

3.5 室内実験による鳥類の視認性の把握実験

[目的]

オオワシおよびオジロワシの視力(コントラスト感度)を測定することを目的とした。

[実験方法]

被験体: 釧路湿原野生生物保護センターで傷病等で保護し、飼育されている、オオワシ(*Haliaeetus pelagicus*)1羽とオジロワシ(*Haliaeetus albicilla*)1羽が用いられた。

装置: 実験はオオワシとオジロワシが飼育されているプレハブ(ナガワ社製)内で行われた。プレハブは、オジロワシの収容室兼実験室(図 3-5- 1 左側)、実験制御室兼観察室(図 3-5- 1 中央)、オオワシの収容室兼実験室(図 3-5- 1 右側)の 3 部屋に分かれているものを用いた。各部屋は、幅 2.4m、高さ 2.7m、奥行き 4.8m であった。



図 3-5- 1 実験棟

オジロワシの収容室兼実験室と実験観察室を分けている壁には床から 65cm の高さに左右2つの 10cm×10cm の反応用の開口部(以下、反応窓)が 15cm の間隔で設けられた。反応は左右の反応窓の上部に 1 つずつ設置した赤外線センサー(OMRON 社製 E3JK-DS70M4)により検出された(図 3-5- 2)。

床から 25cm(オオワシでは 5 cm)の高さに 15cm×15cm の給餌用の開口部が開けられていた。約 2.5cm×3.0cm の強化子であるシカ肉片は、ユニバーサル・フィーダー(バイオメディカル社製 BUF-310-P100)により開口部から提示された(図 3-5- 3)。

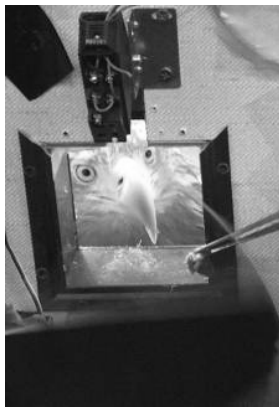


図 3-5- 2 反応窓と赤外線センサー(反応窓の上部):左

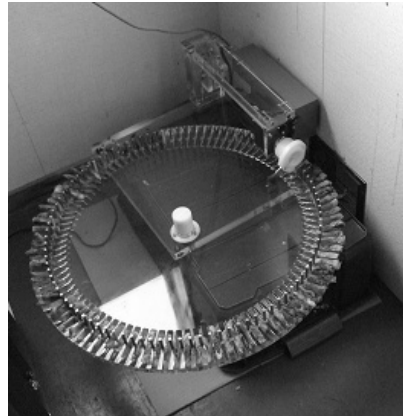


図 3-5- 3 強化子提示用フィーダ:右

オジロワシはオオワシより体高が低いため、反応窓のある壁から 25cm の箇所に直径 25cm の止まり木を設置し、実験中、被験体はその止まり木から反応した。視力測定用弁別刺激は 27 インチ液晶モニター(iiyama PLE2710HDS-B1)により提示した(図 3-5- 4、図 3-5- 5 および図 3-5- 6 を参照)。刺激が提示される位置以外は黒色の模造紙が貼られ、さらに2つの弁別刺激の中央から反応窓の中央まで黒の羅紗紙で仕切られていた。また、モニターから反応窓の上部および側面も遮蔽されていた。

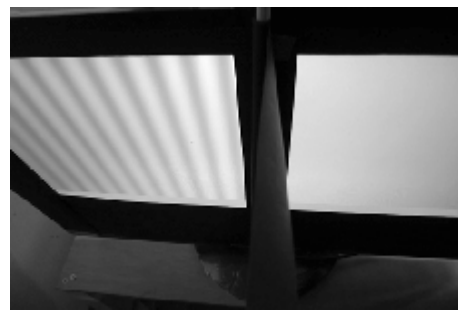


図 3-5- 4 刺激提示画面(左:コントラストを最大にした画面 右:コントラストを中程度にした画面)

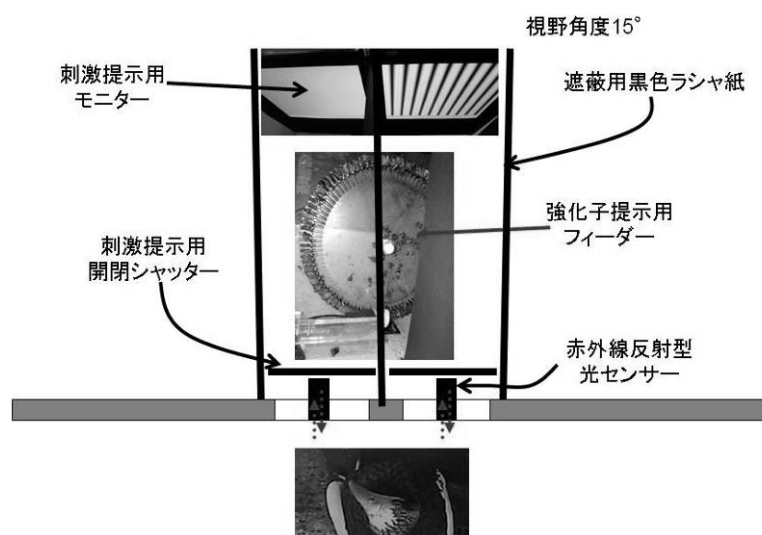


図 3-5- 5 実験場面(俯瞰図)



図 3-5- 6 実験場面(被験体側)

刺激提示は、反応窓とモニターとの間に取り付けられたシャッターを開閉することにより行われた。シャッターは、黒色の 20cm×20cm の発泡スチロール製の板で、反応窓の裏側に取り付けられた左右の2つのサーボモータ(FUTABA 製 S135)で駆動した(図 3-5- 7)。サーボモータは、サーボコントローラ(Pololu 社製 Mini Maestro 12-Channel USB Servo Controller)で制御された。

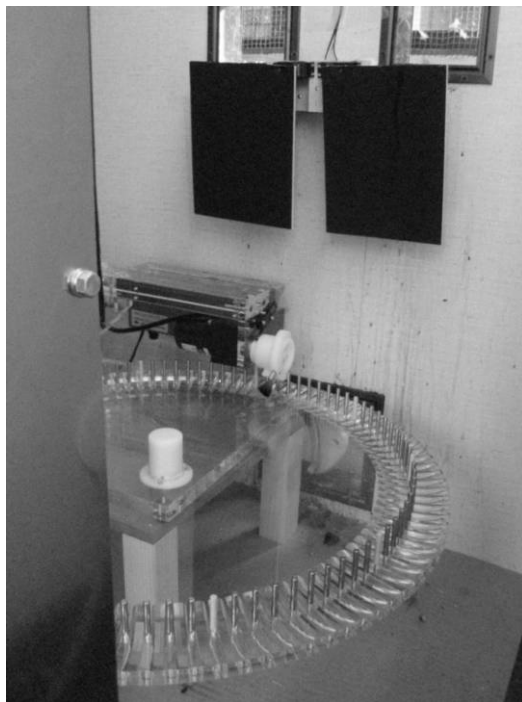


図 3-5- 7 シャッターとフィーダー

刺激の提示の制御を含む実験の制御および反応の記録はデスクトップ PC (DELL 社製 INSPIRON 530)により行われた。実験は左右の反応窓の中央上部に設置された超小型カラーカメラ(秋月電子通商社製 MTV-54KON)からの映像を、観察室内のモニター(シャープ社製 AQUOS アクオス LC-13-SX7A)と DVD レコーダ(東芝製 RD-E304K)で観察・録画された。

[手続き]

訓練は以下の手順で行った。

両被験体共、実験場面へは馴化していたため、モニター画面を反応窓へ最も近づけた状態(10cm)での弁別訓練へ移行した。弁別訓練では、明暗の輪郭が徐々に変化するサイン関数で作成された縦縞と、同じ明るさに調整された灰色の画面が用いられた。縦縞の明部と暗部のコントラストおよび、縦縞の本数は自由に調整することが出来た(図 3-5- 8 と図 3-5- 9)。

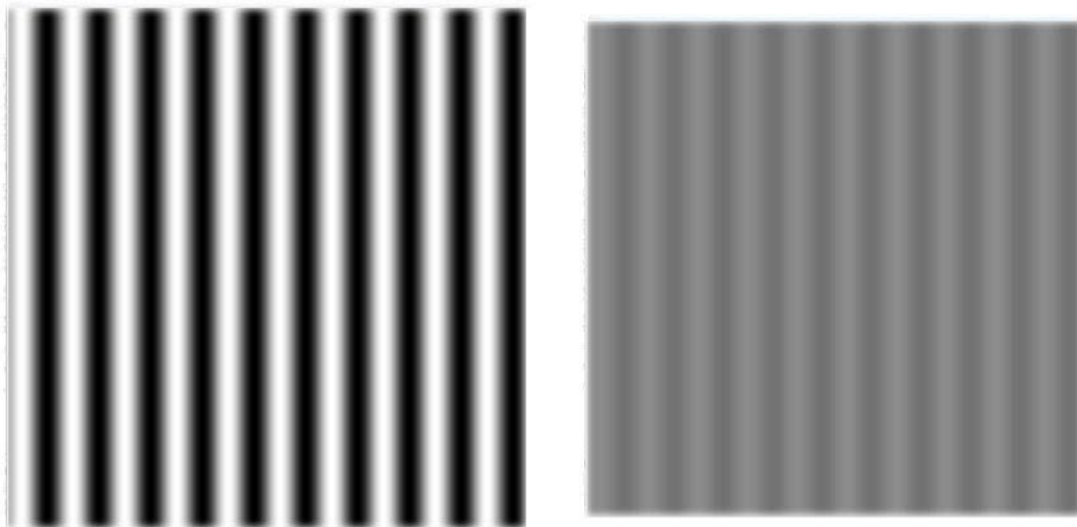


図 3-5- 8 弁別刺激(左:高コントラスト 右:低コントラスト)

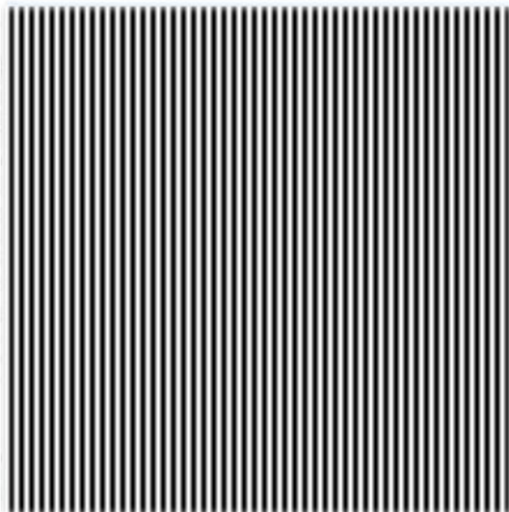


図 3-5- 9 弁別刺激(高頻度)

縦縞と均一な灰色の両刺激は、モニター画面の左右に提示され、左右の位置は試行ごとにランダムに変化した。被験体が縦縞模様の提示されている反応窓に反応するとシャッターが閉じ強化子であるシカ肉が提示された。均一な灰色が提示されている側の反応窓に反応した場合は、シャッターが閉じ 10-20 秒間のタイムアウトが与えられた。誤反応が生じた場合は、次の試行では、刺激の提示位置はそのままにされ、正反応が生じるまで位置が固定される強制試行が行われた。一日1セッション行われ、1セッションの試行数は、被験体の動因レベルによって変動した。

弁別率が 80%を超えた時点で、徐々にモニターを反応窓から遠ざけていき、最終的に反応窓から 95cm の位置まで移動した。この位置は、弁別刺激の横幅がちょうど視野角度で 15° になる位置であった。訓練セッションの最終5セッション以外の訓練セッションで刺激窓に提示される周波数

(本数)は 10、コントラストは最大値(マイケルソンコントラスト:99.8%)に固定された。訓練セッションの最後から数えて第5、第6セッションの周波数は 20、最終3セッションの周波数は 40 であった。最終セッションにおける視野角度1度あたりの空間周波数は 2.67 であった。この値は、通常の視力検査の 0.09 に相当する。オジロワシは、最終的に反応窓から 35cm の位置まで移動した。周波数(本数)は 10、コントラストは最大値(マイケルソンコントラスト:98.3%)に固定された。

[閾値測定]

弁別が形成された後、上下法を用いてコントラスト感度の測定を行った。格子が提示されている反応窓へ2回連続反応した場合、次の試行でのコントラストが 0.25%減じられた。誤反応が1度でも生じた場合は、次の試行でのコントラストは 0.25%上昇された。

[結果と考察]

図 3-5- 10 に反応窓からモニターまでの距離が 10cm の訓練でのオオワシとオジロワシの正反応率が示されている。両個体とも十分弁別が形成されている。

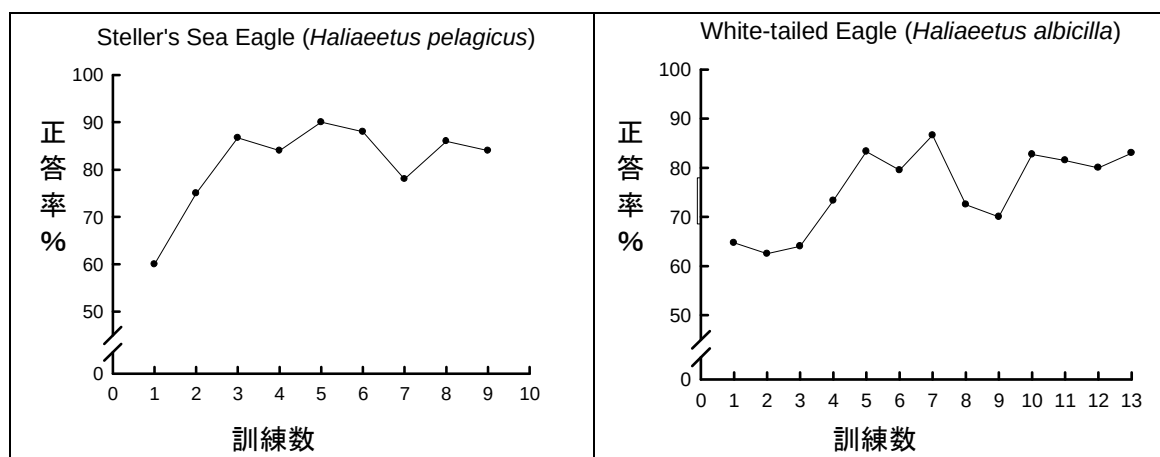


図 3-5- 10 反応窓からモニターまでの距離が 10cm の訓練での正反応率
(左:オオワシ、右:オジロワシ)

徐々に反応窓からモニター画面までの距離を離していったときの弁別率を図 3-5- 11 に示す。距離によって視野角度が異なるので、1視野角度あたりの周波数で示している。オオワシは、視認距離を伸ばして視野角度を狭め、1度あたりの縦縞の本数を増やした条件で比較的高正答率を維持しているが、オジロワシは、正答率の低下が見られる。

今回実験に用いたオジロワシはオオワシと異なり、数試行で反応をやめたり、全く訓練に参加しないなどの訓練セッションがたびたび見られ、オジロワシの正反応率の低下は、視力が低いというよりはむしろ、動因レベルの調整の難しさに起因するものと思われる。

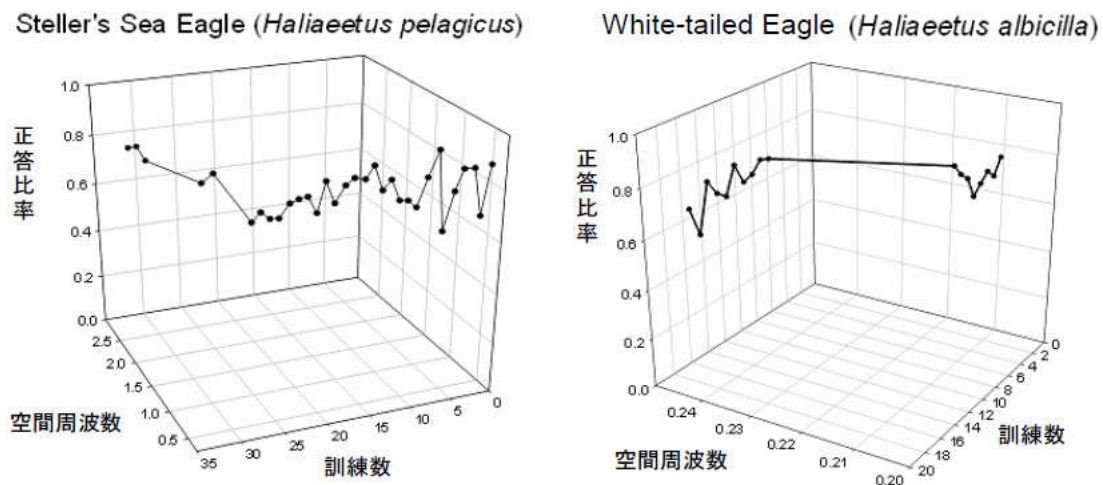


図 3-5- 11 弁別訓練時の正反応比率(左:オオワシ、右:オジロワシ)

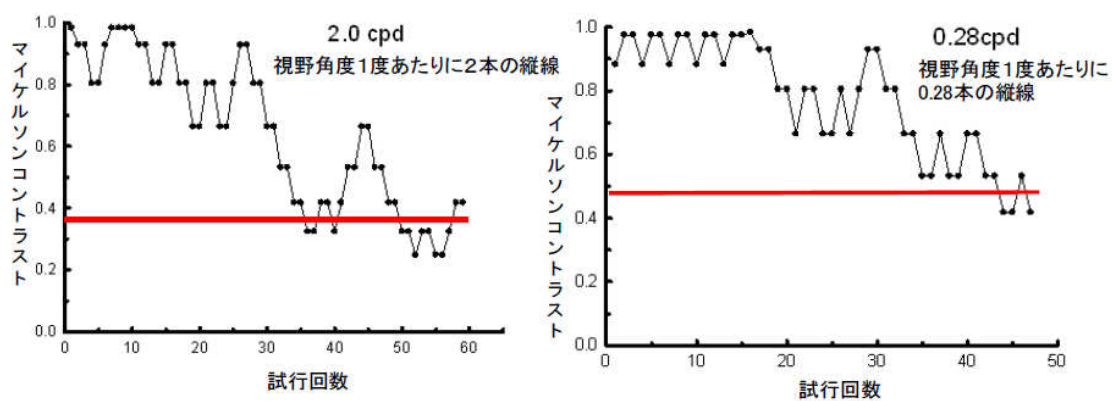


図 3-5- 12 閾値測定時のコントラスト変化(左:オオワシ、右:オジロワシ)

図 3-5- 12(左)には視野角度1度あたりに2本の縦線を提示したとき(2.0cpd)のオオワシの反応を示している。マイケルソン・コントラスト(Michelson Contrast)¹で 0.37 を前後しており、0.37 がこの個体の 2.0cpd の閾値と推定される。この値の逆数であるコントラスト感度は、2.69 になる。同図(右)には、視野角度1度あたりに 0.28 本の縦線(0.28cpd)を提示したときのオジロワシの反応を示して

¹ コントラストは、視覚刺激における明るい色と暗い色の部分の明暗比である。これは、明るい色の部分と暗い色の部分の間の光強度の違いを、全体の平均輝度に関連付けるマイケルソンの式によって定義されるコントラスト＝ $(L_{\max} - L_{\min}) / (L_{\max} + L_{\min})$ 。ここで $L_{\max}$ が明るい色の棒の輝度、また $L_{\min}$ が暗い色の棒の輝度。
(http://www.kikuchi-college.ac.jp/KCOEL/Beyond2020/Beyond2020_2.html より)

いる。マイケルソン・コントラストは 0.48 を前後しており、0.48 がこの個体の 0.67cpd の閾値と推定される。この値の逆数であるコントラスト感度は、2.1 になる。

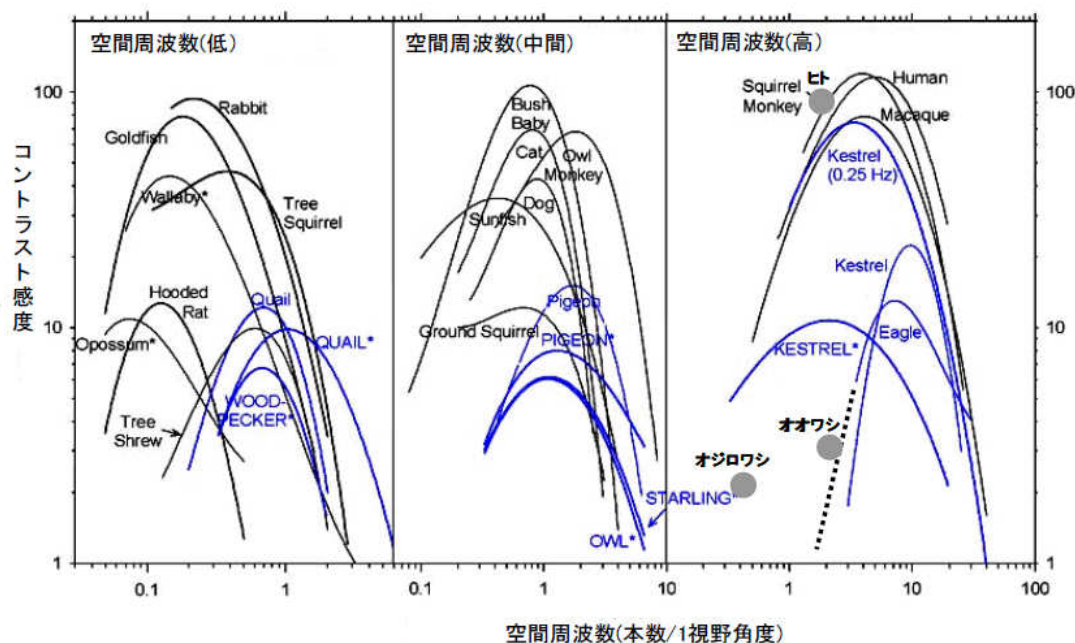


図 3-5- 13 Ghim (2003)と今回得られたデータの比較

図 3-5- 13 は、Ghim (2003)で示された空間周波数コントラスト感度曲線に、今回の得られたデータをプロットしたものである。図中、オオワシとオジロワシの測定値を追記し、同一の装置を用いて測定したヒトの値も示した。

明らかに、ヒトに比べて空間周波数コントラスト感度が低いことがわかる。また、オオワシのデータは、オナガイヌワシ (*Aquila audax*) の曲線(図中では Eagle、点線追記)を低周波数側に延長した位置にあり、同様な視覚特性を持つことが予想される。

これらの結果を総合すると、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が予想される。今後は、他の空間周波数および色の空間周波数コントラスト感度の測定が必要である。

引用文献

Ghim, M. M. (2003). Spatial contrast sensitivity of birds (Doctoral dissertation, University of Maryland, 2003). Retrieved March 27, 2011, from <http://drum.lib.umd.edu/bitstream/1903/65/1/dissertation.pdf>

4.検討会

会議の名称		平成 22 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
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 22 年 12 月 22 日(水) 10 時 00 分 ～ 12 時 20 分
開催場所		経済産業省別館10F 1036 会議室
出席者	委員	鹿野敏(一般社団法人 日本風力発電協会) 古南幸弘(日本野鳥の会 自然保護室 室長代理) 関山房兵:(猛禽類生態研究所 所長) 中川元:(斜里町立知床博物館 館長) 由井正敏:(岩手県立大学 名誉教授)
	環境省	堀内洋(野生生物課 課長補佐) 山崎進(野生生物課 課長補佐) 木村元(野生生物課 計画係長)
	事務局	島田泰夫他 2 名(日本気象協会)・植田睦之(バードリサーチ)
	オブザーバ	環境省総合政策局環境影響評価課(小関)
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 22 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)招待講演 1:「苫前町の風力発電施設におけるバードストライクに関する研究」北野雅人(株式会社竹中工務店) 3)事務局説明(1) 島田泰夫(一般財団法人日本気象協会)、植田睦之(NPO 法人バードリサーチ) 4)招待講演 2:「海ワシ類の剖検結果について」:齊藤慶輔(猛禽類医学研究所) 5. その他 6. 閉 会
配布資料		資料1 北野雅人氏講演資料 資料2 事務局説明資料(パワーポイント) 参考資料1 オジロワシ及びオオワシの概要(環境省)

	参考資料2 オジロワシ及びオオワシの傷病要因(環境省) 参考資料3 北海道内の風力発電施設位置図と海ワシ類生息位置図(植田) 追加資料 齊藤慶輔氏講演資料
--	--

事務局(島田) これより、平成 22 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(堀内) 野生生物課では平成 19 年度から昨年度まで、風力発電施設に係る適正整備推進事業を行い、風力発電施設におけるバードストライクの防止策の検討あるいは効果の検証を行ってきた。その結果については「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案」として昨年度末にまとめ、今年の秋に一カ月間パブリックコメントを実施した。約 60 人から 200 件弱のご意見を頂戴しており、年明け早々には案をとった手引きとして公表予定。今年度からはバードストライクで特に衝突事件が多く見ついているオジロワシ、オオワシという海ワシ類を対象にしたバードストライクの検討をこれから 24 年度まで行う。今日は最初の検討会であり、調査計画にご意見を伺いたい。

事務局(島田) 本プロジェクトの検討委員の紹介(5 名紹介)。まず、座長の選出を行いたい。事務局としては、立地マニュアル検討会で座長をされた由井先生に今回もお引き受けいただければと思うが、よろしいか(一同了解)。それでは座長の由井先生にご挨拶をいただき、議事の進行をお渡ししたい。

由井 3 年ほど風力立地の手引きに携わり、年明けには公表される。日本のバードストライク対策の第一歩になる。しかし、衝突リスクの計算法、評価の問題、回避率も国内ではほとんどわかっていない。今回の議題であるオジロワシ等の海ワシ類も含め多くの鳥類にとって保全対策は必要である。手引きには順応的管理を行うとも書いてあるが、これも手探り状態だ。アセス法に風力が取り込まれる中で、スタンダードとしてそこから出発となる。よりよいものを作り上げていくために役立っていくものと思っている。しかし、オジロワシやオオワシ等の海ワシ類については多くの問題を抱えている。特にオジロワシについては衝突数が天然記念物の中ではぬきんで多く、問題が大きいので、この 3 年間の中で新しい衝突防止対策を完成させたいという目的でスタートする。3 年間一緒に頑張りたい。それでは平成 22 年度の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、説明をお願いしたい。

(概略説明：環境省)

環境省(木村) 本業務は、既に事務局から送らせていただいている事前配布資料に背景

と業務内容が書いてあるが、再生可能エネルギーを図る上での課題として、バードストライクがあげられ、昨年まで3年間、環境省で風力発電施設の立地適正化業務事業を行って、バードストライクに関する各種の知見等を抽出してきた。その検討会の際に、今後の課題としてもあげられているとおり、衝突メカニズムの解明や希少種のさらなるデータの蓄積をせよという指摘をいただいております、このたびオジロワシ・オオワシを対象にバードストライク防止策の検討を行っていく。

検討を行うに先立ち、オジロワシとオオワシの種の概要を示したものがある(参考資料1)。まずオジロワシは環境省レッドリストの絶滅危惧IB類に掲載されており、北海道と本州北部で越冬する個体で約550～850羽と推定されている。北海道内に営巣する個体もいる。オオワシは環境省レッドリスト絶滅危惧II類に掲載されており、北海道東部を中心に約1,400～1,700羽が越冬していると推定されている。

参考資料2は、オジロワシ・オオワシの保護増殖分科会の記者向けの発表資料である。オジロワシ・オオワシの傷病要因が整理されている。オジロワシは風車衝突によるものが13件あり、判明している要因の中では交通事故と鉛中毒に続く件数であり、対策を講じることが求められている。オオワシの風車衝突は今年の1件のみであるが、海ワシ類ということでオジロワシと併せて今回検討対象とする。

参考資料3は、オジロワシ・オオワシの生息域と風車の場所を重ねた図である。北海道の日本海側で重複箇所がいくつかみられる。以上を踏まえ、貴重な海ワシ類のバードストライク対策について調査・検討していくわけであるが、①今から説明させていただく調査計画についてご意見をいただきたいということと、②新たな視点からの保全策があればご意見を伺いたい。

事務局(島田) 本業務を進めるに先立ち、株式会社竹中工務店の北野雅人氏に「苫前町の風力発電施設におけるバードストライクに関する研究」という先行研究の講演をお願いしたい。

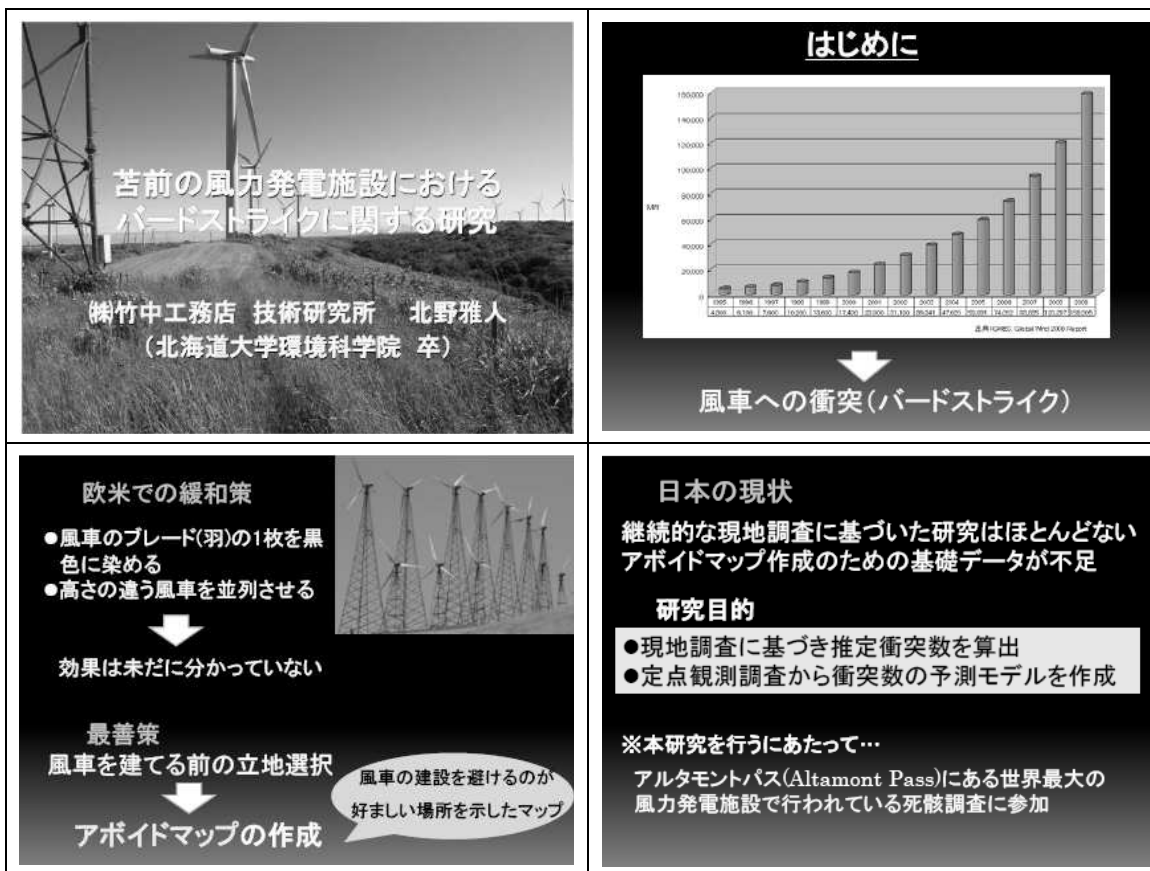
(招待講演1: 北野)

北野 本講演は北海道大学修士の大学院で研究した内容である。風力発電の先進国である欧米ではバードストライクへの対策として、鳥が風車に気づきやすくするため、ブレードを塗装したり、高さの違う風車を並列に並べる等の対策が行われているが、効果は不明瞭といわれている。

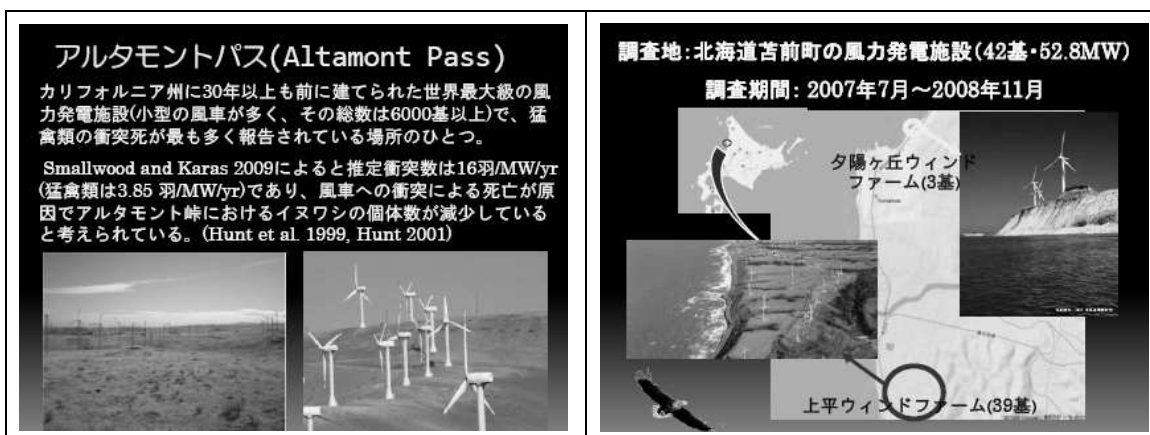
そこで重要なのは計画段階での立地選択ではないかと考えられ、風車立地を回避することが好ましいとするアボイドマップが作成されるようになってきた。

日本の現状をみると、計画的な調査に基づいたものはほとんどなく、アボイドマップ作成のための基礎データが不足していた。本研究の目的は、現地調査に基づき、推定衝突数を得ること、定点調査から施設内外の鳥類相の定量的把握を行うこと、そこから衝突数の予

測モデルを作成することである。



本研究を行うにあたり、野鳥の会の支援もあって、アルタモント峠において死骸調査に参加した。アルタモント峠は米国カリフォルニア州にあり、約 30 年前に操業を開始した世界最大級の風力発電施設群である。風車への猛禽類の衝突数が最も多く確認されている場所でもある。スモール・ウッド氏によれば、推定衝突数は、1MW あたり平均 16 個体、猛禽類 3.85 個体で、アルタモント峠における猛禽類の個体数は減少しているとの報告もある。私は、研究を進める上での参考にするため、この調査に参加した。



国内での調査は、北海道の苫前町で実施した。調査期間は 2007 年 7 月から 2008 年 11 月の約 1 年半である。苫前町の風車の概要は、民間 2 社の経営する風力発電群で牧草地内

