

# 事業戦略ビジョン

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：カナディア株式会社、代表名：代表取締役社長 桑原 道

---

共同実施者：株式会社シーテック（幹事会社）

鹿島建設株式会社

株式会社北拓

株式会社商船三井

# 目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担
1. 事業戦略・事業計画
  - (1) 産業構造変化に対する認識
  - (2) 市場のセグメント・ターゲット
  - (3) 提供価値・ビジネスモデル
  - (4) 経営資源・ポジショニング
  - (5) 事業計画の全体像
  - (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
  - (7) 資金計画
2. 研究開発計画
  - (0) 実証概要
  - (1) 研究開発目標
  - (2) 研究開発内容
  - (3) 実施スケジュール
  - (4) 研究開発体制
  - (5) 技術的優位性
3. イノベーション推進体制 (経営のコミットメントを示すマネジメントシート)
  - (1) 組織内の事業推進体制
  - (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
  - (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
  - (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保
4. その他
  - (1) 想定されるリスク要因と対処方針

# 0. 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

**C-Tech**

(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)

**Kanadevia**

(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)

**iN 鹿島**

(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)

**Hokutaku  
Renewable  
Energy  
Service**

(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
- ・状態把握センター会社の育  
成・支援

## O&M (CTV運用)

**MOL**  
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

実施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

# 1. 事業戦略・事業計画

## 再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札として期待される洋上風力発電産業の急拡大

## カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

## (社会面)

- 2050年のCN達成目標を120カ国以上が掲げ、企業・産業界・国家、それぞれのレベルで脱炭素社会に向けた大競争時代に突入。CNの一翼である再生可能エネルギーの主力電源の切り札として洋上風力産業に高い期待。

## (経済面)

- 温暖化への対応を「成長の機会」と捉えた「ESG投資」の拡大やTCFD提言の対応など、気候変動対策と整合的な製品、事業戦略が国際競争力の前提条件。

## (政策面)

- 政府がCN宣言と併せて示したグリーン成長戦略の中で洋上風力を含む14の重要分野を設定。洋上風力導入量に高い目標設定（2030年までに10GW、2040年までに30～45GW）。

## (技術面)

- 遠浅の海域の少ない日本において大規模な洋上風力電源を確保するためには、深い海域でも導入余地が大きい浮体式の技術開発や量産化に加え、台風、落雷、うねりなどアジア市場特有の事象に対応した運転保守技術の開発による総合的な低コスト化が必要。

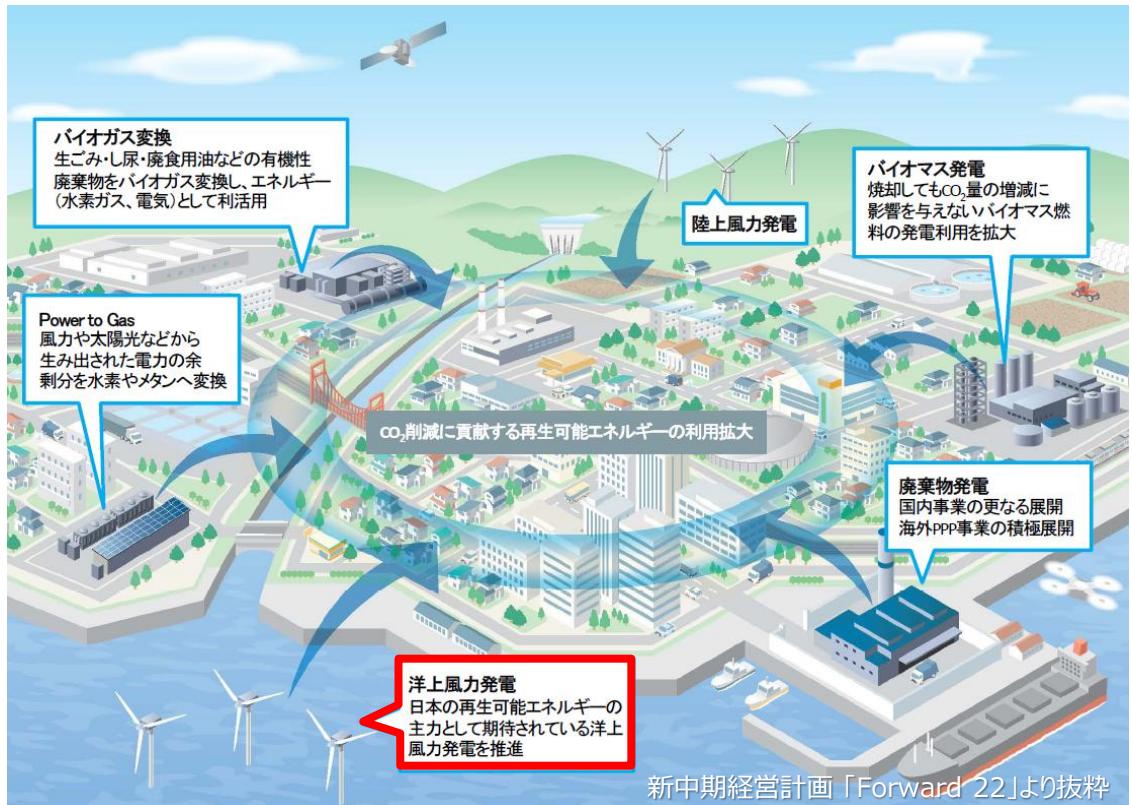
## ● 市場機会：

- 洋上風力の国産化及び低コスト化は国内産業の競争力強化には必須であり、経済発展が続くアジア圏での市場拡大も見込まれる。

## ● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

- 持続可能な社会実現に向け、全世界でCNの取組みが急拡大する中、企業の海外進出、市場獲得による経済成長、雇用拡大が見込まれる。

## カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



## ● 当該変化に対する経営ビジョン：

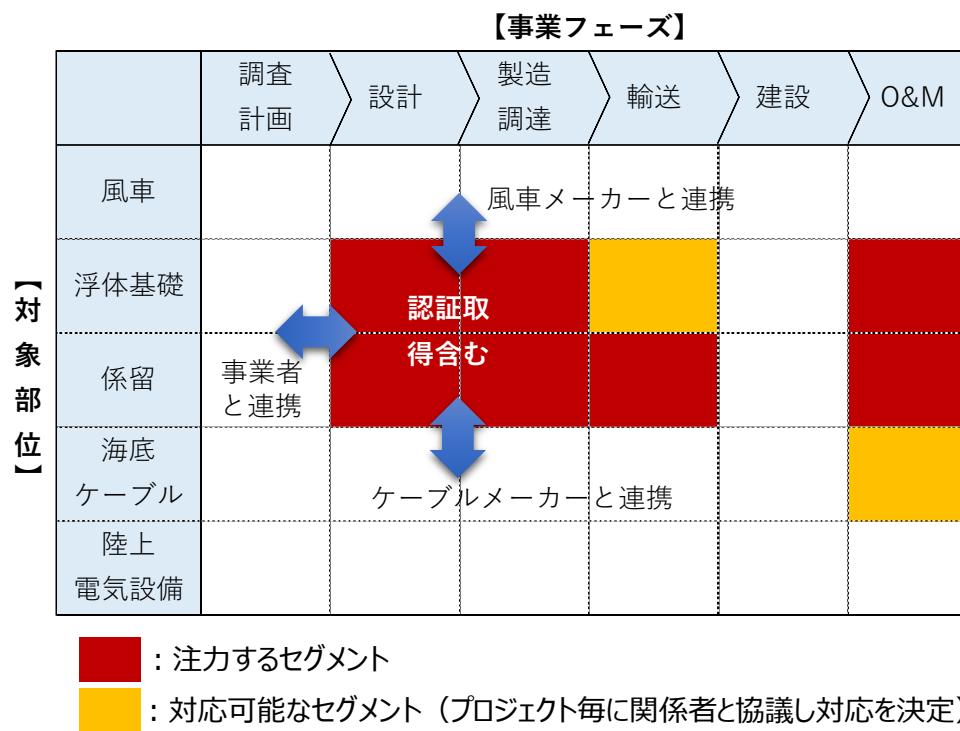
- 陸上・洋上風力含むCN事業を成長事業と位置付け、事業規模拡大に向けた取り組み方針を新中期経営計画「Forward25」で公開。
- 国内の実証事業における実績やノウハウなどを最大限に活用して、専門組織である「風力発電事業統括部」により当該事業への取組強化を継続。

## 浮体式洋上風力発電市場のうち浮体基礎の設計・製作およびO&amp;Mをターゲットとして想定

## セグメント分析

バージ型浮体実証研究での浮体基礎・係留の設計・製造およびO&Mの経験、カナデビア堺工場での各種浮体式洋上風力発電基礎の製造実績を活用し、**浮体基礎・係留設備の設計、製造、O&Mに注力**する。建設会社との協業により浮体・係留に関する全工程（設計～製造～施工～O&M）に対応可。

## (浮体式洋上風力発電市場のセグメンテーション)



## ターゲットの概要

## 市場概要と目標とするシェア・時期

- 浮体式は2031年から商業ベースの導入が開始され、2040年までの洋上風力の政府導入目標30～45GWのうち浮体式は15GW。
- 当社は**浮体・係留の設計・製作およびO&M業務の受注を目指す**。
- 国内で実績・ノウハウを習得しアジア市場へ進出。

需要家	主なプレーヤー	供給量 (2031年～2040年)	課題、想定ニーズ
国内電力大手	造船メーカー		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>信頼性・実績・品質</b> 実証を通して信頼性、品質を確認</li> </ul>
国内再エネ大手	建設会社	[市場規模] 約3GW/年	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>低コスト化</b> 国際競争力のある価格水準</li> </ul>
Oil & Gas			<ul style="list-style-type: none"> <li><b>量産化</b> 国内合計約200基/年 ※当社は50基/年の供給力を確保する</li> </ul>
商社			<p>自社工場での量産体制構築に 加えて、市況を見ながら量産設 備を新設</p>

- 浮体・係留点検の省力化・自動化**  
実証を通して技術確立、遂行体制構築

# 厳しい気象海象下での実証されたセミサブ型浮体基礎を提供し浮体式事業の拡大に貢献

## 社会・顧客に対する提供価値

- ・自社開発のセミサブ型浮体を提供
- 台風、うねりの影響を受ける海域※で実証された浮体基礎
- 設計・製造・施工・O&Mを一体で計画（建設会社との協業により浮体・係留の全工程に対応）
- 設計・認証プロセスの標準化による設計期間の短縮
- 国内サプライチェーンを活用した浮体の量産体制
- ハイブリッド係留システムにより係留張力および係留コストを低減
- バージ型浮体実証研究の経験より事業計画段階から事業者をサポート

※対象海域の愛知県田原市・豊橋市沖は太平洋側の海域で台風、うねりの影響を受けやすい

### 浮体目標製造可能基数

- ・2030年時点：25基/年
- ・2035年時点：50基/年

## ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性



### ■ビジネスモデルの特徴

- ・鋼部材と鋼・コンクリート複合部材を組合せ製造費低減
- ・既存設備を活用した実現性の高い量産化コンセプト
- ・ハイブリッド係留システムの適用、係留張力低減、重量軽減により大水深に展開可
- ・バージ型浮体実証での点検手法を高度化し作業を省力化・自動化

### 研究開発項目2. 浮体式基礎製造

- 1 浮体基礎の最適化
  - ・ハイブリットセミサブ浮体の実証、低コスト化、設計プロセス確立
- 2 浮体の量産化
  - ・浮体量産化コンセプトの実証、最終組立期間の検証
- 3 ハイブリット係留システムの商用化に向けた検討
  - ・ハイブリット係留システムの実証、設計・製造・運用ノウハウ取得

### 研究開発項目5. 保守運転

- 2 デジタル技術による予防保全・メンテナンス最適化
  - ・浮体設備の遠隔状態監視システムの開発
- 3 監視及び点検技術の高度化
  - ・ドローン、監視カメラ等による点検技術の確立と作業効率化

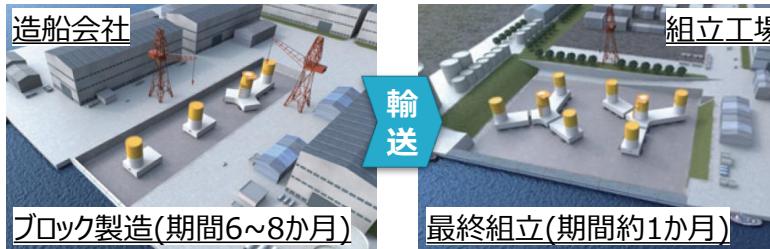
### 【浮体量産化コンセプト】



# 市場導入（事業化）しシェアを獲得するために、ルール形成（標準化等）を検討・実施

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

## 浮体量産化コンセプト（目標50基/年）



多くの造船会社の協力要、設備に合わせて構造を標準化

## ハイブリッド係留システム

- 国内では纖維ロープを使用した係留システムに関する知見・経験が乏しい。船級機関、フェーズ1-5、安全ガイドライン検討会等と連携して規格作りに取組み、ハイブリッド係留システムの普及を促進する。

## 維持管理

- 実証での浮体の維持管理実績を船級機関等に共有して規格化に貢献。国内機器・技術を積極的に活用。

国内外の動向・自社のルール形成（標準化等）の取組状況

### （国内外の標準化や規制の動向）

- 多種多様な浮体形式が提案されており、構造が標準化されていない。
- 国内では浮体式洋上風力用纖維索の製品の認証に関するガイドラインが未整備。
- ナイロンロープの長期係留は世界的に実績が乏しく海外船級機関においても規格がない。
- 国内基準の纖維ロープに関する安全率は海外より高い。
- 国交省海事局の浮体式洋上風力発電施設の検査に係るガイドライン策定に向けた調査・検討が行われている。

### （市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- 開発中の浮体の形状～構造詳細までの標準化に向けて造船会社と協議を継続中
- 自社の浮体量産化コンセプトの国内標準化を目指して展示会等で手法を積極的に公開
- ナイロンロープの製品認証プロセスの確立に向けて、東京製綱纖維ロープ(株)と既存の海外オフショア向け規格をベースに評価項目を検討中
- バージ型浮体実証研究で実施したナイロン、ポリエチレンロープの浸漬試験、疲労試験、クリープ試験等の結果をNEDOの成果報告会を通して公開
- バージ型浮体実証研究でのO&M実績を国のガイドライン策定に向けた検討会に共有

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

## 標準化戦略

- ハイブリッド係留の実証データを積極的に共有・公開し、国内での規格化、技術力向上に寄与（協調領域）
- 展示会や説明会等で浮体量産化コンセプトや維持管理実績を公開し協力先を確保

## 知財戦略

- 浮体組立方法の効率的化で競合他社と差別化（特許出願済み）
- 施工会社と協議し係留索の接続部の構造を合理化
- 点検画像や観測データによる異常検知や予防保全技術の差別化

## 浮体式の実証実績、フェーズ1での開発成果を活用し浮体式洋上風力の導入促進に貢献

## 自社の強み、弱み（経営資源）

## ターゲットに対する提供価値

- 厳しい気象海象下で実証された浮体基礎を提供
- 設計・製造・施工・O&Mを一体で計画
- 国内サプライチェーンを中心とした量産体制
- 事業計画段階から事業者をサポート



## 自社の強み

- バージ型浮体実証研究での知見（北九州沖）  
- 設計(認証取得)～製造～施工～O&Mを経験
- 実証用浮体の製造実績
- 連成解析・設計関連で国内外の企業と協力関係
- 20MW級浮体を組立可能な大型海洋ドックの保有

## 自社の弱み及び対応

- 自社開発のセミサブ浮体は実績がない  
→本実証を通じた検証により信頼性を確認
- 浮体製造コストが高い  
→構造の合理化、協力先の造船会社で大ブロックを製造、ハイブリット浮体化によりコスト低減
- 大規模洋上工事への対応力不足  
→大規模プロジェクトの全体マネジメント能力を有する建設会社と協業、相互の技術力を融合して対応

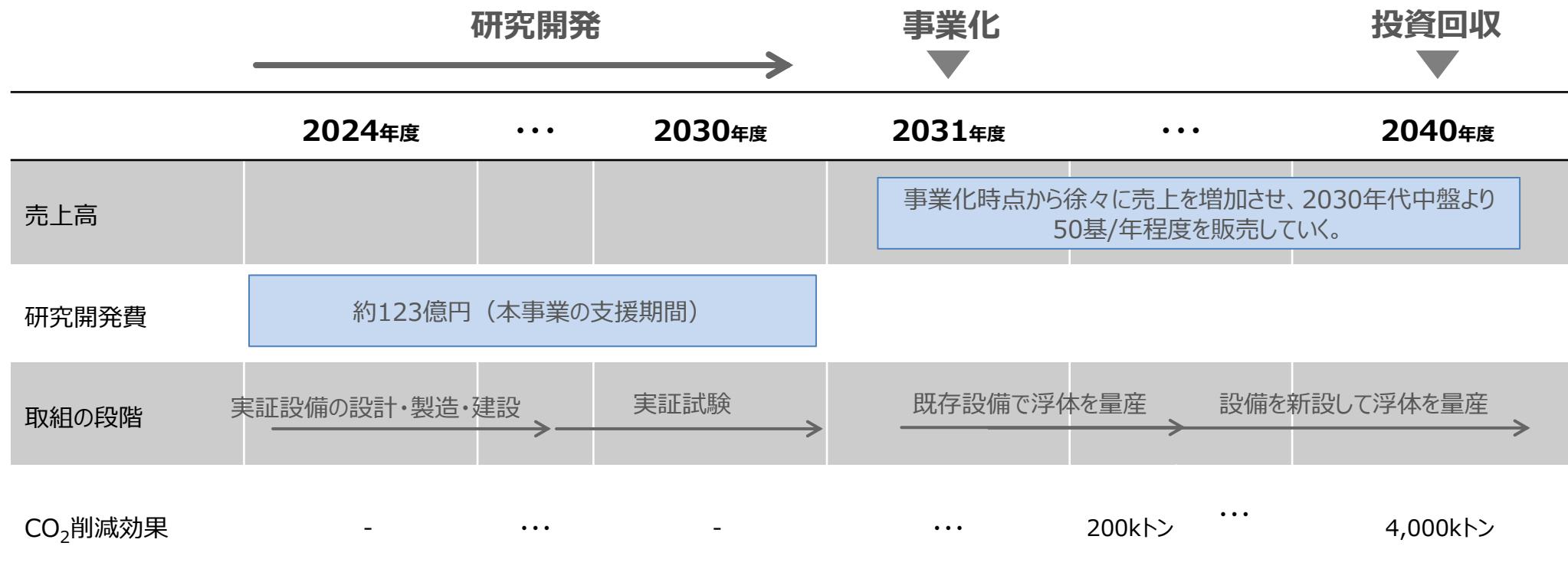
## 他社に対する比較優位性

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社 (現在)	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮体式実証での多様な知見（連成解析、暴風波浪対策、トラブル対応）</li> <li>15MW級のセミサブ型浮体を設計・製造・O&amp;M一体で開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内の陸上・洋上風力事業開発の実績に基づく幅広い顧客基盤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内の造船会社と協力体制構築</li> <li>国内外の係留設備メーカーとの取引実績、協力体制構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バージ型実証研究に携わった知見を有する研究員</li> <li>20MW級風車用浮体が組立可能な大型ドックを保有</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証によりハイブリットセミサブ型浮体基礎を早期に商用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低コストな浮体式基礎の需要増大に伴う、顧客基盤の拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮体ブロック、係留設備の製作・輸送を通じ協力体制を強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮体量産設備の増設、設計・量産に精通した人材の育成</li> </ul>
競合 国内大手造船メーカー	<ul style="list-style-type: none"> <li>トップランナーは自社と同等の知見保有</li> <li>建設会社との強い協力体制は自社が優位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業開発を行っていないため自社の方が優位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>瀬戸内海に造船会社が点在し地理的に自社が優位</li> <li>他社より自社が先行して協力体制を構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トップランナーは自社と同等の知見保有</li> <li>設備面は大型海洋ドックを保有する自社が優位</li> </ul>
競合 海外浮体メーカー	<ul style="list-style-type: none"> <li>実績に基づく技術力の保有</li> <li>日本特有の気象海象、地震・津波に関する知見は不十分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客からの海外浮体メーカーへの期待は高いが、海外メーカーのみで国内案件のエンジニアリングは困難との認識</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内でのサプライチェーンや協業体制は未構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州における基盤は構築済み、日本での実施体制は未構築</li> </ul>

