

第13回グリーンイノベーションプロジェクト部会 グリーン電力の普及促進等分野WG発表資料

実施プロジェクト名：愛知県沖浮体式洋上風力実証事業

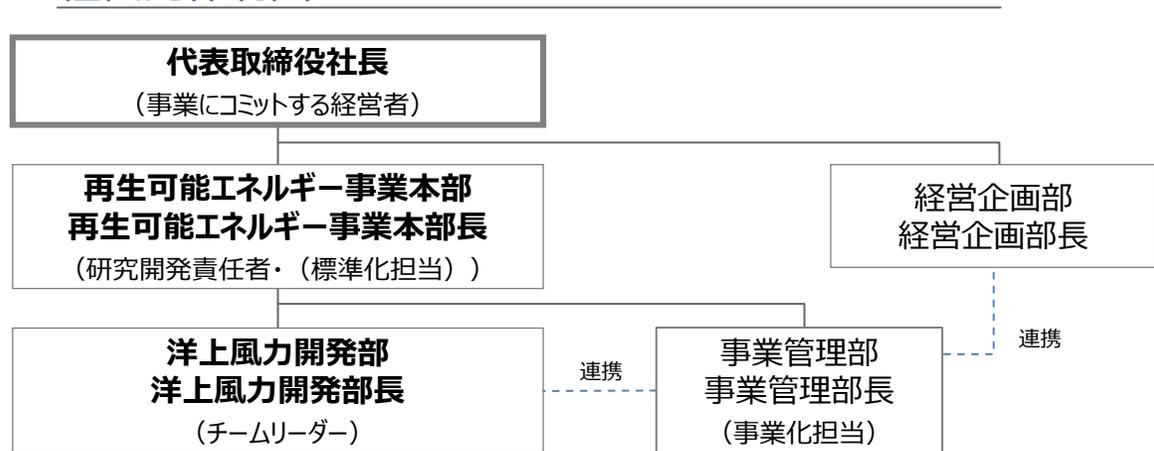
実施者名：株式会社シーテック（幹事企業）、代表名：代表取締役社長 社長執行役員 下廣 大輔

共同実施者：カナデビア株式会社
鹿島建設株式会社
株式会社北拓
株式会社商船三井

1. 事業推進体制

経営者のコミットメントの下、事業実施体制を構築

組織内体制図



経営資源の投入

- 専門部門・担当チームの設置
 - 専門部署（洋上風力開発部）を設置、担当チームを発足（2023年7月）し、プロジェクトを推進。
- 人財の投入
 - プロジェクト遂行のために必要な専門性を有した人財確保のため、グループ会社から出向者受入を実施。
 - プロジェクト開始以降、十分な要員数を確保・維持。
- 資金の投入
 - 本プロジェクトの開発～撤去までの費用の予算化について、取締役会にて意思決定済み。
- 社内リソースの活用
 - 他電源の開発、事業運営で獲得した知見の活用や、現在強化・拡充を図っている環境・技術開発部の新技術利用によるイノベーションを企図して、部門間連携の方法を検討中。

組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 再生可能エネルギー事業本部長：研究開発事業全体の総括管理を担当
標準化担当を兼務※
※中部電力グループCSO（最高標準責任者）と連携
- 担当チーム
 - 洋上風力開発部：プロジェクト統括、調査、調達、建設、運転、実証研究を担当
 - 事業管理部：本実証の事業化検討を担当
- チームリーダー
 - 洋上風力開発部長：国内外の着床式洋上風力発電事業開発統括業務の実績
国内の水力、変電設備等の建設管理業務の実績

部門間の連携方法

- 再生可能エネルギー事業本部内の部門間報告 原則 1回/週
 - チームリーダーから研究開発責任者への報告 原則 1回/月
 - コンソーシアム内進捗管理 原則 1回/月
- ※いずれの連携も、必要に応じて臨機応変に対応予定

1. 事業推進体制

コンソーシアム内における各主体の役割分担

発電事業者



(幹事企業) (※フェーズ1-③実施済)

シーテックが実施する研究開発の内容
共同研究開発

- ①調査開発
 - ・風況観測
- ③浮体式設置
 - ・撤去・リサイクル
- ④電気システム(古河電工)※
 - ・高電圧ダイナミックケーブル
- ⑥ステークホルダーの合意
 - ・漁業協調 等