に 39 基がある。苫前町のウィンドファームは、そこから 10 キロほど北上した、崖上の切り立ったところに 3 基の風車が稼働している。苫前町の風車 3 基の規模は、0.6～1.6MW、最高到達点は 60m～90m である、近年の大型化された風車に比べると中型規模となる。

苫前の風車群は、合計で 42 基、総発電量は 52.8MW となる。

年間推定衝突数の算定について述べる。まず、スモール・ウッド氏らによって導出されている式のうち、もっとも簡略化されているものを用いた。分子にある小文字の m は、実際に発見された死骸数である。発見された死骸数がすべての衝突数とはいえず、このままでは調査結果にバイアスを含んでしまう。そのバイアスが、この分母にある R 、 p 、 S になる。 R は累積死骸残留率と呼ばれる。衝突個体は調査者に発見される前にトビ、キツネ等のスカベンジャーに持ち去られて発見されない可能性がある。死骸がどの程度現場に残っているかを示す補正值である。 p が死骸発見率で、調査者がどの程度死骸の見落としをしているかをあらわす補正值。 S は探索可能域に衝突個体が落ちる確率である。苫前町は地形的、植生的に調査が困難な場所がある。この S により補正する。苫前町での立地条件は風車毎に異なるので、風車別に p と S の値が変わることに注意されたい。

苫前町にある風車の規模

回転している
羽先が到達
する最高点

設置者	風車規模	最高到達点
ユーラスエナジー	1.0 MW×20基	72.1m
J-POWER	1.5 MW×5基	93m
	1.65 MW×14基	93.4m
苫前町 (夕陽ヶ丘ウィンドファーム)	0.6 MW×2基	59.5m
	1.0 MW×1基	77.1m

方法1 年間推定衝突数の算出

Smallwood(2004)らの式

$$M_A = \frac{m}{R \times p \times S}$$

M_A : 年間推定衝突数
 m : 年間死骸発見数
 R : 累積死骸残留率
 p : 死骸発見率
 S : 探索可能域に衝突個体が落ちる割合

方法1 年間推定衝突数の算出

今回用いた式

$$M_A = \sum_{t=1}^{42} M_t = \sum_{t=1}^{42} \frac{1}{S_t} \left(\frac{m_{tS}}{R_S \times p_{tS}} + \frac{m_{tM}}{R_M \times p_{tM}} + \frac{m_{tL}}{R_L \times p_{tL}} \right)$$

m_{tS}, m_{tM}, m_{tL} : 風車 t における各サイズの年間死骸発見数
 R_S, R_M, R_L : 各サイズの累積死骸残留率
 p_{tS}, p_{tM}, p_{tL} : 風車 t における各サイズの死骸発見率
 S_t : 風車 t の探索可能域に衝突個体が落ちる割合

体サイズの分類

Large: オジロワシ～カモメサイズ

代表種→オジロワシ、ノスリ、トビ、オオセグロカモメ

Middle: カラス～ハトサイズ

代表種→ハイタカ、ハシブトガラス、マガモ、キジバト

Small: それ以下の小鳥類

代表種→イワツバメ、ヒバリ、ホオジロ、アオジ

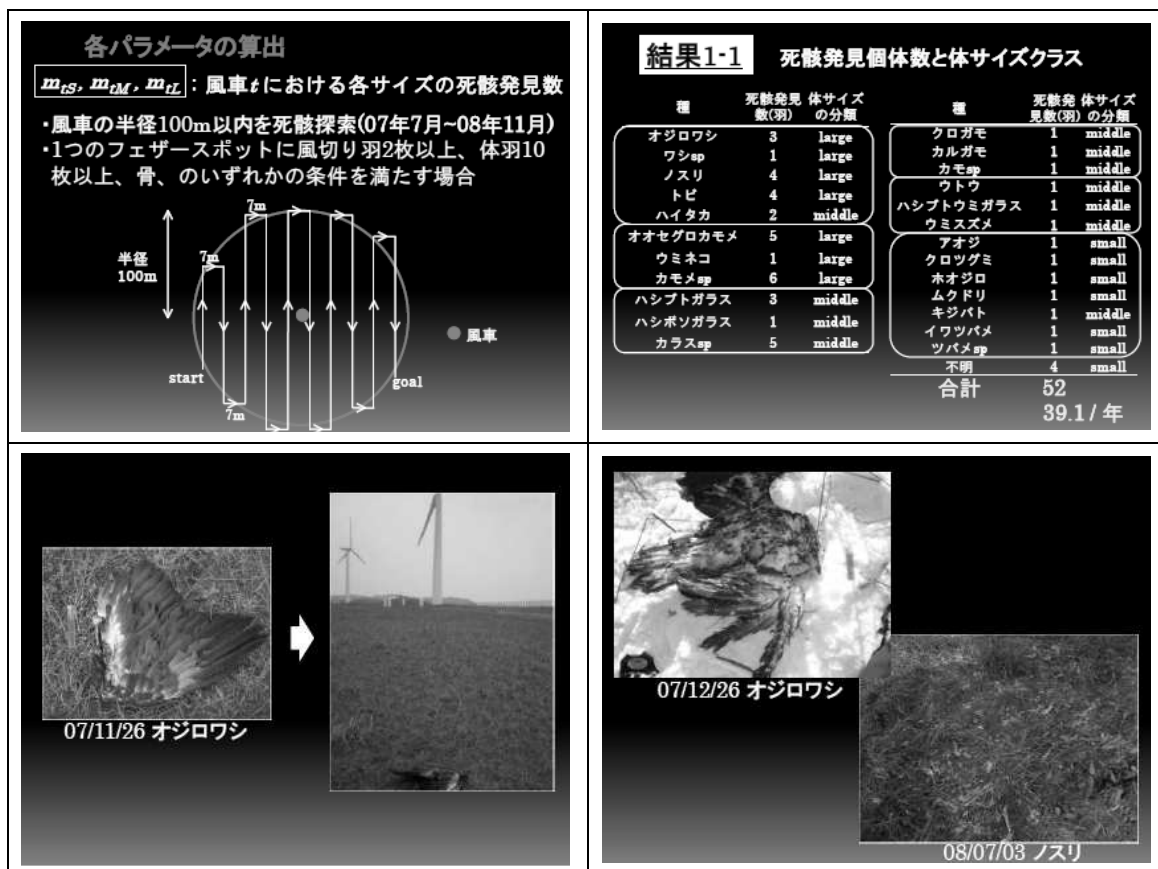
死骸鳥類は、体サイズごとに、スモールサイズ（小型鳥類）、ミドルサイズ（中型鳥類）、ラージサイズ（大型鳥類）で区分した。各風車ごとに前述の MA 値を求め、それを各風車分（合計 42 基）で積算した値を推定衝突数とする式になっている。体サイズの目安は、オジロワシからカモメをラージサイズ、カラスからハトをミドルサイズ、それ以下のものを

スモールサイズとした。

各パラメタの算出方法について示す。まず風車における体サイズ別の死骸発見数について。風車の半径 100m以内を 7 m間隔で歩き、死骸探索を行った。前述したようにキツネなどに持ち去られてしまって、本体がなく羽根だけという状況がかなりある。衝突個体はその場所にあったとする判断基準として、1つのフェザースポットに風切り羽 2 枚以上、体羽 10 枚以上、骨、のいずれかの条件を満たす場合とした。

調査結果を示す。1 年半の調査でオジロワシが 3 (羽)、オジロかオオワシか判断できなかった 1 羽を含め、猛禽類は全体で 14 羽、カモメ類が 12 羽、カラス類が 9 羽、続けてカモ類、小鳥類、ハト等となっており、全部で 52 羽、年間に直すと、39.1 羽という結果になった。

こちらが 2007 年 12 月に発見されたオジロワシだが、雪が積もっている状態から、発見した前日から発見当日に衝突したものと推定される。こちらはノスリと思われる死骸だが、このように本体は持ち去られてしまい羽だけ、という場合が非常に多かった。

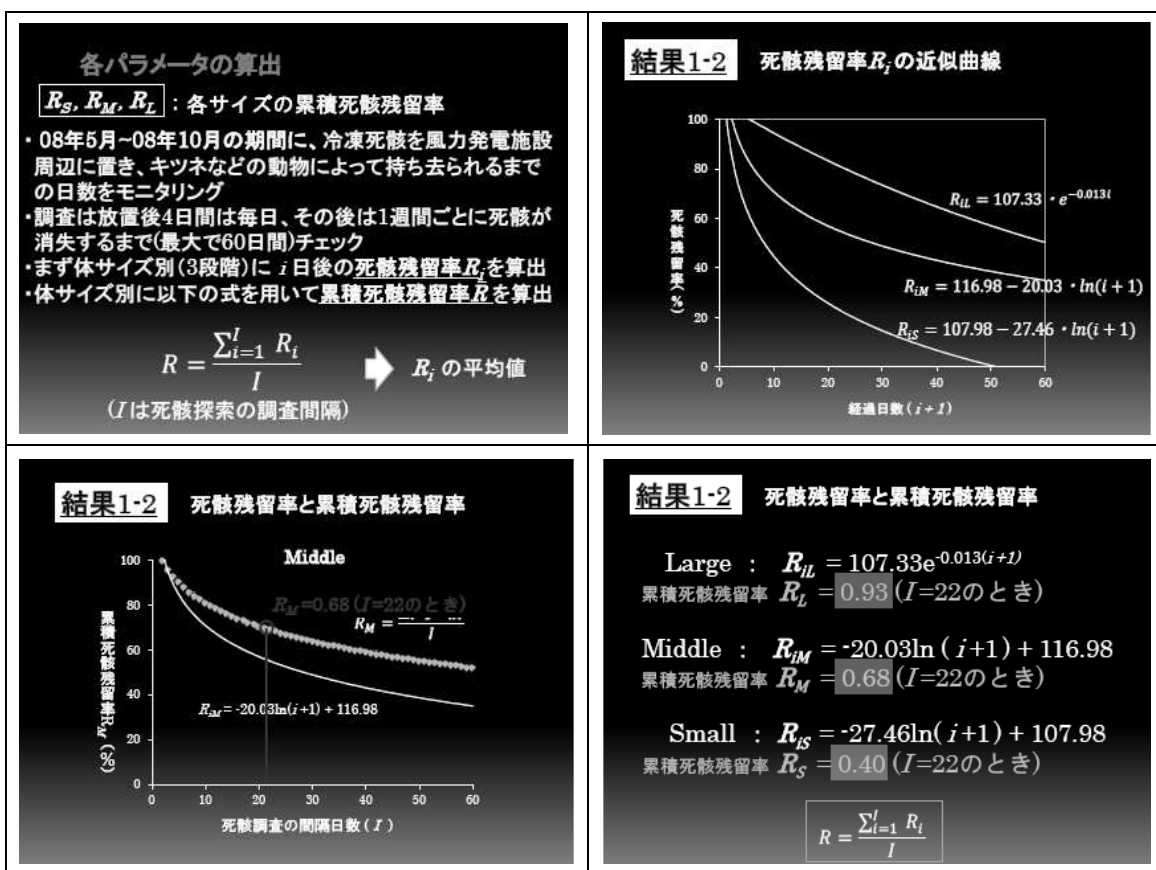


死骸の残留率の推定(さきほどの R)について述べる。2008 年 5 月から 2008 年 10 月の期間に、冷凍の鳥類死骸を風力発電施設周辺に任意に配置し、キツネなどによって持ち去られるまでの日数をモニタリングすることで得た。調査間隔は、放置後 4 日間は毎日、その後は 1 週間ごとに踏査し、放置死骸がすべて消失するまで(最大で 60 日間)モニタリングした。その結果から、体サイズ別(3 段階)に i 日後の死骸残留率 R_i を算出、体サイズ別

にこちらの式を用いて累積死骸残留率 R を算出した。冷凍死骸をおいたあとの経過日数が i 、 I は死骸探索の調査間隔である。その理由は一回の死骸探索で、たとえば衝突個体を発見したとして、その個体が前回の死骸探索をした直後に衝突したものか、それとも発見される直前に衝突したものは死骸をみただけでは判断できないからである。そのため、この R_i を直接推定式を用いてしまうと残留率を過大評価してしまう。そのため累積死骸残留率を R_i の平均値とし推定式に用いた。

図には死骸残留率の近似曲線が体サイズ毎に示されている。ラージサイズは指数近似を、ミドルサイズとスモールサイズは対数近似を描くことがわかる。

ミドルサイズを例にあげると、下の白い曲線が残留率の曲線、上の曲線が累積残留率の曲線である。実際の死骸探索間隔は 22 日間隔だったので、そのときの値を曲線から読み取り $R[M]=0.68$ をミドルサイズの累積残留率として用いた。同様に、ラージサイズとスモールサイズでも、それぞれ $R[L]=0.93$ 、 $R[S]=0.40$ という値を用いた。



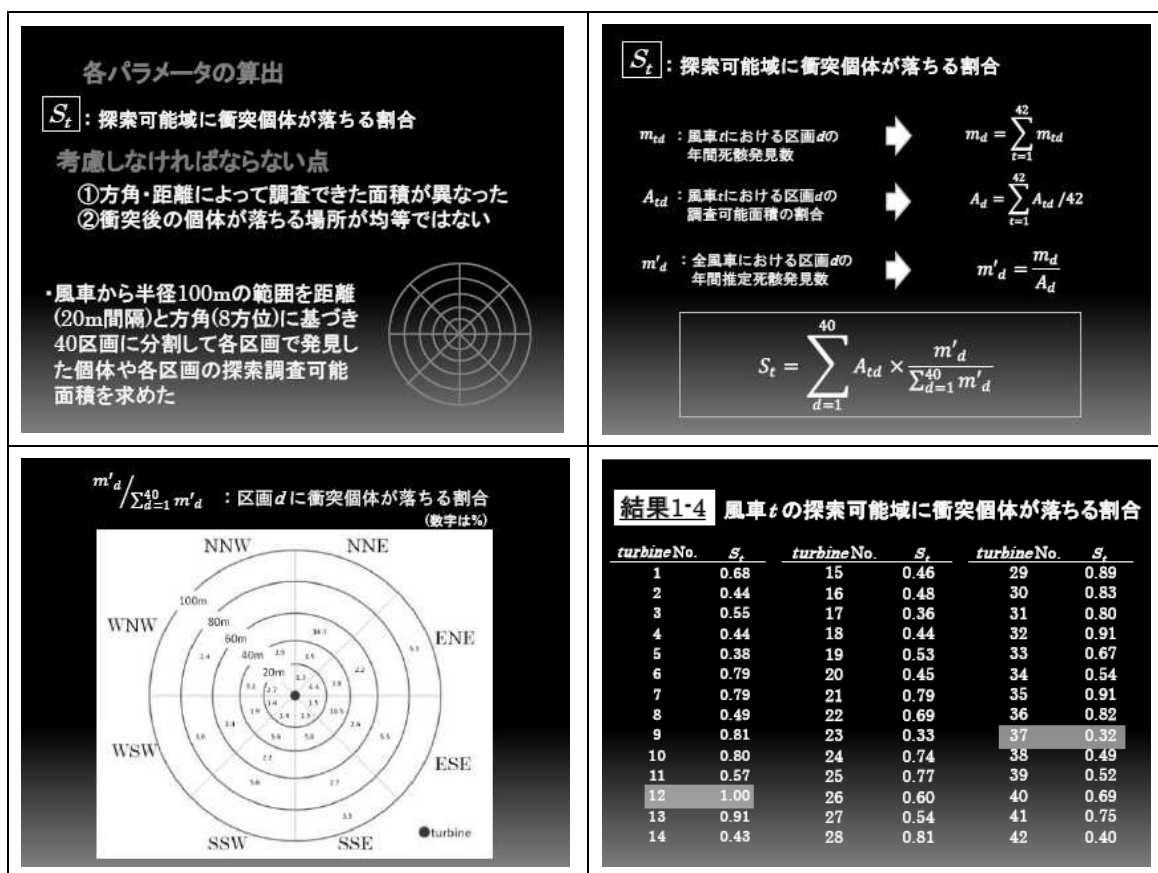
死骸の発見率 p の推定について述べる。風車 100m 以内に鳥の模型を任意に配置し、調査者がどの程度発見できるかを調べた。草丈別 (low, high の 2 段階) $\times$ 体サイズ (3 段階) 別に延べ 6 ケースに分けて算出した。風車まわりの牧草を、牧草として刈り取ってしまう場合と放牧用にそのまま残している場合があり、各風車で死骸発見率が異なるため、風車 t において、牧草の草丈が low, high の時に行われた死骸探索調査回数をそれぞれ h 回, u 回とし、以下の式でそれぞれの体サイズ毎、風車毎に算出した。

各パラメータの算出		結果1-3 各風車の死骸発見率		
P_{tS}, P_{tM}, P_{tL} : 風車 t での各サイズの死骸発見率 ・協力者が風車100m以内に鳥の模型を置き、調査者が探索した時の発見率 ・草丈別(2段階)、鳥の体サイズ(3段階)別に6ケースに分けて算出		・各風車で死骸発見率が異なるため、風車 t において牧草の高さが $low, high$ の時に行われた死骸探索調査回数をそれぞれ h, u と定義し、以下の式で P_{tS}, P_{tM}, P_{tL} を算出 $p_{tS} = h / 24 \times 0.68 + u / 24 \times 0.41$ $p_{tM} = h / 24 \times 1.0 + u / 24 \times 0.65$ $p_{tL} = h / 24 \times 1.0 + u / 24 \times 1.0 \quad (h + u = 24)$		
結果1-3 草丈と体サイズごとの発見率		体サイズクラス		
草丈		Small(n=75)	Middle(n=27)	Large(n=20)
草丈	low	0.68	1.00	1.00
	high	0.41	0.65	1.00
		※草丈は30cmで区分した		

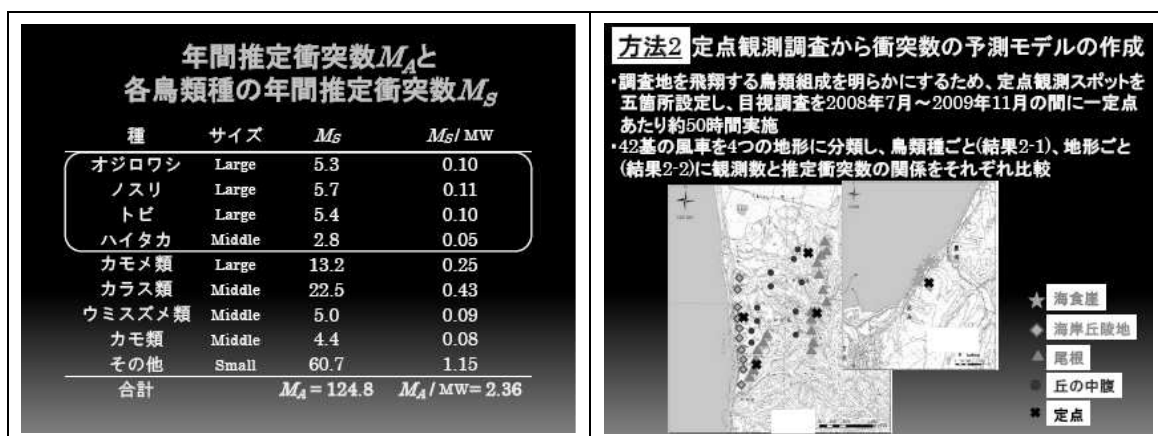
最後に、探索可能域に衝突個体が落ちる割合 St の推定について述べる。 St は、アルタモントで行われている調査では採用されていない。アルタモントの風車は広大な牧草地にたてられており「踏査できないところ」がない。これに対して今回の調査地は、多様な環境に建設されており、たとえば海岸線にたてられている場合、海側は調査できないし、森林地などで木々や笹が茂っているところは著しく踏査効率が落ちる。つまり、風車毎に調査できる区域が異なっていた。そこでどのぐらい探索可能域に落ちるのか？を調べる必要があった。こちらはGPSを使って各風車をどのぐらい調べることができるのかをまとめたもの。赤い丸が風車の位置、それを囲んでいる色つきのところが踏査できたエリアで、これらを用いて正確な面積を求め、補正した。

こちらが区画dに個体が落ちる割合の図である。距離は20m毎に5区画、方位を8方位に分け、全部で40区画に分けて算出した。数値はパーセントであるが、20・40mの区画に3割以上、方位では東側に6割以上が落ちるとことが判明した。この結果を用いて、風車 t の探索可能域に衝突個体が落ちる割合を求めた。大きい数値では風車No.12の1.0、これは風車周りすべてが探索できたことを意味する。ただ、そういった場所は非常に少なく、それ以外の風車はどこかが調査できず、低いものだと0.32（No.37）であった。

各パラメータの算出		調査可能範囲	
S_t : 探索可能域に衝突個体が落ちる割合 S_t がなぜ必要か？			
			



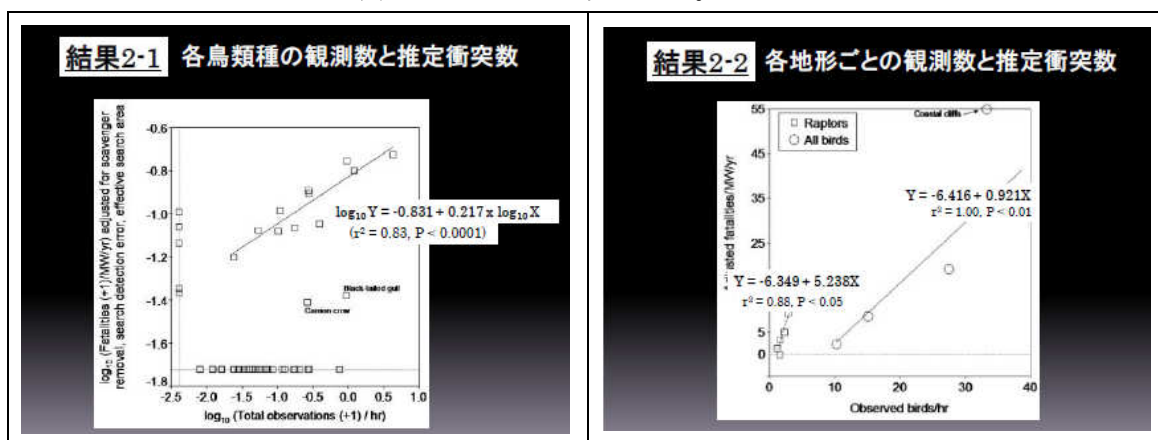
年間推定衝突数は124.8羽／年、単位MWであらわすと2.36羽/MWであった。次に各鳥類種の年間衝突数を求めた。オジロワシは3羽が発見され、補正すると5.3羽、単位MWあたり0.1羽という値が得られた。



次に、鳥類の飛翔観測数から衝突数を予測するモデルの作成について述べる。観測地点を5箇所設定し、目視による鳥類調査を2008年7月～2009年11月の間に一定点あたり約50時間実施した。その際、42基の風車群の立地条件を4つの地形に区分した。第一に、海岸線の崖上に海食崖(かいしょくがい)と呼ばれるところに建てられた3基の風車群、第二に同じ海岸線だが、なだらかな丘陵地の上に立てられた海岸丘陵地上の風車群、第三に小高い丘の尾根のあたりに建てられた風車群、最後に海岸線から尾根までの間のなだらか

な丘陵地と丘の中腹に建てられた風車群とし、これら 4 つの地形条件における鳥類種毎の観測数と衝突の関係を解析した。

観測結果について述べる。1 年半の調査により全体で 71 種類、1,179 回の飛翔が確認された。各鳥類種の観測数と推定衝突数についてみると、ハシボソガラスとウミネコ以外の鳥類種は高い相関を示すことがわかった。ただし、飛翔が観察されなかったにもかかわらず死骸が発見された鳥類種や、逆に飛翔は多数観察されたのに死骸は発見されなかった種もあり、1 年半の調査では、予測モデルを作るにはデータが不足していたと考えている。地形条件ごとに観測数と推定衝突数についてみると、猛禽類は相関を示した。全鳥類については、海食崖に建てられた風車のみ相関を外れた。つまり崖上に立てるとことはバードストライクの高くなることが示唆された。



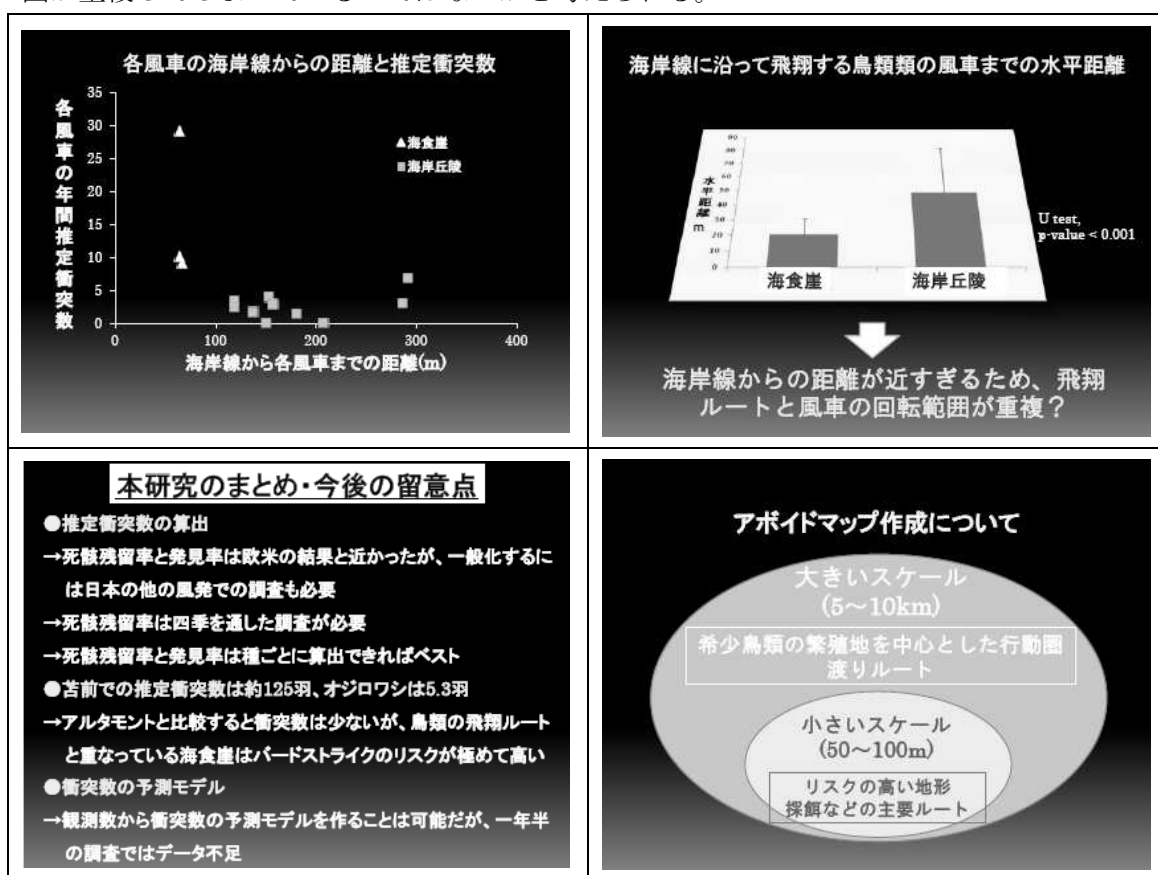
結果の考察。まず苫前町の推定衝突数の海外の衝突数との比較を行った。比較したのはバードストライクが深刻なアルタモントパスである。その結果、鳥類全般、猛禽類いずれもアルタモントの値を大きく下回った。ただし、海食崖の風車に限定すれば、アルタモントを大きく上回った。このように推定衝突数を得ることで、海外を含めた他の風力発電所や風車の立地条件ごとの比較が可能になる。



なぜ海食崖の風車群で衝突数が多かったのかを検討してみる。なだらかな丘陵地に建てられている海岸丘陵地と海食崖の二地形間で比較した。

図をみて欲しいのだが、横軸が海岸線から風車までの距離、縦軸が推定衝突数。白い点

が海食崖の風車、青点が海岸丘陵地の風車である。海食崖にある風車がより海岸に近く、推定衝突数が高いことがわかる。オジロワシ、オオワシ、カモメやトビは海岸線に沿って繰り返し飛翔する。その理由はふたつあって、第一に海岸線に沿って打ち上げられた魚類を探す——いわゆる採餌目的——、第二に断崖が海からの風が断崖にぶつかって、上昇流が発生する。大型の鳥類は低コスト（エネルギー）で飛翔するために上昇流を利用すると考えられている。実際の定点観測でも海岸線に沿った飛翔が多々観測された。そこで海岸線に沿って飛翔する鳥類について、直近風車への推定距離を比較した。その結果、海食崖で飛翔する鳥類がより風車に近いところを飛翔していることがわかった。海食崖の風車は、海岸線までの距離が近すぎるため、海岸線に沿って飛翔する鳥類のルートと風車の回転範囲が重複してしまっているのではないかと考えられる。

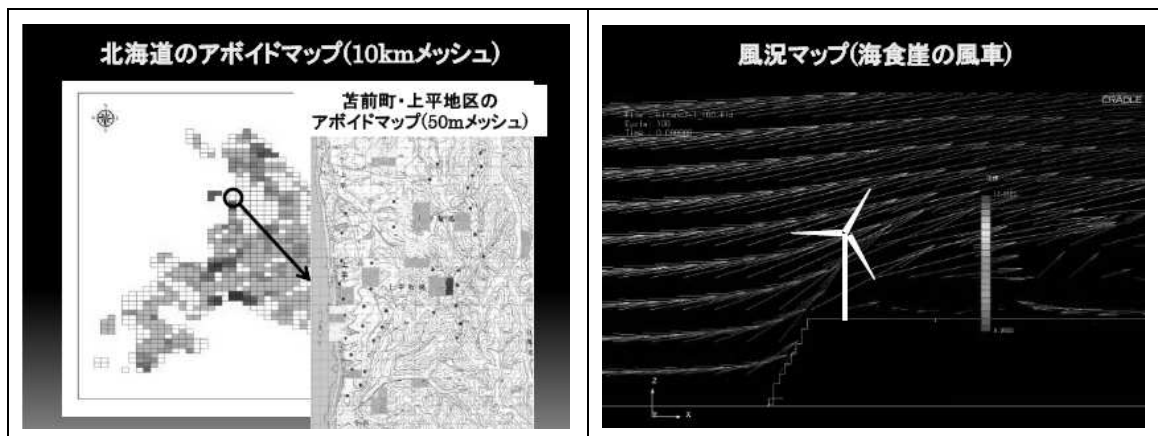


まとめと今後の留意点について述べる。まず、推定衝突数の算出のためのパラメタ推定について。死骸残留率と発見率は欧米のそれと近かったが、一般化するには日本の他の風力発電施設での調査が必要になる。死骸の残留率は、四季を通した調査が必要だ。死骸残留率と発見率は、今回は体サイズ毎に3区分したが、種ごとに算出するのが望ましい。苦前町での年間推定衝突数は約125羽、このうちオジロワシは5.3羽であった。アルタモントと比較すると低い、鳥類の飛翔ルートと重なっている海食崖に限れば、極めて高い結果になった。

衝突数の予測モデルについてみると、飛翔の観測数から衝突数を予測するモデルを作る

ことは可能だ。ただし、一年半の調査ではデータが不足していたのではないかと感じている。

最後にアボイドマップの作成について述べる。2種類のマップが必要である。第一に希少種の繁殖地、渡りルート进行评估できる5～10キロの大きいスケール。ただし、それだけだと今回わかった海食崖のような地形进行评估できないので、第二に、さらに小さいスケール評価が必要になる。10キロメッシュから細かいメッシュで评估できるようになるのが良い。



今回、海食崖の風車がバードストライクの高リスクが高いということがわかった。ところで、私は以前から発電効率という観点からみても海食崖の立地に疑問を持っていた。気流解析ソフトを使って苫前町と同じ条件を使ってシミュレーションを行った。風力発電は安定して、強く水平な風が吹くことが望ましい。崖上のふちにあると、上昇流があたってしまう。この上昇流は徐々に水平流に変わり、風速も高くなっていく。つまり崖のふちに立っているよりも、少し内陸側に建設するほうが効率的にも良い。もちろん条件によっては風向きも変わるし、常にこのような結果になるとはいえないが、オーソドックスな計算条件で計算すると、このような結果となった。

一般に風が強い場所は、鳥類も好む場所なので、風力発電と重複してしまうといわれているが、必ずしもそうではない。風力発電は水平で安定した風を必要とするが、大型の猛禽類に関してはどちらかというと上向きの上昇流を好む。細かいスケールでみれば、お互いに必要とする風況条件が若干異なるから、詳細スケールでの評価が重要になる。

(調査概略：事務局説明)

事務局（島田） 北野氏の先行研究を踏まえて、事務局から、今後3年間の調査計画を説明する。

平成19年から21年にかけて、風力発電施設適正整備推進事業があり、その成果が先程説明のあった「手引き」として今後公開される。これは鳥類全般について広く取り扱ったものであるが、今回は海ワシ類に焦点をあてた「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業務」と認識している。目的のひとつは、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ないため、さらなる知見を収集すること。ふたつ目は、環境省から説明があったようにオジロワシについては風車へのバードストライクが判明しているだけで、3番目に多い死因であるから、知見を集めることが保全上重要である。一方で、再生エネルギーは増やしていかなければいけないという前提条件がある。このような状況において、風力発電の推進と希少な野生生物保全の両立を図りつつ、国民の理解が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本プロジェクトを行う。我々の調査は、北野氏の先行研究をすべて踏襲するには時間的にも厳しいが、一方で北野氏が行わなかったところも含めて広く考えてみたい。調査を通じて最終的にはどのような成果が期待できるのかという点については、5ページを参照されたい。

事務局（植田） まず事故事例の解析について。今までの事故事例からどんな場所が危ないのかを明らかにしたい。ひとつは事故の起きた風車を対象に、共通する要因を見つけだす解析を行う。もうひとつは、衝突した風車群と衝突していない風車群を一括し、同じように事故の発生要因を見つけだす解析を行う。いずれの解析結果でも同様の要因が見いだせるなら、それが風車の衝突の原因になっている可能性が高いということができる。

事務局（島田） 次の死骸発見時における気象特性の把握の調査について。なぜ当たるのかはいくつか仮説があるが、ひとつ考えているのは吹雪や地吹雪など、視程が悪化しているときに衝突するのではないかという仮説であり、苫前町の3基の風車の横に視程計を現在つけ、どのくらいの視程になるのかを10分スケールで記録している。また荒天による採餌不可能状態が続くと、その後天候が回復した途端一斉に採餌にあらわれて衝突するのではないかという仮説も考えられる。

