

Open Innovation Forum

豊洲の港から(第3回)

風力発電での地形データの利用

株式会社風力エネルギー研究所
代表取締役社長 鈴木章弘

2024年10月30日

1. 会社情報

■ 株式会社風力エネルギー研究所 Wind Energy Institute of Tokyo, Inc.

✓ 設立: 2004年10月5日

✓ 住所: 〒100-0011

東京都千代田区内幸町一丁目2番2号

日比谷ダイビル 11階

電話番号: 03-6811-2515

✓ 代表取締役社長 鈴木 章弘

✓ 資本金: ¥73,640,000

✓ 資本準備金: ¥49,140,000

✓ 沿革

➤ 2004年: 横浜市港北区に有限会社を設立

➤ 2006年: 株式会社に組織変更, 増資(資本金: 1,100万円)

➤ 2007年: 東京都港区新橋に本店移転, 増資(資本金: 2,450万円)

➤ 2015年: 東京都港区西新橋に本店移転, 増資(資本金: 7,364万円)

➤ 2024年: 東京都千代田区内幸町(現事務所)に本店移転



4. 陸上風力発電所(風況観測塔)



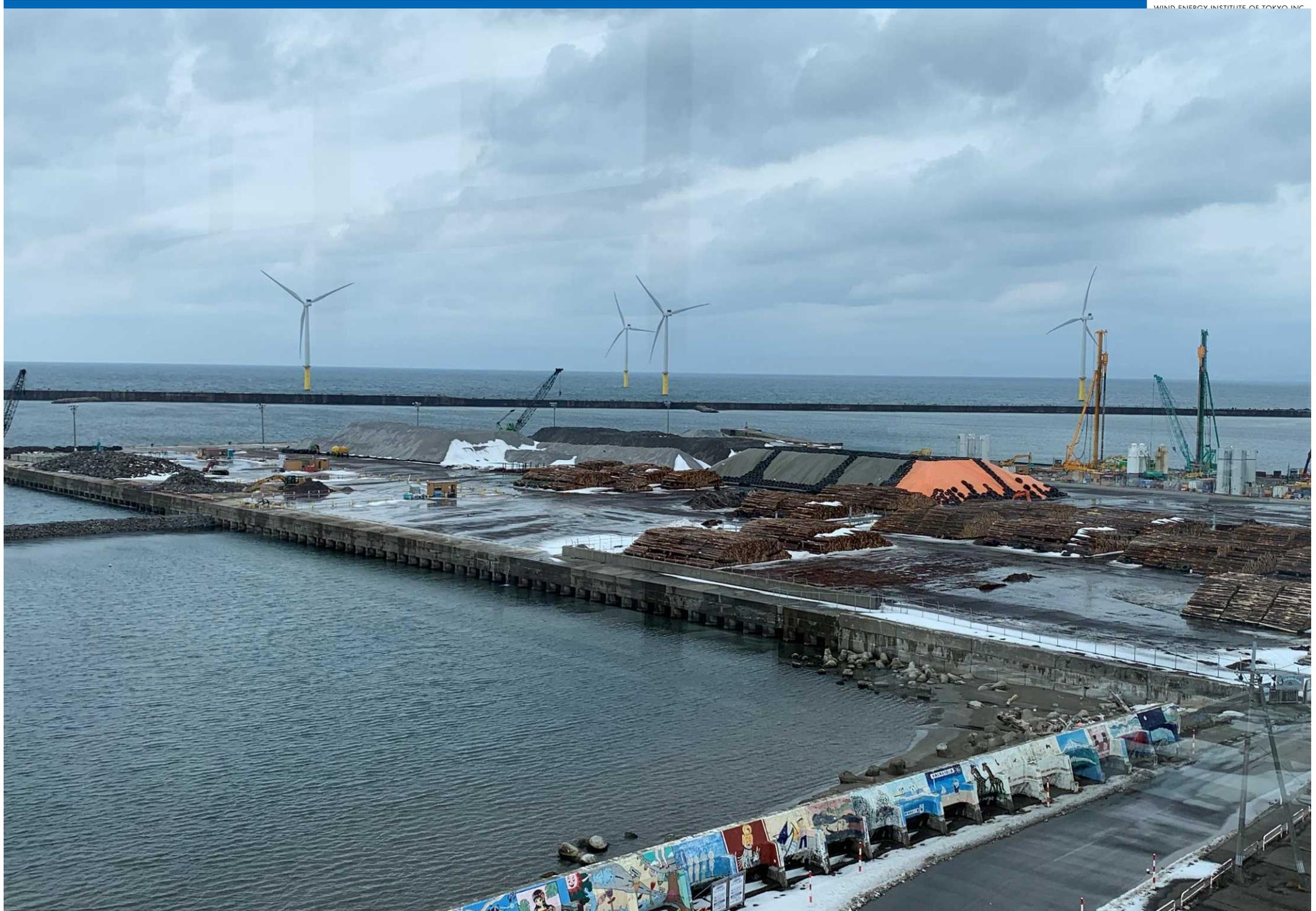
4. 陸上風力発電所 (Onshore windfarm)