シーテックの社会実装に向けた取組内容

- ・ 将来の促進区域化を想定したウインドファームの事業化検討
- ・ 撤去体制の整備
- ・ 高電圧ダイナミックケーブル及び付属品の開発、製品化
- ・ ステークホルダーの合意形成

浮体基礎 (設計・製造・O&M)



(フェーズ1-②実施済)

カナデビアが実施する研究開発の内容

- ②浮体式基礎製造
 - ・浮体基礎の最適化
 - ・浮体の量産化
 - ・ハイブリッド係留システム
- ⑤運転保守
 - ・デジタル技術による予防保全・メンテナンス最適化
 - ・監視及び点検技術の高度化

カナデビアの社会実装に向けた取組内容

- ・ ハイブリッド浮体基礎設計の標準化
- ・ 量産化に向けた製造プロセスの確立(サプライチェーン含む)
- ・ ハイブリッド係留システム(ナイロン)の実機への適用
- ・ 浮体・係留設備の運営管理の最適化

浮体基礎 (設計・施工)



(フェーズ1-②実施済)

鹿島建設が実施する研究開発の内容

- ②浮体式基礎製造
 - ・浮体基礎の最適化
 - ・浮体の量産化
- ③浮体式設置
 - ・低コスト施工技術の開発

鹿島建設の社会実装に向けた取組内容

- ・ ハイブリッド浮体基礎設計の標準化
- ・ 量産化に向けた製造プロセスの確立
- ・ ハイブリッド係留システム施工方法の確立

O&M (運転保守)



(フェーズ1-④実施済)

北拓が実施する研究開発の内容

- ⑤運転保守
 - ・デジタル技術による予防保全・メンテナンス最適化
 - ・落雷故障自動判別システムの開発

北拓の社会実装に向けた取組内容

- ・ モニタリングシステムの最適化及び効率的なメンテナンスサービスの提供
- ・ 状態把握センサー会社の育成・支援

O&M (CTV運用)



商船三井

商船三井が実施する研究開発の内容

- ⑤運転保守
 - ・運転保守及び修理技術の開発 (SWATH型CTVの実海域での稼働率検証)

商船三井の社会実装に向けた取組内容

- ・ 高稼働率CTVの実用化

提案プロジェクトの目的：浮体式洋上風力設備の信頼性向上と量産化・低コスト化の実現

2. プロジェクトの取組状況（各テーマ）

事業概要

<概要>

実証区域	愛知県田原市・豊橋市沖：面積 約13.06km ²	
実施スケジュール	実証期間：2024年8月～2031年3月	
建設基地港湾	三河港蒲郡地区を予定	
保守基地港湾	愛知県内の港を使用予定	
実証設備	風車	出力12－15MW級 1基
	海底ケーブル	亘長：17.5km
	基礎形式	セミサブ型
系統接続先	154kV三河植田線（予定）	

<実証区域>



出典：NeoWins（洋上風況マップ）（NEDO）を加工して作成
https://appwdc1.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/top.html

<実施スケジュール（年度）>



事業全体の進捗

- 建設基地港湾
 - 地盤調査を実施済み
 - 利用計画について、関係行政と協議中
- 保守基地港湾
 - 候補港を選定中
- 海底ケーブル
 - 敷設ルート of 地盤調査を実施
 - ケーブル仕様、施工方法を検討中
- 環境影響評価
 - 配慮書の公告・縦覧実施、愛知県知事意見を受領

