

表 3-4- 2 「手引き」公表後の新たな関連情報(3/6)

手引きの目次	新たな情報
3-7 保全措置	
3-7-1 風車の配列	
3-7-2 風車ブレードの彩色	(環境省) H25～27 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 苫前 GHWP で彩色事例あり ノルウェイのプロジェクト (INTACT) で海ワシ衝突防止策としてブレードと基礎部の塗装を実施中
3-7-3 ライトアップ	ノルウェイのプロジェクト (INTACT) で海ワシ衝突防止策として採用 (UV 照明)
3-7-4 弾力的な運用管理	福井県あわら市における風力発電事業・水鳥の保全に係る検討委員会事務局 (2010)「あわら風力発電事業に係る水鳥保全監視マニュアル」
3-7-5 案山子・反射テープ	
3-7-6 植生および環境管理	
3-8 事後調査手法	
3-8-1 回避行動調査	(環境省) H25～27 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
3-8-2 死骸調査	
3-8-3 衝突リスク解析[供用時]	
3-9 その他の配慮が望ましい事項	
3-9-1 翼手 (コウモリ) 類	コウモリの会要望書 (H24) …福島布引風力発電施設でコウモリ類 33 頭の衝突死

表 3-4- 2 「手引き」公表後の新たな関連情報(4/6)

手引きの目次	新たな情報（斜体：既に情報掲載されているもの）
第 4 章 今後の課題	
4-1 今後の課題	
① 継続的な調査研究の必要性	
② 残された課題	
<ul style="list-style-type: none"> ・ [衝突のメカニズムの解明] 	(環境省) H25～27 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
<ul style="list-style-type: none"> ・ [希少種の風車回避特性の把握] 	
<ul style="list-style-type: none"> ・ [希少種の更なるデータ蓄積] 	
<ul style="list-style-type: none"> ・ [夜間に渡る小鳥類についての情報収集] 	
③ 手引きの見直しや追加	(環境省) H25～27 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
④ 既存データの一元化	(環境省) H24-28 風力発電等環境アセスメント基礎情報整備モデル事業
⑤ 事業者の経済的負担を軽減させる取り組み（制度）	(環境省) H25 風力発電施設に係る渡り鳥・海ワシ類の情報整備委託業務
⑥ 希少種に及ぼす影響の回避・低減のための取組が国レベルだけでなく地域レベルにおいても推進	

表 3-4- 2 「手引き」公表後の新たな関連情報(5/6)

手引きの目次	新たな情報
第 5 章 参考資料	
資料(1) 鳥類保護対策の現状	(環境省)レッドリスト更新(哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、昆虫類、貝類、その他無脊椎動物、植物 I、植物 II の 9 分類群(汽水・淡水魚類を除く))、H26 にレッドデータブック公表予定
資料(2) 助成制度	FIT 導入により助成制度が変更
資料(3) 鳥類は人工物にどの程度衝突しているのか?	
資料(4) 国内における希少猛禽類の傷病要因	海ワシ類については、毎年更新され、衝突実績が報告書に掲載されている
資料(5) タカ類の最大出現数の補正	
資料(6) 小鳥の渡りの地域による違い	植田ら (2009) 気象レーダー「ウィンドプロファイラ」により明らかになった全国的な渡り鳥の移動状況. <i>Bird Research Vol. 5</i>
資料(7) 断崖における飛翔特性	植田・福田(2010) オジロワシおよびオオワシの海岸飛行頻度と気象状況との関係. <i>Bird Research Vol. 6</i>
資料(8) 渡り個体と繁殖/越冬個体の飛翔特性	植田ら (2010) オジロワシおよびオオワシの飛行行動の違い. <i>Bird Research Vol. 6</i>
資料(9) 船舶レーダの特性について	
資料(10) 気流シミュレーション	
資料(11) ガンカモ類の衝突確率モデル	<i>Sugimoto H, Matsuda H (2011) Collision risk of White-fronted geese with wind turbines. Ornithological Science 10:61-71</i>
資料(12) 飛翔軌跡調査を用いた衝突率推定の試み	由井・島田(2013) 球体モデルによる風車への鳥類衝突数の推定法. 総合政策, 第 15 巻, 第 1 号 pp. 1-17
資料(13) 鳥類の風車回避率について	
資料(14) 統計モデルによる飛翔マップの作成	北村ほか(2013) 北海道根室市の海ワシ類を対象とした飛翔ポテンシャルマップの作成
資料(15) 荒天条件で発生したライトアップ風車の衝突事象	
資料(16) アルタモントにおける風車群の停止	
資料(17) アルタモントにおける衝突リスク低減案	
資料(18) 国内における猛禽類(イヌワシ) 飛来頻度低減(案)	
資料(19) 野外実験による死骸の発見率・残存率の推定	
資料(20) 仮想の風力発電事業地における衝突数の推定	
資料(21) 衝突を感知するシステム開発	(環境省) H25~27 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
資料(22) 供用時における衝突リスクポテンシャルマップ	北村ほか(2013) 北海道根室市の海ワシ類を対象とした飛翔ポテンシャルマップの作成

表 3-4- 2 「手引き」公表後の新たな関連情報(6/6)

手引きの目次	新たな情報
付表編	
付表 A 2 次メッシュレベルにおけるイヌワシ、クマタカおよび風車の分布	新設された風力発電施設の位置情報が入手できず、更新できない
付表 B 2 次メッシュレベルにおける猛禽類の渡り情報	
付表 C 2 次メッシュレベルにおけるガンカモ類の集結状況	
付表 D ウィンドプロファイラによる鳥エコー出現状況	
その他「洋上風力発電」について	<p>洋上風力発電事業に関して、海鳥への影響調査、予測・評価法が NEDO（銚子、響灘）、環境省（五島沖）で検討されている。</p> <p>福島沖の浮体式洋上風力については、「浮体式洋上風力発電設備（ふくしま未来）設置実証研究事業 環境影響評価書」、「浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業 準備書」が公表中</p>

