

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：洋上風力発電の低コスト化プロジェクト

研究開発項目フェーズ1－③洋上風力関連電気システム技術開発事業

浮体式洋上風力発電共通要素技術開発（ダイナミックケーブル・洋上変電所・洋上変換所）

実施者名：電源開発株式会社、代表名：代表取締役社長 菅野 等

共同実施者：（幹事企業）東京電力リニューアブルパワー株式会社

東北電力株式会社

北陸電力株式会社

中部電力株式会社

関西電力株式会社

四国電力株式会社

九電みらいエナジー株式会社

住友電気工業株式会社

古河電気工業株式会社

東芝エネルギーシステムズ株式会社

三菱電機株式会社

目次

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) 実施内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

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

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 技術者倫理・企業倫理の取
- (4) マネジメントチェック項目③ 経営戦略における事業の位置付け
- (5) マネジメントチェック項目④ 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

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

脱炭素化の加速、再エネ海域利用法施行等の変化により洋上風力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

- 国際的な気候温暖化への関心の高まり、脱炭素化に向けた動きが活発化。
- 国内でも、気候温暖化、気象激甚化による影響に、関心が高まっている。

経済面

- EU等における国境炭素調整の導入検討、排出権取引やカーボンプライシング浸透（炭素税、排出権取引、インターナルCP）、情報開示(TCFD)の動き定着。
- 安定的供給かつ安価な電力の必要性。LNG価格の高い変動性と電力卸市場価格の高騰。
- プロジェクトファイナンス、インフラファンドの浸透による資金供給と健全な金融セクターの存在。

政策面

- 「2050年カーボンニュートラル宣言」（脱炭素、グリーン成長戦略、2030年目標の設定）により先進諸国と並ぶ目標を掲げている。
- エネルギー基本計画（気候変動対策を進める中でS+3Eを前提に、再エネへ最優先で取り組み）、電力部門の脱炭素化促進、エネルギー安全保障（自給率の向上）、再エネ海域利用法の施行。

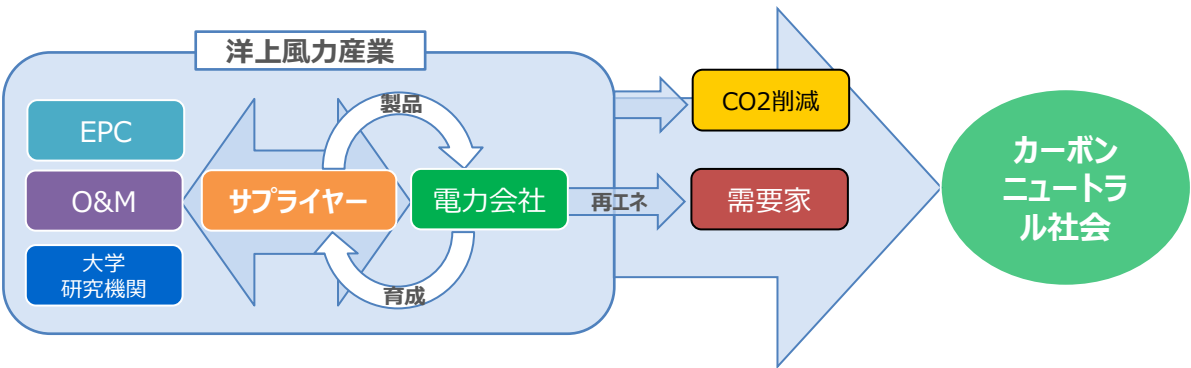
技術面

- 浮体式の技術開発は世界一線で横並び（着床式では欧州が北海油田開発のプラント技術、遠浅の海域を背景に先行）。
- 日本の海事クラスター、造船技術、品質管理、DX等を活用、動員すべき余地が大きい。
- 日本、アジアの気象、海象の独自性への対応。

カーボンニュートラル社会における洋上風力の産業アーキテクチャ

洋上風力産業アーキテクチャにおける本提案の位置付け

- 電力各社が中心**になり、**サプライヤーを育成**しながら洋上風力産業を伸ばし、**カーボンニュートラル社会に貢献**する。
- 本提案では**浮体式洋上風力発電に不可欠な、あるいは将来必要となる共通要素技術の開発を目標**としており、我が国における**洋上風力産業のサプライチェーンに欠くことのできない技術を開発**する。
- 開発する技術のユーザとなる電力会社が開発に関与する多数の利害関係者が参加することで、**サプライヤーとユーザの信頼性を確保する「市場プル型」の開発**となり、**社会実装に向けた強固な体制**となっている。

