

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：株式会社商船三井 代表名：代表取締役 社長執行役員 橋本 剛

共同実施者（再委託先除く）：株式会社シーテック（幹事企業）
カナデビア株式会社
鹿島建設株式会社
株式会社北拓

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 (設計・製造・O&M)	浮体基礎 (設計・施工)	O&M (運転保守)	O&M (CTV運用)
<div> (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> (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> (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> (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> 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

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

国内外のカーボンニュートラル政策やビジネス界からの期待により浮体式洋上風力発電産業が急拡大すると予想

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）

- 脱炭素社会に向けて国内外で洋上風力の導入が急速に進む中、日本においても再生可能エネルギーの主力電源の切り札として期待がされている。中でも浮体式は周辺海域の特徴やEEZの広さから、日本においては特に重要な産業と期待されている。

（経済面）

- IRENAの試算では洋上風力発電プロジェクト全体の投資額は2030年には61億ドル（約6.6兆円）／年、2050年に100億ドル（約11兆円）／年にも達すると言われている。一般社団法人 日本風力発電協会（JWPA）によると、2050年までに140GWの風力発電が設置された場合、経済波及効果は6.0兆円、雇用創出効果は35.5万人と試算しており、大きな経済効果があると考えられる。

（政策面）

- 2030年までに10GW、2040年までに30-45GWの案件形成という導入目標が政府によって掲げられているだけでなく、浮体式産業戦略検討会の設置や、本グリーンイノベーション基金フェーズ2など、社会実装に向けた具体的な取り組みが進んでいる。

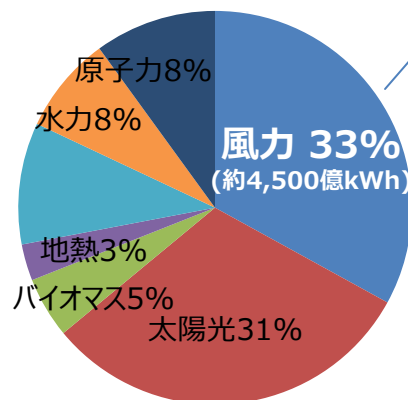
（技術面）

- デンマークとの浮体式洋上風力における技術協力など政府からのサポートを受けつつ、先行する欧州市場での知見を実現可能な形で日本に落とし込んでいくことが必要。特に深海エリアに設置される浮体式発電所へのアクセスおよび施工に関しては、日本の気象海象にあった適切な船舶の選定、開発及び実証が不可欠。

- 市場機会：島国かつ周辺海域の特徴から当初より浮体式が有望視されていた日本において、今般EEZへの導入検討も進んでいることから、浮体式の開発余地は非常に大きい。また地理的要因から、アジア圏への展開・導入も大いに期待される。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：再生可能エネルギーの導入による持続可能な世界の実現、日系企業の更なる海外進出、開発地域への経済効果、雇用創出が大いに期待される。

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

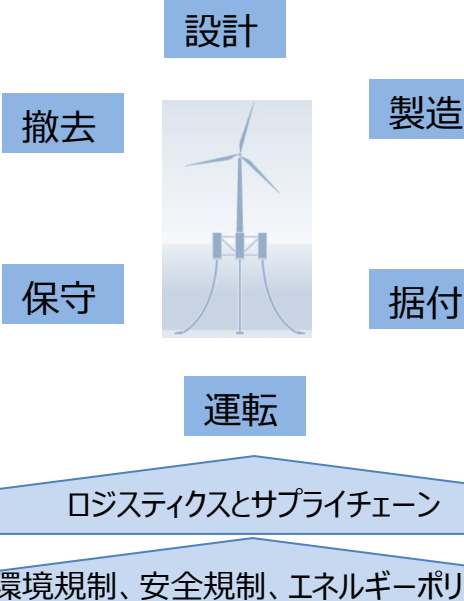
目指す社会の実現に向けた2050年導入目標



風力発電により1/3の電力を供給
風力発電導入量 140GW
陸上40GW
着床式40GW
浮体式60GW

出所：「JWPA Wind Vision 2023」

浮体式洋上風力産業アーキテクチャ



● 当該変化に対する経営ビジョン*1*2：

当社グループ経営計画「Blue Action 2035」にて「2050年にグループ全体でのネットゼロ・エミッション達成」を表明。更には2023年4月にアップデートした当社「環境ビジョン2.2」のAction 5として、「グループ総力を挙げた低・脱炭素事業拡大」を宣言。世界のエネルギーシフトの波をとらえ、上流から下流までクリーンエネルギーのサプライチェーンに貢献する“海洋クリーンエネルギー事業”へのトランスフォーメーションを目指す。

*1 商船三井グループ経営計画「Blue Action 2035」<https://www.mol.co.jp/ir/management/plan/pdf/blueaction2035.pdf> 4

*2 商船三井グループ「環境ビジョン2.2」
https://www.mol.co.jp/sustainability/environment/vision/pdf/vision22/mol_group_environmental_vision_2.2.pdf?v=230428

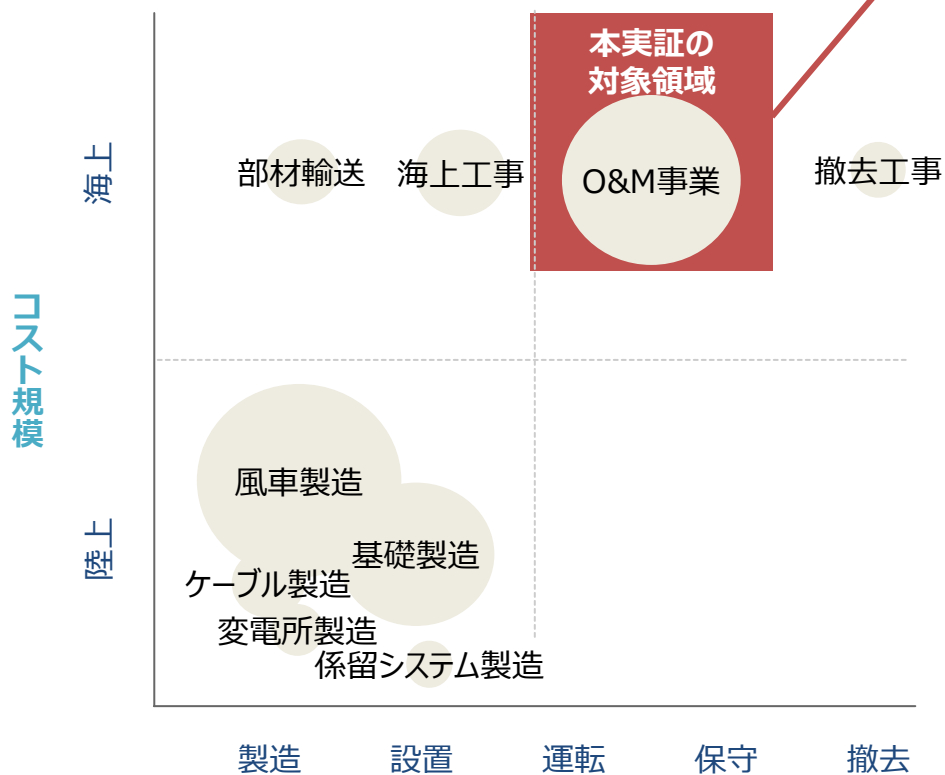
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

今回の実証実験では浮体式洋上風力発電事業市場のうちO&M領域を担当

セグメント分析

浮体式洋上風力のコストの約半分は海上関連コスト。各フェーズにおいて必要とされる船舶の種類や数など、既存船舶事業との親和性が高いため、当社の知見を活かせる領域が多いと認識。

浮体式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

- O&M事業に投下するCTV / SOVは着床式・浮体式問わず対応が可能である為、政府が掲げる2030年までに10GW、2040年までに30-45GW相当のすべてが対象市場と想定。
- 浮体式洋上風力は着床式に比べ離岸距離が大きいため、アクセシビリティの高い改良型CTV(例.SWATH型)やSOVの需要が高まると予想。
- 当社が注力する浮体式洋上風力発電事業市場でのO&M事業において、浮体式が本格化するといわれる2030年以降でリーディングカンパニーとなることを目標とする。

需要家	主なプレーヤー	供給量（2040年）	課題	想定ニーズ
<ul style="list-style-type: none">風力発電事業者（発電事業者、電力会社、商社など）EPC事業者風車メーカー		5-6隻(CTV) / 1GW案件	<ul style="list-style-type: none">アクセス率の向上国内での造船所選定コストダウン	<ul style="list-style-type: none">洋上風力発電所増加によるCTV / SOVの需要海象のより厳しいエリアに設置される浮体式洋上風力発電所向けの耐候性能の高いアクセス船

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

耐候性の高いCTVを用いて洋上風力発電所の稼働率向上を実現

社会・顧客に対する提供価値

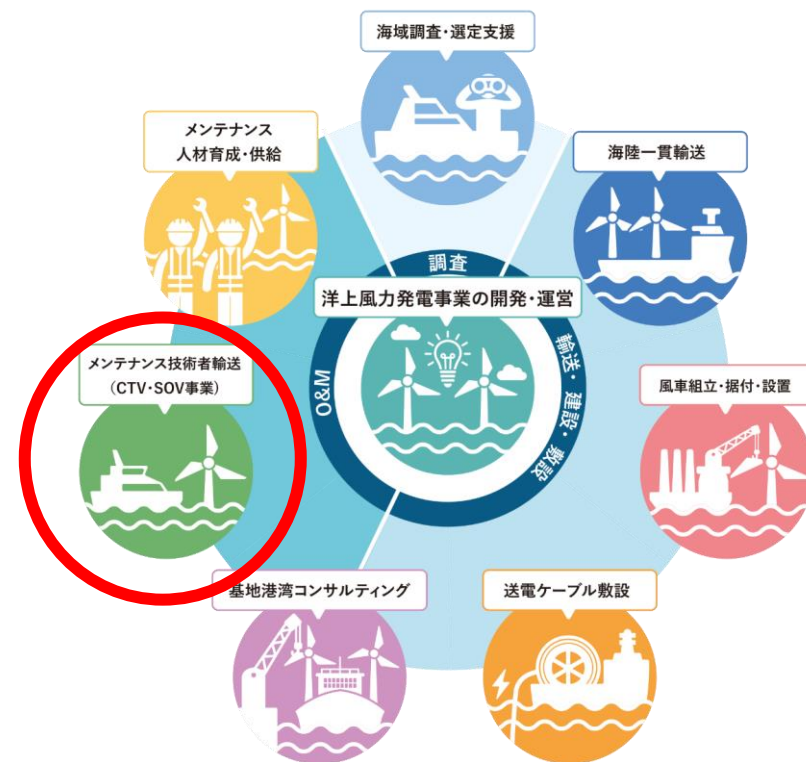
<O&M事業とCTV / SOV>

- O&M事業においては、定期メンテナンスに加えて故障時などの緊急出動もあり得る。風車停止時にいち早く修繕することでダウンタイムを減らすことで風車稼働時間を確保できるが、風車にアクセス出来ないことには不稼働を止めることは難しい。一方で、接舷するには気象・海象が整っていることに加え、少しでも耐候性能の船舶投入することで浮体・風車へのアクセス性を確保できる。
- 欧州では300隻以上のCTVが存在し、電気推進CTVの開発が進行中である一方、日本では竣工済みのCTVはわずか数隻しかない。

<当社実績>

- 2023年6月に清水建設株式会社と石狩湾新港洋上風力発電事業設備向けのCTV に関する定期用船契約を締結。その内MOLグループが運航する「KAZEHAYA」が、内航CTVで初めて国際基準の船舶安全管理システムであるISMコード認証を取得。
- 海外では、世界最大の洋上風力発電事業者であるØrsted社の台湾子会社向けに、発電用風車の作業員・メンテナンス技師を派遣・収容するアジア初の新造SOV1隻を2022年3月に竣工させ、15年間(最大20年間)貸船契約を締結している他、台湾向けSOV2,3隻目の発注を決定。
- これらの実績を活用し、よりアクセス率の高いSWATH型を運航及び検証し、風車稼働率の向上へと寄与する。

