Environmental, Social, Governance, ESG





Little tern's Sponsors

台電
台灣中油股份有限公司 CPC Corporation, Taiwan
The Rotary Foundation
永鑫能源
VENA ENERGY 韋能能源
Ørsted 沃旭能源
合作金庫銀行 TAIWAN COOPERATIVE BANK
臺灣企銀 TAIWAN BUSINESS BANK
中華電信 ChunghwaTelecom
華南銀行 HUA NAN BANK
CHB CHANG HWA BANK 彰化銀行
兆豐國際商業銀行 Mega International Commercial Bank
上海商業儲蓄銀行 THE SHANGHAI COMMERCIAL & SAVINGS BANK, LTD
第一金控 First Financial Holding
Ocean Conservation Administration, Ocean Affairs Council 海洋委員會海洋保育署
TCC THE FUTURE IS WORTH IT 台泥企業團







中華民國野鳥學會
Taiwan Wild Bird Federation

Ørsted

海洋委員會海洋保育署
OCEAN CONSERVATION ADMINISTRATION,
OCEAN AFFAIRS COUNCIL



제14회
신안 국제철새 심포지엄

2025 Shinan International Migratory Bird Symposium

바람과 날개의 균형: 해상풍력과 철새서식지의 조화를 위한 사전예방적 관리체계

Balance of Wind and Wings: A Precautionary Management System for Harmonizing Offshore Wind Power and Migratory Bird Habitats

이후승 박사 | Who-Seung Lee

(한국환경연구원 / Korea Environment Institute)

바람과 날개의 균형:
해상풍력과 철새서식지의 조화를 위한 사전예방적 관리체계

2025 신안 국제철새심포지엄

2025. 11. 28. 13:00~17:00 신안 자은도 라마다호텔

한국환경연구원 이 후 승 연구위원

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

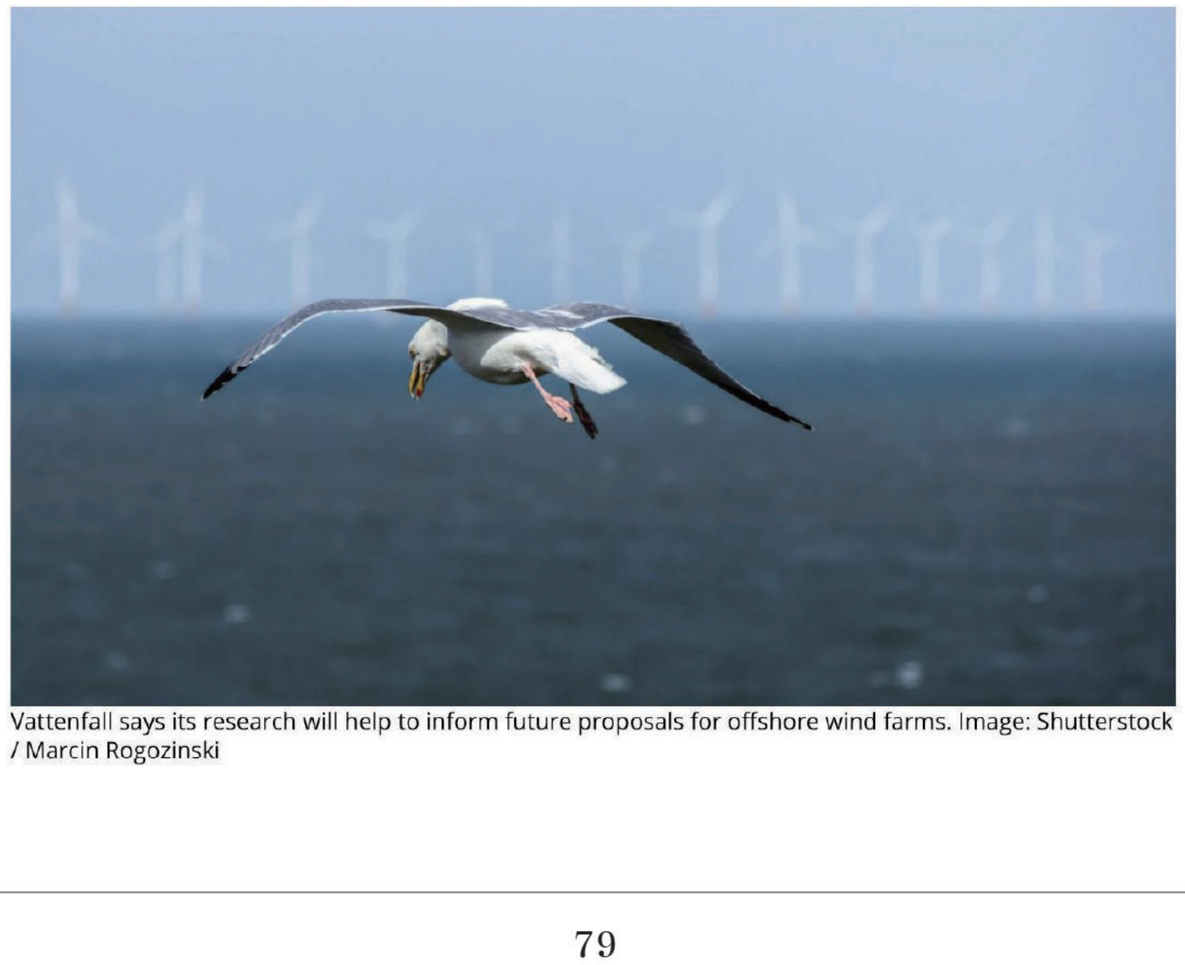
The D&J

Aberdeen offshore wind farm killed zero seabirds in 'remarkable' study

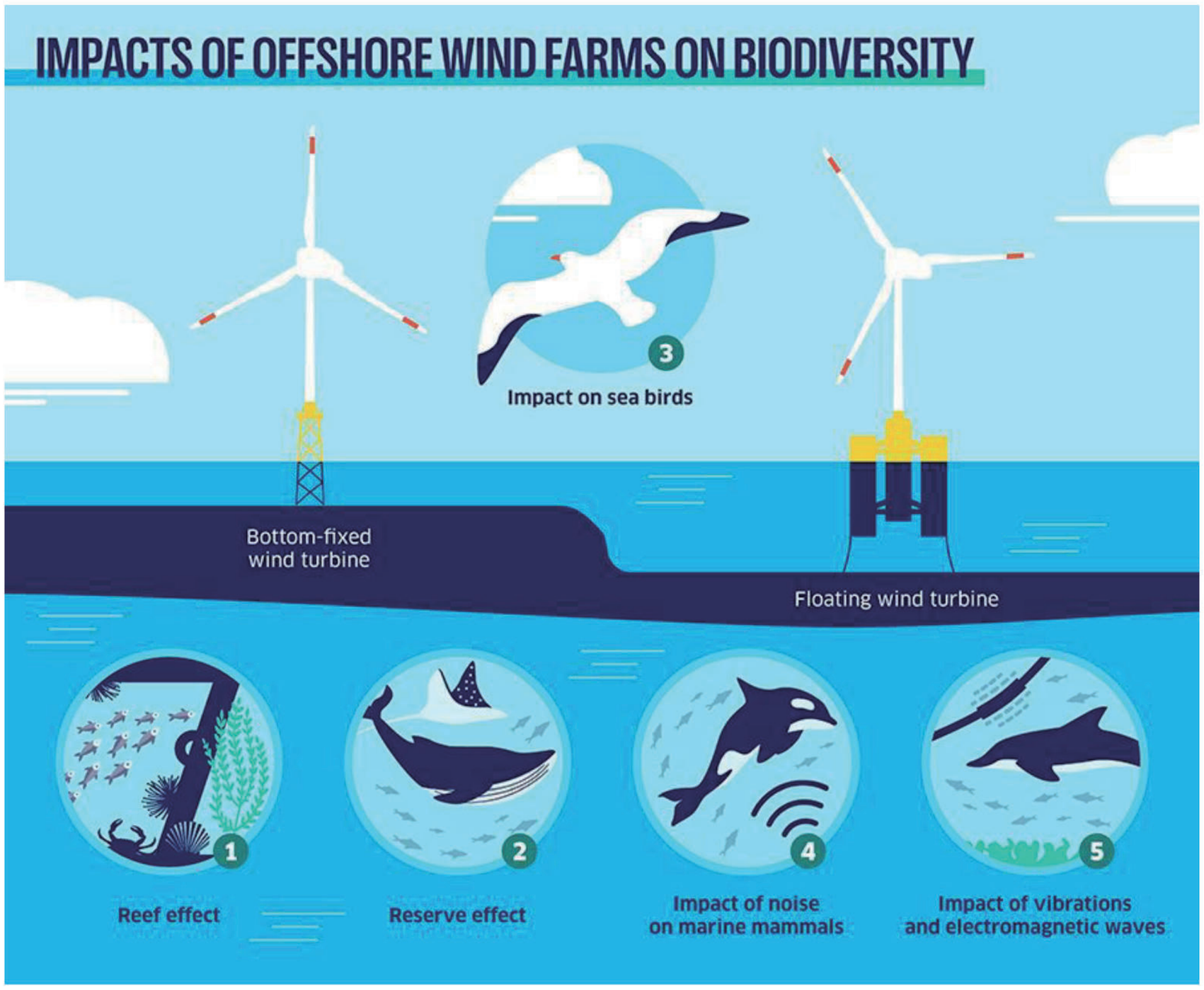
by **Keith Findlay**

February 28 2023, 11:45 am

Share Comment 1



Vattenfall says its research will help to inform future proposals for offshore wind farms. Image: Shutterstock / Marcin Rogozinski

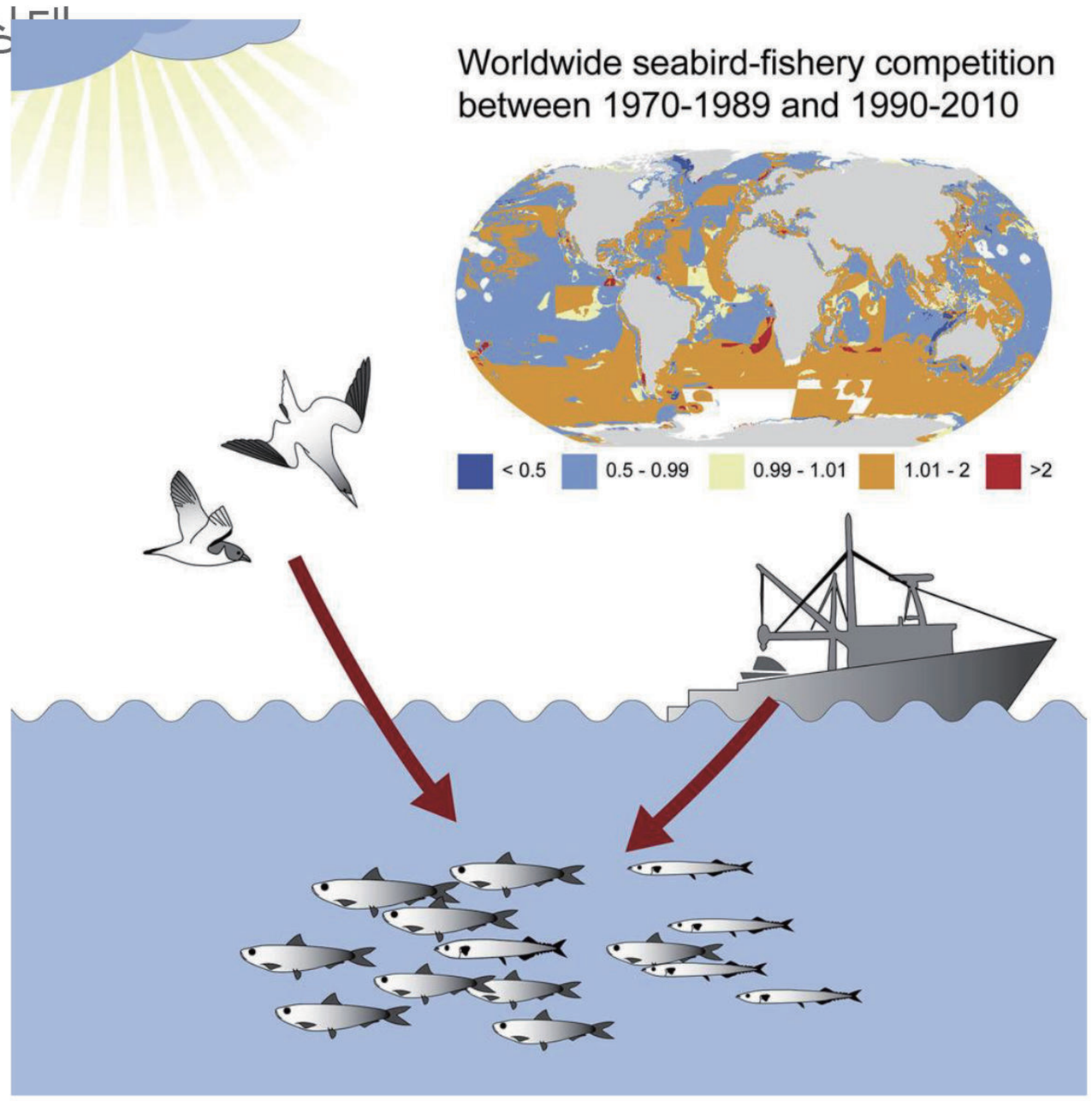


자료: https://www.engie.com/en/news/offshore-wind-biodiversity

해양생태계의 위기

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 기후변화, 과도한 어업행위 등으로 해양생태계(해양성 조류, 해양성 포유류 등)는 위기상태



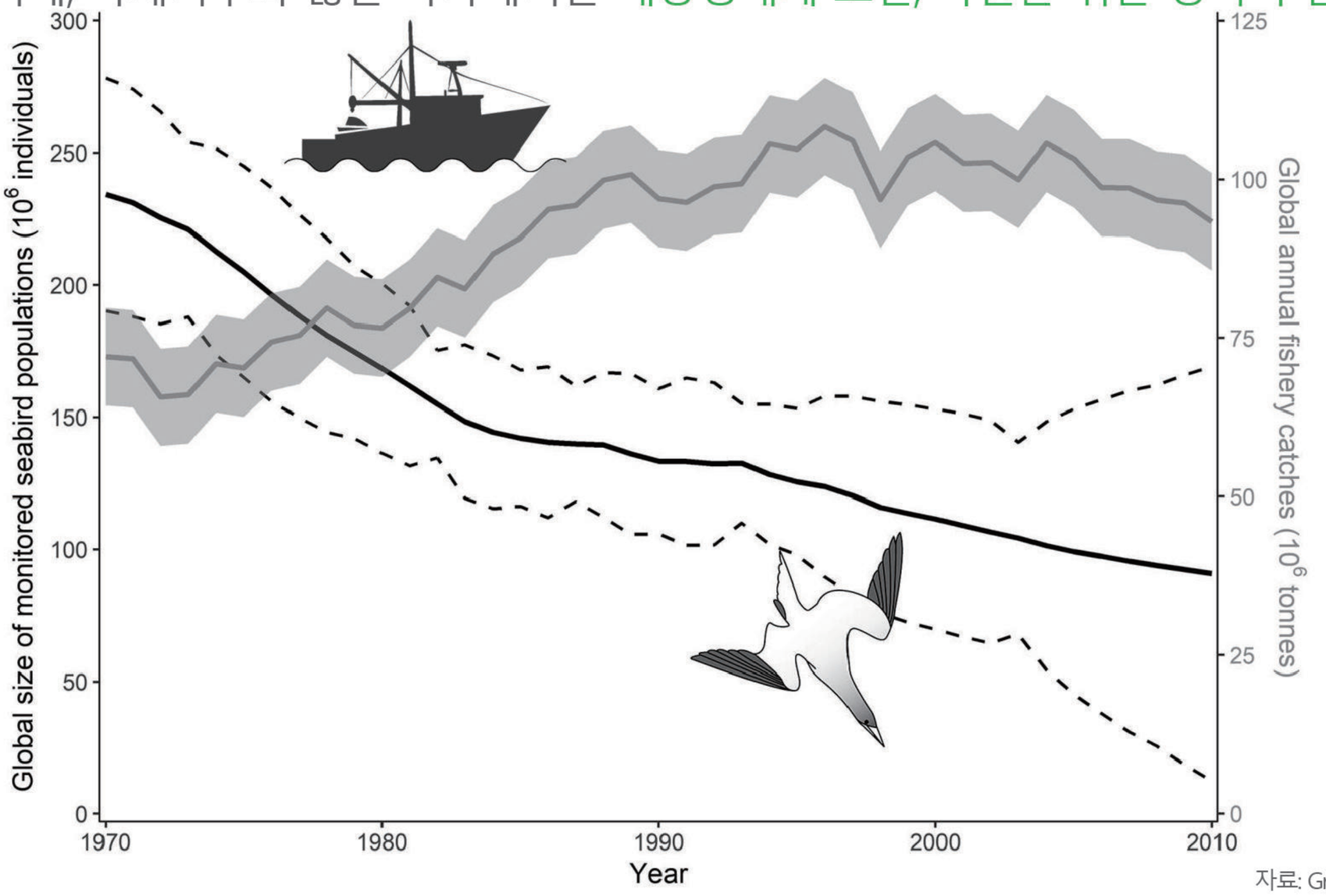
자료: Grémillet et al. (2018)

40년간 해양성조류의 58%가 감소

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 1970년 대비 2010년도에 바닷새 개체군은 **약 60% 감소**하여 글로벌 위기 초래함

- 이에, 국제기구와 많은 국가에서는 해양생태계 보전, 복원을 위한 정책 추진



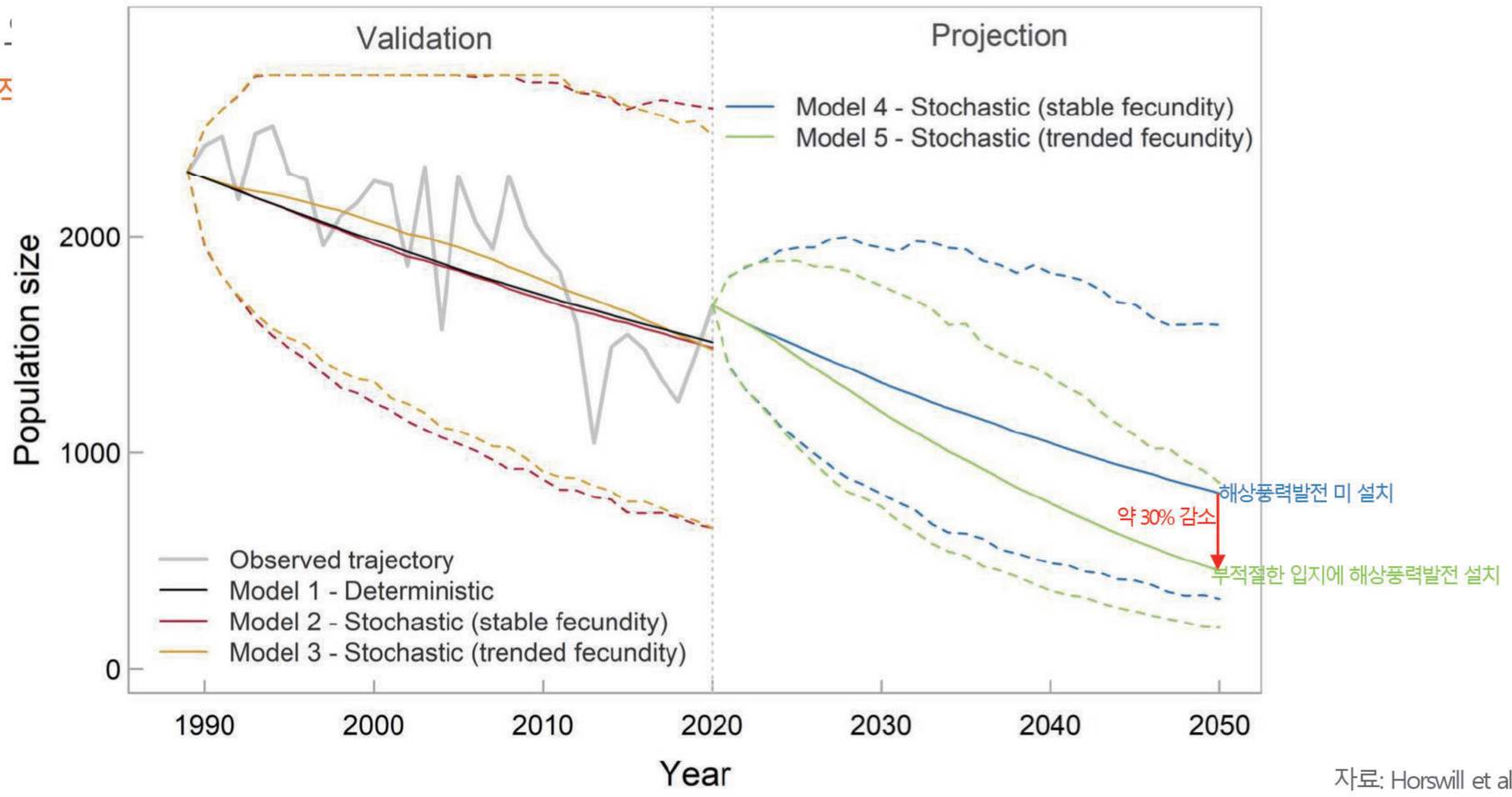
자료: Grémillet et al. (2018)

부적절한 해상풍력발전 계획이 해양생태계 위기를 가속화 한다면?