2. プロジェクトの取組状況（各テーマ）

コンソーシアムの技術開発項目に沿った研究開発内容

NEDO技術開発ロードマップ		実証事業における研究開発		
分野	技術開発項目		研究開発内容	担当会社
調査開発	・風況観測	①	・ 沖合における風況データ取得方法の最適化	シーテック
浮体式基礎製造	・浮体基礎の最適化	②	・ハイブリッドセミサブ型浮体の実証【フェーズ1-②】	カナデビア・鹿島建設
	・浮体の量産化	③	・浮体量産化コンセプトの実証【フェーズ1-②】	
	・ハイブリッド係留システム	④	・ハイブリッド係留システム（ナイロンロープ）の実証【フェーズ1-②】	カナデビア
浮体式設置	・低コスト施工技術の開発	⑤	・ハイブリッド係留の施工方法開発・合理化検討	鹿島建設・カナデビア
	・撤去・リサイクル	⑥	・ 大規模WFを対象とした浮体撤去・解体体制の検討	シーテック
電気システム	・高電圧ダイナミックケーブル	⑦	・ 高電圧ダイナミックケーブルの開発【フェーズ1-③】	シーテック (委託先：古河電工)
運転保守	・運転保守及び修理技術の開発	⑧	・SWATH型CTVの実海域での稼働率検証	商船三井
	・デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化	⑨	・浮体設備の遠隔状態監視システムの開発	カナデビア
		⑩	・浮体式風力運転保守デジタルプラットフォームの開発【フェーズ1-④】	北拓
	・監視及び点検技術の高度化	⑪	・ドローン及び監視カメラによる浮体気中部点検技術の確立	カナデビア
		⑫	・ROV及びAI技術による浮体水中部点検技術の確立	
		⑬	・ROVによるハイブリッド係留設備の点検技術の確立	
⑭		・ダイナミックケーブルの状態監視および点検業務の効率化		
・落雷故障自動判別システムの開発	⑮	・落雷検知時のブレード損傷診断技術の確立【フェーズ1-④】	北拓	
ステークホルダーの合意	・漁業協調	⑯	・ 風車浮体による漁場環境の評価	シーテック

2. プロジェクトの取組状況（各テーマ）

各テーマの進捗（2/6）

浮体量産化コンセプトの実証

Kanadevia  鹿島

- モジュール化されたハイブリッド浮体基礎の国内製造実績が無いため、モジュール部の製造から浮体基礎組立に至る製造プロセスを検証する必要がある。
- モジュール化したハイブリッド浮体基礎の製造・組立の効率化により、ハイブリッド浮体基礎の量産化技術を確立する。

浮体量産化コンセプト



【取組状況・進捗】

- 浮体ブロックハンドリングのための検討を開始
- 大組立工程を短縮可能とする腐食対策の検討を開始
- 複合構造部分のコンクリート打設計画作成を開始

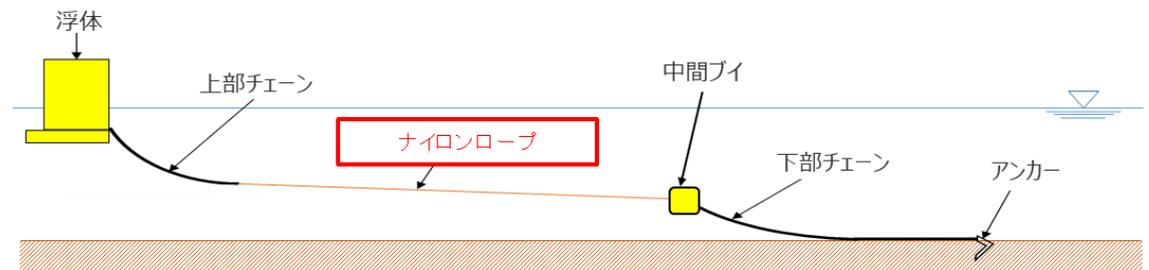
【今後の技術課題】

- 量産に向けた浮体ブロック調達先の確保およびブロック製造コストの低減
- 浮体ブロックの入渠作業と水上での位置合わせを容易に行うための手法の開発

ハイブリッド係留システム（ナイロンロープ）の実証 Kanadevia

- 風車大型化により浮体も大型化し係留システムへの負荷が大きいため張力改善効果が高いナイロンロープの採用が望まれるが、ナイロンロープ係留は世界的にも実績が乏しいため基準作りに繋がる実証データ取得が必要。
- 国内において実機浮体のハイブリッド係留の施工例は無く、施工方法が確立されていない。
- Oil & Gasで実績豊富なポリエステルロープより張力低減効果大きいナイロンロープによる係留システムの技術を確立し、係留本数削減により係留索の調達コストおよび施工コストを低減する。
- ハイブリッド係留システムの施工方法を確立する。

