

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
報 告 書

平成 26 年 3 月

環境省 自然環境局

目次

1.業務の目的	.....1-1
2.業務の基本方針	.....2-1
3.検討結果	
3.1 バードストライク防止策案の検証	.....3-1
3.1.1 視認性(色)や可聴性(音)の検証調査	.....3-1
3.1.2 餌資源の検証調査	.....3-17
3.1.3 衝突感知センサの開発・検証調査	.....3- 21
3.1.4 監視システムの開発・検証調査	.....3- 39
3.2 衝突状況のモニタリング調査	.....3- 69
3.3 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	.....3-91
3.4 手引きの更新等に資する最新の知見等の収集	.....3-115
4.検討会	
4.1 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)	.....4-1
5.資料編	
5.1 視程計による視程変化および風向風速	.....資 1
5.2 セオドライトによる追跡データ	.....資 2
5.3 海ワシ類の死骸発見時の状況	.....資 3

和文要約

[業務目的]

風力発電施設の設置については、猛禽類をはじめとした鳥類が風力発電施設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、この課題に円滑に対応するためのデータ等が整備されていないため、風力発電施設設置の適否判断が長引く問題が生じ、野生生物保全と風力発電推進の両立を目指す上での課題となっている。

環境省においては平成19年度から平成21年度まで、風力発電施設に係る適正整備推進事業を進め、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「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(平成23年1月)」(以下「手引き」という。)としてとりまとめた。しかし、風力発電施設の立地を検討していく上でバードストライクに関する知見等は十分とはいえず、さらなる知見の収集を行うことが必要である。特に環境省が作成しているレッドリストで絶滅危惧IB類に分類されるオジロワシの死因については、判明している限り風力発電施設へのバードストライクが最も多く、海ワシ類に関する知見を収集することは希少種保全上重要である。このことから、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進め、衝突状況の解明、その原因や効果的な防止策案を検討した。

本業務は、これまでの業務を踏まえ、平成25年度～27年度の3ヶ年をかけて、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い、手引きの更新等にも資する、さらなる知見の収集も含め、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ものである。

(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)の検証調査

風車ブレードへの塗装、地表面マーカーの設置、忌避性や可聴性の高い音の発生の効果を検証を行うものである。調査地は北海道の苫前町とせたな町とし、本年度は対策前(事前)調査として、海ワシ類の飛翔を目視とセオドライト計測により実施した。

その結果、風車への平均接近距離は、苫前町においてオジロワシ 87.8 ± 43.5 m、オオワシ 116.4 ± 32.8 m、せたな町においてオジロワシ 17.9 ± 14.8 m、オオワシは2事例にとどまり 74.2 mと 112 mであった。オジロワシがオオワシよりも接近距離は短く、また両種とも苫前よりもせたなの距離が短かった。

②餌資源の検証調査

海岸線の餌資源をコントロールし、餌資源の有無に伴う海ワシ類の飛行行動を把握するものである。本年度の調査地は根室半島付近において調査を実施した。

その結果、食物のある場合の方がより長い割合下を向いて飛んでいる個体が多かった。オジロワシとオオワシで比べるとオジロワシの方が下を向く割合が高いことが多く、成鳥と幼鳥でも幼鳥の方がより下を向いていることが多いことが分かった。

③衝突感知センサの開発・検証調査

衝突を感知するセンサの開発・検証を行うものである。過年度業務において開発された成果に基づき、風車ブレードに接着するものを開発し検証を行う。本年度は、株式会社アコーに一部外注し、センサの開発及び試作品を作成した。

④監視システムの開発・検証調査

海ワシ類の風車への接近を検知する光学システムの開発と検証を行うものである。本年度は、東京大学先端科学技術研究センターに一部再委任し、鳥類を識別するアルゴリズムの開発を行った。

その結果、システムの学習とテストのために鳥画像データセット(データベース)を構築した。これを用いて鳥認識の評価実験を行い、鳥認識に適した手法の検討を行った。Haar-like 特徴量(画像の局所領域での明暗差に注目して特徴を抽出するもの)、またはHOG特徴量(画像の輝度勾配に注目して特徴を抽出するもの)と学習アルゴリズム AdaBoost を組み合わせて鳥認識を行った。その結果、Haar-like 特徴量の方がより良い精度が出るとの結論が得られた。