事務局（植田） 飛翔頻度から地形的特性の把握調査について。北野氏の講演にもあったようにスケールを考えたい。第一に、既存の中川先生が中心になってやられた分布調査をもとに、広い範囲でどのような場所にワシが多くてぶつかる可能性が高いのか、第二に地形レベルでどのようなところがぶつかりやすいのか、第三にワシの飛行経路、餌場との関係、風車の並び方など、もう少し細かい部分でレーダーを使った飛行調査を行い、明らかにしていく。このあとに説明する気象の情報と併せて、どのような気象条件のときにはぶつかる危険性が高いのかも明らかにしたい。

事務局（島田） 飛翔頻度と気象特性の把握について。北野氏より、西風が強いほど断崖にあたる上昇流が強いので、オジロワシにとって採餌のエネルギーロスを少なくできるというアイデアがあり、端的な解析結果は、既に植田氏が論文で発表している。ただし、論文で取り扱った気象データは現地（苫前町）のものではなく、留萌の気象データである

ため、現地に気象観測機器を設置し信頼性の高い気象データで検証したい。

事務局（植田） 渡り経路の関係について。これまでの 3 年間の調査で、秋の渡り時の渡り経路、飛行特性等についてはかなり明らかになり、秋はそれほど危険性が高くないのではないかという点もみえてきた。しかしながら、春については、渡りの経路、飛行特性についてはまだわかっていない。そこで春に特化して、渡り経路はどこか、時期はいつが危ないのか、飛行特性はどうなのかといったところを明らかにしていく。

事務局（島田） 室内実験について。これまでの 3 年間で、風車ブレードに色を塗るという室内・野外実験を行い、ある程度の成果は得られた。それをオジロワシ・オオワシに応用することで、齊藤先生の協力をいただき、日本大学の真邊先生も交え、オジロワシ・オオワシの室内実験を進める。最終的には気象条件による視認性を考慮したコントラスト感度の測定値を求めるということが目的である。

続けて、海ワシ類の剖検の結果について、猛禽類医学研究所の齊藤先生に発表をお願いする。

（招待講演 2：齊藤）

（事務局より）

斎藤先生の御講演は、「3.4.2 オオワシ・オジロワシの風車衝突事故—保全医学的考察」に記載しました。

（質疑応答・議論）

由井 北野氏の講演に関して質問や不明点があれば。

古南 3 ページ 4 枚目。死体発見数を挙げられているが、これは先程の環境省さんの話の数や齊藤先生の発表された数に入っているかどうか 1 点。5 ページ 3 枚目のスライドの探索者の発見率は、模型を置いて探索した時の発見率とのことだが、模型を実際には置いていないというのは入っていたかどうか。7 ページの 3 枚目の年間衝突推定数で、不明ワシが入っているかいらないか。8 ページのオジロワシ 3 羽が死んでいるのを北野氏が発見した場所は海食崖のところだけなのかどうか。

北野 1 点目から。発見した個体はすべて環境省に入っているわけではない。羽だけしかみつからなかった場合もある。実際、齊藤氏のところで解剖されているのはオジロワシの 2 羽。あとの 2 羽は羽のみなので解剖されなかった。

古南 死骸はすべて回収したわけではないのか。

北野 回収はした。続いて発見率の質問について。模型は全部置いてある。推定衝突数はオジロワシだけではなく不明ワシも入れて 4 羽、補正して 5.3 羽になっている。発見位置はワシ sp の 1 羽を入れて全部で 4 羽だが、3 羽は海食崖の上、そのうち 1 羽が翼のみ、1 羽が本体、1 羽が羽だけ。もう 1 羽の分が上平ウィンドファーム、4 つの地形で分けたところ

でいうと、尾根上の風車のところで発見した。

中川 調査をやった時期をもう一度確認したいのだが、3 ページ 3 枚目の発見率、死骸探索は 07 年 7 月から 08 年 11 月となっている。つまり冬季もやっているのか。

北野 やっている。

中川 積雪はかなりばらつきがあったか。

北野 多少あったが、風が強いところなので雪はほとんど飛ばされ、うっすら表面に雪が残っているという状況が多い。

鹿野 夕陽ヶ丘ウィンドファームでオジロワシの衝突が多いとのことだが、同じような地形が続いているのか。たとえば、営巣地と採餌場との間に、この場所が通り道になっているのか。

北野 苫前町の営巣は 1 つがいしかおらず、ほとんどは渡りである。ねぐらがどこになっているかという調査はしていない。ねぐらとの関係というよりその近く、真下が餌場になっているので、衝突が非常に多いのではないかと考えている。

由井 10 ページ目、風の向きが重要だが、この場合、どこに餌場があるかによるが、一般的に海ワシは海食崖の下、海の汀線の魚や魚の死体を狙って飛ぶという。風だけではなく餌の分布に問題はないのか。

北野 餌の分布もあるし、低エネルギーで飛べるという利点もあるために余計集まる。

由井 そのとおりで、飛べるだけではなく、餌もあるはず。

由井 続いて齊藤氏の講演について質問があれば。

由井 オジロワシは、風に向かって飛ぶのか逆らって飛ぶのか。当たる場所はどのような風向きの時なのか。もちろん瞬間の状況はほとんどわからないので、当たった日が分かれば風向きが分かって、死体の位置からなんとなくわかるが、そういう事例がほとんどない。そこで想像として、つまり上からしか当たっていないということは、風車は一方方向にしか回らないから、正面からみれば右側で当たる。後ろからいっても反対だが落ちる方向からあたる、つまり風車の半分しか当たらない。ということは衝突のリスクは従来の半分なのではないか。

中川 羽ばたき中なのか滑空中なのかというのは剖検からわかるのか。

齊藤 最初の質問から。4 件ほど当たる寸前をみているが、全て風に乗って入ろうとしている。みたビデオについても風車に対して裏からではなく正面から入ってきているのが記録されていた。羽ばたきかどうかはなかなかわからない。体重が軽いので、固定しているものに当たればわかるが、風車のブレードに飛ばされてしまっているので、ほとんどの場合斜骨折というねじれ骨折となる。通常の止まっているときにぶつかる場合と異なり、上からか下からかくらいしかわからない。

古南 上から下からという話は重要だと思うが、下からはないとは言い切れない。以前皆さんにもおみせしたユーチューブであがっていた南クレタは、下からすくわれている。衝突時のビデオは貴重だ。下からはゼロとは今の段階で断言しないほうがいい。

齊藤 風車による事故の特徴は、上から打撃を受けたとしても腹方向にも損傷を負う、軽い鳥なので、墜落して地面に腹部を強打する。どちらがブレードヒットかをきちんと鑑定しないと誤診する。剖検している限りにおいては、上からのヒットが目に見えて多いというのはわかる。ただすべてわかっているわけではない。死体状況があまりにも悪くそのまま鑑定できないものがたくさんあり、ゼロではないという指摘は納得できる。

関山 ブレードに衝突した時の衝撃があるから、自動的に記録される装置は風車には付いていないのか。回転しているものに何かが衝突したという、鳥だけではなく北日本なら氷のかけらなどがあると思う。その衝撃を記録するシステムは設置されていないのか。もしあれば、何が衝突したかはわからないが、その記録とバードストライクで得られた結果と突き合わせることができると思う。

鹿野 そのようなものはないと思う。風車が止まっているか止まっていないかを記録するものはある。風が乱れて止まることはあるが、ブレードに何かが当たってというくらいでは止まらない。当たっても記録されない。

事務局（島田） 三菱が最近作っている風車については、ブレードにセンサーが入っていて、そのブレードが風の乱れでゆがむのが記録されるシステムがあるということは聞いたことがある。

由井 音は記録できるのか。

事務局（島田） この間の 3 年間の中で、衝突した時の音と振動を記録するシステムは作成した。ただし風が強いとその音でマスキングされてしまい衝突音との区別は難しい。

北野 振動による検知については、アルタモントで実際に行われていたこともあるらしいが、いまだに踏査による死骸調査が主流なので、経費的にもあまり有効なものはないのだと思う。

中川 風車向きは記録されるのか。記録は利用可能か。

事務局（島田） 風車は風に向かって正対するため、追尾のため多少時間ロスがあるが、記録は残されている。今回、苫前町の風向風速データは提供してもらえる。

由井 先程の写真の中で、赤いポールがたっている写真、2 ページ左下。赤いポールが右はじに立っているが

齊藤 リファレンスマストと呼ばれる風車の管理用のポール。

由井 鳥避けではないのか。結構高い。

齊藤 頻繁にオジロワシが通過する。

由井 高さは風車と同じくらいだ。コストはかかるけれど、列の最先端にダミーの柱があれば効かないことはない。

古南 多分そんなに高さはない。繁殖期の 6 月に衝突したのはオトンルイだけか。

齊藤 根室のすぐ横にオンネトーの個体がふたつ繁殖している。

由井 アムールやウスリのほうのオオワシ・オジロワシの話をされたが、向こうではオオワシが当たった例はあるのか。

齊藤 風車がない。ただし、サハリンでつけたものは 90%近くが北海道で確認されて、その行動が分かっている。

由井 国内での動きがわかるということか。そのデータは今回の研究には無関係か。

事務局（島田） 今のところは。

由井 できるだけ早くいろんなところで発表していただくということで。

鹿野 3 ページ左上の表で、23 例のうち海岸線から近いところに件数が多いがあるが、宗谷は離れている。ただし基数が多い。海岸線のものはほとんど基数が少なく昔の風車なので小型でありハブ高も今ほど高くない。そういうことを考えると、比較的内陸のものはなくほとんど海岸線だ。この表をみる限り 2000kW など大型の風車はほとんど当たっていないということがいえると思う。

古南 昆布盛は新しいのでは？1500kW か 2000kW くらい。

古南 2 メガ自体、北海道にどれくらい導入されているのか知らないが、そんなにたくさんあるか？

鹿野 海岸線に大型風車はあまりない。

北野 石狩にある市民風車が一番大きく 1650kW くらい。

中川 発電施設によって発見率は違う。北野氏が細かくみているところもあれば、そうでないところも。ここだけで多い少ないはいえない。

鹿野 夕陽ヶ丘は西側に国道があつて、人目につきやすい。

古南 浜中は内陸で小型風車だが当たっている。

由井 それでは事務局側から提起された資料 2 の今後の研究項目と事前配布の資料、この両方について一括して質問等に答えてもらう。

関山 圧倒的にオジロワシが多くオオワシの衝突は少ないが、オオワシが少なくオジロワシが多いという衝突率の違いについて聞きたい。種の特異性があつて、一方の種が多くなるという、何か決定的な差の要因は、生態学的にあるいは行動学的に研究されつくしているので、今回は入れていないということなのか。

中川 オジロワシは渡りもあるが留鳥である。これに対してオオワシは冬期間だけである。オオワシはある程度餌のあるところに集中して分布する。オオワシは渡りの時は高く飛ぶ。

環境省（木村） 前年度事業でも高さの違いはひとつわかったが、それ以外のデータとして明らかに違うので差がでている情報はつかんでいない。それをみることによって防止策につながる。それがわかると重要なポイントになる。

由井 北野氏へ。今の段階で何かわかることはあるか。

北野 オオワシ自体が苫前町では少なかったもので、違いがわかるほどのデータは取っていない。

由井 齊藤先生は感触として何かあるか。

齊藤 大きな特徴はあまり感じられないが、風車近くに現れるのはオジロワシが多いと事

故発生からだけではなく観察からでもいい。

由井 渡りや移動の生態なり、餌場との関連での違いというのがまずあって、さらにオジロワシとオオワシで回避する能力が違うということかも知れない。

中川 もうひとつ、分布の違い。オオワシはオホーツク沿岸、道東。日本海側はオジロワシのほうが多い。

由井 しかし、オオワシが唯一当たったのが日本海側。

古南 オホーツク側には風車が多くない。

中川 調査の内容について。餌との関係の調査把握も重要だ。季節的に餌場が変わるものもあるし、サケの河川を餌場に行っているということもある。ただ、もうひとつ風との関係、気象特性とも関係がある。事故の多い日本海側というのはいわゆる西側海岸、西風あるいは北西の風が当たるところというのは漂着物も海岸に多い。オホーツク海沿岸は唯一知床半島の西側海岸が北西に面しているが、やはり漂着物が多い。日本海側の道北からこの苫前町のほうも、餌が海岸線に漂着する割合が多いだろう。もう一つ、定量的に餌があるということよりは、海獣類、クジラやイルカなどの大きな餌があがるとオオワシがたくさん集まることもあるので、それとの関連も大きいので調査としては重要だ。もちろん留鳥の繁殖している餌場との関係や、冬季でも休み場と餌場の行き来があるので、その辺の調査をしても良い。

由井 日本海側全域にわたって餌はどこに分布しているかなどの情報はないか？

事務局（島田） ないと思う。

中川 日本海側の海岸に事故が多いということの要素の一つとして、地形や気象特性だけでなく、餌の分布は気象特性と相関する部分は多いので、そういう絡みで考えたほうがよい。

由井 調査区域を設定した中でできる範囲なら可能だが。

中川 事故が起きた時間場所が、特に時期が特定できれば、その時餌はどうだったのかという関連は、後追い調査でもできないわけでもないだろう。

環境省（木村） 事故報告の検討を通じて、どういう地形条件やそういう環境があるかということはみていこうと思っている。その中で餌条件も含めて検討していこうと考えている。

由井 そのうや胃に餌が詰まっている時に当たるという話があったので、餌場との関係は重要だ。最終的な成果として、餌場の管理まで踏み込む可能性はある。安全なところにサケがあがっていく河川を創出する、ふさぐ等。

中川 たとえば大きなクジラが打ち上がる場所のそばに風車がある等、いろいろなことが想定できる。知床ではクジラがあがり、市街地から近い場合はヒグマがくるので撤去している。風車の近くにそのような餌が漂着した場合、風車を止める、餌を管理するという、両方が考えられる。

古南 瀬棚のケースについて。瀬棚の事業者である J パワーさんが、小会にオオワシの事

故の事後処理の相談に来られた際に、漁港における捨てた魚の管理を漁協さんをお願いした方がよいか、との質問があった。これは、環境省さんから指導を受けた際に示された方策とのこと。野鳥の会の意見を聞いて検討してみたいという指導の内容だった。漁港の捨てた魚の管理というのは、そこまで風力発電の事業者さんが行うべきかどうか、という部分はあるが、方策として示されれば事業者さんとしてはきちんと対応してくれるところもあるので、示すべきは示したほうがよいと返答した。そのようなニーズにも応えられるガイドラインを示してあげられると良い。

木村 その情報も確認してみたい。

由井 瀬棚のケースは、衝突時刻まで正確に把握できていて、カラスに追われていたという情報もある。事務局は、気象との関係で視程悪化仮説とか悪天空腹仮説を立てていたが、気象以外でも、カラスやウミネコに追われる場合もあると考えられる。口からはみ出して餌を持っていると、他個体が横取りに襲ってくる。そうすると混乱し、当たってしまうというシナリオはあり得る。

関山 これまでに何回も同じ風車に衝突している場所があった。そういうところではモニターカメラを装着して記録をとることはやらないのか。

木村 やっていききたいとは考えている。

事務局（島田） スライドの 8 枚目、②の死骸発見時における気象特性の把握調査というところで、写真が 2 つあり、左側が視程計だが、インターバルのデジタルカメラもつける。視程計はレーザーを出してかえってくる情報から視程の数値しか得られないが、その時にどういう風景が映っているのかをとらえておきたい。併せてインターバルのカメラを設置した。苫前町の方が週に 1 回必ず現場に入っている。これ以外にも我々が入る場合と環境省が入る場合がある。

環境省（木村） 羽幌に自然保護事務所があるので、そちらのほうからも調査に行くよう考えている。

事務局（島田） 苫前町の風車についてはいろんな人が頻繁に立ち入るので、当たれば間違いなくみつかると。時刻もほぼ推定でき、気象条件や視程までは得られる。来年からはできればモニタ用のビデオカメラも付けることを検討したい。

由井 ビデオモニタリングは、10 分間隔ではなく、撮影し続けるのか。

事務局（島田） 予算との関係もあるので 24 年度とあるが柔軟に対応したいと思う。解像度を要求するとコストもかかるし、画像サイズも大きくなる。概略がつかめればよいのであれば、低解像度で長時間の保存が可能だろう。

由井 まず安価なカメラで実験してみて、それでよければそれでいい。早くやったほうがよい。再生してみるのが大変時間がかかるが、それは工夫されたい。

古南 映像を撮影するとき音も一緒に記録したほうがよい。南クレタのビデオでは、音が重要で、当たった時は音が入っている。

由井 マイクロフォンによる録音機付きにすべきだろう。パブコメの結果がもうすぐ出る

が、意見の中に、防止対策として「音波と臭い」を使ったらというものがあつた。音波については前から言ってきたが、オオワシ・オジロワシに対して、特にオジロワシは下を向いて飛んできて頭から当たると聞いた。実際には胴体が当たっているのだが、前に何かがあるというのをみてないで飛んでくるので当たるようだ。音があれば近付かないかも知れない。臭いや音波等の実験計画はあるのか？

事務局（島田） 入っていない。

由井 できる範囲でいろいろやったほうがいいのではないかな。音を出すぐらいは十分可能だと思う。場合によっては、カモメでも良い。観察している最中に、接近してきた時に音を出したらどういった反応をするかということをして 1 回でもいいからやってみたら良い。この音が出れば霧の中でも吹雪の中でも、風車に近いという条件付けができれば、オジロワシやオオワシの防止策になるのだが、オジロワシやオオワシが嫌いな音や気づく音はないか。中川 ブレードが回っているだけで気づいていると思う。障害防除の方法でも昔からプロペラや風車はある。つまり、追い払い・忌避効果がプロペラにはあるはずなのに、ぶつかる。つまり、オオワシ・オジロワシは、そういう障害がない環境で進化してきたので、そういう音は無視するのではないかな。

由井 畑の障害防除は脅しだが、今回の場合は風車があることに気付いてもらうための警戒信号という意味だ。風車のブレードの回転音は、風の音に似ている可能性があるのも、自然界にはあり得ない金属音等で効かないかと考えている。外国でどこかやってくれていればよいが。

鹿野 環境省の傷病要因の資料でみると、交通事故や列車が多い。ということは、当然音が鳴っているので、関係ないのでは。

由井 対象物が接近してくる場合については、車が時速 40～60km を超えると鳥類は回避できないという論文があつた。風車は車とちがって接近してこないから、風車がそこにあるのを認知してもらうというので何かいい方法はないか。ブレード塗装は、視認性の向上を期待している。つまり警戒色ともいえる。そこにもう一つ音を付け加えるのが良いのではないかな。文献はもちろん今度の事業で集めるだろうが、どのような反応をするか、初期実験だけでもやったほうが良い。

古南 経費的に相当高額になると思うが、前にスモール・ウッド氏に提案されたのは、ブレードと同じ高さの動かないのぼりみたいなものをナセルにつけると効果があるかもしれない、といていた。事業者が提案しているがいまだにやってくれるところがない。

事務局（島田） 風車が大型化しているので、同じ高さのポールを支持ワイヤーなしのモノポールで立てるのは風車と同じくらいの経費が必要。ワイヤーで支持してもいいというのであれば、低予算で済むと思う。

古南 支持ワイヤーは鳥が衝突するのでやめたほうが良い。スモール・ウッド氏のアイディアはナセルに何か構造物を付けるというもので、検討して欲しい。

古南 手引きとアセス法との関係について。アセス法が実際に適用されるのは来年と聞い

ている。そのあたりを詳しく知りたい。それと、手引きをアセスの中でどういうものとして位置づけようとしているのか。手引きが年明けに公表されると、中途半端な時期に出してしまうことになる。1年たらずで実際にアセスをやらなければいけなくなる。手引きは自主的なアセスと書いてしまっているの、あのままでアセスマニュアルにするのは不都合だと思う。そのあたりどのような認識か。さらにこの事業との関係、事業の成果としてアセスや手引きにどういうふうに反映されるのかを聞かせていただきたい。

環境省（小関） 風力発電所をアセス法に追加するための検討を公開の場で有識者の方に検討して頂いているところで、今回は 12 月 27 日を予定している。今回は野鳥や自然環境をテーマにしてこれまで得られている知見の紹介や関係者からのヒアリングを行い検討員に議論してもらう。今後も、手引きの内容や本事業で検討される内容など、そういった知見も踏まえながらアセスでのバードストライクの調査・予測・評価はどのようなものが適切なかが検討される予定。

古南 アセスマニュアルは別につくるという理解でよいのか？

環境省（小関） 仕組み上は、各主務官庁が主務省令をつくる。ここで具体的なアセスの基本的なやり方が定められ、さらに具体的な内容は手引きレベルになる。風力発電は、経産省がだしている発電所のアセスの手引きがあり、そこで具体的な内容が定められている。

古南 環境省では答えられないと理解して良いか。

環境省（小関） 主務省令を作るときに、環境省と協議を行うので、環境省の考えをインプットしていきたい。

由井 アセス法が国会で通っても、発布であって施行はもう一年かかるという理解で良いか？

環境省（小関） 風力発電をアセス法に追加するためには、政令と主務省令の改正だけでできる。つまり、国会で審議中の法案とは別に、これらを改正してアセス法に組み入れることが可能である。したがって法案の成立とはスケジュール的に必ずしも一致させる必要のあるものではない。

由井 ただちに動き出す可能性があるのか。

環境省（小関） 現在の予定だと来年夏ごろまで検討会を行い、そのあとで政令の改正を考えている。

由井 手引きを作る過程でも、アセス法との絡みを論議して、アセス法に風力が入った場合でもできるだけすぐに使えるようにという考えで作った。主務省令に基づく、あるいは経産省が新しいマニュアルを作る過程でも、その中に取り込んでもらうようにやっていただきたい。今回の 3 年間の事業の成果や途中アセス法に入ること自体もそうだが、そういう情報はできるだけ手引きの中に、特に環境省の HP 等を通じてお知らせをいれていただくようにしてほしい。手引きの改訂は頻繁に行えないので、逐次更新のような形で市民がみられるようなところに掲示しておくことをお願いしたい。

それでは、今後のスケジュールの説明を。

事務局（島田） スライドの資料 14 ページ。本プロジェクトは 3 年間で想定している。今年が初年度、23 年度、24 年度。現地調査は海ワシ類を対象とするので、主に冬場になる。検討会の開催時期を調査が終わってからの年度末にすると、そのコメントが生かされるまでに 1 年近く空白期間が発生する。このため今回のように冬の始まりか秋の終わりくらいに検討会を設けて、その年の調査計画を示したうえで先生にご意見をいただく位置づけにしたい。来年も検討会は 11 月を想定しているが、場所は苫前町で現地視察を兼ねた検討会ができればと考えている。最終年度の平成 24 年については、最終的に最終報告会が必要なので、その時については 11 月の秋に 1 回、さらに年度末に最終的な成果をご了解いただく場として最終報告会を考えている。本年度については、立地環境、渡り状況、気象条件、衝突個体の解剖、飼育実験も含めて、ほとんど冬に集中するというかたちで調査を行う。由井 年に 1 回しか検討会がないので、この間に意見や新しいアイディアがあれば、環境省や事務局に出すこととしたい。

古南 手引きの最後の検討会で、「できたら説明会をしてほしい」と申し上げたが、結局行われておらず、鳥学会の自習会と風力発電協会協会と合同の説明会で実施した。特に事業者に理解してもらうことは重要なので、そのような周知も念頭に置いて進めて欲しい。周知するやり方はいろいろあるので形式にはこだわらない。手引きも苦労して作って良い成果も盛り込まれているのに、アピールが足りない。アピールすると批判されることもあるかもしれないが、それは折り込み済みとして、やっていただいたほうが良い。それともう一つ、衝突事故の発生状況について。事故時の発表がなくなり、把握しづらくなっている。発表の仕方を、随時発表でなくてもよいのだが工夫していただきたい。環境省が公式に把握しているものはこれです、ということをやっていたかないと、数字だけが独り歩きしてしまって議論がかみ合わなくなる可能性がある。前の検討会の時も課長さんに年に一回は公表します、ということをやっていたかと思うので、そこはやっていただけないかと思う。

木村 分科会が終わった後、年に一回に公表している。今回示した資料は、昨年度のものである。次回は、年明けになる。

由井 委員会の議論はこれで終わります。それ以外に要望を事務局に出してください。

（事務局より）

事務局（島田） 一つだけ訂正がある。出席者名簿の有識者の招待講演に齊藤先生の名前を入れていただきたい。それに併せて事務局のところを削除。議事録を確認していただく際に、名簿の修正版も送るので、そちらを正として欲しい。以上で平成 22 年度の検討会を終了させていただきます。本日はどうもありがとうございました。

5.資料編

5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度
(平成 23 年 1 月 31 日～2 月 4 日) ・・・資-2

5.2 道内に漂着した海獣類(ストランディング)の分布 ・・・資-13

5.3 視程計による視程変化および風向風速
(平成 22 年 12 月 11 日～平成 23 年 3 月 15 日) ・・・資-18

5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 (平成 23 年 1 月 31 日～2 月 4 日)

- ・ 「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」で主に用いたものである。

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
1	2011/1/31 16:00	-0.6	60.7	5.88	17.86	1.54
2	2011/1/31 16:10	-6.0	88.0	9.27	17.86	0.01
3	2011/1/31 16:20	-5.6	90.1	0.02	0.03	0.01
4	2011/1/31 16:30	-5.6	90.7	0.01	0.02	0.00
5	2011/1/31 16:40	-5.9	90.0	0.00	0.01	0.00
6	2011/1/31 16:50	-5.6	88.7	0.00	0.01	0.00
7	2011/1/31 17:00	-5.2	89.4	0.00	0.01	0.00
8	2011/1/31 17:10	-5.2	90.0	0.00	0.01	0.00
9	2011/1/31 17:20	-5.5	90.2	0.00	0.01	0.00
10	2011/1/31 17:30	-5.7	91.1	0.00	0.01	0.00
11	2011/1/31 17:40	-5.5	88.8	0.00	0.01	0.00
12	2011/1/31 17:50	-5.6	90.1	0.00	0.01	0.00
13	2011/1/31 18:00	-5.6	91.3	0.00	0.01	0.00
14	2011/1/31 18:10	-5.6	90.8	0.00	0.01	0.00
15	2011/1/31 18:20	-5.6	89.6	0.00	0.01	0.00
16	2011/1/31 18:30	-5.3	89.1	0.00	0.01	0.00
17	2011/1/31 18:40	-5.5	88.9	0.00	0.01	0.00
18	2011/1/31 18:50	-5.5	87.1	0.00	0.01	0.00
19	2011/1/31 19:00	-5.4	87.2	0.00	0.01	0.00
20	2011/1/31 19:10	-5.3	87.6	0.00	0.01	0.00
21	2011/1/31 19:20	-5.6	90.3	0.00	0.01	0.00
22	2011/1/31 19:30	-5.4	91.6	0.00	0.01	0.00
23	2011/1/31 19:40	-5.4	91.2	0.00	0.01	0.00
24	2011/1/31 19:50	-4.8	91.1	0.00	0.01	0.00
25	2011/1/31 20:00	-4.6	90.7	0.00	0.01	0.00
26	2011/1/31 20:10	-4.5	85.8	0.00	0.01	0.00
27	2011/1/31 20:20	-4.8	82.1	0.00	0.01	0.00
28	2011/1/31 20:30	-4.6	81.7	0.00	0.01	0.00
29	2011/1/31 20:40	-5.0	85.4	0.00	0.01	0.00
30	2011/1/31 20:50	-4.9	89.7	0.00	0.01	0.00
31	2011/1/31 21:00	-5.1	90.5	0.00	0.01	0.00
32	2011/1/31 21:10	-4.7	82.9	0.00	0.01	0.00
33	2011/1/31 21:20	-5.0	85.0	0.00	0.01	0.00
34	2011/1/31 21:30	-5.0	81.8	0.00	0.01	0.00
35	2011/1/31 21:40	-4.6	75.5	0.00	0.01	0.00
36	2011/1/31 21:50	-4.1	69.1	0.00	0.01	0.00
37	2011/1/31 22:00	-4.2	66.9	0.00	0.01	0.00
38	2011/1/31 22:10	-4.2	68.2	0.00	0.01	0.00
39	2011/1/31 22:20	-4.6	78.2	0.00	0.01	0.00
40	2011/1/31 22:30	-4.7	76.0	0.00	0.01	0.00
41	2011/1/31 22:40	-4.2	67.9	0.00	0.01	0.00
42	2011/1/31 22:50	-4.1	72.4	0.00	0.00	0.00
43	2011/1/31 23:00	-4.4	80.2	0.00	0.01	0.00
44	2011/1/31 23:10	-4.5	78.0	0.00	0.01	0.00
45	2011/1/31 23:20	-4.4	69.1	0.00	0.01	0.00
46	2011/1/31 23:30	-4.2	71.1	0.00	0.01	0.00
47	2011/1/31 23:40	-4.9	68.4	0.00	0.01	0.00
48	2011/1/31 23:50	-4.4	69.1	0.00	0.01	0.00
49	2011/2/01 00:00	-4.4	64.9	0.00	0.01	0.00
50	2011/2/01 00:10	-4.2	65.7	0.00	0.01	0.00
51	2011/2/01 00:20	-4.5	62.3	0.00	0.01	0.00
52	2011/2/01 00:30	-4.7	70.1	0.00	0.01	0.00
53	2011/2/01 00:40	-4.6	65.9	0.00	0.01	0.00
54	2011/2/01 00:50	-4.6	72.5	0.00	0.01	0.00
55	2011/2/01 01:00	-5.2	74.8	0.00	0.01	0.00
56	2011/2/01 01:10	-4.9	74.2	0.00	0.01	0.00
57	2011/2/01 01:20	-5.2	77.2	0.00	0.01	0.00
58	2011/2/01 01:30	-5.2	73.9	0.00	0.01	0.00

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
59	2011/2/01 01:40	-5.3	74.2	0.00	0.01	0.00
60	2011/2/01 01:50	-5.6	71.5	0.00	0.00	0.00
61	2011/2/01 02:00	-4.9	70.0	0.00	0.00	0.00
62	2011/2/01 02:10	-4.7	78.8	0.00	0.01	0.00
63	2011/2/01 02:20	-4.9	78.0	0.00	0.01	0.00
64	2011/2/01 02:30	-5.1	66.5	0.00	0.01	0.00
65	2011/2/01 02:40	-4.9	60.8	0.00	0.00	0.00
66	2011/2/01 02:50	-4.9	66.7	0.00	0.01	0.00
67	2011/2/01 03:00	-5.5	82.6	0.00	0.01	0.00
68	2011/2/01 03:10	-5.9	87.2	0.00	0.01	0.00
69	2011/2/01 03:20	-6.9	85.9	0.00	0.01	0.00
70	2011/2/01 03:30	-7.6	85.0	0.00	0.01	0.00
71	2011/2/01 03:40	-7.6	85.7	0.00	0.01	0.00
72	2011/2/01 03:50	-7.7	86.4	0.00	0.01	0.00
73	2011/2/01 04:00	-8.0	85.6	0.00	0.01	0.00
74	2011/2/01 04:10	-8.0	86.0	0.00	0.01	0.00
75	2011/2/01 04:20	-8.1	85.4	0.00	0.01	0.00
76	2011/2/01 04:30	-8.2	84.6	0.00	0.01	0.00
77	2011/2/01 04:40	-8.4	84.5	0.00	0.01	0.00
78	2011/2/01 04:50	-8.5	82.3	0.00	0.01	0.00
79	2011/2/01 05:00	-8.8	80.9	0.00	0.01	0.00
80	2011/2/01 05:10	-9.0	81.1	0.00	0.00	0.00
81	2011/2/01 05:20	-9.3	81.6	0.00	0.00	0.00
82	2011/2/01 05:30	-9.8	82.2	0.00	0.01	0.00
83	2011/2/01 05:40	-11.6	82.6	0.00	0.00	0.00
84	2011/2/01 05:50	-11.8	85.8	0.00	0.00	0.00
85	2011/2/01 06:00	-12.5	87.6	0.00	0.01	0.00
86	2011/2/01 06:10	-12.2	83.9	0.00	0.00	0.00
87	2011/2/01 06:20	-12.4	84.4	0.00	0.00	0.00
88	2011/2/01 06:30	-11.9	84.2	0.00	0.01	0.00
89	2011/2/01 06:40	-11.4	81.3	0.00	0.01	0.00
90	2011/2/01 06:50	-11.8	79.8	0.00	0.01	0.00
91	2011/2/01 07:00	-11.6	79.0	0.01	0.01	0.00
92	2011/2/01 07:10	-12.1	77.7	0.01	0.02	0.01
93	2011/2/01 07:20	-12.2	78.3	0.02	0.03	0.01
94	2011/2/01 07:30	-11.6	77.5	0.03	0.05	0.02
95	2011/2/01 07:40	-11.5	75.5	0.06	0.08	0.05
96	2011/2/01 07:50	-11.2	75.3	0.08	0.10	0.07
97	2011/2/01 08:00	-11.0	74.7	0.11	0.13	0.10
98	2011/2/01 08:10	-10.8	73.0	0.13	0.14	0.12
99	2011/2/01 08:20	-10.8	71.3	0.16	0.19	0.14
100	2011/2/01 08:30	-9.9	69.9	0.19	0.20	0.18
101	2011/2/01 08:40	-9.6	69.1	0.19	0.23	0.17
102	2011/2/01 08:50	-9.0	67.9	0.22	0.27	0.17
103	2011/2/01 09:00	-7.7	62.4	0.26	0.31	0.19
104	2011/2/01 09:10	-8.1	61.6	0.20	0.23	0.18
105	2011/2/01 09:20	-7.6	59.8	0.23	0.25	0.22
106	2011/2/01 09:30	-7.4	56.5	0.28	0.32	0.25
107	2011/2/01 09:40	-7.0	56.4	0.26	0.34	0.19
108	2011/2/01 09:50	-6.5	53.3	0.33	0.39	0.22
109	2011/2/01 10:00	-6.9	54.9	0.34	0.38	0.28
110	2011/2/01 10:10	-6.9	54.4	0.36	0.39	0.33
111	2011/2/01 10:20	-6.6	50.8	0.36	0.39	0.34
112	2011/2/01 10:30	-5.8	48.6	0.43	0.46	0.37
113	2011/2/01 10:40	-5.9	45.5	0.39	0.46	0.36
114	2011/2/01 10:50	-5.7	49.0	0.38	0.41	0.36
115	2011/2/01 11:00	-5.9	44.4	0.40	0.43	0.38
116	2011/2/01 11:10	-5.6	48.8	0.44	0.46	0.42

