

2023年度成果報告会
プログラムNo.24

風力発電等導入支援事業／
着床式洋上ウィンドファーム開発支援事業／
着床式洋上ウィンドファーム開発支援事業
(洋上風況マップ改定に向けた基礎調査)

発表日：2024年2月1日

発表者名 佐々木 寛介

団体名 (一財)日本気象協会

問い合わせ先 (一財)日本気象協会 <https://www.jwa.or.jp>

事業概要①

【目的】

これまでNEDOでは、洋上風力発電の導入拡大に資する支援ツールとしてNeoWins（洋上風況マップ）を公開しているところであるが、より信頼性の高い風況情報等の提供ニーズは非常に高く、NeoWinsの改訂が求められている。

本事業では、実海域において洋上風力設備の設置に係る基本設計に必要な自然的条件のデータを収集し、その結果をNeoWinsの改訂に活用することを目的とする。

※本調査の結果は、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（再エネ海域利用法）」（平成30年法律第89号）に基づく具体的な区域ごとのプロセスにも活用

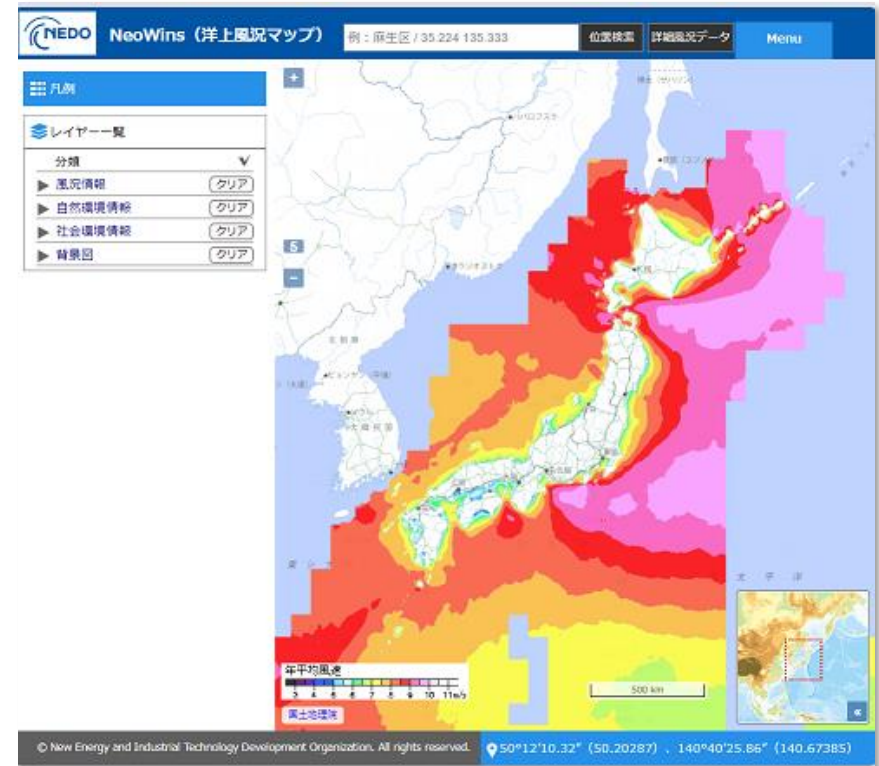


図 NeoWinsの画面表示例

https://appwdc1.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/index.html

事業概要②

【実施期間】

2020年10月～2025年3月(予定)