(2)衝突状況のモニタリング調査

海ワシ類の衝突リスクが高いと思われる時期において、ビデオカメラを2台設置し3ヶ月間程度特に鳥類の衝突に関する動画を撮影し、衝突メカニズムの検証に資する映像を記録した。

その結果、その結果、平成 26 年 1 月 29 日 13 時 39 分に衝突時の映像の撮影に成功した。その映像から、①吹雪等による視程悪化によって衝突が誘発されたとは考えにくい。②海ワシは、ブレードの先端部分に衝突しており、モーションスミアが発生している可能性がある。③ブレードは上から下に移動しており、背面方向から海ワシに打撃を与えており、これまでの剖検結果を支持する。④前方の衝突個体は、後方の個体に追跡されているようにもみえたことが判った。

(3)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

株式会社猛禽類医学研究所に再委任し、釧路湿原野生生物保護センターで保管する風力発電施設に衝突したとみられるオジロワシ等の死亡個体について、医学的剖検を行い、海ワシ類の衝突状況の解明等を行い、衝突した風力発電施設の立地環境、衝突時の気象情報などの情報から衝突原因について考察するものである。本年度は 4 個体の剖検結果が得られた。

(4)手引きの更新等に資する最新の知見等の収集

風力発電施設の計画段階から鳥類等に与える影響を軽減できるよう配慮すべき各種知見・資料、防止策等を取りまとめた手引きについて、その情報の更新に資する知見等について収集、整理を行うものである。本年度は、手引きの構成(目次)に沿って、新たな情報の収集、整理を行った。

(5)検討会の設置、運営

鳥類及び風力発電施設の専門家を含む検討会を設置、運営し、(1)～(4)において実施した業務内容について結果のとりまとめ内容も含め検討会の意見を求めるものである。平成 25 年 12 月 25 日に実施され、これまでの調査結果の報告と、25 年度からの3力年の事業計画等を事務局等から説明し、検討委員による議論が交わされた。

Summary

Aim of the study

Since birds have collided with wind turbines in Japan, measures urgently need to be taken to reduce the risk of bird collision with wind turbines to promote wind energy use.

The Ministry of the Environment has laid down “guidelines for the proper use of land when developing wind energy farms in terms of birds and other wildlife (2011 Jan.)”.

Since our knowledge of bird collision with turbines is still limited, however, more detailed data need to be collected to examine locations for wind farms. Mortality due to a collision with wind turbines represents the greatest proportion in White-tailed Eagles listed by the Ministry of the Environment as an Endangered status. It is important, therefore, to collect detailed information on sea-eagles to conserve rare species. In this context we have started to determine the conditions and causes of a bird collision with turbines to examine effective measures to prevent the collision from 2010 to 2012.

This project is aimed at reviewing plans to prevent sea eagles from colliding with wind turbines for three years from 2013 to 2015 and collecting further data contributing to improving the guidelines to formulate measures to prevent sea-eagle collision with wind turbines.

(1) Examination of the bird strike preventive measures

(1.1) Examination of the visibility (coloration) and audibility (sound) .

This work is to inspect the effect of bird strike preventive measures such as painting the blades, plotting land markers, generating well audible or repellent sounds. The study was conducted at Tomamae Town and Setana Town, Hokkaido. We measured the flight height of sea-eagles by vision and theodolite measurements as an examination before the start of the preventive measures.

As a result, the mean approaching distance of birds to the wind turbines was 87.8 ± 43.5 m in White-tailed Eagles and 116.4 ± 32.8 m in Stella's Sea-eagles in Tomamae Town, and 17.9 ± 14.8 m for White-tailed Eagles and 74.2 m and 112 m (2 cases) in Stella's Sea-eagles in Setana Town. In both sites, White-tailed Sea-eagles had a shorter approaching distance than Stella's Sea-eagles, and both species approached closer to the wind turbines in Setana Town than in Tomamae Town.

(1.2) Food resource investigation

This project controlled the abundance of food along the shore to comprehend the traveling behavior of sea-eagles. We conducted this study in and around the Nemuro Peninsula.