## フェーズⅡ完了後、2031年頃の事業化、2040年頃の投資回収を想定

## 投資計画

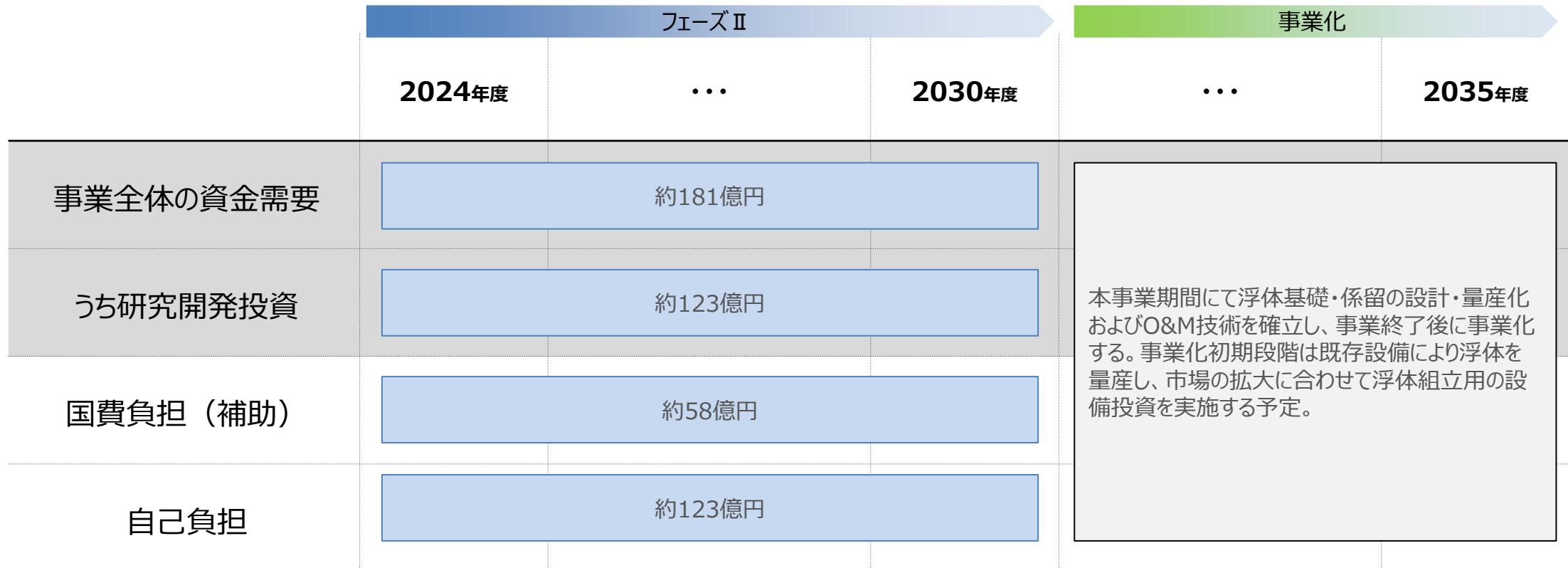
- ✓ 本事業終了後に浮体基礎・係留の設計・製造およびO&Mについて事業化を目指す。
- ✓ 事業化時から浮体基礎・係留について徐々に売上を増加させ、2030年代中盤より50基/年程度を販売することで、2040年頃に投資回収できる見込み。



## 研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計・認証プロセスを標準化し、設計期間を短縮</li> <li>浮体の量産化コンセプトを広く共有して多くの造船会社との協力体制を構築</li> <li>技術基準や規格・標準化に係る機関と積極的に連携し、ルール作りに貢献（ハイブリッド係留の製造・運用、浮体の点検方法等の実証で得られたデータを提供）</li> <li>多くの若手職員に本実証事業に携わらせることで<b>事業化時のコア人材を育成</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業化初期段階は保有する海洋ドックを活用して浮体の組立を実施</li> <li>浮体式洋上風力の市場の立ち上がり状況を見ながら浮体組立用の設備を新設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業開発段階から発電事業者の計画をサポートすることで浮体基礎受注の確度を向上</li> <li>建設会社と協力することで<b>設計・製造・施工・O&amp;M一体で提案</b>が可能</li> <li>設計・製造だけでなく<b>運転段階での点検ノウハウの保有</b>をアピール</li> <li>継続してWind Expo等の展示会に出展し、浮体式に関する開発状況を広くアピール</li> <li>浮体デザインの輸出および海外拠点での浮体製造・供給システムの調査・検討（ライセンス契約・現地企業との提携など、現地のニーズに柔軟に対応）</li> </ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>フェーズ2の設計遂行体制を整備し設計実施中</li> <li>浮体量産化コンセプトおよびフェーズ1での接合試験についてプレスリリースで公開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大組立の効率化に寄与する設備を検討中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発技術を活用して発電事業者の事業計画のサポートを実施中</li> <li>Wind Expoにて当社技術のPRを実施</li> </ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内の認証プロセス・法規制への精通、過去の実証研究での認証機関との協議実績</li> <li>国内の造船会社との密な協議により浮体の構造詳細を標準化し、国内サプライチェーンの構築が可能</li> <li>ルールに合わせて浮体構造や係留システム、点検手法を開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20MW級風車用の浮体を組立可能な海洋ドックを保有</li> <li>これまで<b>国内事業を通して構築してきたネットワークを活用</b>し、浮体基礎量産工場に最適な立地を選定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電事業者との<b>密なコミュニケーション、信頼関係を構築</b></li> <li>国内での実証研究実績より<b>認証プロセス、法規制への対応力を保有</b></li> </ul>

## 国の支援に加えて、125億円規模の自己負担を予定



## 2. 研究開発計画

## 2. 研究開発計画／(0) 実証概要

### 実証事業全体概要（予定）

実証区域	愛知県田原市・豊橋市沖：面積 約13.06km <sup>2</sup>	
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：検討中、直徑：検討中
	基礎形式	セミサブ型
系統接続先	既設系統設備へ接続（検討中）	

＜実施スケジュール（年度）＞

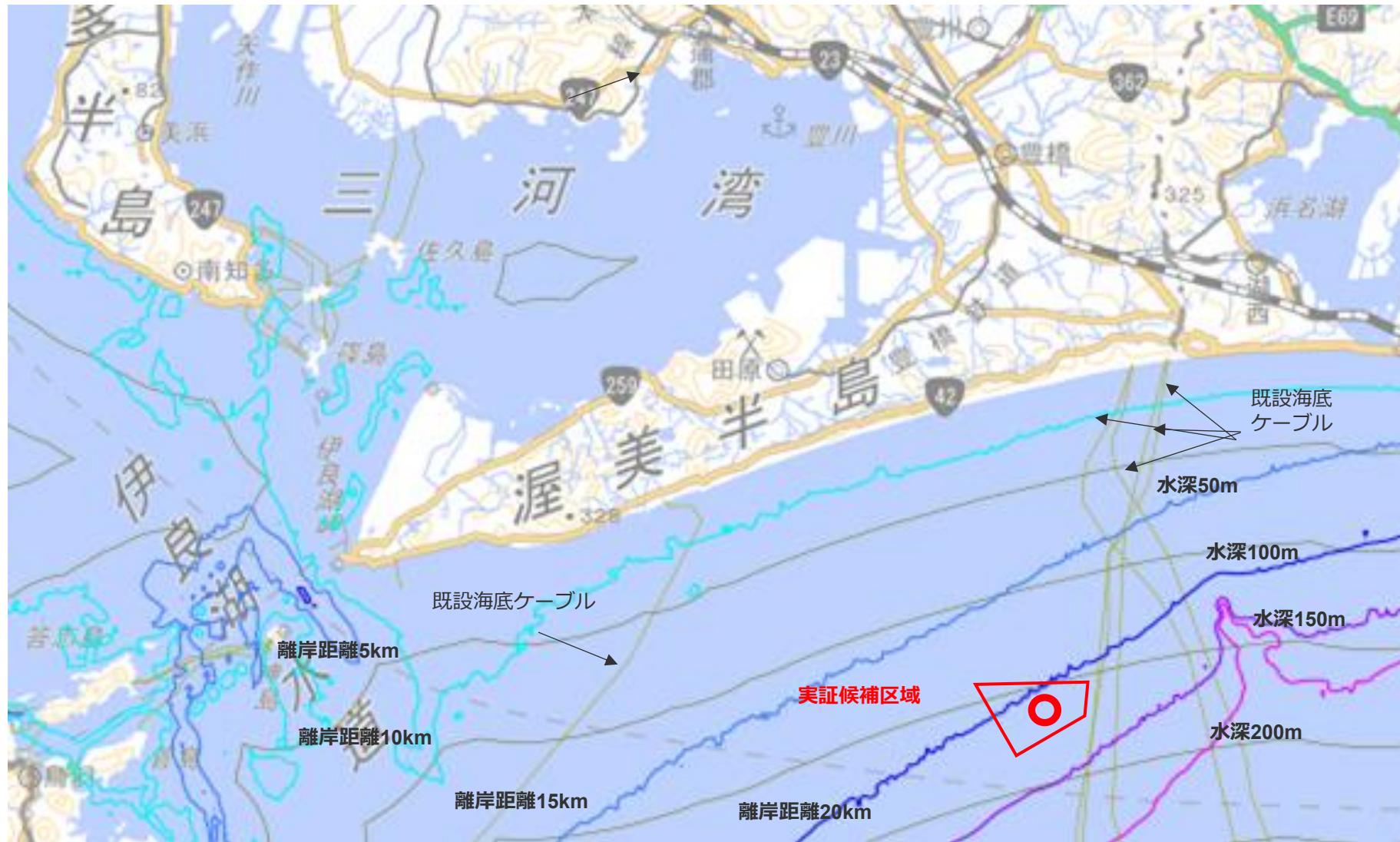


＜浮体イメージ＞



## 2. 研究開発計画／(0) 実証概要

### 実証事業全体位置図



出典：NeoWins（風況マップ）に加筆

## 2. 研究開発計画／(0) 研究開発内容一覧

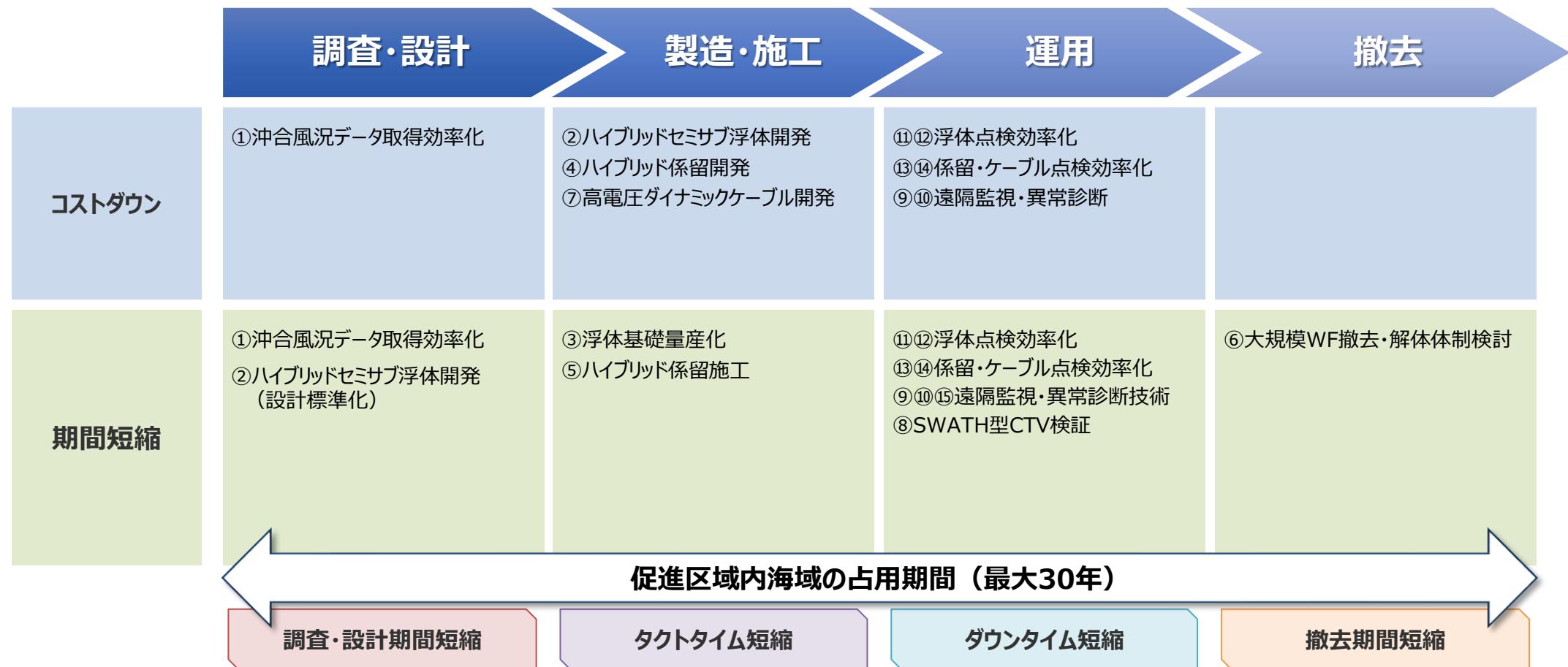
フェーズ1 成果の活用に加え、NEDO技術開発ロードマップの技術開発項目の解決を目指したテーマを設定

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	・低成本施工技術の開発	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. 研究開発計画／(0) 発電事業全体を通じた研究開発項目の位置づけ

### 事業プロセス全体を通じたコストダウン・期間短縮を行い、LCOEを低減

- 調査・設計から撤去までの事業プロセス全体を網羅し、従来より検討されてきた調査・設計、製造・施工期間の短縮に加え撤去工程にも着目し、**運用期間の最大化**を目指した実証事業体制を構築。
- 加えて各プロセスでのコストダウン・期間短縮に寄与する研究開発を設定し、LCOE低減を目指す。



## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標－1

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 1. 調査開発

#### 研究開発内容

##### 1 風況観測

- 沖合における風況データ取得方法の最適化

C.Tech

#### アウトプット目標

- 浮体式洋上風力に適する遠方沖合海域での風況観測手法を構築し、**1区域あたりの風況観測コストを●%低減**する。

#### KPI

- 陸上・洋上による風況観測完了
- 沖合に対応するフローティングライダーのデータ欠損補完方法の構築

#### KPI設定の考え方

- 着床式に比べ離岸距離の大きい浮体式においては、フローティングライダーのデータ欠損を陸上観測データで補完することが難しくなると予想されるが、これに代わる手法は確立されておらず、データ取得が不十分な場合には観測期間の延長に伴う工程遅延、発電期間短縮の可能性がある。

## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標－2

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 2. 浮体式基礎製造

#### 研究開発内容

###### 1 浮体基礎の最適化

- ハイブリッドセミサブ浮体の実証  
※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施

Kanadevia in 鹿島

###### 2 浮体の量産化

- 浮体量産化コンセプトの実証  
※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施

Kanadevia in 鹿島

###### 3 ハイブリッド係留システム

- 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においてカナデビアが実施

Kanadevia

#### アウトプット目標

- 大型風車に対応した最適設計による**浮体製造費コストダウン**
- 12-15MW級風車**浮体基礎を50基/年**製造するための実証技術開発
- 商用案件でのウインドファーム認証期間短縮および設計標準化
- ハイブリッド係留システム適用による係留調達費コストダウン

#### KPI

- ハイブリッド浮体採用に対する現状想定製造コスト・設計合理化の実証確認
- WF認証のための**設計プロセス確立**

#### KPI設定の考え方

- セミサブ浮体の材料に鋼・コンクリート複合構造を用いることによるハイブリッド浮体化と大型風車に対応した最適設計により、浮体製造費コストダウンを見込んでいるものの、ハイブリッド浮体は設計法が確立されていない新技術になるため、現状想定コスト内で浮体製造が可能なことを確認する。
- さらに、実証試験で浮体の動搖、部材に発生する応力等を計測し、浮体性能や安全性を評価とともに、そこで得られた知見を設計にフィードバックし構造の改善、コストダウンの可能性を検討することで、今後の商用案件での設計合理化により製造費削減が期待できる。
- 国内にて浮体式基礎のWF認証取得例は少なく、特に12-15MW級大型風車に対応したWF認証取得実績はないため、認証取得のための設計プロセスが未確立であり、認証取得の期間が見通せていない。WF認証取得期間の短縮は設計費コストダウンと早期稼働に寄与するため、本実証では設計プロセスを確立し、今後の商用案件でのWF認証取得の期間短縮および標準化に役立てる。

###### 浮体の最終組立期間の短縮

- 浮体ブロック組立システムの構築
- コンクリート打設方法の開発
- 浮体ブロック組立とコンクリート打設の同時作業性の検証

- 12-15MW級風車搭載用浮体基礎の製造を想定し、ベンダー工場での浮体ブロック製造～輸送～最終組立～出渠までの一連の量産化コンセプトを実証するが、年間製造基数50基を達成するには、特にボトルネックとなっている浮体の最終組立期間を短縮し浮体製造のタクトタイムを大幅に削減することが必須である。
- 浮体の最終組立期間の短縮にあたっては浮体ブロック組立システムの構築に加え、フェーズ1で検討したコンクリート打設作業工程の短縮、ブロック組立とコンクリート打設の同時作業性の検証についても確認が必要である。

###### ナイロンロープの実機係留への適用性の確認 (実証を通して総合的に評価)

- Oil&Gasで実績豊富なポリエチレンロープより張力低減効果が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、実機係留に適用することで、係留のスペックダウンおよび係留本数削減による係留索の調達コストの低減、さらには将来的に大水深への展開が可能となる。
- ただし、合成繊維ロープは国内での浮体式洋上風力用の係留に使用された実績はなく、特にナイロンロープ係留は世界的にも実績が乏しいため、実環境下における耐久性を慎重かつ確実に評価する必要がある。まずは実証を通して各種データを取得し、ナイロンロープが実機係留に適用できることを証明する。

## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標－3

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 3. 浮体式設置

#### 研究開発内容

###### 1 低コスト施工技術の開発

- ハイブリッド係留の施工方法開発・合理化検討

 鹿島 Kanadevia

###### 2 撤去・リサイクル

- 大規模WFを対象とした浮体撤去・解体体制の検討

 CTech

#### アウトプット目標

- 浮体設置に係る洋上施工費を低減するための技術開発。
- 商用化時の1GW規模のファームにおいて、撤去期間の短縮により、一定の海域占用期間の下での発電期間を延長し、LCOE低減を目指す。