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
117	2011/2/01 11:20	-5.7	47.8	0.45	0.46	0.43
118	2011/2/01 11:30	-5.6	46.2	0.45	0.47	0.42
119	2011/2/01 11:40	-5.7	45.4	0.49	0.53	0.40
120	2011/2/01 11:50	-5.8	47.1	0.41	0.45	0.36
121	2011/2/01 12:00	-6.2	45.6	0.43	0.47	0.39
122	2011/2/01 12:10	-5.8	45.8	0.44	0.46	0.42
123	2011/2/01 12:20	-5.5	47.1	0.48	0.53	0.45
124	2011/2/01 12:30	-5.7	51.0	0.45	0.49	0.38
125	2011/2/01 12:40	-5.5	50.9	0.40	0.44	0.28
126	2011/2/01 12:50	-5.9	48.7	0.29	0.41	0.15
127	2011/2/01 13:00	-5.8	50.1	0.40	0.43	0.15
128	2011/2/01 13:10	-5.4	52.8	0.35	0.57	0.17
129	2011/2/01 13:20	-6.2	54.3	0.19	0.30	0.14
130	2011/2/01 13:30	-5.9	55.6	0.28	0.39	0.15
131	2011/2/01 13:40	-6.0	57.8	0.36	0.37	0.31
132	2011/2/01 13:50	-5.9	56.1	0.34	0.38	0.16
133	2011/2/01 14:00	-6.3	60.6	0.14	0.25	0.11
134	2011/2/01 14:10	-6.1	56.8	0.24	0.39	0.14
135	2011/2/01 14:20	-6.2	61.6	0.16	0.22	0.14
136	2011/2/01 14:30	-5.8	59.3	0.30	0.34	0.16
137	2011/2/01 14:40	-6.1	57.4	0.20	0.29	0.10
138	2011/2/01 14:50	-6.0	59.3	0.19	0.25	0.11
139	2011/2/01 15:00	-6.0	60.4	0.19	0.25	0.13
140	2011/2/01 15:10	-6.1	61.5	0.13	0.15	0.11
141	2011/2/01 15:20	-5.9	61.1	0.11	0.14	0.09
142	2011/2/01 15:30	-6.0	65.4	0.14	0.16	0.11
143	2011/2/01 15:40	-6.0	65.1	0.08	0.12	0.07
144	2011/2/01 15:50	-5.9	64.2	0.06	0.07	0.05
145	2011/2/01 16:00	-5.9	65.1	0.05	0.07	0.04
146	2011/2/01 16:10	-5.7	63.5	0.03	0.04	0.02
147	2011/2/01 16:20	-6.6	57.9	0.01	0.02	0.01
148	2011/2/01 16:30	-7.0	61.4	0.01	0.01	0.01
149	2011/2/01 16:40	-7.4	62.9	0.01	0.01	0.00
150	2011/2/01 16:50	-7.3	62.7	0.00	0.01	0.00
151	2011/2/01 17:00	-6.7	83.8	0.00	0.01	0.00
152	2011/2/01 17:10	-7.7	78.1	0.00	0.00	0.00
153	2011/2/01 17:20	-8.2	84.0	0.00	0.00	0.00
154	2011/2/01 17:30	-8.3	86.7	0.00	0.01	0.00
155	2011/2/01 17:40	-8.4	88.0	0.00	0.01	0.00
156	2011/2/01 17:50	-8.4	88.6	0.00	0.01	0.00
157	2011/2/01 18:00	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
158	2011/2/01 18:10	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
159	2011/2/01 18:20	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
160	2011/2/01 18:30	-8.4	88.9	0.00	0.01	0.00
161	2011/2/01 18:40	-8.3	88.9	0.00	0.01	0.00
162	2011/2/01 18:50	-8.3	88.9	0.00	0.01	0.00
163	2011/2/01 19:00	-8.3	88.9	0.00	0.01	0.00
164	2011/2/01 19:10	-8.3	89.0	0.00	0.01	0.00
165	2011/2/01 19:20	-8.3	88.9	0.00	0.01	0.00
166	2011/2/01 19:30	-8.3	88.6	0.00	0.01	0.00
167	2011/2/01 19:40	-8.3	89.0	0.00	0.01	0.00
168	2011/2/01 19:50	-8.3	88.9	0.00	0.01	0.00
169	2011/2/01 20:00	-8.4	88.9	0.00	0.01	0.00
170	2011/2/01 20:10	-8.3	89.1	0.00	0.01	0.00
171	2011/2/01 20:20	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
172	2011/2/01 20:30	-8.6	88.4	0.00	0.01	0.00
173	2011/2/01 20:40	-8.7	88.8	0.00	0.01	0.00
174	2011/2/01 20:50	-8.5	88.8	0.00	0.01	0.00

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
175	2011/2/01 21:00	-8.5	88.9	0.00	0.01	0.00
176	2011/2/01 21:10	-8.5	89.0	0.00	0.01	0.00
177	2011/2/01 21:20	-8.4	89.1	0.00	0.01	0.00
178	2011/2/01 21:30	-8.4	89.3	0.00	0.01	0.00
179	2011/2/01 21:40	-8.3	89.2	0.00	0.01	0.00
180	2011/2/01 21:50	-8.4	89.2	0.00	0.01	0.00
181	2011/2/01 22:00	-8.4	89.2	0.00	0.01	0.00
182	2011/2/01 22:10	-8.4	89.3	0.00	0.01	0.00
183	2011/2/01 22:20	-8.4	89.3	0.00	0.01	0.00
184	2011/2/01 22:30	-8.4	89.2	0.00	0.01	0.00
185	2011/2/01 22:40	-8.4	89.2	0.00	0.01	0.00
186	2011/2/01 22:50	-8.4	88.9	0.00	0.00	0.00
187	2011/2/01 23:00	-8.5	88.9	0.00	0.01	0.00
188	2011/2/01 23:10	-8.5	88.9	0.00	0.01	0.00
189	2011/2/01 23:20	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
190	2011/2/01 23:30	-8.4	89.1	0.00	0.01	0.00
191	2011/2/01 23:40	-8.3	89.2	0.00	0.01	0.00
192	2011/2/01 23:50	-8.3	88.9	0.00	0.01	0.00
193	2011/2/02 00:00	-8.3	88.8	0.00	0.01	0.00
194	2011/2/02 00:10	-8.3	89.0	0.00	0.01	0.00
195	2011/2/02 00:20	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
196	2011/2/02 00:30	-8.4	88.9	0.00	0.01	0.00
197	2011/2/02 00:40	-8.4	89.0	0.00	0.00	0.00
198	2011/2/02 00:50	-8.4	88.9	0.00	0.01	0.00
199	2011/2/02 01:00	-8.4	89.1	0.00	0.01	0.00
200	2011/2/02 01:10	-8.4	89.0	0.00	0.01	0.00
201	2011/2/02 01:20	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
202	2011/2/02 01:30	-8.4	88.8	0.00	0.01	0.00
203	2011/2/02 01:40	-8.4	88.7	0.00	0.01	0.00
204	2011/2/02 01:50	-8.5	88.6	0.00	0.01	0.00
205	2011/2/02 02:00	-8.6	88.2	0.00	0.01	0.00
206	2011/2/02 02:10	-8.5	88.7	0.00	0.01	0.00
207	2011/2/02 02:20	-8.5	88.9	0.00	0.01	0.00
208	2011/2/02 02:30	-8.5	88.9	0.00	0.00	0.00
209	2011/2/02 02:40	-8.5	88.8	0.00	0.01	0.00
210	2011/2/02 02:50	-8.5	88.6	0.00	0.01	0.00
211	2011/2/02 03:00	-8.5	88.6	0.00	0.01	0.00
212	2011/2/02 03:10	-8.5	88.4	0.00	0.00	0.00
213	2011/2/02 03:20	-8.5	88.3	0.00	0.00	0.00
214	2011/2/02 03:30	-8.6	88.0	0.00	0.01	0.00
215	2011/2/02 03:40	-8.5	88.2	0.00	0.01	0.00
216	2011/2/02 03:50	-8.5	88.4	0.00	0.01	0.00
217	2011/2/02 04:00	-8.4	88.4	0.00	0.01	0.00
218	2011/2/02 04:10	-8.3	88.4	0.00	0.01	0.00
219	2011/2/02 04:20	-8.2	88.5	0.00	0.00	0.00
220	2011/2/02 04:30	-8.1	88.2	0.00	0.01	0.00
221	2011/2/02 04:40	-8.1	87.8	0.00	0.01	0.00
222	2011/2/02 04:50	-8.1	88.1	0.00	0.00	0.00
223	2011/2/02 05:00	-8.0	88.3	0.00	0.01	0.00
224	2011/2/02 05:10	-7.9	88.0	0.00	0.01	0.00
225	2011/2/02 05:20	-7.7	88.1	0.00	0.01	0.00
226	2011/2/02 05:30	-7.6	87.7	0.00	0.01	0.00
227	2011/2/02 05:40	-7.6	86.9	0.00	0.01	0.00
228	2011/2/02 05:50	-7.5	86.3	0.00	0.01	0.00
229	2011/2/02 06:00	-7.5	86.0	0.00	0.01	0.00
230	2011/2/02 06:10	-7.3	85.2	0.00	0.01	0.00
231	2011/2/02 06:20	-7.4	84.8	0.00	0.01	0.00
232	2011/2/02 06:30	-7.4	84.5	0.00	0.01	0.00

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
233	2011/2/02 06:40	-7.3	84.1	0.00	0.01	0.00
234	2011/2/02 06:50	-7.3	84.2	0.00	0.01	0.00
235	2011/2/02 07:00	-7.3	84.2	0.00	0.01	0.00
236	2011/2/02 07:10	-7.2	83.6	0.01	0.01	0.00
237	2011/2/02 07:20	-7.1	83.2	0.01	0.02	0.01
238	2011/2/02 07:30	-7.0	82.4	0.02	0.03	0.01
239	2011/2/02 07:40	-6.9	82.3	0.03	0.04	0.03
240	2011/2/02 07:50	-6.7	82.4	0.03	0.04	0.03
241	2011/2/02 08:00	-6.4	81.1	0.04	0.04	0.03
242	2011/2/02 08:10	-6.3	81.3	0.05	0.06	0.04
243	2011/2/02 08:20	-6.1	80.5	0.06	0.08	0.05
244	2011/2/02 08:30	-6.0	80.0	0.09	0.10	0.07
245	2011/2/02 08:40	-5.8	79.6	0.12	0.16	0.09
246	2011/2/02 08:50	-5.7	79.7	0.09	0.10	0.08
247	2011/2/02 09:00	-5.5	79.5	0.11	0.14	0.09
248	2011/2/02 09:10	-5.4	78.7	0.15	0.16	0.12
249	2011/2/02 09:20	-5.3	78.8	0.11	0.13	0.10
250	2011/2/02 09:30	-5.1	78.4	0.11	0.12	0.10
251	2011/2/02 09:40	-4.9	78.2	0.08	0.10	0.07
252	2011/2/02 09:50	-4.8	78.4	0.10	0.14	0.08
253	2011/2/02 10:00	-4.7	78.4	0.11	0.15	0.09
254	2011/2/02 10:10	-4.5	78.3	0.11	0.12	0.10
255	2011/2/02 10:20	-4.4	78.7	0.14	0.18	0.11
256	2011/2/02 10:30	-4.3	79.0	0.16	0.18	0.15
257	2011/2/02 10:40	-4.1	79.0	0.16	0.17	0.13
258	2011/2/02 10:50	-3.8	78.8	0.18	0.24	0.12
259	2011/2/02 11:00	-3.4	77.8	0.25	0.46	0.21
260	2011/2/02 11:10	-3.2	78.0	0.17	0.21	0.15
261	2011/2/02 11:20	-2.9	78.6	0.18	0.20	0.14
262	2011/2/02 11:30	-2.7	78.3	0.18	0.20	0.16
263	2011/2/02 11:40	-2.8	79.5	0.20	0.22	0.18
264	2011/2/02 11:50	-2.6	80.2	0.21	0.42	0.18
265	2011/2/02 12:00	-2.3	80.2	0.31	0.56	0.22
266	2011/2/02 12:10	-2.2	79.2	0.23	0.38	0.17
267	2011/2/02 12:20	-1.2	77.4	0.16	0.20	0.13
268	2011/2/02 12:30	0.7	57.7	0.20	0.22	0.18
269	2011/2/02 12:40	0.5	63.0	0.13	0.18	0.10
270	2011/2/02 12:50	0.5	59.9	0.12	0.13	0.11
271	2011/2/02 13:00	0.6	61.3	0.17	0.19	0.13
272	2011/2/02 13:10	0.6	62.2	0.19	0.24	0.13
273	2011/2/02 13:20	0.7	60.1	0.16	0.19	0.13
274	2011/2/02 13:30	0.8	62.5	0.16	0.19	0.15
275	2011/2/02 13:40	1.0	60.4	0.21	0.34	0.17
276	2011/2/02 13:50	1.0	60.1	0.21	0.34	0.17
277	2011/2/02 14:00	1.0	60.5	0.20	0.26	0.18
278	2011/2/02 14:10	1.2	59.1	0.23	0.45	0.16
279	2011/2/02 14:20	1.1	59.5	0.26	0.43	0.14
280	2011/2/02 14:30	1.0	57.0	0.15	0.29	0.11
281	2011/2/02 14:40	1.1	58.3	0.12	0.19	0.11
282	2011/2/02 14:50	1.2	56.5	0.14	0.23	0.12
283	2011/2/02 15:00	1.2	56.0	0.12	0.17	0.10
284	2011/2/02 15:10	1.3	55.8	0.13	0.18	0.11
285	2011/2/02 15:20	1.2	56.4	0.09	0.14	0.06
286	2011/2/02 15:30	1.3	59.0	0.06	0.07	0.05
287	2011/2/02 15:40	1.6	60.7	0.04	0.06	0.03
288	2011/2/02 15:50	1.7	61.0	0.04	0.05	0.03
289	2011/2/02 16:00	1.7	60.8	0.03	0.04	0.01
290	2011/2/02 16:10	1.8	59.0	0.02	0.03	0.02

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
291	2011/2/02 16:20	1.8	61.7	0.01	0.02	0.01
292	2011/2/02 16:30	1.9	62.1	0.01	0.01	0.00
293	2011/2/02 16:40	2.1	60.3	0.00	0.01	0.00
294	2011/2/02 16:50	2.0	61.9	0.00	0.01	0.00
295	2011/2/02 17:00	2.2	60.4	0.00	0.01	0.00
296	2011/2/02 17:10	2.3	61.7	0.00	0.01	0.00
297	2011/2/02 17:20	2.3	64.5	0.00	0.00	0.00
298	2011/2/02 17:30	2.3	60.9	0.00	0.01	0.00
299	2011/2/02 17:40	2.3	63.3	0.00	0.01	0.00
300	2011/2/02 17:50	2.6	63.8	0.00	0.01	0.00
301	2011/2/02 18:00	2.7	62.0	0.00	0.00	0.00
302	2011/2/02 18:10	2.7	61.2	0.00	0.00	0.00
303	2011/2/02 18:20	2.7	62.0	0.00	0.01	0.00
304	2011/2/02 18:30	2.2	67.1	0.00	0.01	0.00
305	2011/2/02 18:40	1.1	72.1	0.00	0.01	0.00
306	2011/2/02 18:50	1.1	71.7	0.00	0.01	0.00
307	2011/2/02 19:00	1.1	74.6	0.00	0.01	0.00
308	2011/2/02 19:10	2.7	63.7	0.00	0.01	0.00
309	2011/2/02 19:20	2.8	63.1	0.00	0.00	0.00
310	2011/2/02 19:30	2.1	70.1	0.00	0.01	0.00
311	2011/2/02 19:40	1.4	71.1	0.00	0.01	0.00
312	2011/2/02 19:50	0.7	74.7	0.00	0.00	0.00
313	2011/2/02 20:00	0.6	76.1	0.00	0.01	0.00
314	2011/2/02 20:10	2.5	68.5	0.00	0.01	0.00
315	2011/2/02 20:20	1.1	76.0	0.00	0.01	0.00
316	2011/2/02 20:30	0.8	78.1	0.00	0.01	0.00
317	2011/2/02 20:40	0.8	78.1	0.00	0.01	0.00
318	2011/2/02 20:50	0.0	80.7	0.00	0.01	0.00
319	2011/2/02 21:00	-0.1	81.2	0.00	0.01	0.00
320	2011/2/02 21:10	1.1	80.3	0.00	0.01	0.00
321	2011/2/02 21:20	0.9	81.5	0.00	0.00	0.00
322	2011/2/02 21:30	0.9	80.8	0.00	0.01	0.00
323	2011/2/02 21:40	1.0	79.9	0.00	0.01	0.00
324	2011/2/02 21:50	1.5	82.5	0.00	0.01	0.00
325	2011/2/02 22:00	2.6	75.9	0.00	0.01	0.00
326	2011/2/02 22:10	2.6	70.7	0.00	0.00	0.00
327	2011/2/02 22:20	3.7	65.8	0.00	0.01	0.00
328	2011/2/02 22:30	3.6	69.4	0.00	0.01	0.00
329	2011/2/02 22:40	3.7	63.4	0.00	0.00	0.00
330	2011/2/02 22:50	3.8	59.7	0.00	0.01	0.00
331	2011/2/02 23:00	3.8	63.9	0.00	0.00	0.00
332	2011/2/02 23:10	3.7	61.0	0.00	0.00	0.00
333	2011/2/02 23:20	3.8	60.6	0.00	0.00	0.00
334	2011/2/02 23:30	3.8	57.8	0.00	0.01	0.00
335	2011/2/02 23:40	3.9	62.7	0.00	0.00	0.00
336	2011/2/02 23:50	3.8	60.4	0.00	0.00	0.00
337	2011/2/03 00:00	3.7	60.5	0.00	0.01	0.00
338	2011/2/03 00:10	3.7	62.8	0.00	0.00	0.00
339	2011/2/03 00:20	3.7	63.4	0.00	0.01	0.00
340	2011/2/03 00:30	3.5	64.9	0.00	0.01	0.00
341	2011/2/03 00:40	3.6	61.6	0.00	0.01	0.00
342	2011/2/03 00:50	3.5	64.3	0.00	0.00	0.00
343	2011/2/03 01:00	3.5	62.7	0.00	0.01	0.00
344	2011/2/03 01:10	3.5	62.8	0.00	0.01	0.00
345	2011/2/03 01:20	3.5	64.2	0.00	0.01	0.00
346	2011/2/03 01:30	3.5	63.2	0.00	0.01	0.00
347	2011/2/03 01:40	3.4	61.6	0.00	0.01	0.00
348	2011/2/03 01:50	3.3	63.5	0.00	0.00	0.00

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
349	2011/2/03 02:00	3.3	61.8	0.00	0.01	0.00
350	2011/2/03 02:10	3.3	63.1	0.00	0.00	0.00
351	2011/2/03 02:20	3.3	61.5	0.00	0.00	0.00
352	2011/2/03 02:30	3.2	56.5	0.00	0.00	0.00
353	2011/2/03 02:40	3.3	58.1	0.00	0.01	0.00
354	2011/2/03 02:50	3.4	58.8	0.00	0.01	0.00
355	2011/2/03 03:00	3.4	55.9	0.00	0.00	0.00
356	2011/2/03 03:10	3.3	61.4	0.00	0.00	0.00
357	2011/2/03 03:20	3.3	59.7	0.00	0.01	0.00
358	2011/2/03 03:30	3.2	59.8	0.00	0.00	0.00
359	2011/2/03 03:40	3.1	55.9	0.00	0.01	0.00
360	2011/2/03 03:50	3.2	57.1	0.00	0.00	0.00
361	2011/2/03 04:00	3.2	58.9	0.00	0.01	0.00
362	2011/2/03 04:10	3.2	60.7	0.00	0.01	0.00
363	2011/2/03 04:20	3.1	55.3	0.00	0.01	0.00
364	2011/2/03 04:30	3.0	56.9	0.00	0.01	0.00
365	2011/2/03 04:40	2.8	55.9	0.00	0.01	0.00
366	2011/2/03 04:50	2.8	57.0	0.00	0.00	0.00
367	2011/2/03 05:00	2.9	58.5	0.00	0.01	0.00
368	2011/2/03 05:10	3.0	58.3	0.00	0.00	0.00
369	2011/2/03 05:20	2.9	60.5	0.00	0.00	0.00
370	2011/2/03 05:30	3.0	58.9	0.00	0.01	0.00
371	2011/2/03 05:40	3.2	57.0	0.00	0.00	0.00
372	2011/2/03 05:50	3.2	58.6	0.00	0.01	0.00
373	2011/2/03 06:00	3.0	57.0	0.00	0.01	0.00
374	2011/2/03 06:10	2.8	55.3	0.00	0.00	0.00
375	2011/2/03 06:20	2.6	55.7	0.00	0.00	0.00
376	2011/2/03 06:30	2.3	52.9	0.00	0.01	0.00
377	2011/2/03 06:40	2.1	52.7	0.00	0.01	0.00
378	2011/2/03 06:50	1.9	52.5	0.00	0.01	0.00
379	2011/2/03 07:00	1.9	50.9	0.01	0.01	0.00
380	2011/2/03 07:10	1.7	52.0	0.01	0.02	0.01
381	2011/2/03 07:20	1.8	53.4	0.02	0.02	0.01
382	2011/2/03 07:30	1.8	52.1	0.02	0.03	0.02
383	2011/2/03 07:40	2.0	55.3	0.05	0.06	0.03
384	2011/2/03 07:50	2.1	55.9	0.05	0.06	0.04
385	2011/2/03 08:00	2.4	56.2	0.06	0.06	0.05
386	2011/2/03 08:10	2.6	55.5	0.07	0.10	0.05
387	2011/2/03 08:20	2.9	56.4	0.13	0.22	0.07
388	2011/2/03 08:30	3.0	56.7	0.18	0.26	0.11
389	2011/2/03 08:40	3.1	55.7	0.24	0.26	0.16
390	2011/2/03 08:50	3.1	57.1	0.25	0.31	0.16
391	2011/2/03 09:00	3.1	51.9	0.24	0.30	0.11
392	2011/2/03 09:10	3.0	51.5	0.24	0.28	0.12
393	2011/2/03 09:20	2.7	54.6	0.15	0.28	0.10
394	2011/2/03 09:30	2.8	51.3	0.19	0.32	0.10
395	2011/2/03 09:40	2.7	50.5	0.19	0.32	0.12
396	2011/2/03 09:50	3.1	53.9	0.32	0.43	0.17
397	2011/2/03 10:00	3.2	52.0	0.29	0.45	0.18
398	2011/2/03 10:10	3.4	53.8	0.36	0.50	0.18
399	2011/2/03 10:20	3.3	53.5	0.30	0.50	0.22
400	2011/2/03 10:30	3.4	52.5	0.38	0.51	0.23
401	2011/2/03 10:40	3.2	54.5	0.26	0.45	0.21
402	2011/2/03 10:50	3.2	56.6	0.29	0.52	0.22
403	2011/2/03 11:00	3.2	54.0	0.27	0.49	0.17
404	2011/2/03 11:10	3.2	56.4	0.29	0.52	0.17
405	2011/2/03 11:20	3.3	55.4	0.32	0.55	0.22
406	2011/2/03 11:30	3.3	55.2	0.25	0.51	0.23

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
407	2011/2/03 11:40	3.4	57.6	0.32	0.56	0.25
408	2011/2/03 11:50	3.3	56.6	0.34	0.57	0.22
409	2011/2/03 12:00	3.4	56.1	0.35	0.56	0.24
410	2011/2/03 12:10	3.4	58.8	0.31	0.56	0.24
411	2011/2/03 12:20	3.7	54.3	0.49	0.55	0.29
412	2011/2/03 12:30	3.4	56.6	0.36	0.50	0.21
413	2011/2/03 12:40	3.5	58.1	0.36	0.51	0.17
414	2011/2/03 12:50	3.5	58.3	0.33	0.45	0.19
415	2011/2/03 13:00	3.4	59.5	0.26	0.36	0.16
416	2011/2/03 13:10	3.4	58.0	0.25	0.39	0.17
417	2011/2/03 13:20	3.3	58.3	0.36	0.40	0.18
418	2011/2/03 13:30	3.4	56.5	0.35	0.36	0.31
419	2011/2/03 13:40	3.3	54.2	0.34	0.35	0.31
420	2011/2/03 13:50	3.3	53.7	0.32	0.33	0.31
421	2011/2/03 14:00	3.3	54.1	0.31	0.32	0.30
422	2011/2/03 14:10	3.2	51.5	0.29	0.30	0.28
423	2011/2/03 14:20	3.2	54.4	0.27	0.28	0.24
424	2011/2/03 14:30	3.1	55.2	0.25	0.26	0.24
425	2011/2/03 14:40	3.1	56.2	0.23	0.24	0.22
426	2011/2/03 14:50	3.0	55.9	0.21	0.23	0.19
427	2011/2/03 15:00	3.0	58.4	0.19	0.20	0.18
428	2011/2/03 15:10	2.9	60.6	0.16	0.18	0.14
429	2011/2/03 15:20	2.8	58.5	0.08	0.15	0.06
430	2011/2/03 15:30	2.9	57.3	0.06	0.07	0.06
431	2011/2/03 15:40	2.7	58.5	0.06	0.06	0.05
432	2011/2/03 15:50	2.8	59.8	0.05	0.06	0.05
433	2011/2/03 16:00	2.8	62.2	0.04	0.05	0.04
434	2011/2/03 16:10	2.9	58.3	0.03	0.04	0.03
435	2011/2/03 16:20	2.7	59.8	0.03	0.03	0.02
436	2011/2/03 16:30	2.7	59.2	0.02	0.02	0.01
437	2011/2/03 16:40	2.8	60.3	0.01	0.02	0.01
438	2011/2/03 16:50	2.8	58.2	0.00	0.01	0.00
439	2011/2/03 17:00	2.9	58.3	0.00	0.01	0.00
440	2011/2/03 17:10	2.8	59.9	0.00	0.01	0.00
441	2011/2/03 17:20	2.9	57.1	0.00	0.01	0.00
442	2011/2/03 17:30	2.9	56.5	0.00	0.01	0.00
443	2011/2/03 17:40	2.9	55.1	0.00	0.00	0.00
444	2011/2/03 17:50	2.9	56.3	0.00	0.01	0.00
445	2011/2/03 18:00	3.0	57.0	0.00	0.00	0.00
446	2011/2/03 18:10	2.9	57.4	0.00	0.00	0.00
447	2011/2/03 18:20	3.0	55.1	0.00	0.00	0.00
448	2011/2/03 18:30	2.9	55.8	0.00	0.00	0.00
449	2011/2/03 18:40	2.9	53.9	0.00	0.01	0.00
450	2011/2/03 18:50	2.9	54.8	0.00	0.00	0.00
451	2011/2/03 19:00	3.0	54.4	0.00	0.01	0.00
452	2011/2/03 19:10	3.0	55.9	0.00	0.00	0.00
453	2011/2/03 19:20	3.0	57.8	0.00	0.00	0.00
454	2011/2/03 19:30	3.1	60.4	0.00	0.01	0.00
455	2011/2/03 19:40	3.1	61.1	0.00	0.00	0.00
456	2011/2/03 19:50	3.0	63.7	0.00	0.01	0.00
457	2011/2/03 20:00	3.1	63.5	0.00	0.01	0.00
458	2011/2/03 20:10	3.1	66.2	0.00	0.01	0.00
459	2011/2/03 20:20	3.3	67.7	0.00	0.01	0.00
460	2011/2/03 20:30	3.5	65.8	0.00	0.01	0.00
461	2011/2/03 20:40	3.4	66.1	0.00	0.01	0.00
462	2011/2/03 20:50	3.3	65.7	0.00	0.00	0.00
463	2011/2/03 21:00	3.3	64.4	0.00	0.00	0.00
464	2011/2/03 21:10	3.2	62.7	0.00	0.00	0.00

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
465	2011/2/03 21:20	3.1	62.5	0.00	0.00	0.00
466	2011/2/03 21:30	3.2	65.6	0.00	0.01	0.00
467	2011/2/03 21:40	3.2	64.3	0.00	0.01	0.00
468	2011/2/03 21:50	3.3	65.7	0.00	0.01	0.00
469	2011/2/03 22:00	3.3	65.6	0.00	0.01	0.00
470	2011/2/03 22:10	3.6	67.5	0.00	0.01	0.00
471	2011/2/03 22:20	3.7	58.3	0.00	0.01	0.00
472	2011/2/03 22:30	3.7	58.0	0.00	0.01	0.00
473	2011/2/03 22:40	3.6	57.7	0.00	0.01	0.00
474	2011/2/03 22:50	3.5	54.3	0.00	0.00	0.00
475	2011/2/03 23:00	3.5	55.7	0.00	0.00	0.00
476	2011/2/03 23:10	3.4	57.3	0.00	0.01	0.00
477	2011/2/03 23:20	3.4	57.3	0.00	0.01	0.00
478	2011/2/03 23:30	3.5	60.3	0.00	0.00	0.00
479	2011/2/03 23:40	3.6	58.8	0.00	0.01	0.00
480	2011/2/03 23:50	3.6	57.0	0.00	0.00	0.00
481	2011/2/04 00:00	3.6	61.1	0.00	0.01	0.00
482	2011/2/04 00:10	3.6	58.0	0.00	0.01	0.00
483	2011/2/04 00:20	3.6	58.0	0.00	0.00	0.00
484	2011/2/04 00:30	3.6	61.8	0.00	0.01	0.00
485	2011/2/04 00:40	3.7	60.1	0.00	0.00	0.00
486	2011/2/04 00:50	3.6	58.1	0.00	0.00	0.00
487	2011/2/04 01:00	3.6	60.9	0.00	0.01	0.00
488	2011/2/04 01:10	3.8	59.6	0.00	0.00	0.00
489	2011/2/04 01:20	3.8	58.0	0.00	0.01	0.00
490	2011/2/04 01:30	3.6	58.1	0.00	0.00	0.00
491	2011/2/04 01:40	3.8	59.8	0.00	0.01	0.00
492	2011/2/04 01:50	3.7	59.3	0.00	0.01	0.00
493	2011/2/04 02:00	3.8	60.7	0.00	0.01	0.00
494	2011/2/04 02:10	3.7	63.4	0.00	0.01	0.00
495	2011/2/04 02:20	3.8	64.3	0.00	0.01	0.00
496	2011/2/04 02:30	2.7	68.2	0.00	0.01	0.00
497	2011/2/04 02:40	2.6	66.7	0.00	0.00	0.00
498	2011/2/04 02:50	2.6	67.0	0.00	0.01	0.00
499	2011/2/04 03:00	2.5	66.6	0.00	0.00	0.00
500	2011/2/04 03:10	2.6	66.6	0.00	0.01	0.00
501	2011/2/04 03:20	2.6	66.4	0.00	0.01	0.00
502	2011/2/04 03:30	2.5	69.0	0.00	0.01	0.00
503	2011/2/04 03:40	2.8	67.8	0.00	0.01	0.00
504	2011/2/04 03:50	2.4	68.8	0.00	0.00	0.00
505	2011/2/04 04:00	2.0	70.0	0.00	0.01	0.00
506	2011/2/04 04:10	1.8	70.1	0.00	0.01	0.00
507	2011/2/04 04:20	1.7	72.2	0.00	0.00	0.00
508	2011/2/04 04:30	1.7	70.6	0.00	0.01	0.00
509	2011/2/04 04:40	2.0	71.3	0.00	0.01	0.00
510	2011/2/04 04:50	1.9	69.2	0.00	0.00	0.00
511	2011/2/04 05:00	2.2	67.6	0.00	0.01	0.00
512	2011/2/04 05:10	2.2	66.2	0.00	0.01	0.00
513	2011/2/04 05:20	1.8	67.7	0.00	0.01	0.00
514	2011/2/04 05:30	0.6	71.4	0.00	0.01	0.00
515	2011/2/04 05:40	0.2	71.8	0.00	0.01	0.00
516	2011/2/04 05:50	-0.1	71.2	0.00	0.01	0.00
517	2011/2/04 06:00	-0.4	71.6	0.00	0.00	0.00
518	2011/2/04 06:10	-0.4	71.1	0.00	0.00	0.00
519	2011/2/04 06:20	-0.5	71.4	0.00	0.01	0.00
520	2011/2/04 06:30	-0.6	72.0	0.00	0.01	0.00
521	2011/2/04 06:40	-0.7	72.2	0.00	0.01	0.00
522	2011/2/04 06:50	-0.8	72.1	0.00	0.01	0.00

資料編5.1 越冬時期の海ワシ類調査期間中における日射量、気温、湿度 2011年1月31日～2月4日

No	date & time	気温 [℃]	湿度 [%]	日射量 [Kw/m ²]		
				10分平均値	10分間の最高値	10分間の最低値
523	2011/2/04 07:00	-0.8	71.9	0.01	0.01	0.00
524	2011/2/04 07:10	-0.8	71.4	0.02	0.02	0.01
525	2011/2/04 07:20	-0.6	71.6	0.02	0.03	0.02
526	2011/2/04 07:30	-0.4	71.0	0.04	0.04	0.03
527	2011/2/04 07:40	-0.5	70.6	0.03	0.04	0.02
528	2011/2/04 07:50	-0.4	70.4	0.05	0.07	0.03
529	2011/2/04 08:00	-0.4	70.6	0.05	0.07	0.04
530	2011/2/04 08:10	-0.3	70.5	0.04	0.06	0.04
531	2011/2/04 08:20	0.1	70.5	0.09	0.14	0.04
532	2011/2/04 08:30	0.5	70.1	0.07	0.13	0.04
533	2011/2/04 08:40	0.7	69.8	0.15	0.25	0.10
534	2011/2/04 08:50	0.9	69.1	0.13	0.25	0.08
535	2011/2/04 09:00	1.1	69.2	0.11	0.14	0.09
536	2011/2/04 09:10	1.3	69.0	0.12	0.16	0.10
537	2011/2/04 09:20	2.5	67.8	0.15	0.22	0.10
538	2011/2/04 09:30	3.1	65.3	0.19	0.33	0.12
539	2011/2/04 09:40	3.1	64.3	0.21	0.35	0.12
540	2011/2/04 09:50	3.3	64.3	0.25	0.34	0.16
541	2011/2/04 10:00	3.3	65.1	0.19	0.31	0.15
542	2011/2/04 10:10	3.3	65.2	0.18	0.26	0.13
543	2011/2/04 10:20	3.6	65.1	0.33	0.44	0.16
544	2011/2/04 10:30	3.6	64.2	0.23	0.44	0.14
545	2011/2/04 10:40	3.4	64.8	0.19	0.40	0.13
546	2011/2/04 10:50	3.3	65.7	0.16	0.25	0.11
547	2011/2/04 11:00	3.6	67.0	0.14	0.26	0.08
548	2011/2/04 11:10	3.6	68.8	0.16	0.23	0.10
549	2011/2/04 11:20	4.3	65.5	0.15	0.25	0.12
550	2011/2/04 11:30	4.2	66.6	0.14	0.19	0.10
551	2011/2/04 11:40	4.3	67.2	0.19	0.32	0.12
552	2011/2/04 11:50	4.3	66.3	0.14	0.17	0.11
553	2011/2/04 12:00	4.4	68.5	0.18	0.23	0.13
554	2011/2/04 12:10	4.5	66.0	0.21	0.40	0.15
555	2011/2/04 12:20	4.5	68.7	0.20	0.39	0.16
556	2011/2/04 12:30	4.5	68.5	0.25	0.41	0.18
557	2011/2/04 12:40	4.6	66.7	0.22	0.36	0.17