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 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 検討会（第 1 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 25 年 12 月 25 日（水） 11 時 00 分 ～ 13 時 20 分	
開催場所	環境省第 2 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（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） 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（岩手県立大学 名誉教授） 講演者 飯田誠 東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授)
	環境省	環境省自然環境局野生生物課 中島 慶二 課長 田中 直哉 課長補佐 柘 厚生 計画係長
	事務局	日本気象協会 西村勝利、島田泰夫、谷口綾、宮脇有里 バードリサーチ 植田睦之
	欠席	なし
会議次第	議事次第 1. 開 会 2. 環境省挨拶 3. 検討委員紹介、座長選出・挨拶 4. 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検討委託業務について （1）趣旨説明 （2）業務実施計画説明 （3）招待講演：「ビデオカメラによる監視システムについて（仮題）」 5. その他 6. 閉 会	
配布資料	資料 1 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事業について 資料 2 事務局説明資料（パワーポイント） 資料 3 画像解析鳥検出システム開発の紹介	

事務局（島田） これより、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検討会第 1 回検討会議を開催する。

環境省（中島慶二 課長）：挨拶

委員紹介、座長選出（由井先生を推薦、承認）

座長（由井）：海ワシ、オジロワシを筆頭に風車が増えれば衝突数も増える傾向にあると思う。FIT(固定価格買取制度)による新エネルギーの推進も重要だが、鳥が衝突しないシステム開発も重要だ。昨日もテレビでドイツの新エネルギーの紹介があった。風車も田園地帯に映っていた。すべての風車に二つバンドの赤いマークが付いていた。あれはバードストライク用のものだと思う。鳥は吹雪、ガス、夜間で風車が見えなくなるので、昼夜問わず鳥類が風車を認知できるシステム、すなわち音や光で複合的に認知させるシステムが必要だ。

京都大学のゴリラの研究をしている山極先生が「ヒトと動物が共存するためには、ヒトも考えるが、動物も考える必要がある」という趣旨を述べていた。これは「猛禽類保護の進め方」にもある警戒距離のことだ。ある一定の警戒距離に、ある音、ある光等が出る機器を装備して、鳥類に認知してもらい、何代もかけて学習してもらうことが大切だ。オジロワシにとって万国共通の目印があれば、個体群レベルで学習していくかも知れない。そういう壮大な実験が必要だ。この一ヶ月間で多くの風車に関する委員会が経済産業省でも立ち上がっている。バラバラでやっても非効率だから、特に経済産業省と環境省は、上手く連携してやって欲しい。

バードストライクの防止は、景観条例との社会的な摩擦がある。鳥のために警戒色を風車に付けることが、景観を損なうからという理由で認められないことがある。会津若松市の景観条例でもそうだ。ただ、一部エコパワーさんがナセルの頭部分、ヒトからは見えな場所目玉マークを初めて付けてくれた。こういう課題を突破しないと新エネルギーといっても重要種が風車に当たってしまうので、この委員会を突破口として解決したい。

環境省（田中直哉 課長補佐）：業務の説明

事務局（島田、植田）：調査計画の説明

招待講演：画像解析鳥検出システム開発の紹介（飯田誠）

バードストライクによる痛ましい事故を防ぎ、生態系を保全するために、鳥類の検出をいかにするかが研究テーマである。レーダ、セオドライト等による鳥類識別・検出方法があるが、非常に高価だったり、法的な資格を求められたり、簡便なものがない。もちろん

Webカメラでやっているところもあるが、画面が粗く、精度が良くない。実用的なものを意識して開発しているところは少ない。

将来的には動画だが、現在はカメラによる静止画を利用して、鳥類を検知するシステムを作りたい。この場合、画素数が制約条件となるから、まず、どのぐらいを目標とするかを決めなければいけない。そこで我々は、鳥類を検出して風車をスローダウンしたり停止したりするために「300m 遠方に 50cm の鳥類を検出」できれば良いと考えた。

つまり、今このスクリーンに映写されている写真の中に映っている鳥類を判定できるか、という課題である。

現状のシステムは、インターバル撮影システムで、キャノンの高解像度の製品を用いている。したがって現時点では高価なシステムだ。このカメラは USB で接続して PC 操作により 2 秒間隔でシャッターを切ることができる (USB の通信速度から安定して撮影できるのは 2 秒間隔である)。

我々の研究室では、画素数は粗いものの、ビデオ撮影システムとセットにして補完している。これは、あるウィンドファームだが、この上に固定して、500m 遠方の鳥類を撮影する形になっている。

アルゴリズムは、まず連続撮影をして、動いている物体と動いていない物体を抽出する (これを差分処理と呼ぶ)。鳥はもちろんのこと木の枝、ヘリコプター、飛行機等が抽出される。さらに抽出した後に「識別子」モジュールを通す。これに鳥類データが含まれており、鳥類だけが再度抽出される仕組みである。

このシステムは、高解像度カメラでどこまで識別できるかが目的だが、もうひとつの目的として機械学習にどれだけたくさんのデータを読み込ませたら良いかが重要だ。当初作成したとき、様々な大きさの鳥類の画像をおおよそ数千枚学習させた。さらに「非鳥類の画像」も学習させている。

その結果、飛行機と鳥類の識別が難しいことが分かった。同じぐらいの大きさだと区別することは困難だ。そこで「対体長比の速度」を定義して、識別することとした。飛行機は巨大なので、鳥サイズまで遠方にあるものの飛行速度は、同じ大きさの鳥の飛翔速度と比べてきわめて遅くなる。つまり、鳥の形状と動く速度の二つを考慮して、識別することが可能になった。

実際に撮影した画像がこちらで、抽出された鳥類がこの部分だ。高解像度で撮影すれば、これだけ拡大しても鳥類として識別可能な画像が保持される。今後は、大きさと距離で、どこまで画素数が減らせるかも課題だろう。一方、たくさんの鳥類が画面に出現したときにどうなるかについては、(新たなスライド) このように一度に多数の鳥類を抽出することができる。

一方で、鳥類として検出できない場合もあり、いわゆる見落とし部分をどうするかについても今後の課題となる。検出率を「鳥と判定された画像数÷鳥類画像の総数」、誤検出率を「鳥類と判定された画像数÷非鳥画像の総数」として定義する。Y軸が正検出率、X軸が誤検出率とすれば、左上に行くほど精度が良く、右下に行くほど精度が悪いことが分かる。このとき鳥類の画素数を4ピクセル、16ピクセル、そして24ピクセルで検出性能評価をしてみると、4ピクセルの場合、正検出率はアルゴリズムの種類により大きく異なるが、16ピクセルになると24ピクセルと変わらない(80%検出率、誤検出率0.4%)。つまり、16ピクセルあれば鳥類は80%検出できることがわかった。この成績は他の文献に比べて良い。この要因として、解像度が高く、インターバル撮影をしていて、識別器に十分な学習をさせていることがだと考える。

