

平成 23 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 24 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 立地環境条件による衝突リスクの検証	.....3-1
3.1.1 地形等との環境要因－海岸と内陸の比較による衝突リスクの評価	.....3-1
3.1.2 セオドライトによる飛翔追跡結果に基づく、風車の回避行動	.....3-6
3.2 海ワシ類の渡り状況等による衝突リスクの検証－宗谷およびオホーツク海岸、 天塩流域の調査結果に基づく渡り経路の検討	.....3-14
3.3 海ワシ類の気象条件等による衝突リスクの検証	.....3-19
3.3.1 海ワシ類が出現し易い気象条件(風向風速、視程)の把握	.....3-19
3.3.2 海ワシ類が風車に衝突した場合ならびに衝突個体の医学的剖検から 得られた衝突日時に基づく気象条件の整理	.....3-28
①今年度の衝突報告ならびに過年度の衝突実績	.....3-28
②2011年12月、2012年1月に発生した苫前町における衝突事故(2件) に関する詳細解析	.....3-35
3.4 衝突個体の医学的解剖による海ワシ類の衝突原因の考察	.....3-72
3.4.1 海ワシ類の医学的剖検結果	.....3-72
4.検討会	
4.1 平成23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	.....4-1
5.資料編	
5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における風向風速、気温、湿度等	.....資-1～19
5.2 視程計による視程変化および風向風速 (平成23年12月15日～平成24年3月15日)	.....資-20～52
5.3 前年度の修正箇所	
(1)2011年1月に発生した苫前町における衝突事故(2件)に関する詳細解析	.....資-53～67
(2)視程計による視程変換および風向風速 (平成22年12月15日～平成23年3月15日)	.....資-68～100
5.4 インターバルカメラによる現場状況	.....CD収録

## 和文要約

### [業務目的]

平成 22 年 6 月に閣議決定されたエネルギー基本計画において、2020 年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合について 10%に達することを目指すこととされた。風力発電施設において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)が生じている。レッドリストで絶滅危惧 IB 類に指定されるオジロワシでは風車へのバードストライクが最も多い死因となっている。

本業務は、風力発電の推進と希少な野生生物保護との両立を図るため、オジロワシ、オオワシ等の希少な海ワシ類の風力発電施設におけるバードストライクの防止策を検討するため、衝突リスクの検証等を行うものである。

### [立地環境条件による衝突リスクの検証]

前年度の調査で、内陸部と比べて、海岸部の断崖での海ワシ類の飛行頻度が高く、衝突リスクが高いことが示された。ただし、道北 2 カ所の結果であり、海岸は断崖でその向きはほぼ同一であった。このため海浜でその向きが異なる道東で調査を実施した。その結果、バードストライクの危険性の高い飛行高度だけに限ると、海岸部の方が海ワシ類の飛行頻度が高くなった。

また目視とセオドライト(測距儀)による海ワシ類の追跡調査を行った。その結果、海ワシ類の風力発電施設に対する回避行動が確認できた。

### [海ワシ類の渡り状況等による衝突リスクの検証]

本年度はオホーツク海側および天塩川流域を中心とした内陸に渡りの経路の有無を調査した。その結果、天塩川沿いが海ワシ類の渡り経路になっていることが明らかになった。天塩川沿いを北上する海ワシ類は河口まで下るわけではなく、天北峠付近やそれより北の位置で、山を越えてオホーツク海側へと移動し北上していくものと考えられた。このことは、宗谷岬の調査で岬より西側から飛来する海ワシ類はほとんどおらず、東側から飛来する海ワシ類がほとんどであることから支持された。

### [海ワシ類の気象条件等による衝突リスクの検証]

バードストライクと考えられる死亡事故例、および苫前町での現地調査による海ワシ類の飛行頻度を基に海ワシ類の衝突リスクの高い気象条件について検討した。

風車周辺での死骸報告は、前年度以降 4 事例のオジロワシが追加され、合計 30 事例に達した。

オジロワシの飛行頻度と各気象要素との関係についてみると、飛行頻度は北西方向のベクトルとの相関が高かった。

ビデオカメラによる常時監視を行っていたところ、2 事例について衝突の疑いのある映像が記録された。いずれも視程は良好であったが、回避するようには見えなかった。

今年度の調査で、海ワシ類の風力発電施設に対する回避行動が確認できた(立地環境条件による衝突リスクの検証)。しかしながら、衝突の疑いある画像からは回避しているようには見えなかった(海ワシ類の気象条件等による衝突リスクの検証)。

おそらく、通常と異なることが海ワシ類に生じることで、衝突事故が起きるのだと考えられる。視界の悪さ、食物に気を取られる、油断や不注意などが考えられる。事故のリスクを減らすためには、現時点では、風車のブレード高の飛行頻度の高い場所に風車を作らないことが有効である。衝突のメカニズムが明らかになるにつれ、衝突リスクの高い場所を絞り込めるだろう。これらが今後の課題である。

#### [衝突個体の医学的解剖による海ワシ類の衝突原因の考察]

あらたに風車周辺で4事例の海ワシ類の死骸が発見され、剖検を行い所見を作成した。車事故の所見を加え、2つの症例の剖検上の違いを比較・検討できるようにした。

#### [検討会]

2011年11月8～9日に第二回の検討会を現地視察を兼ねて北海道苫前町で開催した。現地視察では苫前町内にある二つの風力発電所を訪問した。検討会では、業務の趣旨説明、事務局からの説明等があり、検討委員による議論が交わされた。

## Summary

### **Aim of the study**

The Basic Act on Energy Policy (2010, June) aims at obtaining 10% of Japan's primary energy supply from renewable sources by 2020. In wind farms, on the other hand, birds including raptors have collided with wind turbines. In Japan, for instance, collisions with wind turbines are the third largest mortality cause of White-tailed Eagles, which are designated as an endangered species in the Red List.

This report intends to examine the turbine collision risks of endangered eagle species such as Steller's and White-tailed Eagles in order to develop measures to avoid or reduce collisions of birds with wind turbines and facilitate the harmonious coexistence of renewable energy promotion and wildlife conservation.

### **Assessment of eagle collision risks in relation to site conditions**

The study of the previous year revealed that sea eagles (Stellar's and White-tailed Eagles) flew more frequently over coastal cliffs than in inland areas, which increased their collision risk with wind turbines. It should be noted, however, that the study was conducted in only two sites in northern Hokkaido and the cliffs faced west. In the winter of 2011-12, therefore, the study was carried out in eastern Hokkaido to determine whether wind turbine collision

risks are greater in coastal areas irrespective of regions and the aspect of coasts. The study showed that sea eagles flew frequently in coastal areas as far as the flight altitude that poses a high collision risk.

The tracking of sea eagles was also conducted using a theodolite and binoculars, showing that they detoured around wind farms.

### **Assessment of eagle collision risks in relation to migration**

In the migration season of 2011-12, a study was undertaken to determine whether migratory sea eagles use the northern coast of Hokkaido facing the Sea of Okhotsk and the Teshio River as a flyway. It was revealed that the eagles used the river as a migration route. It is reasonable to assume, however, that they flew over the Tenhoku Pass or areas north of the pass, heading east for the Sea of Okhotsk, instead of continuing the northward travel along the river until the lower reaches. This view is supported by the study of Cape Soya that almost all eagles approached the cape from the east.

### **Assessment of eagle collision risks in relation to weather conditions**

The weather conditions that increase the collision risk of eagles with wind turbines were analyzed on the basis of eagle mortalities due likely to wind turbine collision and their flight frequency in Tomamae Wind Farm.

A total of 30 carcasses of raptors, most of which are identified as White-tailed Eagles, have been reported from the vicinity of wind turbines.

There is a high correlation between flight frequency and northwestern flight direction for White-tailed Eagles.

A monitoring video cameras showed two occasions that eagles are suspected to collide with wind turbines. The eagles in these cases did not appear to attempt to avoid wind turbines despite good weather and sight conditions. The study of 2011 revealed that eagles detoured wind turbines (See Assessment of eagle collision risks with wind turbines in relation to site conditions). However, the collision cases recorded by the monitoring video camera revealed the existence of cases that eagles did not try to avoid the wind turbines. Possible causes of wind turbine collision are poor visibility and concentration of eagles on prey, leading to lapses in attention or caution. In this context, it is highly effective to avoid constructing wind turbines in sites with high flight frequency of eagles in order to reduce the collision risk of eagles with wind turbines. Clarifying the mechanism of wind turbine collision of sea eagles will lead to specifying the high risk sites. These are the future issues to be solved.

### **Discussion on the collision causes based on the autopsy of eagles killed by wind turbines**

Since additional four carcasses of sea eagles were discovered in the vicinity of wind turbines, they were examined and their autopsy report was made. The findings of the autopsy on an eagle killed by an automobile accompanied the report for comparison.

### **Committee**

The second meeting of the committee of countermeasures against the collision of sea eagles with wind turbines was held on 8 and 9 November 2011 in Tomamae, Hokkaido, northern Japan. The members of the committee visited two wind farms in Tomamae. The committee consists of six committee members, the staff of the Ministry of Environment and the secretariat.

## 1.業務の目的

再生可能エネルギーについては、平成22年6月に閣議決定されたエネルギー基本計画において、2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合について10%に達することを旨とされており、その特性や課題に留意しつつ、国民、事業者、地方自治体等と緊密な連携の下で取り組むとしている。

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、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、風力発電施設に係わる適正整備推進事業を行い、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ところである(環境省 2011『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』等)。

しかし、バードストライクに関する知見等は風力発電施設の立地を検討していく上で十分とはいええず、さらなる知見の収集を行うことが求められている。なかでも希少野生生物との共生の観点から、特に環境省のレッドリストで絶滅危惧 IB 類に分類されるオジロワシについては、判明している限り風車へのバードストライクが最も多い死因となっており、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。

本業務は、このような状況下において、風力発電の推進と希少な野生生物保護との両立を図り、国民の理解を得られる適切な配慮を実施することができるようにするために、オジロワシ、オオワシ等の希少な海ワシ類における風力発電施設におけるバードストライクの防止策を検討するための衝突リスクの検証等を行うものである。

## 2.業務の基本方針

オジロワシとオオワシは、ともに天然記念物に指定され、オジロワシは環境省作成のレッドリストで絶滅危惧ⅠB類に、オオワシは絶滅危惧Ⅱ類に分類される希少種である。2004年(平成16年)、北海道苫前町においてオジロワシのバードストライクと推定される死骸が発見されてから、現在(平成24年3月末)まで30の海ワシ類の死骸が風車近傍で発見・回収されている。一方、北海道の沿岸部には風況条件の適地が広がっており、今後風力発電事業の拡大と海ワシ類の共生のためには、海ワシ類の風車への衝突リスクを検証することが緊急の課題であると考ええる。

海ワシ類のバードストライクの発生は、他の鳥類と同様、直接その衝突を観察することは困難である。このことが衝突メカニズムの解明と有効な防止策の策定を遅らせる要因となっている。

このように制限された条件の中で、効率的に防止策を検討する基礎資料を得るためには、業務計画の立案にあたって、いくつかの着目点が必要であると考ええる。次頁に概念図と成果の活用可能性を示し、基本方針を記載する(図 1-1-1 と図 1-1-2)。

### 基本方針①:海ワシ類の衝突リスクの高い経路、立地・地形・気象条件等を整理する

海ワシ類の死骸が発見された場所について、地形、植生、風車規模・レイアウト等の環境特性を整理し、共通点を見出すこととした(平成22年度『3.1.1 衝突実績をもとにした衝突リスクの評価』、平成22、23年度『3.3.2 海ワシ類が風車に衝突した場合ならびに衝突個体の医学的剖検から得られた衝突日時に基づく気象条件の整理』)。

これに対して海ワシ類の飛翔頻度も衝突リスクに関係すると仮定し、地形条件や気象条件と飛翔頻度の関係についても、現地調査ならびに解析を進めることとした(平成22年度『3.1.2 出現頻度をもとにした衝突リスクの評価』、平成22、23年度『3.3.1 海ワシ類が出現し易い気象条件の把握』、平成23年度『3.1.2 セオドライトによる飛翔追跡結果に基づく、風車の回避行動』)。また春と秋の渡り時期に注目して、その渡り時期、渡り経路・中継地の推定、渡り時期における飛翔行動特性等を把握した(平成22、23年度『3.2 海ワシ類の渡り状況等による衝突リスクの検証』)。

以上をとりまとめることで、海ワシ類の衝突リスクの高い環境条件、風車配列等が整理されるので、風力発電事業者にとっては、計画段階における衝突リスク低減のための検討材料として活用が期待できる。さらに衝突が発生しやすい時期(渡り時期を含む)、気象条件等も整理されるので、稼働中の風力発電事業者にとって注意の目安を知ることができる。

### 基本方針②:衝突メカニズムの解明を試みた

衝突時のメカニズムの解明は、過去、直接観察がなかったことを踏まえ、発見・回収された死骸の医学的剖検を通じて、衝突日の推定、衝突時の生理学的特性(胃内容物)、打突面の確認等を検討し、衝突メカニズムの推定を試みた(平成22、23年度『3.4 衝突個体の医学的剖検による海ワシ類の衝突原因の考察』)。バードストライクの衝突時(推定日時)における気象状況が記録できれば、

衝突のメカニズムを解明する上で前進となろう。そこで視程計をはじめとした気象観測機器を用い、長期的な定点観測を行うとともに、過去の気象データを整理した(平成 22、23 年度『3.3.2 海ワシ類が風車に衝突した場合ならびに衝突個体の医学的剖検から得られた衝突日時に基づく気象条件の整理』)。

**基本方針③: 検討会での議論・評価を踏まえ、よりオーソライズした成果を目指した**

以上の調査計画と実施にあたっては、猛禽類の専門家や風力発電事業関係者等による検討会を構成し、年度毎に調査着手時の段階で検討会を開催することで、より充実した事業内容の意見を頂戴し、よりよい成果を目指す。

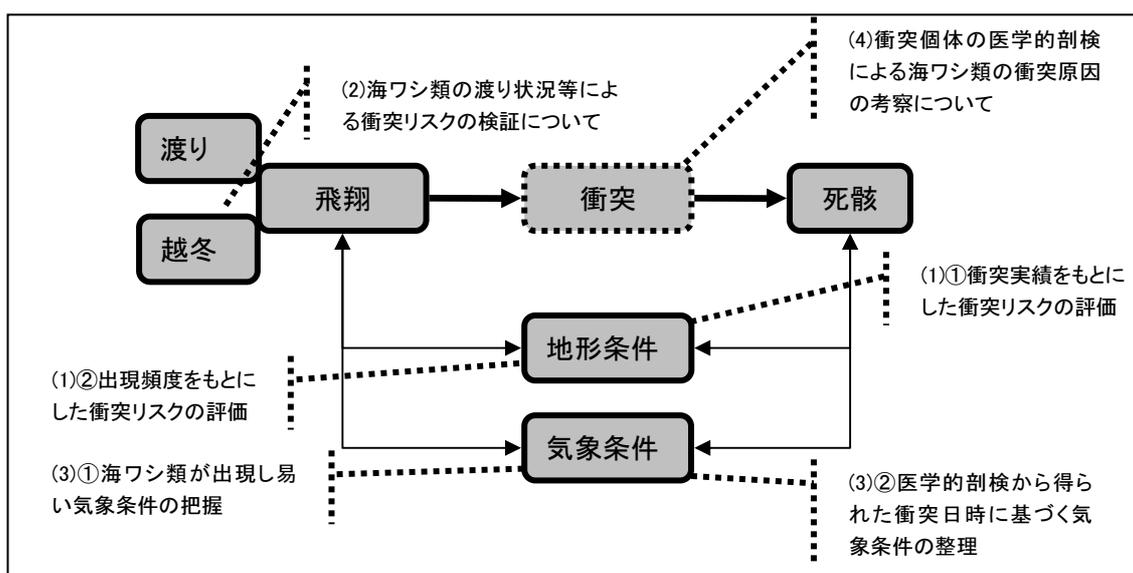


図 1-1- 1 検討業務の概念図

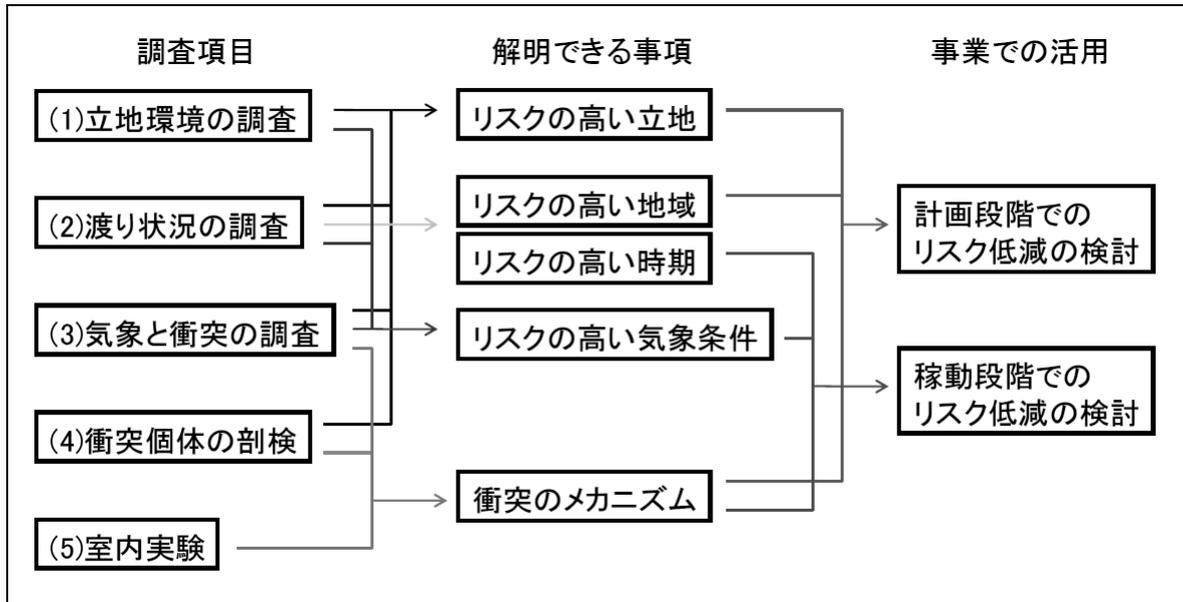


図 1-1-2 業務における調査項目、解明できる事項ならびに事業での活用可能性

### 3.調査結果

#### 3.1 立地環境条件による衝突リスクの検証

##### 3.1.1 地形等との環境要因－海岸と内陸の比較による衝突リスクの評価

前年度の調査で、内陸部と比べて、海岸部の断崖での海ワシ類の飛行頻度が高く、衝突リスクが高いことが示された。海岸には打ち上げられ魚など食物が多いこととともに、日本海側の断崖には、冬期に吹く西寄りの風による斜面上昇風が生じ、それを利用して海ワシ類が飛行していること（植田・福田 2010）がその理由と考えられる。では、海岸の向きが違う、斜面上昇風場所でも、やはり海岸の衝突リスクが高いのだろうか？それを検証するために、道東の浜中町の東西に海岸線ののびる海岸で海ワシ類の飛行頻度の調査を行なった。