5.2 道内に漂着した海獣類の分布

- ・ 検討会（平成 22 年 12 月 22 日開催）で出された意見のひとつに、海岸への漂着物との関係があった（詳細は 4.検討会を参照）。日本海は、北海道の道北域において西側海岸に相当し、冬場は西～北西の風が卓越することで、漂着物も多くなる。オホーツク海沿岸は唯一知床半島の西側海岸が北西に面しているが、やはり漂着物が多い。漂着物の中に鯨類（死骸）の餌資源が混じることもあり、その場合、多数の海ワシ類を誘引することとなるから、調査としては重要との指摘であった。このため北海道沿岸における漂着物について調べたところ、以下に述べる三つの情報が得られたので整理した。

5.2 道内に漂着した海獣類の分布

検討会（平成 22 年 12 月 22 日開催）で出された意見のひとつに、海岸への漂着物との関係があった。日本海は、北海道の道北域において西側海岸に相当し、冬場は西～北西の風が卓越することで、漂着物も多くなる。オホーツク海沿岸は唯一知床半島の西側海岸が北西に面しているが、やはり漂着物が多い。漂着物の中に鯨類（死骸）の餌資源が混じることもあり、その場合、多数の海ワシ類を誘引することとなるから、調査としては重要との指摘であった。

このため北海道沿岸における漂着物について調べたところ、以下に述べる三つの情報が得られたので整理した。

第一に、国立科学博物館による「海棲哺乳類ストランディングデータベース」である。クジラやイルカの死骸が海岸に漂着することがあり、これらの発見情報（種名、発見場所、年月日等）は、鯨類保護の観点からも重要視されている。国立科学博物館の動物研究部脊椎動物研究グループは、これらをデータベース化して公開している（<http://svrsh2.kahaku.go.jp/drift/>）。

今回は、このデータベースを用いて、2001 年 1 月～2010 年 12 月までの 10 カ年に北海道で発見・報告された鯨類の漂着記録を抽出し、市町村別の漂着分布図を作成した。作成手順は、以下のとおりである。データベースから、条件（北海道、2001 年 1 月～2010 年 12 月）で検索した結果、547 件が抽出された。そこには、発見年月、種名等に加えて市町村名が記載されている。アドレスマッチング機能（東京大学空間情報科学研究センターが提供する「CSV アドレスマッチングサービス」等）を用いれば、各市町村の代表地点の緯度経度を調べることができる。この緯度経度情報を付加したものを GIS ソフトウェア上で整理し、市町村別の漂着分布図を作成した（図 5-1）。また市町村毎に海岸線の距離が異なる。海岸線の長短が漂着の発生数に依存すると想定して（海岸線の長い市町村ほど発生数が多いと仮定）、市町村別の海岸線 1km 当たりの漂着発生数を求め（同図）、市町村別に上位 10 位を整理した（表 5-1）。

表 5- 1 鯨類の漂着発生数の上位市町村(10 年間発生数*の上位 10 位まで)

順位	市町村	春	夏	秋	冬	10 年間	海岸線(km)	発生数/km
1	函館市	41	21	5	7	74	146.4	0.51
2	えりも町	14	8	24	2	48	72.1	0.67
3	羅臼町	13	13	12	3	41	89.1	0.46
4	標津町	7	31			38	48.7	0.78
5	斜里町	19	4	4	3	30	115.4	0.26
6	枝幸町	4	13	3	1	21	70.4	0.30
7	根室市	9	8	3		20	171.7	0.12
8	小樽市	11	5	1	1	18	78.2	0.23
9	石狩市	5	7	1	3	17	92.6	0.18
10	門別町	14	1	2		17	34.7	0.49
—	—…	—	—	—	—	—	—	—
	合計	216	179	105	47	547	—	—

*2001 年 1 月～2010 年 12 月まで、いずれも単位は 10 年である。23 年時点の市町村で集計。

これらの結果から分かることは、季節別にみると、春季（3 月～5 月）が 216 件で最多、次いで、夏季 179 件、秋季 105 件と続き、最も少ないのは冬季 47 件であった。また市町村別にみると、上位は、函館市、えりも町、羅臼町、標津町、斜里町であり、太平洋～オホーツク沿岸に位置している。日本海側は小樽市と石狩市が 8～9 位に入っているが、海岸線 km あたりの発生数は 0.18～0.23 個体/10 年であり、えりも町の半分以下、標津町の 1/3 以下であった。

なお、このデータベースの位置情報は市町村単位であり、それ以上詳細な情報は公開されていない。海ワシ類の餌となりうる海獣類の漂着は、漂着しやすい沿岸地形条件があるのかも知れないが、このデータベースからは読み取れない。発生数は少なくとも、常に同じような場所に漂着するのであれば、そこが海ワシ類の誘引場所となりうるかも知れない。

なお、この結果について、検討委員に意見を伺ったところ、「漂着の分布が偏っているように見えるのは、発見者が道内に偏在していることも要因だ。興味を持つ人が道内に均一に分布しているわけではない」と指摘した上で、「越冬期の海ワシ類の一斉調査では、サロベツでの確認情報に鯨類の死骸に集まっていたとの報告があり」、さらに「道北での海ワシ類の写真集の中に、鯨類の死骸に群がる写真が掲載されている」状況を踏まえると、道北地方でも漂着は発生しておりワシ類の貴重な餌資源となっていることが示唆される」とのことであった。

第二にストランディングネットワーク北海道 (<http://snh.seesaa.net/>) では、漂着の報告があると、詳細な位置情報（緯度経度値）を含め公開し、希望者にはメールで配信している。今後、より詳細な解析が必要になるなら、この資料についても利用可能性を検討していく必要がある。

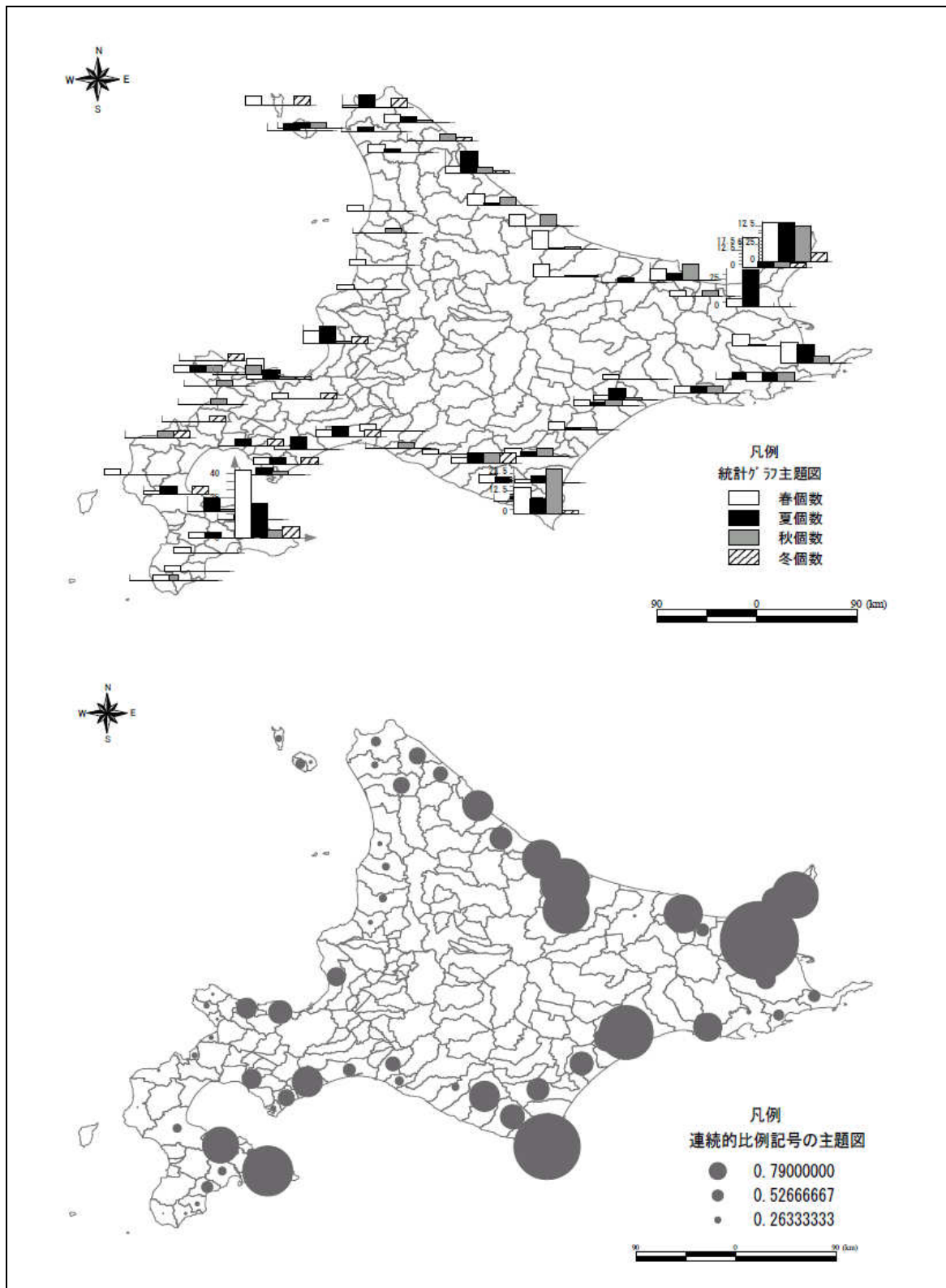


図 5-1 市町村別の漂着発生数(上)と海岸線 1km 当たりの発生数(下)
(発生数は 2001～2010 年の合計であるから、単位は 10 年当たりとなる)

最後に、「北海道海岸漂着物対策推進協議会」について述べる。道は、「美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び環境の保全に係る海岸漂着物等の処理等の推進に関する法律（海岸漂着物処理推進法）」に基づく海岸漂着物処理のため、北海道海岸漂着物対策推進協議会を設置し、協議会を開催している。その資料には、ヘリコプターによる実態調査の結果(中間報告:調査期間は平成21年11月26日～12月2日)が掲載されている。

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/jss/kaigan-hyoucyakubutu-kyougikai.htm>

これによれば漂着物のほとんどは、流木、網、浮き球などの漁具、それにタイヤ、プラスチック容器等である。掲載されている表（6.調査結果、概略ゴミ量別海岸延長）を用いて、支庁別の海岸 km 当たりのゴミ量を掲載し、

表 5-2 に示す。

表 5-2 漂着ゴミ量別海岸延長(支庁別)*

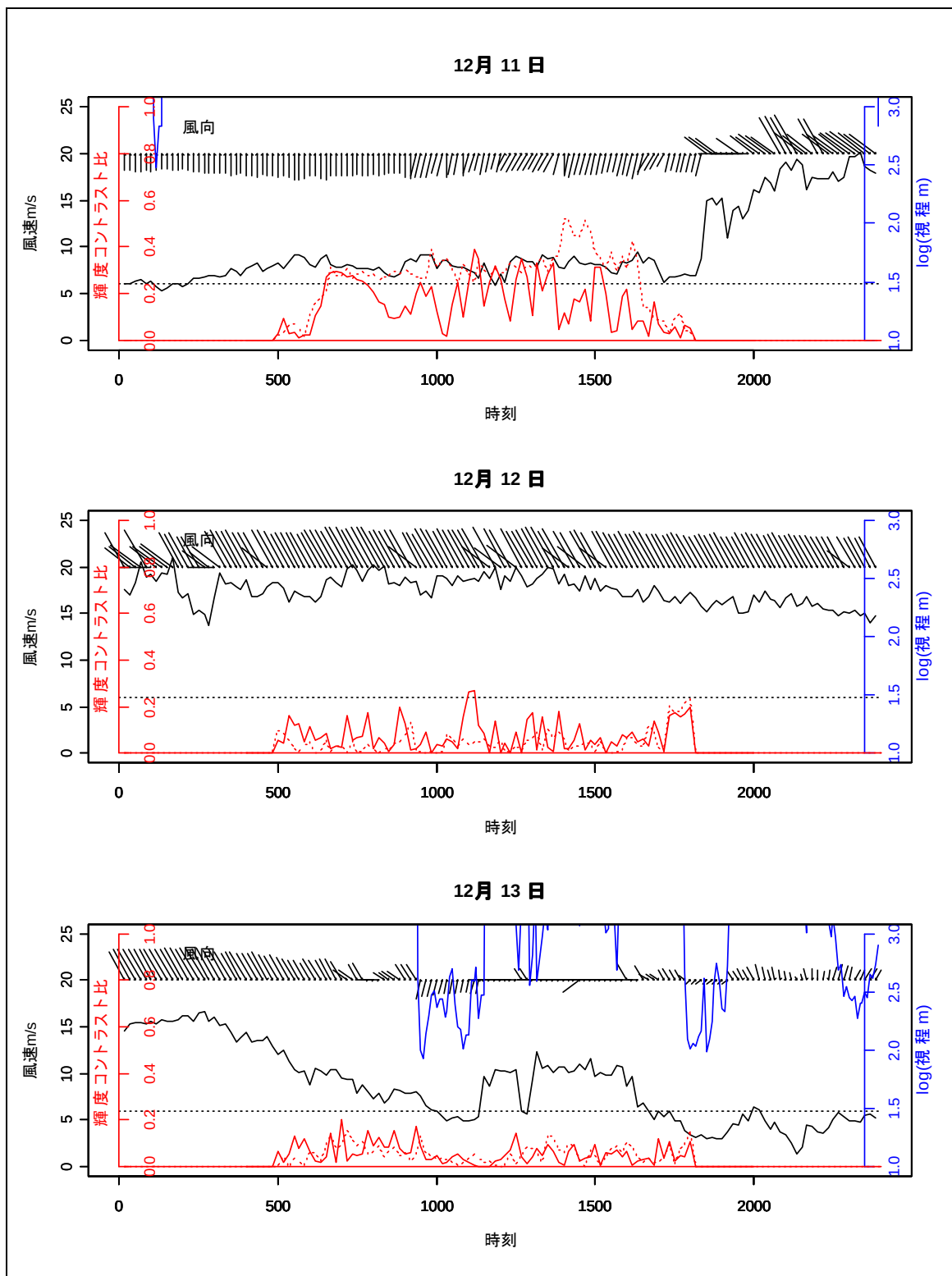
支庁名	1 袋未満	1～8 袋未満	8 袋以上	海岸 延長	ゴミ量 (袋)計	ゴミ量(袋) /海岸 km
十勝	40	30	38	108	464	4.30
留萌	78	116	16	210	670	3.19
檜山	114	122	13	249	706	2.84
胆振	141	87	22	250	665	2.66
網走	171	111	24	306	807	2.64
渡島	287	117	29	433	987	2.28
釧路	148	42	19	209	468	2.24
後志	239	93	22	354	787	2.22
日高	126	60	4	190	398	2.09
石狩	70	10	4	84	142	1.69
宗谷	349	48	2	399	557	1.40
根室	351	39	5	395	547	1.38
合計	2114	875	198	3187		

*: 掲載資料から、1 袋未満を 1、1～8 袋未満を 4、8 袋以上を 8 とし、ゴミ量 (袋) 計を算出し、海岸延長で除した。最後に多いものから並び替えた。

その結果、ゴミ量 (袋) 合計の上位 (3 位) は、網走、渡島および後志の 3 支庁であったのに対して、海岸 km 当たりのゴミ量は、十勝、留萌、檜山の 3 支庁であった。宗谷支庁はいずれの場合でも上位には含まれなかったが、宗谷支庁の区域が積雪による調査不能区域に含まれていた旨、記載がある。

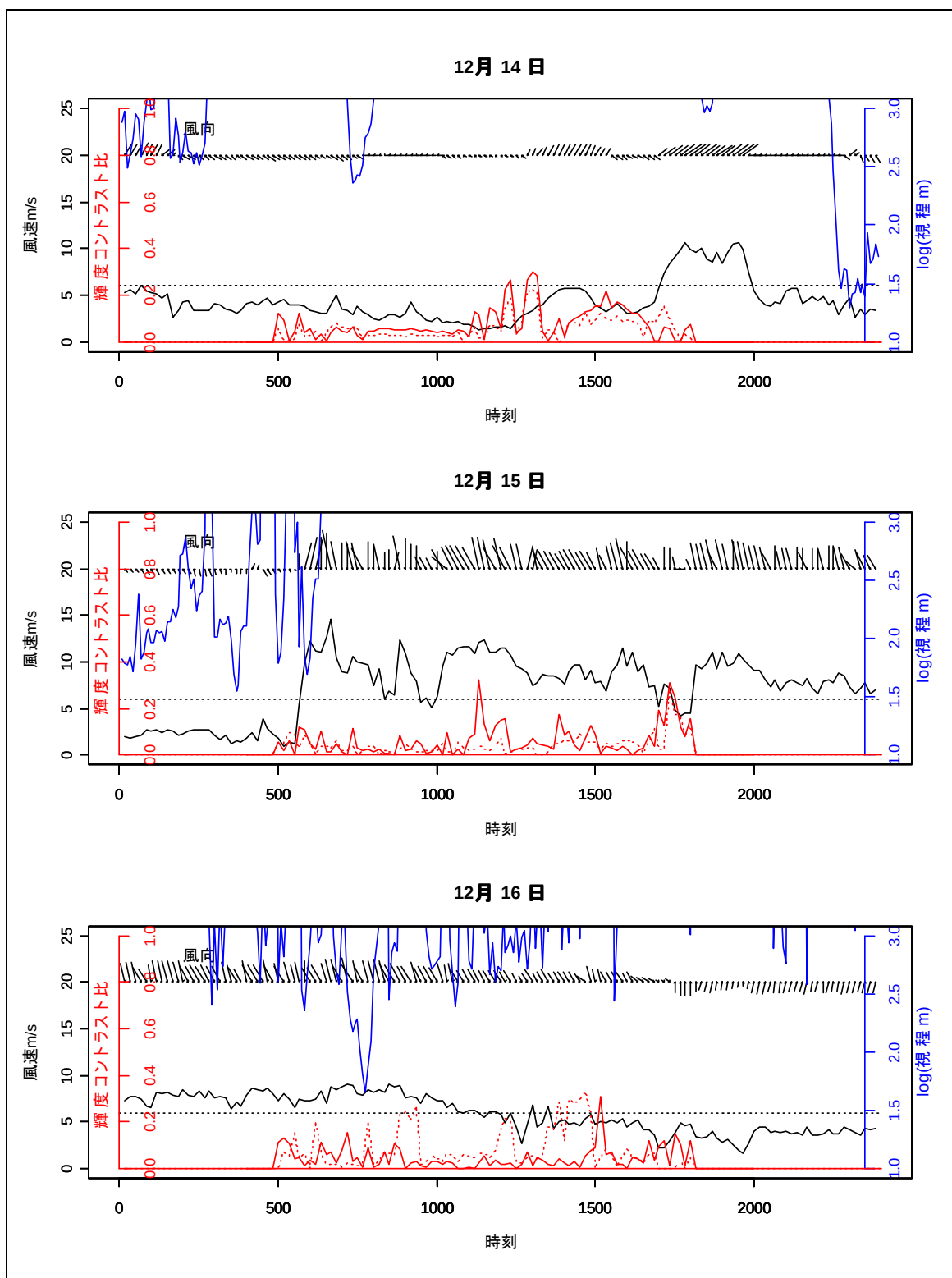
5.3 視程計による視程変化および風向風速 (平成 22 年 12 月 15 日～平成 23 年 3 月 15 日)

- ・ 「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」で主に利用したものである。
- ・ 風向風速値は、苫前町より提供を受けたもので、風車に装着している風速計と風車の回転面の向き(ヨー制御)である。したがって、風車の仕様により、いくつかの制限を受けることに留意されたい(たとえば、風向に 7 度以上の偏差がないとヨーが追従しない。風速 2.5m/s 以下ではヨーを変更しない等の説明を受けている)。オリジナルは 1 分値であり、これを 10 分平均(風速)、10 分最多(風向)としてグラフに示した。



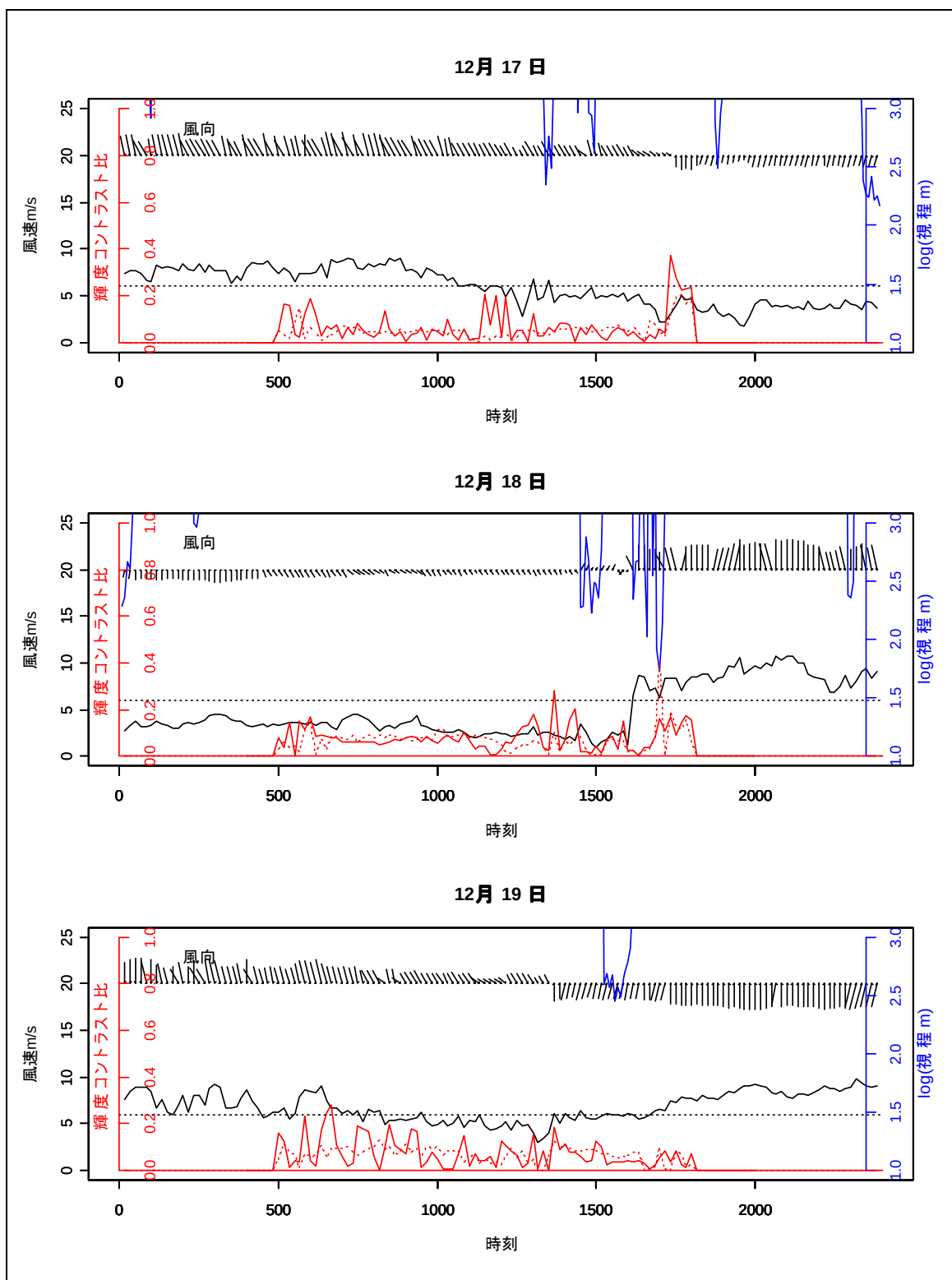
気象変化図

(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)



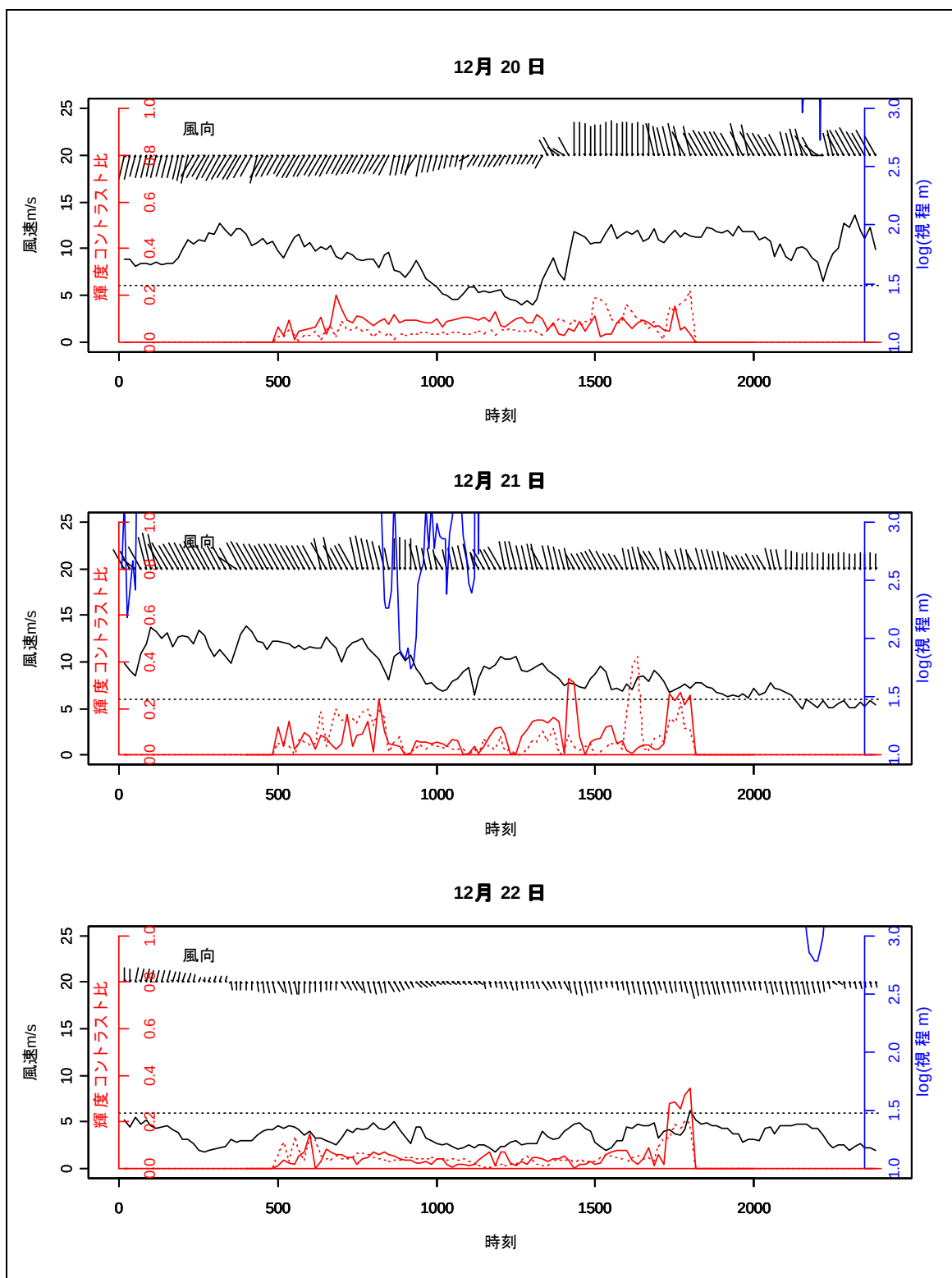
気象変化図

(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)



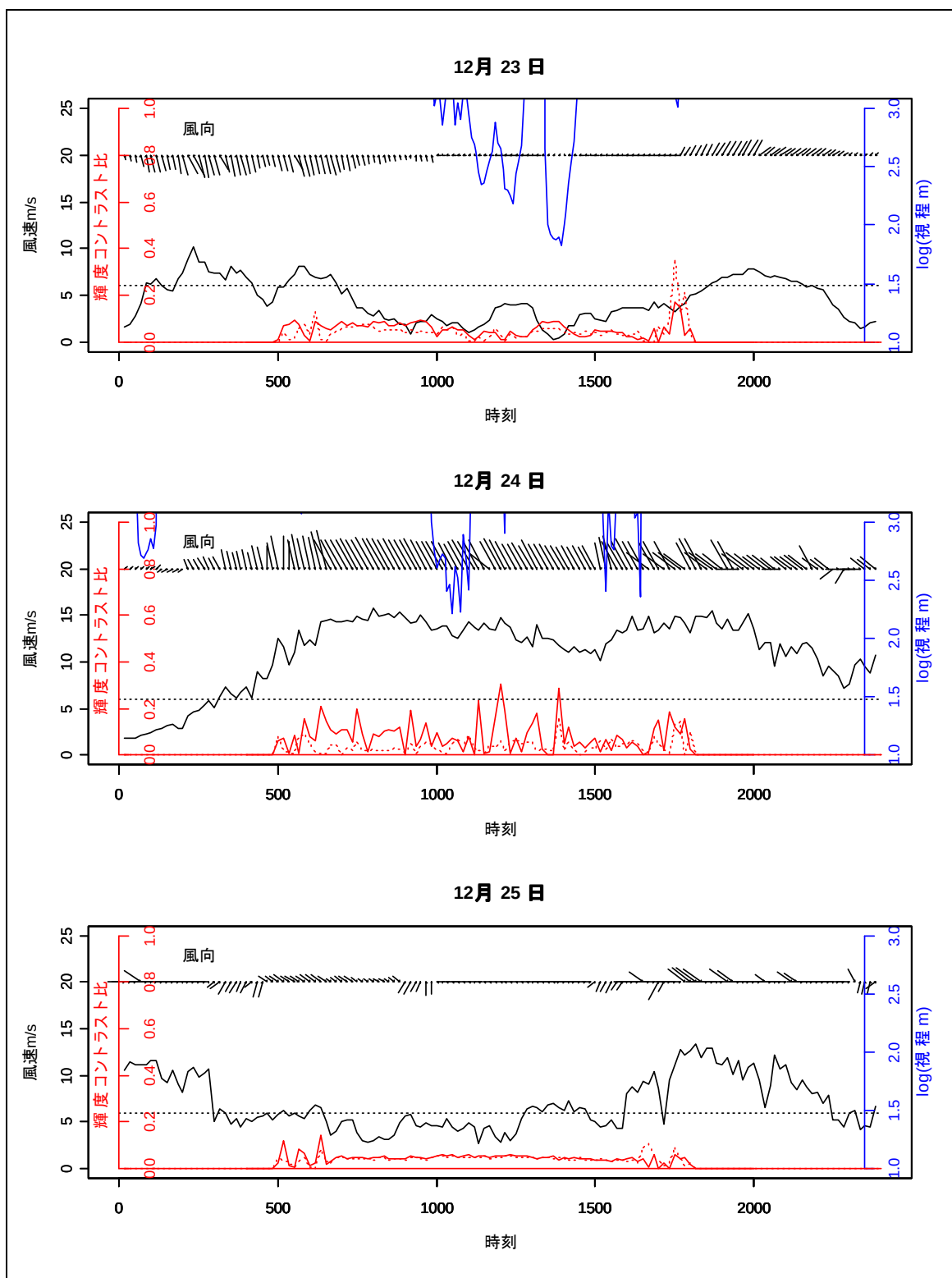
気象変化図

(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)



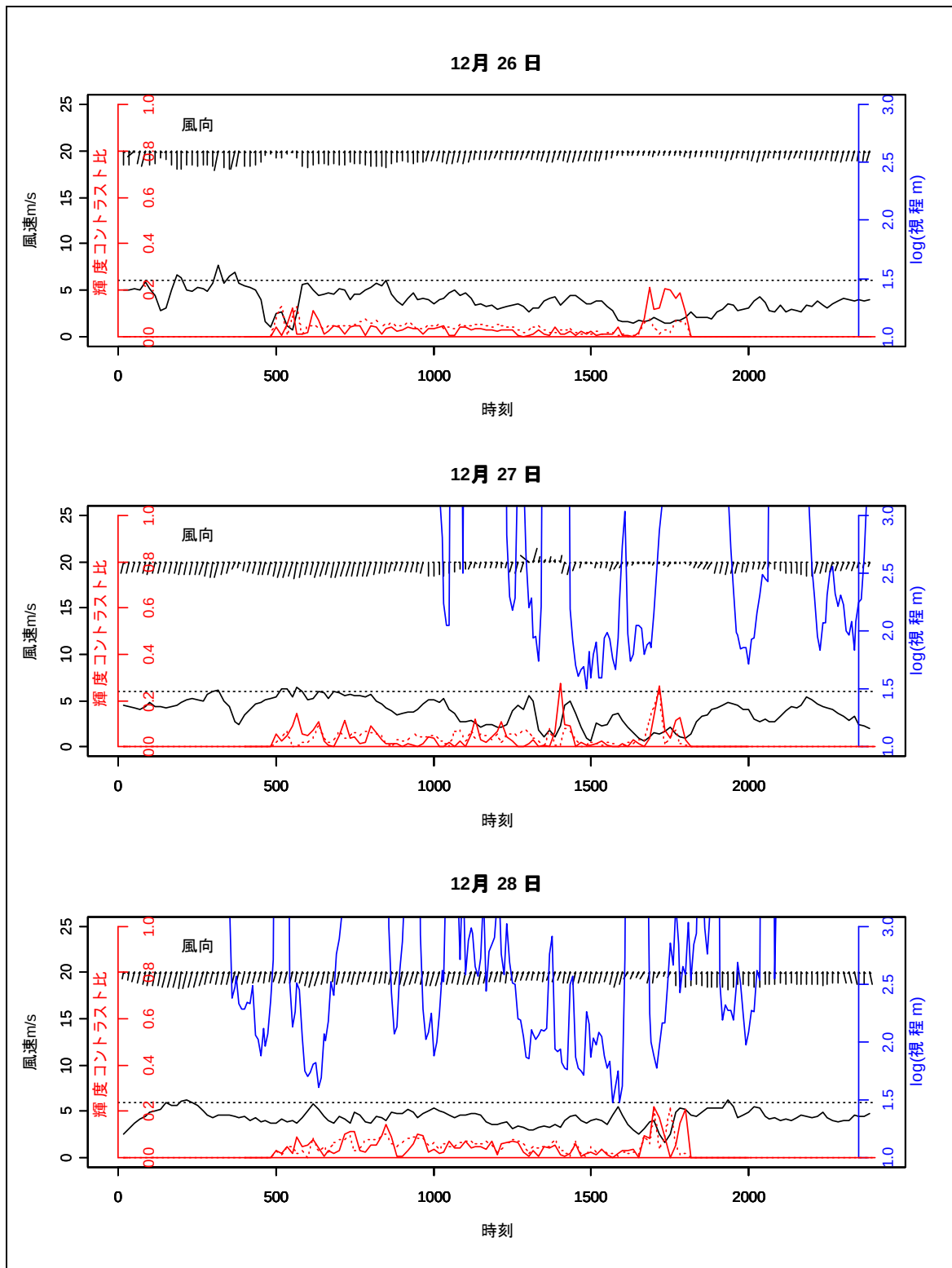
気象変化図

(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)



