

# 事業戦略ビジョン

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：鹿島建設株式会社、代表名：代表取締役副社長 風間 優

---

コンソーシアム内実施者：株式会社シーテック（幹事企業）  
カナデビア株式会社  
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

- (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
- (6) 発電コスト目標・タクトタイム目標






## 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  | 浮体基礎<br>(設計・製造・O&M)  | 浮体基礎<br>(設計・施工)  | O&M<br>(運転保守)   | O&M<br>(CTV運用)  |
|--|--|--|---|---|
| <div><br/>(幹事企業)</div> <div>シーテックが実施する研究開発の内容</div> <div>共同研究開発</div> <div><div>①調査開発</div><div>・風況観測</div><div>③浮体式設置</div><div>・撤去・リサイクル</div><div>④電気システム (古河電工)</div><div>・高電圧ダイナミックケーブル</div><div>⑥ステークホルダーの合意</div><div>・漁業協調 等</div></div> | <div><br/>(フェーズ1-②実施済)</div> <div>カナデビアが実施する研究開発の内容</div> <div><div>②浮体式基礎製造</div><div>・浮体基礎の最適化</div><div>・浮体の量産化</div><div>・ハイブリッド係留システム</div><div>⑤運転保守</div><div>・デジタル技術による予防保全・メンテナンス最適化</div><div>・監視及び点検技術の高度化</div></div> | <div><br/>(フェーズ1-②実施済)</div> <div>鹿島建設が実施する研究開発の内容</div> <div><div>②浮体式基礎製造</div><div>・浮体基礎の最適化</div><div>・浮体の量産化</div><div>③浮体式設置</div><div>・低コスト施工技術の開発</div></div> | <div><br/>(フェーズ1-④実施済)</div> <div>北拓が実施する研究開発の内容</div> <div><div>⑤運転保守</div><div>・デジタル技術による予防保全・メンテナンス最適化</div><div>・落雷故障自動判別システムの開発</div></div> | <div><br/>商船三井</div> <div>商船三井が実施する研究開発の内容</div> <div><div>⑤運転保守</div><div>・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)</div></div> |
| <div>シーテックの社会実装に向けた取組内容</div> <div><div>・ 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</div><div>・ 撤去体制の整備</div><div>・ 高電圧ダイナミックケーブル及び付属品の開発、製品化</div><div>・ ステークホルダーの合意形成</div></div>  | <div>カナデビアの社会実装に向けた取組内容</div> <div><div>・ ハイブリッド浮体基礎設計の標準化</div><div>・ 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)</div><div>・ ハイブリッド係留システム (ナイロン) の実機への適用</div><div>・ 浮体・係留設備の運営管理の最適化</div></div>  | <div>鹿島建設の社会実装に向けた取組内容</div> <div><div>・ ハイブリッド浮体基礎設計の標準化</div><div>・ 量産化に向けた製造プロセスの確立</div><div>・ ハイブリッド係留システム施工方法の確立</div></div>   | <div>北拓の社会実装に向けた取組内容</div> <div><div>・ 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</div><div>・ 状態把握センサー会社の育成・支援</div></div>   | <div>商船三井の社会実装に向けた取組内容</div> <div><div>・ 高稼働率CTVの実用化</div></div>  |

# 1. 事業戦略・事業計画

鹿島建設

# 1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

## 再生可能エネルギー電力の需要増加により、浮体式洋上風力発電事業の拡大を予想

### 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）
- 地球温暖化対策を図りつつ、経済活動を継続するため、さらに再エネを導入し、促進することが不可欠。また、国内で洋上風力に関わる強靱なサプライチェーンを構築し、新たな産業の創出と雇用の確保を期待する。
- （経済面）
- 化石燃料の高騰による電気料金の上昇により、再生可能エネルギーのコスト低減による調達量増大に関心が高まる。
- （政策面）
- 政府は、2030年までに10GW（着床式）、2030～2040年までに30～45GWの導入目標にコミット。
  - 2024年3月、政府は洋上風力発電設置場所をEEZに拡大する再エネ海域利用法の改正案を閣議決定。
- （技術面）
- 遠浅で着底式が普及する欧州と比較し、急深な海底地形が広がる日本・アジアでは、浮体式洋上風力の導入余地が大きく、実証技術の確立が急務。

- 市場機会：
- 2040年政府目標達成には、平均3～4GW/年程度(0.75～1GWの案件4つ程度)の形成が必要。浮体式が前提となるEEZでの洋上風力が市場が拡大。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
- 浮体式洋上風力電力の供給拡大により、クリーンエネルギーを安定供給し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献。

### 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



### 産業構造転換に向けた洋上風力関連産業全体の変革

- 既存のサプライチェーンがない浮体式洋上風力においては、従来の区分を超えた新規参入の余地がある。図に示す赤枠の関連する業者を含めた全体最適を考えつつ建設業者としての市場を構築する。

当該変化に対する経営ビジョン：

浮体式洋上風力案件に建設業者・発電事業者として参画する。日本を中心に将来的にアジア展開も見据えて技術開発や国際連携に取り組む。

# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット ①建設業者として

## 浮体式案件のうち浮体の製造・設置シェア●%をターゲットとして想定

### セグメント分析

- 浮体式洋上風力発電導入に向けて、設計～風車運転開始期間の短縮化が求められる。鹿島は、建設業者として浮体の製造及び設置に一貫して携わることで、風車の早期運転開始をサポートする。
- 【設計・製造】浮体メーカーと連携し、鋼・コンクリートハイブリッド浮体を市場に提供する。ハイブリッド浮体は、既存の生産設備（ドック／ヤード）をフル活用して早期の量産化が可能である。
- 【設置】浮体洋上風力の建設に対応する体制を構築する。鹿島は洋上工事のノウハウを生かし、ハイブリッド浮体の曳航～浮体・係留設備の設置を担当する。

### ターゲットの概要

#### 市場概要と目標とするシェア・時期

- 2040年までに国内で導入予定の30～45GW相当の洋上風力のうち、2030年～2040年の浮体式導入量を最大30GW(約3GW/年)と想定。
- 鹿島は浮体メーカーと連携し、浮体製造および設置に関する国内市場で●年以降を目途に●%シェアの確保を目標とする(●MW/年)。

対象項目

| 事業フェーズ |                  |                         |      |    |       |       |  |
|--------|------------------|-------------------------|------|----|-------|-------|--|
|        | 調査・計画            | 設計                      | 製造   | 輸送 | 施工    | 運転・OM |  |
| 事業計画管理 | 発電事業者として参画       |                         |      |    |       |       |  |
| 風車     | 計画段階における各項目のサポート | 風車サプライヤー                |      |    |       |       |  |
| 浮体基礎   |                  | 浮体メーカーと連携し<br>建設業者として参画 | 建設業者 |    | 建設業者  |       |  |
| 係留設備   |                  | 係留設備サプライヤー              |      |    |       |       |  |
| 海底ケーブル |                  | 海底ケーブルサプライヤー            |      |    |       |       |  |
| 陸上電気設備 |                  | 陸上電気設備サプライヤー            |      |    |       |       |  |
| O&M    |                  |                         |      |    | O&M業者 |       |  |

#### 需要家

国内市場  
における  
発電  
事業者

#### 主なプレーヤー

- 国内企業
- ・商社
  - ・電力会社
  - ・再エネ専業等
- 国内市場へ参入する海外企業
- ・電力会社
  - ・再エネ専業等

#### 施設規模 (2031年～2040年)

[市場規模]  
約3GW/年

[目標シェア]  
国内シェア  
●%  
⇒●MW/年

#### 課題、想定ニーズ

- 浮体式洋上風力の導入拡大  
↳ 需要を満たす浮体式基礎の生産量の確保と低コスト化、短期間での供給
- 海外発電事業者の国内市場への参入  
↳ 国内サプライチェーンの提供  
・ 海外技術の日本への適用・認証取得のサポート

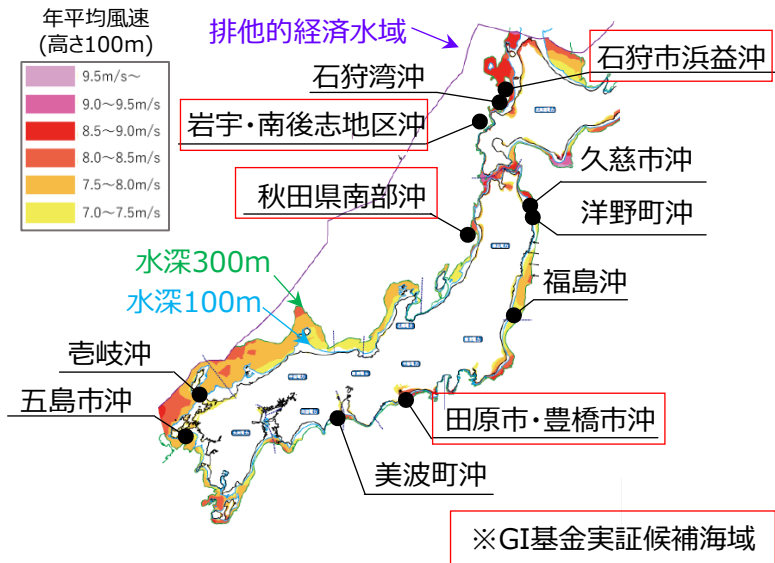
# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット ②発電事業者として

## 浮体式洋上風力商用案件に発電事業者としての参入を想定

### セグメント分析

- 政府目標達成のため、2030 年以降 年平均 3GW 程度の案件形成が必要。下図の「準備区域」には、浮体式案件が含まれる。
- 2030年以降、EEZも含めた浮体式の案件形成が進められ、二段階方式等の新たな事業者選定プロセスが導入される見込み。
- 今後、自社が発電事業者として新規参入する機会があると判断する。

【参考】実証候補海域と浮体式商用案件の指定・整理状況（2023年11月時点）



（参考文献） 洋上風力のポテンシャルマップ、2020年7月  
日本風力発電協会

### ターゲットの概要

#### 市場概要と目標とするシェア・時期

- 2030年～2040年の浮体式導入量を30GW(約3GW/年)と想定。
- 鹿島は他業者と発電事業者のコンソーシアムを組成し、自社の建設事業目標シェア（●MW）の案件で、出資比率●%程度で発電事業者コンソに参入することを目標とする。
- 発電事業者市場への参入は、●年以降を想定する。

| 需要家                           | 主なプレーヤー                             | 施設規模<br>(2030年～2040年)   | 課題、想定ニーズ  |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 国内市場<br>における<br><br>発電<br>事業者 | 国内企業<br>・商社<br>・電力会社<br>・再エネ専業<br>等 | [市場規模]<br>約3GW/年<br><br>[目標シェア]<br>国内シェア<br><br>●MW/年<br>(●MW×●%) | <ul style="list-style-type: none"><li>浮体式洋上風力の導入拡大</li><li>建設工事の効率化、運転保守の効率化、発電効率の向上による発電コストの低減化。</li><li>発電事業者のコンソーシアムに入り、鹿島の建設ノウハウを使って案件の早期実現を図る。</li><li>事業者選定後は、①建設業者としての受注も想定する。</li></ul> |



# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

## ハイブリッド浮体の供給およびハイブリッド係留の施工により、低価格な浮体提供・発電事業を拡大

### 社会・顧客に対する提供価値

- 水深50m以上の海域への再エネ導入に貢献(目標: ●MW/年)
- EEZ(大水深)、うねり、台風等の条件下への再エネ導入に貢献

### ■産業アーキテクチャにおける収益機会

#### ① 浮体基礎製造・建設業者として

- a. 洋上風力プロジェクトにおいて、浮体式基礎の製造、販売を行うことで対価を獲得
- b. 実証開発した係留技術を生かして、洋上風力建設工事を受注し工事費用を獲得。

#### ② 事業者として

- 建設事業者としてのノウハウを生かし、洋上風力プロジェクトの発電事業者コンソーシアムに参画することで、売電収入を獲得。

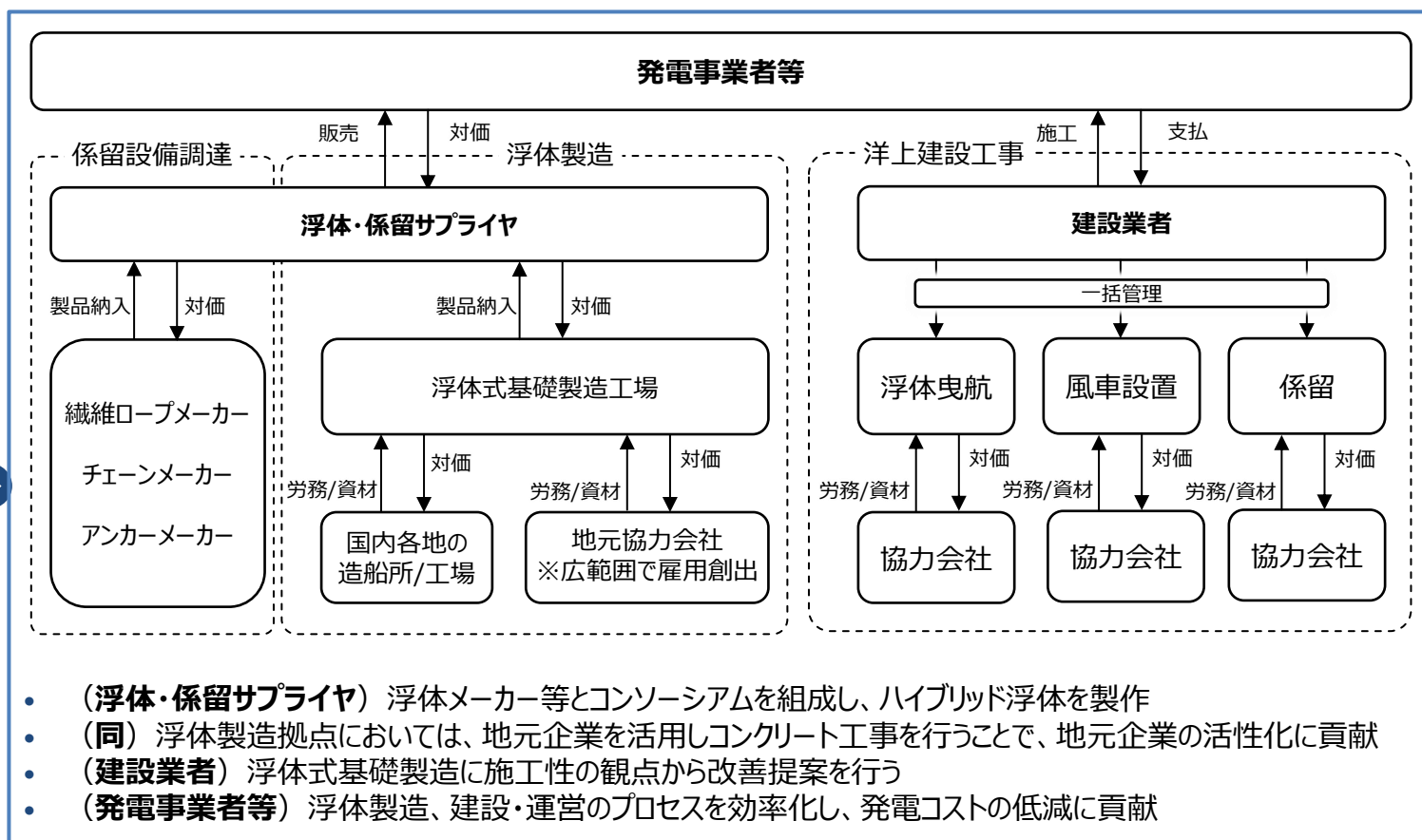
### ■ビジネスモデルの特徴

- （独自性・新規性）チェーンと合成繊維ロープで構成されるハイブリッド係留の実海域での施工は実績が少ない。
- （有効性）複合構造の設計最適化により、浮体の低コスト化を実現。
- （実現可能性）複合構造の要素技術は国内工場で十分な実績あり。
- （継続性）国内市場として、2030年以降に、浮体式商用案件形成が継続する見込み。量産化の準備を進め、需要を喚起する。

