



IUCN situation analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the Yellow Sea (including the Bohai Sea)

동아시아 및 동남아시아의 조간대 서식지에 대한 세계자연보전연맹 상황분석
-발해만을 비롯한 황해를 중심으로-

John MacKinnon, Yvonne I. Verkuil and Nicholas Murray
존 맥किन, 이본 아이 베르쿠일, 니콜라스 머레이

한국어판



Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 47 세계자연보전연맹 종생존위원회 비정기간행물 47호



Produced with support from



Federal Office for the Environment FOEN

본 보고서에 나타난 지명이나 자료가 관련 국가나 영토, 지역 및 관할 정부 당국의 법적 상황 혹은 국가 분계선과 국경 문제에 관한 IUCN의 의견을 내포하는 것은 아니다. 또한 이 발행물에 나타난 관점이 IUCN이나 참여 단체의 입장을 반드시 반영하는 것은 아니다.

발행처: IUCN, Gland, Switzerland

저작권: © 2012 International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

이 책자의 내용을 저작권자와의 사전동의 없이 교육이나 비상업적 목적으로 사용할 때에는 반드시 출처를 명시해야 한다. 이 책자나 수록 내용을 저작권자와 사전동의 없이 판매하거나 상업적 목적으로 이용해서는 안 된다.

출처 명시

영문: MacKinnon, J., Verkuil, Y.I. & Murray, N. 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, UK, ii + 70 pp.

국문: 맥किन J, 베르쿠일 Y.I &, 머레이 N, 2012.

동아시아 및 동남아시아의 조간대 서식지에 대한 세계자연보전연맹 상황분석 -발해만을 비롯한 황해를 중심으로- 세계자연보전연맹 증생존위원회 비정기간행물 47호. IUCN, 스위스 글렌과 영국 캠브리지. ii + 70 pp.

ISBN: 978-2-8317-1255-0

본 보고서의 한국어판 발행은 IUCN WCC로부터 위임 받은 새와 생명의 터(Birds Korea)가 맡았으며 번역에 따른 책임은 새와 생명의 터에 있다. 한국어판 발행은 니일 무어스박사의 지휘로 번역에 박미나, 이정규 그리고 국문 교정에 이정아, 김미현, 진현애, 최종 검토는 김산하박사가 맡았다.

한국어판 www.birdskorea.org / www.birdskorea.or.kr

한국어판 보고서는 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십(EAAFP) 사무국의 지원으로 발간되었다.

사진 출처

Tony Mok (표지 사진, Seaweed farming on the Xiapu mudflat, Fujian County, China), Jeong Ahn (photo page 13), Ju Yung Ki (photo page 13), Jan van de Kam (photo in Fig. 3, page 7), Nick Murray (photos Fig. 10, Appendix 9), 새와 생명의 터 Birds Korea (Photos Box 2 p.18), NASA (Photo Box 2 p.18)

Available from: IUCN (International Union for Conservation of Nature)

Publications Services

Rue Mauverney 28

1196 Gland

Switzerland

Tel +41 22 999 0000

Fax +41 22 999 0020

books@iucn.org

www.iucn.org/publications

Also available at www.iucn.org/asiancoastalwetlands

IUCN

IUCN(세계자연보호연맹)은 전 세계적으로 가장 긴급한 환경 사안과 개발 문제에 대해 실질적인 해결책을 모색하는 것을 목적으로 한다. IUCN은 생물다양성, 기후변화, 에너지, 민생과 세계 경제 녹화를 위해 그에 관련된 과학적 연구 지원, 현장 프로젝트 관리, 정책·법안 및 실천계획의 향상과 최선의 실천을 위해 일하는 정부나 NGO 및 UN과 기업체들의 협력을 주도한다. IUCN은 세계적으로 가장 역사가 깊고 규모가 큰 환경 기구로서 160개 국으로부터 약 11,000명의 자원 전문가와 정부 기관과 NGO를 합하여 약 1,200명의 회원으로 구성되어 있다. IUCN의 업무는 공식적으로 전 세계 45개 사무국의 1,000여명의 인력과 수백 개에 달하는 파트너와 NGO의 지지를 받고 있다. www.iucn.org

IUCN SSC

증생존위원회(SSC)는 IUCN 내 6개의 자원 인력 조직 중 가장 크며 전 세계에서 위촉 받은 8,000명의 전문가로 구성되어 있다. IUCN의 '지구종프로그램' 과 함께 활동한다. IUCN에 자문할 뿐만 아니라 전문적이고 과학적으로 광범위한 분야에서 종 보전을 위해 활동하는 회원 간의 상호 자문과 생물다양성의 미래를 보장하기 위해 노력한다. SSC는 생물다양성 보전에 관여된 국제 협정에 크게 기여하였다. http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/about_ssc/index.cfm

IUCN Asia Regional Office

IUCN의 아시아 프로그램은 스위스 글렌 소재의 IUCN 본부와의 긴밀히 협조 속에 태국 방콕에 있는 아시아 지역사무소 (ARO)에서 주관한다. IUCN 사무국은 방글라데시와 캄보디아, 중국, 라오PDR, 네팔, 파키스탄, 스리랑카, 태국과 베트남의 연락사무소까지 합하여 약 300명의 인력이 활동 중이다. 아시아권 내의 국경을 초월하는 생태계 관리를 다루며 구성원들의 요구에 대처하기 위하여 지역별 세 개의 소 그룹으로 재편성하였다.

- 남동아시아 그룹: 그룹 지도부가 직접 관할하며, 캄보디아와 인도네시아, 라오PDR, 싱가포르, 태국, 동티모르와 베트남을 포함하는 지역
- 남아시아 그룹: 남아시아 권역의 모든 국가
- 북동아시아 그룹: 중국의 국가 대표와 긴밀히 협조로 지역 사무국장이 직접 관리하며 중국, 몽고, 일본, DPRK, 대한민국이 해당된다.

목 차

총 론	ii
1. 서문	1
2. 연구방법	2
3. 동아시아와 동남아시아의 조간대	4
4. 왜 갯벌이 중요한가 - 조간대 서식지의 중요성과 가치	4
5. 핵심 서식지와 종 파악	5
6. 타 생물군과 생태서비스의 동반 감소	8
7. 조간대 위협 요인	11
8. 사라지는 조간대 서식지	13
9. 종(種) 감소와 매립으로 인한 서식지 소실 간의 직접적인 관계	16
10. 어장에 미치는 영향	19
11. 지형과 재산에 미치는 위협	20
12. 연안 매립의 원인	21
13. 보호방침과 장치의 이용가능성	23
14. 결론	29

영 문

감사의 글	30
약어집	31
참고문헌	32
부록1. 지구상 멸종우려종과 준위협종으로 분류된 동아시아 조간대의 물새종	38
부록2. EAAF상 특정 위기에 처한 물새와 도요·물떼새의 핵심지역	42
부록3. 조간대 서식지와 생물상 소실의 감소 요인, 주요 문제점 및 감소를 늦출 가능 해결안	48
부록4. EAAF와 직접적 관련성을 지닌 주요 국제 프로그램	51
부록5. 타국/영토에 영향을 끼치는 사안의 행렬	52
부록6 보호지역 규정과 관리 비교 검토	53
부록7. 국가·영토별 규정 절차 비교표	54
부록8. 다각적 환경협정과 관련 실천계획의 참여 현황	56
부록9. 핵심 지역에서의 사례 연구	57
부록10. EAAFP 6차 총회 및 9차 넓적부리도요 전문대책팀 회의(2012년 3월 23-24일) 참석 명단	60
부록11. IUCN상황분석을 통해 파악한 388 핵심지역	62

총론

세계자연보호연맹(IUCN)의 종생존위원회(Species Survival Commission)와 아시아지역사무국(Asia Regional Office)은 동아시아-대양주 철새이동경로(EAAF)상의 조간대에서 생물다양성이 줄어들고, 생태서비스가 소실되고 있으며, 생태적인 재해가 증가하는 상황에 대한 IUCN 회원들의 우려가 커짐에 따라 이 지역 조간대 서식지의 상태와 상황을 평가하기 위해 이 독립 보고서의 작성을 의뢰하였다. 이 보고서는 상황분석 보고서로서, 필요한 데이터를 한데 모아 분석하고 데이터가 허용하는 범위 내에서 EAAF 조간대의 실상을 분명하게 제시하고자 하였다. 권고사항은 의도적으로 생략하였지만, 이해당사자들에게 필요한 정보를 제공하여 해당 지역에서 취하는 어떠한 결정이나 정책에 영향을 주고 도움이 되고자 한다.

본 보고서에서는 물새 중 핵심종의 상태와 개체수 변화 경향을 (해변과 습지, 갯벌, 망그로브 나무와 해초지를 포함하는) 조간대 서식지의 건강상태를 가리키는 지표로 사용하였다. EAAF를 따라 이동하는 물새들이 이용하는 390개의 연안 지역에 대한 분석과 더불어 16개 핵심지역을 확인하였다. 조사 결과 EAAF 상에 있는 조간대는 심각하게 우려해야 할 상태인 것으로 드러났다. 어장과 생명 유지에 필수적인 생태서비스가 붕괴되고 생태적 재해가 증가함에 따라 어민들의 생계도 크게 위협받고 있다. 매년 물새들이 5~9%씩 (멸종위급종으로 분류된 넓적부리도요 *Eurynorhynchus pygmeus*는 26%) 줄어들고 있는 것으로 관찰되었는데, 이는 전 세계 어디에서도 볼 수 없는 빠른 속도이다. 철새들이 북극의 번식지(북반구에서 번식하는 종들의 경우)에서의 번식 성공률이나 이동 경로 남단의 월동지 대부분의 장소에서 적절한 관리하에 사냥을 할 경우, 철새의 생존률은 만족할 만한 수준인 것으로 나타났다. 문제는 EAAF를 따라 이동하는 동안 발생하고 있다. 이러한 동향을 바꿔놓을 획기적인 조치를 즉각 실행하지 않는다면, 머지않아 EAAF에서의 멸종은 물론이며 인간의 생명 유지에 필수적이고 가치 있는 생태서비스들이 붕괴할 가능성이 커 보인다.

EAAF상 전역이 다양한 위기에 처해 있으며, 그 중에서도 황해(발해만 포함)는 가장 우려되는 지역으로 떠오르고 있는데, 본 보고서에서 확인된 16군데의 핵심지역 중 6 군데의 핵심지가 특히 그러하다. 이곳에서 급격히 진행되고 있는 연안 매립이 가장 위급한 사안인데 원격탐사와 지리정보시스템(GIS) 분석에 따르면, 1980년대 초 이후 황해의 이 여섯 핵심지에서 평균적으로 35%에 달하는 조간대 서식지가 사라진 것이다. 이로써 매립은 이 지역 조간대의 생물다양성과 생태서비스 감소를 부추기는 핵심 요인으로 작용하고 있다고 볼 수 있다.

본 보고서에서는 환경 파괴를 유발하는 이러한 요인을 국가적 차원은 물론 해당 지역차원에서도 검토하였다. 개발의 당위성과 환경적인 요구(법적 장치, 자금조달, 서식지와 종 보전, 인식과 지적인 정보) 사이의 균형 유지나 복원에 필수적인 절차들을 검토해보았을 때, 이러한 절차들은 미흡하거나 일부의 경우 오히려 기능을 제대로 하지 못하고 있음을 우리는 발견하였다. ‘평소와 다름없는’ 시나리오가 계속될 경우의 생물다양성과 어민 생계 그리고 경제 투자에 미칠 위험을 본 보고서에서는 강조하였다. 수산업이 입을 경제적 피해를 비롯하여 해안도시와 마을, 토지의 소실과 잠정적인 재정상의 피해에 이르기까지 위험 부담은 상당히 높다.

EAAF상의 국가들은 몇 가지 핵심적인 다자간 환경협약하에, 전 세계 생물다양성 목표 달성을 위해 헌신하겠다고 약속하였다. 하지만 본 보고서에서 확인되듯이 개체수와 서식지의 수가 줄고 형질이 저하되는 경향이 멈추지 않는다면 목표 달성은 불가능할 것이다. 각국에서 기존에 진행 중인 다양한 지역별 해양프로젝트들은 이러한 특정 문제점에 적절히 대처하지 못하고 있다. EAAF 상에 일어나고 있는 개발의 속도와 속성은 이 지역의 조간대 생태계가 인간에게 제공하는 소중한 생태서비스와 더불어 이 지역에 서식하고 있는 많은 생물종을 위협에 빠뜨리고 있다. 북쪽으로 이동할 때와 남쪽으로 이동할 때 각기 다른 종의 철새가 다른 지역을 이용한다. 따라서 최상의 서식지 몇 군데를 보호하는 것만으로는 모든 철새가 사용할 수 있는 서식지 연계망을 적절하게 조직할 수 없으며, 일련의 서식지들을 포괄하여 상호 보완되게 관리하는 광범위한 보호가 절실하다.

본 보고서는 상황분석이 주 목적이거나 권고사항을 담지는 않지만 다음 사실만은 언급하고 싶다. EAAF상의 새들과 서식지들은 22개국이 공유한 자연유산이다. 이 귀중한 자원을 장기적인 관점에서 안전하게 지키는데 수반되어야 할 단계들은 대개 국제적 협력을 필요로 한다. 이 지역에서 급속히 진행되고 있는 경제 발전이 적절한 환경 보호장치와 균형을 이루지 않는다면, 인상적으로 보이는 경제 성장도 오래 지속되지 못할 것이며 소중한 생태서비스를 잃어버림과 동시에 막대한 피해를 주는 생태 재앙도 갈수록 늘어날 것이다.

1. 서문

조간대는 바다와 민물과 육지가 만나는 좁은 폭의 서식지로, 규칙적으로 조수에 잠기고 경사가 완만하며 진흙 퇴적물로 이루어진 것이 그 특징이다(Healy 외, 2002). 해산물을 제공하고 해안선을 안정화시키며 폭풍을 막고 생물다양성을 유지하는 등의 생태서비스를 제공할 뿐 아니라, 다양한 인간 활동의 무대가 되기도 한다(Millennium Ecosystem Assessment 2005).

지구상 약 35%의 망그로브 숲과 19%의 산호초가 1980년과 2000년 사이에 소실(Giri 외, 2011) 되었으며 지난 1세기 동안 해초층의 30%가 사라졌다(Waycott 외, 2009). 그와 마찬가지로 조간대 갯벌도 인간 활동으로 심각한 영향을 받았지만, 갯벌의 현재 분포와 현황 그리고 변화 경향은 제대로 알려져 있지 않다(Healy 외, 2002, Millennium Ecosystem Assessment 2005, Keddy 2010). 하지만 현재 아시아에서 조간대 서식지는 망그로브 숲(Giri 외, 2011)과, 열대 우림(Achard 외, 2002), 해초(Waycott 외, 2009)가 사라지는 속도로 또는 훨씬 급속히 사라지고 있는 것으로 추정된다. 그 예로, 지난 50년 동안 연안 습지(염습지 포함)가 중국에서는 5%(An 외, 2007b), 일본에서는 40%, 남한에서는 60%, 그리고 싱가포르에서는 70% 이상 사라졌다(Hilton & Manning 1995, Yee 외, 2010).

새들은 환경의 건강상태와 변화를 알려주는 뛰어난 지표로서의 역할을 한다. 생태적 적소를 광범위하게 차지하며 다양한 먹이와 물리적인 자원을 활용하고, 환경 변화에 민감하기 때문이다. 19세기에 광부들이 탄광의 공기가 호흡에 안전한지를 알아보기 위해 카나리아를 데리고 들어갔던 것처럼, 새의 개체수 변화를 통해(Rogers 외, 2006c) 현대의 환경적 위협에 대한 경고를 감지할 수 있다. 그리고 새들을 연구·조사하는 조류학자와 연구자 또한 증가하여 시간에 따른 개체수 변화를 보여주는 데이터는 비교할 수 없이 많다. 카나리아의 예처럼, 동아시아-대양주 철새이동경로(EAAF, 그림1)를 따라 이동하는 철새의 수가 크게 줄어들고 있다는 최근의 보고를 통해 현저한 환경 변화를 알 수 있으며, 시급하게 조사할 필요가 있다. 세계 7대 철새이동경로 중에서 EAAF를 따라 이동하는 물새들이 특히 그 수와 비율면에서 가장 큰 위협을 받고 있다 (Kirby 2010; 그림2 참조). 이 물새의 대부분은 갯벌에 생존을 의지하고 있고, 그 중에서도 멸종우려종이나 준위협종(NT)으로 분류된 24종의 도요·물떼새와 오리류와 기러기류, 저어새류, 두루미류, 바다새와 펠리칸은 (IUCN 2011)말할 것도 없고 가까운 장래에 멸종위기종이나 준위협종으로 분류될 가능성이 검토되고 있는 다른 9종의 도요·물떼새들도 갯벌에 생존을 의지하고 있다.

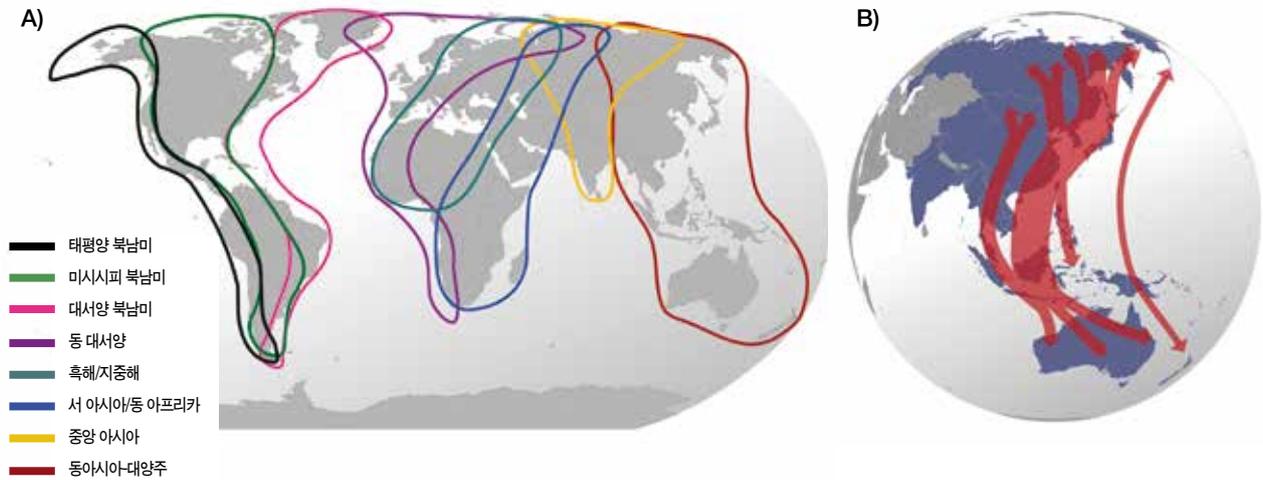
이동경로 상의 조간대 지역이 사라지면, 특히 이동 중인 철새들의 중간 기착지(에너지 소모가 많은 장거리 비행에 필요한 에너지 보충 장소)가 사라져 도요·물떼새의 개체수가 심각하게 변할 수 있다(Myers 외, 1987, Goss-Custard 외, 1995, Baker 외, 2004, Buehler & Piersma 2008, Warnock 2010, Rakhimberdiev 외, 2011). 동아시아-대양주 철새이동경로를 통해 이동하는 수백만 마리의 도요·물떼새들에게 아시아의 조간대 지역은 이동에 결정적으로 중요한 병목지역(역자 주: 이동경로 중 좁게 모여들게 되는 지점)이다(Barter 2002, 2003, Bamford 외, 2008, Cao 외, 2009, Rogers 외, 2010, Yang 외, 2011a).

조간대 지역은 백여 종에 이르는 수백만 마리 새들의 생존을 쥐고 있는 서식지일 뿐만 아니라 바다거북이 산란하는 해변이자 아시아물개개 번식하는 장소이고, 또 경제성이 높은 어류의 산란장이자 수천 종에 이르는 무척추동물의 보금자리이기도 하다. 아시아의 조간대 서식지에 의지해 살아가는 수많은 종들이 현재 위기에 처해있다. 예를 들어, 조간대에서 자생하는 5종의 해초가 지구상 멸종위기 (Short 외, 2011)에 있으며, 대만해협 동쪽의 하구에서 서식하는 인도-태평양 흑등고래 *Sousa chinensis*는 위급종(CR)이다(Ross 외, 2010).

본 상황분석 보고서는 파괴 위험이 가장 높은 지역을 파악하여 해당 서식지의 현황, 위협과 추세에 관한 이용 가능한 정보를 종합하여 이러한 주요 생태계 보전을 위해 필요한 가이드라인을 제공할 취지를 가지고 IUCN이 연구에 착수하였다. 정보를 취합하고 완성하는 과정에 있어 다음의 3가지, 즉 (i) 발행·미발행 문헌의 다각적 검토 (ii) 다양한 출처의 발행·미발행 데이터 분석 (iii) 해당 지역 전문가 및 지역 거주 전문가들의 지식 투입에 집중하여 작업하였다.

그림 1. A) 세계 8대 주요 도요·물떼새 이동경로. B) 동아시아-대양주 철새이동경로(EAAF).

화살표는 이동성 물새들의 지역별 이동경로를 나타낸다 (Boere & Stroud 2006, Bamford 외. 2008). 한 종(種)이 북향 혹은 남향 이동할 시에, 각 개체가 이용하는 경로는 항상 다르기 때문에 실제로는 이동경로 상의 넓은 지역에 걸쳐 움직이게 된다 (Minton 외. 2011, Battley 외. 2012). 번식지로 향할 때의 이동경로는 대부분 황해(발해만 포함)로 수렴되는데, 황해는 매년 3월과 5월 사이에 이들의 주요 연료공급지 역할을 한다.



2. 연구방법

개관

이 상황분석 보고서는 방대한 문헌을 체계적으로 검토하고 전 세계 전문가들의 논평과 자문을 추가하여 작성하였다. 물새와 선별된 타 분류군, 서식지를 위협하거나 사라지게 만드는 요인들에 대한 광범위한 자료를 취합 분석하여 생물다양성 보전에 필수적이며 취약한 지역을 파악하였다. 분석에서는, EAAF 전반과 가장 중요한 지역 모두에서, 조간대 자체와 갯벌 생태계의 생태서비스를 심각하게 파괴하는 요인과 배경에 집중하였다. 조간대 서식지에서 이뤄진 과거와 현재 그리고 미래의 매립 계획을 살펴봄으로써 어느 지역이 가장 심각한 위협에 처해있는지 파악할 수 있었다. 몇몇 사례 연구를 통하여 제일 크게 위협 받고 있거나 물새 이동에 최우선적으로 중요한 서식지에 대한 상세 정보를 제시하였다.

데이터와 데이터베이스

전문가 선정

IUCN 사무총장은 관련 자료를 모으고 다양한 견해와 의견을 듣기 위하여 이 연구에서 다루어진 국가와 영토의 정부 관련 기관들과 민간단체에 요청서를 보냈다. 이 연구 회신에 관해서는 저자에게 문의하기 바란다. 나아가, 저자들은 전문가들과 정부 관계자들 사이에 광범위한 토론이 이뤄진 EAAF 파트너십 6차 회의에도 참석하였다.

조류 개체수

데이터의 가용성과 환경변화에 민감한 종들의 특성에 근거하여, 조간대와 갯벌에 한정되어 서식하는 물새들 (도요·물떼새도 포함)을 우리의 분석에 가장 적합한 지표로 선택하였다(부록1의 목록 참조). 이들이 먹이사슬의 꼭대기에 있다는 전제하에, 실제로 조간대 지역에서 서식하는 물새들은 생태계의 건강상태를 알려주는 편리하면서도 강력한 지표이고(Mallory 외. 2006), 이들에 대한 양질의 모니터링 데이터가 있다(예. Li 외. 2007, 2009b, Bamford 외. 2008). 동아시아 조간대와 연관된 서식지에 서식하는 155개 종의 물새들의 개체수와 풍부도, 분포, 보전 상태 및 기타 관련 항목에 관한 데이터베이스를 구축했다.

155개 종(種) 중에서 24 종은 지구상 멸종우려종(즉, 위급종(CR)이나 위기종(EN) 또는 취약종(VU)으로 IUCN 적색목록에 등재, www.iucnredlist.org)으로 분류되었거나 준위협종(NT) (부록1 참조)이다. 갈매기류와 제비갈매기류를 포함해 그 중 71 종이 계절성 이동 도요·물떼새이다 (Section 5 참고). 더불어, 이 분석에서는 (퀵랜드 대학과 호주 뉴질랜드 도요·물떼새 연구단이 제공한 자료를 통해) 확인된 핵심지역과 EAAF 전역에서 몇 종의 도요·물떼새를 선별하여 이들의 개체수에 대한 동향 자료도 제시하였다.

주요 장소와 핵심지역

주요조류지역(IBA, Important Bird Areas) (BirdLife International 2001)들과 EAAF 파트너십 지역, 세계 주요 도요·물떼새 지역(Bamford 외, 2008) 연안보호지역에 관한 정보를 수집·분석하여, 이 연구에 포함시킬 388 곳의 연안 지역을 확인하였다(부록 11). 해당 지역군은 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새 개체수가 많고, 연중 어느 때라도 도요·물떼새 종이 가장 다양하거나 개체수가 많은 하위 지역군으로 정하였다(부록 11; 대상지는 굵은 글씨로). 다시, 이 하위 지역군에는 아래 3가지 요소가 주목되는 곳을 포함하였다.

1. 지구상 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 도요·물떼새와 다른 조간대 물새들의 개체수;
2. 서식하는 도요·물떼새의 종 수가 총 EAAF 개체수의 1% 초과인 경우(연중, 계수 최고치를 사용);
3. 전체적인 도요·물떼새 풍부도.

해당 지역군들의 최종 하위 지역군을 분석하기 위하여 지리적인 위치를 기반으로 핵심지역들을 묶었다. 가깝게 위치하여 길게 연결된 조간대 서식지들은 하나의 핵심지역으로 간주하였고, 총 16개의 핵심지역이 확인되었다 (Section 5, 부록 2). 문헌 검토와 발행·미발행된 자료에서 얻은 정보, 그리고 전문가들의 자문을 통해 각 핵심지역별로 분석을 마쳤으며 아래의 정보를 수집하였다.

1. 보호지역 범위 (부록 2);
2. 가능한 곳에서, 각 핵심지역에 대한 국내·외 보전 상황과 람사르 목록 기 등재지 또는 포함 가능한 지역(BirdLife International 2005)(부록 2);
3. 위에서 언급한 요소들에 따른 생물다양성 특징들(부록 2);
4. 2000년 이전과 (2000년 이후) 현재의 조간대 습지 면적. 발표된 자료가 존재하는 곳. 정보가 없는 곳에 대해서는 출간되지 않은 동아시아 갯벌의 원격탐사 자료 사용 (Murray 외., 미발표 자료). 조간대의 범위는 지구 자원 탐사 위성자료(the Landsat Archive)에서 알려진 조수간만의 높이 차를 위성 이미지에서 계산. 만조와 간조 때의 이미지를 구별하여 2000년 전후로 사라진 갯벌 면적을 산정(부록 2);
5. 매립 영향권 내의 조간대 습지의 비율(표 4, 부록 2);
6. 이들 해당 지역의 위협과 유발 요인(부록 2).

이 연구에서는 가장 위협을 받고 있는 지역과 물새에게 가장 중요한 장소들에 대한 사례 연구도 제시하였다 (부록 9).

정책 분석

정책 분석에서는 연안 생태계를 위협하는 주요 요인들을 살피고 이들의 배후 원인들을 확인하고자 하였다. 여기에는 정책과 법안, 환경영향평가(EIA)와 전략적환경평가(SEA) 과정과 보호지역(PA)의 범위를 포함하고, 또 각국에서 사회경제 개발에 반해 이들 지역을 어떻게 관리하고 있는지를 검토하였다. 전문가들의 의견과 검토에 준하여 단순한 등급 순위 점수제를 채택하였다.

공개검토

1개월에 걸친 공개 검토 과정을 두어 각국의 관계자들과 다른 이해 당사자들이 보고서의 초고에 논평할 수 있도록 하였다. 모아진 논평은 모두 수집·분석하여 최종보고서에 취합하였다.

1 갯벌을 이용하지 않거나 이차적으로 이용하는 민둥기물떼새 *Vanellus cinereus*, Australian Pratincole *Stiltia isabella*와 댕기물떼새 *Vanellus vanellus*, 흰목물떼새 *Charadrius placidus*는 포함하지 않음.

3. 동아시아와 동남아시아의 조간대

동아시아와 동남아시아의 조간대는 중국과 한반도에서 아래로 베트남, 캄보디아, 태국, 말레이시아 반도, 미얀마 연안 북쪽과 방글라데시에 이르는 34,000km에 걸쳐 펼쳐져 있다. 그리고 이보다 더 긴 128,000km에 달하는 해안선이 일본의 섬들과 동남아국가연합(ASEAN)을 이루는 필리핀, 말레이시아(동쪽), 인도네시아, 브루나이와 싱가포르 등과 동티모르의 섬들을 둘러싸고 있다.

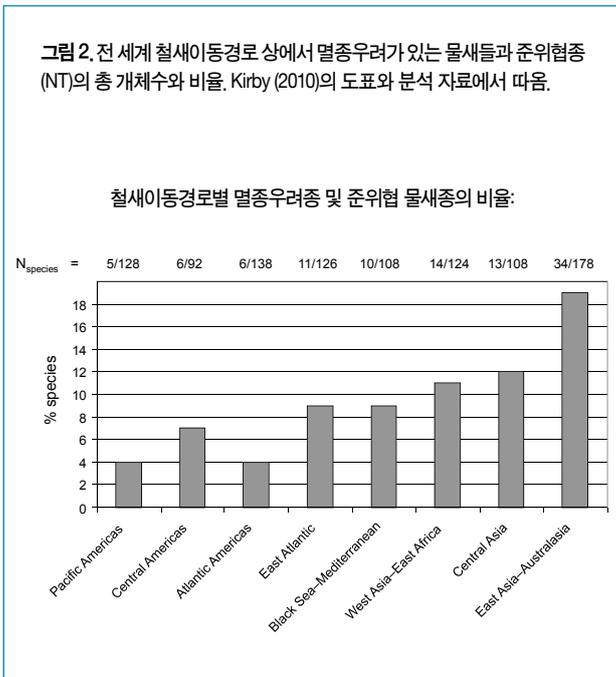
아한대에서 열대에 걸쳐있는 아시아의 연안 지역에는 펠에서 모래, 염습지와 망그로브 숲에 이르는 다양한 서식지가 펼쳐져 있다. 이 서식지들은 생물학적으로 생산성이 매우 높아서 광범위한 생물상에 중요하고, 다양하고도 소중한 생태서비스를 제공하며, 수많은 사람들의 생계가 달려있는 곳이기도 하다(Section 4 참조). 야생 생물들에게 특별히 소중한 장소는 황허강, 양쯔강, 홍허강, 메콩강, 이라와디강, 살윈강, 갠지스강을 포함하는 아시아 지역에 있는 일부 큰 강의 조간대 하구이다. 해수의 영향을 받는 이들 하구는 멸종 우려가 있는 물새들에게 가장 중요한 서식지로 등장하고 있다(부록 2 참고).

아시아의 동쪽 해안은 러시아 동북부와 알래스카에서 동지를 튼 후, 비번식기를 보내기 위해 아시아와 대양주로

남향하는 많은 철새들이 이동하는 경로이다. 실제로 많은 종의 새들이 북극권에서 인도네시아와 방글라데시, 남쪽으로는 뉴질랜드와 (예. Melville & Battley 2006) 호주까지(예. Barrett 외. 2003, Gosbell & Clemens 2006) 펼쳐진 이 이동경로를 매년 이용한다(예. Battley 외. 2005, Crossland 외. 2010, Iqbal 외. 2010). 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새 중 적어도 33종이 EAAF를 이용하며 (그 중 24종은 조간대 생존 의존도가 높다) 9종의 도요·물떼새가 곧 멸종우려종이나 준위협종(NT) 목록에 오를 예정이다(부록 1 참조). EAAF는 전 세계의 다른 어떠한 철새이동경로보다 이용하는 물새의 총 개체수가 많으며, 또 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새들도 더욱 많이 이용하고 있다(Kirby 2010)

본 보고서에서 특별히 다루지는 않았지만, 아시아 지역의 이동 경로에서 확인된 위협에 더해, 이동경로의 북단인 러시아 연안에 있는 5,000~6,000km에 달하는 중요한 해안선도 주목할 필요가 있다. 이 지역은 아직 많이 개발되지 않았지만 석유와 가스, 항만 건설을 위해 러시아가 특히 남쪽 연안의 블라디보스톡과 사할린 사이 지역을 빠르게 개발하는 중이고, 보호구역은 아직 제대로 지정되지 않았다.

그림 2. 전 세계 철새이동경로 상에서 멸종우려가 있는 물새들과 준위협종(NT)의 총 개체수와 비율. Kirby (2010)의 도표와 분석 자료에서 따옴.



4. 왜 갯벌이 중요한가 - 조간대 서식지의 중요성과 가치

조간대는 오랫동안 인간에게 다양한 서비스를 제공해왔다. 초기 인류의 유적에서는 흔히 조간대가 해산물 채취에 얼마나 중요했는지를 보여주는 조개무지가 함께 발견된다. 인류의 식단은 어류와 조류, 파충류를 포함하며 점차 다양해졌는데, 인간의 식량원인 이러한 동물들도 역시 해안선을 따라 먹이를 찾았다. 정부 수치에 따르면 2003년 중국에서만 1,230만 명이 해양어업에 종사하며 미화 80억 달러에 달하는 어획량을 올렸고(Hanson & Martin 2006), 이 중 70%가 연안 지대에서 이뤄졌다.

해안은 물리적으로 모래와 펄, 자갈과 식생이 모이는 장소이자 파도의 활동을 완화하는 등의 다양한 기능을 한다. 부드러운 해변은 거친 파도를 잠재워서 마을과 항구가 안전하게 들어설 수 있게 하고 인근 농경지를 보호한다. 모래와 펄과 다른 퇴적물들이 합쳐져 바다를 깨끗하게 지키고 생산성을 유지하며 대기와 수중 오염물질을 제거한다. 이들의 해양 생태계에서의 블루카본(blue carbon) 저장 능력이 점차 인정받고 있다(Decho 2000).

건강한 해변의 초목과 잘피층, 조류(藻類) 군락지와 망그로브 숲은 태풍과 폭풍, 높은 파괴력을 지닌 지진 다발지역에서 흔히 발생하는 쓰나미가 왔을 때 중요한 방어막이 된다(Caldecott & Wickremasinghe 2005). 2004년 인도네시아의 아체 지역에 그리고 2011년 일본에 거대한 쓰나미가 몰려왔을 때 연안의 피해 정도를 보면 산호초와 망그로브 숲이나 기타 연안 식생이 건강하게 유지된 지역에서는 그렇지 않은 지역보다 피해 규모가 훨씬 적었다(Chang 외, 2006, Forbes & Broadhead 2007).

조간대 서식지는 지구상에서 가장 생산성이 높은 생태계이다. 펄갯벌과 염습지, 망그로브 숲을 포함하는 조간대 서식지는 연안 어업을 지속시켜주는 무수한 어류와 갑각류가 안전하게 산란하는 곳이며 새끼들이 자라는 장소이다(Yusoff 외, 2006). 또한 침전물을 다져 새로운 땅으로 만들고, 앞바다의 산호초에 토사 퇴적을 막고 보호하여 산호초와 연안 수계의 생산성을 높인다. 깨끗하고 아름다운 해안선을 찾는 이들에게 해산물과 관련된 미식 관광산업을 포함해 여가 활동의 기회가 되며, 그 결과 중요한 지역 경제가 발달할 수 있다(표1).

연안 지역이 제공하는 생태서비스 대부분은 연안 습지에서 오는데, 그 가치가 전 세계적으로 매년 미화 14조 2천억 달러에 (혹은 전 세계 총 생태서비스의 43%) 달한다고 한다(Constanza 외, 1997). 이들 서비스의 경제적 가치를 보다 정확하게 산출하려면 이런 평가가 지역별로 이뤄져야 한다. 한국해양연구원은 한 예비조사에서 대한민국의 조간대 서식지 1 헥타르의 가치는 연간 미화 32,660 달러에 달한다고 추정했다(KORDI 2006). 구체적으로는 수산물(US\$9,993), 생태계 보전(US\$8,548), 서식지(US\$7,533), 수질 정화(US\$3,702), 여가활동(US\$1,443), 재난 방재(US\$1,442)로 나뉜다. 중국 푸젠성 심화만에 매립이 계획된 갯벌 170km²가 지나는 생태서비스의 가치는 연간 6억 5천만 달러 혹은 연간 헥타르당 38,235 달러로 추산되며, 매립된 땅이 농업이나 양어장으로 이용될 경우 손실되는 가치는 연간 헥타르당 8,250달러라고 한다(Yu 외, 2008). 황해(발해만 포함)에 1백 헥타르 이상의 조간대 서식지가 있는 것을 고려하면, 이 생산가치는 연간 3백억 달러를 넘을 것이다. 역사적으로 중국의 연안 습지의 (모두가 조간대에 있지는 않다) 51%가 사라지면서 연간 460억 달러의 손해를 보고 있다고 추산한다(An 외, 2007b). 중국에서 해수를 차단하고 매립하면서 잃게 된 생태서비스는 연간 277억 6천만 달러에 달한다고 한다(CCICED 2010b).

Bennett & Reynolds(1993)는 망그로브 숲이 방대한 서비스와 더불어 수많은 사람들의 생계도 제공해준다는 점을 지적한다. 조간대 서식지를 토지로 전환할 경우 해양문화 또는 기반시설 및 일자리 창출로 인한 재정적인 이득이 있더라도 이로 인한 또 다른 사회적·재정적인 비용은 그 가치가 사라진 후에 인식하게 될 때가 많다(Wang 외, 2010b).

5. 핵심서식지와 종 파악

조류 개체수의 감소

연안 조간대는 그 폭이 좁다. 전체 면적도 아주 적고 취약하여 빠르게 사라지고 있다. 실제로 몇몇 국가의 조간대 서식지는 이미 40~50%가 사라졌다(Davidson 2011). 서식지 손실이 가장 큰 지역은 황해(발해만 포함) 지역으로 (자세한 내용은 Section 8 참조), 이곳은 많은 이주 경로가 모여드는 아주 중요한 곳이다(Barter 2002, Heo 2000, Yi 2003, 2004).

조간대 서식지를 이용하는 새들은 대부분 철새로 매년 EAAF를 따라 여행한다. 철새들은 대륙과 국가들을 연결하기 때문에 전 세계적으로 또 지역 단위에서 뛰어난 환경 지표이다(Battley 외, 2008). 동아시아 조간대와 관련 서식지에 의존하는 155종의 물새들 중에 EAAF를 따라 이동하는 최소 50종의 도요·물떼새와 21종의 갈매기와 제비갈매기들은 조간대 서식지에 대한 생존 의존도가 높다(표2). 조간대를 이용하는 철새들 중에 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 15종 중에서 위기종(EN)인 청다리도요 *Tringa guttifer*와 위급종(CR)인 넓적부리도요 *Eurynorhynchus pygmeus*, 그리고 *Sterna bernsteini*(Chan 외, 2010)은 전 세계 개체수의 95% 이상이 EAAF 전역에 걸쳐 발견되며, 적어도 1종은 EAAF에만 나타난다. 현재 관심대상종(LC)인 노랑발도요 *Heteroscelus brevipes*도 머지 않아 멸종위기에 처할 가능성이 크다(부록I). 이 외에 현재 관심대상종(LC)으로 등재된 6종의 도요·물떼새(데추라기도요 *Calidris acuminata*, 줌도요 *C. ruficollis*, 종달도요 *C. subminuta*, 검은가슴물떼새 *Pluvialis fulva*, 제비물떼새 *Glareola maldivarum*, 각도요사촌 *Gallinago megala*)들도 총 개체수의 95% 이상이 EAAF에서 발견된다.

