

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025 プログラムNo.1-2

新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業
フェーズB(風力発電利用促進分野)

洋上風力発電工事の効率化に向けた 高精度週間波浪予測システムの開発

発表：2025年07月17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 渡辺 健

団体名 (株) ハイドロ総合技術研究所、(大) 熊本大学

問い合わせ先：(株) ハイドロ総合技術研究所 <https://www.hydrosoken.co.jp/contact/>

事業概要

1. 目的

AI技術による高精度な週間波浪予測を中心とした洋上風力発電工事・アクセス計画の策定支援システム開発により、今後の洋上風力関連事業の低コスト化に幅広く貢献する

2. 期間

フェーズA：2023年8月25日 ～ 2024年7月31日

フェーズB：2025年4月1日 ～ 2027年3月31日

3. 目標（中間・最終）

フェーズA：AI予測モデルの改良と事業化に向けたサービス検討（フィージビリティスタディ）

フェーズB：事業化に向けたパッケージシステム開発と実運用検証

4. 成果・進捗概要

- ・ AI予測モデルの改良開発を実施し、大部分の検討地点で目標精度を達成
- ・ ユーザー候補ヒアリングを実施し、現場需要を考慮したサービス・システム仕様を策定
- ・ 事業化に向けたパッケージシステム開発に着手

～ 開発の背景 ～

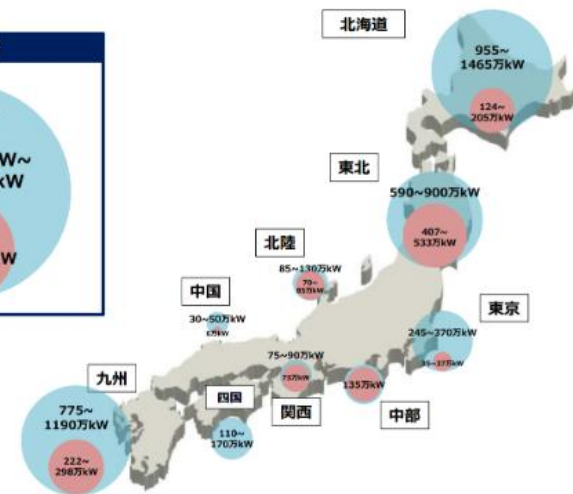
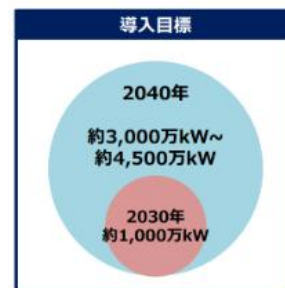
洋上風力発電市場の拡大

＜経産省の導入目標＞

- ・ 2030年までに10GW
- ・ 2040年までに30～45GW

※2023年実績(ラウンド2): 4海域/計1.8GW

⇒ 今後の数年で急激に市場が拡大する可能性



(『第2回 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会』2020.12: 経済産業省)

洋上風力発電工事における波浪予測の重要性

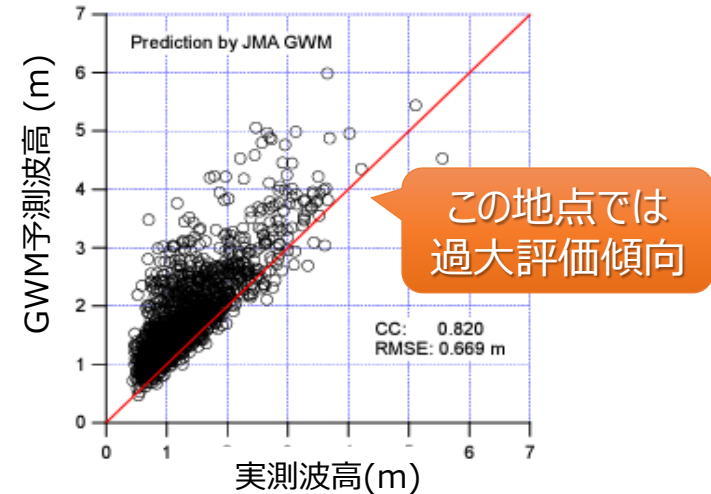
- ・ 海上工事の実施可否は波の状況に依存（例: 有義波高が1m以下等）
- ・ 数日間の連続作業を要する洋上風力の設置工種も多い