### ■ビジネスモデルの実現に必要な研究開発

- 【構造の最適化】実証事業で得られる課題をフィードバックして標準化を進め、今後の商用案件における設計の最適化とwindファーム認証期間の短縮を図る。
- 【量産システムの確立】浮体組立●ヶ月を実現するために、コンクリート打設期間の短縮を図る。

### 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）





# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

## 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

- 浮体式基礎製造
  - ・ フェーズ1で研究開発したセミサブ型ハイブリッド浮体を実証し、設計・製造・施工・運用実績を浮体の低コスト化・量産化に活用する。
  - ・ 国内のサプライチェーン体制に適した浮体式基礎構造・量産化方法の確立を目指す。
- 浮体式設置
  - ・ チェーンと合成繊維ロープで構成されるハイブリッド係留を実海域で施工し、施工方法を確立する。フェーズ2後の商用案件で施工方法を習熟させ、洋上施工の低コスト化に活用する。

### 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

- 浮体式基礎製造
  - 浮体基礎の最適化
    - ・ 国内外に浮体式基礎や複合構造物の基準類はあるが、本事業が対象とする構造に直接適用できるものはない。
  - 浮体の量産化
    - ・ 浮体式洋上風力発電の市場拡大見込みに対して、既存の浮体製造施設に制約があり、製造効率の向上が必要となる。
- 浮体式設置
  - ハイブリッド係留システム
    - ・ ハイブリッド係留の設計的観点での有効性は確認されているものの、施工実績は世界的に乏しく、施工方法が確立されていない。

#### ■ 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

- 浮体式基礎製造
  - 浮体基礎の最適化
    - ・ 風車基礎の設計手法に関して、ウインドファーム認証審査を通して設計手法を確立する。
  - 浮体の量産化
    - ・ 標準化による工期短縮：鋼コンクリート複合構造のコンクリート打設において、合理的な打設方法の確立によりコンクリート打設手間を低減し、浮体ブロック組立工程を短縮する。
- 浮体式設置
  - ハイブリッド係留システム
    - ・ 実海域でのハイブリッド係留システムを実証施工し、施工・運用ノウハウを蓄積・標準化する。

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズド戦略（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）

#### オープン戦略

- ・ 浮体式基礎に関する国内基準等が作成される際に、実証を通じて得られた鋼・コンクリート複合構造の知見や設計上の留意点等を共有する。

#### クローズド戦略

- ・ 設計計算書、図面等は秘匿化。
- ・ 浮体式洋上風力関連の知財（構造・施工）を特許出願し、秘匿化。

# 1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

## 建設・造船のトップ企業の技術力を融合させ、浮体式洋上風力のさらなる導入促進に貢献

### 自社の強み、弱み（経営資源）

#### ターゲットに対する提供価値

- 鋼・コンクリートハイブリッド浮体の採用・量産システム構築により**浮体の低コスト化・量産化**を実現
- ハイブリッド係留の施工方法の確立・習熟を通して**低コスト施工技術**を確立
- 浮体式洋上風力発電事業の総コスト・工期の縮減による**事業性の向上、採択可能事業の増加**

#### 自社の強み

- 洋上風力の設計・施工実績は国内トップクラス**  
(NEDO銚子沖、福島沖浮体7MW風車組立、秋田港能代港など)
- フェーズ1にて**鋼・コンクリート複合構造物**に関する設計手法確立のため**第三者機関による審査**を受審、コンクリート打設試験施工を実施
- 多様な企業が参画する大規模プロジェクト全体のマネジメント能力を保有  
(羽田空港D滑走路)

#### 自社の弱み及び対応

- 浮体式洋上風力の設計・製作・施工の実績はない
- 造船技術及びそれを生かした浮体式洋上風力の知見や実績を保有する浮体メーカーと連携し、**相互の技術力を融合**

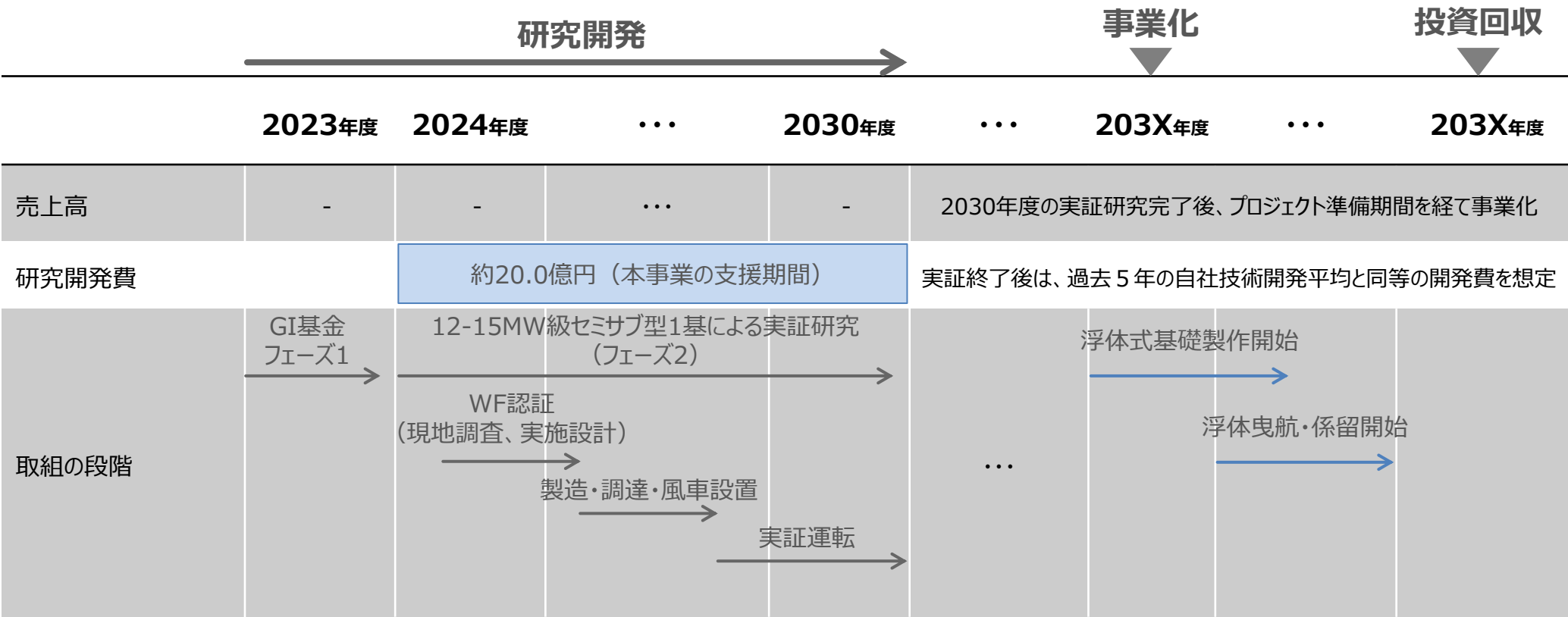
### 他社に対する比較優位性（浮体の低コスト化・量産化）○：自社より優位　－：自社と同等　△：自社の方が優位

|           | 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)<br>・フェーズ1で鋼・コンクリート複合構造や、コンクリート打設方法を検討<br>・洋上工事全般に多くの施工実績 | (現在)<br>・国内の陸上/洋上風力の実績に基づく幅広い顧客基盤     | (現在)<br>・風力関連及び国内各地での工事に対応可能な地域毎のサプライチェーンを構築 | (現在)<br>・自社の研究設備(技術研究所)、コンクリートに精通した研究員    |
|           | (将来)<br>・鋼・コンクリートハイブリッド浮体の設計、量産に関する技術力の向上                     | (将来)<br>・低コストな浮体式洋上風力の需要増大に伴う、顧客基盤の拡大 | (将来)<br>・サプライチェーンの投資を促進し、浮体式洋上風力の需要増大に対応     | (将来)<br>・鋼・コンクリートハイブリッド浮体の設計、施工に精通した人材の育成 |
| [競合] 海外企業 | ○/△<br>・欧州での豊富な実績、但し、日本固有の気象海象条件の知見が不十分                       | △<br>・国内着床式案件において顧客基盤を構築中             | △<br>・国内サプライチェーンは未構築                         | △<br>・日本法令を踏まえた実施体制が未構築                   |

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

7年間の研究開発の後、203X年頃の事業化、203X年頃の投資回収を想定

投資計画



CO<sub>2</sub>削減効果 想定導入量をもとに、研究開発・社会実装計画記載のCO<sub>2</sub>削減効果の計算式（×8,760×0.332×0.66kg/kW）より試算

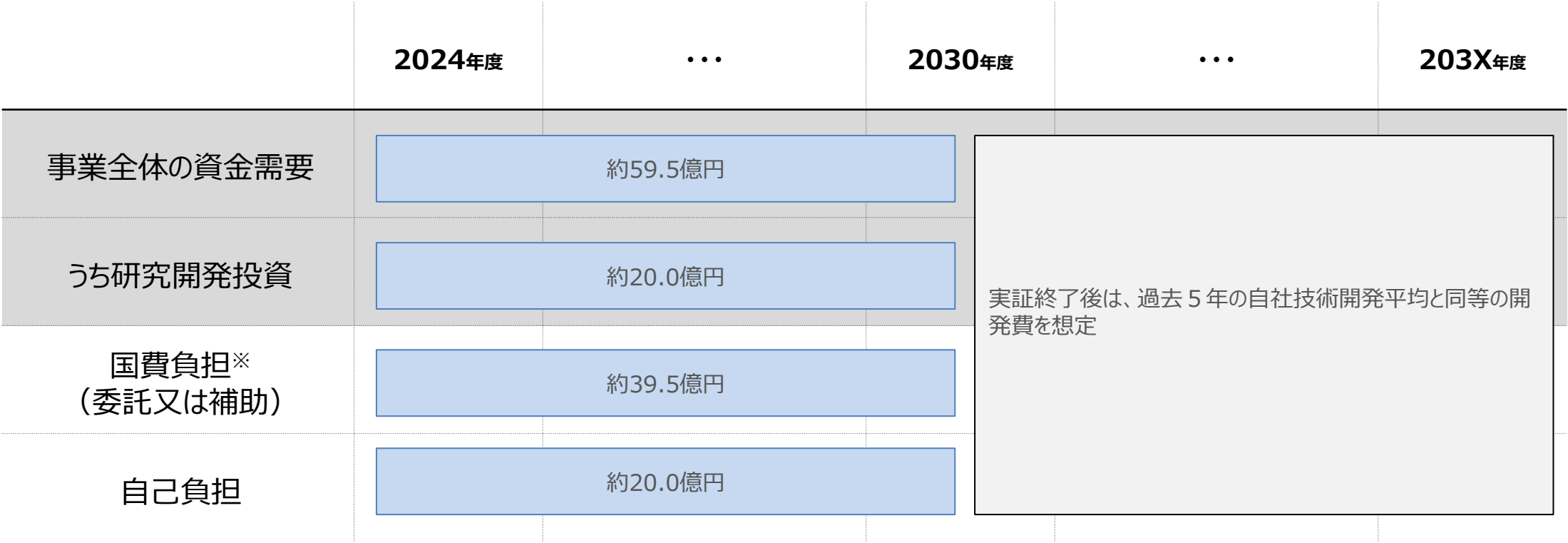
# 1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

## 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>各主体の特徴を生かす研究開発実施体制と役割分担の構築。複数の研究開発を効率的に連携させるための研究開発フローの策定</li><li>フェーズ1要素研究の成果を活用し、ハイブリッド浮体に対するWF認証を取得し、今後の商用案件でのWF認証取得の標準化および期間短縮を図る。</li><li>ハイブリッド係留システムの実海域での実証を行い、得られた知見のフィードバックにより施工方法を確立する。今後の商用案件での工期短縮を図る。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>コンソメンバー、協力業者の保有設備・船舶を活用する。</li><li>既存生産設備の効率的な活用を図るため、必要に応じて浮体の最適化・量産化に資する設備投資を検討する。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>研究開発段階から発電事業者とのコミュニケーションを密に取ることでニーズを的確に把握し、それに応える浮体式基礎を開発、製作</li><li>浮体製造（ドック）、風車設置（基地港）において地元の要望に配慮し、地元活性化につながる生産体制を構築</li><li>実証研究で得られたデータを公開し、設計・製造プロセスの標準化及びサプライチェーン体制の構築を図る。</li><li>設計図書などの知財を特許化し、同業他社との差別化を図る。</li></ul> |
| 国際競争上の優位性<br><br>（国外競合他社との比較） | <p>▼</p> <ul style="list-style-type: none"><li>自社が得意とする国内設計基準の精通及びこれまでの国内認証機関との協議実績を生かし、認証取得までの期間を短縮</li><li>自社に研究・設計・技術開発スタッフをそろえ、研究開発から社会実装まで一貫して対応可能。</li></ul>  | <p>▼</p> <ul style="list-style-type: none"><li>既存設備を有効活用することにより、設備投資を抑えて実証研究・量産化を実施可能。</li></ul>                                     | <p>▼</p> <ul style="list-style-type: none"><li>長年の陸上/洋上風力を含む国内建設工事を通して、幅広い顧客基盤及び国内全域の地元とのネットワークを保有</li><li>鋼・コンクリート複合構造分野において、国内外競合他社より優位な知的財産・工事実績を保有</li></ul>   |