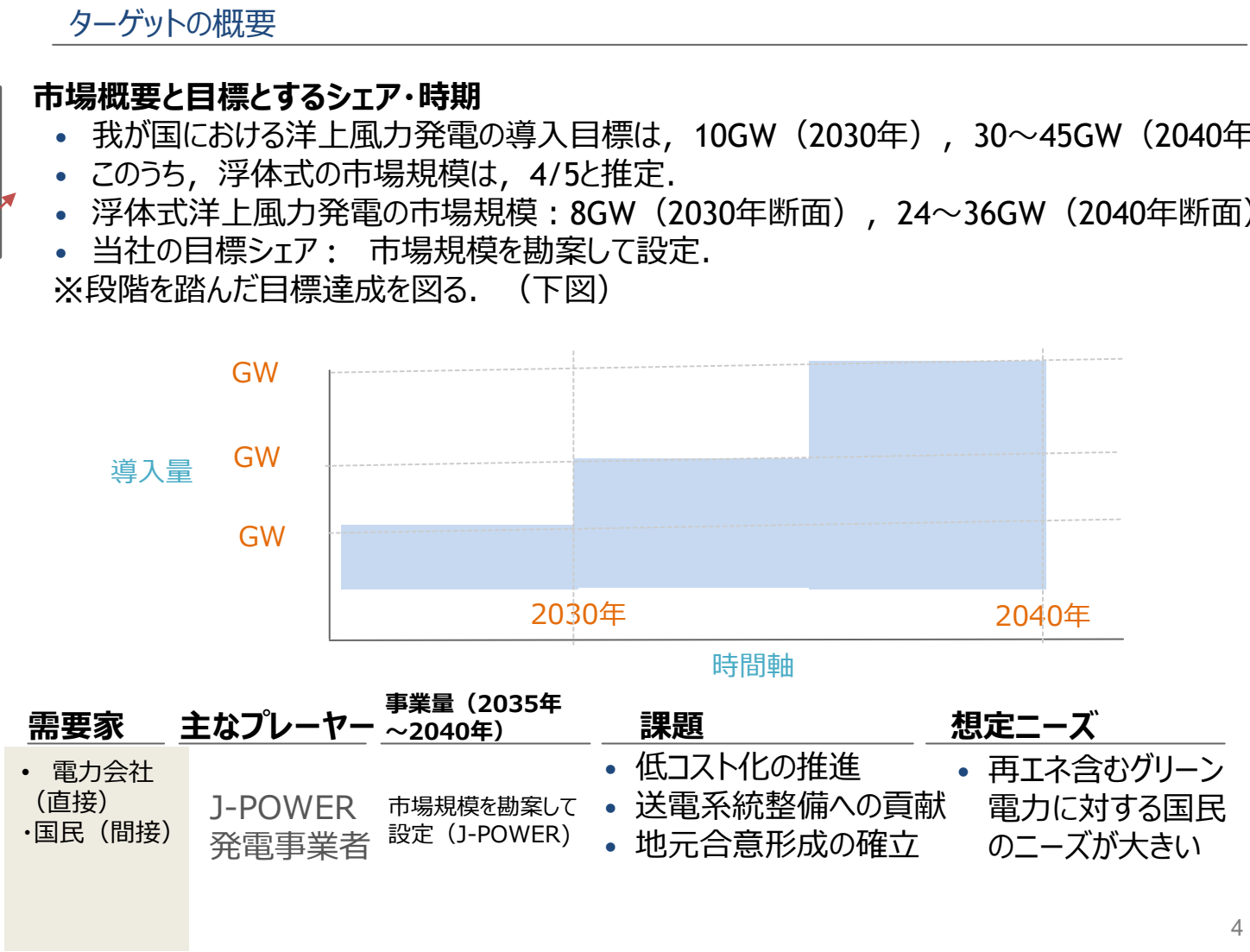
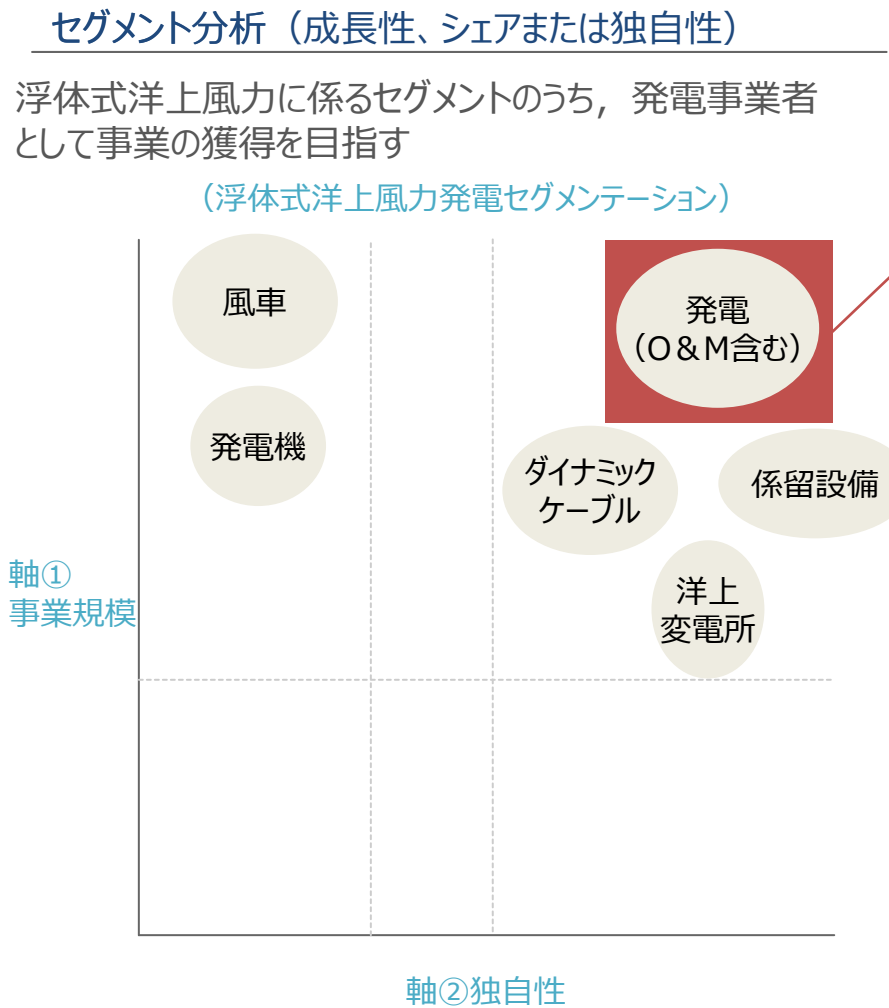


