

# 2024年度NEDO再生可能エネルギー一部成果報告会 プログラムNo.17

契約件名 洋上風力発電の低コスト化プロジェクト  
フェーズ1-④洋上風力運転保守高度化事業  
「浮体式風力運転保守デジタルプラットフォームの開発」

発表日： 2024年12月18日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 **株式会社北拓 専務取締役 吉田響生**

問い合わせ先 E-mail:hs000-hokutaku-co.jp

TEL:0166-60-8225

# 事業概要

## 1. 目的

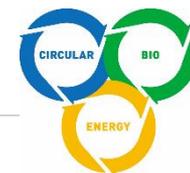
本事業では、サードパーティ製のSCADAシステム（MiScout）に風車メンテにかかわる状態を把握するための各種センサーデータや、AIによる故障予測・予防保全技術とも連携したメンテナンス一元管理システムを実現する。これにより、メンテナンスの効率化を実現可能とする。

## 2. 期間

2022年3月 ～ 2024年3月

## 3. 目標（最終）

- ①風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術の開発
  - ・ 1Sサンプル/1分平均データ取得の確立
- ②O&M情報一元化システム用APIの開発
  - ・ SCADA/センサ群の時間同期、想定センサーとの連携
  - ・ 統合情報から導出されるメンテ判断指標を構築し実務判断の遠隔化実現
- ③陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化
  - ・ メンテナンスに必要な作業従事率を1/3を目指す



## 4. 成果

### ①風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術の開発

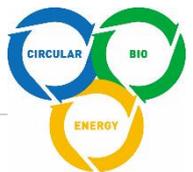
風車状態・周辺環境情報を取得するセンサー改良とMiScout(マイスカウト：サードパーティ製のSCADAシステムで、様々なメーカーの風車データ監視を統一化可能)へのデータ取得ツールの開発を行い、遠隔風車状態・周辺環境情報取得(1Sサンプル/1分平均)を達成

### ②O&M情報一元化システム用APIの開発

データ連携と各センサー群からのデータをMiScoutへ統合させ、MiScout上で統合表示させ、機械学習に基づく大規模なデータ処理、メンテナンスに関わる判断の学習処理を実施可能とし、最終的な判断をMiScout上で遠隔判断する手法を開発。

### ③陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化

風車状態と風車トラブルに対応するメンテナンス作業実施の状況(計画準備、対応時間、気象海象の影響によるリスクとその対策)についてデータを取得し、自社サイトで最適なメンテナンス運用計画への効果を確認



# 研究開発の背景

## 風車メンテナンスの現状



小さな故障の未発見・未処理・放置が複合故障となり大規模故障につながる

→早期発見・早期修復が必要



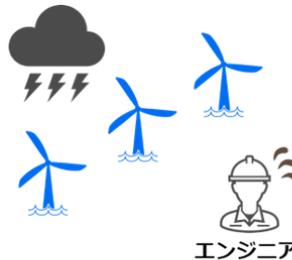
風車のメンテナンスにおいては、小さな故障の未発見・未処理が複合して大規模故障に繋がることから、早期に故障を発見しメンテナンス計画を立て修繕することが重要。特に洋上では、気象海象条件によってはアクセス制約があり、計画的かつ必要な処置を必要なタイミングで実施が求められる。

## 風車メンテナンスの課題



### 【課題①】

データがバラバラに管理されており部位の特定・分析が困難である



### 【課題②】

洋上風力ではアクセス性の観点から気象海象状況に左右される。大規模故障の場合コストが過大に。

メンテナンスに必要な情報を遠隔にて取得し、効率的なメンテナンス計画立案・実施を目指し、MiScout (サードパーティSCADA)に各種センサーデータや機械学習による故障予測、予防保全技術の統合、一元管理を実現化し、メンテナンス効率向上とコスト低減を目指す。