今後の課題について述べると；

第一に、鳥類の検出と非鳥類の除去である。これらはおおむね達成している。

第二に、種別の判定。これは学習と識別器を改良する。現在、世界で使われている標準的なアルゴリズムを使うと精度が上がるのが期待できる。

第三に、出現数のカウント。これは苦労している。撮影は2秒毎にやっているが、出現数の正解は、人の目でやらねばならず、少し時間がかかるだろう。飛翔軌跡まで抽出できるようになるととても良いと思っている。さらに、風車を中心にして画像を得るようにすることも考えている(現在はウィンドファームの外側から撮影)。これができれば風車に近づいてくる鳥類を識別することが可能になる。

現在は飛翔している鳥を識別することはできているから、その上で、嘴が曲がっているのか、尖っているのか、嘴の根元に黄色があるか等の情報が使えると種別判定精度が上がる。まずは正解データ(ポジティブサンプリング)を蓄積して、ネガティブサンプリングで誤検出しそうなものも学習させてやれば、誤検出しなくなるだろう。そのやり方で、海ワシを学習させてやれば、海ワシの検出率が上がるだろう。

事務局(島田、植田)：調査計画の説明(再開)

座長(由井)：それでは質疑にうつる。

(衝突死骸データについて)

中川：衝突リスクを考える上で、事故個体のデータ収集が十分でない。これを環境省から事業者に働きかけてもらう必要がある。これまでたくさん集まる風力発電施設とそうでない施設がある。事業者をお願いをしてもっと集めて欲しい。

浦：風車に衝突したかどうかを識別するためにも、風車周辺の調査が必要。また発見までの時間ロスを小さくし、衝突時の気象条件等を把握してほしい。これは事業者にも協力してもらえないか。

環境省（田中）：現時点でも環境省から事業者への自主的な回収をお願いしている。一方で、衝突感知センサの開発が進めば、鳥が衝突した場合に簡単に判明するので、作業が容易になることを期待している。

中川：衝突感知センサを付けるのはごく一部だろう。多様な条件・地形の中で、全体的に収集するというところに意味があり、衝突メカニズムの検証という意味でも、死骸調査を事業者にも働きかけて欲しい。

齊藤：まったく同感。かなりの死骸が部分死骸であり、特に除雪している時に雪の山から部分死骸が見つかる。DNA鑑定をやって個体識別し、何羽かどうかを調べるところまでやっている。ある程度衝突が頻発している風車は、パトロールをするなど環境省から働きかけて欲しい。年度を区切って情報を収集するシステムを構築して欲しい。特に背面か下からかどちらからブレードが衝突したかはわかりやすいが、胃やその内容物はフレッシュな死骸でなければ分からない。この点も仮説を立てる上で重要なので、死骸調査は是非お願いしたい。

座長：何か良い方法はないか

浦：地道に探すしかない。事業者がやるしかないが負担がかかるので、環境省で事故調査をやっているはずだが・・・

環境省（田中）：環境影響評価課環境影響審査室のほうで実際にできた風車のところで死骸調査をやっている。もっとピンポイントでモデル的にやろうとしている。

浦：その事業で海ワシの多いサイトでやってもらう、というような連携は取れないか？

環境省（田中）：環境影響評価課環境影響審査室の事業は全国でやっている。北海道で海ワシが出現するようなサイトがあったかどうかは未確認。連携しながらやっていく。

齊藤：全体的にやるのはかなりの労力。頻発している苫前、宗谷、昆布盛などは重み付けをしてやっていく必要がある。

座長：そうだ。苫前などは全体の4割が衝突しているから。そこで衝突感知センサーは使うのか？（事務局：使う）警察には警察犬がいて、羽の臭いをかがせて集めるよう訓練するとか、そういう連携も必要かも知れない。是非、死骸調査体制の確立、全箇所ではなくても、当たりやすい風車に目星を付けて死骸回収をお願いしたい。

（「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」（以下、「手引き」という。）の更新について）

中川：手引きはあの時点でまとめたもので、十分ではない。それ以降も三ヶ年の調査（平成22～24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）がされているので修正すべき点があるだろう。このプロジェクトは平成25～27年度であるから、今後三年待って更新するのか。早い時点で修正して欲しい。

環境省（田中）：手引きは平成19年から21年まで3カ年の様々な議論を踏まえて作成したもので、これを更新するには、ある程度検証された知見の裏付けが必要だ。もちろん、修正すべきものは随時修正する。一方で、今後三ヶ年の知見を積み上げないとできないものについては、慎重に検討し、直せるものは直すことを考えている。

中川：手引きは、どの程度活用されているのか？

環境省（田中）：私の知る限りでは、昨年10月から風力発電が法定アセスの対象となり、昨年来、風力発電アセスが大変多くなってきた。環境影響評価書の多くで、手引きの衝突確率などが活用されている。アセス審査においても、手引きを参考として、事業者に調査を実施するよう推奨している。

座長：衝突確率については、現時点では環境省の手引きでやっているが、今回、論文を出した（由井・島田「球体モデルによる風車への鳥類衝突数の推定法」：総合政策 第15巻第1号（2013）pp.1-17）。最新の手引きでは稼働率を80%にしているが、それでも論文に書かれている計算法と比べると12～15倍違う（手引きで得られる値が小さい。15倍は論文通りで80%稼働率との比較、12倍はさらに面積変換接触率を用いた場合）。

経済産業省の福島沖の浮体式洋上風車のアセスでは、こちらの論文を用いて計算している。現在、二重基準となっている。論文はバンド（英国）らの計算方法と同じレベルの衝突値が得られるものだ。最も良い方法は、手引きに掲載されている計算方法が「見本」で示しているだけだから、削除するのが適当。そうでないと混乱するだろう。

（鳥類の侵入を物理的に防ぐ構造物について）

関山：現状の三枚羽が剥き出しになった風車がそのまま続いていくことが前提だとすれば、もう少し物理的に衝突を未然に防ぐ工作物を作ることを検討して欲しい。衝突が頻発している風車の周りを風が減衰しない程度のネットを張る等、実験して欲しい。日本ではエネルギー効率から風車の回りには検討物を作ってないことになっている。しかし、工作物としてバリア（衝突を未然に防ぐ工作物）を作る必要がある。狭い範囲での1、2基なら検討する必要がある。実験するとしても予算がつくかは不明だが、どこかで検討して欲しい。