#### <調査・解析の方法>

調査は、2012年2月6日～2月10日にかけて北海道浜中町で実施した。海岸線沿いの砂浜と断崖上に各1点の定点を、湿地上に1点、丘陵上に1点の定点を配置し、調査を行なった(図 3-1-1)。

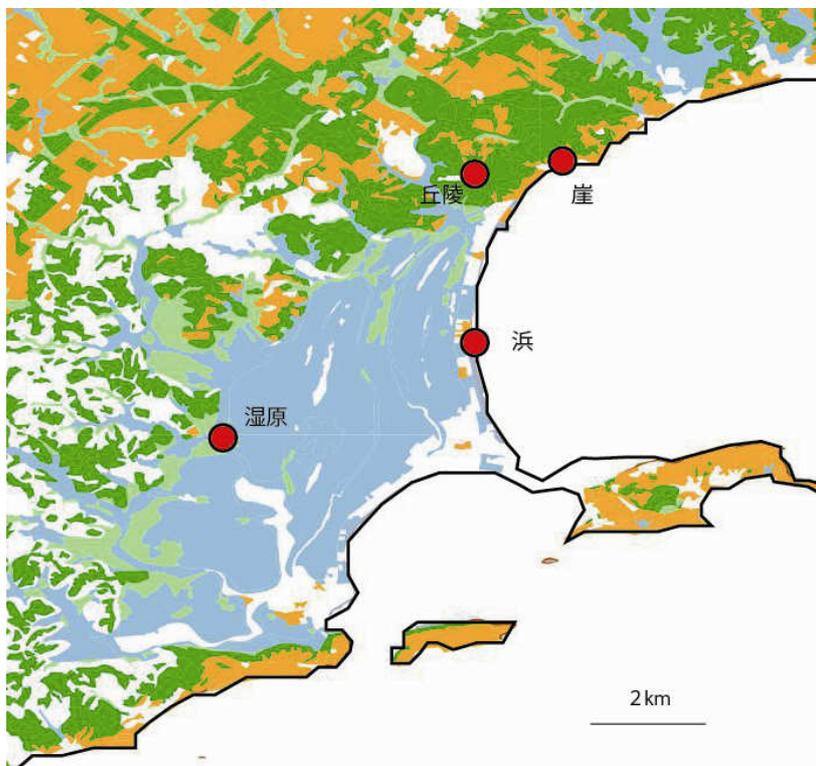


図 3-1-1 浜中調査地の定点の設置位置

各定点において、午前9時から午後3時まで、海ワシ類を探索し、発見した場合は時刻と種名、年齢(成鳥、亜成鳥、若鳥)、飛行経路を地図上に記録した。また、海ワシ類の飛行地点が観察定点から近い場合は、レーザー距離計(Nikon レーザー550AS)を使って飛行高度を計測した。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200mで±2m以下である。また、鳥との距離が遠く、レーザー距離計による測定ができない場合は目測で記録した。距離計での計測をしながらの目測なので、目測の記録もある程度の精度で記録できており、結果で示す距離区分を示す上では、十分な精度で記録できているものと思われる。解析にあたっては、各定点からの見通しの違いが記録数にもたらす影響を最小限にするために、定点から500m以内を通過した海ワシ類の数をもとに比較した。また、調査最終日は午前中のみでの調査で、調査時間がほかの日の半分なので、最終日の個体数は2倍して示した。記録数は、海ワシ類の個体識別ができなかったため、一度個体を見失い再び現れた場合は別の記録として集計した。また、別の定点の記録は同一の個体であったとしても別の記録として集計した。

また、現地の気象状況を捉えるため、調査期間中、簡易気象観測装置により、現地の風向風速ならびに気温・湿度等の気象要素を観測・記録した(観測方法の詳細は「3.3.1 海ワシ類が出現し易い気象条件(風向風速)の把握」を参照)。

### <調査結果および考察>

#### ▪ 調査期間の風の状況

2月7日から10日までの風向を図3-1-2に示した。2月7日は東寄りの風が吹いていたが、8日以降は西から北の風が吹いていたことになる。本調査地は南側が海で断崖は東西方向にははしっている。そのため、南方向からの風が吹くと、断崖に斜面上昇風が生じることになる。調査期間の風は、断崖方向と平行にふくか、あるいは陸側から吹いていたので、斜面上昇風の生じない気象条件だった。

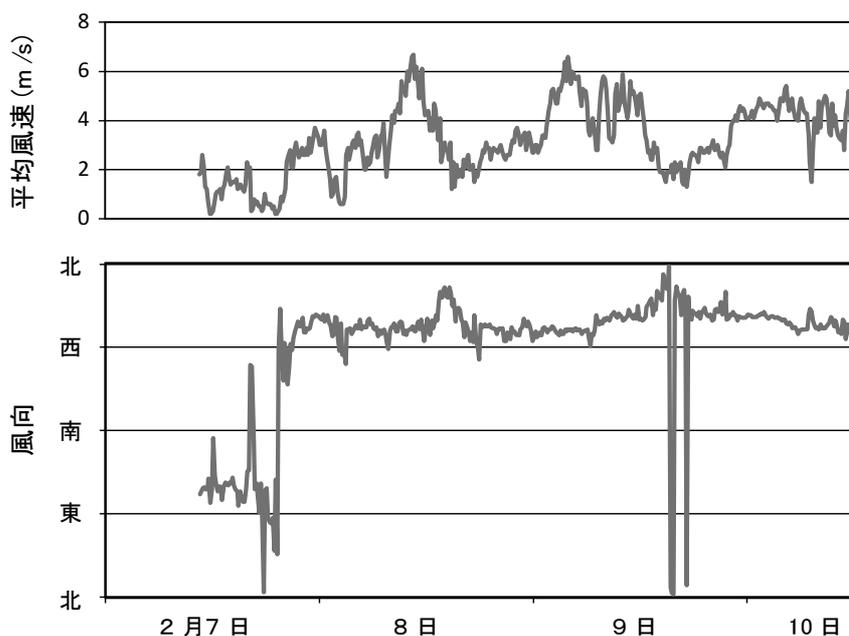
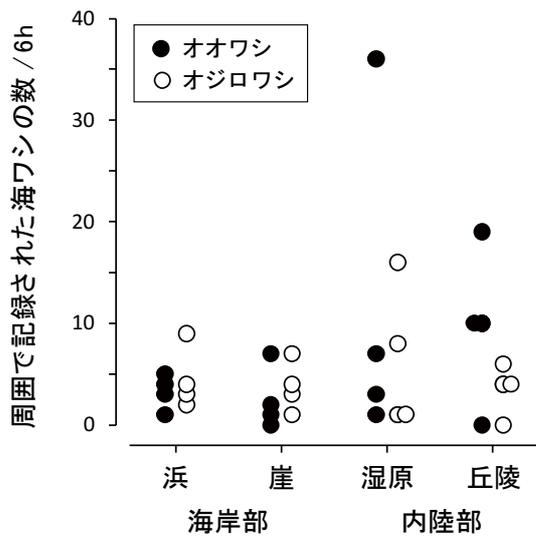


図 3-1-2 2月7日から10日にかけての10分間の平均風向の変化

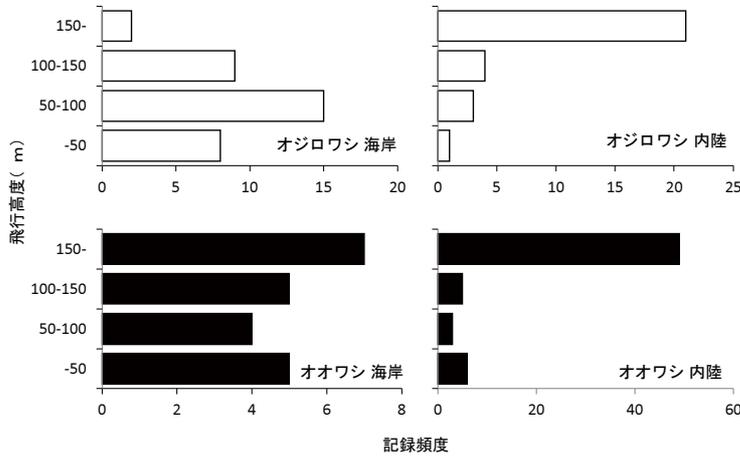
▪ 海岸部と内陸部での海ワシ類の飛行頻度の違い

6時間あたりに記録されたオオワシとオジロワシの記録数を図 3-1- 3①に示した。海岸部の記録数は比較的、調査日による変化が小さかったが、内陸部の記録数は日によって大きく変動した。オジロワシについては、海岸と内陸で大きな差はなかったが、オオワシについては、内陸部の記録数の多い日が多かった。

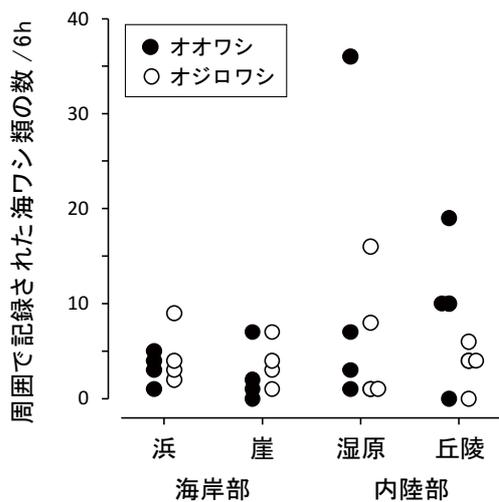
内陸部での海ワシ類の飛行頻度は高かったが、その多くは高空を飛行するものだった(図 3-1- 3②)。バードストライクの危険性が考えられる 50-150mの高さを飛行している海ワシ類の記録頻度を集計してみると、湿原の定点で2月10日にオオワシが8羽、オジロワシが4羽記録されたが、それを除けば、内陸部での記録数は0羽ないし1羽と少なく、海岸部と比べて少なかった(図 3-1- 3③)。



①各定点の周辺で記録された海ワシ類の数



②オジロワシとオオワシの海岸と内陸での飛行高度の頻度分布



③各定点の周辺で記録された飛行高度 50-150mの海ワシ類の数

図 3-1-3 各定点の周辺で記録された海ワシ類の数①、オジロワシとオオワシの海岸と内陸での飛行高度の頻度分布②および各定点の周辺で記録された飛行高度 50-150mの海ワシ類の数

以上の結果は、海岸部と内陸とでは海ワシの場所利用やそれに伴う飛行行動が異なっていることを示唆している。内陸部の飛行高度が高かったのは、おそらく、ねぐらや休息地への移動のためと考えられる。高度の低かったものも、定点付近で帆翔して、高度を上げようとするものが多かった。湿原の定点、丘陵の定点ともに、湿原と丘陵の境界線に位置しており、移動の際のランドマークとして、また、丘陵と湿原の縁の斜面に生じる斜面上昇風を利用できる点などから、移動経路として利用されていた可能性がある。今後は、こうした境界線以外の内陸部でも飛行頻度が高いのかどうかを明らかにすることが重要と考えられる。

また、バードストライクの危険性が考えられる飛行高度だけに限ると、海岸部の方が海ワシ類の飛行頻度が高くなった。このことは、斜面上昇風の生じない海岸線の方向でも、やはり海岸はバードストライクの危険性が高いことを示唆している。海岸は海ワシ類にとって重要な採食地であるため、食物の探索のために、比較的低い高度を飛んでいると考えられ、その結果、バードストライクの衝突リスクが高くなると考えられる。

### 3.1.2 セオドライトによる飛翔追跡結果に基づく、風車の回避行動

前年度までの調査で、内陸部と比べて、海岸部の断崖での海ワシ類の飛行頻度が高く、衝突リスクが高いという検討ができた。さらに細かい検討をする上では、海ワシが風車を回避しているかなどの情報も重要である。昨年度は船舶レーダをつかって、この問題を解明しようとしたが、波エコーの影響が強く、海岸付近の海ワシ類の飛行をレーダで十分に捕捉できなかったため、十分な成果を得ることができなかった。そこで、今年度は、セオドライト(測風経緯儀、以下『セオドライト』と呼ぶ)を使用して調査をするとともに、より狭い範囲に人員を配置して距離計を用いた調査を行ない、海ワシ類の風車の回避行動を記録した。

#### <調査・解析の方法>

調査は、2011年12月19日～23日および2012年1月23日～27日に北海道苫前町で実施した。風車のやや内陸側と港の2点にセオドライトを設置し、風車の位置と、その南側に目視定点を設置した。12月の調査の際は、北側にも定点を設定した(図3-1-4)。

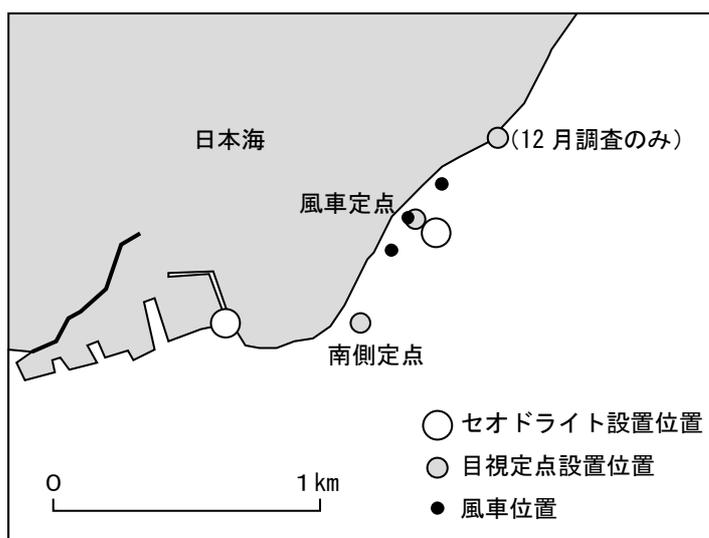


図 3-1-4 苫前調査地

各定点において、午前9時から午後3時まで、海ワシ類を探索し、発見したものについてセオドライトによる追跡を試みた。

#### 1) 調査方法

セオドライトを用いて、対象鳥類の飛翔経路を高精度に測定した。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3-1-5に概略図を示す。

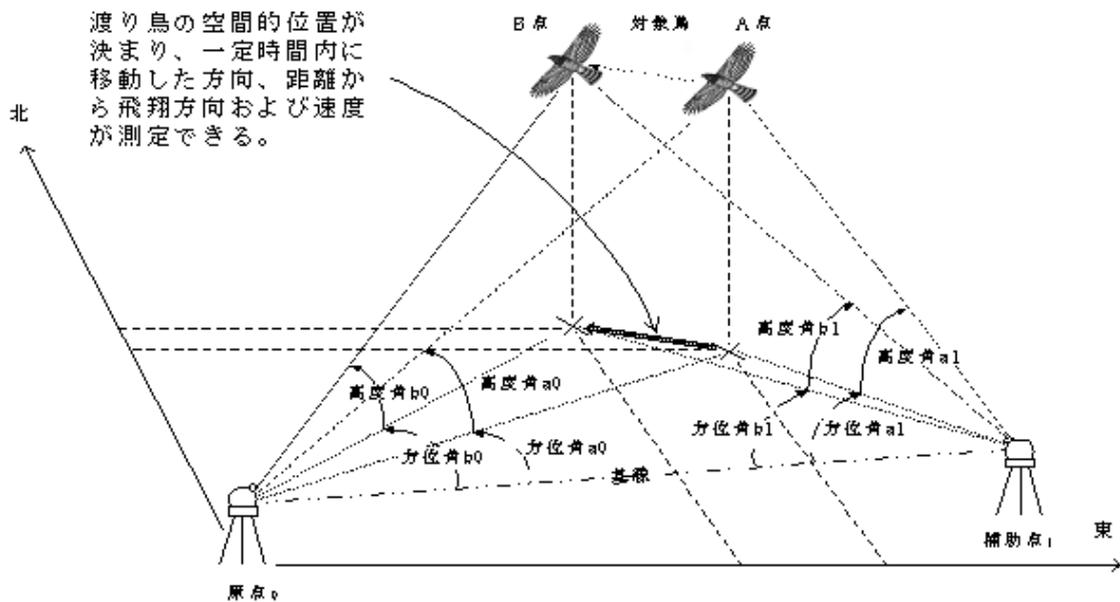


図 3-1-5 セオドライトによる鳥類の飛翔経路測定の概略図

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( $\beta$ )と両地点を結ぶ線(基線と呼ぶ)からの方位角( $\alpha$ )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。セオドライトで得られた海ワシ類の軌跡図を図 3-1-6 に示す。これは平成 23 年 1 月の観察事例のうち風車周辺を通過したものを描画している。

