

4. 検討会

検討会は、3. 検討結果（バードストライク防止策案の検証、衝突状況のモニタリング調査、衝突個体の医学的解剖による衝突状況解明と飛翔状況からの原因考察および手引きの更新等に資する最新の知見等の収集）において実施された業務内容について結果のとりまとめ内容も含め有識者へ意見を求めるものである。検討会は、鳥類及び風力発電施設の専門家を含む有識者により構成されている。

会議の名称	平成 26 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策委託検討業務 検討会 (第 2 回)	
事務局 (担当課)	一般財団法人日本気象協会、NPO 法人バードリサーチ	
開催日時	平成 26 年 5 月 13 日 (火) 13 時 00 分 ~ 15 時 10 分	
開催場所	一般財団法人日本気象協会第二会議室 (池袋サンシャイン 55F)	
出席者	委員	石原 茂雄 (一般社団法人 日本風力発電協会 環境部会 副部長) 齊藤 慶輔 (株式会社 猛禽類医学研究所 代表) 中川 元 (斜里町立知床博物館 元館長) 由井 正敏 (座長: 岩手県立大学 名誉教授) < 御欠席 > 浦 達也 (公益財団法人日本野鳥の会 自然保護室) 関山 房兵 (猛禽類生態研究所 所長)
	環境省	環境省自然環境局野生生物課 河野通治 課長補佐 榊 厚生 計画係長
	事務局	日本気象協会 島田泰夫、谷口綾、青木沙保里、伊藤昌弘、和田伸久 バードリサーチ 植田睦之 東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授 飯田誠
	傍聴者	環境省自然環境局野生生物課 計画係員 前田 尚大 環境省自然環境局自然環境計画課 課長補佐 野木 宏祐 環境省総合環境政策局環境影響評価課 環境影響審査室 審査官 江口恒夫
会議次第	議事次第 1. 開会 2. 環境省挨拶 3. 検討委員紹介・挨拶 4. 平成 26 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務について (1) 平成 25 年度 成果報告 5. 閉会	
配布資料	資料 1 事務局説明資料 (パワーポイント)	

1. 開 会

事務局の開会により、平成 26 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策委託検討業務の第 2 回検討会が始まった。

2. 環境省挨拶

環境省自然環境局野生生物課河野課長補佐から挨拶をした。

3. 検討委員紹介・挨拶

事務局が出席した検討委員の紹介を行った。また、本年度の座長については、昨年度に引き続き由井委員に依頼することとして了承され、由井座長から次の御挨拶をいただいた。

由井) 昨年度後半から経産省による、風力・地熱のアセスメントの迅速化のための委員会(事務局注:「平成 25 年度新エネルギー等導入促進基礎調査、風力・地熱発電に係る環境アセスメント手続における前倒環境調査のあり方に関する調査」)が立ち上がっている。この委託業務は、バードストライク問題の中で一番重要な海ワシ類を対象としており、その成果は他の委員会でも期待されている。あと 2 年間で良い成果があげられるように検討していきたい。

4. 平成 26 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務について

由井座長の進行により、平成 25 年度成果報告について検討した。事務局が資料 1 に基づき平成 25 年度成果報告を説明し、以下の質疑が行われた。

○視認性と可聴性の検証調査

中川) 雪の中にある白い風車は目立ちにくいので、黒の着色の効果は試してみる価値はある。さらにその周辺に記憶に残る何かを置いてもらえば、学習する効果があるかもしれない。

由井) 去年の委員会でも発言したが、年毎の飛来数に変動があるので、その効果を検証する上で、同年度、同時期、同時刻に対照区を設けた方が、着色した風車のある場所とない場所での飛来数の差が分かるのではないか。この調査は「風車への接近距離」と「回避して寄らないもの」もみるという理解で良いか。

事務局) 後者は諸条件の違いなどもあり、比較できるデータを取得するのは困難。そのため、前者について着色前後の海ワシの飛翔経路の変化をみることを予定している。

中川) 風車からの水平方向の接近距離しか検討がなされていないようであるが、飛翔経路は、平面方向だけを考えるのか、高さの要素を考慮する必要はないのか。

事務局) 過去の調査から上下方向よりも水平方向で回避していることが分かっているので、今回も水平方向での動きをみる。もちろんセオドライトでは三次元なので両方みることはできるが、基本は水平方向だ。

環境省) 「平成 25 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策委託検討業務報告書」の 3-10~11 ページにあるとおり、海ワシ類の飛翔軌跡はおよそ風車の回転域である高さ 40~60mに集中しているので、基本的には水平方向でのみ検討すれば十分であるのご理解いただければよいのではないかと。

齋藤) 海ワシ類が風車に近づく理由はふたつあると考えられる。第一に風車の存在に気がつかないので接近する、第二に風車の存在に気がついているが、風車を危険物として認識していないので近づいてしまうというもの。これを分けて考える必要がある。

見えていないからぶつかるというのであれば、海ワシ類が風車を認識した時点ですでに回避して逃げる時間が無いということだ。危険物として認識していないのであれば、視認性を上げるだけでは効果はさほど期待できないものになる。警報をならす等、回避行動を取らせるような方法を探らないといけない。

今回の調査結果で海ワシ類が、「風車が見えたから離れた」と言えるのかは不確かだ。今回の調査結果として示されている風車に対する接近距離は「気がつかないで通過した結果」なのか「風車に気づいて回避した結果」なのか、どちらか？

事務局) 海ワシ類がいつのタイミングでどのように風車を確認して認識していたのか判断は難しいが、少なくともこれまでの調査ではワシが風車を回避して飛翔していることはわかっている。そのため、今回の調査結果として示している接近距離は、回避した結果の距離として考えていただいて差し支えない。つまり、風車は見えていて、ある程度離れて飛んでいる。この距離がブレード着色によって変化するかを調査する予定である。

齋藤) さきほどのビデオが良い例だが、二羽で連なって飛んできて、その後、前の個体が風車にぶつかって、後ろの個体があわてて風車を回避している。つまり、いずれも最初の1羽が風車にぶつかるまでは、2羽とも風車を認識していないように見える。風車を認識するのが遠方なら回避は簡単だが、直前(たとえば10m手前)だと直角に回避しなければならない。つまり、海ワシ類を侵させないようにする空間を特定し、ゾーニングすることが必要だ。

事務局) 風車にぶつかる原因がはっきりとは分かっていないので想像だが、基本的には風車を危険物として認知し避けているのだが、たとえば「追われてしまう」「食べ物をみて風車を見てない」という状態で近づいてしまったときに、モーションスミアを含めた様々なことが起きて、衝突してしまうのではないかと、現時点では考えている。

齋藤) 我々の研究所には、電線衝突や建物衝突の傷病個体が搬送されてくる。これらは風車と異なり止まっているものだ。これは危険物として認識していないか、そもそも見えていない。

事務局) 「よそ見」が主な原因ではないかと思う。二羽で飛んでいる時など、前のワシは後ろを振り返ったりして飛んでいる。その状態で真っ直ぐ飛んでいくので、前方にあるものに衝突するのではないか。今回のビデオでも解像度が高ければ、後ろを見ているかどうか分かるのだが・・・そういう可能性を含めて考えていきたい。普通の時は、風車を認識した上で回避しているので、着色は視認性の向上に繋がるのではないかと考えている。

齋藤) 見えたことを忌避につなげていく、という必要がある。

由井) 成鳥と幼鳥で反応(接近距離)が違うかも調査して欲しい。外国文献によれば黒白コントラストを基本に、縦のストライプに塗る等がある。コストもかかるので全面に塗らなくて簡易的な目玉模様でも良いのではないか。風車基礎についても目玉模様でも良い。接近したらカラスの声など音でワシに風車を知らせることなど併用することも効果的かもしれない。

ただし、ブレードに色を塗るといった視認性に関するバードストライク対策は、現状では景観条例等景観の保全対策とバッティングすることになってしまうので、バードストライク対策の実現について今後対応を検討して欲しい。

齋藤) 大量のカラスの声は、そこに餌があるというシグナルでもあるので、逆に引き寄せてしまうかもしれない。最近、線路に降りているワシに列車が警笛を鳴らしても慣れて逃げなくなっているといった列車衝突(レールキル)問題が生じている。

由井) 鳥害防除の観点からいうと、脅すのではなくて、気づいてもらえばよい。声が前から聞こえれば、前を向くのではないか。カラスの声はまずいにしても追い払うのではなく、その場所に風車があることを知らせるので、慣れの問題は関係ないのではないか。音・光・色・臭い等という複合の組み合わせをすると効果が続くとされている。

個人的には、実験なので鳥警戒マーク（目玉模様）をやって欲しい。あるいは波状塗装とか。常時音を鳴らすのは近隣住民への騒音の問題にもなるので、何が可能かを考える必要がある

