

洋上風力発電が海鳥におよぼす影響と課題

●文：風間健太郎（早稲田大学人間科学学術院・准教授）

洋上風力発電増設のニュースが各地で話題となっています。陸上風力発電とは異なり、その影響や課題がどのようなものなのか、ほとんど知られていません。今号では、海鳥の生態研究に長年携わってこられ、風力発電の鳥類への影響を研究されてこられた風間健太郎先生に、海鳥におよぼす影響と課題について報告いただきました。

1. 日本における洋上風力発電の導入加速

地球温暖化による生物多様性の喪失を防ぐべく、温室効果ガス削減に有効とされる再生可能エネルギーへの期待が高まっています。日本では陸上風力発電の導入がこれまで進められてきましたが、今後は洋上風力発電(以下、洋上風力、写真1)の導入が加速されると見込まれています(図1)。2019年4月には再エネ海域利用法が施行され、全国各地において洋上風力の導入計画が急増しています。洋上風力は、その建



写真1 英国Teessideの沖合1.5kmに並ぶ洋上風力発電。著者撮影

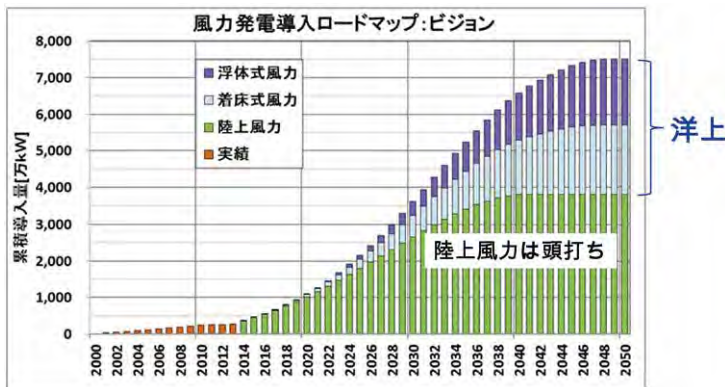


図1 日本の風力発電導入ロードマップ
日本風力発電協会HP (<https://jwpa.jp/>)より

設や運用に際し海洋生物に様々な影響をおよぼします。海鳥もまた、洋上風力の影響を大きく受ける生物の一つです。洋上風力よりも導入の歴史が長い陸上風力では、鳥類に対する影響についての研究は比較的進んでおり、近年その体系的な理解も得られつつあります。一方、導入実績がいまだに少ない洋上風力では、その海鳥への影響についての実証的研究例は十分ではありません。また、洋上においては、長期・継続的な生物調査が陸上に比して難しいため、洋上風力の海鳥への影響の評価には技術的な課題も多くあります。

2. 洋上風力が海鳥におよぼす影響

海鳥が被る洋上風力の影響は大きく3つあります。風車との衝突、いわゆるバードストライク(図2①)や風車を回避することの影響(図2②)、そして餌場の喪失(図2③)です。

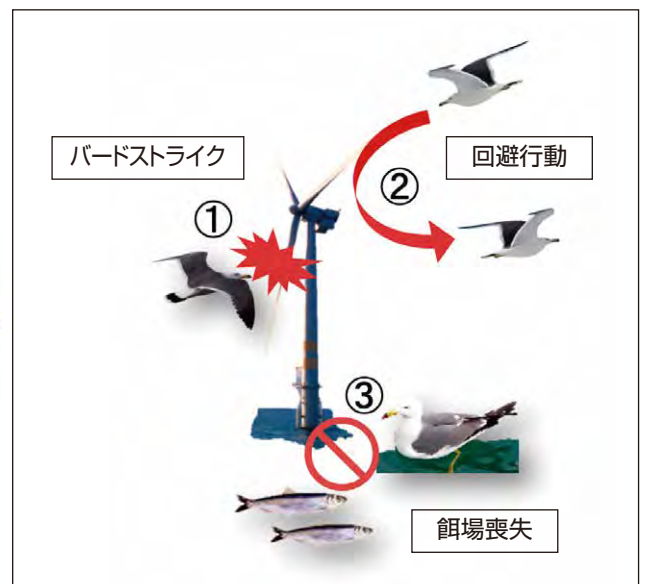


図2 洋上風力が海鳥におよぼす影響の概略図

2.1 バードストライク

陸上風力では、バードストライクが頻繁に生じることはよく知られていますが、洋上においては、継続的な観察が困難なことに加え、衝突死亡個体の9割以上が水没すると考えられているため、バードストライクの実態は十分に把握できていません。それでもドイツで実施された大規模な死体回収調査では4年間で約数百羽以上の死体が発見されており、洋上風力でもある程度の頻度でバードストライクが発生することがうかがえます。

