

# 風力発電施設と鳥類の保全

(しらき さいこ)

北海道大学農学部修士課程よりオジロワシとオオワシの生態と保全に関する研究に着手。同大学大学院地球環境科学研究科においてオジロワシの個体群の動向とその要因に関する研究で博士(地球環境科学)学位取得。その後主に大型猛禽類の研究を続け、財団法人電力中央研究所特別契約研究員、科学技術振興事業団(現学術振興会)科学技術特別研究員を経て平成18年4月より現職。

白木彩子

## はじめに

風力発電用風車の急増に伴い、希少種を含む鳥類が風車に衝突死するという問題が顕在化してきた。早くから風車建設を進めてきた欧米諸国では、一九八〇年代から鳥の衝突事故について懸念され、近年では風車による野生生物への悪影響をとりあげた国際的な会議もたびたび開催されている。二〇〇二年に開催された「移動性野生動物種の保全に関する条約第七回締約国会議」では、風力発電施設による野生生物へのさまざまな悪影響を認識し、建設には慎重に取り組むことを要望した決議7・5が採択された。また、この条約の加盟国には、建設前の環境影響評価や大きな影響を受ける可能性のある地域の特定などが求められている(日本は未加盟である)。

一方、日本での取り組みは遅れており、衝突事故をはじめとした、鳥類に対する影響についての現状把握もほとんどなされていない。NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)は二〇〇二年から一〇、〇〇〇kW以上の大規模発電施設に対し、補助金申請の際に独自のガイドラインに基づく環境影響評価を行うことを指導している(風力発電のための環境影響評価マニュアル/NEDO)が、風力発電施設は規模によらず国の環境影響評価法の対象事業となっていないため、建設が前提となった不十分な調査・評価しか行われていないのが実状である。

一九九〇年代に入ると、欧米諸国では衝突事故発生要因の解明や影響回避を目的とした大規模な調査プロジェクトが始まり、著名な学術雑誌にも関連論文が見受けられるようになった。膨大な量

の調査報告書や研究成果のレポートがインターネットによって入手可能である。一般的に適用可能な解決策はまだ確立されていないが、これらの多大なデータや知見は日本では有効な基礎知識となるものなので、十分に活用しつつ国内の現状や特徴に適した独自の解決策を見出すことが重要だろう。

以上のような状況において、衝突事故だけに終始しない、風力発電施設のもたらす鳥類への影響や現状について、わかつている範囲の知識を広く共有することが重要であると感じた。したがって、本報告では陸上の風力発電施設による鳥類への悪影響に関する一般的概要と、北海道における悪影響の事例について整理した。

なお、海外では近年、洋上の風力発電施設、とくに、大規模施設が急増しており、海上を渡る鳥類や潜水して採餌する海鳥などに対する悪影響が懸念されている。北海道でも、二〇〇四年度から瀬棚町で国内初の洋上風力発電所が稼働している。今後増加する可能性があるため十分な留意が必要ではあるが、この報告の対象はまず対策の優先される陸域の施設に絞っている。

## I 国内における風力発電の現状

日本政府は、京都議定書における約束事項である「一九九〇年比二酸化炭素排出量六%削減」を履行するため、「地球温暖化対策推進大綱」に「〇種類を超える個々の対策・施策をとりまとめている(環境省地球環境局 <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/taiko/all.pdf>)。今後の電力需要量は右肩上がりに増加すると予測されており、そ

の需要に応えるための施策の一つとして、二〇一〇年度までに太陽光や風力、バイオマス発電などを一次エネルギー総供給量の三%にあたる一、九一〇万kW(原油換算)導入することを目指している。そのうち、風力発電量の目標値は一三四万kW(三〇〇万kW)であるが、これは、一次エネルギー総供給量の〇・二%程度である。国内の風力発電施設の風車総数および総出力は、一九九〇年では全国でそれぞれ九基、一、〇一五kWにすぎなかったが、その後飛躍的な増加を示し、二〇〇六年三月末で一、〇五〇基、一、〇七八万kWとなっている(NEDOエネルギー対策推進部 <http://www.nedo.go.jp/energy/other/fuuryoku/index.html>)。そのうち、北海道は二〇〇六年三月末で二五九基、総出力二五五万kWの風車を保有しており、設置基数、出力ともに全国第一位である(北海道新エネルギーマップ(二〇〇六)／独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構北海道支部 [http://www.nedo.go.jp/nedohokkaido/kakusyu/map/180331map06/map06\\_02.pdf](http://www.nedo.go.jp/nedohokkaido/kakusyu/map/180331map06/map06_02.pdf))。