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）と研究開発計画の関係性



「MOL WIND POWER」
商船三井グループ風力発電事業への取り組みより抜粋

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

- 浮体式の大量導入を考える上では遠洋・大水深への展開を無視できない。当該エリアにおける船舶運航の観点では以下(ただしこの限りではない)が重要になると思量。これらの項目に必要かつ十分に対応する船舶サービスの整備・提供を目指す。

（船舶仕様）：欧州の発電事業者や風車メーカーが要求する**高いHSE基準を満たす船舶・運航サービス**が必要となる。

（船隊整備）：遠洋・大水深への展開も考えるとSOVの整備も避けられない。船会社としては事業者ニーズに応えるべく、**耐候性の高いCTV / SOVの整備は必至。**

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）

- 船舶については、法規制やガイドラインの他、欧州風車メーカー等をはじめとする各社独自の高い安全基準(HSEポリシー)に適合する船舶仕様・運航サービスが必要となると理解。

（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）

- 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サービスの経験を活用し、国内、国外の法規制のみならず欧州会社の高度な安全基準に適合する当該船舶サービスの検討・開発を行う。
- 当社取り組みとしては、2023年6月に清水建設株式会社と石狩湾新港洋上風力発電事業設備向けのCTV に関する定期用船契約を締結。その内MOLグループが運航する「KAZEHAHA」が、内航CTVで初めて国際基準の船舶安全管理システムであるISMコード認証を取得。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

洋上風力に注力する海運会社の強みを活かして、社会・顧客に対して質の高いO&Mサービスという価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 耐候性能かつアクセス率の高いCTVを提供し、O&M事業での迅速なアクセスを実現
- ↓
- 風車故障・メンテナンス時の不稼働時間を低減することで、風車の高稼働率及び電力の安定供給を実現



自社の強み

- 国内外の洋上風力案件にてCTV/SOVの運航実績（台湾Formosa1洋上風力発電事業向けSOV, 石狩湾新港洋上風力発電事業向けCTV）
- **Ørsted社や欧米風車メーカーの高いHSE基準を満たす船舶・運航サービスの提供経験**

自社の弱み及び対応

- SWATH型新造CTVの投入実績及び浮体式向けの船舶運航実績がない
→ 今回の実証事業を通じて、実現可能

他社に対する比較優位性

自社

技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
• (現在)TRL4	• 国内・台湾の洋上風力事業者や商社などの幅広い顧客基盤	• 国内造船所や他海運会社と協力し、CTVの調達・提供、建造体制を構築	• 社内に洋上風力専門の部署を営業・技術共に設置。 • 2023年から2025年までの3年間に、洋上風力関連事業を含む低・脱炭素分野に対して投資を行うことを計画。
↓	↓	↓	↓
• (将来)TRL9	• アジア圏にも商圏を広げることで、同地域の事業者など顧客基盤の拡大。	• 高いアクセス率のCTVをスタンダードとし、提供体制を構築。	• 必要な船舶を適切なタイミングで投入すべく、更なる投資を継続。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

1.5年間の実証事業、0.5年の運航解析の後、NX年頃の事業化、NZ年頃の投資回収を想定

投資計画：本実証事業終了後は、NX年度より量産を開始。O&Mフェーズを対象とした傭船契約を獲得することで事業化及び償却終了までの投資回収を狙うビジネスモデルを構築する。

研究開発								事業化				投資回収		単位：XYZ円	
	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	NX年度	NX1年度	...	NY年度	NZ年度 まで合計	計画の考え方・取組スケジュール等		
売上高	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	本実証事業期間中に新造したCTVと仮に追加 新造を投入した場合の売上高、原価を見込む。				XXXX	・本実証事業に向けて新造したCTVは継続 使用し、将来的に浮体式洋上風力案件 での需要が見込まれる場合は更なる新 造も検討する想定。		
原価	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX					XXXX	・上記と同じ考え方		
研究開発費①	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX		XX	XXXX	・本実証事業への投資		
設備投資費②	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX		XX	XXXX	・商用規模案件への投資		
販売管理費③	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX		XX	XXXX	・商用規模案件での営業費用を想定		
営業利益 (売上高-原価- (①+③))	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX		XX	XXXX	・商用規模案件での営業利益を想定		
取組の段階	フェーズ2 研究研究開 発開始		フェーズ2向け 新造開始		フェーズ2 実証運転・傭 船開始		フェーズ2 実証終了	商用向け新 造開始		商用向け傭 船開始		投資回収			
会社全体の 売上高研究 開発費比率	0.XXX%	0.XXX%	0.XXX%	0.XXX%	0.XXX%	0.XXX%	0.XXX%	-	-	-	-	NZ年度までの費用対効果 総投資額 XX円 ≤ 総収益額 YY円			
CO ₂ 削減効果	-	-	-	-	-	-	年間数百万トンを見込む。					・当社内で前提を置き、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）を見据えた計画を推進

取組方針

研究開発・実証

- SWATH型CTVを本実証事業のO&M事業に投入し、運航解析を経て既存型CTVと比較しての優位性を検証する。

設備投資

- 当社自ら出資を行い、新造船の建造を予定。
- 開発段階から造船所と連携し、実証研究体制及び解析後のフォローアップ体制を構築。

国際競争上の優位性

- デスクトップスタディではSWATH型のCTVは耐候性において既存船より優位性があると言われているが、本船型を国内で導入・実証した事例はないことから、当社が先駆者となり、地理的に有利なAPACでの開発主導権を握る。

- 外航海運会社として140年の歴史の中で培ってきた日本を含む世界各国の造船所との関係性やネットワークは欧州船社のそれに劣るものではなく、十分な競争力を確保できるものと思量。
- 開発段階から造船所と連携することにより、アクセス率の向上という明確な目標に向けて共同での開発、解析が可能となる。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、XX円規模の自己負担を予定

資金調達方針

単位：XYZ円

	2024年度	…	2030年度	NX年度	NX1年度	…	NY年度	NY年度まで合計
A：GI 基金事業に係る費用	XX		XX	XX	本実証事業期間中に新造したCTVは継続使用し、将来的に浮体式洋上風力案件での需要が見込まれる場合は更なる新造も検討する。			
うち、GI 基金事業における自己負担額	XX		XX	XX				
B：GI 基金事業の成果を活用して実施する事業に係る費用（C+D）	XX		XX	XX				
C：研究開発費	XX		XX	XX				
D：事業化に係る費用	XX		XX	XX				
うち、設備・機械装置等費	XX		XX	XX				
合計支出額（A+B=E+F）	XX		XX	XX				
E：自己資金	XX		XX	XX				
F：外部調達額	XX		XX	XX				
うち、国・自治体等からの支援額（含GI）	XX		XX	XX				

（会社全体のキャッシュフローに与える影響）※キャッシュフローとして支出する金額を記載

● NX年までに当社全体で約XX円の投資計画を立てている。また、各格付機関でそれぞれ、Moody’s(Ba2)、JCR (A+)、R&I(A)の格付を取得しており、上記の自己負担を踏まえても、安定的で継続的な投資、経営が可能である。

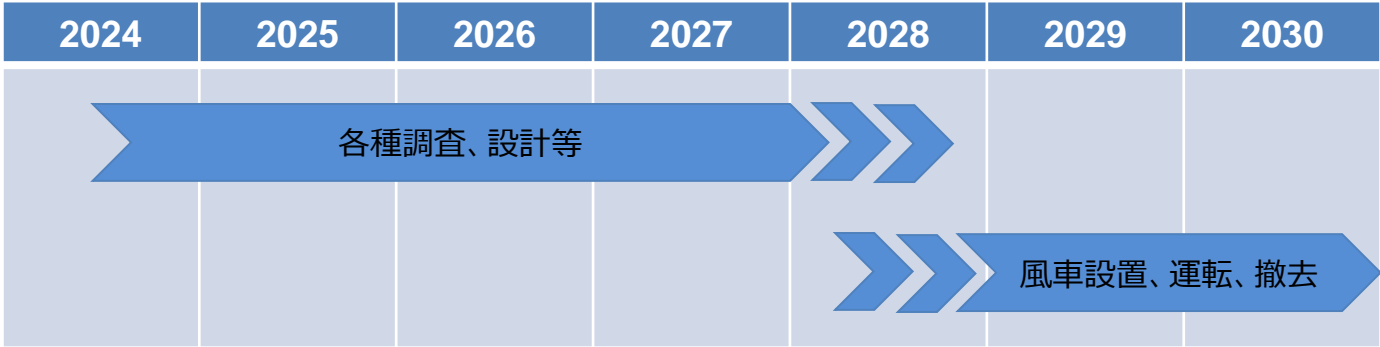
2. 研究開発計画

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 ²
実施スケジュール		実証期間：2024年8月～2031年3月
建設基地港湾		三河港蒲郡地区を予定
保守基地港湾		愛知県内の港を使用予定
実証設備	風車	出力 12 - 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

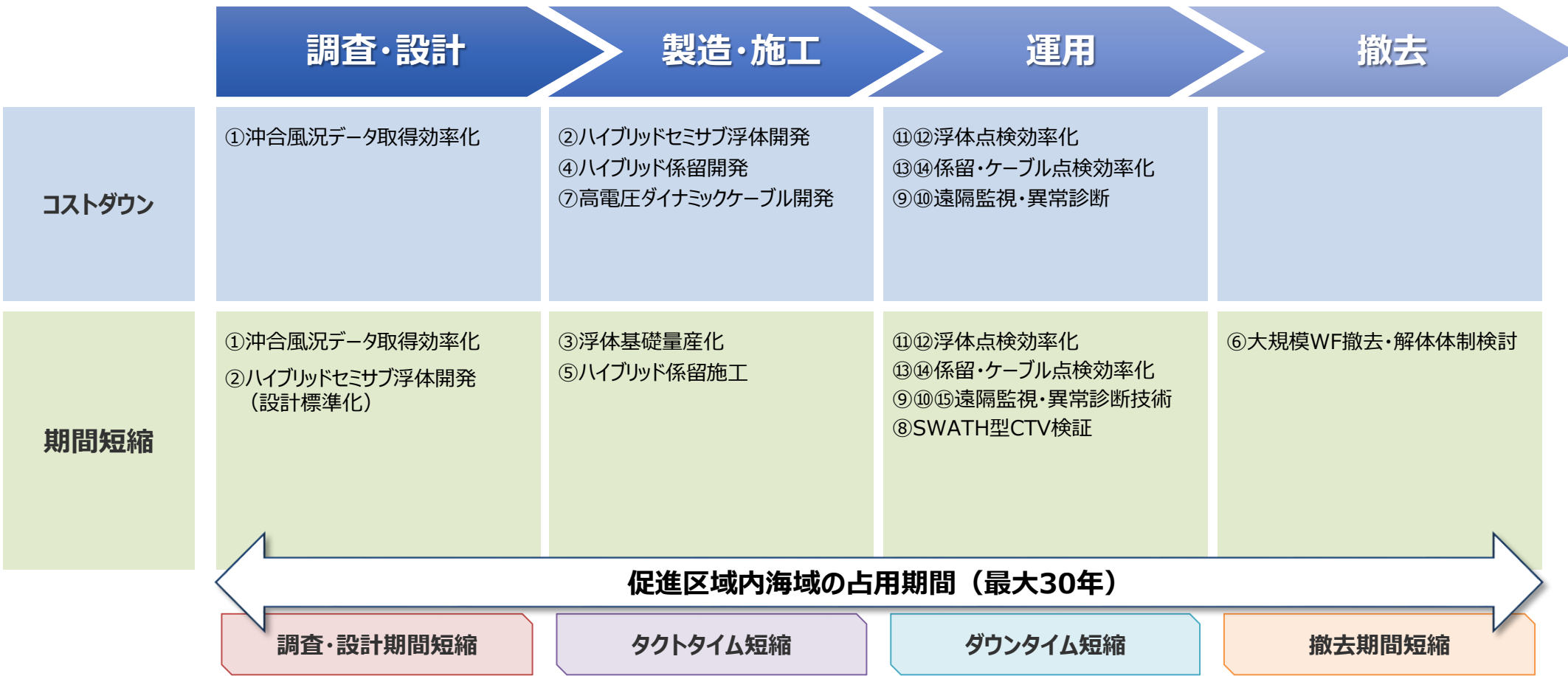
フェーズ 1 成果の活用に加え、NEDO技術開発ロードマップの技術開発項目の解決を目指したテーマを設定

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 （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¹⁶