座長：警戒マーク等を含めた侵入防止策のひとつと理解した。苫前の3基風車はあと7年で契約期間が終わる。その後はリプレースでセットバックがかかるという話もある。

（海ワシ類の分布情報の整備、事業者への情報提供について）

浦：経済産業省では道北で大きな送電線をつくり、猿払から留萌にかけて数百基の風車を建てる話がある。今回事業は技術開発とその検証だが、衝突を防止する観点からもう少し入り口のところでバードストライク対策が出来ないか。海ワシの生息情報を10kmメッシュではなくもっと詳細な情報を事前に事業者を提供する等をやっているか？

環境省（田中）：環境影響評価課環境影響審査室の風力発電等に係る環境アセスメント基礎情報整備モデル事業のデータベースに、過去のアセス案件で集めたデータを環境省のホームページで今後公表する予定だ。

浦：それは3月に公開するものであり、縮尺は割合大きめだ。道北は風車の密度が高い。北海道の発電量は2位だが、基数は最大。道北の風車密度は、他と比べ5、6倍高い。そこに300～400基建設されるとのことだ。本当に建設するならもっと細かい情報が必要。基盤情報整備モデル事業の情報では不十分だ。もっと細かい情報を研究者から収集し（管理は重要）整理しておく必要がある。

環境省（田中）：ご意見については、環境影響評価課環境影響審査室に情報共有し、風力発電等に係る環境アセスメント基礎情報整備モデル事業の中で反映できるか相談していきたい。

座長：そのようなデータベースは、いろんな省庁で作成しているから一元化する必要がある。海ワシがどこに出現したかという情報ぐらいなら、結局、飛翔していくから、そのようなものは公開してかまわないだろう。

中川：これまでの成果と新しい知見も出てくるので、それらを整理し、立地計画の時点で衝突リスクの高い場所を避ける必要がある。まだ十分ではない。つまり、これまで渡り経路はやってきたが、営巣地はやっていないから不十分だ。今後の三ヶ年でやったほうがいい。

環境省（田中）：今年度、渡り鳥等の情報整備の調査事業があるので、その中で埴（ねぐら）と餌場を鳥がどのように飛んでいくかも調べる。その結果を踏まえ、情報整理していきたい。

中川：風力発電に関連づけて実施することが大切だ。

座長：（渡り鳥等の情報整備事業として）北海道と東北で海ワシのプロジェクトがやられることは聞いた。その成果は使えるのか。

環境省（田中）：使えるが、プロジェクトという程の大きかりなものではない。モデル的に実施するもの。

座長：では、それも参考としながらやっっていこう。

（海ワシ類の室内実験；視野角について）

齊藤：スライド7のところ。解剖から得た知見からみると疑問が二点。模式的に書いているとは思うのだが、鳥類の眼球は動かない。必ず首を動かす。また、前を見つつ目だけを下に向ける、ということは出来ない。解剖所見を整理したスライドの最後（宗谷WF）を見て欲しいのだが、これは真っ直ぐ前を向いて頭頂部をギロチンのように切断されている。つまり下を向いているのではなく、真っ直ぐ前を向いているときに切断されている可能性が高い。近づいてしまうと首は上を向かないので、真上から落ちてくるブレードを視認することは不可能。

ある論文でも様々な鳥について、「どこが見えているか」を調べたものがあるが、猛禽類の場合、眉のところに出っ張りがある、前のところが見えにくいと思う。室内実験の計画はないが、見える見えない等のどこが視野なのかを調べる必要がある。つまりどこまで近づいてしまったら見えなくなるかを調べる必要がある。室内実験で海ワシの

視野角を調べる必要がある。

仮説は「採餌中に注意力散漫になってブレードを見落としてしまう」とあるが、解剖所見では「そのうの中が充満」しているものもある。そのうの中が魚で充満しているということは採餌終了後に飛行していたということであり、他方で風車は陸地で餌場から離れている場所に立地していることから、採餌中で衝突するわけではない。そのうの中は 700g のものが詰まっていたという事例もあることから、体力的にもフラフラなこともあるだろう。採餌中ではなく採餌行動という意味でいえばスライドの仮説は正しいが、採餌だけではない。ねぐらに帰る時に衝突してしまうこともありうる。そういう観点から採餌行動をもう少し広くみて欲しい。

座長：そのう充満のイヌワシが交通事故に当たることもあるから・・・そのうの中が 700g だったら体重はどのぐらい？

齊藤：そのうの中が充満していたら胃の中は 1kg ぐらい、オオワシは 6～7kg、オジロワシは 4kg ぐらい。

座長：となると、飛ぶことは出来ても回避することは全く出来ない状態だろう。

齊藤：野外観察中でもそのうが充満していることが、見て分かる時がある。そういう記録もとりつつ、北海道は鮭が多いので、帰る時にどういう飛び方をしているかを調べるのが大切。

座長：一日の行動パターンと、帰る時にそのうがどう膨らんでいるかを調べる必要があるかも知れない。さきほどプレゼンされた飯田先生の画像判定によるシステムでは、そのうの充満を見つけることは、難しいか？

飯田：対象物の大きさと向き次第だ。一台だとどちらを向いているかが難しい。二台でステレオ撮影にすれば、どちらを向いているかがわかる。

座長：いろんな状況における行動データを集めることが必要。室内実験で視野角を調べることはどうか？

事務局（植田）：猛禽類の視野角については、これまでいろいろ調べられてきて、だいたい同じ。ノスリ、ハゲワシ、もう一種ぐらいあった。全視野角 360 度について調べたもの。やはり上は見えないし、下を向いたら前が見えない。ビデオでみればわかるがその中でどのぐらいデータが取れるかが分からない。

座長：文献収集が可能ということは分かったが、多少違うのか？

齊藤：他の猛禽類も風車の周辺を飛んでいるが、衝突は発生していない。海ワシ類の視野角を実験を調べた例はない。

座長：剥製標本で比較検討はできないか。解剖学的に類推すれば。

齊藤：自分の嘴で前が見えにくいと思う。嘴はオオワシのほうが大きい。

座長：スライド 13 までで何かあれば。

(風車周辺に営巣する個体の餌場とねぐらの動きについての調査)

中川：浜頓別は、衝突防止の調査地点としては初めてだ。ここで餌資源の調査はやらないのか。ここは餌資源と行動の関係がわかっていないので、もう少しやって欲しい。

事務局：今回対象としているのは音と地上マーカ―。

餌資源は、ビデオ撮影を考えている。ビデオを高台に設置し、海ワシを真横から撮影することを考えている。浜頓別は高台がないので、下から見上げる形で撮影せざるを得ず、候補地にはなりにくい。