# 実施体制と役割分担

名称	役割分担
[幹事会社] (株)北拓	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存SCADAモニタリングシステムサービスMiscoutへの接続API、状態判定モジュールAPIとして組み込み実装</li> <li>同プラットフォームを活用した効率化メンテサービスの提供</li> <li>状態把握センサー会社の育成・支援</li> </ul>
[代表機関] 東京大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>SCADA、雷センサー、CMSなど各種風車機器関連情報、風力発電事業運用情報などの各種データを格納するデータプラットフォームを開発・運営</li> <li>個別風力発電設備の事故・損傷事例、故障トラブルとSCADAデータ/メンテナンス記録の分析・評価</li> <li>故障トラブルにインパクトを与えているメカニズムの分析</li> </ul>
[連携機関] 産業技術総合研究所	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMSデータの収集及び収集法の確立/分析 ・ AI高度活用型風車機器異常予兆検出アルゴリズムの開発</li> <li>事故・損傷・故障トラブルとCMSデータの分析</li> </ul>
[連携機関] 中部大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>雷データの収集手法の確立</li> <li>落雷由来の風力発電設備の事故・故障トラブルと外部環境データの分析・評価</li> <li>故障トラブルにインパクトを与えている雷の物理量、メカニズムの分析・検討</li> </ul>
[連携機関] 早稲田大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI高度活用型風車機器異常予兆検知のための転移学習等基本アルゴリズムの設計・開発</li> </ul>

再生可能エネルギーデータ利活用学術連携



# 実施スケジュール

事業項目	担当社	細目	2022年度												2023年度											
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
①風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術開発	北拓  東京大学 早稲田大学 産総研 中部大学	1)状況・方向性確認		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		2)風車センシングの詳細設計																								
		3)センサ設置等のデータ取得環境整備・改良																								
		4)個別機能確認 ※種々WFにて実施																								
②O&M情報一元化システム用APIの開発(データ接続・分析ツール・メンテ自動)	北拓  東京大学 早稲田大学 産総研 中部大学	1)状況・方向性確認		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		2)APIの要件定義・詳細設計																								
		3)APIの開発、学術データプラットフォームと連携																								
		4)研究開発項目③と連携し機能確認、有用性確認																								
③陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化	北拓	1)状況・方向性確認		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		2)ひびき風力発電所(陸上)での実証準備(統合システム実験)																								
		3)研究開発項目①の個別要素センサの設置																								
		4)研究開発項目②と連携しデータ利用によるメンテナンスの効率の評価																								

