

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：10105

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H04373

研究課題名（和文）超大型および小型風力発電による飛翔動物への影響評価

研究課題名（英文）Assessing the impact of super-large and small wind turbine on biodiversity

研究代表者

赤坂 卓美（Takumi, Akasaka）

帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号：40748357

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：超大型ならびに小型風車における風車ブレード衝突範囲において、多くの飛翔動物が活動していることが明らかになった。特にコウモリ類は、小型風車自体に誘引される可能性がある。また、猛禽類についても大型風車のブレード回転範囲（上限が300m前後）については、渡りにおける飛来および飛去時双方で風車への衝突リスクがあるが、特に国外から国内に飛来する際には風車への衝突リスクが上昇する可能性がある。また、マイクロフォンアレイを用いることによりマガン等夜間群れで飛翔する鳥類の飛翔軌跡を人の立ち合い無しに得ることが可能であるが、今後、実用化に向けて高さ方向の精度向上や群れの構成個体数の把握手法の開発が求められる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

野生動物に配慮した再生可能エネルギーの活用は、今後の持続的な人間生活において欠かせない課題である。しかし、導入される風車等発電施設は、社会的背景や技術革新により急速に変化するため、風車による野生動物の配慮は、将来導入される可能性の高い風車の規模等を事前に予測して行う必要がある。本研究で得られた知見は、これまでに風車への影響が想定されていなかった動物種や飛翔行動パターンでも今後の導入される風車においては、衝突リスクが増大する必要があることを指摘することができた。また、今後必要とされる詳細なモニタリング調査においても、自動化することで調査労力が軽減できる可能性を示唆することができた。

研究成果の概要（英文）：Our study has revealed that many flying animals are active within the collision range of wind turbine blades, both for large and small turbines. Specifically, bats may be attracted to small wind turbines themselves. Additionally, raptors face a collision risk within the rotor-swept area of large wind turbines (up to approximately 300 meters) during both arrival and departure in their migration. This risk is particularly heightened when they migrate from abroad into the country. Furthermore, the use of microphone arrays allows for the recording of flight trajectories of birds, such as geese, flying in nocturnal flocks without human intervention. However, future efforts are required to enhance vertical accuracy and develop methods to ascertain the number of individuals in these flocks for practical implementation.

研究分野：保全生態学

キーワード：生物多様性 再生可能エネルギー 風力発電 野生動物 保全

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地球規模での気候変動が進行するなか、再生可能エネルギーへの転換は、持続可能な社会の実現にむけた重要な課題である。風力発電は、再生可能エネルギーの中で最も導入が進んでいるエネルギー施設の一つであり、例えば、イギリスでは、2020年までに国の電力の30%を再生可能エネルギーに転換することを目的に今後3,500本の風車の建設を予定している(Drewitt and Langston 2006)。日本においてもこれから2020年までに1,131万Kwを風力による発電で賄うことを目標に各地で風力発電施設建設計画が進められており(Herbert et al.2007)。これから10年の間に最大で1000基の大型風車が陸上に建設予定である。しかし風力発電施設は様々な野生動物との死亡事故が生じており(Barríos and Rodriguez 2004)。例えば、北アメリカでは573,000個体/年の鳥類が、888,000個体/年のコウモリ類が風車により死亡していると推定されている(Smallwood et al. 2013)。また、日本においては北海道に生息する希少猛禽類のオジロワシが現在までに55個体の衝突している。このように、風力発電による飛翔動物への影響は極めて深刻な問題となっており、風車ブレードが存在する高所(40mから150m)を対象とした鳥類の行動学的研究が盛んに行われ、社会課題である風車事故低減の可能性も見え始めてきた。しかし、風車建設技術の発展速度は目覚ましく、風車は発電効率が上げるため更なる大型化(例えば5000Kw級でブレード範囲がおおよそ20m~300m)を遂げており、今後これまで想定していない範囲を含む地上20m~300mにまで影響がおよぶ。また、同時に法アセスに関与しない小型風車(影響範囲はおおよそ10mから30m)も北海道および東北地方のみで既に4000基の小型風車の建設計画が急速に進んでおり、既にオオワシやオジロワシ、ノスリなどの猛禽類の衝突が報告されている。このことは、これまで猛禽類など高所を利用するの特定種のみに影響を及ぼしていた風力発電施設は、今後、スズメ目やコウモリ類を含む生態系全体への甚大な影響を及ぼすことが懸念されることを意味する。しかし、これまでの調査手法では、スズメ目やコウモリ類等小型生物の地上10m~30m付近での詳細な空間利用の把握が困難であったため、飛翔動物全体の風車事故低減という社会的課題への対応は大幅に遅れている。