ハイブリッド係留システム



【取組状況・進捗】

- 委託先の東京製綱繊維ロープを交え、NKと製品認証に関する協議を開始
- 各種評価項目の確認に加え、クリープ試験等の試験条件を検討

【今後の技術課題】

- 各種評価項目の評価方法および評価スケジュールの検討

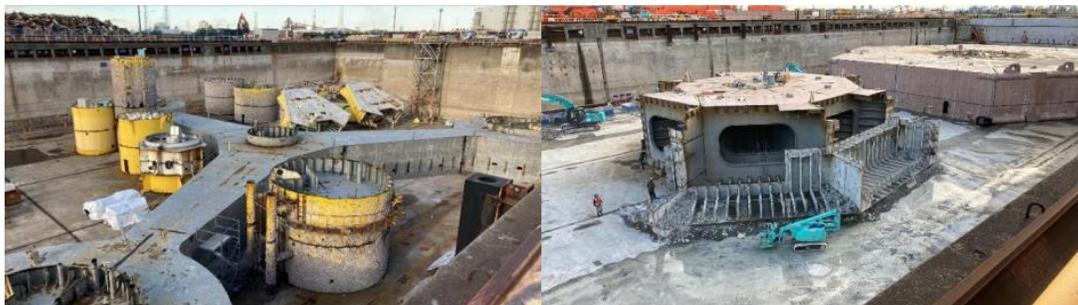
2. プロジェクトの取組状況（各テーマ）

各テーマの進捗（3/6）

大規模WFを対象とした浮体撤去・解体体制の検討 *C-Tech*

- 100m幅の浮体基礎を受け入れ可能な国内ドックでの浮体解体は、年間5基程度の処理が想定されるが、50基規模の大規模WFを想定した場合、解体に10年程度かかり、一定の海域占用期間の下では発電期間の減少に直結する。
- 大規模WFを構成する複数の浮体を低コストかつ短期間で撤去・解体する体制を構築する。

ドックにおける解体



出典：資源エネルギー庁ホームページ「福島沖での浮体式洋上風力発電システム実証研究事業総括委員会最終報告書」(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/new/information/220824a/fukushima-report.html)

【取組状況・進捗】

- 関係会社と秘密保持契約を締結、意見交換を開始

【今後の技術課題】

- （本格的な検討は2027年度以降を予定）

高電圧ダイナミックケーブルの開発 *C-Tech*

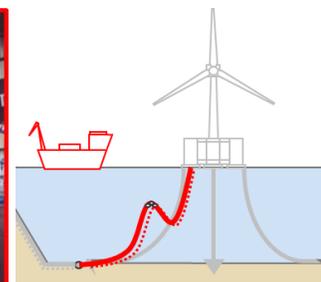
- 154kV級の高電圧ダイナミックケーブルを洋上風力ファームに設置・実証した例は世界的に無く、特に海象条件の厳しい国内で健全性・施工性・耐久性に関する検証の必要がある。
- ダイナミックケーブルシステムの高電圧化により、同じ送電容量確保のために必要なケーブル銅量の約50%低減、およびフィーダー数削減に伴う布設工期の低減を達成することで、将来の大規模浮体式洋上風力のCAPEX低減に貢献する。

オンサイトでの実証



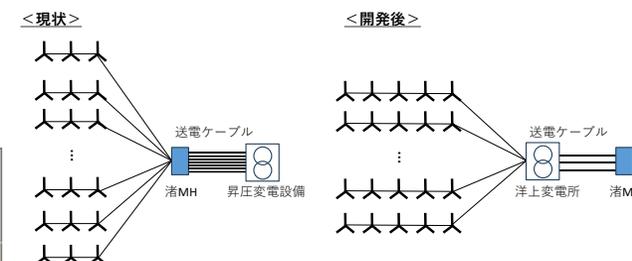
CIGRE TB 862に基づく疲労試験

オフサイトでの実証



電気・機械性能の検証

高電圧化によるフィーダー数減少



【取組状況・進捗】

- 着手に向けて調整中

【今後の技術課題】

-

2. プロジェクトの取組状況（各テーマ）

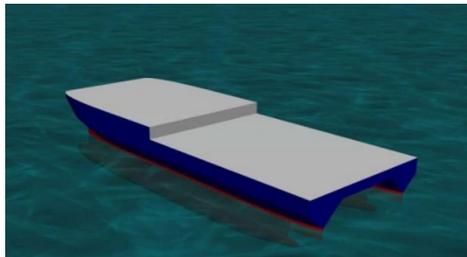
各テーマの進捗（4/6）

SWATH型CTVの実海域での稼働率検証

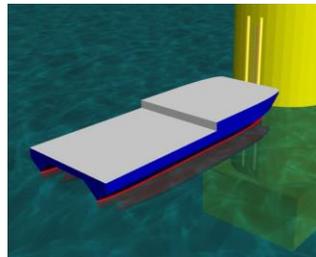


- CTVの稼働率向上は、EPCおよびメンテナンスの工期短縮ひいてはコスト低減に貢献しうる可能性があるが、高い耐候性が期待できるSWATH船型の運航実績、データ、ノウハウは国内に蓄積されていない。
- SWATH 型新設計 CTV の詳細検討・建造と実海域での稼働率検証、および ROV 母船化検討を実施し、本邦における高稼働率・多用途 CTV の社会実装を目指す。