※グレー：予定 赤線：実績



# 実証試験設備

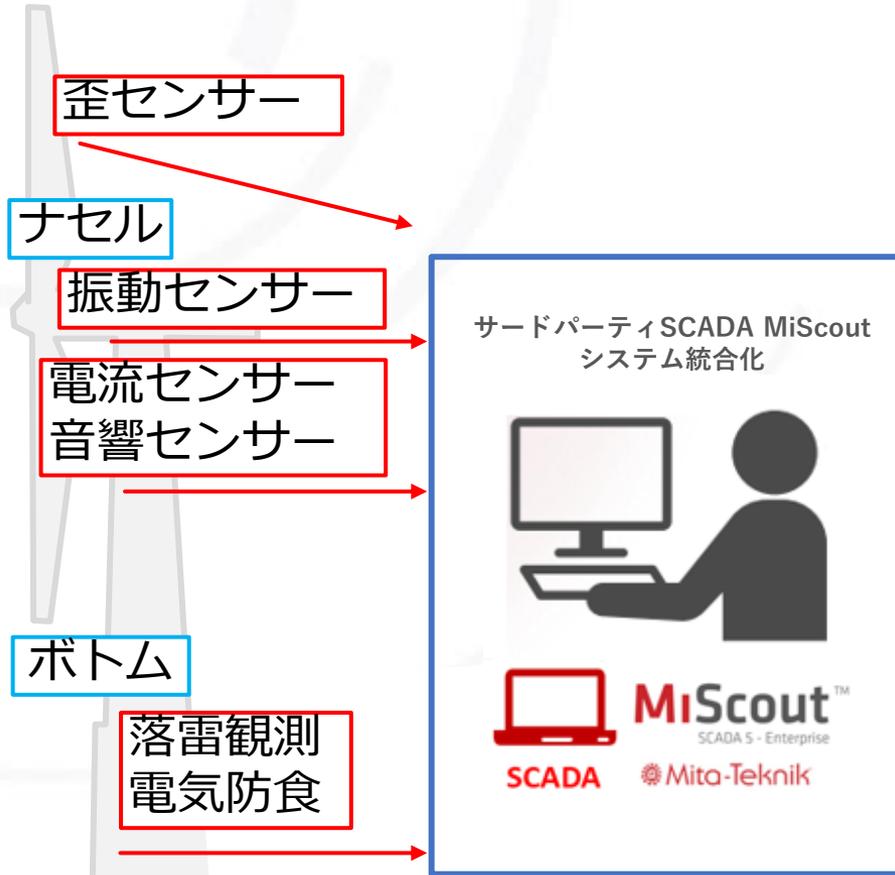
名称  
北九州ひびき  
風力発電所

風車仕様  
メーカー：VESTAS

機種  
V80/2000kw



# ① 風車状態・周辺環境情報取得技術 各種センサー設置箇所



ブレード  
たわみなどの常時観測、詳細把握診断を  
図るために複数個所に追設

ナセル  
故障・トラブルの原因追及のため、動力  
部、各機器へ追設

ナセル（タワートップ）  
故障・トラブルの原因追及ため、動力部、  
各機器へ追設

落雷が発生した場合、落ちた場所、健全  
性を評価するために追設

鋼材の錆を防食するために追設

**追設センサーをMiScoutに統合 1sサンプル/1分平均データ取得を達成**



# ①風車状態・周辺環境情報取得技術 工事概要 1

## 【落雷観測システム】 雷電流計測装置 機材/ケーブル取り付け

設置場所  
ひびき風力発電所  
2023年度 1基

最大計測電流  
100 kA



メッセンジャーワイヤ投入



ケーブル進入口用 加工



GPSアンテナ取り付け



コイル用ケーブル結線

# ①風車状態・周辺環境情報取得技術 工事概要 2

## 【歪観測】ブレード用 歪センサ 機材/ケーブル取り付け

設置場所  
ひびき風力発電所  
2023年度 1基

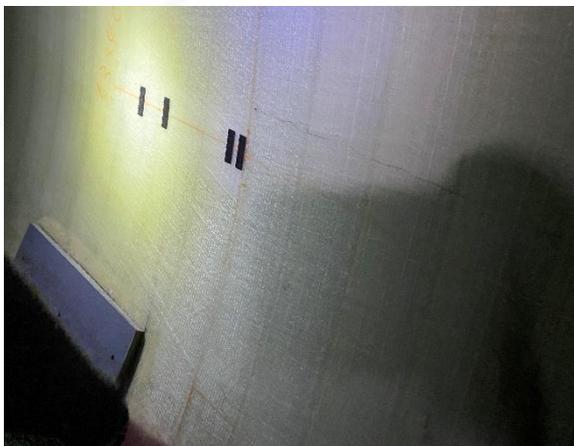
直流電源はハブ内  
制御盤より供給



複数個所による角度決め



表面清掃



特殊テープ位置決め



センサ本体固定完了

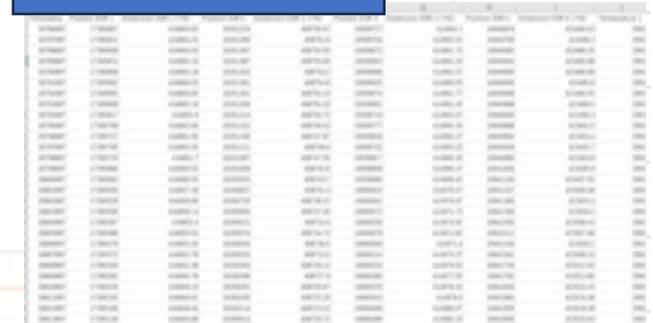
# ①風車状態・周辺環境情報取得技術 MiScout 各種データ情報取得

各種データをMiScoutに統合し、1Sサンプル/1分平均データを取得

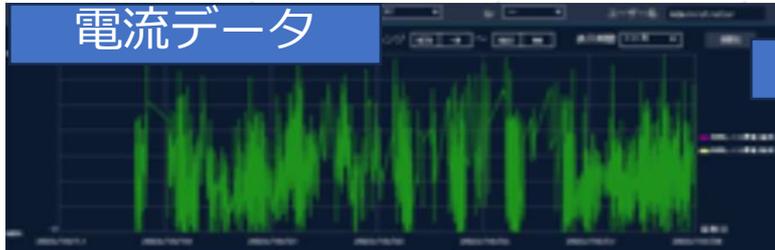