## II 風力発電施設による野鳥への影響

風力発電施設が及ぼす鳥類への影響について、最新のレビュー(Allan & Langston 2006)を中心に、論文や公表されている報告書を元に概要を整理した。

### 四つの主要な影響

風力発電施設は、効率よく稼動するために安定した平均風速が期待できる場所、たとえば開けた高台や海岸部、岬などに造られる。このような場

所の多くは、鳥類の渡りルートであったり、繁殖や越冬のために集中的に利用する場所であることが多いため、問題が生ずる。風力発電施設による鳥類への影響は、施設の規模や、建設地や周辺の地形、植生、景観的な特徴、生息する鳥類の種数、あるいは風車の配列などさまざまな要因によって変わるため、影響は各施設で別個に評価される必要がある。悪影響には、直接的に死亡率を上げる場合と、個体の状態や繁殖成功に対して作用する場合とがあるが、主に衝突事故、攪乱による強制移動、障壁による悪影響、ハビタットの消失・悪化として整理されている。以下にこれら四つの問題についてそれぞれ解説する。

#### (1) 衝突事故(Collision)

##### (1) 衝突事故による死亡個体数・衝突事故率

鳥類は風車のローター部のみならず、タワーやナセル、支柱ケーブル、電線、気象観測柱にも衝突する。既存の調査結果をみると、年間の風車一基辺りの鳥類の衝突数は平均〇羽から二三羽まで施設によつてさまざまである(Painter et al. 1989, Erickson et al. 2001 ほか)。ただし、この値の中には、スカベンジャー(死肉食種)による死体の持ち去りや調査者の見落とし率などを考慮して補正したデータと、そうでないものの両方が含まれていること、調査地となった施設の多くは鳥類の重要な生息地ではないことを考慮する必要がある。また、もともと繁殖力が低く、繁殖齢に達するまでに年数のかかる長寿の大型の鳥類、特に希少種では、風車による付加的な死亡率が個体群レベルで重大な影響をもたらす可能性がある(Langston & Pullan 2003)。

最も多くの鳥類の衝突死が報告されているのは、米カリフォルニア州のアルタモンテ峠(Altamont Pass)にある施設で、スペインのタリファ(Tarifa)やナバラ(Navarre)でも多い(SEO/BirdLife 1995, Smallwood & Thelander 2004)。アルタモンテ峠は豊富な餌動物を有することから多くの猛禽類が繁殖地として利用している場所、タリファとナバラは地形的に多くの渡り鳥や留鳥が限られた範囲を通りぬける、ボトルネック(隘路)地域につくられている(Barios & Rodriguez 2004)。アルタモンテ峠やタリファでの年間の風車一基辺りの鳥類衝突死数は〇・〇二―一〇・一五羽であるが、大規模施設のため衝突死総数は非常に多くなる。アルタモンテ峠ではイヌワシ*Aquila chrysaetos*が最低でも年間七十六羽以上死亡し(Smallwood & Thelander 2004)。この地域における個体群衰退の一要因と考えられている(Hunt 2001)。タリファとナバラでは、特に多数のシロエリハゲワシ*Gyps fulvus*の事故死が問題となっている。ナバラでは年間風車一基辺りの衝突数は鳥類とモウモリ類を合わせて三・六一―六四・三羽、シロエリハゲワシはこれまでに四〇〇羽以上が衝突死していると推定されている。

#### (2) 衝突リスクに関わる要因

衝突のリスクは、生息する鳥類種や個体数およびその行動、気象条件、地形、照明の有無などを含む施設の状態などによって変わるが、とくに採食場所やねぐらとして多数の個体利用されている場所や、渡りのフライウェイ(空中回廊)や局所的な通り道では衝突の可能性が高くなる。種や年齢、行動や季節的な生活史のステージによって