표1. 동아시아와 동남아시아 조간대 갯벌과 망그로브 숲이 제공하는 주요 생태 서비스 요약 (Ranganathan 외, 2008 분류에 따름)

기능과 혜택		비고	취약점	참고문헌
공급 기능				
지속가능한 수산업	전체 연안 지역의 약 3천만 어민들이 그물과 닻을 사용한 어업으로 생계유지. 막대한 양의 조개류와 해삼 채취. 조간대는 경제적 가치를 지닌 심해 생물의 성육장(成育場)으로서의 중요성		매립, 남획, 외래종유입, 오염 모두 현재 심각하게 줄어들고 있는 어장을 위협	Ronnback 1999, TEEB 2010
생화학	다양한 생물상(어류, 연체동물, 산호,해파리 류)에서 약재 및 기타 재료 채취		생물상과 서식지 소실	Constanza 외, 1997
유전 물질	예. 식물 병원균이나 이종교배에 저항력을 지닌 유전자의 확산		생물상과 서식지 소실	Wilson 외, 2005
목재 외 임업 생산물 채취	꿀, 송진, 탄닌산, 견과류, 해초, 조개류		망그로브 숲과 해안 숲 소실	TEEB 2010
임업/양식업	조간대는 상업성 높은 생물(갑각류, 어류, 진주, 망그로브 숲, 해조류 등)의 성육장		오염 및 서식지 소실로 생산성이 위협받을, 양식업으로 인한 질병 확산, 오염 및 외래종 침입	Bennett & Reynolds 1993, Wilson 외, 2005
조정 기능				
독성 물질 제거와 수질 정화 작용	갯벌과 자갈, 서식 중인 저서생물과 연체동물, 갑각류 등의 동물상이 오염 물질을 제거		수질 정화 기능이 사라지면서 유해 적조와 녹조 현상 발생, 해산물에 유해 독성 물질 축적	Wilson 외, 2005
기후 조절 및 탄소 분리와 고정	갯벌은 '블루 탄소' 라 불리는 과정을 통해 탄소를 흡수하여 기후 변화 조절에 기여하는 중요 역할을 수행함		주요 탄소 흡수처를 탄소 발생원으로 바꾸는 매립	Decho 2000
연안 보호/ 자연재해 보호	갯벌과 해변이 파도의 활동을 약화시키고 사이클론, 쓰나미, 침식과 염분으로부터 해안선을 안전하게 지킴. 망그로브 숲이 연안 마을을 보호		매립으로 인한 파도 활동이 가중·상승되어 다른 연안 지역의 수중침식을 가속화시켜 폭풍 피해와 홍수가 증가함. 연안 식생 소실로 해안선은 태풍과 모래 폭풍에 취약해짐	Caldecott & Wickremasinghe 2005, Chang 외, 2006, Forbes & Broadhead 2007
수자원 관리(물순환)	지하수 충전/방출			Wilson 외, 2005
문화 기능				
교육적인 면	공식·비공식적인 교육과 연수의 기회			Wilson 외, 2005
이동성 조류, 해양 포유류 등을 관찰하는 연안 관광업. 다양한 풍경과 경관이 주는 가치. 신선한 해산물 시식, 해상 스포츠	상공을 순회하는 엄청난 수의 도요·물떼새 무리가 이루는 장관이 주는 영감. 계절성 조류와 포유류의 장거리 이동으로 얻는 재산 가치 상승. 연 1 억이상의 방문객 유치가 가능한 관광 자원을 제공함		해안선을 따라 일어나는 용지 변경과 매립·개발로 인하여 미적 가치의 훼손. 1주일 이상을 수면과 수분 섭취 없이 8,000 km를 논스톱 비행하는 새들의 경이로움	Wilson 외, 2005, Woodley 2009
보조 기능				
새를 비롯한 야생 동·식물의 서식지	고유한 특성을 지닌 주요 희귀 종들이 서식. 탁 트인 갯벌이나 해변에서 쉽게 관찰할 수 있어 여가활동 제공과 보전적 가치를 더함 (위의 문화 기능 참조)		매립, 망그로브 숲 벌목, 외래식물종 도입과 오염으로 야생 동·식물의 서식지 파괴	Bennett & Reynolds 1993, BirdLife International 2005
양분 재생	양분의 섭취·저장·재생·처리		해수의 화학 성분 변화로 상당수의 주요 종들이 사라지고, 저서생물 군락에 부정적인 변화를 초래함. 산소 결핍으로 경제성을 지닌 많은 종들이 소멸됨	Bennett & Reynolds 1993, Constanza 외, 1997
양분 방출	유기 영양소와 퇴적물이 넘쳐나면서 지역 어장의 생산성을 증가시키고 플랑크톤에 영양소 제공		오염이나 서식지 소실로 인한 조간대의 생물학적인 생산성이 감소됨	Wolanski 2007
토양 형성	침전물 유지와 유기물 축적		연안침식으로 인한 유실	Wilson 외, 2005

EAAF상에서 일부 새들의 개체수가 심각하게 줄어들고 있는 징후들이 있다. 북극권에서 번식하는 도요·물떼새를 러시아의 동북부에서 모니터링한 결과 현재 89%의 감소세를 보이고 있다(E. Syroechkovskiy 논평). EAAF를 따라 이동하며 호주 해변에서 겨울을 나는 도요·물떼새를 모니터링한 결과도 그 수가 줄어들고 있는 것으로 나타났다(Gosbell & Clemens 2006, Wilson 외. 2011, Szabo 외. 2012). 1975년과 2008년 사이에 일본에서 도요·물떼새를 모니터링한 자료를 분석해 보아도 대부분의 종들이 줄어들고 있는 것으로 보이고, 특히 황해(발해만 포함)를 중간 기착지로 삼는 개체수가 심각하게 줄어들었다(Amano 외. 2010). 장거리를 비행하고 북극권에서 번식하는 넓적부리도요 *Eurynorhynchus pygmeus*(Amano 외. 2010, Zockler 외. 2010b.;그림3)와 붉은가슴도요 *Calidris canutus*(Wilson 외. 2011, Garnett 외. 2011.;그림4)는 EAAF 상에서 급속히 줄어들고 있다. 지속적인 보전 노력에도 불구하고 현재의 감소율(연 26% 감소)대로라면 넓적부리도요는 10년 내에 멸종할 것으로 예상된다(Pain 외. 2011) (그림3). 마찬가지로, 현재의 감소율이라면, 2020년에는 1992년에 EAAF를 따라 이동하던 붉은가슴도요 100개체 중 살아남은 새가 7개체에 불과할 것이다(그림 4).

핵심 서식지 확인

EAAF를 따라 이동하는 동안 도요·물떼새들은 조간대 서식지가 있는 지역들을 이용한다. EAAF 전역에서 도요·물떼새에게 국제적으로 중요한 대상지 약 390군데를 선별하여(부록11), 이를 16개 핵심지역으로 나누었다(부록2). 도요·물떼새의 생물다양성에 중요한 16개의 핵심지역 중에서 6개가 황해(발해만 포함)에 위치해 있다(그림5). 1990년대가 되어서야 황해(발해만 포함)가 조류학적으로 중요하다는 것이 밝혀졌다. DPRK의 서해안처럼 접근이 어려운 지역에 다른 핵심지역이 있을 가능성은 남아있다. 황해(발해만 포함) 외곽 지역에서는 남아시아와 동남아시아에서 생물다양성이 높은 조간대 지역 10곳이 확인되었다. 남쪽의 몇몇 지역은 주로 겨울을 나는 월동지로 넓적부리도요(주로 방글라데시의 소나디아섬과 미얀마의 마르타반만에서 월동)와 청다리도요(말레이 반도에서 주로 월동)같은 특정 종의 생존에 결정적이다.

그림 3. 넓적부리도요 *Eurynorhynchus pygmeus* 개체수의 감소. 현재의 감소율에 비추어 즉각적인 추가 보전 대책이 없을 경우에 예상되는 멸종 예상 궤적 (Zockler 외. 2010b에서 인용; Pain 외. 2011 참조).



그림 4. 붉은어깨도요 *Calidris tenuirostris*의 개체수 감소와 EAAF 상의 붉은가슴도요 *Calidris canutus*와 큰뒷부리도요 *Limosa lapponica*의 개체수 감소(이동경로는 그림 6 참조). 현재의 감소율에 비추어 즉각적인 추가 보전 대책이 없을 경우에 예상되는 멸종 예상 궤적 (Amano 외. 2010, Wilson 외. 2011에서 인용).

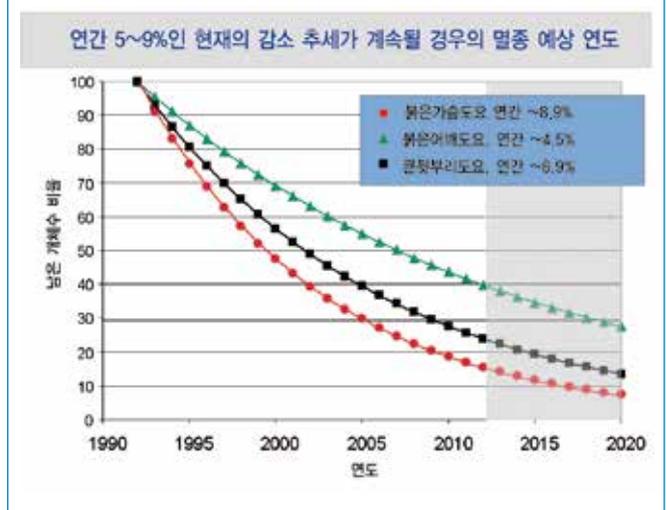


표2. 아시아와 EAAF상 물새 및 도요·물떼새를 중점적으로 본 보전 현황 개요

전 지구적인 관점에서 본 아시아와 EAAF의 물새 현황	종 수	참고문헌
아시아와 EAAF의 모든 물새 종		
아시아의 총 물새 종 수	349	Li 외, 2006
EAAF상 갯벌에 서식하는 총 물새 종 수	155	Li 외, 2009b
EAAF의 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새	24	부록 1
EAAF의 도요·물떼새와 갈매기 및 제비갈매기		
EAAF의 총 이동 도요·물떼새 종 수	54*	Bamford 외, 2008
EAAF상 갯벌에 서식하는 이동성 총 갈매기 및 제비갈매기 종 수	21	Li 외, 2009b
EAAF의 멸종우려종/준위협종(NT)인 도요·물떼새, 갈매기 및 제비갈매기 종 수	14	부록 1
EAAF의 도요·물떼새 중 IUCN 적색목록에 등재될 가능성이 있는 종	9	부록 1
국제적인 비교		
EAAF에서 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 조간대 서식 종	33/155 (21%)	부록 1**
북남미에서 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새	18/202 (9%)	Kirby 외, 2008
유럽, 중앙아시아, 아프리카, 중동에서 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새	26/162 (16%)	Kirby 외, 2008
아시아에서 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새	46/201 (23%)	Kirby 외, 2008

* 갯벌을 이용하지 않거나 2차적으로 이용하는 민둥기물떼새, *Stiltia Isabella*, 맹기물떼새, 흰목물떼새가 포함된 수치임.

** 현재 관심대상종(LC)으로 등재되어 있고, 준위협종(NT)이나 취약종(VU)로 등재될 가능성 있음.

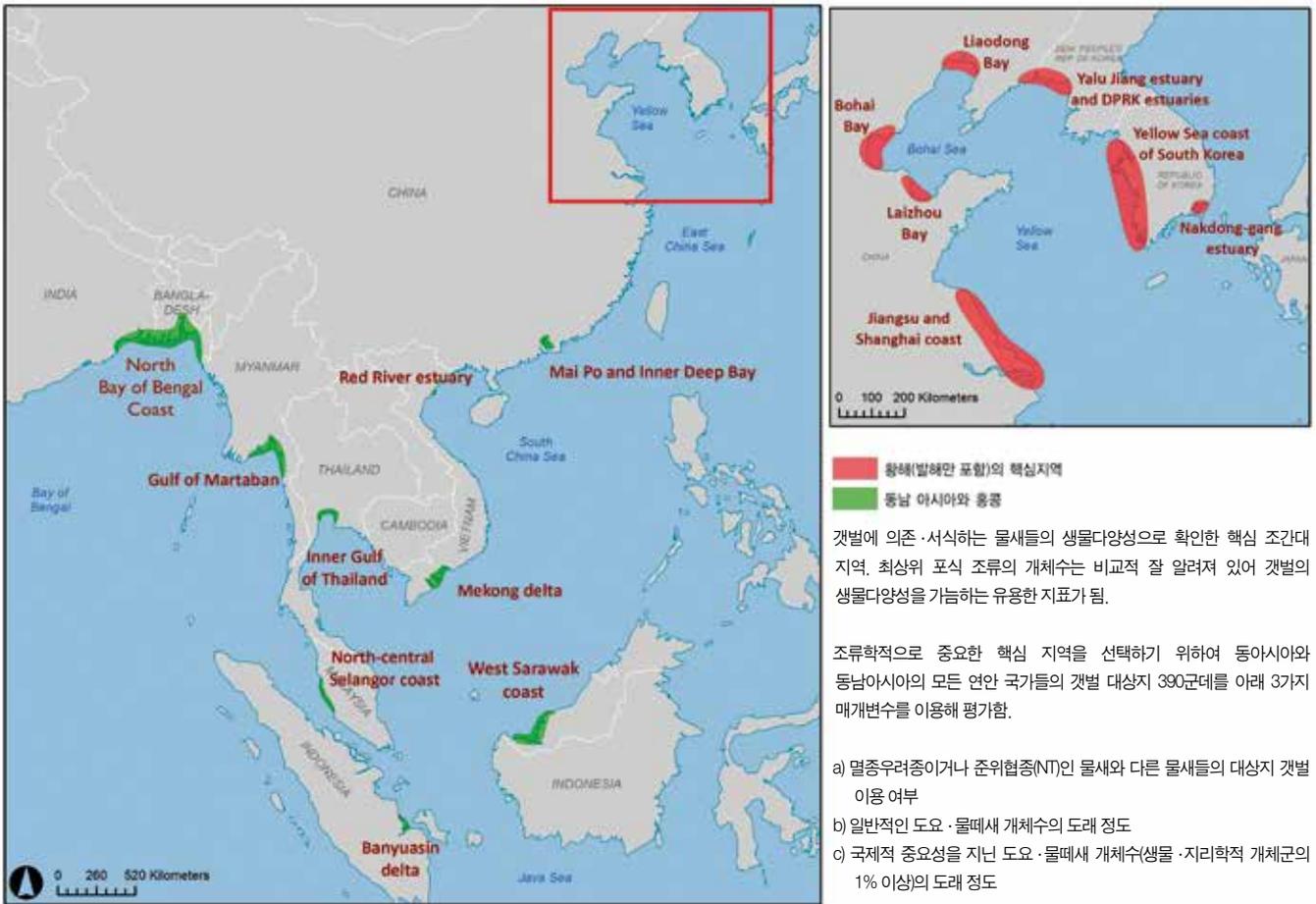
황해(발해만 포함)의 6군데 도요·물떼새 핵심지역은 EAAF를 통해 이동하는 도요·물떼새 절대 다수의 생존을 쥐고 있다. 최소 36종의 도요·물떼새의 경우(Barter 2006) 국제적으로 중요하다고 인정할 정도로 많은 개체가 66군데의 대상 지역에서 발견된다(DPRK의 알려지지 않은 지역은 제외). 22종에 달하는 도요·물떼새의 경우 황해(발해만 포함)에 대한 생존 의존도가 매우 크다. 50~100%에 달하는 개체가 남쪽이나 북쪽으로 이동할 때 황해와 발해를 이용한다(Barter 2002, Battley 외, 2012) (예. 그림6). 8종의 경우에는 70%에 달하는 개체수가 장거리 이동에 필요한 에너지를 충당할 “연료” 공급지로 황해(발해만 포함)를 이용하고 있다(Barter 2002). 이들 중 전체가 개체수 감소를 보이고 있는데 그 중 2종은 취약종(붉은어깨도요 *Calidris tenuirostris*, 알락꼬리마도요 *Numenius madagascariensis*)이며 1종은 준위협종(마도요 *Numenius arquata*)이다. 2종(큰뿔부리도요 *Limosa lapponica*와 개짱 *Pluvialis squatarola*)은 전 세계적으로 감소추세에 있으며, 3종은 지역적으로 개체수가 줄어들고 있다(민물도요 *Calidris alpina*, 흰물떼새 *Charadrius alexandrinus*, 중부리도요 *Numenius phaeopus*) (Amano 외, 2010, Battley 외, 2012).

6. 타 생물군과 생태서비스의 동반 감소

새들과 더불어 타 생물군도 그 수가 줄어들고 있다(표3). 이는 조간대의 생산성과 건강 상태가 악화되고 있음을 보여주는 또 다른 지표이다. 먹이 그물망 전역에서 연쇄적으로 감소세가 기록(WWF 외, 2006)되고 있을 뿐만 아니라 동아시아와 동남아시아의 전 지역에서 경제적으로 중요한 어류, 갑각류, 조개류, 두족류 자원이 붕괴하고 있어서 수백만에 달하는 영세 어민들의 생계수단이 사라지고 있다. 일부 국가에서는 수산 자원이 붕괴하면서 새를 사냥하는 경우가 늘어나고 있다. 바다 포유류와 거북이류도 급격한 감소세에 있으며, 많은 종이 멸종 위기에 처해 있다. 유해적조의 발생 빈도도 급격하게 증가하였고, 수온 및 산성도와 해수면도 상승하였다(Nicholls & Cazenave 2010). 엄청난 위력의 폭풍 또한 자주 발생하며(그림8, Section7 참고), 사이클론과 쓰나미로 인한 해안선 피해도 점차 심각해지고 있다. 특히 천연의 해안선이 파괴된 곳에서 피해는 더욱 크다(Caldecott & Wickremasinghe 2005).

그림 5. EAAF상 조간대 물새의 다양성 관점에서 중요한 16개 핵심 지역.

각 핵심 지역 내에서 국제적으로 중요한 도요·물떼새 지역에 관한 세부 정보와 각 지역의 생물다양성 가치와 위협에 대해서는 부록 2 참조.



갯벌에 의존·서식하는 물새들의 생물다양성으로 확인한 핵심 조간대 지역. 최상위 포식 조류의 개체수는 비교적 잘 알려져 있어 갯벌의 생물다양성을 가능하게 하는 유용한 지표가 됨.

조류학적으로 중요한 핵심 지역을 선택하기 위하여 동아시아와 동남아시아의 모든 연안 국가들의 갯벌 대상지 390군데를 아래 3가지 매개변수를 이용해 평가함.

- a) 멸종우려종이거나 준위협종(NT)인 물새와 다른 물새들의 대상지 갯벌 이용 여부
- b) 일반적인 도요·물떼새 개체수의 도래 정도
- c) 국제적 중요성을 지닌 도요·물떼새 개체수(생물·지리학적 개체군의 1% 이상의 도래 정도)

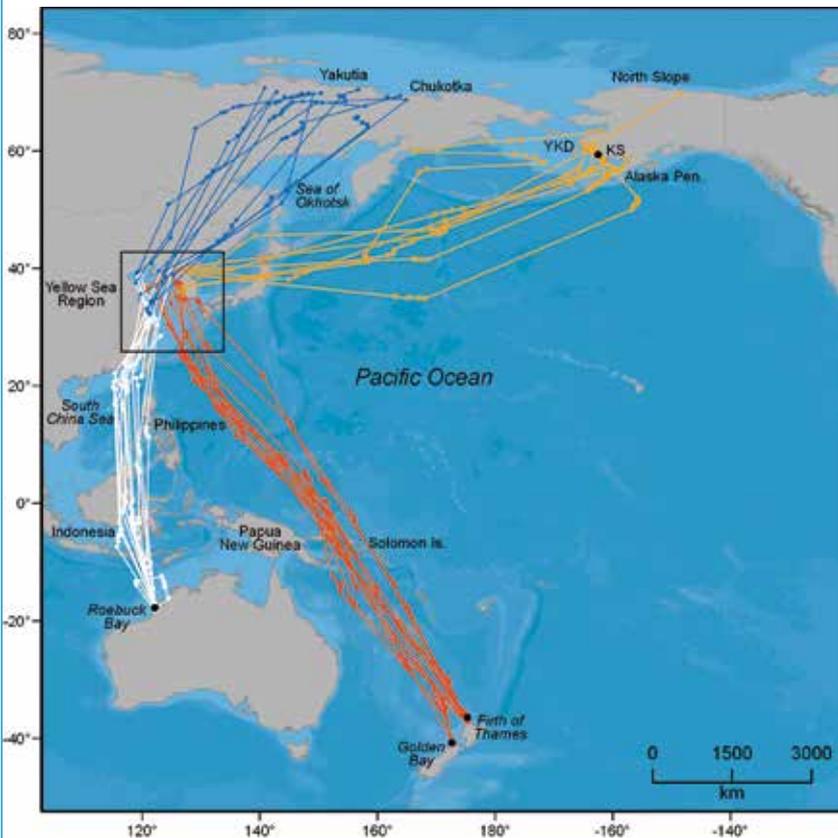


그림 6. 많은 철새들이 황해(발해만 포함)지역에 모여든다. 그림에 표시된 이동경로들은 위성추적장치를 부착한 큰뒷부리도요 *Limosa lapponica*의 북향 이동 경로로, 흰색/파란색은 *menzbieri* 개체수를 (흰색: 호주 북서 지역에서 황해 지역까지, 파란색: 황해와 발해만에서 시베리아의 번식지까지), 붉은색/황금색은 *baueri* 개체수를 (붉은색: 뉴질랜드에서 황해와 발해만, 황금색: 황해 지역에서 알래스카까지) 나타낸다. 이동경로를 따라 표시된 작은 원은 Argos 데이터에서 계산된 위치를 나타낸다. YKD: 유콘-쿠스코쿰 삼각주Yukon-Kuskokwim Delta, KS: 쿠스코쿰 제도 Kuskokwim Shoals, Battley 외 (2012)에서 발췌.

표 3. 타 생물군과 생태 서비스의 동반감소를 알리는 문헌상 사례

관측된 변화	비고	원인	참고문헌
발해만의 새우 생산량이 1970년대 4만 톤 이상에서 2004년에는 겨우 1천 톤으로 감소. 1998년도 조사에 따르면 어장의 총 생물량이 1992년에 비해 89% 감소	경제적으로 중요한 수확물. 중국에서 소비되는 단백질원의 20%가 해산물임. 양식 공급량이 야생 어획량을 초과함. 멸종위기의 야생 치어에 의존하는 상황을 비롯한 지속불가능한 양식 방식	남획, 자원의 과잉 착취, 질병과 오염이 새우 생산에 큰 피해 입힘. 저인망 어업으로 인한 서식지 파괴	Qiao 2001
중국 영해의 147,000 km ² 가 2009년 심각한 부영양화 상태인 것으로 분류되었다. 라오둥만, 발해만, 라이저우만, 창장 하구, 항저우만, 주장강 하구는 최악의 상황임	중국 전 해양 지역의 최대 3.7%를 차지하는 면적에 해당됨	육지와 해양의 오염원, 특히 씻겨나간 농업용 화학물질의 유입	SOA 2009, CCICED 2010b, Cao & Wong 2007
중국 자오저우만과 산둥 동해안의 패류는 절멸 직전 상태	1960년대에 154종이었던 것이 1980년대 33종으로, 다시 1990년대에 17종으로 감소 (남아있는 17종 중 겨우 1종만이 1960년대에 우점종이었던 14종의 하나임)	계속되는 매립과 도시 팽창	Liu & Sun 2008
열대 지역 전역에서 해마와 다른 어류들이 급격하게 감소 중임	어류는 식용·양식장 사료·관상용·전통약 재료 사용되어 옴	주요 생육지의 소실. 수산물 과잉채취 및 파괴적인 저인망·미세 그물·땃·폭발물·독극물 사용	TEEB 2010
황해의 모든 해양 포유류가 심각하게 감소 중임	점박이물범 <i>Phoca largha</i> 의 겨울 번식지인 발해만의 유빙과 여름 휴식지인 황해의 섬들 모두 위기에 처함	오염으로 인한 번식 실패, 어류 감소로 포식자들이 굶어 죽고, 여름을 보낼 해변 서식지 훼손, 어망으로 인한 폐사	Smith & Yan 2008, Ross 외, 2010
이 지역 전역의 망그로브 숲 대량 소실 (중국에서는 1950년대 이래 73%가 사라짐)을 포함, 연안 식생 소실이 심각함	높은 상업성 (갈대 및 약용·어장 사료용 식물의 과다 채집 또는 연안 침전물을 생태적이고 물리적으로 고정시키는 역할)을 지닌 식물상의 소실	매립과 양어장, 염전으로 인한 서식지의 소실, <i>Spartina Cord grass</i> 와 같은 외래종 침입	Zhang 외, 2005
전역에 서식하는 주요 조류(藻類)층과 해초 군락의 심각한 파괴 또는 감소	많은 식용 조류와 야생 동식물에게 중요한 해초류 (EAAF에서 5종이 멸종우려종)소실 초래, 어장의 먹이 사슬 유지와 도요·물떼새 먹이, 탄소 고정에 중요한 단세포 조류 사라짐	하구를 댐으로 막으면서 오염 가중. 질소 농도와 염도 변화	WWF 외, 2006, Short 외, 2011
황해(발해만 포함)에서 해파리 대량 발생 사례가 급격히 증가함	인간이 입는 피해, 관광 자원의 소실, 간접적으로 수산자원을 감소시킴	해파리 애벌레 포식어류가 남획 당함. 쓰레기로 해파리 서식지가 증가하며 해파리가 치어들을 독식	Xian 외, 2005, Kawahara 외, 2006, Titelman & Hansson 2006, Dong 외, 2010
최근 들어 해당 지역의 Green Turtle <i>Chelonia mydas</i> 개체수가 급격히 감소. 현재 남중국 해변에서 이들의 천연산란지는 겨우 7군데임	예전엔 중국 수계 전역에서 넓게 분포하고 남중국 해변에서 산란하는 것을 흔히 볼 수 있었음. 중국 본토 내의 유일한 산란지 해변은 광둥의 강커우 바다거북 국립자연보호구역 (114o2' E, 22o3' N)뿐임	어망에 잡히고, 산란지가 교란되고, 쓰레기를 삼키기도 함, 연안 서식지 소실 및 심각한 오염에 영향 받음	Song 외, 2002, Wallace 외, 2011
양쯔 하구에서 생물 군집 구조가 갑각류에서 연체동물 주도로 변화	생물량의 대량 손실을 보충하기 위해 2002년과 2004년 사이에 15톤의 저서생물을 인공 투입, 그 결과 생물 군락이 바뀌고 가치가 떨어짐	양쯔 하구에 수심이 깊은 수로 건설로 생물량 손실	Zhen 외, 2006.
1990년 이후 양쯔하구 주변에서 치명적인 저산소 농도(hypoxia) 발생 가능성 90% 증가	심각한 산소 결핍으로 인한 해양 생태계 붕괴와 데드존 생성	매립으로 인하여 오염이 증가하고 해수 유통으로 인한 정화 기능 사라짐	Wei 외, 2007
발해와 황해에서 생물상 구성이 전반적으로 바뀜	거대 포식 어류는 감소하고 경제성 낮은 어류와 해파리 증가함. 규조류 감소와 편모류 증가	남획, 오염, 서식지 소실과 강에서 방출되는 토사량 감소 (규소/질소 비율 하락을 초래함)	Kim 외, 2007, UNDP/ GEF 2009, Yang 외, 2011b
유해적조의 발생 빈도가 1990년대 이후 3.4 배로 증가. 현재 황해의 16,300 km ² 에 영향을 미침	중국에서만 직접적인 경제 손실이 연간 미화 2억 8천 5백만 달러로 추정. 관련된 건강 위험 증가	매립으로 인한 오염 증가, 조수 작용에 의한 정화 기능 사라짐	Zhou 외, 2001, Song 2007

관측된 변화	비고	원인	참고문헌
1960년대 이후 중국과 대한민국에서 참조기 <i>Larimichthys polyactis</i> 80% 감소	이전엔 황해 총 어획량의 37%를 차지하던 가장 풍부한 어종 중 하나	남획과 황해의 자연 변화가 원인으로, 고영양종이 저영양종인 멸치와 까나리로 교체됨	Zhou 2004, Tang 2006, Li 외, 2011
대한민국에서 연체동물 수확이 급격하게 감소	대한민국, 대부분 새만금에서 매년 50,000~90,000 톤의 대합과 1000톤의 낙지 수확	2006년 새만금 방조제 수문을 닫은 후 지역 수확물 고갈	WWF 외, 2006

7. 조간대 위협 요인

여러 파괴적인 과정들과 요인들이 동아시아와 동남아시아의 해안선과 조간대에 부정적인 영향을 미치고 있다 (Cheung 외, 2002). 해당 철새이동경로상의 많은 대상지가 직면한 위협 목록 작성을 요구하는 설문에 대상지역의 관리 책임자들로부터 다양한 우려가 드러났다(D. Watkins 논평; 그림7). 그렇더라도 이들 대상지 대부분은 다른 토지사업으로부터 다소 안전한 보호지역이다. 본 보고서는 조간대 서식지의 규모와 감소 시기; 회복 가능성; 특정 매립 사업과의 관련성; 조류 개체수 감소의 관측 여부 등 직·간접적인 영향을 바탕으로 하여 현재로서는 농경지; 양어장; 염전; 항만 확장; 산업 단지; 관광산업; 신도시개발 용도 등의 전환을 위해 매립하는 것이야말로 조간대 서식지에 닥친 가장 파괴적이며 되돌릴 수 없는 위협임을 시사한다. 문헌조사와 전문가의 조언에 근거해 조간대 서식지와 생물상에 대한 주된 위협 요인을 그 심각성에 따라 아래에 나열하였다.

- **서식지 소실과 분할.** 중국의 국립습지보전실행계획(2000)에 따르면 약 119만ha에 달하는 연안 갯벌이 사라졌으며 1백만ha의 연안 습지가 도시화되거나 광업에 사용되었다. 이는 중국의 총 연안 습지의 51%를 차지한다 (Chen 외, 2005, CCICED 2010b, Bi 외, 2011). 망그로브 숲은 1950년 50,000ha에서 2001년 22,700ha로 44% 감소했다 (Chen 외, 2009).

EAAF상 대상지역 관리자들이 보고한 위협요인

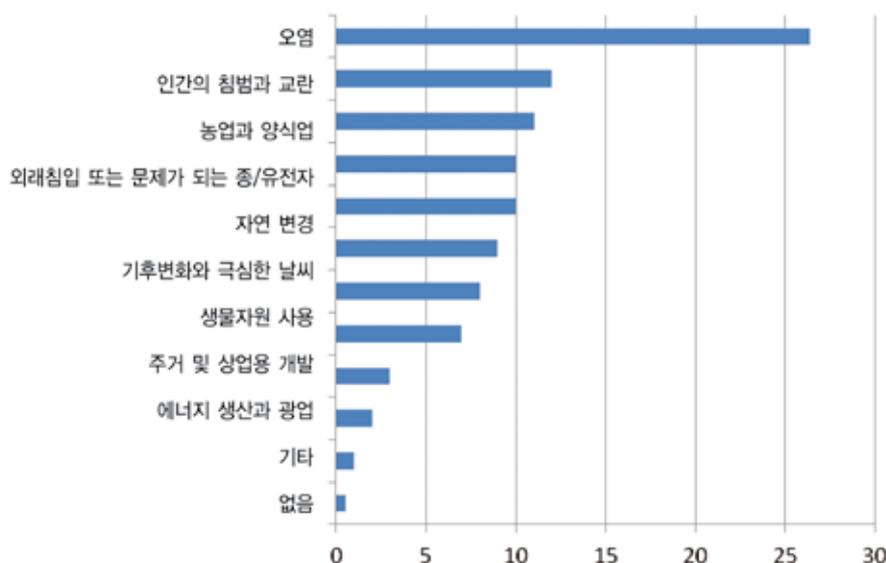


그림 7. EAAF상 대상지역 관리자들의 설문 응답에 따른 위협 요인 비율. 팔렘방에서 열린 EAAF 파트너십 6차 회의 (2012년 3월에서 국제습지연합 오세아니아지부의 D. Watkins 제공.

연안 습지는 계속 줄어들었고 이후 가속화되었다. 특히 발해에서, 이제는 가두리 양식장과 염전이 대부분의 조간대를 차지하고 있다. 놀랍게도 아시아가 전 세계 양식업의 90%를 차지하고 중국이 2/3이상을 차지한다 (Naylor 외, 2000). 조간대 서식지의 손실은 연구대상 국가 모두에서 위협으로 나타났다 (그림 9 참조) (태국 조류보호협회 2004, Trainor 외, 2008, Ardli & Wolff 2009, Choi 외, 2010, Toril 외, 2010, Murray 외, 2011, Wen 2012). 미얀마처럼 아직은 서식지 파괴가 심각하지 않은 나라들도 (Naing 2007) 심해 항구 건설용 매립 등의 신개발에 나설 예정인데, 사전 계획과 구획이 제대로 되지 않을 경우 피해가 클 가능성이 높다. DPRK도 연안 매립이 많지는 않았지만 2010년 8,800 ha의 대계도 갯벌 매립 사업을 마쳤고 더 많은 매립 사업을 진행할 계획이다 (KCNA 2010).

- **주요 하천에서의 댐 건설**은 유출되는 토사와 방류되는 민물의 계절적 특성과 질적인 면에 변화를 가져왔다 (Chen 외, 2005, Syvitski 외, 2009, Wang 외, 2010a, Yang 외, 2011b). 발해로 흘러 드는 하이허강의 토사량은 댐 건설과 상류에서 물을 끌어 쓰는 바람에 평균 0.75kg/m³에서 0.1kg/m³로 줄어들었다(CCICED 2010b). 중국의 동해안 전역에서 토사유출이 줄어들면서 해안의 퇴적 과정이 역전되어 해안선이 후퇴하고 있고 (허베이 해안을 따라 매년 약 5m 정도) 이 때문에 최근의 연안 매립에 영향을 주고 (CCICED 2010b) 생물학적 생산성이 줄어들게 될 것이다(Ning 외, 2010).
- **농업용 비료 및 살충제 제조제의 남용**으로 바다로 유입된 질소가 과다해져 많은 연안 지역에 유해적조의 위협이 커졌다(Tang 외, 2006). 중국의 경우 2008년과 2009년에 적조현상으로 입게 된 직접적인 경제 손실이 거의 미화 3억 달러에 달했다(CCICED 2010b). 양식 어장에서 유출된 항생제가 연안 생태계에 미치는 영향은 아직 알려지지 않았다 (Wang 외, 2008, Graslund & Bengtsson 2001).
- **산업용 오염물질**, 즉 배기가스, 폐수, 직·간접적인 폐기 물질(Sowana 외, 2011)이 연안으로 흘러 들어 발생하는 오염 (Li & Daler 2004). 흔한 오염물질로는 인산염과 탄화수소, 살충제(Hu 외, 2009), 무기질소, 중금속, 유기물질이 있다.
- **기름 유출**의 위협은 점점 더 심각해지고 최근에는 발생 빈도가 높아졌다. 남중국해에서 황해로 가는 항로는 선박 이동량이 세계에서 가장 많은 해상 항로로, 발해와 남중국해에서 선박의 기름유출 및 석유굴착 사고가 더욱 빈번해지고 있다. 대형 기름 유출 사고로 대한민국과 중국 발해의 많은 연안 서식지가 이미 영향을 받았고, 수백 건의 소규모 유출사고는 제대로 보고도 되지 않았다(CCICED 2010b).
- **플라스틱 쓰레기**가 전 세계 연안 지역에 버려지는 양은 점점 더 많아지고 있다. 약간의 독성이 있는데다 생분해성이 아닌 플라스틱은 모든 해양 야생동물들에게 심각한 위협이 된다. 조간대에 버려진 플라스틱을 야생동물이 먹기도 한다. 또 먹이터 오염과, 먹이터와 잠자리로의 접근을 방해하며, 동물들을 오히려 매기도 한다.
- **조력에너지 개발**은 방조제와 조력발전소 건설을 위해 댐으로 막아야 하므로 갯벌을 파괴하는 직접적인 원인이 된다. 이들 개발로 인근 해안의 조류 흐름이 바뀌게 되어 토사가 쌓이는 역학에도 크게 영향을 미치고 연안 지역에 피해를 입힌다(Gill 2005). 대한민국의 인천 부근에서 대규모 조력발전소 건립 계획이 진행 중에 있다(부록 9의 사례연구 참조).
- **수산물 과다 채취**와 과잉 사용은 어류, 연체동물, 해삼, 성게, 해조류 등 조간대 생물자원에 영향을 준다. 최근 수확기법의 산업화로 적은 노동력으로 훨씬 더 많은 갯벌 동·식물을 수확할 수 있게 되었고, 이로 인해 조간대 전체의 생태계 과정에 영향을 미치게 되었다. 대부분 지역에서 조간대는 낚시대 판과 덧, 어망으로 어지럽다. 이것들은 남획의 원인일 뿐 아니라 성체가 된 물고기의 산란지 이동에도 방해가 된다(CCICED 2010b).
- **양식업/바다양식**이 일부 지역에서는 너무 급속히 발달해 연안과 조간대 생태계에 부담을 주고, 해변과 습지, 해조류 군락지와 산호초 생태계에 변화를 가져왔다. 바다양식은 어장 자원의 산란지와 서식지를 파괴하고, 어장 자원의 재생산 기능에도 영향을 미친다(CCICED 2010b). 또한 바다양식과 천연어장 자원이 참담하게 고갈될 가능성이 점점 더 커지고 있다(Section 10 참조).
- **사냥과 포획**은 EAAF 전역에서 해변과 그 근처에서 미세 어망, 올가미, 알 수집, 독극물, 총을 이용하여 행해지고 있다. 예를 들어, 전 세계적으로 남아있는 넓적부리도요의 수는 수백 마리에 불과하지만 이들이 월동하는 주요 비번식지인 미얀마에서는 아직도 사냥이 계속되고 있다(Zockler 외, 2010a). 게다가, 많은 수의 도요·물떼새가 썰물 때 갯벌에 남겨진 어망에 걸려 죽기도 한다. 대한민국의 곰소만에서는 하루 동안 그물 하나에 도요·물떼새 7마리와 노랑부리백로 *Egretta eulophotes* 1마리가 걸린 것이 발견되기도 했다 (D. Rogers, 논평).



대한민국의 해안에 유출된 기름 청소 작업

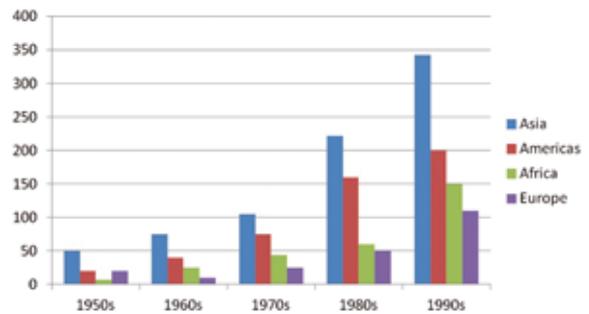


대한민국 해변에 버려진 플라스틱 쓰레기

- **외래침입종**은 연안 서식지에 부정적인 영향을 끼치고, 다른 지역에서 우연히 혹은 의도적으로 유입된 종이 고유종을 대체하게 된다. 전 세계적으로 해운업이 증가하면서 외래종의 유입도 증가하고 있다. 특히 해안 지역에서는 더 심한데 그 예로는 중국의 *Spartina* (An 외, 2007a, Li 외, 2009a)와, 대부분 연안과 하구를 따라 zebra mussels과 틸라피아 물고기가 유입되었다 (Yu & Yan 2002).
- **먹이 쟁탈**은 어민 및 인간과 어선이 이야기하는 교란과 함께 EAAF 상의 물새들이 겪는 부담이며 계속해서 가중되고 있다.
- **인간이 일으킨 기후변화**로 온도와 해수면, 산성도가 증가하고 산소가 줄어들고 있다. 열대 사이클론과 홍수가 (그림 8) 점점 잦아지고 있다(Chen 1997). 이런 변화들로 인해 소중한 농업과 바다양식 개발, 마을과 연안 도시까지, 그리고 많은 해변과 조간대 서식지가 사라지고 있다. 또 기후변화로 인해 이동 시점과 서식지에서의 번식에 계절적 혼란이 생기기도 한다(Maclean 외, 2007). 기후 변화가 계속되면 이런 위협은 점차 더 심각해질 것이다.
- **풍력발전소**가 내륙, 해안, 그리고 먼바다 및 상당수는 갯벌에 건설되고 있어, 발전소가 연안의 주요 서식지에 가까이 세워질 경우 새들에게 큰 위협이 된다(RSPB 2009). 새들은 주로 풍력발전기와 충돌하거나 아니면 건설단계에서의 환경파괴로 인해 피해를 입는다. 예를 들어, 동아시아의 최대규모 풍력발전소가 일부 건설된 루등성은 2011년에 전 세계 넓적부리도요의 50%가 발견된 곳이다(Lee 2011) (부록 9의 사례연구 참조).
- **지하수 유출로 연안 지역이 침하**하면서 매립으로 인한 서식지 소실이 악화되고(Syvitski 외, 2009) 해수면이 상승하고 있다(Han 외, 1996). 이 때문에 호안 방어가 약화되어 재산상의 손해를 초래하고 염분 유입이 늘어나며, 매립으로 해수면이 상승할 수 있다. 새만금 공사로 황해의 수위가 높아졌다 (Lee 외, 2010)는 것을 그 예로 들 수 있겠다.

그림 8 증가하는 대홍수 발생 빈도: 1950년과 2000년 사이의 4개 대륙 기준. 출처: 국제재난데이터베이스, EM-DAT.

10년 단위의 홍수 발생 빈도



8. 사라지는 조간대 서식지

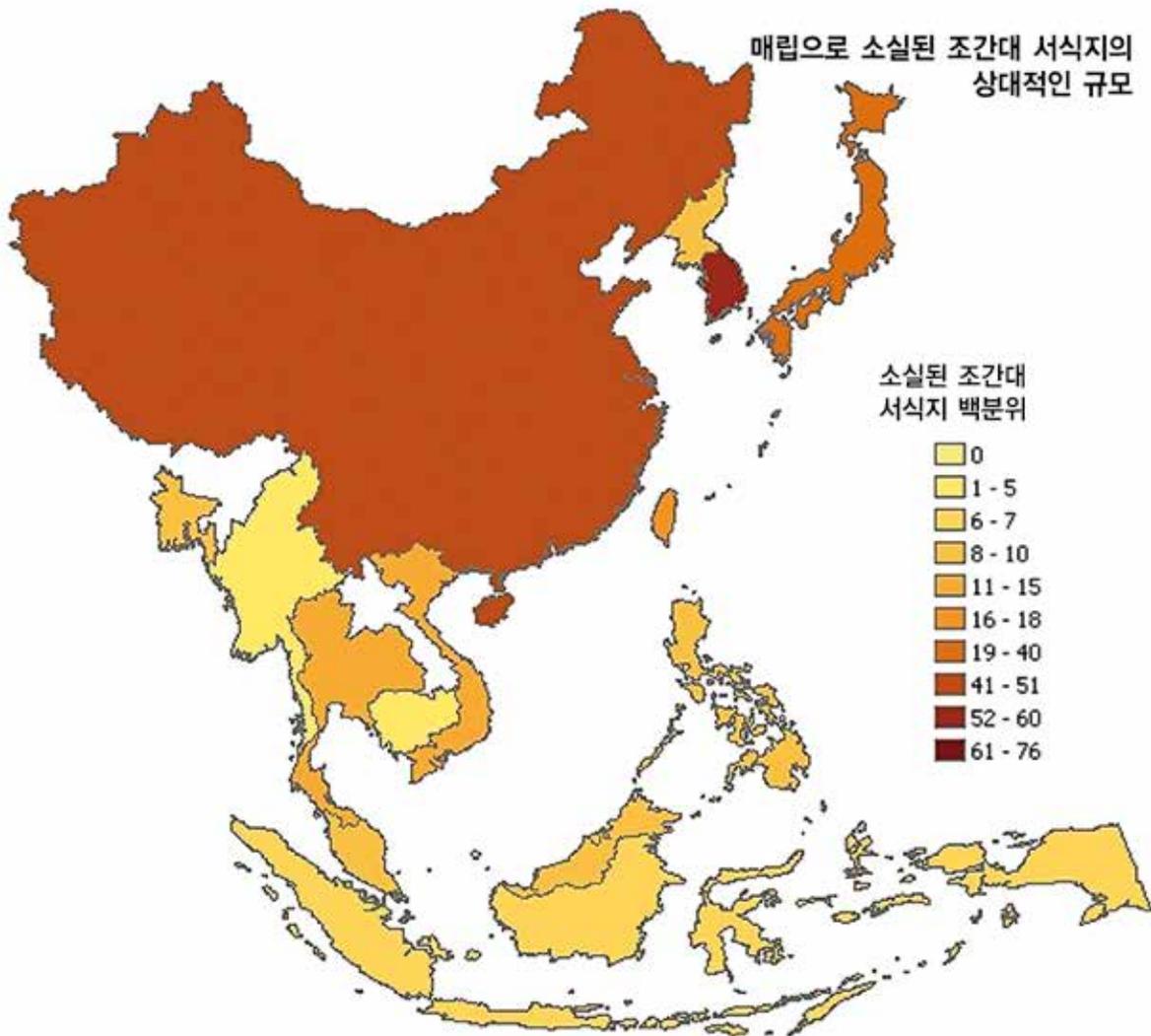
수심이 얇은 갯벌을 새로운 용지로 전환시키는 (흔히 매립으로 불리는) 관행은 그 역사가 오래되었고 또 널리 퍼져있다. 초기의 매립은 육지인 해안에서 갯벌로 단계적으로 이뤄졌다. 해안선에는 끊임없이 퇴적물이 쌓이고 있으며 그 영향이 가장 적어 물에 오래 잠겨있는 갯벌지에서 도요·물떼새는 먹이를 찾는다 (Rogers 외, 2006b, Rosa 외, 2007). 매립된 갯벌은 대개 논농사를 위한 농경지나 염전으로 전환되었고, 지난 30년 동안은 소규모 양식업에 이용되었다.