2.2 洋上風力回避の弊害

海鳥はバードストライクを避けるために風車を回避して飛翔します。海外では海鳥が洋上風力を広域にわたって避けることが知られています。たとえば、北海では洋上風力の建設後、建設前に比べてアビの生息密度が施設から1kmの範囲で9割、10kmの範囲で5割ほど低下しました。こうした回避により衝突死は免れるものの、海鳥は餌場までの最短ルートをとれないことで余計な飛翔エネルギーが必要になります。このエネルギー量を実測することは難しいため、海鳥の様々な生態情報をもとに理論的に推測されます。推測によれば、毎日繰り返し餌とりに出かける繁殖期の海鳥は、洋上風力の設置によって餌場までの距離がたとえば10km伸びると1日あたり最大25%も余計にエネルギーが必要になります。

2.3 餌場の喪失

洋上風力の建設により海中生物の生物量や分布が変化することで、海鳥は餌場を喪失する可能性があります。先行研究によれば(Lena et al. 2014)、洋上風力の事前探査、建設、稼働にともなう騒音の発生や、海底ケーブル敷設にともなう電磁場変化により魚類、頭足類、あるいは海生哺乳類の定位や音声コミュニケーションが阻害されると言われています(図3)。

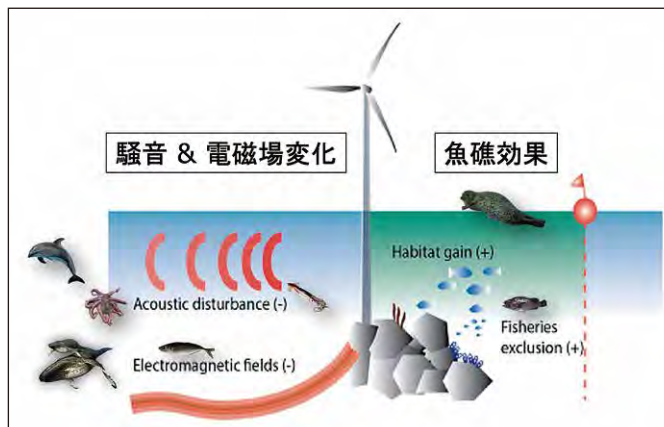


図3 洋上風力が海中の生物におよぼす影響の概略図
Bergström et al (2014)を改変して作成

これらの影響のほか、英国のスコロビーサンズ洋上風力では、設置前の地盤強度の測定調査によって海砂が生じたことで、それまで豊富であったタイセイヨウニシンなどの魚類が数年間にわたり減少し、当地で繁殖するコアジサシの餌量が減少し、最終的には繁殖地が消滅したことが報告されています。

他方、洋上風力の基部は人工魚礁として機能するため、魚類が蛸集(いしゅう)することで海鳥や海生哺乳類などに好適な餌場を提供するとも言われています(図3)。実際、英国のスコロビーサンズ洋上風力においてカモメ類が洋上風力の基部で採餌の様子が観察されています(写真2)。

しかしながら、洋上風力建設にともなう海鳥の餌場の質の変化を検証した研究事例はごくわずかであり、洋上風力が餌生物の動態を通じて海鳥におよぼす間接的な影響については現在のところよく分かっていません。また、洋上風力の魚礁効果は海鳥に好適な餌場を提供する一方でバードストライクを誘発する可能性もあるため、その影響は慎重に評価しなければなりません。

3. 海鳥センシティブティマップ

これまで述べたように、洋上風力が海鳥におよぼす影響については不明な点も多くあります。こうした状況のもとで洋上風力を健全に推進するためには、海鳥への影響が最小となるような海域を把握しながら慎重に建設地を選定することが必要です。それには鳥類への影響が懸念される区域を示したセンシティブティマップの活用が有効です。

3.1 欧州におけるセンシティブティマップ

英国では排他的経済水域とスコットランド領海の一部において54種もの海鳥を対象とした広域のアボイドマップ(避けるべき場所の地図)が作成されています。作成には過去33年もの間実施された船舶や航空機による海鳥の洋上分布調査のデータが用いられ、洋上風力の影響を特に被りやすい種が多く集まる海域が高精度で抽出されています。英国では建設地選定の際にマップが有効に活用されています。マップを用いて