⇒ 効率的な工事実施には、1週間程度先までの高精度な波浪予測が不可欠

波浪予測が外れた場合、工事途中での作業中止や
実施計画の再検討・要員調整等による損失が発生

全球波浪予測モデル(GWM)について

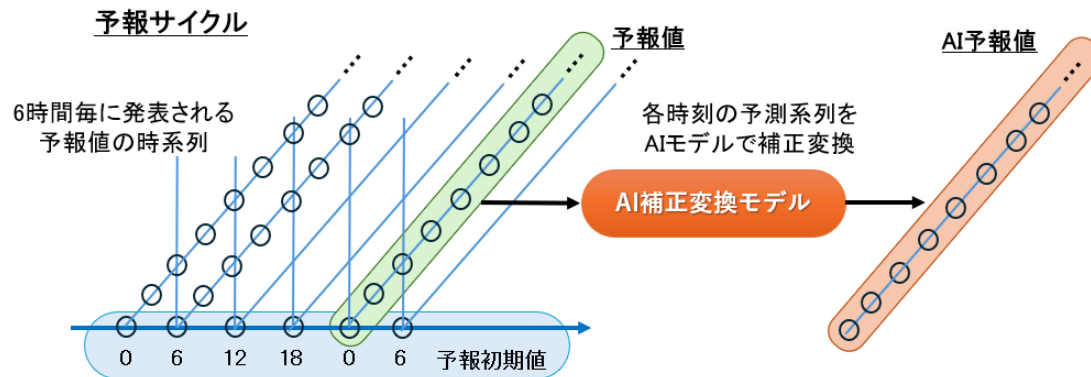
- 1週間程度先までの波浪予測として、気象庁からGWMが定期配信されている
⇒日本沿岸海域の波浪予測値としては予測精度が不十分なケースが多い



(常陸那珂におけるGWM予報値の精度)

AI技術を用いた週間波浪予測手法

- AI技術(深層学習等)により、GWM等から**特定海域の波浪値を高精度推定**
- 計算も高速なため、**リアルタイム予測への適用性も高い**



本技術に関連して
10本以上の研究論文を
発表済み

～ NEDO事業での取組概要 ～

＜新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業＞

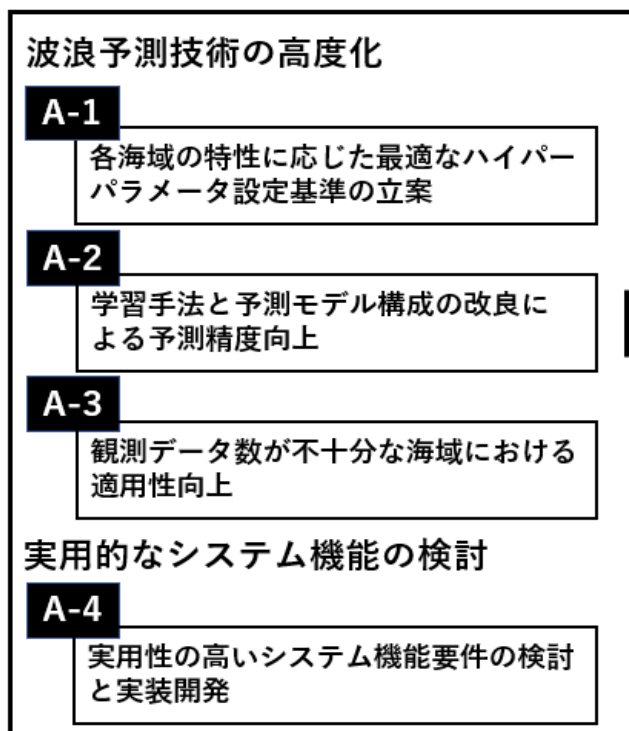
【フェーズA】 フィージビリティスタディ

(2023年度:実施済み)