- **市場機会**：市場規模は、1GWあたり、1.2兆円と試算（MRI試算）され、国内だけで2030年まで10GW、2040年まで30GW～45GWの案件組成が目標。日本並びにアジア（台湾、韓国、他）を視野に入れる。事業期間が長く、また、停止時間を縮めるためにサポーティングインダストリーの育成も必要。浮体式は、騒音、建設費用、撤去費用で、陸上風力に比して優位、また、遠浅な海域の少ない日本に適する。
- **社会・顧客・国民等に与えるインパクト**：構成機器・部品点数が多く、また、事業規模は単独でも数千億円にいたる場合もあり、関連産業への波及効果が大い。地域活性化、雇用創出に寄与。波及効果は、我が国全体では兆円単位と巨額。税収、地方経済への寄与も期待される。

- **当該変化に対する経営ビジョン**：機材・部品の安定かつ迅速な供給体制の構築により洋上風力発電事業を安定電源化（設備利用率の向上）、国内調達比率60%（～2040年）の達成、産業横断的取り組みによりアジアで突出した技術力、事業展開力（気象、海象への対応、O&Mを含む）を獲得する。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

浮体式洋上風力発電市場のうち発電事業をターゲットとして想定



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

陸上風力発電事業，洋上風力発電実証研究で培った技術を用いて，
グリーン電力である風力エネルギーを不断に提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