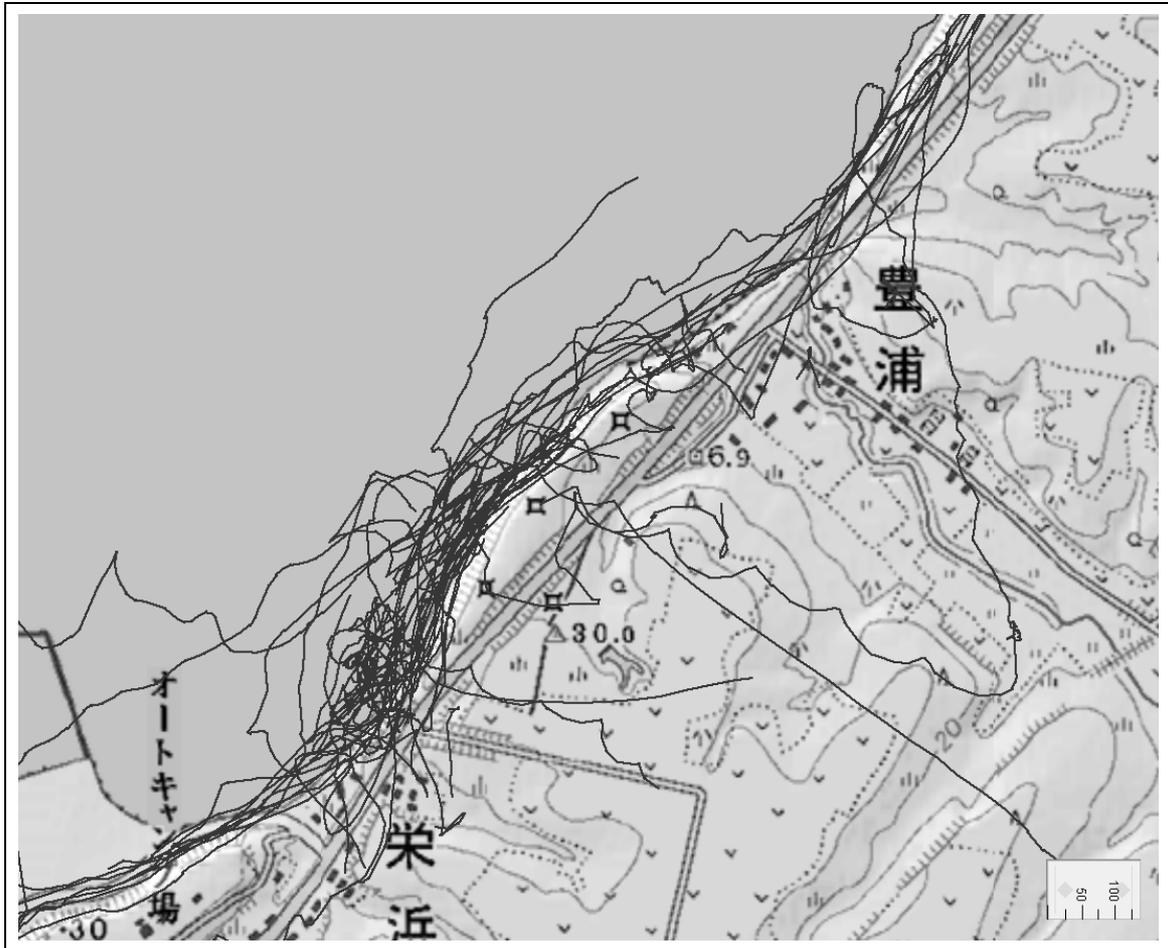
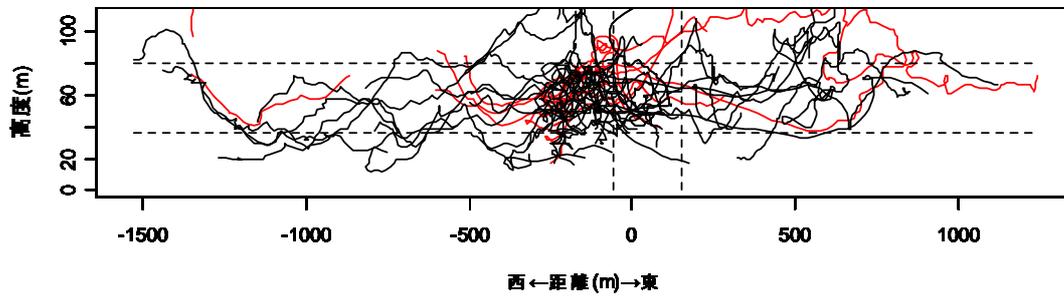


図 3-1-6 セオドライトで得られた海ワシ類の軌跡図(平成 23 年 1 月の観察事例のうち風車周辺を通過したものを描画した)

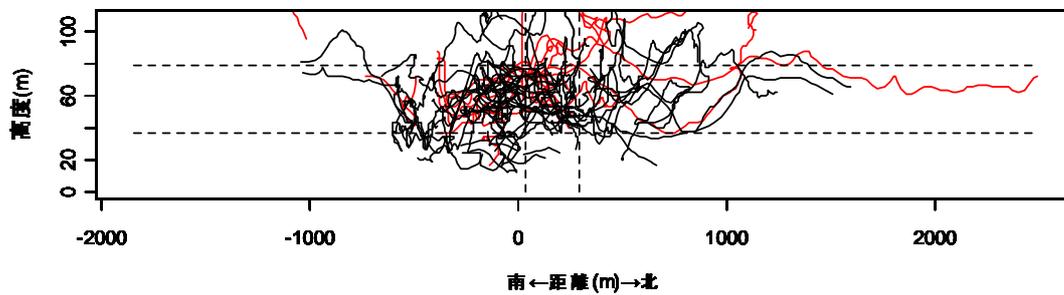
目視調査では、レーザー距離計(Nikon レーザー550AS)を使って飛行高度および水平距離を計測した。この距離計の測定精度は、250m以内の距離で±1m、高さや水平距離の測定の誤差には、これに角度測定の誤差も加わるが、それを加えても 200mで±2m以下である。距離測定は、調査地点から海岸の最短距離の方向をワシが通過したときに行なった。

解析にあたっては、海ワシ類が、風車を回避しているかどうかを検討した。回避方法には、上昇あるいは下降して風車を回避する鉛直方向への回避と、左右どちらかへ移動する水平方向への回避が考えられる。飛行エネルギーの消費を考えると、水平方向への回避の可能性が高い。そこでまず、セオドライトの飛行軌跡の鉛直方向の分布を見ると、風車周辺でも、風車を離れた場所でも、ちょうど風車のブレード位置と同じ程度の高さを飛行しており(図 3-1- 7)、鉛直方向へ避けていなかったため、水平方向に回避しているかどうかを検討した。

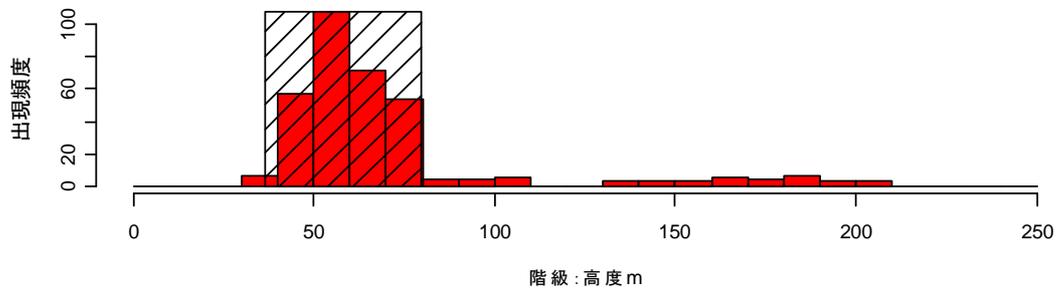
東西方向の断面図



南北方向の断面図



オオワシ



オジロワシ

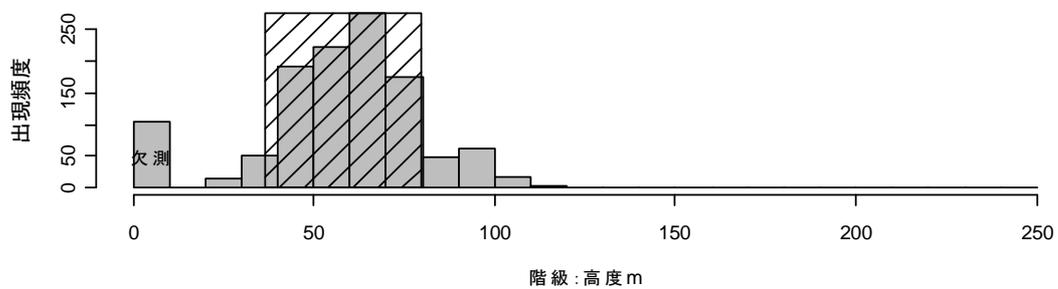


図 3-1-7 セオドライトで明らかになった海ワシ類の飛行状況の鉛直分布

赤:オオワシ、黒:オジロワシ。南北断面、東西断面と出現頻度を示した。風車付近の飛行軌跡が多いが、それは風車付近を飛行する海ワシ類をターゲットとして計測したためで、実際の飛行軌跡の分布が風車付近に集中していることを示しているわけではない。

海ワシ類は海岸線に沿って飛行しているため、もし、風車を水平方向に回避していたとすると、飛行軌跡の海岸線からの距離が風車付近とそれ以外の場所で変化すると考えられる。そこで、セオドライトの結果の解析にあたっては、風車付近の海岸に1点、風車の北側の海岸に1点、南の海岸に2点の計測点を設定し、その計測点から軌跡までの距離を測定した(図 3-1- 8)。その距離は軌跡が海上にあるものをマイナスで、陸上にあるものをプラスで表現した。

計測の対象とした飛行軌跡はセオドライトの追跡軌跡のうち、風車付近の計測ポイントの近くを通りかつそれ以外の計測ポイントのいずれかの近くを通過した、22 の軌跡とした。

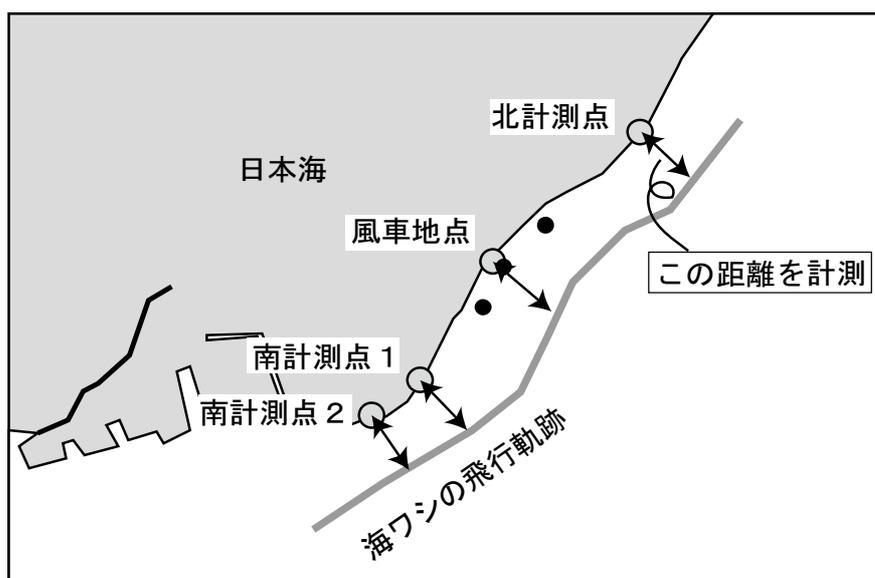


図 3-1- 8 セオドライトのデータ解析のイメージ図。飛行軌跡と海岸に配置した計測点から飛行軌跡までの距離を陸側を計測し、陸側を+、海側を-で示した。

目視の定点による記録も同様に解析した。定点から海岸までの距離を計測し、そこから、レーザ一距離計による定点から海ワシ類までの水平距離を引くことにより、海ワシ類の飛行位置の海岸からの距離を計算し、風車付近の定点と南側の定点との間で比較した。

また、視界の良い時および悪い時で回避行動に違いが出るかを検討するために、視程計による計測結果と回避行動について検討した。視程については、視程計により記録された値を用いた(詳細は、『3.3.2 海ワシ類が風車に衝突した場合ならびに衝突個体の医学的剖検から得られた衝突日時に基づく気象条件の整理』を参照)。

### < 調査結果および考察 >

#### ▪ 海ワシ類の記録状況

2011年12月の調査では、風車付近の海岸線を飛行する海ワシ類はいなかった。港付近を飛行する個体と、内陸側へ入っていく個体しか記録することができなかった(図 3-1- 9)。詳細は 3.3『海ワシ類の気象条件等…』で示すが、12月の調査期間は、東の風が吹いており、海ワシ類の飛行に

好適な断崖に吹く上昇風がなかったためと考えられた。それに対して、2012年1月の調査期間は、西寄りの風が吹く日が多く、風車付近の海岸を飛行する海ワシ類が多く記録された(図 3-1- 10)。南側の目視の定点では 133 回の海ワシ類の飛行を確認した。そこで、以下の解析は、1月に実施した調査をもとに行なう。

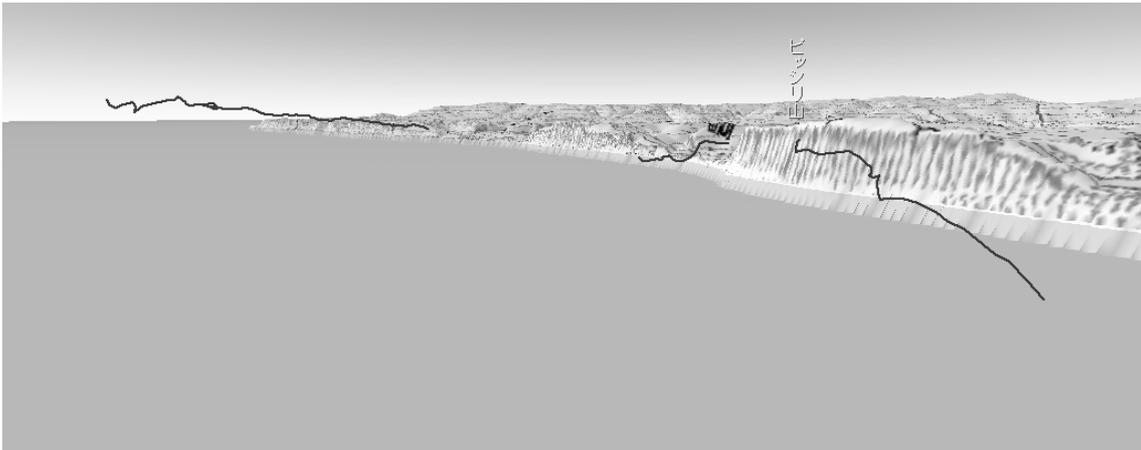


図 3-1- 9 2011 年 12 月にセオドライトにより記録されたオジロワシの飛行経路例

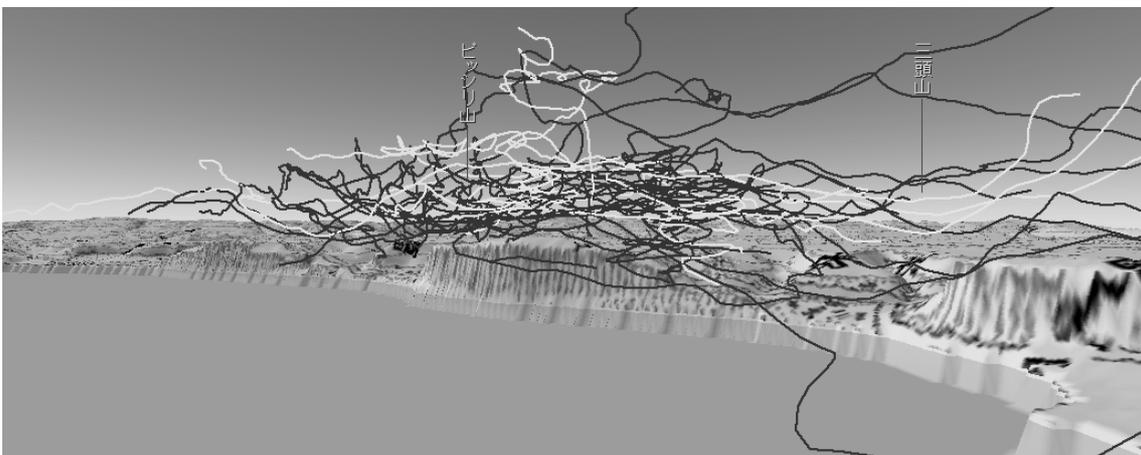


図 3-1- 10 2012 年 1 月にセオドライトにより記録された海ワシ類(白:オオワシ、黒:オジロワシ)の飛行経路例

#### ・ セオドライトによる追跡

2012年1月 23 日から 27 日までの調査で 39 例の海ワシ類の飛行をセオドライトで追跡することができ、22 例が風車地点および南北どちらかの計測点のそばを飛行した。その内訳はオオワシ7 例とオジロワシ 15 例だった。これらの計測点付近での飛行位置と海岸線からの距離を算出し、個体別にそれを結ぶことで、海ワシ類がどのように飛行したのかを模式的に示した(図 3-1- 11)。風車は海岸から約 75mの場所に位置していたが、北の計測点あるいは南の計測点で海岸線からの

距離が 75mに近い位置を飛行していたものはいずれも、風車地点では海岸線方向に風車から離れた位置を飛行していたことがわかった。この傾向はオオワシもオジロワシも共通していた。

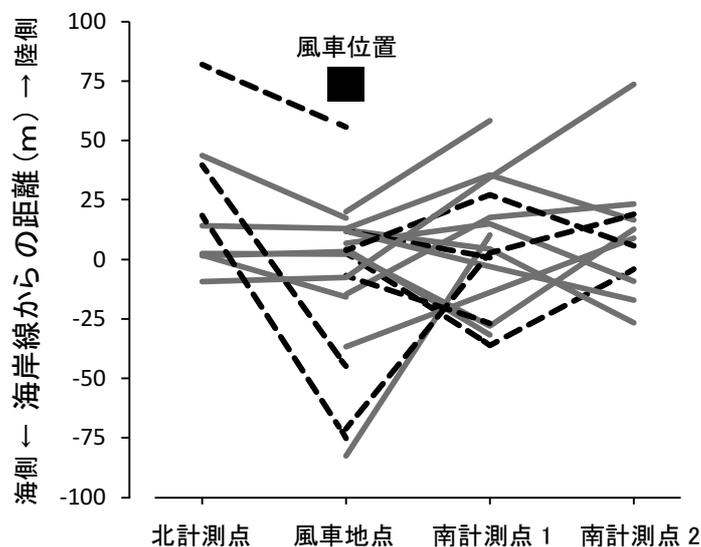
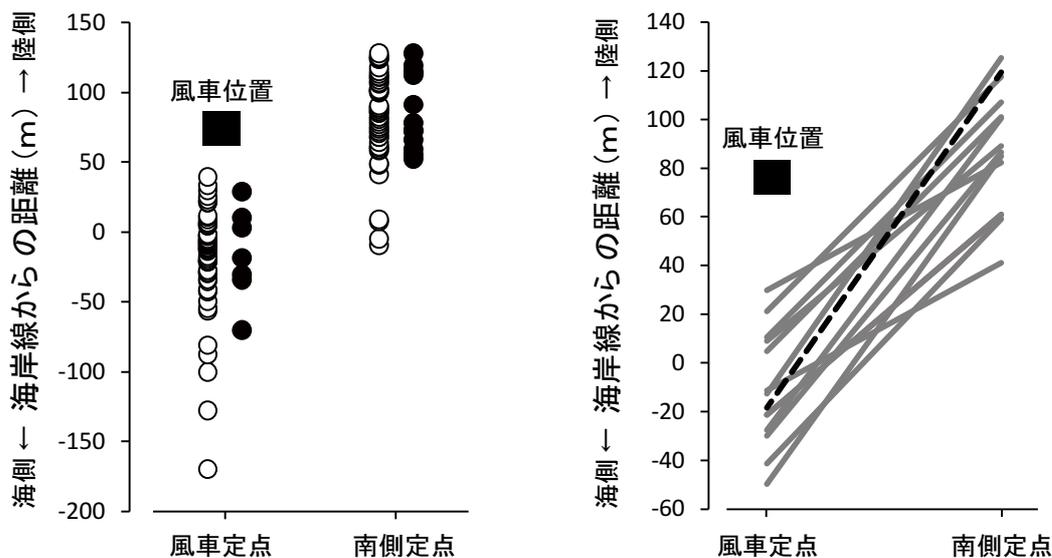