【目標】

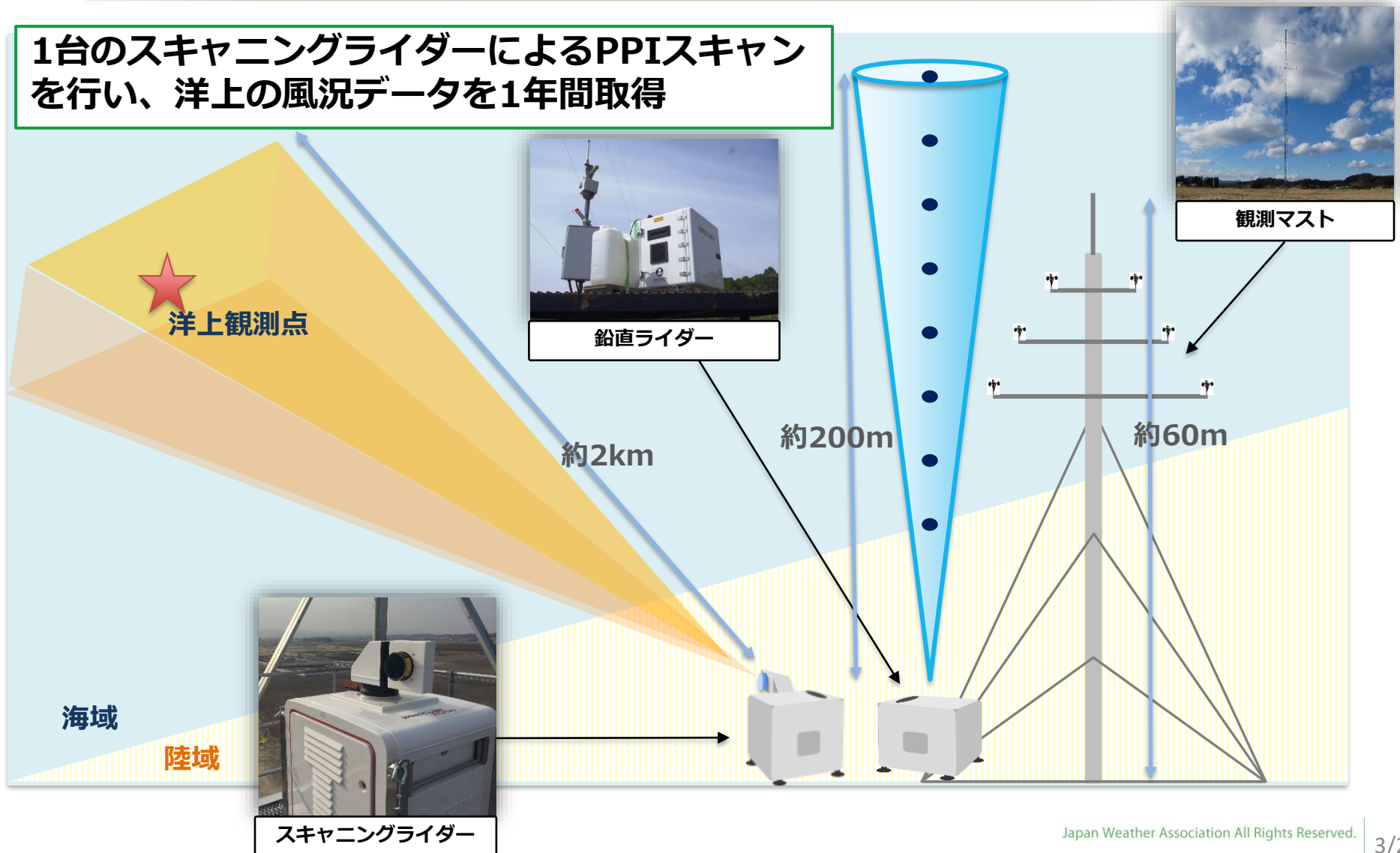
洋上風況マップ(NeoWins)の改定に資する実海域における風況観測データを取得する

【成果・進捗概要】

これまでに、**8**海域**11**地点で洋上風況観測を実施。2024年1月現在で**7**海域**10**地点については、1年間の観測が終了。**1**海域**1**地点について観測を継続中。


風況観測方法

1台のスキャンライダーによるPPIスキャンを行い、洋上の風況データを1年間取得



スキャニングライダー(SL)による観測

スキャニングライダーは、Leosphere(Vaisala)社製のWINDCUBE SCAN 200S(一部海域では400S)を使用した。


Leosphere(Vaisala)社製 WINDCUBE SCAN 200S		
	測定距離	50m～6,000m
	空間分解能	25m/50m/75m/100m
	視線風速測定範囲	±30m/s
	視線風速測定精度	<0.1m/s
	レーザー種別	パルス波
	レーザークラス	Class1M
	防塵防水性能	IP65
	寸法	1,008mm × 814mm × 1,365mm
	重量	232kg
	消費電力	500W～1600W

*英弘精機(株) HPより引用

- ✓ 観測高度は 40m, 100m 160m の3高度
- ✓ 45°の範囲をPPIスキャン(3°/sec)
- ✓ レンジゲート長は100mで設定

鉛直ライダー(VL)による観測

鉛直ライダーは、Leosphere(Vaisala)社製のWINDCUBE v2.1を使用した。

Leosphere(Vaisala)社製 WINDCUBE V2.1		
	観測高度範囲	40m~300m
	空間分解能	20m
	観測高度数	20高度
	水平風速測定範囲	0m/s~55m/s
	水平風速測定精度	0.1m/s
	水平風向測定精度	2deg
	レーザー種別	パルス波
	レーザークラス	Class1M
	防塵防水性能	IP67
	寸法	640mm × 550mm × 640mm
	重量	45kg
	消費電力	45W (-5°C~30°C) 100W (-5°C以下) 65W (30°C以上)

*英弘精機(株) HPより引用

- ✓ 鉛直ライダーの観測データは、スキャニングライダー欠測時の補完元データとして主に利用した

気象観測マストによる観測

高さ60mの気象観測マストを設置し風向・風速センサを取り付けた。

- ✓ 観測高度は58m,50m,40m,30m の4高度
- ✓ 凍結防止のためヒーター付きセンサを採用
- ✓ 原則として商用電源で稼働
- ✓ 気象観測マストのデータにより、併設している鉛直ライダーの精度を担保した