#### KPI

- ハイブリッド係留の施工方法の確立
- 実証を通した施工方法の合理化に関する机上検討の完了

- 年間●基の浮体解体処理を可能とする体制の構築とインフラ要件整理の完了

#### KPI設定の考え方

- ハイブリッド係留システムは実機レベルでの施工実績がないため、今回の実証研究により、その施工方法を確立する。
- 将来的な商用案件を見据えて、施工方法の合理化、係留本数の削減により、コストダウンを実現する。

- 一定の海域占用期間の下では撤去期間の長期化が発電期間の減少の原因となるため、事業化に向けては撤去コストの低減に加え期間短縮が必要。

## 2. 研究開発計画／（1）研究開発目標－4

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 4. 電気システム

#### 研究開発内容

1 高電圧ダイナミックケーブル

- 高電圧ダイナミックケーブルの開発

※フェーズ1において古河電工が実施

**C-Tech** (委託先: 古河電工)

#### アウトプット目標

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●%低減、およびフィーダー数削減に伴う布設工期の約●%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。

#### KPI

- 実海象条件下の挙動に耐え得る154kVダイナミックケーブルの実機検証の実施

#### KPI設定の考え方

- 実海域での154kVダイナミックケーブル適用は初となることから、以下を確認・検証する：
  - 実証期間内の初期電気性能
  - 施工方法の確立
  - 光ファイバによる実海域での歪測定
  - 実海域の海象条件を織り込んだ曲率・張力条件下での実機疲労試験実施による設計年数での疲労耐性の確認

## 2. 研究開発計画／（1）研究開発目標－5

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 5. 運転保守

#### 研究開発内容

##### 1 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

**MOL**  
商船三井

#### アウトプット目標

- 2030年度までの実証（フェーズ2）にて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。

#### KPI

- 基本設計時点では動揺計算を実施、既存船型・SWATH船型の耐候性能比較を実施する。  
(SWATH型CTVにより**アクセス率10~15%程度向上**を目指す)  
建造後のSWATH型CTVに振動計測機器を搭載、実海域（愛知県沖、波周期＝長）での運航を通して**既存型CTVの稼働率と比較・検証**する。
- CTVによる浮体式基礎へのアクセスに関連して、数値計算等で**アクセス安全性の検証**を行う。
- 造船所およびメンテナンス事業者との打ち合わせを実施、**CTV上でROVを搭載・ハンドルするのを容易にするための艤装を検討**する。

#### KPI設定の考え方

- コンセプトデザイン時点においてSWATH船型は波高で0.5m程度は高くなると考えられ、簡易計算では当該海域（豊橋市沖）において年間を通じて約10~15%程度のアクセス率向上の可能性がある。これにより、ダウンタイムやLCOEの低減に資することが出来ると考えられる。  
動揺計算を用いて耐候性能比較を実施の上、船舶建造後には実際の運航状況におけるデータを計測することでSWATH型船型の耐候性能を定量的に検証する。評価手法を今後のCTV船型開発にも活用する。
- 浮体基礎へのアクセス安全性については統一的な手法やクライテリアは無い状態。今回の検証により安全性検証そのものと共に、検証方法についても深掘りする。
- ROVユーザーおよび造船所との打ち合わせにてROV母船化に向けた艤装を検討し、CTVの最終仕様に盛り込むことを目標とする。
- 長周期・高波高の環境である愛知県田原市・豊橋市沖でのSWATH型CTVの実証は、耐候性実証上の意義がある。

## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標-6

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 5. 運転保守

#### 研究開発内容

###### 2 デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化

- 浮体設備の遠隔状態監視システムの開発

Kanadevia

- 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において北拓が実施



#### アウトプット目標

- 2030年までに、一定の条件下（風況・海象等）で、浮体式洋上風力を**国際競争力のあるコスト水準で商用化する運転保守技術を確立する。**
- 各種センシングデータを風車制御システムおよび本実証で開発する統合プラットフォームに連携し、AI自動識別/判断によりメンテナンス効率を向上させることで、**メンテナンス人員3基/人→8基/人を実現する。**
- これらの対応により、**商用化時のO&M費用●万円/kW/年を目指す。**

#### KPI

- 浮体設備の遠隔状態監視費用の●%低減

- O&Mに必要なCMSの主要センサーを統合プラットフォーム上で一元管理し、AI異常診断技術と組み合わせることで、監視員の作業負担を軽減し、風車メンテナンスにかかる時間を現状の約三分の一に短縮

#### KPI設定の考え方

- 浮体設備の監視データを一元管理できる遠隔監視システムを構築して監視費用を●%低減する。
- 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。そのため、センシングを統合し、メンテナンスに必要な情報の一元判断の支援モデルの開発が必要。

## 2. 研究開発計画／（1）研究開発目標－7

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 5. 運転保守

#### 研究開発内容

###### 3 監視及び点検技術の高 度化

- 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
- ROV及びAI技術による浮体水中部点検技術の確立
- ROVによるハイブリッド係留設備の点検技術の確立
- ダイナミックケーブルの状態監視及び点検業務の効率化

Kanadevia

#### アウトプット目標

- 2030年までに、一定の条件下（風況・海象等）で、浮体式洋上風力を**国際競争力のあるコスト水準で商用化する運転保守技術を確立**する。
- 洋上特有の過酷な環境下において、品質が保たれたバックアップ通信環境を確立することで、**通信不能によるダウントIMEを低減**する。
- これらの対応により、**商用化時のO&M費用●万円/kW/年**を目指す。

#### KPI

- 浮体気中部の点検作業費用の●%削減
- 浮体水中部の外観点検を●日/基で実施する技術の確立
- チェーンとナイロンロープで構成されるハイブリッド係留の効率的な点検方法の確立（●本/日）
- ダイナミックケーブルの水位計の常設及び点検作業時間削減（●/日）

#### KPI設定の考え方

- NEDO実証研究（バージ型）での浮体気中部は作業員による目視点検で実施。ドローン及び監視カメラの活用により浮体気中部の点検作業費用を●%削減する。
- NEDO実証研究（バージ型）での浮体水中部はダイバーによる目視点検で実施。ROVによる浮体水中部の本体および艤装品の外観点検をROVにより●日/基で実施する。
- ハイブリッド係留の点検実績はないが、チェーン係留のROVによる点検実績を活用し、●本/日で点検可能な技術を確立する。
- ダイナミックケーブルの製作時に水位計を設置して常時モニタリングシステムを構築する。また、ROVにより●本/日で点検可能な技術を確立する。

## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標-8

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 5. 運転保守

#### 研究開発内容

###### 4 落雷故障自動判別システムの開発

- 落雷検知時のブレード損傷診断技術の確立

※フェーズ1において北拓が実施



#### アウトプット目標

落雷検知時にブレード損傷具合を正確に把握することで、**運転再開までの時間を短縮し、ダウントイムを低減する。**

#### KPI

- 80%以上の確率で落雷を検知し、落雷検知後は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立する

#### KPI設定の考え方

- 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ため、落雷観測、検出装置を連携させる必要がある。

## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標-9

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 6. ステークホルダーの合意

###### 研究開発内容

###### 1 漁業協調

- 風車浮体による漁場環境の評価

C.Tech

###### 2 地元等への報告・協議に 係る会議体の設置・運営

C.Tech

###### 3 漁業影響調査

C.Tech

###### 4 実証事業の情報発信

C.Tech Kanadevia in 鹿島



Hokutaku  
Renewable  
Energy  
Services

MOL

商船三井

###### 5 国民との科学・技術対話

C.Tech Kanadevia in 鹿島



Hokutaku  
Renewable  
Energy  
Services

MOL

商船三井

#### アウトプット目標

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。

#### KPI

- 浮体設置前の四季調査完了
- 浮体設置後の四季調査と**魚礁効果の定量評価完了**

- 利害関係者・有識者が参画する**会議体の設置・運営及び定期的な開催**(2024年度以降年1回以上)

- 風車浮体設置前後による**漁業影響有無の明確化**
- 漁業関係者への理解醸成

- 2025年度にHP開設**

- ステージゲート通過後**年1回以上の展示会への出展**
- ステージゲート通過後に**常設展示ブースの設置**

#### KPI設定の考え方

- 商用化・社会実装時の漁業関係者等ステークホルダー合意形成のために、浮体式風車設置による漁場環境の変化を定量的に捉え、漁業関係者に情報を共有する。

- 理解情勢を図るため、漁業関係者等の利害関係者との協働が不可欠。

- 漁業関係者との協調連携のため、浮体設置による漁業影響有無を正確にとらえることが不可欠。

- 浮体式洋上風力に関する知識・理解醸成を図るため地域住民含め国民への情報発信が不可欠。

- 浮体式洋上風力に関する知識・理解醸成を図るため来場者と直接対話をを行う。

## 2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標－10

### アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

##### 7. 市場調査

#### 研究開発内容

- 1 浮体式洋上風力事業の  
グローバル展開検討

CTech Kanadevia in 鹿島 Hokutaku  
Innovation  
Service MOL  
商船三井

#### アウトプット目標

浮体式洋上風力事業のグローバル展開に係る検討の実施により、現状の市場を把握し、アジア圏の事業展開を目指す。

#### KPI

- ・ アジア圏の浮体式洋上風力市場調査完了
- ・ アジア圏における浮体式洋上風力発電事業のFS検討完了

#### KPI設定の考え方

- ・ 浮体式洋上風力のアジア展開に向けては市場調査及びFS検討により事業性を把握することが不可欠。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-1

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 1. 調査開発

##### 1 風況観測

- 沖合における風況データ取得方法の最適化

CTech

##### KPI

- 陸上・洋上による風況観測完了
- 沖合に対応するフローティングライダーのデータ欠損補完方法の構築

##### 現状

- 沖合でのフローティングライダーを用いた風況観測において、データ欠損時の補完方法は未確立 (TRL1~2)

##### 達成レベル

- 沖合でのフローティングライダー観測に適したデータ欠損時の補完方法を構築 (TRL7)

##### 解決方法

- 沖合でのフローティングライダー観測に加え、陸上観測塔・鉛直ライダー・デュアルスキヤニングライダーによる観測及びシミュレーションを実施し、フローティングライダー観測値との相関性を確認することでデータ欠損時の補完が可能か検証する。さらに、商用化時を見据え、沖合観測におけるフローティングライダーとの最適な組み合わせを構築する。

委託先：日本気象協会

##### 実現可能性 (成功確率)

- 風況観測は実績のある機器を使用し、入念な事前検証を行う。
- 風況観測後は机上検討のみのため実現性は高いと考える。  
(90%)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-1 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

#### 1. 調査開発

##### 研究開発内容

##### 直近のマイルストーン

##### これまでの（前回からの）開発進捗

##### 進捗度

###### 1 風況観測

- 沖合における風況データ取得方法の最適化

CTech

–



–

–

2027年4月より実施予定

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-1 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 1. 調査開発

##### 研究開発内容

###### 1 風況観測

- 沖合における風況データ取得方法の最適化

*CTech*

##### 直近のマイルストーン

–

##### 残された技術課題

–

##### 解決の見通し

2027年4月より実施予定

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 1 浮体基礎の最適化

- ハイブリッドセミサブ浮体の実証

※フェーズ1においてカナディア・鹿島建設が実施済

Kanadevia in 鹿島

##### KPI

- ハイブリッド浮体採用に対する現状想定製造コスト・設計合理化の実証確認
- WF認証のための設計プロセス確立

##### 現状

- 複合構造により、風車タワーを搭載するコラムの板厚をAll鋼製に比べて削減できることを確認済
- 複合構造の構造成立性を解析と構造実験にて確認済
- 全体荷重解析の妥当性を実験にて確認済
- 第三者機関による審査を通してセミサブ浮体の設計手法を確立中  
(TRL6)

##### 達成レベル

- 実証試験を通して、浮体基礎設計の最適化、浮体基礎製造のコスト低減に見通しをつける  
(TRL7)

##### 解決方法

- ハイブリッド浮体採用および浮体基礎の最適設計による製造コスト削減
  - 中央コラムの鋼管板厚削減による浮体製造費のコストダウンを行う。
  - フェーズ1の成果を活用して、浮体基礎の最適化を行いコスト削減を図る。
- 実証機運用による設計合理化
  - 実証試験で計測したデータを設計にフィードバックし、構造の改善・合理化やコストダウンの可能性について検討し、商用化時の設計に反映させる。
  - 構造の改善・合理化に加え、浮体の量産効果によるコストダウンも図る。
- 浮体基礎設計法の確立
  - フェーズ1で実施した第三者機関による審査および構造実験等の結果を活用して、ハイブリッドセミサブ浮体の設計手法を確立し、WF認証を取得する。特に、今回設置を想定する愛知県田原市・豊橋市沖は太平洋側特有の長周期のうねりの影響や台風通過の多い場所であり、浮体にとって過酷な条件下においても設計が成立することを確認する。
  - WF認証取得の過程において、設計の最適化を行うとともに、将来的なWF認証取得の標準化に繋げる。

##### 実現可能性 (成功確率)

- これまで培った浮体設計のノウハウ、フェーズ1での成果活用により実現が見込まれる。(90%)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 研究開発内容

##### 1 浮体基礎の最適化

- ハイブリッドセミサブ浮体の実証

※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施済

Kanadevia in 鹿島

##### 直近のマイルストーン

###### (1)浮体側初期設計の実施



##### これまでの（前回からの）開発進捗

- 風車メーカーとのEarly Works開始に先立ち、浮体側初期設計のための連成解析を実施。

##### 進捗度

- ◎ (遅延なく進捗)

###### (2)設計工程の検討



- 設計フローおよび設計期間の調整を風車メーカーと実施。

- (Early Works開始時期等は風車メーカーと要調整)

###### (3)複合部材の構造成立性の確認



- 複合構造設計手法を検討中。
- 構造解析モデルの妥当性検討を実施。
- 浮体内部の設備配置を考慮した構造成立性を確認。

- (遅延なく進捗)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 研究開発内容 直近のマイルストーン

###### 1 浮体基礎の最適化

- ハイブリッドセミサブ浮体の実証

※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施済

Kanadevia in 鹿島

###### (1)浮体側初期設計の実施

##### 残された技術課題

- 風車メーカーから提示されている技術要件に対して、現状の設計では要件を満足しない。

##### 解決の見通し

- 要件緩和も含め、技術要件を満足するための解決策を風車メーカーと継続協議する。

###### (3)複合部材の構造成立性の確認

- 当該サイトの気象海象条件に対する構造成立性確認
- 複合構造の応答評価合理化検討

- 気象海象条件を踏まえた連成解析結果を受けて構造成立性を確認見込み。
- 構造の合理化が可能となることを確認見込み。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 2 浮体の量産化

- 浮体量産化コンセプトの実証

※フェーズ1においてカナディア・鹿島建設が実施済

Kanadevia in 鹿島

##### KPI

- 浮体の最終組立期間の短縮
  - 浮体ブロック組立システムの構築
  - コンクリート打設方法の開発
  - 浮体ブロック組立とコンクリート打設の同時作業性の検証

##### 現状

- 実環境を想定した机上検討による浮体量産化コンセプトを計画済
- 浮体ブロック供給先としてサプライチェーン候補先を継続調査中
- 水上における浮体ブロックの仮接合試験を実施済
- 鋼殻内へのコンクリート打設方法について要素実験を実施済
- 浮体ブロック組立とコンクリート打設の同時作業は未実施 (TRL6)

##### 達成レベル

実証試験を通して、浮体の最終組立のタクトタイム短縮を含めた、浮体量産化コンセプトの検証を行い、2030年度以降の商用化開始時点で必要な浮体供給スピードに見通しをつける (TRL7)

##### 解決方法

- 浮体量産化コンセプトの検証
  - ベンダー工場での浮体ブロック製造～輸送～最終組立～出渠までの一連の作業の実証確認を実施し、課題抽出と改善点の整理を行う。実証結果を活用して、コンセプトの合理化を図り、商用化時の量産化検討を具体化する。
- 浮体の最終組立期間の短縮検討
  - フェーズ1で実施した水上における浮体ブロック仮接合の試験結果を反映して、実証機においても仮接合が可能であることを確認し、商用化時のブロック位置合わせ期間の短縮を図る。また、ブロック接合部の塗装および検査工程の短縮化も検討し、実証確認を行うことで、商用化時の塗装・検査工程の短縮を図る。
  - 工場ドックに依存しない組立方法も確立し、商用化における適用を見通す。
- コンクリート打設方法の検証
  - 実際のスケールにおける打設試験を実施して、コンクリートの品質および施工性に問題がないかを確認をする。
- コンクリート打設と浮体最終組立の同時作業性の検証
  - ドック内におけるコンクリート打設と浮体最終組立の同時作業工程を検討し、同時作業が実施可能であることを確認する。

##### 実現可能性 (成功確率)

- 浮体量産化コンセプトの各作業は既存のもので実施経験があるものも多いため、各作業の組合せと合理化により実現可能と見込まれる。
- フェーズ1で打設試験実施済み。(70%)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 研究開発内容

###### 2 浮体の量産化

- 浮体量産化コンセプトの実証

※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施済

Kanadevia in 鹿島

##### 直近のマイルストーン

###### (1)浮体ブロック調達先の選定



###### (2)浮体ブロック最終組立方法の詳細検討



###### (3)量産化コンセプトの詳細検討



##### これまでの（前回からの）開発進捗

- 浮体ブロック調達先調査を継続実施。

- ワインチを用いた浮体ハンドリングシミュレーションの作成に着手。
- 今後問題点の洗い出しと課題の抽出を行う予定。

- 複合構造中央コラムのコンクリート打設設計画検討を実施中

##### 進捗度

◎ (遅延なく進捗)

◎ (遅延なく進捗)

○ (遅滞なく進捗)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 研究開発内容

###### 2 浮体の量産化

- 浮体量産化コンセプトの実証

※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施済

Kanadevia in 鹿島

##### 直近のマイルストーン

- (1)浮体ブロック調達先の選定



##### 残された技術課題

- 量産に向けた浮体ブロック調達先の確保。
- ブロック製造コストの低減。

##### 解決の見通し

- 浮体ブロック調達先調査を継続し、サプライチェーンの更なる充実を目指す。
- 製造が容易となる浮体構造をブロック調達先と検討継続し、詳細設計へフィードバックすることで製造コスト低減を目指す。

- (2)浮体ブロック最終組立方法の詳細検討



- 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ウインチシステムの開発。

- レイアウトおよび力量について机上検討を行う。
- 2025年度にシミュレーションを行う。
- 実証機において、ウインチシステムが有効であることを確認する。

- (3)量産化コンセプトの詳細検討



- コンクリート打設設計画上の課題整理と対応策の検討

- コンクリート打設実験により、施工方法の事前確認を行う。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 2. 浮体式基礎製造

##### KPI

- 3 **ハイブリッド係留システム**  
• ハイブリッド係留システム（ナイロンロープ）の実証  
(実証を通して総合的に評価)

※フェーズ1においてカナデビアが実施

Kanadevia

##### 現状

- ①フェーズ1にて、Allチーン係留と比較して最大張力が低減し、調達コストが一定程度低減することを確認済  
②商用化のためには実環境下におけるナイロンロープの耐久性の確認が必要  
③合成纖維ロープの要素試験や係留単体の水槽試験を通して、設計に必要なデータを取得済  
(TRL5)