図 3-1- 11 セオドライトで追跡したオジロワシとオオワシの飛行位置の海岸線からの距離。同じ個体の飛行を線で結んだ。実線がオジロワシ、破線がオオワシの飛行状況を示す

▪ 目視調査による結果

2012年1月23日から27日までの調査で、風車付近の定点では、54例のオジロワシと7例のオオワシの海岸からの飛行位置を計測した。また、南側の定点では、47例のオジロワシと13例のオオワシを計測した。風車付近では、オジロワシ、オオワシともに、風車が位置する海岸から75m付近を飛行する記録がなかったのに対し、南側の定点ではそのあたりの位置も普通に飛行していた(図3-1-12)。

これらの記録のうち、風車付近の定点と南側の定点の両方で計測することのできた14例について海岸からの距離の変化をみると、いずれも、南側定点よりも風車定点では、海岸に近い位置へと移動していた。



- ①レーザー距離計で計測したオジロワシとオオワシの飛行位置の海岸線からの距離。○オジロワシ ●オオワシ
- ②レーザー距離計で計測したオジロワシとオオワシの飛行位置の海岸線からの距離。同じ個体の飛行を線で結んだ。実線がオジロワシ、破線がオオワシの飛行状況を示す

図 3-1- 12 レーザー距離計で計測したオジロワシとオオワシの飛行位置の海岸線からの距離

以上の結果は、海ワシ類が風車付近では、水平方向に海側に移動することで風車を回避していることを示唆している。視界の悪い時にはこの回避が十分にできない可能性がある。今回の計測中にも、視程が 500mあるいは 821mと低い時があったが、その際も、南側定点から、それぞれ 96m、116m海側へ回避していた。それより視界の悪い時には、計測することができなかったので不明である。

今回の調査で、海ワシ類が風車を回避していることが確認できた。海ワシ類の風車周辺での飛行頻度を考えると、もし回避していないとしたら、相当数の海ワシ類が風車に衝突すると考えられ、バードストライクの事故が現在程度の数であるのは海ワシ類が風車を回避する能力を持っているからであろう。しかし、では、なぜ回避できるにもかかわらず事故が生じるのだろうか？おそらく、何らか、通常と異なることが海ワシ類に生じることで、事故が起きるのだと考えられる。視界の悪さ、食物に気を取られる、油断や不注意などが考えられるが、それが何なのかは現時点ではわからない。

通常と異なることが生じる確率は、海ワシ類の出現頻度の高い場所でより高くなるだろう。したがって、現時点では、事故のリスクを減らすためには、風車のブレード高の飛行頻度の高い場所に風車を作らないことが、最も有効と考えられる。今後、なぜ衝突するのか明らかになってくれば、衝突リスクの高い場所をより絞り込むことが可能になり、この究明が今後の課題である。

## 3.2 海ワシ類の渡り状況等による衝突リスクの検証

### －宗谷およびオホーツク海岸、天塩流域の調査結果に基づく渡り経路の検討

これまで、海ワシ類の秋の渡りについては、オオワシの渡りの時期について詳細に調査されている(伊藤 1991、植田ほか 2004)。しかし、春の渡りについては情報が不足しており、その渡りの経路、渡りの行動について十分な検討がなされていない。そこで、昨年度の調査では、宗谷岬での春の渡りの季節的な変化を明らかにするとともに、日本海側に渡りの経路があるかどうかについて調査を行なった。その結果、日本海側には大きな渡り経路はないと考えられた。そこで、本年度はオホーツク海側および天塩川流域を中心とした内陸に渡りの経路があるかどうかを明らかにするための調査を実施した。

#### <調査・解析の方法>

調査は、2012年3月5日～15日に宗谷岬で、3月6日～12日に浜頓別町から網走市にかけての北海道オホーツク海側の地域と、天塩川河口から中流の美深町にかけての地域で実施した。両地域の調査範囲および日程を図3-2-1と表3-2-1に示した。また、渡りの出口にあたる宗谷岬で渡りの状況を記録し、オホーツク海沿岸と天塩川流域で調査しているときに海ワシ類が渡っていたかどうかを確認し、春の渡り経路を明らかにすることを試みた。

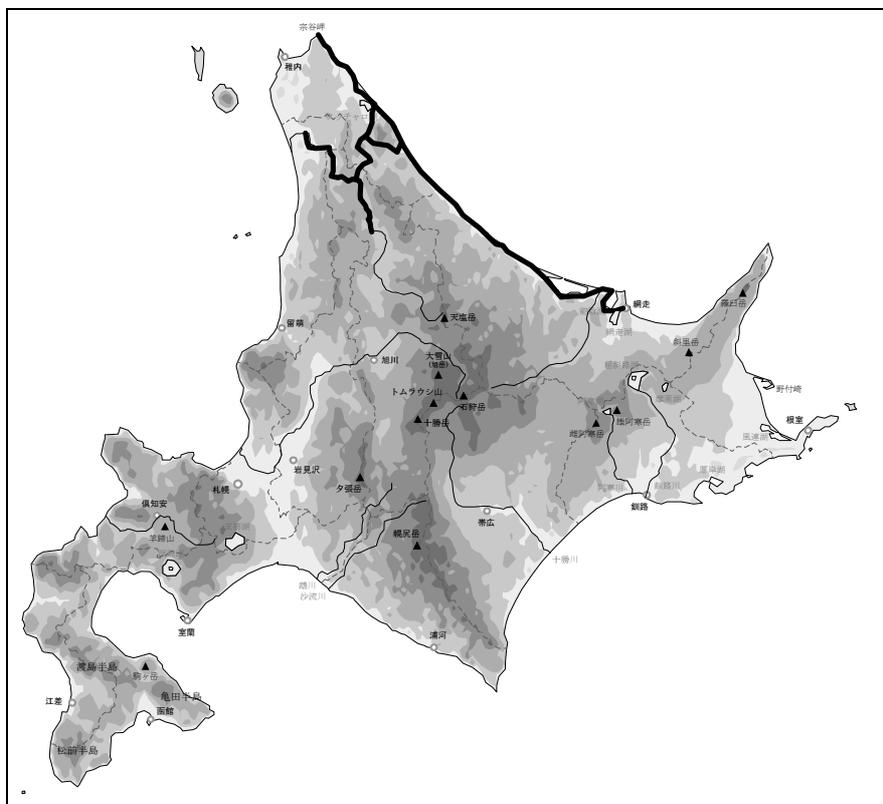


図 3-2-1 今回の調査で調査を行なった範囲。黒い実線が調査したエリアを示す

表 3-2-1 オホーツク沿岸と天塩川流域での調査実施状況

年月日	調査範囲	概要
宗谷岬	宗谷岬南東の泊内	3月5日から15日まで同じ位置で調査
オホーツク沿岸		
2012/3/6	斜里から紋別	
2012/3/7	紋別から枝幸北部	枝幸間牧で北上するオオワシ5羽を観察
2012/3/8	枝幸北部から浜頓別	降雪で見通し悪い。枝幸間牧でオオワシとオジロワシが7羽とまっていた
2012/3/9	枝幸北部から中浜頓別	渡りと思われる個体は観察できなかった
2012/3/10	枝幸北部から紋別	枝幸で北上するオオワシ2羽とオジロワシ5羽、紋別でオオワシ7羽とオジロワシ2羽を観察
2012/3/11	紋別	北上するオオワシ7羽とオジロワシ7羽を観察
2012/3/12	紋別から網走	能取岬で北上するオオワシ3羽とオジロワシ1羽を観察
天塩川流域		
2012/3/6	宗谷から幌延	
2012/3/7	天塩川河口から中川	地吹雪で海岸部は調査できない。中川周辺で調査するがワシ発見でき降雪あり。中川でオジロワシ3、天塩川温泉でオオワシ1観察。オオワシは渡りの可能性あり
2012/3/8	中川から美深	
2012/3/9	音威子府から恩根内	恩根内付近から北上するワシ類94羽を観察、追跡調査の結果、音威子府に向かっていること確認
2012/3/10	音威子府から小頓別	音威子府から天北峠方面へ移動する88羽の海ワシ類を観察、天北峠を越え、オホーツク海側へ移動している個体を確認
2012/3/11	雄信内と中川から宗谷	中川からオホーツク海方面へと移動するオオワシ56羽を確認
2012/3/12	猿払から宗谷	オホーツク海沿岸が渡り経路になっているかどうかは確認できず

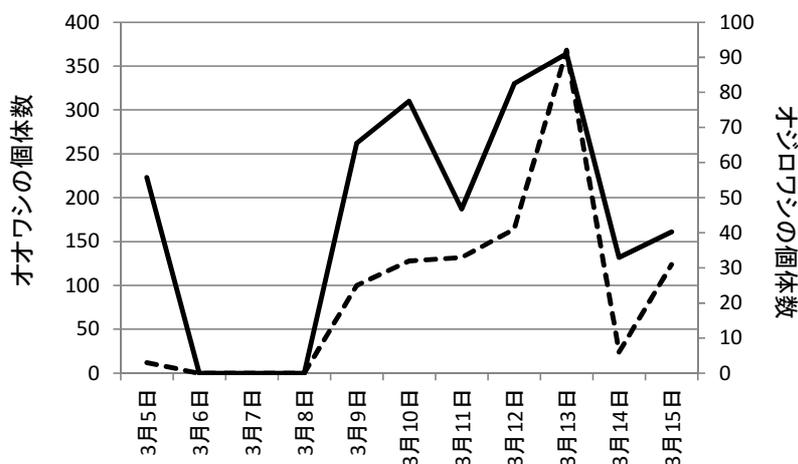


図 3-2-2 宗谷岬からサハリンへと渡る海ワシ類の個体数. 実線がオオワシ、破線がオジロワシ

### < 調査結果および考察 >

#### ▪ 宗谷の渡り状況

調査を行なった3月5日から15日のうち、3月6日から8日は、吹雪のため海ワシ類は渡らず、3月14日、15日は好天にもかかわらず、海ワシ類は多くなかったが、3月9日から13日は200羽を超える海ワシ類の渡りが観察された。したがって、オホーツク沿岸と天塩川流域で調査を行なった3月6日から12日のうち、少なくとも9日から12日については、もしこれらの地域に海ワシ類の渡り経路があれば、海ワシ類の渡りが観察できるものと考えられた。

種別にみると、昨年度の調査と同様、オオワシの渡りが多く記録され、全体の 88%をオオワシが占めた。

#### ・ オホーツク沿岸の渡り状況

3月6日から8日を除き、宗谷岬では海ワシ類の渡りが記録されたにも関わらず、オホーツク海沿岸で観察された海ワシ類の数は、3月10日に枝幸及び紋別でオオワシ9羽、オジロワシ7羽、11日に紋別でオオワシ、オジロワシ各7羽、12日に能取岬でオオワシ3羽、オジロワシ1羽と非常に少なかった(表 3-2-1)。

#### ・ 天塩川流域の渡り状況

3月6日から8日には、海ワシ類を観察することができなかった。しかし、宗谷岬でも海ワシ類の渡りが記録され始めた9日には、音威子府と美深の中間付近にある恩根内でオオワシ 51羽、オジロワシ2羽、種不明海ワシ類 41羽が北上するのを観察した。追跡調査の結果、音威子府まで北上していることが認できた。

10日は、音威子府で調査を行ない、オオワシ 79羽とオジロワシ 6羽、種不明海ワシ類 3羽が移動しているのを観察した。多くは天北峠方面へと移動しており、追跡調査の結果、天北峠を越えて、オホーツク海側に移動している個体を確認した。また、夕方には天北峠方向には向かわず、天塩川の下流方向に移動している個体もいることを確認した。

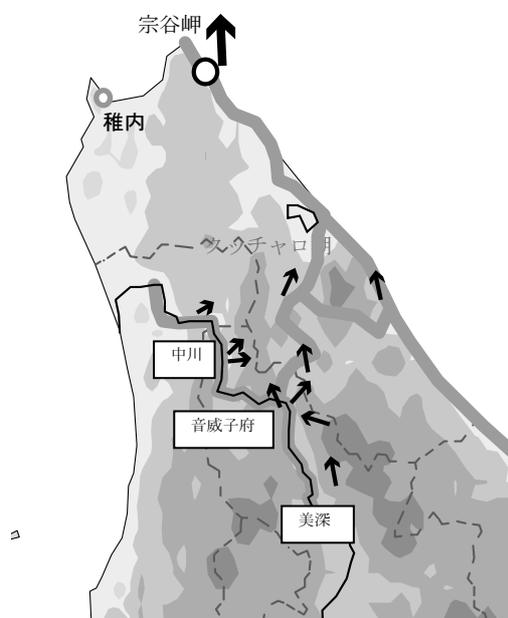


図 3-2- 3 天塩川流域で記録された海ワシ類の移動方向

11日は、音威子府より 20 km程度下流に位置する中川およびさらに 20 km程度下流に位置する雄信内で調査を行ない、中川では朝を中心にオオワシ 75羽とオジロワシ 5羽がオホーツク海方面

へと移動するのが記録された。また、雄信内でもオオワシ 19 羽、オジロワシ 5 羽、種不明海ワシ類 5 羽の移動を確認した。これらおよび、移動中に確認した海ワシ類の合計数はオオワシ 224 羽、オジロワシ 18 羽、種不明海ワシ類 49 羽だった。

以上の結果は、天塩川沿いが海ワシ類の渡り経路になっていることを示している。この地域の鳥類研究者からの聞き取りや過去のオジロワシ・オオワシ合同調査グループによる調査結果によると、この地域に生息する海ワシ類は数十羽程度であり、今回記録された 291 羽は、それより明らかに多く、この地域だけでなく、他地域からの海ワシ類も通過していく経路となっていると考えられる。過年度の調査では、春期の苫前や小平など日本海側の地点でこのような規模の渡りが確認されなかった。おそらく日本海沿岸はそこで越冬している海ワシ類の移動経路としては使われるが、道南方面など他地域で越冬した海ワシ類の渡り経路とはなっておらず、天塩川沿いがその経路になっているものと考えられる。また、天塩川沿いを北上する海ワシ類は河口まで下るわけではなく、天北峠付近やそれより北の位置で、山を越えてオホーツク海側へと移動し北上していくものと考えられる。このことは、宗谷岬の調査で岬より西側から飛来する海ワシ類はほとんどおらず、東側から飛来する海ワシ類がほとんどであることから支持される。

恩根内よりも南の経路は不明だが、今回の調査で谷地形に沿って海ワシ類が移動していたことを考えらえると、天塩川上流方向、そして石狩川に沿って、海ワシ類が移動しているかもしれない。今後、こうした地域での海ワシ類の情報を収集することでさらに渡り経路が明らかになるかもしれない。

また、道東が大きな越冬地であることからオホーツク海側の渡り経路が想定されたが、確認できなかった。環境省日ロ共同オオワシ調査で 1995 年度と 1996 年度に衛星追跡により調査されたオオワシの移動経路は、オホーツク海沿岸を通過しており、オホーツク海沿岸は海ワシ類の主要な渡り経路と考えられる。この衛星追跡の情報は、渡り中というよりも、ねぐらや採食地の位置であるので、渡り経路とはイコールではないが、その情報を地図上にプロットすると、海岸部でも記録されているものの、海上から内陸までおおきく散らばっていた(図 3-2-4)。この時期、海上には海ワシ類がとまることのできる流氷があり、海上も安全に飛行できること、北東の風が吹くと、内陸の斜面上昇気流が生じることなどから、秋の渡りと比べて移動できる場所の幅が広く、そのため、オホーツク海沿岸を渡っているにも関わらず、今回の目視の調査で多くの海ワシ類を記録することができなかった可能性がある。

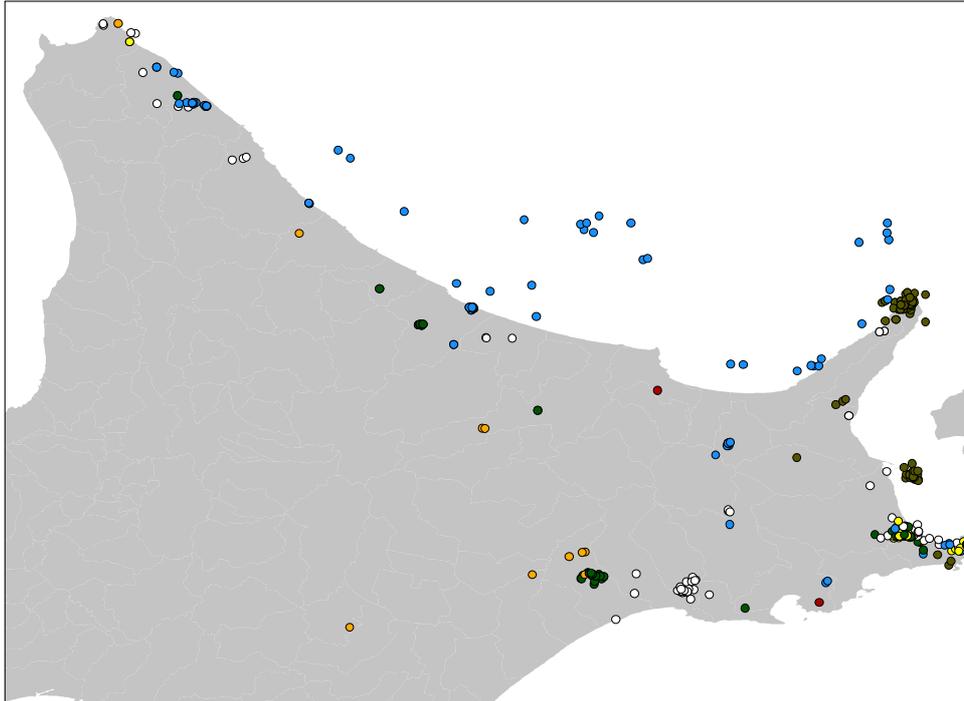


図 3-2-4 1995 年度および 1996 年度の日ロオオワシ共同調査の衛星追跡調査で記録されたオオワシの位置。色の違いは個体の違いを示す

### 3.3 海ワシ類の気象条件等による衝突リスクの検証

#### 3.3.1 海ワシ類が出現し易い気象条件(風向風速)の把握

海ワシ類は鳥類のなかでも最も体重が重い分類群の1つである。重い体重で空を飛ぶためには多くのエネルギーを必要とし、そのためその消耗を最小限に抑えるために風や上昇気流などを利用することが知られている。オジロワシにおいても、植田・福田(2010)が斜面上昇風の生じる気象条件でオジロワシとオオワシの飛行頻度が高くなることを示している。このように海ワシ類の飛行頻度の高い条件を明らかにすることができれば、衝突リスクの高い条件を知ることができ、そのような条件下での風車の運用を止めるなど対策を施すことを検討できる。しかし、植田・福田(2010)は現地の気象条件ではなく近隣のアメダス観測点の気象情報を利用している問題がある。そこで、海ワシ類の現地調査と気象観測を同時に行ない、それを明らかにすることを試みた。