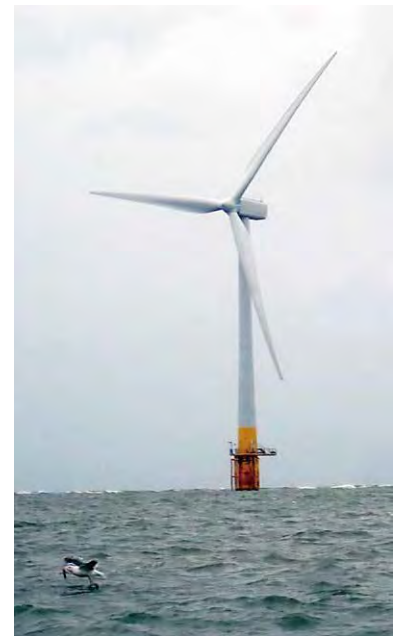


写真2 洋上風車の基部で採餌するセグロカモメ。著者撮影

あらかじめ海鳥への影響を考慮することにより、その後実施される環境アセスメントが効率化・簡略化できるだけでなく、予期せぬ影響が現れたことによる計画の中止や設置規模縮小など、計画の見直しを事前に防ぐことができます。

3.2 日本におけるセンシティブティマップ

生物の生産性が高い日本の近海には、世界の海鳥の5分の1以上にあたる70種あまりが生息しており、そのうち35種ほどが繁殖しています。沿岸部や島嶼には大小500以上の海鳥繁殖地が点在します(図4、写真3)。

しかし、日本においては最近まで英国のようなセンシティブティマップは存在せず、建設地選定においても海鳥への影響については十分に考慮されてきませんでした。こうした現状を問題視し、私たちは海鳥繁殖地が集中する北海道をケースに海外と同様の洋上風力建設アボイドマップを作成しました(尾羽ら2020)。作成の手順は海外と同様ですが、日本には海外のような長年蓄積された海鳥の洋上分布データが存在しません。そのため、著者らのマップでは、はじめに211の繁殖地を対象に、先行研究で明かされた各種の行動範囲をもとに、海鳥が繁殖地を基点に行動範囲内に均一に分布すると仮定した上で、海鳥の理論上の洋上分布密度の推定を行いました。その結果、北海道沿岸では多くの海域で海鳥への影響が懸念されることが分かりました。これらの海域には経産省の再エネ海域利用法の各種要件を満たし、「促進区域」の指定を受ける対象海域も多く含まれてい