As a result, the eagles showed a tendency to fly looking below and not forward, when the probability of food is greater. This tendency is greater for White-tailed Eagles than Stella's Sea-eagles, and for juveniles than adult birds.

(1.3) Development and examination of collision sensors.

This project aims at developing and examining the sensor to detect collision against wind blades. We develop and examine the sensor to be attached on the wind blade based on the product developed in the past years' work. We have a sensor developed by ACO Co., Ltd..

(1.4) Development and examination of monitoring system.

This project is to develop and examine optical system to detect the approaching sea-eagles to a wind turbine. We have an algorithm to distinguish birds developed by the Research Center for Advanced Science and Technology of University of Tokyo.

As a result, we have constructed a database of bird image data set in order to educate and examine the system. The bird discrimination was conducted by combining Harr-like feature value, or HOG feature value and learning algorithm. The result showed that the Haar-like feature value showed a best precision.

(2) Monitoring the condition of collisions.

We have set up two video cameras to record images of birds colliding with the wind turbines in order to examine the condition leading to bird strikes. This recording was conducted for three months during a season with high bird strike risk of sea-eagles.

As a result, we have succeeded in recording an image of a sea-eagle collided with the wind blade in 13 o'clock 39 min. of January 29, 2014. The record showed that 1) the collision was not induced by poor visibility such as blizzard, 2) the afflicted eagle struck the end point of the blade, suggesting a probability of motion smears, 3) the blade was moving downward when the eagle was hit, suggesting the same damage on the back of the eagle as former post-mortem reported, 4) the eagle that collided with the wind turbine looked as if it was pursued by another eagle behind it.

(3) Investigation into the collision condition by post-mortem of the collided individual and the probable cause of the collision suggested by the flying behavior.

We have examined by the Institute for Raptor Biomedicine Japan Co. Ltd a body of the White-tailed Eagle assumed to have collided with a wind turbine and stored at the Kushiro Marsh Wild Fauna and Flora Protection Center. This work is aimed at making post-mortem

and determine the cause by such additional information as location of the wind farm, weather of the time of collision. We have obtained results on four individuals.

(4) Collecting new information as to updating the guideline.

This is a project to collect and arrange newer information useful in updating the guideline that outlined various know-how, literature and preventive measures to decrease the impact of wind farms on flying animals since planning stage. We have collected and arranged new information along the index of the guideline.

(5) Setup and managing the panel meeting of experts.

We have established and managed a panel meeting including bird and wind farm experts. This meeting is aimed at reviewing and gaining opinions on the results of the above works (1) to (4). The meeting was held on Dec. 25, 2013. The panel was shown the results of the three-year project and discussed about them.

1. 業務の目的

風力発電施設の設置については、猛禽類をはじめとした鳥類が風力発電施設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、この課題に円滑に対応するためのデータ等が整備されていないため、風力発電施設設置の適否判断が長引く問題が生じ、野生生物保全と風力発電推進の両立を目指す上での課題となっている。

環境省においては平成 19 年度から平成 21 年度まで、風力発電施設に係る適正整備推進事業を進め、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「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（平成 23 年 1 月）」（以下「手引き」という。）としてとりまとめた。しかし、風力発電施設の立地を検討していく上でバードストライクに関する知見等は十分とはいえず、さらなる知見の収集を行うことが必要である。特に環境省が作成しているレッドリストで絶滅危惧 IB 類に分類されるオジロワシの死因については、判明している限り風力発電施設へのバードストライクが最も多く、海ワシ類に関する知見を収集することは希少種保全上重要である。このことから、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進め、衝突状況の解明、その原因や効果的な防止策案を検討した。

本業務は、これまでの業務を踏まえ、平成 25 年度～27 年度の 3 ヶ年をかけて、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い、手引きの更新等にも資する、さらなる知見の収集も含め、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ものである。

（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）の検証調査

風車ブレードへの塗装、地表面マーカーの設置、忌避性や可聴性の高い音の発生の効果を検証を行うものである。調査地は北海道の苫前町とせたな町とし、本年度は対策前（事前）調査として、海ワシ類の飛翔を目視とセオドライト計測により実施した。