もリスクは変わる。たとえば、アジサシの営巣地近くに造られた施設では、ヒナに給餌中の親鳥は施設近くを飛翔しやすく、頭上の配線に衝突しやすいたことが報告されている (Henderson et al. 1996)。

気象条件の影響では、雨や霧で視程の悪いときにはリスクが高まること示されている (たとえば Erickson et al. 2001)。帆翔する鳥の上昇に使われる場所や、鳥類が風車地帯を集中的に通らぬげざる得ない、ボトルネック地形の場所への施設建設は影響が大きいことが多い。また、沿岸沿いに飛翔したり、尾根を横切るときに低空飛翔する種はローターへの衝突リスクが高い (Alerstam 1990, Richardson 2000)。衝突リスクに関係する風車の形状や特徴の要素としては、大きさ、配列、回転スピードのほか、航空や船舶障害灯が鳥類を引き寄せたり、方向感覚を狂わせるように作用して、衝突リスクを高める可能性がある。照明が鳥類の視認性を高めるかどうかの調査も行われているが、霧雨や霧などの晩に照明装置に多数の渡り鳥が衝突した報告もあり、照明の効果や影響については未解明である。

## (2) 攪乱による強制移動 (Displacement)

施設建設の工事期間と、風車の存在自体、または保守点検作業のための車輛や航空機の使用および人間活動が、鳥類の生息に対して視覚、音、振動による攪乱となる可能性がある。これまで、これらの攪乱が鳥類を生息地から追い出したことを示した研究はほとんどないが、これは事業の前後における比較調査がなされてこなかったためである。攪乱の規模や程度は施設の立地条件や生息す

る種によって変わるので、それぞれの施設で調査を行う必要がある。強制的な移動によって繁殖成功率や生存率に影響が生じると、個体群サイズに重大なインパクトを与えるかもしれないので、この可能性を見込んだ予防策が重要である。攪乱距離 (期待値よりも鳥類が少ないか、いない場所までの施設からの距離) は越冬するカモ類を対象とした研究では 0.18-0.0 m (Pedersen & Poulsen 1991) と報告されているが、一般化できる数値はまだない。

## (3) 障壁による悪影響 (Barrier effect)

風力発電施設を避けるために、鳥類が渡りのフライウェイや局所的な飛翔通路を変更してエネルギー的な損失を生じたり、繁殖地と餌場、塘あるいは換羽地間の移動を妨害するような場合、施設が障壁となって悪影響をもたらしているといえる。この例としては、鳥類の営巣地と採食地間の常習的な移動ルートに風車を建立し、移動の妨害となった施設や、いくつかの施設が相乗的に作用して鳥類に数十 km の迂回を強いた、広範囲な障壁となっている地域が挙げられる。

## (4) 生息地の消失と変化 (Habitat loss and change)

直接的な生息環境の改変は事業の規模に拠るところが大きいが、一般に施設全体の面積の二一五%程度である (Fox et al. 2006)。しかし、湿原や泥炭地帯の水文パターンや水脈に干渉する場合や、侵食など地形学的プロセスの崩壊を引き起こす場合には、影響はより広範囲に及ぶと考えられる。また、施設建設に伴う環境の改変が、生物

間の相互作用を通じて間接的に大きな影響を与える場合もある。たとえば、アルタモント峠の施設建設後、風車の基部に多くのアナホリウサギ *Thomomys botke* が生息するようになった。その結果、アナホリウサギを餌種とする猛禽類の衝突リスクが高まった (Smallwood & Thelander 2004)。

## III 北海道における風力発電施設による鳥類への悪影響の事例

II で述べた四つの主要な悪影響のうち、障壁による悪影響、生息地の消失、攪乱による強制移動については、国内の調査研究例が全くないため不明である。したがって、悪影響のうち断片的ではあるが発生が明確なのは、風車への衝突死のみである。ただし、系統だった調査の報告がないため、多くは偶発的に発見されたものに過ぎない。今後はより客観的な方法で十分なデータを得るための調査が必要なことはいうまでもないが、偶発的に発見された事例であってもデータを蓄積することで、衝突種や衝突しやすい施設についての傾向を把握できる可能性があるため、発生事例をきちんと整理していくことは重要だろう。