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 기후변화는 전 세계 바닷새 개체군 감소에 심각한 영향을 초래하는데, 번식지 등 부적절한 해상풍력발전 계획은 이를 가속화할 수 있음

- 1990년 대비 2050년도에는 기후변화로 바닷새 개체군의 약 64%가 사라질 것으로 예측
- 번식지 인근 등 부적절한 입지에서의 해상풍력발전 설치는 약 80%가 사라질 것

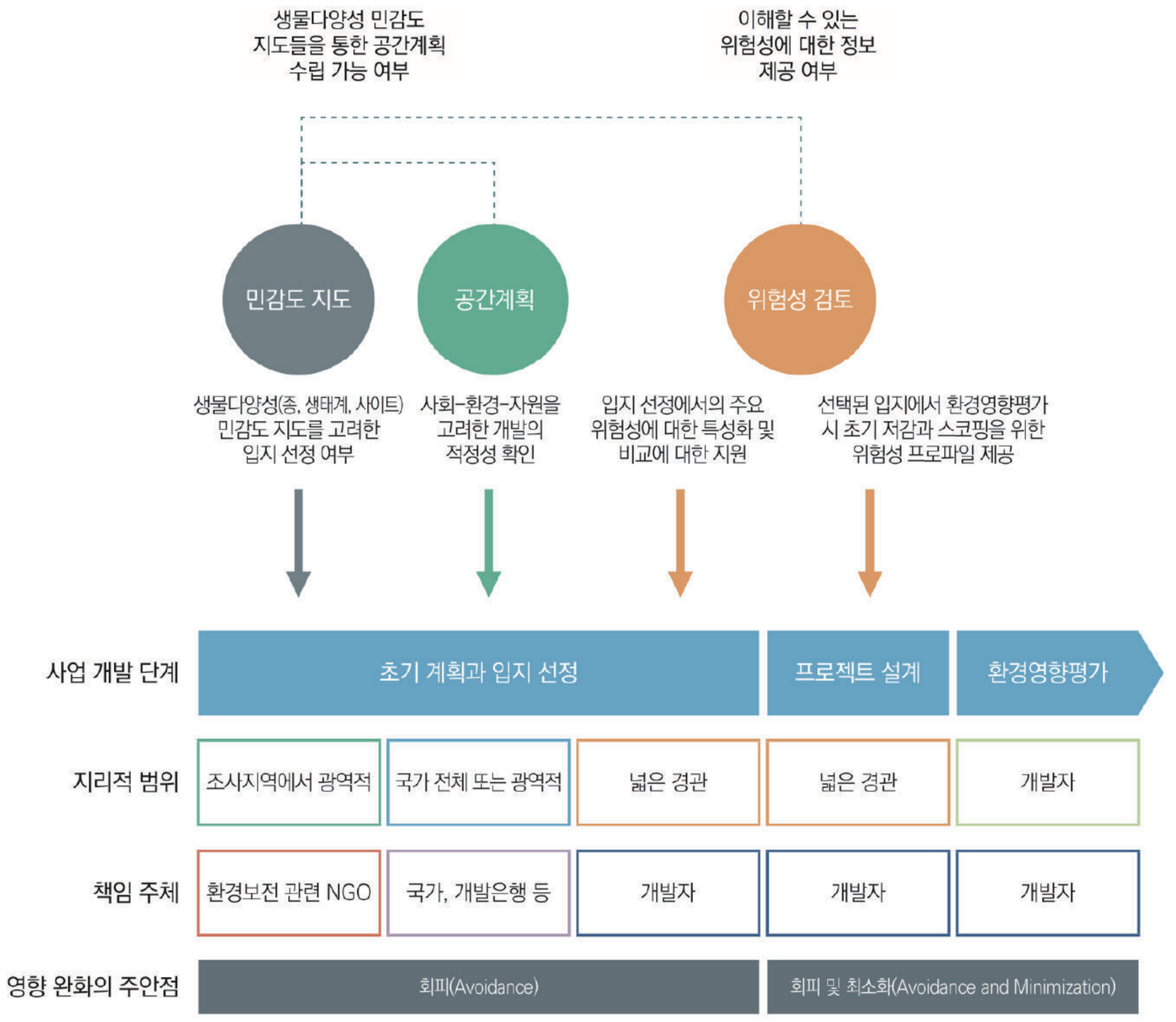


자료: Horswill et al. (2021)

해양생태계를 고려한 사전예방적 정보마련 필요

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

- 국제자연보전연맹(IUCN)에서는 해양성 조류의 서식역과 해상풍력발전의 입지 조건이 서로 동일하기 때문에 계획 수립 단계에서부터 생태환경적 요소를 고려해야함을 제시함
  - 탄소중립을 위한 해상풍력발전 등 재생에너지 전환 추진 과정에서 설치, 운영이 미흡할 경우, 재생에너지 확장이 오히려 생물다양성의 추가적인 손실과 생태계 서비스의 붕괴를 초래할 수 있기 때문에 환경 영향을 방지, 최소화 및 상쇄하기 위한 방안 마련이 필요
  - 특히 해상풍력발전사업의 환경 영향 회피, 저감방안 마련 단계에서 지속가능한 에너지 및 생물다양성 목표를 달성하기 위해서는 사업 초기 계획단계에서 위험성 지도 등을 이용한 평가를 함께 고려하는 것을 제안



자료: KEI포커스(KEI, 2021)

해양성 조류·포유류 등 정점이 아닌 공간이용정보를 이용한 입지필터링!

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

Figure 43 Basking shark distribution in Scottish waters

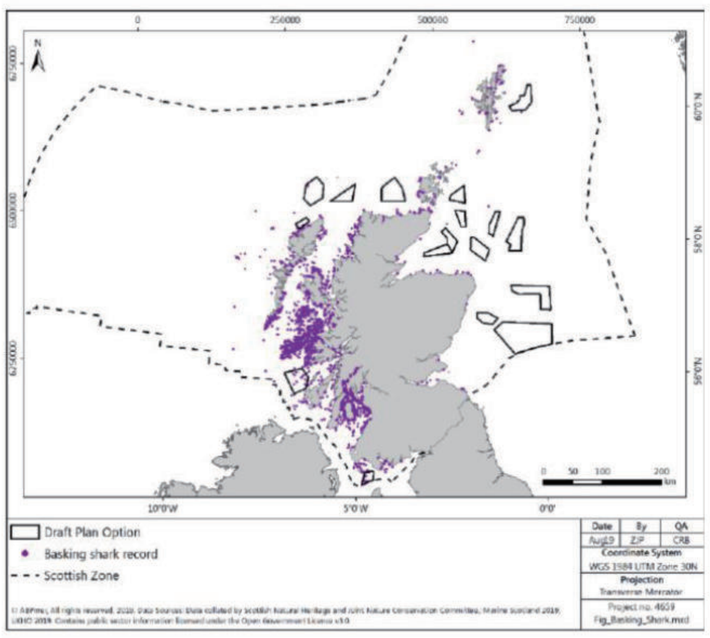


Figure 44 Anadromous fish expected migration pathways[137]

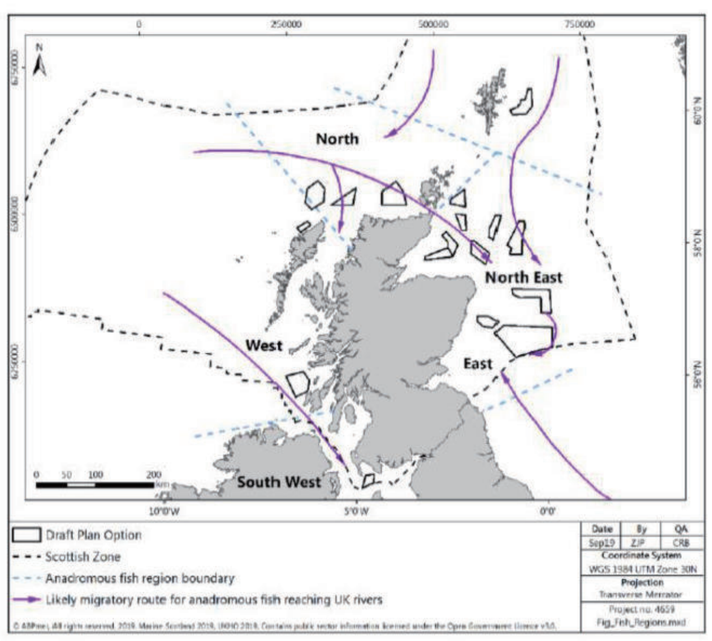


Figure 45 Seal haul out sites and grey seal breeding colonies

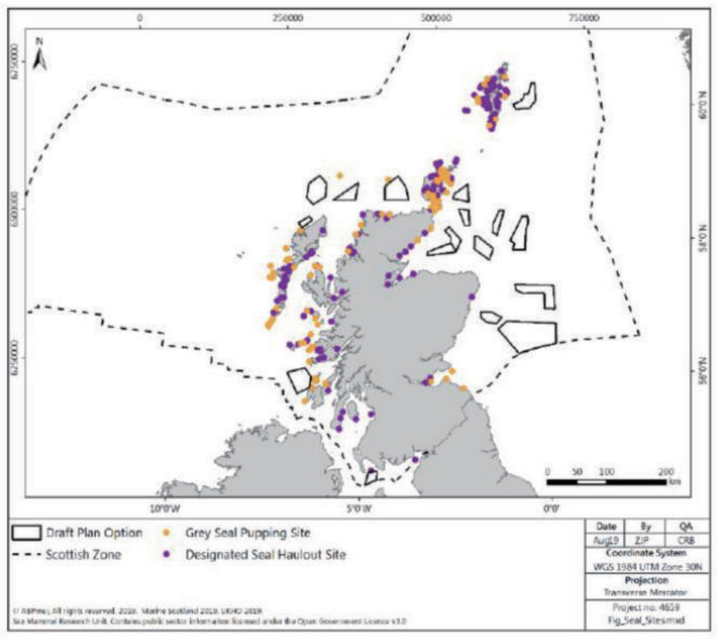


Figure 46 Grey seal at sea usage

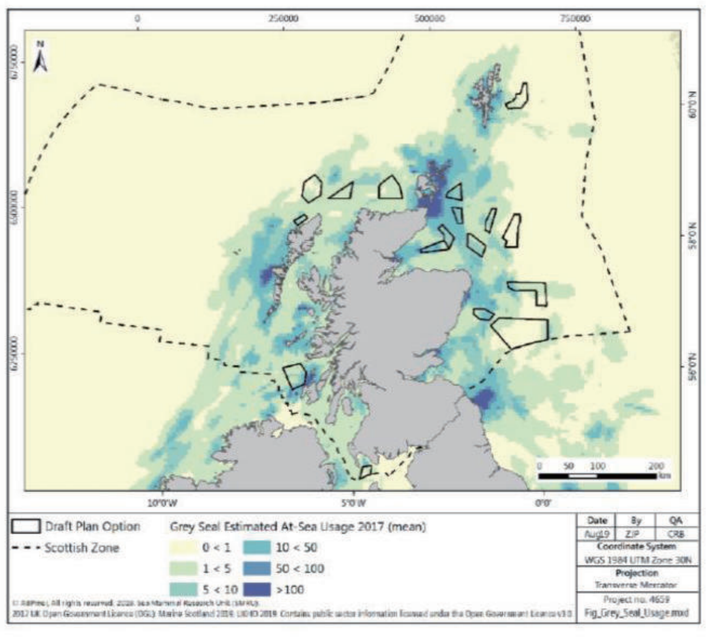
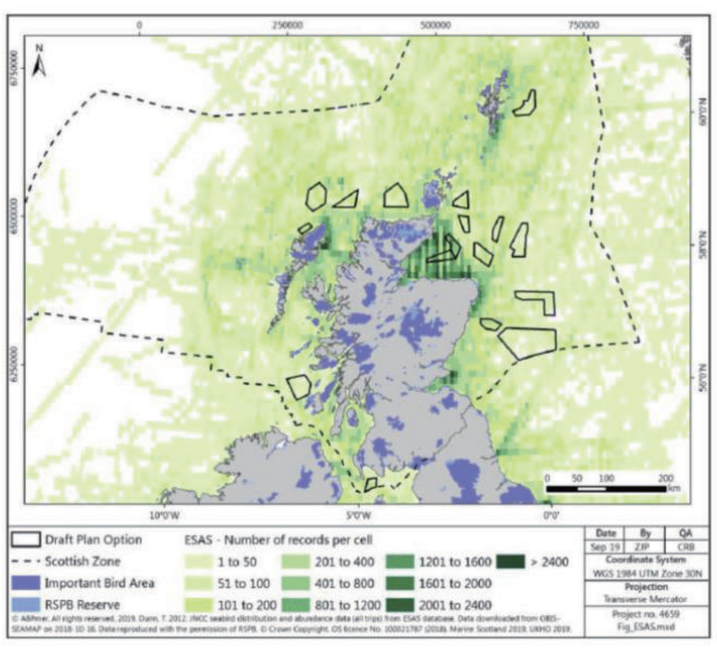
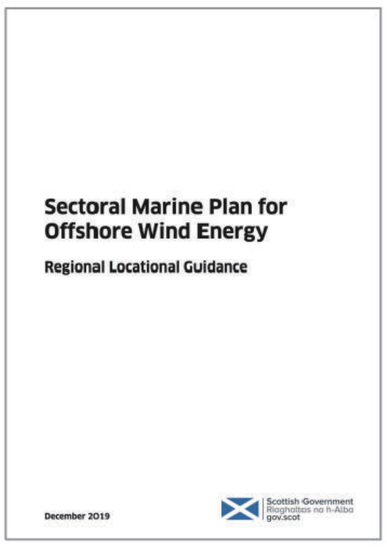


Figure 48 Number of ESAS records per 0.1 degree cell



ESAS(European Seabirds At Sea) DB는 유럽 해역의 바닷새 및 해양 포유류에 대한 해상 모니터링 데이터를 통합하는 국제적DB로 EIA, MPA, 장기적인 조류 개체군 모니터링 등에 활용됨


Sectoral Marine Plan for Offshore Wind Energy

Regional Locational Guidance

December 2019

Scottish Government Riaghaltas na h-Alba gov.scot

해양생태계를 고려한 매우 정밀한 영향예측 평가를 실시

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

◯ 제안된 지역에 대한 스코핑을 통해 17개소 계획지역 선정 후, 정밀평가

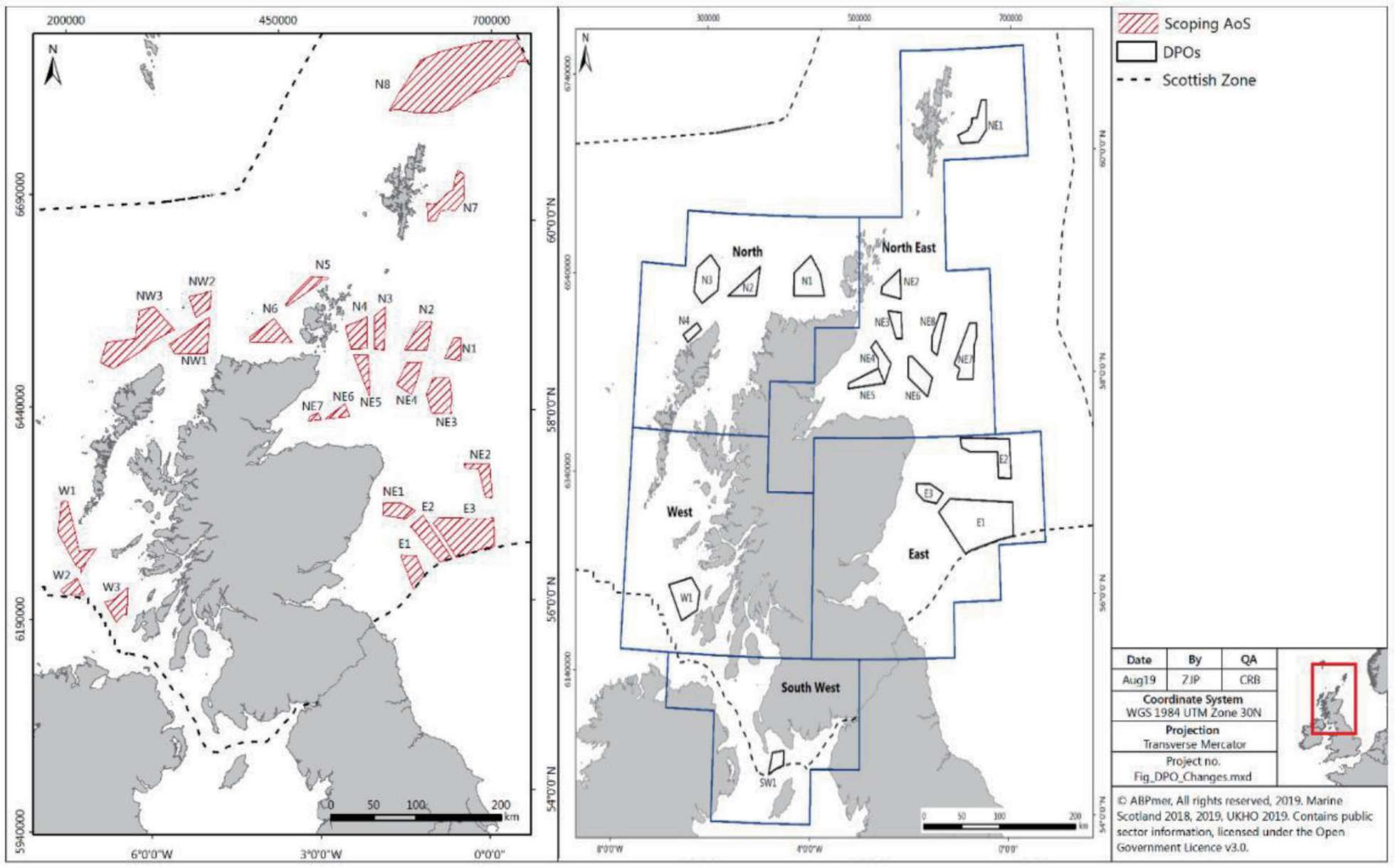


Figure 3 Evolution of AoS to DPOs

해양생태계 민감성에 대한 항목별 평가체계

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

◯ 조사, 공사, 운영, 철거 시에 따른 항목별 생태계 영향을 4단계로 구분하여 평가함

Table 9. Potential sensitivities of bird interest features to the draft Plan

Sensitivity Category	Sensitivities	Pathway Ref. No.	Leasing Activity as Identified in Sectoral Offshore Wind Plan HRA (Summary Impact Pathway Description)	Survey	Construction	Operation	Decommissi on
PLG	Physical Loss/Gain of habitat	2	Loss of foraging areas from reduction in coastal and offshore habitat due to installation of devices and cable armouring both at the development footprint and outside these areas from associated scour and indirectly from changes to the hydrodynamic regime as well as from chains anchoring devices disturbing seabed habitat during operation. [Applies to all seabirds]	No impact	No impact	LMS	No impact
PLG	Physical Loss/Gain of habitat	3	Presence of structures on seabed for the duration of the project resulting in changes to prey and species behaviour (e.g. acting as FAD (Fish Aggregating Device), artificial reef or bird roost). [Diving birds and surface feeding birds are most sensitive]	No impact	No impact	LS	No impact
PD	Physical damage to habitat	6	Reduction in quality of foraging areas as result of damage to coastal and offshore habitat from baseline surveys (e.g. boreholes and trawls); from equipment use causing abrasion, damage or smothering during installation; from maintenance and removal of cables/devices or from scour, sediment	LS	MS	LS	MS

Table 10. Assessment of the potential effects of the Sectoral Offshore Wind Plan on the bird features of relevant European/Ramsar sites

Screened-in sites with these qualifying features are provided in Table C1 (Appendix C)				Is There an Adverse Effect on Integrity of any European/ Ramsar sites	Is There an Adverse Effect on Integrity Following Application of Mitigation Measures?
Qualifying and Supporting Feature	**Summary Impact Pathway**	**Pathway Ref. No.**	**Sensitivity Level(s) Commentary, and Relevant Conservation Objective**		
• All seabird species	**Physical loss/gain of habitat** Loss of foraging areas from reduction in coastal and offshore habitat due to installation of devices and cable armouring both at the development footprint and outside these areas from associated scour and indirectly from changes to the hydrodynamic regime as well as	2	**Sensitivity Level(s)** maximum considered to be low to medium (see Table 9for detail and colour code) **Commentary/ Review** All seabird species are considered sensitive to this effect over the operational phase of the wind farm. However, the effect will depend on the quality and location of habitat that might be affected e.g. loss of sandy sediments found within the DPOs may have the greatest effect on seabirds due to their importance for sandeels, and loss of intertidal habitat due to cable installation works could potentially affect foraging areas for over-wintering birds. **Relevant Conservation Objectives** (see Section 6.11	**Possibility of an adverse effect on integrity** Further work would be required at project-level to ascertain LSE. However, in advance of considering mitigation measures, it cannot be concluded that there will be no AEOI on any European/Ramsar sites. This is	**No adverse effect on integrity** With the application of appropriate and meaningful mitigation measures to accompany the Plan (see Section 11), there will be no AEOI.