齋藤) 塗装の効果について再度確認したいが、これは避けるというよりも、そこに何かがあるので近寄らせない、という意味で良いか。

事務局) 気づいてもらって回避してもらおう。さきほど説明したように風車への接近距離が多少なりとも増加することを期待している。海ワシ類が風車の近くまで突っ込む場合にあっては、モーシヨンスミアの発生を軽減することを期待したい。

齋藤) ワシは、風車ブレードのないところ（ブレード間）をねらって飛ぶから、モーシヨンスミアが発生する事態は危険。いかに早い段階から気づかせるかが重要だ。

石原) 黒色に塗るのも景観問題が生じる可能性がある。一方で紫外線（UV）もある。

事務局) UV は検討している。INTACT（ノルウェイにおける風力発電施設におけるバードストライク対策プロジェクト）ではブレード塗装、支柱塗装そしてUV ライトを照射することを検討しているようだ。風車のない場所で、UV ライトを照射してオジロワシがどのような飛翔パターンを示すのかを調査するもの。

我々の調査計画のうち、餌資源調査は風車のないところで実施しており、現在そこでUV 調査が可能かどうかを検討している。

ブレード塗装については苫前町から基本的に了解が得られている。風車基部の塗装については、せたなの民間風車で実施する予定であり、この検討会で大枠のデザインを決めて欲しい。今年度中の冬が来る前に塗装したい。

由井) 国内で赤色を塗っている風車もあり、今回の実験では黒色か目玉マークにするだけだ。許可を得れば可能だろう。ただし、この実験結果が即普及するわけでもない。アセスを審査する側で景観との競合について解決しておく必要がある。

風車は建設された時点で景観を阻害しているのだから、塗装色を何色にしようと目玉マークをつけようと本来は問題にならないはずだ。現実には航空標識上のマークも付いている。

自然エネルギーを推進するなら、鳥類の衝突防止の塗装を許可してもらわないと進まない。このことは環境省内部で調整して欲しい。ヨーロッパのバルト海の洋上風車では船舶衝突防止のために塗装している。

事務局) UV照射について補足情報がある。小鳥類についてはUV感知して行動を変えているという報告がある。しかしイヌワシではかなり感知能力が低いとされ、海ワシへの効果は疑問が付く。

環境省) 塗装実験を行うにあたっては、法律や条例に基づく手続きがクリアされている必要があるので、その点を確認しておく必要がある。

石原) 北海道の景観条例は改正になったばかりなので、そのあたりも注意したほうが良い。視程が入って厳しくなった。

齋藤) こうした実験は、既存の風車の事業者に対するお願いベースで行われているが、環境省が自前の風車をもって、そこで実験をすることはできないか。民間では対応が難しい様々な実験を行うことができるようになる。

○餌資源の検証

中川) このヒストグラムは、餌を狙って降りていく等、様々な行動パターンを含むのか。旋回するものがあつたら、それだけでもパーセント値は伸びるのでは。

事務局) すべての行動パターンを含めている。1回目の餌実験では、ほとんどが配置した餌を見ながら通過してしまっただが、2回目の餌実験では、餌に降りるものも多かった。顔が上がっているか/下がっているかを判断するので、飛翔旋回していたとしても、顔が下がっていればカウントする。つまり分母は、見始め～見終わるまでの時間であり、分子はそのうち下をみていた時間となる。そこでパーセント値が得られて、ひとつのサンプル値となり、それを積み重ねてヒストグラムを作成した。

中川) 飛翔行動にも種差はあるのか？

事務局) そこはあまり変わらない印象を受けた。

中川) であれば、この結果は、オオワシに比べオジロワシのほうが下を向いている時間が長く、風車に衝突しやすい裏付けだと思う。

齋藤) この調査は風車高度の高さだけを見ているのか、飛行高度に種差はあるか。たとえばオオワシは高いところを移動中のものだったなど。高高度で探餌行動はしないはずだ。

事務局) この場所では高空を通過するようなワシは観察されなかった。だいたい風車の高さの個体をみている。また、オオワシもオジロワシも給餌物に飛来したので、そのような差もなかった。

由井) この調査結果については、どのような応用が考えられるか。海岸線に餌がたくさんあるような場所には風車を建設しないということか。

事務局) 新設ではそうなる。既設の増設の場合は、早朝に見回りをして餌があったら、それを埋める等して除去することが考えられる。

齋藤) 海ワシ類は遙か前方にシカの死体を見つけた場合、それだけを見てピンポイントにそこに向かって飛んでいく。つまり、ほかのものを見なくなる(注意力が散漫になる)ということもあるので、食物の存在はバードストライクのリスクを高めると思う。シカを置いた時はどうだったか。

事務局) シカを置いたときはかなり警戒された。魚だとかなり寄りついた。海岸にシカの死体があるというのは自然状態では頻繁には無く、海ワシ類が不自然に感じたのかも知れない。

由井) 風車のあるところでシカ猟をする場合、残滓を残さない管理をする必要がある。

○衝突感知センサ

由井) センサはブレードの先端の方の表面に貼り付けることができないか。縛り付けるのか。

事務局) ブレード根元に縛り付ける。

石原) メンテナンス業者とはコンタクトしているのか? その業者はロープメンテナンスを経験しているか? クレーンを使わないでロープメンテナンスをすることが主流となっている。

由井) 当たるのはブレード先端だから貼り付けることは難しいか。FRP だから磁石は使えない。

石原) 先端にぶつかったものが、ブレード根元に付けたセンサで感知出来るのか。

事務局) 表面に張り付けるのは原状復帰の関係で難しい。ブレードの根元はスチールで、そこから先端は FRP のため振動が変化する可能性がある。根元よりすこし離れた FRP 部分に設置する予定である。

○監視システム

中川) 鳥類の種類を識別することが大変であると考えられる。鳥類の衝突回避というシステムであれば、鳥類とそれ以外だけを認識することができれば、十分であるとも考えられるがいかがか。

飯田) 対策の内容をどのようにするかと関係する問題だ。たとえば鳥類が近づいてきた場合に風車の回転数を落としたり、止めたりする対策を考えた場合に、単に鳥類としか認識できないと、カラス等も認識してすべて止めてしまうことになる。

中川) 猛禽類であればワシとトビを識別する必要はないと思う。

飯田) 現時点ではどこまで種別を識別できるかという点については精査しきれていないが、海ワシをどこまで識別できるか、あるいは他の種と混在するなかで、海ワシだけを識別抽出できるかというレベル・精度になるだろう。

どのようなバードストライク対策をとるにしろ、鳥類の種類ができてその精度が高い方が、採ることができる対策の選択肢の幅が広がると考えるので、引き続き、鳥類の種別判定と信頼性の向上の開発を進めたい。

中川) 自家用車でも前方にカメラがあつて人を認識すると停車するようになっている。そういう意味か。

飯田) 必ずしも完全停止する必要はなく、減速させても良い。

中川) 鳥類が近づいてきたら、小鳥も含めすべての鳥類を音や花火など他の回避策と組み合わせで追い払うと言ったシステムもできるのでは。

飯田) 最終的には風車自体が能動的に回避するようなことも考えていきたい。ただし、あらゆるバリエーションを考えるとコストがかかりすぎる。一方、このシステムで鳥の識別は可能になったので、衝突モニタリングで用いたビデオ録画から鳥類が飛翔するところだけを抽出するようなこともできる。

由井) どのような撮影をしているのか。

飯田) 風車から 500mほど離れたところから、一眼レフの望遠レンズで、やや上方に向けてつまり俯瞰状態で 2 秒間隔で撮影している。風車の直径を 1 としたときに画角はその 4 ~5 倍程度。風車前後 200m程度。そこで 500m離れたところからどこまで鳥類を識別できるかをテーマとして取り組んだ。16 ピクセル程度ならば、500m先、1mの鳥類なら識別できる。いずれ風車の上部にカメラを付けて周辺を撮影すれば、自分(カメラ)に近づいてくることがわかるシステムも考えられるだろう。

由井) 光学カメラを用いているが、サーモグラフィ(熱)カメラの利用はどうか。

飯田) 解像度が粗く、遠方では熱を感知できないので実用的でない。

由井) レーダはどうか。昼夜問わず、鳥の群れがわかるが・・・

飯田) コストと資格、それに種別判断が難しい。

由井) カモメとミサゴの区別は難しい。下から撮影すればアスペクト比や翼下面パターン、体型の違いもわかる。

飯田) まずは認識を優先、次にアラートを鳴らすというステップを踏みたい。

中川) 鳥類の色はどうか。シルエットでも良いのか

飯田) カメラの性能による。色という要素も特徴量として入っているが、どのぐらい色が効いてくるかは課題。シルエットでも良い。動きも識別に重要と聞いているので、動画認識で動きという要素も考えている。

齋藤) 飛んでいるものが対象なのか。我々は、非常に危ない行動として、森林や地面に留まっているものにも着目している。留まっている鳥類はいずれ高いところに向かうから、そういうものも認識できるとなお良い。