#### <調査・解析の方法:気象編>

調査は、苫前町(第1回目 2011年12月20～22日、第2回目 2012年1月24～27日)と浜中町(2012年2月7～10日)に実施した。原則として午前8時～午後3時まで、風力発電施設およびその周辺の海岸域で、海ワシ類の飛行頻度の記録を収集した。調査の詳細は「3.1.2 セオドライトによる飛翔追跡結果に基づく、風車の回避行動」を参照されたい。海ワシ類調査と併せて、現地気象観測を実施した。海ワシ類が上昇流を利用していることから、断崖を吹き上がる強制上昇流を想定して観測を行ったものである。観測要素、期間を表 3-3-1 に示す。

表 3-3- 1 観測要素・観測期間等

観測要素	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風速(10 分間最大・最小・平均)</li> <li>・風向(10 分間最大風速時・最小風速時・平均)</li> <li>・降水時間(10 分間のうち降水時間)</li> </ul>	
観測期間	<p>苫前町</p> <p>第 1 回 2011 年 12 月 20 日～22 日</p> <p>第 2 回 2012 年 1 月 24 日～27 日</p> <p>浜中町</p> <p>2012 年 2 月 7 日～10 日</p>	
観測状況 写真	 <p style="text-align: center;">全体図</p>	 <p style="text-align: center;">気象センサ感部</p>

< 調査結果：気象編 >

気象状況の経時間変化を図 3-3- 1～図 3-3- 3 に示す。観測データは資料編に納めた。

図 3-3-1 気象状況の経時間変化図(2011年12月20～22日:苦前町)

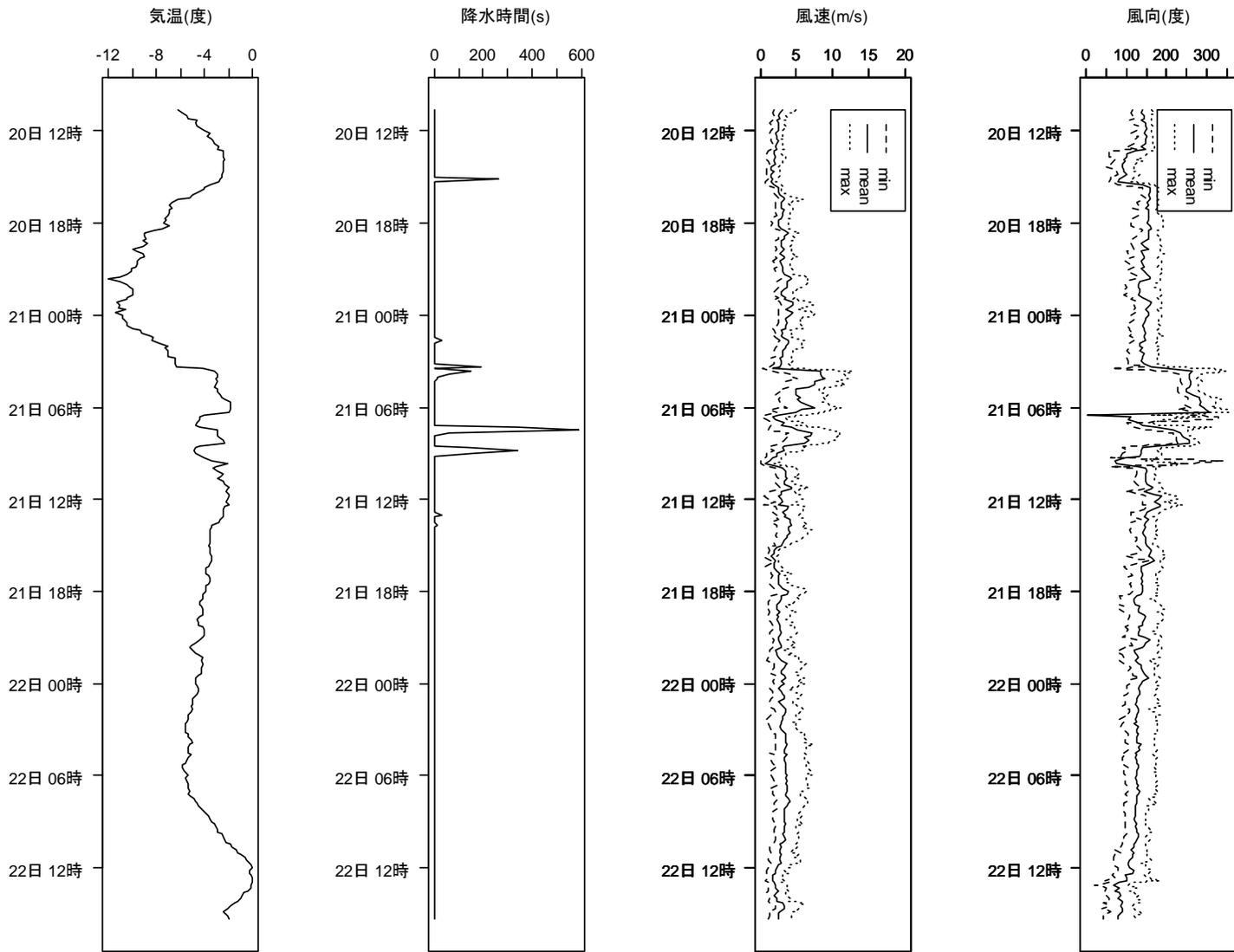


図 3-3-2 気象状況の経時間変化図(2012年1月24~27日: 苫前町)

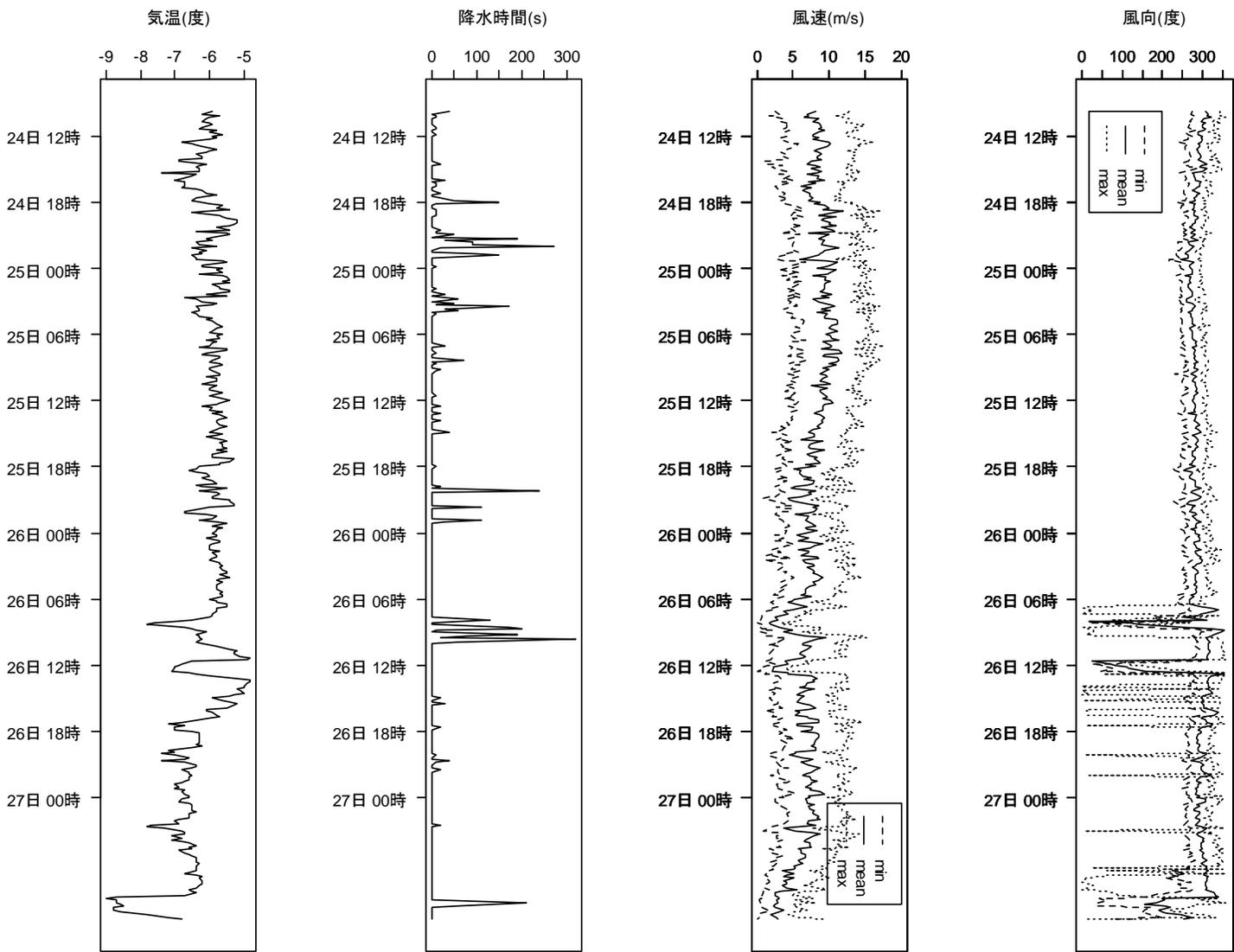
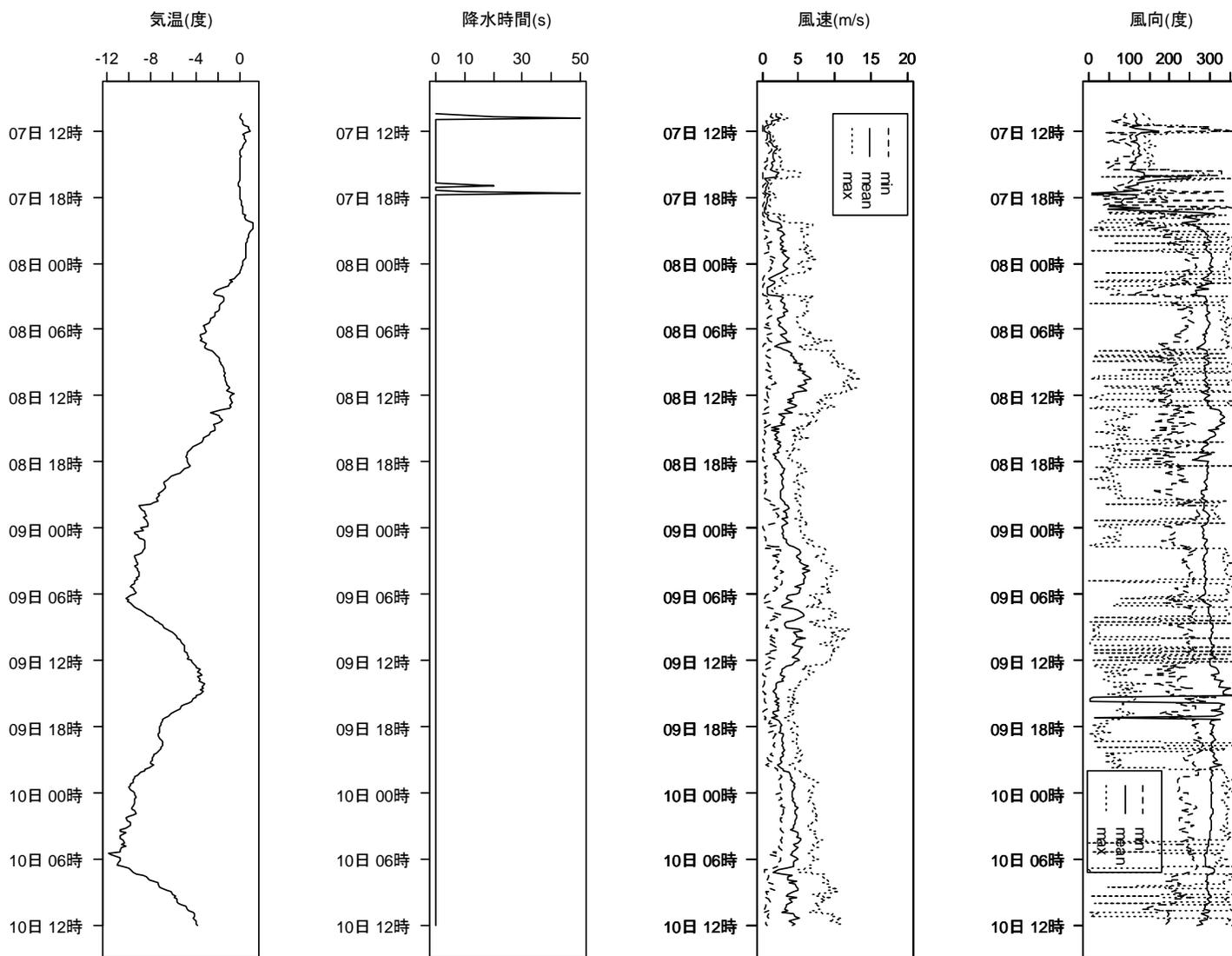


図 3-3-3 気象状況の経時間変化図(2012年2月6~10日:浜中町)



### ＜調査・解析の方法：海ワシ編＞

調査は、2011年12月20日～22日および2012年1月24日～27日に北海道苫前町で実施した。この調査では、複数個所の定点より午前9時から午後3時まで、海ワシ類を探索し、種、年齢、羽数、飛行経路などを記録した。このうち、全日程調査を行なった風車の南側の定点での記録を解析に使用した。

得られたデータには海岸線を飛行しているもの、崖や堤防等にとまっているもの、港に降りたり飛び立ったりしているものなどがあるが、海岸線を飛行していたもののみを解析にはもちいた。また、1月26日の調査では海岸にサケの死体が打ち上げられており、それを食べに来た海ワシ類が、飛び立って飛行したり、海岸に降りたりをくりかえしていた。この時間帯のデータについては、その時間帯に目撃した海ワシ類の最大個体数を解析に用いた。

解析は、9時から11時、11時から13時、13時から15時に調査時間を区切り、その時間帯に記録されたオジロワシ、オオワシの飛行回数と風向風速、気温、湿度、視程との関係を解析した。今年度の調査で得られたデータに昨年度の調査で得られたデータ(\*)を加え解析した。

風向風速は、苫前風車3号機で観測しているデータを使用した。この風車では、1分ごとに、風向と風速を記録しているが、得られた風速と風向をあわせることで、風速の西ベクトルおよび北ベクトル、そして北西方向のベクトルを算出した(図 3-3-4)。そして、それらの値の9時から11時、11時から13時、13時から15時の解析時間区分での平均値を説明変数として用いた。

調査地における気温と湿度は、前述の簡易気象観測装置により計測した(表 3-3-1)。これで得られた10分ごとの計測データを用い、解析時間区分の平均値を説明変数として用いた。

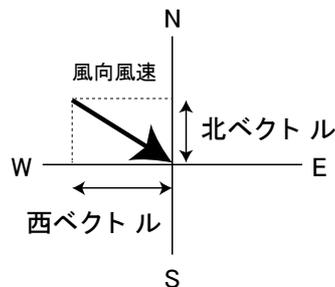


図 3-3-4 ベクトル算出の概念図

視程は 3-1-2 で計測したものを利用した。それぞれの解析時間区分のうち、視程が 500m以下だった時間帯の割合を説明変数として用いた。

(\*)昨年度も同様の解析を行なったが、その際用いた風向のデータに間違いがあったため、昨年度の結果と異なっているが、こちらが正しい。データ利用にあたっては、本報告書から引用していただきたい。

### ＜調査結果および考察＞

#### ・ オジロワシの飛行頻度と気象状況

オジロワシの飛行頻度と、各気象要素との関係を図 3-3-5 に示した。オジロワシの飛行頻度は、北西方向のベクトルおよび西方向のベクトルと相関を示したが、北西方向のベクトルとの相関の方