現在のところ、北海道における風車への鳥類の衝突事故死数は、ニムオロ自然研究会の行った調査結果 (福田ら二〇〇四) と新聞誌上で公表されたものに、筆者らによる死体探索調査の結果をあわせて十七例である。発見されたものうち最も多いのがオジロワシ *Haliaeetus albicilla* の七例 (表) で、次いでトビ *Milvus migrans* とオオセグロカモメ *Larus schistisagus* の四例ずつである。

表 北海道におけるオジロワシの風車衝突事故事例（環境省発表分）

発見年月	地域	オジロワシ齢	施設内風車数	風車の立地
2004年2月	苫前町	2～3歳	3基	海岸段丘上
2004年3月	苫前町	1～2歳	20基	海岸段丘上
2004年12月	根室市	2歳くらい	5基	海岸段丘上
2005年12月	石狩市	3～4歳	2基	放水路岸平坦地
2006年5月	苫前町	若鳥	20基	海岸段丘上
2006年6月	幌延町	若鳥	28基	海岸部平坦地
2007年1月	苫前町	若鳥	3基	海岸段丘上

もともとこの生息個体数がカモメやトビと比べてかなり少ないことから考えて、オジロワシは風車に衝突しやすい種であるかもしれない。苫前町では二ヶ所の施設で発見数が四例と多いが、一施設では月一度の保守点検作業の際に死体を探す作業をしていることが、もう一施設は道路のすぐ脇にあるため死体を確認されやすいという立地条件が、発見頻度に関係している可能性がある。また、衝突事故のあった施設の風車数から、事故は必ずしも大規模な施設で起こるとはいえないようである。

## おわりに

現在のペースで同じ体制のまま風車が増設されていくことが、最も懸念される。影響評価を正確に行うための知見も体制もない現状ではとくに、鳥類への影響回避には建設地の選択が非常に重要である（BirdLife International 2003）ことを踏まえ、渡り鳥のフライウェイや希少種の生息地あるいは生物多様性維持のために重要な場所については、風車建設を避けるべきである。国内では、近年猛禽類を中心として主要な渡りルートが解明されつつあるが、多くの鳥類では未解明のままである。したがって、希少種や、個体群の多くが日本へ飛来する種についてはフライウェイの解明を急ぐことや、希少種の繁殖地や越冬場所を正確に把握することも必要である。ドイツでは、既に風力発電施設建設禁止区域が地図上にまとめられており、労力や費用を浪費しないためにも、禁止地域を事前に定めることはある程度有効だと考えられる。また、生息種や渡りの情報が不十分な場所での建設には、計画段階における詳細な調査が必要であろう。鳥類群集の構成、影響評価対象種の個体数と分布、環境利用、移動路などについて時間的にも量的にも十分なデータを収集し、利害関係を持たない複数分野の専門家によって評価されるべきである。検討の結果、建設場所の変更が必要と判断される場合もあるだろうが、計画地内でもあまり利用のみられない重要性の低い場所や、攪乱の影響が小さい場所を建設地点として選択すること、飛翔ルートに合わせた配列の工夫、建設規模の縮小、渡り時期や繁殖期など大きな影響が考えられる期間の風車の稼働停止、衝突の発生し

た風車とその周辺風車の移動等、さまざまな影響回避策が検討されるべきだ。これらの方法は、海外では実践・試行されている。

また、風力発電と鳥類との保全を両立させるために、既存施設を生かした事後モニタリングにより、衝突事故の発生状況については、系統的方法で徹底的に調べる必要がある。さらに、施設建設前と後で鳥類の生息数や分布、飛行ルートや環境利用そして繁殖成績等に変化がなかったかも調査されるべきだ。