座長：調査地の設定は、12 月～3 月が主体か。繁殖個体の実験はないのか？繁殖個体は周年そこにいるから地の利というか風車がそこにあることは覚えているはずだ。

事務局：ありません。事故発生が冬に集中しているので。

座長：巣立った幼鳥はどこに行くか？：これまでに繁殖滞留ペアの衝突はあったのか？繁殖個体は周年そこにいると理解してよいか？

齊藤：本当に若い個体が 1 例あったが、それ以外はみな冬の発生だ。

中川：繁殖個体は周年そこにいるから、繁殖行動圏の中に風車があるような場合が存在するのでは？そういう場所があれば、繁殖期の行動パターンを見るなど調査したほうがいい。

齊藤：道北地方の日本海沿岸地域の個体群に無線機を付けている。将来的に個体が分散していくという仮定で調査を進めているので長い時間がかかる。

座長：剖検例について。オジロワシの死亡個体に年齢や雌雄の差等、傾向はあったか？

齊藤：個体群構成にもよるが、特徴はない。もう一つ言いたいのは、学習はない、ということ。当たったら即死だから。回避行動が習得されない。

座長：現在の調査地の近くで留鳥ペアがいるところはないか。日本に渡来する数は全部で1,000、1,500 ぐらい？

中川：最大で1,000 ぐらい。

座長：留鳥が150 ペア。繁殖成功率が30%とし、雛は1.5羽とすれば、年間50羽程度が巣立つから、1,000羽+300羽+50羽=1,350羽ぐらいがいるのか？

中川：留鳥を含めて1,000羽。

座長：渡り650羽+留鳥300羽+巣立ち50羽ぐらいか。そうすると国内で生まれた雛の数も結構なウェイトになるだろう。

事務局：根室は餌資源の実験を行うだけ。風車のあるところで実験はできない。

座長：計画では、既存の風車が経っている場所で、「何も措置をしない状態で鳥類を観測し」その後「色を塗ったりして、その後に改めて鳥類調査を行う」こととなっている。そこで、「今は建設されていないが近々建設される」場所はないか？事前・事後の比較をしたい。既に建っている風車で年度をかえて調査する場合は、年変動があるし、毎年渡来する海ワシは慣れているから避けてしまうかも知れない。

石原：北海道電力と系統連携の議論に入っている箇所はいくつかある。瀬棚なら近傍に建つ可能性があるが、これはアセスメント審査次第である。

(吹雪や薄暮時での回避状況について)

事務局：避けてはいるが、何らかの理由で近くに寄ってしまう。避けるのは前提で、風車への接近の度合いを調べるのが目的だ。

座長：平成 24 年度の報告では回避することが確認された。吹雪等で音やマーカで、さらにもう回避するか。飯田先生のビデオで上手く回避する様子が撮影できないか。

事務局：本当に吹雪がひどいときには観測はできないが、ある程度の距離ならレーザー距離計で測定することは可能だ。

座長：吹雪やガスのときにオジロワシは飛ぶのか？

事務局：飛翔する。

中川：薄暮前から飛び始める。

座長：もしそのときに事故が発生しているのであれば、そのときを見なければならない。

事務局：平成 22 年の死亡個体から天候を推定しているが、必ずしも悪天候でもない。確率としてはほぼ半々。良いときもあれば悪い時もある。

(北欧における海ワシ衝突回避対策について)

浦：ノルウェーでオジロワシが地上に営巣しているところがある。事故が多く、この国は対策をしたらしい。何か情報を持っていないか？

事務局：調査をしているところまでは知っているが、対策を取ったというところは知らない。

中川：海ワシは、風のあるときに行動し、風がないと動かない。風があつて雪が舞うと飛ぶ。知床半島でも同じ（苫前と同じで北西に面している）。地域、海岸線の向きによって違う。

座長：風によって強制上昇が発生するからか。あるいは風によって餌動物が打ち上げ（漂着）られるのか、どちらなのか？

中川：海岸の向きにもよるが、時化て北西や西風の風が強いときに、餌動物はよく漂着するようだ。

座長：なるほど。餌動物の漂着等、様々な点からみて、そのような気象条件のときにオ

ジロワシが飛翔するのは、彼らにとって有利なのかも知れない。

(音による調査について)

中川：爆音器だが、インターバル設定もできるけれど、どういう形で観測する計画なのか。定期的に鳴らすと寄ってこない。それとも音への(追い払い等の)反応をみるのか。慣れてくるのも注意して欲しい。

事務局：そのとおり両方だ。定期的に鳴らしたときに寄ってこない(そこに風車があることを学習してもらう)というのと、その音を聞いたときに海ワシがどのような反応するかを検証したい。つまり、音での追い払い効果と音の学習だ。慣れについては、追い払い効果という意味ではなく、そこに風車があるという学習効果に期待したい。

座長：ある場所でクマタカが下をむいて餌探ししていたときに、下がりんご園で爆音器が作動していたがまったく無反応だった。おそらく、そこにいるクマタカだから慣れている。ずっと鳴らしていると慣れてしまう。何らかの条件で鳴らす、光る(たとえば近寄ってきたら)が必要。近寄ってきたら鳴らす、光るのが大切。

信州大学名誉教授の中村先生は、カラスの攻撃声と警戒声を調べていて、普通は警戒声だと寄ってこない。ワシやタカに対してカラスはモビングするので、カラスの声はかなり気にすると思う。私はその録音した声を持っている人を知っているから、オジロワシ、オオワシが近づいてきたらそれをスピーカーから鳴らして、どういう反応をするか是非見て欲しい。爆音器だと人間にも影響してしまうので、騒音被害の原因ともなりうる。

齊藤：ドイツのベルリンとポツダムでオジロワシの風車回避のための検証実験をやっている。2002年から60羽衝突している。牧草地の中に風車がある。その回避策のひとつとして爆音器があるのだが、効果がないようだ。もし、こちらでもやるのであれば、音の質など細かく調べて検証したほうが良い。ブレード着色もやっているが、やはり当たっている。向こうでは若い個体が衝突する傾向がある。

浦：ドイツでは、渡り鳥の経路上でも爆音器を使っているが、効果はないと聞いている。

座長：オジロワシにとっての警戒声はないか？

浦：シマフクロウが橋のところで衝突するのを防ぐため旗を設置している。あれは視認性があるので避ける。ワシにとってはどうか？風車のどこかにそのようなものを装着できないか。