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、20億円規模の自己負担を予定



## 2. 研究開発計画

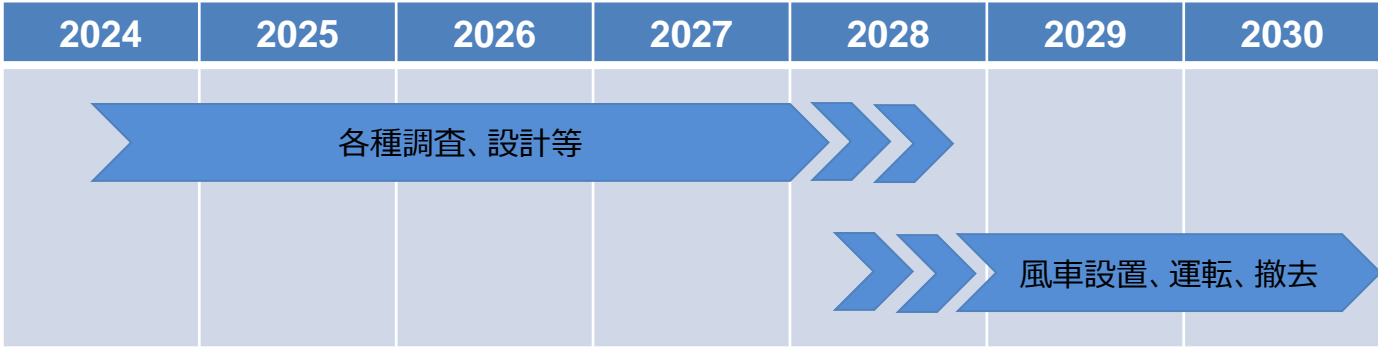


## 2. 研究開発計画／（0）実証概要

### 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 - 15 MW級 1基                    |
|          | 海底ケーブル | 巨長：検討中、直径：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

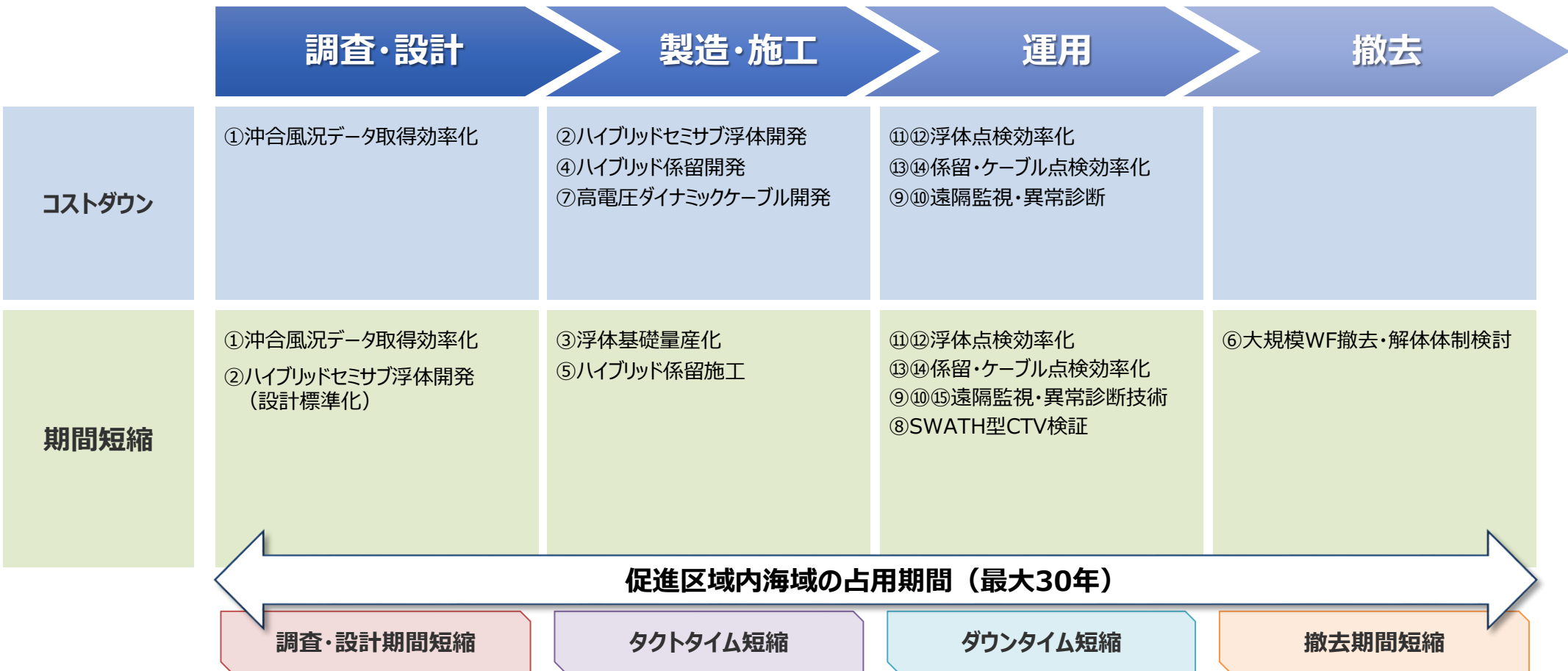
フェーズ 1 成果の活用に加え、NEDO技術開発ロードマップの技術開発項目の解決を目指したテーマを設定

| 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<br>（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。



※ 図中の番号は前頁「研究開発項目一覧」の通し番号に対応<sup>17</sup>

## 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



### 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はある。



## 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   | アウトプット目標  |   |  |
|--|---|---|--|
| 2. 浮体式基礎製造   | <ul style="list-style-type: none"><li>大型風車に対応した最適設計による<b>浮体製造費コストダウン</b></li><li>12-15MW級風車<b>浮体基礎を50基/年製造</b>するための実証技術開発</li><li>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</li><li>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</li></ul> |   |  |
| 研究開発内容   | KPI   | KPI設定の考え方   |  |
| <div>1 浮体基礎の最適化</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>ハイブリッドセミサブ浮体の実証</li></ul><p>※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施</p><p>Kanadevia 鹿島</p></div>      | <ul style="list-style-type: none"><li>ハイブリッド浮体採用に対する現状<b>想定製造コスト・設計合理化の実証確認</b></li><li>WF認証のための<b>設計プロセス確立</b></li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>さらに、実証試験で浮体の動揺、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するとともに、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。</li><li>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。</li></ul> |  |
| <div>2 浮体の量産化</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>浮体量産化コンセプトの実証</li></ul><p>※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施</p><p>Kanadevia 鹿島</p></div>          | <ul style="list-style-type: none"><li><b>浮体の最終組立期間の短縮</b><ul style="list-style-type: none"><li>浮体ブロック組立システムの構築</li><li>コンクリート打設方法の開発</li><li>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</li></ul></li></ul>                   | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>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。</li></ul>   |  |
| <div>3 ハイブリッド係留システム</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>ハイブリッド係留システム（ナイロンロープ）の実証</li></ul><p>※フェーズ1においてカナデビアが実施</p><p>Kanadevia</p></div> | <ul style="list-style-type: none"><li><b>ナイロンロープの実機係留への適用性の確認</b><br/>(実証を通して総合的に評価)</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>Oil&amp;Gasで実績豊富なポリエステル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認し、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。</li><li>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。</li></ul>  |  |



## 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



#### 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



### 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：
  - 実証期間内での初期電気性能
  - 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



### 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CFD ※1計算により動揺シミュレーションを実施、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・ハンドルのを容易にするための艤装を検討**する。

※1 Computational Fluid Dynamics（数値流体力学）。コンピュータ計算による流体解析を実施する。

### 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と。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。  
CFD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タイムを低減**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）での浮体気中部の作業員は目視点検で実施。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）での浮体水中部の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艀装品の外観点検を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、ダウンタイムを低減**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         |  | アウトプット目標  |  |  |
|----------------|--|---|--|--|
| 6. ステークホルダーの合意 |  | 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 <b>理解醸成</b> に努め、 <b>早期の促進区域化</b> を目指す。   |  |  |
| 研究開発内容         |  | KPI   | KPI設定の考え方  |  |
| 1              | <b>漁業協調</b> <ul style="list-style-type: none"><li>風車浮体による漁場環境の評価</li></ul> <i>C-Tech</i> | <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<b>魚礁効果の定量評価完了</b></li></ul>                  | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul> |  |
| 2              | <b>地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営</b><br><i>C-Tech</i>   | <ul style="list-style-type: none"><li>利害関係者・有識者が参画する<b>会議体の設置・運営及び定期的な開催</b>(2024年度以降年1回以上)</li></ul>               | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul>  |  |
| 3              | <b>漁業影響調査</b><br><i>C-Tech</i>   | <ul style="list-style-type: none"><li>風車浮体設置前後による<b>漁業影響有無の明確化</b></li><li>漁業関係者への理解醸成</li></ul>                    | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul>                              |  |
| 4              | <b>実証事業の情報発信</b><br><i>C-Tech Kanadevia 鹿島 Hokutaku Energy Service MOL 商船三井</i>          | <ul style="list-style-type: none"><li><b>2025年度にHP開設</b></li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul>                               |  |
| 5              | <b>国民との科学・技術対話</b><br><i>C-Tech Kanadevia 鹿島 Hokutaku Energy Service MOL 商船三井</i>        | <ul style="list-style-type: none"><li>ステージゲート通過後<b>年1回以上の展示会への出展</b></li><li>ステージゲート通過後に<b>常設展示ブースの設置</b></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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行う。</li></ul>                                      |  |

## 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



### 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
- C-Tech

| KPI  | 現状   | 達成レベル  | 解決方法  | 実現可能性<br>(成功確率)  |
|--|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>陸上・洋上による風況観測完了</li><li>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</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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・デュアルスキャ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。</li></ul> <p>委託先：日本気象協会</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>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%)</li></ul> |

## 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においてカナデビア・鹿島建設が実施済

Kanadevia  鹿島

| KPI   | 現状  | 達成レベル   | 解決方法   | 実現可能性<br>(成功確率)   |
|---|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>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</li><li>WF認証のための設計プロセス確立</li></ul> | <p>①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</p> <p>②複合構造の構造成立性を解析と構造実験にて確認済</p> <p>③全体荷重解析の妥当性を実験にて確認済</p> <p>④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)</p> | 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) | <ul style="list-style-type: none"><li>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<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>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。</li></ul></li><li>実証機運用による設計合理化<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>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。</li></ul></li><li>浮体基礎設計法の確立<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>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。</li></ul></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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%)</li></ul> |

## 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においてカナデビア・鹿島建設が実施済

Kanadevia 鹿島

| KPI  | 現状  | 達成レベル  | 解決方法   | 実現可能性<br>(成功確率)  |
|--|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>浮体の最終組立期間の短縮<ul style="list-style-type: none"><li>浮体ブロック組立システムの構築</li><li>コンクリート打設方法の開発</li><li>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</li></ul></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>①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</li><li>②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</li><li>③水上における浮体ブロックの仮接合試験を実施済</li><li>④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</li><li>⑤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)</li></ul> | 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) | <ul style="list-style-type: none"><li>浮体量産化コンセプトの検証<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul></li><li>浮体の最終組立期間の短縮検討<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>工場ドックに依存しない組立方法も確立し、商用化時における適用を見通す。</li></ul></li><li>コンクリート打設方法の検証<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul></li><li>コンクリート打設と浮体最終組立の同時作業性の検証<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>フェーズ1で打設試験実施済み。(70%)</li></ul> |

## 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  | 現状   | 達成レベル  | 解決方法   | 実現可能性<br>(成功確率)   |
|------------|---|--|--|--|--|---|
| 3          | <div>ハイブリッド係留システム</div> <div>・ハイブリッド係留システム（ナイロンロープ）の実証</div> <div>※フェーズ1においてカナデビアが実施</div> <div>Kanadevia</div> | <div>・ナイロンロープの実機係留への適用性の確認</div> <div>（実証を通して総合的に評価）</div> | <div>①フェーズ1にて、Allチェ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</div> <div>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須</div> <div>③合成繊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</div> <div>（TRL5）</div> | <div>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</div> <div>（TRL7）</div> | <div>・係留システム設計法の確立</div> <div>- 合成繊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。</div> <div>- 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。</div> <div>・実環境下におけるナイロンロープの耐久性評価</div> <div>- 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。</div> <div>- 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。</div> <div>- 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。</div> <div>・ナイロンロープの製品認証の取得および標準化</div> <div>- 委託先の東京製綱繊維ロープと協業して、製品認証を取得する。</div> <div>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。</div> | <div>・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。</div> <div>（80%）</div> |



## 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<br>(成功確率)  |
|----------|--|--|---|--|---|--|
| 1        | <b>低コスト施工技術の開発</b> <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>実証を通し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。<br/>(70%)</li></ul>    |
|          |  |  |   |  |   |  |
| 2        | <b>撤去・リサイクル</b> <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。<br/>(70%)</li></ul> |
|          |  |  |   |  |   |  |

## 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   | 現状   | 達成レベル   | 解決方法   | 実現可能性<br>(成功確率)   |
|---|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>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</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>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。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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%)</li><li>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%)</li></ul> |
|   | <ul style="list-style-type: none"><li>66kV級ダイナミックケーブルの実証における施工実施 (TRL6)</li></ul>    | <ul style="list-style-type: none"><li>154kV級ダイナミックケーブルの実証における施工実施 (TRL7)</li></ul>        | <ul style="list-style-type: none"><li>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。</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>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%)</li></ul>  |