그렇지만, 공학기술이 발달하고 기반시설 개발이 가속화됨에 따라 매립으로 인해 소실되는 서식지의 규모도 (그림 9) 점점 더 커지고 있다. 신 산업화된 매립은 수심이 깊은 곳에서 얇은 곳까지 방조제를 건설하여 방조제 내부의 갯벌까지 모두 파괴해 버린다. 따라서 서식지는 거의 순식간에 완전히 사라져 새들이 적응할 시간이 거의 없다. 게다가 만 전체를 매립하는 경우 그곳은 이미 도요·물떼새에게 대단히 중요한 서식지일 가능성이 높는데, 특히 대규모 갯벌이나 강 하구에서 이런 매립은 더욱 자주 일어나는 편이다(표 4). 따라서 최근의 매립은 단순히 사라진 갯벌의 총 면적이 시사하는 것 이상으로 도요·물떼새에게 훨씬 더 파괴적이다.

황해(발해만 포함)에서 1980년대 초부터 6개 핵심지역에서 조간대 서식지 평균 면적의 35%가 사라졌다(표 4, 부록 2). 이것은 열대 우림(Achard 외, 2002)과 해초(Waycott 외, 2009), 망그로브숲(Giri 외, 2010)이 사라진 것과 비슷한 규모이다. 지금까지 매립 계획으로 최대 규모인 새만금 단일 지역에서 40,100ha가 개발되어 어마어마한 규모의 조간대가 파괴되었고(새와 생명의 터 2010), 이로 인해 29,000ha에 이르는 갯벌을 잃었다(Moores 2012). 비슷하게 2030년까지 발해만의 카오웨이디안에서 31,000 ha를 매립할 계획인데(CCICED 2010b), 이는 세계 최대 규모의 매립 사업이다.

아직 시작되진 않았지만 중국에서 총 570,000ha 이상이 매립될 계획이며, 이는 지난 10년 동안 중국에서 매립된 갯벌 면적을 능가하는 규모이다(표 5).

그림 9. 매립으로 소실된 조간대 서식지의 상대적인 규모 (지역별·나라/영토별). 사라진 서식지를 지역별 백분위수에 따라 다른 색깔로 표시(범례 참조). 데이터와 참고문헌은 부록 6 참조.



* 대만의 자료는 조간대 서식지 소실 비율이 달라서 따로 표시함.

(발해만을 포함한) 황해와 황해 핵심 지역에서 사라진 갯벌

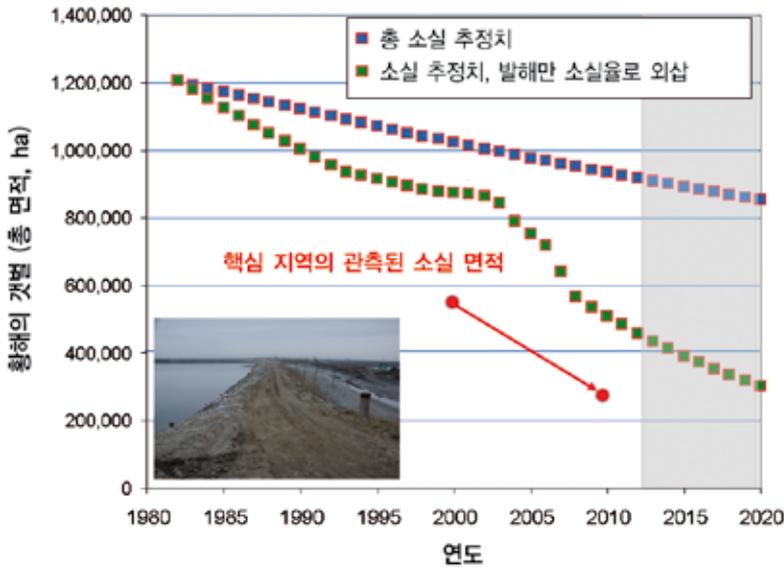


그림 10. 황해(발해만 포함)에서 사라진 갯벌. 랜드셋 아카이브의 이미지 분석에 근거 (Murray 외, 2011, Yang 외, 2011). 이 지역의 소실율을 발해만에서의 소실율과 비교하였음(Yang 외, 2011). 핵심 지역에서의 소실율은 (붉은색) 부록 2에 표시. 미래 예상치는 (회색) 연도별 소실율을 2020년까지 외삽하여 추정함.

표 4. 국가별로 소실된 연안 습지 (염습지 포함)와 물새 생물다양성에 따른 핵심지역 (위치는 그림 5 참조)내의 갯벌 소실. 방글라데시 (1), 인도네시아 (1), 말레이시아 (2), 미얀마 (1), 베트남 (2)에서의 핵심 지역도 표시되었으나 매립에 관한 양적 데이터는 찾을 수 없음 (부록 2). 매립된 연안 습지 비율은 발행 자료에 근거해 추정

국가명	국가 연안습지 면적 1980년경 2010년경	1980년 이후 매립된 연안습지 비율 (전국)	핵심지역 (부록 2과 그림 5 참조)	핵심지역+의 소실된 갯벌 면적 (ha)	핵심지역의 소실된 갯벌 비율++ (지난10년간)
중국 (홍콩 특별행정구 포함), DPRK		51%*	발해만, 발해 북서부	53,100	59%
중국, 홍콩			장쑤와 상하이 연안, 황해	100,000	60% 장쑤 15% 상하이
중국, 홍콩			라이저우 만·발해 남부	23,000	53%
중국, 홍콩			랴오둥만·발해 북동부	13,000	31%
중국, 홍콩			마이포와 Inner Deep Bay (혹은 선전만)	190	6%
중국, 홍콩			압록강 하구와 DPRK 하구	10,000	11%
대한민국	312,000* 248,940*	60%**	황해 연안 동부	52,000	34%
대한민국			황해 연안 동부 - 새만금 만	28,000***	97%
대한민국			낙동강 하구 - 한반도 동해안	300	20%
태국		-	태국의 Inner Gulf	0	0%
싱가포르		70%	국제적으로 중요한 EAAF 지역이지만, 도요·물떼새 20,000 개체 이상이 서식하는 핵심 지역은 아님	-	-

* 출처: An 외, 2007b, Hilton & Manning 1995, Moores 2012, 대한민국 국토해양부 2008, Yee 외, 2010.

** 대한민국에서 매립된 총 갯벌은 60,800 ha (국토해양부 2008)로, 총 습지 면적의 22%이다

*** 프로젝트에 포함된 총 습지 면적은 40,100 ha에 달한다 (새와 생명의 터 2010).

† 출처는 부록 2 참조.

표 5. 중국과 대한민국의 연안에서 승인되었거나 진행 중인 대규모 매립 계획 (출처: CCICED 2010b, Ko 외, 2011). DPRK에 관한 발표 자료는 거의 없지만, DPRK의 Korean News Service 에 따르면 8,800ha의 대개도 갯벌 매립사업은 2010년 완성되었고 (KCNA 2010), 구글맵을 통해 해안선을 따라 난 거대한 방조제를 볼 수 있다.

연안 성(城)과 소도시	기간	사라진 천연 조간대 면적 (ha)	목적과 데이터 출처
허베이	~2020	45,200	친항다오항 종합개발계획, 탕산항 종합개발계획, 황화항 종합개발계획, 카오웨이디안 산업공원 종합개발계획
톈진	~2020	21,500	톈진 연안 레저 관광 지역 종합개발계획; 톈진항 산업지역 종합개발계획
산둥	2009 - 2020	42,000	산둥 반도 칭해 경제구역에서 집중적이고 강도 높게 바다를 이용하는 특별 계획 (2009~2020)
장쑤	2009 - 2020	180,000	장쑤 연안 개발 계획 (2009~2020)
상하이	2011 - 2020	40,000	상하이 개발과 해안 자원 보호 계획 수정
저장	2005 - 2020	174,670	저장 해안 매립 종합개발계획 (2005~2020)
푸젠	2005 - 2020	55,100	푸젠성 해안 매립 계획 (2001~2020)
하이난	-	미정	
광시	2008~2025	4,980	광시성 베이하이시 종합개발계획 (2008~2025)
광둥	2005~2010	14,610	광둥성 해양 기능 구획
중국 전역	2005 →	578,060	
강화 (서부)	2012 →	7,940	강화 조력발전소 (Birds Korea 새와 생명의 터 2010, Ko 외, 2011)
인천만	2012 →	15,700 - 19,600	인천 조력발전소 (MOMAF 2006, KHNP & Ecoeye 2010, Cho 외, 2011)
송도 갯벌	2009 →	1,000 초과	인천 자유경제구역 (IFEZ) (Birds Korea 새와 생명의 터 2010, 인천 자유경제구역 2011)
가로림만*	2012 →	9,000	조력발전소 (Cho 외, 2011)
대한민국 전역	2009 →	33,640 초과	

* 가로림만 개발은 현재 중단 중 (S. Millington 논평)

9. 종(種) 감소와 매립으로 인한 서식지 소실 간의 직접적인 관계

아시아에서 서식지 소실과 개체수 변화 사이의 인과관계를 증명하는 연구는 매우 절실하며 이미 위급한 상황에 처해 있음도 부인할 수 없다. 몇몇 연구에서는 서식지가 사라지면 즉시 개체수가 감소하거나(Rogers 외, 2009), 텃새와 달리 황해(발해만 포함)를 이용하는 철새의 개체수가 감소(Amano 외, 2010, Wilson 외, 2011)하는 등의 서식지 소실과 개체수 감소는 분명히 상관관계에 있음을 보여주었다(상자 1). 토지 관리자나 정부들은 흔히 갯벌 서식지가 파괴되면 그곳을 이용하던 새들이 다른 곳으로 이동할 것이라 전제한다. 하지만 새만큼의 붉은어깨도요에 대한 연구(Moores 2012)와 발해의 붉은가슴도요에 대한 연구에서 보듯이 현실은 그렇지 않다. 발해의 갯벌이 점점 줄어들게 되자 붉은가슴도요들은 얼마 남지 않은 갯벌로 몰려들 수 밖에 없다(Hassell 외, 2011). 이것이 붉은가슴도요 감소의 일부 원인으로 작용한 것으로 보인다. 게다가, 매립이 도요·물떼새 개체군에 미치는 부정적인 영향은 다른 이동경로에서도 확인되었다 (Burton 2006, Burton 외, 2006).

조간대 습지 보전을 위해 보다 정밀한 생태 연구를 실시하고 매립과 생물다양성 감소 사이의 기능적인 연관성을 문헌화해야 한다는 것은 아무리 강조해도 지나치지 않다.

예를 들어, 보전 단체들이 와덴해에서 네덜란드 정부가 내준 패류 채취 허가권을 두고 법정 싸움에서 승소할 수 있었던 이유는 매립과 생물다양성 소실과의 인과관계를 입증하는 연구 발행물을 인용할 수 있었기 때문이다 (van Gils 외, 2006, Kraan 외, 2007, 2009, 2010, 2011, Piersma 2009). 비슷한 정밀 조사가 현재 발해만에서 베이징 사범대학과 네덜란드의 두 연구기관(흐로닝헌 대학과 국립네덜란드해양연구소-NIOZ), 미국 지질측량국의 합작으로 진행되고 있다. 이 연구는 Global Flyway Network (GFN) 산하 세계야생생물기금(WWF)과 버드라이프 네덜란드(Yang 외, 2011a, Hassell 2011, T. Piersma, 논평)가 일부 기금을 지원하고 있다. 비슷하게 뉴질랜드의 메이시대학 수석 과학자들과 대학원생들이 미란다자연기금(Miranda Naturalists Trust)의 자원봉사자들과 협력하여 압록강과 DPRK에서 도요·물떼새 이동 유형을 기록하고 있다 (Barter & Riegen 2004, A. Riegen, K. Woodley and D. Melville, 논평).

대한민국에서 새만금(상자 2)과 인근 습지에서 새들의 기존 먹이 활동지가 매립되었을 때 다른 갯벌로 이동하는지를 살펴보기 위한 조사가 실시되었다 (표 6). 방조제를 막고 나서 새만금에서 개체수가 급격하게 줄어들었고, 남쪽과 북쪽에 위치한 인근의 금강 하구와 곰소만에서는 증가하였다 (Moores 외, 2008). 하지만, 다른 장소에서 늘어난 개체수는 새만금에서 줄어든 개체수에 크게 미치지 못하고, 집계된 총 개체수를 보면 이 지역에서 도요·물떼새가 전반적으로 크게 줄어든 것을 알 수 있다 (그림 11).

호주의 비번식지에서 동시다발적으로 실시된 모니터링에서도 도요·물떼새들이 새만금 매립의 영향으로 크게 줄어든 것을 볼 수 있다. 이는 쫓겨난 새들의 대다수가 목숨을 잃었다는 것을 암시한다 (Rogers 외, 2009, Moores 2012, D. Rogers, 논평.). 예를 들어, 호주 북서부의 오염되지 않은 에이티-마일 해변은 EAAF에서 비번식기에 가장 많은 수의 도요·물떼새가 찾는 곳이다. 지난 10년 동안 이곳을 찾는 이주 도요·물떼새가 대부분 눈에 띄게 줄어든 반면, 텃새 도요·물떼새의 개체수는 안정적이거나 증가하였다 (표 7). 비슷하게, 호주의 다른 지역에서도 많은 종들도 감소하였다 (Hansen (2011)의 리뷰 참조). 에이티-마일 해변에서 나타난 감소세를 새만금 갯벌이 사라진 탓만으로 볼 수는 없겠지만, 일부 연구에 따르면 비번식지보다는 핵심적인 중간 기착지에서 위협요인이 발생할 가능성이 크다 (Amano 외, 2010, Wilson 외, 2011, Szabo 외, 2012).

상자 1. 사다리의 지지대 없애기: 작은 서식지가 사라졌다고 철새 개체군까지 왜 줄어드는가?

철새들이 이동할 때 모두 같은 경로나 경유지 (역자 주: 또는 중간기착지)를 이용하지는 않는다. 일부 종들은 아주 전문화되어 있어서 특정 자원을 갖춘 장소나 (Piersma 2006), 장거리 여행을 위해 충분히 체중을 불릴 수 있는 중간 기착지만을 이용한다 (Warnock 2010). 부리가 필이나 모래에 따라 적응되어 있어서 새에 따라 먹이가 다르다. 북쪽으로 이동할 때의 경로가 남쪽으로 이동할 때와 다를 때가 많다 (Newton 2007, Gill 외, 2009, Minton 외, 2010, Lindstrom 외, 2011). 계절에 따라 먹이가 다르기 때문이다 (Yang 외, 2011a). 모든 종들이 함께 섞여 이주할 때는 종 나뭇잎의 특수성과 제한된 조건의 영향을 받는다 (Piersma 2007, Buehler & Piersma 2008, Batbayar 외, 2011). 이 때문에 어느 붉은가슴도요 집단의 45%는 중국 발해만 해안선의 20 킬로미터만 이용하고 (Yang 외, 2008, Rogers 외, 2010), EAAF를 이용하는 큰뒷부리도요 개체의 70% 이상은 황해의 한 곳, 즉 압록강에만 국한되어 서식한다 (Barter and Riegen 2004).

상대적으로 규모가 작더라도 핵심지가 사라지면 개체수는 크게 감소할 수 있다 (Wilcove & Wilkelski 2008). 미국 동부 델라웨어만, 단일 중간 기착지에서 투구게 *Limulus polyphemus*를 과다 채취한 결과로 붉은가슴도요의 개체수가 붕괴한 것이 그 전형적인 예이다 (Baker 외, 2004). 역사적으로 붉은가슴도요의 아종(亞種)인 *rufa*는 북극권으로 가는 긴 여정에서 델라웨어만에 풍부한 투구게의 알을 섭취하여 이동 중의 비행 연료로 비축해왔다 (Niles 외, 2008).

장거리 비행을 위한 재충전에 필요한 중간기착지가 사라지거나 해당 기착지의 기능이 떨어지면 남은 인근 서식지에 새들이 몰려들어 그 중요성이 높아지게 된다 (Verkuil 외, 2012). 텐진 연안의 대부분이 매립되면서 수많은 새들이 남아있는 발해 탄산의 갯벌로 몰려들게 되었다 (Yang 외, 2011a, Hassell 외, 2011) (여기도 이미 완공된 카오웨이디안 매립사업의 뒤를 연이어 신규 매립의 위협을 받고 있다). 남중국의 서식지가 사라지면서 홍콩의 마이포와 이너딥베이(Inner Deep Bay)의 중요성이 커졌고 (Anonymous 2009, Chan 외, 2009), 수마트라 동부의 해안 지역이 전부 파괴되면서 새들이 반유아신(Banyuasin) 삼각주로 몰려들었다 (Verheugt 외, 1993, Iqbal 외, 2010). 베트남의 홍화가 개발되면서 수원투이(Xuan Thuy)의 협소한 장소로 새들이 몰려들었다 (Tordoff 2002). 새만금(그 자체로 다수 종의 서식 중심지인) 이 막히면서 새들은 인근의 금강 하구와 곰소만의 갯벌로 방향을 틀었지만, 이곳 또한 곧 닦칠 매립 계획의 위협을 받고 있다 (Moores 외, 2008). 하지만 한국의 해안에서 발견되는 새들의 수는 새만금에서 사라진 새의 수에 훨씬 미치지 못한다. 이는 한국에 남아있는 갯벌이 그렇게 많은 수의 쫓겨난 새들을 부양하기에 적합하지 못함을 가리키며, 이로써 새만금 매립으로 많은 새들이 목숨을 잃었음에 틀림없다 (Moores 2012).

최근 IUCN 적색목록 분류 신청서와 국가 차원의 평가기준을 보면 호주에서 가장 급격히 줄어들고 있는 조류군은 도요·물떼새인 것으로 나타났다 (Szabo 외, 2012). 저지들은 도요·물떼새의 현황이 악화된 것은 호주 외부에서 발생하는 위협 때문으로 보았는데, 이동 중 중간 기착지 역할을 맡은 서식지에서 일어나는 연안 개발이 개체수 감소의 핵심 원인일 것이라고 생각했고 실제로 호주 남부와 동부의 몇몇 비번식지에서 이주 도요·물떼새들의 개체수가 감소한 것으로 기록되었다. 대체로, 서로 독립적인 수많은 비번식지에서 개체수 감소가 동시다발적으로 일어났다 (Gosbell & Clemens 2006, Garnett 외, 2011). 퀸즈랜드에서 개체수가 더욱 감소한 것으로 기록되었는데, 지역적으로는 모어톤(Moretton)만에서 상당한 개체수의 철새가 감소하고 있는 것이 증명되었다. 개체수가 감소하는 종들 모두 황해(발해만 포함)에 서식하는 것으로 확인되었으므로, 황해 지역의 서식지 소실이 주된 원인일 가능성이 크다. 또한 호주의 6군데 관련 장소에서 독립적으로 모니터링한 붉은갯도요 *Calidris ferruginea* 개체수도 같은 감소율을 보였다 (D. Rogers, 논평). 이 장소들은 잘 보호된 곳이기 때문에, 대부분 발해만에 있는 중간 기착지에서의 문제가 원인임을 알리는 증거이기도 하다. 일부 종을 북극권의 번식지에서 모니터링한 결과에서는 번식지 소실 때문이 아니라 실제로 이동경로를 따른 장거리 이동 중에 발생한 문제로 인해 개체수가 감소했을 가능성이 큰 것으로 나타났다 (Syroechkovskiy 2012).

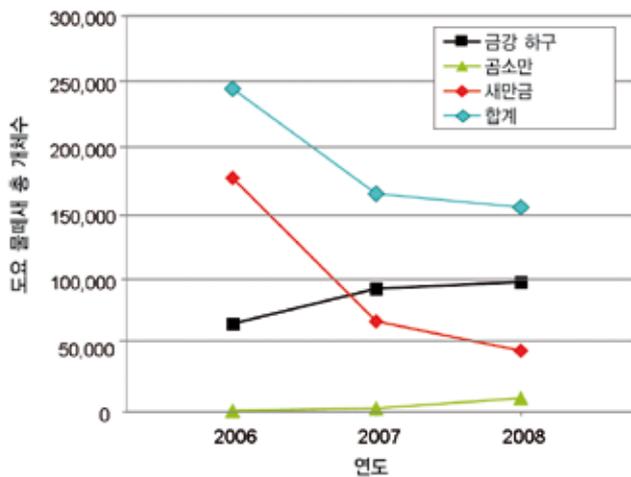


그림 11. 2006년 새만금 방조제가 달린 이후 새만금과 인근 조간대 지역에서의 도요·물떼새 규모와 분포 변화 (자료 제공: D. Rogers, N. Moores, P. Battley, C. Hassell & K. Gosbell). 새만금 도요·물떼새 모니터링 프로그램(SSMP, Moores 외, 2008) 과 호주에서의 황해 이동 도요·물떼새 모니터링(MYSMA, Rogers 외, 2009) 을 종합한 EAAF 상의 갯벌 매립과 도요·물떼새 수 감소에 관한 연구

상자 2. 대한민국의 새만금 (Scott 1989, Moores 외, 2001, 2008, Moores 2012)

대한민국 동진강과 만경강 하구의 새만금 갯벌은 전 세계의 이동성 도요·물떼새에게 가장 중요한 중간 기착지로 인식되어 왔다 (부록 2). 1980 년대에 청다리도요와 넓적부리도요를 포함하여 20만 개체가 훨씬 넘는 도요·물떼새들이 새만금 하구 서식지를 EAAF상의 중요 먹이활동지로 이용하였다. 환경보호자들의 계속되는 비판에도 불구하고 강 하구 전체는 33 킬로미터 길이의 새만금 방조제 사업으로 막히게 되었다. 2006년 4월 물막이 공사가 끝났으며 2010년 공식적으로 완공되었다(1991년에 공사 착수). 방조제 안쪽의 매립 공사는 여전히 계속되고 있으며 매립용지는 농지나 산업발전을 위해 전용될 예정이다(아래 이미지 참조). 하구에 해수 유입이 차단된 직후, 수백만의 연체동물들이 목숨을 잃었고 강 하구를 중간 기착지로 삼고 생명을 지탱하던 새들의 개체수도 급격하게 줄어들었다. 이미 서식지의 많은 부분이 사라졌지만, 환경보호자들은 여전히 이 지역을 보호·관리하고 올바른 보전계획을 실행할 가치가 있다고 본다. 2011년 9월까지만 해도 새만금 매립지에 얼마 남지 않는 “살아있는 갯벌” 에서 위급종(CR)인 넓적부리도요 등 소수의 도요·물떼새가 발견되었다.

조감도와 NASA 제공 이미지인 완공된 방조제, 그리고 방조제가 막힌 후 폐사된 조개층



표 6. 새만금 도요·물떼새 모니터링 프로그램(SSMP) 결과.
방조제가 막히기 전·후의 새만금 매립지와 인근 습지 조사 (Moore 외, 2008, Rogers 외, 2009).

새만금 도요·물떼새 모니터링 프로그램 (SSMP)의 3 대상지	감소한 도요·물떼새 종 수, 2006~2008	증가한 도요·물떼새 종 수, 2006~2008
새만금	19	5
금강 하구	9	15
곰소만	0	12
전 SSMP 지역	15	9

표 7. 호주 북서부 에이티-마일 해변에서 비번식기를 보내는 도요·물떼새 개체수 변화 개요.
호주·뉴질랜드 도요·물떼새 연구단의 계수작업 분석에 따르면 가장 풍부한 도요·물떼새 15종의 개체수에 변화가 있었다 (D. Rogers 논평).

에이티-마일 해변 비번식기 개체수 조사 (파랑-뒷새, 검정-철새, 볼드체-갯벌 의존도가 높은 철새)	2008년 12월	1999년, 2001년 조사의 백분율
큰왕눈물떼새	22,885	35.4%
붉은갯도요	3,292	41.0%
큰뒷부리도요	51,719	46.9%
노랑발도요	7,950	54.3%
알락꼬리마도요	423	59.7%
꼬까도요	2,433	69.9%
개평	1,146	72.3%
붉은어깨도요	128,653	76.1%
붉은가슴도요	23,123	77.9%
청다리도요	2,534	104.0%
세발가락도요	3,605	112.0%
Pied Oystercatcher	809	116.0%
쭈도요	28,443	118.5%
붉은모자물떼새	6,752	219.4%

10. 어장에 미치는 영향

어류와 조개류는 야생생물의 주요 먹이자 동아시아와 동남아시아의 연안 지역에 거주하는 엄청난 인구의 주 단백질원 중의 하나이다. 게다가, 영세 어업은 많은 연안 마을의 주된 생계수단이다. 하지만 이 지역 전역의 어장이 아래와 같은 다양한 이유로 붕괴되고 있다.

- 남획:** 1960년대 후반 중국에서 10,000 척이던 모터 달린 낚싯배가 1990년대 중반에는 200,000 척으로 늘어났다. 배의 크기와 마력이 커졌을 뿐 아니라 장비도 현대화 되었다 (중국 어장 연감 1998). 1989 이후 세계에서 가장 높은 어획량을 중국이 기록했다(중국 어장 연감 2009). 하지만 한 번에 잡히는 어획량은 계속 감소해서, 바닥에서 먹이를 취하는 고가의 대형 물고기는 이제 크기가 작고 먼바다에서 잡히는, 영양 단계가 낮고 상업적 가치가 떨어지는 종들로 대체되었다. 현재 잡히는 어획물의 대부분은 바다양식용 사료로만 쓰이고 있다. 부세 *Pseudosciaena crocea* 같은 핵심 어종은 고갈되었고 (Tang 1993), 많은 어종이 미성숙 상태에서 번식을 한다 (Li 외, 2011). 총 수확에서 아주 중요한 조개류 또한 남획되었다.
- 지속불가능한 어획이나 채취 방식:** 기계가 아닌 맨손 채집에서도 조개류를 과다 채취할 때가 많다 (Pedersen & Thang 1996). 조개 채취가 산업화되면서 상황은 더 악화되었다. 산호초 지역에서 폭발물과 독극물을 사용하는 경우가 늘어나면서 복잡하게 얽힌 종들의 군락이 끔찍하게 파괴되어 사라지고 있다. 지속불가능한 관행으로는 미세 그물이나 파괴적인 저인망을 사용하는 어획 방식과 회귀 어류를 장식용으로 연체동물과 산호를 관광 기념품용으로 채취하고, 석회와 모래를 얻기 위해 산호초와 해변 전체를 준설하는 것 등이 있다.

- **어류와 갑각류, 조개류의 개체수 감소:** 산란을 위한 절대적인 서식지가 매립되거나 (매립으로 해안선이 짧아지면서 늘어나는) 해양 활동 증가로 침식되어 어획량은 떨어지고 있다. 성어(成魚)들은 미로처럼 펼쳐진 닛과 어구·어망과 같은 장애물을 때문에 산란 장소에 접근하는 것이 힘들다. 비정상적인 개체 (번식 가능한 성어가 적은) 분포와 바다양식에 쓰기 위해 야생 유충의 채취가 늘어나면서 정상적인 성어가 될 성장·생존 조건은 제대로 갖춰지지 않고 있다.
- **오염:** 오염이 늘어나 어류와 조개류가 죽어가고 인간이 소비하기에 안전하지 못하게 되었다(Liu 외, 2007). 중금속과 끊임없이 흘러 드는 유기 오염물질, 유해적조와 플랑크톤 등이 오염물질이다. 연안 퇴적이 역전되어 해안선이 물러나고 수중침식과 연안침식이 늘어나면서 깊은 갯벌에 묻혀 생태계에서 제거되었던 많은 오염물질들이 이제는 먹이 사슬로 재방출되고 있다. 매립과 오염, 남획으로 어장이 줄어들면서 어민들은 바다양식이라는 파괴적인 활동에 생계를 걸고 있다(아래 참조).
- **바다양식업 증가:** 해양 수산물의 자연 생산력은 붕괴되는데 더욱 늘어나는 해산물 수요에 맞추기 위해 바다양식이 양적으로나 기술적으로 급속하게 성장했다. 중국에서는 1988년 이후 바다양식에서 생산되는 양이 자연산을 넘어섰다. 오늘날 상업적으로 거래되는 해산물의 60%가 연안 어장에서 잡은 것이 아니라 양식된 것이다. 하지만 바다양식에 쓰이는 먹이와 배설물로 질소와 유기물질의 오염이 늘어나(Cui 외, 2005), 야생 어장의 질은 더 나빠지고 있다. 바다양식으로 질병 확산이 늘고 질병의 전염도 더 쉬워졌다. 그리고 어장 산업의 기반이 되는 유전학적인 자원도 전반적으로 사라지게 되었다. 유전적인 다양성이 줄어들면서 변화하는 기후와 새로운 질병에 대응하는 능력도 떨어지게 되었다.

11. 지형과 재산에 미치는 위협

연안 매립이 계속되면서 해안 지역 전체가 침식과 지반 침하, 염류 집적, 홍수, 사이클론과 쓰나미에 취약해졌다. 이들 위협은 주요 강에서 토사 방출이 사라지고, 기후변화로 해수면이 상승하고 극단적인 기후가 잦아지면서 더 증폭되었다(그림 8). 연안의 저지대와 도시들이 위협에 처해있다.

2006년까지, 중국의 동쪽 해안으로 유입되는 8대 하천에 90,048개의 댐이 세워졌고, 이중 4,697개는 그 높이가 30m가 넘는다 (CCICED 2010b). 이들 댐들로 인해 유량이 감소하고 물길이 바뀌고 공사를 위해 자갈과 모래를 퍼내면서 바다에 도달하는 토사의 양이 크게 줄어들었다. 중국 북부의 큰 하천인 랴오허(辽河 Liaohé), 하이허(海河 Haihe), 황허(黄河 Huanghe), 후아이허(淮河 Huaihe)에서 흘러 드는 토사량은 각각 99%, 99%, 87%, 66% 줄어들었다. 중국 남부의 하천인 창장(长江 Changjiang), 첸탕장(钱塘 Qiantangjiang), 민장(岷江 Minjiang), 주장(珠江 Zhujiang)으로부터 바다로 유입되는 토사량은 각각 67%, 42%, 41%, 65% 줄어들었다(CCICED 2010b).

매립과 방조제 건설로 만과 하구의 해안선이 줄어들고, 그리하여 파도에 의한 수중침식이 심해진다. 한 예로, 새만금 방조제 사업으로 해안선 길이가 원래의 1/3로 줄어들었다. 토사 퇴적이 줄어드는 것과 동시에 바다의 활동이 활발해진 결과 연안 퇴적의 속도가 역전되었다. 파도의 작용으로 토사가 제거되면서 거친 자갈만 남았다. 중국 연안의 70%에 달하는 해변이 침식되고 있다 (Wang 2010). 침식 속도는 연간 0.5m에서 14m로 다르지만, 발해의 랴오허(辽河 Liaohé)와 환허(滦河 Luanhe) 하구 지역의 피해는 상당히 심각해서 침식율이 각각 연간 2.5~5m에서 15~300m에 달하고, 상대적으로 하이난성(海南省 Hainan)의 하이커우(海口 Haikou) 지역에서 침식되는 해안선은 연간 5m에 달한다 (CCICED 2010b).

톈진(天津 Tianjin), 시아먼(廈門 Xiamen) 그리고 상하이(上海 Shanghai)와 같은 많은 연안 도시에서 지반 침하가 일어났다. 연안 지역이 가라앉으면서 해수면이 상승하고 사이클론이 더 자주 발생하며, 토지 손실과 염수의 침습이 가속될 것이다(Nicholls & Cazenave 2010). 그 결과 태풍과 쓰나미 피해를 막아주던 자연 방어막이 사라졌다 (Syvitski 외, 2009).

12. 연안 매립의 원인

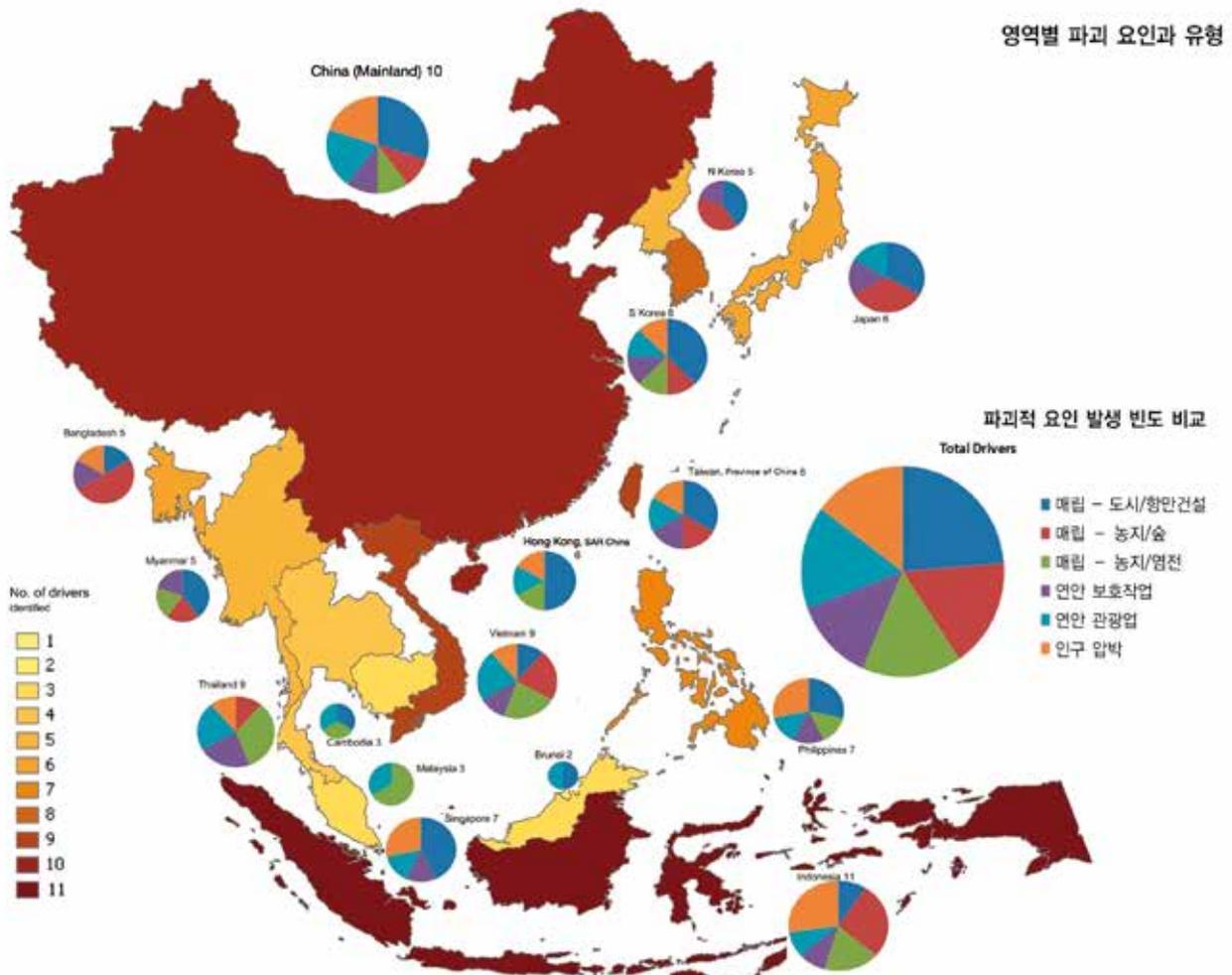
갯벌을 매립하게 되는 원인에는 몇 가지가 있다(그림 12). 관찰된 위협과 위협의 원인, 가능한 해결책을 부록 3에 제시하였다. 갯벌을 매립하는 원인은 재정적인 이유가 압도적이며 생물다양성을 보전하거나 해안선의 생태서비스를 보호하기 위한 경우는 드물다. 좀 더 개발된 국가에서는 도시 건설에 필요한 땅을 확보하기 위해 매립이 이뤄지고, 대개 중앙정부나 지방정부의 개발계획에 따라 진행된다. 덜 발달된 국가들에서는 비용이 많이 들지 않을 때 지역에서 경작지나 양식업으로 전용하기 위한 좀 더 소규모의 매립이 이뤄진다. 열대 기후 국가들에서는 매립으로 조간대 망그로브 숲을 잘라내게 되는데, 이 때문에 인근 연안 산호초에 토사가 쌓여 죽어가게 된다. 이런 위협은 점차 빠르게 늘어나고 있다. 매립을 부추기는 주요 원인들을 아래에서 살펴보았다.

인구분포

현재 전 세계 인구의 거의 1/3이 동아시아와 동남아시아의 해안 지역에 살고 있다. 아시아 해안의 인구 밀집 지역에 일자리를 찾아 노동력이 밀려들면서 이 숫자는 엄청난 속도로 커지고 있다. 새로운 개발과 산업확장의 압력은 전례가 없을 정도인데, 앞으로 30년간 더 빠르게 커질 것이다. 중국 연안을 따라 특별경제구역이 들어서면서 국내외에서 대규모의 인구가 이주했다. 중국 연안으로의 이주 인구는 3천만 명이 넘는 것으로 추산된다.

그림 12. 국가 혹은 영토별 조간대 서식지 소실 요인.

확인된 파괴 요인(동그라미의 수와 크기로 표시)과 다양한 요인의 점유 비율(파이 차트 범례 참조). 자료 출처와 참고문헌은 부록5 참조.



중국 연안지역에 거주하는 인구는 현재 총 5억 5천5백만 명으로 2020년에는 7억, 2030년까지는 8억 4천만명으로 늘어날 것으로 추정된다(Jiang 외, 2006). 대한민국도 연안 도시로의 대규모 인구이동과 함께, 급속도로 연안지역을 개발하고 있다. 대한민국의 전체 인구밀도는 중국의 거의 4배이지만, 중국 동부 해안 지역의 인구밀도와 비슷한 수준이다. 인도네시아와 방글라데시의 인구 밀도도 아주 높다.

낮은 매립 비용

동아시아에서 조간대를 매립할 시에 사용되는 자재비로 km^2 당 US\$3.5의 경비가 드는 것으로 나타났다(Linham 외, 2010) (표 8). 홍콩 항구를 매립할 경우라면 갯벌이나 바다에서 퍼낸 해양준설토를 사용할 때는 km^2 당 US\$3.9가 들고, 일반 토사를 사용할 경우에는 US\$6.4의 비용이 든다고 한다(Yim, 1995). 매립이 끝난 후의 건설공사에는 기반시설에 따라 훨씬 많은 비용이 든다. 매립 비용이 증가한다고는 하지만 대부분 국가에서, 특히 도시 지역에서 토지를 구매하거나 임대하는 것보다는 매립하는 쪽의 경비가 훨씬 적게 든다. 최근의 예들을 표8에서 보여준다.

매립 비용이 낮은 한 가지 이유는 어장 및 생태서비스 소실 및 외부 효과의 손실(TEEB 2010)등의 전반적인 환경비용이 사업이득산정에서 누락되기 때문이다. 총 비용편익을 제대로 분석한다면 매립사업은 실행될 수 없을 것이다. 예를 들어, 새만금 매립에 들어간 경비는 이미 몇 배를 더 초과했고 매립 공사는 22년이 지난 지금까지도 계속되고 있다. 덧붙여, 매립에 사용된 토사 등의 매립 자재 경비도 증가하고 있다(2003년 인도네시아가 싱가포르행 모래 수출을 금지한 이후 톤당 가격이 \$4에서 \$30.40로 올랐다).

경제적인 요인

중국 연안에 위치한 11개 지방정부의 국내총생산(GDP)은 2001년과 2009년 사이에 연간 평균 10%씩 증가하여 미화 2.8조 달러, 중국 전국 GDP의 57%에 이르렀다. 2020년까지는 다시 2.5배가 늘어 미화 6.7조 달러에 달할 것으로 예상된다. 예를 들어, 철강과 자동차, 석유화학 같은 많은 중공업 시설이 연안지역으로 재배치되었고, 크게 늘어난 수출입 물동량을 수용하기 위한 항만과 화물창고나 부두들이 개발되었다. 전 세계 8대 컨테이너항과 최대 항만 20개 중 13개 모두가 연안지역에 위치하고 있다. 중국의 해안선에서 항만이 차지하는 길이가 600km에서 1,000km로 증가할 가능성도 있다. 연안지역의 산업 확장과 도시 개발을 더하면, 2020년까지 5,000 km^2 의 바다가 더 매립될 가능성이 크다(CCICED 2010b).

중국에서 (해운업, 수산업, 광업, 관광업, 소금생산, 석유와 가스 탐사/추출과 같은) 해양산업이 차지하는 GDP는 해마다 평균 15%로 훨씬 더 빠르게 성장했다. 해양 에너지와 해양 공학, 바이오생약업과 해양과학과 같은 새로운 산업으로 이런 성장세는 더 빨라지게 될 것이다.

표8. 동아시아 지역의 갯벌 매립 경비(Linham 외, 2010)

국가/영토	위치	매립 면적 (ha)	총 경비 (US\$)	ha당 단위경비 (US\$)
대만	가오슝 항	422,5	3십 억	7,100,000
마카오 (중국 특별행정구)	주하이-마카오 항 인공섬	208	3억 7천만	1,700,000
중국 (본토)	시아멘	3,933	34억	882,400*
대한민국	새만금 (외부 방조제만)	28,300	21억	74,204
방글라데시	메그나	60,000	1천 8백만	300

* Peng 외, (2005) 인용

2010년 대한민국에서 수출하는 조선 및 해양기자재는 전년도 대비 약 10% 증가해 미화 총 498억 달러로 최고치를 기록했다. 대한민국에서 해양장비 생산은 바다로 바로 접근할 수 있는 대규모 산업지역에서 이뤄진다. 이런 대규모 산업 지역은 해양환경에 부정적인 영향을 미치고 산업 확장으로 연안 생태계는 계속 위협받고 있다.