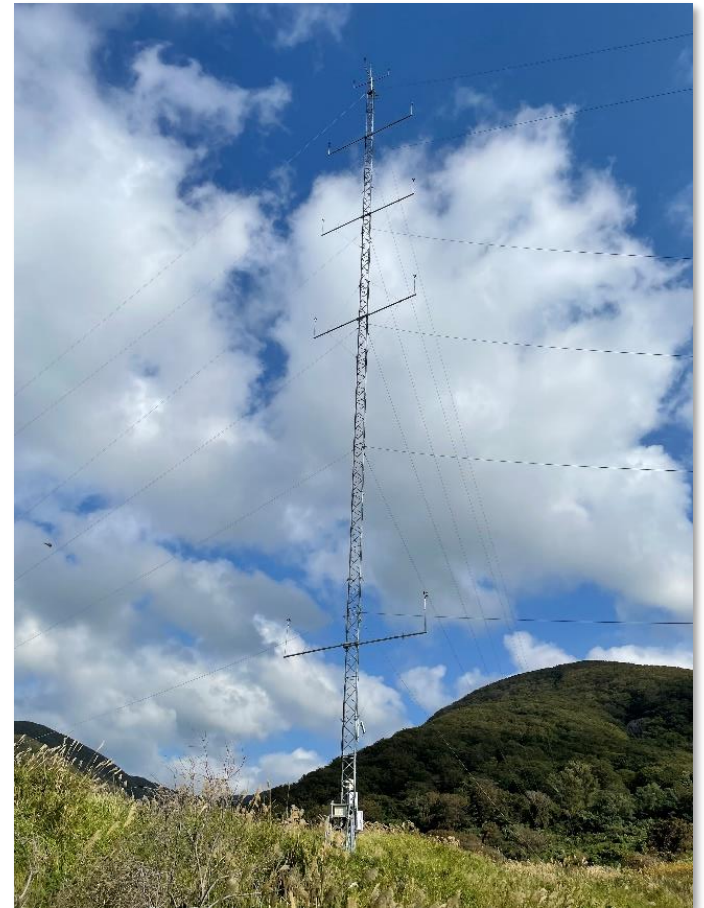
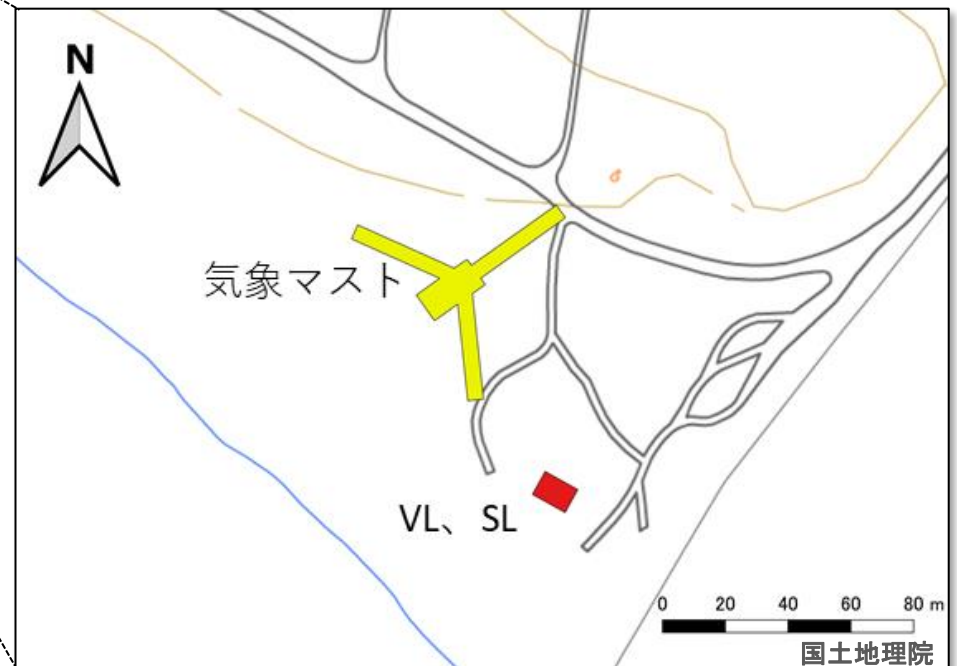


図 気象観測マストの設置例

観測機器の設置例①(男鹿サイト)



- ✓ 沖合約2kmの洋上をターゲットとした
- ✓ 陸上設置地点は海水浴場の跡地
- ✓ 秋田県が土地管理者



SL: スキャニングライダー
 VL: 鉛直ライダー

観測機器の設置例②(男鹿サイト)

スキャニングライダーおよび鉛直ライダーは高さ約1.5mのコンクリート製架台上に設置した。



図 スキャニングライダーおよび鉛直ライダーの設置状況



図 気象観測マスの設置状況

モニタリング①

観測開始後は、毎日(営業日)観測状況をオンラインカメラにより監視した。観測データは基本的にはすべてリモートで監視できる仕組みを構築。

- ✓ リアルタイムでの状況把握のほか、過去動画の閲覧も可
- ✓ 夜間も赤外線映像により監視可能
- ✓ スキャニングライダーのヘッドの動きで稼働状況を判定可能
- ✓ 落雷等で停電すると監視カメラもシャットダウンするが逆に落雷時刻の特定が可能