②餌資源の検証調査

海岸線の餌資源をコントロールし、餌資源の有無に伴う海ワシ類の飛行行動を把握するものである。本年度の調査地は根室半島付近において調査を実施した。

③衝突感知センサの開発・検証調査

衝突を感知するセンサの開発・検証を行うものである。過年度業務において開発された成果に基づき、風車ブレードに接着するものを開発し検証を行う。本年度は、株式会社アコーに一部外注し、センサの開発及び試作品を作成した。

④監視システムの開発・検証調査

海ワシ類の風車への接近を検知する光学システムの開発と検証を行うものである。本年度は、東京大学先端科学技術研究センターに一部再委任し、鳥類を識別するアルゴリズムの開発を行った。

(2) 衝突状況のモニタリング調査

海ワシ類の衝突リスクが高いと思われる時期において、ビデオカメラを2台設置し3ヶ月間程度特に鳥類の衝突に関する動画を撮影し、衝突メカニズムの検証に資する映像を記録した。

(3) 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

株式会社猛禽類医学研究所に再委任し、釧路湿原野生生物保護センターで保管する風力発電施設に衝突したとみられるオジロワシ等の死亡個体について、医学的剖検を行い、海ワシ類の衝突状況の解明等を行い、衝突した風力発電施設の立地環境、衝突時の気象情報などの情報から衝突原因について考察した。

(4) 手引きの更新等に資する最新の知見等の収集

風力発電施設の計画段階から鳥類等に与える影響を軽減できるよう配慮すべき各種知見・資料、防止策等を取りまとめた手引きについて、その情報の更新に資する知見等について収集、整理を行った。

(5) 検討会の設置、運営

鳥類及び風力発電施設の専門家を含む検討会を設置、運営し、(1)～(4)において実施した業務内容について結果のとりまとめ内容も含め検討会の意見を求めるものであり、本年度は平成25年12月25日に実施した。

2. 業務の基本方針

風力発電施設の設置にあたって、鳥類、特にオジロワシ、オオワシ等の希少な海ワシ類が風力発電施設のブレードに衝突し死亡する事故（バードストライク）が問題となっており、バードストライクの効果的な防止策を策定する必要がある。

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を策定するにあたり、平成22～24年度の課題と成果を整理した。その上で、①現状のバードストライク防止策における課題を明らかにした上で、②バードストライク防止策に関する課題解決に向けた基本方針を以下に示す。

(1) 現状のバードストライク防止策における課題

① 衝突メカニズムの解明

環境省がこれまで行なってきた調査で衝突リスクの高い風力発電施設の立地条件がわかってきており、「手引き」で注意すべき点がまとめられている。

しかし、立地条件から、バードストライクの危険性の極めて高い場所は避けられるが、それ以外の場所でも衝突の危険性がある一方で、なぜ海ワシ類が風力発電施設に衝突するのかは明らかでない。そのため、それらの場所でバードストライクが生じるのかどうかを予測することは難しい。この問題を解決するためには、なぜ海ワシ類が風力発電施設に衝突するのかというメカニズムを明らかにすることが急務である。

② 衝突死骸を効率的に確認できるツールの開発

衝突メカニズムと併せてどの程度の海ワシ類が衝突しているのか、という衝突実態を明らかにする必要がある。しかし、そのため必要とする適切な事後調査が実施されているとは言い難い状況である。衝突事故は稀な事象であるとともに、それが起きた場合、死骸が遠方に飛ばされて見つめることができなかつたり、死骸がキツネ等の捕食者に持ち去られたり、雪に埋まったりするためである。このため風力発電施設供用後の衝突状況の調査に係る作業効率がきわめて低く、その実態が明らかにされにくいことが障害となっている。

③ 効果的な再発防止対策

設置後に衝突が起きていることが判明した場合には、その後事故が起こらないようにする必要があり、衝突原因を十分に踏まえた手法の開発も必要である。

(2) バードストライク防止に関する課題解決に向けた基本方針

① 衝突メカニズムの解明

衝突時にどのようなことが起きているのかがわかれば、衝突の原因を明らかにすることができるので、あわせてビデオモニタリングを実施し（衝突状況のモニタリング調査）、死体の剖検を行なう（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)。

② 衝突死骸を効率的に確認できるツールの開発

風力発電施設設置後のバードストライクのモニタリングのためには、事故発生を把握できる仕組みを作ることが有効である。そのため、本事業では衝突感知センサを開発し、検証を行う。