## 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<br>(成功確率)  |
|--|---|--|---|---|--|
| <div>1</div> <div>運転保守及び修理技術の開発</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>SWATH型CTVの実海域での稼働率検証</li></ul></div> <div></div> | <ul style="list-style-type: none"><li>基本設計時点ではCFD※1計算により動揺シミュレーションを実施、既存船型・SWATH船型の耐候性能比較を実施する。<br/>(SWATH型CTVにより<b>アクセス率10～15%程度向上</b>を目指す)<br/>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、CFD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スベック等を検討する。（60%）</li></ul> |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容－6

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<br>(成功確率)                         |
|---------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| 2       | デジタル技術による<br>予防保全・メンテ<br>ナンス高度化          | • 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。<br>(TRL5)      | • 実海域での総合監視システムの検証<br>(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。<br>(80%)   |
|         | • 浮体設備の遠隔状態監視システムの開発<br><b>Kanadevia</b> | • 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 | • SCADAとセンサーの時間同期を実現できていない<br>(TRL5) | • MiScout上データの取得連携カバー率100%<br>(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。<br>(80%) |
|         |  | <b>Hokutaku</b><br>Renewable<br>Energy<br>Service  |                                      |                                      |   |   |

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

5. 運転保守

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**

| KPI   | 現状  | 達成レベル   | 解決方法   | 実現可能性<br>(成功確率)   |
|---|---|---|--|---|
| <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－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   | 現状  | 達成レベル  | 解決方法   | 実現可能性<br>(成功確率)  |
|---|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>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可否を自動で判断可能な技術を確立する。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>自社保有風車にて検証 (TRL5)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>落雷検知時に風車停止やメンテナンス可否を自動判断する技術を確立する。(TRL7)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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、落雷検知を実施するとともに、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。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>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%)</li></ul> |

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<br>(成功確率)                       |
|---|--|---|---|--|---|---------------------------------------|
| <div>1 漁業協調</div> <div>風車浮体による漁場環境の評価</div> <div>C-Tech</div> <div>2 地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営</div> <div>C-Tech</div> <div>3 漁業影響調査</div> <div>C-Tech</div> <div>4 実証事業の情報発信</div> <div>C-Tech Kanadevia 鹿島 商船三井</div> <div>5 国民との科学・技術対話</div> <div>C-Tech Kanadevia 鹿島 商船三井</div> |  | <div>浮体設置前の四季調査完了</div> <div>浮体設置後の四季調査と魚礁効果の定量評価完了</div>           | <div>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)</div>                                | <div>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蛸集量を漁業関係者に情報共有する (TRL7)</div> | <div>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。</div> | <div>計量魚群探知機は実績のある機器を使用する。(90%)</div> |
|   |  | <div>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)</div>           | <div>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。</div> <div>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。</div> |  |   |                                       |
|   |  | <div>風車浮体設置前後による漁業影響有無の明確化</div> <div>漁業関係者への理解醸成</div>             | <div>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。</div>                                  |  |   |                                       |
|   |  | <div>2025年度にHP開設</div>  | <div>HPを作成し、実証概要や工事進捗を適宜発信する。</div>   |  |   |                                       |
|   |  | <div>ステージゲート通過後年1回以上の展示会への出展</div> <div>ステージゲート通過後に常設展示ブースの設置</div> | <div>展示会に出展し実証概要や工事進捗を適宜発信する。</div>   |  |   |                                       |



## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容－1 0

### 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



#### KPI

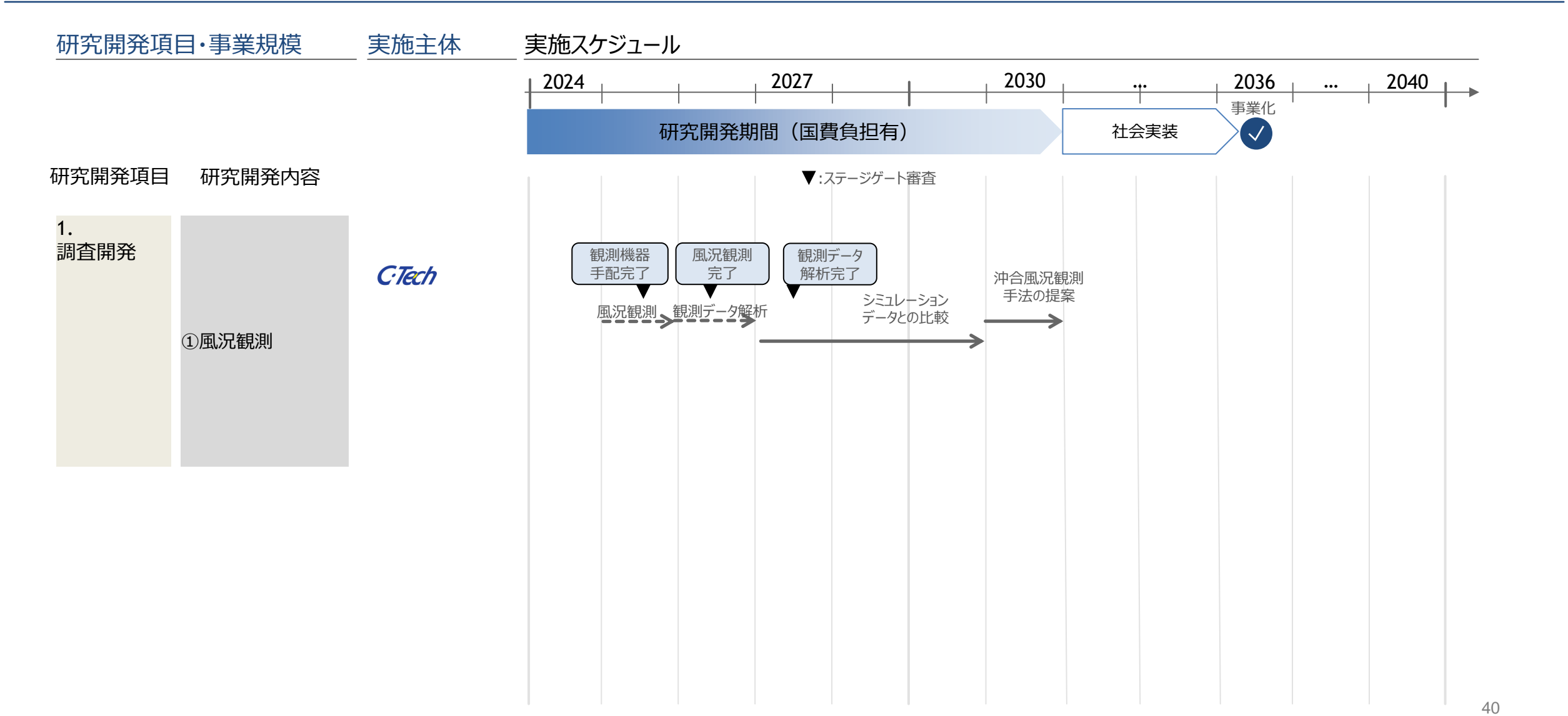
- アジア圏の浮体式洋上風力市場調査完了
- アジア圏における浮体式洋上風力発電事業のFS検討完了

#### 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。

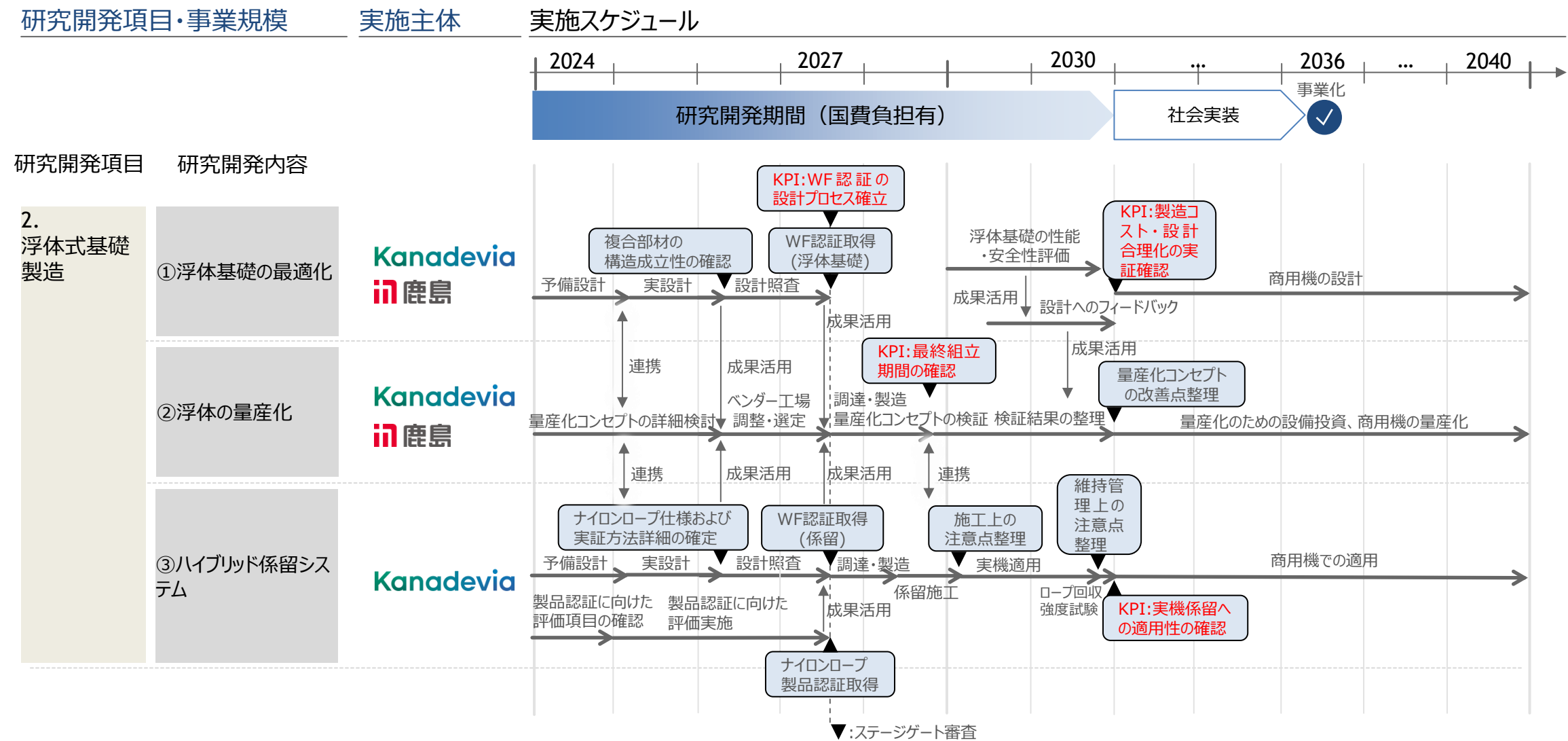
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－1

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



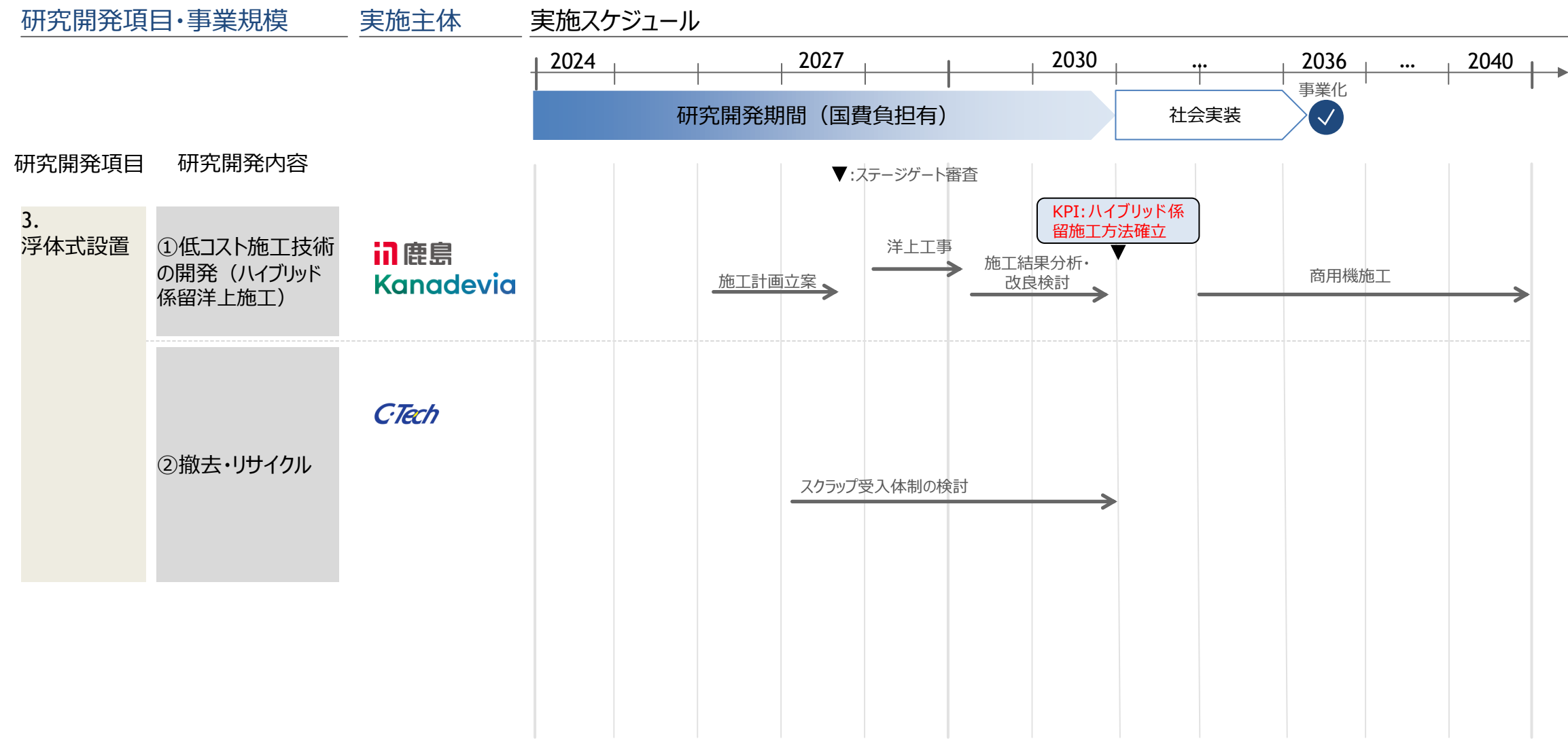
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画-2