##### 達成レベル

実証試験を通して、実環境下におけるナイロンロープの耐久性を評価して、商用化時における実機係留への適用性に見通しをつける (TRL7)

##### 解決方法

- 係留システム設計法の確立
    - 合成纖維ロープの要素試験や係留単体の水槽試験の結果を反映して、係留システム設計法を確立し、WF認証を取得する。
    - WF認証取得の過程において、設計の最適化を行うとともに、将来的なWF認証取得の標準化に繋げる。
  - 実環境下におけるナイロンロープの耐久性評価
    - 使用中の張力履歴を計測し、期間中最大張力および累積疲労損傷度等を評価する。
    - 使用後のロープ回収による劣化の有無（残存強度試験、疲労試験、状態確認等の実施）を確認する。
    - 取得した実証データは積極的に関係機関に共有していき、ナイロンロープの実機係留への早期適用、導入拡大を目指す。
  - ナイロンロープの製品認証の取得および標準化
    - 委託先の東京製綱纖維ロープと協業して、製品認証を取得する。
- 製品認証取得の過程を通して、将来的な認証取得の標準化に繋げる。

##### 実現可能性 (成功確率)

- これまでに実施した要素試験（浸漬試験、疲労試験）より、ナイロンロープは残存強度や疲労強度が高いことを確認していること、かつ安全性に配慮した実証とすることを踏まえ、実証の実現性は高く、実機係留への適用に向けた有効なデータを取得できると考える。  
(80%)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 研究開発内容

- 3 ハイブリッド係留システム
- 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において  
カナデビアが実施

Kanadevia

##### 直近のマイルストーン

- (1)浮体側初期設計の実施

##### これまでの（前回からの）開発進捗

- ・「浮体基礎の最適化」と同様、風車メーカーとのEarly Worksに先立ち、浮体側の初期設計を実施。今後係留設計を実施予定。

##### 進捗度

- ◎  
(遅延なく進捗)

- (2)ナイロンロープ製品認証取得に向けたプロセスの検討

- ・実証試験で使用するナイロンの材料を選定し、ナイロンロープの試作を開始。  
・ナイロンロープの製品認証取得に向けて、NKと評価項目および試験条件等を継続協議中。

- ◎  
(遅延なく進捗)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-2 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 2. 浮体式基礎製造

##### 研究開発内容

###### 3 ハイブリッド 係留システム

- 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において  
カナデビアが実施

Kanadevia

##### 直近のマイルストーン

(2)ナイロンロープ製品認証取得  
に向けたプロセスの検討

##### 残された技術課題

・ナイロンロープはISO等の規格が存在しないため、製品認証取得のためのプロセスが定まっていない。

##### 解決の見通し

・認証機関であるNKと認証取得に向けた進め方について具体的な協議を行い、認証取得のプロセスを明確にしていく。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-3

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 3. 浮体式設置

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)	
1 低コスト施工技術 の開発	<ul style="list-style-type: none"><li>ハイブリッド係留の施工方法開発・合理化検討</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>ハイブリッド係留の施工方法の確立</li><li>実証を通じた施工方法の合理化に関する机上検討の完了</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>12-15MW級風車搭載浮体に適用されるハイブリッド係留の施工実績なし (TRL5)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ハイブリッド係留の施工実証、商用化に向けた課題整理 (TRL7)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>実海域でハイブリッド係留を施工し、施工性・実工程などのデータを収集する。</li><li>実施工を通して得られたデータから、合理的な施工方法を確立する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>研究開発内容-2③の技術検討と共同でハイブリッド係留システムの実証技術を確立する。 (70%)</li></ul>
2 撤去・リサイクル	<ul style="list-style-type: none"><li>大規模WFを対象とした浮体撤去・解体体制の検討</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>年間●基の浮体解体処理を可能とする体制の構築とインフラ要件整理の完了</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>100m幅の浮体基礎を受け入れ可能な国内ドックは限られるため、年間●基程度の解体が想定される (TRL1~2)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>大規模WFの浮体解体を可能とする体制の構築とインフラ要件を提案 (TRL4)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>大規模WFを構成する数十基規模の浮体基礎を短期間で解体処理するインフラのあり方を検討し、体制構築に向けた要件整理を電炉転換を予定する鉄鋼メーカーと共同で検討する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>現時点で体制は整っていないものの、鉄鋼メーカーと共同でスクラップ受け入れ体制を検討する。 (70%)</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-3 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

#### 3. 浮体式設置

##### 研究開発内容

###### 1 低コスト施工技術の開発

- ハイブリッド係留の施工方法開発・合理化検討

 鹿島 Kanadevia

##### 直近のマイルストーン

—

##### これまでの（前回からの）開発進捗

—

##### 進捗度

—  
2026年2月より実施予定

###### 2 撤去・リサイクル

- 大規模WFを対象とした浮体撤去・解体体制の検討

*C-Tech*

##### 直近のマイルストーン

—

##### これまでの（前回からの）開発進捗

—

##### 進捗度

—  
2027年4月より実施予定

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-3 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 3. 浮体式設置

##### 研究開発内容

###### 1 低コスト施工技術の開発

- ハイブリッド係留の施工方法開発・合理化検討

 鹿島 Kanadevia

###### 2 撤去・リサイクル

- 大規模WFを対象とした浮体撤去・解体体制の検討

 CTech

##### 直近のマイルストーン

—

##### 残された技術課題

—

##### 解決の見通し

2026年2月より実施予定

2027年4月より実施予定

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-4

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 4. 電気システム

##### 1 高電圧ダイナミックケーブル

- 高電圧ダイナミックケーブルの開発

C-Tech

(委託先: 古河電工)

##### KPI

- 実海象条件下の挙動に耐え得る154kVダイナミックケーブルの実機検証の実施

##### 現状

- 66kV超級ダイナミックケーブルの設計および量産体制の確立 (TRL5)

##### 達成レベル

- 154kV級ダイナミックケーブルの実海域条件下での電気・機械性能実証 (TRL7)

##### 解決方法

- ケーブルに複合した光ファイバを用いた歪測定により、異常張力、異常曲がり状態のモニタリングを行う。
- 実海域の海象条件で疲労解析を実施し、実海域でケーブルに加わる曲率、張力およびその頻度を明らかにした上で、それらを試験条件として反映した疲労試験 (Cigre TB 862準拠) を実機に対して実施し、設計年数相当の疲労特性を有するか検証する。また、その前後で実施する耐電圧試験により電気性能を確認する。
- 福島沖浮体式実証で得た知見を発展させ、高電圧化により大サイズ化したダイナミックケーブルの施工方法を検討し、実海域にて検証する。

##### 実現可能性 (成功確率)

- フェーズ1にて基礎検証を開始しており、実海域条件で詳細設計を詰めることで達成できる見込み (80%)
- フェーズ2が円滑に進むよう、第3者機関と解析・試験条件について話を進めている (80%)
- 大サイズ海底ケーブルの布設実績と福島沖でのダイナミックケーブル施工の実績とを組み合わせ適切な施工条件等を検討する (90%)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-4 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

#### 4. 電気システム

##### 研究開発内容

###### 1 高電圧ダイナミックケーブル

- 高電圧ダイナミックケーブルの開発

*C-Tech*

(委託先: 古河電工)

##### 直近のマイルストーン

- 研究開発内容の精査を進め、古河電工と契約締結

##### これまでの（前回からの）開発進捗

- 研究開発内容に係る契約に向けて古河電工と調整中

##### 進捗度

- 研究内容詳細について議論を進めているため

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-4 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 4. 電気システム

##### 研究開発内容

###### 1 高電圧ダイナミックケーブル

- 高電圧ダイナミックケーブルの開発

C-Tech

(委託先: 古河電工)

##### 直近のマイルストーン

- 歪みモニタリング用光ユニットの技術課題整理
- 歪モニタリングのための測定機器候補絞り込み

##### 残された技術課題

- モニタリング用光ユニットの電力ケーブルへの撓り込み技術
- モニタリング用光ユニットの最適設計と製造技術

##### 解決の見通し

- 介在を用いた光ユニットの電力ケーブルへの撓り込み方法を主軸として技術課題の洗い出しを進める。
- 複数の歪測定方法を、試作品光ファイバユニットに対し適用し、歪測定の理想的動作を調査した上で、センシングに有利な構造の検討を進める。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-5

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 5. 運転保守

KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)	
				達成目標	
<p>1 運転保守及び修理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"><li>SWATH型CTVの実海域での稼働率検証</li></ul> <p><b>MOL</b> 商船三井</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>基本設計時点では動揺計算を実施、既存船型・SWATH船型の耐候性能比較を実施する。 (SWATH型CTVにより <b>アクセス率10~15%程度向上</b>を目指す) 建造後のSWATH型CTVに振動計測機器を搭載、実海域（愛知県沖、波周期＝長）での運航を通して<b>既存型CTVの稼働率と比較・検証</b>する。</li><li>CTVによる浮体式基礎へのアクセスに関連して、数値計算等で<b>アクセス安全性の検証</b>を行う。</li><li>造船所およびメンテナンス事業者との打ち合わせを実施、<b>CTV上でROVを搭載・ハンドルするのを容易にするための艤装</b>を検討する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>国内に存在せず (TRL1)</li><li>国内で類似の検証実施無し (TRL1~2)</li><li>国内に存在せず (TRL1~2)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>実船の就航、検証 (TRL7)</li><li>検証実施の上でTRL8~9に向けた課題抽出 (TRL4~5)</li><li>TRL8~9に向けた課題抽出 (TRL4~5)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>SWATH船型の耐候性について、動揺計算で出た結果をフィードバック。建造後には実海域で性能検証を実施する。</li><li>SWATH型のCTVと浮体基礎の図面を元に数値計算を実施する。</li><li>造船所およびROVユーザーとのワークショップによりROVハンドリングに最適な艤装を検討する。</li></ul> <p>協力先：国内造船会社</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>国内外造船会社とも協議を開始しており、詳細設計後に造船・実海域での実証は達成できる見込み。 (80%)</li><li>SWATH型CTV及び浮体基礎の図面があれば数値計算は実行できる見込みであり、外注先とも協議を開始している。 (70%)</li><li>新造詳細設計を通じてROVに供与可能なスペースを算出、その後必要なROVスペック等を検討する。 (60%)</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-5 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

#### 5. 運転保守

##### 研究開発内容

1 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



##### 直近のマイルストーン

アクセス性検証に際しての接舷時動揺計算の実施

##### これまでの（前回からの）開発進捗

接舷時動揺シミュレーションに必要な事前情報のインプットおよびSWATH船型とCATAMARAN (= 双胴船) 船型における動揺シミュレーション作業を実施済。耐候性性能および稼働率の比較・評価および結果の取りまとめが完了し、SWATH船型の稼働率がCATAMARAN船型 (= 双胴船) よりも高くなることが判明した。

##### 進捗度

○ (遅延なく進捗)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-5 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 5. 運転保守

研究開発内容 直近のマイルストーン

1 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  
**MOL**  
商船三井

アクセス性検証に際しての接  
舷時動揺計算の実施

残された技術課題

特段問題なく完了した。

解決の見通し

—

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-6

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 5. 運転保守

##### 2 デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化

- 浮体設備の遠隔状態監視システムの開発

Kanadevia

- 浮体式風力運転保守デジタルプラットフォームの開発

Hokutaku  
Renewable  
Energy  
Service

#### KPI

#### 現状

#### 達成レベル

#### 解決方法

#### 実現可能性 (成功確率)

- 浮体設備の遠隔状態監視費用の●%低減

- 状態監視データで一括管理されていない。(TRL5)

- 実海域での総合監視システムの検証(TRL7)

- 浮体の動揺量や浮体に作用する外力、浮体主要構造部の発生応力、搭載機器の損傷有無等のデータを遠隔から常時監視し、収集したデータを一括で管理するシステムを構築する。さらに、収集したデータと設計値と比較し、性能や安全性の評価、構造寿命推定やコストダウンの可能性を検討する。

- NEDO実証研究(バージ型)成果を活用して実現する。(80%)

- O&Mに必要なCMSの主要センサーを統合プラットフォーム上で一元管理し、AI異常診断技術と組み合わせることで、監視員の作業負担を軽減し、風車メンテンスにかかる時間を現状の約三分の一に短縮

- SCADAとセンサーの時間同期を実現できていない(TRL5)

- MiScout上データの取得連携カバー率100%(TRL7)

- MiScoutのAPI機能を活用して各種センサーの時間同期データの取得を可能とするインターフェースを開発する。

- 委託先との連携によりAPI開発は確実に進めることが可能。(80%)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-6 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
<p>2 デジタル技術による 予防保全・メンテナ ンス高度化</p> <ul style="list-style-type: none"><li>浮体設備の遠隔状態 監視システムの開発</li></ul> <p><b>Kanadevia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>遠隔状態監視システムの 計画・設計</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>監視・観測システム構成図、所掌分担を作成し、監視端末を設置する管理 棟の設置場所や仕様等も含めてO&amp;M WGで協議中。</li><li>NEDO実証研究（バージ型）の遠隔監視システムの成果をもとに観測機器 の仕様や配置、点検ルートの計画等を実施中。</li></ul>	◎ (遅延なく進捗)
<ul style="list-style-type: none"><li>浮体式風力運転保守 デジタルプラットフォーム の開発</li></ul> <p><b>Hokutaku</b> Renewable Energy Service</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>浮体式風車向け追設センサ ー検討</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>風車全体の挙動のデーター収集のため、浮体式風車（タワー、ナセル、ローター） 用として、追設センサリストを風車メーカーに提出。</li></ul>	◎ (遅延なく進捗)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-6 (今後の取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<p>2 デジタル技術による 予防保全・メンテナ ンス高度化</p> <ul style="list-style-type: none"><li>浮体設備の遠隔状態 監視システムの開発</li></ul> <p><b>Kanadevia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>遠隔状態監視システムの 計画・設計</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>風車の監視データの統合方法等の協議・調整が必要。</li><li>浮体および係留設備の点検計画を考慮した監視システムの構築。</li><li>監視・観測データの整理・表示方法の検討。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>風車メーカーとO&amp;M WG で協議を行い、監視シス テムの計画・設計を完了する。</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>浮体式風力運転保守 デジタルプラットフォーム の開発</li></ul> <p><b>Hokutaku</b> Renewable Energy Service</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>風車メーカー協議</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>風車メーカーよりセンサーリストの他に追設センサーの詳細仕様を求めており、候補とするセンサー仕様について社内整理が必要。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>関連部品サプライヤーと仕 様について協議、情報整理 し風車メーカーに交渉する。</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-7

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 5. 運転保守

KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
				3 監視及び点検技術の高度化
<ul style="list-style-type: none"><li>浮体基礎気中部の点検費用 ●%削減</li><li>浮体基礎水中部の点検 ●日/基で実施</li><li>チェーンとナイロンロープで構成されるハイブリッド係留の効率的な点検方法の確立 (●本/日)</li><li>ダイナミックケーブルの水位計の常設及び点検作業時間削減 (●本/日)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>目視点検および試験的にドローンを活用 (TRL5)</li><li>ダイバーによる点検および試験的にドローンを活用 (TRL5)</li><li>チェーンはダイバーによる点検を試験的にROVを活用。ハイブリッド係留の点検実績は無い (TRL5)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>実海域でのドローンによる点検技術の検証 (TRL7)</li><li>実海域でのROVによる点検技術の検証 (TRL7)</li><li>実海域でのROVによる点検技術の検証 (TRL7)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>目視点検に代わる外観点検方法としてドローンおよび監視カメラ等で浮体全体の画像・映像データ収集し、ドローンについては自動飛行や遠隔操作を検証する。収集した画像・映像データを監視システムに記録して、画像解析等による損傷・腐食の箇所や塗装劣化状態を評価する。</li><li>ダイバーに代わる外観点検としてROVを用いて浮体全体の画像・映像データ収集を行い、AI技術を用いた画像解析等により損傷箇所の有無や海洋生物の付着量を効率的に把握する。</li><li>ROVを用いてチェーンおよびナイロンロープの画像データを効率的に収集し、画像鮮明化等の適用によりナイロンロープの付着物の状況やチェーン摩耗量等の計測およびナイロンロープの伸びの有無の確認方法を確立する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>NEDO実証研究 (バージ型) 成果を活用して実現する。 (80%)</li><li>NEDO実証研究 (バージ型) 成果を活用して実現する。 (80%)</li><li>NEDO実証研究 (バージ型) 成果を活用して実現する。 (80%)</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-7 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
<p>3 <b>監視及び点検技術の高度化</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>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</li><li>ROV及びAI技術による浮体水中部点検技術の確立</li><li>ROVによるハイブリッド係留設備の点検技術の確立</li><li>ダイナミックケーブルの状態監視及び点検業務の効率化</li></ul> <p><b>Kanadevia</b></p>	<p>直近のマイルストーン</p> <ul style="list-style-type: none"><li>浮体気中部の点検計画の作成</li><li>浮体水中部の点検計画の作成</li><li>ハイブリッド係留の点検計画の作成</li><li>ダイナミックケーブルの点検計画の作成</li></ul>	<p>これまでの（前回からの）開発進捗</p> <ul style="list-style-type: none"><li>浮体気中部は、ドローン点検業者と打合せを実施。実証内容や課題、要望事項を説明し、ドローンの発着場所や運用方法の検討を行った。</li><li>浮体水中部は、ROV点検業者のヒアリングや文献調査等によりセンサや通信設備等の情報収集・整理を行った。ROV点検業者とも相談しながらROVによる画像データの取得方法や運用方法の検討を行った。CTVのROV母船化については、CTVに対する要望事項を整理し商船三井と調整中。</li><li>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行った。</li><li>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行った。</li></ul>	<p>◎ (遅延なく進捗)</p>

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-7 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 研究開発内容

3

##### 監視及び点検技術の高度化

- 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
- ROV及びAI技術による浮体水中部点検技術の確立
- ROVによるハイブリッド係留設備の点検技術の確立
- ダイナミックケーブルの状態監視及び点検業務の効率化

Kanadevia

#### 直近のマイルストーン

- 浮体気中部の点検計画の作成
- 浮体水中部の点検計画の作成
- ハイブリッド係留の点検計画の作成
- ダイナミックケーブルの点検計画の作成



#### 残された技術課題

- 浮体気中部の画像データを効率的かつ高精度で取得できるドローンや監視カメラの選定。画像データから経年劣化や損傷の有無等を検知するための画像解析技術の確立。
- 浮体水中部の画像データを効率的かつ高精度で取得できるROVの選定。ROV位置情報の精度の向上。ROV母船として使用するCTVの位置保持機能等の仕様を考慮した点検計画の作成。
- 繊維ロープの初期データの取得および経年変化による伸び、係留チェーンの摩耗による経年変化、張力等の計測方法の確立。
- ダイナミックケーブルの画像データを効率的かつ高精度で取得できるROVの選定。ダイナミックケーブルへの水位計の取付位置や取付時期の決定。

#### 解決の見通し

- ドローンや画像解析技術の情報を収集・整理して、浮体気中部の点検計画を作成する。
- 点検業者と協議を行い、浮体水中部の点検計画を作成する。
- 点検業者やメーカーと協議を行い、ハイブリッド係留の点検計画を作成する。
- 点検業者やメーカーと協議を行い、ダイナミックケーブルの点検計画を作成する。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-8

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 5. 運転保守

4

##### 落雷故障自動判別システムの開発

- 落雷検知時のブレード損傷診断技術の確立



##### KPI

- 80%以上の確率で落雷を検知し、落雷検知後は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立する。