飯田) 今回、森林で止まっている鳥類も認識したが、誤検出が多くなる。そこをどう考えるのか。近づいてきているものを検出するのか、画面の中にいる鳥を識別するのか、問題の作り方が難しいところ。留まっているものが飛び立つというものを追いかけるのが重要という意味か。

齋藤) 風があまりないところで海ワシ類が飛び立つ場合、低空では羽ばたきながら非常に不安定に飛び始める。そのような早い段階でそれを察知できれば良いのではないかと考える。

飯田) 対象鳥類が風車に対してどのあたりにいるのかをみるために、領域毎に認識率を強化しようと思っているので、御助言は参考にさせて頂く。

○衝突状況のモニタリング

中川) パニックになっている感じではない。今回の衝突状況が実は衝突に重要な意味をもつのかも知れない。ディスプレイフライトとか縄張りとか。その日の海岸に食物があったかどうかなどわかるか。

由井) 餌をくわえていたかどうかは分からないか。

事務局) 齋藤先生により剖検が行われている。(事務局注：平成25年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止検討委託業務の剖検結果(以下単に「剖検結果」という。)に「腺胃筋胃共にほぼ空虚」との記載)

齋藤) 一羽が餌を持っていると、他個体が奪おうとする行動がよく見られる。オジロワシは奪い合いが凄い。今回の衝突時にブレードをワシがどこで認識したのか。

事務局) 画面には3羽が写っていて、うち1羽が他個体の追尾を受けながら風車に衝突した。画像の解像度から、ワシが見ている方向など詳細はわからないが、餌資源の調査の際のビデオ映像では追尾されると、後ろを見た状態で飛んでいくことがあり、そういう状況だと風車のブレードを認識できずにぶつかった可能性も考えられる。

由井) パニックや追跡、ディスプレイで衝突する可能性は高い。個体の進入角度はわかるか。

齋藤) 海ワシの視野に入ってから当たるまでの時間が知りたい。接近してブレードが鳥の視野に入るまで。たとえば(オジロワシがブレードに近接した状況の動画を指し示し)ここまで近づいてしまうと、ブレードは上方にあるから、視野に入っていない。遠方から近づくと場合、見えているときがあるのだが、そこから忌避というものに結びつかないのではないか。この角度から見ると、見えた瞬間にぶつかっている。

事務局) グレイグ・マーチン論文の「see」と「look」の違いのことだと思う。視認して、

回避するという判断に行かないと・・・ということだが、認知行動科学分野になるので難しいのでは。

齋藤) 当たるブレードに着目するのではなく、その風車自体から鳥類を忌避させないと間に合わない、という点が重要だ。

中川) 前回は海岸に餌が打ち上がっていたという報告があったが、今回はないか。

事務局) そのような情報はない。

由井) 剖検結果はどうか。これはどこが当たったか分かるか。

齋藤) 全身(体躯)に当たっている。(事務局注:剖検結果には「体躯、尾部、右大腿、右足指の4つに分断された状態」との記載)

由井) 衝突するまでの侵入角度が知りたい。どの角度で入ったか推定できれば、侵入角度を整理したい。衝突確率の計算につながるし、さらに斜め方向からのモーションスミアについて知りたい。正面からみたのとは異なるかも知れない。さらに風車ブレードの突端に折れ曲がった(ピア)があるものは、そこにマーキングすれば見やすくなるかも知れない。

齋藤) 侵入角度については、過去の剖検結果に当たった角度についても記載している。

飯田) 現在のカメラの配置だと、直線上に並んでいるから奥行き情報がない。二台でも離れていると奥行き情報がなくなる。結局、目の距離によって奥行きが決まってしまうので。今の配置では厳しい。さらに風車はヨー角と制御角がかわるので、厳密にどういふ角度で入ってきているのかを知るのは厳しいかも知れない。(事務局注:風速に応じて翼の角度を変えて出力を制限するピッチ制御、風向に応じて首を振るヨー制御)

由井) それは風向風速値が得られていれば分かるのか。

飯田) 風車による。遅れて追従するものもある。

石原) 2013年度の衝突羽数は何羽だったのか。幼鳥で助かったものもあると聞いている。

環境省) 平成25年度報告書には死骸4件、生体1件で計5件の記載がある。

齋藤) ここにあげた死骸 4 例のほか、平成 26 年 2 月 9 日に生体収容したもの、これはオジロワシ。平成 24 年 3 月 28 日に青森での死骸発見が 1 例ある。

○衝突率の推定モデル

由井) この問題は、平成 27 年度まで引き続き検討するという理解でよいのか。

環境省) 衝突率の推定モデルの検討は、仕様書中の「手引きの更新等に資する最新の知見等の収集」として実施しているもの。この最新の知見の収集は平成 27 年度までの 3 年間をかけて実施することとされている。

由井) 環境省モデルについては、平成 23 年 1 月に策定後、平成 24 年 12 月に稼働率を 25% から 80% とする形に改良されたところ。しかし、改良後の環境省モデルと、今回私が作成した由井モデルでは、推定値が 12 倍、つまり一桁違う。

ヨーロッパで主流化し、欧米で用いられているバンド氏によるモデルでは、通過秒数を使っている。これは、風車の回りを鳥が飛行する秒数のうち、バードストライクの危険域を通過する秒数が何秒かという観点から計算をしているため、距離を用いている由井モデルとほぼ同じ結果が得られる。バンド氏による衝突率推定モデルの論文ではチュウヒという鳥を対象として衝突率に関する算出が行われているが、それらの諸元を由井モデルで計算しても、ほぼ同じ結果が得られる。

他方で、環境省モデルは通過頻度を用いているので、過小評価されているのは確かである。

由井モデルは、既に福島県沖の洋上風力発電施設のアセス 2 件で用いられ、宮城県の風力発電設置に関するマニュアルでは、由井モデルのみ紹介されている。このように、あちこちで実際に由井モデルを使った影響評価がなされているという状況において、環境省はどのように対応するのかという問題になってきている。すなわち、行政側にどのような対応を行うのか、タマは投げられている。

平成 27 年度といわず、なるべく早く環境省の統一見解を出して欲しい、というように私は考えているが、委員のみなさまから御意見を伺いたい。

飯田) どういう目的で使うのか。確率を議論するのが目的なのか、衝突リスクを評価することが目的なのか。軌跡は平均的な話だが、どのような鳥がいつ飛ぶのか、季節変化による風速、風車のタイプによって、回転数が変化するなど、風車への衝突リスクが異なってくる要素が多くある。そうしたものも踏まえて、検証してみる必要があるのでは。

由井) 風速、風車機種、鳥類種など、そうしたことも含めたモデルを構築している。回避率がわかっていないので、推定値が正しいものにはなかなかならないという問題がある。

飯田) 風車の運用の仕方によっても、衝突リスクが変化すると思われる。監視システムをつくる立場としては、回避する策を講じることも自体も含めたリスクの評価も必要ではないかという考えをもっている。

由井) ブラックボックスは回避率だ。設定された回避率と、実際に衝突で死んでしまった死骸の調査とのクロスチェックが行われていないのは事実。したがって、海外ではモデルの予測値と死骸調査を実施して、そこから回避率を求める作業が行われているところ。この回避率がわかれば、本当の意味でのクロスチェックが始まるという認識。

石原) この問題は業界でも重要視しているが、コストもかかり個々の事業者が努力して解決できる話でもない。国策としてサポートしていただき、協働ができたらと考えている。

由井) 風力発電協会、コンサル、経産省及び環境省も含めジョイント・ファクト・ファインディングという形で進めようというのが先日の前倒し委員会での結論だから、(景観問題との解決も連動させて) 一気に進めていくべきだろう。

会議の名称	平成 26 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策委託検討業務 検討会（第3回）	
事務局（担当課）	一般財団法人日本気象協会、NPO 法人バードリサーチ	
開催日時	平成 26 年 11 月 7 日（金） 13 時 30 分 ～ 15 時 40 分	
開催場所	環境省第二会議室（19 階）	
出席者	委員	石原 茂雄（一般社団法人 日本風力発電協会 環境部会 副部長） 浦 達也（公益財団法人日本野鳥の会 自然保護室） 齊藤 慶輔（株式会社 猛禽類医学研究所 代表） 中川 元（斜里町立知床博物館 元館長） 由井 正敏（座長：岩手県立大学 名誉教授） <御欠席> 関山 房兵（猛禽類生態研究所 所長）
	環境省	環境省自然環境局野生生物課 河野通治 課長補佐 榊 厚生 計画係長
	事務局	日本気象協会 島田泰夫、谷口綾、青木沙保里、宮脇有里 バードリサーチ 植田睦之 東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授 飯田誠
	傍聴者	環境省自然環境局自然環境計画課 課長補佐 野木 宏祐
会議次第	議事次第 1. 開 会 2. 環境省挨拶 3. 検討委員紹介 4. 前回検討会以降の実施事項及び今年度冬季の調査計画について 5. その他 （「鳥類に関する風力発電施設立地適正化のための手引き」（平成 23 年 1 月、平成 24 年 12 月一部改訂）における衝突リスク解析の修正について） 6. 閉 会	
配布資料	資料 1 前回検討会以降の実施事項及び今年度冬季の調査計画について（説明用パワーポイント資料） 資料 2 「鳥類に関する風力発電施設立地適正化のための手引き」（平	