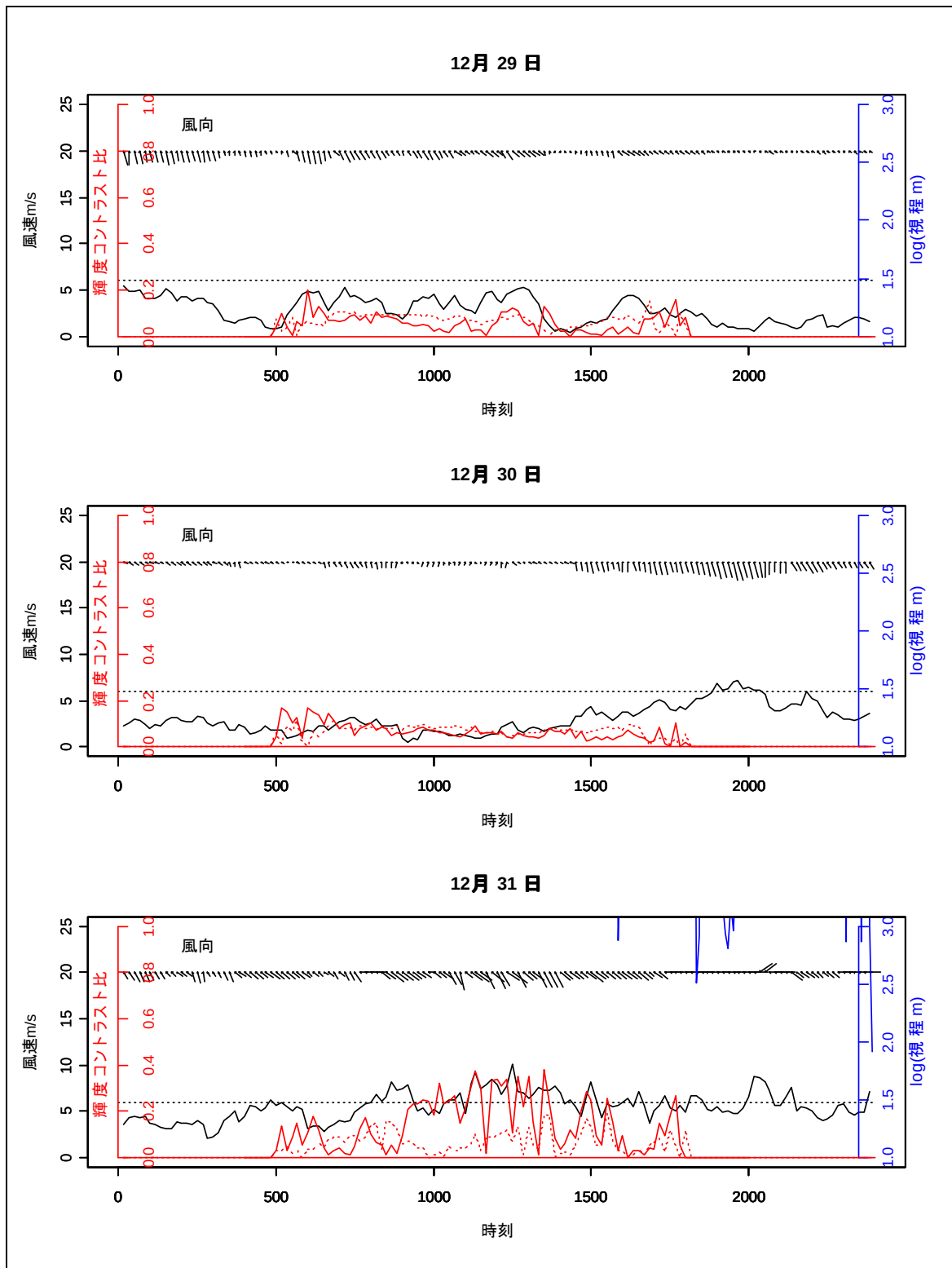
気象変化図

(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)



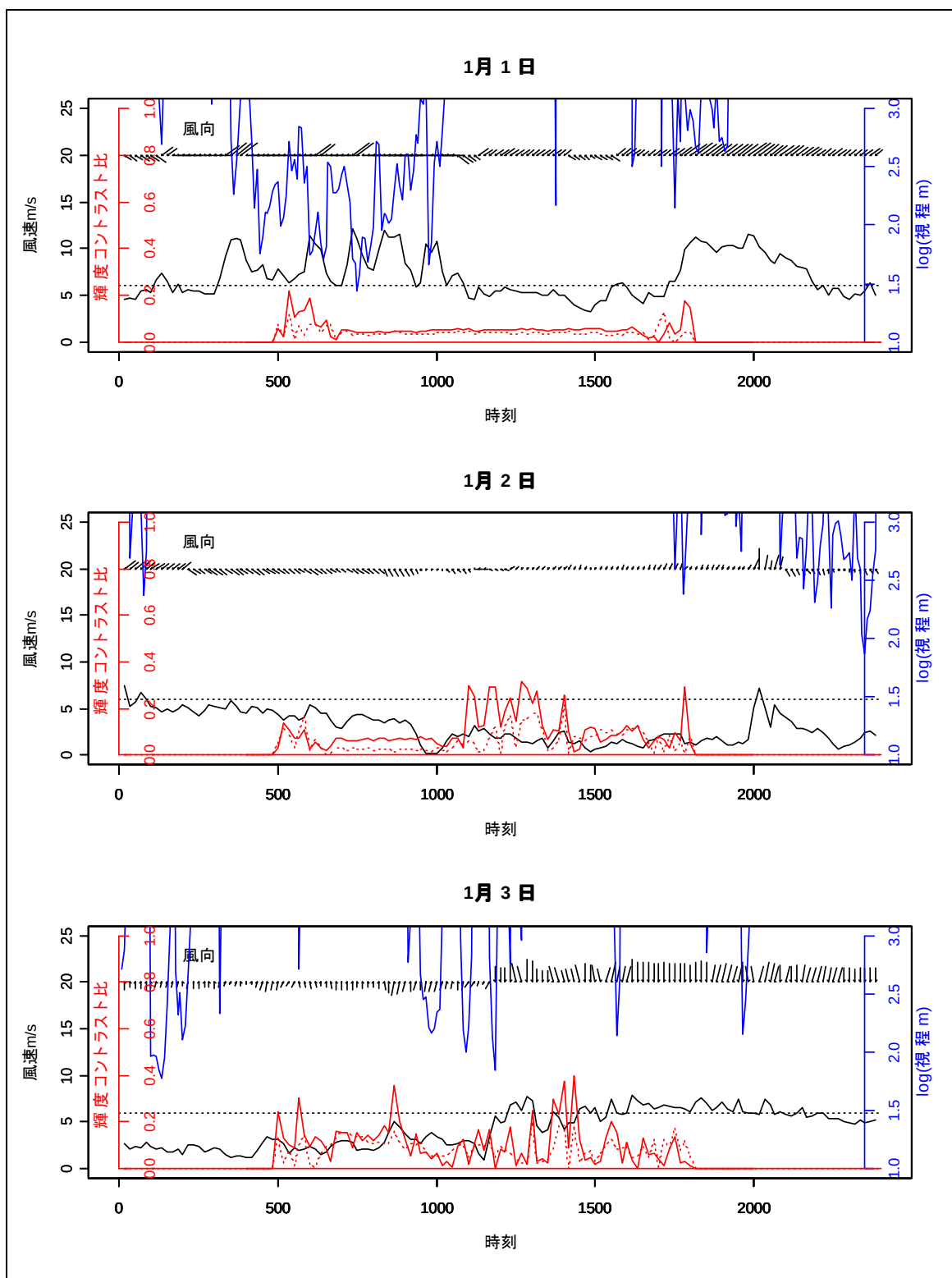
気象変化図

(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)



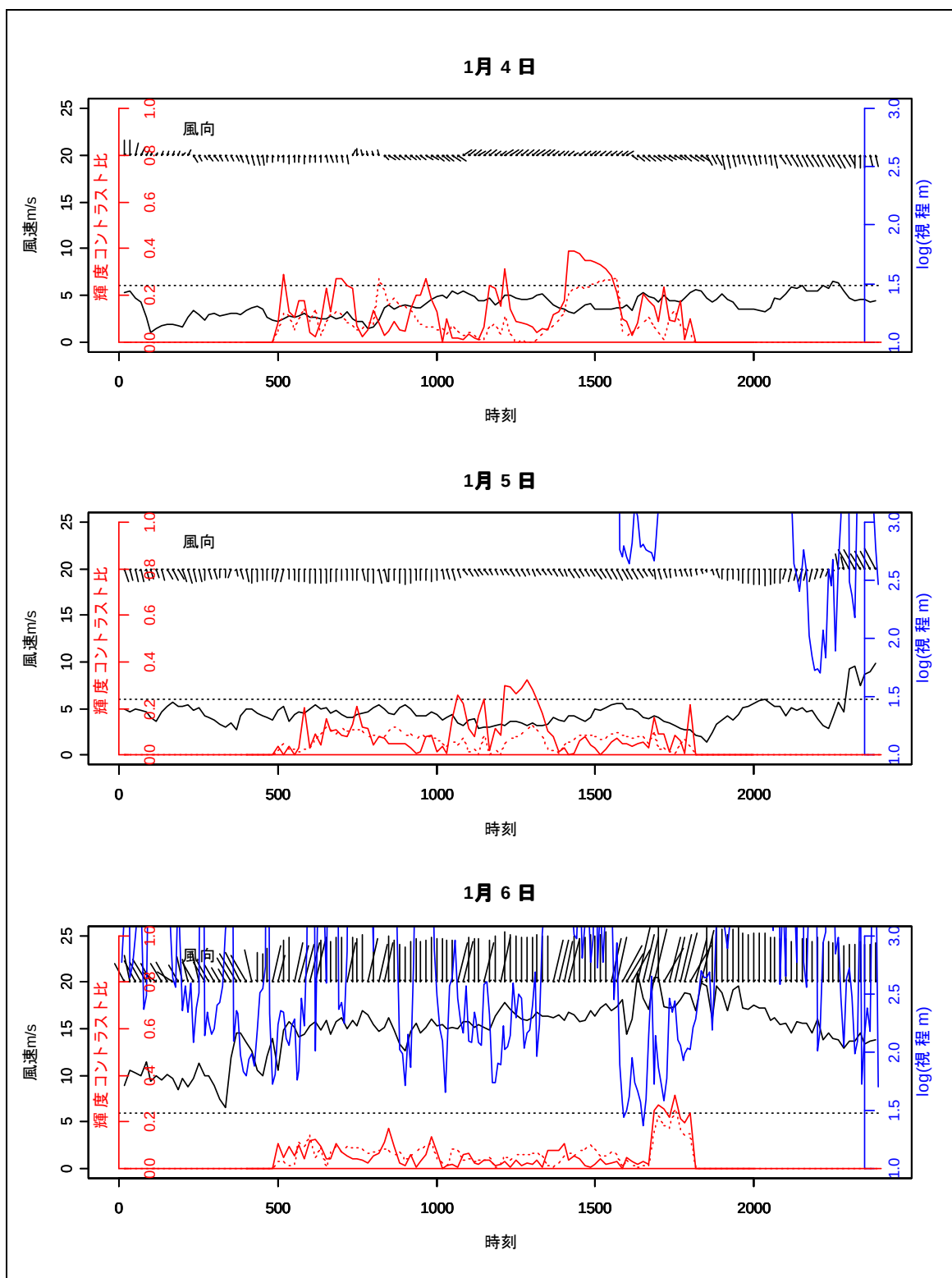
気象変化図

(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)



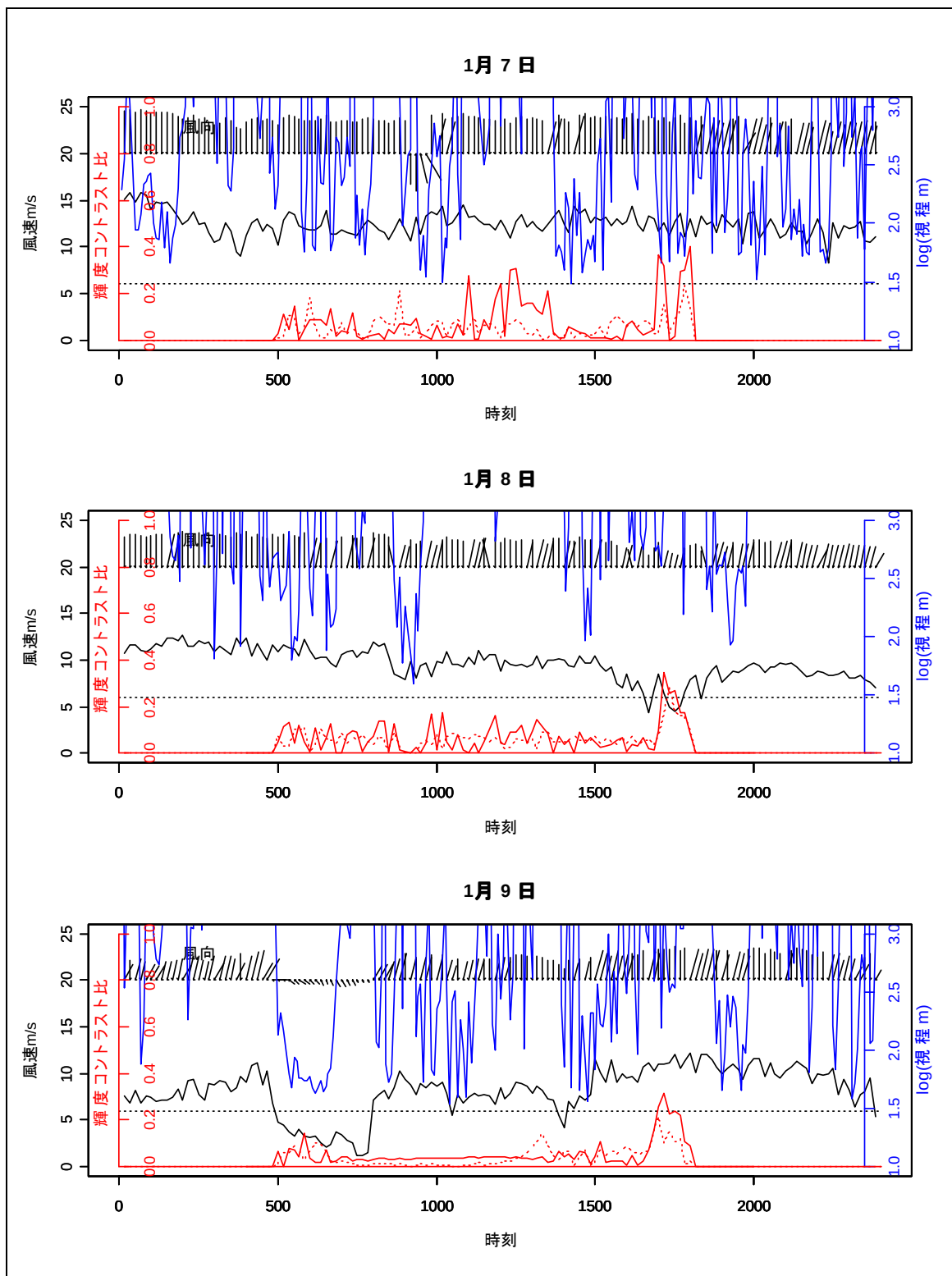
気象変化図

(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)



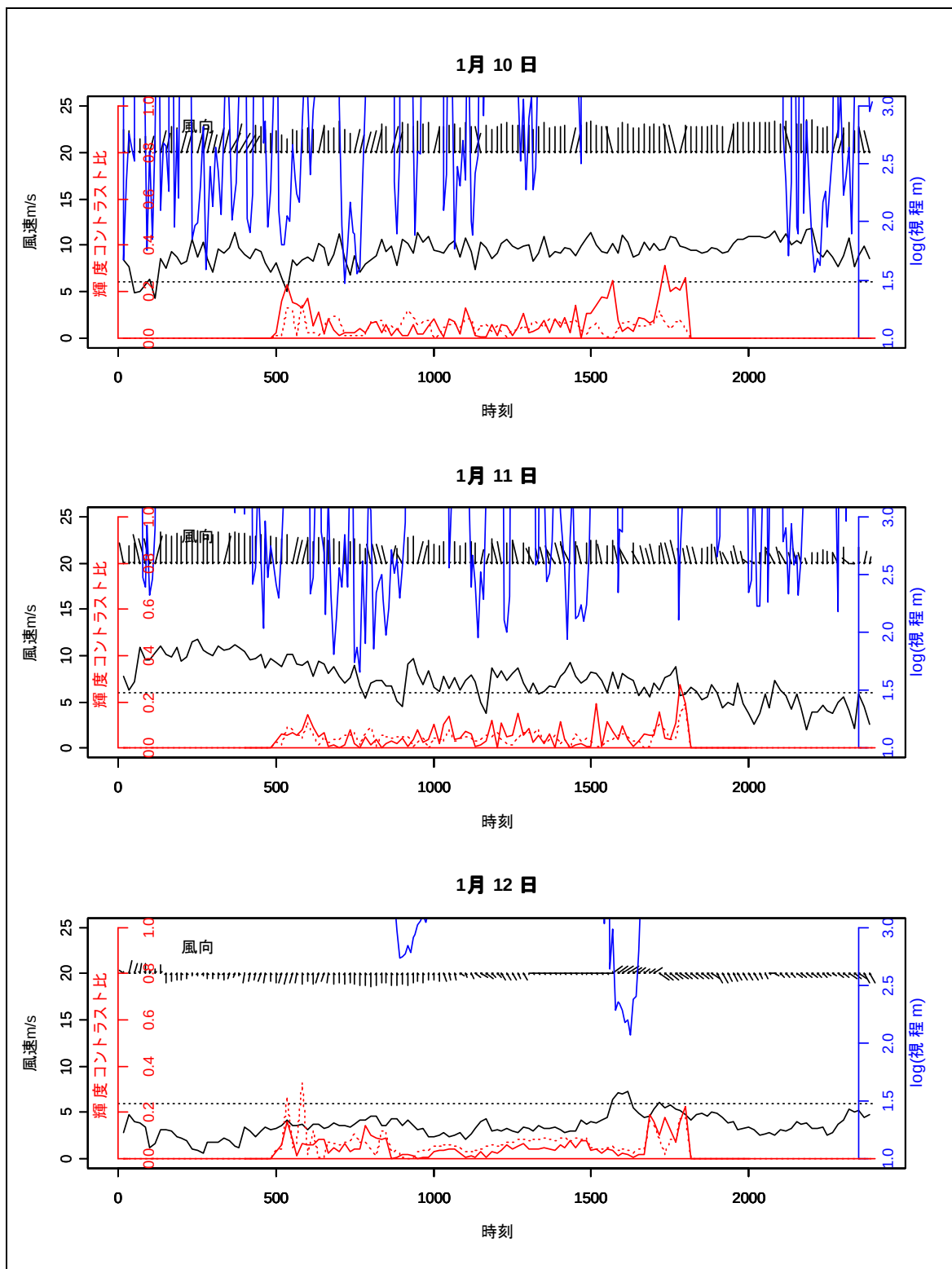
気象変化図

(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)



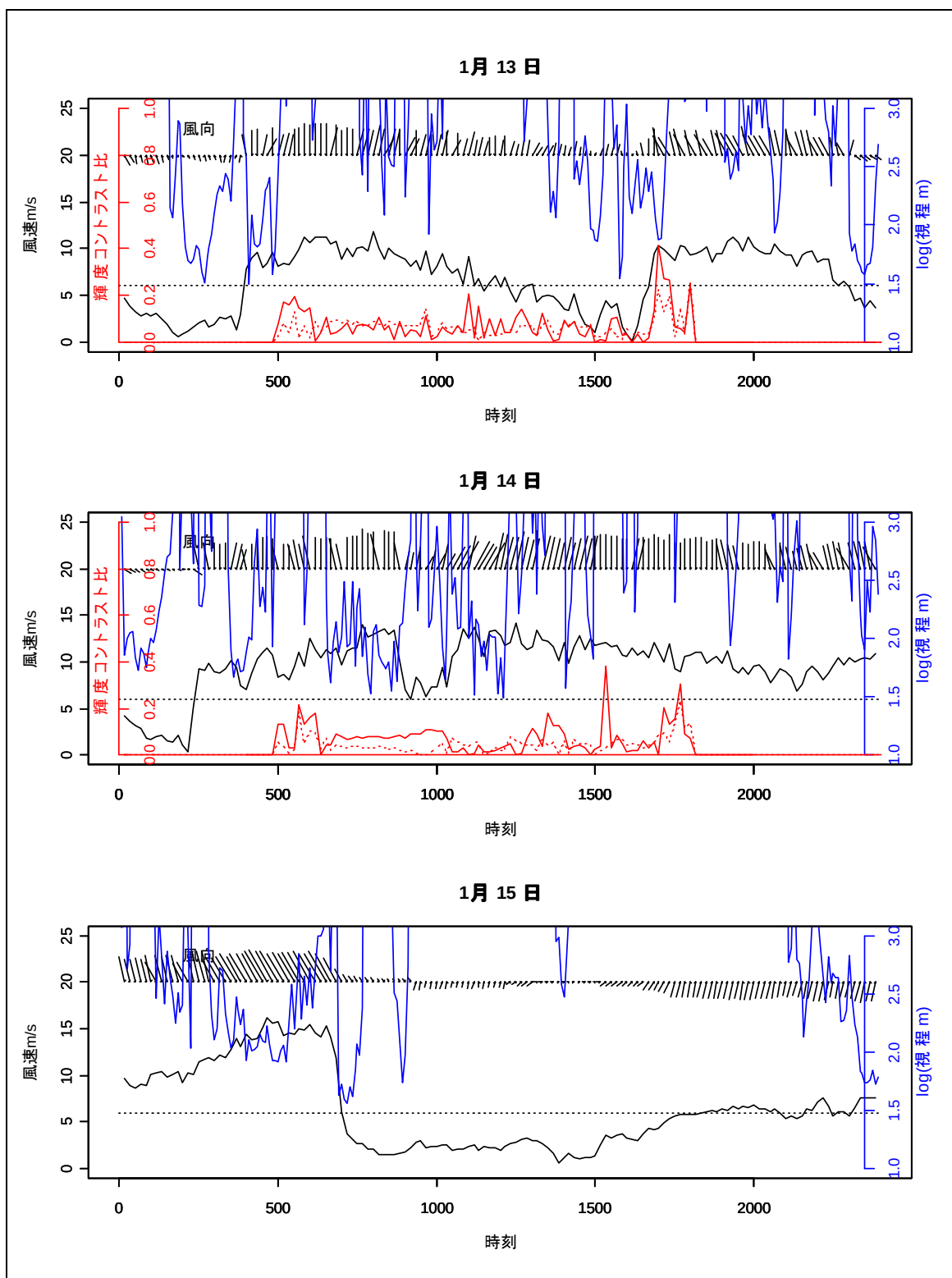
気象変化図

(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)



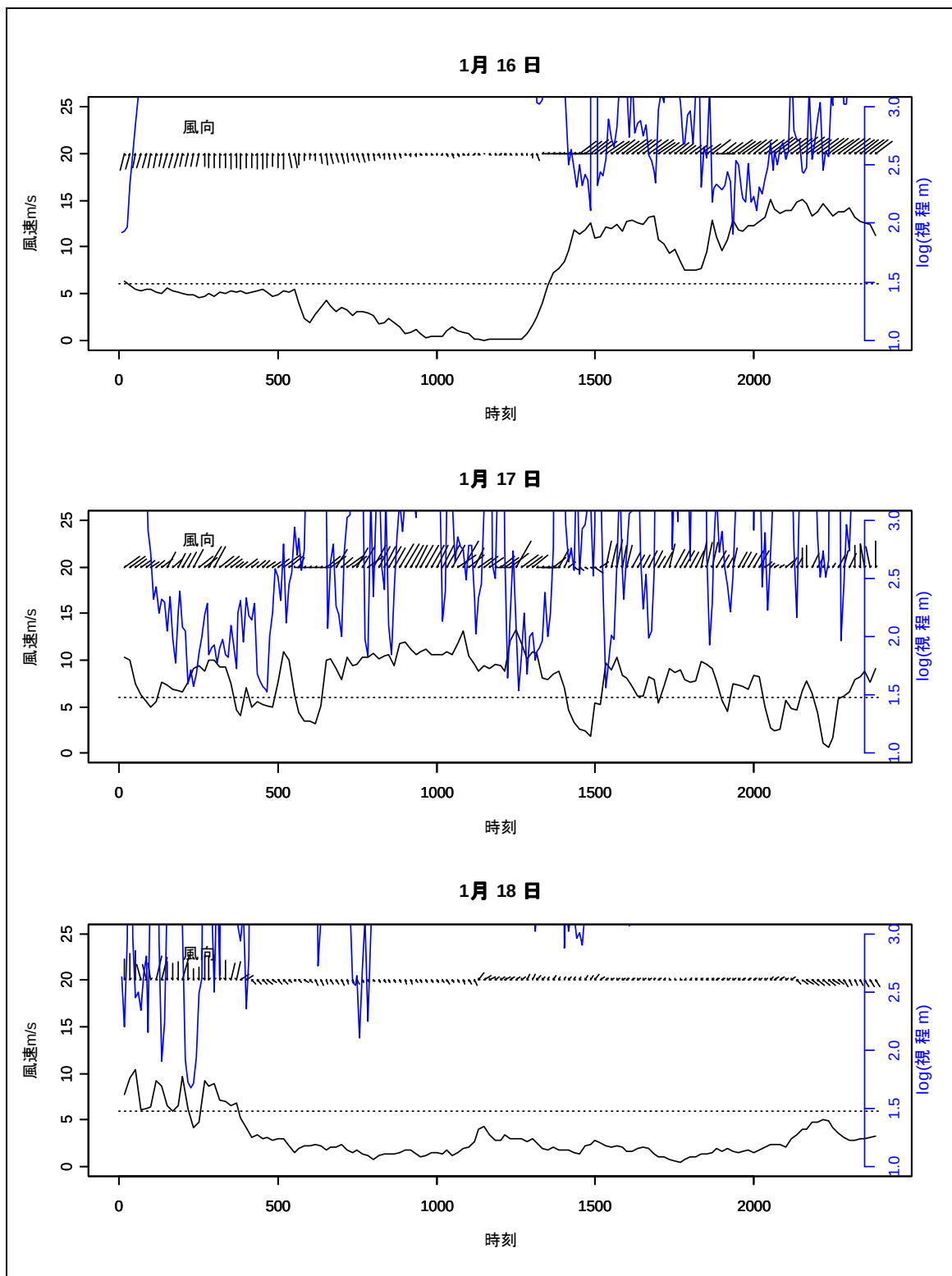
気象変化図

(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)



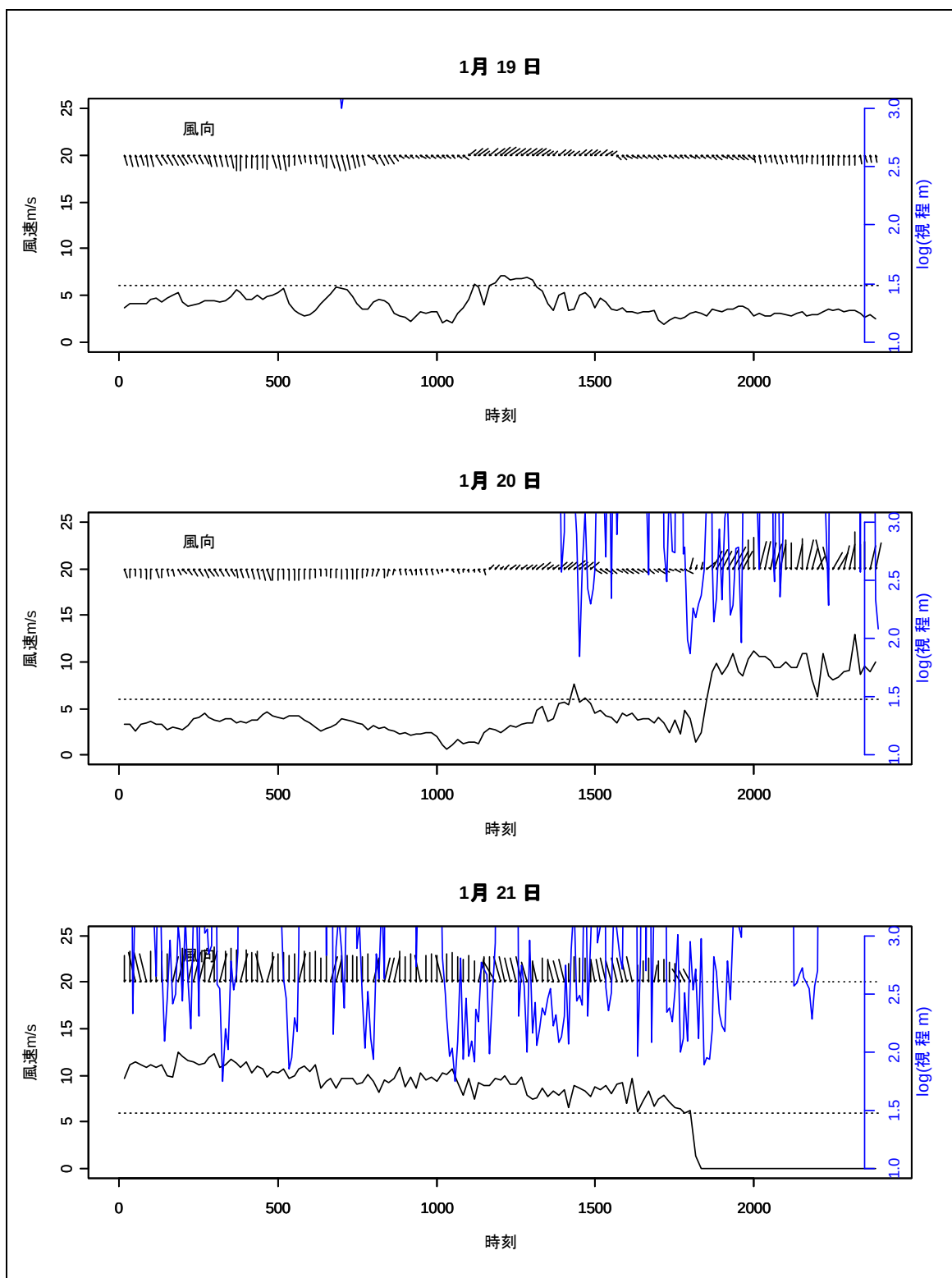
気象変化図

(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)



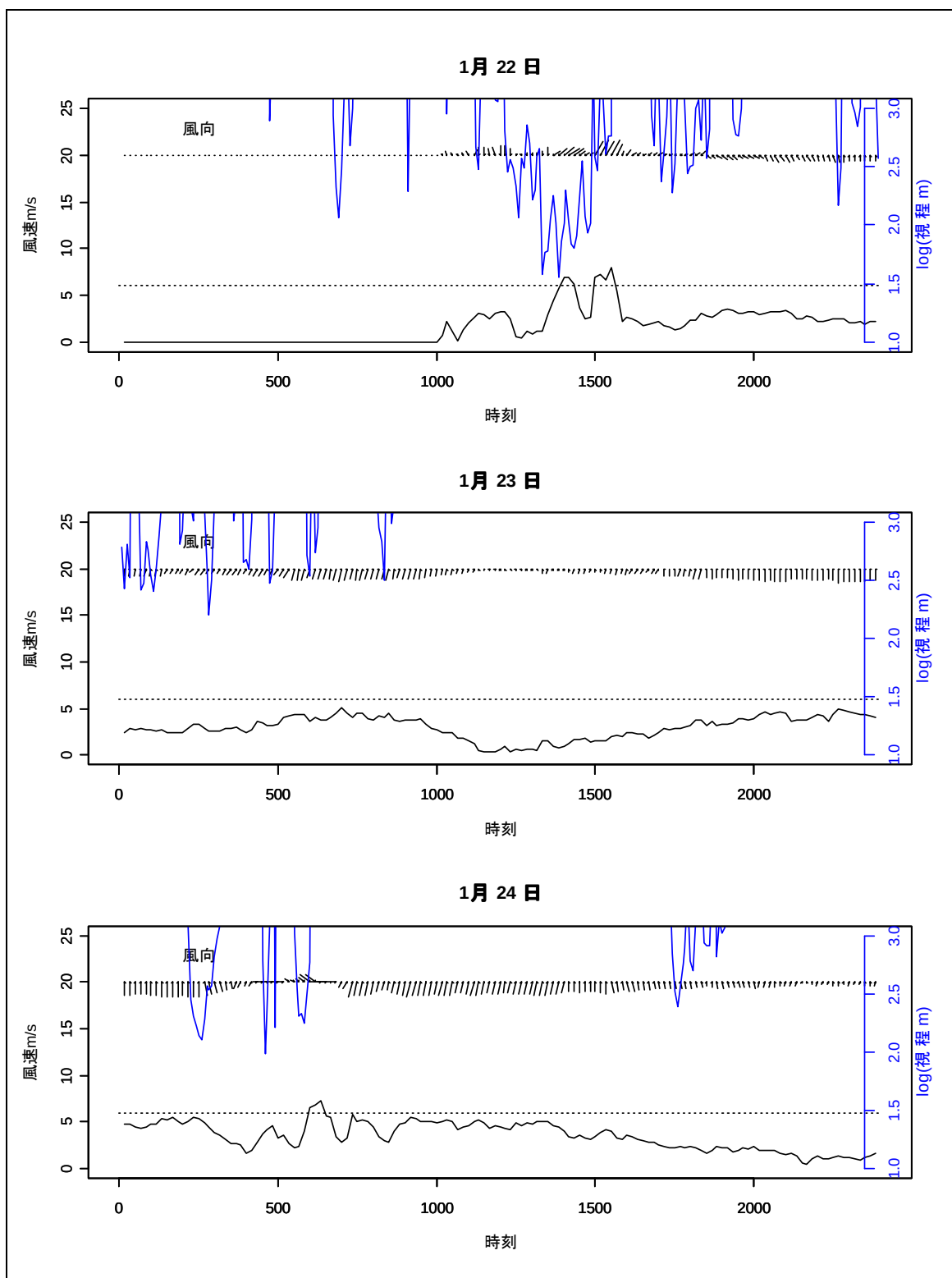
気象変化図

(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:1 月 15 日～2 月 3 日欠測)