##### 現状

- 自社保有風車にて検証 (TRL5)

##### 達成レベル

- 落雷検知時に風車停止やメンテナンス要否を自動判断する技術を確立する。 (TRL7)

##### 解決方法

- 浮体に落雷観測カメラ、風車タワー基部に落雷検出装置を取り付け、落雷検知を実施とともに、SCADAデータ分析との組み合わせによりブレードの損傷具合を診断する。

##### 実現可能性 (成功確率)

- 落雷観測、検出装置を連携させて、MiScoutを通して既存のSCADAシステムで損傷具合の判断が実現可能。(80%)

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-8 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
<p>4</p> <p><b>落雷故障自動判別システムの開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>落雷検知時のブレード損傷診断技術の確立</li></ul> <p>Hokutaku Renewable Energy Service</p>	<p>直近のマイルストーン</p> <ul style="list-style-type: none"><li>浮体式洋上風力における適切な落雷検出装置の選定</li></ul>	<p>これまでの（前回からの）開発進捗</p> <ul style="list-style-type: none"><li>落雷発生時の診断技術向上を図るため、浮体式風車（タワー、ナセル、ローター）用として、ロゴスキーセンサーを風車メーカーに提出。</li></ul>	<p>◎ 滞りなく進捗</p>

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-8 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 研究開発内容

- 4 落雷故障自動判別システムの開発
- 落雷検知時のブレード損傷診断技術の確立



#### 直近のマイルストーン

- 風車メーカー協議

#### 残された技術課題

- 風車メーカーよりロゴスキーセンサーの詳細仕様を求められており、候補とするロゴスキーセンサーの仕様について社内整理が必要。

#### 解決の見通し

- ロゴスキーサービス部品サプライヤーと仕様について協議、情報整理し風車メーカーに交渉する

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-9

# 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

### 6. ステークホルダーの合意

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 漁業協調	<p><b>KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>浮体設置前の四季調査完了</li> <li>浮体設置後の四季調査と魚礁効果の定量評価完了</li> </ul> <p><i>CTech</i></p>	<p><b>現状</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>沖合での漁場環境において浮体設置に伴う変化を時間的かつ空間的に定量評価した事例は無い (TRL6)</li> </ul>	<p><b>達成レベル</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>沖合での浮体設置に伴う魚礁効果を定量評価し、地域の漁獲対象魚種の収集量を漁業関係者に情報共有する (TRL7)</li> </ul>	<p>漁業関係者が漁獲している魚種に着目し、浮体設置前後において計量魚群探知機を用いた浮体近傍及び周辺海域の計測を年4回（四季ごと）実施する。</p>	<p>計量魚群探知機は実績のある機器を使用する。(90%)</p>
2 地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営	<p><b>KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>利害関係者・有識者が参画する会議体の設置・運営及び定期的な開催(2024年度以降年1回以上)</li> </ul> <p><i>CTech</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地調査内容・風車設置場所等を会議体で適宜報告・調整する。</li> <li>現地調査や施工時に必要な警戒船の必要可否や手配等を会議体で適宜報告・調整する。</li> </ul>			
3 漁業影響調査	<p><b>KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>風車浮体設置前後による漁業影響有無の明確化</li> <li>漁業関係者への理解醸成</li> </ul> <p><i>CTech</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外注先候補である全国水産技術協会および漁業関係者と協議を行い必要十分な漁業影響調査を実施する。</li> </ul>			
4 実証事業の情報発信	<p><b>KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年度にHP開設</li> </ul> <p><i>CTech Kanadevia 鹿島 Hokutaku MOL</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HPを作成し、実証概要や工事進捗を適宜発信する。</li> </ul>			
5 国民との科学・技術対話	<p><b>KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ステージゲート通過後年1回以上の展示会への出展</li> <li>ステージゲート通過後に常設展示ブースの設置</li> </ul> <p><i>CTech Kanadevia 鹿島 Hokutaku MOL</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>展示会に出展し実証概要や工事進捗を適宜発信する。</li> </ul>			

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-9 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1 漁業協調 ・風車浮体による漁場環境の評価  <i>CTech</i>	—	—	— 2026年1月より実施予定
2 地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営  <i>CTech</i>	・会議体（第1回）の設置・運営	・2025年5月に愛知県沖浮体式洋上風力実証事業協議・報告会（第1回）を実施。 参加者：愛知県・田原市・豊橋市・蒲郡市・事業者 実施内容：全体事業の進捗状況報告、港湾関係者・航行関係者との調整状況報告、漁業関係者との調整状況報告	○ 第1回の開催
3 漁業影響調査  <i>CTech</i>	・漁業影響調査に向けた検討会の実施及び調査の実施	・漁業影響調査（外洋）第1回事前協議検討会を2025年3月に実施した。 参加者：有識者・事業者・全国水産技術協会 ・漁業影響調査（内湾）第1回検討委員会を2025年3月に実施し、現地調査を2025年4月に開始した。 参加者：有識者・事業者・全国水産技術協会・愛知県漁連	○ 検討会及び現地調査を開始
4 実証事業の情報発信  <i>CTech Kanadevia 鹿島 Hokutaku MOL</i>	HP内容の精査	・コンソーシアムメンバーとHP内容の議論を開始し、候補外注先と調整を開始した。	○ HP内容の議論を開始
5 国民との科学・技術対話  <i>CTech Kanadevia 鹿島 Hokutaku MOL</i>	—	—	— 2027年10月より実施予定

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-9 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1 漁業協調  CTech	–	–	2026年1月より実施予定
2 地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営  CTech	–	–	2025年度末より関係者と調整開始
3 漁業影響調査  CTech	・漁業影響調査（外洋）分科会の実施 ・漁業影響調査（内湾）第2回検討委員会の開催	有識者からの指摘事項：基地港湾での海上工事実施による汚濁および防止膜撤去時の汚濁拡散	・汚濁拡散対策について検討する。
4 実証事業の情報発信  CTech Kanadevia 鹿島 Hokutaku MOL	・候補外注先との契約及びHP公開	・HP内容の決定	・NEDO及びコンソ内調整し公開内容及び候補委託先の決定
5 国民との科学・技術対話  CTech Kanadevia 鹿島 Hokutaku MOL	–	–	2027年10月より実施予定

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容－10

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

#### 7. 市場調査

##### 1 浮体式洋上風力事業 グローバル検討

CTech Kanadevia in 鹿島 Hokutaku MOL  
商船三井

##### KPI

- ・アジア圏の浮体式洋上風力市場調査完了
- ・アジア圏における浮体式洋上風力発電事業のFS検討完了

##### 解決方法

- ・アジア圏を対象に、各国の浮体式洋上風力の開発動向や法制度等の市場環境の調査を実施する。
- ・浮体等の製造拠点、建設用基地港湾等のインフラ、サプライヤー候補について調査を行い、浮体式洋上風力の導入拡大が見込まれるモデル国を設定したうえで、浮体式洋上風力事業のFS検討を実施する。

## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-10 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1 浮体式洋上風力事業 グローバル検討  	—	—	— 2028年4月より実施予定

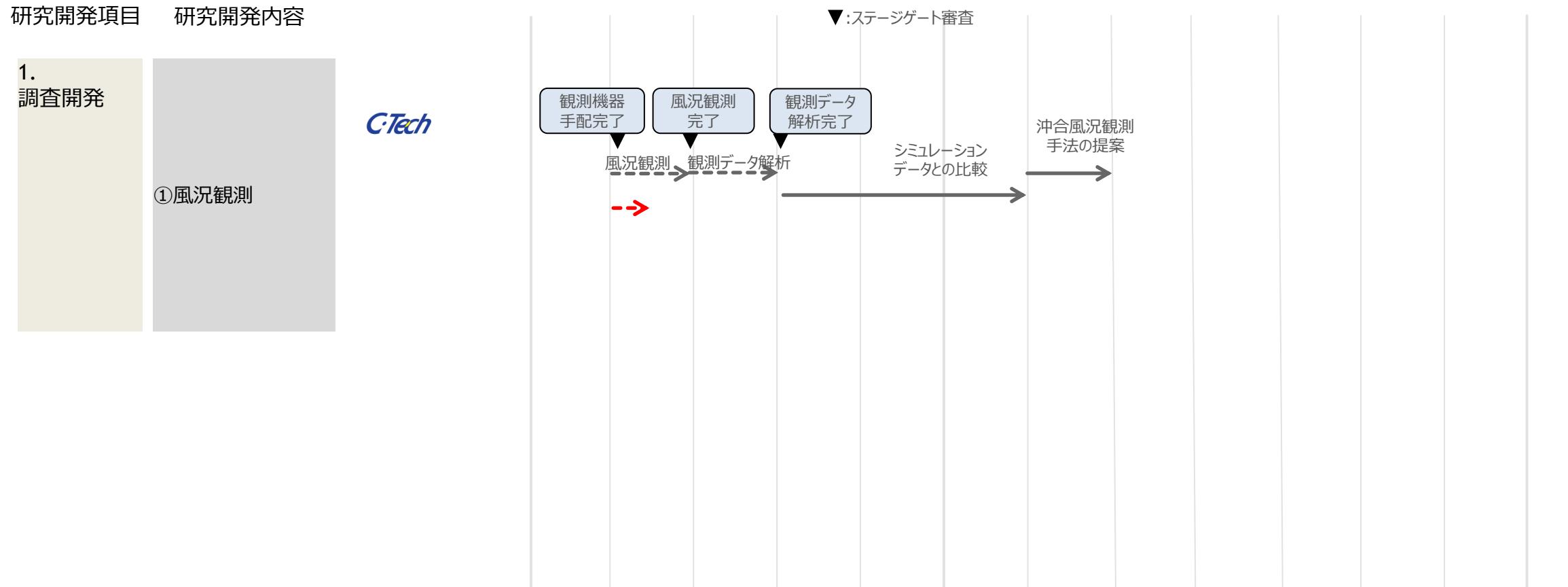
## 2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容-10 (今後の取組)

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1 浮体式洋上風力事業 グローバル検討  	—	—	2028年4月より実施予定

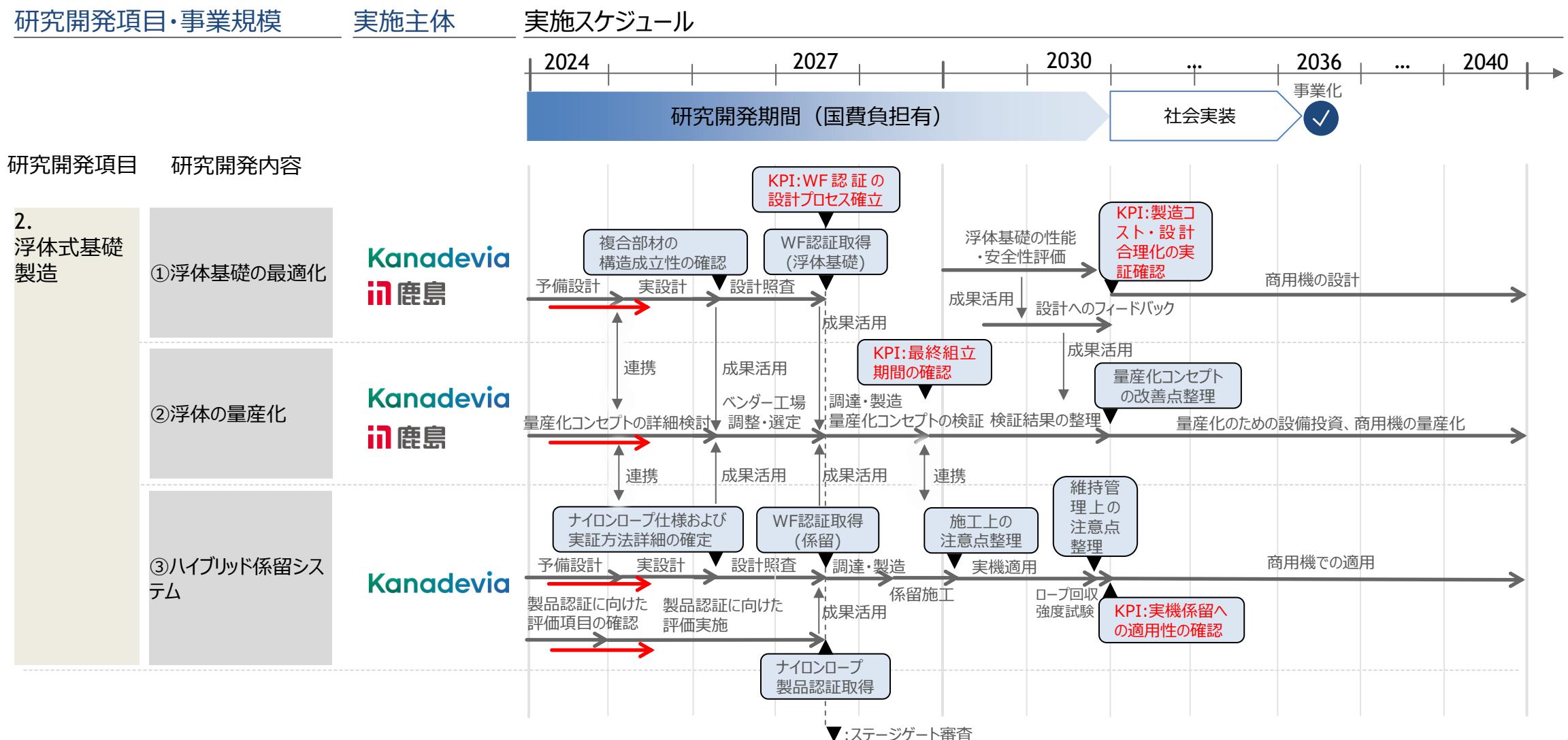
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-1

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



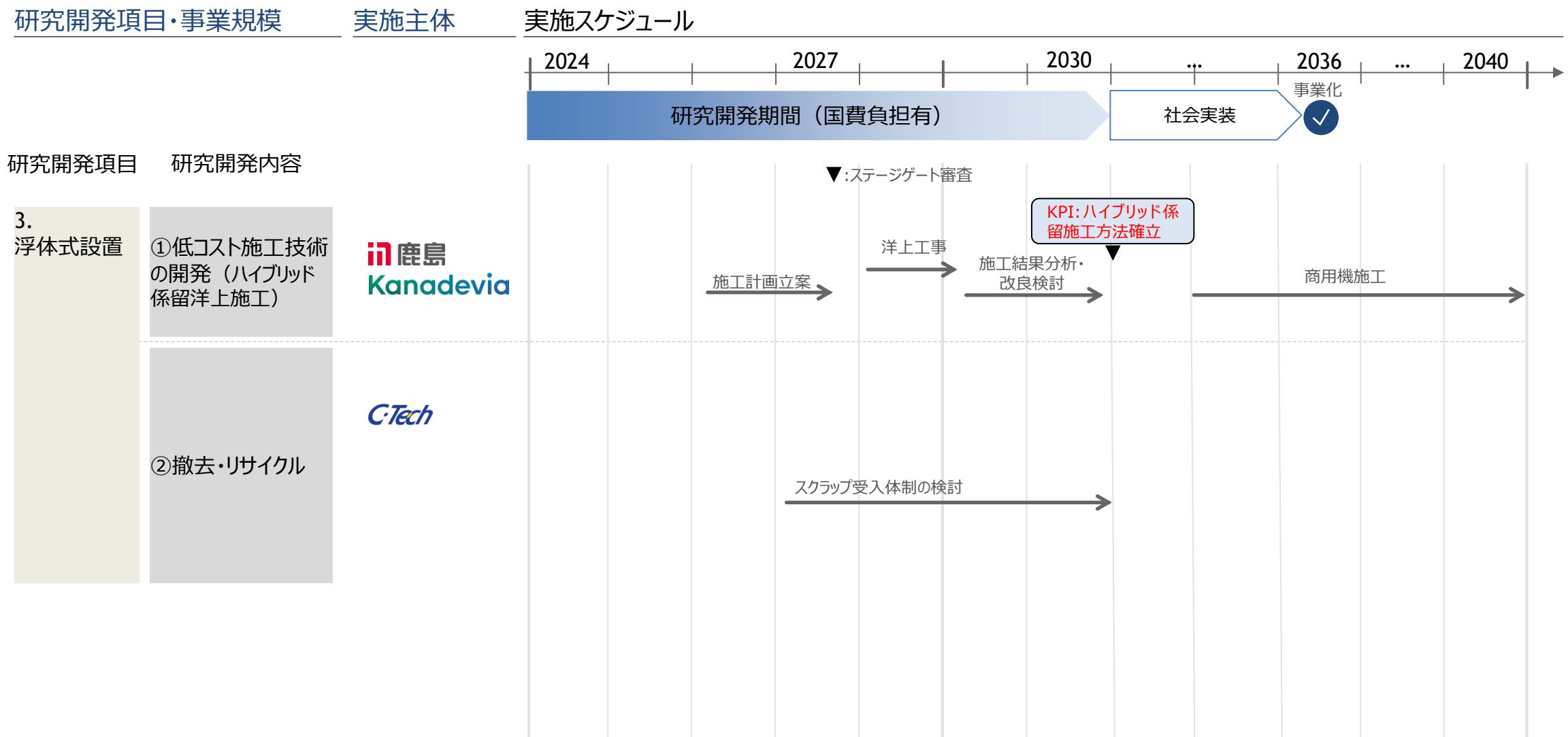
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-2

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



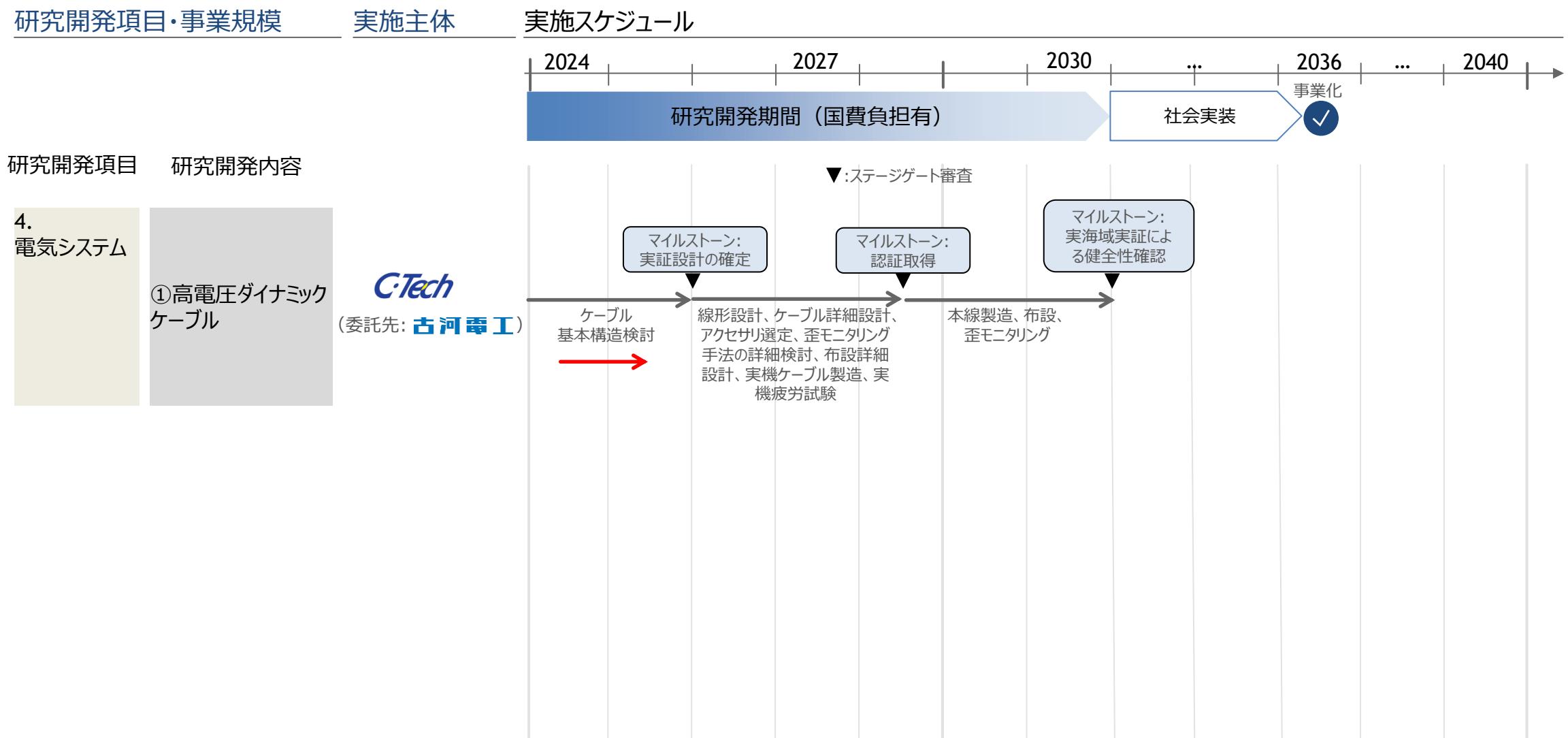
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-3