Table 8. Breeding/foraging parameters of breeding seabirds which influence sensitivities

Breeding Receptors	Foraging Mode	Nocturnal Flight/Diving Activity	Nesting Location
Red-throated Diver	Pursuit-diver	No	Ground
N. Fulmar	Surface feeder	Yes	Cliff
Manx Shearwater	Surface/Pursuit-diver	Yes	Burrow/crevice
Storm Petrel	Surface feeder	Yes	Burrow/crevice
Leach's Petrel	Surface feeder	Yes	Burrow/crevice
Gannet	Plunge/Pursuit-diver	No	Ground/cliff
Cormorant	Pursuit-diver	No	Cliff/above ground
Shag	Pursuit-diver	No	Cliff
Common Scoter	Diver/Pursuit-diver	No	Ground
Arctic Skua	Surface feeder	No	Ground
Great Skua	Surface feeder	No	Ground
Herring Gull	Surface feeder	Yes	Ground
Great B-b Gull	Surface feeder	Yes	Ground
B. L. Kittiwake	Surface feeder	Yes	Cliff
Arctic Tern	Surface feeder	No	Ground
Guillemot	Pursuit-diver	Crepuscular	Cliff
Razorbill	Pursuit-diver	Crepuscular	Cliff
A. Puffin	Pursuit-diver	Crepuscular	Burrow/crevice

(Sources: Gaston and Jones[41]; Garthe and Hüppop[42])

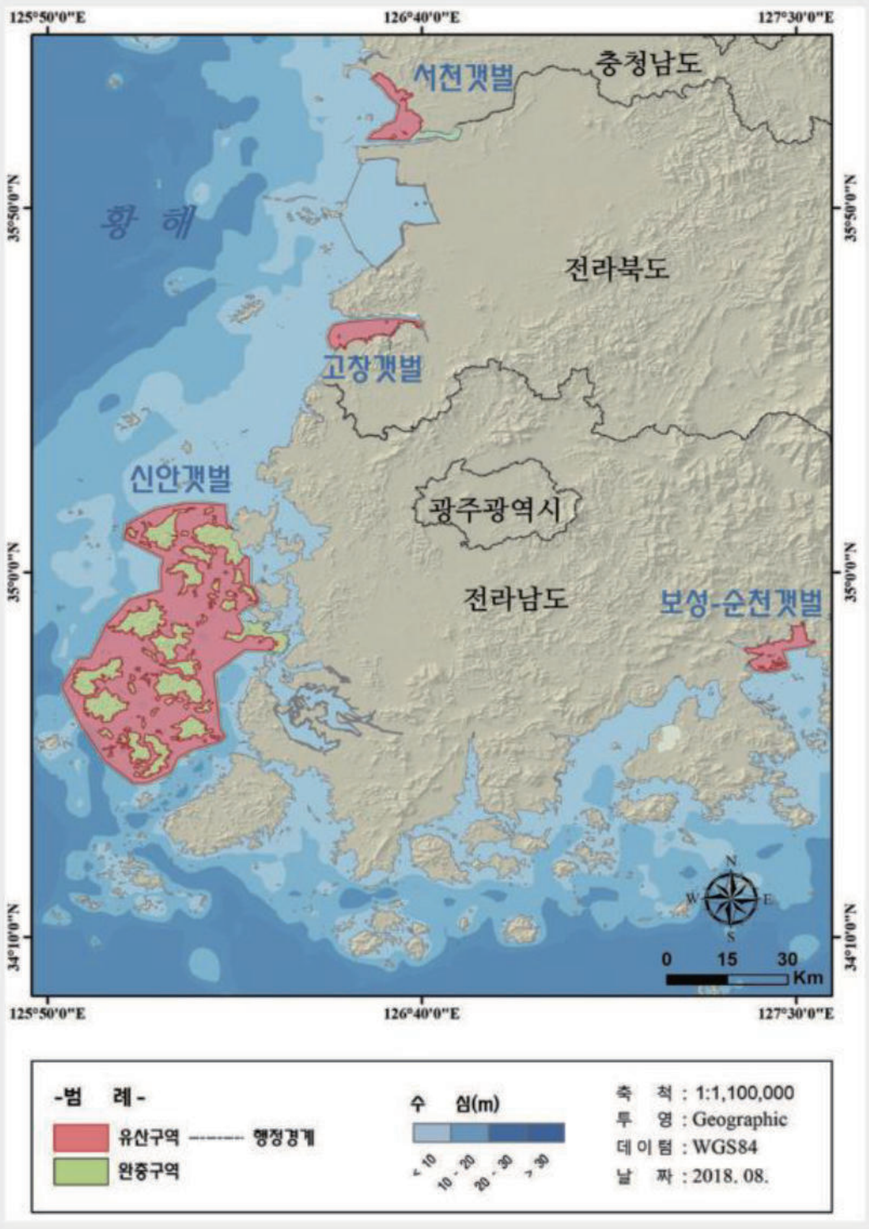
Table 12. Marine mammal noise exposure criteria

Hearing group	PTS	TTS
High-frequency cetacean (HF)	202 dB peak SPL 155 dB SEL_{cum}	196 dB peak SPL 140 dB SEL_{cum}
Mid-frequency cetacean (MF)	230 dB peak SPL 185 dB SEL_{cum}	224 dB peak SPL 170 dB SEL_{cum}
Phocid pinniped (PW)	218 dB peak SPL 185 dB SEL_{cum}	212 dB peak SPL 170 dB SEL_{cum}
Peak SPL has a reference value of 1 µPa. SEL_{cum} denotes cumulative SEL with a reference value of 1 μPa^2 s over a 24-hour period.		

유네스코 세계유산 한국의 갯벌에 대한 중요성 고려 필요

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 한국의 갯벌 등재사유는 갯벌 자체와 갯벌에 도래하는 물새류(waterbirds)



한국의 갯벌, 유네스코 세계자연유산에 등재

등재기준(x)

과학이나 보존의 관점에서 볼 때 탁월한 보편적 가치를 지니지만 현재 멸종위기에 처한 종을 포함한 생물학적 다양성이 존재하는 현장을 보존하기 위해 가장 중요하고 의미가 큰 자연 서식지를 포함해야 한다.

황해의 생물다양성을 유지하고 전 세계 3대 주요 철새이동로 가운데 가장 큰 위험에 처한 이동로 중 하나인 황해지역에서 국제 멸종위기철새종을 부양하는데 결정적 역할을 담당하고 있다. 넓적부리도요(위급종, CR)와 같은 22종의 IUCN 적색목록 종을 포함한 물새들의 섭식, 번식, 휴식을 위한 최적의 장소이다. 따라서 동아시아-대양주 철새이동로의 핵심 중간기착지로서 역할을 하고 있다.



봄에 찾아오는 신안갯벌의 황태자, 저어새

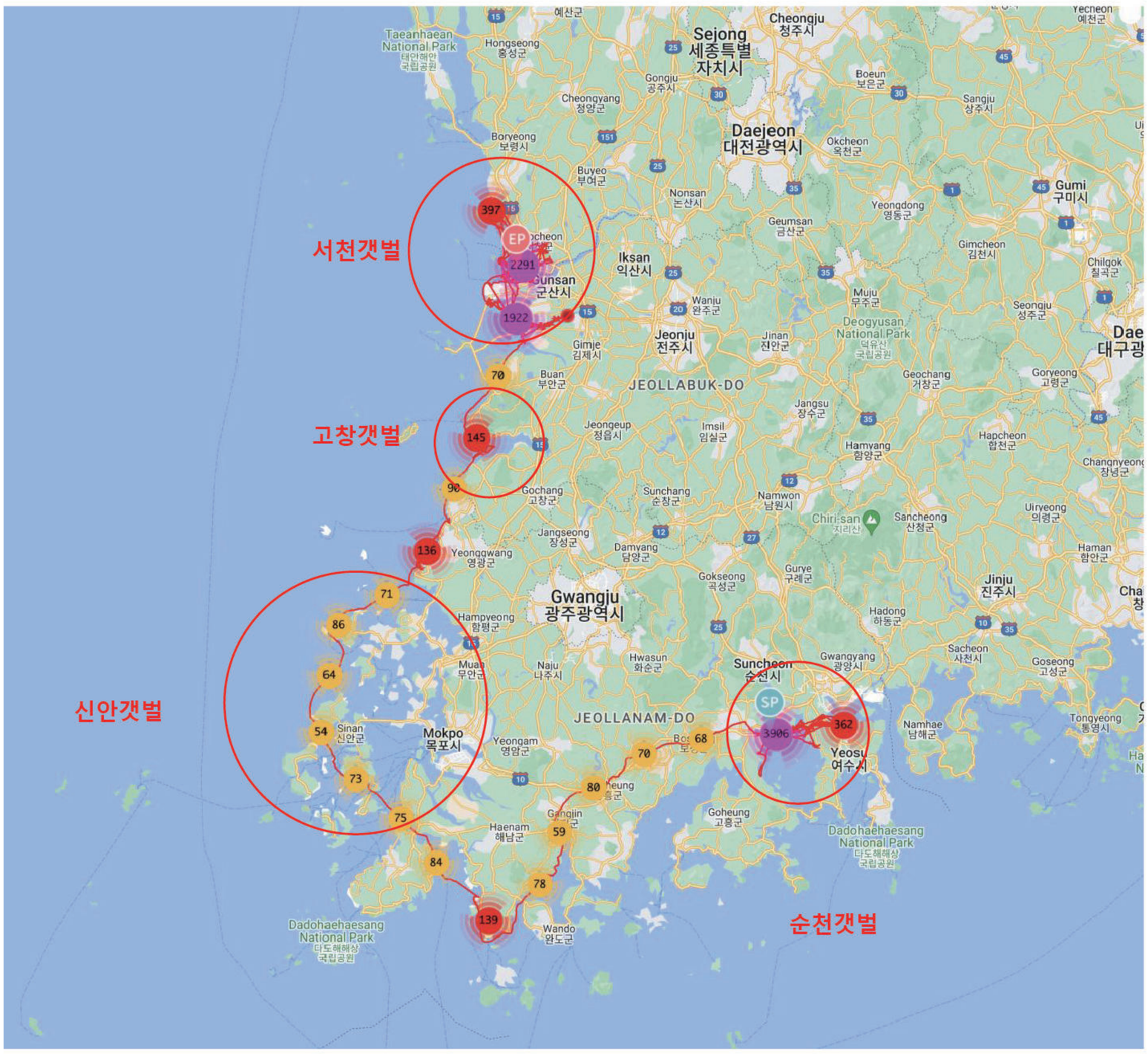
흰색의 갯벌에서 가히 압도적으로 눈에 띄는 새가 있다. 새하얀 옷을 입고, 여러 갈래의 긴 댕기머리와 검은색 긴부리를 뽐내는 봄의 전령사 저어새이다. 드넓은 갯벌에서 눈에 잘 띄어 개체수가 많다고 생각할 수 있지만 세계자연보전연맹(IUCN) 적색자료목록(Red list)에 위기종(EN: Endangered)으로 분류된 국제적 멸종위기종이며, 국내에서는 천연기념물이자 멸종위기 야생생물Ⅰ급이다. 자구상 생존개체수는 2014년 2,700여 마리였으나 2020년에 4,800여 마리까지 증가하였다. 국제적으로 저어새를 보호하려는 노력으로 개체수가 증가하는 추세이다.

세계유산 내외부에서의 물새류에 대한 지속적인 모니터링

자료: 한국의 갯벌 세계유산 신청서(대한민국, 2018)

신안갯벌을 중심으로 하나의 물새 서식권역으로서의 한반도

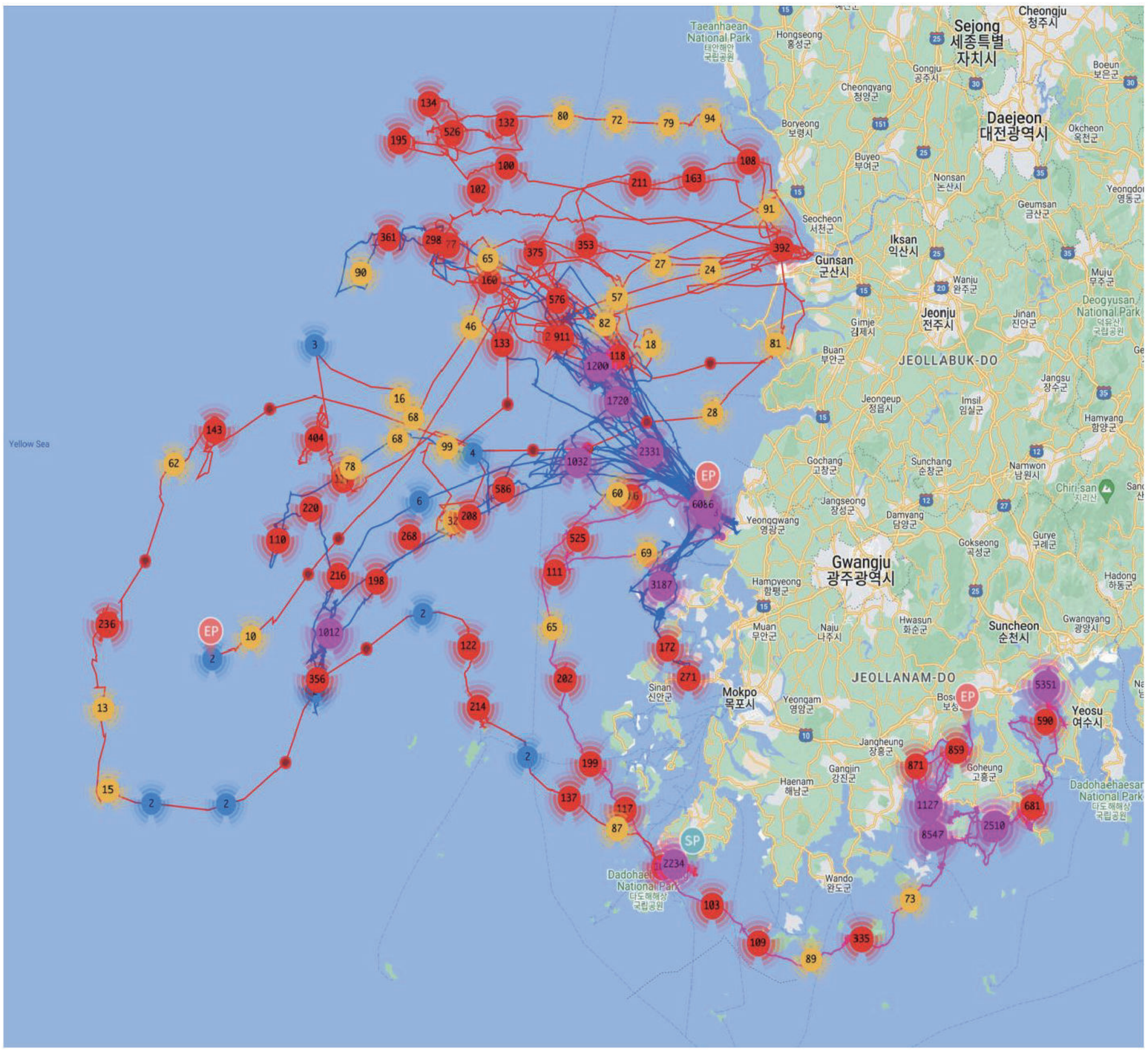
KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute





저어새(8235)

신안갯벌을 중심으로 하나의 물새 서식권역으로서의 한반도 (계속)



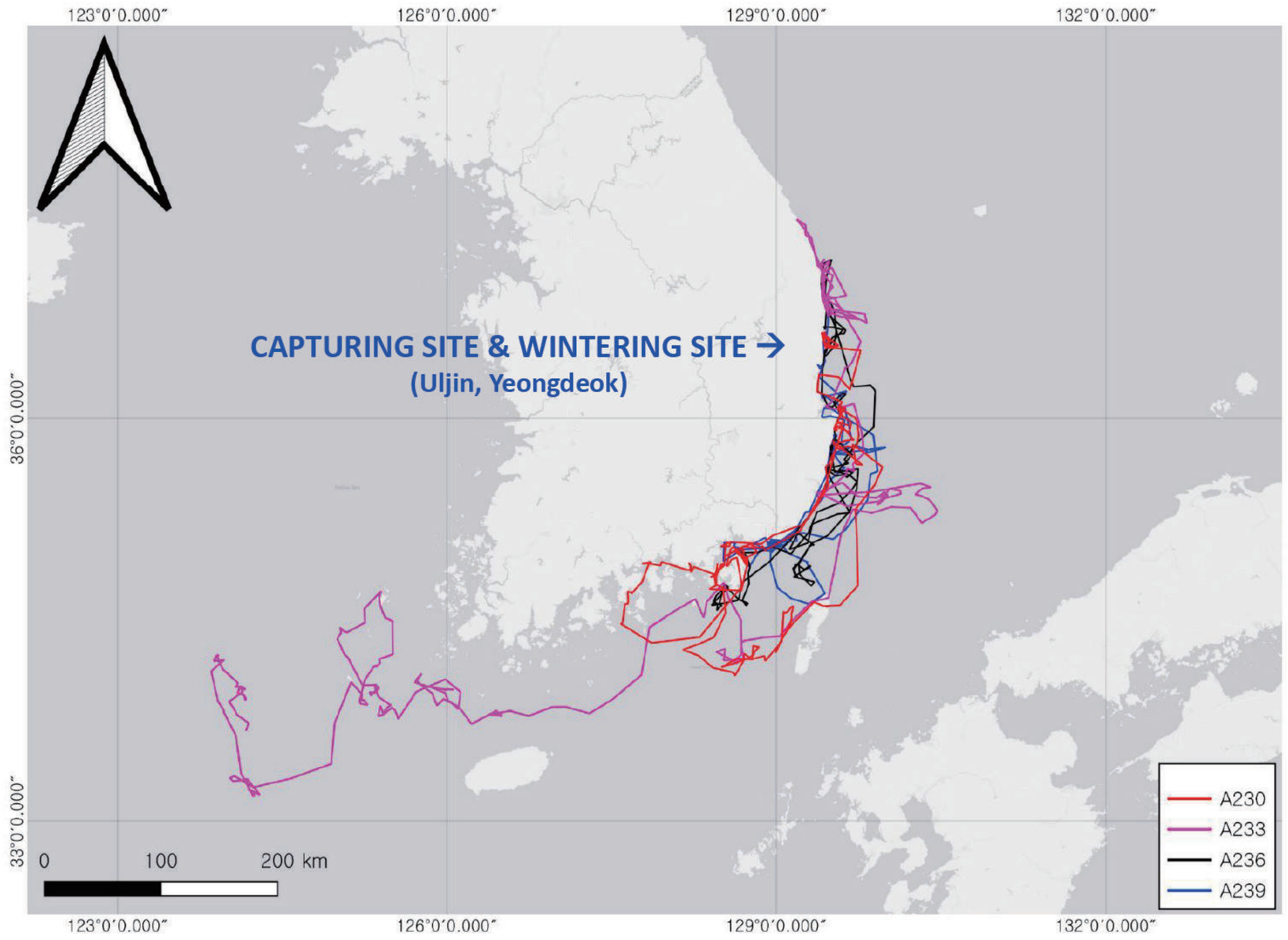


광이갈매기(5D03)

신안갯벌을 중심으로 하나의 물새 서식권역으로서의 한반도 (계속)

○ 재갈매기(*Larus vegae*) 월동기 이동





해양성조류 공간이용 정보구축 조사 현황

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 기후에너지환경부-KEI 해양성조류 공간이용 연구 추진

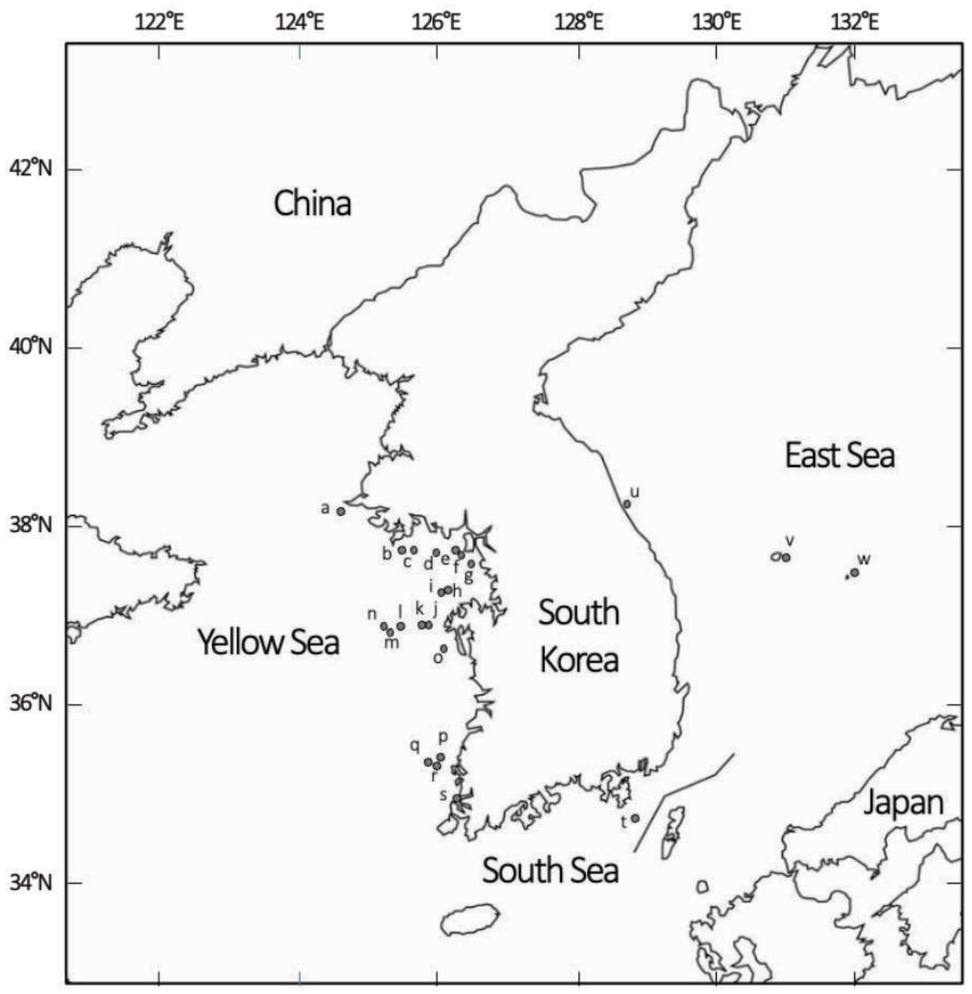
- (기후부) '21~'24.3 민간위탁사업으로 추진, (산업부) '17~'24.4 R&D 추진
- 괭이갈매기, 저어새, 알락꼬리마도요 등 해양성조류 14종 529개체 추적