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">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		
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> <ul style="list-style-type: none">ハイブリッドセミサブ浮体の実証 <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>	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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。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。	
<div>2 浮体の量産化</div> <ul style="list-style-type: none">浮体量産化コンセプトの実証 <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>	<ul style="list-style-type: none">浮体の最終組立期間の短縮<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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。	
<div>3 ハイブリッド係留システム</div> <ul style="list-style-type: none">ハイブリッド係留システム（ナイロンロープ）の実証 <p>※フェーズ1においてカナデビアが実施</p> <p>Kanadevia</p>	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">Oil&Gasで実績豊富なポリエステルロープより張力低減効果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。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



- 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。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 理解醸成 に努め、 早期の促進区域化 を目指す。		
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方	
1	漁業協調 <ul style="list-style-type: none">風車浮体による漁場環境の評価 	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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。	
2	地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営 	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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。	
3	漁業影響調査 	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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。	
4	実証事業の情報発信    	<ul style="list-style-type: none">2025年度にHP開設	<ul style="list-style-type: none">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。	
5	国民との科学・技術対話    	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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。	

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 (成功確率)
<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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。 <p>委託先：日本気象協会</p>	<ul style="list-style-type: none">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-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 (成功確率)
<div>1</div> <div>浮体基礎の最適化</div> <div><ul style="list-style-type: none">ハイブリッドセミサブ浮体の実証</div> <div>※フェーズ1においてカナデビア・鹿島建設が実施済</div> <div>Kanadevia 鹿島</div>	<ul style="list-style-type: none">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	<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>	<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)</p>	<ul style="list-style-type: none">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">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<ul style="list-style-type: none">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<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">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

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 (成功確率)
<div>• 浮体の最終組立期間の短縮<ul style="list-style-type: none">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</div>	<div>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</div> <div>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</div> <div>③水上における浮体ブロックの仮接合試験を実施済</div> <div>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</div> <div>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)</div>	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)	<div>• 浮体量産化コンセプトの検証<ul style="list-style-type: none">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。</div> <div>• 浮体の最終組立期間の短縮検討<ul style="list-style-type: none">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、商用化時における適用を見通す。</div> <div>• コンクリート打設方法の検証<ul style="list-style-type: none">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。</div> <div>• 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">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。</div>	<div>• 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。</div> <div>• フェーズ1で打設試験実施済み。(70%)</div>



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 (成功確率)
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	・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)	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 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 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 (TRL5)	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)	・係留システム設計法の確立 - 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。 - 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 - 委託先の東京製綱繊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。	・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－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 ・ハイブリッド係留の施工方法開発・合理化検討 	・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	・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)	・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)	・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。 ・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。	・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確立する。 (70%)
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 	・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	・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)	・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)	・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。	・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%)

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




(委託先: 古河電工)

KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">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%)
	<ul style="list-style-type: none">66kV級ダイナミックケーブルの実証における施工実施 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none">154kV級ダイナミックケーブルの実証における施工実施 (TRL7)	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">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－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)
<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">SWATH型CTVの実海域での稼働率検証</div> <div></div>	<ul style="list-style-type: none">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・ハンドルするのを容易にするための艤装を検討する。	<ul style="list-style-type: none">国内に存在せず（TRL1）国内で類似の検証実施無し（TRL1～2）国内に存在せず（TRL1～2）	<ul style="list-style-type: none">実船の就航、検証(TRL7)検証実施の上でTRL8～9に向けた課題抽出（TRL4～5）TRL8～9に向けた課題抽出（TRL4～5）	<ul style="list-style-type: none">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。SWATH型のCTVと浮体基礎の図面を元に数値計算を実施する。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。 <p>協力先：国内造船会社</p>	<ul style="list-style-type: none">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%）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%）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%）

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 (成功確率)
<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><ul style="list-style-type: none">浮体設備の遠隔状態監視システムの開発<div>Kanadevia</div></div>	<ul style="list-style-type: none">浮体設備の遠隔状態監視費用の●%低減	<ul style="list-style-type: none">状態監視データで一括管理されていない。(TRL5)	<ul style="list-style-type: none">実海域での総合監視システムの検証(TRL7)	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">NEDO実証研究(バージ型)成果を活用して実現する。(80%)	
	<ul style="list-style-type: none">浮体式風力運転保守デジタルプラットフォームの開発 <div>Hokutaku Renewable Energy Service</div>	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">SCADAとセンサーの時間同期を実現できていない(TRL5)	<ul style="list-style-type: none">MiScout上データの取得連携カバー率100%(TRL7)	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">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%)

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 (成功確率)
<ul style="list-style-type: none">浮体基礎気中部の点検費用●%削減浮体基礎水中部の点検●日/基で実施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（●本/日）	<ul style="list-style-type: none">目視点検および試験的にドローンを活用（TRL5）ダイバーによる点検および試験的にドローンを活用（TRL5）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）	<ul style="list-style-type: none">実海域でのドローンによる点検技術の検証（TRL7）実海域でのROVによる点検技術の検証（TRL7）実海域でのROVによる点検技術の検証（TRL7）	<ul style="list-style-type: none">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。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。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。	<ul style="list-style-type: none">NEDO実証研究（バージ型）成果を活用して実現する。（80%）NEDO実証研究（バージ型）成果を活用して実現する。（80%）NEDO実証研究（バージ型）成果を活用して実現する。（80%）

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						
	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)	
4 落雷故障自動判別システムの開発 <ul style="list-style-type: none">落雷検知時のブレード損傷診断技術の確立 <div></div>	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">自社保有風車にて検証 (TRL5)	<ul style="list-style-type: none">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)	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">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－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)
<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

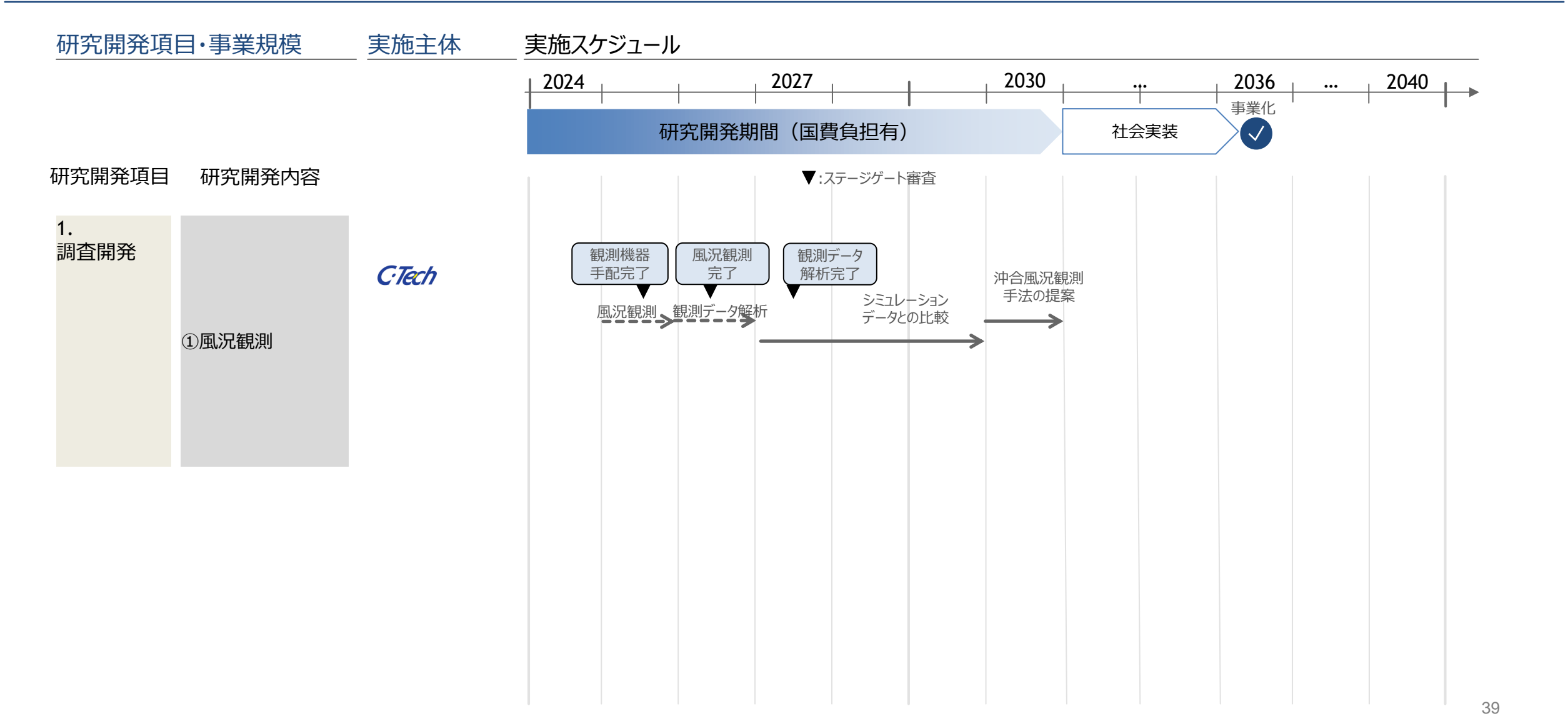
- アジア圏の浮体式洋上風力市場調査完了
- アジア圏における浮体式洋上風力発電事業のFS検討完了

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。

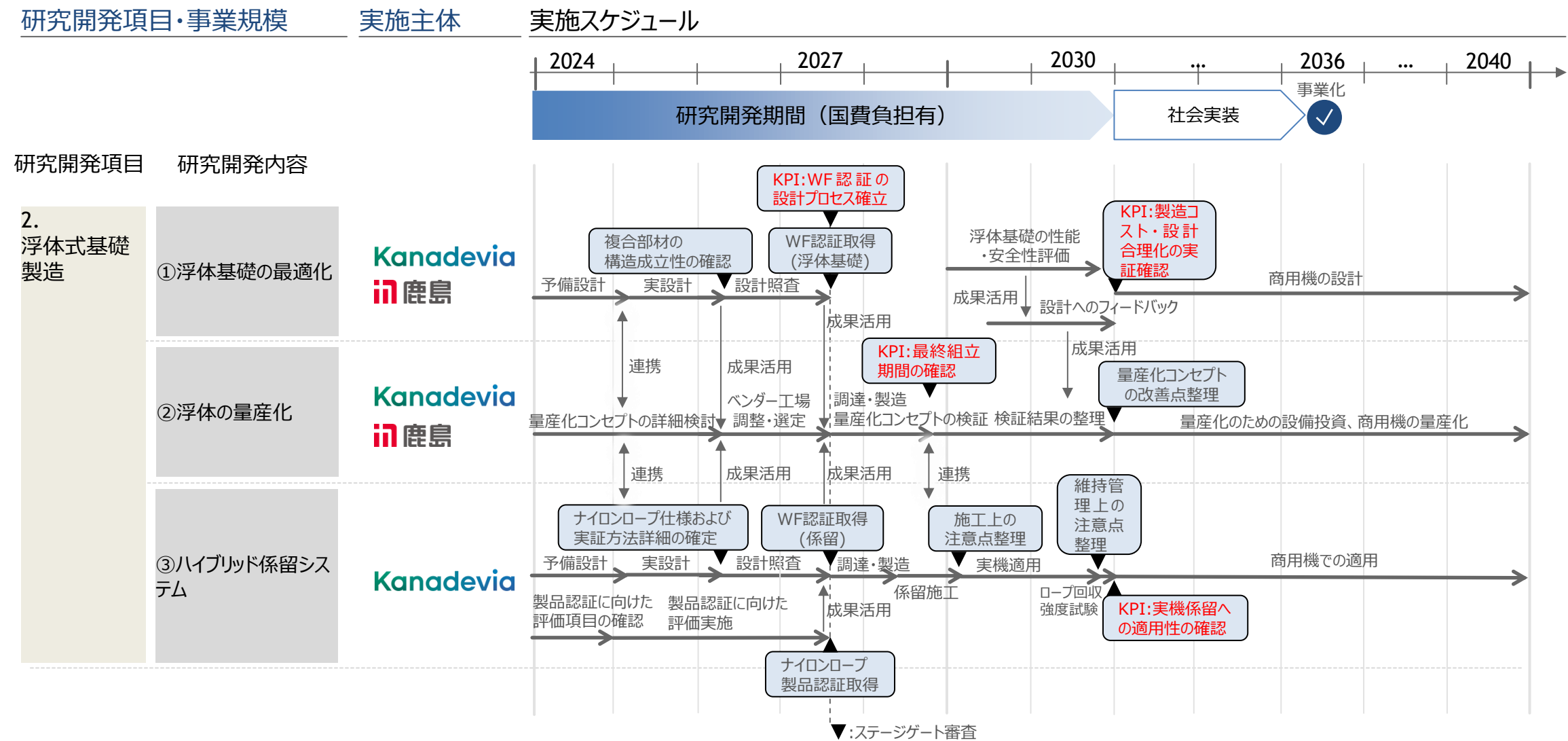
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－1