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



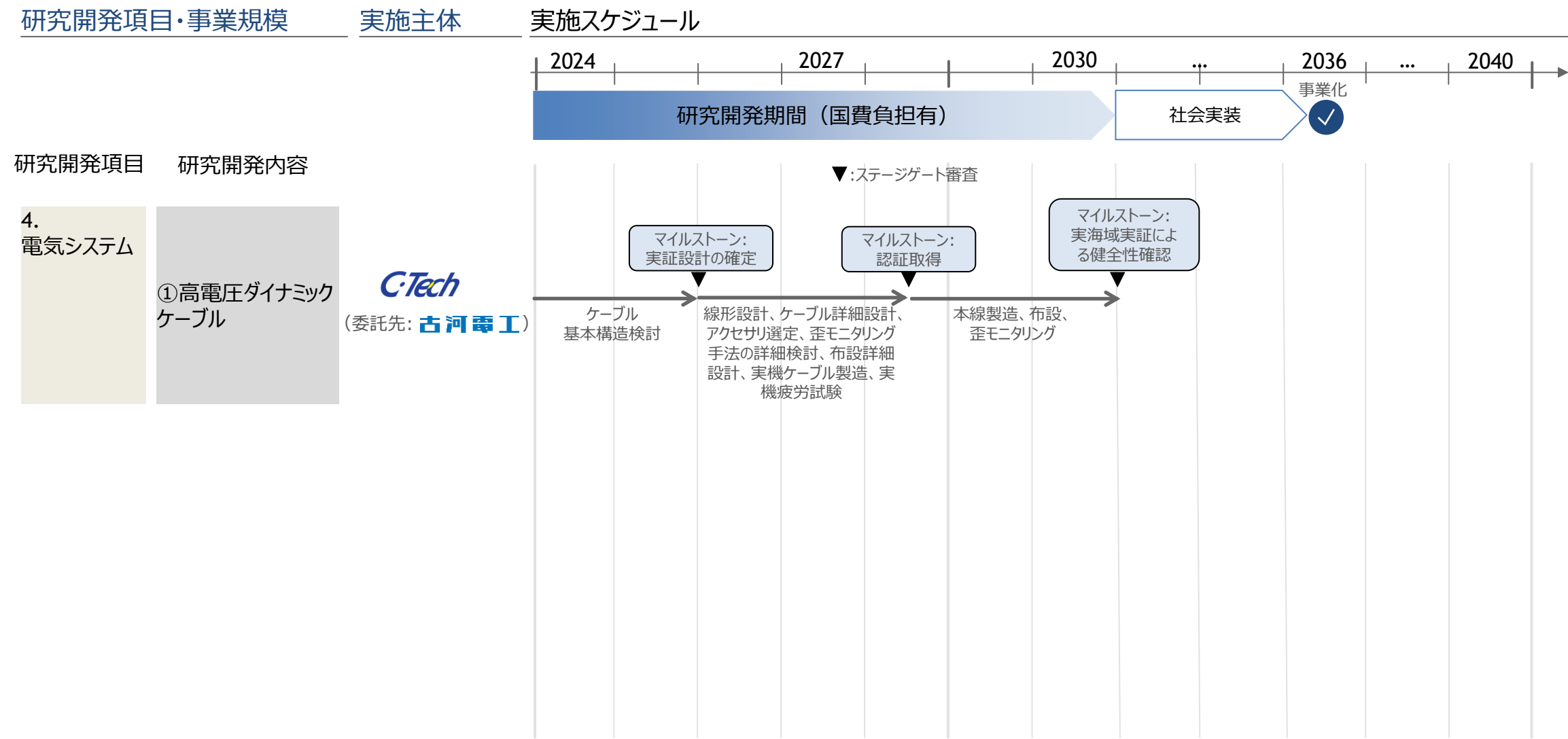
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－3

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



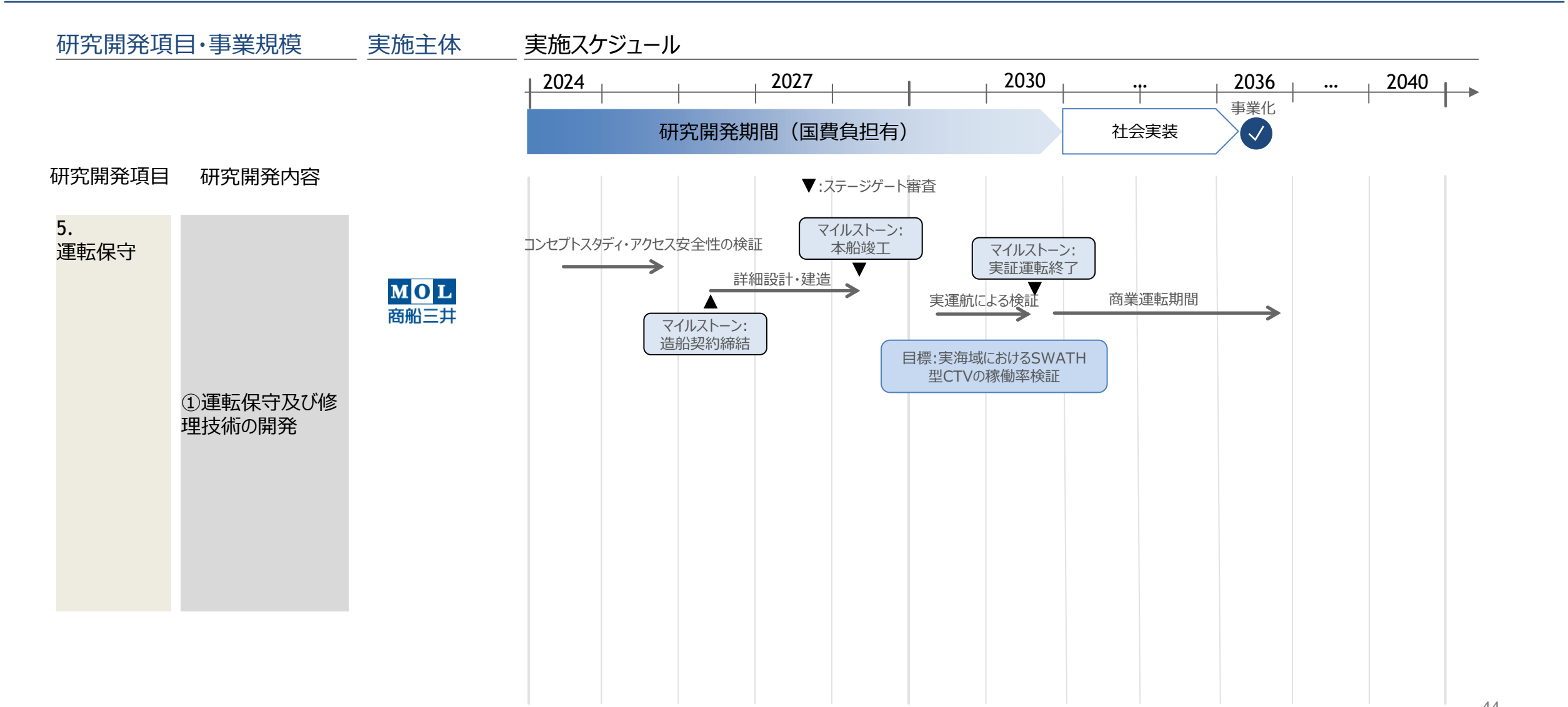
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画-4

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



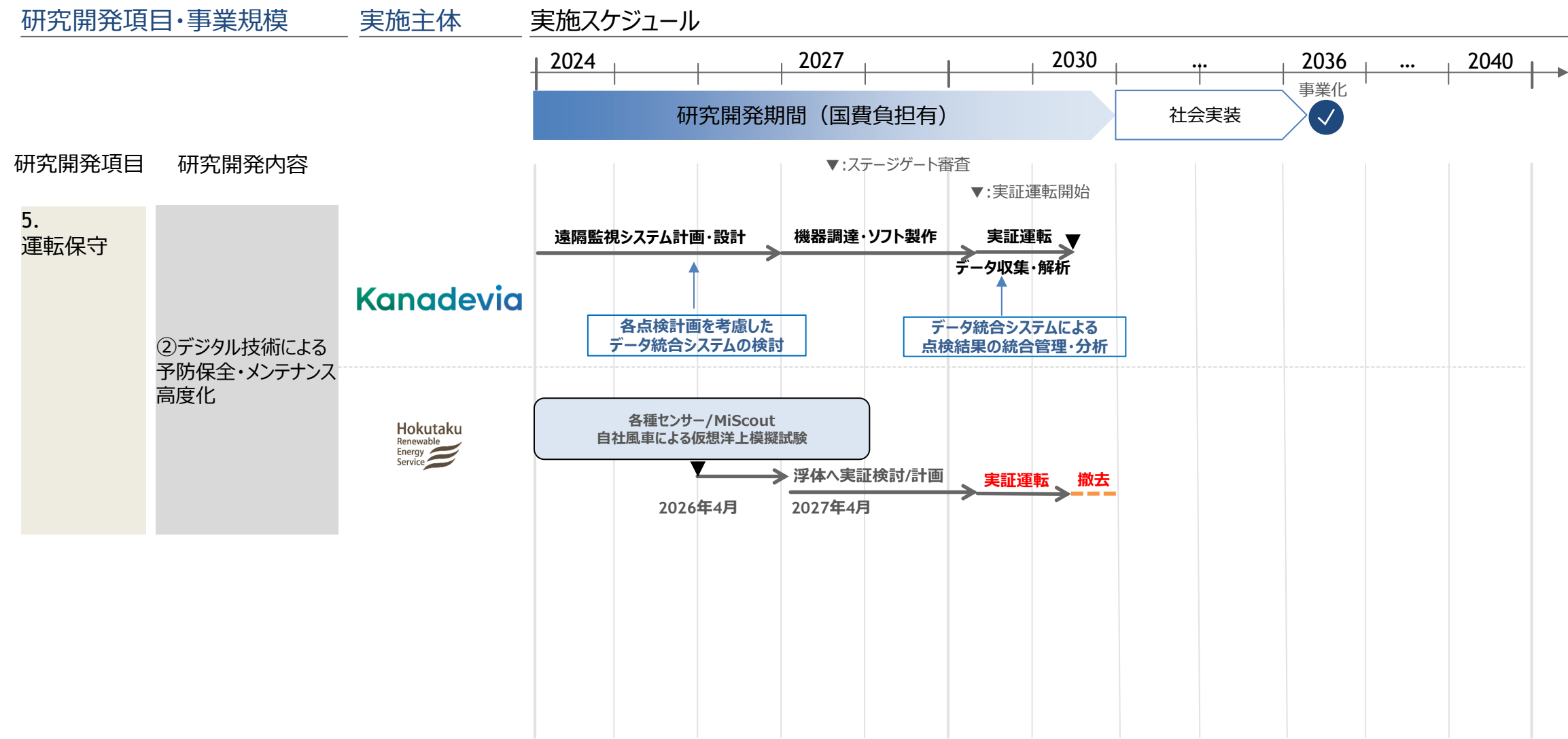
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－5

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

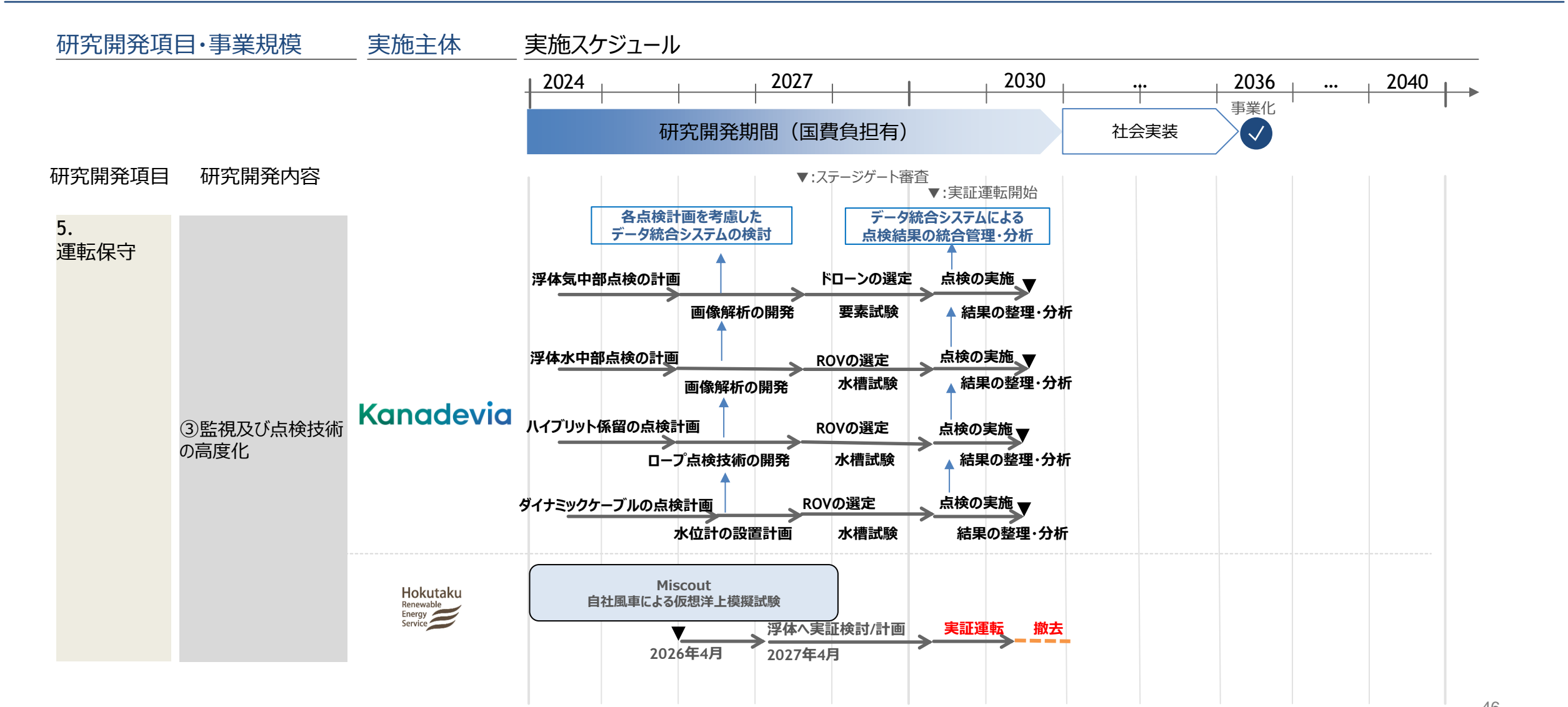
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画