が高かった。それ以外の要素とは明確な相関はなかったが、視界の悪い時には海ワシ類の飛行が少ないということはなかった。

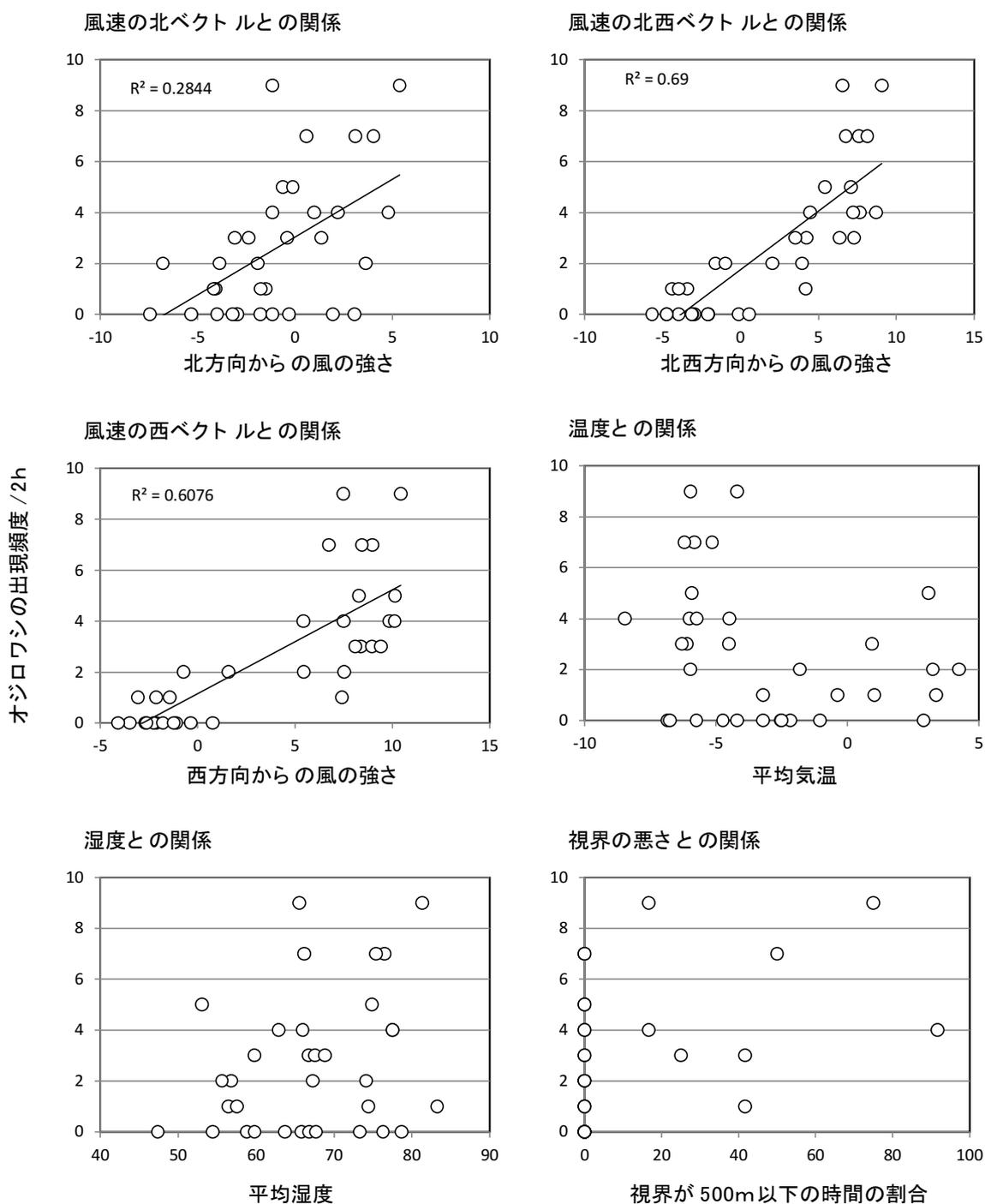


図 3-3- 5 オジロワシの出現頻度と気象要素との関係

・ オオワシの飛行頻度と気象状況

オオワシの飛行頻度と、各気象要素との関係を図 3-3- 6 に示した。オオワシの飛行頻度も、北方向のベクトルおよび西方向のベクトルと相関が高かったが、北西方向のベクトルとの相関の方がより高かった。オジロワシと同様に、それ以外の気象要素との相関は低かったが、視界の悪い時には飛行が少ないということにはなかった。

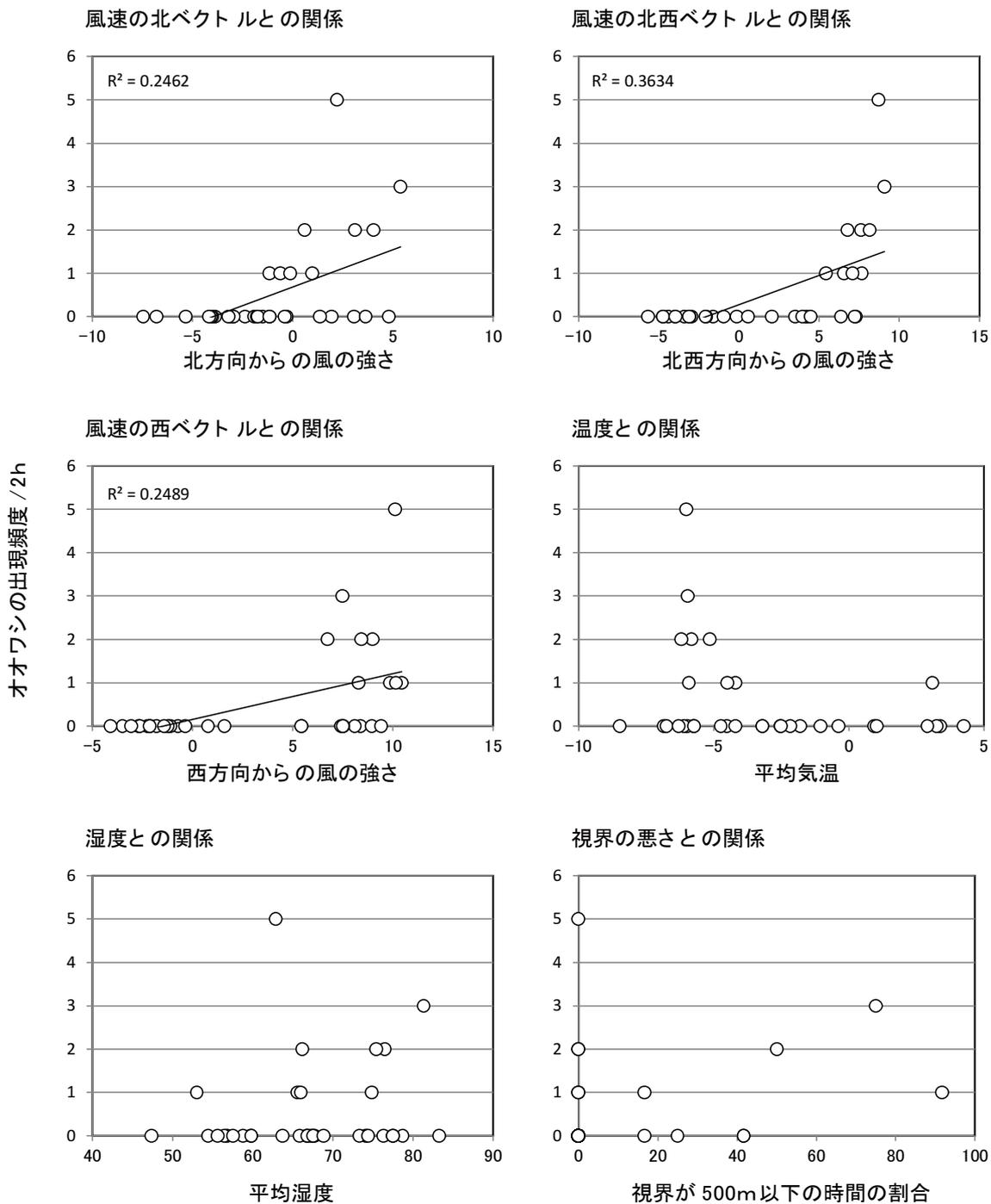


図 3-3- 6 オオワシの出現頻度と気象要素との関係

以上の結果は、北西方向の風が強い時に、海ワシ類の飛行頻度が高くなることを示している。調査地の海岸線は、南西から北東方向にのびており、北西の風は、ちょうど海岸に垂直に海側から吹くことになる。このような風は、海岸段丘に斜面上昇風を吹かせ、それを利用して海ワシ類が飛行するのだと考えられる。2010年度は、本調査地よりやや南側の海岸線でも調査を行なったが、その調査結果も同様に解析すると、オジロワシ、オオワシの飛行頻度は西風との相関が最も高かった。この海岸線は南北にのびており、北西ではなく、西風が海から吹き付ける風となる。このことも、海岸段丘に直角に吹く風が海ワシ類にとって好適な気象条件であることを支持している。

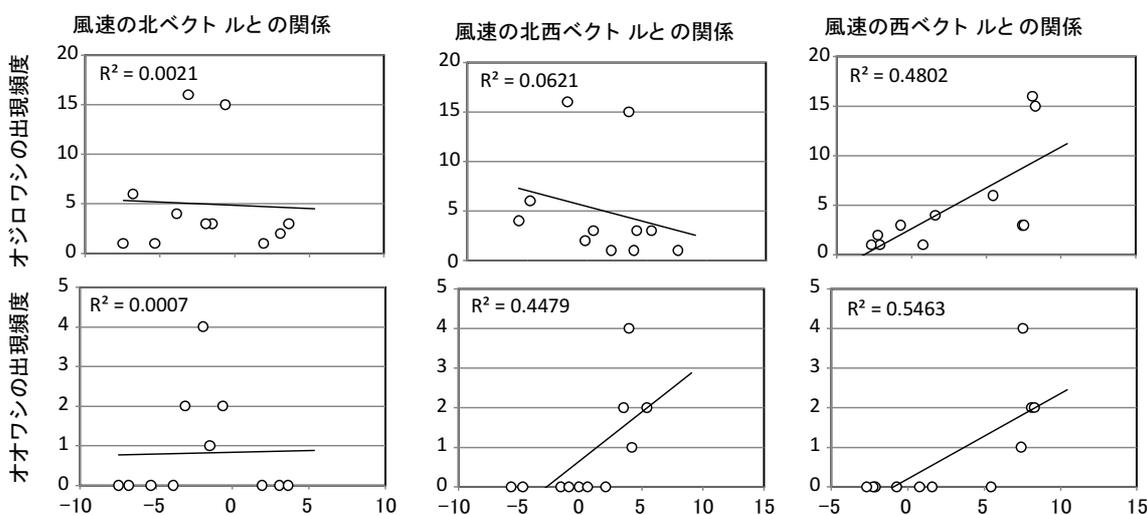


図 3-3-7 苫前南部海岸線におけるオジロワシとオオワシの出現頻度と気象要素との関係

このような好適な条件の日には、海ワシ類は海岸線を飛んで採食していたが、条件の悪い日は、あまり飛ばずに、港の周辺に降りたり飛び立ったりしていることが多かった。「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」(環境省 2011)では、海ワシ類の広域的な分布に漁港が影響することが示されているが、天候の悪いときに飛びまわらずに採食で漁港のような採食地が海ワシ類の広域の分布に影響しているのかもしれない。

また、オジロワシ、オオワシともに、視界の悪さは飛行頻度に強い影響は与えていなかった。このことは視界の悪い時でも海ワシ類が飛行することを示している。実際に、調査の際にも、視界のあまり効かない時に、海ワシ類が風車の周辺を飛行していた。3.1.2『セオドライトによる..』の結果では、視界の悪い時にも海ワシ類は風車を回避している結果が得られており、目視調査での観察でも風車を認識して飛行しているようだった。ただ、これは風車の位置を熟知している越冬個体だからできることで、渡り途中の風車の位置についての情報を持っていない海ワシ類は視界の効かない時に風車を回避できない可能性もある。今後事故事例等を検討し、視界の悪さが衝突事故につながっているかどうかをさらに検討する必要があるだろう。

### 3.3.2 海ワシ類が風車に衝突した場合ならびに衝突個体の医学的剖検から得られた衝突日時に基づく気象条件の整理

#### 3.3.2① 今年度の衝突報告ならびに過年度の衝突実績

##### [調査目的]

傷病、死骸等で発見された海ワシ類は、環境省釧路湿原野生生物保護センター(Kushiro-shitsugen Wildlife Center :<http://www.env.go.jp/nature/yasei/guide/yaseiseibutsu.html>)に搬送される。発見事例別に調査票が作成され(これを処理簿と呼ぶ)、その後、死亡した個体および死骸で持ち込まれた個体は、獣医師によって解剖検査が行われ(これを剖検と呼ぶ)、解剖所見が作成される。

このうち処理簿は、図 3-3-8 のとおり、鳥獣種別、保護収容年月日、保護収容時の状況等が記載されている。海ワシ類が風車に衝突した場合の状況の手がかりを得るために、まず処理簿に記載されている情報を活用することが考えられる。衝突時の気象条件を把握するためには、衝突直後に発見されたと判断される事例が必要であり、その点でも処理簿の検討はきわめて重要である。

平成 22 年 12 月現在、野生生物保護センターに収容された海ワシ類の死亡個体のうち、風車に衝突死したとされる(原因は不明であるが可能性の高いものも含む。)のは 26 事例であった。約 1 年後の平成 24 年 1 月末時点で、新たに 4 個体(事例)が追加され、30 事例となった(3.3.2①『今年度の衝突報告ならびに過年度の衝突実績』)。

このうち処理簿に整理されているものは 29 事例、残り 1 事例は、発見月と場所のみの情報であった。なお、死骸が損壊・死骸の一部のみの回収もあり、同一個体の可能性もある。

本年度観測期間中の 2011 年 12 月と 2012 年 1 月に苫前町において海ワシ類(オジロワシ)の風車への衝突死と推定される事例が 2 事例発生した。本業務においては、2010 年 12 月中旬より、視程計による視程観測、インターバルカメラによる撮影ならびにビデオカメラの常時監視を実施しており直ちに精査するとともに、さらに事業者による風向風速データの提供を受けた。それらを通じて、衝突が発生したと推定される日(もしくは時刻)にどのような気象(視程)条件であったのかを把握した(3.3.2②『2011 年 12 月と 2012 年 1 月に発生した苫前町における衝突事故(2 件)に関する詳細解析』)。



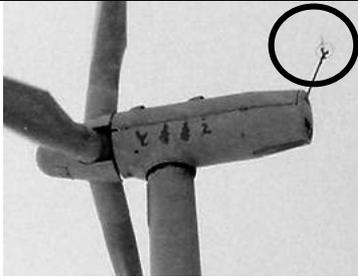
[調査方法]

前述した3つの調査について調査方法を表 3-3- 2 に、詳細解析のために用いた観測手法を表 3-3- 3 に示す。

表 3-3- 2 調査方法

調査年度	調査項目	調査方法(概略)
平成 22 年度	2011 年 1 月に発生した苫前町における衝突事故(2 件)に関する詳細解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当該 2 事例については、いずれも苫前町において発生・発見された。いずれも衝突日が推定されており、さらに1事例については、衝突時刻もほぼ推定されている。</li> <li>・当該地域においては、本業務で視程計ならびにインターバルカメラが稼働しており、これらに併せて、事業者より風向風速値を提供頂いた。</li> <li>・これらのデータを 10 分値(風向風速、インターバルカメラ)、5 分値(視程計)、1 分値(風向風速)等の時系列で整理し、衝突時の気象状況を再現し、衝突原因の検討を行った。</li> </ul>
平成 23 年度	2011 年 12 月と 2012 年 1 月に発生した苫前町における衝突事故(2 件)に関する詳細解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当該 2 事例については、いずれも苫前町において発生・発見された。いずれも衝突日が推定されており、さらに1事例については、衝突時刻もほぼ推定されている。</li> <li>・当該地域においては、前年度と同様視程計、インターバルカメラが稼働していた。さらに今年度はビデオカメラを追加した。これらに併せて、事業者より風向風速値を提供頂いた。</li> <li>・これらのデータを 10 分値(風向風速、インターバルカメラ)、5 分値(視程計)、1 分値(風向風速)等の時系列で整理し、衝突時の気象状況を再現し、衝突原因の検討を行った。</li> </ul>

表 3-3-3 詳細解析のために用いた観測手法

項目	観測方法	写真等	H.22	H.23
風向風速 (m/s)	<p>1) E 発電所のナセル部に設置された風向風速計のデータを提供して頂いた。風向風速値は 1 分値のため、風速については 10 分間平均値に修正し、風向については 10 分間の最多風向を用いた。</p> <p>2) F 発電所の事故風車のナセル部に設置された風向風速計のデータを提供して頂いた。提供された風向風速値は 10 分値である。</p>	 <p>ナセル部に装着された風向風速計(○印)</p>	○	○
視程(km)	<p>1) 大気中に光を照射すると、大気中の粒子によって全周囲に光が散乱する。その散乱光の状態を受光し、電気的に処理することで、従来人間の目で観測していた気象要素(天気現象や視程等)を、客観的な数値として表すことができる*。今回は 5 分間隔とした(5 分値)。</p>	 <p>視程計(右)とインターバルカメラ(左)</p>	○	○
インターバル撮影による現場写真	<p>クリマテック社製(CH-IVCA13)を用いた。撮影時間は、原則として 5 時～18 時の 10 分間隔としたが、一部 20 分間隔と降雪に伴う欠測がある。</p>	<p>視程計(右)とインターバルカメラ(左)</p>	○	○
ビデオカメラによる常時撮影	<p>キャノン社製ネットワークカメラ(VB-C50i)を用いた。有効画素数は約 34 万画素。撮影時間は、原則として 5 時～18 時とし、2～3 フレーム/秒とした。</p>	 <p>装着したネットワークカメラ(右)</p>	—	○

CH-IVCA13 については、<http://www.weather.co.jp/catalog.html/CH-IVCA13.htm>

VB-C50i については、<http://cweb.canon.jp/webview/lineup/vc50i/index.html>

表 3-3- 4 海ワシ類の死骸発見時の状況(処理簿から抜粋、整理。太枠内が今年度更新された事例)