③ 効果的な再発防止対策

風力発電施設にワシが衝突する原因は、有力な原因として、ブレードの回転速度が速くなった場合にワシがブレードを認識できなくなるモーショスマリア現象や、吹雪など視界が悪くなった場合にブレードを認識できなくなる可能性が考えられる。そうしたケースで認識力をあげる方法として、風力発電施設のブレードの塗装を行なう(視認性(色)検証調査)。また、食物の探索のために下を向いていて、風力発電施設を見ていなく衝突する可能性も考えられる。実際にそのようなことが生じているのかを餌資源の検証調査により明らかにし(餌資源の検証調査)、下を向いていても風力発電施設を把握させるために地表面に目印をつけることや音で風力発電施設の存在を知らせることの効果測定を行なう(視認性(色)や可聴性(音)の検証調査)。

また、原因がわからない場合でも行える対策として、風力発電施設にワシが近づいたことを感知する監視システムの開発を行なう(監視システムの開発・検証調査)。

表 2- 1 バードストライク防止策における現状課題と課題解決の方向性

	No	H22-24 の課題		H22-24 の成果		H25-27 の課題		その解決方向
解明	1	衝突リスクの高い立地条件	→	海岸に近いほど衝突発生数が多く、風力発電施設は端に近いほど発生数が多い	}	衝突メカニズムの解明に迫る	→	餌資源、ビデオモニタリング、視程計、剖検
	2	衝突リスクの高い地域	→	渡り中の個体よりは越冬中の個体や留鳥個体への対策を考えるべき				
	3	衝突リスクの高い時期	→	越冬時期に集中				
	4	衝突リスクの高い気象条件	→	気象条件の可能性も示唆されたが、すべてではない				
	5	衝突のメカニズム	→	モーショスマリアをはじめいくつかの仮説を整理				
検証	6 (新課題)					運用前・後における効果的な防止対策	→	衝突防止策の検証(視認性、音、餌資源)監視システムの開発
	7 (新課題)					死骸調査に基づく衝突数の実態解明、事後調査の推進	→	衝突感知センサの開発

3.1 海ワシ類の諸条件による衝突リスクの検証

3.1.1 視認性(色)や可聴性(音)の検証調査

[調査方法]

本事業は風力発電施設への塗装や地上マーカの設置に対する海ワシ類の反応を明らかにすることを目的として実施している。本年度は塗装等をする前の通常の状態の海ワシ類の飛行状況を明らかにすることを目的として、セオドライト及びレーザー距離計による調査を行った。

セオドライトによる調査

この方法は、大気中の風況を精度良く測定できる気球2点観測法を応用したものである。2地点(原点、補助点)に設置したセオドライトから同時に同じ対象鳥類を捕捉することで、空間座標(東西方向、南北方向、高度)を求めるものである。図3-1-1に概略図を示す。