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



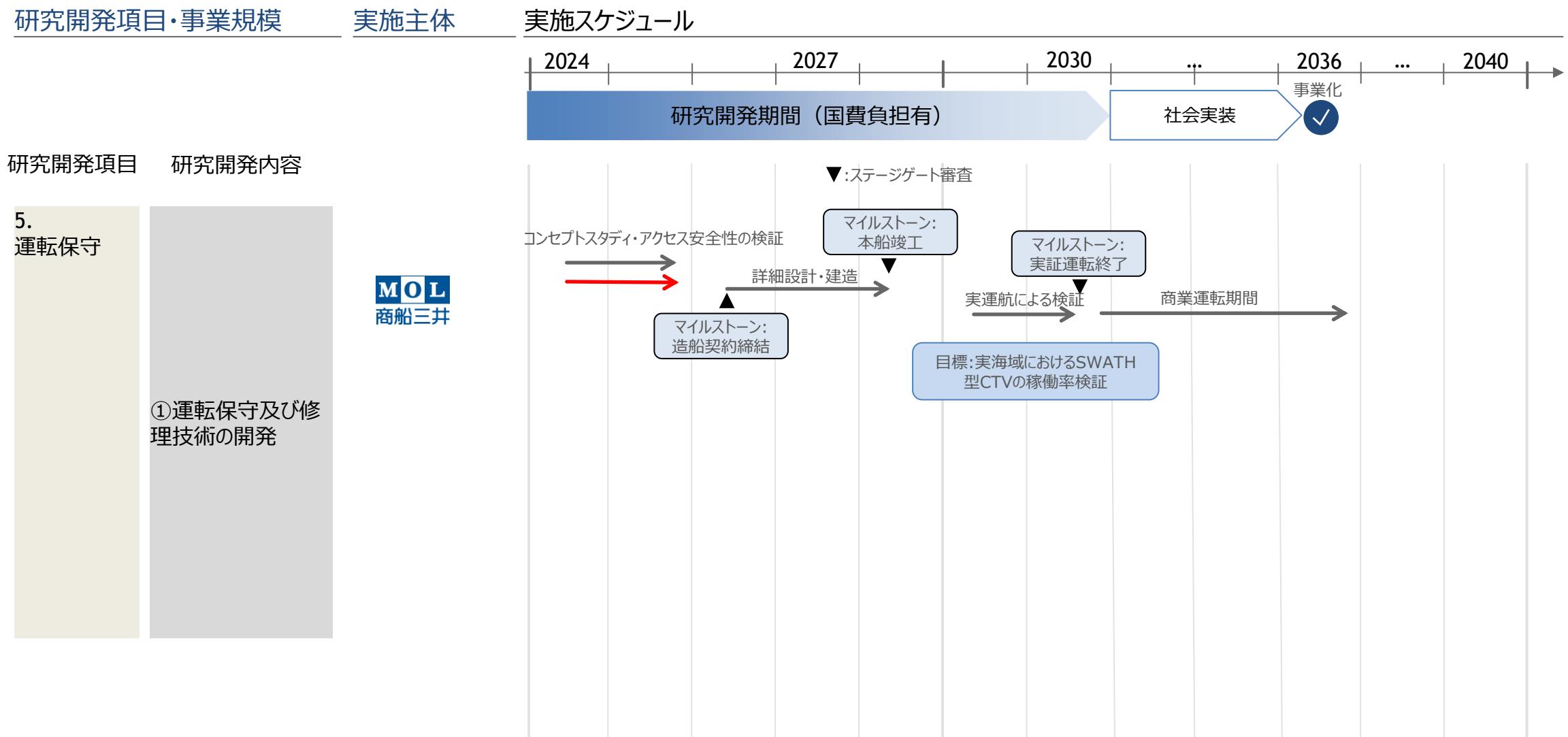
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-4

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



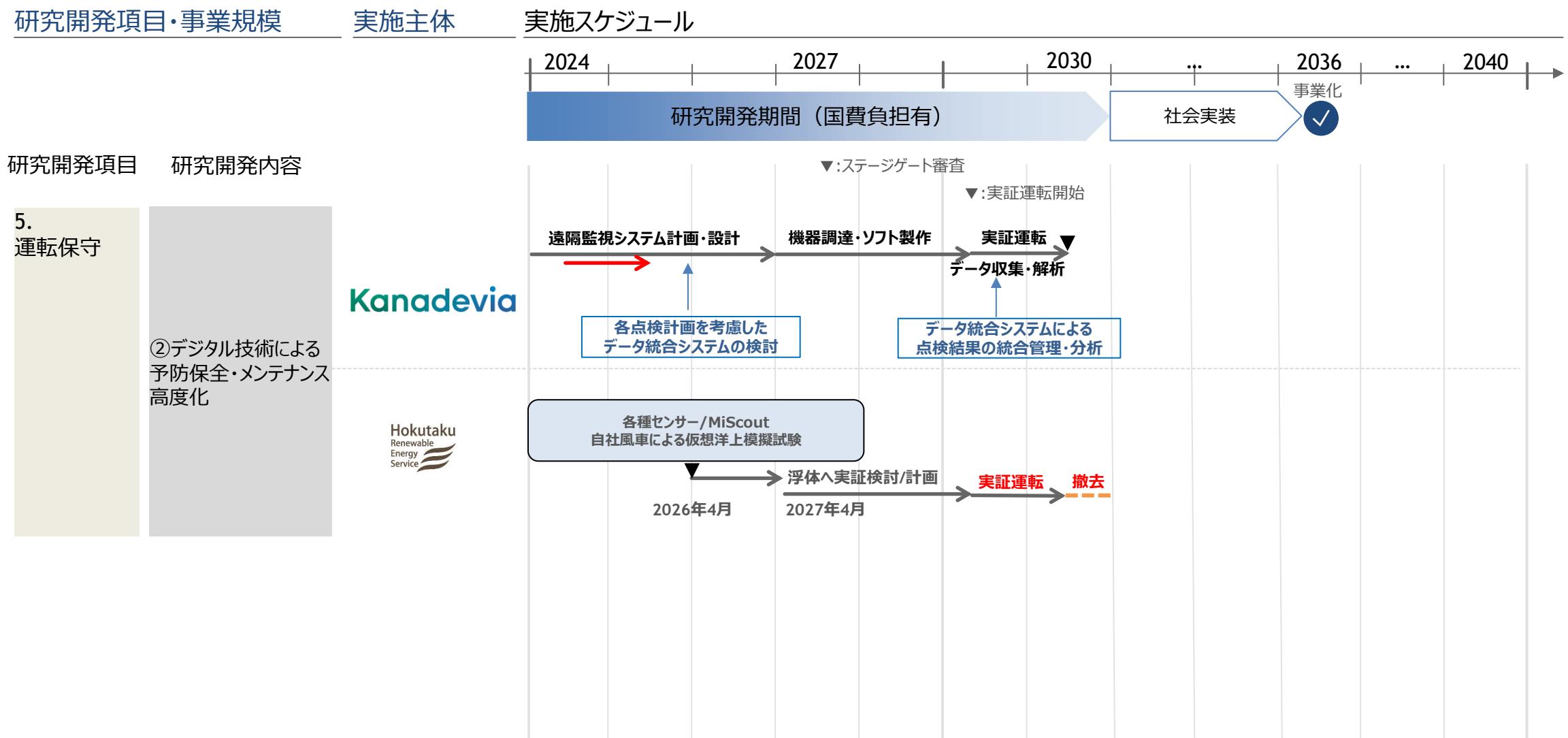
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-5

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



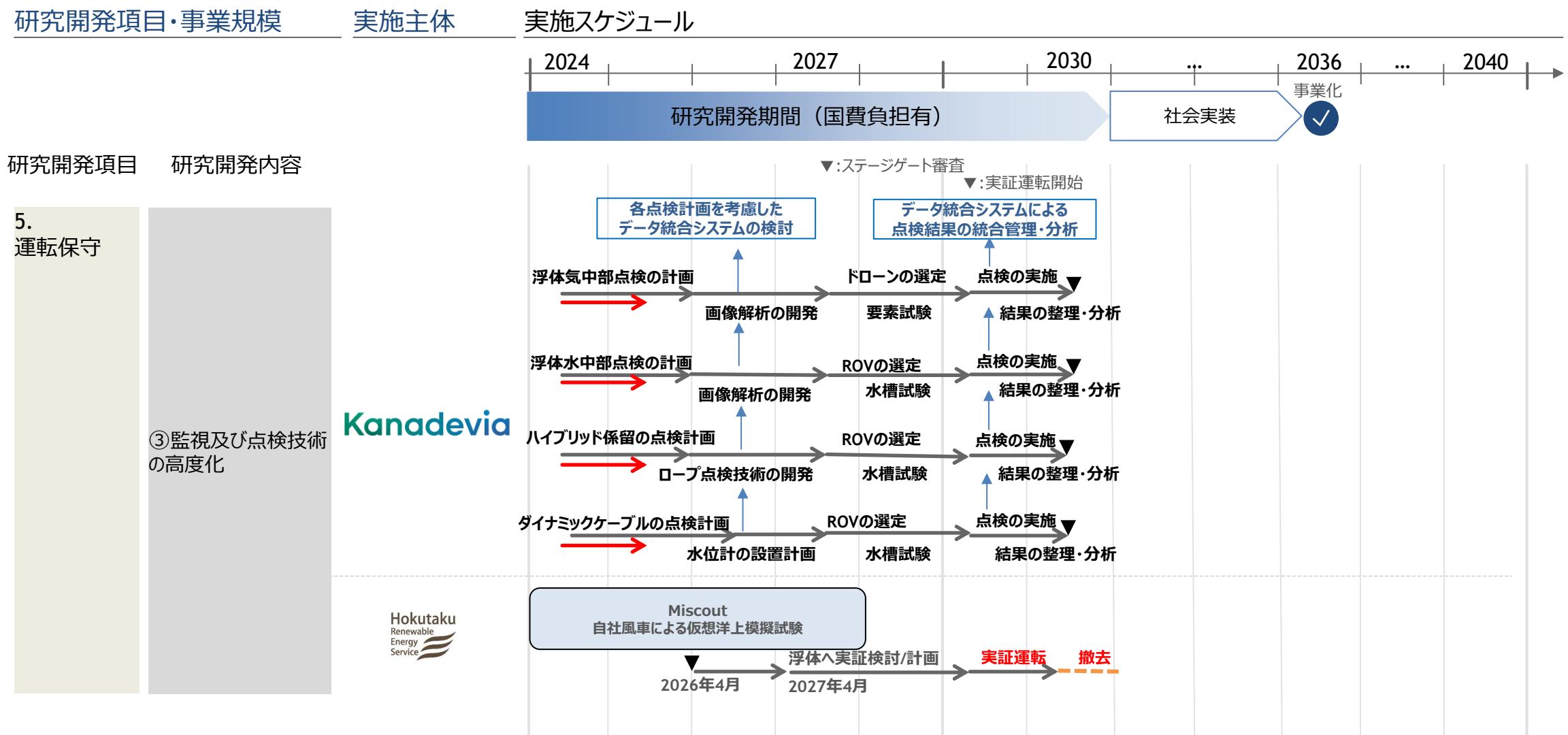
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-5

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



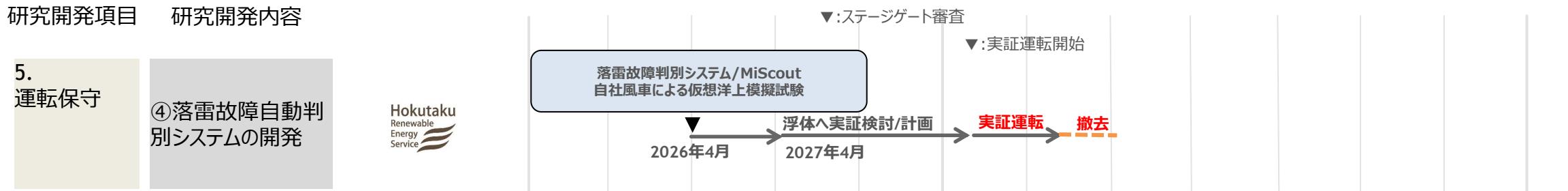
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-5

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



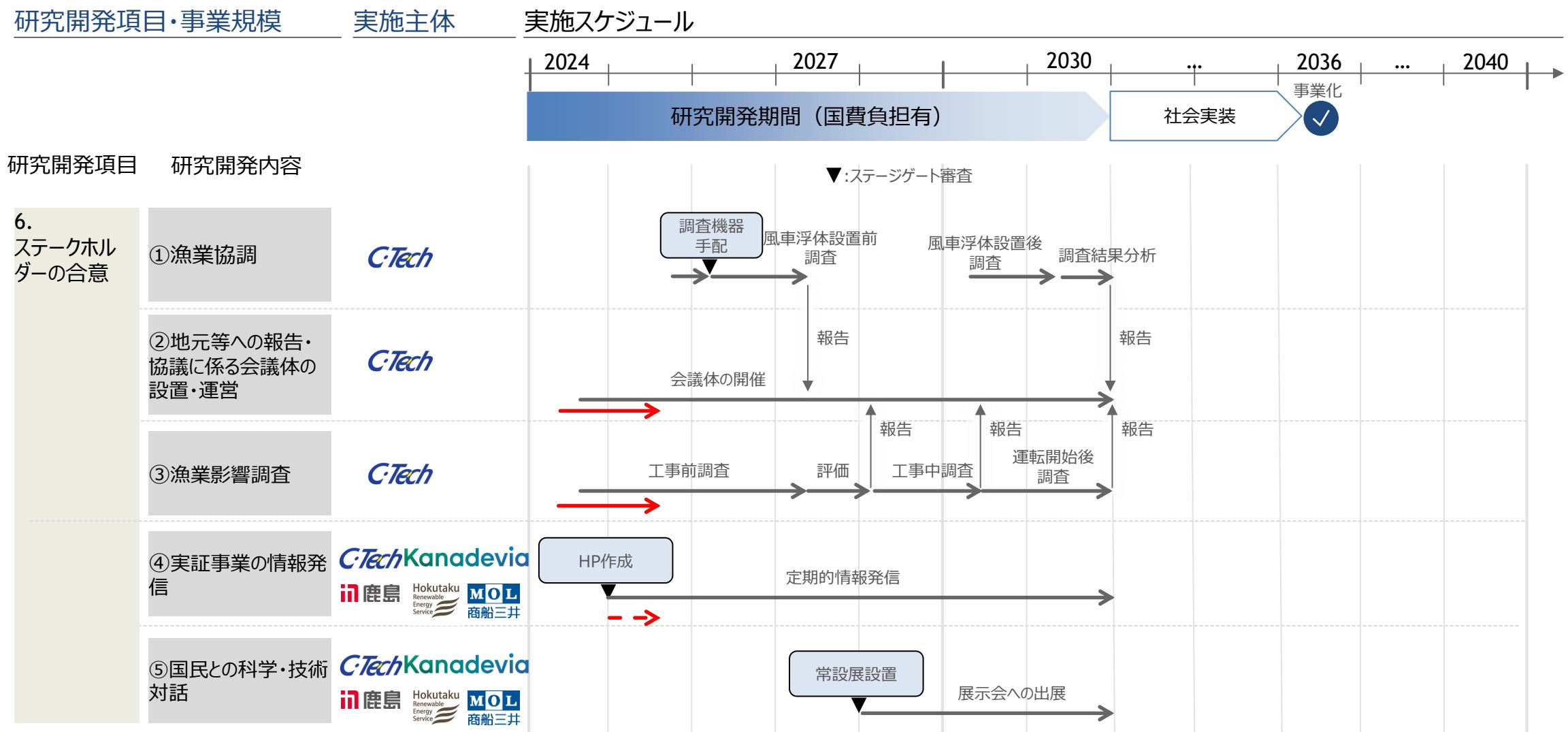
## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-5

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-6

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



## 2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール 全体計画-7

### 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



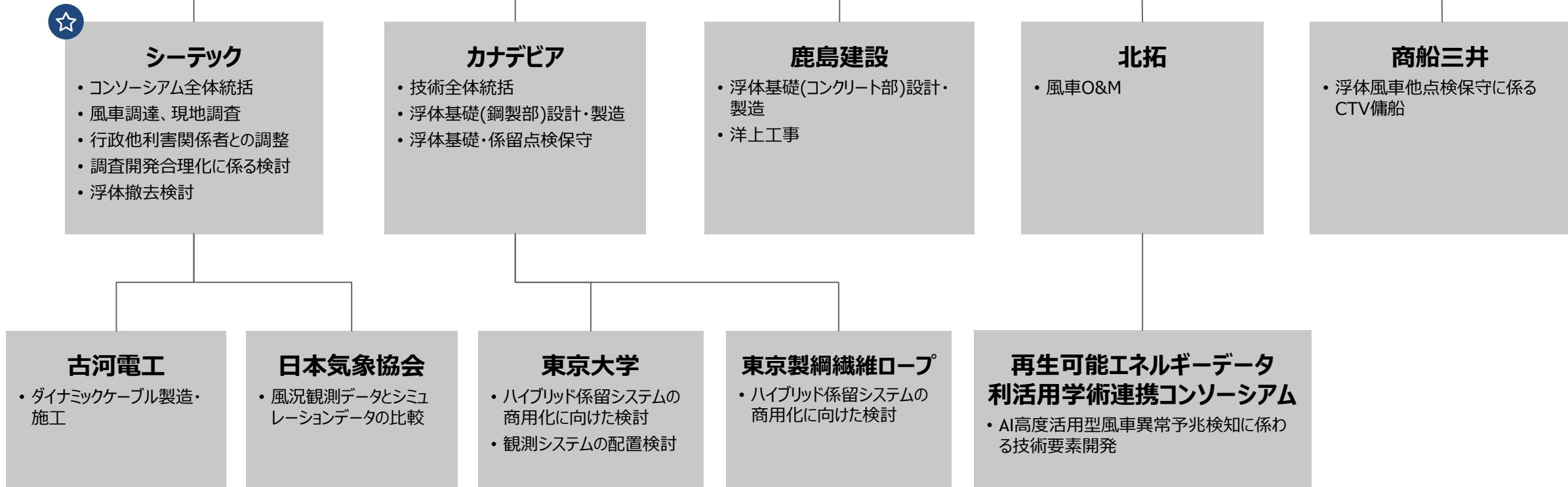
## 2. 研究開発計画／(4) 研究開発体制-1

### 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

#### 実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

研究開発項目  
フェーズ2：愛知県沖浮体式洋上風力実証事業  
(527.9億円/347.2億円)