	発見日	衝突推定時	発見時刻	発見時の天候	市町村	ウインドファーム名 2	風車 No	種類	性別	幼・成	発見状況
1	2004/2/5	記載なし	11:30	吹雪	苫前町	E 発電所	E-2	オジロワシ	不明	亜成鳥	記載なし
2	2004/3/15	記載なし	11:00	晴れ	苫前町	F 発電所	F-19	オジロワシ	不明	幼鳥	点検中
3	2004/12/10	当日	9:00	曇り	根室市	A 発電所	A-4	オジロワシ	メス	成鳥	訪問者(偶然)
4	2005/12/19	記載なし	15:30	曇り	石狩市	G 発電所	G-1	オジロワシ	オス	成鳥	記載なし
5	2006/4/13	記載なし	16:00	曇り	苫前町	F 発電所	F-20	オジロワシ	不明	亜成鳥	点検中
6	2006/6/8	前日～当日	15:00	曇り	幌延町	D 発電所	D-5	オジロワシ	不明	幼鳥	点検中
7	2007/1/25	前日～当日	13:00	雪	苫前町	E 発電所	E-1	オジロワシ	不明	幼鳥	点検中
8	2007/4/4	記載なし	13:00	記載なし	稚内市	C 発電所	CW-13	オジロワシ	不明	亜成鳥	調査員
9	2007/4/28	当日	13:45	晴れ	根室市	A 発電所	A-4	オジロワシ	不明	亜成鳥	点検中
10	2007/11/26	数日前	9:15	曇り	苫前町	E 発電所	E-2	オジロワシ	不明	亜成鳥	調査員
11	2007/12/26	前日～当日	9:35	晴れ	苫前町	E 発電所	E-3	オジロワシ	不明	幼鳥	記載なし
12	2008/1/14	記載なし	15:10	雪	幌延町	D 発電所	D-南端風車	オジロワシ	不明	幼鳥	記載なし
13	2008/2/26	不明	不明	不明	根室市	I 発電所	I-1	オジロワシ	不明	成鳥	不明
14	2008/10/19	数日前	11:30	曇り	浜中町	B 発電所	B-1	オジロワシ	不明	成鳥	訪問者(偶然)
15	2009/1/6	乾燥化	12:15	記載なし	苫前町	E 発電所	E-3	オジロワシ	不明	不明	記載なし
16	2009/2/19	当日	9:00	晴れ	苫前町	F 発電所	F-9	オジロワシ	不明	不明	調査員
17	2009/3/23	白骨化	16:00	曇り	苫前町	E 発電所	E-2	オジロワシ	不明	不明	記載なし
18	2009/3/23	白骨化	16:00	曇り	苫前町	E 発電所	E-2	オジロワシ	不明	不明	記載なし
19	2009/4/4	白骨化	11:00	晴れ	苫前町	E 発電所	E-3	オジロワシ	不明	亜成鳥	訪問者(偶然)
20	2009/4/27	比較的新しい	11:28	晴れ	稚内市	C 発電所	CW-2	オジロワシ	不明	幼鳥	調査員
21	2009/5/17	不明	不明	不明	苫前町	E 発電所	E-不明	オジロワシ	不明	不明	記載なし
22	2009/5/25	少々時間経過	10:25	晴れ	稚内市	C 発電所	CW-8	オジロワシ	不明	不明	記載なし
23	2009/11/24	不明	12:00	晴れ	せたな町	H 発電所	H-1	オオワシ	不明	幼鳥	点検中
24	2010/5/12	不明	9:30	曇り	稚内市	C 発電所	W-4	オジロワシ	不明	不明	不明
25	2011/1/12	前日	11:30	曇り	苫前町	F 発電所	F-10	オジロワシ	不明	不明	点検中
26	2011/1/17	当日	16:00	雪	苫前町	E 発電所	E-2	オジロワシ	不明	不明	点検中
27	2011/3/25	前日～当日	16:30	雪	苫前町	E 発電所	E-1	オジロワシ	不明	不明	調査員
28	2011/5/11	不明?	13:05	晴れ	苫前町	F 発電所	F-9	オジロワシ	不明	不明	訪問者(偶然)
29	2011/12/29	前日～当日	14:30	曇り	苫前町	E 発電所	E-2	オジロワシ	不明	成鳥	点検中
30	2012/1/27	当日	14:30	曇り	苫前町	E 発電所	E-2	オジロワシ	不明	成鳥	住民

ウインドファーム名は、実名を避け、A～G 発電所をあてた

## [考察]

前年度の考察を再掲し、今年度新たに発見された4事例について追記する。

- ・ 現時点において発見事例数は、時期・場所ともバラツキが多い。道内における海ワシ類の分布状況等の差のほか、風力発電事業者間において、死骸調査努力に差があることも原因と考えられる。

→今年度についても、事業者間での死骸調査努力の差は解消されていないと思われる。

- ・ **月別の発見数**についてみると、飛来期～越冬時期～飛去期に集中していることから、主に衝突するのは越冬群ではないかと推察される。1月以降の発見数が多いのは、この時期に越冬数が最大化していることも考えられるが、一方で、雪原に落下した場合、遮るものがなく死骸が発見されやすいことも一因として考えられる。ただし、死骸が直後の吹雪等で埋まってしまった場合は、融雪時まで発見されず、4月以降の発見数に反映しているものと思われる。なお、暖候期における残留個体の被害についてみると、7～9月における発見報告はないものの、5月に3件、6月に1件の発見があることから、衝突のリスクは残されている。

→今年度の4事例も同様の傾向であり、暖候期に発見(1事例)、越冬時期に発見(3事例)であった。

- ・ **年別の発見数、越冬期・非越冬期別**についてみると、2009年が9事例と突出して多かった。この原因については不明であるが、2009年度の渡来数、気象条件等について検討してみる必要があるかも知れない。
- ・ **衝突の推定時刻と発見者の行動**についてみると、前日～当日と推定される事例が8事例と全体の30%を超えた点は着目すべきであろう。前日～当日と推定される事例の半数は設備点検中に発見されている(8事例中4事例)。日常的に風力発電施設にアクセスすることで、比較的新鮮な衝突個体を発見しうる機会があることを示唆しており、定期的な死骸調査の必要性を支持する。

→今年度の4事例も同様の傾向であり、1事例は当日、2事例は前日～当日、不明が1事例であった。

- ・ **市町村別の死骸発見数**についてみると、苫前町が全体の過半数を占めていた。苫前町の風力発電施設数は延べ41基であり、稚内市のほうが多い(74基)ものの、死骸発見数では稚内市を上回る。これは風力発電施設の立地条件の違いと推察され、衝突リスクの高い地形条件に立地されている風力発電施設数が、稚内市のそれと比較して、相対的に多いことに起因す

ると推測される。

→今年度の4事例は、すべて苫前町内で発生したものであった。

- ・ **風力発電施設別の死骸発見数**についてみると、E発電所が10事例であり、全体の4割弱を占めている。

→今年度も同様の傾向であり、4事例のうち3事例はE発電所であった。

- ・ **風車別の死骸発見数**についてみると、発見事例報告のあった風車は延べ19基で、北海道に占める全風車286基(2010年3月現在)の6.3%にあたる。発見事例数の約4割(38%)は、3基の風車に集中しており、全風車の1.0%である。衝突事故が頻発する風車は比較的限定されており、ここに対策を取るだけで衝突率を4割近く減少させる可能性を示唆する。ただし、最初に述べたとおり、事業者間での調査努力に差があることも考慮すべきである。

→今年度も同様の傾向であり、4事例のうち3事例は、前述の3基の風車で確認された。

- ・ **供用開始年と海ワシ類の発見数(発電所別)**についてみると、供用開始直後に発見された事例もある一方で、供用開始後7年間発見されなかった(担当者ヒアリングによる)事例もある。衝突事象は、稀な確率事象であるから、数年間発見されないことも起こりうるし、供用開始直後に発見されることもありうると思われる。

- ・ **発見された海ワシ類**についてみると、オオワシ1事例を除き、残りは全てオジロワシであることは特徴的である。これについては、検討会でも議論がなされ、調査結果でも検討されているが、主に3点、①オジロワシとオオワシの飛翔特性の種間差、②道内の越冬時期におけるオジロワシとオオワシの分布の違い、および③風力発電施設の分布の違い(日本海側に多く、オホーツク側に少ない)が、組み合わせられていることに起因するものと考えられる。

→今年度も同様の傾向であり、4事例はすべてオジロワシであった。

### 3.3.2② 2011年12月と2012年1月に発生した苫前町における衝突事故(2件)に関する詳細解析

2011年12月と2012年1月に苫前町において風車への衝突死と推定される海ワシ類(オジロワシ)が2件発見・回収された(発見日の早いものから、ケースC、Dとする)。

本業務においては、昨年度同様、12月中旬より視程計による視程観測、インターバルカメラによる撮影を実施し、E 発電所の事業者から風向風速データの提供を受けていた。さらに、今年度よりビデオカメラによる常時観測を実施している。衝突が発生したと推定される日(もしくは時刻)にどのような気象(視程)条件であったのかを把握することとした。

#### [事業者ヒアリングによる死骸発見の経緯]

死骸の発見者に発見当時のヒアリングを行った。その概略は以下のとおりである。

(ケースC :12月29日に発見された事例のヒアリング概要)

- ・ 2011年12月28日 停止した風車2号機の復旧作業を行った。風車2号機から外に出た時刻は9時32分頃と推定される。死骸は翌29日の14時30分頃に、風車2号機から20メートル離れた場所で発見している。前日の作業時、死骸があれば目前にあったことになる。

つまり衝突時刻は28日9時32分～29日14時30分と考えられる。

(ケースD :1月27日に発見された事例のヒアリング概要)

- ・ 2012年1月27日13時30分頃、衝突した際に飛び散った羽根の多数が、風下である国道へと飛散した。国道を走っていた車の何台かがそれを目撃したようで、携帯電話のメールで連絡があった。
- ・ 14時30分に死骸を確認したところ凍結はなかった。これは現地で個体を回収した環境省W氏も確認済み。なお、カラスが集まっていたが、食い荒らされた気配はない。まだ体が柔らかかった。

なお、当日11時30分頃まで、本業務のため鳥類調査員が現場に滞在していたこと、(処理簿によれば)13時頃に国道脇で羽をみたとの情報がある(上記の13時30分とは異なる情報)ことから、11時30分から13時までの間に落ちたと思われる。

[解析結果:ケース C]

発見日を含む12月27日～29日の3日間の風向風速、視程および輝度コントラストについて図3-3-10に示す。

死骸発見の前日(28日)は、日中6mを越える北西系の強風が続いた。視程は正午から15時前後にかけて低下したが、その後強風が収まるにつれ、回復した。死骸発見当日(29日)は、6m以下の弱風となり、死骸発見時(14:30)まで継続していた。

インターバルカメラによる画像は、26日朝～30日夕刻まで着雪により、画像が得られなかった(図3-3-9)。

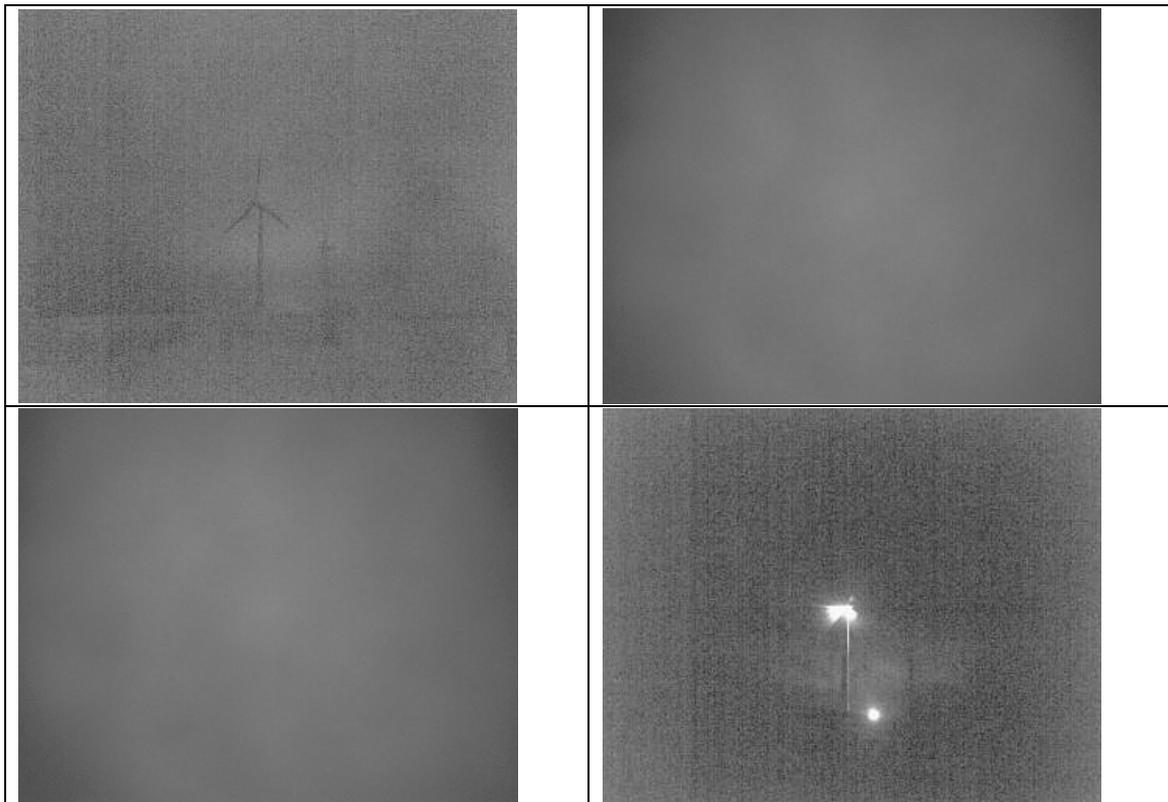


図3-3-9 着雪によるインターバルカメラの画像(左上:26日6時20分、右上:27日正午、左下:28日正午、右下:30日20時00分)

これに対して、ビデオカメラによる常時監視は、着雪の影響をうけず、画像が記録されていた。前日の作業終了直後である28日9時32分～死骸発見直前の29日14時30分にかけて画像を再生し、風車に鳥類が接近する映像を抽出したところ、28日10件、29日10件の接近映像が確認された(図3-3-12～図3-3-33)。映像を精査し、衝突の可能性について整理し、表3-3-5に示す。

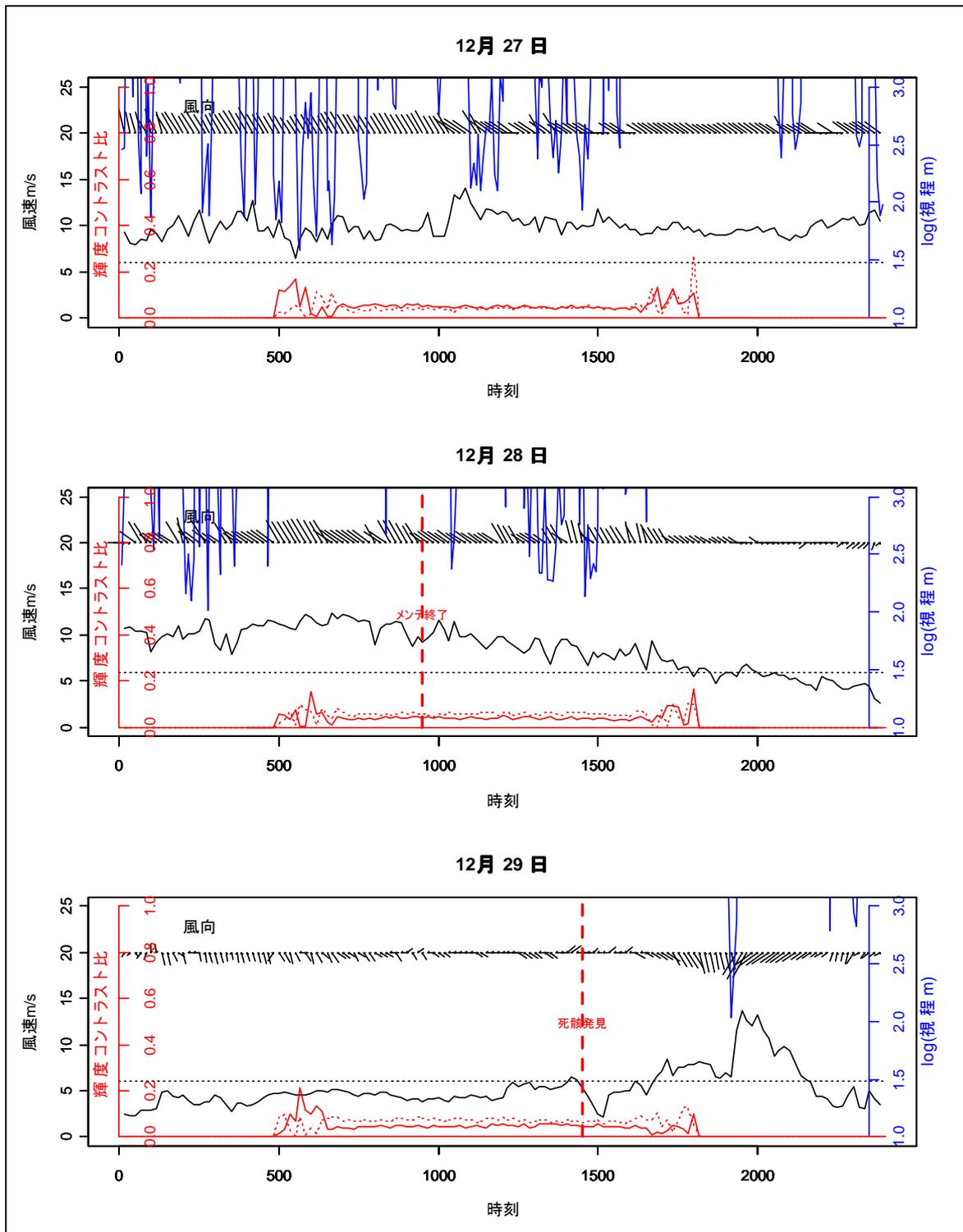


図 3-3- 10 海ワン類の死骸発見日、前日、前々日の気象変化 (風向は中央の線に向かう方位とした。風速の波線…は、風車が安定して回転する目安を 6m/s とした。視程は対数であり 1.0→10m、2.0→100m、3.0→1000m、輝度コントラスト比: - 風車/空、... 風車/地表面である)

表 3-3- 5 風車への鳥類接近が確認された画像一覧

No.	日時	判定(●衝突の疑い、×衝突していない)
1	28日 09時 44分	×
2	" 10時 19分	●
3	" 10時 28分	×
4	" 10時 32分	×
5	" 10時 45分	×
6	" 12時 04分	×
7	" 12時 15分	×
8	" 12時 20分	×
9	" 14時 16分	●
10	" 14時 18分	×
11	29日 6時 54分	×
12	" 7時 37分	×
13	" 7時 42分	×
14	" 7時 49分	×
15	" 10時 02分	×
16	" 11時 45分	×
17	" 11時 46分	×
18	" 12時 04分	×
19	" 13時 34分	×
20	" 14時 26分	×