4. 大形風車による風力発電事業



4. 洋上風力発電所 (Offshore windfarm, 着床式)



浮体式洋上風力発電所 (Floating Offshore windfarm)



長崎県海洋再生可能エネルギー実証フィールド
事業モデル構築調査業務委託 2015年度

■ 風況解析

- ✓ 風況シミュレーション, 風況観測データ解析
- ✓ 発電電力量予測, 極値風速の解析
- ✓ 風車運転データの解析・評価 (SCADA, 風況観測データ)
- ✓ 風車適合性評価, ウィンドファーム認証対応

■ 洋上風力設計コンサルティング

- ✓ 気象海象解析
 - 風, 潮位, 波, 水流等の通常・極値条件の算定, その他外部条件算定
- ✓ 着床・浮体式風車の認証取得サポート (プロジェクト認証)

■ 風車設計・開発コンサルティング

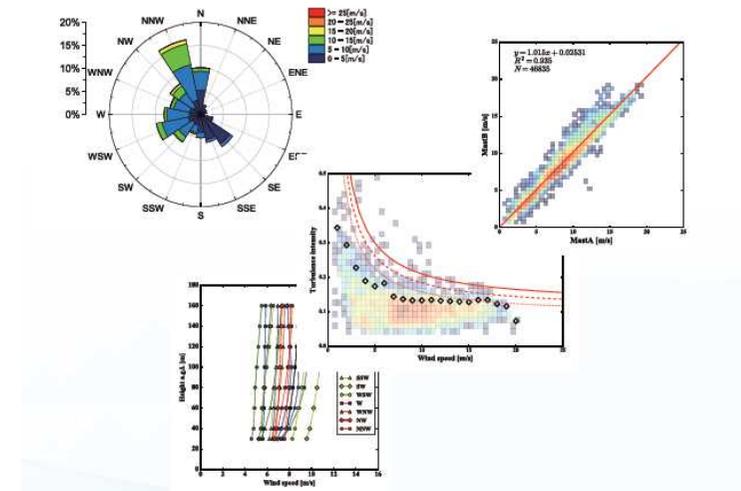
- ✓ 着床式及び浮体式洋上風車の連成解析 (空力弾性・制御・波力)
- ✓ 地震応答解析, 空力音解析
- ✓ 国際規格 (IEC), 国内規格等に対応した解析