そのほかにも、ライトアップやブレードへのペイント、風車形状の改善等さまざまな試みがなされてきてはいるが、これらの効果は結論が出ていなかったり、発電効率の点から実用には至らない等の理由で発展途上といえる。将来的には有用な衝突回避方法となり得る可能性もあることから、改善や試行の取り組みは積極的になされることが望まれるが、これらの方法は多くの場合、衝突事故の回避を目的としたものであり、それ以外の三つの悪影響の解決策にはならないことも付け加えておく。

京都議定書が発行されてから七年が過ぎたが、二酸化炭素の排出量は削減目標値に近づけばかりか、逆に増加してしまった。確かに風力発電施設は、風という枯渇することのない資源を利用でき、化石燃料を使用する発電量を減らす代替法として用いられれば、温暖化対策として有用だろう。しかし今、国策で保護活動のなされている希少種の生息地に、衝突死の危険性や個体群への悪影響が明確にされていない状況で造らねばならないほど、風車は早急に必要なのだろうか。これまで述べたような、調査研究に基づく解決策の確立や客観的

な影響評価システムの制度化作は、まだ時間がかかるといふことが、それまで、少なぐとも、明確な野生動物の生息地への建設は、種々、やねてきた。

#### 添田・参事文庫

Allan L. D. & Langston R. H. W. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29-42.

Alerstam, T. 1990. *Bird Migration*. Cambridge: Cambridge University Press.

Barrios, L. & Rodriguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *J. Appl. Ecol.* 41: 72-81.

BirdLife International. 2003. *Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. T-PVF/Inf (2003) 12. [http://www.highland.gov.uk/pinttra/planpol/ren/apr13/birdlife\\_report.pdf](http://www.highland.gov.uk/pinttra/planpol/ren/apr13/birdlife_report.pdf)

Erickson, W. P., Johnson, G. D., Strickland, M. D., Young, D. P., Jr Sernja, K. J. & Good, R. E. 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. Western Ecosystems Technology Inc. National Wind Coordinating Committee Resource Document. <http://www.nationalwind.org/publications/avian.htm>

Fox, A. D., Desholm, M., Kahlert, J., Christen-

sen, T. K. & Krag Petersen, I. B. 2006. Information needs to support environmental impact assessments of the effects of European marine offshore wind farms on birds. In *Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds*. *Ibis* 148 (Suppl. 1): 129-144.

櫻田雄治・櫻田幸十・平江規一。二〇〇四。風力発電田風車へのシームレスな移行の必要性(兼一筆)。風力発電田風車へのシームレスな移行の課題をめぐって。ニフキロ血祭誌第9号。第32頁。

Henderson, I. G., Langston, R. H. W. & Clark, N. A. 1996. The response of common terns *Sterna hirundo* to power lines: an assessment of risk in relation to breeding commitment, age and wind speed. *Biol. Conserv.* 77: 185-192.

Hunt, W. G. 2001. Continuing studies of golden eagles at Altamont Pass. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV.

Langston, R. H. W. & Pullan, J. D. 2003. Wind farms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention. Council Europe Report T-PVS/Inf. Painter, A., Little, B. & Lawrence, S. 1999. Continuation of Bird Studies at Blyth Harbour Wind Farm and the Implications for Offshore Wind Farms. Report by Border

Wind Limited DTI, ETSU W/13/00485/00/ 99.

Pedersen, M. B. & Poulsen, E. 1991. Impact of a 90 m/2MW wind turbine on birds. Avian responses to the implementation of the Tjaerborg wind turbine at the Danish Wadden Sea. *Danske Vildtundersogelser Haefte* 47: Danmarks Miljundersogelser.

Richardson, W. J. 2000. Bird Migration and Wind Turbines: Migration Timing, Flight Behaviour, and Collision Risk. Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting II, 132-140. <http://www.Nationalwind.Org/Publications/Avian.Htm>

SEO/BirdLife. 1995. Effects of wind turbine power plants on the avifauna in the Campo de Gibraltar region. Summary of final report. <http://www.seo.org/pdf/AeroGeneratoroesWindTurbine.pdf>

Smallwood K. S. & Thelander C. G. 2004. Pier Final Project Report Developing Methods to Reduce Bird Fatalities in the Altamont Pass Wind Resource Area PIER final Project Report 500-01-019.