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



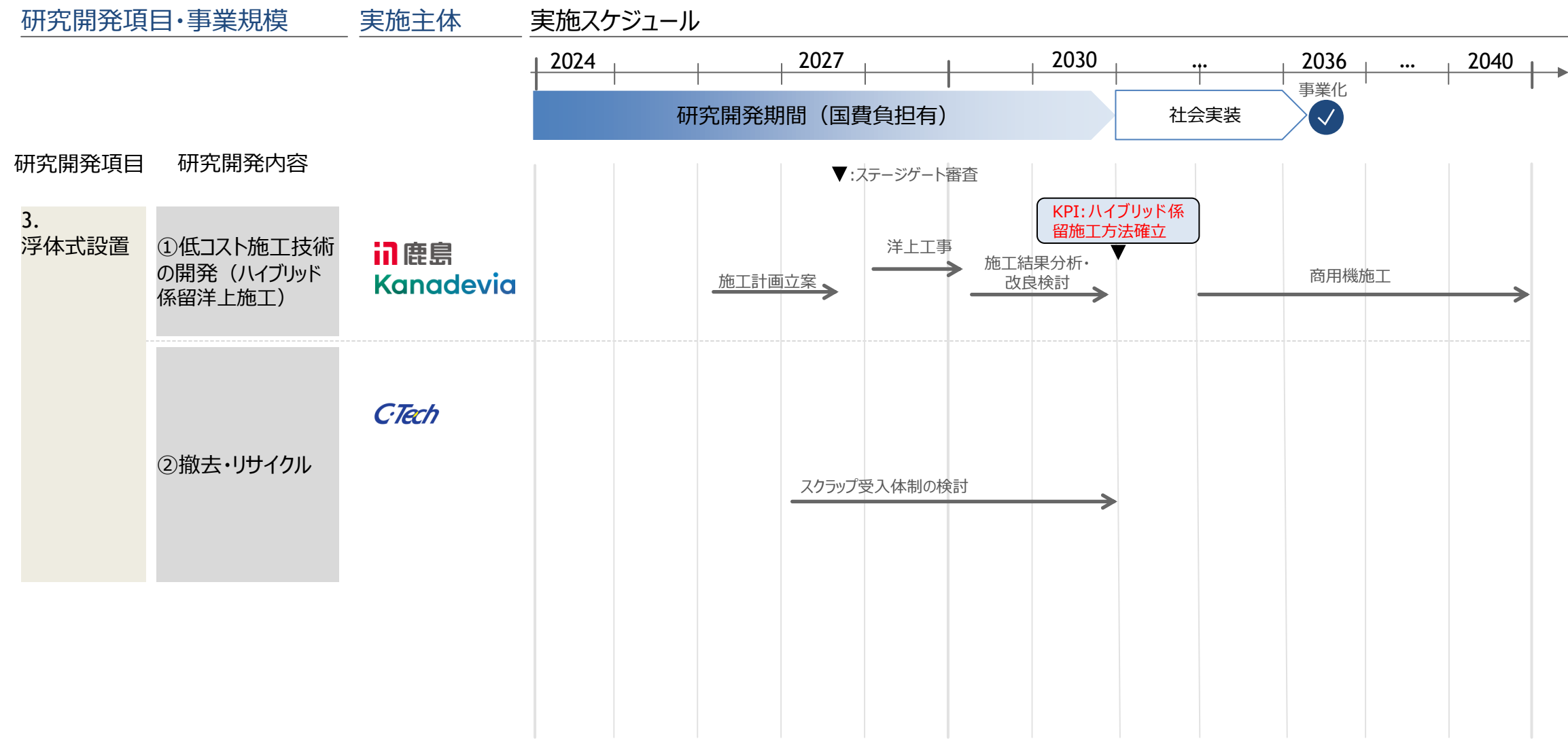
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画-2

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



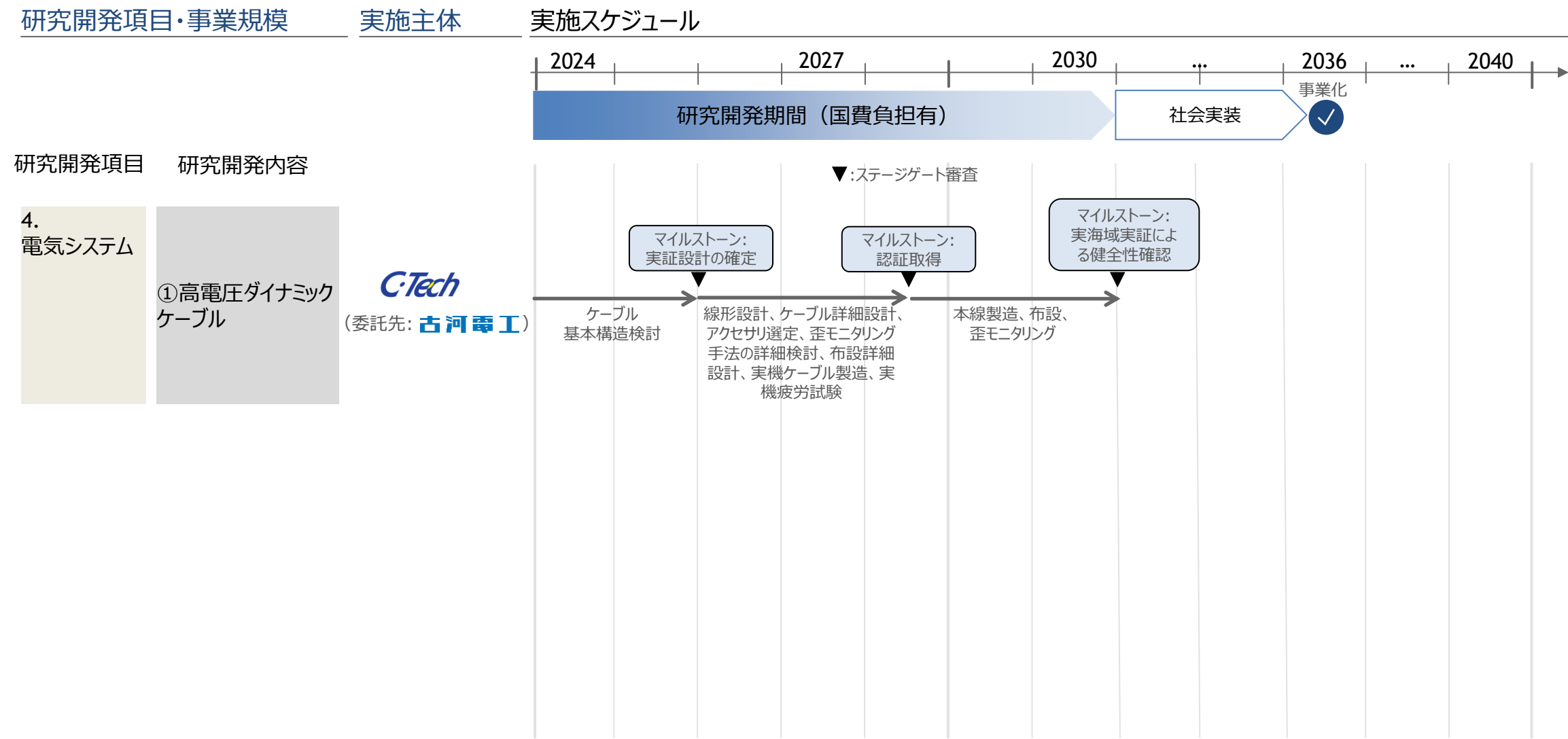
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－3

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



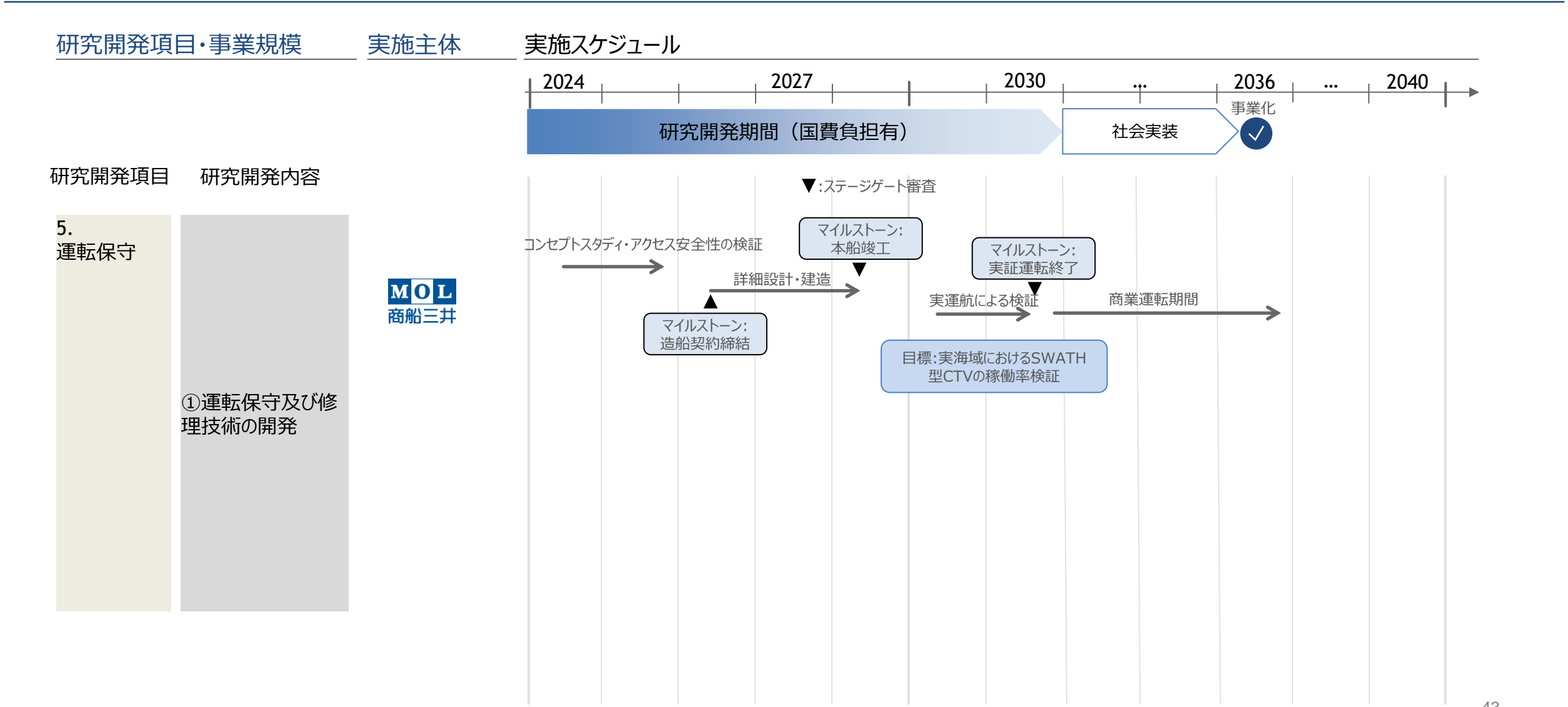
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画-4