■ 風力発電関連の技術調査

- ✓ 国の委託調査, IEA Wind事務局, 技術DD, 風車リサイクル

■ 風況データ解析

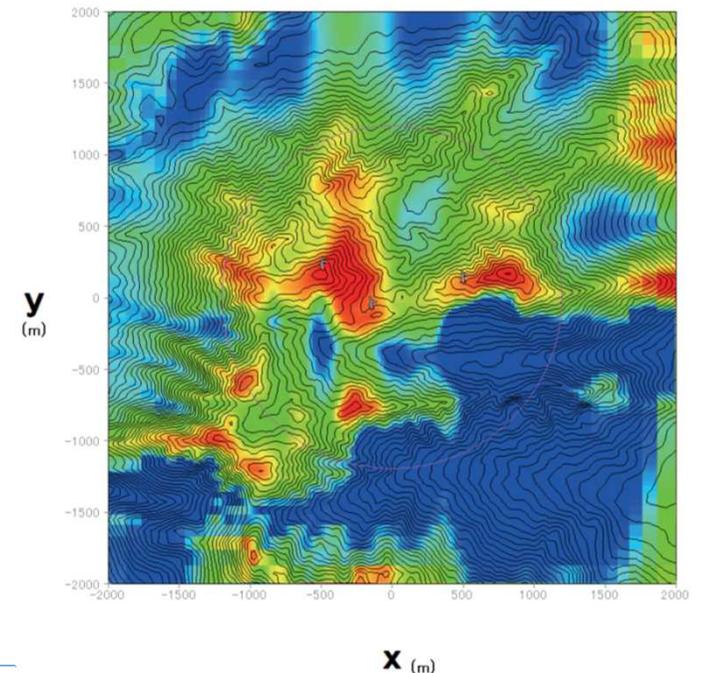
- ✓ 風況観測データを用いた年平均風速や、乱流強度などの解析
- ✓ 近隣気象官署, 再解析データ, 予報データ, などを使用した平年値補正
- ✓ 風向別の風速や頻度の分布
- ✓ 特定の2点間の風速・風向の回帰分析



■ 発電電力量予測

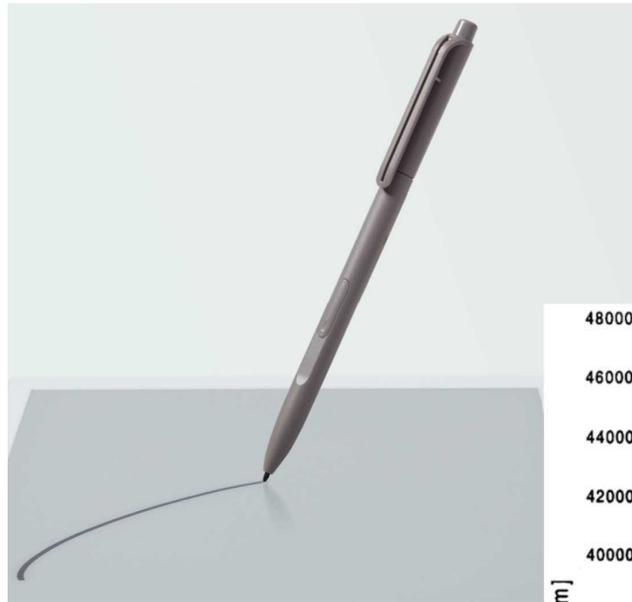
- ✓ 風力発電所計画地の風況データから年間発電電力量を予測
- ✓ 「不確かさ」を想定した, 超過確率別の年間発電電力量の算出