2. 研究の目的

風力発電施設の影響評価において、これまで多くの研究が実施されてきたが、死亡個体数を基に野生動物に影響を与える可能性の高い風車立地条件の解明に注力されてきた。しかし、限られた死亡個体データから汎用性の高い要因を探ることは難しく、今後は、生態学および行動学的視点から風車ブレード付近を飛翔しやすい条件を明らかにすることが求められている。現在までも、飛翔行動の決定要因を土地利用や地形に着目して解明した研究はいくつか存在するが、その多くは、飛翔空間に樹木等構造物がない限り、飛翔空間には物理環境が存在しない空間として解釈してきている。しかし、飛翔動物の飛翔空間には風況等大気の流れが存在しており、河川に生息する魚類同様、飛翔動物の行動は風況(流体)の影響を受けることが近年ようやく認識されるようになってきたが、高度を含めた3次元的な行動の評価は発展途上である。この知見の遅れは、現在、類似分野において主流な調査手法となっているGPS発信機等での行動追跡で把握できる空間精度が風車の影響範囲に対して粗い点、コウモリ類や一般鳥類の小型飛翔動物は、夜間飛翔することが多いため目視による観察が困難であること等が理由としてあげられる。申請者らは、GPS発信機や直接観察等これまでの調査手法に加え、誤差数メートルでの測位が可能な「高性能測距機」および「マイクロフォンアレイ」等複数の新たな機器の併用することにより、正確な3次元飛翔行動を把握し、今後風車の影響が強く生じると思われる地上10m~30m範囲を主とする様々な空間における風車への衝突リスクについて明らかにする。

3. 研究の方法

夜間飛翔する野生動物についてはコウモリ類とガンカモ類を対象とする。まず、2次元的な行動を把握するため、広域において分布調査を実施し、風車付近と風車から離れた場所での対象種の存在量(または活動量)について比較し、風車への衝突リスクをギルドごとに把握する。また、マイクロフォンアレイ等を用いて3次元での飛翔行動パターンについても把握できるかを検討する。また、コウモリ類については、超音波を録音する機器の精度検証のため、当該調査地域(北海道)に分布し得るコウモリ類が発する周波数帯と音圧を検知可能な機材を複数用意し、機材間の性能の検証も実施する。

猛禽類については、渡りの時期(飛来と飛去)の飛翔を、高精度測距機で追跡し、詳細な飛翔軌跡を3次元で収集する。これにより、地上10~30m範囲、および200m~3000m範囲での猛禽類の衝突リスクが増加し得る飛翔行動について明らかにする。また、これまで、徳島大学の河口洋一准教授は、環境研究総合推進費「風力発電施設の建設による鳥衝突のリスク低減を目指した高精度鳥感度Mapの開発」等において本種を対象にGPS発信機を装着し行動追跡を数多く実施してきた。これらで得られた行動追跡データと高精度測距機による結果を比較することでGPS発信機での結果の補正手法を開発する

4．研究成果

本研究から、超大型風車ならびに小型風車における風車ブレード衝突範囲において、多くの飛翔動物(コウモリ類および鳥類)が活動していることが明らかになった。複数の猛禽類を対象に、飛翔を高精度で追跡することで、飛翔猛禽類の飛翔行動は環境条件や飛翔目的により大きく変化する可能性が示唆された。特に、渡りを行う猛禽類については、飛来する際に海から陸に飛翔する際に比べ、飛去時に陸から海に飛翔する方が、海岸沿いでの飛翔行動が高くなるが明らかになった。このことから、特に飛来時に風車への衝突リスクが上昇する可能性があることが示唆された。ただし、現在設置が検討されている大型風車のブレード回転範囲(上限が300m前後)を考慮すると、飛去時の飛翔高度(およそ280m)であっても十分に衝突リスクがあることから、大型風車においては注意が必要なが明らかとなった。また、コウモリ類の多くのグループが、小型風車直近で活動量を著しく増加させることも明らかになった。コウモリ類をグループによって好む環境が異なるものの、各グループが多様な環境を利用することから、比較的設置場所に制限が少ない小型風車設置に関しては、設置場所選定のみでなく、カットイン風速の変更など、設置後の対策も重要であることを示唆する。

マイクロフォンアレイを用いることによりマガン等夜間群れで飛翔する鳥類の飛翔軌跡を得ることが可能であることが明らかになった。このことから、マイクロフォンアレイを夜間に無人で設置することで、低調査コスト下で風車および風車設置予定地における鳥類の飛翔リスクを評価することが可能となることが示唆された。ただし、本研究により、マイクロフォンアレイでのモニタリングにおいては、高さ方向の精度向上や群れの構成個体数の把握など、いくつか改善すべき課題があることも明らかにできたことから、実用化に向けて今後これらの課題を解決することが求められる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 脇 翔吾、赤坂 卓美、安藤 駿汰	4. 巻 27
2. 論文標題 小型風力発電施設がコウモリ類の活動量に与える影響：北海道東部の事例	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 保全生態学研究	6. 最初と最後の頁 197～
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18960/hozen.2134	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	河口 洋一 (Kawaguchi Yoichi) (20391617)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部（理工学域）・准教授 (16101)	
研究分担者	東 信行 (Azuma Nobuyuki) (40262977)	弘前大学・農学生命科学部・教授 (11101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------