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

浮体式洋上風力発電という，再生可能エネルギー（グリーンエネルギー）を継続的に提供する

技術開発

設計に係る技術開発

- ・ウエイクシミュレーション
- ・ウエイク制御方法
- ・風況予測

風車に係る技術開発

- ・大型化
- ・低風速向け風車開発

変電設備に係る技術開発

- ・洋上変電所設計
- ・送電設備設計
- ・据付
- ・耐久性検証

浮体に係る技術開発

- ・浮体設計（動揺解析他）
- ・大量製造，据付手法開発
- ・動揺計測，疲労検証
- ・耐久性検証

係留索に係る技術開発

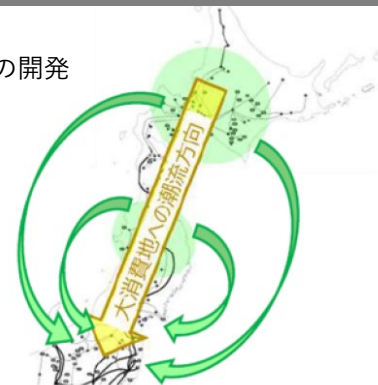
- ・合成繊維索の開発
- ・繊維索のクリープ対策検証

ケーブルに係る技術開発

- ・高電圧（275KV）ケーブル設計
- ・製造，据付
- ・浮体との脱着性能検証
- ・水密性，耐久性検証
- ・マリングロス検証

- 技術開発の目的はLCOEの低減
- ・発電量増加対策の確立
- ・風車大型化，大規模WF化
- ・連成解析手法の高度化
- ・新素材の係留設備の開発
- ・高電圧ダイナミックケーブルの開発
- ・洋上変電設備の信頼性確保

社会インフラ



背景画像は，<https://www.equinor.com/en/what-we-do/floating-wind/hywind-scotland.html> より

第4回 長距離海底直流送電の整備に向けた検討会 令和3年7月29日（木）資料より

- 社会インフラ整備への協力
- ・国との連携を強化し，浮体式洋上風力発電導入に必要な社会インフラ（送電網，港湾設備他）の整備に，発電事業者として積極的に協力する。

サプライチェーン

商用化の実現に向け，建設・部品調達・O&M，他のサプライチェーンにおいて，**地元調達**，**国内調達**を基本とした仕組み構築を図る。

- ・地場建設会社の発掘
- ・地元電工の活用
- ・国内製品の調達

技術・製品開発

コンサルタント

建設工事

メンテナンス

省エネ建築

技術開発の推進およびサプライチェーンの確立により，2030年以降の商用化を目指す

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）

先行する欧州の取組をレビューしつつ、我が国特有の環境下に適した仕組み（標準化）を検討

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

- 本事業は、Joint Industry programme方式による技術開発であり、ユーザーとしての発電事業者主体による、ユーザーのニーズを反映した標準仕様を基に技術開発を実施するものであり、本技術開発自体が標準化の取組となっている。
- 標準仕様の検討に際し、国内のサプライチェーンの状況や欧州の浮体式洋上風力発電の技術開発動向などを考慮しており、市場導入時の競争力確保を見据えた要素技術開発を行っている。電力会社、技術開発メーカーともに将来の市場で自社のサービス、製品の競争力を高める取り組みである。
- 本技術開発を通じて、ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所/変換所等の浮体式洋上風力発電システムにおける共通部分について標準仕様を検討し、浮体式洋上風力発電のコスト低減を図るものである。
- 具体的取組として、当社他事業との親和性ある海域での事業化検討、大学との連携強化による、各種解析・予測手法の高度化、当社の他事業で得たノウハウの活用、（当社が有する海洋土木工学、環境アセスメント技術の活用）、ならびに当社が建設中または運転管理中の大規模WFより得られる知見を最大限活用することで他社との差別化を図ると共に、現時点で我が国における大規模洋上風力発電所が限定される中、これら洋上風力発電事業から得られる知見を、我が国の標準化へ反映することを目指している。

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）

- 英・Carbon Trustが大規模浮体式洋上風力に対応する高電圧エクスポート用ダイナミックケーブルの開発コンペをFloating Wind JIPの中で実施。同JIPには、複数の発電事業者が参加しており、商用規模での利用を見据えた技術仕様の検討・技術開発を行っている。
- 将来の商用規模の浮体式洋上風力を見据えた浮体式洋上サブステーションに必要な規格の改定を目的としたJIP方式の技術開発を、DNVと産業界25社が2022年より実施している。なお、国外の現状は以下のとおり。
- 英国：Scotwind入札にて洋上風力25GW(17事業)のうち15GW(11事業)は浮体式で開発権利を付与、また、4 GWの浮体式の開発候補海域として5海域をケルト海にて特定。英国は王室が海域を管理。
- 仏国：欧州で唯一、浮体式を指定した洋上風力オークションを実施している。2022年には地中海での250MWの浮体式の入札が2件発表された。
- 韓国：2021年、政府全面支援のもと2030年までに6 GWの浮体式を建設する計画を発表。

（これまでの自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- 大学との連携による各種解析予測モデルの高度化、標準化を検討中。
- 建設中、運転中の大規模WFより得られる知見の整理による標準化を検討中。