	<p>成 23 年 1 月、平成 24 年 12 月一部改訂) における衝突リスク解析の修正について</p> <p>参考資料 1 衝突率に関する論文 1 (Bird collision risks guidance)</p> <p>参考資料 2 衝突率に関する論文 2 (由井・島田 (2013))</p> <p>参考資料 3 衝突率に関する論文 3 (Sugimoto & Matsuda (2011))</p>
--	---

1. 開 会

事務局の開会により、平成 26 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策委託検討業務の第 3 回検討会が始まった。

2. 環境省挨拶

環境省自然環境局野生生物課河野課長補佐から挨拶。

3. 検討委員紹介・挨拶

事務局が出席した検討委員の紹介を行った。また、由井座長から次の御挨拶をいただいた。

由井) 風力のアセス案件が増加しており、NEDO の前倒し実証調査も行なわれていて、審査期間を半減するなど、全国で新しい案件が立ち上がっている。アセスの審査はしっかりやるべきだが、それに向けてバードストライク防止対策が重要になっている。資料にあるように外国でも調査は行われているようなので、情報をたくさん集めて、みなさんにも知恵を出していただき、バードストライクが少ない、できるだけ生態系に影響が少ない風車を目指していきたいので、よろしくお願いします。

4. 平成 26 年度海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務について

由井座長の進行により、前回検討会以降の実施事項及び今年度冬季の調査計画について検討した。事務局が資料 1 に基づき前回検討会以降の実施事項及び今年度冬季の調査計画を説明し、以下の質疑が行われた。

○前回検討会以降の実施事項

1. ブレード塗装

由井) 重量は大したことがなさそうだが、1 本だけ塗るとバランスが取れなくなったりはしないのか。また風車ブレードの先端が曲がっているような風車もあるが、そのようなものについては、曲がった部分に塗装すると横から近づいてくる時にも目につ

いて良いのでは。今回のように黒のベタぬりではなく、縦縞でなく横縞にするのが良いという外国の事例もある。本事例は日本で初めての試みである。

事務局) ブレード塗装については現状復旧が容易なシートの貼付けで対応。実際に塗装すると現状復旧の際に重ねて塗装することとなり、バランスへの影響が懸念される。

石原) 苫前でブレードに赤く着色した例がある。

斎藤) 苫前の昨年の衝突事例では、3枚のブレードの先端を赤く塗った風車に衝突しているが、それについてはどう考えているのか。色が異なれば効果が異なるということなのか。

事務局) 石原先生の指摘した風車ブレードが赤い理由は、バードストライク対策のためではなく、ブレードに入った亀裂を補修するために赤いシートを貼ったため。シートの色はたまたま赤だったと聞いている。斎藤先生の指摘する風車はそれとは異なる施設である。一般に色を塗ることによって、衝突が全くなるとは考えていない。モーションスマアの論文にも何も対策しないよりは良いだろうと記載がある。塗装したからと言ってリスクが完全になくなるわけではないし、塗装しないよりは視認性が高くなり、衝突確率が落ちる可能性があるのではということを実験をしている。

斎藤) 苫前では、何も塗っていない風車に比べ、赤く塗った風車へ衝突している数は少なくなっているということか。

事務局) 風車の廻りでどれくらい飛んでいるのかという飛翔頻度とリスクの関係を比較しないと、言及できない。そのため、我々はシート貼付け前と貼付け後に海ワシの動きをレーダやセオドライトで調査し、より定量的に効果を明らかにしようとしている。

由井) 日本で初めてイヌワシが衝突した岩手県の事例はブレードが赤く塗装されていた。さまざまな気象条件や他の鳥との状況などを踏まえて結論を出さないといけない。五島で風車を赤く塗装した事例は一部効果ありとの結果が出ている。「手引き」にも引用されている。

事務局) 一部の種においては周りを飛ぶ数が減ったという結果だった。

環境省) 最終結果は、バードストライク防止策のガイドラインに掲載することになるが、今回の実験の結果によって効果の程度が明らかになり、それによりどのようにガイドラインに記載するのかが決まってくると思う。

2. 衝突感知センサー

浦) センサーは大型、中型、小型の鳥など、どのようなものが衝突するのを知ることができるのか。

事務局) 現時点は検討中である。

環境省) 開発時の実験では、どの程度の衝突を知ることができることとなっていたのか。

事務局) 机上で計算して、通常の運用では4Gは超えないだろう、ということで閾値を設定

した。しかし、実際に設置後にブレードをプラスチックハンマーで音が出る強さで叩いてみたが4Gまで達しなかった。斎藤先生にお聞きしたいが、10月31日に苫前の風車の2号機付近で発見され、剖検に持ち込まれたオジロワシは、風車に衝突していたのか。

斎藤) 剖検結果によると、脂肪蓄積も良く健康状態は優良で、そのう(素囊)には握りこぶし大の海の魚が未消化の状態が残っていた。他の風車衝突事例と比較すると、損傷は少ないが、肩甲部腰椎、頸椎、肋骨が骨折、腎臓も破裂していたので、間違いなく上部からのヒットと思われる。また、若干ではあるが、右側の損傷がひどいので斜めから当たった可能性もある。風車衝突の特徴である、上部からのヒットと胸からの墜落が認められるので、所見では風車に衝突した可能性が高い。

由井) 衝突した場合は、グラフに何らかの結果が出てくるのか。

事務局) そのように期待していたが、場合によってはノイズに埋もれてしまう可能性もあり、今後のチューニングによって対応したい。

由井) 加速度の時系列変化をグラフにしているが、衝突した場合は、このグラフがゆがむことを期待しているのか。

事務局) 通常とは違う方向の加速度を感知することを想定している。

中川) 風車は普段定速で回っていると思うが、風を受けた時の影響はないのか。

飯田) 現在は生データのため、運転の状況による影響が含まれていると思うが、発電機の回転数に応じて0値を定めて、衝突を差分で検出する手法について検討している。設置場所も含めて今後検討していきたい。

浦) 海外でこういう装置は開発されているのか。

事務局) オランダでは途中まで開発していたが、途中で衝突音に切り替えたと聞いているので、知る限り、ブレード装着までに至ったのはこの事業だけだと思う。

斎藤) 衝突した事例の多くはブレードでワシが切断されているが、その場合はあまりブレードには衝撃がかからないのではないか。

事務局) その点は危惧していたことであり、今後、業者や飯田先生と検討していく予定である。プログラム処理やセンサーをつける場所を変えたり、加速度での検出が難しい場合はひずみ計を設置するなど、いろいろ工夫していきたい。

飯田) 衝突の仕方によって異なると思うので、どのような当たり方をするのか考える必要がある。死体の剖検から切断時にかかった力を推定することはできないか。

斎藤) 衝突個体の翼がスパッと切れている場合はあまり抵抗なく切断されたと推測されるが、体躯の部分で打撃により4分割されている場合もある。今回のように当たってはいるだろうが、それほど損傷がない場合もある。当る場所や回転速度でだいぶ違うのではないかと。

飯田) この鳥の重量と速さが分かれば推定できるのではないかと考えている。

斎藤) ブレードが鉛直方向に落ちていて切断されるので、速度は関係ないと思う。重量は

個体の状況によって異なり、今回のようにそのうの中に未消化の餌がたくさん入っている例もあるので、今後比較していくのはありだと思います。

由井) ブレードの先端には設置できないのか。

事務局) ブレードは先端にかけて細くなっていくので設置できない。

中川) 衝突した時のデータはあるのか。

事務局) スライド 17 に示した。町の職員が毎日点検しており、前日の午後には死骸はなかったのですが、それ以降 30 日午後から当日に衝突したと思われる。30 日 0 時～31 日 12 時までのセンサーデータをグラフで示した。

斎藤) 死骸は体腔内出血で体外には出ていなかった。剖検結果でも死後半日経過しているのは妥当と思われる。ハエの卵があったが、まだウジになっていなかった。

事務局) 墜落で骨折したのか、ブレードへ衝突して骨折したのかは剖検結果で識別できるのか。

斎藤) 骨から腰椎にかけての太い骨は墜落ではほとんど損傷せず、ヒッティングでなければ折れないため識別できる。ブレードに衝撃はあったはず。ただ、今回は死骸が切断されていないので、ブレードの太い根元に当たったのかもしれない。