座長：パラグライダーで風の状況を見るため旗をなびかせる。あれがあるとイヌワシが出ない、と聞いたことがある。しかしそれは前兆現象であって、実際はその後にグライダーでイヌワシの頭上を飛ぶから出ないのではないかと思う。

関山：パラグライダー、ハンググライダーが出ると実際にイヌワシは飛ばなくなる。今まで探餌行動をしていたのに、さっといなくなる。（それは自分よりも大きいものが飛ぶという恐怖感？）そうだと思う。

中川：衝突防止では、空港での対策検討が長らくやられてきたが、そちらのほうはどんなのか。

事務局：銃とかで追い払うことと、鳥が寄りつかない環境を整備する等の対策をとっているが苦労していると聞いている。

（感知センサーについて）

座長：感知センサーはブレードに装着するのか？

事務局：そうだ。加速度計を付ける。苫前町に相談したところ、OK がでた。普通の民間事業者は OK がでない。

座長：これが可能ならば、光るものとかを付けたい。ブレードそのものを光らせれば回避するのではと思う。これはかなり特殊な許可例になってしまうのか？

石原：そうだ。特殊な許可例だが、実験の成果をみたい。

座長：乾電池を使用するか？（事務局：そうだ）

中川：無線 LAN で飛ばすとあるが、これは記録が残るだけか？それとも誰かがすぐに探しに行くような形になっているのか。

事務局：初年度はデータを記録するだけ。ただし、苫前町の風車なので毎日メンテナンスで現場に行くので、死骸が見つかったら、データロガーを遡ってチェックすることは可能だ。

中川：リアルタイムで分からないか。

事務局：ロガーに携帯電話を付けてメールを飛ばす方法があるが、初年度についてはロガー記録まで。なお、今回装着する苫前風車（No.2）は、このほかのビデオ撮影も実施するので、万が一衝突したときには、かなりの情報が得られると思う。

（餌資源の調査について）

座長：餌資源の検証調査で何かないか。最終的なやり方として、風車周辺の餌資源を除去し、遠く離れたところに餌を供与して、風車に近づけない考えもあるだろう。

事務局：風車の近くに餌があった場合、危ない状況になることが検証できれば、そのようなことも考えられる。

座長：トレースすればわかる。繁殖期でなくても、夕方ねぐらに戻る。だから、ねぐらと餌場の位置関係が大切だろう。その途中で風車があると問題だ。夕方、必ず観察してねぐらがどこにあるか確認して欲しい。

石原：三点ほど質問。第一に、調査地の小平は根室と同じで、風車が立地している。それとは別のところで実施するのか（事務局：そうだ、風車のないところで実施する）。第二に、音について。特に瀬棚は近傍に民家がある。我々も立地のときに騒音を意識してやっている。したがって音がどういう音圧なのかも含め、協力する事業者と協議を進め、実際にやる場合は、どれだけ離隔すればどれだけの音になるのかも必要なので、そのあたりの検証を進めて欲しい。

第三に、ブレードへの感知装置で、これ自体はとても大切だと思う。ただし、製造元メーカーの保証がからんでくるので、どこでも簡単に応用ができるわけではないと思う。そのあたりは製造元との協力が必要になってくるだろう。

座長：音の実験については、近傍住民への影響があってはいけないので、そこは十分に配慮が必要だ。

齊藤：餌資源のところ。苫前の剖検個体の2羽をみると、胃の中にカモメが入っていた。だから、そこで実験をすれば、カモメをどこかに除去しなければならなくなるが。もう一つの剖検では、「サケ科魚類が充満」とあるので、これはどこか遡上しているものを狙っていたのではないかと。

事務局：前回の調査時に、海岸に鮭が打ち上がっていた。ほとんどのカモメは河口流入部等に集中する。

浦：カモメ、カラス、トビが世界的にみても衝突がとても多い。苫前でも起きているか。これらの種を食べに来る海ワシ類がいるのかと。

事務局（島田）：北野・白木論文を読めば、苫前でどのような鳥類が衝突死しているかのリストがある。おそらくこれらの種もあったと記憶している。

座長：飯田先生のプレゼンで何かないか。

石原：高解像度のカメラとのことだが、吹雪や濃霧でも確認は可能なのか？

飯田：調査してみないと分からないが、実際のところ「人の目でわからないものは、カメラでも分からない」だろう。

座長：赤外線を監視システムに装着することは入っていないのか

飯田：入っていない。検討はしているが、画素数が粗すぎて、補完的なものにとどまる。また赤外線は、距離が遠くなると視認性が悪くなるのも問題。今後の課題だと思う。

中川：明るさについても、人の目で見えるぐらいと理解して良いか？

飯田：そうだ。ダイナミックレンジ（感度の幅：識別可能な信号の最小値と最大値）を操作すれば良いかも知れないが、その結果として、ホワイトアウト（白一色）してしまう場合、そこから識別するのは難しい。補正は可能だが。いくつか試しているが、逆光状態であっても動いていない物体として映るので、多少は大丈夫だ。

中川：視認できない明るさになっても撮影し続けるのか？それとも自動的にシャットダウンするのか？

飯田：現時点ではそこまで作り込んでいない（撮り続ける）。だいたい朝の8時から夕方4時まで。

中川：それでは「そこにいたけれども、暗くて識別できなかった」というケースもありうるのか？

飯田：現状ではそうだ。ただ、それをまずは人の目でチェックし、どこまで出来るのか

(あるいは出来ないのか)を判別する必要がある。たとえば、暗くても、吹雪いていても、一瞬でも海ワシが写れば識別できる可能性はある。現在は、研究室において監視システムに、作ったデータ(画像)を与えて判別させるやりかただった。今後は自然環境下での判別についてやっていく必要がある。

石原：このシステムで最大何百メートルまで可能か？(さきほどの説明では300mとのことだったが・・・)。

飯田：最大で700mまでは可能だ。その一方で不確実性も増加するので、「検出できない」ケースも増えてくる。Webカメラの精度も上がってきているので、あれを使ってどこまで見えるのか？についても調べてみたい。