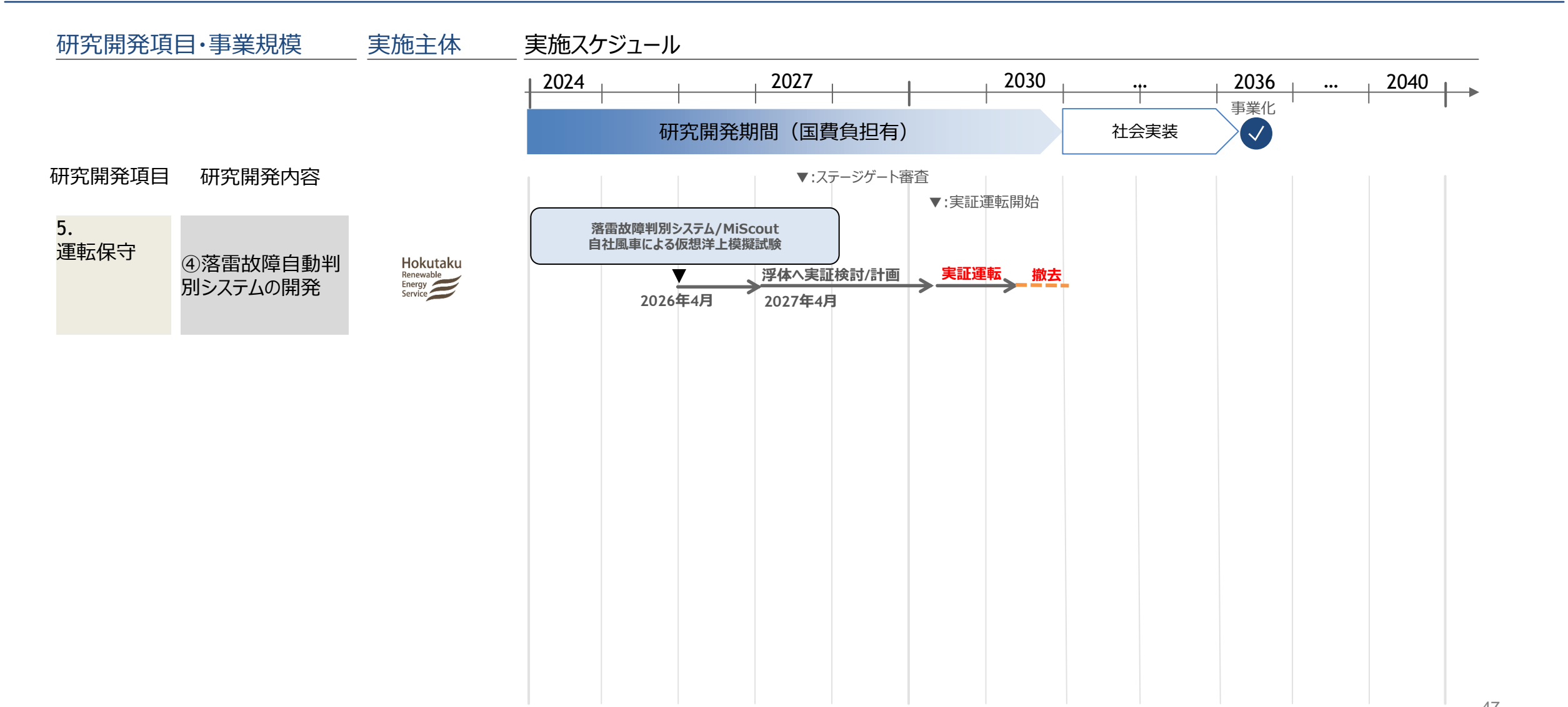
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画-5

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



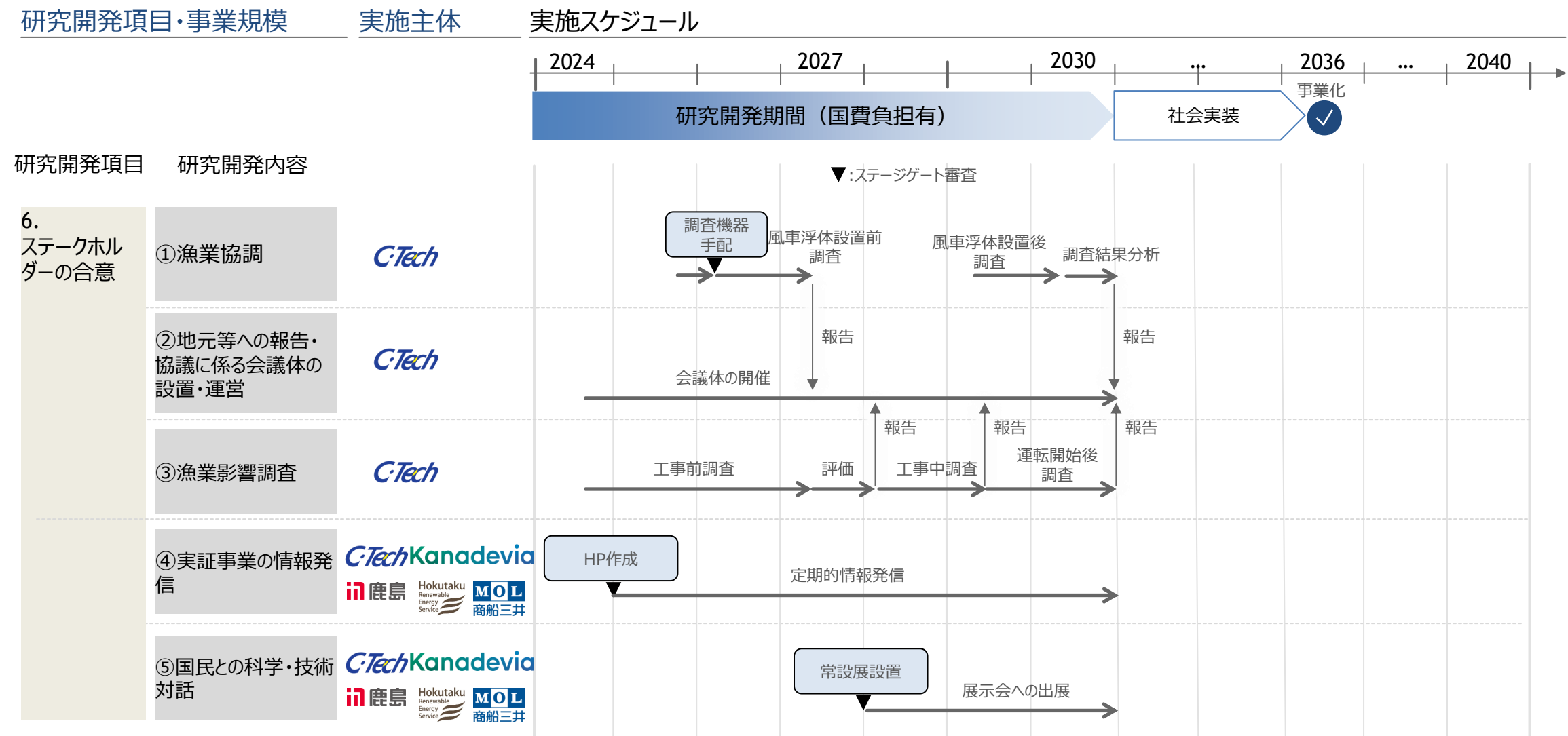
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－5

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



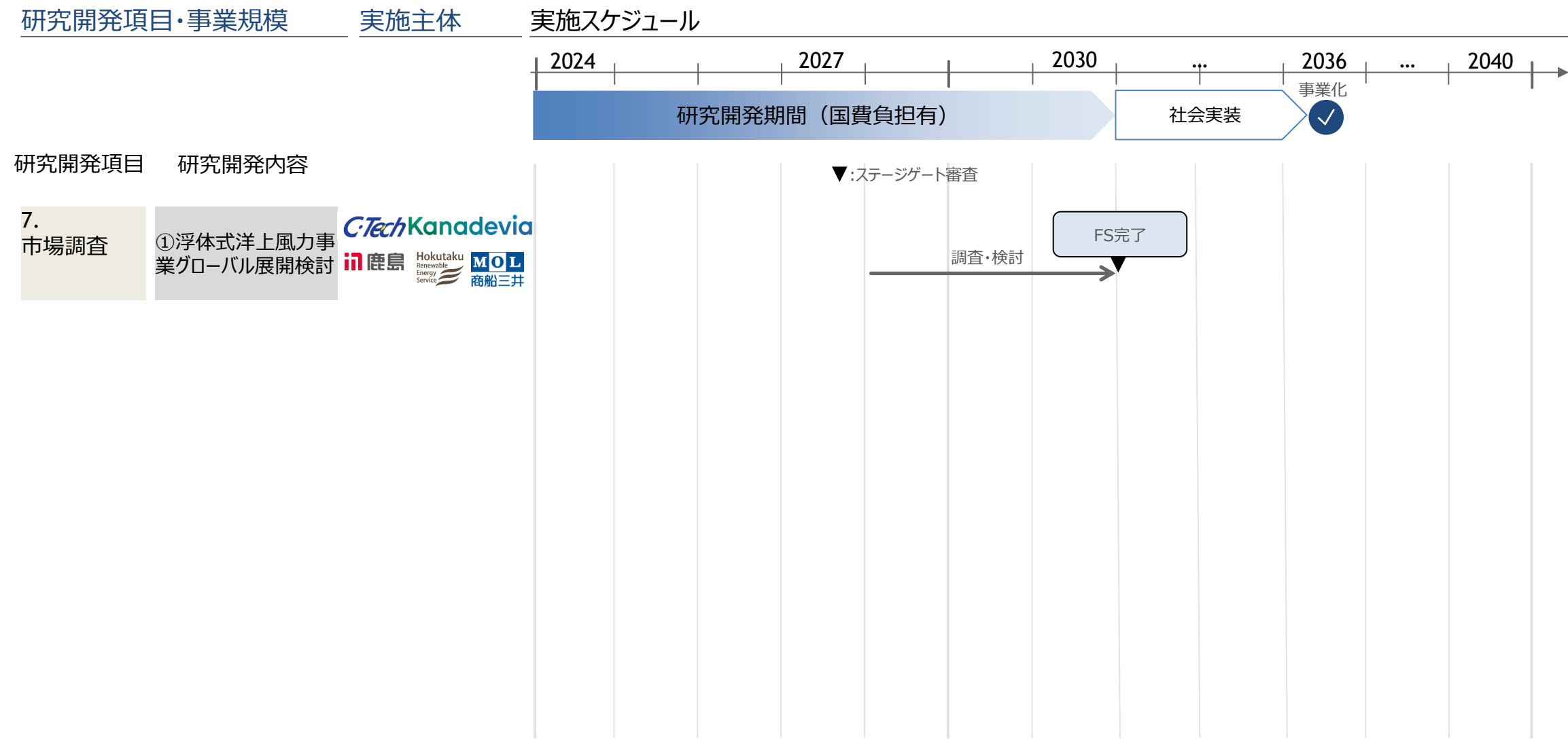
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－6

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

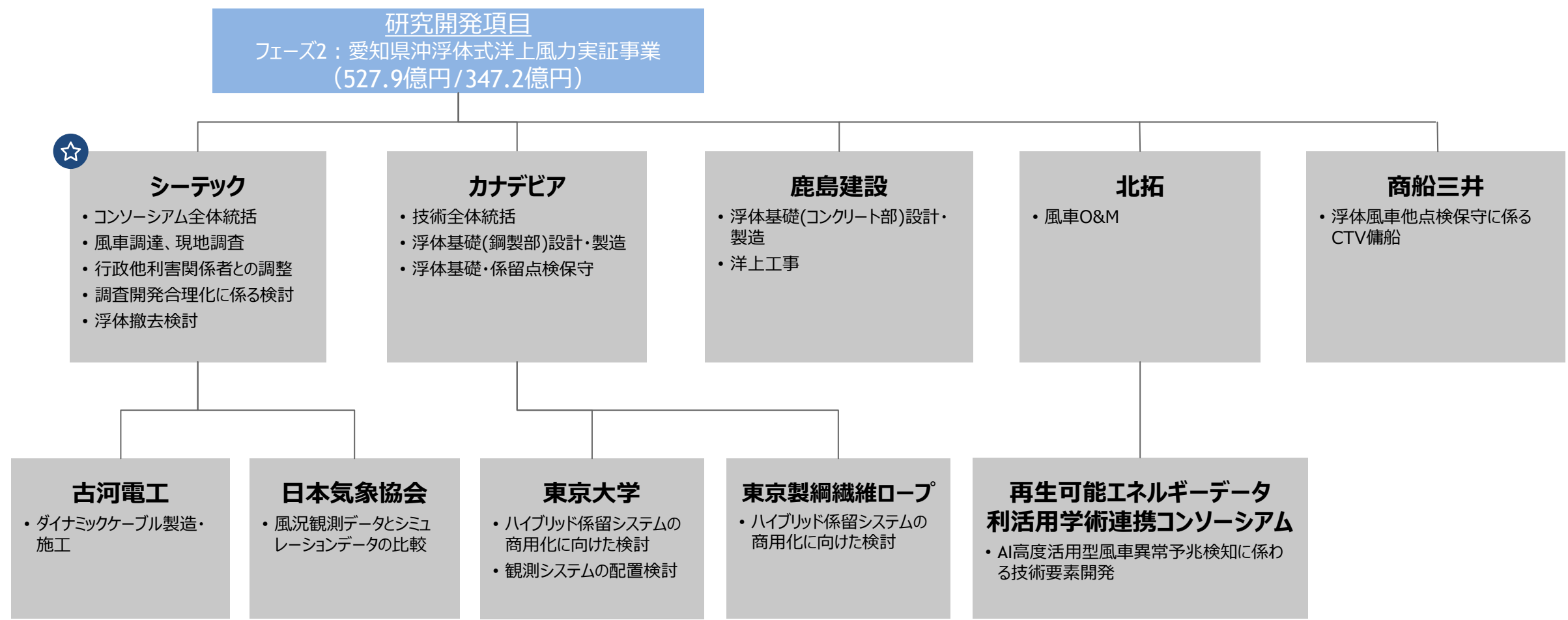
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