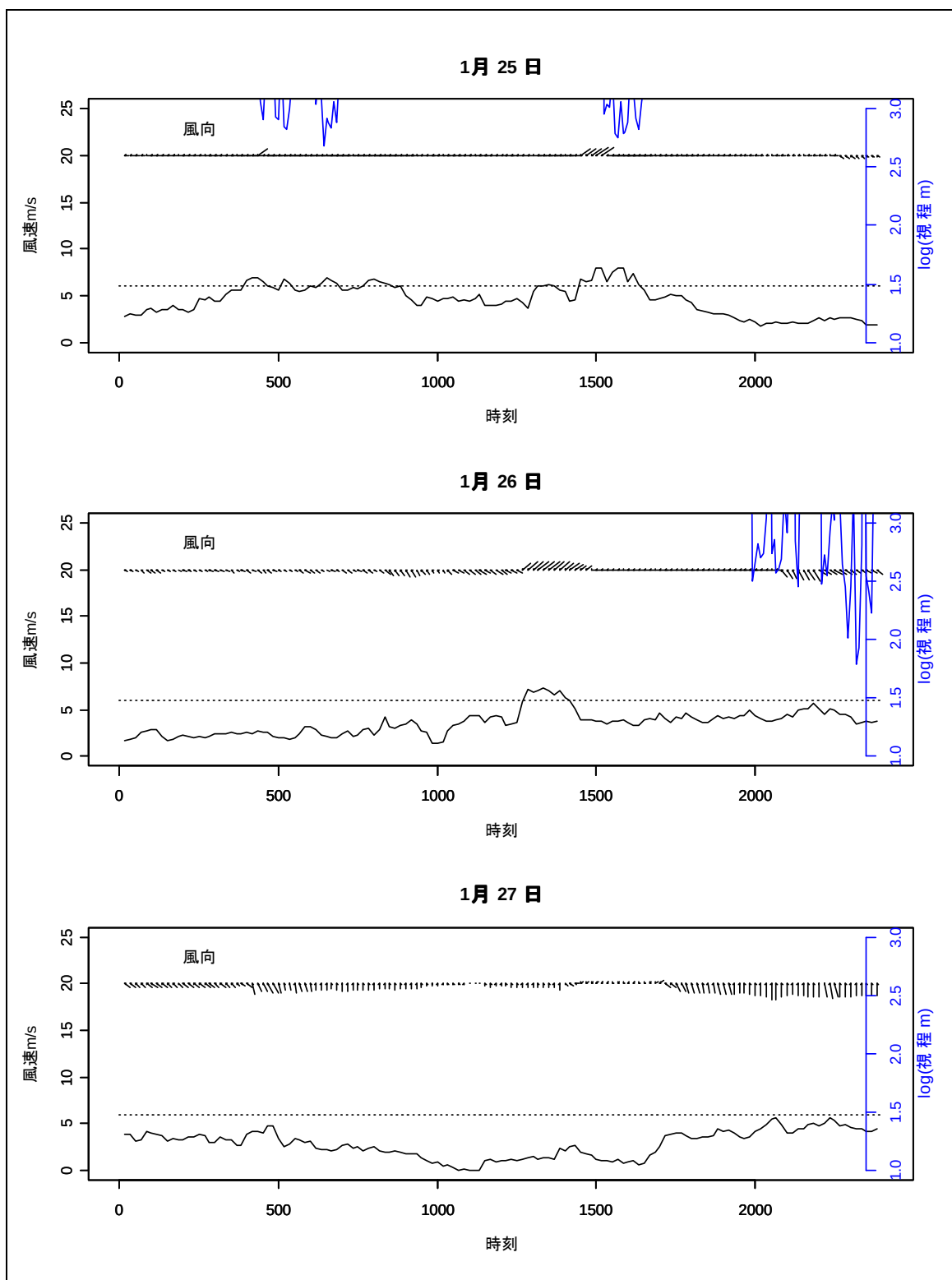
気象変化図

(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:1月 15 日～2月 3 日欠測)



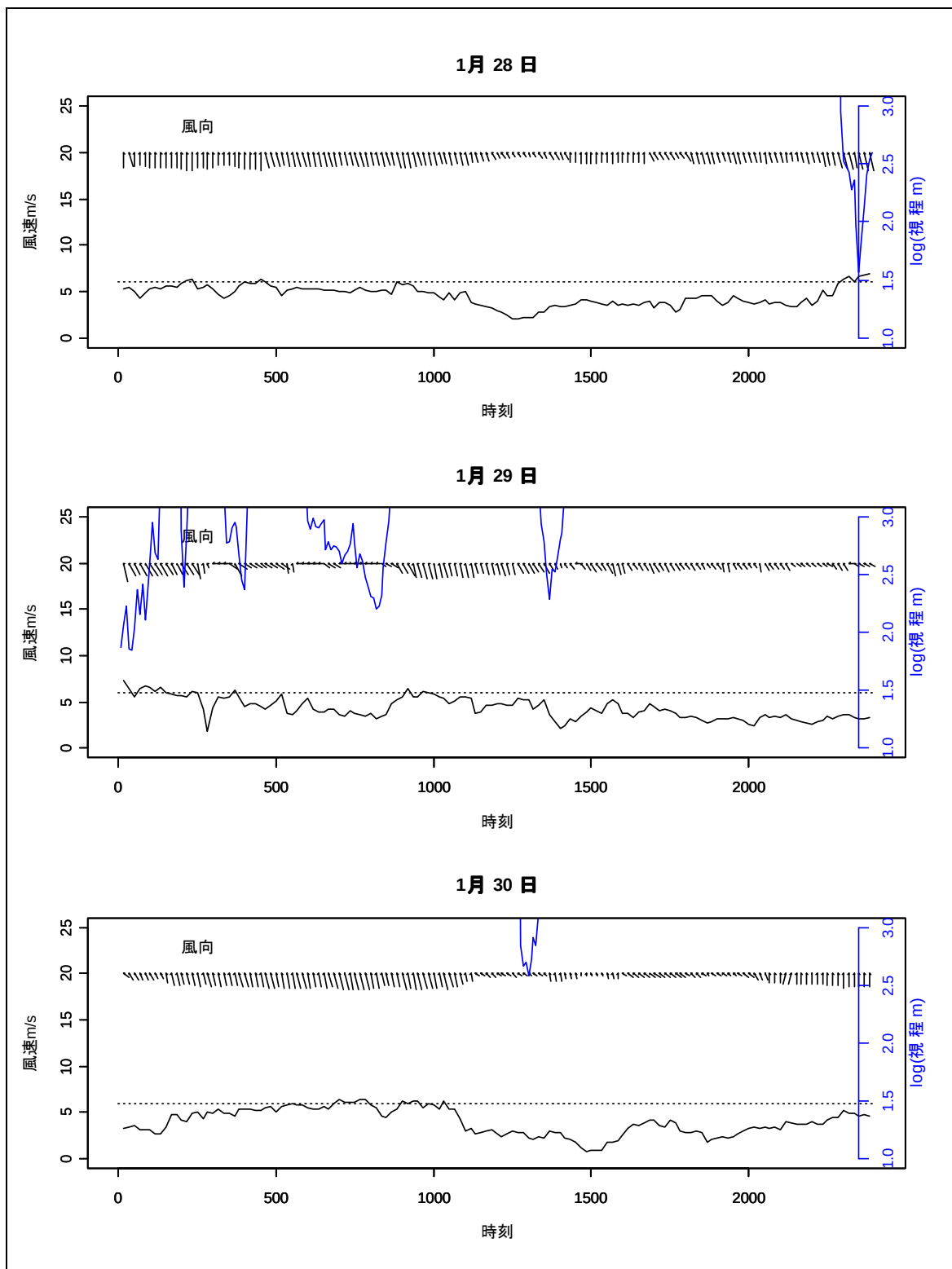
気象変化図

(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:1月15日～2月3日欠測)



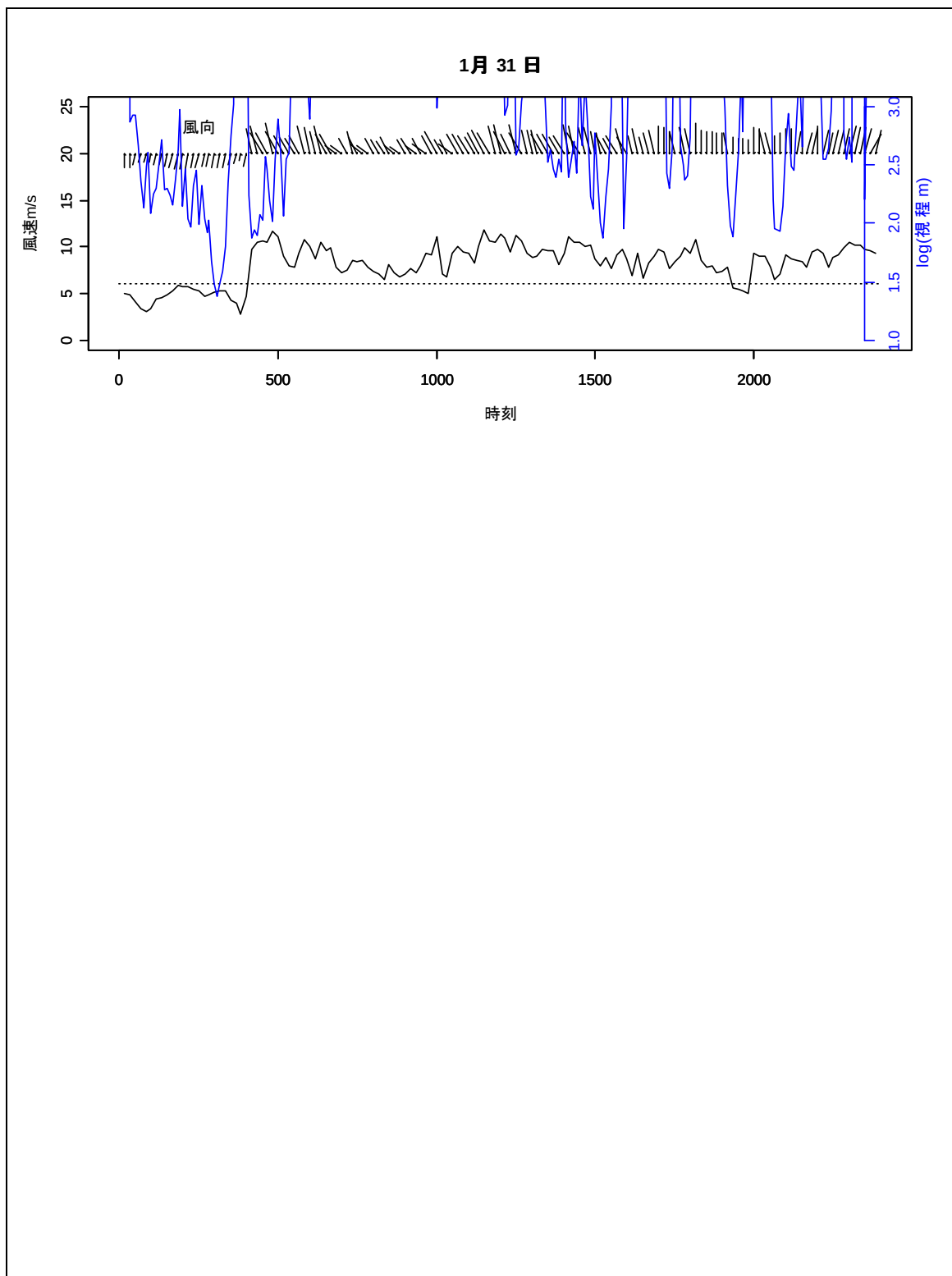
気象変化図

(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:1月 15 日～2月 3 日欠測)



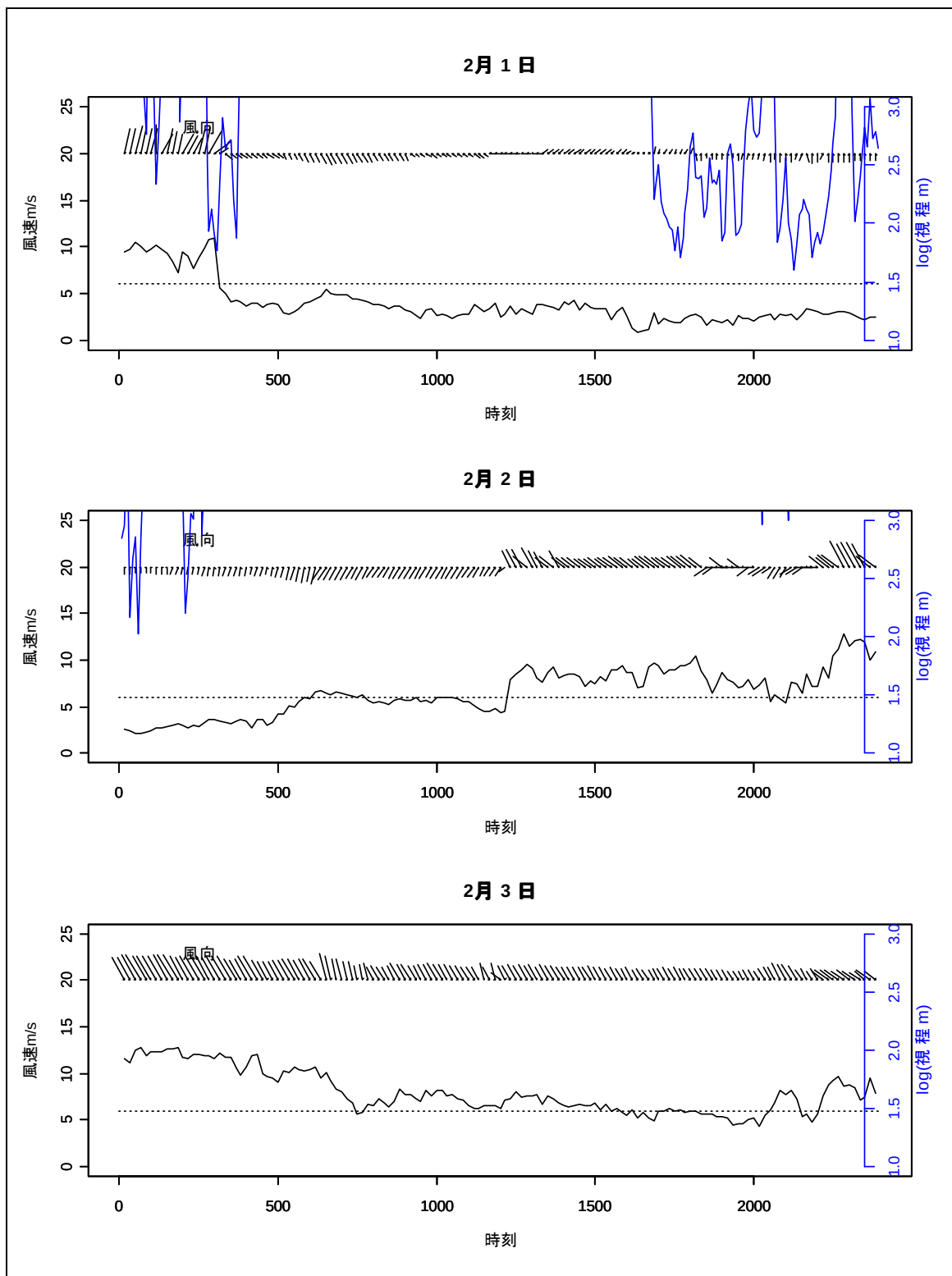
気象変化図

(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:1 月 15 日～2 月 3 日欠測)



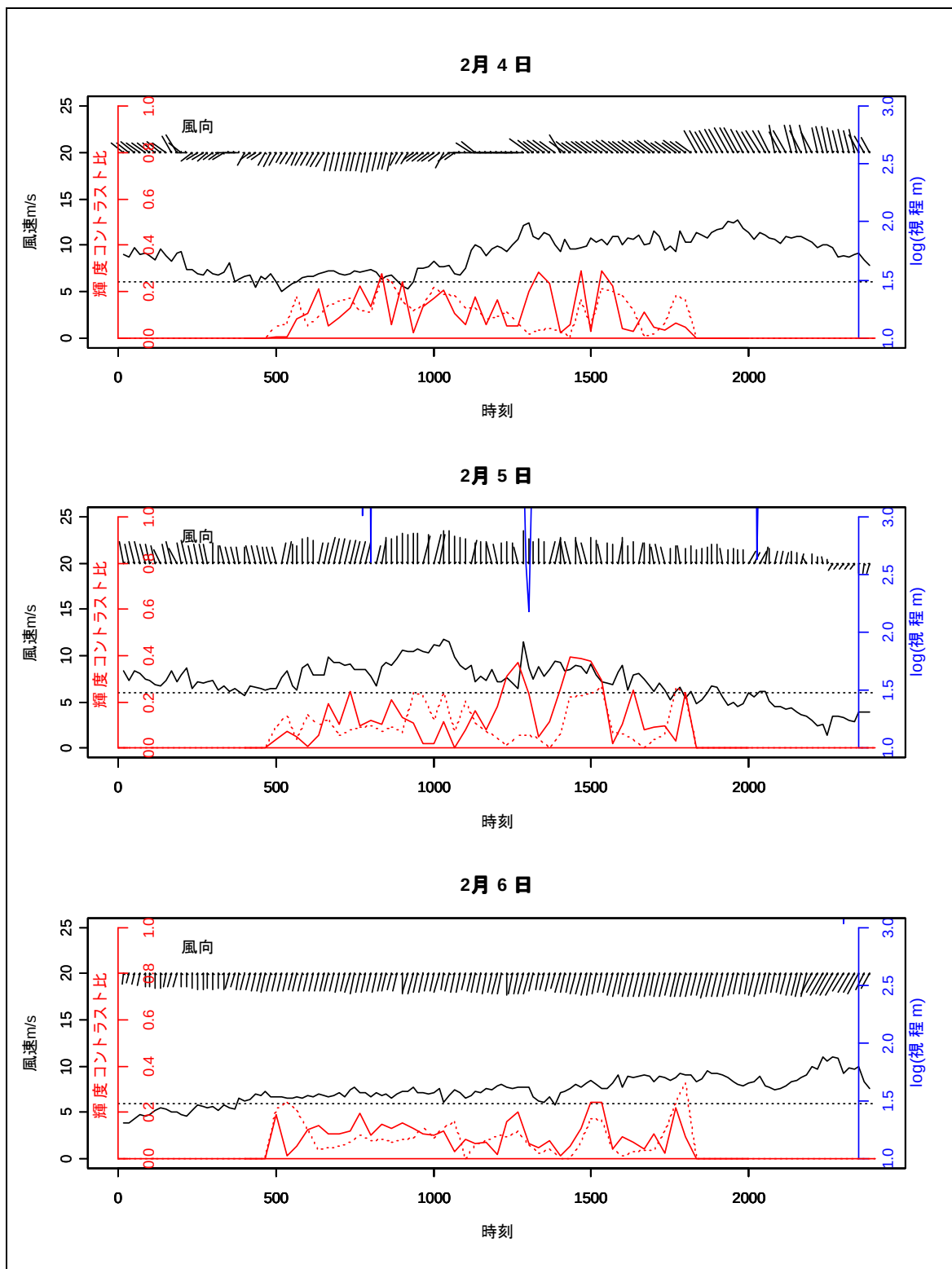
気象変化図

(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:1 月 15 日～2 月 3 日欠測)



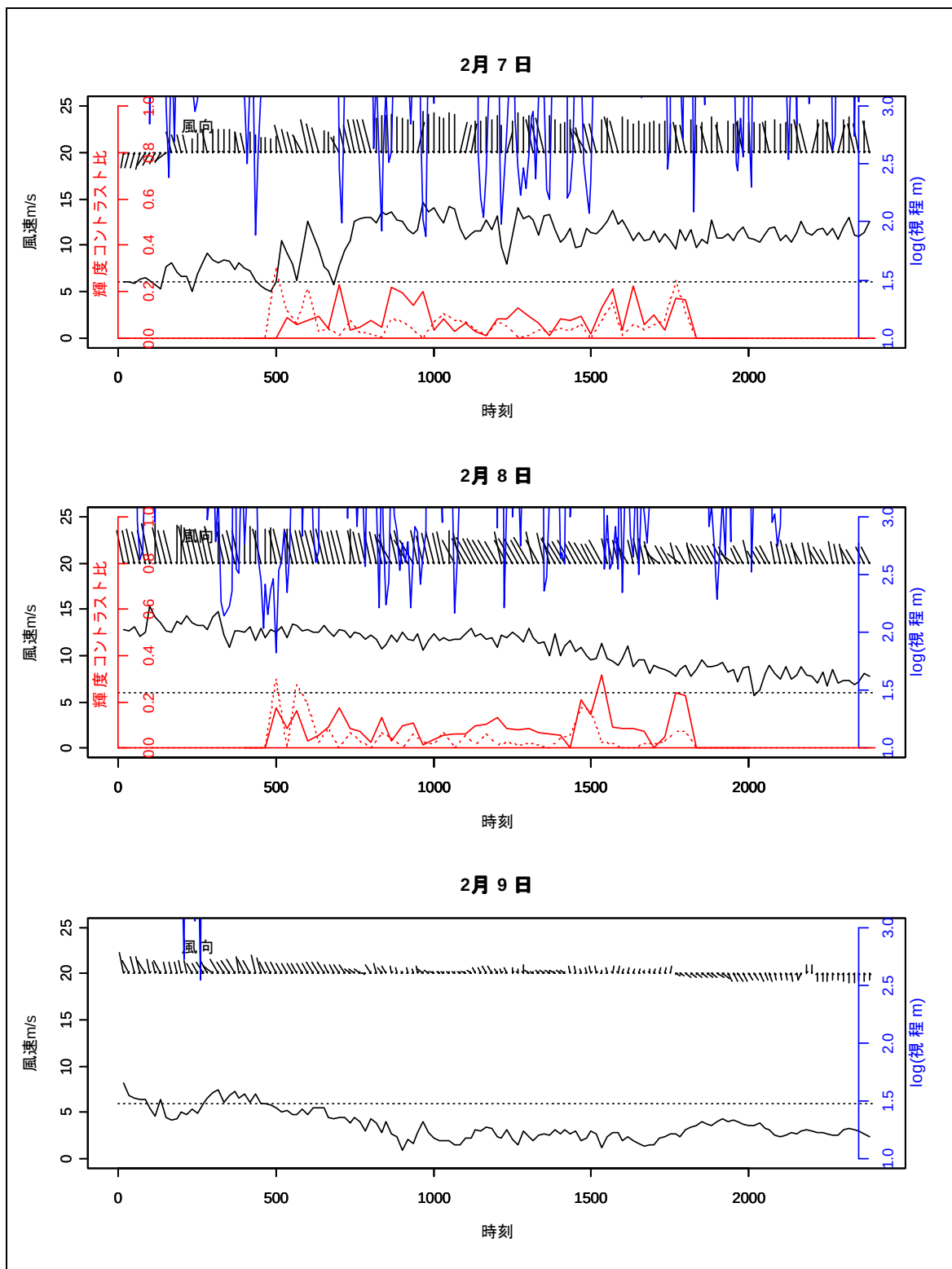
気象変化図

(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:1 月 15 日～2 月 3 日欠測)



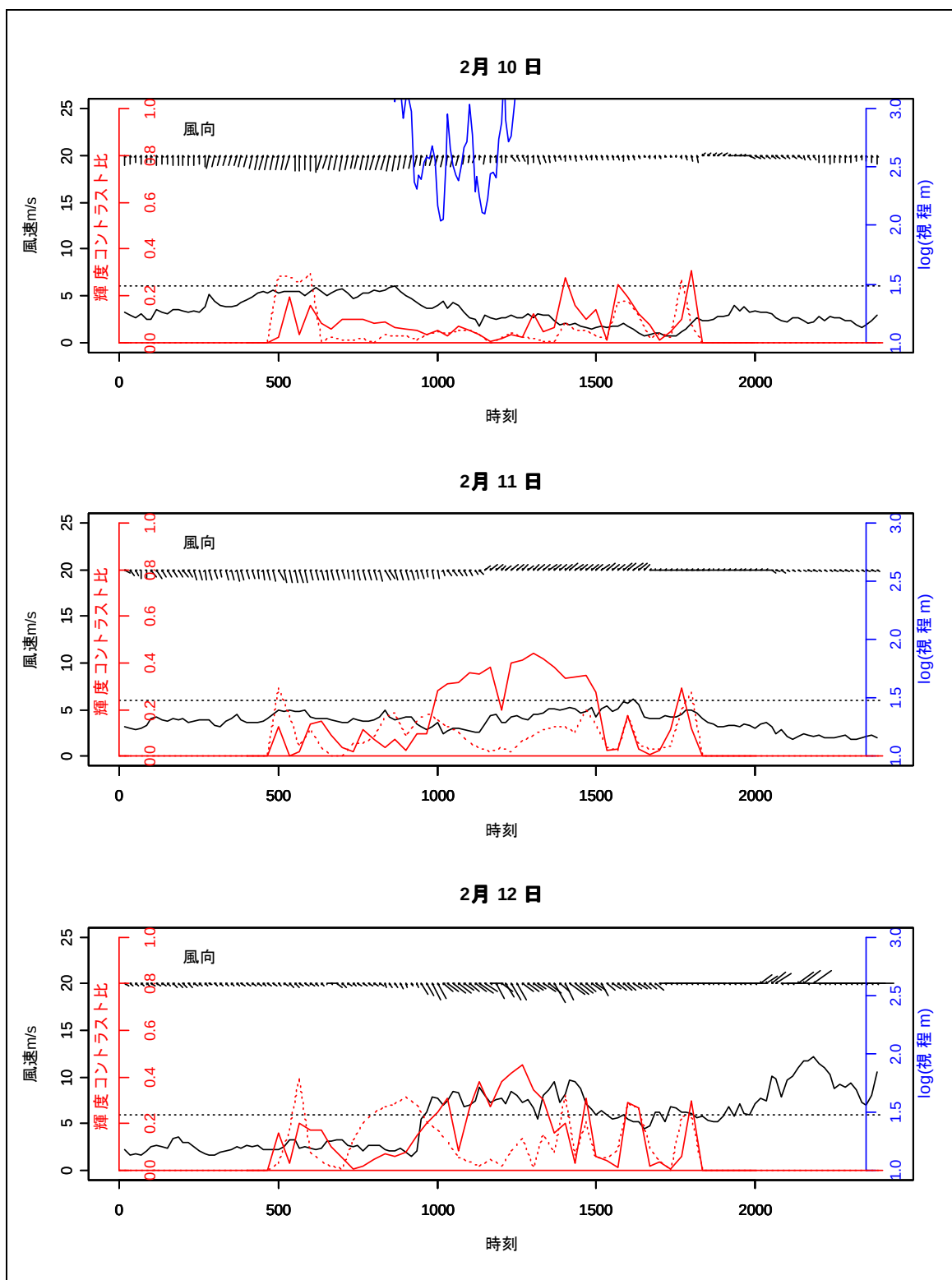
気象変化図

(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)



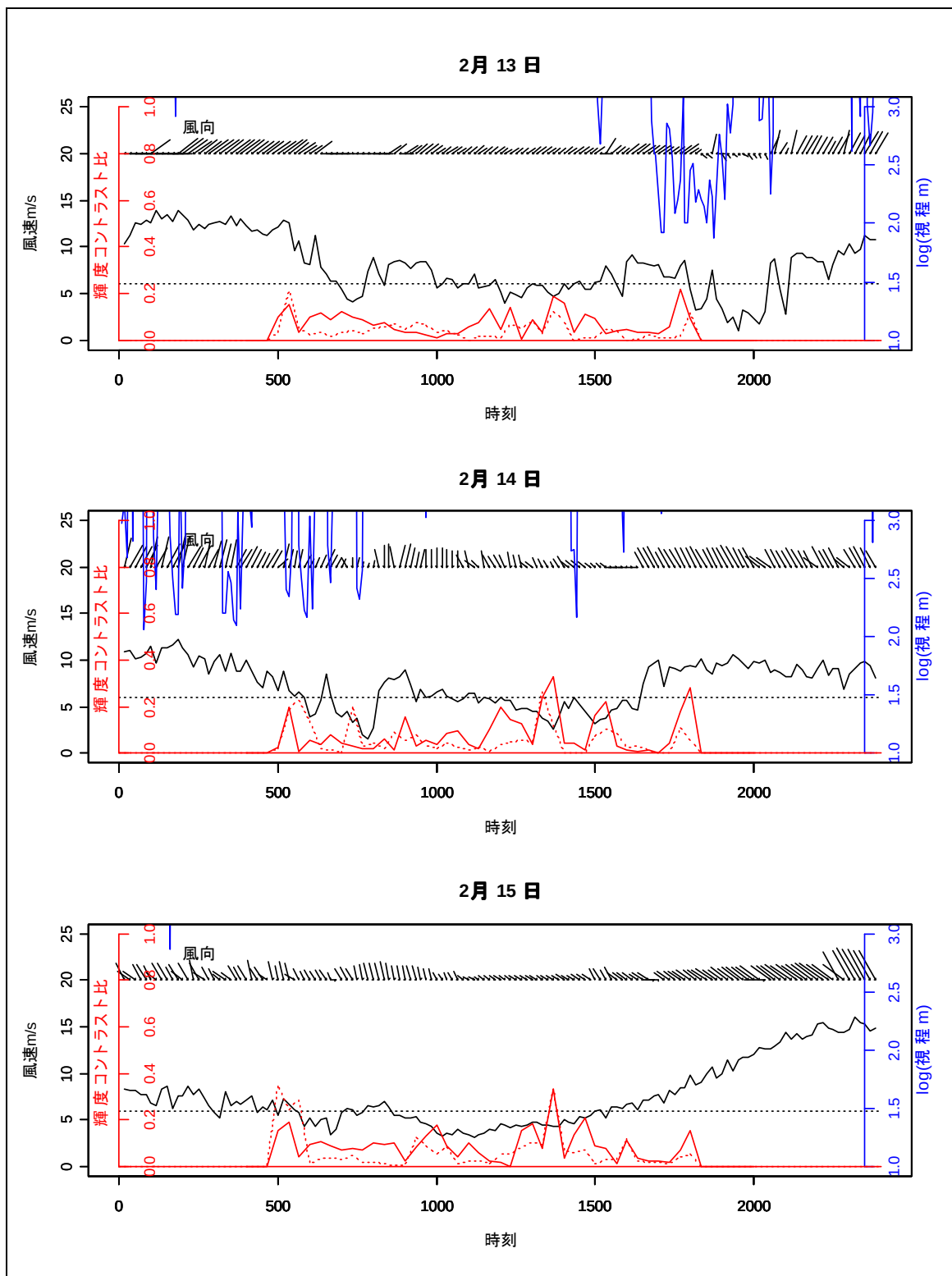
気象変化図

(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)



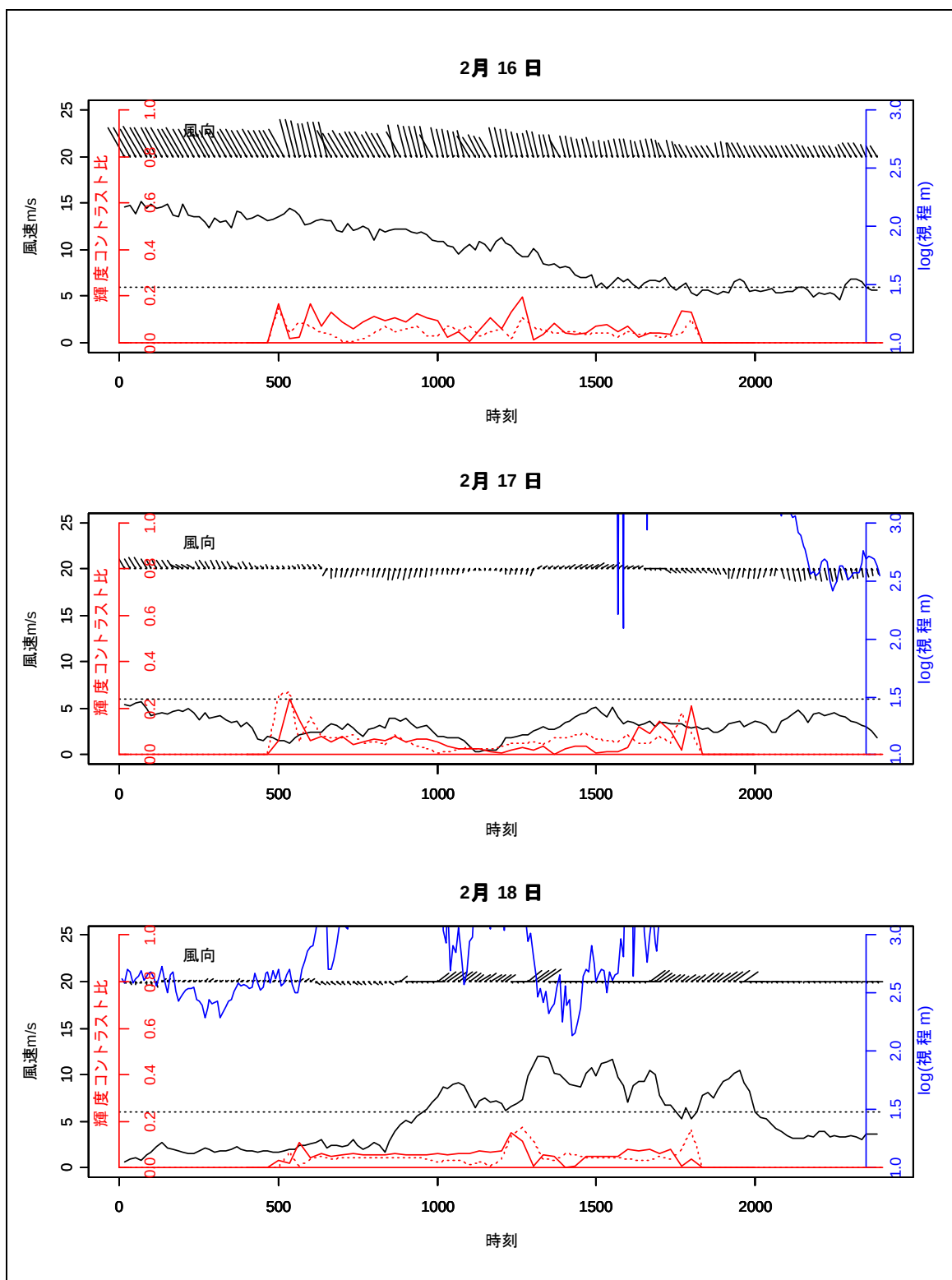
気象変化図

(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)