事務局) 風車から 35m 地点で発見されたとのことなので、先端に当たっている可能性もある。

事務局) 残念ながらこの期間ビデオは撮影していなかった。

由井) 10 月 31 日と季節的に早い時期だった。成鳥か。

斎藤) 2 才の亜成鳥だった。換羽が進んでいる途中だったので、渡りではなく留鳥と思われる。

由井) 留鳥であるなら、風車があると認識しているはず。他の鳥に追われていたら話は別だが。

3. 鳥避けシートの装着

浦) 目玉模様をつけているのが地上の低い位置で目立たないと思うのだが、なぜ高い位置につけないのか。

事務局) この調査はワシが下を向いている時に目につく地上マーカーを設置するという目的で実施している。地上部に目印をおくのは、積雪などで難しいので、風車の基部に目印をつけた。

浦) 目玉だけでなく、旗竿なども良いかもしれない。北海道ではシマフクロウ避けに橋の欄干に黄色い旗を付けた旗竿を設置している。旗は風で不規則に動くので効果があるかもしれない。

斎藤) 猛禽類は網膜中心窩が二つあって、真正面を向いていても斜め下を同時に見ることができる。下だけではなく、前にもつけることはいいと思う。

飯田) 景観上の問題はないのか。

事務局) 北海道の景観条例によれば、塗装する色が黒色であれば、けばけばしい色彩に当たらず、さらに塗装面積が鉛直投影面積の2分の1を越えない限りは、原則として抵触しないとのこと。ただし、塗装内容によっては、黒色であっても周辺環境を著しく阻害すると判断される場合があるので、地元の総合振興局に相談するよう指示があったが、総合振興局からは「問題なし」との返答であった。

中川) 前方に注目させるとの意味で、高いところにもあっていいのではと思う。

4. ビデオ監視システムの予備調査

由井) スライド 23 の画像は動画か。どこか色々な場所で撮影した普通の写真を審査員に見せて判定してもらうということか。

飯田) 今回我々のシステムで撮影した写真である。ビデオ画像ではなく、カメラで撮影したスナップ写真である。システムで学習させたほうが効率的であるし、正解か不正解かはまずは人の目で判定しないとわからないのでそれを作る意味で(撮影した)。

浦) 種の識別は、形や大きさなど、どのようなパラメーターで行なっているのか。

飯田) 「この鳥はオオワシ」などといった教師データをもとに形からパターンマッチングして認識している。形から見るので、様々な角度から映った鳥のデータが必要で、高解像カメラで撮る予定である。人の目ではまず形から、次に飛び方で判断しているとのことなので、まずは形から認識できるよう考えている。

中川) 認識率 90% とあるが、気象条件などで変わるのか。

事務局) 現在はかなり良い条件での識別結果なので、雪など天候が悪い時にどうなるのか、など今後試していきたい。

由井) DTBird video-system と比較して、どうか。

飯田) DTBird video-system は鳥類の発見は可能だが、種の識別となると解像度が足りないと思う。いずれソフトウェア的に識別は可能になるかもしれないが、ハードウェアの性能において、数 100m 先で 20 ピクセルの解像度が必要なので、難しいのではと思う。

浦) 大きさの識別でもワシと他の鳥は区別できるが、そうしたことは可能か。

飯田) 現在は1つのカメラで行なっているが、大きさを判定するためには、2つのカメラが必要になる。現在は大きさを仮定して行っており、だんだん近づいてくる個体など距離との関係で誤判定する可能性はある。手遅れにならない距離で大きさを識別する必要があり、それが 150~250m で問題ないのかという課題もある。これから風車の大型化も想定されるので、識別しなければならない距離が伸びることも考慮すると厳しいのではと思う。

由井) 風車の回転が止まるまで 20 秒かかるので、警戒音の発生が一番やりやすいと思うが、カモメやトビが近づくと警戒音が発生していると、近隣の住民へ影響がある。

果樹園でムクドリのコミュニケーションを阻害する音を発生させて、追い出す装置がある。現在は監視システムの検討段階であるが、今後は接近したら何を発出するかが課題である。

中川) 風車を止めるまで 20 秒かかるとのことだが、どうやって止まるのか。また止まらなくても回転が落ちてくれば衝突はしにくくなると思う

石原) ブレードを、風を逃がすフェザーリング状態にするのだが、ピッチシステムで水平に近づけていくので、徐々に速度が遅くなる。急にブレードの向きを変えられないので、実際に停止するまで時間がかかる。

由井) 回転速度が半減すれば、衝突確率も半分になる。

5. 衝突ビデオに関する海外研究者のコメント

由井) 松田先生とスモール・ウッドのやりとりで、ワシ同士の相互作用とあるが、ワシ以外にもカラスなど他の鳥との相互作用も考えられるので、風車周辺で相互作用させないためにはどうすれば良いか。音で鳥同士の相互作用を妨害しすぎて、鳥同士の警戒音が聞こえなくなってもいけない。

事務局) 来年3月にベルリンで開催される CWW2015 に出席予定。そこで DTBird video-system の会社がブースを出すとのことだったので、会場で情報収集する予定である。

由井) 夜間飛ぶ鳥についてはどのように対策するか。蛍光塗料はどうか。横浜で現在、蛍光塗料の展示会を開催している。

中川) 初めて撮れた衝突映像がワシ同士の相互作用であったわけだが、これが本当に重要なことなのかもしれない。鳥同士の関係性、餌、なわばりの接点、風車の有無など、いろんなパターンがあると思うので、さらに集めて解析したほうが良いと思う。

由井) ビデオを常設して録画するのも一つの方法である。

斎藤) 昆布盛の事故事例では、1羽でまっすぐ飛んで行って衝突した映像を見た。環境省でそのビデオを提供するようお願いしたが、提供してもらえなかった。事業者が持っている情報があるのなら、収集できないか。

由井) 映像はないが、環境省にオジロワシがカラスに追われてぶつかったときの詳しい報告書があるはずなので、それをこの検討会でみることはできないか。

○今冬の調査計画

由井) 風車塗装のセオドライト調査では、天候の効果も考慮して調査するように。

・食物資源の調査について

中川) 爆音機は良いタイミングで音を鳴らせるのか。

事務局) 近づいてきたタイミングでスイッチを押してその時の反応をビデオで撮る予定で

ある。

由井) 爆音機に慣れないようにする必要がある。

斎藤) 爆音機による実験は、ワシが音源の位置を認識できるのだろうか。どこからともなく鳴る様では風車からの回避行動に結びつかないのでは。

事務局) 鳥の聴覚は発達しているので、どちらの方向からなっているのかは認識できるだろう。また、風車のない場所で実験して反応を観察するのが目的なので、風車のナセルなどから音を発生させるのは不可能であり、地上からでしか実施できない。

環境省) 海ワシがどのあたりの距離までワシが近づいてから爆音機を鳴らすのかあらかじめ決めめるか、もしくは爆音機を鳴らした距離を記録することとするなど、計画を立てて実施すべき。

事務局) 50m くらいを想定しているが、今後検討する。

中川) 今回は無理だろうが、追い払いの方法はほかにもあるので、いろいろ試せたらよいのではないか。

由井) オジロワシ、オオワシ、イヌワシが嫌う音や気づきやすい音があればいいが。

斎藤) シマフクロウに車の走行音を聞かせて CCD で見る実験をしていたので、もしやるとしたら飼育しているオオワシ、オジロワシで同様なことはできると思う。

由井) 国交省か WEC で、飼育しているトビやオオタカに音の大きさを変化させて反応を見る実験はやっていた。どういう種類の音に反応するかの実験はまだ行われていない。将来的には、音の種類を変えるなど工夫が必要かもしれない。

由井) 衝突監視撮影では、3 次元的に飛行は捉えられるのだろうか。

飯田) そのためにはカメラが 4 台必要になる。

事務局) 去年は 2 方向から同じ風車を撮影したが、今年は 2 台の風車を監視するために、1 方向から 2 台の風車を撮影することにしたので、難しい。

由井) では全体を通して残っている質問があれば。

中川) 食物資源の調査では食物のおきかた、周囲の環境など工夫できないか。

事務局) 昨年シカ肉を設置したときはワシが警戒していた様子があったので、魚にしようと考えている。周囲の環境は、現状でバードストライクの危険が高いのが海岸なので、昨年と同様に海岸で実施することを考えている。

中川) 開けている場所よりも見つけにくい場所の方がより注意して餌を探すかもしれない。

事務局) 検討してみる。

環境省) 衝突感知センサーについてだが、様々なトライ & エラーが必要な状況であると感じた。他方で、本検討は平成 27 年度末までと時間がそれほど残されていない。そのため、事務局と最善策を導くための検討手順を考えていきたい。正確に衝突したかどうかを知ることは重要であるが、実際にはそれが難しいと考えられる場合は、衝突感知センサーをあきらめることを含め対処を考えないといけない。