괭이갈매기


개꿩


중부리도요


큰뒷부리도요




검은머리물떼새


알락꼬리마도요


매

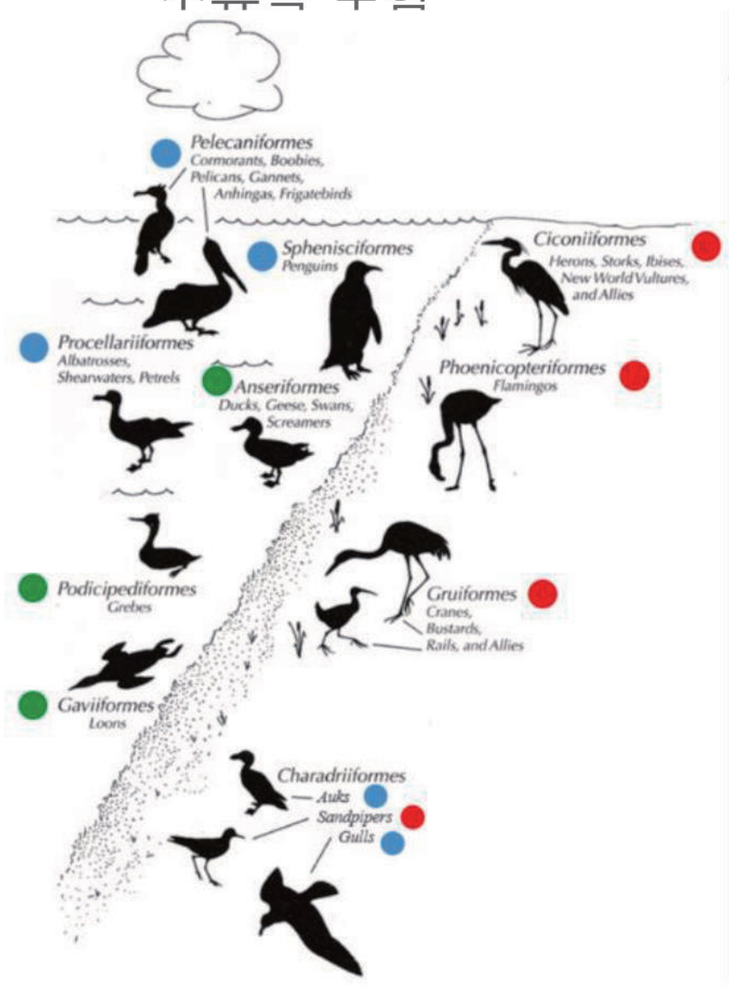


해양성조류(Marine birds)에 대한 이해

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 조류의 분류체계에 있어 서식역에 따라 크게 육상조류와 해양성조류로 구분함

- 해양성조류는 해양에서 번식, 서식, 취식, 이동 등 해양공간을 이용하는 모든 조류를 포함



닷새이며, 집단번식을 하는 독특한 생활사적 특성이

Marine birds — All bird species that live on or around ocean/sea

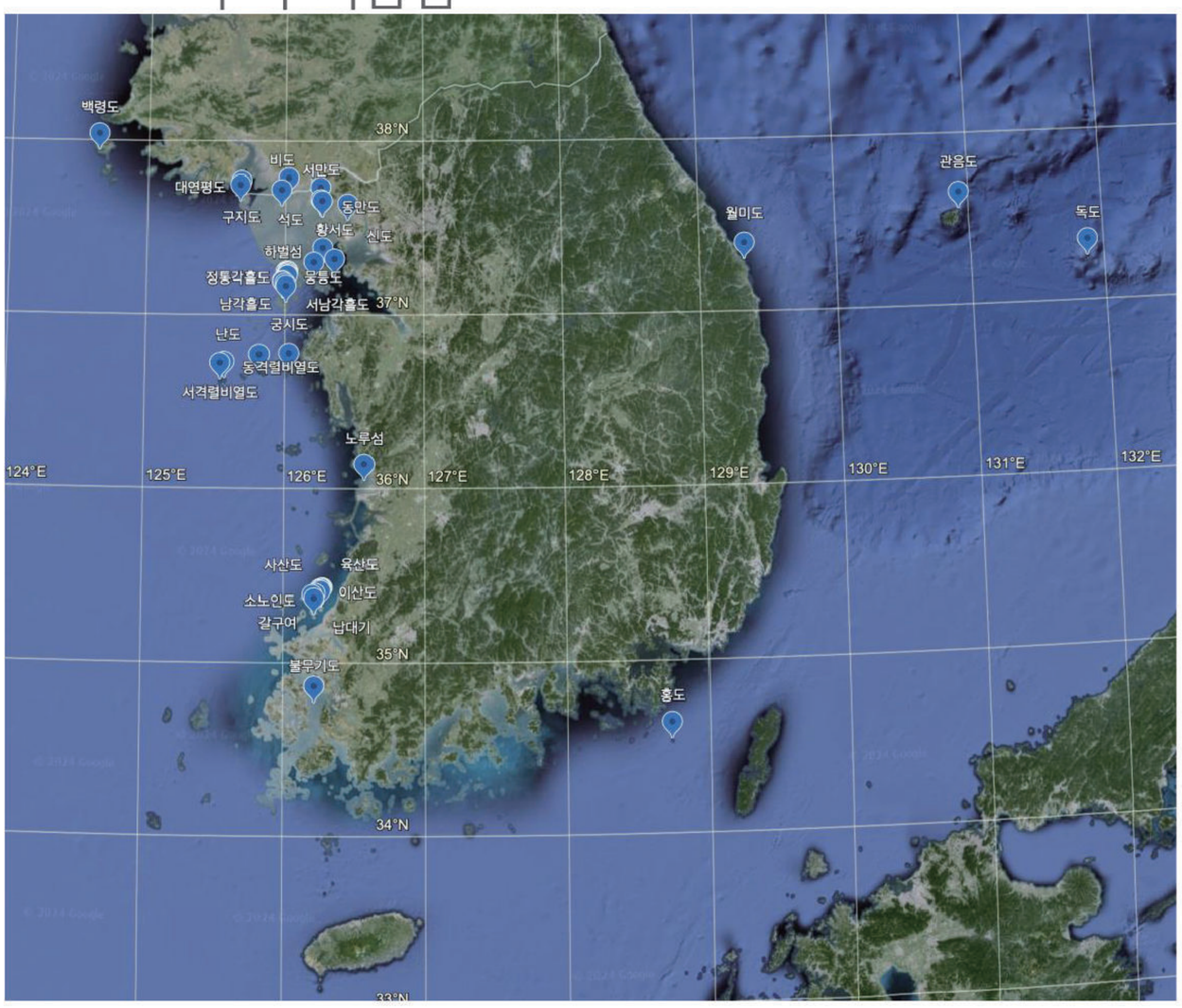
- **Seabirds** — All species directly associated with the marine environment, generally divided into pelagic and coastal species
- **Shorebirds** (or waders) — All species commonly found along the shorelines of wetlands and coastal systems
- **Waterfowl** (or waterbirds) — All species commonly found in wetlands with adaptations to swim (e.g., webbed feets)

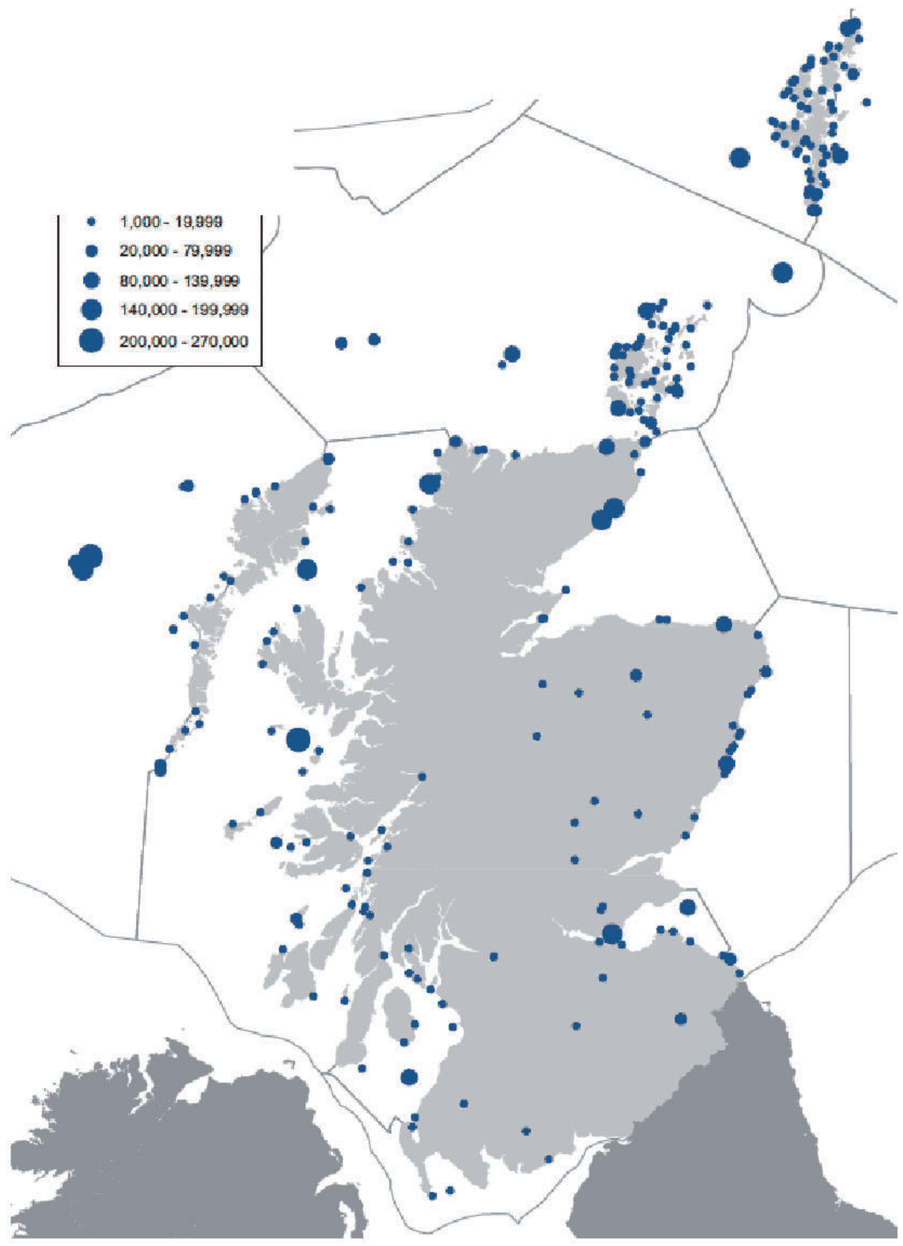
국내 괭이갈매기 등 주요 해양성조류 집단 번식지 현황

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○국내의 해양에서의 해양성조류 집단 번식지 현황에 대한 전수조사 시급함

- 번식도서별 개체군 및 기타 번식생태 현황 자구축 시급함





왜 해양성 조류(Marine birds)가 중요한가?

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○조류의 분류체계에 있어 서식역에 따라 크게 육상조류와 해양성조류로 구분함

- 해양성조류는 해양에서 번식, 서식, 취식, 이동 등 해양공간을 이용하는 모든 조류를 포함
- 해양성조류 중 하나가 바닷새임

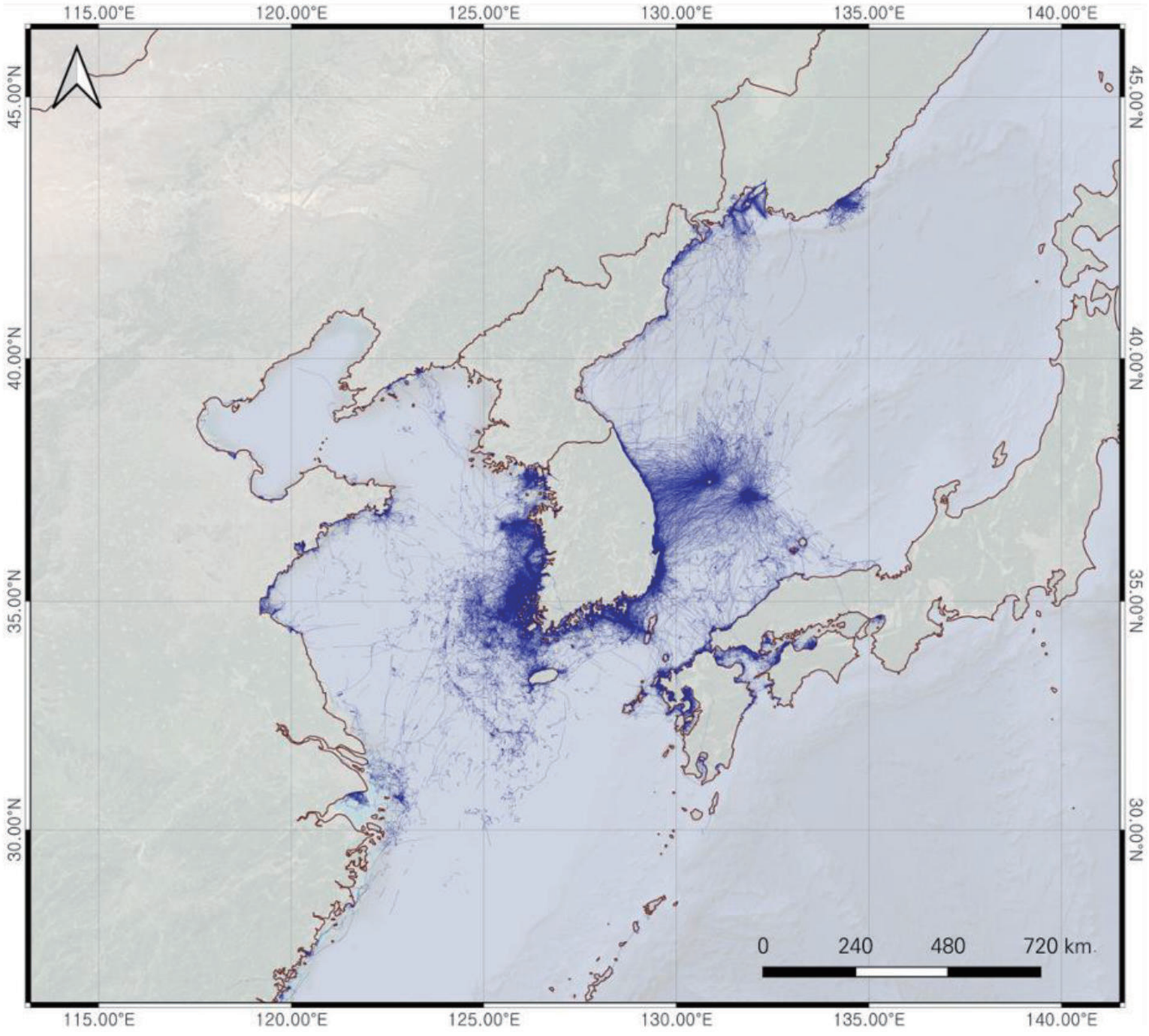
○해양성 조류가 소멸된다면?

- 해양성 조류의 포식은 소비하는 어류의 개체 수를 조절하는데, 포식압과 배설에 따른 영양입력은 **해양 생태계 균형을 유지**하는데 기여하기 때문에,
  - (**직접적인 기여**) 일시적 포식압의 감소는 어류개체군 유지에 긍정적으로 판명될 수 있으나 영향은 지역에 따라 다름
  - (**영향순환**) 해양성 조류의 배설물은 질소와 인 같은 높은 수준의 영양소를 포함하고 있어 번식개체군 유입에 따른 긍정적 효과로서 강화된 영양소 투입에 따른 식물성 플랑크톤 및 어류개체군에 지원
  - (**Tropical Cascade**) 어류 개체군 조절 실패로 해양생태계의 잠재적 자원 경쟁 증가와 어류 군집 역학의 변화로 장기적으로는 개체군 지속성에 부정적인 영향 초래
- 전반적으로 장·단기적인 측면에서 **해양성 조류의 감소/소멸은 해양생태계, 특히 해양어업활동 등에도 부정적인 영향을 초래**
  - 참고로, **해양성 조류가 섭취하는 어류는 전체의 약 7%에 불과**하며, 실제 해양생태계에 대한 부정적인 영향은 인간의 수산활동에 따른 것이 높음

기후부-KEI의 해양성 조류의 장기간(2021-2024) 위치추적 자료 수집

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

[국내 해양성 조류 위치추적 연구 사례]



[영국의 사례]

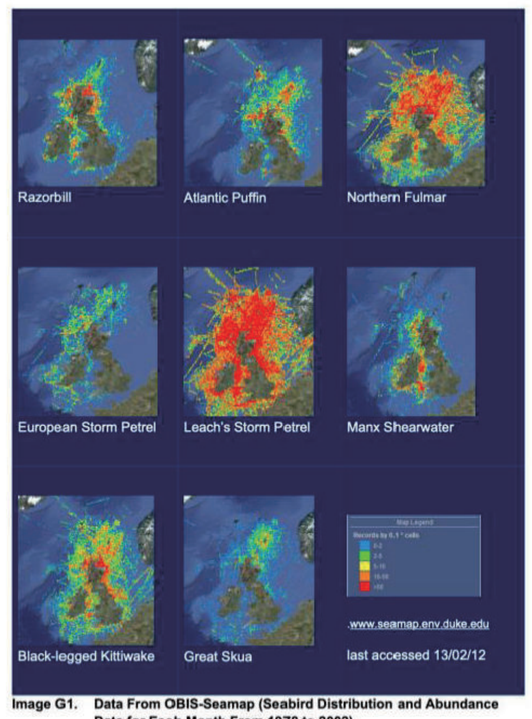
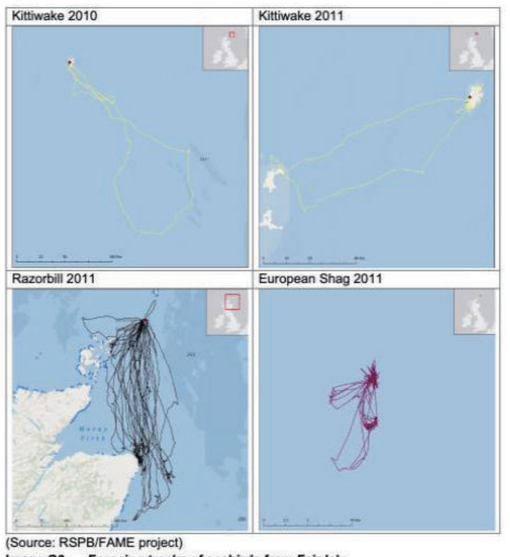


Image G1. Data From OBIS-Seamap (Seabird Distribution and Abundance Data for Each Month From 1978 to 2002)

(Source: RSPB/FAME project)

Image G2. Foraging tracks of seabirds from Colonsay



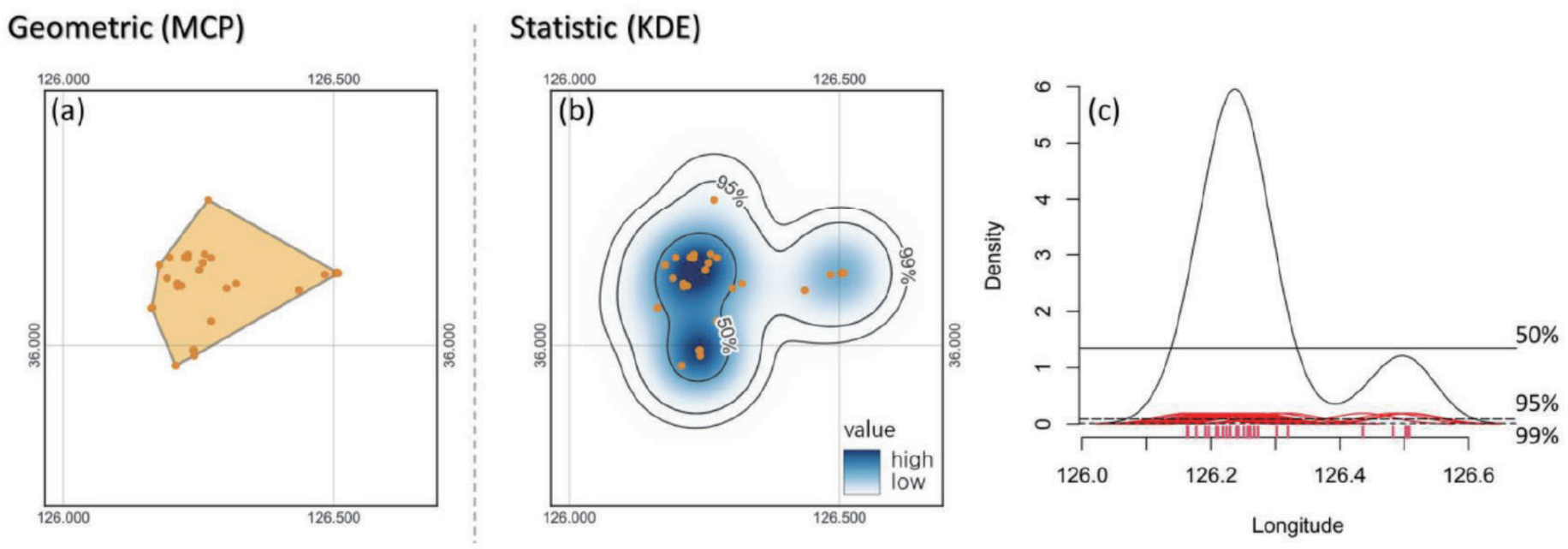
(Source: RSPB/FAME project)