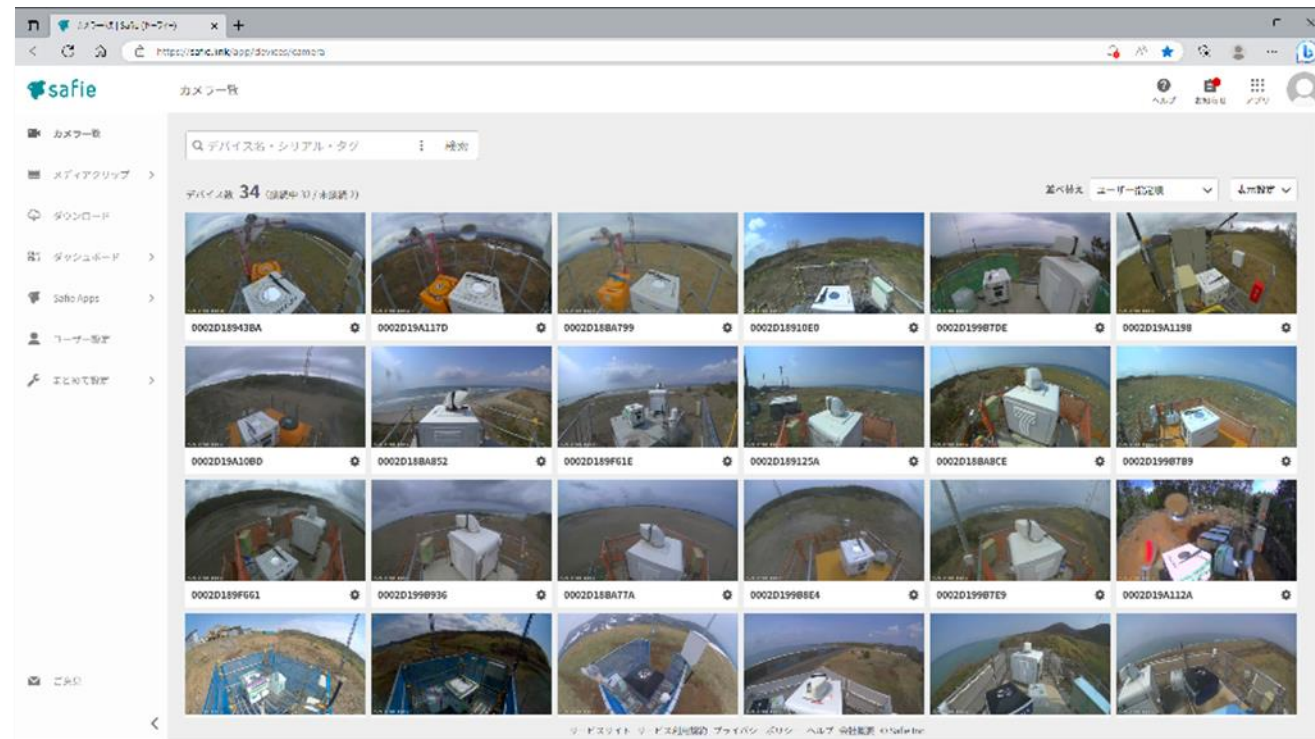


図 スキャニングライダーおよび鉛直ライダーの監視カメラ画像

モニタリング②

スキャニングライダーのデータはLTE回線経由で自社運用サーバーに準リアルタイムで収集。観測状況を監視するためのシステムを運用。

- ✓ 視線風速の観測値をリアルタイムに表示
- ✓ 過去の観測値の時系列変化も閲覧可能
- ✓ 機器温度、傾斜センサの値などの環境情報も表示
- ✓ 収集した観測データはNASにバックアップを自動保存