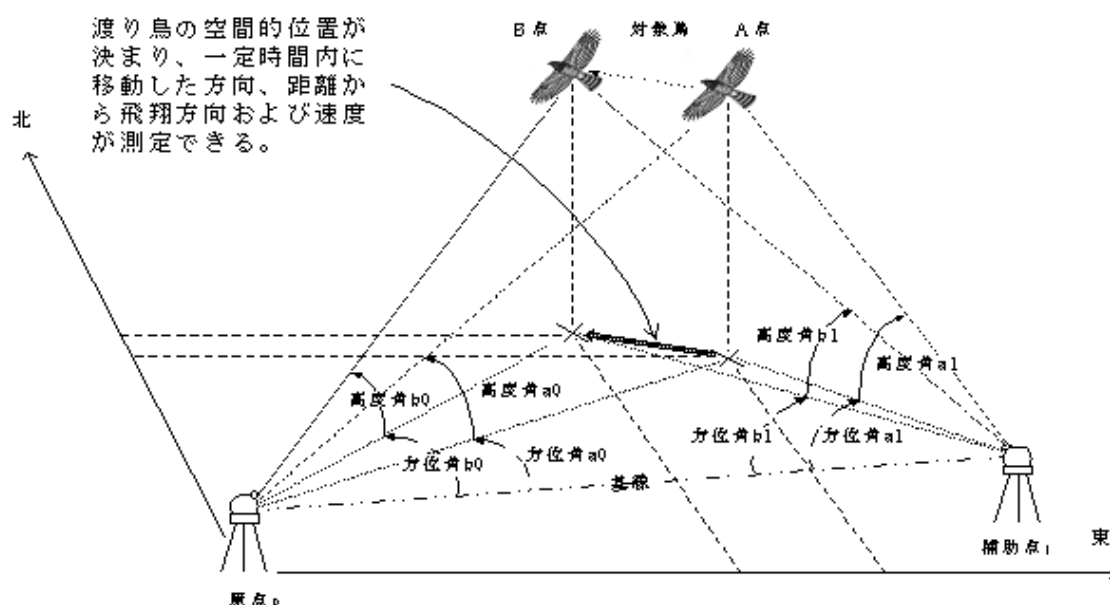


図3-1-1 セオドライトによる鳥類の飛翔経路測定の概略図

原点と補助点の両地点からセオドライトで同一個体を観測する。このとき、両地点における高度角(β)と両地点を結ぶ線(基線と呼ぶ)からの方位角(α)とを測定できれば、個体は空間の1点上に位置することになり、水平面位置(X、Y)と高度(H)を求めることができる。これを連続的に繰り返せば、点群は、三次元(X、Y、Z)の飛翔軌跡情報として得られる。また、隣接する点の移動距離と測定時間間隔から飛翔方向および飛翔速度等を求めることができる。

同一個体を観測するためには個体識別が重要になる。捕捉作業に入る前に、トランシーバを用いて、羽ばたき、滑翔、旋回等を相互確認しながら、同一個体と判断された後に、

捕捉作業を開始した。捕捉した場合のセオドライトの測定間隔は2秒間隔とした。

レーザー距離計による測定

セオドライトは2地点から同時に海ワシ類を追跡しなくてはならないので、吹雪などで視界が悪い時に追跡をすることが難しくなる。そこで、セオドライトと同時にレーザー距離計（Nikon レーザー550AS）を使って海ワシ類の飛行位置の風力発電施設からの距離を計測した。計測は風力発電施設内あるいは風力発電施設と海岸との距離とほぼ同じ距離に位置する場所に設置した定点より行った。この距離計の測定精度は、250m以内の距離で、±1m、高さや水平距離の測定の誤差には、これに角度測定の誤差も加わるが、それを加えても±2m以下である。

[調査地]

苫前町での調査

調査は平成25年12月9日から13日および平成26年1月13日から17日に実施した。各日程初日は予備調査とし、海ワシ類の飛行状況を見ながら調査定点を定めた。その結果、図3-1-2のA地点とB地点にセオドライトを設置し、C地点からレーザー距離計を使った調査を行った。吹雪で見通しの悪かった1月14日については、B地点を移動させB'地点で調査を行った。

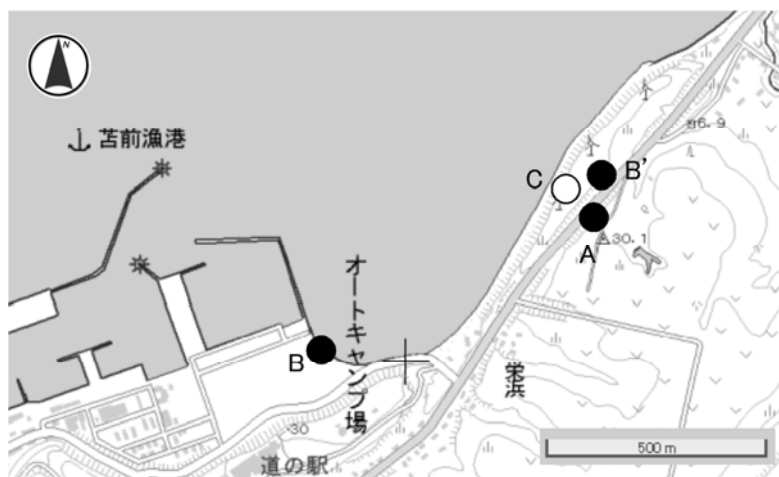


図 3-1-2 調査地点図（苫前）



図 3-1-3 セオドライト追跡状況

せたなでの調査

調査は平成 26 年 1 月 26 日から 31 日および 2 月 24 日から 29 日に実施した。各日程初日は予備調査とし、海ワシ類の飛行状況を見ながら調査定点を定めた。図 3-1-4 の A 地点および B 地点よりセオドライトによる調査を行い、C 地点でレーザー距離計を使った調査を行った。