斎藤) 今の設定ではセンサーによる衝突の検出はできないと考えて良いのか。

環境省) 今後データ処理をすると効果があることが判明するかもしれない。まだ衝突を検出できないと結論づけられた訳ではない。

斎藤) センサーが設置されている風車に当たる頻度は高くないと思うので、設置位置を変えるなど対処するのなら、早めに検討すべき。

飯田) シミュレーションモデルによる検証ができればよいが難しい。ひずみセンサーの設置も検討しているが、検討には時間がかかると思う。

浦) ワシでなくてもよいのなら、環境省のアセス課から紹介してもらい、ワシ以外の鳥でも BS の頻度が高いサイトで検証することも考えてはどうか。

由井) この件については事務局と環境省の方で検討してほしい。他にも意見や改善点がある方は連絡してほしい。

○衝突リスク解析の修正について

環境省及び事務局が資料 2 に基づき「鳥類に関する風力発電施設立地適正化のための手引き」(平成 23 年 1 月、平成 24 年 12 月一部改訂)における衝突リスク解析の修正について説明し、以下の質疑が行われた。

由井) 複数のモデルを紹介するというやり方については、これまでも「猛禽類保護の進め方」(環境省)と、それとは別のダム水源地環境整備センター(事務局注：(財)ダム水源地環境整備センター：ダム事業におけるイヌワシ・クマタカの調査方法, 2001)のものがあって、両者を併記しているアセス書もある。それと似たような状況だ。(距離と頻度以外で効いてくるのは)ブレードへの進入角度。斜め衝突は、私が初めて扱ったと思っていたが、過去の文献をみたところ、ウィンドパワーエンジニアリング(雑誌)に、バンドの垂直衝突を批判し、斜め衝突を考慮した論文があった。これは鳥類を真四角に仮定しており、垂直衝突に比べ 1.3 倍の結果が得られていた。私の場合は菱形を想定し、1.5~2.0 倍の違いがでてくる。また、現在執筆中の論文では、旋回飛行と直線飛行を扱っており、当然、前者のほうが高くなる結果が得られている。要するに、こういう手法は時間とともに改良・進歩していくものだ。それを考えると、今回の修正案も、いろいろな考え方を紹介するから試してみなさいというスタンスでよいだろう。私の論文は既に世の中に出ているので、あとは使う側の判断だ。衝突確率モデルが最初ではなく、まずは当たりにくいところに風車を建てるのが基本だ。次に、モデルでは保守的な回避率を想定するわけだが、実際に死骸調査をして、予想値より小さい衝突数であれば、実際の回避率のほうがずっと大きい・・・という解釈。ただし、回避すればすべて OK というのではなくて、回避する=餌場がなくなるということだから、その損失分は保全措置で対処するしかない。

由井) いろいろな意見が出ると思うが、今この場では決められないだろう。今後のスケジュールはどうするのか。

環境省) 今年度中に修正し、公表できればと考えている。

由井) 次回の委員会はいつごろ開催するのか。

事務局) 来年の4月～5月頃を考えている。

環境省) 委員の皆様から意見をいろいろ頂き、最終的な案を次回の検討会で報告することも可能である。

由井) そのほうが色々な立場の委員がいるから良いと思う。瞬時に理解するのは大変であるし。

中川) 衝突率の算出方法はアセスで求められているので、早く修正を公表することも必要である。

由井) それもある。次の委員会までではなく、途中で意見を挙げてもよいか

環境省) 委員の皆様からご意見があれば12月くらいまでに出してほしい。

事務局) それぞれのモデルの元論文も学会の了解が得られたら、資料集に入れたいと考えている。

石原) 現状のアセスメントでは複数モデルで検討しているが、4つすべて計算するとなると大変になる。何をやっているのか分からなくなる。

環境省) 4つ全部しなければならぬというわけではない。状況に応じて事業者が選択し、衝突率の傾向をつかむことを目的として、複数のモデルを使用するという考え方。選択肢を広く提示し、多角的に考える意味で良いのではと判断した。

石原) 事業特性に応じて実施すると考えればよいと理解した。

飯田) 変更案の「単独のモデルに頼らず、複数のモデルを使い、結果を比較検討することが必要となる。」→「比較検討することが重要となる。」に修正したほうが適切。最近の確率統計モデルは、いろいろな確率統計モデルを通して、結果のバラツキをおさえると良いという考え方であり、いろいろなモデルで検証してリスクの幅を具体的に検討すべきという記述の方がいいと思う。

石原) モデルは不確実性を伴うので、今後の事後調査での検証など実施していく必要がある。苫前のように死骸調査を毎日実施することは困難であり、一事業者や業界だけでは追いつけないこともあるので、そうしたことも議論していく必要があるだろう。

飯田) 環境省とMETIのステアリング委員会で検討しているアセス実証での結果を踏まえてから、改訂してもいいのではと思う。

由井) いつまでにどのような形で各委員の意見を提出するかなどについては、事務局から改めて連絡するように。

以上

平成26年度 海ワシ類における 風力発電施設に係る バードストライク防止策 検討委託業務

第2回 検討会

平成26年5月13日
環境省自然環境局
野生生物課

目的～過年度事業との関係

風力発電施設適正整備推進事業(平成19～21年度)

- 風力発電施設バードストライク防止策実証業務
- 風力発電施設立地適正化業務
- 渡り集結地衝突影響分析業務
- 渡り経路による衝突影響分析業務



鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き

風力発電施設の立地を検討していく上で、環境影響評価等の実施のポイントと
その際に配慮すべき各種事項をとりまとめた(2011年1月公開)



海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク 防止策検討委託業務(平成22～24年度)

特に海ワシ類を対象として、バードストライク防止策検討事業を進め、衝突状況の解明や原因を検証し効果的な防止策案を検討

目的～過年度事業との関係 (続)

海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務(平成22～24年度)

特に海ワシ類を対象として、バードストライク防止策検討事業を進め、衝突状況の解明や原因を検証し効果的な防止策案を検討した



海ワシ類における風力発電施設に係るバードストライク防止策検討委託業務(平成25～27年度)

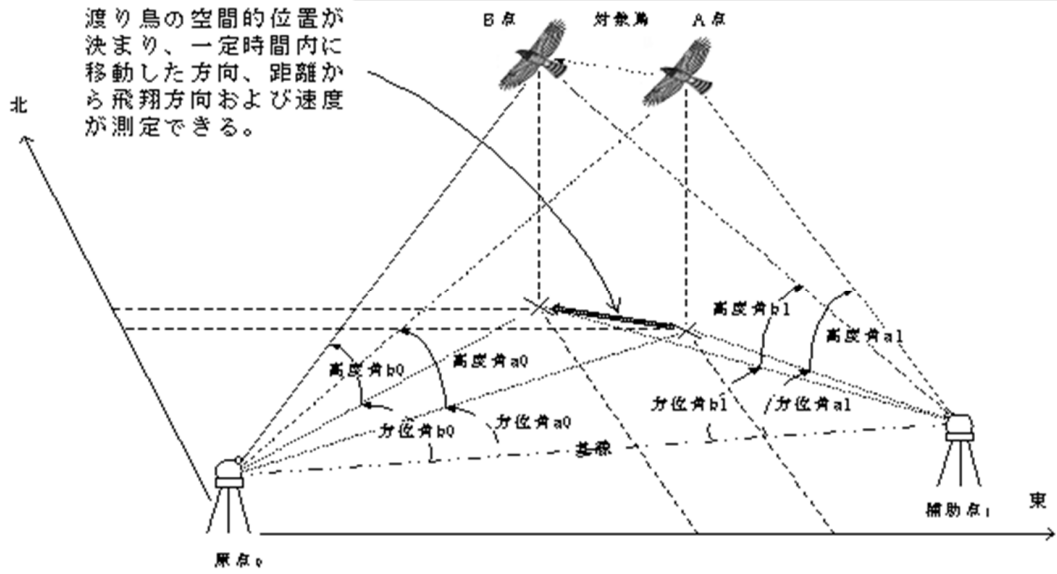
[本プロジェクトの目的]

- ・オジロワシ、オオワシ等の希少な海ワシ類に係る風力発電施設におけるバードストライクの防止策案の検証を行うものである。
- ・手引きの更新等にも資する、さらなる知見の収集も進め、特に海ワシ類を対象とした効果的なバードストライク防止策を策定する。