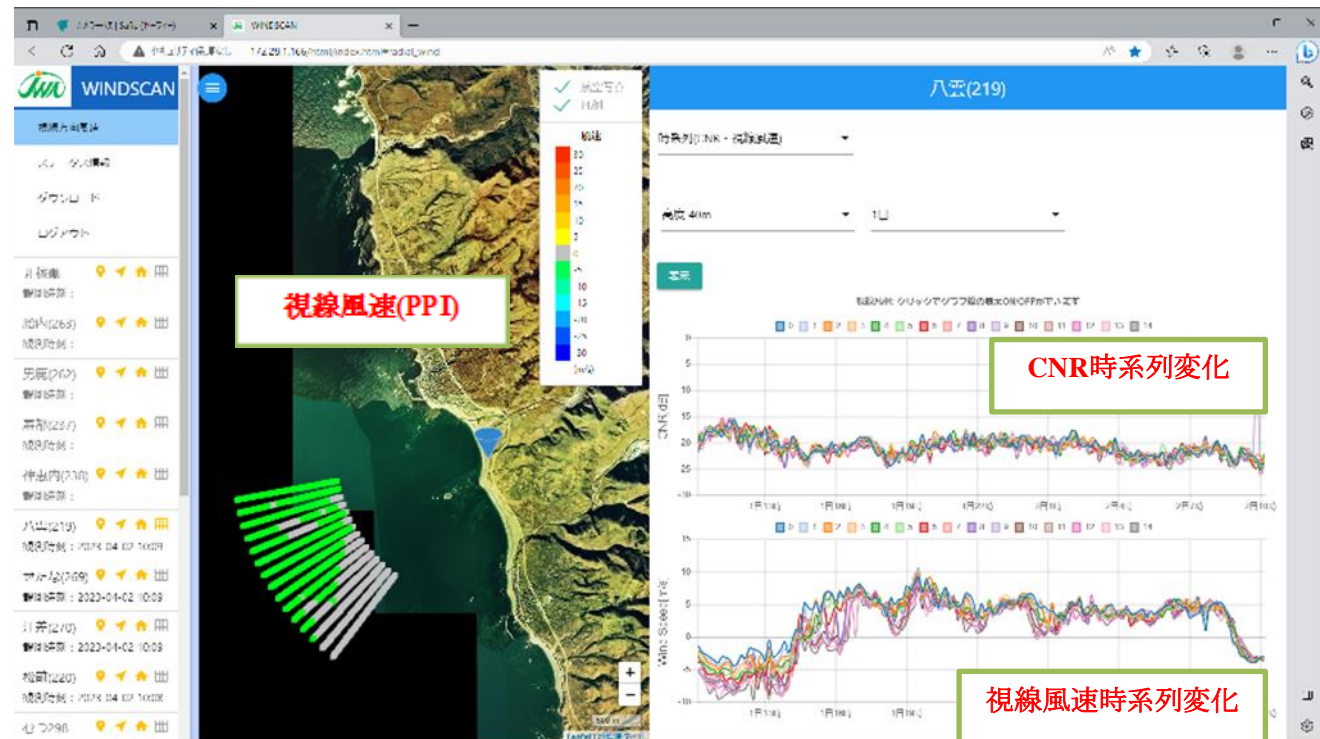


図 スキャニングライダー監視ツール(WIND SCAN)による監視画面の例

調査地点

現在の促進区域・有望な区域・準備区域の状況



促進区域、有望な区域等の指定・整理状況
(2023年7月1日時点)

区域名	
促進区域	①長崎県五島市沖（浮体）
	②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖
	③秋田県由利本荘市沖
	④千葉県銚子市沖
	⑤秋田県八峰町能代市沖
	⑥長崎県西海市江島沖
	⑦秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖
	⑧新潟県村上市・胎内市沖
有望区域	⑨北海道石狩市沖
	⑩北海道岩宇・南後志地区沖
	⑪北海道島牧沖
	⑫北海道檜山沖
	⑬北海道松前沖
	⑭青森県沖日本海（北側）
	⑮青森県沖日本海（南側）
	⑯山形県遊佐町沖
準備区域	⑰千葉県九十九里沖
	⑱千葉県いすみ市沖
	⑲青森県陸奥湾
	⑳福井県あわら市沖
	㉑岩手県久慈市沖(浮体)
	㉒福岡県響灘沖
	㉓富山県東部沖
	㉔佐賀県唐津市沖

海域が広いため
4地点で観測

8海域 11地点が対象

※経済産業省公開資料より作成

観測結果①(北海道檜山沖海域の例)