사회정치적 요인

중국에서는 급격한 연안 개발을 원하는 사회정치적인 압력이 강한 것으로 나타났다(CCICED, 2010b). 중국의 10차, 11차, 12차 5개년 계획은 해양자원 개발에 특히 중점을 둔 것으로 확인되었다(2001, 2006, 2011). 이로 인해 산업 단지 이전, 배타적 경제지구 설립, 신도시 지대와 항만 개발, 석유 탐사, 정유 설비, 연안 도로와 갯벌 매립과 같은 경제 개발에 긍정적으로 알려진 연안 건설 승인이 빠르게 진행되었다. ‘해양개발과 해양산업 구현’은 중국의 제16차(2002)와 17차(2007) 전국공산당대표대회의 보고서에서 각각 구체화되었다(CCICED 2010b). 중국의 국가위원회는 2008년 발간한 ‘국가 해양 프로그램 개발 사업계획서’에서 연안지역의 경제개발을 정치적으로 훨씬 더 많이 강조하였고, 조간대 서식지와 서식 생물상이 받는 위협은 커지고 있다. 비슷한 움직임이 대한민국에서도 일어나 1980년대에 정부가 선정한 매립가능 지역을 선거 때마다 내세워 조직적으로 매립해왔다(Moores 2006). 이 지역의 다른 국가들도 비슷한 정책들을 추구하고 있다.

문화·종교적 요인

황해(발해만 포함)와 남중국해의 해안을 따라 수많은 사찰과 문화 시설들이 자리하고 있다. 이들은 대개 관광지로 개발되어 해안지대에 부담을 가중시키고 있다. 일부 해안 지역에서는 관광개발이 크게 증가하면서 해변 교란과 해산물 수요도 증가하였다. 일부 관광지는 이제 매년 수백만의 관광객을 받고 있다 (예. 하이난섬의 썬아 1천7백만, 태국의 푸켓 4백5십만, 발리의 쿠타 2백7천만). 중국의 특별행정구인 홍콩의 디즈니랜드 리조트 개발로 1.3km²의 바다가 매립되었다.

과학·기술적 요인

이론적으로 과학·기술의 발전은 해양자원의 낭비를 줄여주고 보전활동의 효율성을 증가시켜야 한다. 하지만 일반적으로 기술이 발전하면서 자원 소비와 생태계 파괴가 더 늘어난다. 농업과 바다 양식의 발전으로 자연생태계의 부담은 더 커졌고, 어업 기술의 발달로 해양 어류는 크게 고갈되어 왔다. 또 다른 부문의 발전으로 석유, 가스, 다른 해저 광물 탐사, 기타 해양에너지원 해저 개발, 새로운 해양 식량자원 개발, 바다양식 시스템 추가 개발, 그리고 생명과학의 발전으로 새로운 생물종 이용에 대한 압력도 커졌다.

기후변화에 대한 이해와 연구가 진전되면서 해수면 상승 및 큰 파괴력을 지니고 더욱 자주 발생하는 폭풍과 사이클론이 연안 지역에 가하는 위협에 대한 인식도 높아질 것이다. 이러한 위협 지역에 투자가 줄어들 수도 있겠지만, 결과적으로는 물리적으로 훨씬 더 강한 인공 구조물이나 해양 방재 시설에 기댈 가능성이 크다.

13. 보호방침과 장치의 이용가능성

조간대 서식지 보전의 취약점

동아시아-대양주 철새이동경로를 보전하는 것은 실로 엄청나게 힘든 과업이다. 현재 연안지역을 지키려는 보전활동은 미약하고 동떨어져서 주목을 거의 받지 못하고 있다. 관련 정부들이 보전 정책들과 몇몇 국제 협약, 비공식 국제 파트너십 등에 서약하고, 보전을 위한 상당한 투자에도 불구하고 이동경로 상의 조간대 서식지를 안전하게 보호하지 못하고 있다. 구체적인 예들은 부록9의 사례 연구에 제시하였다.

인식 증진

국내의 프로그램들과 민간단체의 막대한 노력에도 불구하고, 정부기관과 언론, 대중과 난개발의 영향을 받을 어촌에서 제대로 기능하는 자연생태계를 보전하는 것이 얼마나 중요한 지에 대한 인식은 여전히 낮다(ECBP 2008). 생태계의 필수조건과 인간이 원하는 발전 사이의 균형과 조화를 홍보하는 국가정책 문서는 수도 없이 많지만 결과에는 반영되지 않고 있다.

생물종이나 서식지에 기반한 인식이나 보전 가치에 대한 호소로는 매립을 통해 일자리나 발전을 약속하는 정부와 개발업자들을 막는 것이 역부족이다. 2010년 각국이 생물다양성을 위한 생물다양성협약(CBD) 전략 계획과 20개 조항의 “아이치(Aichi) 목표”에 동의하고 채택했지만, 이에 대한 인식은 충분하지 못하다. 일부 아이치 목표는 이동경로 상의 조건대 습지 보전과 연관성이 높다. 주목할 만한 것들은 아래와 같다.

목표 1: 늦어도 2020년까지, 사람들은 생물다양성의 가치와 이를 지속가능하게 보전·이용하기 위하여 취할 수 있는 단계들을 인식한다.

목표 5: 2020년까지, 숲과 자연 서식지가 사라지는 비율을 최소한 반으로, 가능하다면 완전히 줄이도록 한다. 형질 저하와 서식지 분할은 현저하게 줄인다.

목표 6: 2020년까지, 모든 어류와 무척추생물, 해양식물들을 지속가능하고 합법적으로 관리·수확하고 생태계에 기반한 접근법으로 남획을 피하고 격감한 모든 종에 대한 복원 계획과 방침을 세운다. 어획 활동은 멸종위기에 처한 종들과 취약한 생태계에 불리한 영향을 끼치지 않도록 하고, 어장과 서식종, 생태계가 받는 영향은 생태적 한계를 벗어나서는 안 된다.

목표 10: 인간이 산호초에 가하는 다양한 압력과 기후변화나 해양산성화로 인해 취약한 생태계가 받게 될 영향을 2015년까지 최소화하여 이들 생태계의 통합성과 기능을 유지한다.

목표 11: 2020년까지 지상과 지하수의 최소 17%를, 그리고 연안과 해양 지역의 10%, 그 중에서도 생물다양성과 생태서비스에 특히 중요한 지역들을 효율적이고 공정하게 관리하고 생태적 대표성을 띄게 하며 잘 연계된 보호구역 시스템과 다른 효율적인 지역기반의 보전 방침을 통하여, 보다 광범위한 내륙과 해양을 아우르는 경관을 한데 묶어 통합하여 보전한다.

목표 12: 2020년까지, 알려진 멸종 우려종들의 멸종을 막고, 이들 중 특히 그 수가 줄어들고 있는 대부분의 우려종들에 대한 보전 상태를 향상시키고 유지한다.

목표 14: 2020년까지, 물과 건강, 생계와 웰빙 등과 같은 필수 서비스를 제공하는 생태계들을 복원하여 보호하고, 여성과 토착민들, 지역공동체와 가난하고 취약한 사람들을 고려한다.

이들 목표에 부합하려면 이동경로 상에서 조건대의 무분별한 매립을 계속할 수 없다는 것은 분명하다.

각국이 채택한 국제적인 약속에만 인식이 부족한 것은 아니다. 생태서비스가 계속 소실될 때 우리의 삶과 건강과 재산에 대한 위협이 늘어날 것도 거의 이해하지 못하고 있다(Janekarnkij 2010). 숲이 주는 생태서비스의 경제적 가치 때문에 중국 대부분 지역에서 벌목이 금지되었다. 하지만, 이것도 1997년에 엄청난 홍수로 재난을 겪고 난 후에야 시행되었다(CCICED 2010c). 중국 환경 정책의 다른 분야들은 국제 공동 협력 연구와 논평의 혜택을 보았는데, 그 중에서도 중국 환경개발국제협력위원회(CCICED)아래 조직된 특별 전담팀의 도움을 크게 받았다(Hanson & Martin 2006). 왕족이나 운동선수, 사업가나 예술가 등 국내외 저명인사들이 진지하게 참여하면 환경 문제의 중요성에 주목하게 되며 대중의 의견을 바꾸는데 큰 도움이 된다.

‘생태계와 생물다양성의 경제학(TEEB)’ 보고서(TEEB 2010)처럼 전 세계적으로 중요한 연구나 권고사항 혹은 중국 환경개발국제협력위원회를 위한 특별 생태서비스 전담반 보고서와 같은(CCICED 2010a) 단일 국가 차원의 간행물로 많은 관심을 모으기도 하지만, 새로운 사안들을 다루느라 정부의 우선순위가 계속 바뀌기 때문에 그런 인식이 지속되는 경우는 드물다.

그리고 그런 사안들을 인지하고 소화하여 언론과 교육자, 민간단체들이 일반 대중과 지역민에게 전달할 시간이 늘 부족하다. 대개의 경우 개발계획에 영향을 많이 받고 힘이 약한 지역민들은 그러한 사안에 대하여 누구보다도 직접적으로 더 빠르게 인식하는 경우가 많다 (상자 3).

정보의 가용성

민간단체나 정부는 습지나 물새들의 생태에 관한 신뢰할 수 있는 양질의 정보를 당연히 구할 수 있을 것이라 생각해서는 안 된다. 이런 정보 수집에는 학문적 기반시설과 지속적인 연구기금뿐 아니라 헌신적인 젊은 연구자 집단이 필요하다. 영국과 네덜란드, 미국과 같은 소수의 서구 국가에서는 지난 50년간 장기적으로 습지와 물새들을 학문적으로 연구하는 센터들이 세워졌다. 전 세계 다른 지역의 조사 연구는 자주 이들 ‘정보 센터’와 밀접하게 연계되어 있다. 이를 분명하게 보여주는 한 예가 네덜란드와 캐나다 학계에 뿌리를 둔 글로벌 플라이웨이 네트워크 (the Global Flyway Network)인데, 호주와 이동경로를 따라 연구하는 과학자들을 고용하고 이제는 북경사범대학과 연계하여 발해만을 이용하는 도요·물떼새와 갯벌 변화의 인과 관계를 기록하여 연구하고 있다(Rogers 외, 2010, Yang 외, 2011a, Battley 외, 2012). EAAF 내에서 우수한 연구 센터를 양성하고 기금 후원 확보에 관심을 기울일 필요가 있다.

또 해당 지역별로 정확하고 믿을 수 있으며 설득력 있는 정보가 일반적으로 부족하다. 그래서 제대로 된 환경피해와 손실에 대한 경비산정 없이 지방정부가 개발안을 승인하는 것에 의문을 제기하거나 막지 못하고 있다. 예를 들어, 중국 국가해양국의 통계를 보면, 연안매립이 허가된 총면적이 2007년에는 2,225km²였다. 하지만, 국립 역학모니터링 및 관리 시스템에서 수집한 결과를 보면 2008년에 실제로 매립된 면적은 13,380 km²였다(Fu 외, 2010). 개발자(정부 기관일 때가 많은)가 평가자와 검토위원 모두를 지명할 수 있는 경우들을 보면, 환경영향평가(역자주: 이후 EIA로 칭함)의 규제를 쉽게 피해갈 수 있으며, EIA 보고서에 필요한 공정성이나 철저함이 결여될 수 있다. 특히 현실적인 환경 비용이 비용-편익 분석에 포함되지 않을 경우 전략적 계획과 EIA 절차 자체가 환경을 대가로 치르더라도 개발을 선호하는 쪽으로 기울 수 있다. 또 양질의 정보가 존재한다 하더라도 쉽게 손에 넣을 수 없을 때가 많다. 과학자들은 학술지에 발표되기 전에 결과를 배포하는 것을 꺼려할 뿐만 아니라 (느린 검토 절차 때문에도 더 늦춰진다), 개발자나 언론과 같은 비전문가가 이해하기 어려운 전문용어를 사용하기 때문이기도 하다. “보이지 않는 연결고리 Invisible Connections” (Battley 외, 2008)와 “큰뒷부리도요: 장거리 챔피언 Godwits: Long Haul Champions” (Woodley 2009) 같은 책들은, 독자층만 제대로 확보된다면, 철새들의 이동이라는 놀라운면서도 섬세한 자연 현상의 아름다움을 보여주는 동시에 관련 정보를 전달할 수 있을 것이다.

데이터가 왜곡 보고되면 관리에 치명적인 결과를 가져올 수 있다. 실제로 중국이 어획량을 부풀려서 보고함으로써 (아마도 생산이 증가했다는 것을 보여주기 위해서인 듯한데, 이는 지방 관리들의 업무평가에 중요하다) 전 세계 어장이 건강하다는 잘못된 인식을 주어 감소 중인 수산 자원 보전을 위한 국제적인 대응이 지체된 사례도 있다(Watson & Pauly, 2001).

상자3. 지역 공동체 주도로 이뤄진 보전의 예

필리핀의 아포섬

아포섬의 어부들은 산호초를 파괴할 남획 대신 해양보호구역을 만들자는 해양학자 앤젤 알칼라(Angel Alcala) 박사의 설득을 받아들였다. 이후 아포섬은 지역공동체 주도로 운영하는 해양 보호구역의 모범 사례가 되었다. Alcala 박사는 섬의 어부들과 이야기를 나누는데 3년을 보냈고, 실리만(Silliman) 대학의 해양실험실과 마을 지도자 1명(여성)의 도움을 받아 1982년 해안선을 따라 450m와 해변에서 500m의 지역을 보호구역으로 지정하는 데 성공하였다. 이 보전 사례가 성공하면서 필리핀에 수백 개의 해양 보호구역이 생겨났고, 공동체 주도의 보전 노력이 정말 효과가 있다는 증거가 되었다. 이런 효과를 얻기까지는 시간이 다소 걸리지만, 이곳 주변의 어장은 보호구역이 설립되고 수십 년이 지나도 계속 성장하고 있다.

중국의 압록강

보전활동에 있어 성공이 늘 보장된 것은 아니라는 것을 보여주는 사례가 압록강의 경우이다. 이곳에서 미란다자연기금(MNT: Miranda Naturalists Trust)의 뛰어난 파견 활동으로 지역민들의 지지를 얻고 인식을 높일 수 있었다. 뉴질랜드 MNT의 자원봉사자들은 이동 도요·물떼새의 개체수를 기록하고, 그곳이 이동 중에 멈춰가는 중요한 기착지라는 점을 인식시켰다. 하지만 그것만으로는 국가 차원 또는 지방정부 차원의 소모를 막는 데는 부족하여서 결국 이 지역은 지방정부에 의해 매립되었다(Lee 2010).

연안 관리 정책

철새이동경로 상의 모든 국가들과 영토는 일반적으로 생물다양성을 보전하기 위한 정책과 적절하게 연안을 관리하기 위한 정책을 보유하고 있다. 부록8에는 이들이 회원국으로 있는 다양한 주요 국제 협정을 수록했다. 이 협약의 정책들은 이들 국가들이 국제적으로 공유하고 또 전략과 정책 측면에서 그 조치들을 준수하고 있다. 국제적인 보존 정책이 존재하고 또 정책을 향상시키는 것은 보전을 위한 국제적 협력에 있어서의 주요 요소이다 (Ministry of Environmental Protection 2011). EAAF를 통해 이동하는 도요·물떼새들의 경우, 도요·물떼새에게만 적용되는 정책과 협약이 꽤 있다(부록 4 참조). 이들 동의안에 따르면 모든 국가들은 이동하는 철새를 위한 서식지 네트워크를 적절하게 보호하기 위해 자국의 환경을 관리해야 한다. 뿐만 아니라, 철새들에 적용되는 몇몇 국제 정책의 경우 이들 국가들이 자국을 통과해가는 철새들을 보호해야 한다. 하지만, 이들 협약과 프로그램들이 활성화된 지가 거의 30년이 되었음에도 도요·물떼새는 계속 감소하고 있다.

법률적 체계

이 지역의 정부들은 정기적으로 연안 관리와 보호에 관한 개선된 법안을 도입하고 개정·갱신한다. 많은 국제 비정부기구들도 공개적으로 조간대를 보호하며 정부를 돕기 위해 일한다(부록 4 참조). 보전을 위한 법과 법령(신청과 집행을 위한 가이드라인, 절차, 규제 등과 더불어)은 주로 두 가지 범주로 나뉜다. 1)자연보호구역으로 보호가 필요한 우선순위 사이트를 확인하고 제안하여 공식적인 관보(官報)로 고시하는 절차와 2)개발 과정 중에 EIA 신청이 두 범주이다. 이 지역에서는 전략적인 계획과 전략적환경평가(역자주: 이후 SEA로 칭함) 과정들을 규제하기 위한 추가 법률이 점진적으로 개발되고 있으며 다른 기관들에 적용된 관리 법적 의무를 병행하여 개발할 필요가 있다.

관리에 관한 명료한 법적 규정, 상류개발이 연안에 가져올 결과 사이의 통합된 계획, SEA나 분명한 개발 구획 계획 등이 없이는, 게다가 강제성이 약한 EIA 절차와 국가나 지역 또는 개인 개발자들의 개발 계획이 중복될 경우에도 환경에 엄청난 피해를 주는 대규모 개발 계획들은 중지되지 않고 진행되는 경우가 많은 것이 사실이다.

이동경로 상의 국가별 보호지역(PA) 법률에 관한 세부사항이 부록6에 수록되어 있고, 동남아시아 지역의 해양보호구역 보호를 위한 법률적인 체계에 대한 검토는 Cheung 외. (2002)에 나와있다. 이들 법률 대부분은 시대에 뒤떨어져서 역동적으로 변하는 습지의 경계 변동·외래유입종 통제·필요한 서식지 복원·국제적인 혹은 국경을 공유하는 공원·다용도의 보호구역과 지역 공동체의 공동 관리(Cheung 외. 2002, Yan 외. 2004)측면에서 보호관점적인 요구에 부응할 수 없다. 일부 국가에서는, 관보(官報)로 발표된 공고가 영구적인 보호를 보장하지 못하는데, 싱가포르와 (Pandan and Kranji 자연보호구역) 말레이시아에서 (Klias Peninsula National Park) 연안 보호구역이 사라진 예처럼 연안 보호구역에 대한 관보(官報)의 기록 내용을 삭제하기도 한다.

대부분 국가들에서 EIA적용을 위한 법적인 요구 조건들이 있고, 보다 큰 규모의 개발에 적용되는 법적 절차는 상당히 일반화되어 있다. 부록7의 표에는 EIA에 접근하는 법적인 차이를 비교해 두었다. 아시아에서의 EIA 적용에 관한 한 리뷰(World Bank 2006)는 강제성과 법적 처벌이 약하며, 대중 참여가 제한되고, 중앙과 지방 정부 단체들 사이의 조율 부족과 같이 현존하는 시스템이 취약하다는 것을 강조하고 있다. 뿐만 아니라, 전 세계 다른 많은 지역들처럼, EIA는 대개 독립적인 심사자가 아닌 개발업자에 의해 시행된다. EIA가 오염, 소음, 토지 교란과 같은 직접적·물리적 영향을 평가하는 데는 유용해 보이는 반면, 생물다양성과 생태계의 기능에 미치는 간접적인 영향을 평가하는 데는 부족해 보인다. 전반적으로, EIA는 연안 개발과 매립으로 인한 환경피해를 효과적으로 통제하지 못하고 있다.

전략적 환경 영향 평가 (SEA)

EIA가 특정 사업 및 비교적 단기적인 프로젝트를 대상으로 하며 한정된 규모에 적용되는데 비해, SEA는 정책이나 계획 그리고 광의의 장기 전략적 측면으로 적용된다. SEA는 광범위한 대안을 짜며 프로젝트의 발의자가 독자적으로 시행하고 공식적인 문서 절차가 적은 편이다. SEA는 환경적, 사회적, 경제적인 목적간의 균형 유지를 추구하며 본질적으로 축적된 영향을 고려하여 통합하고자 한다(OECD 2006). 생물다양성에 관한 유효한 전문과 CBD 가디언스를 담고있는 SEA/EIA는 서로 일맥상통하다.

EIA가 남아시아와 동남아시아에서는 꽤 잘 발전되었고 적용되고 있지만 SEA절차 상의 적용은 여전히 개발 중이며 실험단계에 있다 (World Bank 2006, Dusik & Xie 2009).

SEA는 일반적으로 법적 효력을 지닌 입안 과정이 아니다. 하지만, 중국과 베트남은 법적인 틀과 구체적인 지도방안, 실행 증가를 포함하는 선구적인 SEA를 세우고 시행하였다. 인도네시아에서는 2007년부터 환경부와 내무부, 국가개발계획위원회가 규제 틀을 세우고 수마트라의 삼림을 보호하여 기후변화 완화를 목표로 하는 SEA 시범프로그램을 집중 개발하였다. 말레이시아, 필리핀, 태국, 캄보디아는 SEA 틀을 위한 기본 제안서를 개발하거나 국제 기부자들을 위한 실험적인 프로젝트에 착수하였다(Dusik & Xie 2009).

SEA를 통해 앞으로 이 지역에서 보다 균형 잡힌 개발이 이뤄질 가능성은 있지만, 아직은 그런 중요한 역할은 하지 못하고 있다. 조간대 생태계를 위협하는 개발에 있어 그 장소의 선정과 유형을 계획할 때, SEA를 실시하게 되면 잠재적으로 생태계와 생태서비스가 입게 될 대규모의 장기적인 영향을 평가하는데 뛰어난 도구가 될 것이고, 국가와 지역의 개발계획이 내실 있게 협력하는데 이바지 할 수 있을 것이다.

‘중국 베이부만(Beibu Gulf) 경제구역 산업개발 전략 및 계획에 대한 생물다양성 영향평가’ (2010) 는 북경사범대학이 중국 환경부를 대신해 지역 단위에서 SEA를 시행한 예이다(Zhang 외, 2011). 이 보고서에서는 중국 남부 해안의 상당한 지역을 개발하려는 현재 계획들을 검토하고, 구체적으로는 갯벌과 망그로브 숲 매립을 연안 생물상과 물새가 감소하게 된 주된 원인으로 파악하고, 다음으로 새우와 다른 해산물의 과다채취를 원인으로 꼽았다. 이 계획의 목표는 보호구역 범위를 넓히고, 고유한 생태계를 회복하여 주요 생물종들을 복원하며, 천연 해안선이 총 해안선 길이의 48% 이하로 떨어지지 않게 하며, 건설 계획된 산업용 해안선의 길이가 총 해안선의 12.1% 이하가 되도록 제한하는 것이다. 중국 환경부가 이미 계획된 지역의 개발 이해에 맞서 보고서의 내용을 실행할지는 지켜봐야겠지만, 만약 성공한다면 아주 중요한 표본이 될 것이다.

법적 효력과 거버넌스

SEA 계획 과정이 법적 효력이 없더라도, 이 지역의 관련 정부들은 연안 서식지를 조정하고 일관되게 계획·관리할 필요가 있다. 국가 간의 경제적 이해가 해당 국가정책과 궤를 같이 하도록 하고, 아니면 더 중요하게는 관련 서식지와 지역과의 상관성을 확고히 하려면 해당 국가 정부 간의 관련 부처와 관할 구역 사이에 상충될 수 있는 이해 관계와 정부 분권화를 극복해야만 한다. 이용과 이해 면에서 너무 많은 부문이 중첩되는 조간대의 경우에 이 점은 특히 중요하다. 상반되는 이해를 해결할 수 있는 절차가 개발되었다. 예를 들자면 Grumbine 과 Xu(2011)는 중국의 4가지 구조적 장벽 즉, 법규가 너무 약한 점; 불분명한 토지 사용기간; 상명하복의 정부 권위; 과학연구와 관리 시행이 매끄럽게 연결되지 못한 점을 들어 중국의 보전 가치와 정책 관행이 잘 통합되지 않는다고 지적한다. 저자들은 전통적인 중국의 환경가치를 현대과학과 국제적인 보전관행과 결합하면 ‘중국적 특성을 지닌 보전’을 창출할 수 있을 것이라 제안한다 (Grumbine & Xu 2011). 환경에 관한 논의가 온전히 존중하려면 지역민들의 참여와 전통적인 가치가 필요하다.

중국에서 연안 개발의 관리는 “제로 관리”로 분류되어(CCICED 2010b), 내륙의 활동이 미치는 부정적인 영향을 해양자원과 하구, 인근 해역의 관리와 조화시키는 조정 관리 체계가 세워져 있지 않다. 중국의 인근해역과 하구 그리고 해양 자원의 개발이 지속가능하도록 정부 전체가 조직적으로 접근하도록 하는 단일 기관이 없다. 다양한 부서가 맡은 책임 소재를 다룰 법률 조정이 이뤄지지 않아서, 겹치는 부분이 많고 기능적인 면에서 갈등을 빚고 있다(CCICED 2010b). 유사한 종류의 법적 의무가 겹치는 것은 이 지역의 다른 국가에서도 보고되어(부록7 참조) 조정과 관리가 제대로 되지 않고 있다.

연안지역통합관리(ICZM)와 생태계기반관리(EBM)

EIA와 SEA 접근법은 계획이 개발되고 승인되는 과정에 적용되는 반면, 연안지역통합관리(역자주: 이후 ICZM로 칭함)은 관리 단계에서 다른 부문들을 통합할 방식을 제시한다. 이 지역의 거의 모든 국가들에서는 연안지역을 개발할 때 일정 형태의 통합된 계획과 관리를 채택하고 있다. 문제는 생물다양성의 중요성에 대한 인식이 너무 낮아서 통합계획팀에 관련 전문가들이 참여하는 경우가 드물며, 참여한 경우에도 대개는 확실한 경제 데이터가 부족해 진부한 이야기 밖에 하지 못한다는 점이다. 그 결과 생물다양성 문제가 제대로 제시되는 경우가 드물고 최종계획에서 제대로 보호되지 못한다.

다양한 규모에서 서로 다른 분야들을 조화롭게 관리하기 위해 실행되는 많은 유형의 ICZM 중에서 생태기반관리(Ecosystem-Based Management 역자주: 이후 EBM으로 칭함) 방식이 필수적인 생태서비스를 지속시키는데 가장 적합해 보인다. EBM 접근법은 인간을 위한 혜택과 생태서비스를 향상시키는데 있어 지속가능한 방식(모니터링하며 통합적이며 참여하는 형식)의 생태계 이용을 확실히 보장할 것을 목표로 한다(Arkema 외, 2006).

Alder 등(2010)은 53개 해양국가를 대상으로 종합실행척도를 조사하였는데, 생물다양성 관련 지표 6개; 가치관련지표 5개; 일자리 관련 지표 3개를 담은 14개의 EBM 지표에서 해양생태계관리에 있어 국가차원의 실행 정도를 가늠하기 위한 것이었다. 취득가능점수를 최고 10점으로 보았을 때, 일본 4.5, 대한민국 4.2, 말레이시아 3.9, 필리핀 3.9, 중국 3.7, 태국 3.6, 인도네시아 3.5, 미얀마 3.3, DPRK 2.8, 방글라데시 2.3으로 이 지역의 국가/영토들이 모두 낮은 점수를 얻었다(Alder 외, 2010). 분명히 향상의 여지가 많아 보인다.

보전 계획

최근 자연보호구역과 다른 보호지역을 선택할 때 점차적으로 주요 대상지를 확인하고 해당 관리 기관들이 토지를 취득하는 절차를 따른다. 일부 보호지역의 선정과 개발은 때로 생물다양성 보전의 중요성 보다는 가능한 관광수입원을 개발하려는 지역의 이해에 따라 결정된다(Yan 외, 2004). 국립 보호지역 시스템은 종합적인 계획에 기반하기 보다는 점진적으로 발전되어 왔다. 다수의 지역별 검토에서 보호구역체제를 잘 대표할 수 있는 가능성 있는 대상지 물색을 위하여 격차 분석(gap analyses)을 사용해왔다 (MacKinnon 1997, Cheung 외, 2002, MacKinnon 외, 2005, BirdLife International and IUCN 2007). 덧붙여, 구체적인 유형의 서식지나 분류군, 단일 종을 위한 보전계획들이 개발되어 왔다.

토지개발이 늘어나면서 보전을 위한 선택의 여지가 줄어들어 따라 보전과 보호, 보전 실천을 위한 지역의 우선순위를 정하고 구획을 설정할 필요가 시급해지고 있다. 보전계획들은 더 큰 계획 과정에 통합되거나 주류에 편입시켜야 하고, 보호지역은 보다 폭넓은 관점에서 계획되어야 한다(CCICED 2010d). 국가생물다양성 전략과 실천계획을 개발하는데 이러한 접근법이 점점 더 많이 사용되고 있다. 한편, 환경에 대한 다양한 우려가 커짐에 따라 이 지역의 대부분 정부들은 '보다 강화된 녹색' 개발 계획을 세우려 노력하고 있다.

정반대로, 보전주의자들은 목표를 좁혀 단일이나 긴밀히 연관된 타 생물군을 구하기 위한 보전 실천계획을 활발하게 발전시켜왔다. 예를 들어 이동성생물종보전협약 (CMS: Convention on Migratory Species) 아래, EAAF 상에는 *Sterna bernsteini*(Chan 외, 2010a)와, 저어새(Chan 외, 2010b), 넓적부리도요 *Eurynorhynchus pygmeus* (Zöckler 외, 2010b, Pain 외, 2011) 종실천계획이 있다. 목표를 좁힌 계획들이 광범위한 계획의 틀 안에 잘 들어맞도록 두 과정을 하나로 묶어야 한다. 더불어 단일종에 집중하는 실천계획들 간 동반상승효과를 일으키는 것 중에 겹치는 과정이 발견되면 경비가 많이 드는 보전활동에 더욱 강력한 정당성을 부여할 수 있을 것이다. 도요·물떼새에게 중요한 장소가 거북이나 희귀 식물, 또는 다른 우선 보전 목표에도 중요하기는 마찬가지이다.

보호지역 관리

이 지역의 모든 국가들에는 보호구역 제도가 잘 개발되어 있다(MacKinnon 1997, MacKinnon 외, 2005, MacKinnon & Yan 2007) (부록 6). DPRK도 국토의 6%를 보호구역으로 지정하였고, 여기에는 일련의 철새보호구역도 있다(Yun Son Suk & Kim Song Ok 2005). 대부분의 다른 국가들은 1992년 CBD가 제안에 따라 보호지역을 10% 이상 지정할 것을 목표로 하지만, 생물다양성을 위한 CBD의 전략계획 2011-2020의 목표11을 충족하려면 상당한 작업이 필요하다(위 참조). 대부분 국가가 국제적으로 중요한 습지에 대한 랍사르 협약(부록 8)의 당사국이며 특히 랍사르 보호구역과 습지의 보호 및 모니터링에 초점을 둘 것을 정립하였다. 이와 같은 진전에도 불구하고, 또한 전 세계적으로 그러하듯(Butchart 외, 2010), 매립을 비롯한 기타 위협요인들이 보전을 이끄는 동력보다 훨씬 더 강한 것은 분명하다.

뿐만 아니라, 이 지역에서 고무적일 정도로 보호가 잘된 구역을 분석해 보면 (Yan 외, 2004, MacKinnon 외, 2005, BirdLife International, IUCN 2007) 기존 체제가 산악보호구역과 내륙 습지에 편향되어 있어서 저지대와 연안 및 해양지역은 제대로 보호되어 있지 않다. 이렇게 편향된 이유는 (강우량이 많은 해당 지역 상류의 집수(集水) 보호에 대한 중요성 인식이 높은 점도 작용) 농업 생산성이 낮고 외딴 산악지역을 넓게 보호구역으로 지정하는 것이 더 쉽기 때문이다.

연안지역에서는 보전 당위성에 대한 인식이 낮는데, 이는 아마도 인구분포와 접근용이성 때문에, 또 연안 용지를 차지하려는 경쟁이 아주 높기 때문일 것이다. 보전 기관들은 한정된 인력 자원과 빈약한 재정으로 인해 해당 장소를 보호·관리하기에 취약하다. 보호구역을 지정하거나 랍사르 보호구역 관리 책임이 있는 정부 부처나 다른 기관들은 일반적으로 연안지역 개발에서 전략계획이나 구획지정 권한을 가진 기관들과 달리 정치 위계구조에서 낮은 위치를 차지해서, 기껏해야 개별 프로젝트의 EIA 과정에서 자문 정도를 맡게 될 뿐이다. 부록9의 사례 연구에서는 구체적인 예로 이런 측면을 설명하고 있다.

조간대의 생물상을 보전하려는 노력이 가장 효과적으로 이뤄지는 곳은 연안지역 중에서 보호지역이 지정된 곳이다. 예를 들어, 대한민국에서 국립공원 바깥 지역에서는 해안선을 따라 대규모 서식지가 사라졌지만, 국립공원관리공단이 설립된 이후 국립공원 안에서 매립이 진행된 경우는 한 번도 없다.

민간단체의 역할

이 지역의 모든 국가에서 민간단체들은 정부의 보전활동을 논의하고 환경 상태를 우려하는 지역공동체와 대중의 목소리를 전하는 중요한 역할을 하고 있다. 많은 경우 이들은 근본적이며 풀뿌리 차원에서의 활동으로 정책 유도나 인식 증진을 위해 활발히 활동하고 있다(예. Birds Korea 새와 생명의 터 2010). 중국의 특별행정구인 홍콩에서는 WWF가 정부를 대신해 마이포 습지의 랍사르 보호구역을 관리하고 있다. 정부 계획과 기술 회의, 양자간 국제 협력 프로젝트와 프로그램을 시행하는 데 민간단체들이 참여하는 경우가 점점 늘어나고 있다(예. Birds Korea 새와 생명의 터 2010). 주요 국제 환경단체들이 이 지역 전역에서 잘 구축된 프로그램을 가동하고 있고 (부록4), 이 지역의 모든 영토에서 국가나 지역 차원의 수많은 민간단체의 역량, 또 활동이 빠르게 늘어나고 있는 것은 고무적이다. 지난 10년 동안, 2005년에 시작된 월간 모니터링 행사인 중국연안물새 센서스는 보전 및 탐조관련 민간단체 소속 자원봉사자들에 의해 시작되었다.

주민 공동관리 이니셔티브

그 지역에서 어업과 해산물을 채취하는 지역 주민이 이해당사자로서 분명히 관심이 있음에도 불구하고, 지역 주민에 기반한 보전이나 관리가 연안보호구역에는 제대로 적용되지 못하고 있다. (삼림 보전과 같이) 지역 공동체에 기반하여 관리할 경우 주민에게 확실히 지속가능한 방식의 혜택을 누리게 하고 보전노력에도 크게 기여할 수 있음을 보여주는 문헌이 많이 있다. 연안 서식지에서 이와 같은 접근법은 상당한 연관성이 있을 것이다.

영토 주권

영토 주권 문제로 인한 분쟁으로 일부 도서 지역과 해양 지역에서는 공동 보호가 가로막혀 있다(Taek Hyun & Schreurs 2003). Hanson & Martin(2006)은 환경에 영향을 미치는 안보 문제 7가지 중 하나로 '남중국해 분쟁지역의 통제/규제 되지 않는 개발이 수산업과 생태계에 미치는 영향'을 꼽는다.

14. 결론

본 연구에서는 동아시아 조간대 서식지와 특히 갯벌 소실은 생물다양성 보전이라는 관점에서 전 세계가 주목해야 할 매우 중대하고 긴급한 문제임을 보고한다. 문제는 동아시아 전역에 걸쳐, 특히 황해(발해만 포함)에서 많은 조간대 도요·물떼새들이 직면한 문제의 범위를 넘어서 다른 생물군과 수산업과 어민들의 생계와 조간대의 건강에까지 영향을 미친다는 것이다. 이 지역의 조간대 서식지는 전 세계 다른 어느 이동경로에서 보다 급속히 사라지고 있다. 조간대의 형질이 나빠지고 그 결과 이곳에 서식하는 많은 종들이 끊임없이 감소하면서 EAAF 상의 다른 국가들이 행하고 있는 보전 노력과 목표를 약화시키고, 이를 무시할 경우 심각한 결과를 피할 수 없을 것이다. '평소와 다른없는' 시나리오로는 지나친 생물다양성 소실로 물고 갈 가능성이 상당히 높다. 뿐만 아니라, 생물다양성과 생태서비스 확보를 위해 연안지구 관리 방식을 과감히 바꾸지 않으면, 이 지역의 모든 국가들이 국제적으로 약속한 사항들, 그 중에서 아이치 생물다양성 목표를 달성할 수 없을 것이다.

단순한 경제발전만을 가지고 옹계 발전된 국가를 가늠하는 지표로 삼아서는 안되며, 옹계 발전된 국가지표에는 갯벌의 중요성을 고려하는 지속가능한 연안지역 계획과 더불어 환경적인 안전도까지 포함해야만 할 것이다.

문제는 본질적으로 다국적이며 국가적인 성격을 띠는데, 그 심각성이 제대로 인식되어 있지 않다는 점이며 국제협력이 더 많아질수록 환경 파괴를 위협하고 부추기는 과정과 요인들을 더 잘 설명할 수 있게 될 것이다. 이러한 과정이 모두 바다에 국한된 것은 아니다. 조간대 생태 시스템의 혈액이라 할 수 있는 토사는 내륙에서 내려오므로, 내륙과 바다, 해안선을 포괄하는 실천 노력이 필요하다.

믿을 수 있는 양질의 정보가 부족하고 생태계가 심각하게 줄어들고 있는 것을 보면 국가와 지방 차원에서 정부의 태도와 정책과 절차에 큰 변화가 필요하고, 개발 입안자와 개발업자, 자금 제공자와 투자자들, 언론과 학계, 일반 대중과 지역공동체 모두의 태도도 크게 바뀌어야 한다. 기존의 실천계획들과 프로그램들을 강화하고 개선하거나 향상시키는 것만으로는 충분하지 않다. 연안 보호나 앞으로의 연안 지역 관리는 조간대 갯벌을 핵심으로 완전히 다시 생각해야 할 것이다. IUCN은 서구적인 가치나 비판을 아시아 국가들에게 강요하는 형태가 아니라 국내회원들과 제휴단체들을 통해 전통적인 신념과 가치 체계들, 특히 자연과 조화를 이루는 불교와 도교의 개념을 강화함으로써 그러한 실천 계획들을 조직하는데 있어서 한층 힘있는 역할을 할 수 있을 것이다. IUCN은 생태계 연구를 의뢰하고, 통합된 실천계획의 향상을 돕고, 해결책을 모색하기 위해 주요 정부들과 협력할 수 있다. 광범위한 이니셔티브와 제휴 프로그램들을 조화시켜 종합적인 실천계획을 구성할 수 있더라도 이들 실천계획의 상당 부분은 신속하고도 급히 실행되어야 한다. 국제적인 계획 완성을 기다릴 시간적 여유가 없기 때문이다.

이 지역의 국가들은 사전 예방 원칙에 따르고, 매립이 초래하는 소실에 대한 보다 개선된 영향평가가 나올 때까지 신규 매립 승인을 미루고, 기존 방조제를 활짝 개방하여 환경을 망치는 경제적 망상을 내다 버리고, 과도한 남획 및 지속가능한 한도를 넘어선 바다양식을 멈추고, 남아있는 하구 조간대 서식지 파괴를 막기 위해 지켜야 할 선을 그음으로써 엄청난 혜택을 얻을 수 있을 것이다. 연안계획 과정들을 강화하고 연안보호구역의 네트워크를 강화하는데 있어서, 국가들은 SEA 진행 절차를 지지하는 세계은행의 지원책을 기반으로 (World Bank 2006)한 원조를 받을 수 있을 것이다.

Acknowledgements

This publication owes a great debt to the late Mark Barter whose rigorous scientific studies and extensive publications have done so much to highlight the plight of migrating shorebirds of the region and provided such a sound basis for this report. We also wish to thank all participants and the Secretariat of the Sixth Meeting of Partners of the East Asian-Australasian Flyway Partnership and the Spoon-billed Sandpiper Task Force Workshop, held in March 2012, Palembang, Indonesia (see participant lists in Appendix 10), who so willingly gave their time and expertise to review an early presentation of our findings and sat with us to provide individual views comments and information. We particularly thank all the regional experts who provided detailed input and discussion with the authors during the meeting. We also wish to thank Nicola Crockford, Simon Stuart, Mike Hoffmann, Mike Crosby, Doug Watkins, Nial Moores, Danny Rogers, Taej Mundkur, Nils Warnock, Geoffrey Davison, Spike Millington, Geoff Carey, Janet Barber, Richard Fuller, Simba Chan, Phil Battley, David Melville, Andrew Laurie, Rob Schuckard, Jimmy Choi, Hong-Yan Yang, Jesse Conklin, Christoph Zöckler, Nigel Clark, Ken Gosbell, Eddy Wymenga, Michaela Spiske, Evgeny Syroechkovskiy, Lei Guangchun, and Cristi Nozawa for feedback and support. The following people commented on the draft during the public review period: David Allen, Tatsuya Amano, Helen Byron, Sharon Chan, K.S. Cheung, Chang-yong Choi, Jong-Kwan Choi, Sayam Chowdhury, Rob Clemens, Sacha Cleminson, Rosie Cooney, Nicola Crockford, Mike Crosby, Nick Davidson, Dan Friess, Vivian Fu, Ken Gosbell, Muhammad Iqbal, Rowena Langston, Andrew Laurie, Namue Lee, Roy R. "Robin" Lewis III, David Melville, Clive Minton, Nial Moores, Yuki Mori, Vladimir Morozov, Theunis Piersma, Peter Prokosch, Danny Rogers, Teng Fei, Phil Round, Derek Schubert, Simon Stuart, K. Sivakumar, Bena Smith, Bill Sutherland, Chavalit Vidthayanon, John Wang, Nils Warnock, Keith Woodley, Yeap Chin Aik, Llewellyn Young, Yat-tung Yu, Christoph Zöckler and national Ramsar representatives of China and Hong Kong, SAR China. We are grateful to Tony Mok, Jan van der Kam and Ju Yung Ki for granting us permission to use their photos. The authors and IUCN are grateful to acknowledge the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN) for providing the core financial assistance, and Olivier Biber personally for his assistance in facilitating the grant. The Environment Agency - Abu Dhabi also provided additional funding to complete the report.