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

標準化戦略

- Joint Industry Programme方式による技術開発の推進（本研究）
- 取組中の解析予測モデルの標準化
- 当社先行洋上風力発電プロジェクトのノウハウ活用による標準化

知財、その他規制等に関する取組方針・内容

- 本研究により生じた知財について、知財運営委員会ならびに技術委員会に諮ったうえで、特許出願予定。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

陸上風力発電事業，洋上風力発電実証研究および大規模洋上風力発電事業で培った技術を用いて，社会・顧客に対しグリーン電力である風力エネルギーを不断に提供する

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- ・ 浮体式洋上風力発電という，再生可能エネルギー（グリーンエネルギー）を継続的に提供する



自社の強み

- 資本力を有すること（長期的事業継続が可能）
- 響灘沖洋上風力発電事業，英国トライトン・ノール洋上風力発電事業を通じて得た事業推進に係るノウハウを有する。
- 洋上風力発電に係る実証研究を通じて得た技術的ノウハウを有する。
- 地元関係者と良好な関係を構築したサイトを有する。
- 陸上風力発電で培った風力発電技術に関する開発，建設，運転・保守のノウハウを有していること。

自社の弱み及び対応

- ・ 浮体式洋上風力に係る低コスト化方法論を完全に取得していないこと。
 - 当NEDO事業によってノウハウを取得予定

競合との比較

自社

技術

- 陸上風力発電，洋上風力実証研究で得たノウハウを有する



- 一般海域における洋上風力発電公募案件を獲得し，洋上風力発電の更なるノウハウを取得する。

競合
（発電事業者）

- 実証含め，洋上風力発電の開発・建設・運営の経験を有する国内企業が極めて少ない。
- 陸上風力で培ったノウハウを有していると推察。

顧客基盤

- 発電事業であり，電力各社が顧客である。



- 公募案件の更なる獲得によって顧客拡大に繋げる。
- 従来事業と親和性ある地域を中心とした顧客拡大を図るとともに，他事業者との協業を推進し，新たな販路を開拓する。

- 従来の発電事業に親和性ある顧客を中心として，基盤領域外の顧客も他社との協業によって獲得を目指すと推察。

サプライチェーン

- 現状風車発電機は海外メーカーに限定。BOPは国内大手ゼネコン・マリコン中心に活動中。



- 地元は，地場産業の活用，雇用促進に対する期待が大きい。そのため，特に維持管理における地元活用を指向。
- また，従来事業で培ったサプライチェーンを最大限活用する。