観測期間:
2022年7月～2023年6月

地点名	測定距離
せたな	2000 m
八雲	2310 m
江差	2500 m
上ノ国	1990m

※ SLはWINDCUBE Scan 200S
を使用

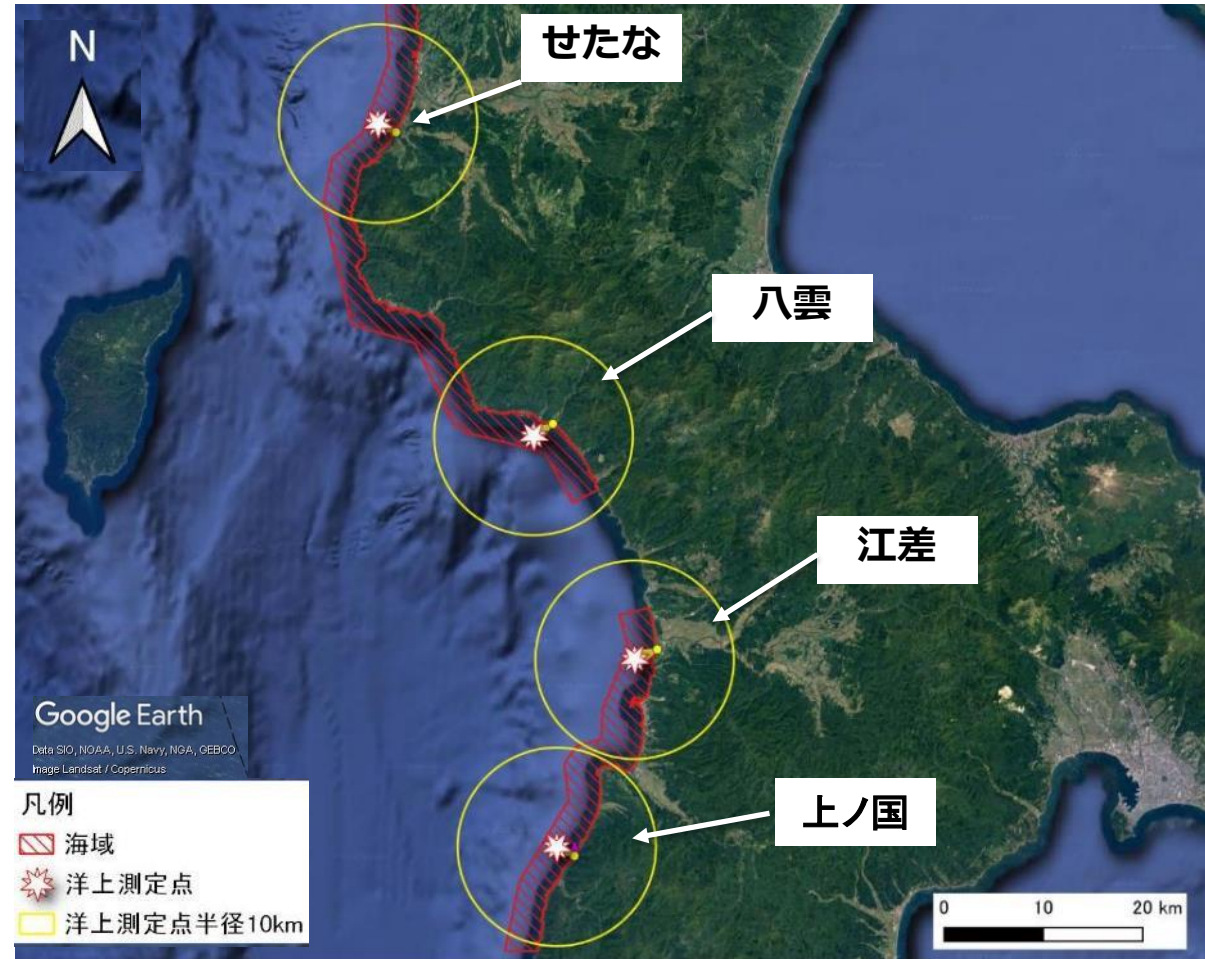
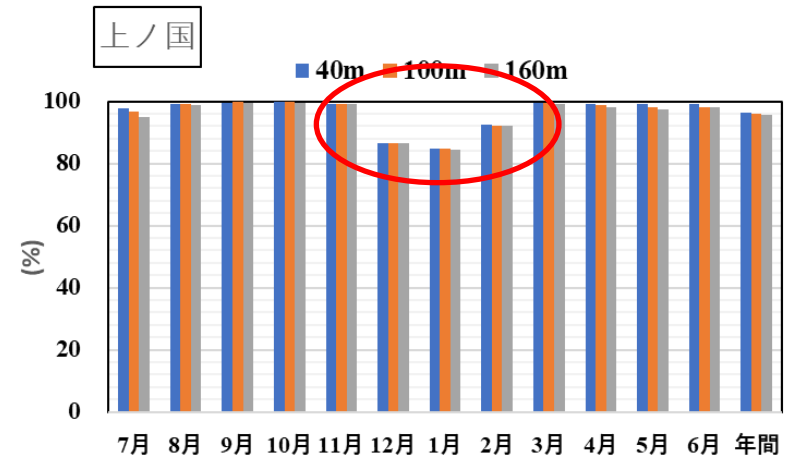
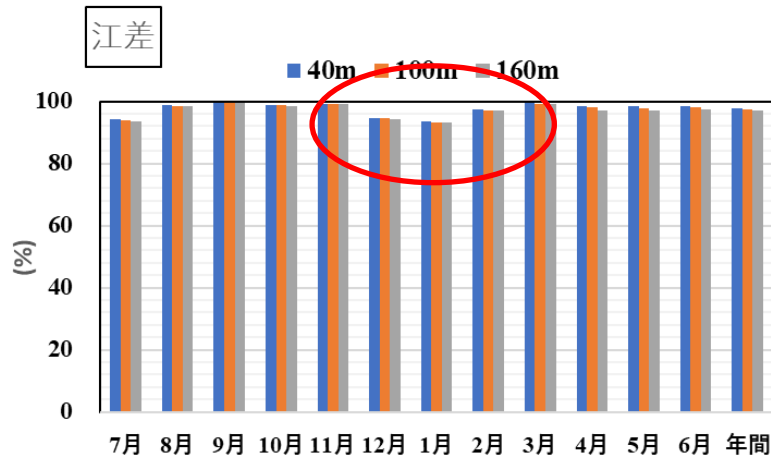
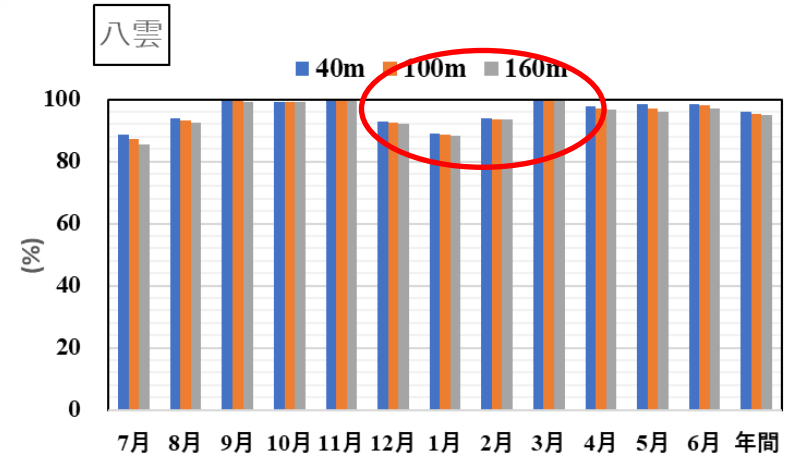
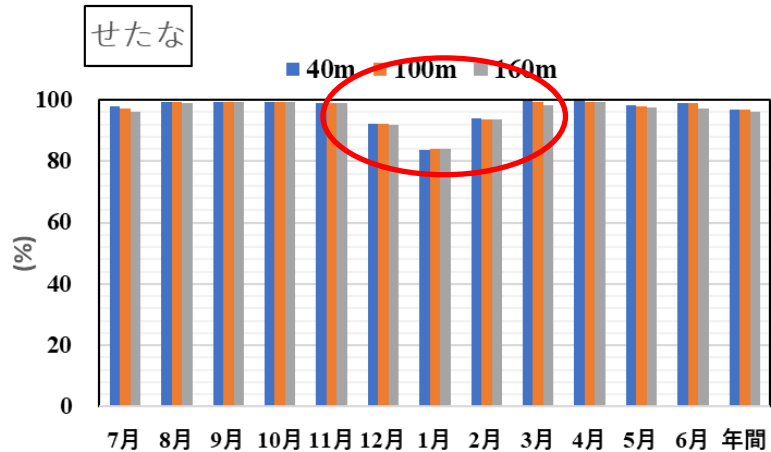