調査計画

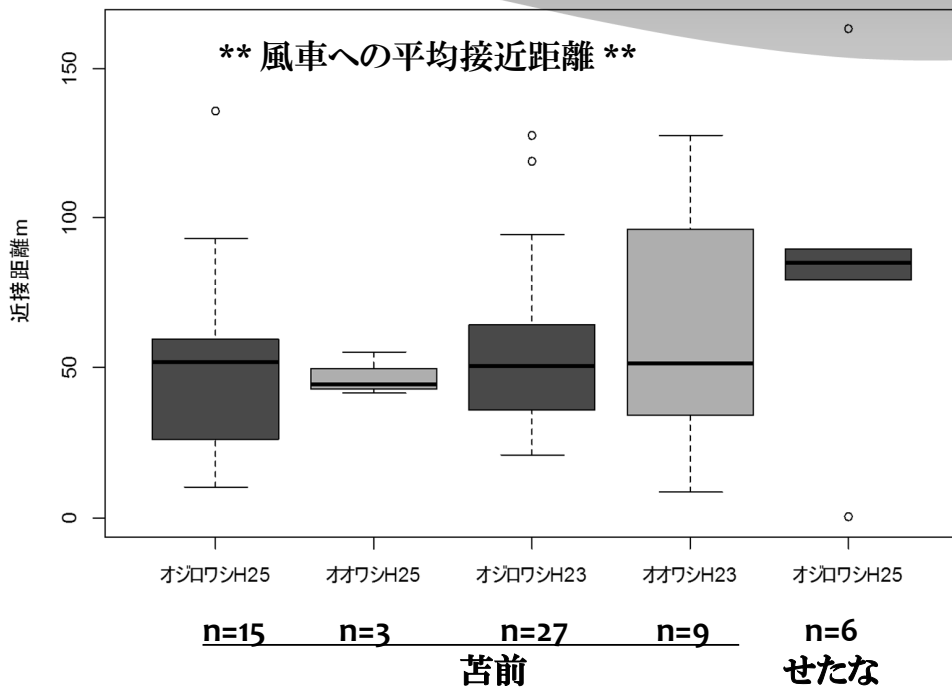
- 1.バードストライク防止策案の検証
 - ①視認性(色)や可聴性(音)の検証
 - ②餌資源の検証
 - ③衝突感知センサの開発・検証
 - ④監視システムの開発・検証(協力:東京大学先端科学技術研究センター 飯田誠 特任准教授)
- 2.衝突状況のモニタリング
- 3.衝突個体の医学的剖検による衝突状況解明
- 4.手引きの更新等に資する最新の知見等の収集
- 5.検討会の設置、運営

①視認性や可聴性の検証調査 (セオドライト調査概念図)



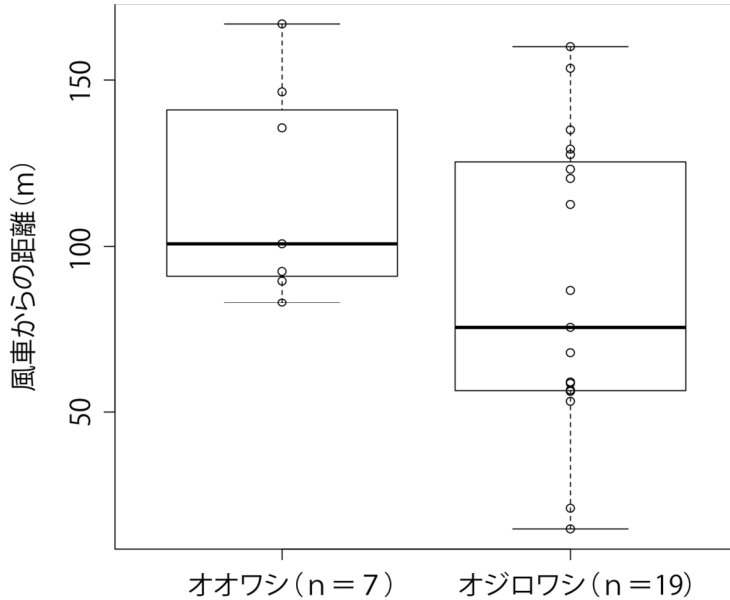
セオドライトでは、3次元の飛行経路を記録することができるので、ワシが風車に対して、左や右といった水平方向へ回避した場合でも、上下といった垂直方向に回避しても、その動きを把握することができる。

視認性～塗装 セオドライト測距儀結果 (事前：苫前、せたな)



視認性～塗装

レーザ測距儀結果(事前: 苫前)

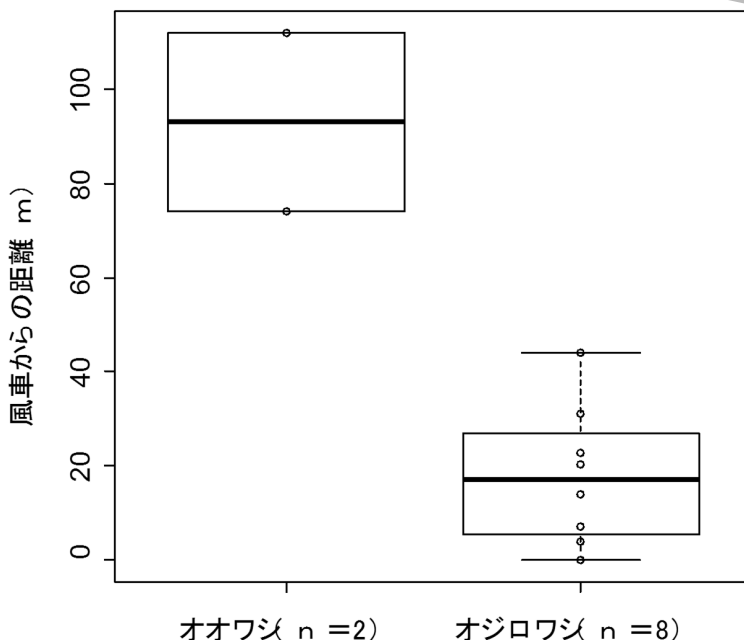


** 風車への平均接近距離 **

- オジロワシ: $87.8 \pm 43.5\text{m}$ 、範囲15～160、 $n=19$)
- オオワシ: $116.4 \pm 32.8\text{m}$ 、範囲83～166.8、 $n=7$)。
- 今年度、風力発電施設に塗装をした後に、この距離がより離れるのかどうかをみることで、塗装の効果の有無を検証

視認性～塗装

レーザ測距儀結果(事前: せたな)



** 風車への平均接近距離 **

- オジロワシ: $17.9 \pm 14.8\text{m}$ (範囲1-44m $n=8$)
- オオワシ: 74.2m、112m ($n=2$)
- オジロワシの方が距離が短い点は苫前と一致していた。また、両種とも苫前よりも距離が短かった。

視認性～塗装 風車ブレードの塗装計画



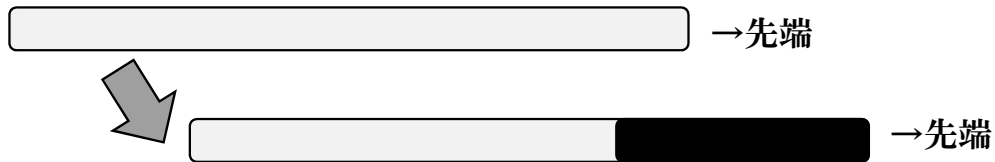
塗装色→黒色(ノルウェーINTACTにおける塗装の色)



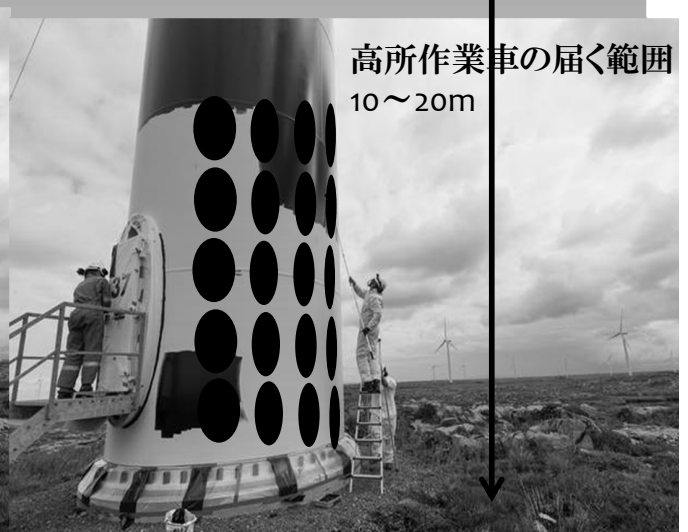
塗装場所→先端から1/3程度

[理由]

- ・モーションスミアはブレード先端から発生(透明化)
- ・塗装シートの重量(ブレードがアンバランスになる)



視認性～塗装 風車基礎の塗装計画



塗装色→黒色(ノルウェーINTACTにおける塗装色)

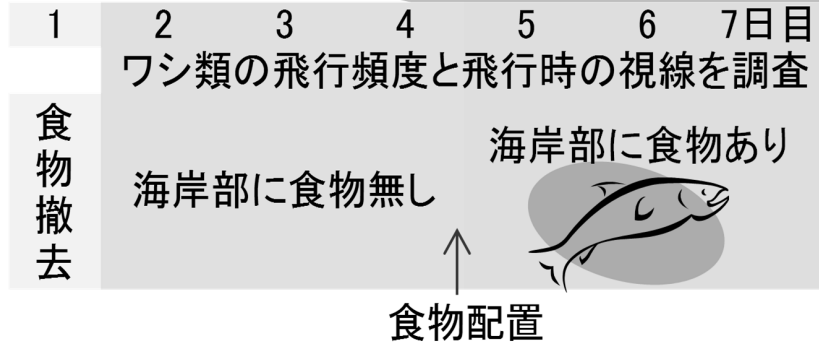
塗装場所→地上から5m、10～20m

[理由]