List of abbreviations and acronyms

ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	PoWPA	Programme of Works on Protected Areas (of CBD)
CAMBA	China Australia Migratory Bird Agreement	REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation
CBD	Convention on Biological Diversity	RM	Malaysia ringgit
CCICED	China Council for International Cooperation in Environment and Development	ROK	Republic of Korea
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	RSPB	Royal Society for Protection of Birds
CJMBA	China Japan Migratory Bird Agreement	SEA	Strategic Environmental Assessment
CMS	Convention on Migratory Species	Si/N	Silicon/Nitrogen
DG	Director General	SSMP	Saemangeum Shorebird Monitoring Program
DPRK	Democratic Peoples' Republic of Korea	S\$	Singapore dollar
EAAF	East Asian-Australasian Flyway	TEEB	The Economics of Ecosystem and Biodiversity
EAAFP	East Asian-Australasian Flyway Partnership	TOR	Terms of reference
ECA	Ecologically Critical Area	TRAFFIC	Wildlife Trade Monitoring Network
EnCA	Environment Conservation Act	UN	United Nations
EI	Environmental Impact	UNEP	United Nations Environment Programme
EIA	Environmental Impact Assessment	US\$	United States dollar
FAO	Food and Agriculture Organization	WCA	Waterfowl Conservation Area
GDP	Gross Domestic Product	WCMC	World Conservation Monitoring Centre
GEF	Global Environmental Facility	WHO	World Health Organization
GIS	Geographical Information System	WI	Wetlands International
GISP	Global Invasive Species Programme	WWF	Worldwide Fund for Nature
HAB	Harmful Algal Bloom	WWT	Wildfowl and Wetlands Trust
HK\$	Hong Kong dollar		
IBA	Important Bird Area		
ICF	International Crane Foundation		
IUCN	International Union for Conservation of Nature		
KCNA	Korean Central News Agency		
KEI	Korea Environment Institute		
KORDI	Korea Ocean Research and Development Institute		
MEA	Multilateral Environmental Agreement		
MoE	Ministry of Environment		
MOSTE	Ministry of Science Technology and Environment (Vietnam)		
NBSAP	National Biodiversity Strategy and Action Plan		
NGO	Non-governmental organization		
NP	National Park		
NR	Nature Reserve		
NT	New Taiwan dollar		
PA	Protected Area		
PES	Payment for Ecological Services		
POP	Persistent Organic Pollutant		

National/territorial ISO3 codes:

BGD	Bangladesh
BRN	Brunei Darussalam
CHN	People's Republic of China
HKG	Hong Kong, Special Administrative Region of China
IDN	Indonesia
KHM	Cambodia
KOR	Republic of Korea
MMR	Myanmar/Burma
MYS	Malaysia
PHL	Philippines
PRK	Democratic Peoples' Republic of Korea
JPN	Japan
SGP	Singapore
THA	Thailand
TWN	Taiwan, Province of China
VNM	Vietnam

References

- Achard, F., Eva, H.D., Stibig, H.-J., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T. & Malingreau, J.-P. (2002) Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297: 999–1002.
- Alder, J.S., Cullis-Susuki, V., Karpouzi, K., Kachener, K., Mondoux, S., Swartz, W., Trujillo, P., Watson, R. & Pauly, D. (2010) Aggregate performance in managing ecosystems of 53 maritime countries. *Marine Policy* 31: 468–476.
- Amano, T., Székely, T., Koyama, K., Amano, H. & Sutherland, W. (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.
- An, S.Q., Gu, B.H., Zhou, C.F., Wang, Z.S., Deng, Z.F., Zhi, Y.B., Li, H.L., Chen, L., Yu, D.H., & Liu, Y.H. (2007a) *Spartina* invasion in China: implications for invasive species management and future research. *Weed Research* 47: 183–191.
- An, S., Li, H., Guan, B., Zhou, C., Wang, Z., Deng, Z., Zhi, Y., Liu, Y., Xu, C., Fang, S., Jiang, J. & Hongli Li, H. (2007b) China's natural wetlands: past problems, current status, and future challenges. *Ambio* 34: 335–342.
- Anonymous (2009) *Monthly Waterbird Counts Data April 2008 – March 2009: Waterbird Monitoring at the Mai Po Inner Deep Bay Ramsar Site*. Report by Hong Kong Bird Watching Society to the Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Hong Kong Special Administrative Region Government. Available at: www.hkbws.org.hk.
- Anonymous (2011) *Shorebird Monitoring at the Mai Po Inner Deep Bay Ramsar Site (2001–2011)*. Report by Hong Kong Bird Watching Society to the Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Hong Kong Special Administrative Region Government, Hong Kong.
- Ardli, E.R. & Wolff, M. (2009) Land use and land cover change affecting habitat distribution in the Segara Anakan lagoon, Java, Indonesia. *Regional & Environmental Change* 9: 235–243.
- Arkmena, K., Abramson, S. & Dewsbury, B. (2006) Marine ecosystem-based management; from characterization to implementation. *Frontiers in Ecology and Environment* 4: 525–532.
- Baker, A.J., González, P.M., Piersma, T., Niles, L.J., do Nascimento, I.D.S., Atkinson, P.W., Clark, N.A., Minton, C.D.T., Peck, M.K. & Aarts, G. (2004) Rapid population decline in red knots: fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 271: 875–882.
- Bakewell, D.N. (2009) *Kapar Power Station Waterbird Report 2008*. A report of monthly waterbird counts made at Stesen Janaletrik Sultan Salahuddin Abdul Aziz, Kapar, Selangor Darul Ehsan, Malaysia. MNS-BCC Waterbirds Group.
- Bamford, M.J., Watkins, D.G., 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.
- Barrett, G., Silcocks, A., Barry, S., Cunningham, R. & Poulter, R. (2003) *The New Atlas of Australian Birds*. Royal Australian Ornithologists Union, Victoria, Australia.
- 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>.
- Barter, M. (2003) The Yellow Sea – a race against time. *Wader Study Group Bulletin* 100: 111–113.
- Barter, M.A. (2006) The Yellow Sea – a vitally important staging region for migratory shorebirds. Pp. 663–667 in: Boere, G.C., Galbraith, C.A., & Stroud, D.A. (eds.) *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- Barter, M. & Riegen, A. (2004) Northward shorebird migration through Yalu Jiang National Nature Reserve. *Stilt* 46: 9–15.
- Barter, M. & Xu, Q. (2004) Northward shorebird migration surveys in 2004 at three Yellow Sea sites in Jiangsu and Shandong provinces. *Stilt* 46: 2–8.
- Barter, M., Tonkinson, D., Sixian, T., Xiao, Y. & Fawen, Q. (1997) Wader numbers on Chongming Dao, Yangtze Estuary, China, during early 1966 northward migration and the conservation implications. *Stilt* 30: 7–13.
- Barter, M., Tonkinson, D., Lu, J.Z., Zhu, S.Y., Kong, Y., Wang, T.H., Li, Z.W. & Meng, X.M. (1998) Shorebird numbers in the Huang He (Yellow River) Delta during the 1997 northward migration. *Stilt* 33: 15–26.
- Barter, M., Wilson, J.R., Li, Z.W., Li, Y.X., Yang, C.Y., Li, X.J., Liu, Y.F. & Tian, H.S. (2000a) Northward migration of shorebirds in the Shuangtaizihokou National Nature Reserve, Liaoning province, China in 1998 and 1999. *Stilt* 37: 2–10.
- Barter, M., Wilson, J.R., Li, Z.W., Dong, Z.G., Cao, Y.G. & Jiang, L.S. (2000b) Yalu Jiang National Nature Reserve, North-Eastern China – A newly discovered internationally important yellow sea site for northward migrating shorebirds. *Stilt* 37: 13–20.
- Barter, M., Du, J.J., Wang, H., Chen, Y.Q., Gao, Z.D., Cheng, H. & Li, C.R. (2001) Shorebird numbers in the Yancheng National Nature Reserve during the 2001 northward migration. *Stilt* 41: 27–34.
- Barter, M., Riegen, A. & Xu, Q. (2003) Shorebird numbers in Bohai Wan during northward migration. *Stilt* 44: 3–8.
- Barter, M., Gosbell, K., Cao, L. & Xu, Q. (2005a) Northward shorebird migration survey in 2005 at four new Yellow Sea sites in Jiangsu and Liaoning provinces. *Stilt* 48: 13–17.
- Barter, M., L. Cao, L. W. Chen, & G. Lei. (2005b) Results of a survey for waterbirds in the lower Yangtze floodplain, China, in January–February 2004. *Forktail* 21: 1–7.
- Batbayar, N., Takekawa, J.Y., Newman, S.H., Prosser, D.J., Natsagdorj, T. & Xiao, X. (2011) Migration strategies of Swan Geese *Anser cygnoides* from northeast Mongolia. *Wildfowl* 61: 90–109.
- Battley, P.F., Rogers, D.I., van Gils, J.A., Piersma, T., Hassell, C.J., Boyle, A. & Yang, H.-Y. (2005) How do red knots *Calidris canutus* leave Northwest Australia in May and the reach the breeding grounds in June? Predictions of stopover times, fuelling rates and prey quality in the Yellow Sea. *Journal of Avian Biology* 36: 494–500.
- Battley P., McCaffery, B., Rogers, D., Hong, J.-S., Moores, N., Ju Y.-K., Lewis, J., Piersma, T. & van de Kam, J. (2008) *Invisible Connections. Why Migrating Shorebirds Need the Yellow Sea*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Battley, P.F., Warnock, N., Tibbitts, T.L., Gill, Jr. R.E., Piersma, T., Hassell, C.J., Douglas, D.C., Mulcahy, D.M., Gartrell, B.D., Schuckard, R., Melville, D.S. & Riegen, A.C. (2012). Contrasting extreme long-distance migration patterns in the Bar-tailed godwit. *Journal of Avian Biology* 43: 21–32.
- Bennett, E.L. and Reynolds, C.J. (1993) The value of a mangrove area in Sarawak. *Biodiversity and Conservation* 2: 359–375.
- BCS (Bird Conservation Society of Thailand (2004) *Directory of Important Bird Areas in Thailand: key sites for conservation*. Bird Conservation Society of Thailand/BirdLife International, Bangkok.
- Bi, X., Wang, B. & Lu, Q. (2011) Fragmentation effects of oil wells and roads on the Yellow River Delta, North China. *Ocean & Coastal Management* 54: 256–264.
- BirdLife International (2001) *Threatened Birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- BirdLife International (2005) *Important Bird Areas and potential Ramsar Sites in Asia*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- BirdLife International and IUCN-WCPA South-East Asia (2007) *Gap analysis of protected areas coverage in the ASEAN countries*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Birds Korea (2010) *The Birds Korea Blueprint 2010 for the conservation of the avian biodiversity of the South Korean part of the Yellow Sea*. Birds Korea. Available at: <http://www.birdskorea.org>.
- Boere, G.C. & Stroud, D.A. (2006) The flyway concept: what it is and what it isn't. Pp. 40–47 in: Boere, G.C., Galbraith, C.A. & Stroud, D.A. (eds.) *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- Buckton, S.T., Cu, N., Tu, D.N., Quynh, H.Q. (1999) *The conservation of key wetland Sites in the Mekong Delta*. Conservation Report Number 12, BirdLife International/Royal Netherlands Embassy.
- Buehler, D.M. & Piersma, T. (2008) Travelling on a budget: predictions and ecological evidence for bottlenecks in the annual cycle of long-distance migrants. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 363: 247–266.
- Burton, N.H.K. (2006) The impact of the Cardiff Bay barrage on wintering waterbirds. Pp. 805 in: Boere, G.C., Galbraith, C.A. &

- Stroud, D.A. (eds.) *Waterbirds Around the World*. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- Burton, N.H.K., Rehfish, M.M., Clark, N.A. & Dodd, S.G. (2006) Impacts of sudden winter habitat loss on the body condition and survival of Redshank *Tringa totanus*. *Journal of Applied Ecology* 43: 464–473.
- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Baillie, J. E. M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K. E., Carr, G. M., Chanson, J., Chenery, A. M., Csirke, J., Davidson, N. C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J. N., Genovesi, P., Gregory, R. D., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J.-F., Leverington, F., Loh, J., McGeoch, M. A., McRae, L., Minasyan, A., Morcillo, M. H., Oldfield, T. E. E., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J. R., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Stuart, S. N., Symes, A., Tierney, M., Tyrrell, T. D., Vie, J.-C. & Watson, R. (2010) Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science* 328: 1164–1168.
- Caldecott, J., & Wickremasinghe, W.R.S.M. (2005) *Sri Lanka: Post-Tsunami Environmental Assessment*. United Nations Environment Programme (UNEP)/Ministry of Environment & Natural Resources of Sri Lanka, Geneva/Battaramulla.
- Cao, L., Barter, M. & Wang, X. (2008) Saunders's Gull: a new population estimate. *Bird Conservation International* 18: 301–306.
- Cao, L., Tang, S., Wang, X. & Barter, M. (2009) Importance of eastern China for shorebirds during the non-breeding season. *Emu* 109: 170–178.
- Cao, W. & Wong, M. (2007) Current status of coastal zone issues and management in China: a review. *Environment International* 33: 985–992.
- CCC (2009) Impact Assessment of Climate Change and Sea Level Rise on Monsoon Flooding. Climate Change Cell, DoE, MoEF, Dhaka.
- CCICED (2010a) Ecosystems and China's Green Development. Pp.163–263 in: *Report of Ecosystem Services Task Force to CCICED AGM*. Beijing.
- CCICED (2010b) Ecosystem Issues and Policy Options Addressing Sustainable Development of China's Ocean and Coast. Pp. 264–316 in: *Report of Marine Ecosystems Task Force to CCICED AGM*. Beijing.
- CCICED (2010c) *2010 Annual General Meeting*. Published meeting documents of China Council for International Development and Environment. Beijing.
- CCICED (2010d) *Mainstreaming Biodiversity into China's Green Development*. Background Paper for AGM2010, China Council for International Cooperation on Environment and Development, Beijing.
- Chan, S., Crosby, M., So, S., Wang, D.Z., Cheung, F. & Hua, F.Y. (2009) *Directory of Important Bird Areas in China (Mainland): Key Sites for Conservation*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Chan, S., Chen, S.H. & Yuan, H.W. (2010a) *International Single Species Action Plan for the Conservation of the Chinese Crested Tern (Sterna bernsteini)*. BirdLife International Asia Division, Tokyo; CMS Secretariat, Bonn, Germany.
- Chan, S., Fang, W.H., Lee, K.S., Yamada, Y. & Yu, Y.T. 2010b. *International Single Species Action Plan for the Conservation of the Black-faced Spoonbill (Platalea minor)*. BirdLife International Asia Division, Tokyo; CMS Secretariat, Bonn, Germany.
- Chang, S.E., Eeri, M., Adams, B.J., Alder, J., Berke, P.R., Chuenpagdee, R., Ghosh, S. & Wabnitz, C. (2006) Coastal ecosystems and tsunami protection after the December 2004 Indian Ocean tsunami. *Earthquake Spectra* 22(S3): S863–S887.
- Chape, S., Spalding, M. & Jenkins, M.D. (2008) *The World's Protected Areas: status, values and prospects in the 21st century*. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley.
- Chen, J.Y. (1997). The impact of sea level rise on China's coastal areas and its disaster hazard evaluation. *Journal of Coastal Research* 13: 925–930.
- Chen, L., Wang, W., Zhang, Y. & Lin, G. (2009). Recent progresses in mangrove conservation, restoration and research in China. *Journal of Plant Ecology* 2: 45–54.
- Chen, X.Q., Zhang, E.F., Mu, H.Q. & Zong, Y. (2005). A preliminary analysis of human impacts on sediment discharges from the Yangtze, China, into the sea. *Journal of Coastal Research* 21: 516–521.
- Chen, S.S., Chen, L.F., Liu, Q.H., Li, X. & Tan, Q.Y. (2005) Remote sensing and GIS-based integrated analysis of coastal changes and their environmental impacts in Lingding Bay, Pearl River Estuary, South China. *Ocean & Coastal Management* 48: 65–83.
- Cheung, C.P.S., Alino, P.M., Uychiaoco, A.J & Arceo, H.O. (2002) *Marine Protected Areas in Southeast Asia*. ARCBC, Philippines.
- China Coastal Waterbird Census Team (2011) *China Coastal Waterbird Census Report 1.2008–12.2009*. Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong Special Administrative Region. Available at: www.chinabirdnet.org.
- China Fishery Yearbook, 1980–2009*. China Agriculture Press. Beijing, China.
- Cho, K.D., Choi, B.K., Kim, S.W., Cho, S.H. & Cho, H.J. (2011) Investigation of Tidal Power Plants Construction Plans (Draft). Incheon Development Institute. (In Korean).
- Choi, B.H., Kim, K.O., Lee, H.S., Yuk, J.H. (2010) Perturbation of regional ocean tides due to coastal dikes. *Continental Shelf Research* 30: 553–563.
- Chowdhury, S.U., Foysal, M., Das, D.K., Mohsanin, S., Diyan, M.A.A. & Alam, A.B.M.S. (2011) Seasonal occurrence and site use by shorebirds at Sonodia Island, Cox's Bazar, Bangladesh. *Wader Study Group Bulletin* 118: 77–81.
- Chung, C.H. (2006) Forty years of ecological engineering with *Spartina* plantations in China. *Ecological Engineering* 27: 49–57.
- Costanza, R., D'Arge, R., Groot, R.D., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. & van Belt, M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.
- Crossland, A.C., Sitorius, A.S. & Chandra, H.A. (2010) Discovery of important site for Sanderling *Calidris alba* on the south coast of Java. *Stilt* 57: 3–4.
- Cui, Y., Chen, B.J. & Chen, J.F. (2005) Evaluation on self-pollution of marine culture in the Yellow Sea and Bohai Sea. *Chinese Journal of Applied Ecology* 161: 180–185.
- Davidson, N. (2011) *Drivers of migratory waterbird status: habitat loss, land claim and hunting*. Presented at Global Flyways Workshop, Seosan City, 17–21 October 2011.
- Decho, A.W. (2000) Microbial biofilms in intertidal systems: an overview. *Continental Shelf Research* 20: 1257–1273.
- Dong, Z.J., Liu, D.Y. & Keesing, J.K. (2010) Jellyfish blooms in China: dominant species, causes and consequences. *Marine Pollution Bulletin* 60: 954–963.
- Doornbos, G., Groenendijk, A.M. & Jo, Y.W. (1986) Nakdong Estuary barrage and reclamation project: preliminary results of the botanical, macrozoobenthic and ornithological Studies. *Biological Conservation* 38: 115–142.
- Dusik, J. & Xie, J. (2009) *Strategic Environmental Assessment In East And Southeast Asia – A Progress Review and Comparison of Country Systems and Cases*. World Bank, Sustainable Development-East Asia and Pacific Region Discussion Papers.
- ECBP (2008) *Knowledge, Attitude and Practices Survey on Biodiversity in China 2007*. Published Project Report of EU-China Biodiversity Programme, Beijing.
- Forbes, K. & Broadhead, J. (2007) *The role of coastal forests in the mitigation of tsunami impacts*. FAO, Bangkok.
- Fu, Y.B., Cao, K., Wang, F. & Zhang, F.S. (2010) Initial study of quantitative evaluation method of the intensity and potential of reclamation. (In Chinese). *Ocean Development and Management*, 1: 27–30.
- Garnett, S., Szabo, J. & Dutton, G. (2011) *The Action Plan for Australian Birds 2010*. Birds Australia/Csiro Publishing, Collingwood, Australia.
- Gill, A.B. (2005) Offshore renewable energy – ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of Applied Ecology* 42: 605–615.
- Gill, R.E. Jr., Tibbitts, T.L., Douglas, D.C, Handel C.M., Mulcahy, D.M., Gottschalck, J.C., Warnock, N., McCaffery, B.J., Battley, P.F. & Piersma, T. (2009) Extreme endurance flights by landbirds crossing the Pacific Ocean: ecological corridor rather than barrier? *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 276: 447–457.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J. & Duke, N. (2011) Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography* 20: 154–159.
- Gosbell, K. & Clemens, R. (2006) Population monitoring in Australia: Some insights after 25 years and future directions. *Stilt* 50: 162–175.

- Goss-Custard, J.D., Clarke, R.T., Durell, S.E.A.L.D., Caldwell, R.W.G & Ens, B.J. (1995) Population consequences of winter habitat loss in a migratory shorebird 2. Model predictions. *Journal of Applied Ecology* 32: 337–351.
- Gräslund, S. & Bengtsson, B.E. (2001) Chemicals and biological products used in south-east Asian shrimp farming, and their potential impact on the environment – a review. *Science of the Total Environment* 280: 93–131.
- Grumbine, R.E. & Xua, J. (2011) Creating a ‘Conservation with Chinese Characteristics’. *Biological Conservation* 144: 1347–1355.
- Han, M.K., Hiu, J.J. & Wu, L. (1996) Potential impacts of sea-level rise on China’s coastal environment and cities: a national assessment. *Journal of Coastal Research* 14: 79–95.
- Hansen, B. (2011) A brief overview of literature on waders in decline. *Stilt* 60: 6–8.
- Hanson, A.J. & Martin, C. (2006) *One Lifeboat – China and the World’s Environment and Development*. CCICED and International Institute for Sustainable Development. Available at: http://www.iisd.org/pdf/2006/china_one_lifeboat.pdf.
- Hassell, C., Boyle, A. & Slaymaker, M. (2011) *Red Knot northward migration through Bohai Bay, China, field trip report April & May 2011*. Global Flyway Network/Australasian Wader Studies Group.
- Healy, T., Wang, Y. & Healy, J.-A. (eds.) (2002) *Muddy coasts of the world: processes, deposits, and function*. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.
- Heo, H.Y. (ed.) (2000) *The Biodiversity and protected Areas of Korea*. Ministry of Environment/Korea National Park Service.
- Hilton, M.J. & Manning, S.S. (1995) Conversion of coastal habitats in Singapore: indications of unsustainable development. *Environmental Conservation* 22: 307–322.
- Hu, L.M., Zhang, G, Zheng, B.H., Qin, Y.W., Lin, T. & Guo, Z.G. (2009) Occurrence and distribution of organochlorine pesticides (OCPs) in surface sediments of the Bohai Sea, China. *Chemosphere* 77: 663–672.
- Incheon Free Economic Zone (IFEZ) (2011) Available at <http://www.fezone.go.kr/en/fezs/incheon-free-economic-zone.jsp>
- Iqbal, M., Abdillah, G. & Abdillah, H. (2010) Wintering shorebirds migrate during January 2009 along the east coast of North Sumatra province, Indonesia. *Stilt* 50: 18–23.
- Islam, M.S. (2001) Southward migration of shorebirds in the Ganges Delta, Bangladesh. *Stilt* 39: 31–36.
- IUCN (2011) *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2*. Available at: <http://www.iucnredlist.org>.
- Janekarnkij, P. (2010) *Assessing the value of Krabi River Estuary Ramsar Site*. ARE Working Paper No. 2553/4. Department of Agricultural and Resource Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University, Bangkok.
- Jiang, Z.H., Xu, K.D. & Song, J. (2006) *Research Report on National Population Development Strategy*, Beijing.
- Kabir, D.M.H & Hossain, J. (2007) *Sundarban Reserve Forest: An account of people’s livelihood and biodiversity conservation*. Study of implementation of Article 10(c) of CBD government.
- Kawahara, M., Uye, S., Burnett, J. & Mianzan, H. (2006) Stings of edible jellyfish (*Rhopilema hispidum*, *Rhopilema esculentum* and *Nemopilema nomurai*) in Japanese waters. *Toxicon* 48: 713–716.
- KCNA (2010) *Report on completion of Taegyedo Tideland*. Korean News Service press release. At available: <http://www.kcna.co.jp/item/2010/201006/news30/20100630-09ee.html>.
- Ke, C-Q., Zhang, D., Wang, F-Q., Chen, S-X., Schmulilius, C., Boerner, W-M. & Wang, H. (2011) Analyzing coastal wetland change in the Yancheng National Nature Reserve, China. *Regional Environmental Change* 11: 161–173.
- Keddy, P.A. (2010) *Wetland Ecology: Principles and Conservation, 2nd edition*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Kim, Y.O., Chae, J., Hong, J.S. & Jang, P.G. (2007) Comparing the distribution of ciliate plankton in inner and outer areas of a harbor divided by an artificial breakwater. *Marine Environmental Research* 64: 38–53.
- Kim, H. (ed.) (2011) *Saemangeum: a role model for green growth*. Korean Research Institute for Human Settlement. Griz Gazette Space & Environment 43.
- Kirby, J. 2010. Review 2: Review of Current Knowledge of Bird Flyways, Principal Knowledge Gaps and Conservation Priorities. CMS Scientific Council: Flyway Working Group Reviews.
- Ko, Y., Schubert, D.K. & Hester, R.T. (2011) A conflict of greens: green development versus habitat preservation – the case of Incheon, South Korea. *Environment: Science & Policy for Sustainable Development* 53: 3–17.
- KORDI – Korean Ocean Research and Development Institute (2006) *Coastal Wetlands Conservation Plan*. Presented at the Symposium for Intertidal habitat Conservation and Sustainable Use, Gochang, Republic of Korea, 28 September 2006.
- KoreaHydro & Nuclear Power Co. Ltd (KHNP) and Ecoeye Co. Ltd. (ROK) (2010). Clean Development Mechanism Project Design Document. Downloaded in November 2011 at: <http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation/DB/F8LSVUFKUW79Q565TOAQK4G2YIHKZR/view.html>.
- Korean Shorebird Network (2011) *2010 Fall Census on Shorebirds of Korea, Shinan County*. With forewords by the national Minister of Environment, national Minister of Land, Transport and Maritime Affairs and representatives of the Common Wadden Sea Secretariat.
- Kraan, C., Piersma, T., Dekinga, A., Koolhaas, A. & van der Meer, J. (2007) Dredging for edible cockles (*Cerastoderma edule*) on intertidal flats: short-term consequences of fisher patch-choice decisions for target and non-target benthic fauna. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1735–1742.
- Kraan, C., van Gils, J.A., Spaans, B., Dekinga, A., Bijleveld, A.I., van Roopen, M., Kleefstra, R. & Piersma, T. (2009) Landscape-scale experiment demonstrates that Wadden Sea intertidal flats are used to capacity by molluscivore migrant shorebirds. *Journal of Animal Ecology* 78: 1259–1268.
- Kraan, C., van Gils, J.A., Spaans, B., Dekinga, A. & Piersma, T. (2010) Why Afro-Siberian Red Knots *Calidris canutus canutus* have stopped staging in the western Dutch Wadden Sea during southward migration. *Ardea* 98: 155–160.
- Kraan, C., Dekinga, A. & Piersma, T. (2011) Now an empty mudflat: past and present benthic abundances in the western Dutch Wadden Sea. *Helgoland Marine Research*, 65: 51–58.
- Lee, E. (2010) *Mission Impossible*. Miranda Naturalist’s Trust News, 78: 12–13. Available: <http://www.miranda-shorebird.org.nz/wp-content/uploads/2011/11/MNT-News-aug-10.pdf>.
- Lee, K.K. (1999) *Using GIS for Assessing the Implication of Land-use Change on Waterbirds around Mai Po and Inner Deep Bay, Hong Kong*. Unpublished MPhil thesis, City University of Hong Kong.
- Lee, S., Lie, H.J., Song, K.M. & Cho, C.H. (2010) A tale of two coasts; tidal modification in Saemangeum and Isahaya. Pp. 91–109 in: Ishimatsu, A. & Lie, H.-J. (eds.) *Coastal Environmental and Ecosystem Issues of the east China Sea*. TERRAPUB/Nagasaki University.
- Li, B., Liao, C.H., Zhang, X.D., Chen, H.L., Wang, Q., Chen, Z.Y., Gan, X.J., Wu, J.H., Zhao, B., Ma, Z.J., Cheng, X.L., Jiang, L.F. & Chen, J.K. (2009a) *Spartina alterniflora* invasions in the Yangtze River estuary China: an overview of current status and ecosystem effects. *Ecological Engineering* 35: 511–520.
- Li, D.J. & Daler, D. (2004) Ocean pollution from land-based sources: East China Sea, China. *Ambio* 33: 107–113.
- Li, J. (2011) *Nearly one third of the world’s Spoon-billed Sandpiper recorded in Rudong, China*. Conservation Leadership Programme, Projects in Asia/Pacific. Available at: <http://maildogmanager.com/page.html?p=000001XDDtjL2KEblcfGo+zqgsHKVikg>.
- Li, Z.W.D., Yeap, C.K. & Kumar, K. (2007) Surveys of Coastal Waterbirds and Wetlands in Malaysia, 2004–2006. Pp. 1–40 in: Li, Z.W.D. & Ounsted, R. (eds.) *The Status of Coastal Waterbirds and Wetlands in Southeast Asia: Results of Waterbird Surveys in Malaysia (2004–2006) and Thailand and Myanmar (2006)*. Wetlands International, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Li, Z.W.D., Bloem, A., Delany, S., Martakis, G. & Quintero, J.O. (2009b) *Status of Waterbirds in Asia – Results of the Asian Waterbird Census: 1987–2007*. Wetlands International, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Li, Z.L., Shan, X.J., Jin, X.S. & Dai, F.Q. (2011) Long-term variations in body length and age at maturity of the small yellow croaker (*Larimichthys polyactis* Bleeker, 1877) in the Bohai Sea and the Yellow Sea. *Fisheries Research* 110: 67–74.
- Lindström, Å., Gill Jr., R.E., Jamieson, S.E., McCaffery, B., Wennerberg, L., Wikelski, M. & Klaassen, M. (2011) A puzzling migratory detour: are

- fueling conditions in Alaska driving the movement of juvenile sharp-tailed sandpipers? *Condor* 113: 129–139.
- Linham, M.M., Green, C.H. & Nicholls, R.J. (2010) AVOID Report on the costs of adaptation to the effects of climate change in the world's large port cities. AV/WS2/D1/R14. Available at: <http://www.avoid.uk.net>.
- Liu, H.B. & Sun, L. (2008) Analysis on land reclamation in Jiaozhou Bay and study on its protection methods. (In Chinese). *Ocean Development and Management* 6: 80–87.
- Liu, W.X., Chen, J.L., Lin, X.M., Fan, Y.S. & Tao, S. (2007) Residual concentrations of micro pollutants in benthic mussels in the coastal areas of the Bohai Sea, North China. *Environmental Pollution* 146: 470–477.
- Ma, Z., Wang, Y., Gan, X., Li, B., Cai, Y. & Chen, J. (2009) Waterbird population changes in the wetlands of Chongming Dongtan in the Yangtze River Estuary, China. *Environmental Management* 43: 1187–1200.
- Maclean, I.M.D., Rehfisch, M.M., Delany, S. & Robinson, R.A. (2007) *The Effects of Climate Change on Migratory Waterbirds within the African-Eurasian Flyway*. British Trust for Ornithology. Available at: http://www.unep-aewa.org/meetings/en/tc_meetings/tc8docs/meetings_docs_pdf/tc8_24_report_effects_climate_change_on_mwb.pdf.
- MacKinnon, J. (ed.) (1997) *Protected Areas Systems Review of the Indo-Malayan Realm*. The Asian Bureau for Conservation (ABC)/World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, UK.
- MacKinnon, J. & Yan, X. (2008) *Regional Action Plan for the Protected Areas of East Asia*. Bangkok, Thailand.
- MacKinnon, J., Yan, X., Lysenko, I., Chape, S., May, I. & Brown, C. (2005) *GIS Assessment of the Status of Protected Areas in East Asia*. UNEP-WCMC, Cambridge/IUCN, Gland Switzerland and Cambridge.
- Mallory, M.L., Gilchrist, H.G., Braune, B.M. & Gaston, A.J. (2006) Marine birds as indicators of Arctic marine ecosystem health: linking the Northern Ecosystem Initiative to long-term studies. *Environmental Monitoring and Assessment* 113: 31–48.
- Manopawit, P. & Round, P.D. (2004) Thailand's greatest wetland under imminent threat. *Birding Asia* 2: 74–77.
- Melville, D.S. & Battley, P.F. (2006). Shorebirds in New Zealand. *Stilt* 50: 295–303.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: current state and trends. In: Hassan, R., Scholes, R. & Ash, N. (eds.) *The millennium ecosystem assessment series; v.1*. Washington DC. Available at: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.
- Minton, C., Gosbell, K., Johns, P., Christie, M., Fox, J.W. & Afanasyev, V. (2010) Initial results from light level geolocator trials on Ruddy Turnstone *Arenaria interpres* reveal unexpected migration route. *Wader Study Group Bulletin* 117: 9–14.
- Ministry of Environmental Protection (2011) *China National Biodiversity Conservation Strategy and Action Plan*. Beijing, China. (In Chinese).
- MOMAF (2006) Marine Ecosystem Management Strategy Study, Final Report. Produced by the national Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, ROK.
- Moore, N. (2006) South Korea's shorebirds: a review of abundance, distribution, threats and conservation. *Stilt* 50: 62–72.
- Moore, N. (2012) *The Distribution, Abundance and Conservation of Avian Biodiversity in Yellow Sea Habitats in the Republic of Korea*. Unpublished PhD thesis.
- Moore, N., Kim S.-K., Park S.-B. & Sadayoshi, T. (eds.) (2001) *Yellow Sea Ecoregion: Reconnaissance Report on Identification of Important Wetland and Marine Areas for Biodiversity. Volume 2: South Korea*. Joint publication of WWF-Japan, Wetlands & Birds Korea, and Wetlands International China Program.
- Moore, N., Rogers, D., Kim, R.-H., Hassel, C., Gosbell, K., Kim, S.-A. & Park, M.-N. (2008) *The 2006–2008 Saemangeum Shorebird Monitoring Program Report*. Birds Korea publication.
- Murray, N.J., Clemens, R.S. & Fuller, R.A. (2011) *Massive losses of East Asian intertidal habitats detected by remote sensing*. International Congress on Conservation Biology. Auckland, New Zealand.
- Myers, J.P., Morrison, R.I.G., Antas, P.Z., Harrington, B.A., Lovejoy, T.E., Sallaberry, M., Senner, S.E. & Tarak, A. (1987) Conservation strategy for migratory species. *American Scientist* 75:18–26.
- Naing, T.Z. (2007) Surveys of Coastal Waterbirds and Wetlands in the Ayeyarwaddy (Irrawaddy) Delta, Myanmar, December 2005 – March 2006. Pp. 68–83 in: Li, Z.W.D. & Ounsted, R. (eds.) *The Status of Coastal Waterbirds and Wetlands in Southeast Asia: Results of Waterbird Surveys in Malaysia (2004–2006) and Thailand and Myanmar (2006)*. Wetlands International, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. & Troell, M. (2000) Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405: 1017–1024.
- Newton, I. (2007) *The Migration Ecology of Birds*. Academic Press, London.
- Nicholls, R.J. & Cazenave, A. (2010) Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science* 328: 1517–1520.
- Niles, L.J., Sitters, H.P., Dey, A.D., Atkinson, P.W., Baker, A.J., Bennett, K.A., Carmona, R., Clark, K.E., Clark, N.A., Espoz, C., González, P.M., Harrington, B.A., Hernández, D.E., Kalasz, K.S., Lathrop, R.G., Matus, R.N., Minton, C.D.T., Morrison, R.I.G., Peck, M.K., Pitts, W., Robinson, R.A. & Serrano, I.L. (2008) Status of the Red Knot (*Calidris canutus rufa*) in the Western Hemisphere. *Studies in Avian Biology* 36: 1–185. The Cooper Ornithological Society.
- Ning, X., Lin, C., Su, J., Liu, C., Hao, Q., Le, F. & Tang, Q. (2010) Long-term environmental changes and responses of the ecosystems in the Bohai sea during 1960–1996. *Deep-sea Research II* 57: 1079–1091.
- OECD (2006) *Applying Strategic Environmental Assessment: Good Practice Guidance for Development Co-operation*. Organisation for Economic Development and Cooperation.
- Pain, D., Green, R. & Clark, N. (2011) On the edge: can the Spoon-billed Sandpiper be saved? *British Birds* 104: 350–363.
- Pedersen, A. & Thang, N.T. (1996) *The Conservation of Key Coastal Wetland Sites in the Red River Delta*. Conservation Report Number 8. BirdLife International Vietnam Programme in collaboration with the Forest Inventory and Planning Institute, Hanoi, Vietnam.
- Peng, B.R., Hong, H.S., Chen, W.Q., Xue, X.Z., Cao, X.L. & Peng, J.P. (2005) Ecological damage appraisal of sea reclamation: theory, method and application. *Journal of Natural Resources* 20: 714–728.
- Phillips, M.J., Enyuan, F., Gavine, F., Hooi, T.K., Kutty, M.N., Lopez, N.A., Mungkung, R., Ngan, T.T., White, P.G., Yamamoto, K. & Yokoyama, H. (2009) Review of environmental impact assessment and monitoring in aquaculture in Asia-Pacific. Pp. 153–283 in: *FAO. Environmental impact assessment and monitoring in aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 527. FAO, Rome.
- Piersma, T. (2006) Understanding the numbers and distribution of waders and other animals in a changing world: habitat choice as the lock and the key. *Stilt* 50: 3–14.
- Piersma, T. (2007) Using the power of comparison to explain habitat use and migration strategies of shorebirds worldwide. *Journal of Ornithology* 148: 45–59.
- Piersma, T. (2009) Threats to intertidal soft-sediment ecosystems. Pp. 57–69 in: Reinhard, S. & Folmer, H. (eds.) *Water Policy in the Netherlands. Integrated Management in a Densely Populated Delta*. Resources for the Future, Washington, DC.
- Qiao, Z. (2001) *China. State and Future of China Fisheries Enhancement, Management Technology Development*. State Oceanic Administration [13 Dec 2001]. Available at: <http://www.soa.gov.cn/leader/9713a.htm>.
- Rakhimberdiev, E., Verkuil, Y.I., Saveliev, A.A., Väisänen, R.A., Karagicheva, J., Soloviev, M.Y., Tomkovich, P.S. & Piersma, T. (2011) A global population redistribution in a migrant shorebird detected with continent-wide qualitative breeding survey data. *Diversity and Distributions* 17: 144–151.
- Ranganathan, J., Bennett, K., Raudsepp-Hearne, C., Lucas, N., Irwin, F., Zurek, M., Ash, N. & West, P. (2008) *Ecosystem Services: A Guide for Decision Makers*. World Resources Institute, Washington, USA.
- Rogers, D.I., Moore, N. & Battley, P.F. (2006a) Northwards migration of shorebirds through Saemangeum, the Geum estuary and Gomsu bay, South Korea in 2006. *Stilt* 50: 73–89.
- Rogers, D., Piersma, T. & Hassell, C. (2006b) Roost availability may constrain shorebird distribution: Exploring the energetic costs of roosting and disturbance around a tropical bay. *Biological Conservation* 133: 225–235.
- Rogers, D., Rogers, K., Gosbell, K. & Hassell, C. (2006c) Causes of variation in population monitoring surveys: insights from non-breeding counts in North-Western Australia, 2004–2005. *Stilt* 50: 176–193.