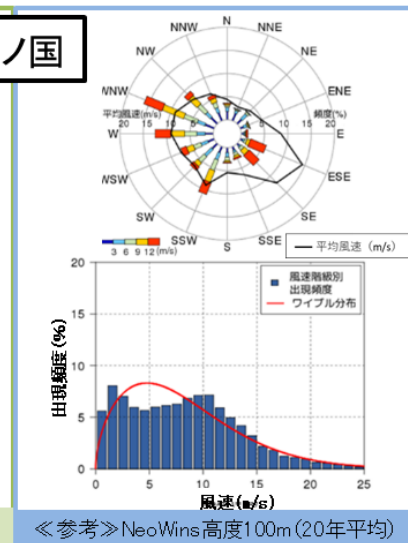
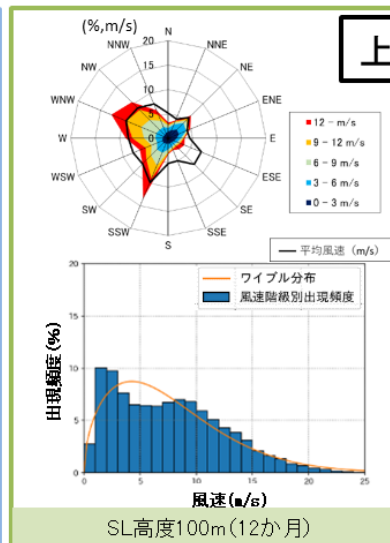
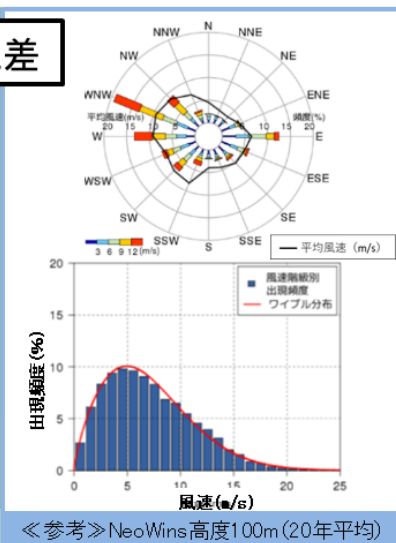
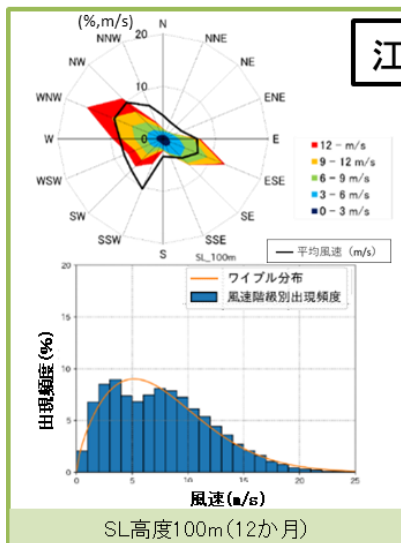
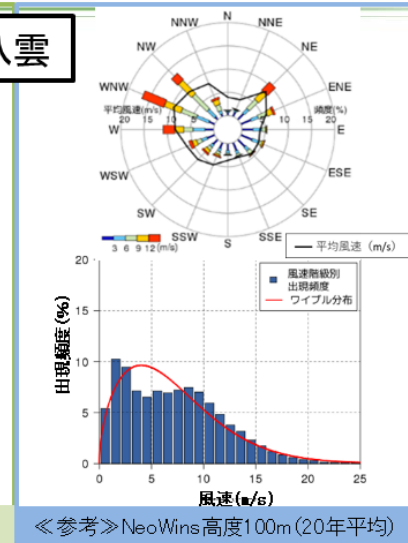
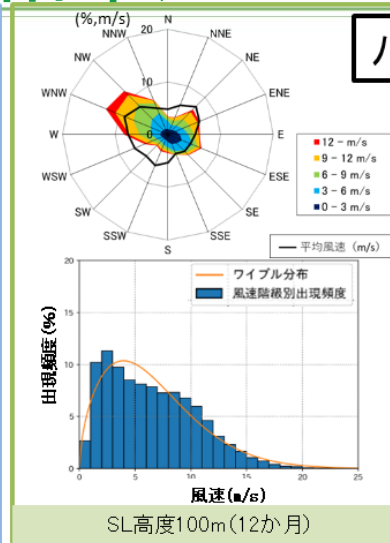
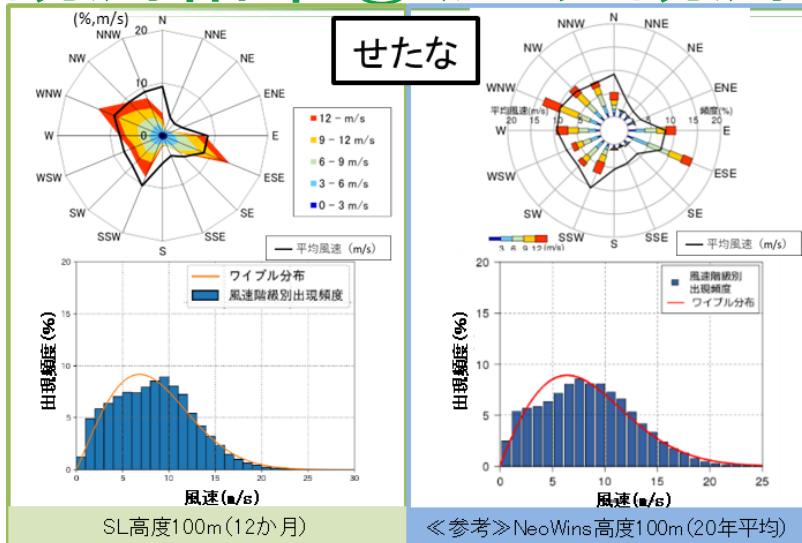
図 北海道檜山沖海域における調査地点