座長：風車全てに付けるわけにはいかないだろう。当たりやすい風車、地形等の特徴から整理し、幾つかの風車に設置してアラームを出すことになるか？

飯田：500mを基準としているので、隣接する風車1~2台はカバーできる。

座長：ピントは自動？

飯田：ある距離でフォーカスを合わせている。そこで撮れるようにしている。多少のずれは補正でき、風車50m前後の補正はできるようにしている。

座長：最近のビデオや防犯カメラは、何かを発見すると10秒前にさかのぼって録画されているシステムがあったはずだ。

飯田：それは可能だが、あくまでも100%検出できる、ということが分かってからだ。そうでないと見落としたものは、録画されないことになる。最初はすべて撮影してから。

中川：学習すればするほど、判別に時間がかかる？

飯田：いえ。学習することで「特徴量」というパラメタを作成し、鳥類であると判別することになる。たとえばヒトでいうと、「目があって、口がある」これがパラメタとなる。たとえばデジタルカメラで、ヒトを撮影しようとする時、目の部分と口の部分が四角い枠で強調され、これがヒトの顔だと識別される。学習させるということは、この特徴量の精度が上がる、という意味だ。

中川：2秒間隔の撮影と説明していたが、1秒間隔にならないか？

飯田：カメラのシャッター間隔を1秒にするのであれば、むしろビデオ動画の最高解像度で撮影、処理してしまってどこまでできるか検討したほうが良いと思う。

座長：これは三年間実施か？

飯田：そうだ。今年度は種別学習、次年度以降は設置してやっていく。

(調査スケジュールについて)

座長：調査スケジュールなどはどうか？今回は現地に見学に行く、ということはないか？

事務局（島田）：来年夏に塗装して感知センサをつけるので、そのときに見学しても良いかも知れない。環境省と調整させて頂く。

座長：次は4月だが、それまでに何か意見があれば、事務局に連絡されたい。

－以上－

検討会：配布資料

- 配布資料1 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事業について
- 配布資料2 事務局説明資料（パワーポイント）
- 配布資料3 飯田誠氏 講演資料
「ビデオカメラによる監視システムについて（仮題）」（略）

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事業について

1. 経緯

- 風力発電施設の設置により、猛禽類をはじめとした鳥類が風車のブレードに衝突し死亡する事故（バードストライク）が生じており、野生生物保全と風力発電推進の両立を目指す上で課題となっている。
- これを受けて、環境影響評価等の実施のポイント等を、平成 23 年 1 月に「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」としてとりまとめ。
- さらに、平成 22 年度から平成 24 年度まで、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開始。これにより海ワシ類の衝突状況の解明や原因を検討し、効果的な防止案を提示することができた。

2. 本事業の目的

- 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。
- さらなる知見の収集を進め、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。

3. 事業期間等

- 期 間：平成 25～平成 27 年度（3 カ年）
- 事業者：一般財団法人 日本気象協会・NPO 法人バードリサーチ

4. 事業内容（予定）

- バードストライク防止策案の検証
 - ・視認性（色）や可聴性（音）の検証調査
 - ・餌資源の検証調査
 - ・衝突感知センサの開発・検証調査
 - ・監視システムの開発・検証調査
- 衝突状況のモニタリング調査（衝突メカニズムの検証）
- 衝突個体の医学的剖検による衝突状況解明と飛翔状況からの原因考察
- 本事業の結果を受けて「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」更新にも活用する予定。

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
検討委託業務

検討会(第1回)

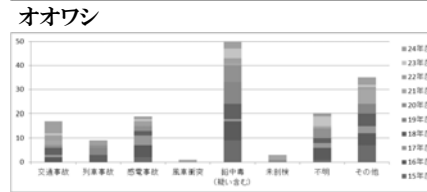
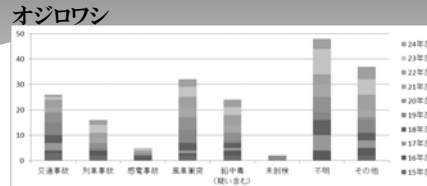
平成25年12月25日
環境省自然環境局
野生生物課

検討会：配布資料2

海ワシ類の傷病要因

環境省資料提供

平成25年12月現在
(暫定版)



- 四大事故要因
①鉛中毒
②風車衝突
(オジロワシで顕著)
③交通事故
④感電事故

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]

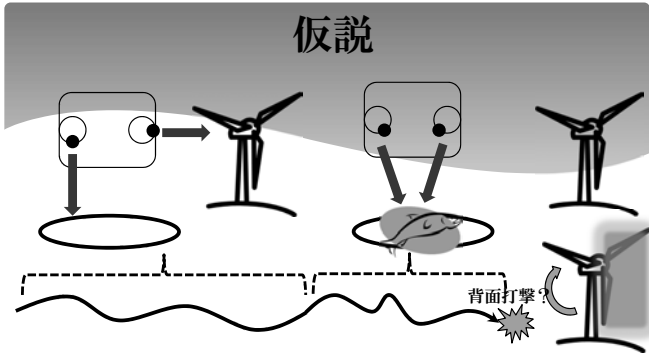
- オジロワシ、オオワシ等の希少な海ワシ類に係る風力発電施設にお
けるバードストライクの防止策案の検証を行うものである。
- 手引きの更新等にも資する、さらなる知見の収集を進め、特に海ワ
シ類を対象とした効果的なバードストライク防止策を策定する。

成果(平成24年度検討会資料の抜粋)

	成果	課題(当時)
立地	[衝突風車の解析] 海岸近く、風車群の周辺風車への衝突が多い [目視調査] 海岸近くのリスクが高い～海岸から少し離すことで衝突リスクは大きく減少 [セオドライト] 海ワシ類は風車を回避する	それでもなぜぶつかるのかの原因 因究明が必要
渡り	[春の渡り] 日本海側沿岸はあまり渡らず、内陸の天塩川沿いが経路になっている [春の渡り] 飛行高度は高く、渡り個体よりも越冬・留鳥個体への対策を優先すべき	オホーツク海沿岸には渡り経路 があると考えられるが発見でき ず、特定が必要
気象	[日本海側] 海岸に吹きつける風が吹く時に頻繁に活動 [道東地域] 日本海側のような気象との強い関係は認められなかった	衝突時に視程が悪化した場合 と良好な場合があった～衝突の 瞬間を映像で記録する必要
剖検	13事例の剖検結果を掲載(公表)し、国民のニーズに応えるとともに、衝突に至る様々なメカニズム解明に貢献	剖検結果の積み重ね。
室内実験	[コントラスト] 薄暮や吹雪のような天候下では、オオワシもオジロワシもヒトに比べて極端に視認性が低下し、ヒトでは見える物体も両種には見えていないことを示唆	野外実験による検証