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



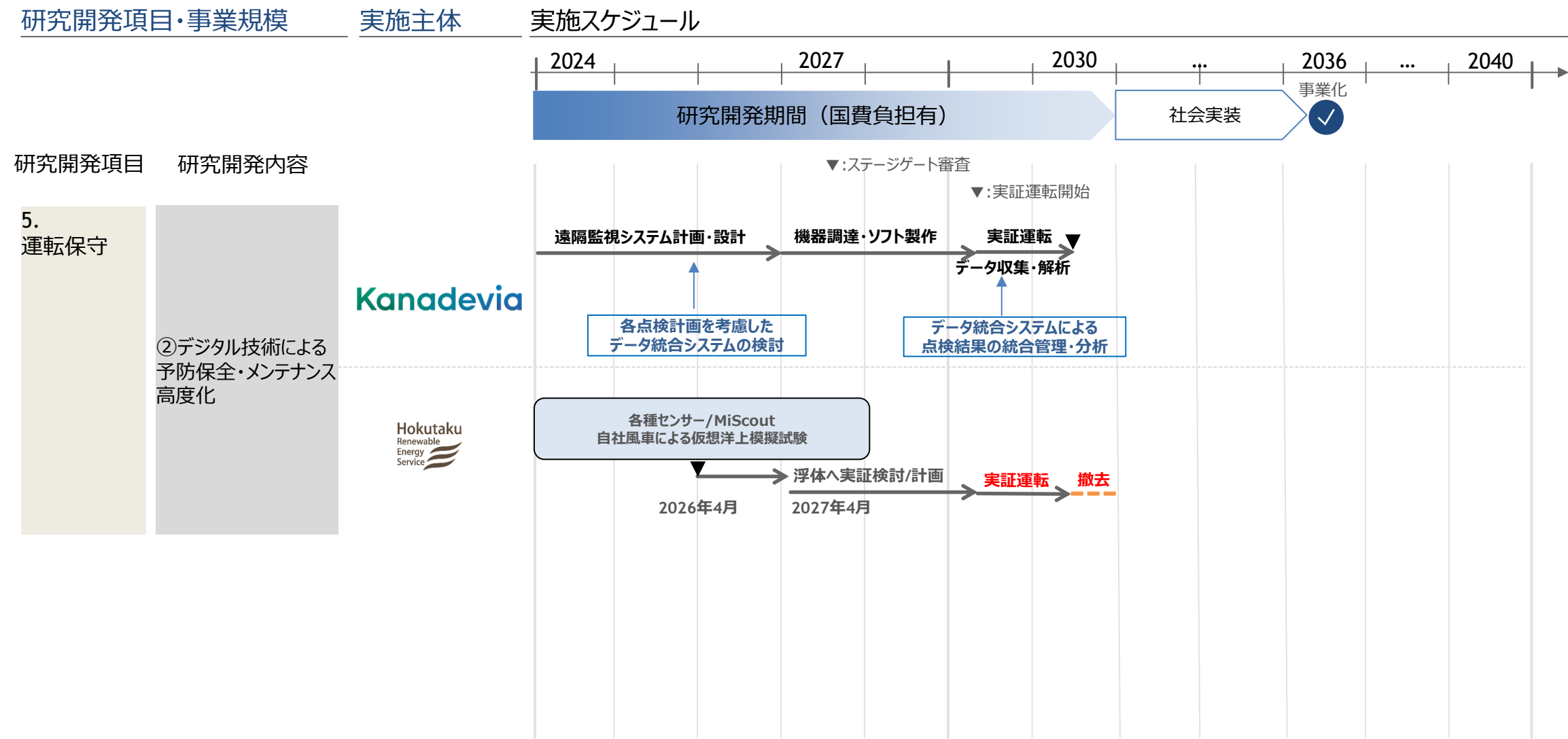
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－5

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



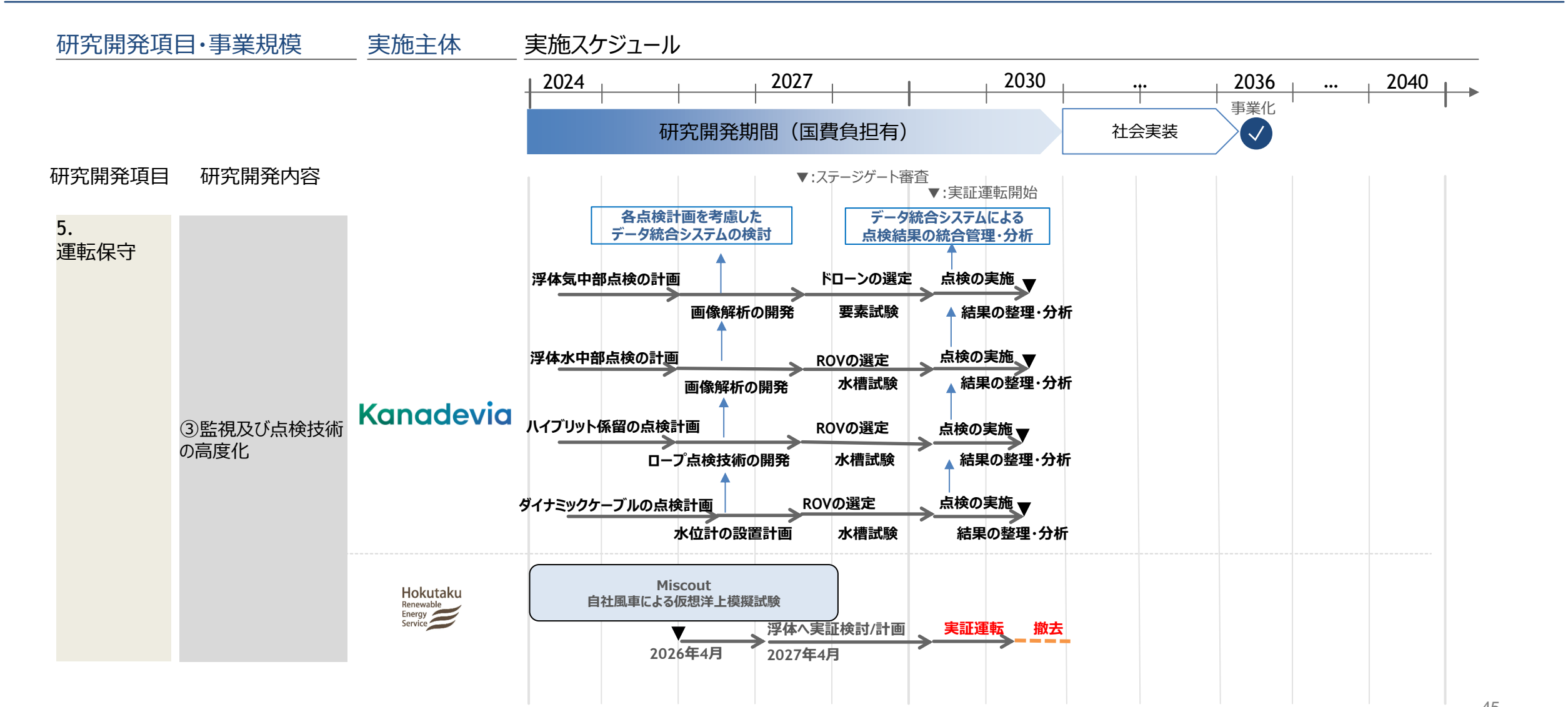
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－5

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



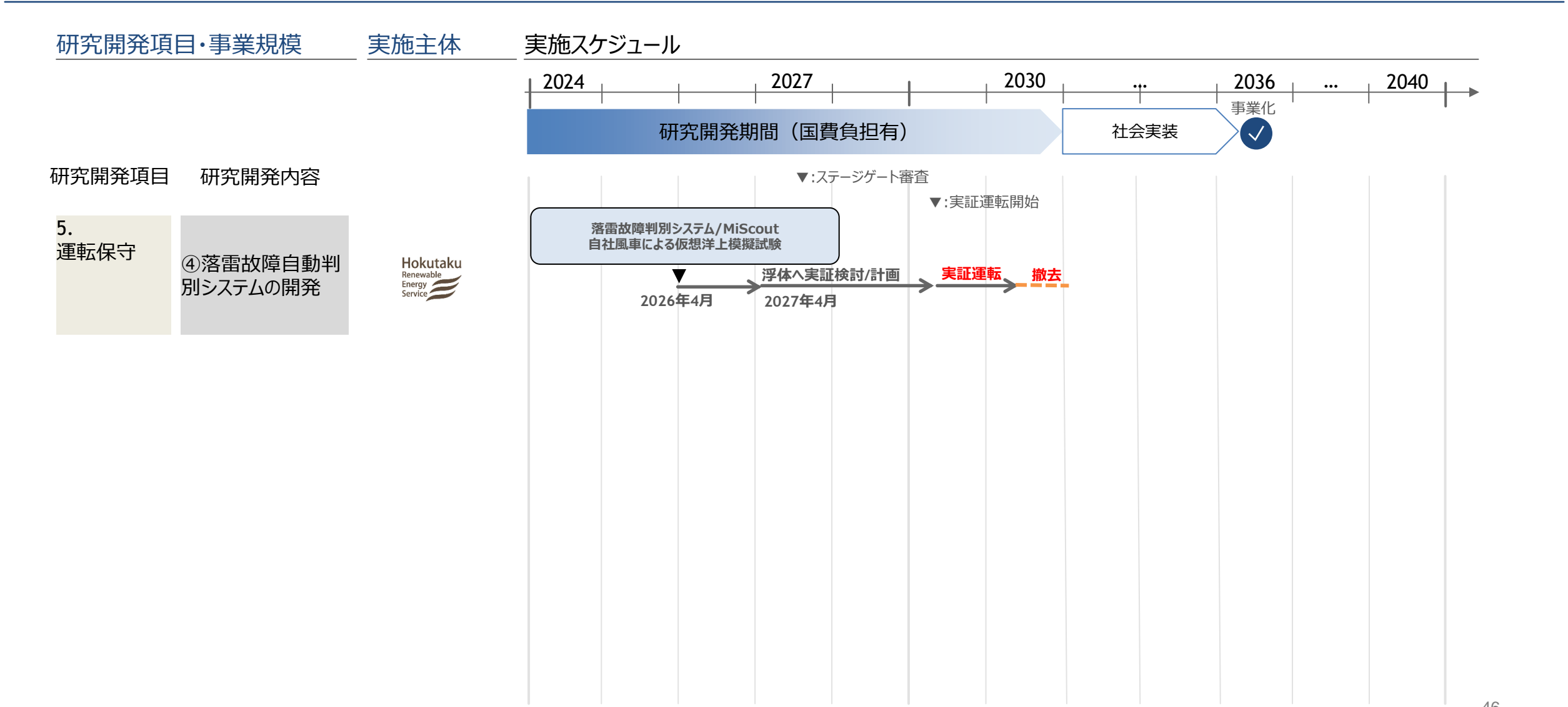
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画-5