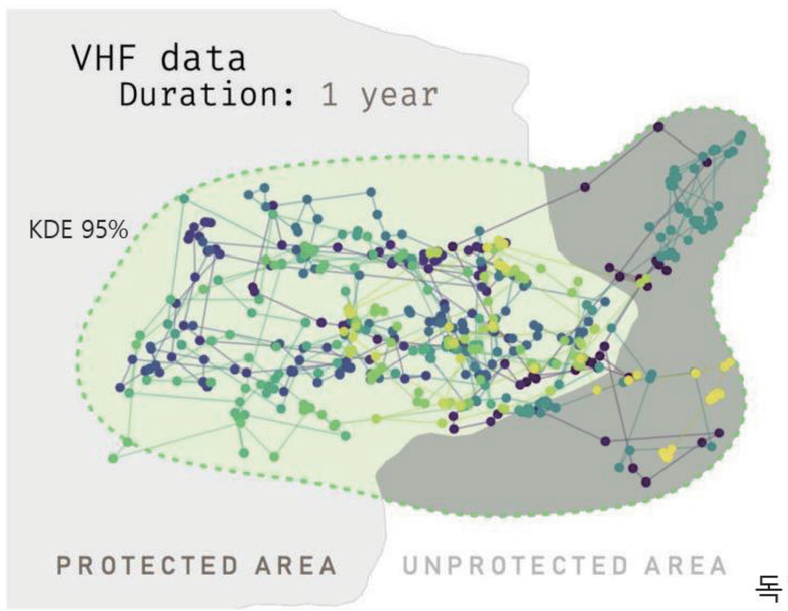
Image G3. Foraging tracks of seabirds from Fair Isle

해양성 조류의 공간이용 평가 방법

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ KDE(커널밀도추정)을 통한 조류서식밀도(행동권, 서식권역 등) 도출





독일의 보호지역 지정 사례

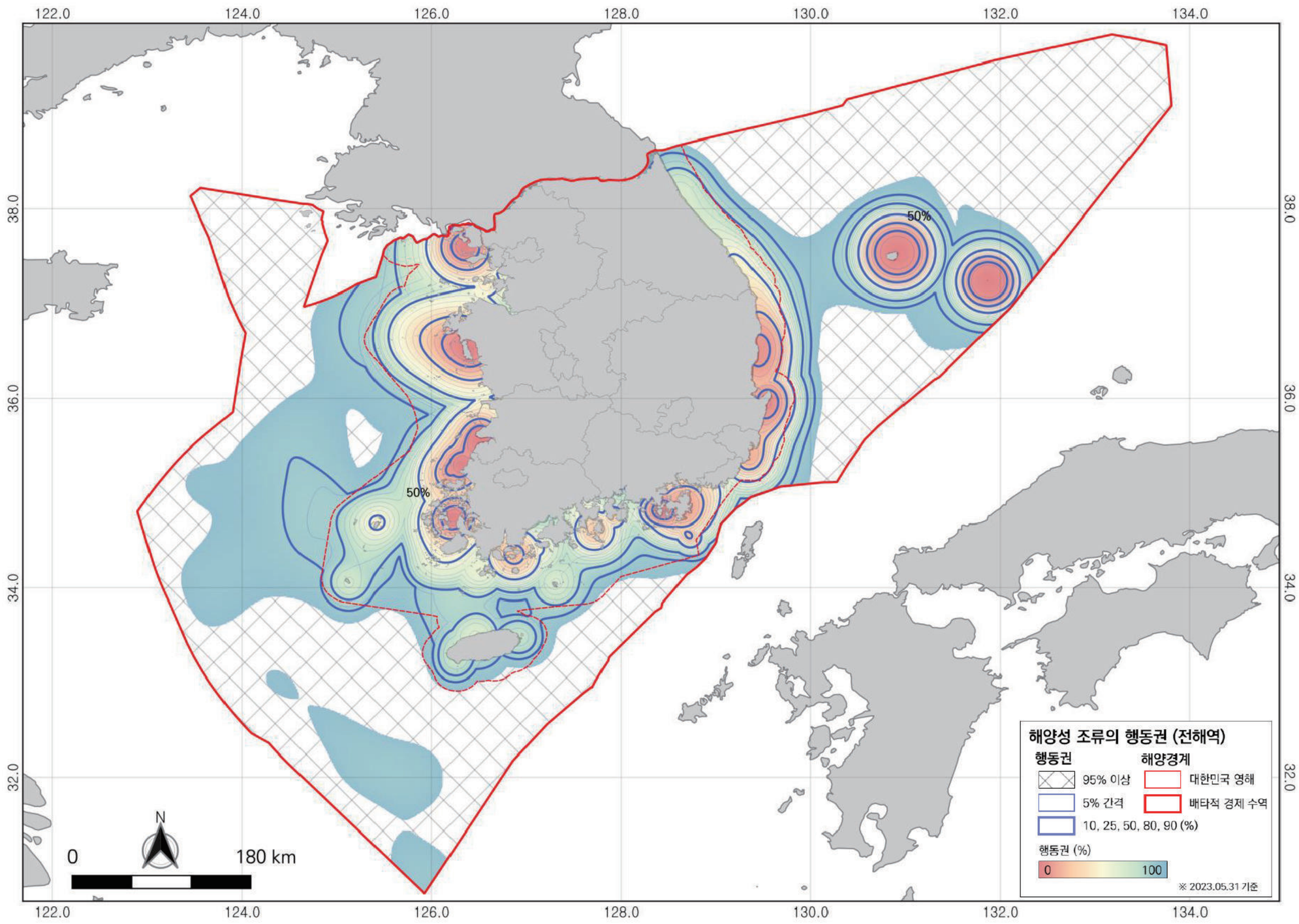
- 커널 밀도 추정(KDE)로 돌아가서, x를 변수(random variable) $x_1, x_2, \ldots, x_n$로 관측된 샘플 데이터, K를 커널 함수라 정의하자.
- 이 때 KDE에서는 랜덤 변수 x에 대한 확률밀도함수(pdf)를 다음과 같이 추정함.

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_h(x - x_i) = \frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n} K(\frac{x - x_i}{h})$$

- 위 식에서 h는 커널함수(kernel function)의 bandwidth 파라미터로써, 커널이 뾰족한 형태(h가 작은 값일 때)인지 완만한 형태(h가 큰 값일 때)인지를 조절하는 파라미터임

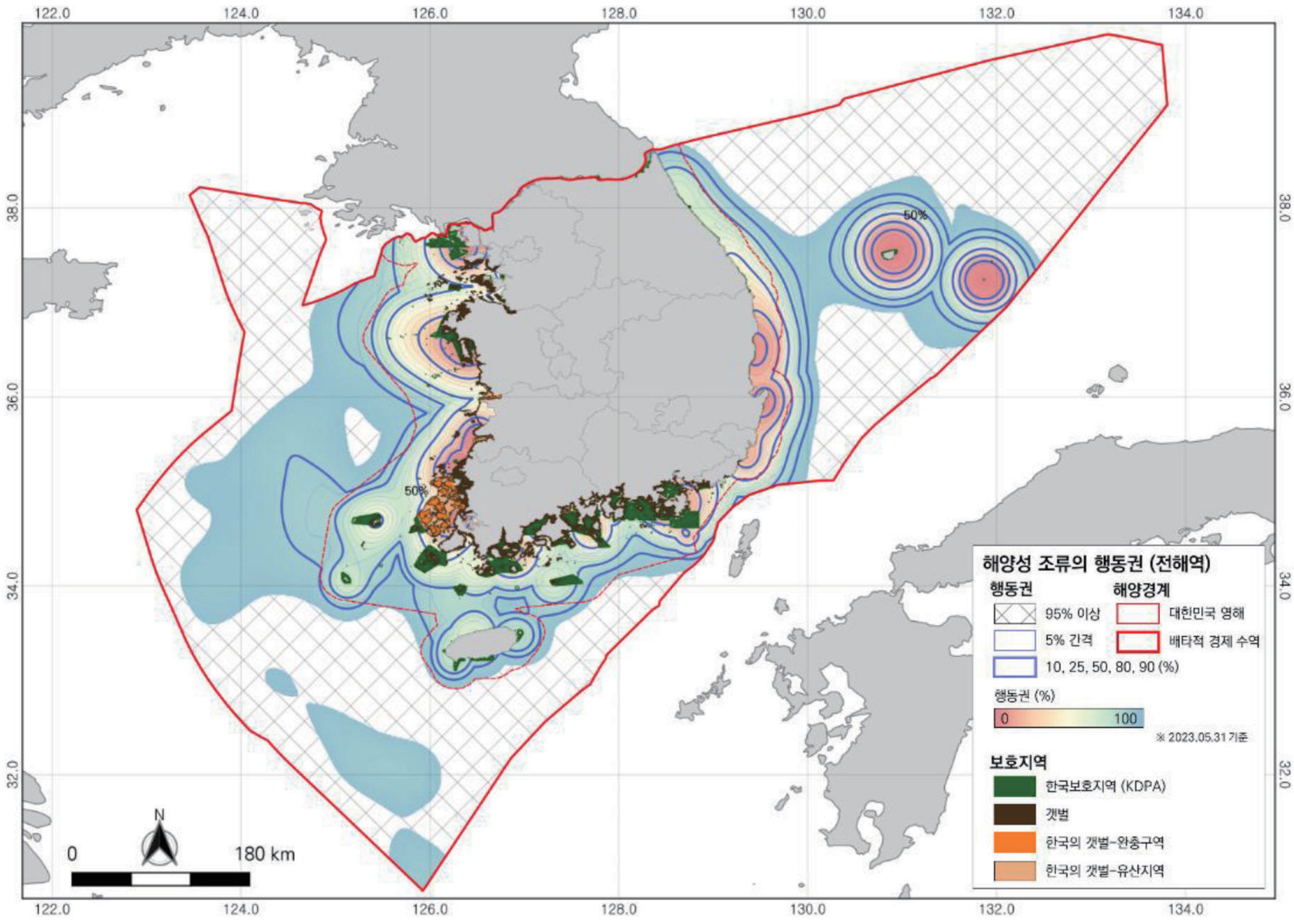
해양성조류의 해양공간이용 정보도

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute



해양성조류의 해양공간이용 정보도 (계속)

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

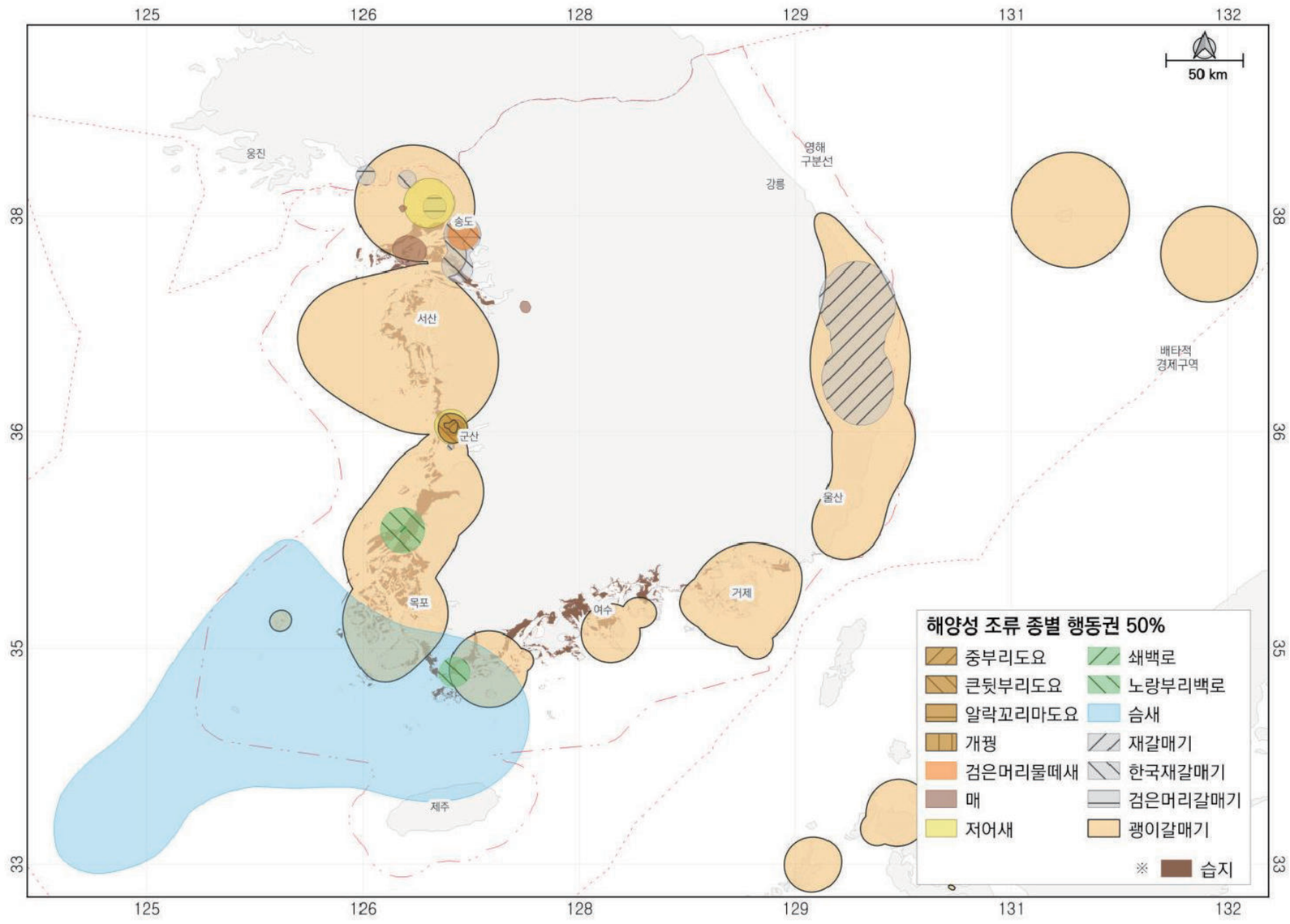


멸종위기종의 공간이용을 포함하여 해양조류 종합분석

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

◯ 멸종위기 야생조류의 해상공간 이용패턴 (행동권)

- 도요새 및 백로류의 50% 행동권은 갯벌역 인근으로 집중됨
- 대부분의 해양성 조류들이 괭이갈매기의 행동권 내부에 포함됨



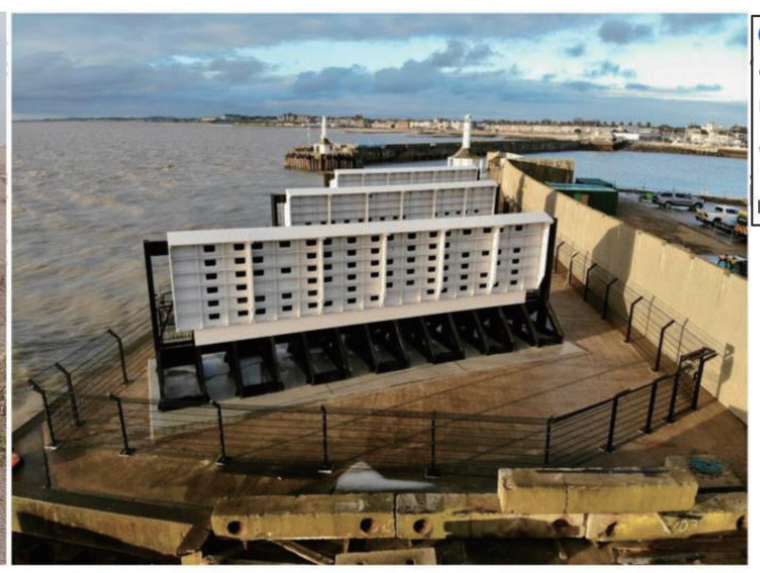
보존-저감-보상의 정책적 개선 방향 필요

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

◯ 재생에너지 확대와 생물다양성 영향을 완화하기 위한 **3-way 방안**

- (**보존**) 생물다양성 측면에서 보존가치가 매우 우수한 공간에 대한 원형보존
  - 법적보호지역 및 국내외 중요 보호종의 중요 서식역 등에 대한 최소한의 보호대책
  - 사전예방주의 차원에서 핵심적 보호지역에 대한 원칙적인 보존노력 필요
    ※ 생태자연도1등급지의 경우, 국내 면적의 약 10%에 불과한바 보존 우선의 노력 필요하며, 이는 결국 CBD의 보호지역 확대와 연계
- (**저감**) 재생에너지 설치・운영으로 인한 생태계에 미치는 영향을 최소화하기 위한 저감방안
  - 풍력발전기 블라인드에 설치하는 페인트 등 영향을 최소화하기 위한 저감방안의 다각화
- (**보상**) 불가피한 조건에 대한 저감 이상의 노력이 필요할 경우 대상 생물상에 대한 보상방안





잉글랜드 서퍽 로위스토프트 해안에 만들어진 '세가락갈매기 호텔'


연합뉴스

영국에서는 해상풍력단지를 만들면 '갈매기 호텔'을 지어준다

송고시간 | 2023-05-15 07:00

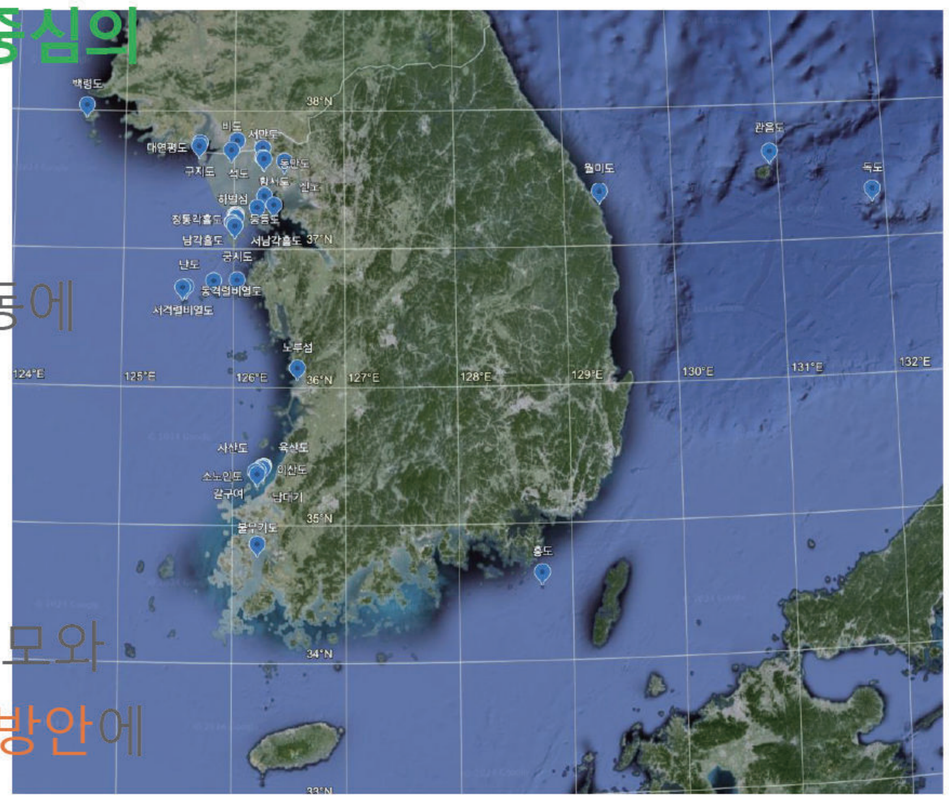
"국내 적용 가능성 높아…국내종과 환경에 맞는 방안 연구해야"

바닷새 집단번식지 지속성을 고려한 평가체계 마련 필요

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 영국, 미국 등 주요 국가에서는 **번식지 중심의 영향평가 체계 기반**을 마련 중임

- 기존의 물리적 충돌 중심의 영향에서 해상풍력발전 운영에 따른 번식개체군 변동에 대한 영향으로 변경중임
- (평가방법) 개체군 생존력 분석(Population Viability Analysis, PVA)을 통해 사업 전후의 개체군 변동을 예측, 평가함으로써 적정 규모와 입지 등을 평가하고 사후 모니터링과 보상방안에 있어 관련 자료를 활용하고자 함