- Rogers, D., Hassell, C., Oldland, J., Clemens, R., Boyle, A. & Rogers, K. (2009) *Monitoring Yellow Sea Migrants in Australia (MYSMA)*. North-western Australian shorebird surveys and workshops, December 2008.
- Rogers, D.I., Yang, H.-Y., Hassell, C.J., Boyle, A.N., Rogers, K.G., Chen, B., Zhang, Z.W. & Piersma, T. (2010) Red Knots (*Calidris canutus piersmai* and *C.c.rogersi*) depend on a small threatened staging area in Bohai Bay, China. *Emu* 110: 307–315.
- Rönnbäck, P. (1999) The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics* 29: 235–252.
- Rosa, S., Granadeiro, J., Cruz, M. & Palmeirim, J. (2007) Invertebrate prey activity varies along the tidal cycle and depends on sediment drainage: Consequences for the foraging behaviour of waders. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*: 353: 35–44.
- Ross, P.S., Dungan, S.Z., Hung, S.K., Jefferson, T.A., Macfarquhar, C., Perrin, W.F., Riehl, K.N., Slooten, E., Tsai, J., Wang, J. Y., White, B.N., Würsig, Yang, B.S.C. & Reeves, R. R. (2010) Averting the Baiji syndrome: conserving habitat for Critically Endangered dolphins in Eastern Taiwan Strait. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 685–694.
- Round, P.D. (2006) Shorebirds in the Inner Gulf of Thailand. *Stilt* 50: 96–102.
- RSPB (2009) Upland birds face displacement threat from poorly sited wind turbines. Nature's Voice Media Centre Press Release. Available at: <http://www.rspb.org.uk/media/releases/details.aspx?id=tcm:9-230416>.
- Scott, D.A. (ed.) (1989) *A Directory of Asian Wetlands*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Short, F.T., Polidoro, B., Livingstone, S.R., Carpenter, K.E., Bandeira, S., Sidik Bujang J., Calumpang, H.P., Carruthers, T.J.B., Coles, R.G., Dennison, W.C., Erfteimeijer, P.L.A., Fortes, M.D., Freeman, A.S., Jagtap, T.G., Kamal, A.H.M., Kendrick, G.A., Kenworthy, W. J., La Nafie, Y.A., Nasution, I.M., Orth, R.J., Prathep, A., Sanciangco, J.C., van Tussenbroek, B., Vergara, S.G., Waycott, M. & Ziemann, J.C. (2011) Extinction risk assessment of the world's seagrass species. *Biological Conservation* 144: 1961–1971.
- Smith, A.T. & Yan, X. (eds.) (2008) *A Guide to the Mammals of China*. Princeton University Press, Princeton/Oxford.
- SOA (2009) *Bulletin of Marine Environmental Quality of China*. (In Chinese). Available at: <http://www.soa.gov.cn/soa/index.htm>.
- Song, L.P. (2007) The problem in the environmental legal system and recommendations. (In Chinese). *Security, Health and Environment* 7(11): 2–3.
- Song, X, Wang, H., Wang, W., Gu, H., Chan, S. & Jiang, H. (2002) Satellite tracking of post-nesting movements of Green Turtles *Chelonia mydas* from the Gangkou Sea Turtle National Nature Reserve, China, 2001. *Marine Turtle Newsletter* 97: 8–9.
- Sourcebook (2012) *Sourcebook of Protected Areas*. BirdLife Vietnam programme. Available at: http://birdlifeindochina.org/birdlife/source_book/source_book/index_EN.html.
- Sowana, A., Shrestha, R.P., Parkpian, P. & Pongquan, S. (2011) Influence of coastal land use on soil heavy-metal contamination in Pattani Bay, Thailand. *Journal of Coastal Research* 27: 252–262.
- Sripanomyom, S., Round, P.D., Savini, T., Trisurat, Y. & Gale, G.A. (2011) Traditional salt-pans hold major concentrations of overwintering shorebirds in Southeast Asia. *Biological Conservation* 144: 526–537.
- Syvitski, J.P.M., Kettner, A.J., Overeem, I., Hutton, E.W.H., Hannon, M.T., Brakenridge, G.R., Day, J., Vörösmarty, C., Saito, Y., Giosan, L. & Nicholls, R.J. (2009) Sinking deltas due to human activities. *Nature Geoscience* 2: 681–686.
- Szabo, J.K., Butchart, S.H.M., Possingham, H.P. & Garnett, S.T. (2012) Adapting global biodiversity indicators to the national scale: A Red List Index for Australian birds. *Biological Conservation* 148: 61–68.
- Taek Hyun & Schreurs, M.A. (eds.) (2003) *The environmental dimension of Asian Security: conflict and cooperation over energy, resources and pollution*. United States Institute of Peace/State of the Environment, DPRK/UNEP.
- Tang, Q. (1993) Effects of the long-term physical and biological perturbations on the contemporary biomass yields of the Yellow Sea ecosystem. Pp. 79–93 in: Sherman, K., Alexander, L.M. & Gold, B.D. (eds.) *Large Marine Ecosystems: Stress, Mitigation and Sustainability*. AAAS Press, Washington DC.
- Tang, Q.S. (2006) *Marine biological resources and habitats in China's exclusive economic zone*. Science Press, Beijing.
- Tang, D.L., Di, B.P., Wei, G., Ni, I.-H., Oh, I.S. & Wang, S.F. (2006) Spatial, seasonal and species variations of harmful algal blooms in the South Yellow Sea and East China Sea. *Hydrobiologia* 568: 245–253.
- TEEB (2010) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Planners*.
- Titelman, J. & Hansson, L.J. (2006) Feeding rates of the jellyfish *Aurelia aurita* on fish larvae. *Marine Biology* 149: 297–306.
- Tookwinas, S. (1998) *Coastal Planning of Shrimp Farming: Carrying Capacity, Zoning and Integrated Planning in Thailand*. Available at: <http://aciarc.gov.au/files/node/2196/pr90chapter21.pdf>.
- Tordoff, A.W. (ed.) (2002) *Directory of Important Bird Areas in Vietnam: key sites for conservation*. BirdLife International in Indochina/Institute of Ecology and Biological Resources, Hanoi.
- Toril, K., Hoshi, T., Kano, T., Cho, B.J., Lim, B.H. & Choi, M.S. (2010) *Investigation on tidal land reclamation in Korea using satellite image data*. Geospatial World. Available at: <http://www.geospatialworld.net>.
- Trainor, C.R., Santana, F., Pinto, P., Almeida, F.X., Safford, R. & Grimmet, R. (2008) Birds, birding and conservation in Timor-Leste. *Birding Asia* 9: 16–45.
- UNDP/GEF (2009) *Strategic Action Programme (SAP) for the Yellow Sea Large Marine Ecosystem (YSLME). Reducing environmental stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem*. Available at: <http://www.yslme.org>.
- van Gils, J.A., Piersma, T., Dekinga, A., Spaans, B. & Kraan, C. (2006) Shellfish-dredging pushes a flexible avian top predator out of a protected marine ecosystem. *PLoS Biology* 4: 2399–2404.
- Verheugt, W.J.M., Skov, H. & Danielsen, F. (1993) Notes on the birds of the tidal lowlands and floodplains of South Sumatra province, Indonesia. *Kukila* 6: 53–84.
- Verkuil, Y.I., Karlionova, N., Rakhimberdiev, E.N., Jukema, J., Wijmenga, J.J., Hooijmeijer, J.C.E.W., Pinchuk, P., Wymenga, E., Baker, A.J. & Piersma, T. (2012) Losing a staging area: Eastward redistribution of Afro-Eurasian ruffs is associated with deteriorating fuelling conditions along the western flyway. *Biological Conservation* 149: 51–59.
- Wallace, B. P., Dimatteo, A.D., Bolten, A.B., Chaloupka, M.Y., Hutchinson, B.J., Abreu-Grobois, F.A., Mortimer, J.A., Seminoff, J.A., Amorcho, D., Bjørndal, K.A., Bourjéa, J., Bowen, B.W., Briseño Dueñas, R., Casale, P., Choudhury, B.C., Costa, A., Dutton, P.H., Fallabrino, A., Finkbeiner, E.M., Girard, A., Girondot, M., Hamann, M., Hurley, B.J., López-Mendilaharsu, M., Marcovaldi, M.A., Musick, J.A., Nel, R., Pilcher, N. J., Troëng, S., Witherington, B. & Mast, R.B. (2011) Global Conservation Priorities for Marine Turtles. *PLoS ONE* 6: e24510.
- Wang, H. (2010) *Five awkward situations in development of marine economy*. Speech at meeting on experimental activities of development of national marine economy. (In Chinese).
- Wang, H., Bi, N., Saito, Y., Wang, Y., Sun, X., Zhang, J. & Yang, Z. (2010a) Recent changes in sediment delivery by the Huanghe (Yellow River) to the sea: causes and environmental implications in its estuary. *Journal of Hydrology* 391: 302–313.
- Wang, X., Chen, W., Zhang, L., Jin, D. & Lu, C. (2010b) Estimating the ecosystem service losses from proposed land reclamation projects: A case study in Xiamen. *Ecological Economics* 69: 2549–2556.
- Wang, Y., Wang, T., Li, A., Fu, J., Wang, P., Zhang, Q. & Jiang, G. (2008) Selection of bioindicators of polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyl, and organochlorine pesticides in molluscs in the Chinese Bohai Sea. *Environmental Science and Technology*, 42: 7159–7165.
- Warnock, N. (2010) Stopover vs. staging: the difference between a hop and a jump. *Journal of Avian Biology* 41: 621–626.
- Watson, R. & Pauly, D. (2001) Systematic distortions in world fisheries catch trends. *Nature* 414: 534–536.
- Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J.B., Orth, R.J., Dennison, W.C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J.W., Heck, K.L., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Short, F.T. & Williams, S.L. (2009) Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 12377–12381.

- Wei, H., He, Y., Li, Z. & Wang, H. (2007) Summer hypoxia adjacent to the Changjiang Estuary. *Journal of Marine Systems* 69: 292–303.
- Wen, Y.C. (2012) Coastal zone management in Taiwan: a review. *Ocean & Coastal Management* 38: 119–132.
- Wilcove, D.S. & Wikelski, M. (2008) Going, going, gone: Is animal migration disappearing? *PLoS Biology* 6: 1361–1364.
- Wilkinson, C. & Souter, D. (2008) *Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005*. Global Coral Reef Monitoring Network/Reef and Rainforest Research Centre, Townsville.
- Wilson, H.B., Kendall, B.E., Fuller, R.A., Milton, D.A. & Possingham, H.P. (2011) Analyzing variability and the rate of decline of migratory shorebirds in Moreton Bay, Australia. *Conservation Biology* 4: 758–766.
- Wilson, M.A., Costanza, R., Boumans, R. & Liu, S. (2005) Integrated assessment and valuation of ecosystem goods and services provided by coastal systems. Pp. 1–24 in: Wilson, J.G. (ed.) *The Intertidal Ecosystem: The Value of Ireland's Shores*. Royal Irish Academy, Dublin.
- Wolanski, E., Chicharo, L. & Chicharo, M.A. (2008) Estuarine ecohydrology. Pp. 1413–1422 in: Jorgensen, S. & Fath, D. (eds.) *Encyclopedia of Ecology, Vol. 2*. Elsevier, Oxford, UK.
- Woodley, K. (2009) *Godwits: long-haul champions*. Penguin Group, Auckland, New Zealand.
- World Bank (2006) *Environmental Impact Assessment Regulations and Strategic Environmental Assessment Requirements – Practices and Lessons Learned in East and Southeast Asia*. Environment Social Development, Safeguard Dissemination Note No.2. Available at: <http://go.worldbank.org/PBVROB95G0>.
- WWF, Korea Ocean Research and Development Institute (KORDI), Korea Environment Institute (KEI) (2006) *The Yellow Sea Ecoregion – A Global Biodiversity Treasure*. Available at: <http://www.wwf.or.jp/activities/lib/pdf/200710y-seamap01e.pdf>.
- Xian, W., Kang, B. & Liu, R. (2005) Jellyfish blooms in the Yangtze Estuary. *Science* 307: 41.
- Yan, X., Wang Sung, W. & Schei, P. (eds.) (2004) *China's Protected Areas*. Tsinghua University Press, Beijing.
- Yang, H.-Y., Chen, B. & Zhang, Z.-W. (2008) Seasonal changes in numbers and species composition of migratory shorebirds in northern Bohai Bay, China. *Wader Study Group Bulletin* 115: 133–139
- Yang, H.-Y., Chen, B., Barter, M., Piersma, T., Zhou, C.-F., Li, F.-S. & Zhang, Z.-W. (2011a) Impacts of tidal land reclamation in Bohai Bay, China: ongoing losses of critical Yellow Sea waterbird staging and wintering sites. *Bird Conservation International* 21: 241–259.
- Yang, Z., Ji, Y., Bi, N., Lei, K. & Wang, H. (2011b) Sediment transport off the Huanghe (Yellow River) delta and in the adjacent Bohai Sea in winter and seasonal comparison. *Estuarine Coast Shelf Science* 93: 173–181.
- Yeap, C.A., Sebastian, A.C. & Davison, G.W.H. (eds.) (2007) *Directory of Important Bird Areas in Malaysia: Key Sites for Conservation*. MNS Conservation Publication No. 8. Kuala Lumpur: Malaysian Nature Society.
- Yee, A.T.K., Ang, W.F., Teo, S., Liew, S.C. & Tan, H.T.W. (2010) The present extent of mangrove forests in Singapore. *Nature in Singapore* 3: 139–145.
- Yi, J.-Y. (2003) Critical habitat in the Yellow Sea from a Korean perspective. Pp. 188 in: Straw, P. (ed.) 2004. *Status and Conservation of Shorebirds in the East Asian-Australasian Flyway; Proceedings of the Australasian Shorebirds Conference 13–15 December 2003, Canberra, Australia*. Wetlands International Global Series 18/ International Wader Studies 17/ Australasian Wader Studies Group and Wetlands International. Sydney, Oceania.
- Yi, J.-Y. (2004) Status and habitat characteristics of migratory shorebirds in Korea. Pp. 87–103 in: *The Proceedings of the 2004 International Symposium on Migratory Birds, Gunsan, Korea*. Ornithological Society of Korea.
- Yim, W.W.S. (1995) Implications of sea-level rise for Victoria Harbour, Hong Kong. *Journal of Coastal Research* S1(14): 167–189.
- Yu, L.Z. & Yan, X. (2002) *Invasive Alien Species in China*. China Forestry Publishing House, Beijing. (In Chinese).
- Yu, W.W., Chen, B., & Zhang, L.P. (2008) Cumulative effects of reclamation on ecosystem services of tidal flat wetland – a case in the Xinghua Bay, Fujian, China. *Marine Science Bulletin* 1: 88–94. (In Chinese).
- Yun, S.S. & Kim, S.O. (eds.) (2005) *Natural Protected Areas in the DPRK*. MAB National Committee of DPR Korea, Pyongyang, DPRK.
- Yusoff, F.M., Shariff, M. & Gopinath, N. (2006) Diversity of Malaysian aquatic ecosystems and resources. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 9: 119–135.
- Zhang, B., Li, W. & Sun, G. (2011) *Biodiversity impact assessment of industrial development plans for China's Beibu Gulf Economic Zone*. APPEEC '11 Proceedings of the 2011 Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference.
- Zhang, X.L., Li, P.Y., Li, P. & Xu, X.Y. (2005) Present conditions and prospects of study on coastal wetland in China. (In Chinese). *Advances in Marine Science* 1: 87–95.
- Zhen, X.Q., Chen, Y.J., Luo, M.B. & Wang, Y.L. (2006). Preliminary study of the restoration of benthos in the Yangtze River Estuary. *Journal of Agro-Environment Science* 2: 373–376.
- Zhou, M.J., Zhu, M.Y. & Zhang, J. (2001) Status of harmful algal blooms and related research activities in China. *Chinese Bulletin of Life Sciences* 13: 54–59.
- Zhou, Y.H. (2004) *Study on Fujian's intertidal habitat land reclamation using RS and GIS*. Master Thesis, Fujian Normal University.
- Zhu, S.-Y., Li, Z.W., Lu, J.Z., Shan, K. & Barter, M.A. (2001) Northward migration of shorebirds through the Huang He Delta, Shandong province, in the 1997–1999 period. *Stilt* 38: 33–38.
- Zöckler, C. & Bunting, G. (2006) *Bangladesh 2006. Expedition report*. Deutsche Ornithologen Gesellschaft (D-OG)/Arcoana Ecological Consulting, Cambridge, UK.
- Zöckler, C., Balachandran, S., Bunting, G.C., Fanck, M., Kashiwagi, M., Lappo, E.G., Maheswaran, G., Sharma, A., Syroechkovskiy, E.E. & Webb, K. (2005) The Indian Sunderbans: an important wintering site for Siberian waders. *Wader Study Group Bulletin* 108: 42–46.
- Zöckler, C., Htin Hla, T., Clark, N., Syroechkovskiy, E.E., Yakushev, N., Daengphayon, S. & Robinson, R. (2010a) Hunting in Myanmar is probably the main cause of the decline of the Spoon-billed Sandpiper *Calidris pygmeus*. *Wader Study Group Bulletin* 117: 1–8.
- Zöckler, C., Syroechkovskiy, E.E. & Atkinson, P.W. (2010b) Rapid and continued population decline in the Spoon-billed Sandpiper *Eurynorhynchus pygmeus* indicates imminent extinction unless conservation action is taken. *Bird Conservation International* 20: 95–111.

Appendices

Appendix 1. List of globally threatened and Near Threatened waterbird species of intertidal habitats in East Asia. Species are listed in decreasing order of conservation urgency, and in alphabetical order. The relative importance of the EAAF for a species is expressed from a global perspective (% global population). For identification of key areas the biogeographical shorebird population sizes were used (Appendix 2). Shorebirds (sandpipers, plovers, snipes and allies) are indicated by bold Latin names.

Species	Common name	IUCN category	Group	IUCN Red List criteria	Population size*	% global population in EAAF**	% shorebird flyway population in Yellow Sea**	Reason for listing on the IUCN Red List
<i>Sterna bernsteini</i>	Chinese Crested Tern	CR	SN	C2a(ii);D	<50	100%		Tiny population which is declining owing to egg-collection, disturbance and the loss of coastal wetlands.
<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>	Spoon-billed Sandpiper	CR	WS	A2abcd+3bcd+4abcd; C2a(i)	140–480	>95%	significant	Extremely small population, and an extremely rapid population reduction. Habitat loss in its breeding, passage and non-breeding grounds, which is compounded by disturbance, hunting and the effects of climate change. Fledging success and juvenile recruitment are very low, leading to fears that the population is ageing rapidly.
<i>Platalea minor</i>	Black-faced Spoonbill	EN	WS	C2a(i)	1,830–2,700	100%		Very small population, split into several small subpopulations, that is believed to be undergoing a continuing decline owing to loss of habitat to industrial development, land reclamation and pollution.
<i>Heliopais personatus</i>	Masked Finfoot	EN	WR	A2cd+3cd+4cd	2,500–10,000	100%		This elusive species has a very small, and very rapidly declining population as a result of the ongoing loss and degradation of wetlands and especially riverine lowland forest in Asia.
<i>Ciconia boyciana</i>	Oriental Stork	EN	WR	C2a(ii)	3,000	100%		Very small population, which has undergone a rapid decline that is projected to continue in the future, based on current levels of deforestation, wetland reclamation for agriculture , overfishing and disturbance.
<i>Grus japonensis</i>	Red-crowned Crane	EN	WR	C1	1,700	100%		Very small population. Population in Japan is stable but the mainland Asian population continues to decline owing to loss and degradation of wetlands through conversion to agriculture and industrial development.
<i>Tringa guttifer</i>	Spotted Greenshank	EN	WS	C2a(i)	400–600	>95%	significant	Very small population which is declining as a result of the development of coastal wetlands throughout its range, principally for industry, infrastructure projects and aquaculture.

Species	Common name	IUCN category	Group	IUCN Red List criteria	Population size*	% global population in EAAF**	% shorebird population in Yellow Sea**	Reason for listing on the IUCN Red List
<i>Egretta eulophotes</i>	Chinese Egret	VU	WS	C2a(i)	2,600–3,400	100%		Small, declining population, principally as a result of the reclamation of tidal mudflats and estuarine habitats for industry, infrastructure development and aquaculture. These factors qualify it as Vulnerable.
<i>Pelecanus crispus</i>	Dalmatian Pelican	VU	WS	A2ce+3ce+4ce	10,000–13,900	<1%		Conservation measures have resulted in a population increase in Europe. However, rapid population declines in the remainder of its range are suspected to be continuing and therefore the species is listed as Vulnerable.
<i>Numenius madagascariensis</i>	Far Eastern Curlew	VU	WS	A4bcd	38,000	100%		Rapid population decline which is suspected to have been primarily driven by habitat loss and deterioration. Further proposed reclamation projects are predicted to cause additional declines in the future.
<i>Calidris tenuirostris</i>	Great Knot	VU	WS	A4bcd	290,000	>90%	significant	Rapid population decline caused by the reclamation of nonbreeding stopover grounds, and under the assumption that further proposed reclamation projects will cause additional declines in the future.
<i>Rynchops albigollis</i>	Indian Skimmer	VU	WR	A2cde+3cde+4cde	6,000–10,000	10%		Population is undergoing a rapid decline as a result of widespread degradation and disturbance of lowland rivers and lakes
<i>Leptoptilos javanicus</i>	Lesser Adjutant	VU	WR	A2cd+3cd+4cd	3,000–4,100	60%		Small population is rapidly declining, in particular as a result of hunting pressure.
<i>Mycteria cinerea</i>	Milky Stork	VU	WR	A2cd+3cd+4cd	5,000	100%		Rapid population decline owing to ongoing loss of coastal habitat , human disturbance, hunting and trade. However, further data are needed on rates of decline in Sumatra, its stronghold.
<i>Anser cygnoides</i>	Swan Goose	VU	WR	A2bcd+3bcd+4bcd	60,000–80,000	100%		Poor breeding success in recent years owing to drought, and considerable pressure from habitat loss, particularly owing to agricultural development, and unsustainable levels of hunting. Comprehensive surveys in the non-breeding range have failed to detect evidence of declines of the magnitude predicted.

Appendix 1 cont'd. List of globally threatened and Near Threatened waterbird species of intertidal habitats in East Asia.

Species	Common name	IUCN category	Group	IUCN Red List criteria	Population size*	% global population in EAAF**	% shorebird flyway population in Yellow Sea**	Reason for listing
<i>Larus relictus</i>	Relict Gull	VU	SN	D2	3,000–4,100	100%		Small, fluctuating population, breeding at a very small number of wetlands. Susceptible to stochastic effects and human impacts. Also thought to be declining as a result of reclamation of coastal wetlands for development.
<i>Larus saundersi</i>	Saunders's Gull	VU	SN	A3c	7,100–9,600	100%		Small, declining population. The rate of decline is likely to increase over the next three generations (18 years) as a result of land reclamation on intertidal flats and disturbance at colonies.
<i>Limnodromus semipalmatus</i>	Asian Dowitcher	NT	WS	–	23,000	90%	40%	Quite widespread, but moderately small population, thought to be in decline, owing primarily to destruction of its non-breeding grounds . An even more rapid population decline may take place in the future owing to climate change.
<i>Esacus giganteus</i>	Beach Thick-knee	NT	WS	–	6,000	80%	0%	This species qualifies as Near Threatened because it has a small population. If the population is found to be in decline it might qualify for uplisting to a higher threat category.
<i>Limosa limosa</i>	Black-tailed Godwit	NT	WS	–	630,000–805,000	20–25%	30%	Widespread and has a large global population, its numbers have declined rapidly in parts of its range owing to changes in agricultural practices. Overall, the global population is estimated to be declining.
<i>Numenius arquata</i>	Eurasian Curlew	NT	WS	–	770,000–1,065,000	40%	93%	Common in many parts of its range, and determining population trends is problematic. Nevertheless, declines have been recorded in several key populations and overall a moderately rapid global decline is estimated.
<i>Charadrius peronii</i>	Malaysian Plover	NT	WS	–	10,000–25,000	100%	0%	Likely to have a moderately small population which, owing to the development pressures on the coastal areas it inhabits, is likely to be undergoing a decline.
<i>Charadrius javanicus</i>	Javan Plover	NT	WR	–	unknown	100%	0%	Narrow range in which development and recreation are putting pressure on critical breeding habitats. It is likely to have a moderately small population, and this is thought to be declining.

Species	Common name	IUCN category	Group	IUCN Red List criteria	Population size*	% global population in EAAF**	% shorebird flyway population in Yellow Sea**	Reason for listing on the IUCN Red List
<i>Gavia adamsii</i>	Yellow-billed Loon	NT	SN	–	16,000–32,000	20%		Undergoing a moderately rapid population decline owing to unsustainable subsistence harvest. However, accurate data is lacking and further surveys need to be conducted to quantify the current rate of harvest.
<i>Limosa lapponica</i>	Bar-tailed Godwit	LC†	WS	–	1,100,000–1,200,000	28%	>95%†	Rapidly declining; 100% of the <i>baueri</i> and <i>menzbieri</i> populations are dependent on the Yellow Sea (Battley <i>et al.</i> 2012).
<i>Calidris ferruginea</i>	Curlew Sandpiper	LC†	WS	–	1,800,000–1,900,000	10%	10%	Rapidly declining.
<i>Charadrius leschenaultii</i>	Greater Sand Plover	LC†	WS	–	180,000–360,000	46%	50%	Rapidly declining.
<i>Heteroscelus brevipes</i>	Grey-tailed Tattler	LC†	WS	–	40,000	100%	4%	Rapidly declining.
<i>Charadrius mongolus</i>	Mongolian Plover	LC†	WS	–	310,000–390,000	41%	23%	Rapidly declining.
<i>Calidris canutus</i>	Red Knot	LC†	WS	–	1,100,000	15%	63%	Rapidly declining; <i>rogersi</i> and <i>piersmai</i> populations strongly dependent on the Yellow Sea (Battley <i>et al.</i> 2005, Yang <i>et al.</i> 2011).
<i>Arenaria interpres</i>	Ruddy Turnstone	LC†	WS	–	460,000–800,000	6%	13%	Rapidly declining.
<i>Xenus cinereus</i>	Terek Sandpiper	LC†	WS	–	160,000–1,200,000	18%	27%	Rapidly declining.
<i>Pluvialis squatarola</i>	Grey Plover	LC†	WS	–	692,000–692,000	18%	84%	Rapidly declining.

Key

*Source: BirdLife Data Zone (www.birdlife.org/datazone) and Waterbird Population Estimates (WPE; wpe.wetlands.org).

**Source: Barter 2002; †Battley *et al.* 2012

LC† = candidates to be uplisted to NT or VU on the 2013 IUCN Red List

WS = Waterbird-specialist intertidal

WR = Waterbird-regularly occurs in intertidal

WO = Waterbird-occasional visitor to intertidal

SN = Seabird neritic (coastal)

Appendix 2. List of key areas for waterbirds, and particularly shorebirds, in the EAAF, with specific threats.

Key areas were identified with waterbird population data from 388 intertidal sites in all coastal East and Southeast Asian countries; birds as top trophic predators are indicators of intertidal flat biodiversity. For each key area is given: (green columns) Protected Areas, Ramsar Sites and Important Bird Areas (IBA); (orange columns) Biodiversity of waterbirds, for site with highest

Country/Territory	Key area and protection status				Status of waterbirds dependent on intertidal [#]				Loss of tidal flats in last decade		
	Key area	Protected Sites within Key Area ^{***}	Protected area coverage (ha)	Important Bird Area (IBA)	Number of Near Threatened and threatened species	Shorebird populations meeting 1% criterion†	Minimum recorded population size of shorebirds\$	Key season^	Tidal flat size ca. 1990–2000 (ha)	Tidal flat size current (ha)	Tidal flat lost (ha, %)
Bangladesh	North Bay of Bengal Coast	Sonadia Island ECA – IBA candidate & Ramsar candidate; Nijum Dweep NP; Sundarbans – Ramsar Site	601,700	BD010 BD011 BD012 BD016	8	15	207,654	NB	~68,000	•••	•••
					9	16	210,770 (+40,000 in Sundarbans)				
China (including Hong Kong, SAR China)	Bohai Bay – north-west Bohai Sea, China	no protected areas	0	CN311	–	15	53,425	N S	~90,000	37,000	-31,300 (to 1993) -21,800 (to 2010) (59% loss)
					8	21	148,791				
	Jiangsu and Shanghai coast, Yellow Sea, eastern China	Chongming Dongtan Nature Reserve; Yancheng National Nature Reserve and Dafeng Milu National Nature Reserve – Ramsar Sites; Jiuduansha NNR	563,600	CN367 CN375	8	35	164,243	N=S NB	Yancheng ~100,000; Chongming Jiuduansha NNR 279,600 ha	Yancheng ~40,000; Chongming Jiuduansha NNR 236,851 ha (2007)	Total ~100,000 (60% and 15% loss)
					18	38	~240,911				
	Laizhou Bay – south Bohai Sea, China	Yellow River (Huang He) Delta NR	153,000	CN327 CN328	4	16	134,893	N S	~43,000	~20,000	23,000 (53% loss)
					7	19	196,404				
Liaodong Bay – north-east Bohai Sea, China	Shuangtaizihoukou National Nature Reserve (Shuangtai Estuary) – Ramsar Site	(80,000) 128,000	CN052	13	12	65,855	N S	~42,000	~29,000	13,000 (31% loss)	
				13	12	97,793					
Mai Po and Inner Deep Bay (or Shenzhen Bay) – China, Hong Kong, SAR China	Mai Po Marshes & Inner Deep Bay – Ramsar Site; Futian Nature Reserve	1,513; 368	HK001 CN496	20	14	54,457	N NB S	3,150	2,960	190	
				11	9	51,045					
Yalu Jiang Estuary and associated areas – China, DPR Korea	Yalu Jiang National Nature Reserve	108,057	CN062	13	10	174,179	N	~90,000	~80,000	10,000 (10.5% loss)	

biodiversity (first row, **bold**) and for total area (second row); (yellow columns) Loss of tidal flat in last decades, which is size ca. 1990–2000 minus current size; (grey columns) Habitat change, land threats, and other threats (in grey); (blue columns) Names of specifically named sites in key area, and associated sites (sites in **bold** are sites with highest biodiversity value).

Habitat change and land threats*			Other threats	Other information	
Land reclamation	Erosion/accretion	Changes of habitat nature	See Key^^	Data references**	Specifically named sites and associated areas
Tidal flat lost through Coastal Embankment Project (CEP) (Kabir & Hossain 2007). Hatiya and Sonadia Island (Chowdhury <i>et al.</i> 2011) have been proposed as seaport site.	Sediment transport and replacement create new islands and change channels and flow of delta arms (Zöckler & Bunting 2006).	Mudflats converted to shrimp ponds, salt pans and mangrove plantations. Urgent action is required to mitigate shorebird hunting (Chowdhury <i>et al.</i> 2011). Pollution on Patenga beach due to port and ship breaking (S. Chowdhury, pers. comm.).	H P D	Islam 2001, Zöckler <i>et al.</i> 2005, Zöckler & Bunting 2006, Kabir & Hossain 2007, Zöckler <i>et al.</i> 2010b, Chowdhury <i>et al.</i> 2011	Ganges-Brahmaputra-Meghna Delta: Damar Char , Hatiya Island, Nijum Dweep, Patenga Beach, Char Shahajalal, Char Kukri mukri, Sonar Char. Associated areas: Sonodia Island (Cox's Bazar), Sundarbans, shared with Sundarbans, India
Further land reclamation plans for 34,700 ha of tidal flat would affect 62% of global populations of red knots and 56% of the global population of Relict Gulls (Yang <i>et al.</i> 2011a).	•••	•••	P D	Barter <i>et al.</i> 2003, Bamford <i>et al.</i> 2008, Rogers <i>et al.</i> 2010, Yang <i>et al.</i> 2008, 2011a	Beidaihe, North Bo Hai Wan, Northwest Bo Hai Wan, Shi Jiu Tuo/Daqing He , Tianjin/Tangshan/Caofeidian
Chongming: 2.19 million ha (50% wetland) enclosed by seawall; >15,000 ha intertidal has been developed, before 1990s in agriculture, after 1990s in aquaculture (Ma <i>et al.</i> 2009). Yancheng: from 1988 salt flats from >40% to <20% of reserve (Ke <i>et al.</i> 2011). Rudong: wind farms and reclamation plans (China Coastal Waterbird Census Team 2011).	Reductions of sediment contributions of Yangtze River impacts extent of tidal flats (Cao <i>et al.</i> 2009).	Chongming: reclaimed land for farmland, fishponds, road systems more than doubled; 30% of intertidal planted with invasive <i>Spartina</i> (Ma <i>et al.</i> 2009). Yancheng: shellfish harvest (Barter <i>et al.</i> 2001); managed for Red-crowned Cranes. Rudong: pollution from chemical industry; invasive <i>Spartina</i> ; restricted roost areas (China Coastal Waterbird Census Team 2011).	P D	Barter <i>et al.</i> 1997, Barter <i>et al.</i> 2001, 2005b, Bamford <i>et al.</i> 2008, Ma <i>et al.</i> 2009, Cao <i>et al.</i> 2009, China Coastal Waterbird Census Team 2011, Ke <i>et al.</i> 2011	Chongming Dongtan Nature Reserve, Dongsha Islands, Jiuduansha Nature Reserve, Rudong, Yancheng Nature Reserve .
Since 1980s, major reductions in tidal flat area and rates of loss are accelerating (Cao <i>et al.</i> 2009).	Sediment contributions of Yellow River declined by 70% leading to erosion of the delta and tidal flats (Cao <i>et al.</i> 2009).	•••	P D	Zhu <i>et al.</i> 2001, Barter & Xu 2004, Barter <i>et al.</i> 1998, 2005a, Bamford <i>et al.</i> 2008, Cao <i>et al.</i> 2009	Laizhou Wan, South Bo Hai Wan, Yellow River (Huang He Delta) Nature Reserve
Tidal flat claimed to grow Cordgrass (<i>Spartina</i> sp.) (D. Melville, pers. comm.).	Sedimentation rates insufficient for new saltmarsh generation (D. Melville, pers. comm.).	Reclamation to grow Cordgrass. Shuangtaizihou NNR managed for Red-crowned Crane breeding grounds (D. Melville, pers. comm.). Intensive reed harvesting, aquaculture and oil extraction.	P D	Barter <i>et al.</i> 2000a, Bamford <i>et al.</i> 2008	Linghekou, Shuangtaizihou NNR and Inner Gulf of Liaodong
No land reclamation. Intertidal mudflats and mangroves in Ramsar Site are listed as Restricted Area under the Wild Animals Protection Ordinance (Lee 1999).	•••	Ponds function as de facto nature reserves yet allow for resource harvest and subsistence use by local people (http://www.ecf.gov.hk/en/approved/ncmap.html).	–	Lee 1999, Bamford <i>et al.</i> 2008, Anon. 2009, 2011, China Coastal Waterbird Census Team 2011	Futian Nature Reserve, Inner Deep Bay, Shenzhen River catchment area. Associated area (at 50 km): Taipa-Coloane Wetland (IBA:M0001)
Extensive past reclamation (Barter <i>et al.</i> 2000b) and ongoing (D. Melville, pers. comm.). Used by 70% of flyway's Bar-tailed Godwits (Barter & Riegen 2003).	•••	Roost sites in fish ponds are critical (Barter <i>et al.</i> 2000b)	P D	Barter <i>et al.</i> 2000b, Barter & Riegen 2003, Bamford <i>et al.</i> 2008	Yalu Jiang Estuary (Dandong) , Ryonghung Gang Estuary?

Appendix 2 cont'd. List of key areas for waterbirds, and particularly shorebirds, in the EAAF, with specific threats.

Country/Territory	Key area and protection status				Status of waterbirds dependent on intertidal#				Loss of tidal flats in last decade		
	Key area	Protected Sites within Key Area***	Protected area coverage (ha)	Important Bird Area (IBA)	Number of Near Threatened and threatened species	Shorebird populations meeting 1% criterion†	Minimum recorded population size of shorebirds§	Key season^	Tidal flat size ca. 1990–2000 (ha)	Tidal flat size current (ha)	Tidal flat lost (ha, %)
Indonesia	Sumatra coast – Banyuasin Delta & Deli Serdang district	Sembilang NP – Ramsar Site; Coast of North Sumatra – potential Ramsar Site	202,896 (core 83,361)	ID007 ID031 ID032 ID033	10	12	86,661	S N NB	>40,000	•••	•••
					11	13	114,530				
Malaysia	north-central Selangor coast	Kuala Selangor Nature Park; Klang Islands Mangrove Forest Reserve – potential Ramsar sites	260 (incl. high tide roost); 11,000	MY011	9	6	17,408	NB S N	~14,000–25,000	•••	•••
					13	11	«36,899 >27,434				
Malaysia	western Sarawak coast	Pulau Bruit NP	40,000	MY034 MY042 MY041	5	8	17,991	NB=N=S	~30,000	•••	•••
					17	•••	«24,340				
Myanmar	Gulf of Martaban and River mouth area of Sittaung River	no protected areas – potential Ramsar site	0		8	13	65,246	•••	~15,000	~2,500	•••
Republic of Korea	eastern Yellow Sea coast	Natural Monument, Wildlife Reserve, Protected Waterfowl Habitat (<i>sites in italic; see ROK MPA/MLTM News Report (2012.2.17)</i>)	21,896	KR004 KR005 KR006 KR010 KR017 KR018 KR019	9	12>14¶	«82,993> 103,271¶	N S	155,000	103,000	52,000 (34% loss)
					19	18	«339,903				
		Saemangeum reclamation project – seawall closed in 2006		0	KR021 KR022	14	15>10¶	«198,031> 54,393¶	N=S	29,000	<1,000
	Nakdong-gang Estuary - Sea of Japan	Nakdong Estuary Natural Monument	9,560	KR035	10	5	33,109	S N	1,500	1,200	~300 (in 1980s) (20% loss)

Habitat change and land threats*			Other threats	Other information	
Land reclamation	Erosion/accretion	Changes of habitat nature	See Key^^	Data references**	Specifically named sites and associated areas
Banyuasin Delta: heavy pressure from reclamation activities for aquaculture.	Banyuasin Delta: long-term average coastal accretion rate is estimated at about 100 m per year.	Banyuasin Delta: local fishing industry thrives largely on shrimps and prawns.	H P D	Verheugt <i>et al.</i> 1993, Bamford <i>et al.</i> 2008, Iqbal <i>et al.</i> 2010,	Banyuasin Delta , Bangan Percut, Pantai Ancol, Sembilang NP, Tanjung Bala, Tanjung Selokan, Tanjung Koyan
Up to 1997, 76 reclamation projects involving 384,000 ha of land (Yusoff <i>et al.</i> 2006). Mud and sandflats are not protected under the law; sand mining; reclamation of mangroves**.	Longshore-moving cycles of erosion and accretion, and changes in the location of the seaward edge of mangrove forest in modern times affected by increases of silt discharge by the larger rivers (D.R. Wells, pers. comm.).	Reclamation for housing estates, tourism, industry, agriculture, and aquaculture reduced the number of feeding and roosting areas. Port development Klang Islands (Li <i>et al.</i> 2007, Bakewell 2009) and illegal mangrove logging**.	P D	Yeap <i>et al.</i> 2007, Li <i>et al.</i> 2007, Bamford <i>et al.</i> 2008, Bakewell 2009	Kapar Power Station , Klang Islands, Pantai Rasa Sayang, Pantai Tanjong Karang
Bako-Buntal: high human pressure in the bay. Pulau Bruit: increased utilization of land for agricultural purposes.	Pulau Bruit: drainage for cultivation affects may lead to decreased accretion or coastal erosion.	Bako-Buntal: restaurants line the sandbar, which is also the high tide roost for shorebirds. Pulau Bruit: migrant populations of waders have decreased due to several factors including severe erosions by storms and destructive waves.	H D	Yeap <i>et al.</i> 2007	Bako-Buntal Bay, coast from Kuala Samarahan to Kuala Sadong, Pulau Bruit NP , Sadong-Saribas coast. Associated area: Tanjung Datu-Samunsam Protected Area
Moulamein Deep Sea Port. Further south: Dawei Industrial Zone is undergoing large coastal development (Zau Lunn, pers. comm.).	Highly dynamic.	Area is too dynamic for aquaculture. Unsustainable fisheries with fineness nets. Oil and gas exploitation.	H (mistnets/snares/poison)	Naing 2007, Bamford <i>et al.</i> 2008, Zöckler <i>et al.</i> 2010a, H. Hla & N. Clark, pers. comm.	Associated area: Dawei River mouth in the Tanintharyi coastal zone. Other areas: Nanthar Island in the Rakhine coastal zone, Irrawaddy Delta (Labutta), Letkok Kon
Of Asan Bay >30,000 ha reclaimed. Much of Cheonsu reclaimed in 1980s. Large-scale ongoing reclamation in Geum. Namyang now largely reclaimed. Small-scale reclamation in Ganghwa and Yeonjong, after large-scale in 1990s.	Accretion is very slow (Lee & Chough 1989).	Geum smothered in silts: lagging effect of Saemangeum project, leads to die-off of shellfish (Kim & Choi 2006). Benthic habitat quality change after reclamation (Choi <i>et al.</i> 2010). No undisturbed high-tide roost sites available for shorebirds at several sites.	P D	Barter 2002, Rogers <i>et al.</i> 2006a, Bamford <i>et al.</i> 2008, Moores <i>et al.</i> 2008, Moores 2012	Asan Bay (Asan-ho lake and Sapgyo-ho lake), <i>Cheonsu Bay</i> , Geum-gang Estuary , <i>Han-gang Estuary</i> , Incheon Bay, Namyang Bay, <i>Songdo Tidal Flat</i> , Ganghwa-do Island, Yeonjong-do Island.
Seawall closed in 2006, 5,000 ha flats remains but without tidal exchange (Moores 2012). Had Yellow Sea's largest concentration of Spoon-billed Sandpiper (Moores 2012).	•••	Reclamation affected 30% of flyway's Great Knots (Rogers <i>et al.</i> 2009). From 1997–2001, ca. 316,000 shorebirds during northward migration, ca. 257,000 on southward migration (Yi 2003, 2004). In 2010, fewer shorebirds during southbound migration (Korean Shorebird Network 2011).	P	Yi 2003, 2004, Rogers <i>et al.</i> 2006a, 2009, Moores <i>et al.</i> 2008, Korean Shorebird Network 2011	Dongjin Estuary, Mangyeong Estuary
Busan City wants to built airport in estuary. Various reclamation projects ongoing.	•••	•••	P D	Doornbos <i>et al.</i> 1986, Barter 2002, Bamford <i>et al.</i> 2008, Moores 2012	Nakdong-gang Estuary

Appendix 2 cont'd. List of key areas for waterbirds, and particularly shorebirds, in the EAAF, with specific threats.

Country/Territory	Key area and protection status				Status of waterbirds dependent on intertidal#				Loss of tidal flats in last decade		
	Key area	Protected Sites within Key Area***	Protected area coverage (ha)	Important Bird Area (IBA)	Number of Near Threatened and threatened species	Shorebird populations meeting 1% criterion†	Minimum recorded population size of shorebirds§	Key season^	Tidal flat size ca. 1990–2000 (ha)	Tidal flat size current (ha)	Tidal flat lost (ha, %)
Thailand	Inner Gulf of Thailand	Don Loi Hot - Ramsar Site; Khok Kham and Pak Thale - Ramsar candidate	87,500	TH032	5	10	117,500	NB N	23,000	23,000	0
Vietnam	Red River Delta	Xuan Thuy Natural Wetland Reserve - Ramsar Site	12,000	VN012 VN013 VN014 VN015	8	2	7,801	N S	~31,000-58,000	•••	•••
				VN016 VN017 VN060 VN061	9	4	10,899				
Vietnam	Mekong and Saigon Delta	Gan Gio Mangrove Protected Area; Tan Thanh intertidal area & Ngang Island - potential Ramsar site	223,213	VN001 VN002 VN051	5	1	20,083	NB N S	~273,800	•••	•••
				VN062 VN063	8	4	34,373				

* Information without reference is taken from Asian Wetlands Directory 1989 and EAAF Shorebird Network Site
 ** Information on Important Bird Areas (IBA) and globally threatened birds taken from BirdLife Data Zone (www.birdlife.org/datazone)
 *** NP = National Park; WCA = Waterfowl Conservation Area; ECA = Ecologically Critical Areas
 ••• No quantitative data available
 # Number of GTBs given for all intertidal waterbirds (see Appendix 1). Other data only for extreme intertidal specialists: shorebirds (sandpipers, plovers, snipes and allies). First row: site with highest biodiversity. Second row: cumulative data for total area.
 † 1% criterion: species present with 1% or more of the total EAAF population
 § Given are highest count (from data reference), or sum of count of species meeting 1% criterion (Bamford *et al.* 2008), either non-breeding, or during northbound or southbound migration
 ¶ Changes from 2006 to 2008 after closure of seawall in Saemangeum
 « Indicates that a decline in shorebird population has been recorded
 ^ Key season: NB = nonbreeding NB, N = northbound S = southbound; based on number of present species meeting 1% criterion
 ^^ Other threats: H = hunting, P = pollution, D = human disturbance

Habitat change and land threats*			Other threats	Other information	
Land reclamation	Erosion/accretion	Changes of habitat nature	See Key ^{^^}	Data references**	Specifically named sites and associated areas
No reclamation on any significant scale has taken place (Round 2006), but election campaign proposed land reclamation of 10 km of coast (30.000 ha tidal flats; P. Round, pers. comm.).	Recession rate of 1.2–4.6 m/year; ca. 1 km tidal flat lost in last 30 years, especially from Bang Pakong River to the Thachin River (Sripanomyom <i>et al.</i> 2011).	Don Hoi Lot has razorshell fishery and is the single most disturbed stretch of shoreline for waterfowl in the entire gulf (Manopawitr & Round 2004).	H	BCS 2004, Manopawitr & Round 2004, Round 2006, Sripanomyom <i>et al.</i> 2011	Inner Gulf of Thailand
Entire delta areas reclaimed for agricultural land, aquaculture ponds, forestry and urban development.	•••	•••	H	Tordoff 2002, Bamford <i>et al.</i> 2008	An Hai, Ha Nam, Nghia Hung (Day and Ninh Co Estuary), Thai Thuy, Tien Hai, Tien Lang, Tra Co, Xuan Thuy
Mangrove planting on accreting mudflats reduces habitat for migratory waterbirds (Buckton <i>et al.</i> 1999).	Tidal flats dynamic due to erosion and accretion (Sourcebook 2012). Accretion rates along the coastline of up to 50 m per year (Buckton <i>et al.</i> 1999).	Mainly shrimps ponds and agricultural (rice) fields, some salt ponds. Disused agricultural land also provides habitat (Buckton <i>et al.</i> 1999). Mangrove forests protected now.	H (small scale)	Buckton <i>et al.</i> 1999, Tordoff 2002, Bamford <i>et al.</i> 2008, Sourcebook 2012, V. Morozov, pers. comm.	Bai Boi, Binh Dai & Ba Tri, Gan Gio, Tan Thanh intertidal area & Ngang Island . Associated area: Dat Mui National Park (Ca Mau Province)

Appendix 3. Major problems, drivers and possible solutions to reduce loss of intertidal habitats and biota (based on literature review and expert input).