図 3-1-4 調査地点図 (せたな)

[結果および考察]

・ 苫前町での調査

12月の調査の際は海岸線をあまり海ワシ類が飛ばず、セオドライトでオジロワシ2例、レーザー距離計でオジロワシ3例のデータを得ることができたのみだった。午前8時から9時に北側の海岸線から飛来して内陸に飛去し、その後あまり見られなくなったことから、北側の海岸線に何か食物があり、それを採食した後にねぐらに帰ってしまった可能性が考えられたが、原因は不明だった。

1月の調査ではセオドライトで26例（オジロワシ23例、オオワシ3例）、レーザー距離計でオジロワシ16例、オオワシ7例のデータを得ることができた。

2回の調査をあわせて、レーザー距離計のデータをもとに、オジロワシとオオワシの飛行軌跡を風力発電施設からの距離で示すと（図3-1-5）、オジロワシは近いものでは風車から15m、21.2mの距離を飛行するのが記録されたが（ $87.8 \pm 43.5\text{m}$ 、範囲15~160、 $n=19$ ）、オオワシは近いものでも83mと、オオワシの方がやや風力発電施設から離れた位置を飛んでいるものが多かった（ $116.4 \pm 32.8\text{m}$ 、範囲83~166.8、 $n=7$ ）。

来年度、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したい。

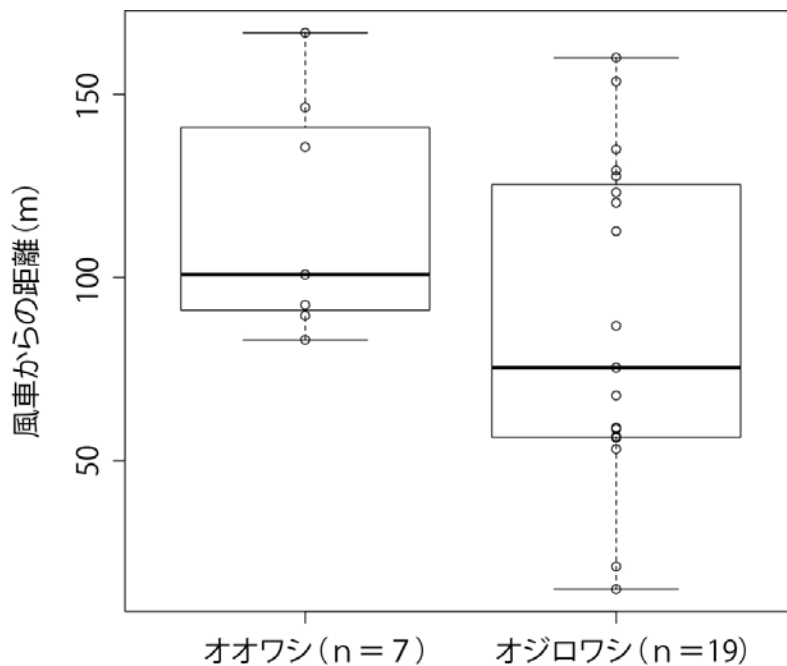


図 3-1-5 レーザー距離計による風車と海ワシ類の飛行位置との距離

ボックスは計測値の75%範囲、ボックスの中央の線は中央値、点線は範囲を示す。

なお、苫前町風力発電施設周辺におけるセオドライト追跡は、過去に平成 20 年度と平成 23 年度に実施されており、今年度（平成 25 年度）と併せると 90 例となる（表 3-1- 1）。これら飛翔図と高度別の出現頻度について図 3-1- 6～図 3-1- 11 に示す。

表 3-1- 1 セオドライト追跡実績(苫前)