成果(続：平成24年度検討会資料の抜粋)

No	個体番号	考察(抜粋)	背面打撃	判定理由
1	09-宗-WTE-1	ブレードが左側胸部に直接当たったかどうかは、出血や打撲の状況が不明瞭であることから断定はできない。墜落時の衝撃によってもたらされた可能性も考えられる。	-	
2	09-宗-WTE-2	背骨から打ち下ろされるような構造造物と衝突したと推察	●	
3	10-宗-WTE-1	被検体の右側に体輪にほぼ沿う形で直線的な何らかの外力が加わったことが推察される。…(胎)を鑑みると、背骨より加わった可能性が示唆される。	●	
4	11-留-WTE-1	受傷の方向(上方または下方)については、該当部の骨や組織が大きく欠損しているため推察は困難	×	欠損のため
5	11-留-WTE-2	被検体は飛行中に回転する風車を通してようした際、ブレードが背骨から打ち下ろされるように衝突したと推察する。	●	
6	11-留-WTE-4	強力な外力が該当部に加わったことで生じたものであると推定される。皮膚や筋組織がはがれおり損失しているため、外力が上方もしくは下方のどちらから加わったのかは不明である。	×	損失のため
7	11-留-WTE-5	飛行時に強力な外力が上方(背骨)または下方(腹側)から腰部に加わり、軽断されたものと推察される。	-	
8	11-留-WTE-6	その状況から背骨方向に強力な外力が加わったことで形成された可能性が高い。取容時の状況などから、背骨方向より高速で回転する風力発電用のブレードが衝突したと考えられる。	●	
9	12-留-WTE-1	外力は当該個体が飛行していた際に、背骨から前胸骨付近に体輪と直角に垂直な形で加わり、頭蓋および左右の翼に重度の損傷を与えたものと推察される。	●	
10	10-根-SSE-2*	背骨腰部に重度の裂傷を認め、該当部の椎骨は骨折、離断していた。それに関連して肋骨の骨折および肺、心臓や肝臓の挫傷が生じたものと思われる。受傷部は限局的で離断には至らず鈍性の損傷であることから、車輪ではなく、透過のため飛び上がったものの列車の車両本体と衝突したのではないかと推察する。	×	(列車)
11	12-留-WTE-1	椎骨骨折部や右側の背骨面に出血を認めるが、胸骨には損傷がないことや翼の骨は骨折していないため、皮膚の剥離は翼下面にのみ認められたことから、外力は当該個体の背骨から加わったと推察する。	●	
12	12-留-WTE-4	食害が著しく、残存する部位が、左翼と胸部の一部のみで、また著しく乾燥ミミラ化がすすんでいるため、死因究明は困難である。	×	食害のため
13	12-宗-WTE-2	頭蓋骨の陥没骨折や頸部の離断は、食害ではなく上方からの大きな外力により生じたものと推察される。…、発電用風車のブレードが上方から衝突したことにより後頭部が切断され、即死したものと診断する。	●	



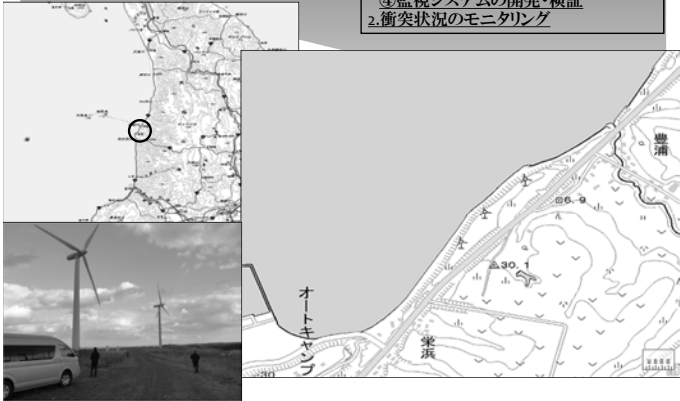
仮説: 探餌中は風車に注意を払えるが、いったん、餌を発見すると風車に注意を払え(わ)なくなる。

調査計画 (項目)

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(飯田先生御講演)
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

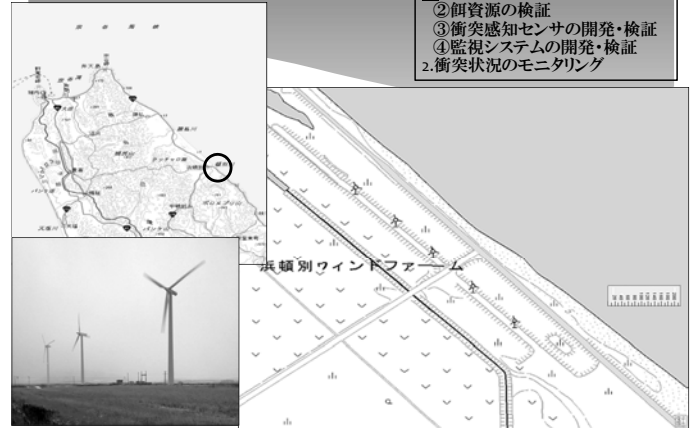
調査地: 苫前

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
2. 衝突状況のモニタリング



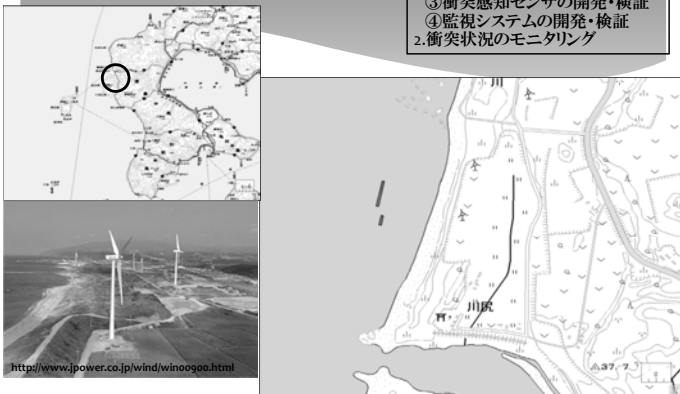
調査(候補)地: 浜頓別

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
2. 衝突状況のモニタリング



調査(候補)地: 瀬棚

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
2. 衝突状況のモニタリング



調査地: 根室

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
2. 衝突状況のモニタリング