- ・積雪の深さは最大50cm程度
- ・ブレード先端は地上から27m
- ・塗装にかかるコスト

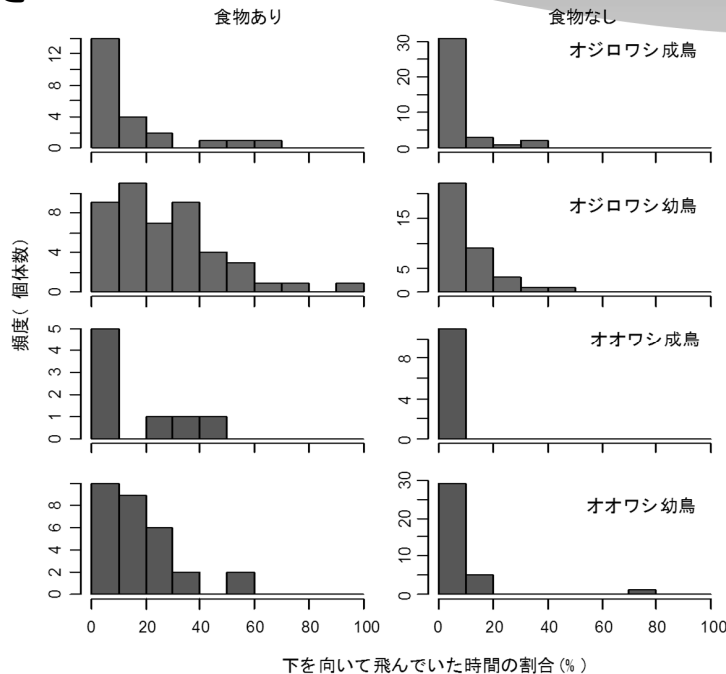
②餌資源の検証調査 根室～落石岬

* 食物の有無によって、ワシの飛行頻度と行動に違いが生じるかを検討



②餌資源の検証調査 調査の結果

* 食物のある場合の方がより長い割合下を見て飛んでいる個体が多かった



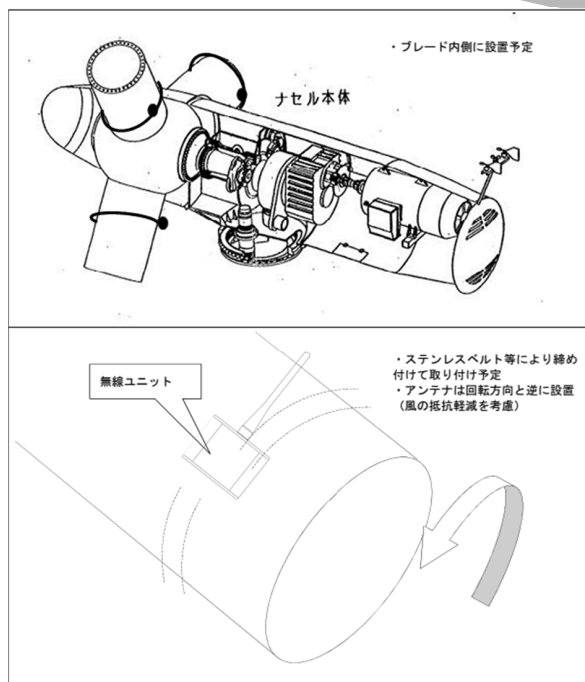
③衝突感知センサの開発・検証

- 風車へのバードストライクは稀に発生する事象で、持ち去り・見落とし等もあるため、事後調査は相当な経費と時間。
- 洋上風車でのバードストライクは海中に落水するため、死骸調査が困難。
- 衝突感知センサを低予算で開発できれば、事後調査への取り組みを容易にし、バードストライクの実態把握に寄与することが期待。

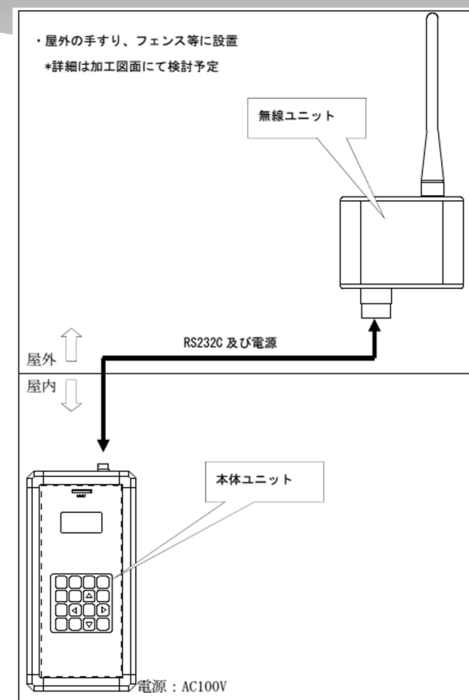


③衝突感知センサの開発・検証

取り付けイメージ



センサ、ロガー



④監視システムの開発・検証 目的

●鳥認識のための画像データセットの構築

→日本野鳥の会会員らに調査地の風景写真の確認と、発見された鳥のバウンディングボックス(判定領域)と種類の入力を依頼した。

●鳥認識の性能評価

→本研究ではデータセットを構築したうえで、これらの共通した基礎である鳥認識についての性能評価、認識手法の検討を行った。

④監視システムの開発・検証 結果

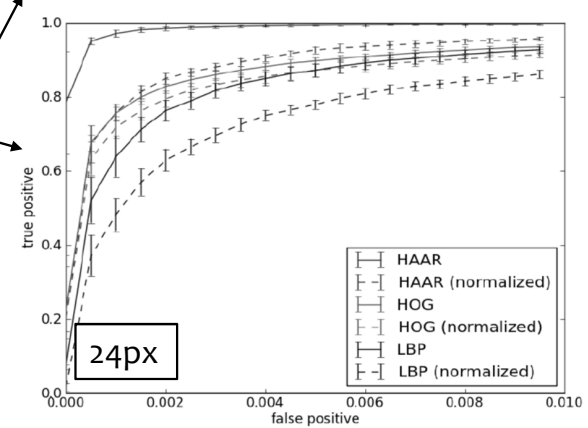
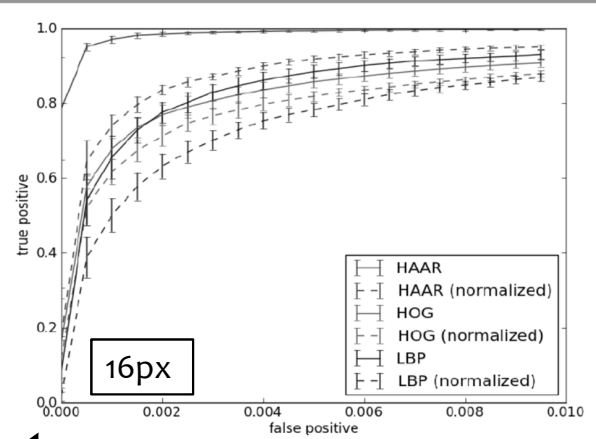
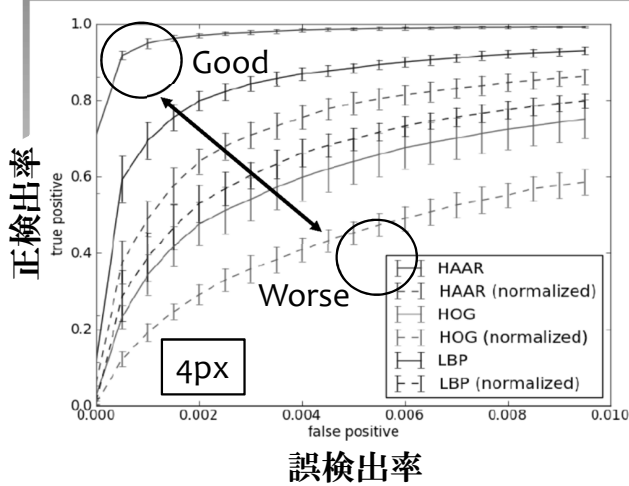
●鳥認識のための画像データセットの構築

→結果として7時間分、10,815枚の画像から15,725の鳥へラベルを付加することに成功。

●鳥認識の性能評価

→データセットにおける鳥認識手法の評価のベースラインとして、Haar-like、HOG特徴量とAdaBoostを組み合わせた識別器による認識の実験を行った。結果としては鳥認識にはHaar-like特徴量が適していることが確かめられた。

監視システム:検出性能評価



これらの結果から16px以上を用いることで高い検出精度を実現

鳥と非鳥部分の認識は80%信頼率で検出可能

監視システム:検出例

正判定

システムで正しく判定した事例
人間がデータベース作成の過程で見落とした画像も検出できている

見落とされた鳥



誤判定

飛行機と風車の一部 勾配のみに注目するHOGでは白い物体を除外しにくい可能性がある

風車



昆虫