■ 風車適合性評価, ウィンドファーム認証対応

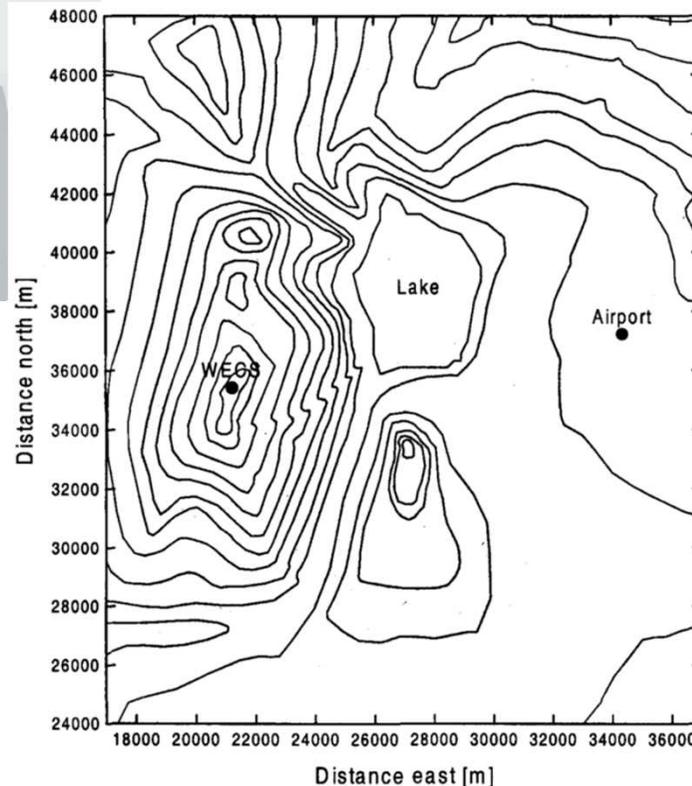


3.2. 手入力した等高線データの例

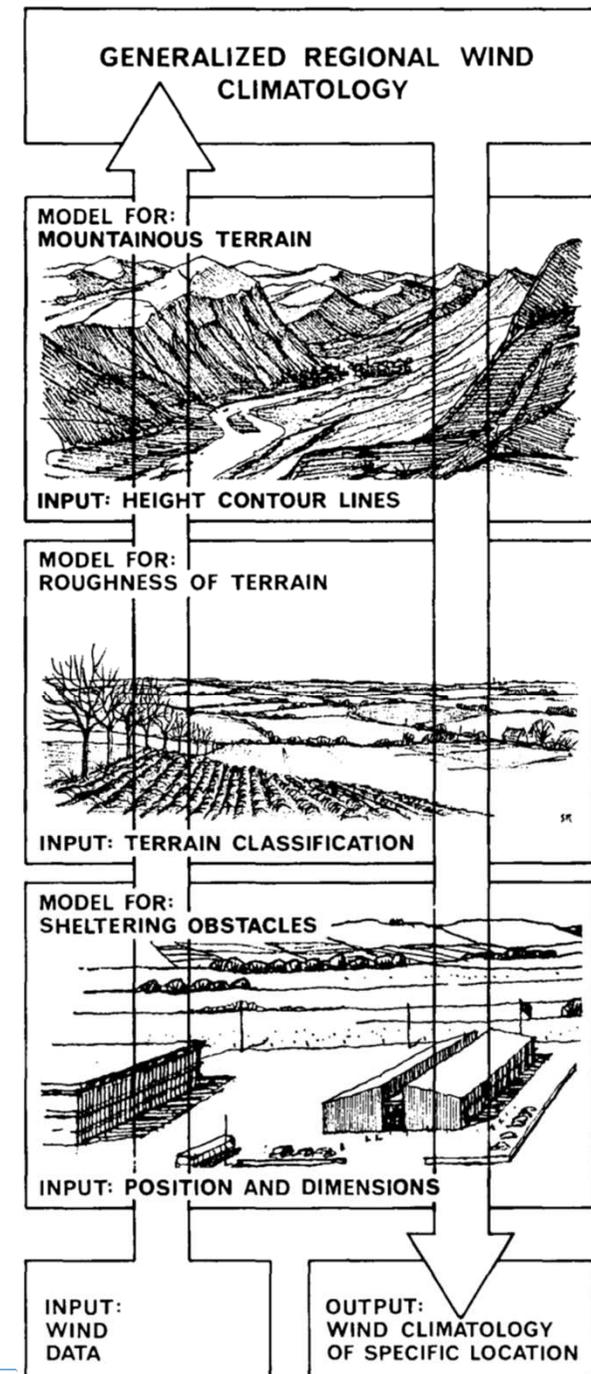
- 等高線の座標, 土地利用区分(地表面粗度)を手作業で入力



富士通web martから引用
<https://www.fmworld.net/digital-paper/shoplist.html>



- Wind Atlas Analysis and Application program (WAsP), Vol. 1: Getting started, Mortensen, Niels Gylling; Landberg, Lars; Troen, Ib; Lundtang Petersen, Erik; Publication date: 1998