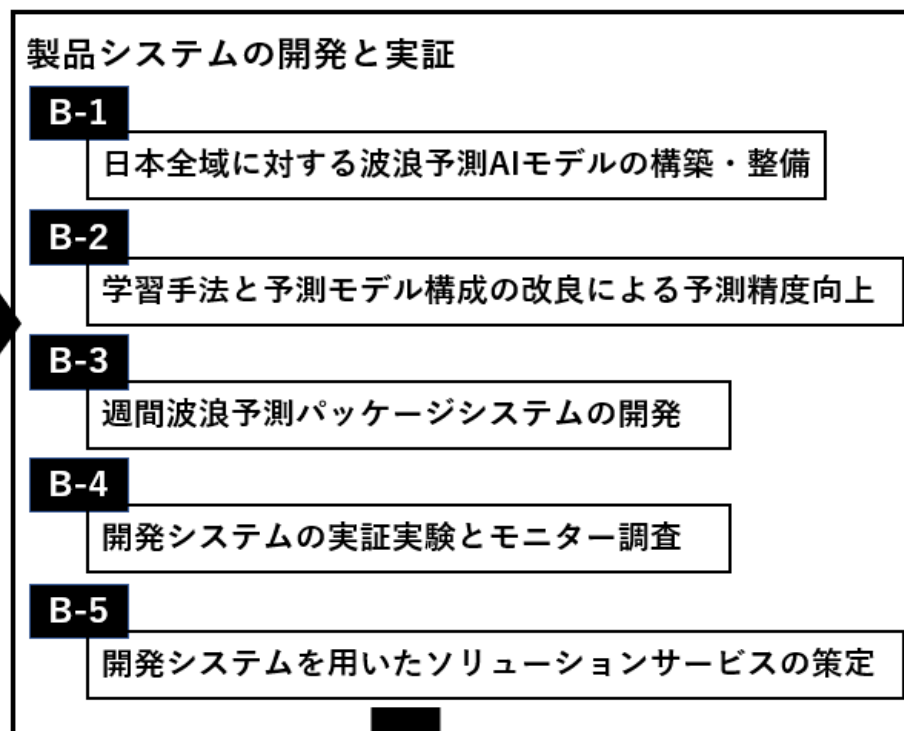
【フェーズB】 基盤研究開発(実証等)

(2025年度～2026年度:実施中)

フェーズA



フェーズB



開発成果を用いた事業展開

～ 研究開発内容と具体目標（フェーズA） ～

課題区分	研究開発項目	目標（値）
<u>モデル改良</u>	各海域の特性に応じた最適なハイパーパラメータ設定基準の立案	・ 予測精度指標（1m超過有無の的中率）が80%以上 ・ 相関係数(CC)/RMSE/CVに関して、GWM以上の精度の確保
	学習手法と予測モデル構成の改良による予測精度向上	・ 同上
	観測データ数が不十分な海域における適用性向上	・ 同上 （データが不十分な地点に対してCWM初期値を学習手法に対する目標）
<u>システム検討</u>	実用性の高いシステム機能要件の検討	・ 機能要件を加味したモックアップの開発 ・ システム仕様案に対し、 - ユーザー候補へのヒアリング実施 - ポジティブな意見が70%以上
<u>事業化検討</u>	ソリューションサービス仕様の検討	・ 競合サービスの調査整理 ・ サービス仕様案と売上展望の整理 ・ サービス案に対し、 - ユーザー候補へのヒアリング実施 - ポジティブな意見が70%以上

～ NEDO事業での取組紹介（フェーズA）～

【AI波浪予測モデルの精度改良】

- 各海域に応じた最適ハイパーパラメータを検討
- 複数NN構成を混合したアンサンブル学習の検討
- 各海域の月別波浪状況の統計分析



✓ 全地点で **GWMを上回る予測精度** を実現

✓ 1地点を除き、**目標の的中率($HIT_{1/2}$) $\geq 80\%$** を実現

【データが不十分な海域への適用性向上】

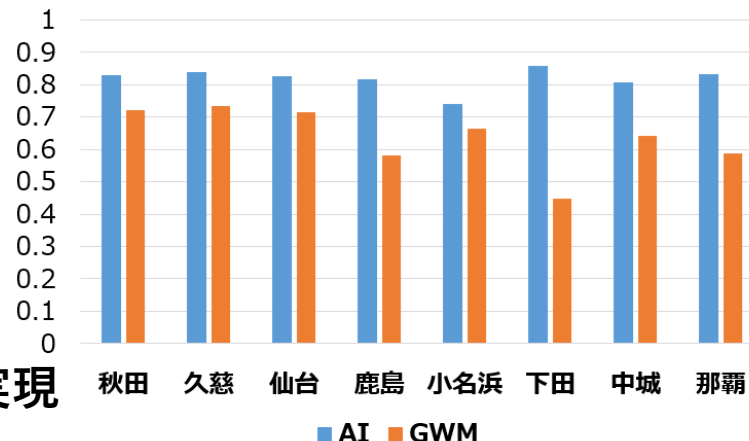
- CWM初期値による地点変換AIモデルの検討
- CWM初期値による面変換AIモデルの検討