## 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



## 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

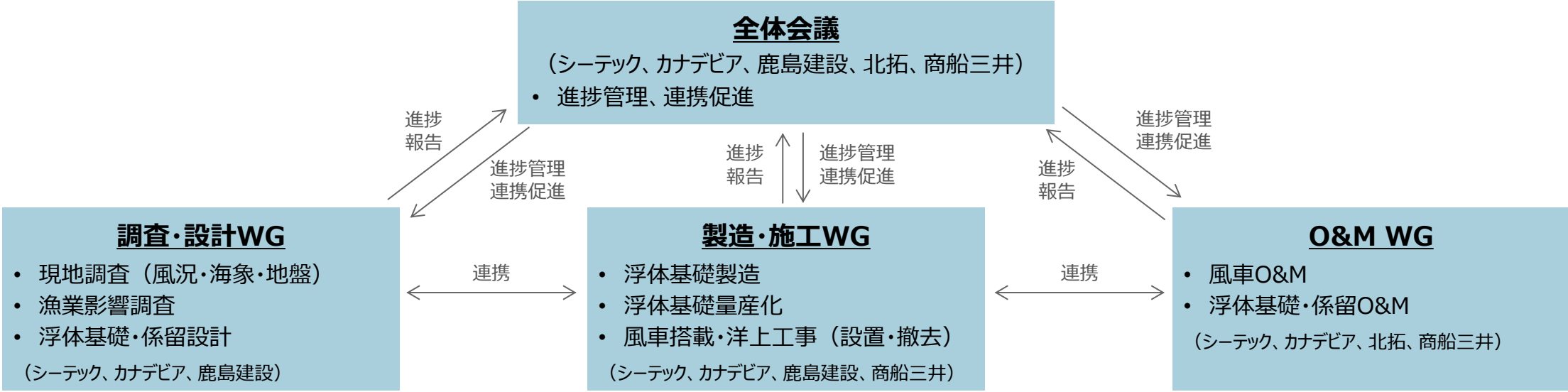
- ・ シーテック：コンソーシアム全体統括、行政他利害関係者との調整、風車調達、現地調査、調査開発合理化に係る検討、浮体撤去検討
- ・ カナデビア：技術全体統括、浮体基礎(鋼製部)設計・製造、浮体基礎・係留O&M
- ・ 鹿島建設：浮体基礎(コンクリート部)設計・製造、洋上工事、
- ・ 北 拓：風車O&M
- ・ 商船三井：浮体風車他点検保守に係るCTV備船

#### 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






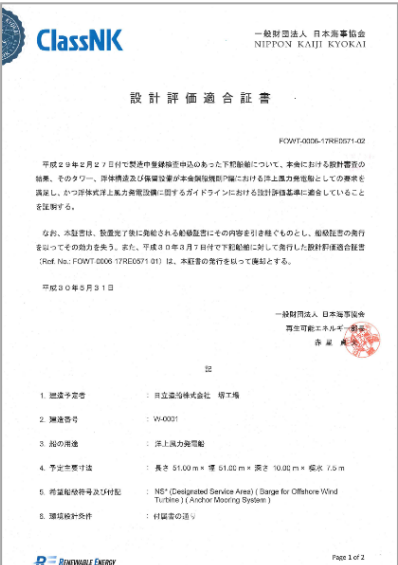
## 2. 研究開発計画／（5）技術的優位性－1

### 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 | <div>1 風況観測</div> <div></div> | <ul style="list-style-type: none"><li>デュアルスキャ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）<br/><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）<br/><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・久居榊原・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> | <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】デュアルスキャ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></ul> <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"><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></ul> <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"><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  |
|------------|--|--|--|
| 2. 浮体式基礎製造 | <div>1 浮体基礎の最適化</div> <div></div> | <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<br/><a href="https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html">https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html</a><ul style="list-style-type: none"><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、動揺性能評価（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></ul></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）<br/><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><br/><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><ul style="list-style-type: none"><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></ul></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>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></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> <p>次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究<br/>設計評価適合証書</p>  |

## 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 | <div>2 浮体の量産化</div> <div> Kanadevia<br/>in 鹿島</div> | <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）<br/><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）<br/><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><br/><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><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><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 | <div>3</div> ハイブリッド係留システム<br><br>Kanadevia | <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<br/><a href="https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html">https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html</a><ul style="list-style-type: none"><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></ul></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>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></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><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  |
|----------|---|---|--|
| 3. 浮体式設置 | <div>1 浮体基礎の最適化・量産化、ハイブリッド係留システム</div> <div></div> | <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> | <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"><li>【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。</li><li>→</li><li>【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。</li></ul>                |
|          | <div>2 撤去・リサイクル</div> <div></div>                  | <ul style="list-style-type: none"><li>青山高原ウインドファーム、久居榊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>   | <div>→</div> <ul style="list-style-type: none"><li>【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。</li><li>→</li><li>【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。</li></ul> |

## 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  |
|-----------|--|---|--|
| 4. 電気システム | <div>1 高電圧ダイナミックケーブル</div> <div><br/>(委託先：古河電工)</div> | <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>福島浮体式洋上ウィ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）<br/><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> | <div>→</div> <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   |
|---------|--|--|---|
| 5. 運転保守 | <div>1</div> <div>運転保守及び修理技術の開発</div> <div><br/>商船三井</div>  | <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）<br/>→石狩湾新港洋上風力発電事業設備向けのCTV傭船<br/>→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。<br/><a href="https://www.mol.co.jp/pr/2023/23081.html">https://www.mol.co.jp/pr/2023/23081.html</a><br/><a href="https://www.mol.co.jp/pr/2022/img/22031.pdf">https://www.mol.co.jp/pr/2022/img/22031.pdf</a><br/><a href="https://www.mol.co.jp/pr/2023/23146.html">https://www.mol.co.jp/pr/2023/23146.html</a></li></ul> | <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>   |
|         | <div>2</div> <div>デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化</div> <div><br/></div> | <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）<br/><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）<br/><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>  | <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   |
|---------|--|--|---|
| 5. 運転保守 | <div>3</div> <div>監視及び点検技術の高度化</div> <div>Kanadevia</div>                            | <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）<br/><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）<br/><a href="https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/">https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/</a></li></ul> | <div>→</div> <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>                        |
|         | <div>4</div> <div>落雷故障自動判別システムの開発</div> <div>Hokutaku Renewable Energy Service</div> | <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>  | <div>→</div> <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>  |
|         | <div>共通</div> <div>C-Tech</div> <div>Hokutaku Renewable Energy Service</div>         | <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>         | <div>→</div> <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><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> |






## 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  |
|----------------|---|---|--|
| 6. ステークホルダーの合意 | 1 漁業協調<br>   | <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）<br/><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></ul> | → <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>                     |
|                | 2 地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営<br>   | <ul style="list-style-type: none"><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></ul>  | → <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> |
|                | 3 漁業影響調査<br>   | <ul style="list-style-type: none"><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>   | → <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>           |
|                | 4 実証事業の情報発信<br> <br>   |   |  |

## 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   |
|---------|---|---|---|
| 7. 市場調査 | <div>1 浮体式洋上風力事業グローバル展開検討</div> <div> </div> <div>  </div> | <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フェーズに関与。（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> | <div>→</div> <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

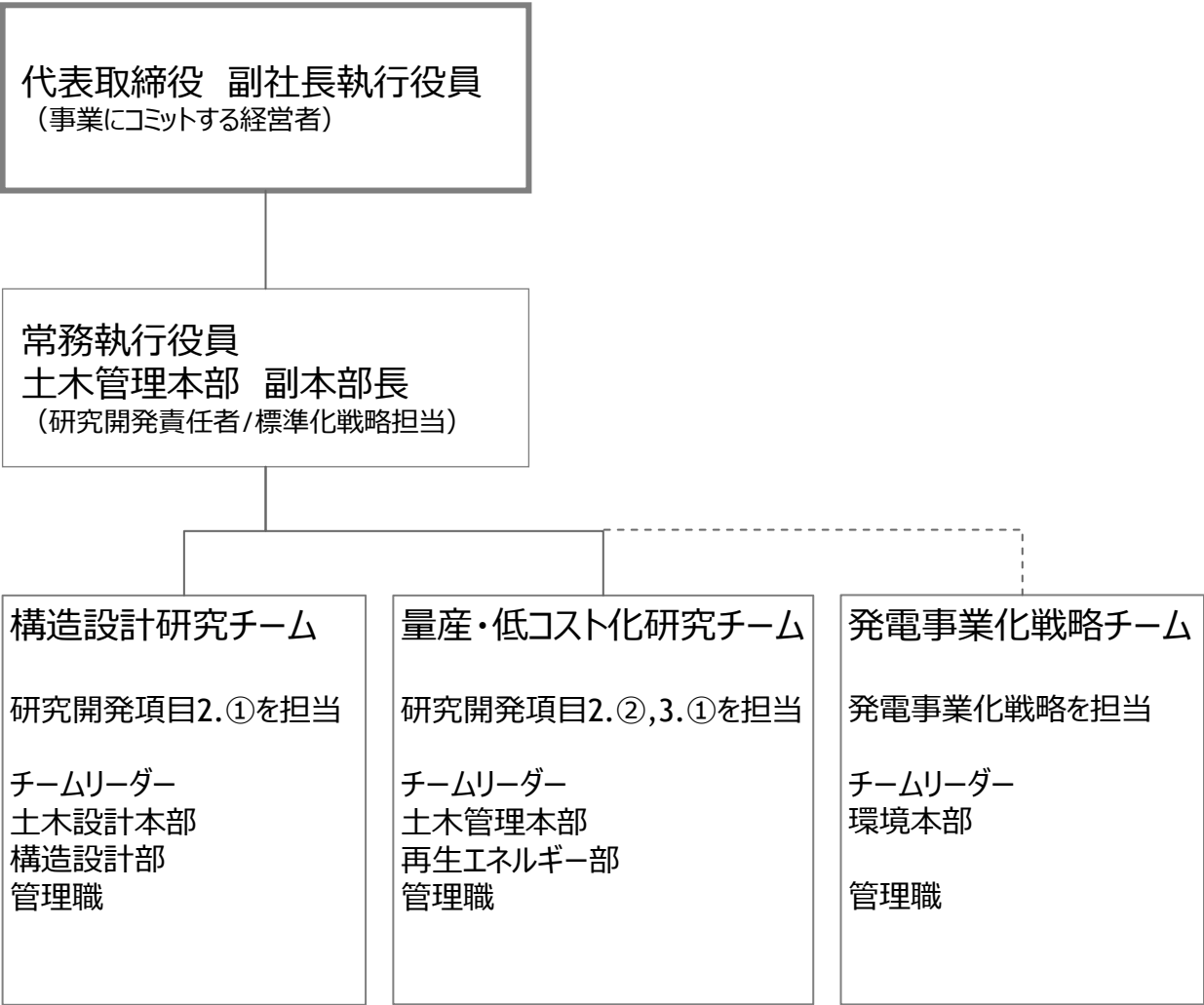
(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

鹿島建設

### 3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

## 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
  - 常務執行役員 土木管理本部 副本部長：全体統括
- 研究開発 担当チーム
  - 構造設計研究チーム：研究開発項目2.①を担当  
(専任6人、併任20人規模)
  - 量産・低コスト化研究チーム：研究開発項目2.②,3.①を担当  
(専任11人、併任7人規模)
- 研究開発 チームリーダー
  - 構想設計研究チームリーダー：洋上風車基礎の設計、研究開発  
工事支援等の実績
  - 量産・低コスト化研究チームリーダー：洋上風車  
鋼・コンクリート複合構造物  
建設工事施工等の実績

##### 発電事業化戦略チーム

- 浮体式洋上風力発電事業チーム：発電事業化戦略を担当  
(併任7人規模)

##### 部門間の連携方法

- 研究開発責任者の下に3つの担当チームを置き、チームリーダーを中心に各所掌の研究開発、事業化戦略を推進
- 研究開発責任者と各チームリーダーが定期的に打合せを実施し、各所掌の進捗を報告

### 3. イノベーション推進体制／（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

## 浮体式洋上風力基礎の研究開発に対する経営者等による関与の方針

#### 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
  - **2050年カーボンニュートラルの実現に向けた当社グループの取組について、全社戦略に位置付け**（次頁）、社内外に示している。本事業における研究開発もその一環として、経営層のリーダーシップの下、取り組む。
  - 本事業における活動状況・研究開発成果については、様々な機会を活用して経営層からもメッセージを発信し、積極的にアピールする。
- 事業のモニタリング・管理
  - 研究開発プロジェクトの**統括リーダー（研究開発責任者）に当社幹部（執行役員クラス）を充て、経営層が直接関与する体制**を構築する。また、土木部門のトップである代表取締役副社長が同リーダーから定期的に報告を受け、研究開発の推進に向けた、確実な指示・支援を行う。
  - 本研究開発のKPI達成状況等を的確に管理するとともに、浮体式洋上風力プロジェクトの事業化スケジュール等も踏まえて、タイムリーな技術実装を図る。

#### 事業の継続性確保の取組

- 本研究開発について、全社戦略等(次頁)における位置づけを明確にし、**組織的な取り組みを継続**できる体制とする。
- 担当する経営者や技術者が事業期間中に交代となる場合には、本事業に取り組む意義等を含め、後任への着実な引継ぎを実施する。



### 3. イノベーション推進体制／（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

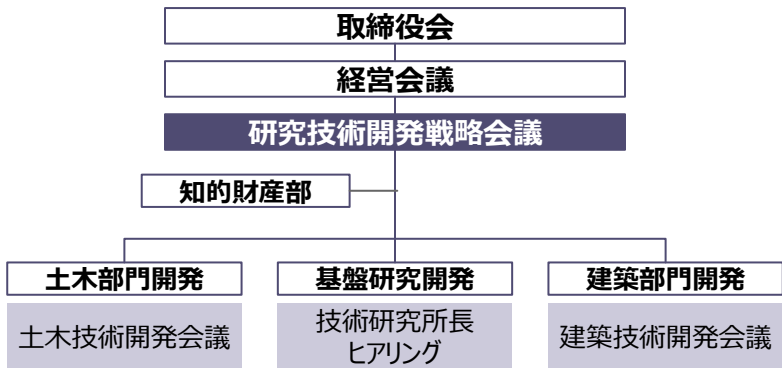
## 洋上風力発電事業を成長事業と位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