風車情報



歪データ



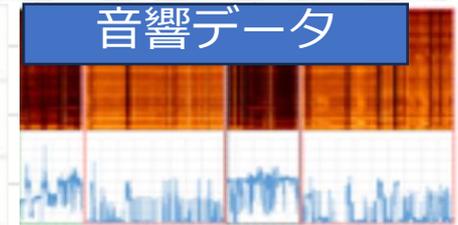
電流データ



落雷データ



音響データ



振動データ



電気防食データ

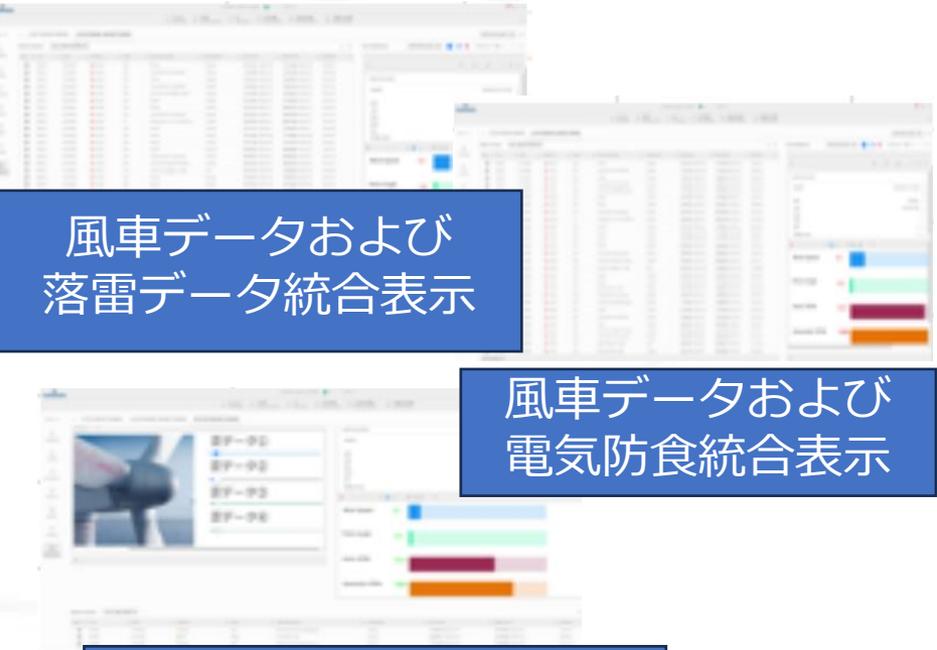


# ② O&M情報一元化システム用APIの開発 各種MiScout上へ情報統合



SCADA/センサ群の時間同期、  
MiScout上での追設センサーとの連携

メンテナンス判断指標をカバー



風車データおよび  
落雷データ統合表示

風車データおよび  
電気防食統合表示

風車データおよび  
歪・落雷データ統合表示

- ・ 既設センサだけでは全体の40%程度の判断
- ・ センサを追設することで総合判断を可能に

Diagram labels include: 【加速度計】増速機モニタリング (Accelerometer), 【流体特性】増速機オイル (Fluid Property), 【風向風速計】風の变化 (Wind direction/speed), 【ピッチ角、リミット】フェザリング、ファイン (Pitch angle/limit), 【温度】ベアリング (Temperature), 【レベル】増速機オイル (Level), 【スピードモニター】オーバースピード (Speed monitor), 【油圧】ブレードのピッチ制御 (Oil pressure), 【ブレーキパッド】摩耗の監視 (Brake pads), 【加速度計】風車全体 (Accelerometer), 【変圧器】巻線温度測定 (Transformer), 【スピードセンサー】RPM測定 (Speed sensor), 【温度】固定子巻線 (Temperature), 【加速度計】タワーの振動 (Accelerometer), 【ヨー位置センサー】ナセル方向 (Yaw position sensor), 【状態】タワーの歪 (Status).