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



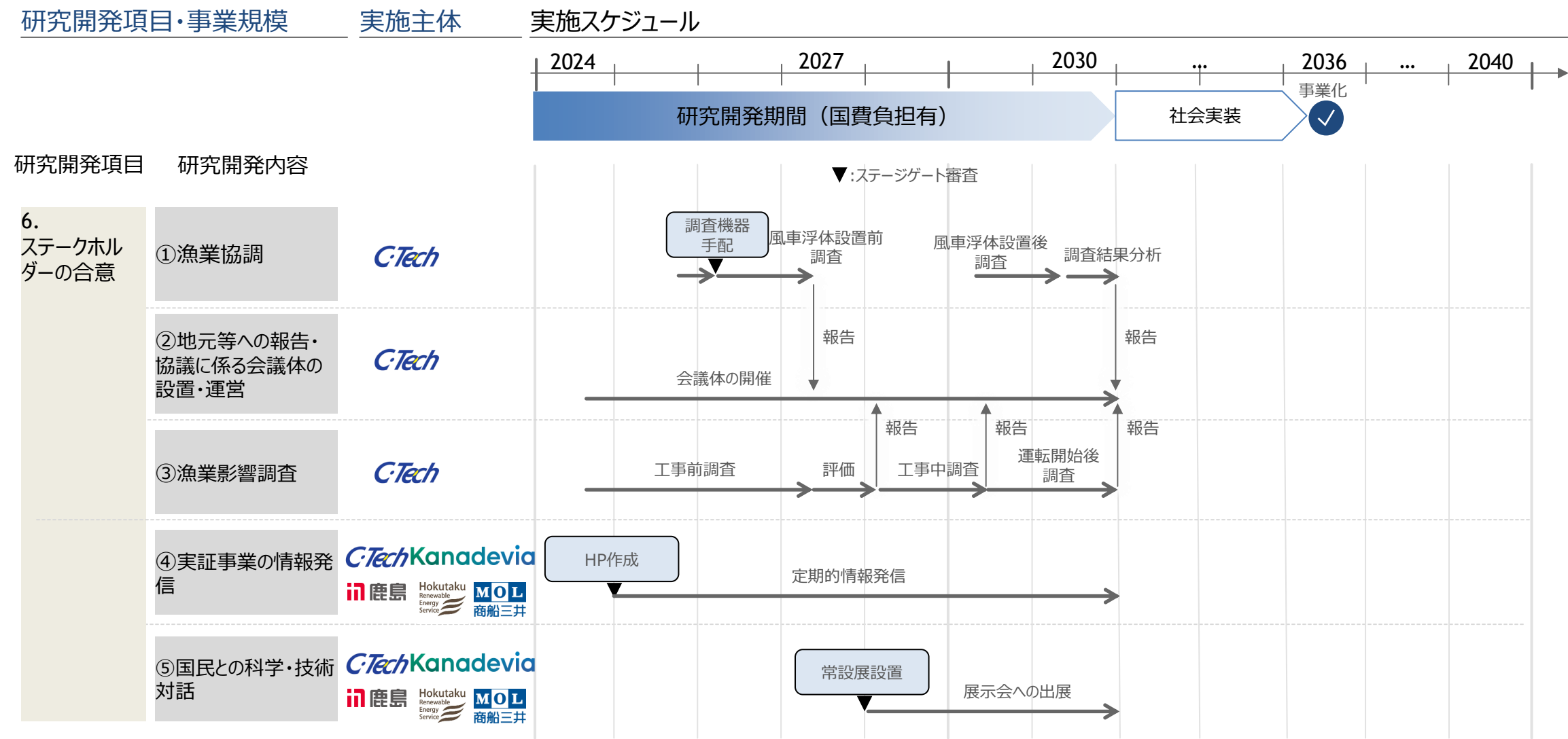
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－5

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



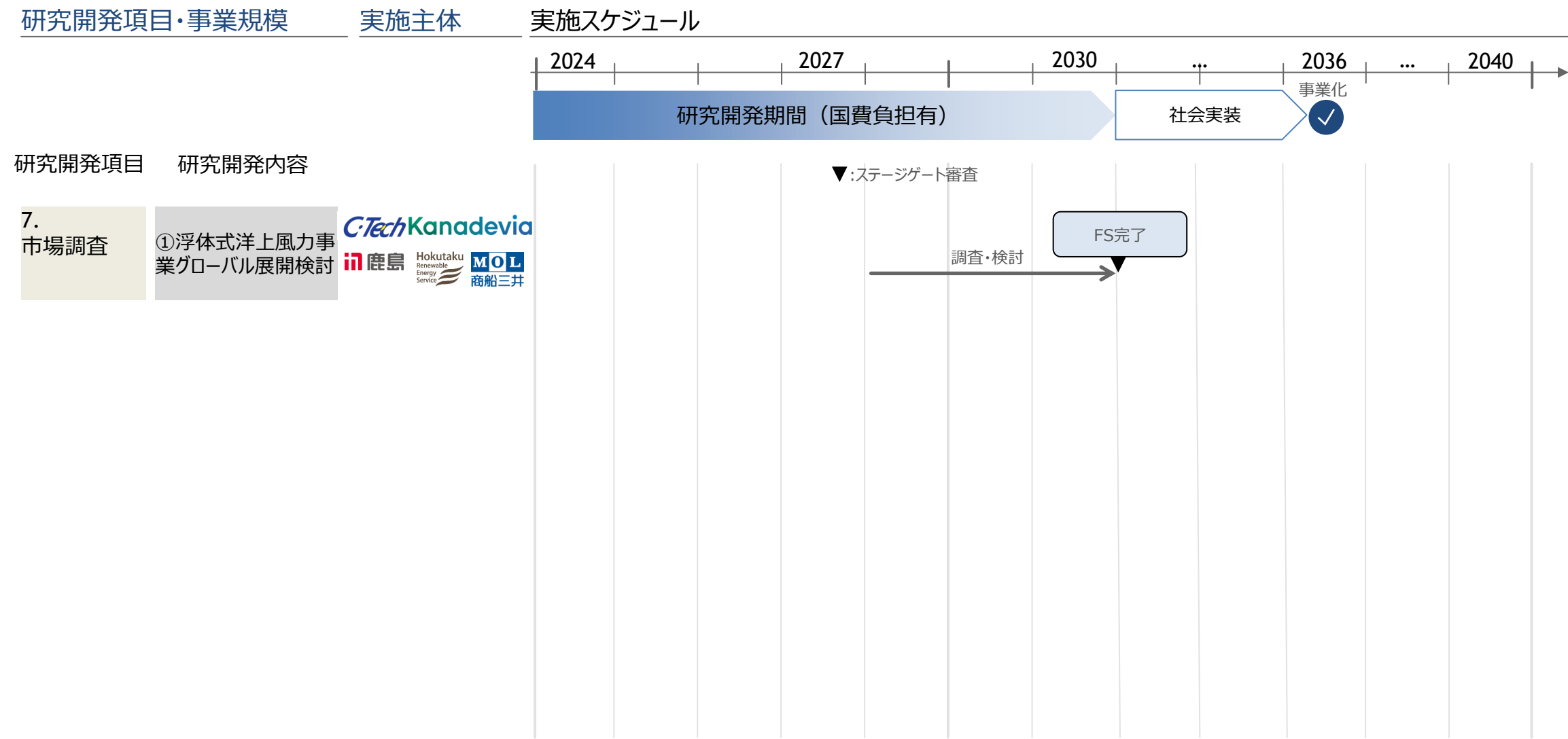
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール 全体計画－6

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

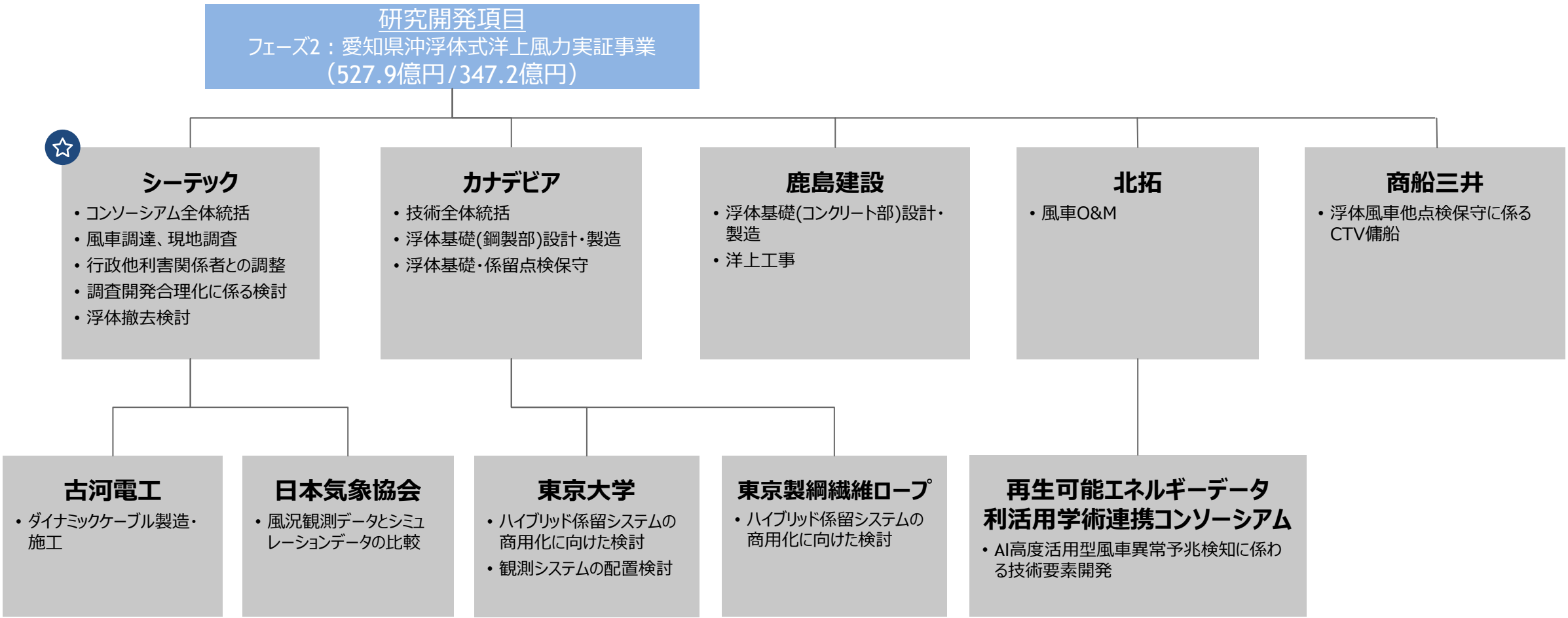


2. 研究開発計画／（4）研究開発体制－1

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



☆ 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

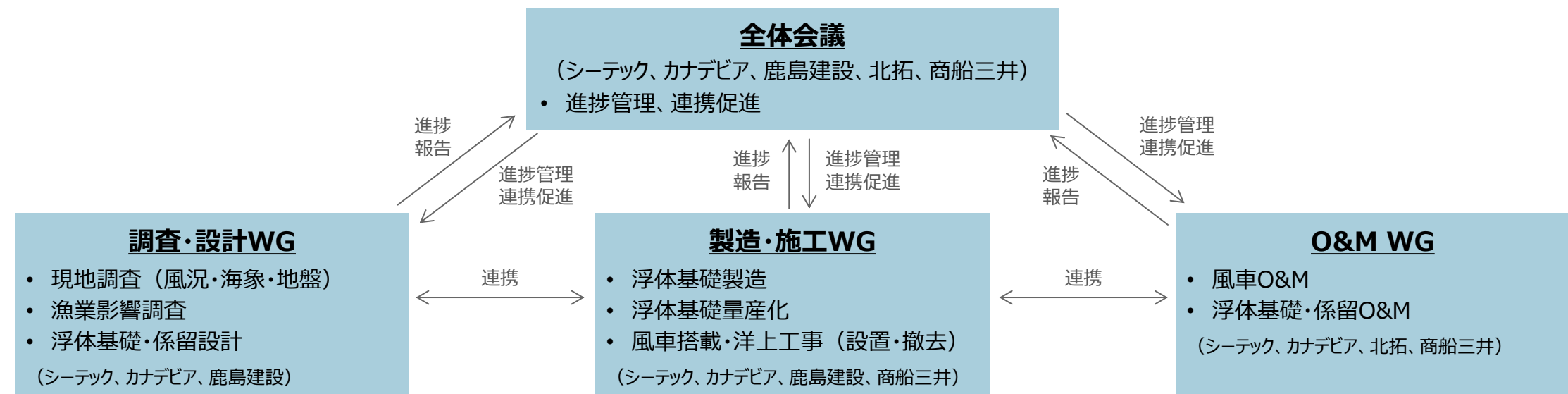
- ・ シーテック：コンソーシアム全体統括、行政他利害関係者との調整、風車調達、現地調査、調査開発合理化に係る検討、浮体撤去検討
- ・ カナデビア：技術全体統括、浮体基礎(鋼製部)設計・製造、浮体基礎・係留O&M
- ・ 鹿島建設：浮体基礎(コンクリート部)設計・製造、洋上工事、
- ・ 北 拓：風車O&M
- ・ 商船三井：浮体風車他点検保守に係るCTV備船

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




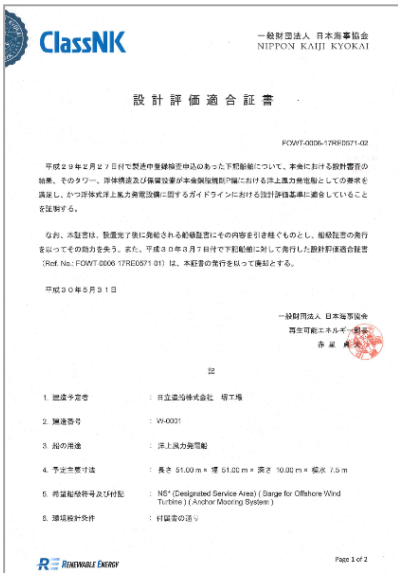
2. 研究開発計画／（5）技術的優位性－1

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">デュアルスキャン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） https://www.jwa.or.jp/service/energy-management/wind-power-03/風況シミュレーション技術（日本気象協会） https://www.jwa.or.jp/service/energy-management/wind-power-04/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）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）	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【優位性】デュアルスキャンングライダーによる観測を15件以上実施。【優位性】鉛直ライダーによる観測を40件以上実施。 <div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。 <div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。