<No.1 28日09時44分 ×衝突していない>

左下から出現した個体が旋回しながら、左横に消える。

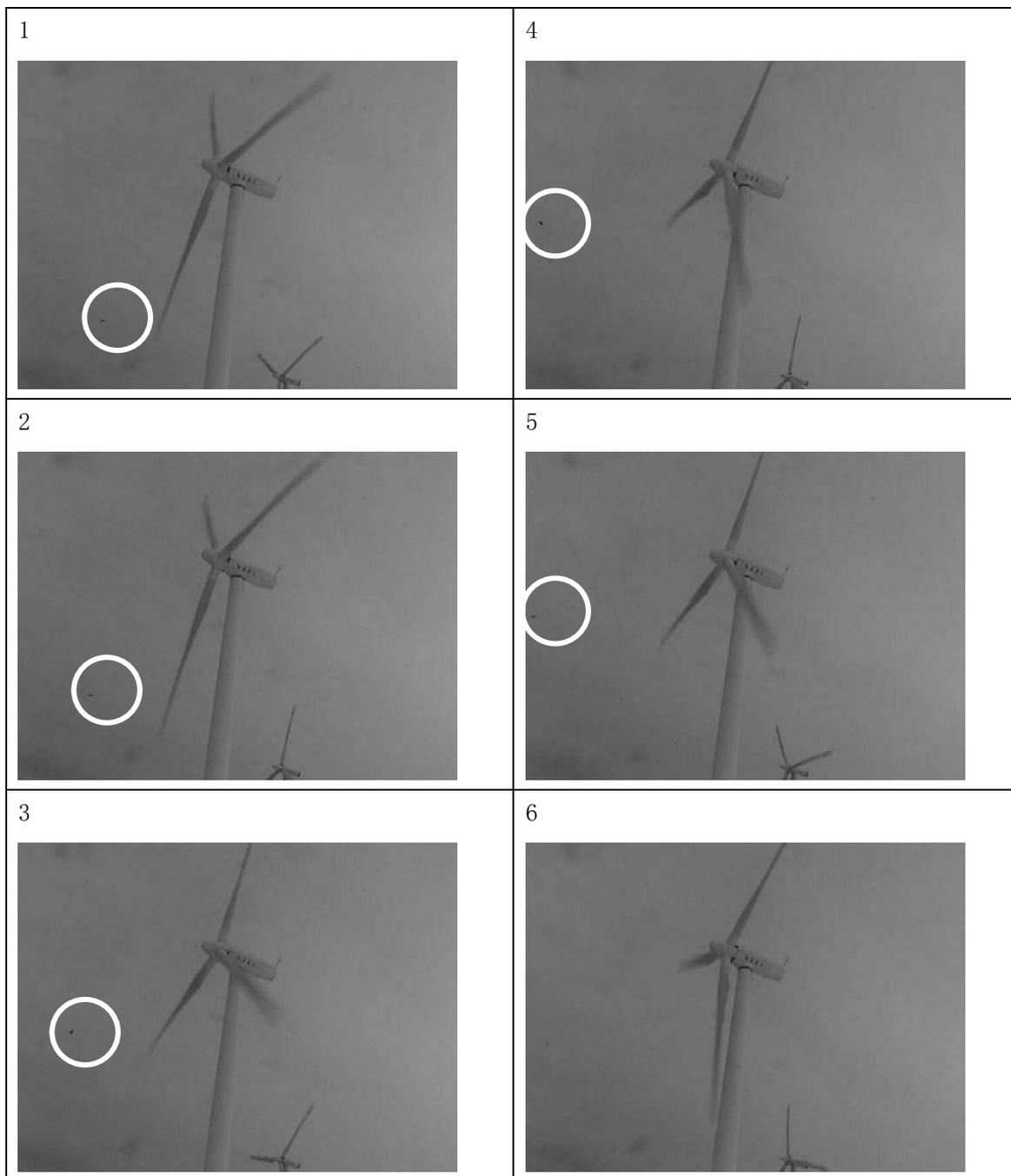


図 3-3- 11 撮影画像(No.1)

<No.2 28日10時19分 ●衝突の疑い>

左上から進入してきた個体がブレードと重なった直後、飛翔方向を変え、下方に落下していくように見える。

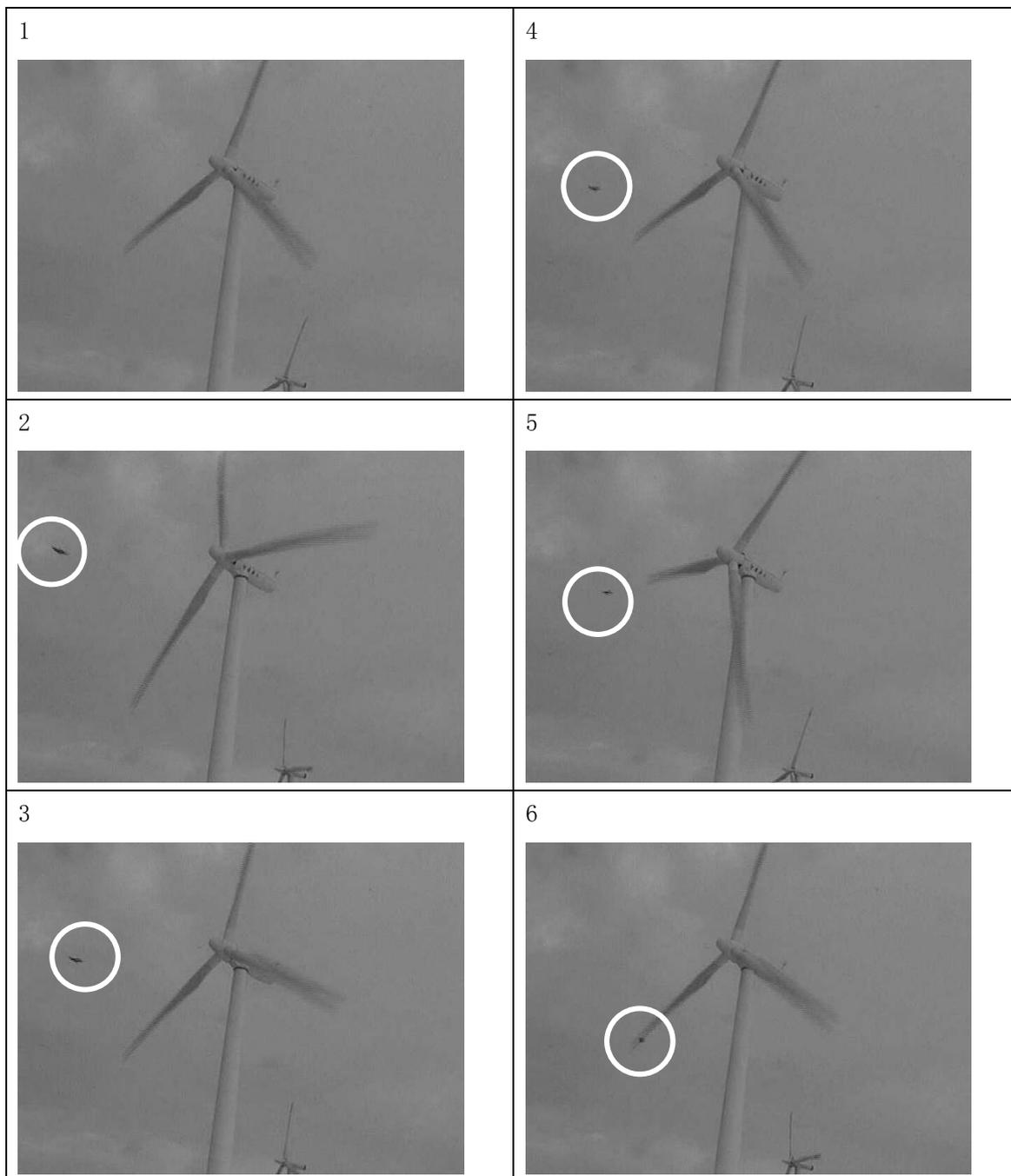


図 3-3- 12 撮影画像(No.2)

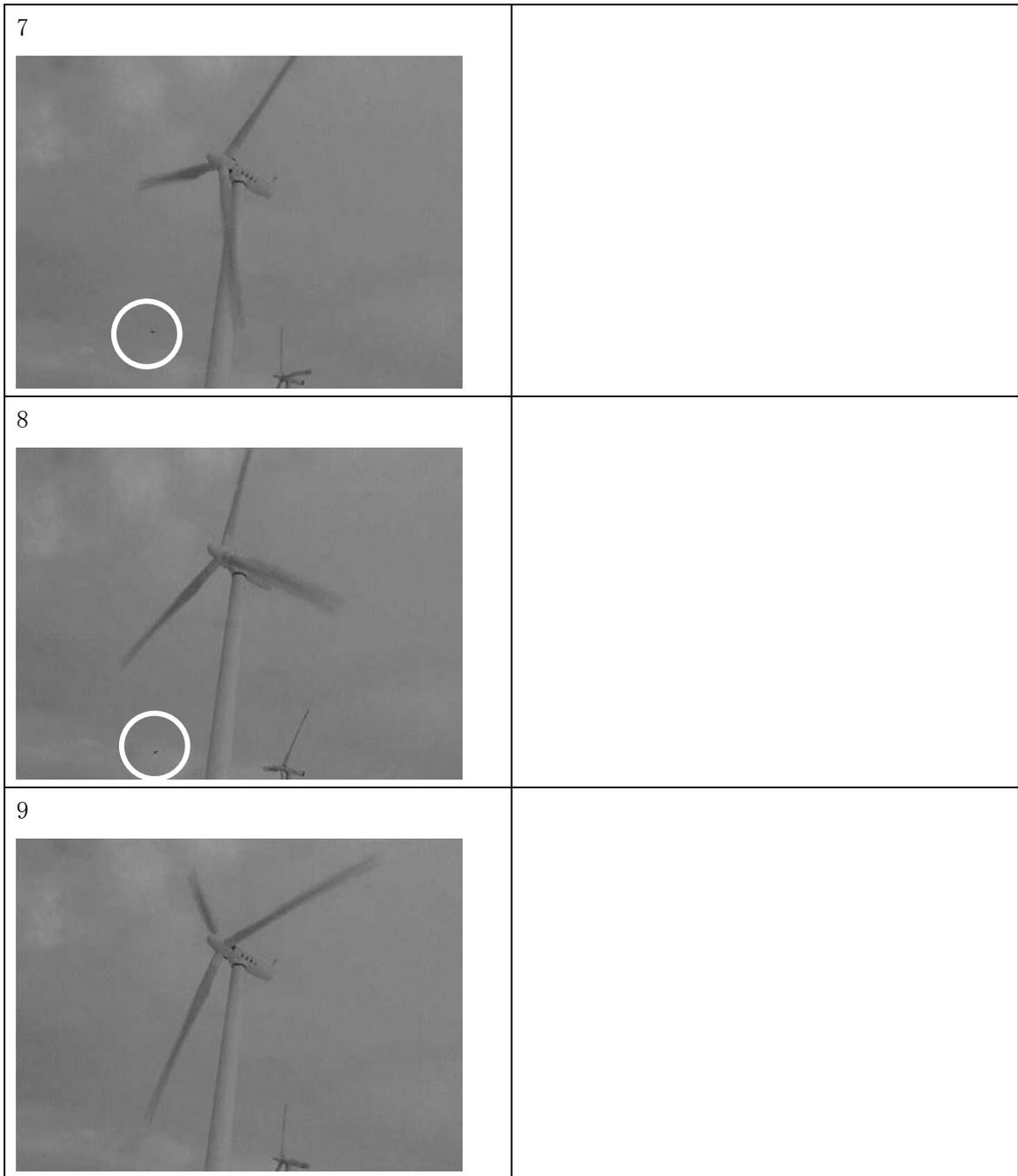


図 3-3- 13 撮影画像(No.2 続き)

<No.3 28日10時28分 ×衝突していない>

左側より進入してきた個体が風車のブレード手前まで進むが、体サイズが小さいことから、遠方の個体と思われる。

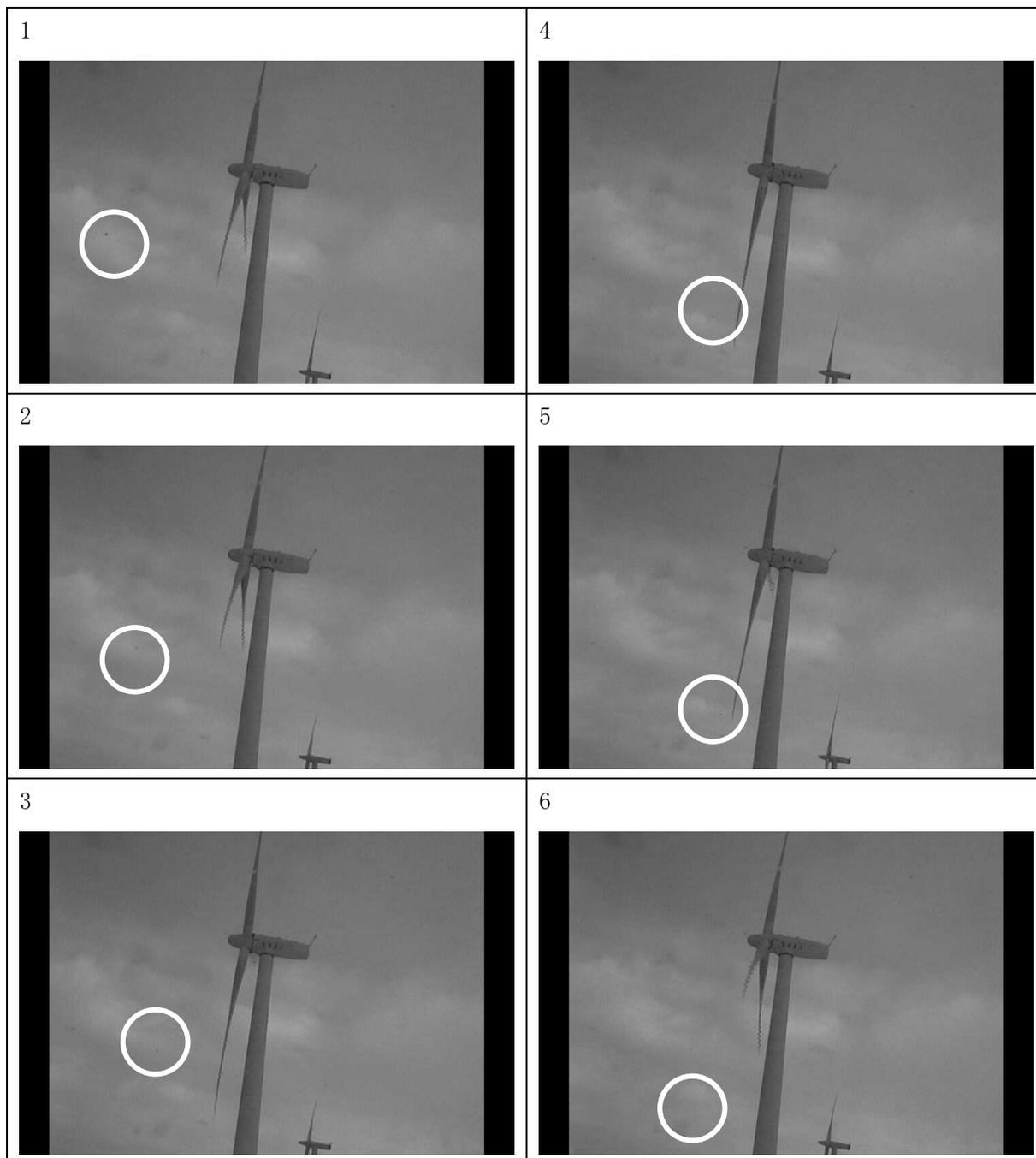


図 3-3-14 撮影画像(No.3)

<No.4 28日10時32分 ×衝突していない>

左下からあらわれた個体が風車前面を通過し、上側に消える。

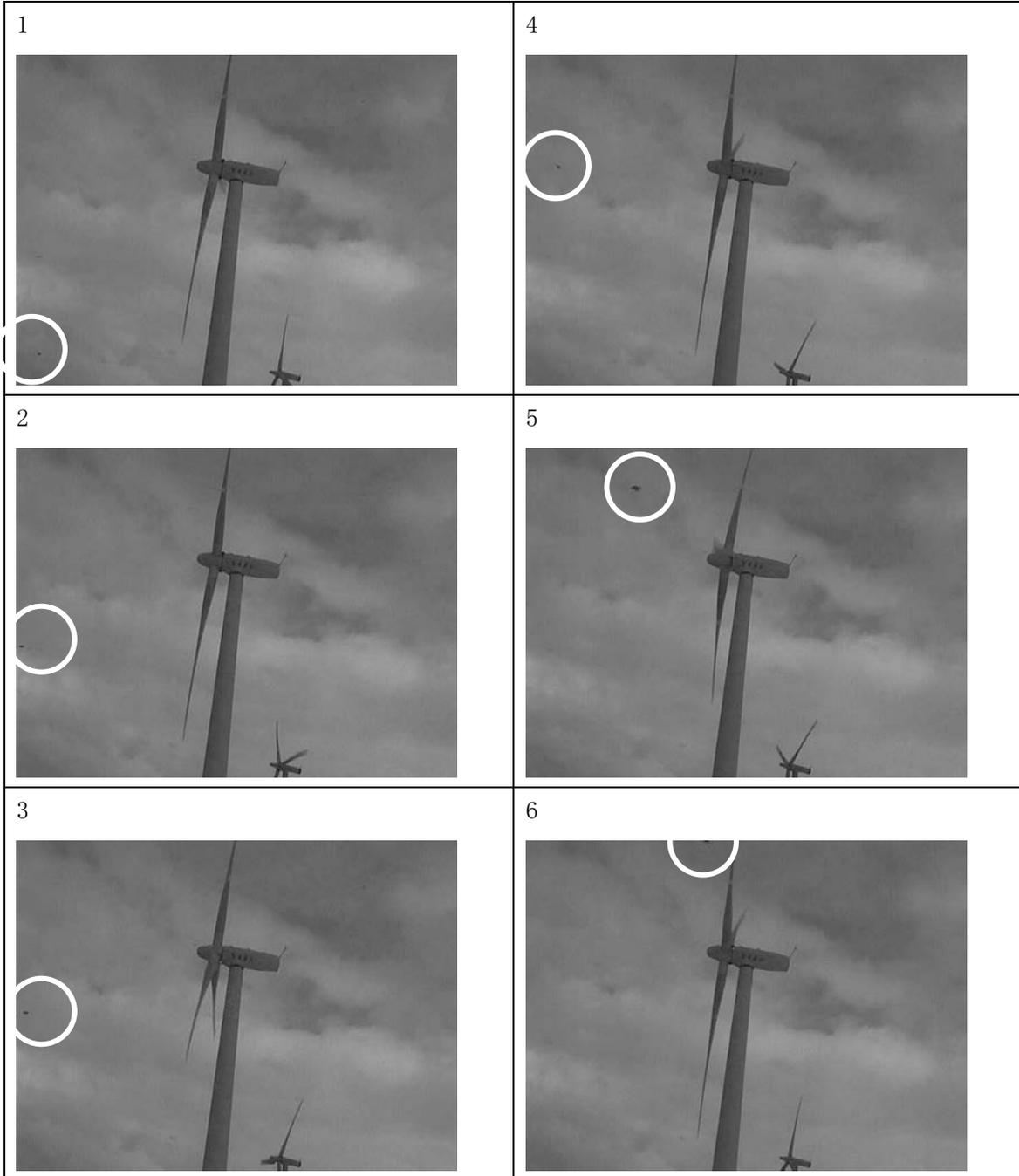


図 3-3- 15 撮影画像(No.4)