Root causes/ drivers	Perverse processes	Resultant threats to intertidal zone	Ultimate problems	Domestic solutions	International solutions
Short-sighted agricultural policy, perverse subsidies, low awareness, weak agro-practice controls.	Over-use of chemical fertilizers. Release of excess nitrogen into water system.	Dangerous algal blooms, red tides; reduced water transparency; reduced silicates; eutrophic conditions.	Health dangers, blockage of waterways, toxic to some fish, loss of diatoms basic to many foodchains; increased toxic dinoflagellates; reduced oxygen in water.	Review agricultural policies; reverse perverse subsidies; promote more sustainable practices; strengthen agro-biodiversity protection.	FAO and other international programmes available to help countries develop sound agricultural policies and practices. Sharing of best practices.
Weak regulations and law enforcement or lack of budget for sewage treatment.	Release of untreated sewage into water system.	Algal blooms and dangerous bacteria.	Severe health dangers; loss of tourism potential; loss of biodiversity.	Ensure both regulations and enforcements maintain high sewage treatment standards. This must cover domestic sewage and farm animal wastes.	WHO and other international programmes can help countries achieve higher standards of waste treatment.
Weak EIA, weak pollution legislation, weak law enforcement drive industries to take economic shortcuts. Vietnam War defoliation (historical residues).	Release of toxic metals and Persistent Organic Pollutants (POPs) into water system from industrial activities.	Toxic materials enter food chains and mud.	Human health hazard including carcinogenic threat; kills many wild creatures and targets vulnerable species; pollutants can persist in mud and living creatures for many years; fisheries decline.	Improve environmental legislation, law enforcement and monitoring. Better zoning into development and non-development areas and siting of pollution sources. Establish strict food and health standards; develop treatment facilities.	Stockholm Convention and other programmes available to share information on ways to achieve sound management of chemicals and wastes.
Failure to collect and treat garbage. Excessive use of plastic containers and wrappings.	Dumping of untreated garbage into waterways.	Massive unsightly and hazardous flotsam littering beaches.	Plastic waste covers beaches and mudflats; disturbs wildlife and can be hazardous to animals especially if ingested; slightly toxic	Campaigns and taxes to discourage use of plastic bags and other unnecessary packaging. Improve recycling and garbage treatment.	Waste often comes from distant countries. Issue needs to be tackled on a global basis.
Inadequate controls and enforcement of standards. Inadequate equipment to clean up spills.	Leaks from drilling platforms, tankers and cleaning bilges.	Oil spill washed up on shoreline.	Oil kills many birds, fish and invertebrates.	Tighten national standards and controls; improve response capability; ensure bird treatment capacity available.	Law of Sea and other programmes can be applied.
Few livelihood alternatives, growing demand from tourism industry and for export, lack of adequate quotas and controls.	Overharvesting of seafoods – fish, crustaceans, molluscs, worms.	Cutting of mangroves, erection of net systems and traps; raking of mudflats.	Loss of fish stocks, loss of invertebrates, disturbance to shorebirds that need undisturbed roosts.	Include more habitat in PA system; strengthen protective management and law enforcement; provide livelihood alternatives; use payment for ecosystem services (PES) to pay for good ecosystem co-management.	Certification for sustainable harvested products; bilateral programmes can help provide alternative livelihoods.
Low awareness of ecology by foresters. Trees are not always 'good'.	Budgets are available for tree planting, open wetlands offer cheap, open areas for planting.	Damaging important wetlands by inappropriate tree planting.	Loss of wetlands; introduction of alien species; changes to water table; shorebirds favour wide open spaces where they feel safe from predators.	Scientific community should advise managers on when and which species of tree planting are not appropriate.	Ramsar, Wetland International and other organizations and programmes should highlight this threat to wetlands and provide guidelines on 'When and what not to plant'.
Lack of SEA; weak planning, weak PA legislation, failure to mainstream biodiversity, low awareness and short-sighted economic policies.	Urban, touristic or aquaculture encroachment.	Loss of vegetation above the high-tide line.	Loss of nesting areas and loss of undisturbed areas as secure roost sites for migratory shorebirds and other waterbirds.	Approve and apply SEA legislation. Strictly prohibit major developments in areas identified for essential ecosystem functions and socio-economic needs. Strengthen EIA enforcement. Strengthen awareness campaigns to public and planners.	International lobbying can be applied through international conventions/ programmes; media coverage and diplomatic lobbying by International agencies. Technical assistance has been provided by World Bank and other donors.

Root causes/ drivers	Perverse processes	Resultant threats to intertidal zone	Ultimate problems	Domestic solutions	International solutions
Failure to mainstream biodiversity, short-sighted economic policies; lack of suitable regulations and subsidies to promote wiser land allocations.	Mega-development plans for new economic zones; perverse incentive schemes, land allocations.	Sea walls, reclamation of mudflats, blockage of original water flows.	Destruction/loss of intertidal habitats.	Development of National Biodiversity Strategies and Action Plans. Ensure biodiversity is considered by all relevant sectors. Strengthen SEA processes and EIA application. Publicize real costs of development and values of economic services delivered (e.g. TEEB).	Core articles of CBD. Many programmes willing to work with countries towards better biodiversity mainstreaming. Diplomatic comment and lobbying by international organizations and programmes. International projects should set good example following highest standards.
Failure to harmonize human water needs with environmental water needs. Failure to mainstream biodiversity into hydro projects. Weak control of water use.	Damming, water diversions and river water extraction; water wastage due to inefficient irrigation.	Reduced flow of freshwater into estuaries.	Salination kills riverine and coastal flora, coastal agriculture and many invertebrates; reduced silt flow deprives mud bars of fresh silt and nutrients, leads to a reduced rate of coastal accretion and nutrient input to wetlands.	Important to achieve good balance between different water needs; preserve water security and water quality. Tight regulations and controls on water use and abuse.	Rivers cross national boundaries. Several international programmes tackle entire water systems – Greater Mekong Programme, Amur River Programme etc. Funders and investors in hydro and irrigation projects should apply high environmental standards.
Weak landscape level planning; weak regulation enforcement.	Deforestation and agriculture in steep landscapes. Failure to attend to erosion scars.	Excessive silt loads in rivers; loss of precious topsoil.	Silting kills coral reefs undermining the structure of coastlines and resulting in shoreline erosion.	Restrict forest clearance, limit bio-fuel production; expand reforestation but with local species; use PES to reward good catchment protection.	CBD obligations and GEF funds available for combating land degradation.
Weak hunting controls. Some perverse policies like netting birds on airports. Weak law enforcement in PAs.	Use of guns and traps, electricity, poisons and explosives. Mist netting of birds in reserves, agricultural lands, airports.	Excessive hunting and mist netting (especially shore and water birds) for sport, food, sale or to protect crops or for air safety.	Loss of millions of birds annually, all down the migration flyway.	Review the need to erect mist-nets on airports. Provide alternative livelihoods to hunters in coastal areas. Tighten hunting regulations, and tighten law enforcement.	CITES and TRAFFIC can help monitor illegal trade lines. International organizations and programmes can exert diplomatic pressure to encourage countries to better tackle these issues.
Failure to curb and limit release of greenhouse gases; excessive and continuing destruction of natural vegetation.	Anthropogenic climate change.	Increased extreme weather (both hot and cold, wet and dry); more typhoons, floods, droughts, heatwaves; raised sea temperatures, sea levels and sea pH; changes ocean currents; loss of glacier water sources.	Raised stress on all ecosystems. Bleaching of corals. Changes to species migration patterns and mismatch of timings. Loss of coastal habitat through sea level rise.	Reduce national greenhouse gas emission levels; encourage development of clean energy alternatives; develop national strategy for biodiversity and climate change; revise PA system for greater climate change resilience, especially to promote network connectivity.	Climate Change Protocols encourage countries to curb greenhouse gas emissions. GEF available to fund projects aimed at tackling climate change issues. REDD programmes. Ensure biodiversity concerns are included in climate change mitigation plans.
Poverty and lack of alternative livelihoods; weak control of forest damage; lack of suitable incentives.	Unsustainable cutting of mangroves for fuel and tannins; uncontrolled harvest of other resources.	Conversion of mangroves into fish ponds.	Destruction of mangrove habitat; acidification of soils and waters; source of invasive alien species.	Law enforcement, awareness activities, assistance with alternative livelihoods.	Technical assistance, advocacy, aid in alternative livelihoods, adherence to certification systems.

Appendix 3 cont'd. Major problems, drivers and possible solutions to reduce loss of intertidal habitats and biota
(based on literature review and expert input).

Root causes/ drivers	Perverse processes	Resultant threats to intertidal zone	Ultimate problems	Domestic solutions	International solutions
Uncontrolled release of invasive alien species (IAS).	Forestry, horticulture, agriculture, aquaculture and accidents all bring new species.	Spread of many invasive alien species of fauna and flora; spread of diseases and pathogens.	Damage to environment, displace local species; destroy local species; damage health of wildlife, domestic animals and humans.	Adopt cautionary IAS legislation with provisions for safe trials, releases, monitoring, and responses. Should include secure genetically modified organism (GMO) regulations. Undertake studies, reporting and monitoring.	This issue is covered under CBD and PoWPA. Assistance can be gained from some international programmes, by way of information sharing, best control practices etc. IUCN SSC support from Invasive Species Specialist Group.
Corruption; lack of transparency.	Approval of developments that enrich a few powerful people but at cost of: environment, long-term economic sustainability, wider public, biodiversity.	Lack of mainstreaming of biodiversity into plans and developments. Whitewash EIA. Diversion of key funds. Misappropriation of farmers and public lands. Failure to include environmental costs and externalities into development cost/ benefit calculations.	Destruction of habitat; promotion of many illegal actions.	Constantly fight and punish corruption; develop better transparency; greater public participation and comment; greater freedom of media to cover environmental issues.	Diplomatic lobbying; setting good examples.
Lack of awareness; lack of funding.	Failure to build long-term environmental concerns into development process.	Lack of funding, weak environmental protection, lack of concern at degrading environment.	Loss of habitat, loss of species; weak protection of PAs; excessive consumption of unsustainably harvested products.	Promote awareness campaigns; include environmental training in education; reward environmental awareness in performance evaluation.	Development of or distribution of awareness materials in local languages.
Low capacity for research and monitoring; low funding allocations.	Lack of reliable data on coastal biodiversity; low awareness.	Decisions are made without sound information base.	Damaging developments and losses of habitat.	Strengthen research and monitoring. Involve academic institutions in management advice; promote better data sharing; participate in international programmes.	Improve the collation, analysis and publication of relevant data. Improve access to data via open websites and in local languages.
Lack of agreement on marine boundaries.	Failure of countries to take sustainable use approach.	“Opportunistic exploitation of marine biodiversity”.	Inability to establish protected areas or apply sustained harvesting of resources.	Refrain from irreversible developments or actions pending dispute resolution.	Encourage peaceful resolution, peace parks or get both sides to agree on necessary conservation measures.

Appendix 4. List of major international programmes with direct relevance to the EAAF.

Programmes	Mission/Functions	Activities
A. Programmes under international conventions		
UN Convention on Biological Diversity (CBD)	Articles cover the entire spectrum of actions to conserve biodiversity.	Programme of Work for Protected Areas specifically tries to promote compliance in protecting natural areas for biodiversity.
Ramsar Convention on Wetlands	Protection of globally significant wetlands especially for waterbirds.	Requests member countries to protect globally significant wetlands. Provides EIA/SEA guidance.
Convention on Migratory Species (CMS)	Worldwide UN convention.	Conserves all types of migratory species but currently only has a few contracting parties in East Asia (see Appendix 8).
East Asian-Australasian Flyway Partnership (EAAFP)	Convention of migratory waterbirds and their habitats.	Establishes and supports protection for a network of protected sites for habitat of migrating birds along the Flyway. Supports several task forces, including Spoon-billed Sandpiper Task Force.
Republic of Korea-Australia Migratory Bird Agreement (ROKAMBA)	Cooperation between South Korea and Australia.	Co-operation in taking measures for the management and protection of migratory birds and their habitat and the prevention of the extinction of certain birds.
China Australia Migrating Birds Agreement (CAMBA)	Cooperation between China and Australia.	Support protection of sites and study of migrations between the two countries.
Japan-Australia Migratory Bird Agreement (JAMBA)	Cooperation between Japan and Australia.	Support protection of sites and study of migrations between the two countries.
China-Japan Migratory Bird Agreement (CJMBA)	Cooperation between China and Japan.	Supports protection of migrating bird sites of birds shared between the two countries.
B. Programmes under specific international organizations		
International Union for Conservation of Nature (IUCN)	Has special volunteer Commissions to assist with Protected Areas and Species.	Provides standards, guidance and best practices. Significant work on guidance for EIA/SEA. World Commission on Protected Areas pushes CBD Programme of Works on Protected Areas (PoWPA) and develops regional action plans; Species Survival Commission attends to species concerns with many taxonomic specialist groups. Produces Species Action Plans.
BirdLife International	A global Partnership of national conservation organizations that strives to conserve birds, their habitats and global biodiversity, represented in 14 countries and territories in the EAAF. The IUCN Red List Authority for birds.	Maintains comprehensive database on globally threatened birds, and promotes their conservation through the Preventing Extinctions Programme. Important Bird Areas (IBA) Programme identifies, documents and protects key sites for bird conservation worldwide. Global Flyways Programme is currently initiating new activities in EAAF.
Wetlands International (WI)	Global specialized NGO for wetlands conservation. Acts as co-convenor, along with IUCN SSC, of waterbird Specialist Groups.	Promotes importance for and supports protection of wetlands globally. Coordinates the International Waterbird Census and Waterbird Population Estimates programmes. Several national offices within the EAAF region.
Global Flyway Network (GFN) Research Programme	Research programme supervised under University of Groningen/Royal Netherlands Institute of Zoology.	Supports dedicated demographic and migration ecology research on a few key migrant species along the Flyway (Red and Great Knots, Bar- and Black-tailed Godwits), focusing the actual research efforts in north-west Australia (Roebuck Bay and Eighty-Mile Beach) and Bohai Bay, China, the latter in collaboration with Beijing Normal University.
WWF	Global conservation NGO with many national programmes within EAAF region.	All forms of conservation activity but a long history of supporting wetlands conservation. Manages key site at Mai Po Ramsar Site Marshes in Hong Kong, SAR China.
Royal Society for the Protection of Birds (RSPB)/BirdLife in the UK	Specialist society supporting all types of bird conservation activities in UK and worldwide.	Supports Spoon-billed Sandpiper Task Force. Provides funds, news and technical materials.
Wildfowl and Wetlands Trust (WWT)	Promotes research, conservation and education on matters of wildfowl and their wetlands.	Has special project for conservation of Spoon-billed Sandpiper using artificial breeding and head-starting.
C. Other		
Global Environmental Facility (GEF)	Provides funds for regional and national projects under CBD.	Has undertaken regional Southern Seas Project, Yellow Sea large Marine Ecosystem project and many national wetlands protection projects.
Asian Development Bank/ World Bank and several bilateral aid programmes	Fund development projects in Asia both as loans and grants and technical assistance.	Many environmental protection projects including wetlands and corridors.

Appendix 5. Matrix of issues affecting different countries/territories. Matrix of issues scored by authors in discussion with experts attending the EAAFP meeting 2012 and reviewed by national authorities and experts

A. Destructive drivers impacting (or historical impacts) on intertidal habitats

Territory ISO3 code /importance of destructive driver	CHN	HKG	TWN	KOR	PRK	JPN	PHL	VNM	KHM	THA	MYS	BRN	SGP	IDN	MMR	BGD	Total
Reclamation for urban development and ports	***	***	**	***	**	**	**	*	*			*	***	*	**	*	27
Reclamation for forestry or agricultural land (including historical)	*		*	*	**	**		**		*				***	*	***	17
Conversions to fish ponds or salt-pans (including historical)	*	*		*			*	**	*	***	**			**	*		15
Coastal protection engineering	*		*	*	*	*	*	*		**			*	*	*	*	13
Coastal tourism impacts/development	**	*	*	*		*	*	**	*	**	*	*	*	*			16
Demographic pressure	**	**	*	*			**	*		*		*	**	***		*	17
Total driver score	10	7	6	8	5	6	7	9	3	9	3	3	7	11	5	6	36% of possible

B. Effective conservation-oriented tools in place

Territory (ISO3 code) /strength of protective tools	CHN	HKG	TWN	KOR	PRK	JPN	PHL	VNM	KHM	THA	MYS	BRN	SGP	IDN	MMR	BGD	Total
Mandates of responsibility clearly defined	*	**	*	*	**	**	***	**	***	**	***	***	*	*	**	**	31
Adequate PA system (coastal coverage)	**	***	**	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	**	*	*	22
Strong Ramsar programme in relation to identified potential	**	***		**		**	*	**	*	**	*	*		**	*	*	21
Strong PA legislation and enforcement	*	***	**	**	*	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	***	31
Effective PA coverage and effective management	*/**	***	**	**	*	***	*	*	*	**	**	**	***	*	*	**	28.5
Monitoring migrant birds	**	***	**	***	*	***	*	**	*	**	**	*	*	*	*	*	27
Effective EIA process (law and application)	**	**	**	**	*	**	*	**	*	*	**	**	**	*		*	24
Integrated planning/ SEA	**	**	**	**	*	*	*	**	*	*	**	*	**	**	*	**	25
Local community involvement	*	**	**	*		**	**	**	*	**	*	*	**	**	**	**	25
Public awareness of issue	**	**	**	**		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	18
Total tools in place	16.5	25	18	18	8	18	15	17	12	16	17	15	15	15	12	16	53% of all possible tools

Appendix 6. Comparative review of protected area legislation and management.

Country/ Territory	Main laws for establishment/management of Protected Areas	% intertidal habitats lost since 1970s (measured by N. Murray in 2011 for Yellow Sea and Bohai Sea area, otherwise based on Google Map)	% territory protected (Chape <i>et al.</i> 2008)	% coastline protected (Assessed from PA maps of each territory)	No of coastal Ramsar Sites out of identified potential Ramsar Sites (BirdLife International 2005)
Bangladesh	Bangladesh Wildlife Preservation Act, 1974	<10%	1.7%	<5%	1/3
Brunei Darussalam	1934 Forest Act (revised in 1984); 1978 Wildlife Protection Act	<10%	59%	5-10%	0/2*
Cambodia	Royal Decree 1993; King designations ad hoc	<5%	24%	10–20%	1/6
China (mainland, including Macao, SAR China)	National regulations on establishment of nature reserves (1985); Forest Law (1984, revised 1998); Fishery Law (1986); Law on Protection of Wild Animals (1988); Environment Protection Law (1979, revised 1989)	c. 51%	15%	c. 20%	5 out of 53; Macao has one potential Ramsar Site
Hong Kong, SAR China	Country Parks Ordinance, 1976 revised 2005; Marine Parks Ordinance, 1995, Wild Animals Protection Ordinance, 1976	10–20%	48%	c. 26%	1/ 1
Taiwan, Province of China	National Parks Law, 1972; Cultural Heritage Preservation Law, 1982; Wildlife Conservation Law, 1989	10–20%	12%	38%	0/23
DPR Korea	Law on Forests, 1992; Law on Prevention of Sea Pollution, 1997	c. 10%	6%, NBSAP plans for 20%	<5%	0/23*
Indonesia	Forestry Act No. 41/1999	5–10%	24%	5–10%	1/31
Japan	Nature Conservation Law, 1972; Natural Parks Law, 1957 (revised 2002); Promotion of Nature Restoration Act, 2003	40%	17%	<5%	10/103
Malaysia	National Parks Act 1980; National Forest Act 1984 (Act 313); Wildlife Conservation Act 2010; Marine Parks under Fisheries Act 1985 (Act 317, revised 1993), all supported by State level legislation	<10%	27%	<5%	1/17
Myanmar	1994 Protection of Wildlife and Protected Areas Law (being revised)	<5%	5.2%	<5%	1/5
Philippines	National Integrated Protected Areas System Act of 1992 (being revised)	<10%	19%	10–20%	1/11
Republic of Korea	Natural Parks Act, 1997 (revised 2001); Natural Environment Conservation Act, 1991; Wetlands Conservation Act, 1999; Law on Conservation and Management of Marine Ecosystems; plus specific acts for protection of some small islands, main mountain range, cultural and genetic resources	55%	7%	<5%	0/29
Singapore	Parks and Trees Act 2005; National Parks Board Act sets up the organization	>70%	6.5%	4%	0/1*
Thailand	Wild Animal Protection and Preservation Act 1960 (revised 1992); National Park Act 1961; Conservation of National Environmental Quality Act 1992	>15%	22%	5–10%	3/13
Vietnam	Forest Law (1962 defines special forests); Decree No 117/2010/ND-CP organization and management of Special forest in Forestry System; Biodiversity Law 2008	10–20%	6.3%	<5%	1/14

* Not a party to Ramsar

Appendix 7. Comparative table of legislative procedures for EIA /SEA by country/territory (based on Phillips *et al.* 2009, World Bank 2006 and national expert comments).

Main EIA/SEA legislation	Coverage	Who responsible for EIA	Public involvement	Comments	Penalties
Bangladesh					
EIA Regulations, 1992; Environment Conservation Act (ECA), 1995 Environmental Conservation Rules (ECR), 1997	All construction projects falling under orange and red categories of impacts.	Developer prepares report after TOR approved by Department of Environment who then must approve report.	Citizens may lodge petitions against any development.	EIA legislation for industrial projects does place emphasis on biodiversity/ecosystems.	Appellate body hearing petitions may impose fines, other penalties or order closure of development.
Brunei Darussalam					
Draft law not yet approved	In principle the Government requires EIA for large and heavy industries.		Not applicable.		Not applicable.
Cambodia					
Sub-decree on EIA, 1999	Projects impacting on environment.	Ministry of Environment.	General statement in regulations.	No monitoring stipulated.	Penalties determined by court of law.
China (mainland)					
Environmental Impact Assessment Law, 2003	Should be undertaken before any development project starts.	Ministry of Environment and its provincial bureaus of Environmental Protection.	Public consultation is mandated with 2 weeks for public hearings.	Enforcement weak. Biodiversity content of reports is also poorly defined.	Maximum fine is only US\$30,000, way below the cost of any development.
Hong Kong, SAR China					
EIA Ordinance, 1998	Policies, plans and projects.	Department of Environmental Protection. Review panel established for each case.	Strict and concrete requirements in regulations. NGOs and public can be involved during the public consultation.	A statutory advisory body (Advisory Council for the Environment) has been established with members coming from public, academic and NGOs. Requires alternate studies and full disclosure. Effectiveness depends on strength of Review panel.	Range of fines up to HK\$5,000,000 and/or up to 5 years in prison.
Taiwan, Province of China					
Environmental Impact Assessment Act (revised 2003)	All development activities and constructions for which there is concern of adverse impact on the environment.	Environmental Protection Administration, Executive Yuan, at the central level, local governments at lower levels.	Phase II of EIA process involves public notification, public explanation meeting, public inspections and development of residents plan.	Developer prepares phase I EI statement for review by competent authority. Depending on review, may be required to move to phase II with fuller EIA, alternate plans, etc.	A range of penalties are defined with prison for maximum of 3 years and fines up to 1.5 million NT.
DPR Korea					
Law of Environmental protection, 1986 (with Enforcement Decree dated 1995). Specific EIA regulations are lacking	A joint report by UNEP and Government of DPRK admits that environmental laws and regulations need to be formulated or upgraded urgently.	State Environmental Protection Bureau.	Not required.	DPRK has seen red tides and withered crops, as well as the destruction of ecosystems, and water pollution, all side-effects of severe environmental pollution.	Courts can impose fines and closures.

Main EIA/SEA legislation	Coverage	Who responsible for EIA	Public involvement	Comments	Penalties
Indonesia					
Environmental Management Act No.23, 1997; EIA Law, 2001	Projects with impacts on environment.	Environmental Impact Management Agency under MoE.	Strict and concrete requirements in regulations. Difficult for public to access details. NGOs may represent public.	Alternatives study and follow-up monitoring stipulated in regulations. Lack of cross sectoral coordination.	Fines imposed by local courts following standards and conditions (colour coded).
Japan					
EIA Law promulgated 2008 (revised 2011)	Projects with impacts on environment.	Proponent submits EI statement and summary to prefectural governor.	All steps are open to mandatory public review.	A series of steps are taken depending on the nature of the project, the relevant ministry and the review comments received from public and related agencies. All relevant authorities must approve the EIA.	Penalties for non-compliance are not specified in the Law.
Malaysia					
Environmental Quality Act, 1974	Section 34A, requires EIA for developments that have significant impact to the environment.	Ministry of Environment.	Limited. DG of department can approve reports after internal review with no need for public review. EIA is now becoming devolved to State Governments.	Specific guidelines are available for EIA on Coastal and Land Reclamation and also for coastal tourism developments and ports.	Contravention of regulations can carry fine up to RM 100,000 with up to 2 years imprisonment.
Myanmar					
The need for EIA laws is recognized by the Myanmar Agenda 21. New law is in draft.	Projects undertaken by international agencies with mandatory EIA policies.	National Commission for Environmental Affairs (NCEA) has authority to require the commissioning of EIAs.	Depends on external agency conducting EIA. Public consultation mandatory.	EIAs are conducted on an ad hoc basis for projects funded by international organizations and some foreign corporations. New legislation is being developed.	Legal penalties to be included in new law.
Philippines					
EIA Regulations DOA 30/2003	Projects with impacts on environment.	Department of Environment and Natural Resources.	Strict and concrete requirements in regulations with particular respect for indigenous cultural communities.	Alternatives study and follow-up monitoring stipulated in regulations. Developers still try to get round these regulations.	Up to 6 months in prison or up to 200,000 peso fine or both.
Republic of Korea					
Environment Preservation Act, 1997; EIA Act, 1993	Urban development projects, industrial site constructions, energy developments.	Korea Environment Institute (KEI) under Ministry of Environment.	All the projects subject to EIA must be approved through a public hearing.	Responsible administrative agency should implement consultation results, monitor implementation, and assign responsibilities for keeping records of the implementation procedures.	Improper implementation may result in the suspension of construction, sentence up to five years in prison, or fines up to 5,000,000 won.
Singapore					
Environmental Protection and Management Act, 2000; covers only impacts of chemical air and water pollution, and noise controls.	Projects impacting on environment. There is a separate Traffic Impact Assessment process.	Ministry of Environment and Water Resources. NGOs may submit independent EIA. Biodiversity Impact Assessment is administrative process managed by the Urban Redevelopment Authority.	Not required.	Follow-up monitoring stipulated in regulations.	Different fines for different offences up to S\$50,000 and up to 2 years imprisonment.

Appendix 7 cont'd. Comparative table of legislative procedures for EIA /SEA by country/territory.

Main EIA/SEA legislation	Coverage	Who responsible for EIA	Public involvement	Comments	Penalties
Thailand					
National Environmental Quality Act, 1992	Projects that will impact environment.	Ministry of Natural Resources and Environment took over from Ministry of Science and Technology.	Only a general statement in technical guidelines.	Biodiversity not specified. No information disclosure or follow-up monitoring stipulated.	Fees and penalties to be paid into Environmental Fund'. Up to 5 years in prison, up to 50,000 Baht, 4 times published fees and damages including any clean-up costs.
Vietnam					
Decree 175/CP 18 October 1994 under Law on Environmental Protection, revised 2007	All large-sized or high potential impacts projects, of which several types are defined under the decree.	Ministry of Science Technology and Environment (MOSTE).	Local community representatives can input opinions.	Public disclosure required. No follow-up monitoring stipulated.	Law refers to fees and fines but does not specify maximum, decided by courts.

Appendix 8. Participation in Multilateral Environmental Agreements and associated actions.

ISO3 code /MEA party	BGD	BRN	CHN	IDN	JPN	KHM	KOR	MMR	MYS	PHL	PRK	SGP	THA	VNM
UN Convention on Biological Diversity	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes
UN Convention to Combat Desertification	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
UN Framework Convention on Climate change	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Convention on Migratory Species	party	no	sign	yes	no	sign	no	sign	sign	party	no	no	sign	sign
Ramsar Convention	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	no	yes	yes
East Asian-Australasian Flyway Partnership	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes	ngo	yes	yes	no	yes	yes	yes
UN Convention on the Law of the Sea	yes	yes	yes	yes	yes	ratify only	yes	yes	yes	yes	ratify only	yes	yes	yes
Updated National Biodiversity Strategy and Action Plan (NBSAP) or equivalent	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes	yes	state level	yes	yes	yes	yes	yes

Appendix 9. A selection of case studies in key areas.

Conditions and drivers vary greatly from one country to another. The following case studies reveal contrasting problems at different key sites along the EAAF.

A. Tianjin Land reclamations affect Bohai Sea shorebird populations

Land rentals in the special economic zone of Tianjin Municipality, China, are so high that although there is plenty of land available, it is cheaper and less trouble to reclaim new land from the sea. A huge new economic development complex being created on such reclaimed lands is causing extensive loss of important shorebird habitats. CCCC Tianjin Dredging Co., Ltd. won the US\$125 million contract from local government to construct 46 km of sea walls and fill the area with dredged silt and sand. A rather complicated and expensive process is used to consolidate this new land before building on it. However, with no rock for some 300 m below the construction zone, and the potential for such a sand / mud mix to liquefy in the event of an earthquake, the entire project looks expensive, ecologically damaging and unsafe; 250,000 people died when the Tangshan earthquake hit this region of China in 1976. It seems developers are willing to take the risks and 44 km² of new industrial land is being created.

The extent of civil engineering has changed the sea floor of the Yellow Sea, decreasing the size of a deep cold trough where fish survived the summer heat. Turbidity and pollution accumulate because the semi-enclosed Bohai Sea has a very slow seven-year replenishment rate. Loss of birds from Tianjin flats have resulted in big increases in birds at adjacent Tangshan whose flats may not be able to sustain increased populations and is itself threatened by provincial reclamation plans of Caofeidian (Yang *et al.* 2011a).

Key decision makers: Planners at national, provincial and municipal levels
Key drivers: National, provincial and municipal development plans; high prices for land rent



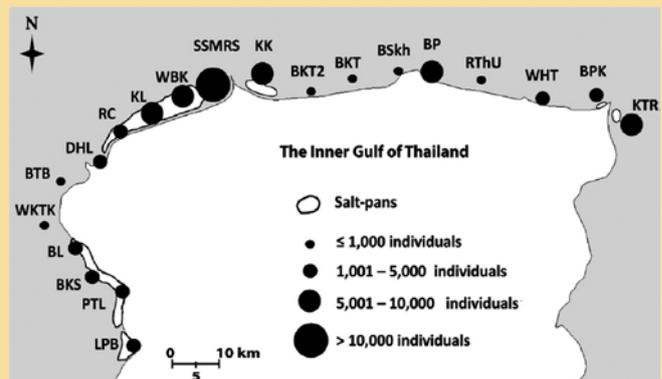
B. Gulf of Thailand threatened but salt-pans are better than fish ponds (Sripanomyom *et al.* 2011)

Almost all original mangroves and mudflats of the Gulf of Thailand have been converted into fish ponds, agriculture or salt-pans. Teams studying numbers of 35 species of non-breeding shorebirds at 20 localities around the Gulf of Thailand analysed the influence of landscape characteristics on species richness, abundance, and diversity of shorebirds from October 2006 through to April 2007. Sites with salt-pans present held significantly higher species richness, abundance and diversity of shorebirds. Areas with larger proportions given over to aquaculture tended to have lower species richness, abundance and diversity, partly due to lack of feeding space and also lack of secure high tide roosts. The inset figure shows overall abundance for surveyed sites.

The gulf exhibits examples of both good and poor coastal planning. The Department of Fisheries has tried to develop coastal zone planning for aquaculture. Provincial committees have been encouraged to take responsibility for this duty through the support of the Ministry of the Interior and the Ministry of Agriculture and Cooperatives, but progress has been slow. This may be because of the many conflicts which occur over coastal land use, as well as inadequate laws and regulations (Tookwinas 1998). Recent plans to reclaim and develop a 10-km strip along the northern end of the Gulf are currently being promulgated as part of electioneering promises.

Key decision makers: Planners at national, provincial and county levels, local landowners, farmers

Key driver: National and Provincial plans for development of coastal region, investors in reclamations, businessmen, market forces



Appendix 9 cont'd. A selection of case studies in key areas.

C. Issues at Jiangsu and Shanghai coast

Yancheng Marshes has been a nature reserve since 1983, protecting a total coastline of >250 km, and serving as an important site for shorebirds, Endangered Red-crowned Cranes *Grus japonensis* and breeding site of Vulnerable Saunders's Gull *Larus saundersi* and Chinese Water Deer *Hydropotes inermis* (Scott 1989). Immediately adjacent to the southern buffer zone of the nature reserve, the unprotected intertidal flats in Rudong County have recently been identified as probably one of the most important sites on the entire Chinese coastline for Spoon-billed Sandpipers, hosting the biggest flock seen anywhere for 12 years (Li 2011; also see www.birdlife.org/community/2011/10/triple-figures-of-spoon-billed-sandpiper-in-china/).

Reclamation, despite the status of Yancheng NR, has led to rapid loss of intertidal habitats to agricultural, salt-pans and mariculture (Ke *et al.* 2011) resulting in the almost complete loss of a major breeding site for Saunders's Gull (Cao *et al.* 2008), the spread of introduced *Spartina* grass (Chung 2006), and a wind farm and extensive reclamations behind a 5-m wall at Rudong. A total of 200 wind turbines are planned for the wind farm, with more than half already erected, at a total investment of US\$300 million from local government to generate tax revenues of US\$6 million/annum. The coastline is overharvested for various shellfish which involves raking flats and digging in salt-marshes. The Three Gorges Dam, which closed in 2003, has resulted in greatly reduced silt flow from the Yangtze Estuary, which has led to a substantial slowing of coastal accretion (formerly up to up to 200 m per year). As sea levels rise erosion of these new lands is likely to result.

Key decision makers: Planners at national, provincial and county levels

Key driver: State plans for development of coastal region, investors in reclamations, state companies of chemical factory and wind farms

D. Banyuasin delta and Indonesia's transmigration programme

In a programme started in Dutch colonial days and continuing to the present, a total of more than 16 million people have been permanently moved from the overcrowded islands of Java and Bali and resettled in less densely populated and less developed Sumatra, mostly near the coasts. At its peak in the 1980s, the programme was funded by the World Bank, Asian Development Bank and other international agencies. The programme has been criticized on ethnic, economic and environmental grounds; certainly, the programme has accelerated the rate of deforestation, increased the spread of bush fires (especially in peatlands), and led to the clearance of much of the coastal wetlands of the Sumatra. Spontaneous migration of sea-faring people, such as the Sulawesi Bugis, has also destroyed wide swathes of coasts along eastern Sumatra, even inside major nature reserves such as Kutai and Berbak. Another historical problem has been the removal of more than 1 billion cubic meters of beach sands each year, sold to Singapore to serve as landfill. Indonesia banned such sand exports in 2003. The huge system of beaches, mangroves, freshwater swamps and peat swamps has been 95% destroyed since 1970, leaving the only remaining large protected swamp complex at Sembilang National Park at Banyuasin in South Sumatra province. Consequently, this site is of heightened importance for waterbirds, but whether current refugial populations can be sustained in this reduced area remains to be seen.

Key decision makers: Planners at national, provincial and Kabupaten county levels, settlers, local landowners, farmers, fishermen

Key driver: National and Provincial plans for transmigration programmes, overseas investment banks, market forces

E. Bangladesh reclamation plans

Bangladesh reclaimed 1,000 km² of new land in the Meghna Estuary by building two dams in 1957 and 1964. The Bangladesh government has now approved an ambitious project under which a series of dams would be built in the Meghna Estuary to connect islands and help deposit hundreds of millions of tonnes of sediment, reclaiming 600 km² of land from the sea over the next five years. At a cost of only US\$18 million, the dams will expedite all sedimentations and manage the tidal system. The mighty Ganges and the Brahmaputra rivers join in Bangladesh before flowing into the Bay of the Bengal carrying more than one billion tonnes of sediment a year. Small islands will become linked with the mainland as shallow areas in the estuary fill up with sediment. A new seaport is planned at Sonadia.

Together with the controversial policy of planting mangroves as soon as new mudbanks form, and the establishment of fishponds, salt-pans and hunting of birds by local fishermen (Chowdhury *et al.* 2011), these major developments will certainly impact the non-breeding grounds of many important shorebirds, including the Critically Endangered Spoon-billed Sandpiper which is almost entirely dependent on the Ganges Delta in the non-breeding season (Zöckler *et al.* 2005). A study by the Dutch-funded Institute of Water Modelling (IWM) claims that the damming process would not affect other parts of the coastline or aggravate erosion of the country's largest island, Bhola (CCC 2009). The country is one of the worst victims of climate change, with the UN's Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) predicting that 17% of its land could go under rising sea levels by 2050.

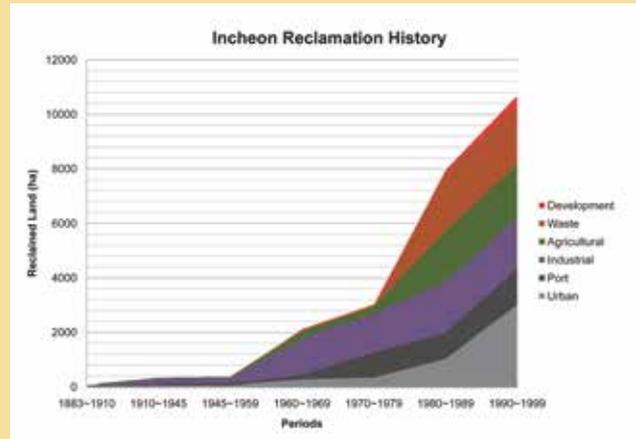
Key decision makers: Planners at national, and provincial levels, settlers, farmers, fishermen

Key driver: National and Provincial plans for coastal protection, flood control and port developments, international aid programmes and donors including Royal Netherlands Government. UNDP, international banks

F. Reducing impacts of threats to Republic of Korea Yellow Sea coast

Following the great loss of Saemangeum intertidal habitats, other sites along the Korean coast have assumed greater importance for migrating shorebirds. At Ramsar CoP10 in 2008, Prime Minister Lee Myung-bak pledged that no new reclamation projects will be undertaken.

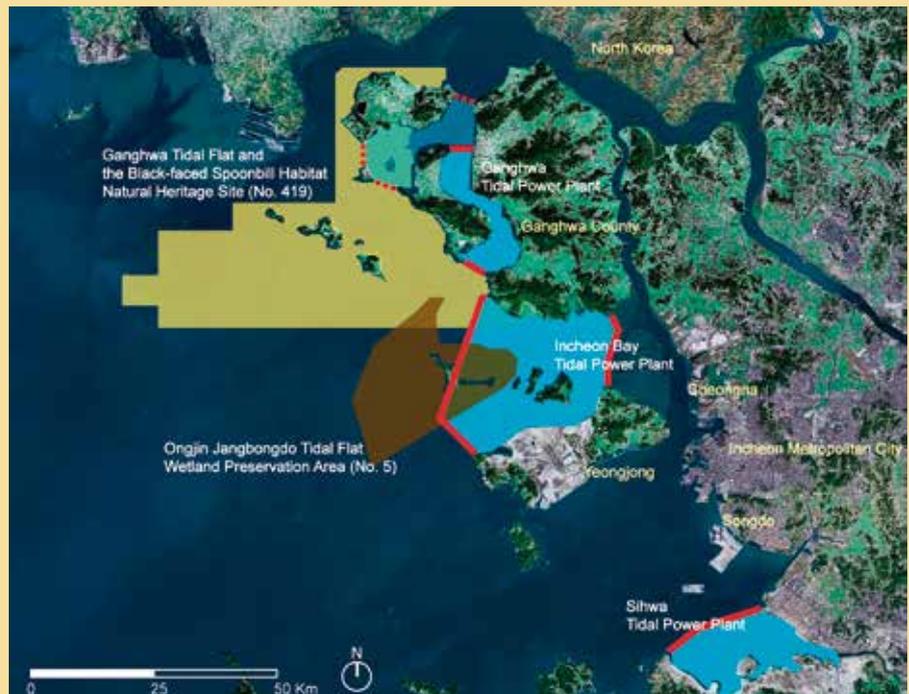
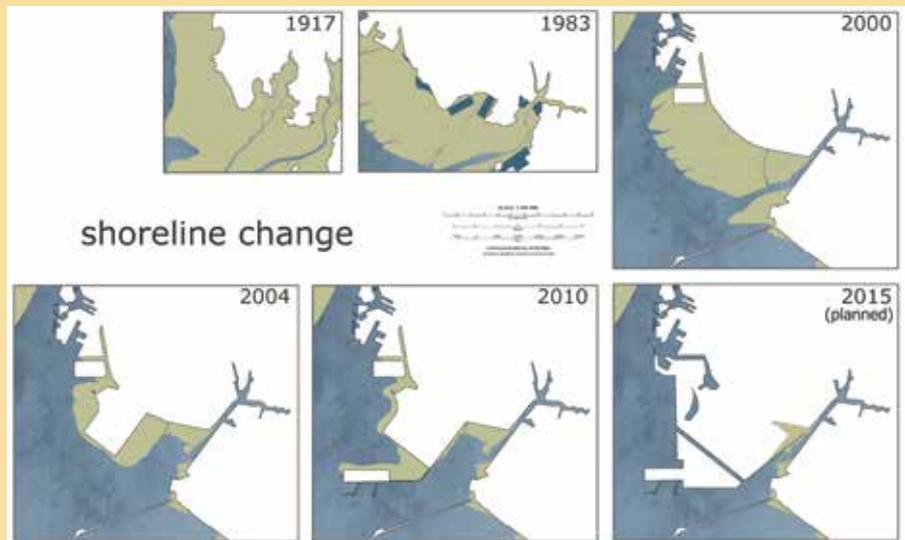
Following on from an original masterplan developed by the military government in the mid-1980s to reclaim 67% of all ROK estuaries, the current government had a long pipeline of plans in the name of 'Green Development' (Kim 2011). These would have included several more reclamations and also the development of large-scale tidal energy plants which overlap with important bird areas near Incheon. The existing plans are under review. The proposal for Ganghwa Tidal Power Plant was revised last year. The new proposal would occupy half the area and have half the power production capacity (420 MW instead of 840 MW), and it would not directly conflict with Natural Heritage Site No. 419 (K. Schubert, pers. comm.; see map).