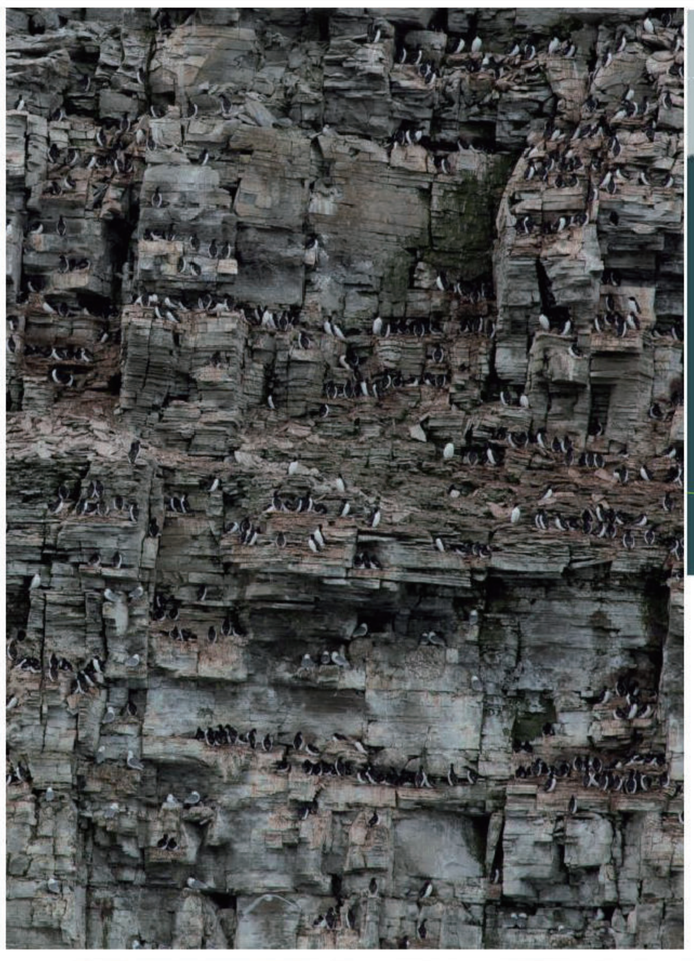


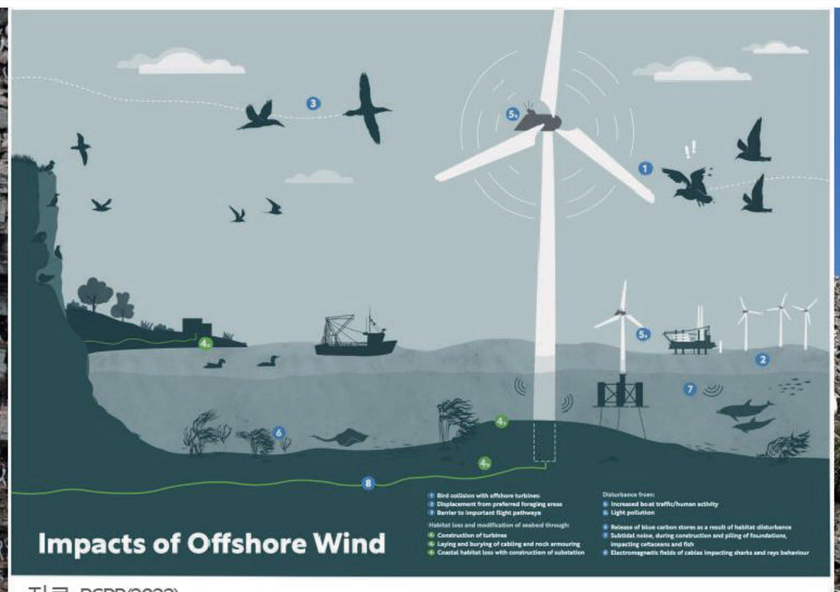
○ 국내의 경우, 바닷새 등 집단번식지에 대한 **현황정보 부재**, **번식생태**(개체군 크기, 출생률, 사망률 등) **조사결과 부재** 등 기반자료가 미비하여 관련 방안 마련이 시급함

- 국외의 경우, 집단번식지의 경우 보호지역(protected area)으로 대부분 지정되나, 국내의 경우는 천연기념물 지정되고 있어 관련 정책에 대한 개선도 필요

국내외 서식현황의 차이를 반영한 보상-저감방안 마련 필요

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute





자료: RSPB(2022)





자료: RSPB(2022)

영국의 해안절벽지 및 바닷새 번식지



자료: http://www.indica.or.kr/xe/free_gallery/11061796/c09/trackback

서해 갯벌과 주변지역 및 바닷새 취식지

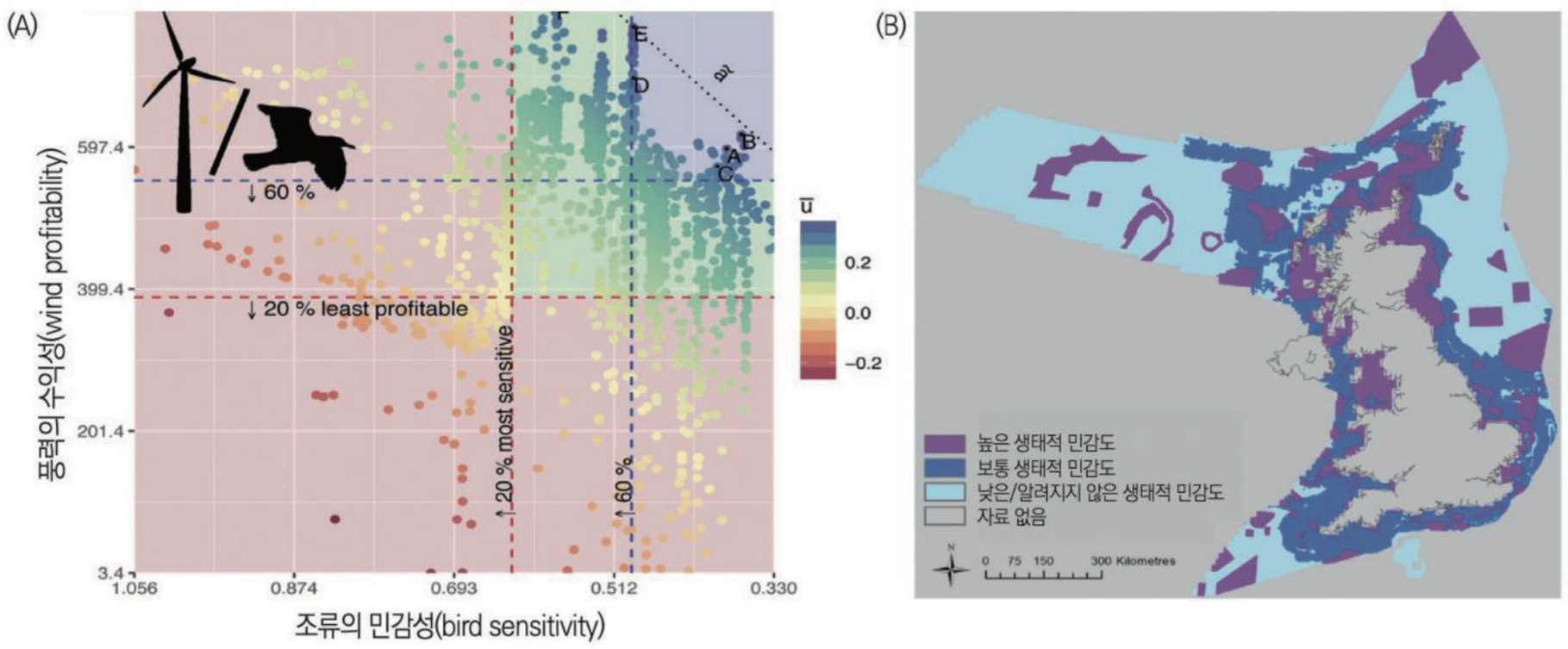
해양생태계 지속가능성을 고려한 공간계획 수립 필요

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ 생물다양성과 재생에너지 확대의 조화로운 관계 유지 필요

- 선 해양생태 현황 파악, 후 재생에너지 확대 추진 필요

그림 13. (A) 해상풍력발전 입지에 유리한 풍력의 수익성과 중첩되는 조류의 민감성, (B) 영국 해상풍력 발전을 위한 생태적 민감도 지도



주: 영국의 생태적 민감도 지도는 해양성 조류, 해양 포유류, 풍력 등 다양한 정보를 종합적으로 평가하여 도출함.
자료: Best and Halpin(2019), p.e0215722, RSPB(2016), p.186 바탕으로 저자 작성.

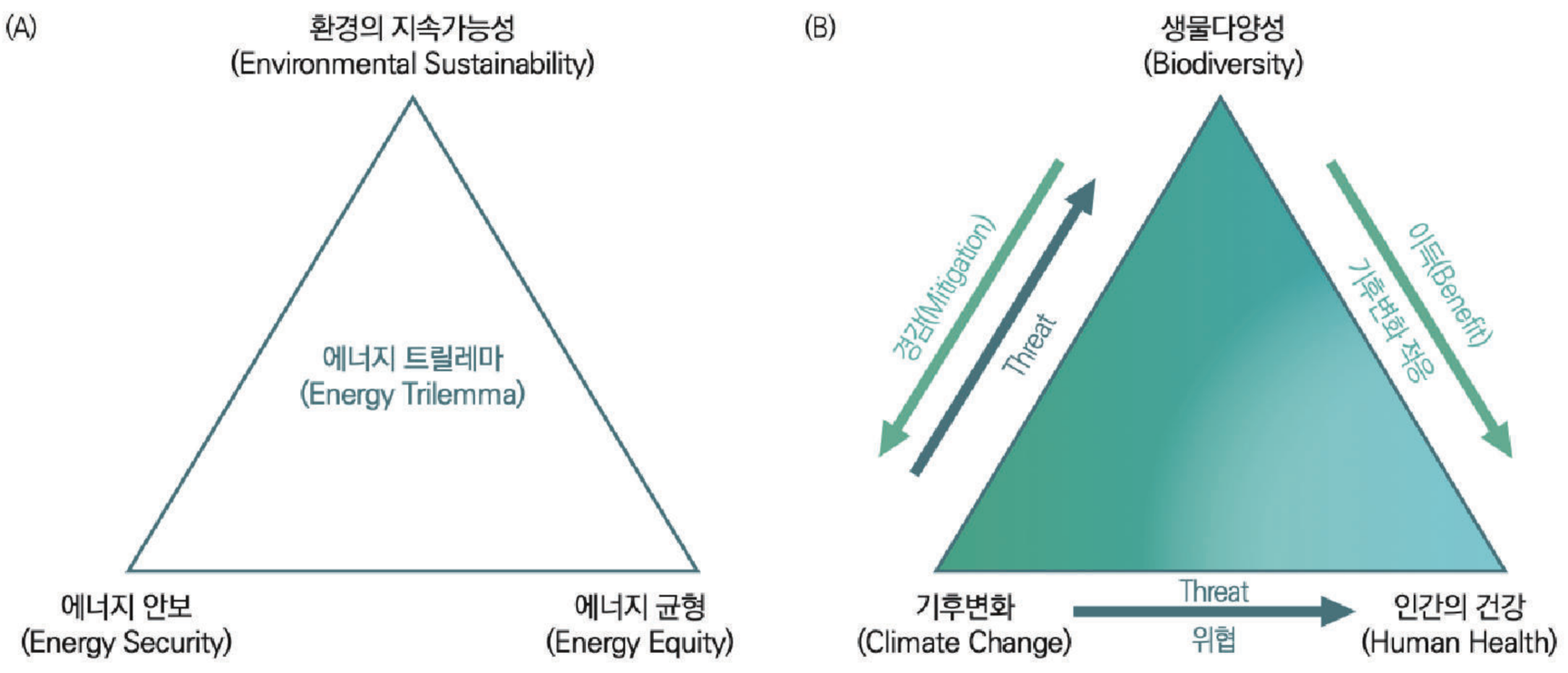
자연과 조화되는 2050 탄소중립 목표 달성을 위한 협력

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ '에너지 안보-에너지균형-환경적 지속가능성'의 균형 유지 정책 필요

- 풍력발전 예정지의 해양생태 환경에 대한 정확한 평가 후 사업추진의 적정성 검토 필요

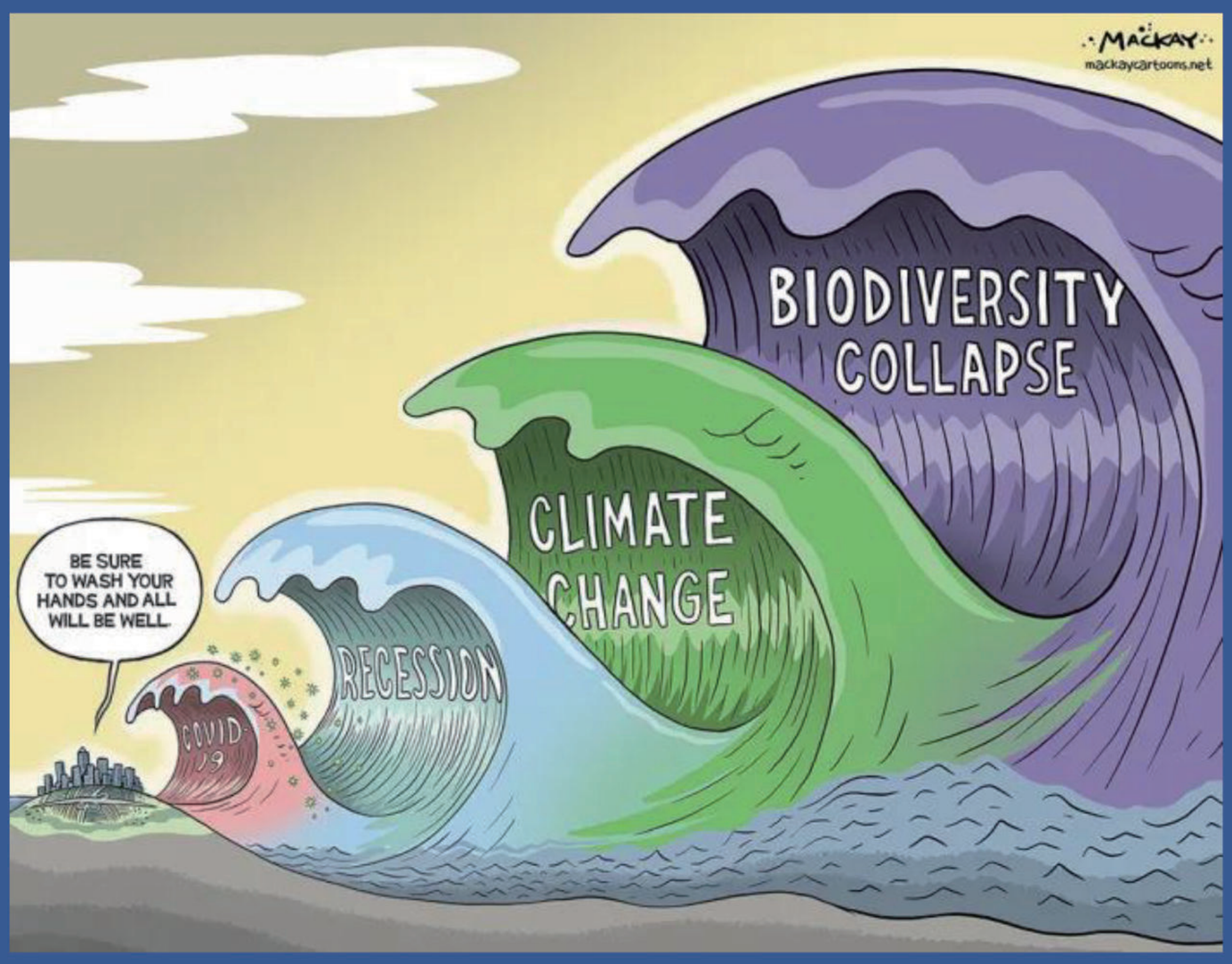
그림 14. (A) 에너지 트릴레마와 (B) 기후변화-생물다양성-인간 건강의 삼중관계



주: 에너지 안보, 에너지 균형, 환경적 지속가능성은 서로 상충되어 셋 중 어떤 것을 택해도 다른 문제가 발생하는 에너지 트릴레마를 초래. 우리나라의 에너지 트릴레마 지수는 31위지만 환경적 지속가능성은 하위권으로 평가(에너지 안보 45위, 에너지 균형 11위, 환경적 지속가능성 66위, World Energy Council(2020), pp.40-42).
자료: RSPB(2016), p.19, Korn, Stadler, and Bonn(2019), p.317 바탕으로 저자 재구성.

감사합니다

2025 신안 국제철새심포지엄
2025.11.28.



KEI 한국환경연구원
Korea Environment Institute

Balance of Wind and Wings:

A Precautionary Management System for Harmonizing Offshore Wind Power and Migratory Bird Habitats

2025 Shinan International Symposium on Migratory Birds

2025. 11. 28. 13:00–17:00, Ramada Hotel,
Jaeundo, Shinan

Lee Who-seung, Research Fellow, Korea Environment Institute

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

The P&J

Aberdeen offshore wind farm killed zero seabirds in 'remarkable' study

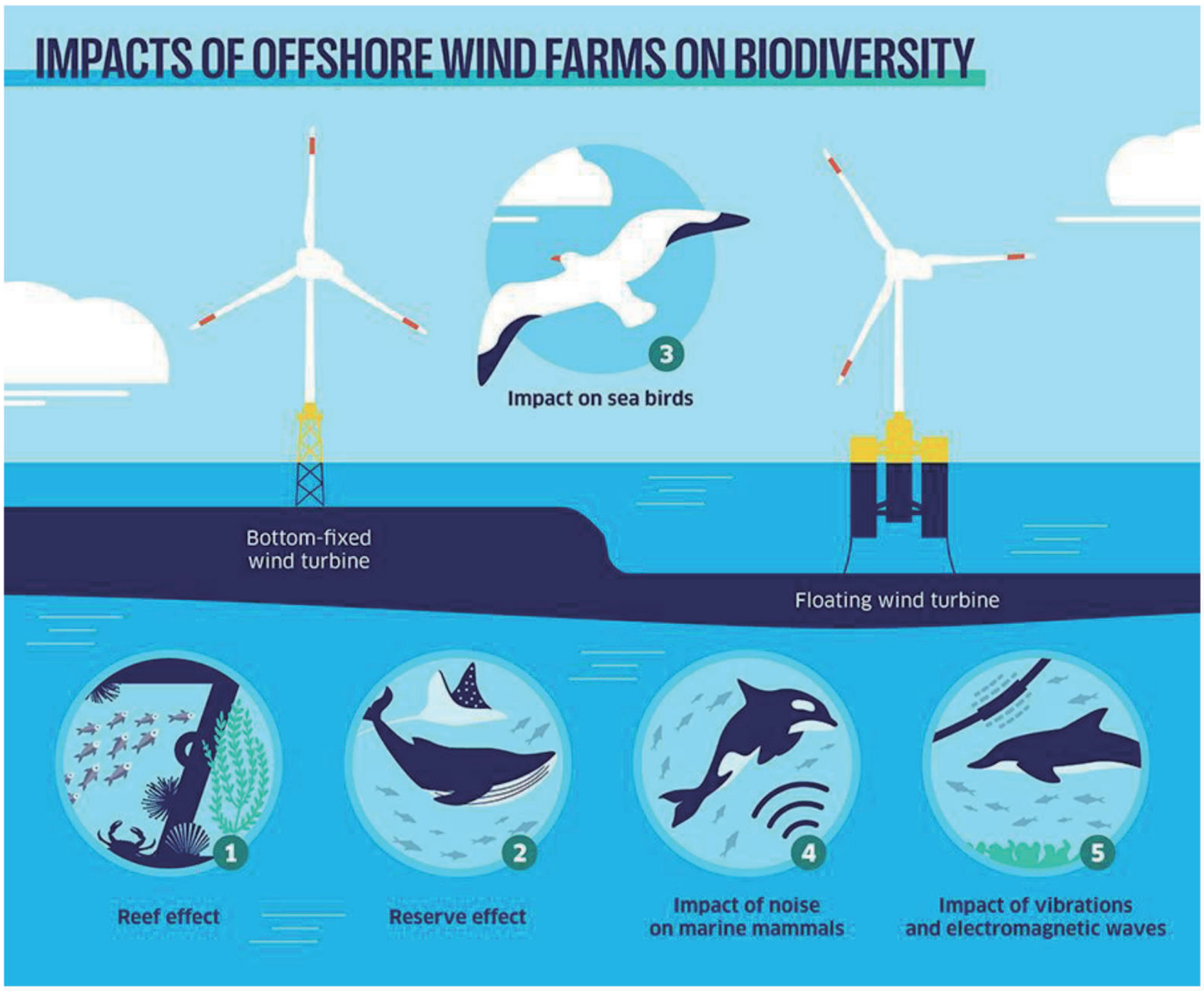
by **Keith Findlay**

February 28 2023, 11:45 am

Share Comment 1



Vattenfall says its research will help to inform future proposals for offshore wind farms. Image: Shutterstock / Marcin Rogozinski

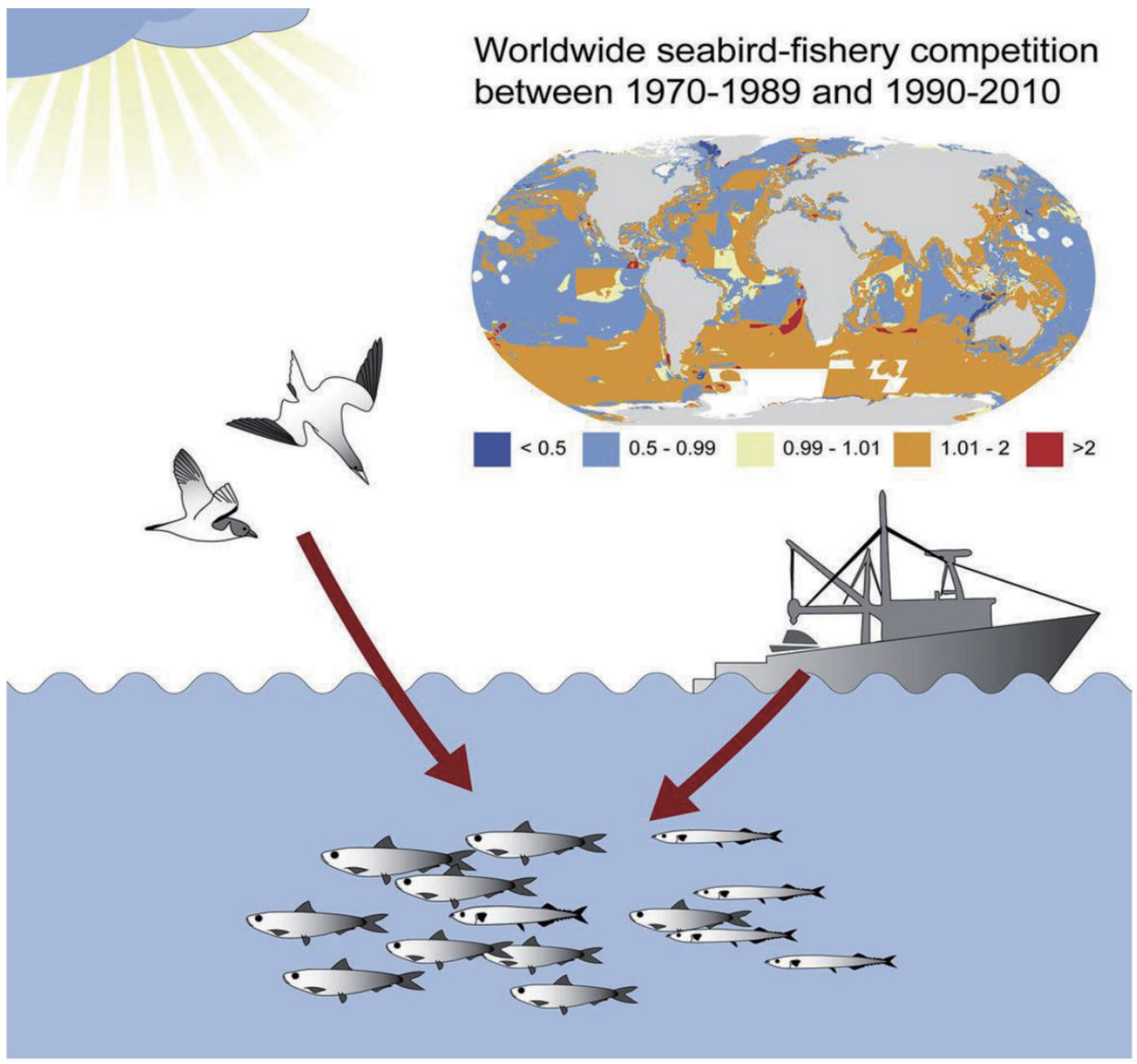


Source: https://www.engie.com/en/news/offshore-wind-biodiversity

The Crisis of the Marine Ecosystem

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

◯ Due to climate change and excessive fishing activities, the marine ecosystem (including seabirds and marine mammals) is in a state of crisis.