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">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 https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html<ul style="list-style-type: none">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）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）連成解析、動揺性能評価（カナデビア、東京大学）浮体復原性計算、鋼構造設計技術（カナデビア）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） https://www.kajima.co.jp/tech/c_harbor/energy/index.html#!body_01 https://www.kajima.co.jp/news/press/202003/26c1-j.htm<ul style="list-style-type: none">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）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）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）「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">FEM解析及び部材実験による技術的課題の検証（鹿島建設）水槽試験により解析モデルの妥当性を検証（カナデビア）	<ul style="list-style-type: none">【優位性】鋼製浮体の実証研究経験、NK認証経験を保有。【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)。【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。 <p>次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究 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 in 鹿島</div>	<ul style="list-style-type: none">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） https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html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）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） https://www.kajima.co.jp/tech/civil_engineering/topics/210517.html https://www.kajima.co.jp/tech/c_projects/ctg/harbor.html#1_sglb_10「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">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）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）	<ul style="list-style-type: none">【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。【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。【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。【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。【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。



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 ハイブリッド係留システム</div> <div>Kanadevia</div>	<ul style="list-style-type: none">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 https://www.nedo.go.jp/events/FF_100129.html<ul style="list-style-type: none">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）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）「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">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）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	<ul style="list-style-type: none">【優位性】チェーン係留での実証研究経験を保有。（TRL8）【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。【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。【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。【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。


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">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。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。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。	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。→【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。
	<div>2 撤去・リサイクル</div> <div></div>	<ul style="list-style-type: none">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）多数の電力設備の撤去実績（シーテック）	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。→【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。




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> (委託先：古河電工)</div>	<ul style="list-style-type: none">「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）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） https://www.furukawa.co.jp/rd/review/fj135/02.html	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。【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。

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> 商船三井</div>	<ul style="list-style-type: none">CTVおよび洋上風力作業船保有、運航の実績（商船三井）CTV船型開発、評価手法（商船三井）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。 https://www.mol.co.jp/pr/2023/23081.html https://www.mol.co.jp/pr/2022/img/22031.pdf https://www.mol.co.jp/pr/2023/23146.html	<ul style="list-style-type: none">【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。【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。
	<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> </div>	<ul style="list-style-type: none">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） https://www.nedo.go.jp/events/report/ZZFF_100029.html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） https://www.hitachizosen.co.jp/aitec/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）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）	<ul style="list-style-type: none">【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。【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。【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。【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。









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">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） https://www.nedo.go.jp/events/report/ZZFF_100029.html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） https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。【優位性】国内点検業者および国産ROVの活用。【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。
	<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">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）	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。
	<div>共通</div> <div>C-Tech</div> <div>Hokutaku Renewable Energy Service</div>	<ul style="list-style-type: none">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）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）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）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）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）	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">【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。【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。






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 	<ul style="list-style-type: none">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） https://www.ctechcorp.co.jp/business/renewable/wind/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）	→ <ul style="list-style-type: none">【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。
	2 地元等への報告・協議に係る会議体の設置・運営 	<ul style="list-style-type: none">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）	→ <ul style="list-style-type: none">【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。
	3 漁業影響調査 	<ul style="list-style-type: none">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）	→ <ul style="list-style-type: none">【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。
	4 実証事業の情報発信     		

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">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）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）海外のの主要なO&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）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&Mフェーズに関与。（商船三井）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）	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">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。

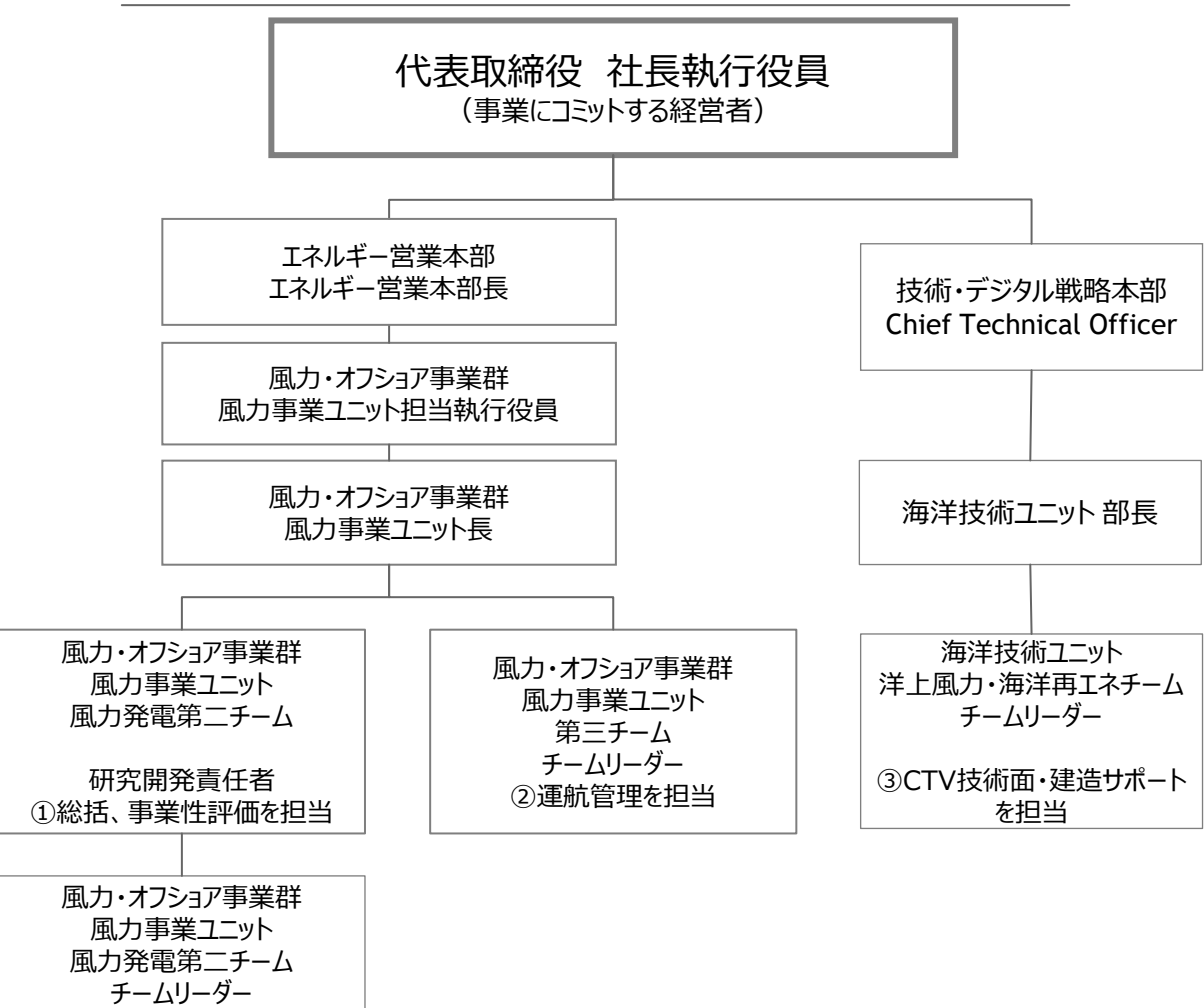
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

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：研究開発事業全体の総括管理
- 研究開発チームリーダー：研究開発事業の実務担当者。各部門間の調整、連携を担当し事業の遂行を担当。
- 研究開発担当チーム
 - 風力・オフショア事業群 風力事業ユニット 風力発電第二チーム：
①総括、事業性評価を担当（併任5人規模）
 - 風力・オフショア事業群 風力事業ユニット 風力発電第三チーム：
②運航管理を担当（併任5人規模）
 - 海洋技術ユニット 洋上風力・海洋再エネチーム：
③CTV技術面・建造サポートを担当（併任7人規模）
- 標準化戦略担当チーム
 - 海洋技術ユニット 洋上風力・海洋再エネチーム：
（併任7人規模）

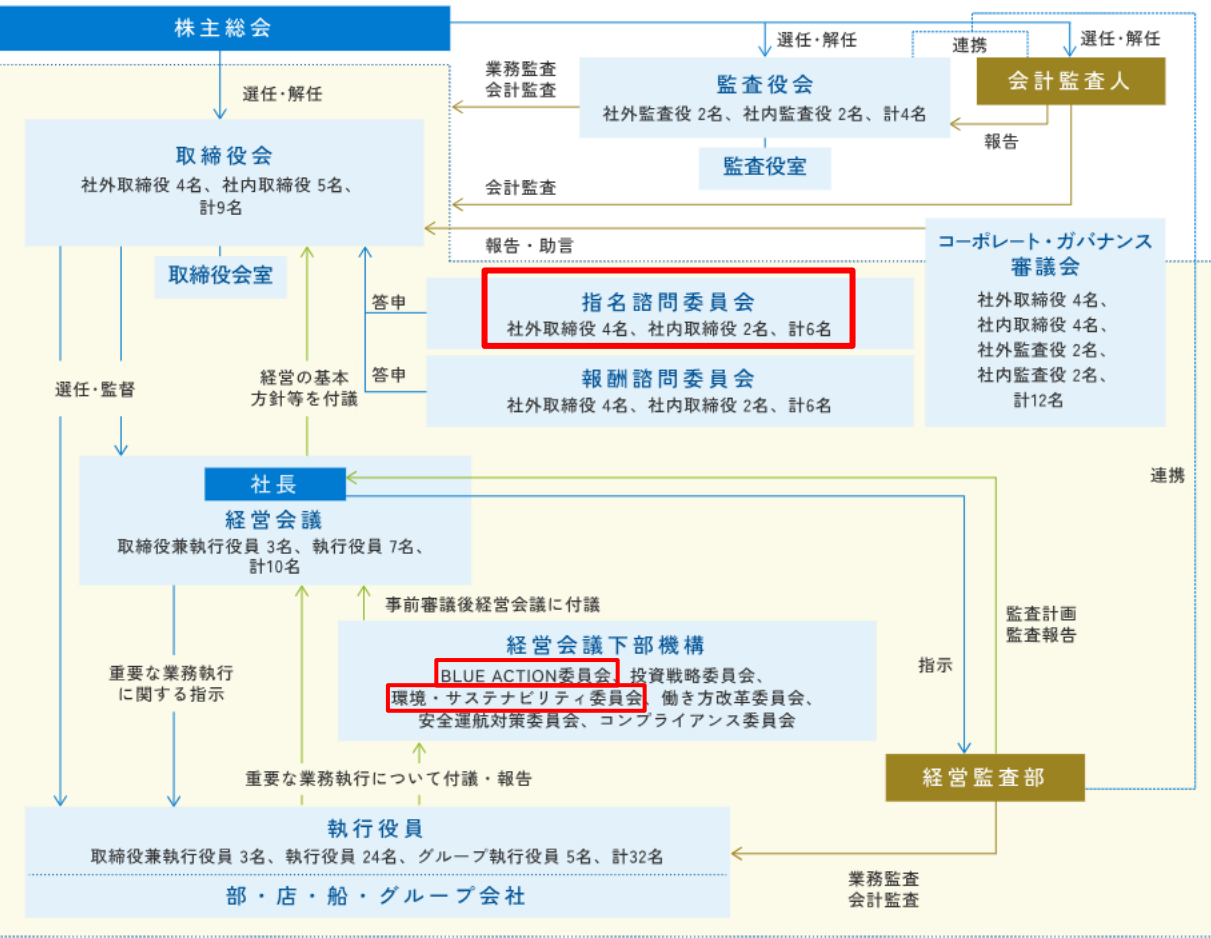
部門間の連携方法

- 担当チーム間での定例打合せを実施すると共に、担当者間での部・チームを超えたプロジェクトチームを組成する。

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

経営者等による低・脱炭素、洋上風力事業への関与の方針

コーポレートガバナンス



商船三井グループ経営計画「Blue Action 2035」<https://www.mol.co.jp/ir/management/plan/pdf/blueaction2035.pdf>
商船三井グループ「環境ビジョン2.2」
https://www.mol.co.jp/sustainability/environment/vision/pdf/vision22/mol_group_environmental_vision_2.2.pdf?v=230428