Key decision makers: Planners at national, provincial and city levels

Key driver: National and Provincial plans for reclamation and energy, government budgets, construction industry

Songdo Shoreline Change: Songdo Intertidal habitat was called "Meon-eoh-geum" = "endlessly far"! Tidal power plant plans overlap two Important Bird Areas (maps of shoreline change over the years courtesy of Fiona Cundy, Shannon Fiala, Claudia Jimenez, and Gar-Yin Lee, based on a document by Incheon Korean Federation for Environmental Movement; map of the conflicts among the proposed tidal power plants with Wetland Preservation Area no. 5 courtesy of Yekang Ko, Derek K. Schubert, Randolph T. Hester, based on a document by Korean Federation for Environmental Movement (KFEM) using a NAVER aerial image); reclamation history courtesy of Yekang Ko, Derek K. Schubert, Randolph T. Hester, based on data from *Seeing the 120 Years of Incheon through Maps*, Incheon Development Institute, 2004.



Appendix 10. List of attendees of the 6th Meeting of Partners of the East Asian–Australasian Flyway Partnership (EAAFP MOP6), 19–22 March 2012, and the 9th Spoon-billed Sandpiper Task Force Meeting, 23–24 March, Palembang, Indonesia.

Name of officials/experts	Partner organization		At 9th SBS Task Force meeting
Mr Zulkifli Hasan	Indonesia (Host)	Minister of Forestry	
Mr Darori	Indonesia	Director General of Forest Protection and Natural Resources Conservation	
Mr H Alex Noerdin	Indonesia	Governor of South Sumatra	
Mr H Amiruddin Inoed	Indonesia	Head of Banyuasin District	
Mr H Eddy Santana Putra	Indonesia	Mayor of Palembang City	
Dr Novianto Bambang Wawandono	Indonesia	Director, Directorate of Biodiversity Conservation	
Mr Agus Sriyadi Budi Sutito	Indonesia	Deputy Director for Species Conservation, Directorate of Biodiversity Conservation	
Mr Dadang Suganda	Indonesia	Head of Wasur NP	
Mr Tatang	Indonesia	Head of Sembilang NP	
Dr Yin Kimsean	Cambodia (Chair)	Secretary of State of the Ministry of Environment	
Dr Srey Sunleang	Cambodia	Director, Ministry of Environment	
Prof. Hem Bonarin	Cambodia	Pannasastra University of Cambodia	
Prof. Lei Guangchun	China (Vice Chair)	Beijing Forestry University/EAAFP China Secretariat	
Dr Yan Zhou	China	Beijing Forestry University	
Mr Paul O'Neill	Australia	Assistant Director	
Ms Makiko Yanagiya	Japan	Ministry of the Environment	
Mr Anson Tagtag	The Philippines	Protected Areas and Wildlife Bureau- Department of Environment and Natural Resources	
Mr Jeong Ik Jang	Republic of Korea		
Ms Soo-Mi Oh			
Dr Jin-Han Kim		National Institution of Biological Resources (NIBR), Senior Researcher	
Dr Evgeny Syroechkovskiy	Russian Federation		y
Ms Sharon Chan (Chan Khar Luang)	Singapore	Asst Director (SBWR)	
Mr How Choon Beng		Senior Conservation Officer (Sungei Buloh Wetland Reserve, SBWR) National Parks Board	
Ms Grace Yap		National Environment Agency	
Mr Douglas Alcorn	United States	United States Fish and Wildlife Service	y
Mr Mohammad Shamsul Azam	Bangladesh	Deputy/BANGLADESH FOREST DEPARTMENT	
Md. Mahmudul Hassan	Bangladesh	Bangladesh Forest Department	
Mrs Aree Wattana Tummkird	Thailand	Director	
Mr Sunate Karapan		National Park, Wildlife and Plant Conservation	
Dr Batbold Dorjgurkhem	Mongolia	Director	
Dr Colin Francis John O'donnell	New Zealand	Department of Conservation	
Mr Douglas Hykle	CMS		
Dr Boripat Siriaronrat	FAO Regional Office for Asia and the Pacific	Emergency Center for Transboundary Animal Diseases – Wildlife Health and Ecology Coordinator	n
Mr Ken Gosbell	Australasian Wader Studies Group (AWSG)		y
Phil Straw			
Mr James Thomas Harris	International Crane Foundation (ICF)		
Mr Doug Watkins	Wetlands International – Oceania	Manager	
Mr Roger Jaensch	Wetlands International – Oceania	Professional Associate	
Dr Taej Mundkur	Wetlands International HQ	Programme Manager – Flyways	y
Mr Bena Smith	WWF Hong Kong	Mai Po Reserve Manager	
Dr Yvonne Ingje Verkuil	IUCN-Canada/Netherlands	Independent scientific consultant	y
Dr John Ramsay Mackinnon	IUCN-UK	Individual Expert	y
Mr Jonathan Routely Stacey (Programme Manager)	BirdLife International		
Ms Cristi Nozawa	BirdLife International		y
Mr Simba Chan	BirdLife International		y

Mr Noritaka Ichida	BirdLife International		
Mr Nobuhiko Kishimoto	BirdLife International		
Dr Mayumi Sato (Global Seabird Programme Asia Coordinator)	BirdLife International		
Mr Le Trong Trai (Senior Programme Officer)	BirdLife International – Vietnam		y
Ms Vivian Fu (Fu Wing Kan)	BirdLife national partner	Hong Kong Bird Watching Society (HKBWS)	y
Mr YU Yat-Tung	BirdLife national partner	Hong Kong Bird Watching Society (HKBWS)	y
Mr Htin Hla (Myanmar)	BirdLife national partner	Biodiversity And Nature Conservation Association (BANCA, Myanmar)	y
Mr Don Geoff Eya Tabaranza	BirdLife national partner	Haribon Foundation, Philippines	
Mr Yeap Chin Aik	BirdLife national partner	Malaysian Nature Society	
Mr Wicha NARUNGSRI	BirdLife national partner	Bird Conservation Society of Thailand (BCST)	y
Mr Wichyanan Limparungpatthanakij	BirdLife national partner	Bird Conservation Society of Thailand	y
Mr Menxiu Tong		Rudong Spoon-billed Sandpiper Survey Group	y
Mr Gao Chuan		Fujian Birdwatching Society	y
Dr Shuihua Chen		Zhejiang Museum of Natural History	
Dr Sivananthaperumal Balachandran	BirdLife national partner	Deputy Director, Bombay Natural History Society (BNHS)	y
Mr Minoru Kashiwagi	BirdLife national partner	Wild Bird Society of Japan (WBSJ)	y
Dr Baz Hughes	Wildfowl & Wetlands Trust (WWT)	Head of Species Conservation Department	y
Mr Keith Woodley	Miranda Naturalists' Trust	New Zealand	
Mr Rick Humphries	Rio Tinto		
Mrs Denise Goldsworthy	Rio Tinto – Dampier Salt		
Mrs Nguyen Thi Luong Duyen	Vietnam	Biodiversity Conservation Agency, Vietnam Environment Administration, Ministry of Natural Resources and Environment	n
Ms San San New (Myanmar)	Myanmar, Forest Department, Ministry of Environmental Conservation and Forestry (MOECAF)	Staff Officer, Nature and Wildlife Conservation Division	
Ms Lily Anak Sir	Malaysia	SARAWAK FORESTRY CORPORATION (National Government) Conservation Executive	
Dr Christoph Zöckler	Spoon-billed Sandpiper Recovery Task Force	UNEP WCMC, EAAFP SBS Task Force Coordinator	y
Mr Masayuki Kurechi		Japanese Association for Wild Goose Protection (JAWGP)	
Mr Sayam Uddin Chowdhury		Bangladesh Bird Club	TF
Ms Jing Li	Rudong Spoon-billed Sandpiper Survey Group	China Coastal Waterbird Census, Rudong Team, Shanghai	y
Ms Nicola J Crockford	Royal Society for the Protection of Birds (RSPB)- BirdLife in the UK	International Species Policy Officer	y
Dr Robert David Sheldon	Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) – BirdLife in the UK	Head of International Species Recovery	y
Dr Morozov Vladimir	Birds Russia		y
Mr Pavel Ktitorov	Russian Society for Conservation and Study of Birds (BirdsRussia)		?
Dr Nigel Anthony Clark	UK Spoon-billed Sandpiper Support team and BTO (British Trust for Ornithology)		y
Dr Nils David Warnock	BirdLife national partner	Audubon Alaska	y
Mr Nial Moores	Birds Korea	ROK representative of the SBS task Force Team	y
Karin Eberhard	BirdLife national partner	Biodiversity And Nature Conservation Association (BANCA, Myanmar)	y
Nguyen Thang	University Ho Chi Minh City		y
Mr Nick Murray	Queensland University	Scientific advisor	
Dr Richard Fuller	Queensland University	Scientific advisor	
Mr Zaini Rakhman	RAIN (Raptor Indonesia)	Head	
Mr Yus Roosila Noor	Wetlands International -IP	Wetlands International Indonesia Program	
Dr Dewi Malia Prawiradilaga	Indonesian Institute of Science	Researcher for Indonesian Science Institute	
Ms Dwi Mulyawati	BirdLife national partner	Burung Indonesia	
Mr Yoppy Hidayanto	BirdLife national partner	Burung Indonesia	
Mr Spike Millington		Individual Expert	y
Ms Carina Stover			n
Mr Seung-Joo Hyun		Finance Officer	y
Ms Minseon Kim		Public Information Officer	y
Ms Yuna Choi		Communication Officer	y
Mr Kyoung-Seog Min		Deputy Director	n

Appendix 11. The 388 sites considered in the IUCN situation analysis to identify key areas. Only sites for which biodiversity data was available could be included. Sites in bold had high biodiversity value, and fall within a key area (black) or outside (grey). Details of the identified key areas are provided in Appendix 2 (for each identified key area, additional sites might be named because they were later identified to be part of the key area, although no initial data was available for these sites).

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar Site name
Bangladesh	Char Bhata*	22.83	91.25		
Bangladesh	Char Tania (Charan Dweep)*				
Bangladesh	Char Piya*	22.67	91.00		
Bangladesh	Maulavir Char (Moulavir Char)*	22.38	91.02		
Bangladesh	Nijum Dweep & Char Osman	22.12	91.05		
Bangladesh	Ganges-Brahmaputra-Meghna delta*	22.30	91.17	11	
Bangladesh	Ghatibhanga	21.52	91.90		
Bangladesh	Hatiya Island	22.58	91.17		
Bangladesh	Mendol Haor				
Bangladesh	Muhuri Dam	22.85	91.47	12	
Bangladesh	Noakhali	22.33	91.17		
Bangladesh	Patenga Beach	22.23	91.80	16	
Bangladesh	Sonar Char*	22.30	90.92		
Bangladesh	Sonadia Island & Cox's Bazar)	21.31	91.54		
Bangladesh	Sunderbans (East, South, West Wildlife Sanctuaries)	21.83	89.67	10	The Sundarbans Reserved Forest
*The delta is highly dynamic and therefore charts for which data was collected in the last century might currently not exist					
Brunei Darussalam	Brunei Bay	4.50	114.50	5	
Brunei Darussalam	Seria Coast or Sungei Bera	4.62	114.32	1	
Cambodia	Bassac Marshes	11.00	105.17	38	
Cambodia	Koh Kapik (Koh Kong or Kaoh Kapik)	11.50	103.03	28	Koh Kapik and Associated Islets
Cambodia	Koh Rong Archipelago	10.72	103.25	34	
Cambodia	Prek Taek Sap	10.57	103.68	33	
Cambodia	Prek/Stung Kampong Smach	10.63	103.87	32	
Cambodia	Sre Ambel	11.10	103.68	29	
China (mainland)	Baoshan Steel Plant Reservoirs	31.43	121.43		
China (mainland)	Beidaihe	39.82	119.50	311	
China (mainland)	Beili Wan Sigeng (Dongfang county)	19.18	108.67	507	
China (mainland)	Chongming Dongtan Nature Reserve	31.50	121.75	375	Chongming Dongtan Nature Reserve, Shanghai
China (mainland)	Coast between Ao Jiang and Feiyun Jiang	27.62	120.68	397	
China (mainland)	Coast southwest of Fangcheng	21.58	108.13	484	
China (mainland)	Coastal wetlands of northern Chongming Dao island	31.47	121.27	374	
China (mainland)	Daqing He	39.17	118.92		
China (mainland)	Dongsha Islands	33.12	121.35		
China (mainland)	Dongshan Wan	23.70	117.38	417	
China (mainland)	Dongzhaigang Nature Reserve	19.97	110.58	500	Dongzhaigang
China (mainland)	Funing Wan	26.90	120.05	410	
China (mainland)	Futian (Futian-Neilingding) Nature Reserves	22.53	114.03	496	
China (mainland)	Guangdong Haifeng Wetlands	22.70	115.20		Haifeng Wetlands
China (mainland)	Hangzhou Wan	30.30	120.75	382	
China (mainland)	Houshui Wan	19.88	109.47	502	

Country /Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar Site name
China (mainland)	Jiazhouwan	36.18	120.17		
China (mainland)	Jiuduansha Nature Reserve (Jiu Duan Sha NNR)	31.17	121.85	376	
China (mainland)	Laizhou Wan	37.17	119.25	328	
China (mainland)	Lianyungang saltworks (Haizhouwan (Taipei) Saltworks)	34.71	119.23	365	
China (mainland)	Linghekou	40.87	121.58		
China (mainland)	Luan He Estuary	39.42	119.25	312	
China (mainland)	Miao Gang	30.91	121.88		
China (mainland)	Min Jiang Estuary	26.17	119.50	411	
China (mainland)	Nandagang Wetland Nature Reserve (South-west Bo Hai Wan)	38.50	117.50	316	
China (mainland)	Nanhui - Eastern tidal flat of Nanhui	31.03	121.75	377	
China (mainland)	Nanliu Jiang Estuary	21.60	109.05	486	
China (mainland)	North Bo Hai Wan	39.08	118.43		
China (mainland)	Northern Jiangsu Coastline	35.60	119.70		
China (mainland)	North-west Bo Hai Wan	38.92	117.83		
China (mainland)	Qidong Northern Yangtze Estuary Nature Reserve	31.49	121.27	373	
China (mainland)	Qingdao – Rizhao coastal wetland and islands	36.00	120.33	332	
China (mainland)	Qinglangang Nature Reserve	19.62	110.87	501	
China (mainland)	Quanzhou Wan and Jin Jiang Estuary	24.87	118.68	416	
China (mainland)	Rong Jiang Estuary	23.28	116.72	498	
China (mainland)	Rudong	31.70	121.00		
China (mainland)	Sanmen Wan	29.17	121.58		
China (mainland)	Shankou Mangroves Nature Reserve	21.53	109.75	487	Shankou Mangrove Nature Reserve
China (mainland)	Shi Jiu Tuo/Daqing He	39.13	118.82		
China (mainland)	Shuangtaizihou NNR (Shuangtai(zi) Estuary) and Inner Gulf of Liaodong	40.84	121.75	52	Shuangtai Estuary
China (mainland)	South Bo Hai Wan	38.13	118.20		
China (mainland)	South-west Bo Hai Wan (incl. Tianjin & Nandagang)	38.47	117.67	320/316, part of	
China (mainland)	Taizhou Wan	28.62	121.58	391	
China (mainland)	Tangshan / Caofeidian	39.50	118.14		
China (mainland)	Tianjin - coastal mudflat of Tianjin	38.40	117.40	320	
China (mainland)	Wafangdian Fuzhou Wan	39.67	121.58	55	
China (mainland)	Wenzhou Wan	27.88	120.85	396	
China (mainland)	Wuyumen	29.15	121.70	388	
China (mainland)	Xiamen coast (Xinghuawan)	24.30	118.09		
China (mainland)	Xuanmen Wan	28.15	121.28	395	
China (mainland)	Xuwei Saltworks	34.50	119.72		
China (mainland)	Yalu Jiang Estuary (Dandong)	39.82	124.11	62	
China (mainland)	Yancheng Nature Reserve	33.67	120.50	367	Yancheng National Nature Reserve / Dafeng Milu National Nature Reserve
China (mainland)	Yellow River (Huang He) Delta Nature Reserve	37.83	119.00	327	
China (mainland)	Yinggehai Salt Pans	18.52	108.68	511	
China (mainland)	Yong Jiang Estuary	30.00	121.65	385	
China (mainland)	Yueqing Wan	28.23	121.17	394	
China (mainland)	Zhuanghe Coast	39.58	122.75	59	
Hong Kong, SAR China	Inner Deep Bay (Mai Po) and Shenzhen River catchment area	22.48	114.03	1	Mai Po Marshes & Inner Deep Bay
Macao, SAR China	Taipa-Coloane Wetland	22.10	113.53	1	

Appendix 11 cont'd. The 388 sites considered in the IUCN situation analysis to identify key areas.

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar site name
Taiwan, Province of China	Aogu Wetlands	23.48	120.17	21	
Taiwan, Province of China	Beimen	23.27	120.12	25	
Taiwan, Province of China	Budai Wetlands	23.35	120.13	23	
Taiwan, Province of China	Changhua Coastal Industrial Park	24.07	120.38		
Taiwan, Province of China	Chihben Wetlands	22.68	121.05	40	
Taiwan, Province of China	Chiku	23.13	120.08	27	
Taiwan, Province of China	Chingkunshen	23.20	120.10	26	
Taiwan, Province of China	Cho-Shui-Hsi S.	23.83	120.22		
Taiwan, Province of China	Chu'an	24.82	121.78	47	
Taiwan, Province of China	Chuan-Hsing	24.20	120.45		
Taiwan, Province of China	Dapingding and Hsutsuo Harbor	25.07	121.18	6	
Taiwan, Province of China	Hanbao Wetlands	24.02	120.35	14	
Taiwan, Province of China	Han-Pao	24.05	120.37		
Taiwan, Province of China	Hsinchu City Coastal Area	24.78	120.97	9	
Taiwan, Province of China	Hualien River Estuary	23.95	121.60	43	
Taiwan, Province of China	Kaomei Wetlands	24.32	120.55	11	
Taiwan, Province of China	Kaoping River	22.50	120.40	37	
Taiwan, Province of China	Kinmen National Park	24.45	118.40	48	
Taiwan, Province of China	Kuantu	25.12	121.45	3	
Taiwan, Province of China	Ku-Liao	24.80	120.92		
Taiwan, Province of China	Lanyang River Estuary (Lan-Yang-Hsi River)	24.72	121.82	46	
Taiwan, Province of China	Lin-Pien-Hsi	22.40	120.50		
Taiwan, Province of China	Pohtzi River Estuary	23.47	120.17	22	
Taiwan, Province of China	Sitsao Wildlife Refuge	23.05	120.13	29	
Taiwan, Province of China	Szu-Tsao Wildlife Reserve	23.02	120.13		
Taiwan, Province of China	Tacheng Wetlands	23.85	120.25	16	
Taiwan, Province of China	Taipei City Waterbird Refuge	25.05	121.47	4	
Taiwan, Province of China	Ta-Too-Hsi	24.13	120.41		
Taiwan, Province of China	Tatu Rivermouth Wildlife Refuge	24.20	120.48	13	
Taiwan, Province of China	Tseng-Wen-Hsi	23.08	120.08		
Taiwan, Province of China	Watzuwei Nature Reserve	25.17	121.40	2	
Taiwan, Province of China	Yungan (Yung-An)	22.83	120.23	30	
DPR Korea	Amrok River Estuary	39.80	124.23	13	
DPR Korea	Chongchon River Estuary (including Mundok Nature Reserve)	39.60	125.42	19	
DPR Korea	Chongdan field	37.97	125.93	32	
DPR Korea	Daedong Bay	38.58	125.12	28	
DPR Korea	Kangryong field	37.90	125.60	31	
DPR Korea	Kumya Bay	39.40	127.42	8	
DPR Korea	Onchon field	38.83	125.25	21	
DPR Korea	Ongjin Bay	37.85	125.25	30	
DPR Korea	Orangchon River Estuary	41.40	129.75	3	
DPR Korea	Ryonghung River Estuary	39.82	127.50	6	
DPR Korea	Sogam-do, Daegam-do, Zung-do, Ae-do and Hyengzedo islands	39.24	125.15	17	
DPR Korea	Taedong River Estuary	38.72	125.25	22	
DPR Korea	Unryul Kumsanpo	38.58	125.07	27	

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar site name
Indonesia	Bagan Percut - Sungai Ular	3.72	98.78		
Indonesia	Bali	-8.25	115.00		
Indonesia	Bali - Bena Bay	-8.75	115.20		
Indonesia	Banyuasin Delta (Tanjung Koyan)	-3.00	105.00	33	
Indonesia	Berbak	-1.45	104.33	28	Berbak
Indonesia	Delta Mahakam	-0.67	117.42	56	
Indonesia	Krueng Aceh	5.58	95.32		
Indonesia	Kuala Tunggal to Tanjung Djabung coast	-1.00	103.75		
Indonesia	Kupang Bay	-10.06	123.75		
Indonesia	Muara Cimanuk	-6.28	108.25	86	
Indonesia	Muara Gembong-Tanjung Sedari	-5.97	107.03	71	
Indonesia	Muara Kendawangan	-2.70	110.62	46	
Indonesia	Pantai Timur Surabaya	-7.52	112.75	103	
Indonesia	Pesisir Pantai Jambi	-1.00	103.95	30	
Indonesia	Pesisir Riau Tenggara	0.00	103.75	19	
Indonesia	Pesisir Timur Pantai Sumatera Utara	3.47	99.27	7	
Indonesia	Pulau Dua	-6.02	106.20	68	
Indonesia	Pulau Rambut	-5.97	106.68	69	
Indonesia	Rawa di Pesisir Kapuas	-0.67	109.50	48	
Indonesia	Segara Anakan-Nusa Kambangan	-7.73	108.90	92	
Indonesia	Sembilang NP	-2.05	104.83	31	
Indonesia	Solo Delta (Ujung Pangkah)	-6.95	112.55	102	
Indonesia	Sumenep	-7.20	113.53	113	
Indonesia	Taliwang	-8.72	116.82	118	
Indonesia	Tanjung Selokan	-2.58	105.58	32	
Indonesia	Ujung Pangkah (Solo Delta)	-6.88	112.60	102	
Indonesia	Wasur National Park	-8.75	140.58		
Indonesia	Way Kambas	-4.93	105.75	38	
Japan	Achisu Kantakuchi	34.01	131.36		
Japan	Akashi-Iwayakouro	34.62	135.02		
Japan	Ano(u)-gawa and Shitomo-gawa estuaries, Toyotsuura	34.73	136.53	113	
Japan	Arao Kaigan (part of Inner Ariake bay)	33.03	130.47	140, part of	
Japan	Asa-gawa Kakou	34.00	131.15		
Japan	Asahata Yuusuichi	35.02	138.40		
Japan	Atago-gawa, Kushida-gawa (part of Kumozugawa, Atagogawa and Kongogawa estuaries)	34.60	136.57	114, part of	
Japan	Awase Higata	26.30	127.82	160	
Japan	Banzu and Futtsu tidal flat (in Tokyo bay)	35.42	139.92	73	
Japan	Chidori-hama Kiya-gawa Kakou	34.53	133.73		
Japan	Chiri-hama (part of Takamatsu coast)	36.88	136.72	100, part of	
Japan	Daijugarami (part of Inner Ariake bay)	33.17	130.27	140, part of	
Japan	Daimyoujin-gawa Kakou	33.95	133.08		
Japan	Fujimae Higata	35.08	136.83	111	Fujimae-higata
Japan	Fukiagehama Kaigan (part of Manosegawa Estuary)	31.41	130.26	153, part of	
Japan	Futtsu (in Tokyo bay)	35.25	139.86	73, part of	
Japan	Hachirougata-shiokuchi	40.00	140.00	58	
Japan	Hakata bay (with Imazu Higata)	33.62	130.35	139	

Appendix 11 cont'd. The 388 sites considered in the IUCN situation analysis to identify key areas.

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar site name
Japan	Hamamatsu-Si Shouwa-cho	34.73	137.58		
Japan	Hayatsue-gawa Kakou (Inner Ariake bay)	33.15	130.33	140, part of	
Japan	Hikata Hachimangoku	36.75	140.68		
Japan	Hikawa Estuary, Shiranui	32.62	130.62	145	
Japan	Hori-kawa, Magame-gawa (with Nabaki-gawa)	35.49	140.43		
Japan	Ichinomiya-gawa Kakou	35.39	140.39		
Japan	Iioka Kaigan (Hazaki coast)	35.70	140.72	70, part of	
Japan	Ikawazu	34.62	137.13	107	
Japan	Inba-numa	35.78	140.32		
Japan	Inbanuma-Cyuuouhaisuiro	35.75	140.25		
Japan	Inner Ariake bay	33.13	130.25	140	
Japan	Inner Tokyo bay	35.60	139.88	74	Yatsu-higata
Japan	Isahaya Higata (Ariake bay)	32.83	130.08	141	
Japan	Izumi Kantaku	32.08	130.37	151	
Japan	Kagawa Kitanoe Kaisaku	34.07	131.03		
Japan	Kahokugata (Takamatsu coast)	36.67	136.68	100	
Japan	Kaitsu-cho Nokouchi	35.16	136.66		
Japan	Kakinoki-cho	35.83	140.78		
Japan	Kamisu-Chou Takahama (with Ikisu-Omigawa)	35.87	140.63		
Japan	Kamo-gawa Kakou	33.92	133.17	131	
Japan	Kasai Kaihinkouen (Inner Tokyo bay)	35.62	139.87	74, part of	
Japan	Kashima Shingomori (Inner Ariake bay)	33.12	130.10	140, part of	
Japan	Kashimanada	36.00	140.66		
Japan	Kikuchi-gawa Kakou (Ariake bay)	32.88	130.53		
Japan	Kiritappu Shitsugen (Kiritappu marsh, Biwase bay)	43.16	145.18	15	Kiritappu-shitsugen
Japan	Komaiko Kaigan, with Neagari Kaigan (Takamatsu coast)	36.47	136.47	102	
Japan	Komuke-ko (Komukeko and Shibunotsunaiko lake)	44.27	143.48	7	
Japan	Kujukuri Hama	35.79	140.57	72	
Japan	Kuma-gawa Kakou / Kumakawa Estuary	32.47	130.57	146	
Japan	Kumedaike	34.45	135.42		
Japan	Kumozugawa, Atagogawa and Kongogawa estuaries	34.62	136.55	114	
Japan	Lake Furenko (Fuuren-ko) and nearby wetlands (Onnetou ohashi)	43.30	145.35	12	
Japan	Lake Notoroko and Lake Abashiriko	44.05	144.17	8	
Japan	Lake Tofutsuko	43.93	144.40	9	
Japan	Makuharinohama (Inner Tokyo bay)	35.65	140.05	74, part of	
Japan	Manko tidal flat	26.18	127.68	161	Manko
Japan	Manosegawa Estuary	31.43	130.30	153	
Japan	Matsugishi-higata (Hazaki coast)	35.73	140.80	70, part of	
Japan	Messe Chuushajou (Inner Tokyo bay)	35.65	140.03	74, part of	
Japan	Mikumo-cho Kaigan Kouhaichi	34.63	136.55		
Japan	Miyagawakakou, Sotoshirotagawakakou	34.50	136.72		
Japan	Mogamigawa Estuary	38.90	139.83	61	
Japan	Morie-wan	33.40	131.67		
Japan	Morigasakinohana (Inner Tokyo bay)	35.56	139.77	74, part of	
Japan	Moriyamashi-kogan	35.13	135.92		
Japan	Mukawa Kakou	42.57	141.93	27	
Japan	Nagasaki Kaigan (Hazaki coast)	35.70	140.80	70, part of	

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar site name
Japan	Nakatsu and Usa tidal flats	33.58	131.25	147	
Japan	Narashino-akanehama (Inner Tokyo bay)	35.65	140.02	74, part of	
Japan	Naruto-machi Suiden	35.34	140.28		
Japan	Nisikaminomiya-machi	36.32	139.15		
Japan	Notsuke bay, Odaito	43.58	145.30	11	
Japan	Obitsu-gawa Kakou (Tokyo bay)	35.33	139.92	73, part of	
Japan	Okita-gawa Kakou	32.53	131.68		
Japan	Okukubi-gawa Kakou	26.43	127.95		
Japan	Omaezaki-kaigan	34.60	138.23		
Japan	Onaga Higata	26.15	127.67		
Japan	Ookubo Noukouchi	35.99	139.03		
Japan	Oono-gawa, Suna-gawa Kakou (Hikawa Estuary)	32.62	130.65	145, part of	
Japan	Ootagawa-kakao	34.67	137.90		
Japan	Osaka Nanko / Nankou Yachouen	34.63	135.47	119	
Japan	Rokkaku-gawa Kakou (Inner Ariake bay)	33.20	130.22	140, part of	
Japan	Saigawa-karyuu (Takamatsu coast)	36.60	136.58	100, part of	
Japan	Sanbanze (Inner Tokyo bay)	35.67	139.98	74, part of	
Japan	Saroma-ko	44.13	143.83		
Japan	Shigenobu-gawa Kakou	33.72	132.70		
Japan	Shimofusa-machi Taka	35.90	140.38		
Japan	Shiokawa tidal flat (with Jinno Shinden)	34.68	137.30	108	
Japan	Shiraho, Miyara-wan	24.35	124.21		
Japan	Shirakata-chou (Takamatsu coast)	36.19	136.13	100, part of	
Japan	Shirakawa Estuary	32.78	130.60	144	
Japan	Shoudai	??	??		
Japan	Sone tidal flat	33.82	130.97	135	
Japan	Suzuka-gawa Kakou, Suzuka-hasen Kakou	34.92	136.65		
Japan	Takamatsu, Kahoku Kaigan (Takamatsu coast)	36.75	136.70	100, part of	
Japan	Takase-gawa Kakou	40.73	141.42		
Japan	Teganuma	35.85	140.08		
Japan	Tennou Kaigan	39.90	139.96		
Japan	Teruma Higata	26.34	127.91		
Japan	Tochigi-ken Nanbu, Suiden-chitai	36.28	139.80		
Japan	Todomekigawa-kakou	35.05	136.88		
Japan	Tokyo Port Wild Bird Park (Inner Tokyo bay)	35.59	139.78	74, part of	
Japan	Tonegawa Estuary (Hazaki coast)	35.75	140.83	70	
Japan	Torinoumi-higata	38.03	140.92		
Japan	Toukyou-kou Chobokujou (Inner Tokyo bay)	35.62	139.84	74, part of	
Japan	Toukyou-kou, Yatyouen Shuuhen (Inner Tokyo bay)	35.57	139.77	74, part of	
Japan	Toyama Shinkou (Toyama coast)	36.79	137.06		
Japan	Tyuuou-bouhatei Uchi-Sotogawa Umetatechi (Inner Tokyo bay)	35.58	139.82	74, part of	
Japan	Uchiura Wan	35.07	138.84		
Japan	Umeda-gawa Kakou	34.72	137.35		
Japan	Usa Kaigan	33.57	131.43		
Japan	Wada-chikura Kaigan	34.95	139.97		
Japan	Wajiro Higata	33.68	130.42	139, part of	
Japan	Yaeyama islands	24.33	123.83	166	
Japan	Yahagigawa Estuary	34.82	136.98	109	

Appendix 11 cont'd. The 388 sites considered in the IUCN situation analysis to identify key areas.

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar site name
Japan	Yahagihuru-kawa Kakou	34.80	137.20		
Japan	Yatsu Higata (Inner Tokyo bay)	35.68	140.03	74, part of	
Japan	Yodaura Suiden	35.92	140.53		
Japan	Yonaha-wan	24.75	125.27		
Japan	Yone and Gushi tidal flats (Gushi Higata)	26.17	127.65	162	
Japan	Yoshino-gawa Kakou-higata	34.07	134.58		
Malaysia	Bako-Buntal Bay (or Buntal Bay)	1.73	110.42	37	
Malaysia	Batu Maung	5.37	100.30		
Malaysia	Brunei Bay	4.90	115.15	55	
Malaysia	Kapar Power Station (North-central Selangor coast)	3.13	101.33	11, part of	
Malaysia	Klias peninsula	5.21	115.35	28	
Malaysia	Kuala Gula (Matang coast)	4.93	100.47	5, part of	
Malaysia	Kuala Kedah to Kuala Sungai coast	6.25	100.22		
Malaysia	Kuala Kelumpang (Matang coast)	4.87	100.50	5, part of	
Malaysia	Kuala Mersing	2.42	103.88		
Malaysia	Kuala Samarahan to Kuala Sadong, coastline	1.60	110.62		
Malaysia	Matang coast	4.92	100.50	5	
Malaysia	North-central Selangor coast	3.33	101.25	11	
Malaysia	Pantai Rasa Sayang (North-central Selangor coast)	3.47	101.13	11, part of	
Malaysia	Pantai Tanjong Karang (North-central Selangor coast)	3.42	101.18	11, part of	
Malaysia	Papar, Sabah	5.70	115.93		
Malaysia	Parit 30/ Parit Jawa				
Malaysia	Pulau Bruit National Park	2.57	111.35	42	
Malaysia	Pulau Tengah (Klang Islands)	2.97	101.31		
Malaysia	Sadong-Saribas coast	1.72	110.92	41	
Malaysia	South-west Johor coast	1.65	103.17	15	Tanjung Piai / Pulau Kukup / Sungai Pulai
Malaysia	Sungai Air Hitam				
Malaysia	Sungai Batu Pahat - Sungai Suloh Kechil (South-west Johor coast)	1.75	102.92	15, part of	
Malaysia	Sungai Betul Bagan Tiang				
Malaysia	Sungai Larut to Port Weld (Matang coast)	4.83	100.58	5, part of	
Malaysia	Tanjong Bidadari, Sabah	5.92	118.08		
Malaysia	Tanjung Datu-Samunsam Protected Area	1.92	109.60	34	
Malaysia	Tanjung Piai			34, part of?	
Malaysia	Teluk Air Tawar-Kuala Muda coast	5.52	100.43	3	
Malaysia	Tempasuk plains	6.43	116.45	33	
Myanmar	Arrakan (Bay of Arrakan)	19.36	93.38		
Myanmar	Ayeyarwaddy / Irrawaddy Delta	16.12	94.74	47	
Myanmar	Central Tanintharyi	12.26	98.37		
Myanmar	Dawei River in the Tanintharyi coastal zone	14.05	98.12		
Myanmar	Gulf of Martaban / River mouth area of Sittaung River	16.32	97.36		
Myanmar	Kaladan Estuary	20.15	92.95		
Myanmar	Kyetmauktaung Dam	20.80	95.25		
Myanmar	Labutta (in Ayeyarwaddy / Irrawaddy Delta)	16.12	94.74		
Myanmar	Letkok Kon (Ayeyarwaddy / Irrawaddy Delta)	16.33	96.17		
Myanmar	Minhla-Nyaung Lake	20.83	96.03		

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar site name
Myanmar	Nanthar Island in the Rakhine Coastal Zone	18.45	93.36		
Philippines	Arevalo-Muanduriao	10.70	122.52		
Philippines	Buguey wetlands	18.28	121.83	12	
Philippines	Davao River Mouth	7.03	125.60		
Philippines	Mactan, Kalawisan and Cansaga Bays (is Cebu-Mactan)	10.33	123.97	70	
Philippines	Manila Bay	14.50	120.75	10	
Philippines	Olango Island	10.23	124.03	69	Olango Island Wildlife Sanctuary
Philippines	Ormoc Intertidal Flat	11.00	124.57		
Philippines	Pagbilao and Tayabas Bay	13.92	121.72	26	
Philippines	Panabo	7.30	125.72		
Philippines	Ragay Gulf	13.75	122.60	28	
Philippines	Talibon Protected Landscape and Seascape, with Banacon, Calituban, Tahong-tahong Islands	10.15	124.15	79	
Philippines	Talon-Talon Wetland	6.92	122.12		
Philippines	Tubbataha Reef (National Marine Park)	8.83	119.92	57	
Republic of Korea	Aphae Island	34.83	126.33		
Republic of Korea	Asan Bay (including Asan-ho lake and Sapgyo-ho lake)	36.95	126.82	17	
Republic of Korea	Baeksu Tidal Flat (Paeksu Tidal Flat)	35.27	126.32	24	
Republic of Korea	Cheonsu Bay (or Seosan)	36.49	126.44	18	
Republic of Korea	Jido-eup, Shinan-gun (part of contiguous Meian Gun Tidal Flat)	35.05	126.20		
Republic of Korea	Daebu-do / Daebu island	37.25	126.48	8	
Republic of Korea	Dongjin Estuary (Saemangeum)	35.78	126.75	22	
Republic of Korea	Gangjin Bay	34.53	126.80	30	
Republic of Korea	Geum-gang river and Estuary (Kum Estuary)	36.08	126.75	19	
Republic of Korea	Gomso Bay	35.35	126.36		
Republic of Korea	Hado-ri, Jeju	33.50	126.88	39	
Republic of Korea	Hwangsan-myeon, Haenam-gun	34.42	126.50		
Republic of Korea	Hampyeong / Hampyong Bay	35.12	126.42	25	
Republic of Korea	Han-gang Estuary / Han River	37.69	126.68	4	
Republic of Korea	Gochang-gun	35.42	126.58		
Republic of Korea	Mangyeong / Mankyung Estuary (Saemangeum)	35.90	126.75	21	
Republic of Korea	Meian Gun Tidal Flat	35.08	126.33		
Republic of Korea	Muan Tidal Flat	35.92	126.33	26	
Republic of Korea	Nakdong-gang Estuary	35.13	128.92	37	
Republic of Korea	Namhae	34.83	127.83		
Republic of Korea	Namyang Bay	37.14	126.77	10	
Republic of Korea	Seongsanpo, Seogwipo	33.45	126.92	40	
Republic of Korea	Sihwa-ho lake	37.28	126.75	9	
Republic of Korea	Songdo Tidal Flat	37.42	126.65		
Republic of Korea	Suncheon Bay	34.83	127.50	31	
Republic of Korea	Tidal flat area of southern Ganghwa-do island (Kanghwa Island)	37.58	126.40	5	
Republic of Korea	Tidal flat area of Yeongjong-do (Yong Jong) Island	37.45	126.53	6	
Republic of Korea	Tongjin River Lagoon and mudflat	35.74	126.63		
Republic of Korea	Yeongheung-do and Sonje-do islands	37.25	126.50	7	
Republic of Korea	Yubu-do island (Geum-gang river and estuary)	35.98	126.62	20	
Singapore	Kranji	1.42	103.72	1	
Singapore	North-East Conservation Area (with Serangoon Ponds)	1.42	103.97	2	

Appendix 11 cont'd. The 388 sites considered in the IUCN situation analysis to identify key areas.

Country/Territory	IBA name	Lat	Long	IBA number	Ramsar site name
Singapore	Sungei Buloh Wetland Reserve	1.45	103.72		
Thailand	Ao Bandon	9.28	99.45	41	
Thailand	Ao Pattani (Pattani Bay)	6.92	101.27	58	
Thailand	Inner Gulf of Thailand	13.51	100.53	32	Don Hoi Lot
Thailand	Khao (Kato) Sam Roi Yot National Park and surrounding wetlands	12.20	99.97	36	
Thailand	Ko Libong Non Hunting Area	7.27	99.40	50	Had Chao Mai Marine National Park - Ta Libong Island Non-Hunting Area - Trang River Estuaries
Thailand	Ko Pra Thong	9.08	98.28	46	
Thailand	Laem Pakarang	8.72	98.22	45	
Thailand	Na Muang Krabi (Krabi Bay)	7.95	98.85	48	Krabi Estuary
Thailand	Palian Lang-ngu	7.17	99.68	52	
Thailand	Thale Noi Non-Hunting Area	7.83	100.13	56	Kuan Ki Sian of the Thale Noi Non-Hunting Area
Thailand	Thale Sap Songkhla Non Hunting Area and surrounding wetlands	7.88	100.17	57	
Timor	Timor	-10.00	120.50		
Vietnam	An Hai	20.82	106.75	16	
Vietnam	Bai Boi ((very close to Dat Mui)	8.70	104.83	1	
Vietnam	Binh Dai (Hoa Trinh, Ba Tri)	10.13	106.75	62, 63	
Vietnam	Can Gio	10.52	106.90	51	
Vietnam	Cat-Tien NP	11.35	107.00		
Vietnam	Dat Mui (very close to Bai Boi)	8.62	104.73	2	
Vietnam	Ha Nam	20.87	106.82	60	
Vietnam	Nghia Hung (Day and Ninh Co Estuary)	19.97	106.17	12	
Vietnam	Tan Thanh intertidal area & Ngang Island				
Vietnam	Thai Thuy	20.55	106.63	14	
Vietnam	Tien Hai	20.30	106.60	13	
Vietnam	Tien Lang	20.67	106.67	15	
Vietnam	Tra Co	21.47	108.02	61	
Vietnam	Xuan Thuy	20.35	106.52	17	Xuan Thuy Natural Wetland Reserve



INTERNATIONAL UNION
FOR CONSERVATION OF NATURE

www.iucn.org