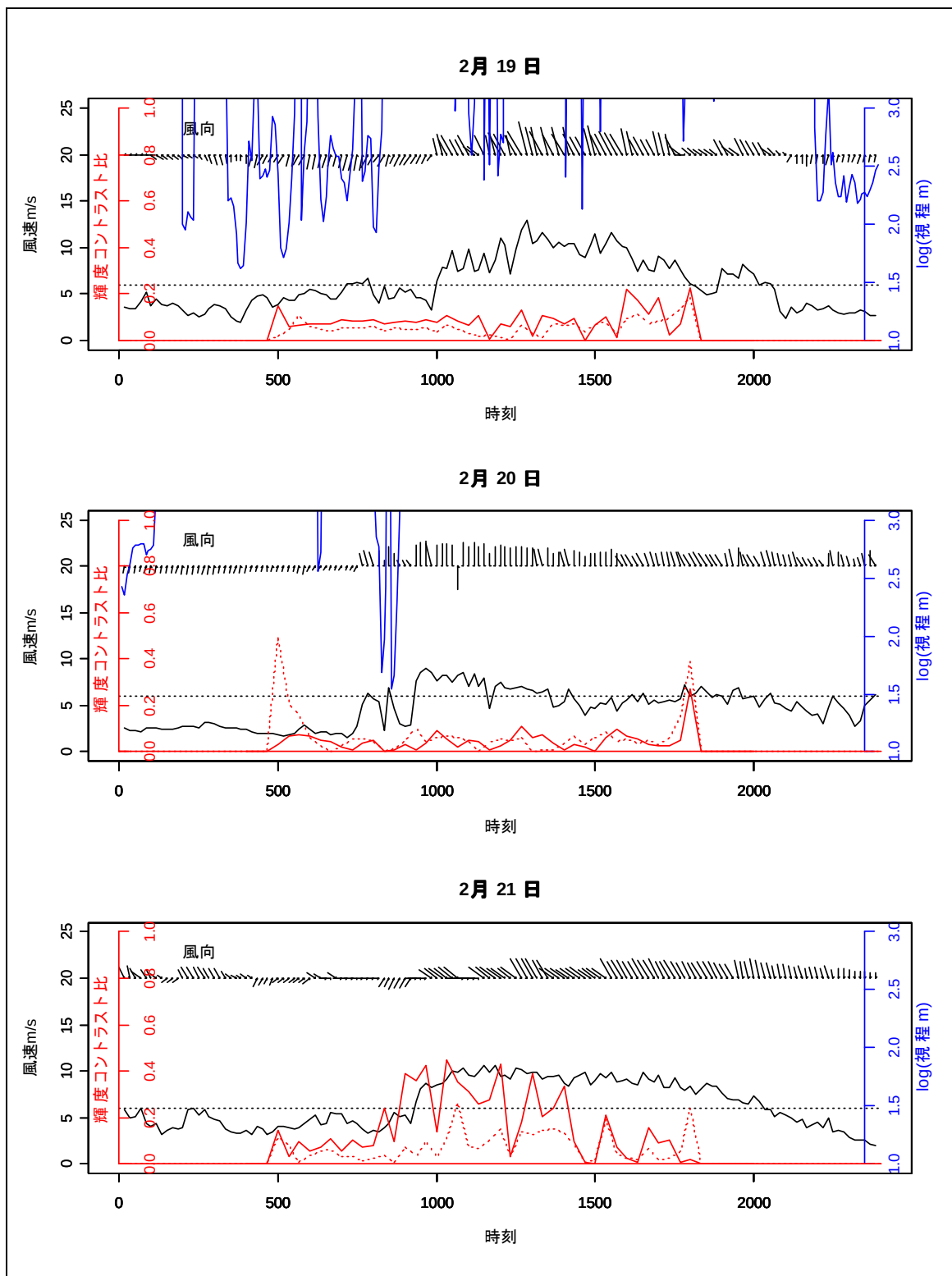
気象変化図

(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)



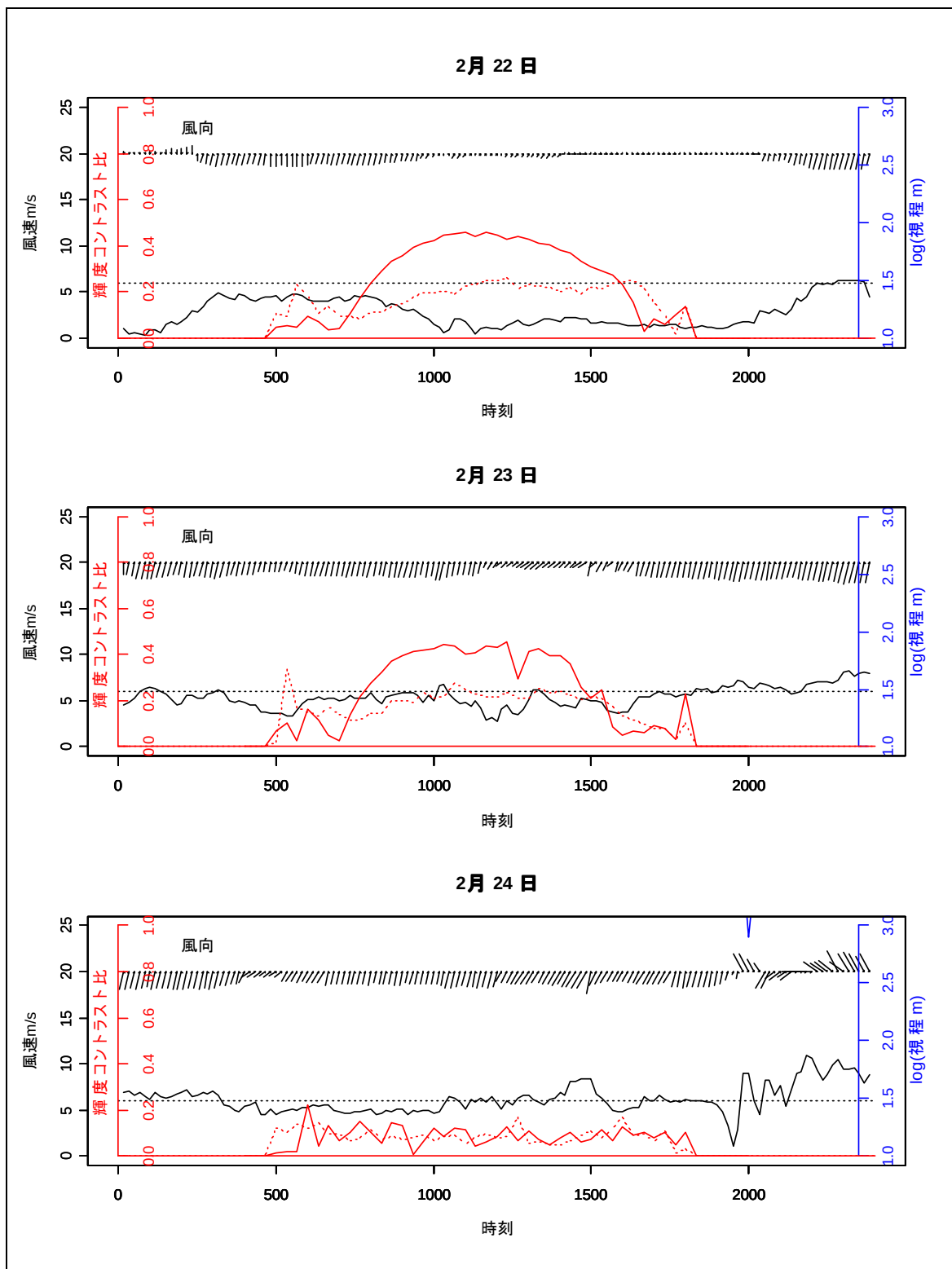
気象変化図

(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)



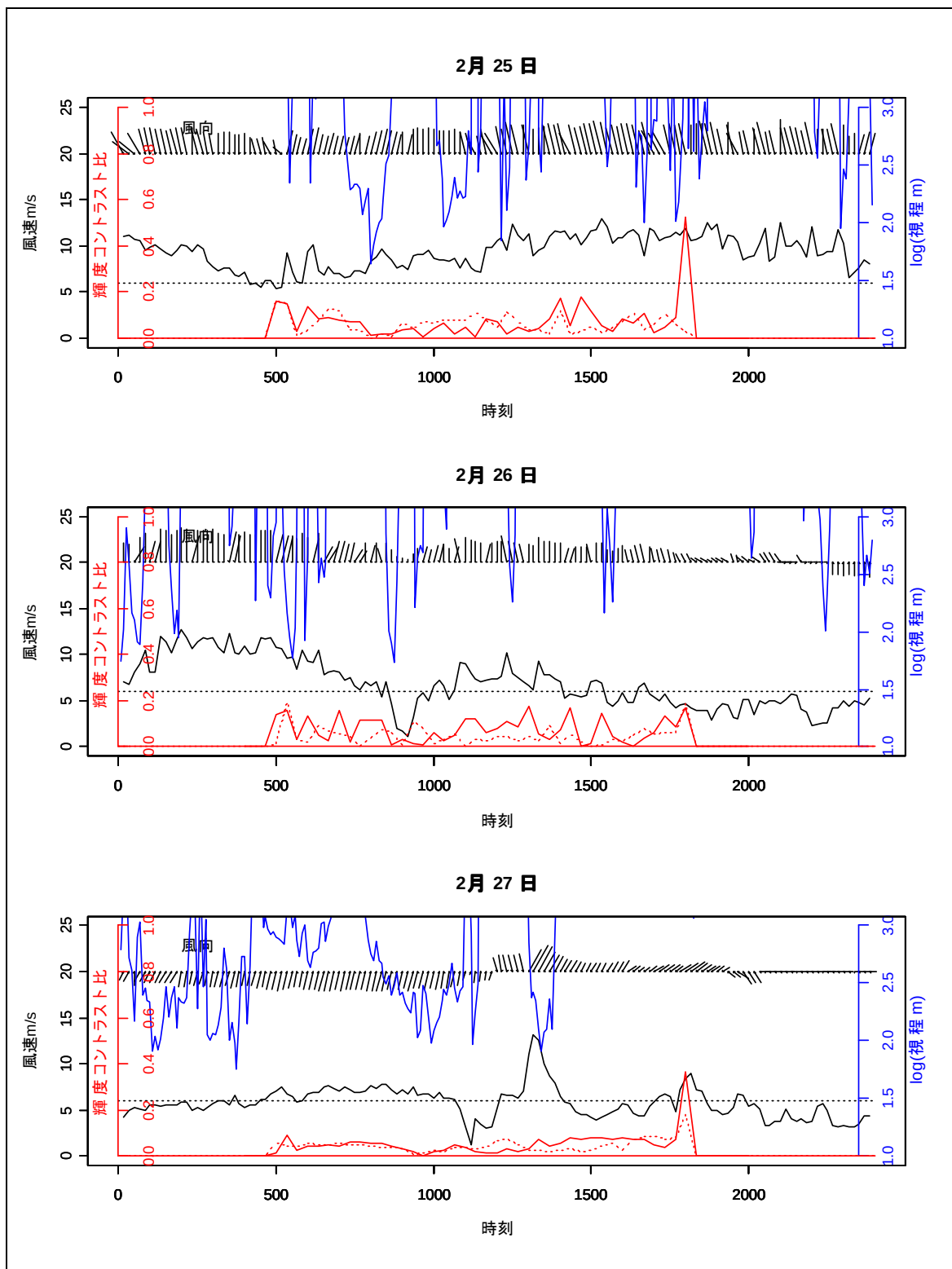
気象変化図

(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)



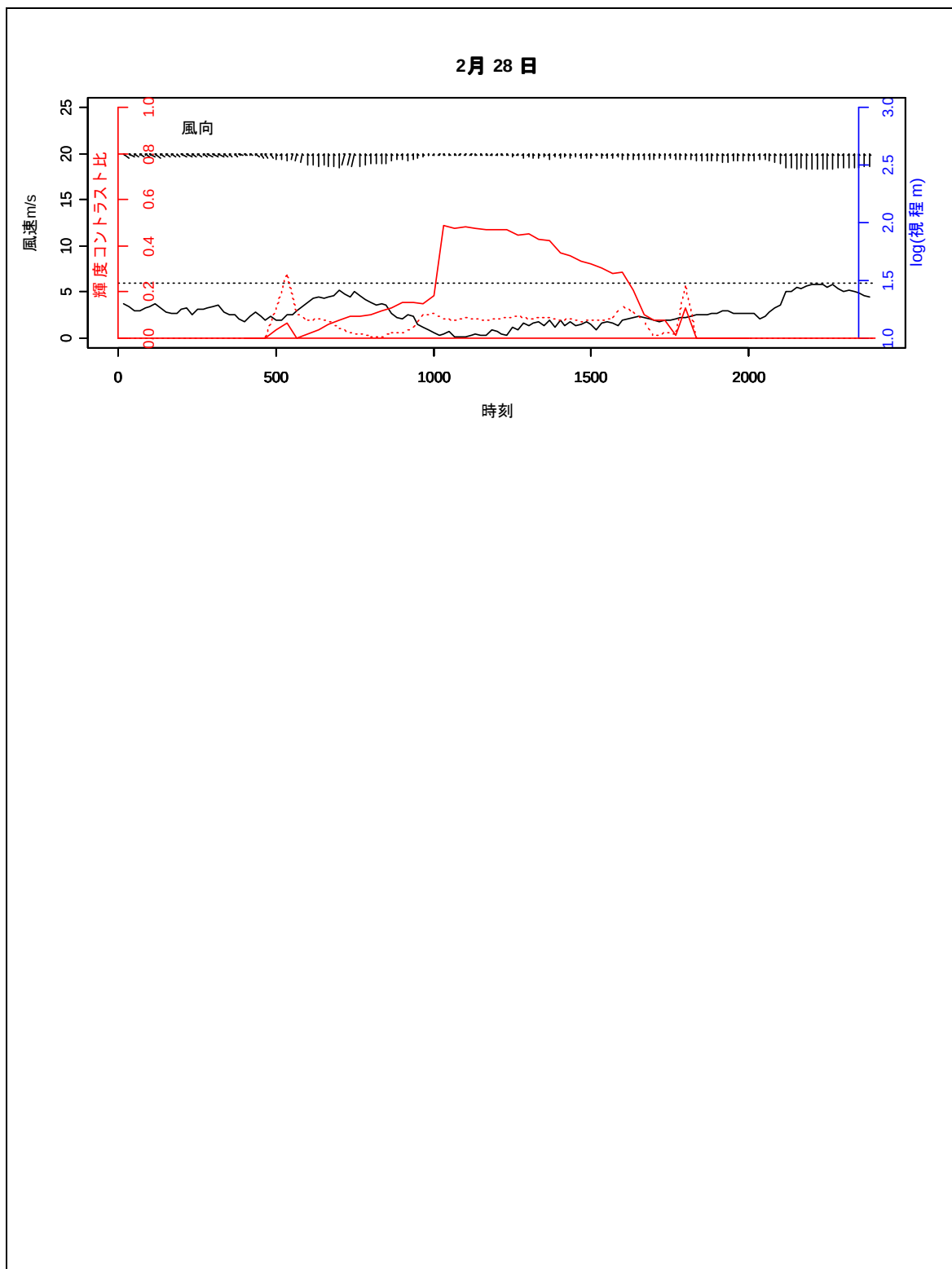
気象変化図

(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)



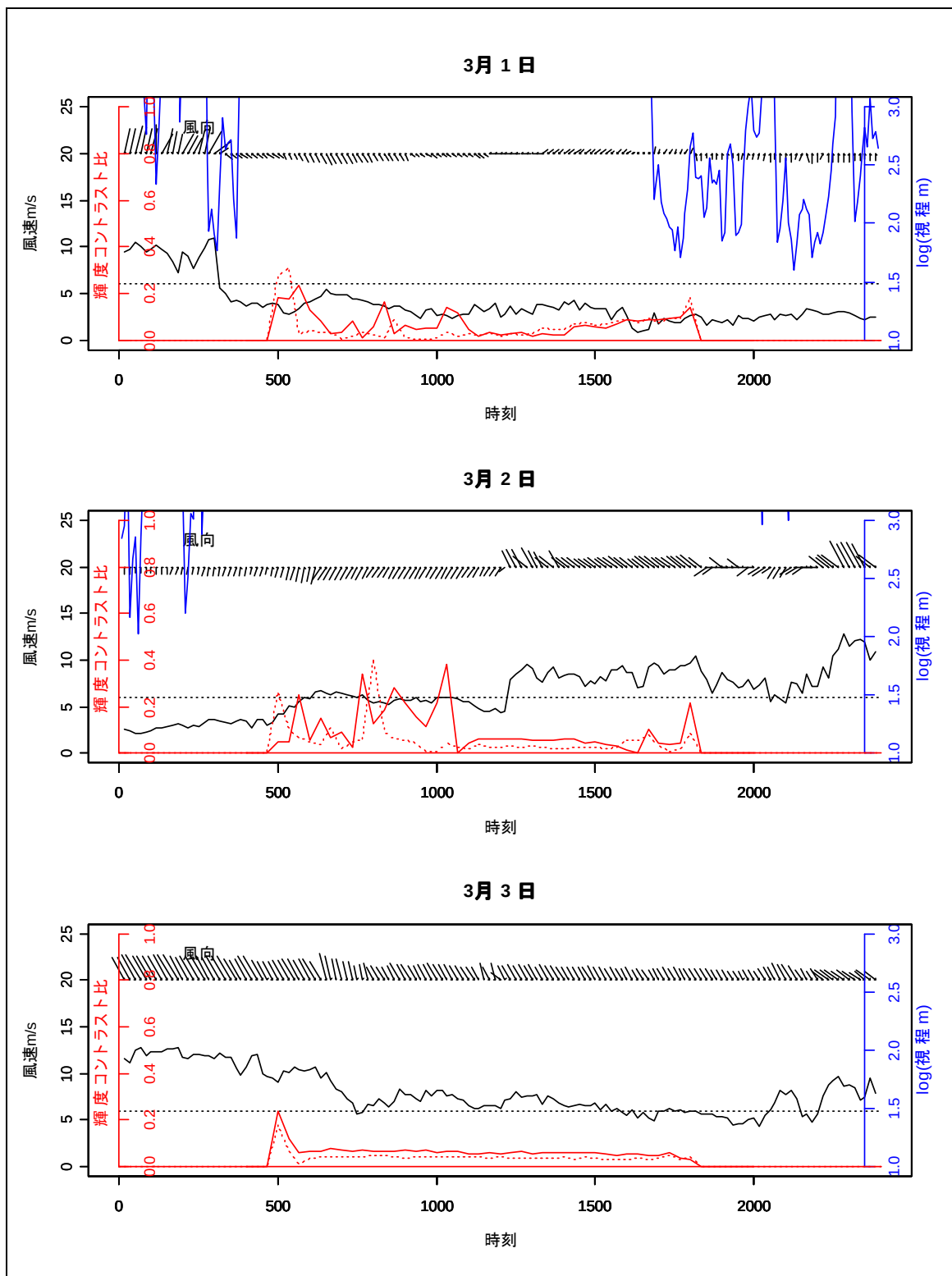
気象変化図

(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)



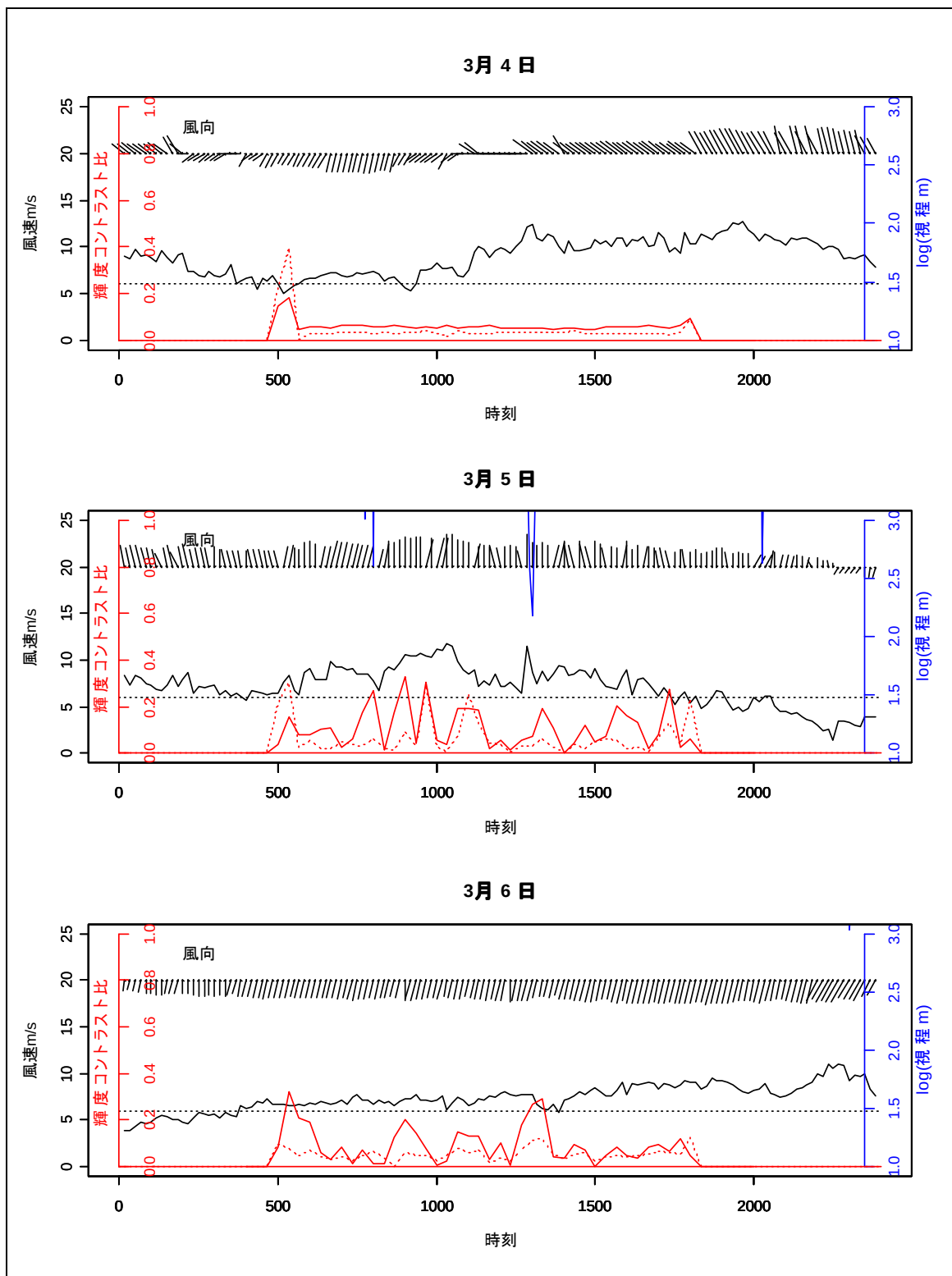
気象変化図

(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)



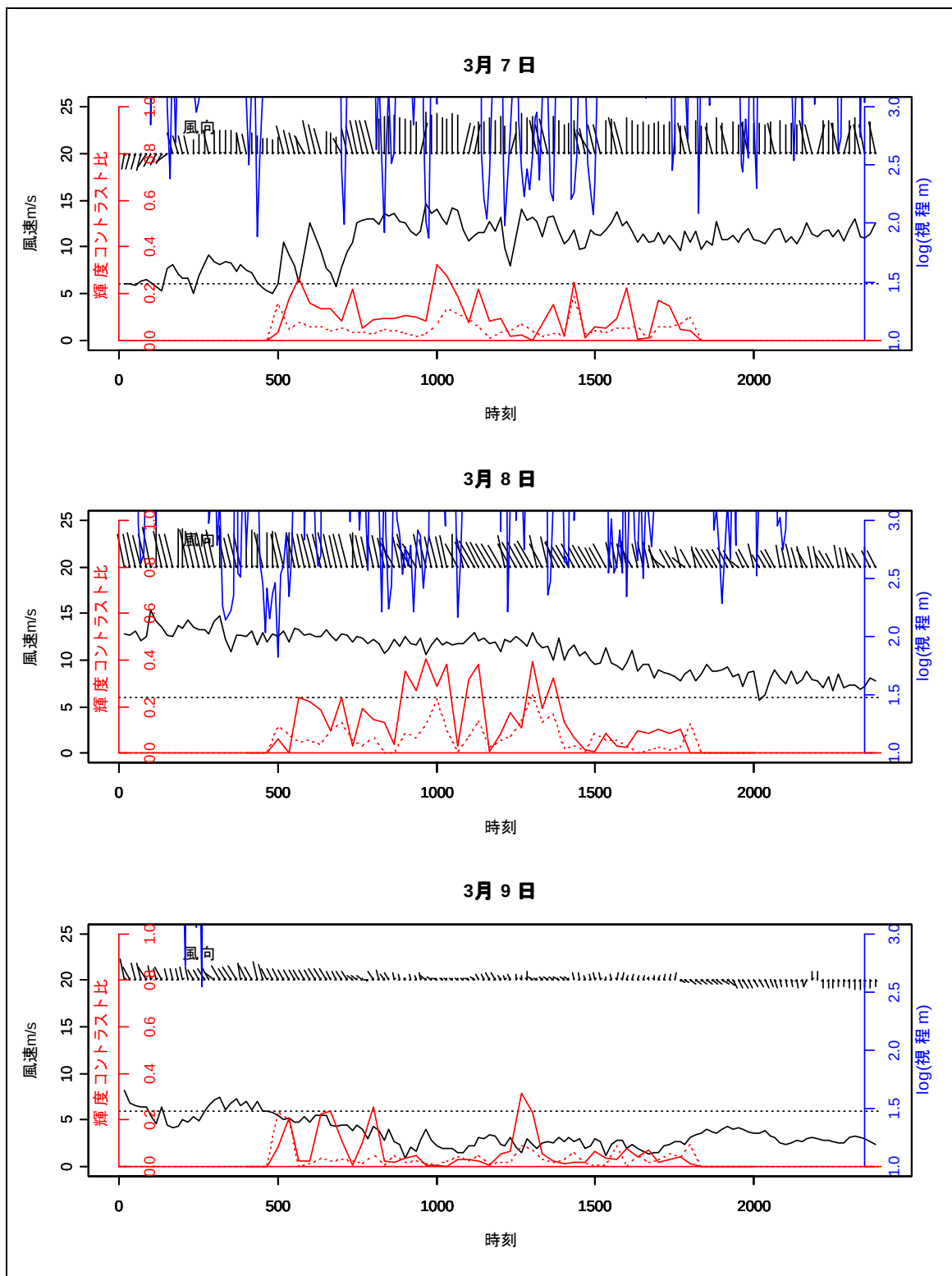
気象変化図

(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)



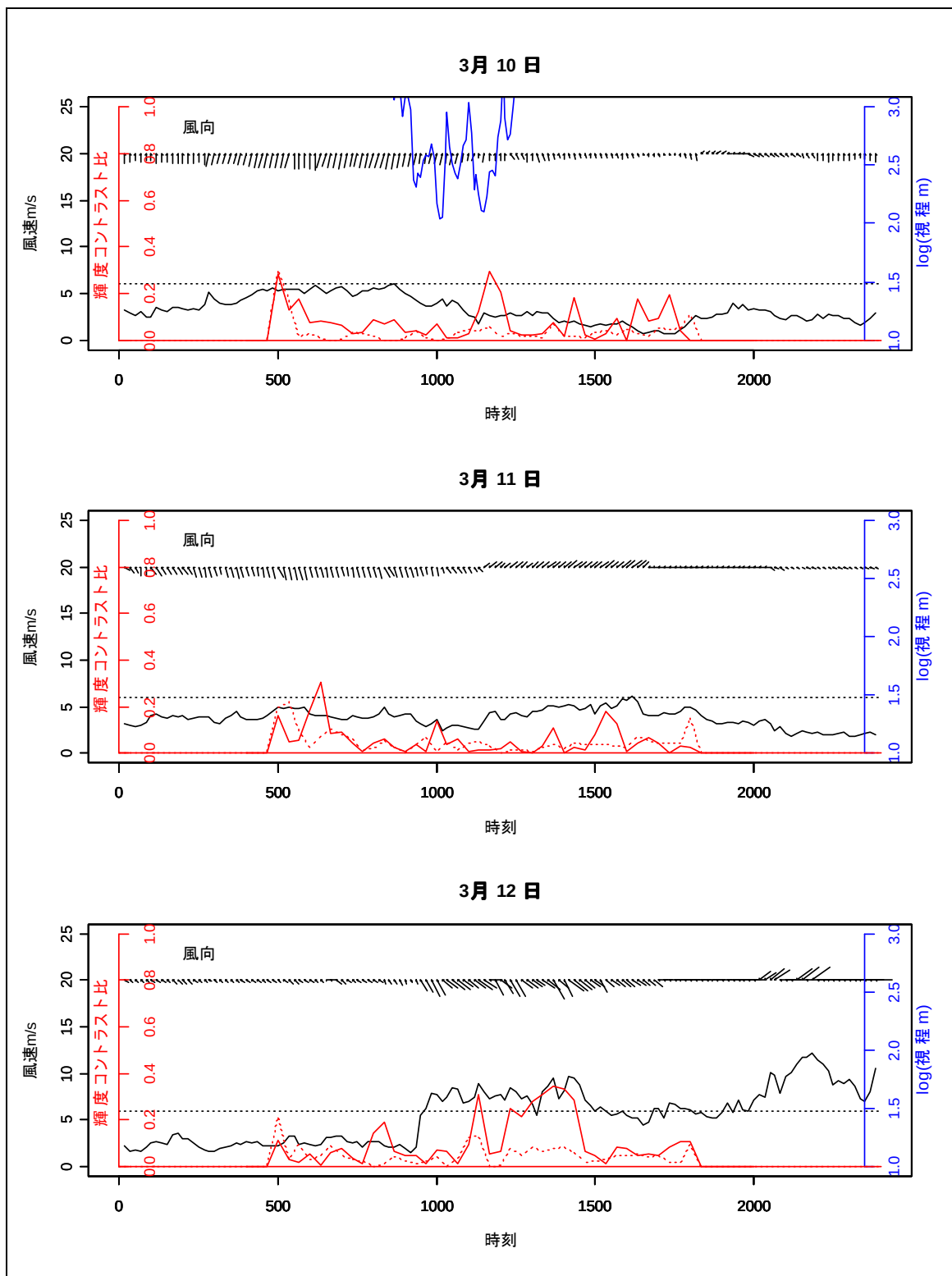
気象変化図

(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)



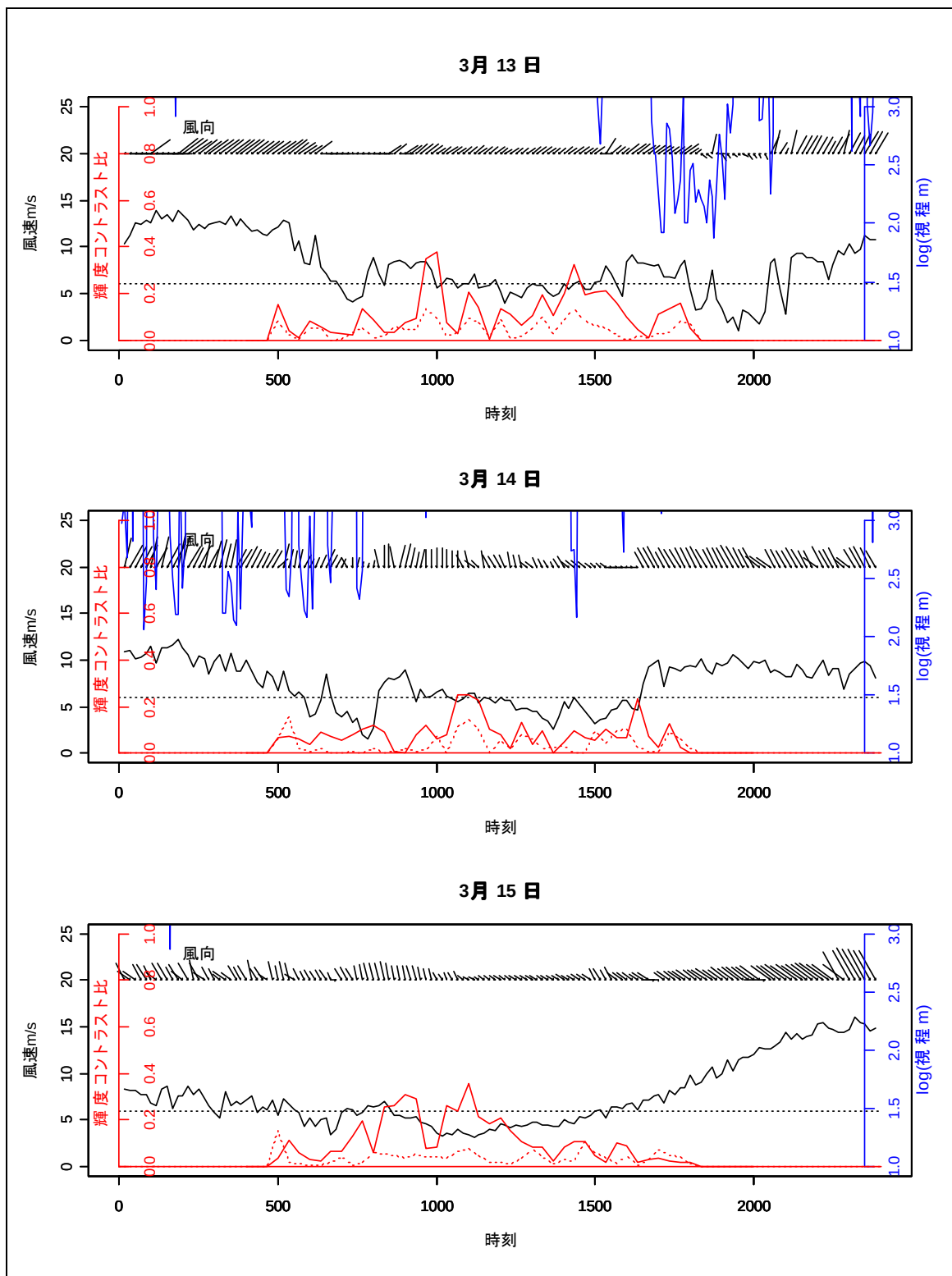
気象変化図

(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)



気象変化図

(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)



気象変化図

(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)

環境省委託業務

平成 22 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 23 年(2011 年)3 月 発行

一般財団法人 日本気象協会

〒170-6055 東京都豊島区東池袋 3-1-1 サンシャイン 60 55F
TEL 03(5958)8152 FAX 03(5958)8157

特定非営利活動法人 バードリサーチ

〒183-0034 府中市住吉町 1-29-9
TEL/FAX 042-401-8661