☆ 幹事企業

◆ 中小・ベンチャー企業

## 2. 研究開発計画／(4) 研究開発体制-2

### 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

#### 各主体の役割と連携方法

##### 各主体の役割

- ・ シーテック：コンソーシアム全体統括、行政他利害関係者との調整、風車調達、現地調査、調査開発合理化に係る検討、浮体撤去検討
- ・ カナデビア：技術全体統括、浮体基礎(鋼製部)設計・製造、浮体基礎・係留O&M
- ・ 鹿島建設：浮体基礎(コンクリート部)設計・製造、洋上工事、
- ・ 北 拓：風車O&M
- ・ 商船三井：浮体風車他点検保守に係るCTV傭船

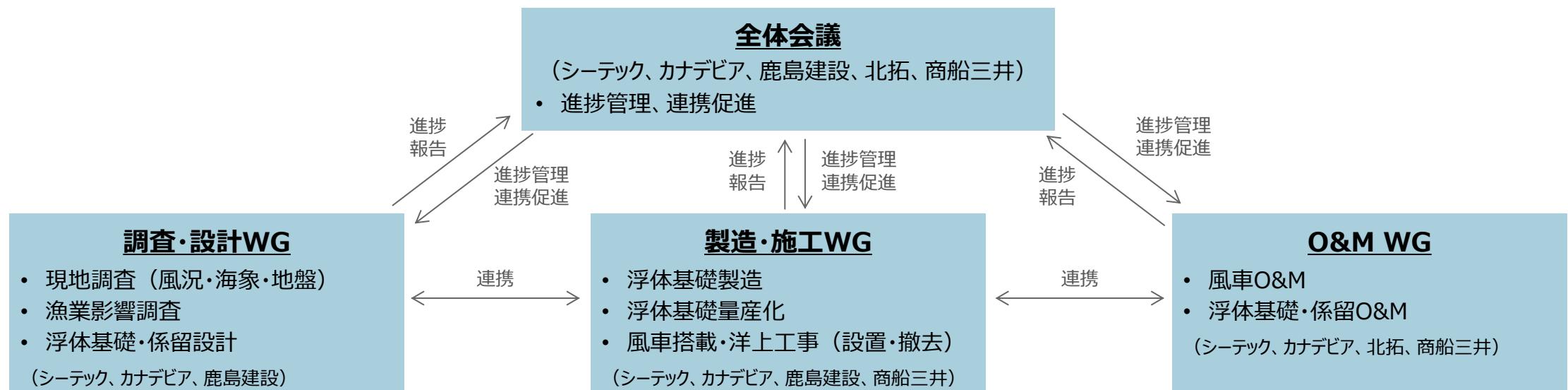
##### 研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

【全体会議】幹事企業となるシーテックが主導で定期的に開催(月1回程度)し、プロジェクト全体の進捗管理及びWG間の連携促進を図る。

【WG】「調査・設計」、「製造・施工」、「O&M」に係るWGを組成し、WGメンバー間での情報共有や工程調整・管理、各研究開発項目の着実な遂行のための連携を図る。

##### 共同実施者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- ・ 「フェーズ1テーマ⑤：共通基盤技術開発」の実施者と連携し、双方の技術課題解決に努める。
- ・ 当コンソーシアムと併せて実証事業者として採択された他事業者と必要に応じて連携し、実証事業を遂行するにあたり共通する課題の解決に努める



## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-1

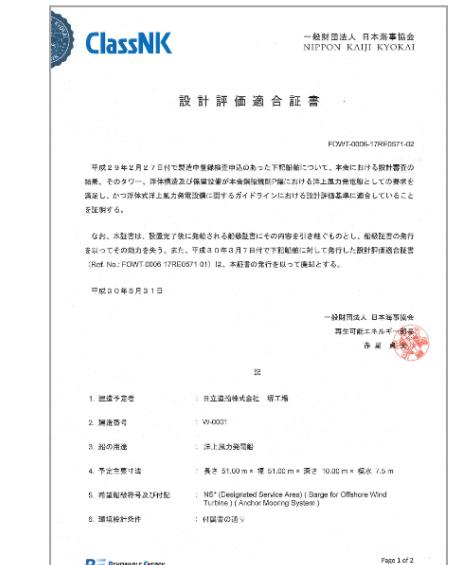
### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. 調査開発	1 風況観測 	<ul style="list-style-type: none"><li>デュアルスキヤニングライダー及び鉛直ライダーによる観測技術（日本気象協会） <a href="https://www.jwa.or.jp/service/energy-management/wind-power-03/">https://www.jwa.or.jp/service/energy-management/wind-power-03/</a></li><li>風況シミュレーション技術（日本気象協会） <a href="https://www.jwa.or.jp/service/energy-management/wind-power-04/">https://www.jwa.or.jp/service/energy-management/wind-power-04/</a></li><li>着床式洋上風力公募案件(秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖/秋田県由利本荘市沖)における風況観測実績（シーテック）</li><li>陸上風力(美里・笠取・久居神原・青山ウインドファーム等)における風況観測実績（シーテック）</li></ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】デュアルスキヤニングライダーによる観測を15件以上実施。</li><li>【優位性】鉛直ライダーによる観測を40件以上実施。</li><p>→</p><li>【優位性】天気予報、大気汚染シミュレーション等で積み上げてきた大気数値シミュレーション技術を基にした風況シミュレーションの実施及びNEDO局所風況マップ（2003）の作成。</li><p>→</p><li>【優位性】ウインドファーム認証に適応した風況観測の実績と、その観測業務を通して培ってきた知見とノウハウ。</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-2

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>2. 浮体式基礎製造</b>	1 浮体基礎の最適化  <b>Kanadevia</b> <b>in 鹿島</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究（バージ型）を通して以下の実績、技術を保有 <a href="https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html">https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html</a></li><li>実証機の鋼製浮体の動揺解析、応力評価、観測値と解析値の比較を実施（カナデビア、東京大学）</li><li>支持構造物認証分科会の対応とNK認証の取得（カナデビア）</li><li>連成解析、動搖性能評価（カナデビア、東京大学）</li><li>浮体復原性計算、鋼構造設計技術（カナデビア）</li><li>NEDO銚子沖洋上風力や秋田港能代港洋上風力工事等洋上風力工事の実績、技術を保有（鹿島建設） <a href="https://www.kajima.co.jp/tech/c_harbor/energy/index.html#!body_01">https://www.kajima.co.jp/tech/c_harbor/energy/index.html#!body_01</a> <a href="https://www.kajima.co.jp/news/press/202003/26c1-j.htm">https://www.kajima.co.jp/news/press/202003/26c1-j.htm</a></li><li>構造・水理実験等の実験設備と技術、および種々のFEM解析技術（鹿島建設）</li><li>着床式（コンクリート重力式および鋼製モノパイル）風車基礎の設計・製作・施工技術（鹿島建設）</li><li>鋼・コンクリート複合構造に関する開発・適用実績（鹿島建設）</li><li>「フェーズ1-②：浮体基礎製造・低コスト化技術開発事業」の成果を保有</li><li>FEM解析及び部材実験による技術的課題の検証（鹿島建設）</li><li>水槽試験により解析モデルの妥当性を検証（カナデビア）</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】鋼製浮体の実証研究経験、NK認証経験を保有。</li><li>【優位性】国内洋上風力の実証試験、商用案件における研究開発、設計・施工実績（認証取得を含む）。</li><li>【優位性】鋼・コンクリート複合構造に関する研究開発、設計、施工実績。</li></ul>



## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-2

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>2. 浮体式基礎製造</b>	2 浮体の量産化  <b>Kanadevia</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>次世代浮体式洋上風力発電実証研究（バージ型）でバージ型浮体をカナデビア堺工場で製造 ⇒ 20MW級の浮体基礎組立が可能な大型ドックを自社工場に保有する（カナデビア） <a href="https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html">https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html</a></li><li>大型浮体構造物の製作実績を持ち、複数工場で浮体ブロックを製作し、カナデビア堺工場にて最終組立を実施した実績有（カナデビア）</li><li>東京港臨港道路整備事業（南北線）、那覇うみそらトンネル等のフルサンドイッチ構造（鋼・コンクリート複合構造物）の沈埋函の製作実績 ⇒ ハイブリッド浮体の量産化実績あり（鹿島建設） <a href="https://www.kajima.co.jp/tech/civil_engineering/topics/210517.html">https://www.kajima.co.jp/tech/civil_engineering/topics/210517.html</a> <a href="https://www.kajima.co.jp/tech/c_projects/ctg/harbor.html#1_sglb_10">https://www.kajima.co.jp/tech/c_projects/ctg/harbor.html#1_sglb_10</a></li><li>「フェーズ1-②：浮体基礎製造・低コスト化技術開発事業」の成果を保有<ul style="list-style-type: none"><li>カナデビア堺工場のドック内にて、浮体ブロックの仮接合試験を実施、仮接合方法については特許出願済（カナデビア）</li><li>コンクリート打設方法について要素実験を実施（鹿島建設）</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】カナデビア堺工場でバージ型浮体基礎等の製造経験を保有。</li><li>【優位性】カナデビア堺工場3号ドックの活用により20MW級風車用浮体の最終組立が可能。</li><li>【優位性】複数工場において製造物の工程および品質管理を実施した実績が多数あり、複数工場で浮体ブロックを製作し、カナデビア堺工場にて最終組立を実施した実績有。</li></ul> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】浮体ブロックのサプライチェーン候補先となるベンダー工場19社からブロック製造可能と回答受領。</li></ul> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】ハイブリッド浮体の量産化技術：充填性の高い高流動コンクリート材料及び施工技術を保有。「フェーズ1-②：浮体基礎製造・低コスト化技術開発事業」でTRL6の検証（モックアップ試験）まで完了。</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-2

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
2. 浮体式基礎製造	3 ハイブリッド係留システム  <b>Kanadevia</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>次世代浮体式洋上風力発電実証研究（バージ型）を通して以下の実績、技術を保有 <a href="https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html">https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html</a></li><li>➤ 実証機の係留システムの設計、施工、係留張力に関する観測値と解析値の比較 ⇒係留システム設計技術を習得（カナデビア）</li><li>➤ 繊維ロープの各種要素試験を実施 ⇒繊維ロープの疲労特性、耐久性等に関する知見取得（カナデビア、東京大学）</li><li>• 「フェーズ1-②：浮体基礎製造・低コスト化技術開発事業」の成果を保有</li><li>➤ 複合係留の挙動確認の水槽試験を実施 ⇒ハイブリッド係留システムの解析精度を検証（カナデビア、東京大学）</li><li>➤ ナイロンロープの各種要素試験データを整理して、設計に必要なパラメータを設定</li><li>➤ 委託先の東京製綱繊維ロープ(株)と複数回にわたり協議を行い、ナイロンロープの製品認証取得に向けた見通し等を確認</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】チェーン係留での実証研究経験を保有。（TRL8）</li><li>【優位性】ナイロンロープに関する多くの要素試験データを保有。</li><li>【優位性】係留単体の水槽試験を実施し、ハイブリッド係留システムの解析精度を確認済。</li></ul> <p>→</p> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【リスク】国内の浮体式洋上風力において、合成繊維ロープを使用した係留が採用された実績がない。</li><li>【リスク】国内繊維ロープメーカーおよびチェーンメーカーの生産能力に限界 ⇒ 量産化に向けて設備投資を要する。</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-3

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>3. 浮体式設置</b>	<p>1 浮体基礎の最適化・量産化、ハイブリッド係留システム</p> <p> 鹿島  Kanadevia</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>カナデビアは次世代浮体式洋上風力発電実証研究（バージ型）を通して実証機の係留システムに関するノウハウを蓄積。</li><li>鹿島はこれまでの洋上風力工事他（東京国際空港（羽田空港）D滑走路や秋田港・能代港洋上風力発電所工事など）で開発した施工技術を応用。</li><li>カナデビアは次世代浮体式洋上風力発電実証研究（バージ型）で洋上工事を実施した実績有。</li></ul>	<p>→ • 【優位性】東京大学と共同で、繊維ロープの耐久性や、複合係留の水槽実験を実施済み。</p> <p>→ • 【リスク】繊維ロープの生産能力、実海域での長期的耐久性の確認。</p>
	<p>2 撤去・リサイクル</p> <p> C-Tech</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>青山高原ウンドファーム、久居神原風力発電所陸上風車撤去実績（シーテック）</li><li>多数の電力設備の撤去実績（シーテック）</li></ul>	<p>→ • 【優位性】陸上風力発電設備の撤去工事を通して培ってきた風車撤去に係る知見とノウハウ。</p> <p>→ • 【優位性】多数の電力設備撤去工事を通して培ってきた電力設備撤去工事に係る知見とノウハウ。</p>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-4

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>4. 電気システム</b>	1 高電圧ダイナミックケーブル   (委託先: 古河電工)	<ul style="list-style-type: none"><li>「フェーズ1-③：洋上風力関連電気システム技術開発事業」で確立する66kV超級ダイナミックケーブルの構造設計・線形解析および量産技術（古河電工）</li><li>福島浮体式洋上ウンドファーム実証事業で培った技術および実績（古河電工） <a href="https://www.furukawa.co.jp/rd/review/fj135/02.html">https://www.furukawa.co.jp/rd/review/fj135/02.html</a></li></ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】今後の浮体式洋上風力ファーム大型化を見据え、想定される複数ケースに対するケーブル設計ソリューションを「フェーズ1-③：洋上風力関連電気システム技術開発事業」の要素技術開発を通じて確立。</li><li>【リスク】欧州では浮体式変電所を海底式変電所で代替する技術の開発・実証が進んでおり、高電圧ダイナミックケーブルそのもののニーズが限定されてしまう。</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-5

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>5. 運転保守</b>	<p>1 運転保守及び修理技術の開発</p> <p><b>MOL</b> 商船三井</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>CTVおよび洋上風力作業船保有、運航の実績（商船三井）</li><li>CTV船型開発、評価手法（商船三井）</li><li>航行安全や航路調査に精通する当社グループの知見および当社の欧州発電事業者や風車メーカーに対して提供してきたSOV/CTVサービスの経験（商船三井） →石狩湾新港洋上風力発電事業設備向けのCTV傭船 →世界最大の洋上風力発電事業社であるØrsted社の台湾子会社向けにアジア初の新造SOVを15年間(最大20年間)を提供。現在台湾向けにSOV2隻目、3隻目を発注済み。 <a href="https://www.mol.co.jp/pr/2023/23081.html">https://www.mol.co.jp/pr/2023/23081.html</a> <a href="https://www.mol.co.jp/pr/2022/img/22031.pdf">https://www.mol.co.jp/pr/2022/img/22031.pdf</a> <a href="https://www.mol.co.jp/pr/2023/23146.html">https://www.mol.co.jp/pr/2023/23146.html</a></li></ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】国内でのCTV運航経験のみならず先行する台湾市場でも洋上風力作業船の保有・運航経験を有しており、ノウハウやユーザーニーズを有効活用できる。</li><li>【優位性】CTV船型開発を複数件実施しており、その知見を活用できる。</li></ul>
	<p>2 デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化</p> <p><b>Kanadevia</b></p> <p>Hokutaku Renewable Energy Service</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>次世代浮体式洋上風力発電実証研究（バージ型）における保守管理システムの開発実績（カナデビア） <a href="https://www.nedo.go.jp/events/report/ZZFF_100029.html">https://www.nedo.go.jp/events/report/ZZFF_100029.html</a></li><li>カナデビア先端情報技術センター（A.I/ TEC）による発電設備の24時間遠隔監視（カナデビア） <a href="https://www.hitachizosen.co.jp/aitec/">https://www.hitachizosen.co.jp/aitec/</a></li><li>世界シェアの高いSCADAモニタリングシステムMiScoutを国内においてMita-Technikと独占提携（北拓）</li><li>スマートメンテナンス基盤技術を研究開発進めている学術研究機関と連携し最先端技術を導入可能（北拓）</li></ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】バージ型浮体実証研究における運営管理の実績および取得した観測・画像データの活用。</li><li>【優位性】A.I/TECにおけるバージ型浮体、陸上風力発電、ごみ焼却発電施設等の24時間遠隔監視の実績を活用できる。</li><li>【優位性】SCADAモニタリングシステムとしては製品化されシェアが高いMiScoutを利活用することが可能。</li><li>【優位性】学術機関が所有する先端技術、スパコンなどの高速かつ重い処理が必要とするAI技術の開発が可能。</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-5

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>5. 運転保守</b>	<p>3 監視及び点検技術の高度化 <b>Kanadevia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>次世代浮体式洋上風力発電実証研究（バージ型）における浮体の監視・点検技術の開発実績（カナデビア） <a href="https://www.nedo.go.jp/events/report/ZZFF_100029.html">https://www.nedo.go.jp/events/report/ZZFF_100029.html</a></li> <li>国土交通省港湾局のGPS波浪計のメンテナンスでの点検・補修・技術（カナデビア） <a href="https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/">https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/</a></li> </ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【優位性】沖合約15kmに設置されたバージ型浮体実証研究における監視・点検技術開発の実績。</li> <li>【優位性】国内点検業者および国産ROVの活用。</li> <li>【優位性】沖合約10kmに設置されたGPS波浪計のメンテナンスの実績。</li> </ul>
	<p>4 落雷故障自動判別システムの開発 <b>Hokutaku Renewable Energy Service</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>落雷観測、検出装置を連携させることで、雷撃を高感度に補足し、落雷位置や故障状態を学術研究機関と連携し最先端技術を導入可能。（北拓）</li> </ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【優位性】学術機関が所有する先端技術、スパコンなどの高速かつ重い処理が必要とするAI技術の開発が可能。</li> </ul>
共通	<p><b>C-Tech</b> <b>Hokutaku Renewable Energy Service</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2001年から風力発電事業に参画し、国内最大級を含む多数の風力発電所を事業運営（シーテック）</li> <li>開発地点の発掘から調査・設計・建設・保守・点検まで一貫して行う国内でも数少ない風力発電事業者として技術力を蓄積（シーテック）</li> <li>自社による故障装置・部品の設計・製作や、各種分析・点検等の保守を通じて技術力を蓄積（シーテック）</li> <li>国内風車全体に対して8割を超えるメンテナンスサービス提供実績（国内風車約2,600基のうち2,179基）（北拓）</li> <li>自社保有のトレーニング用風車を活用したエンジニア技術トレーニング及び研究機関との連携による高い風車メンテナンス力（北拓）</li> </ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【優位性】多数の風力発電事業を通して積み重ねてきた風力発電設備の運営に係る経験と、その経験を通して培ってきた幅広い知見とノウハウ。</li> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【優位性】多数の風力発電メンテナンス業務を通して積み重ねてきた運転保守経験と、その経験を通して培ってきた運転保守に係る幅広い知見とノウハウ。</li> </ul> </ul>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-6