- 陸上風力にて培ったサプライチェーンを活用しつつ，国内・地場企業との連携も視野に入れていると推察。

その他経営資源

- 洋上風力実証研究，大規模洋上風力発電事業に従事した人材を有効に活用。
- 一般海域における公募案件獲得に向けた業務で知り得たノウハウ，人材の有効活用



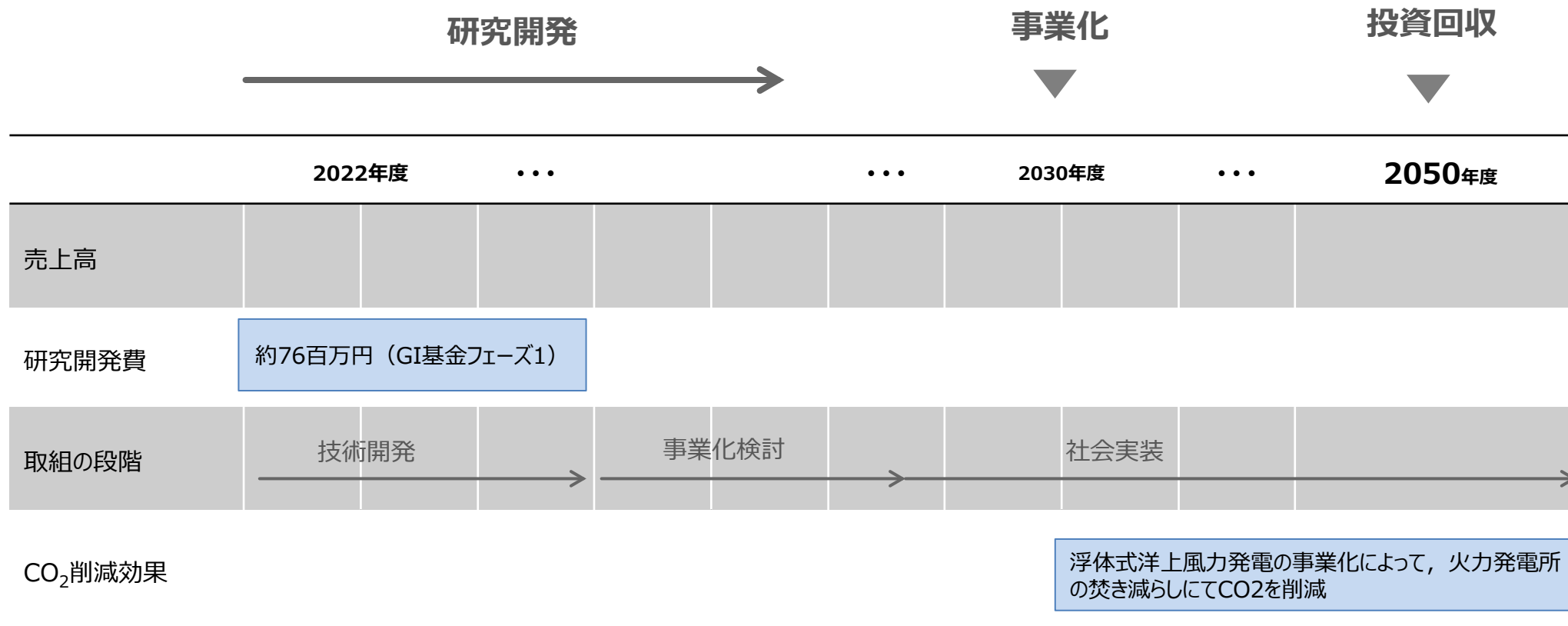
- 一般海域における公募案件への更なる取組強化によって，人材の確保，スキル向上を図る。
- 更に，再エネ導入拡大の経営方針を受け，資金の優先配分を実施。

- 競合他社も，一般海域公募獲得に向けた取組の中でスキル向上を図るものと思われる。

1. 事業戦略・事業計画／（５）事業計画の全体像

10年間の研究開発の後、2030年頃の事業化、2050年頃の投資回収を想定

- 今後10か年程度の技術開発，ならびに事業化検討を実施し，2030年以降の事業化を図る予定である。
- 事業化に必要な要素技術を，グリーンイノベーション基金事業を活用して取得する。



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">グリーンイノベーション基金を活用した技術開発に取り組むと共に、当社他事業との親和性の高い海域において実証試験を検討する。また、大学との連携を強化し、基礎技術力の向上を図る。これら技術開発等を通じて得たノウハウを基に、一層のコスト削減を図り、2030年以降の事業化を目指す。	<ul style="list-style-type: none">発電事業者はユーザーの立場であり、必要な個別要素技術、社会インフラはメーカー、国が整備するとのスタンスである。しかし、開発された要素技術を最適に組み合わせ、システム化するのは発電事業者の役割であり、また、必要な社会インフラ整備にあたり、国・自治体と連携を図り、整備推進の協力を図ることも発電事業者の役割である。	<ul style="list-style-type: none">事業化マーケティングには風況、系統接続、地元合意形成等、多岐に渡る配慮事項がある。これら、各要素を一つ一つ検討する。この中で、当社陸上風力発電事業、その他の当社他事業との親和性ある地域での開発を軸に、風況、系統、港湾インフラ、サプライチェーン等の要素を加味して開発エリアを絞り込む。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">コンソーシアムWGに参加し、電力会社による浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討を実施。大学との連携強化に向けた準備中。	<ul style="list-style-type: none">コンソーシアムのWGに参加し、要素技術の最適化に向けて、国内外の情報収集を実施。スキル向上に努めている。	<ul style="list-style-type: none">当社との親和性の高い海域での商用化に向け、風況、水深、漁業権を軸にポテンシャルを検討。開発エリアの絞り込みを実施。
国際競争上の優位性	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">欧州では既に、同様の研究開発が進展しているが、アジア海域の気象・海象条件に適した浮体式洋上風力発電事業のシステム化には、我が国ならびにアジア市場を念頭においた技術開発を行う必要があり、今般の技術開発によって、今後市場拡大が期待されているアジアへの展開に繋がると考えられる。	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">今回実施する要素技術開発は、低コスト化を目的とする係留設備の合理化、沖合展開にコスト優位性ある直流変換設備の開発、高電圧化に対応するダイナミックケーブルの開発等、いずれもコスト競争力強化を目的とするものであり、今後、市場拡大が期待できる欧州・アジア・米国市場での事業獲得に貢献できると考えられる。	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">直流送電技術、変換技術は、国内技術が世界をリードしている。また、海底ケーブル技術は国内外における設計・施工実績が多く、これら技術を浮体式洋上風力発電向けに改善・開発することで、今後、国外での事業獲得に寄与できると考えられる。

社会実装を見据えて行う、事業化面の取組内容に関する参考資料

事業化面における現時点での取組内容は以下のとおり.