SWATH型CTV



動揺計算



【取組状況・進捗】

- 動揺シミュレーションにおけるクライテリアの精査、CTVオペレーション経験者からの情報を基にした接舷位置の決定およびフェンダー情報含む必要情報のインプットが完了
- 収集したSWATH船型と弊社保有のKAZEHAHA（CATAMARAN（= 双胴船）船型）のデータを活用し、動揺計算によりシミュレーション作業を実施
- 次年度以降、シミュレーション結果が判明するため、各結果を分析して対候性能を比較

【今後の技術課題】

- －（ROV母船化のための艀装について検討予定）

浮体設備の遠隔状態監視システムの開発 Kanadevia

- 浮体・係留・ケーブル設備を一括で監視可能なシステムは無く、異常発生時の原因究明・対策検討に時間がかかるため、結果としてダウンタイムが長期化する。
- 浮体設備の信頼性確保および効率的なメンテナンス計画策定を行うため、浮体・係留・ケーブルの状態を一括で常時監視するシステムを開発する。

気象・海象観測機器 監視カメラ等の配置案



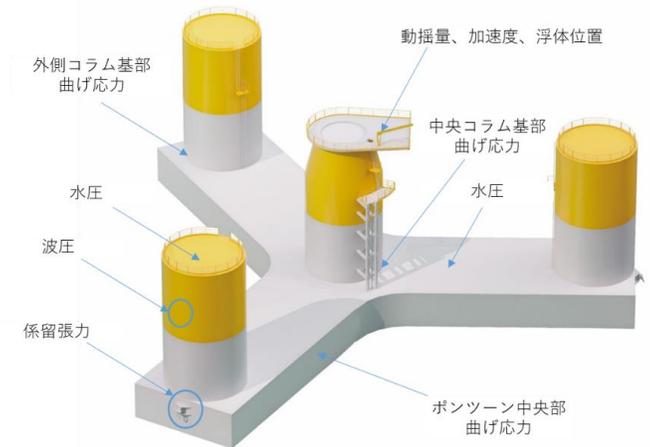
【取組状況・進捗】

- 監視・観測システム構成図を作成し、所掌分担や監視端末の設置場所の調整等を実施
- 浮体の監視・観測機器について仕様や配置、点検ルート計画等を実施

【今後の技術課題】

- 風車の監視データの統合方法等の協議・調整
- 監視・観測データの整理・表示方法の検討

浮体の状態監視機器の配置案



2. プロジェクトの取組状況（各テーマ）

各テーマの進捗（5/6）

浮体式風力運転保守デジタルプラットフォームの開発



- 現状は風車SCADAや事業者SCADAのようにデータがバラバラに管理されており、異常発生時の部位の特定や分析に時間がかかるため、ダウンタイムが長期化する。
- 異常の早期発見を可能とし、適切なタイミングでのメンテナンス計画策定に繋がる浮体式洋上風力発電用の統合型デジタルプラットフォームを開発する。



【取組状況・進捗】

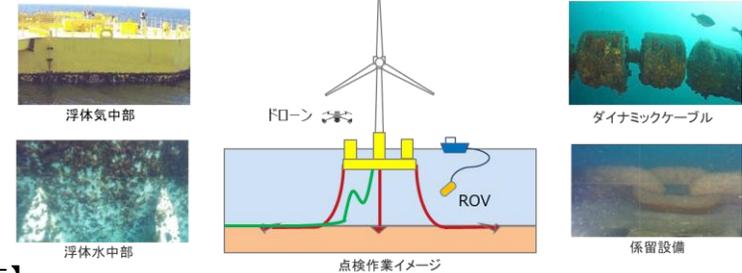
- 浮体式風車に向けた主要センサー選定

【今後の技術課題】

- サードパーティSCADA MiScoutとの浮体向けメンテナンスDB化検討に向けたインターフェース要件整理

浮体・係留設備・ダイナミックケーブルの点検技術の確立 Kanadevia

- 作業員による浮体気中部の目視点検および写真記録による経年変化の確認は時間がかかるため、効率化が必要である。
- ダイバーによる浮体水中部の点検は時間がかかり、部分的な点検記録となるため、浮体全体を効率的に記録できる技術が必要である。
- ハイブリッド係留設備は、効率的な全長の外観点検およびナイロンロープの伸び有無を確認する技術が必要である。
- ダイナミックケーブルは海洋生物が付着した場合、沈み込みが発生する恐れがあるため、線形や深度を監視する技術が必要である。
- 浮体気中部、水中部、ハイブリッド係留、ダイナミックケーブルにおいて、ドローンやROVによる効率的な点検技術を確立し、費用の削減および時間を短縮する。