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>6. ステークホルダーの合意</b>	<p>1 漁業協調 <i>C-Tech</i></p> <p>2 地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営 <i>C-Tech</i></p> <p>3 漁業影響調査 <i>C-Tech</i></p> <p>4 実証事業の情報発信 <i>C-Tech Kanadevia</i> ■ 鹿島 Hokutaku Renewable Energy Service ■ MOL 商船三井</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>2001年から風力発電事業に参画し、国内最大級を含む多数の風力発電所を事業運営（シーテック） <a href="https://www.ctechcorp.co.jp/business/renewable/wind/">https://www.ctechcorp.co.jp/business/renewable/wind/</a></li><li>開発地点の発掘から調査・設計、建設、保守・点検まで一貫して行う国内でも数少ない風力発電事業者として技術力を蓄積（シーテック）</li><li>着床式洋上風力公募案件(秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖/秋田県由利本荘市沖/千葉県銚子市沖)における漁業関係者をはじめとした地元対応実績（シーテック）</li><li>永年にわたる発電事業を通して培った当社グループと地元行政・漁業関係者らとの良好な関係（シーテック）</li></ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】多数の風力発電事業運営を通して積み重ねてきた渉外対応に係る経験とノウハウ。</li></ul> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】先行する着床式洋上風力の開発を通して積み重ねてきた漁業調査に係る経験と、その経験を通して培ってきた知見とノウハウ。</li></ul> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】当社グループが培ってきた地元行政・漁業関係者等の地元関係者との良好な関係と地元からの高い信頼。</li></ul>

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性-7

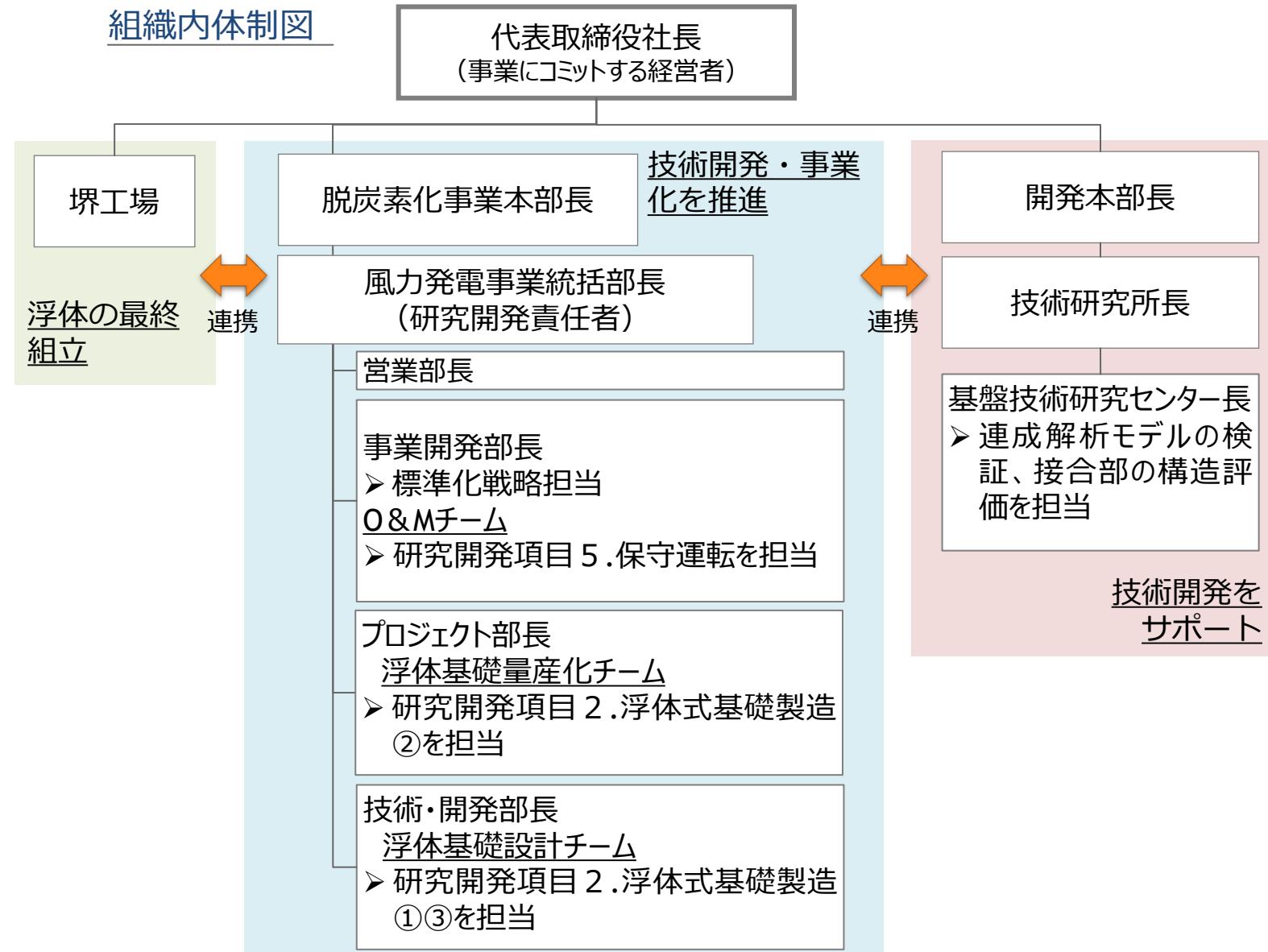
### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
<b>7. 市場調査</b>	1 浮体式洋上風力事業グローバル展開検討    <small>Hokutaku Renewable Energy Service</small>  商船三井	<ul style="list-style-type: none"><li>海外事業者、メーカー、コンサルタント等との協業実績を有する。（カナデビア）</li><li>海外現地法人・営業所およびグループ会社の海外支店等、グローバルネットワークを有する。（鹿島建設）</li><li>海外の主要なO&amp;M関連会社とのアライアンスにより、グローバル市場の動向把握が可能（北拓）</li><li>台湾において12.8万kWの洋上風力発電所（Formosa 1）に出資参画。既に運転開始しており、事業者側としてO&amp;Mフェーズに参画。（商船三井）</li><li>浮体式洋上風力発電技術および浮体式洋上風力プロジェクトを開発するノルウェーのOdfjell Oceanwind ASに出資参画。同社を通じてプロジェクト開発を支援。（商船三井）</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>国内外におけるパートナーとの協業や海外各地での事業展開により知見・実績を着実に積み重ねており、かつ各国に保有するネットワークを活用することで、浮体式のグローバル展開に向けた検討が可能。</li></ul>

### 3. イノベーション推進体制 (経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

## 経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

## 組織内体制図



## 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
  - 風力発電事業統括部長：全体統括を担当
- 担当チーム
  - O&Mチーム
  - 浮体基礎量産化チーム
  - 浮体基礎設計チーム
- 標準化戦略担当
  - 事業開発部長

## 部門間の連携方法

- 風力発電事業統括部で本事業の報告会議（月1回以上）を開催し、統括部長（研究開発責任者）も参加して、開発の進捗確認、課題への対応方針を検討している。
- 脱炭素化事業本部単位で毎月開発フォローを実施し、開発全体の進捗を管理。
- 社内タスクフォースチーム（TFT）を結成し、必要に応じて全社横断チームで進捗フォローを実施。

# 経営者等による洋上風力発電事業への関与の方針

## 経営者等による具体的な施策・活動方針

### ・ 経営者のリーダーシップ

- 事業方針の社内外への発信

長期ビジョンおよび中期経営計画の策定に限らず、経営環境に伴う最適な事業構造への変更については、組織内体制変更を適宜実施し、社内外ホームページにて発信している。2021年7月1日の風力発電事業統括部の組織改正および2022年4月1日の脱炭素化事業本部の新設についても公表している。

- ステークホルダーへの発信

中期経営計画説明会や決算説明会において経営者より新技術への取り組みを報告しており、本年度はGI基金事業フェーズ2への採択についても報告した。

- リスクへの対応

経営層は本事業に関連して問題が発生した場合、もしくはリスクが予想される場合は、直ちに業務担当者と協議の上、関係する役職員に対し問題点の是正を指示する体制を確保している。また、問題点を指摘しやすい企業風土の醸成に努めている。

- 商号変更

2024年10月1日に「日立造船株式会社」から「カナデビア株式会社」に商号を変更した。従来からの伝統的かつ重厚長大なイメージから、フレッシュで先進的、かつ脱炭素・循環型社会への移行に大きく貢献できる企業であることを発信していく。

- 不適切行為の公表と再発防止への取り組み

当社グループにおける不適切行為に関して、外部有識者で構成される特別調査委員会を設置し、不適切行為についての調査および再発防止策を取りまとめ、結果を公表した。また、経営トップが役職員に対してコンプライアンスの徹底を繰り返し発信しており、不正防止への取り組みを進めている。

- ・ 事業のモニタリング・管理

- 事業進捗の経営層への報告と指示

脱炭素化事業本部長に随時本事業の進捗を報告し、事業の進め方や内容につい

て指示を受ける体制を構築している。また、経営戦略会議において、定期的に経営層全体への事業報告と指示を受ける体制を構築している。

- 事業進捗に対する社内外からの意見収集

本事業を構成する各社との事業進捗を定期的に意見交換するとともに、社内だけでなく学会や展示会等においての事業進捗発表を適宜実施する。

- 事業戦略フォロー

本事業は風力発電事業統括部の事業戦略として設定している。各年度の受注件数等をKPIとして定例年2回のフォロー等で事業化状況を判断し、状況に応じて見直しを行う。

## 経営者等の評価・報酬への反映

- ・ 経営者等の評価および報酬

取締役（社外取締役を除く）の報酬は、定額報酬と業績連動型賞与で構成され定額報酬は役位別に設定している。業績連動型賞与は各事業年度の業績を反映したものであり、その指標は取締役の業績向上に対する貢献意欲を一層高めるため、各事業年度における親会社株主に帰属する当期純利益としている。企業経営の結果、当期純利益に影響がある場合には、その額に応じて報酬に反映されることとなる。さらに、経営者は一定以上の自社株を保有しており、事業の進捗状況により株価変動による評価を受けることとなる。

## 事業の継続性確保の取組

- ・ 経営層における事業継続

当社はコーポレート・ガバナンス体制に基づいて経営および業務を遂行しており、経営戦略会議にて審議・決議された本事業について定期的なレビューを行うことにより、経営層が交代となった場合にも、新たな経営層における事業継続性を確保している。

# 風力発電事業を成長事業と位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

## 取締役会等コーポレート・ガバナンスとの関係

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略

- 脱炭素化事業本部の新設

各事業本部に分散していたカーボンニュートラル関連の機器・製品を集約し、取り組みを加速するため、2022年4月に脱炭素化事業本部を新設した。新中期経営計画において、脱炭素化事業を重点投資対象と位置づけ、事業の創出・拡大に向けて積極的に投資する戦略を示している。

- 経営戦略への位置づけ、事業戦略・事業計画の決議・変更

- 技術・研究開発に関する基本方針

2050年カーボンニュートラル実現を含む技術・研究開発に関する基本方針および全社研究開発予算および計画について、「経営戦略会議」の事前決議後、「取締役会」の決議を経る体制を構築している。

- 重要な研究開発のフォロー

重要な研究開発および新製品・新事業について、「経営戦略会議」、「開発フォローアップ会議」にて報告および議論を経て、事業環境の変化等に応じた見直しについてフォローする体制を構築している。

- 取締役会、経営戦略会議における決定事項の通知

技術・研究開発に関する「取締役会」および「経営戦略会議」の決定事項について、事務局より社内関係部署に通知および徹底する体制を構築している。

- コーポレートガバナンスとの関連付け

- 取締役には、本事業開発に関連する資質・スキルを有する人物が選定されている。また、取締役の報酬は、定額報酬と各事業年度の業績を反映した業績連動型賞与で構成されている。

## ステークホルダーとの対話、情報開示

- 中長期的な企業価値向上に関する情報開示

- 中期経営計画のホームページでの開示

新中期経営計画「Forward 25」において、風力発電事業を成長事業と位置付け、浮体構造物及び係留システム機器等の販売を脱炭素化(CN)事業への主な取り組みとして紹介している。

- ニュースリリース

- ① GIフェーズ1-②開始時に事業概要をニュースリリース(2022年3月)

- ② GIフェーズ2に採択されたことをコンソ共同でニュースリリース(2024年6月)

- ③ GI基金事業フェーズ1での成果（量産化コンセプトおよび水上接合工法の開発）をニュースリリース(2024年8月)

- 企業価値向上とステークホルダーとの対話

決算説明会の中で、適宜新技術について説明しており、24年3月期の決算説明会（2024年5月実施）では、GI基金事業プロジェクト等により海上風力商用化に向けた動きが現実化していることを説明した。

また、25年3月期の決算説明会（25年5月実施）では、GI基金事業フェーズ2に採択され、愛知県沖でセミサブ型浮体式基礎を使用した実証に向けて取組みを進めていることを説明した。

さらに、その内容を幅広く認知していただくために、オンデマンド配信を行っている。

# 機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

## 経営資源の投入方針

- 全社事業ポートフォリオにおける本事業への人材・設備・資金の投入方針

- 人材

2014年以降、新入職員、中途採用、社内公募制度により風力発電事業統括部の人員拡充を行ってきた。浮体式洋上風力発電の事業化に向けて、**浮体式基礎の設計・製造・O&Mに携わる人員を継続的に拡充**していく。

- 本事業への資金投資の方針

本事業に関する社内開発テーマを設定し、国費負担に加えフェーズ2期間内で**総額125億円規模の自己資金を投入**することで、実証事業を遂行し技術を確立する。

- 機動的な経営資源投入、実施体制の柔軟性確保

- 開発体制等の見直し

事業進捗や事業環境の変化に応じて開発体制の見直し、追加的なリソース投入が必要な場合、風力発電事業統括部長が人事部と連携してグループの新設あるいは改変などを行っている。

- 社外との連携

本事業においても最適な社外連携による研究開発体制を構築しており、今後もリソースが不足する場合、臨機応変に活用する。

- 早期の事業化

研究開発の進捗に伴い、**機器および設備の実用化に向けて協力頂ける社外と連携**している。プロトタイプの活用含め早期の事業化に必要な対応を行った実績があり、本事業においても必要に応じて適宜対応する。

## 専門部署の設置と人材育成

- 専門部署の設置

- 風力発電事業に関する専門部署での取組み

2007年に青森県での風力発電所運営に参画し、風力発電事業に携わってきた。2014年3月に洋上風力の事業化を加速させるため、専門組織となる「洋上風力発電事業化推進室」を設置した。

- 事業環境変化への対応

風力発電事業統括部内に、営業部、事業開発部（企画グループ、運営管理グループ）及び技術・開発部（構造1グループ、構造2グループ、機械・電気グループ）に加えて、2025年4月に洋上風力基礎の量産化の検討等を推進するプロジェクト部（技術グループ、エンジニアリンググループ）を新たに設置し、相互連携により事業環境変化に対して逐次情報を交換する体制を構築している。

- 人材の育成

- 社内での育成

OJTでの当該分野の人材育成に加えて、風力発電事業統括部内や他の関連事業部において他部門研修を経験させ、幅広い知識の習得を図っている。また、本事業含む研究開発に携わる職員に**研究倫理に関するeラーニングを受講させ、倫理観を植え付けている**。

- 社外との連携による育成

洋上風力分野の研究機関や大学との共同研究および学会発表、博士課程取得などを通じて対外的な関係の中でも成長を図る。大学、企業等と共同研究を推進することにより、若手人材を育成している。

- 本事業を通じた人材確保と育成

**本事業を通じて若手職員に浮体式洋上風力発電の実務を経験させ、2030年以降の事業遂行のためのコア人材を育成**する。

## 4. その他

## 4. その他／(1) 想定されるリスク要因と対処方針

# リスクに対して十分な対策を講じるが、市場リスクが高まった場合には事業中止も検討

### 研究開発、実証段階におけるリスクと対応

- ・ 風車メーカーとの連携不足による設計工程遅延  
→ 早期に風車メーカーと協議を開始する。
- ・ 物価上昇により実証事業費が増加  
→ 実証事業費に物価上昇を見込む。
- ・ 風車調達費・保守費が増加  
→ 早期に風車メーカーと協議を開始する。
- ・ 基地港地盤改良に想定以上の費用が発生  
→ 事業開始後直ちに基地港候補の岸壁後背地の地盤調査を実施し、地盤改良費を把握する。結果によっては他港湾への変更も検討する。
- ・ 環境対策、地元対策に想定以上の費用が発生  
→ 事業開始後直ちに調査準備、協議を行い対策費を把握する。
- ・ 把駐力試験失敗によりアンカー再手配と再施工  
→ 地盤調査を実施し適切なアンカーを選定する。
- ・ 実証時に浮体に亀裂が発生、係留が破断  
→ 状態変化を監視し、事象発生の早期発見を図る。冗長性を持たせた係留構成にする。

### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- ・ 案件集中時の供給能力不足  
→ 早期段階から事業者、EPCコントラクターと納期について協議する。
- 多くの浮体ブロック製造メーカー、係留メーカーと協力関係を築き、裕度のある生産体制を構築する。
- ・ 大量生産のための環境（船舶、人員、港湾）整備の遅れ  
→ 早い段階で専門業者、港湾管理者などとの連携体制を構築する。
- 調整可能な生産体制の工場を構築する。
- 係留メーカー等と事前協議により供給を確保する。
- ・ 競合他社との競争による受注量低下  
→ 他社より優位性のある基礎構造を構築する。
- 事業者、EPCコントラクターと早期段階から関係性を構築し、受注確度を高める。
- ・ 鋼材価格上昇による浮体製造費増、収益低下  
→ 鋼・コンクリートのバランスを変更し材料コスト低減を図る。

- ・ 浮体式市場形成の遅れ  
→ 既存工場の活用および新設備導入時期の見極めを行う。
- ・ 風車大型化により開発中の浮体が適用不可  
→ 風車が大型化した際の浮体諸元を検討しておき、現開発の延長上で対応可能か把握する。
- 風車の技術開発動向を常に把握し、時期を逃さず開発の対象とする風車サイズを変更する。
- ・ 風車大型化に伴う浮体大型化による製造能力不足  
→ 拡張性を持った製造設備の導入を検討する。

### その他（自然災害等）のリスクと対応

- ・ 津波や雷などの自然災害により、浮体製造工場、実証機、基地港湾等が被災し、使用不能  
→ 代替施設等についてリストアップする。
- 損害保険などによりリスク低減を検討する。

#### ● 事業中止の判断基準：

- ✓ 【実証事業の中止】物価上昇、風車調達費、基地港整備費等の影響により実証事業における当初想定額を超過することが判明し、コンソーシアムで対応策や追加の費用負担について協議した結果、コンソーシアムとして負担できないと判断された場合。
- ✓ 【実証事業の中止】環境対策が困難、地元との協議不調により実証の実施が困難になった場合。（ステージゲートまでに判断）
- ✓ 【実証事業の中止】自然災害に起因する大事故、大幅な工程遅延が発生し、実証の実施が困難になった場合。
- ✓ 【浮体基礎開発の中止】浮体式建造事業としてのマーケット規模、スケジュール、原価等の変更に伴い、市場のニーズに適合しないと判断した場合。