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 低・脱炭素事業関連
 - 2015年のパリ協定締結、2018年のIPCC「1.5℃特別報告書」や、社内で行ったシナリオ分析の結果を受けて、商船三井グループでは「商船三井グループ環境ビジョン2.2」を策定し、2050年までのネットゼロ・エミッション達成と人・社会・地球の持続可能な発生を実現するための新たな道しるべとしている。
 - 具体的には、代表取締役社長を最高責任者とした環境マネジメント体制を構築。環境に関する取組については、経営会議の下部機関である環境・サステナビリティ委員会を中心に審議を行っている。（委員長：代表取締役副社長、副委員長：チーフ・エンバイロメント・サステナビリティ・オフィサー、CESO。2023年4月時点）。
- 洋上風力事業関連
 - 2035年度から始まる新たな経営計画として「BLUE ACTION 2035」を策定。「BLUE ACTION 2035」は、2021年4月に見直したグループビジョンを“2035年度のありたい姿”と位置づけ、その実現に向けた13年間の経営計画となり、事業ポートフォリオ変革の一翼として洋上風力を据えている。
 - BLUE ACTION委員会では毎年度末に重要となる主要事業の取り組み状況を審議。（委員長：代表取締役副社長、代表取締役社長も出席）洋上風力事業も議論対象事業に選出されており、経営計画に沿ったその進捗が経営者によってモニターされている。

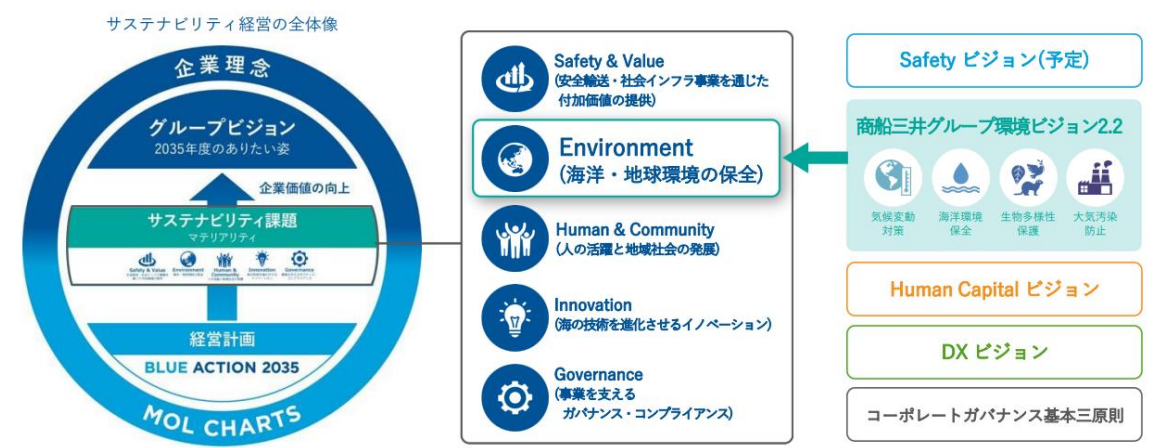
事業の継続性確保の取組

- 後継者計画については、当社に相応しい社長・CEO（以下、「社長」）を適時適切に選定するために、社長の要件、社長選定プロセス、後継者候補の育成計画を内容とする社長の後継者計画を策定。2022年度は、当該計画に基づき指名諮問委員会にて社長の後継者計画に基づく次期社長選定、及び有事の際の後継者選定方法について審議している。

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

経営戦略の中核に洋上風力事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

カーボンニュートラルに向けた全社戦略



- 商船三井グループは、5つの「サステナビリティ課題」を特定し、経営計画「BLUE ACTION 2035」の一部として、それらの課題に対する具体的な行動計画「MOL Sustainability Plan (MSP)」を策定している。
- 「環境ビジョン2.2」は、サステナビリティ課題の一つ「海洋・地球環境の保全」における、ビジョン（目標とアクション）を示すものである。社長以下役員が参加する「環境・サステナビリティ委員会」を設置し、策定された『商船三井グループ環境ビジョン』のモニタリングを実施。事業の進捗状況や課題を確認し、TCFDの枠組を活用し対外開示している。

コーポレートガバナンスとの関連付け

- CEO及びチーフ・エンバイロメント・サステナビリティ・オフィサーをはじめ各業務執行取締役の長期目標貢献変動報酬（全体の20%）の評価の一部に、気候変動への対策状況やその他サステナビリティに関する取り組みの進捗度合を反映させている。

ステークホルダーとの対話、情報開示

- 「アニュアルレポート」と「安全・環境・社会報告書」を統合した、「MOLレポート」を発行し、投資家・株主を中心とした全てのステークホルダーに情報発信。
- 本件が採用された場合、研究開発の内容や事業効果、事業進捗状況をプレスリリースで継続的に発信。
- 主なステークホルダーとの対話方法として、株主総会(年1回)、決算説明会(年4回)、国内外IR面談(約200回/年)を実施している。

商船三井グループ 環境ビジョン2.2

次世代の地球に生きるすべての生命のために、商船三井グループは、ステークホルダーとの共創を通して環境課題の解決に取り組みます。海洋環境保全、生物多様性保護、大気汚染防止などの重要課題に加え、とりわけ喫緊の対応が求められる気候変動対策においては、グループ総力を挙げて「2050年ネットゼロ・エミッション」を目指し、人・社会・地球のサステナブルな発展に貢献して、青い海から豊かな未来をひらきます。

気候変動対策

海洋環境保全

生物多様性保護

大気汚染防止

中長期目標

(1) 2020年代中にネットゼロ・エミッション外航船の運航を開始します

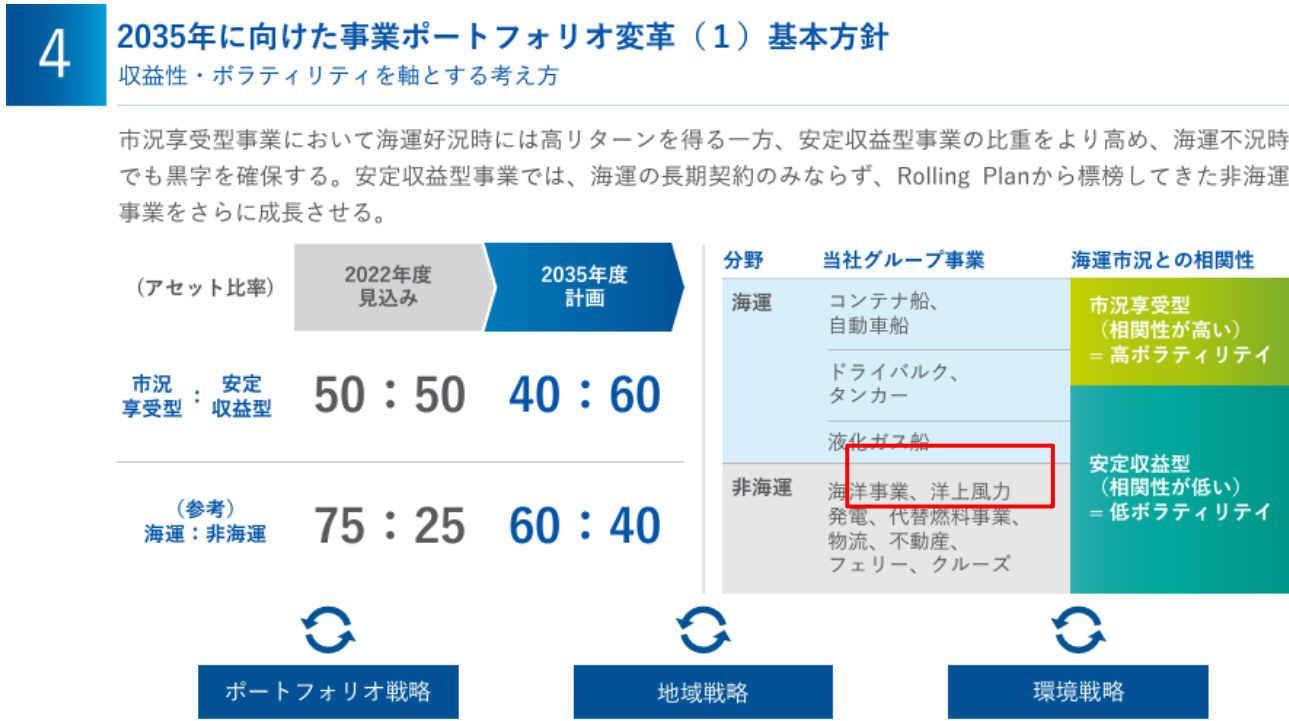
(2) 2035年までに輸送におけるGHG排出原単位を45%削減します（2019年比）

(3) 2050年までにグループ全体でのネットゼロ・エミッション達成を目指します

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

経営戦略の中核に洋上風力事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

カーボンニュートラルに向けた全社戦略



エネルギー事業

2035年に向けた方向性

エネルギーシフトの大きな流れに積極的に対応し、Green Transformationをリードする存在であり続ける。

- 台湾・日本での洋上風力発電への参画実績を積み上げ、かつ周辺事業の取り込みに繋げる
- 前々頁の通り、2035年度から始まる新たな経営計画として「BLUE ACTION 2035」を策定。「BLUE ACTION 2035」は、2021年4月に見直したグループビジョンを“2035年度のありたい姿”と位置づけ、その実現に向けた13年間の経営計画となり、事業ポートフォリオ変革の一翼として洋上風力を位置付け。
- 先行している台湾での発電及び周辺事業などを足掛かりに、国内での周辺事業の取り込みを大きな方向性として掲げており、社内でも重点的に取り組む事業として位置付けられている。

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、着実に社会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

- 当社は、気候変動リスクへ対応するため、2023年から2025年までの3年間に、洋上風力関連事業を含む低・脱炭素分野に対して重点的に投資をすることを計画している。
- 社内資源として、洋上風力専門の部署を2021年に営業部署内、2022年に技術関連部署内に設置。社内の中核を担う事業に育てるべく、全社を挙げて事業創出に取り組む。

事業推進、環境マネジメント体制

組織	役割
環境・サステナビリティ委員会	当社グループ全体の環境・サステナビリティに関する取組を審査する経営会議の下部機関(委員長：代表取締役副社長、副委員長：チーフ・エンバイロメント・サステナビリティ・オフィサー、CESO。)
経営企画部	環境・サステナビリティにかかる戦略策定を含む、当社グループ全体の戦略の調査・分析・策定、経営会議の運営などを担当する組織。
環境・サステナビリティ戦略部	当社グループの環境戦略とサステナビリティ課題への取り組みを統括し、それを全社横断的に推進していくための組織。
技術・デジタル戦略本部	当社グループのサステナビリティ課題（マテリアリティ）のひとつである「Innovation」は、クリーンエネルギーやICTを活用する技術を高めることで、当社事業にイノベーションを起こし、「安全輸送・社会インフラ事業を通じた付加価値の提供」「海洋・地球環境の保全」にも通じる様々な社会課題の解決に寄与する組織。
風力・オフショア事業群 風力事業ユニット	洋上風力発電関連事業に特化した組織。本事業の取組主体。

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、経済性悪化等の事態に陥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	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<ul style="list-style-type: none">造船所の対応が不可となることによる調達できないリスク <p>→事前に造船所に頭出しを行い、対応可否のヒアリングを実施</p>	<ul style="list-style-type: none">船価高騰による事業経済性悪化リスク <p>→ 前広な見積もり取得を実施し、事業採算性の検討を実施し、傭船料のインプットを事前に行う。</p>	<ul style="list-style-type: none">想定外の気象・海象条件による運航不可のリスク <p>→ 適切なモニタリングを常時実施し、運航可能なタイミングの見極めを実施</p>



- 事業中止の判断基準：
 - 実証事業費用が著しく高額となり、その対応策や追加費用の負担について当社として負担できないと判断された場合
 - コンソーシアムとして本実証事業の遂行が不可能と判断された場合
 - 大規模地震や台風等の天災地変により、実証の継続が困難と判断される場合