観測結果②(スキャニングライダー取得率)



- ✓ 年間のデータ取得率は概ね95%以上
- ✓ 高度によるデータ取得率の差はほとんどない
- ✓ 冬季は降雪にともなう視程障害により取得率が低下する傾向

観測結果③(風況観測結果)



事業実施に伴い苦勞した点など

観測前 (準備段階)

- 調査地点の適地選定(設置スペースの確保)
- 各種法規制への対応
- 借地手続き(地権者の特定)

観測期間中

- 落雷による停電・機器損傷
- 冬季間の機器の凍結

適地選定

✓ 設置に適した場所が少ない(特に気象観測マストの設置スペースの確保)

調査対象海域によっては、沿岸部は断崖絶壁が連なり、平地がほとんど存在しない。観測機器の設置に必要な条件としては下記が挙げられる。

- 自然公園法や森林法などの法規制を満たすこと
- 海岸から近いこと
- 沖合方向に障害物がなく開けていること
- 概ね70m四方のスペースがあること
- 商用電源が確保できること
- 地面が平坦であること
- 資材の搬入路が確保できること
- 気象観測マストの設置に十分な地盤であること



図 北海道檜山沖 八雲地点周辺の地形

各種法規制への対応

- ✓ 本調査のような風況観測を実施するにあたり、関連する主な法規制としては下記が挙げられる。

自然公園法	自然公園内での気象観測マスト設置に大きな制約
森林法	保安林内で作業や樹木の伐採に大きな制約
海岸法	海岸沿いでの工作物の設置に制約
景観条例	気象観測マスト設置に大きな制約
建築基準法	気象観測マスト設置時に申請
農地法	農地を観測地点とする場合に農地転用許可が必要

※この他にも、農振法や文化財保護法の適用を受ける場合もある

オンラインで確認できる保安林データベース(EADAS等)と地元自治体等の森林管理部署の情報で齟齬あったり、境界線があいまいであったりすることもあり。また、保安林の種別や過去の補助金整備事業の実施状況によっても、制約条件が異なる。

→現状では森林管理部署との個別の確認・調整が必要

落雷

◆山形県遊佐町沖地点の事例

2022/8/13早朝 気象観測マストに落雷し、気象マストの風向風速計がすべて故障した。そのため、センサー交換までの約3週間のデータが欠測となった。
 なお、SL・VLについては、停電により、電源復旧までの約30時間が欠測（観測停止）となったが、再稼働後の機器に異常はみられなかった。



風速センサのカップが一部もげており、ここに落雷したものと推測

ブレーカーが破損した



電源ユニットにも焦げた形跡

図 当日の落雷状況(東北電力HPより)

各機器の分電盤に避雷器を導入。他地点も同様の対策を実施した。

図 落雷被害の状況

凍結(スキャニングライダー)

降雪時には、視程不良による欠測以外に、SLのレンズ面に着雪しデータ取得率が低下する事象が複数の地点で見られた。

ワイプをしてもすぐに着雪してしまい、効果がなかった。(天候の回復に伴い自然復旧)



レンズ面に“着雪”
している



レンズ面が“氷結”
している事例

図 降雪時におけるSLレンズ面への着雪
(上ノ国地点 2022年12月15日)

機器メーカー(Vaisala社)にも上記事象を報告。新機種ではレンズ面にヒーターが内蔵され、対策済みとのこと。

凍結(鉛直ライダー)

短時間での大雪時には、鉛直ライダーのワイプが間に合わず、機器本体に雪が積もってしまう事例が発生した(この間は欠測)。また、ワイパーアームの位置ずれや折損も発生した。



図 大雪時の鉛直ライダー積雪事例
(新潟県村上市・胎内市沖調査地点 2022年12月20日)



図 ウィンターキット装着例
(北海道檜山沖海域 八雲地点)

多雪地域ではメーカー純正のウィンターキットを導入することした。

まとめ

- 洋上風況マップ(NeoWins)の改定に資するための実海域における風況データを取得した。
- これまでに7海域10地点において、1年間の洋上風況観測を実施した。
- 現在、1海域1地点において観測を継続中。

※本事業の実施においては、調査海域地元自治体の関係各位には多大なご協力を頂きました。この場をお借りして御礼申し上げます。