### 全社経営方針における位置づけと推進体制

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
  - 当社グループはSDGsを踏まえたマテリアリティ（重要課題）の一つとして、「脱炭素・資源循環・自然再興への貢献」を掲げ、以下を推進している。
    - ◆ 工事中のCO2排出量の削減
    - ◆ 再生可能エネルギー発電事業/施設開発事業
    - ◆ 環境配慮型材料の開発・活用
    - ◆ 再生建設資材の採用 など
  - 「鹿島環境ビジョン2050plus」（2024年5月）では、持続可能な社会を相互に関連する「脱炭素（カーボンニュートラル）」「資源循環」「自然再興」の3つの分野でとらえ、2050年までに当社グループが「Carbon Neutral」「Circular Economy」「Nature Positive」の実現を目標としている。このうち「Carbon Neutral」は、2050年に鹿島グループの温室効果ガス排出量（スコープ1・2・3）の実質ゼロを目指す。
  - 現行中期経営計画（2024～2026）において、「技術立社として新たな価値を創る」として環境エネルギーを含めた新領域でのビジネス推進を掲げている。また、「サステナビリティー 地球環境ー」として「鹿島環境ビジョン2050plus」（上記）の活動加速を掲げている。本事業による研究開発は、これらの事業計画に即した取組と位置付けられる。
  - 以上については取締役会で決議・フォローを行っている。また、特に気候変動をはじめとする環境関連の重要な方針・施策については、社長を含む経営層をメンバーとする「全社環境委員会」（年1回開催）で審議し、取締役会等に報告している。

- 全社戦略における本事業の位置づけ
  - 本事業は浮体式洋上風力基礎の研究開発・社会実装を通じてカーボンニュートラルへの貢献を図るものであり、左記の全社戦略に即した取組と位置づけられる。
- 研究開発計画の推進体制
  - 研究開発については、社長を含む経営層をメンバーとする「研究技術開発戦略会議」（年2回開催）を設置し、全社の研究技術開発に関する方針、重要な研究技術開発テーマ、研究開発予算を審議・決定し、適宜取締役会に報告している。
  - 採択された場合、本事業についても同会議に諮り、経営層参画の下、当社の研究開発計画への反映、進捗状況に関するモニタリング、事業環境の変化に応じた見直し等を行っていく。

研究開発推進体制



3. イノベーション推進体制／（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

洋上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

ステークホルダーに対する情報開示

- 情報開示の方法
  - 本事業における浮体式洋上風力基礎の研究開発は、全社戦略（前頁）に即した取組であり、進捗状況については、**統合報告書・決算説明会資料等の各種IR資料や当社Webページ等において積極的に情報を開示**する。
  - また、当社は2019年12月にTCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）への賛同を表明し、統合報告書、当社Webページにて、同提言に沿った気候変動関連の情報開示を行うこととしている。その中で、**「再エネ施設の設計・施工技術開発」**を新市場や気候変動に対応した技術開発の一つと位置付けている。
  - 主要なイベントやマイルストーン毎（例：コンソーシアムの結成、実証試験の実施等）に**タイムリーなプレスリリース**を検討する。
- ステークホルダーへの説明
  - 各種IR資料やWebページプレスリリース等の情報開示を通じて、顧客・サプライヤー・投資家、報道関係者等の様々なステークホルダーからの問い合わせ増加が想定される。IR担当部署・広報担当部署も含めた情報共有を図り、**各相手先に応じた的確なコミュニケーション**を図る。

TCFDに沿った気候変動関連の情報開示（鹿島統合報告書2021より）

リスクと機会

| 分類        |    | リスク／機会の項目                   | 2030年度P/Lへのインパクト   |        |     |
|-----------|----|-----------------------------|--|--------|-----|
|           |    |                             | 1.5℃シナリオ   | 4℃シナリオ |     |
| 移行<br>リスク | 政策 | 炭素税によるコスト増加                 | 【リスク】セメントや鉄の製造時CO <sub>2</sub> 排出や施工時のCO <sub>2</sub> 排出に炭素税が付加され、建設コストが増加。<br>【機会】低炭素施工が価格競争力となる。 | ---    |     |
|           |    | 増税による建設市場縮小                 | 【リスク】増税により民間建設投資が減少。消費税増税時と類似した民間消費の減少を想定。   | -      |     |
|           |    | CO <sub>2</sub> 排出枠による事業の制限 | 【リスク】国別排出量目標達成のため、政府が建設投資を抑制。当社排出量目標達成のため、排出権取引や証書（クレジット）購入のコストが増加。                                | -      |     |
|           | 市場 | エネルギーミックス変化（化石燃料減少）         | 【リスク】化石燃料を使用する発電施設の建設需要減少。   | -      |     |
|           |    | 再エネ関連需要増加                   | 【機会】風力発電等、再エネ関連施設への建設投資が増加。  | ++     | ++  |
|           |    | ZEB（ゼロ・エネルギー・ビル）市場拡大        | 【機会】4℃シナリオにおいてもZEBの一定の普及が想定されるが、1.5℃シナリオにおいてはより普及し、高付加価値化が進む。                                      | ++     | +   |
| 物理<br>リスク | 慢性 | 気温上昇による労働条件への影響             | 【リスク】ヒートストレスにより労働生産性が低下し、施工量維持のためにより多くの技能労働者が必要となり建設コストが増加。  | -      | --  |
|           | 急性 | 防災・減災、国土強靱化                 | 【リスク】異常気象により、自社施設に被害が発生。<br>【機会】集中豪雨や異常気象の激甚化に伴い、治水をはじめとする防災・減災需要や復興需要が発生。                         | ++     | ++  |
|           |    | 災害危険エリアからの移転                | 【リスク】自然災害の危険エリアが拡大し、工場等が海外へ移転。<br>【機会】海抜の低い地域からの移転需要が発生。   |        | - + |

+

P/Lへの正の影響

-

P/Lへの負の影響

| 対応策               |   |   |
|-------------------|---|---|
| 炭素税・排出枠規制への対応     | ・炭素税によるコスト増加<br>・増税による建設市場縮小<br>・CO <sub>2</sub> 排出枠による事業の制限                    | ①施工中CO <sub>2</sub> 排出量削減活動の推進<br>②低炭素建材の開発、導入促進<br>③再エネ電力の確保                       |
| 新市場や気候変動に対応した技術開発 | ・エネルギーミックス変化（化石燃料減少）<br>・再エネ関連需要増加<br>・ZEB（ゼロ・エネルギー・ビル）市場拡大<br>・気温上昇による労働条件への影響 | ①エネルギーミックスを踏まえた注力分野選択<br>② <b>再エネ施設の設計・施工技術開発</b><br>③ZEBの事業性・快適性の追求<br>④省人化施工技術の開発 |
| 異常気象の激甚化への対応      | ・防災・減災、国土強靱化<br>・災害危険エリアからの移転   | ①防災・減災、BCPIに関連する技術開発の推進<br>②独自の知見を加えたハザードマップの整備、活用<br>③国土強靱化、建物・構造物強靱化に資する工事の施工     |

### 3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

## 機動的に経営資源を投入し、着実に技術実装まで繋げられる組織体制を整備

#### 経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
  - 研究開発プロジェクトチームの主管部署となる土木管理本部、土木設計本部、技術研究所は密な連携を取り、必要に応じて**全社からのリソース投入**を行う。
  - 社内だけでなく、コンソーシアムメンバーとの連携、その他の外注先の活用等、**外部リソースの積極的な活用**を図り、事業の進捗状況等に応じた柔軟な体制を確保する。
  - 洋上風力プロジェクトの事業スケジュールや国内外の最新技術動向を注視し、実プロジェクトでの実装を見据えた柔軟かつ合理的な取組みを推進する。
- 人材・設備・資金の投入方針
  - 当社のマテリアリティの1つに「脱炭素社会移行への積極的な貢献」を掲げており、**再生可能エネルギー発電施設の建設及び開発・運営に関わる専門部署や投資枠を設け、積極的に取り組む方針**。
  - 研究開発や設計、施工等を専門とする各部門のメンバーを中心に、**全体で45名程度の人材が研究開発プロジェクトを担当**。
  - 国費負担以外の自己負担分については全社の研究投資からの充当を予定している。

#### プロジェクトチームの設置

- プロジェクトチームの設置
  - 本研究開発の**プロジェクトチームを設置した上、統括リーダー（研究開発責任者）には当社執行役員を充て、経営層の直接関与の下、機動的な活動を推進する**。
  - 発電事業化戦略は、環境本部 再生可能エネルギー事業Gr内に**浮体式洋上風力発電事業チームを設置し、経営層の直接関与のもと、浮体式洋上風力発電事業の事業性向上に向けた各種方策を検討する**。
  - 洋上風力プロジェクトの事業スケジュールや国内外の最新技術動向を注視し、研究開発計画に反映する。
- 若手人材の育成
  - 研究成果については学会発表等を積極的に行い、当該分野の**研究活動の活性化に寄与する**。
  - 世界に先駆けて浮体式洋上風力基礎の研究開発・事業化に取り組んでいることを当社のリクルート活動でも学生に紹介し、**大規模土木プロジェクトや環境・エネルギー分野に関心を持つ人材の採用強化を図る**。
  - 浮体式洋上風力発電事業チームには、**積極的に若手人材を登用し、中長期的に同事業を担う人材育成に努める**。

# 4. その他

鹿島建設

## 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、環境が整わない場合には事業中止も検討

#### 研究開発（技術）におけるリスクと対応

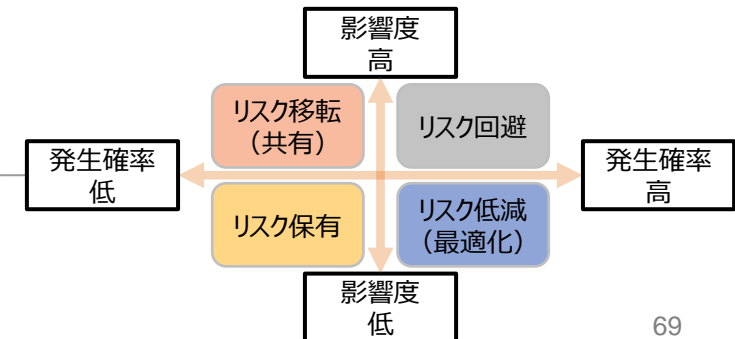
- 提案するハイブリッド構造について、設計認証が得られない
- ✓（リスク低減）開発の過程で、有識者・認証機関のアドバイスを取り入れる
- ✓（リスク低減）対応計画等を含めた条件付きの設計認証取得を図る
- 市況や他案件とのニーズ重複により、必要能力を満足する大型曳船が調達できず、浮体の輸送が出来ない
- ✓（リスク回避）早期予約を実施して曳船を確保する

#### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 大量生産するための環境（船舶、人員）が確保できない
- ✓（リスク回避）早い段階で専門業者との連携体制を構築する

#### その他（自然災害等）のリスクと対応

- 津波や雷等の自然災害により、港湾用地や岸壁が被災し、使用不能になる
- ✓（リスク低減）予め、損傷を生じた場合の代替施設等について、リストアップする
- ✓（リスク移転）損害保険等によるリスク低減を検討する
- 津波や雷などの自然災害により、現地係留前の浮体、繊維ロープ、工事船舶が被災し、使用不可になる
- ✓（リスク移転）浮体・係留索の損害を保険等により補填する
- ✓（リスク回避）異常気象来襲時の工事船舶待避手順を港湾管理者他と協議して定める



- 事業中止の判断基準：浮体式基礎製造業者・洋上工事建設業者として、認証設計や港湾施設・工事船舶の確保などにより、事業を継続する環境が整わない場合



## 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（技術）におけるリスクと対応

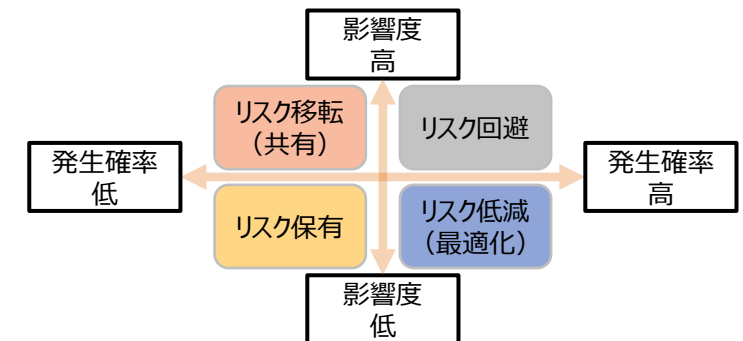
- 技術革新により風車がさらに大型化し、検討中の12-15MW級の浮体が市場のニーズを失う
- ✓（リスク回避）風車の技術開発動向を把握し、風車メーカーとの事前契約に基づき浮体基礎の製作を行う
- ✓（リスク低減）浮体基礎の設計を標準化し、風車の荷重増加にスムーズに対応できる体制を整える
- 鋼材価格の上昇に伴う浮体式構造のコスト増により、研究開発費が増加する
- 鋼材価格の下落とコンクリート価格の上昇により、ハイブリッド浮体のコスト低減効果が得られない
- ✓（リスク低減）浮体構造の設計変更により鋼コンクリートのバランスを変更し材料コストの低減を図る、鋼製浮体の実証に切り替える等の対策を検討

#### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 競合他社との競争により、今後の商用案件で浮体製造・建設工事を受注できない
- ✓（リスク低減）他社より価格優位性のある基礎構造・施工体制を構築する
- ✓（リスク低減）発電事業者、建設業者と早期段階から関係性を構築する
- 案件集中時に浮体基礎供給能力が制限される
- ✓（リスク低減）早期段階から発電事業者、建設業者と納期について協議する
- ✓（リスク回避）サプライヤーとの事前合意により供給を確保する

#### 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、浮体製造及び係留設備のサプライヤーが被災し、浮体式基礎の製造が出来ない。
- ✓（リスク回避）予め代替となるサプライヤーをリストアップする。
- ✓（リスク移転）損害保険等によるリスク低減を検討する



- 事業中止の判断基準：浮体式建造事業として、上記リスク対応を実施しても市場のニーズに適合せず、事業の継続が出来ないと判断した場合