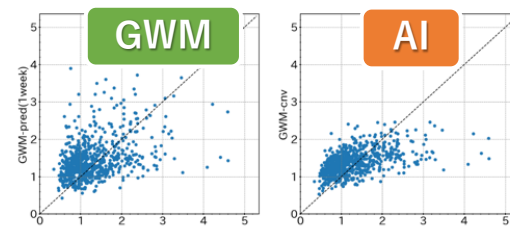
✓ 両方式で **GWMを上回る予測精度** を確認

✓ 約半数の地点で **的中率 $\geq 77\%$**
(※地点変換AIモデルの検証結果)

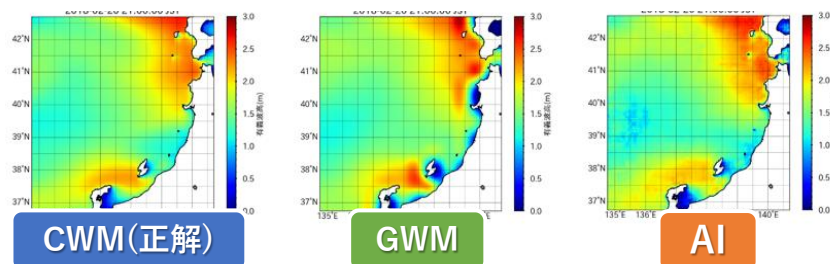
各地点における的中率($HIT_{1/2}$)の比較



地点予測のナウファス比較散布図(常陸那珂)



面予測結果の比較(秋田沖:有義波高(初期時刻))



～ NEDO事業での取組紹介（フェーズA）～



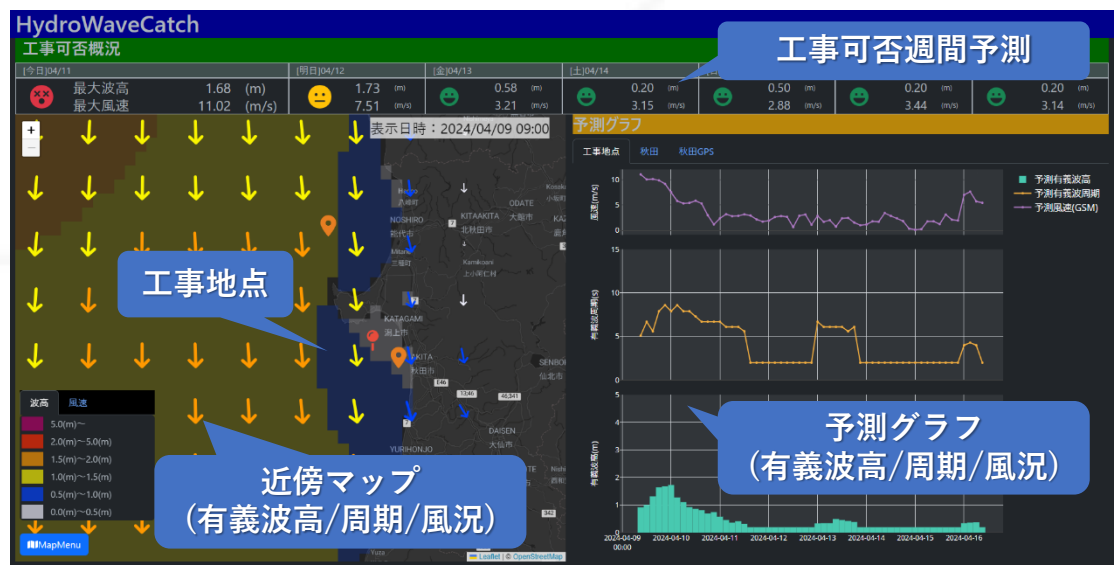
【実用性の高いシステム機能要件とサービスの検討】

- ・ 競合サービス調査の実施（9サービス）
- ・ ユーザー候補へのヒアリング実施（34件/18社）
- ・ 工事可否判断基準の検討（論文発表1件）



✓ 調査検討結果を踏まえたサービス仕様案を策定 & モックアップシステムを開発

開発モックアップ画面（対象地点近傍）



ヒアリング結果（一部抜粋）

ヒアリング項目	回答結果
Q1. 海洋工事作業頻度(1年あたり)	・1週間程度の長期作業：3回（中央値） ・点検等の短期作業：13.5回（中央値）
Q2-1. 利用する気象・海象データ	・利用率75%以上：波高（100%）/風速（97%）/風向（85%）/波向（76%）/波周期（76%）
Q2-2. 工事実施可否の判定基準	・波高が1.0m以下 ・風速が10m/s以下 ・波周期が10s以下（6s～10s） ・降雨強度が10mm/h以下 or 積算降雨量が50mm以下 ・視程が1km以上