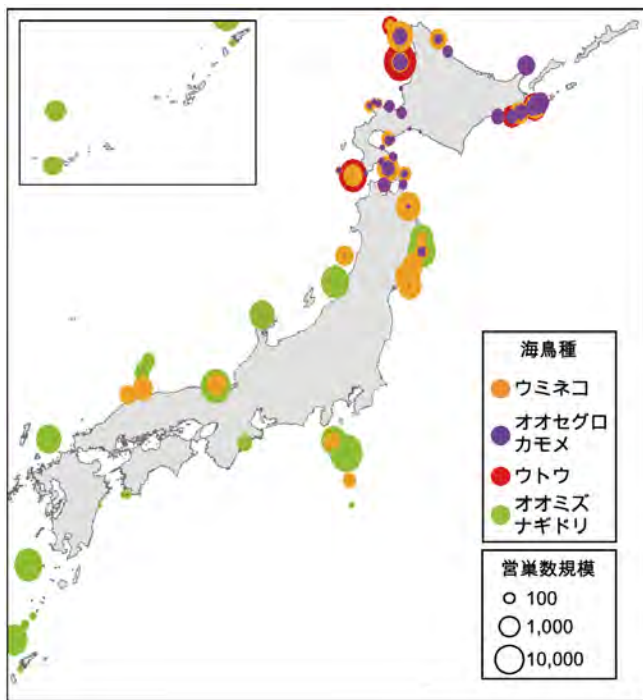


図4 日本国内における繁殖数上位4種の海鳥繁殖地の分布
丸の大きさは繁殖地の規模を表す。風間・綿貫(2022)より引用

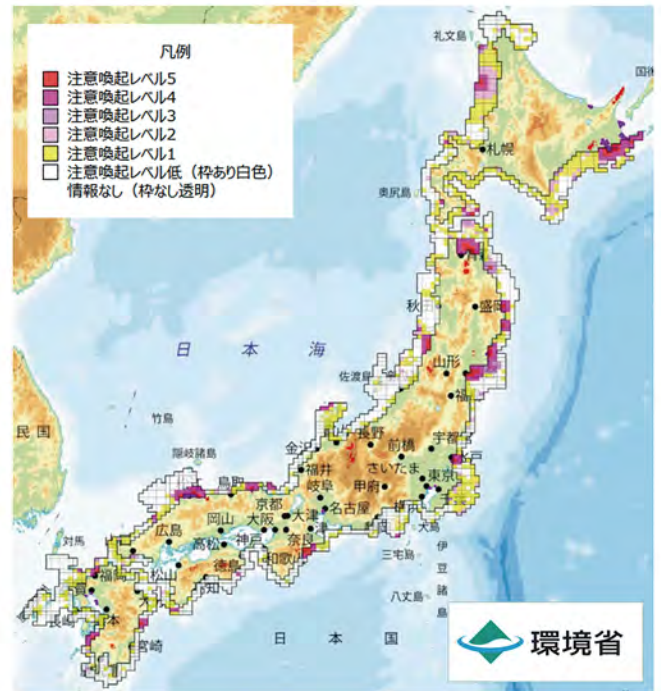


図5 環境省作成の「洋上風力海鳥センシティブティマップ」
環境省HP (<https://www2.env.go.jp/eiadb/webgis/index.html>)より作成

ます。同様のアボイドマップは、2020年3月に環境省からも公開されています(図5)。

3.2 センシティブティマップの限界と課題

センシティブティマップを活用することで、海鳥への影響に配慮した洋上風力の導入が可能となりますが、現状において、日本ではこれらのマップを政策や環境アセスメントに十分に活用する仕組みが整備されていません。また、マップの精度や手法上の限界にも注意が必要です。一般に、洋上風力の有無にかかわらず海洋環境や餌資源量は迅速かつ大幅に変動します。海鳥はこうした変動に対して、分布、採餌行動、あるいは繁殖活動を柔軟に調節します。こうした海鳥の柔軟な応答により、海鳥の洋上分布範囲は地域や季節・年により変動しやすく、洋上風力の事前の高精度なリスク推定は困難であるとする指摘もあります。また、繁殖期の



写真3 海鳥集団営巣地の一例(北海道利尻島ウミネコ営巣地)。著者撮影

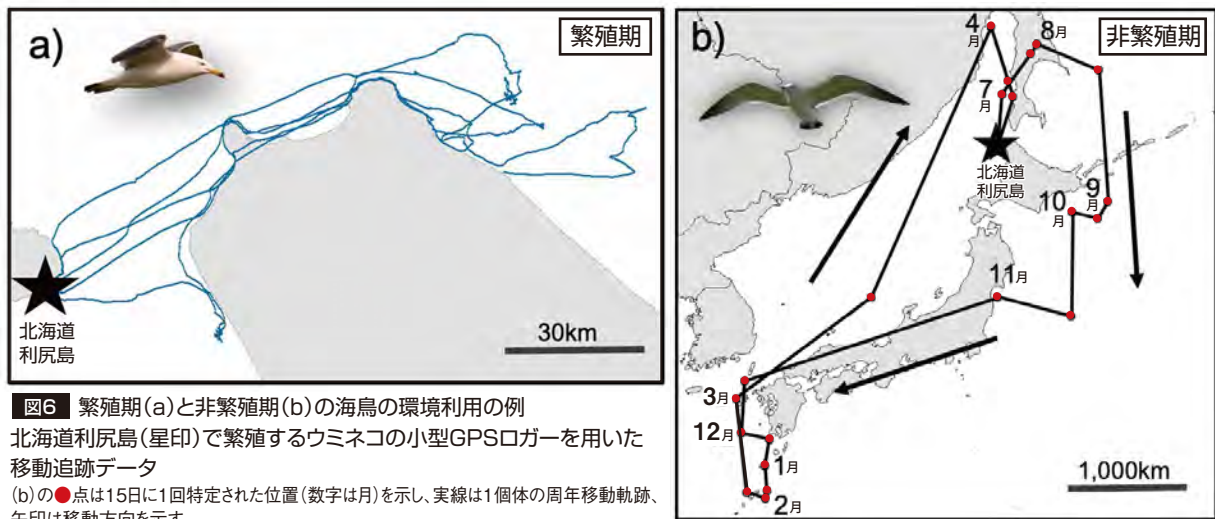


図6 繁殖期(a)と非繁殖期(b)の海鳥の環境利用の例
 北海道利尻島(星印)で繁殖するウミネコの小型GPSロガーを用いた移動追跡データ
 (b)の●点は15日に1回特定された位置(数字は月)を示し、実線は1個体の周年移動軌跡、矢印は移動方向を示す