3.3. 高精度な地形データの利用

- 現状では10mメッシュ地形データを利用
 - ✓ 50mメッシュデータでも画期的だった
 - ✓ 手入力よりも遙かに効率的
- さらに細密な地形データの利用
 - ✓ 土地利用区分(地表面粗度), 建物・樹木などの障害物
 - ✓ 流体力学の支配方程式は適切か
 - ✓ Navier-Stokes方程式(非圧縮性流体)
 - $\rho \frac{DV}{Dt} = \rho g - \nabla p + \mu \nabla^2 V$, 2階非線形偏微分方程式
- 計算リソースの問題
 - ✓ 細密なデータを生かし切れるか
 - ✓ 数値流体力学モデルの計算速度
- 詳細地形データを活用できるだけの計算モデルが必要

4. 風況観測

■ 風況観測ワンストップサービス

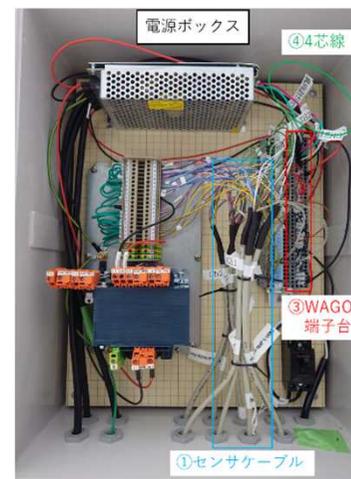
- ✓ 風況観測の適地選定
 - 周辺の地形, 障害物の評価
- ✓ IEC規格, 各種ガイドラインへの適応
 - IEC61400-12シリーズ, -50シリーズ
- ✓ 観測塔metmastによる風況観測
- ✓ 鉛直ライダーによる観測
- ✓ 観測データの解析
 - 風車配置検討, 発電電力量予測



■ 洋上風力向けの風況観測

- ✓ Dual Scanning LiDAR観測
- ✓ 観測塔, 鉛直ライダーとの組合せ
- ✓ 認証対応を重視した観測計画立案
- ✓ 観測データの詳細な評価

■ サイトキャリブレーションなど複雑な計測にも対応(子会社REMTEST)



■ 気象条件の解析(風条件)

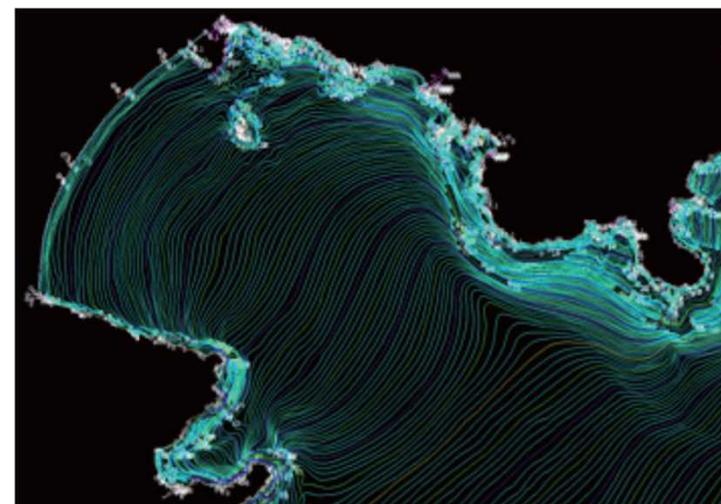
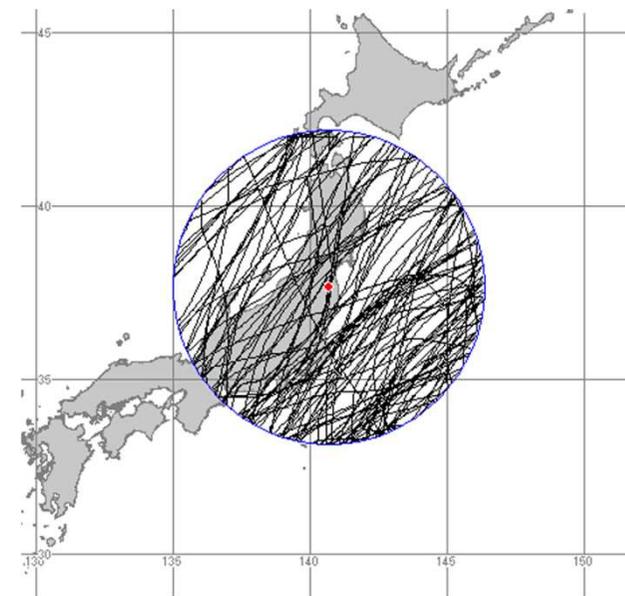
- ✓ 風況観測データ及び気象官署のデータ, 数値モデルを用いた風速階級別出現頻度, 乱流強度, べき指数, 気流傾斜角の算定
- ✓ 気流解析または台風シミュレーションにより再現期間50年の極値風速算定
- ✓ 再現期間50年「以外」の解析も実施