主なサービス仕様案

予測表示対象情報	主な機能
・波浪情報（有義波高/周期/波向） 空間解像度：5km 時間解像度： - 3時間（～72時間先） - 6時間（72時間～168時間先）	・1週間先までの波浪/風況予測のWeb表示（工事地点/観測地点/近傍範囲） ・予測情報に基づいた工事可否判定（ユーザーによる基準設定）
・風況（風速/風向） ※MSM/GSMに準拠	・ユーザーによる表示項目のカスタマイズ機能 ・予報レポート出力機能（オフライン利用向け）

～ NEDO事業での今後の取組予定 ～

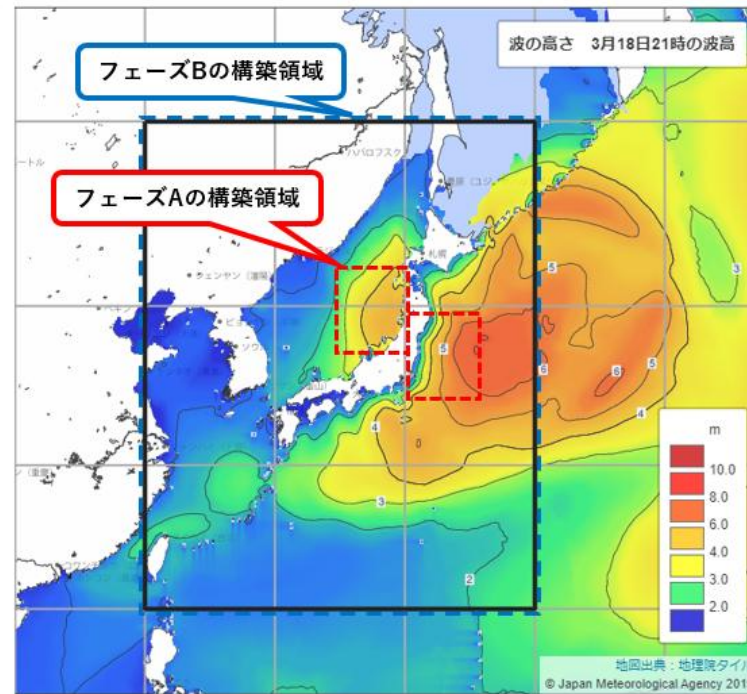
<フェーズBでの主な実施予定事項>

- ① AI予測モデルと予測誤差データベースの全国整備
- ② 週間波浪予測パッケージシステムの開発と実証実験
- ③ サービス展開(事業展開)に向けた準備（知財取得等）

<フェーズBでのAI予測モデル構築対象地点/領域>



● : 波浪観測地点 港湾空港技術研究所：2021年波浪観測位置図より抜粋
(<https://nowphas.mlit.go.jp/pastdata/>)



CWM（沿岸波浪予測GPV：5kmメッシュ）※黒枠内
(<https://www.data.jma.go.jp/waveinf/tile/jp/index.html>)

～ 今後の予定スケジュール ～



検討区分	実施内容	2025FY	2026FY
<u>予測モデル</u>	AI予測モデル改良		
	日本全域のモデル構築		
<u>システム</u>	パッケージシステム開発		
	実証実験とモニター調査		
<u>事業化</u>	サービス仕様策定		
	知財取得等		
	サービス提供体制整備		

波浪予報業務
許認可取得の検討等

特許/実用新案/
NETIS登録の検討等

◇ α版(全機能)開発完了

◇ β版(全領域)開発完了

◇ フェーズB終了
サービス提供開始

～ 成果と進捗状況のまとめ ～

フェーズAにおける主な成果

- ・ AI予測モデルの改良開発を実施
⇒ 大部分の検討地点で目標精度を達成
- ・ ユーザー候補へヒアリングを実施し、サービス・システム仕様を検討
⇒ 現場需要を考慮したサービス・システム仕様を策定

フェーズAで判明した主な課題

- ・ 一部地点において精度目標が未達
⇒ フェーズBで改良検討を継続
- ・ サブスクリプション型の配信サービスへの需要が大きい
⇒ フェーズBで予報業務の許認可取得等を検討

今後の取り組み予定(フェーズB)

- ・ 上記課題の解消
- ・ 事業化に向けたパッケージシステム開発と実運用検証