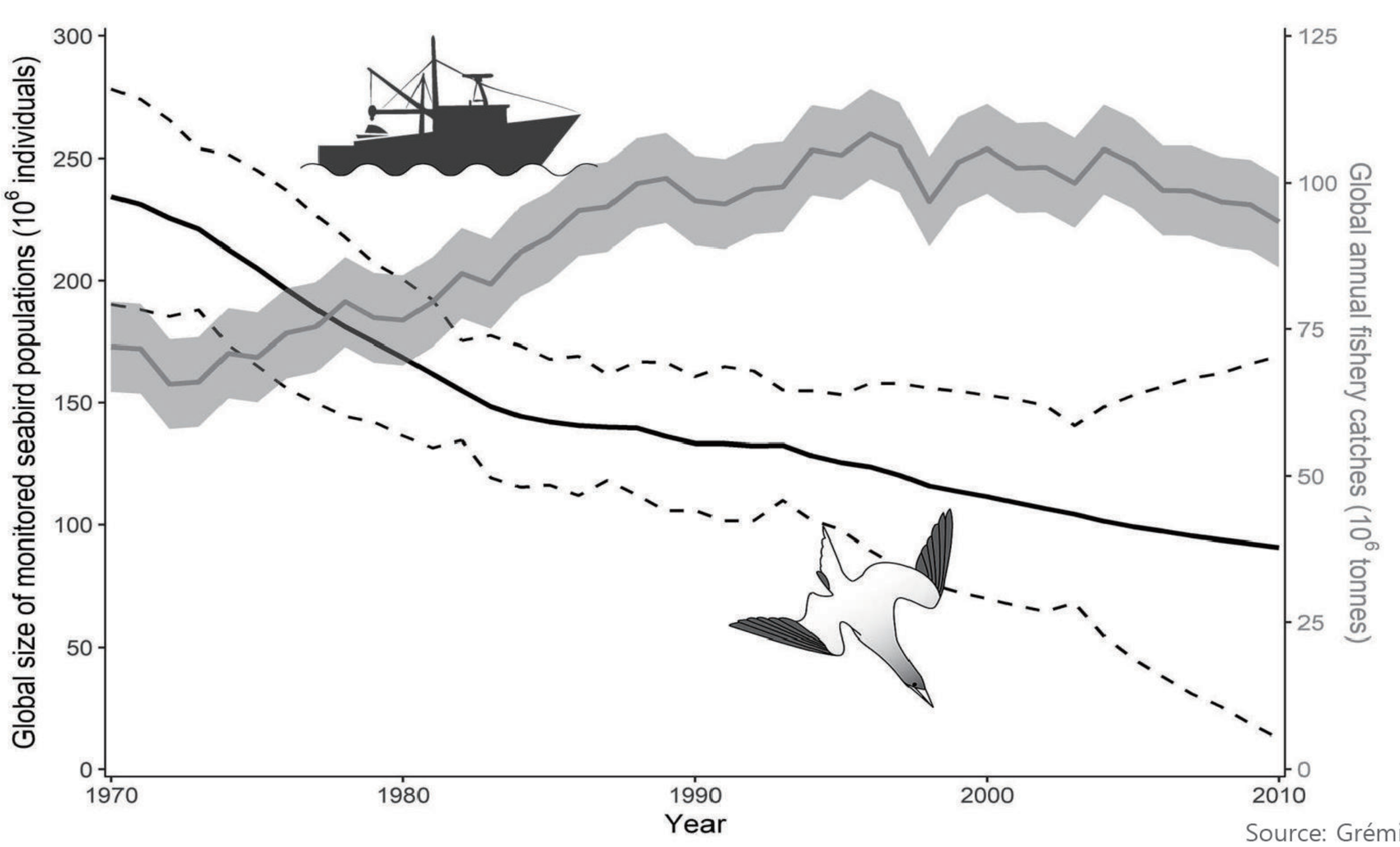
Source: Grémillet et al. (2018)

58% Decline in Marine Seabirds Over 40 Years

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ Compared to 1970, seabird populations had decreased by about 60% by 2010, leading to a global crisis.

- Accordingly, international organizations and many countries are implementing policies for the conservation and restoration of marine ecosystems.



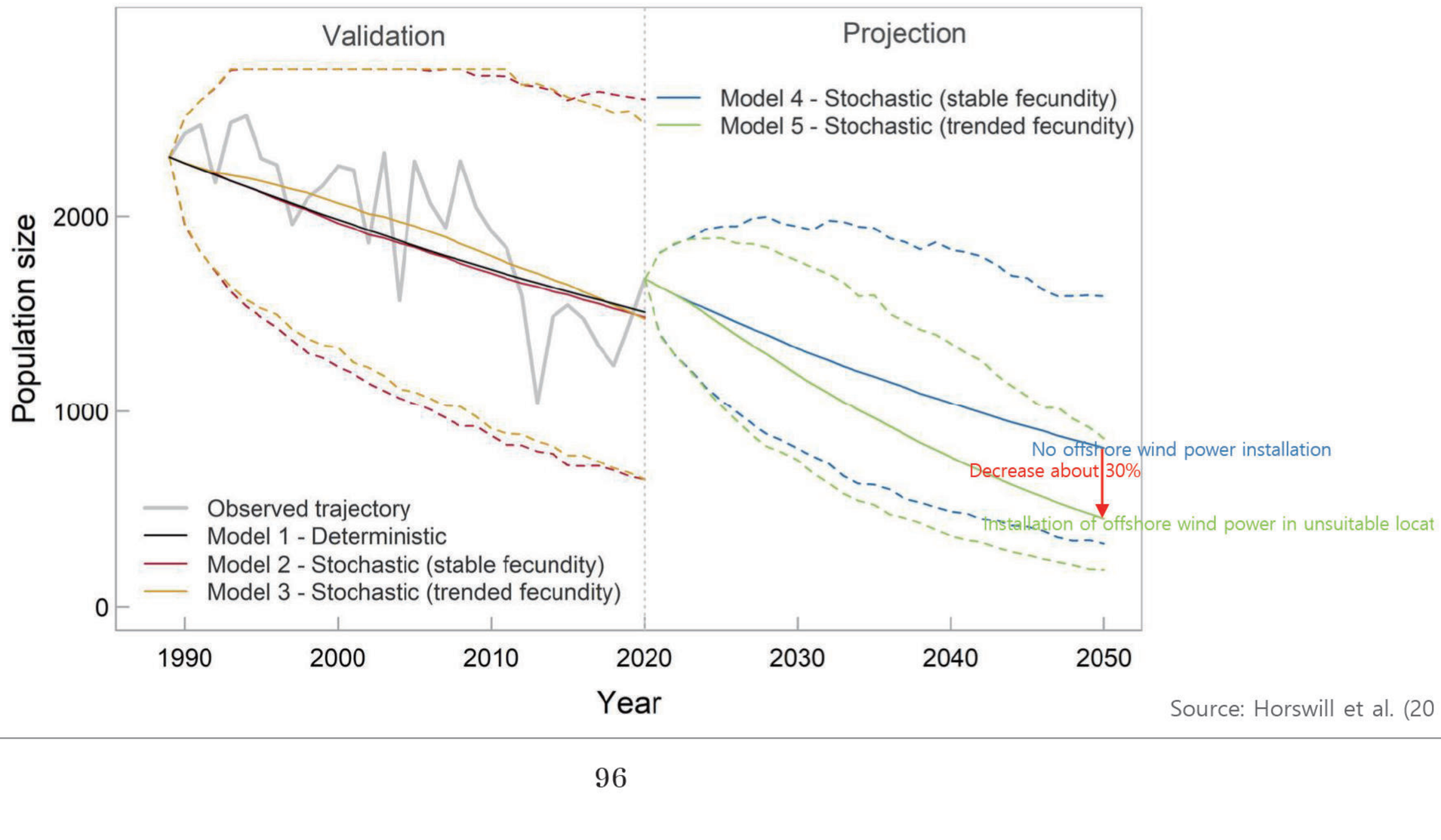
Source: Grémillet et al. (2018)

What if inappropriate offshore wind power development plans accelerate the marine ecosystem crisis?

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ Climate change has a severe impact on the decline of seabird populations worldwide, and poorly planned offshore wind power projects—such as those located near breeding sites—can accelerate this decline.

- Compared to 1990, it is projected that about 64% of seabird populations will disappear by 2050 due to climate change.
- such as near breeding grounds, it is predicted that up to about 80% of seabird populations could disappear. If offshore wind farms are installed in unsuitable locations
  - If the siting is inappropriate, could inaction on the climate crisis ironically be more beneficial for the marine ecosystem?

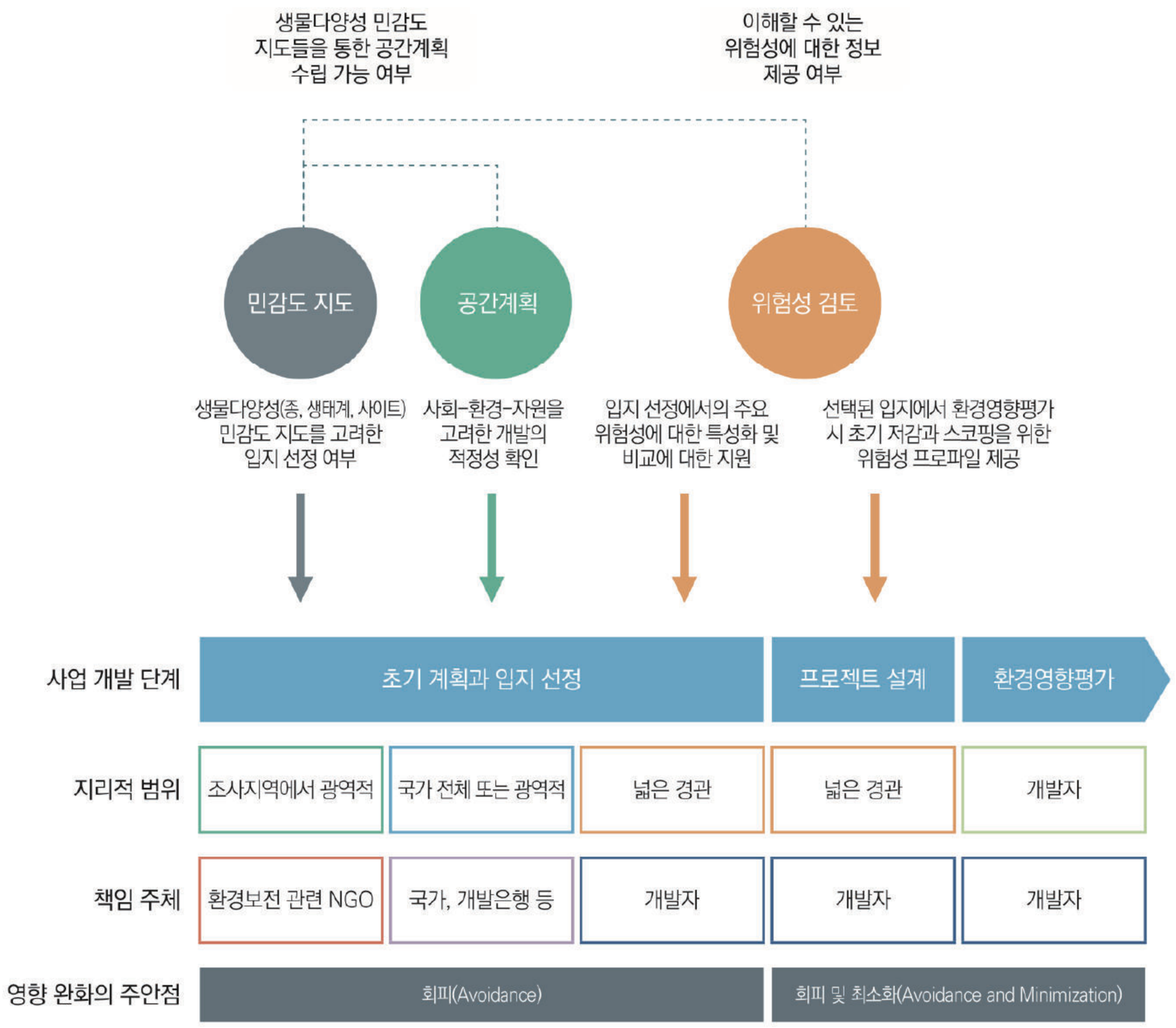


Source: Horswill et al. (20

Need for Precautionary Information Considering the Marine Ecosystem

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

- The International Union for Conservation of Nature (IUCN) points out that the habitats of seabirds and the siting conditions for offshore wind farms often overlap, indicating that ecological factors must be considered from the planning stage.
  - In the process of transitioning to renewable energy, such as offshore wind power for carbon neutrality, insufficient attention to installation and operation could lead to additional biodiversity loss and the collapse of ecosystem services. Therefore, measures are needed to prevent, minimize, and offset environmental impacts.
  - In particular, to achieve sustainable energy and biodiversity goals during the stages of avoiding and mitigating the environmental impacts of offshore wind power projects, it is recommended to incorporate assessments using tools such as risk maps from the early planning stage of the project.



Source: KEI Focus (KEI, 2021)

Site filtering using spatial use information of non-apex species such as seabirds and marine mammals!

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

Figure 43 Basking shark distribution in Scottish waters

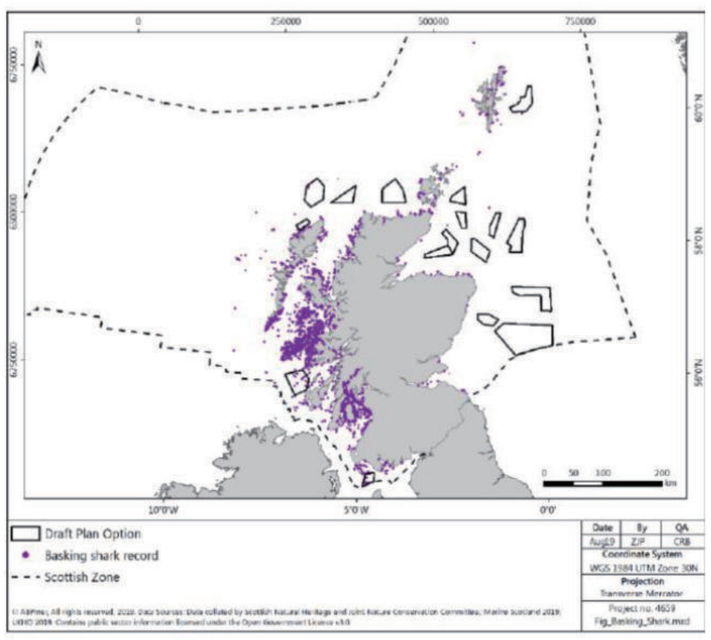


Figure 44 Anadromous fish expected migration pathways[137]

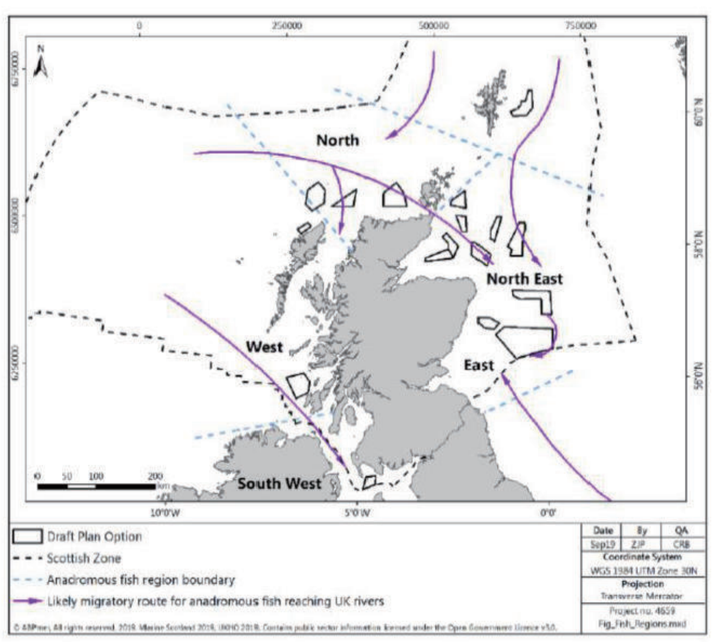


Figure 45 Seal haul out sites and grey seal breeding colonies

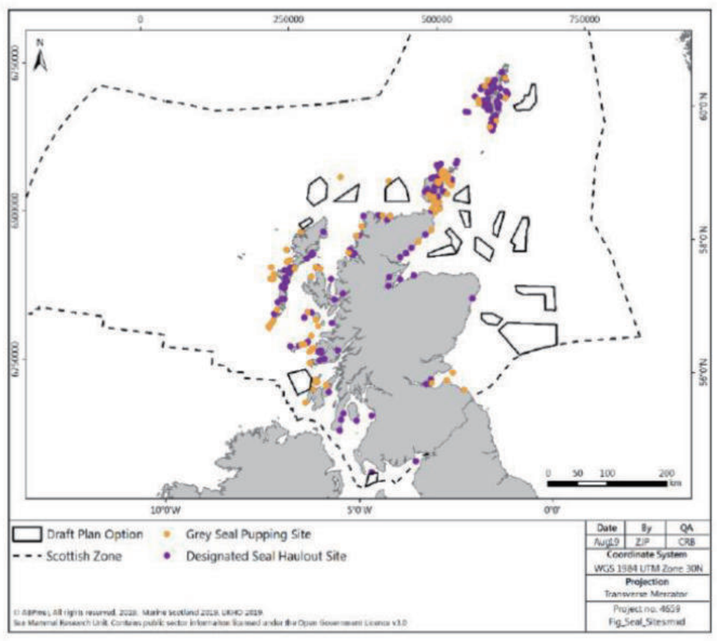


Figure 46 Grey seal at sea usage

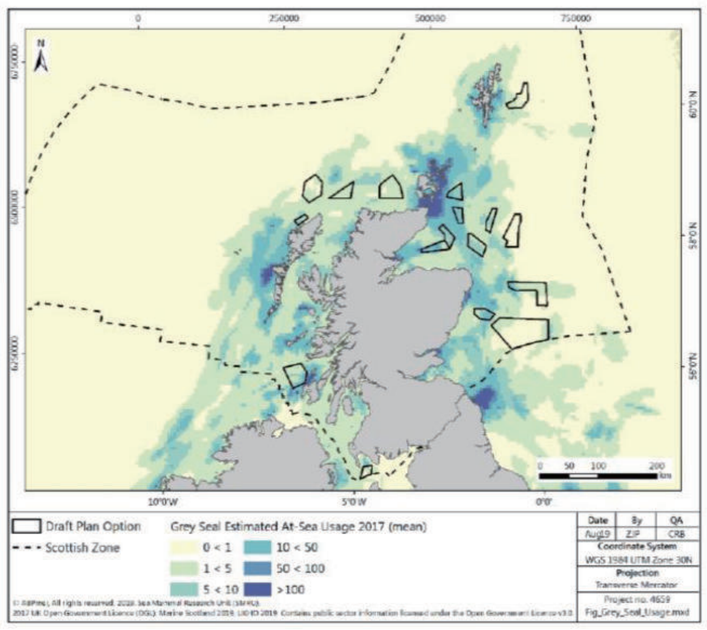
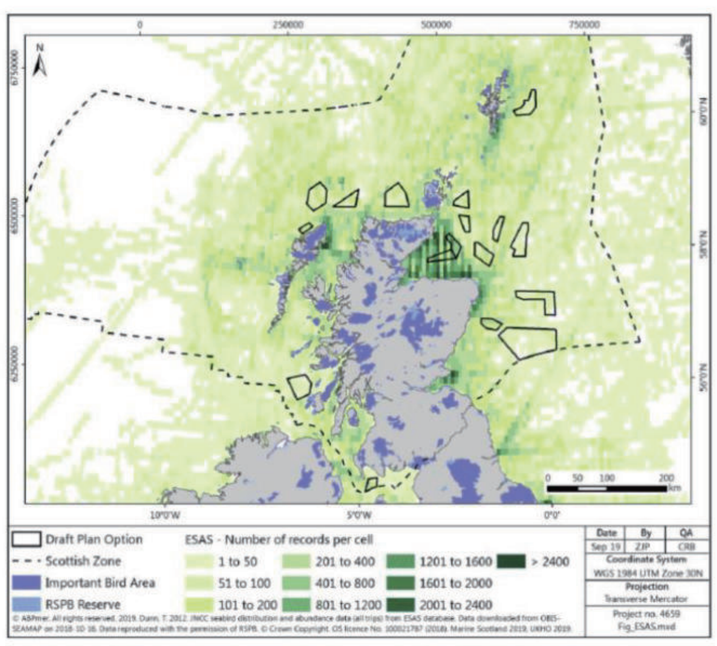
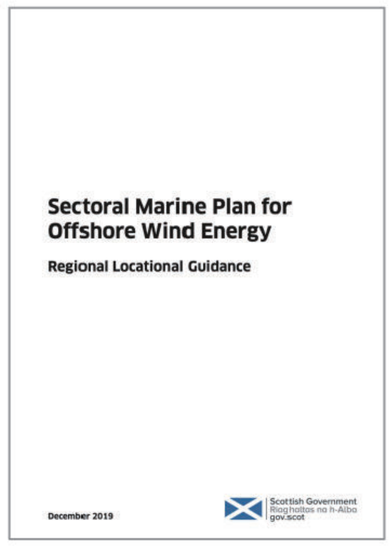


Figure 48 Number of ESAS records per 0.1 degree cell



The ESAS (European Seabirds At Sea) database is an international database that integrates at-sea monitoring data on seabirds and marine mammals in European waters. It is used for EIA, MPA, and long-term monitoring of bird populations.