■ 海象条件の解析(潮位・波・水流)

- ✓ 観測データや数値シミュレーションデータを用いた, 潮位, 波, 水流の平均及び極値の算定

■ その他

- ✓ 施工, 維持管理の稼働率の計算
- ✓ NK認証分科会対応サポート, 発電出力, 海象予報システムの開発



6. 風車設計・開発コンサルティング

■ 着床式及び浮体式洋上風車の連成解析 (空力弾性・制御・波力)

- ✓ サイト特有条件下の制御応答, 荷重検討
- ✓ Reference風車モデルによる検討
- ✓ 風車設計支援, 故障解析

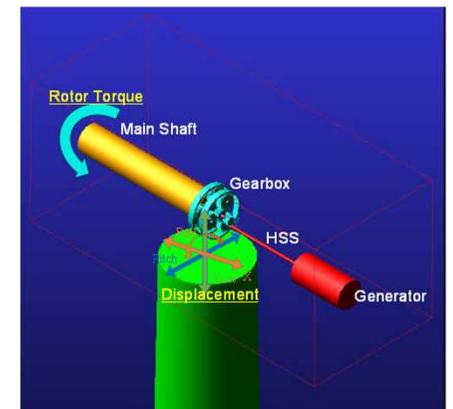
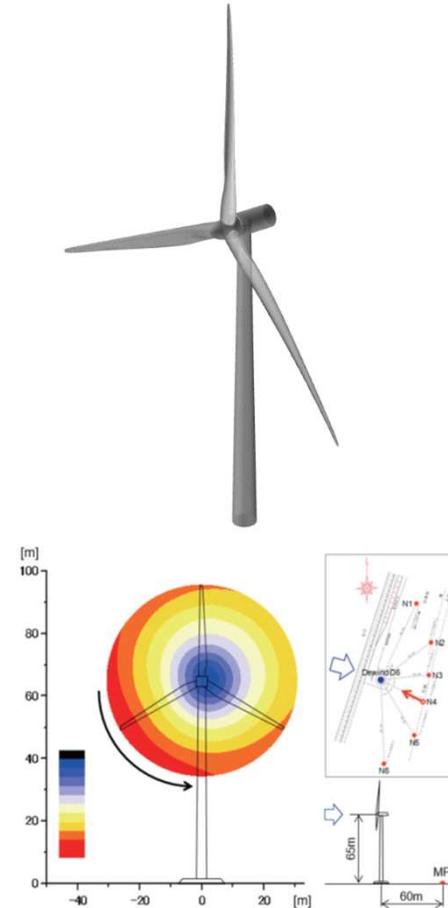
■ 地震応答解析, 空力音解析

- ✓ 風車一体解析, 分離解析による地震荷重評価
- ✓ 風車設計支援, 故障解析
- ✓ 風車ブレードの空力音予測評価

■ 国際(IEC)・国内規格対応の荷重評価

■ 機構解析, 構造解析

- ✓ ドライブトレインの機構解析
- ✓ 主要機器の構造解析



■ 発電出力予報(短期予報)

- ✓ 数値気象モデル, AIなど統計モデル
- ✓ 翌日の発電出力を30分ごとに予報
- ✓ 複数の風力発電所で連続予測実施中
- ✓ 2025年春までに正式リリース予定