海鳥はヒナが巣立つまでは営巣地の周辺で採餌を繰り返す一方、繁殖を終えた海鳥の多くは、越冬のため秋から冬にかけて餌の豊富な別の海域へ移動します(図6)。一般にそうした移動は数百kmから時に数万kmにもおよび、季節によって海域ごとの海鳥の分布は様変わりします。主に繁殖期を対象として理論的にリスク推定がなされている国内のマップにおいては、繁殖期以外の海鳥へのリスク評価は十分ではありません。環境省のマップでは、繁殖期の理論的なリスク推定に加え、繁殖期以外にも航空機などによる分布調査が実施されているものの、その頻度や対象地域はきわめて限定的であり、繁殖期以外のリスク評価は不十分と言えます。そのため、国内のマップでは、海鳥の洋上分布の季節や年変動により、エリアによってはリスクの過大・過小評価が生じうることに注意が必要です。

4. 影響予測の不確実性と順応的運用

このように、現時点では洋上風力の海鳥への影響予測の精度は高いとは言えません。そもそも、海洋産業の中でも比較的新しい洋上風力が海鳥などの海洋生物におよぼす影響については海外においてもいまだ不明な点が多くあります。そのため、洋上風力の運用に際しては、あらかじめ影響があるものと想定する予防的な運用や順応的な運用が不可欠となります。順応的な運用とは、建設前だけでなく運用後にも継続的なモニタリング調査を行い、その結果に合わせて運用方法を柔軟に変えることを言います。このような運用方法により、事前の予測を超える影響や事前に想定していなかった影響が仮に顕在化した場合でもただちに対処できるようになります。

洋上風力においてはいまだ効果的な順応的運用手法は確立されていませんが、欧州の54の洋上風力では、バードストライクの頻度が増大すると予想される海鳥の繁殖時期や渡り

時期、あるいは夜間や悪天候時に、およそ5分の1の施設で風車の稼働を一時的に停止するなど、予防的な運用が多くなされています。これら予防的な措置に加え、予想外の影響に対応するためには、場合によっては施設の部分的な移設等も含めた大胆な順応的運用を視野に入れておく必要があるでしょう。

5. おわりに

現在、世界中で海鳥の個体数は減少し続け、全体の3割近くもの種については何らかのレベルで絶滅が危惧されています。この減少の大部分は、漁業による混獲、過剰な漁獲による餌資源の減少、海洋汚染、あるいは人為的な外来捕食動物の持ち込みなど人間の経済活動によります。洋上風力が海鳥にとっての新たな脅威とならないことを願うのは当然ですが、洋上風力だけでなく、他のあらゆる人間活動が海鳥にもたらす脅威の軽減にも同時に努めていく必要があります。

参考文献

Bergström L, Kautsky L, Malm T, Rosenberg R, Wahlberg M, Capetillo NA, Wilhelmsson D (2014) Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. *Environmental Research Letters*, 9(3), 034012.

風間 健太郎, 綿貫 豊 (2022) 洋上風力発電の海鳥への影響を軽減するためのセンチピティマップ作成手法とその課題. 保全生態学研究, 印刷中.

尾羽 秀晃, 風間 健太郎, 橋本 啓史, 永井 雄宇, 朝野 賢司 (2020) 洋上風力発電の促進区域選定における海鳥への影響評価に関する考察, 電力中央研究所研究資料, Y19506.

風間 健太郎 かざま・けんたろう

1980年埼玉県生まれ。早稲田大学人間科学学術院准教授。2010年北海道大学水産科学院にて博士号を取得。海鳥を主な研究対象とし、メインフィールドである北海道利尻島のウミネコ営巣地に学生時代から20年通って地道な生態研究を続ける傍ら、日本鳥学会 風力発電等対応ワーキンググループ長、環境省および経済産業省洋上風力発電環境影響評価検討委員などを務め、風力発電が鳥類に及ぼす影響の評価手法や影響軽減策についても研究している。