年度	オジロワシ	オオワシ	合計
平成 20 年度	14	3	17
平成 23 年度	34	10	44
平成 25 年度	26	3	29
小計	74	16	90

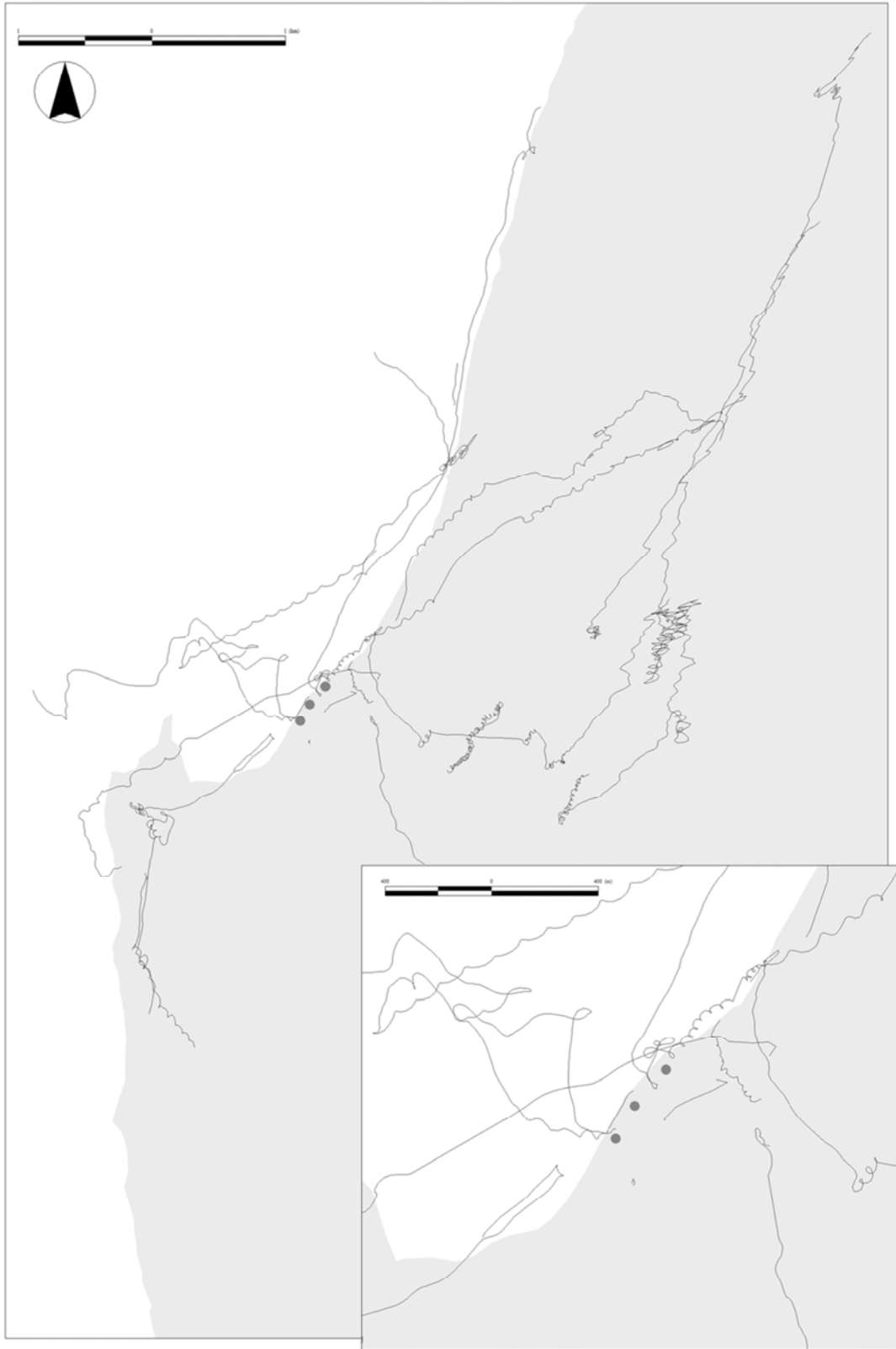


図 3-1-6 海ワシ類の飛翔軌跡(苫前：-平成 20 年度、●：風力発電施設)



図 3-1-7 海ワシ類の飛翔軌跡(苫前：-平成 23 年度、●：風力発電施設)