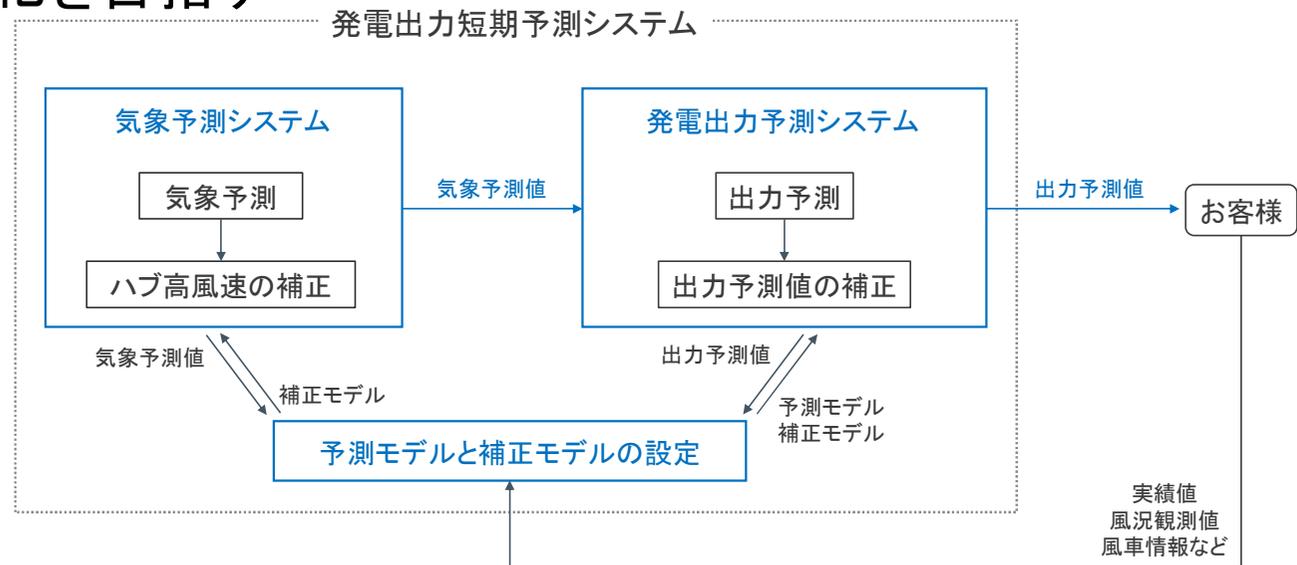
■ 電力市場取引への対応

- ✓ FIP, 卒FIT風車など
- ✓ スポット市場, 時間前市場
- ✓ インバランス料金の最小化を目指す

■ 海象予報

- ✓ 洋上風力の海象
- ✓ ピンポイント予報
- ✓ 安全なメンテナンス策定
- ✓ 漁業者などへの
情報提供で地域貢献

提供要素	風車ごと, ウィンドファームごとの発電出力 風車ハブ高さ相当の風速, 風向, 気圧, 密度, 相対湿度など
予測時間	翌日0時~24時まで(30分間隔)
配信回数	1日2回 (スポット市場向け予報と時間前市場向け予報)
配信時刻	スポット市場向け予報: 08時までに配信 時間前市場向け予報: 16時までに配信
提供方法	連携サーバを介したデータ連携, メール配信など