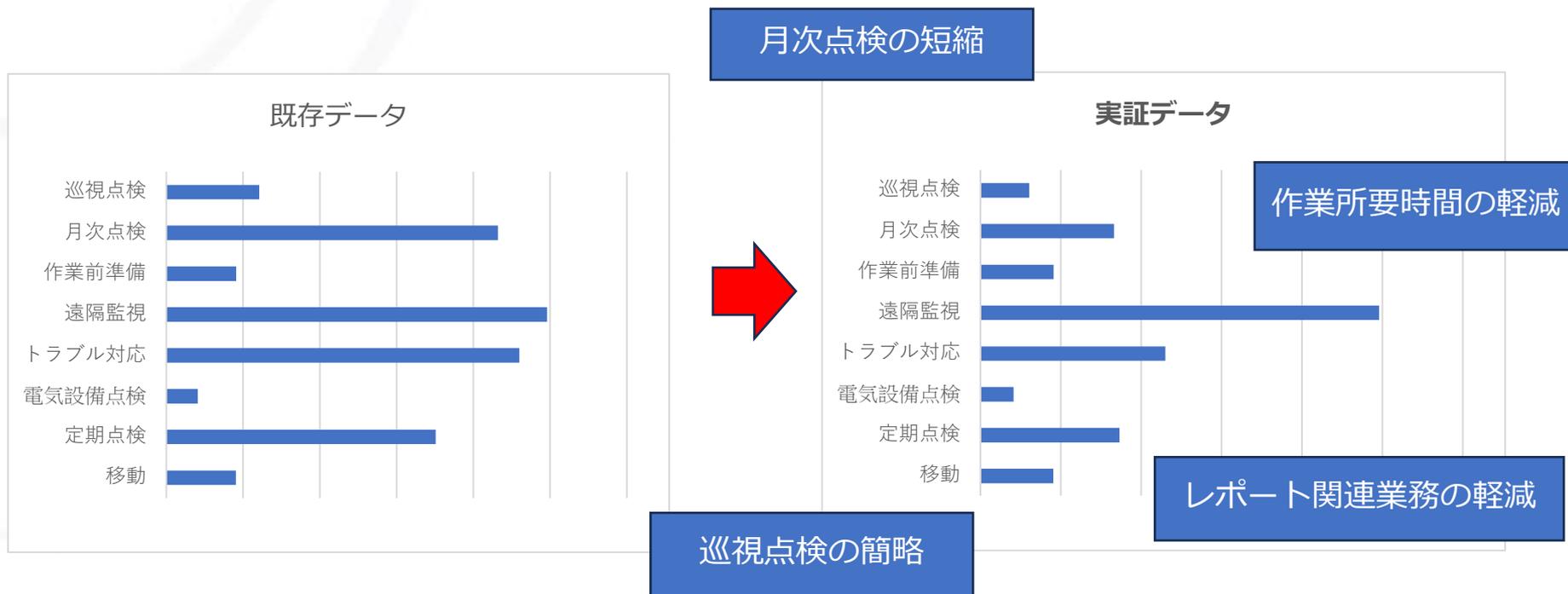
MiScoutのエラー発生時の各センサーによって取得される状態データを同時に回覧して、原因究明や関連部位への影響などについて一元管理可能に



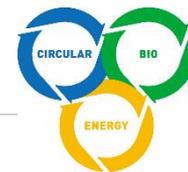
# ③陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化 自社風車による実証試験

## ・従来の作業ケース

## ・MiScout活用の場合



**人手の判断を半分以下に、作業効率を1/3以上に**



# まとめ

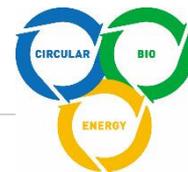
風車メンテナンス時間短縮に向け、大きく四つの取り組みと実証結果を得た。

①風車メンテナンスに必要なセンサーを選定し、様々な形式のデータを一つのプラットフォームに統合するためのAPI開発に成功した。その結果、実証期間内で十分な風車挙動に関する分析データを収集することが出来た。

②従来の風車メーカーやセンサー毎にバラバラに管理されていた分析画面を、効率的運用システムを開発。風車メーカーSCADAデータと後付けセンサーのデータ収集システムを一つのMiScout画面への統合した。これまで時間をかけていたSCADAシステムからのデータ取得・分析作業を、統合されたMiScoutで主要センサーの情報分析まで可能とした。その結果、技術員による分析判断の時間を短縮し、メンテナンスの時間短縮および不具合場所の特定時間の短縮も可能であることを確認した。

③日本特有の落雷による故障から確認・復旧への時間を短縮するために、落雷検出装置、落雷観測カメラ、MiScoutデータを連携したデータ分析に成功した。観測カメラによって、正確に落雷箇所を捉え、落雷検出装置では雷を定量的に把握し、最終的にMiScoutデータを用いて落雷による風車への影響が診断可能であることが検証した。

④スーパーコンピュータを用いた大規模なデータ処理およびメンテナンスに必要と判断される特徴量をMiScoutと連携させることで、遠隔メンテナンス（データ収集から判断まで）一元化を可能とした。



# 今後の課題

今回の実証は陸上風力発電設備による結果であるため、着床/浮体式洋上洋上風力発電設備でも実証する必要がある。

特に浮体式では、浮体構造物の動揺と風車の動揺に関するデータ等も遠隔で取得し適切なメンテナンスの判断を可能にする必要があるため、更なる機能や品質改善、ユーザーの使い心地など考慮して付加価値を高めていく。