【取組状況・進捗】

- 浮体気中部は、点検用ドローンや画像解析技術等の情報収集を実施
- 浮体水中部は、ROV等の点検技術動向について、点検業者のヒアリングや文献調査等により実施
- ハイブリッド係留は、ナイロンロープやチェーンの初期値データの取得方法やROVによる画像データ収集やROVの位置の精度向上の方法の検討を実施
- ダイナミックケーブルは、ROVによる水深および付着物量の計測方法や画像データの取得時間の短縮、精度向上の方法等について検討を実施

【今後の技術課題】

- 各設備の具体的な点検計画の策定、点検時間や点検コストの低減の検討。
- 画像解析により経年変化や損傷の有無を確認する技術の検討。

2. プロジェクトの取組状況（各テーマ）

各テーマの進捗（6/6）

落雷検知時のブレード損傷診断技術の確立



- 落雷検知時のブレード損傷具合を正確に把握できる技術は無く、落雷検知から運転再開までに時間がかかり、風車稼働率が低下する。
- 落雷検知時において風車の停止やメンテナンス要否を自動で判断可能な技術を確認する。

風車の安全な運転と稼働率の向上のためには、SCADAデータ分析を中心として落雷検出装置や雷観測カメラを連携させることが重要である。



【取組状況・進捗】

- 浮体式風車に向けた主要センサー選定

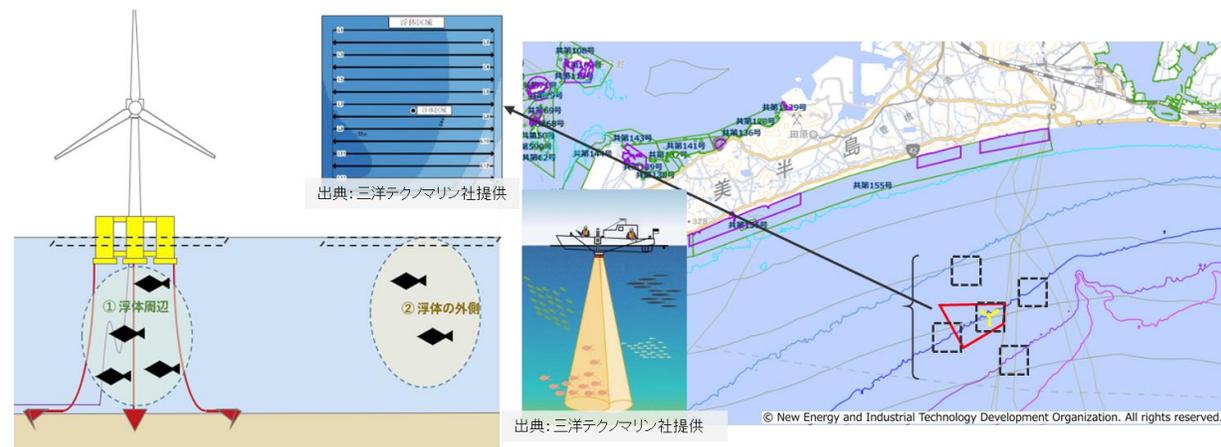
【今後の技術課題】

- サードパーティSCADA MiScoutとの浮体向けメンテナンスDB化検討に向けたインターフェース要件整理

風車浮体による漁場環境の評価



- 洋上風力発電設備が海域に設置されることにより漁場環境が変化する可能性が考えられるが、沖合において浮体設置に伴う浮体近傍及び周辺海域の漁場環境の変化を時間的かつ空間的に定量評価した事例は無い。
- 漁業関係者等ステークホルダーに適した調査・情報発信により理解醸成に努め、早期の促進区域化を目指す。



【取組状況・進捗】

- 外注先候補と検討内容を調整中

【今後の技術課題】

- （本格的な検討は2026年度以降を予定）