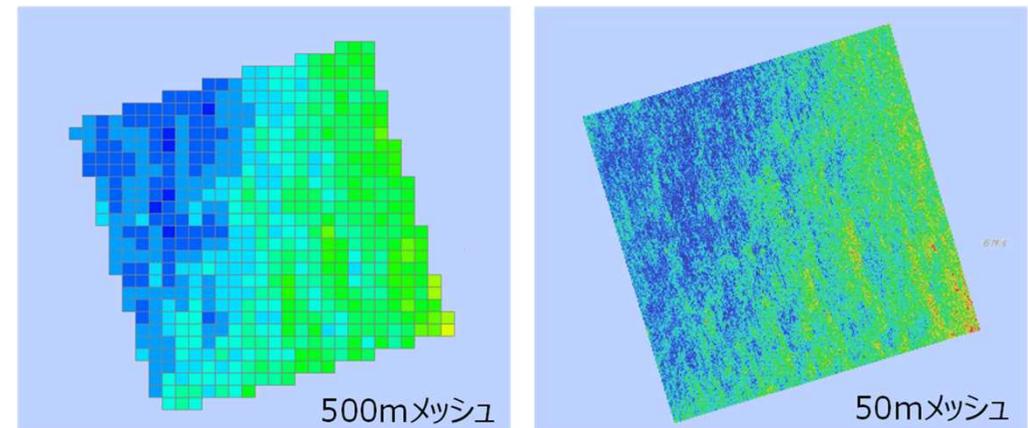
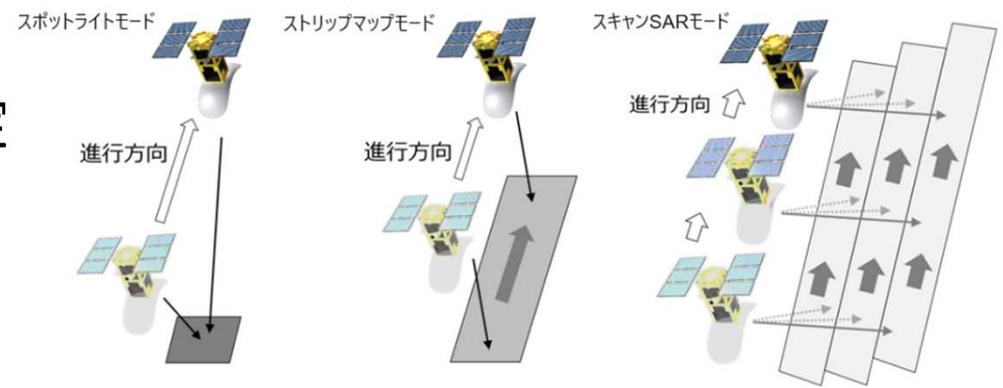


7.2 新事業の推進

■ 衛星画像による風況観測

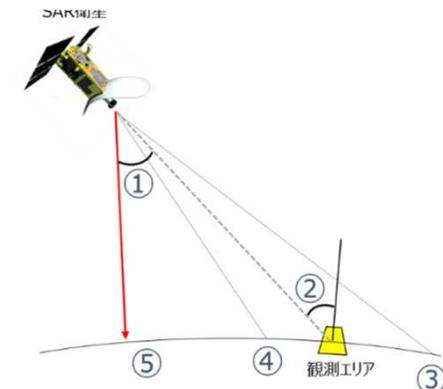
- ✓ SAR衛星画像から洋上風況を推定
 - 間接的な風況観測
 - 合成開口レーダー
 - Synthetic Aperture Radar

- ✓ 洋上の風況を面的に評価する
- ✓ FLS観測値を面的に拡大



■ 東京都助成事業に採択

- ✓ デジタル技術を活用した先進的サービス創出支援事業
- ✓ 2024年10月～2026年1月



■ 大形風車の開発

- ✓ 純国産風車2MW風車を設計・開発する
- ✓ 国内企業との協業で製造
- ✓ 2030年にプロトタイプ運転を目指す
- ✓ 最新のデジタルモデル開発
 - DX風車: デジタル化された風車
 - 空力弾性解析モデル
 - デジタルツインなど仮想空間モデル化

■ 国内製造業との協業と活性化

- ✓ 各種の風車部品は国産100%目標



- Renewable Energy Measurement and Testing, Inc
- 風力発電機の型式試験 (Type Testing)
 - ✓ 大形風車2件, 小形風車1件の試験完了
 - ✓ IEC/JIS規格に準拠したフィールド試験
 - 性能計測 IEC61400-12シリーズ
 - 試験所認定取得の準備中 (ISO/IEC17025)
 - 荷重計測 IEC61400-13
 - 冗長性を確保したデータ保存, 計測の不確かさ評価
 - その他のフィールド試験
 - 騒音計測, 安全性及び機能試験, 増速機試験, など
 - ✓ 小形風車フィールド試験
 - IEC61400-2/JIS C1400-2規格に準拠した耐久性試験
 - ✓ 風況・海象観測事業
 - 観測システムの準備 (観測塔, LIDAR)
 - 校正のトレーサビリティの確保
 - ✓ 長崎本社 (長崎市出島町), 東京事務所 (千代田区内幸町)