Conducting Highly Precise Impact Assessments Considering the Marine Ecosystem

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ After scoping the proposed areas, 17 planned sites were selected,

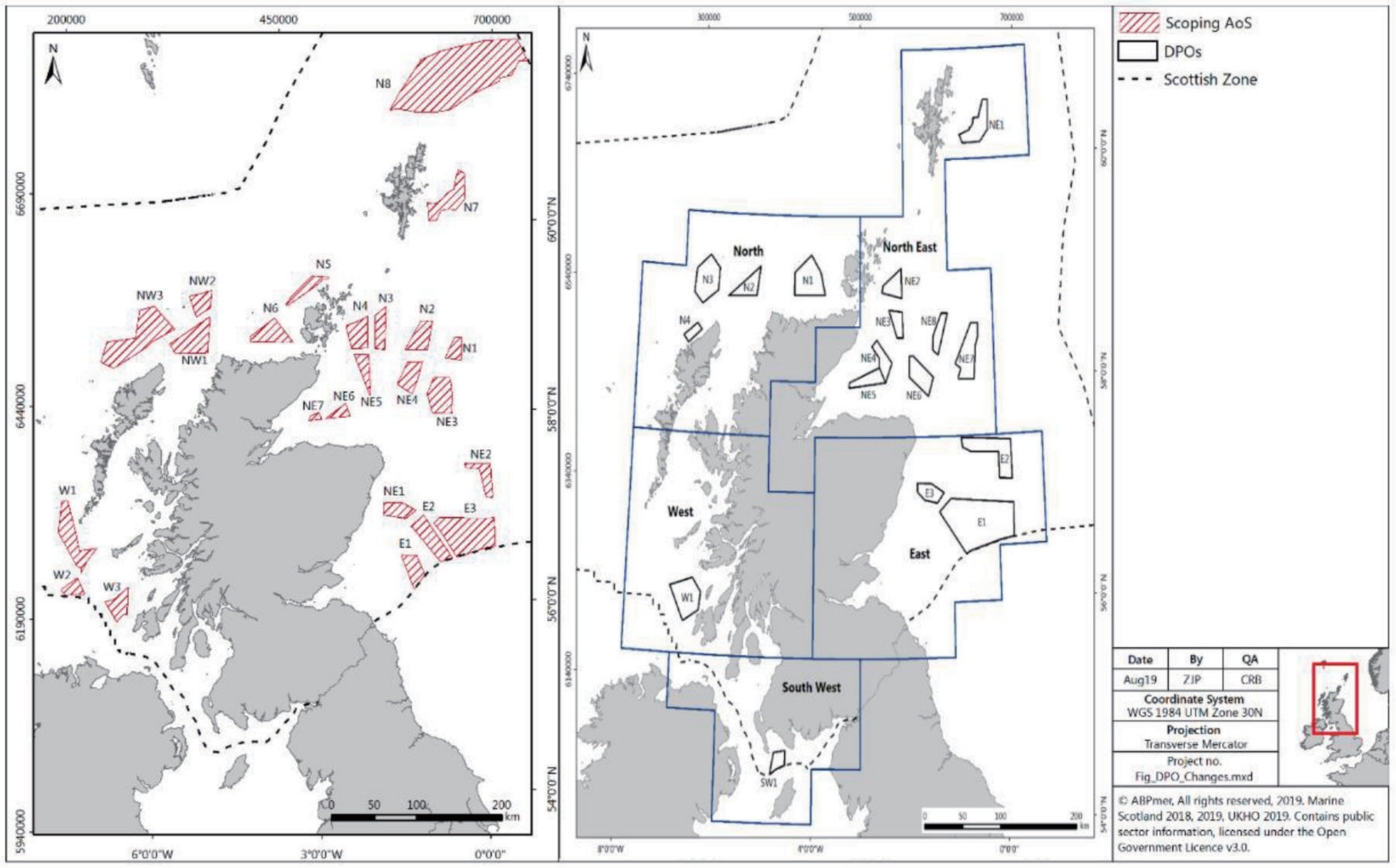


Figure 3 Evolution of AoS to DPOs

Itemized Assessment Framework for Marine Ecosystem Sensitivity

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ The ecological impacts for each phase—survey, construction, operation, and decommissioning—are evaluated using a four-tier classification.

- Conclusions of 'Highly Sensitive / Moderately Sensitive / Low–Moderately Sensitive / Low Sensitivity' based on quantitative and qualitative assessments.

Table 9. Potential sensitivities of bird interest features to the draft Plan

Sensitivity Category	Sensitivities	Pathway Ref. No.	Leasing Activity as Identified in Sectoral Offshore Wind Plan HRA (Summary Impact Pathway Description)	Survey	Construction	Operation	Decommission
PLG	Physical Loss/Gain of habitat	2	Loss of foraging areas from reduction in coastal and offshore habitat due to installation of devices and cable armouring both at the development footprint and outside these areas from associated scour and indirectly from changes to the hydrodynamic regime as well as from chains anchoring devices disturbing seabed habitat during operation. [Applies to all seabirds]	No impact	No impact	LMS	No impact
PLG	Physical Loss/Gain of habitat	3	Presence of structures on seabed for the duration of the project resulting in changes to prey and species behaviour (e.g. acting as FAD (Fish Aggregating Device), artificial reef or bird roost). [Diving birds and surface feeding birds are most sensitive]	No impact	No impact	LS	No impact
PD	Physical damage to habitat	6	Reduction in quality of foraging areas as result of damage to coastal and offshore habitat from baseline surveys (e.g. boreholes and trawls); from equipment use causing abrasion, damage or smothering during installation; from maintenance and removal of cables/devices or from scour, sediment	LS	MS	LS	MS

Table 10. Assessment of the potential effects of the Sectoral Offshore Wind Plan on the bird features of relevant European/Ramsar sites

Screened-in sites with these qualifying features are provided in Table C1 (Appendix C)				Is There an Adverse Effect on Integrity of any European/ Ramsar sites	Is There an Adverse Effect on Integrity Following Application of Mitigation Measures?
Qualifying and Supporting Feature	**Summary Impact Pathway**	**Pathway Ref. No.**	**Sensitivity Level(s) Commentary, and Relevant Conservation Objective**		
• All seabird species	**Physical loss/gain of habitat** Loss of foraging areas from reduction in coastal and offshore habitat due to installation of devices and cable armouring both at the development footprint and outside these areas from associated scour and indirectly from changes to the hydrodynamic regime as well as	2	**Sensitivity Level(s)** maximum considered to be low to medium (see Table 9for detail and colour code) **Commentary/ Review** All seabird species are considered sensitive to this effect over the operational phase of the wind farm. However, the effect will depend on the quality and location of habitat that might be affected e.g. loss of sandy sediments found within the DPOs may have the greatest effect on seabirds due to their importance for sandeels, and loss of intertidal habitat due to cable installation works could potentially affect foraging areas for over-wintering birds. **Relevant Conservation Objectives** (see Section 6.11	**Possibility of an adverse effect on integrity** Further work would be required at project-level to ascertain LSE. However, in advance of considering mitigation measures, it cannot be concluded that there will be no AEOI on any European/Ramsar sites. This is	**No adverse effect on integrity** With the application of appropriate and meaningful mitigation measures to accompany the Plan (see Section 11), there will be no AEOI.

Table 8. Breeding/foraging parameters of breeding seabirds which influence sensitivities

Breeding Receptors	Foraging Mode	Nocturnal Flight/Diving Activity	Nesting Location
Red-throated Diver	Pursuit-diver	No	Ground
N. Fulmar	Surface feeder	Yes	Cliff
Manx Shearwater	Surface/Pursuit-diver	Yes	Burrow/crevice
Storm Petrel	Surface feeder	Yes	Burrow/crevice
Leach's Petrel	Surface feeder	Yes	Burrow/crevice
Gannet	Plunge/Pursuit-diver	No	Ground/cliff
Cormorant	Pursuit-diver	No	Cliff/above ground
Shag	Pursuit-diver	No	Cliff
Common Scoter	Diver/Pursuit-diver	No	Ground
Arctic Skua	Surface feeder	No	Ground
Great Skua	Surface feeder	No	Ground
Herring Gull	Surface feeder	Yes	Ground
Great B-b Gull	Surface feeder	Yes	Ground
B. L. Kittiwake	Surface feeder	Yes	Cliff
Arctic Tern	Surface feeder	No	Ground
Guillemot	Pursuit-diver	Crepuscular	Cliff
Razorbill	Pursuit-diver	Crepuscular	Cliff
A. Puffin	Pursuit-diver	Crepuscular	Burrow/crevice

(Sources: Gaston and Jones[41]; Garthe and Hüppop[42])

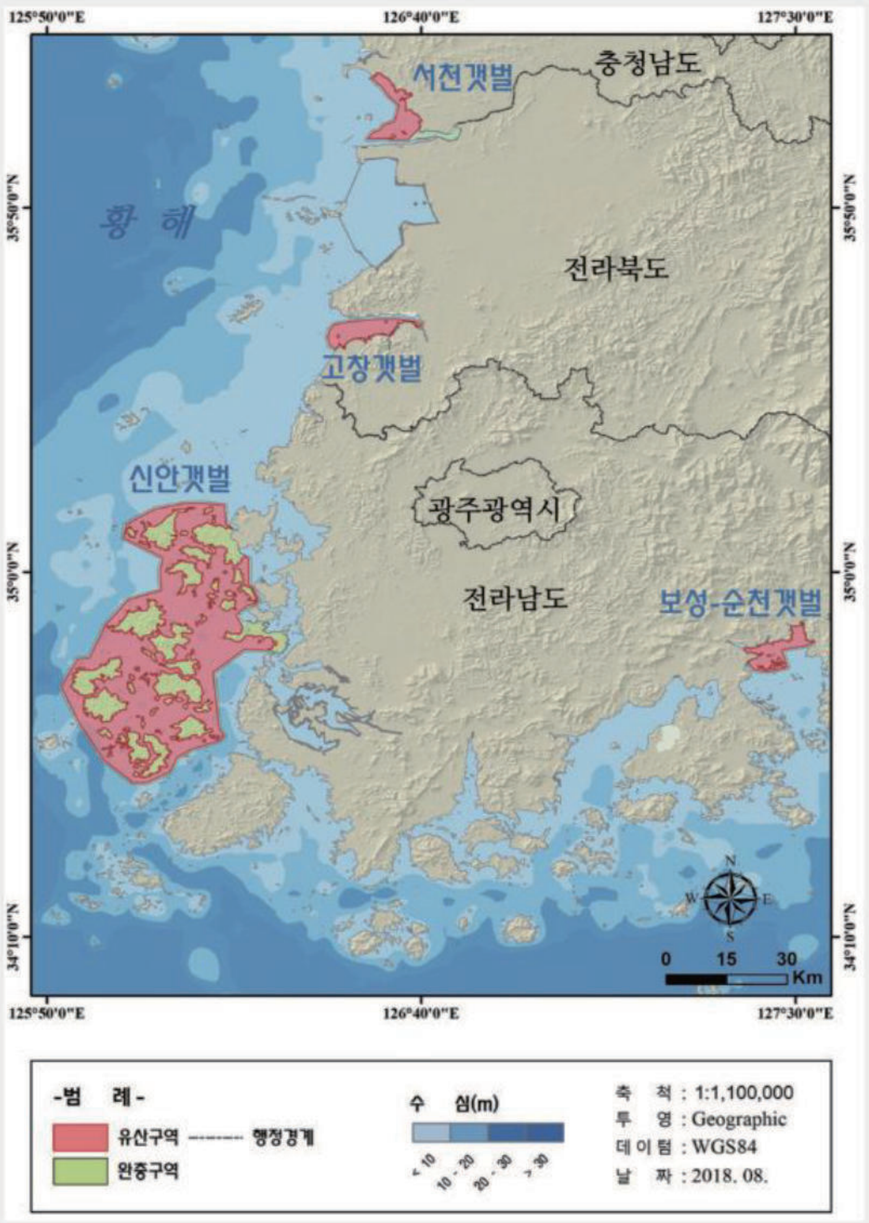
Table 12. Marine mammal noise exposure criteria

Hearing group	PTS	TTS
High-frequency cetacean (HF)	202 dB peak SPL 155 dB SEL_{cum}	196 dB peak SPL 140 dB SEL_{cum}
Mid-frequency cetacean (MF)	230 dB peak SPL 185 dB SEL_{cum}	224 dB peak SPL 170 dB SEL_{cum}
Phocid pinniped (PW)	218 dB peak SPL 185 dB SEL_{cum}	212 dB peak SPL 170 dB SEL_{cum}
Peak SPL has a reference value of 1 µPa. SEL_{cum} denotes cumulative SEL with a reference value of 1 μPa^2 s over a 24-hour period.		

Need to Consider the Importance of Korea's Tidal Flats, a UNESCO World Heritage Site

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute

○ The reasons for the inscription of Korea's tidal flats include the tidal flats themselves and the waterbirds that visit them.



한국의 갯벌, 유네스코 세계자연유산에 등재

등재기준(x)

과학이나 보존의 관점에서 볼 때 탁월한 보편적 가치를 지니지만 현재 멸종위기에 처한 종을 포함한 생물학적 다양성이 존재하는 현장을 보존하기 위해 가장 중요하고 의미가 큰 자연 서식지를 포함해야 한다.

황해의 생물다양성을 유지하고 전 세계 3대 주요 철새이동로 가운데 가장 큰 위험에 처한 이동로 중 하나인 황해지역에서 국제 멸종위기철새종을 부양하는데 결정적 역할을 담당하고 있다. 넓적부리도요(위급종, CR)와 같은 22종의 IUCN 적색목록 종을 포함한 물새들의 섭식, 번식, 휴식을 위한 최적의 장소이다. 따라서 동아시아-대양주 철새이동로의 핵심 중간기착지로서 역할을 하고 있다.



봄에 찾아오는 신안갯벌의 황태자, 저어새

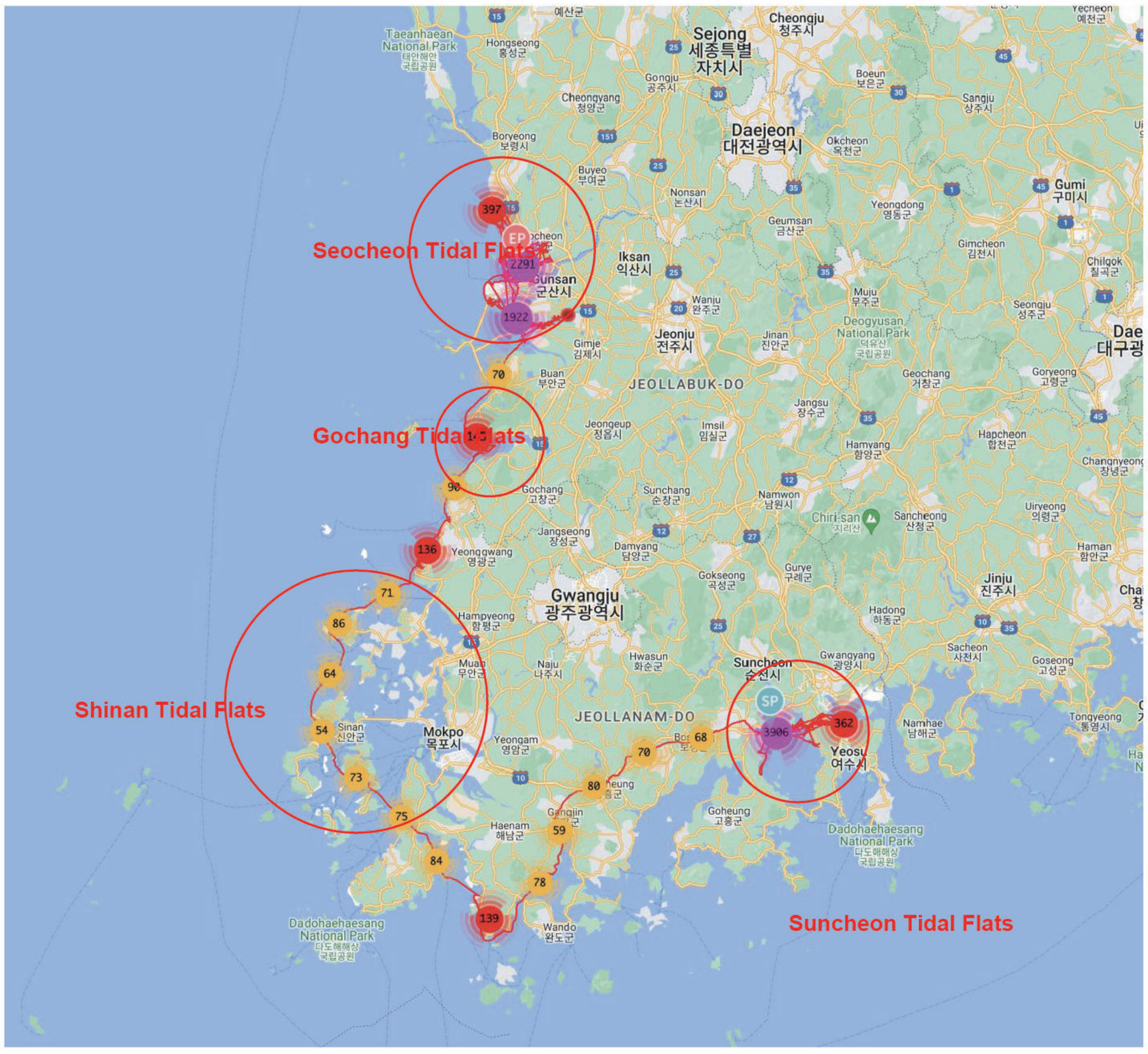
희색의 갯벌에서 가히 압도적으로 눈에 띄는 새가 있다. 새하얀 옷을 입고, 여러 갈래의 긴 댕기머리와 검은색 긴부리를 뽐내는 봄의 전령사 저어새이다. 드넓은 갯벌에서 눈에 잘 띄어 개체수가 많다고 생각할 수 있지만 세계자연보전연맹(IUCN) 적색자료목록(Red list)에 위기종(EN: Endangered)으로 분류된 국제적 멸종위기종이며, 국내에서는 천연기념물이자 멸종위기 야생생물Ⅰ급이다. 자구상 생존개체수는 2014년 2,700여 마리였으나 2020년에 4,800여 마리까지 증가하였다. 국제적으로 저어새를 보호하려는 노력으로 개체수가 증가하는 추세이다.

Continuous monitoring of waterbirds conducted both inside and outside the World Heritage site.

자료: 한국의 갯벌 세계유산 신청서(대한민국, 2018)

The Korean Peninsula as a Unified Waterbird Habitat Zone Centered on the Shinan Tidal Flats

KEI 한국환경연구원 Korea Environment Institute





Platalea minor (8235)