- 別添1 再生可能エネルギーへの当社の取り組み
- 別添2 浮体式洋上風力発電に関する当社のロードマップについて

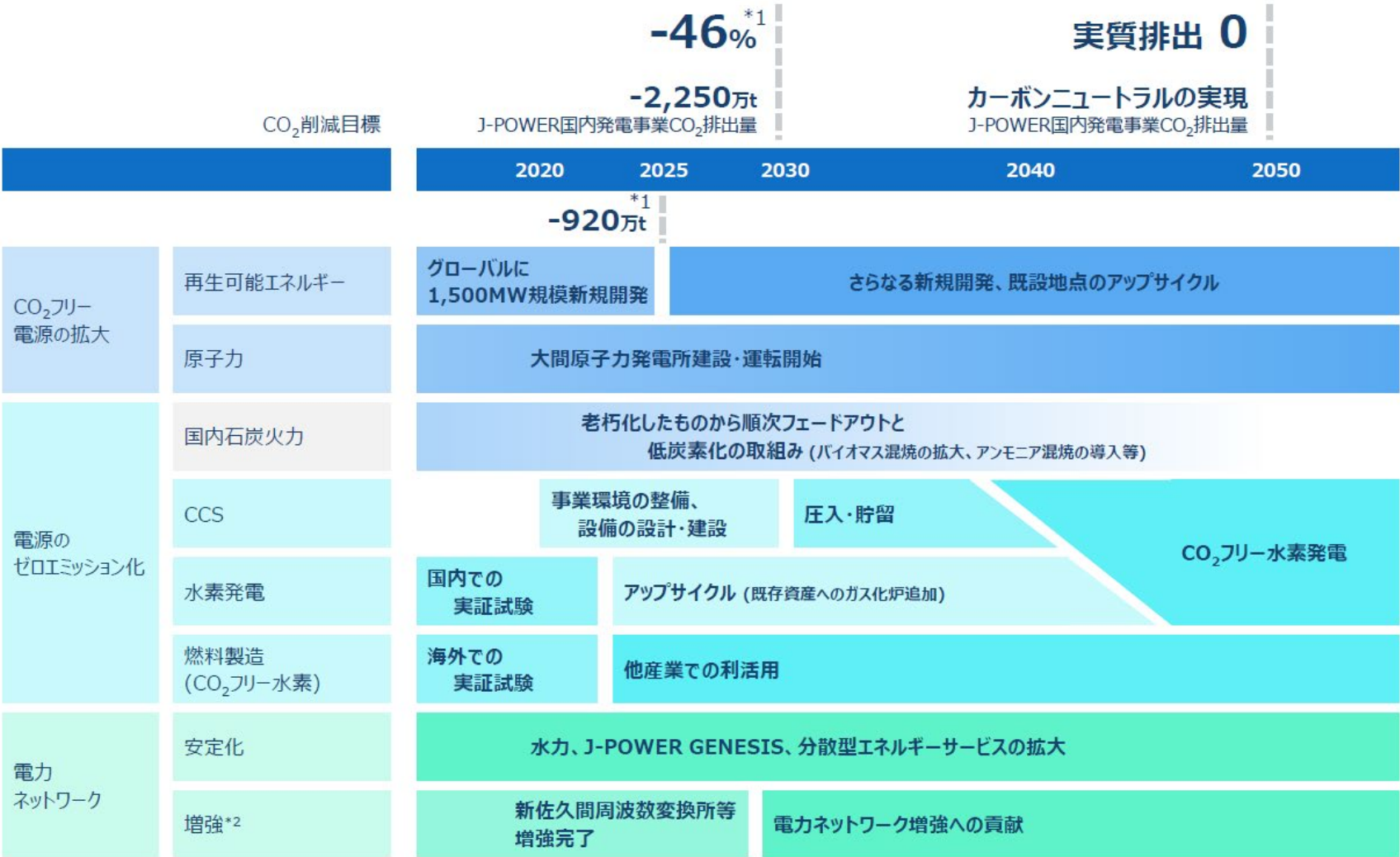
再生可能エネルギーへの当社の取組み

2023年11月
洋上風力事業部

ロードマップ

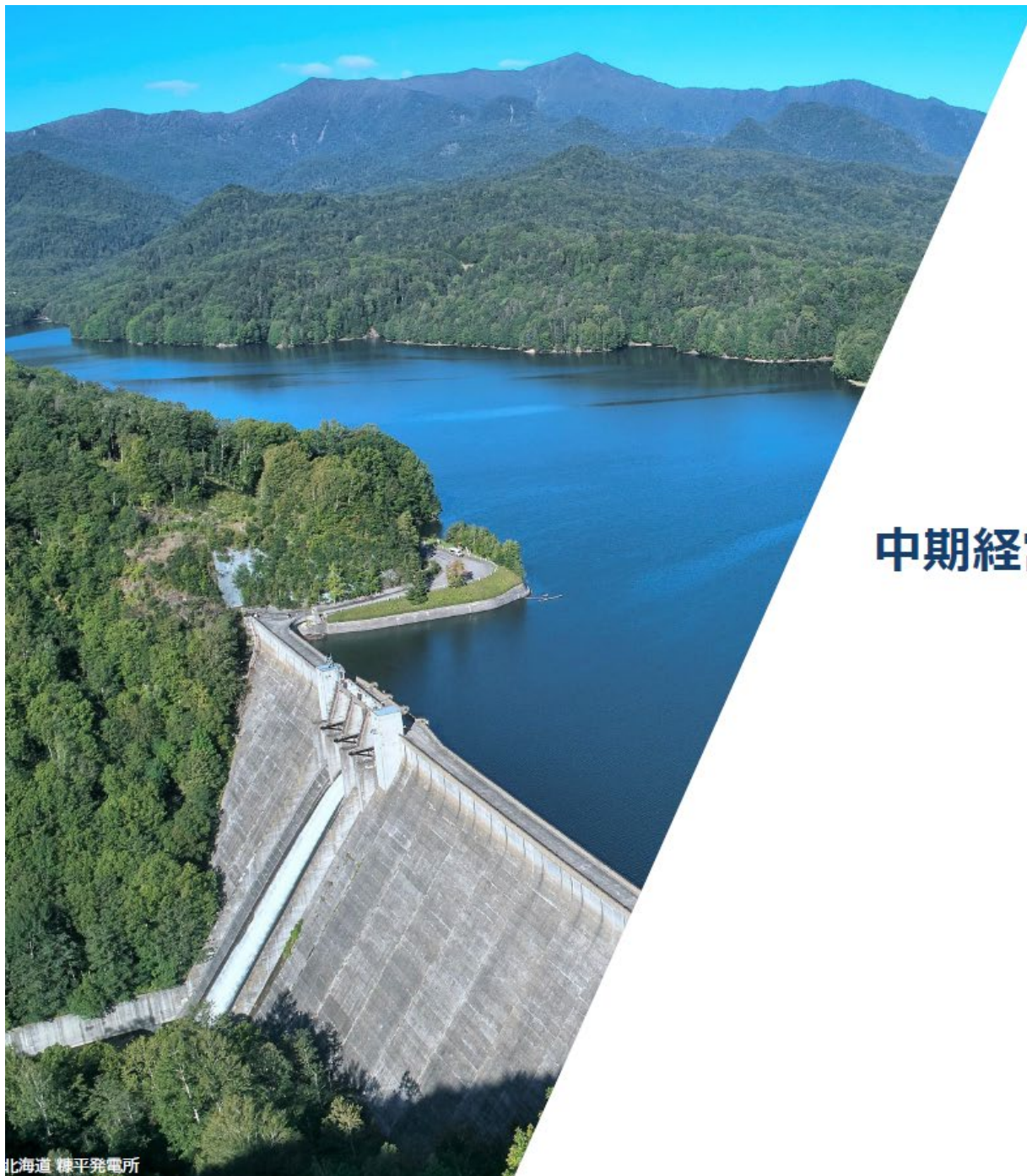
当社は、2050年カーボンニュートラルの実現のため、2025年までに再生可能エネルギーを1,500MW規模の新規開発を目指しております。その結果、CO2削減量を2025年断面で2013年度比で920万トン、2030年断面で130万トンを追加した2,250万トンとし、2030年断面におけるCO2削減目標を46%に引き上げます。

※ 本ロードマップは政策等条件、産業発展の進捗を前提条件として随時更新、詳細化します。また前提条件の変更に伴い、内容の見直しを図ります



*1 2013年度実績比 *2 電力ネットワークの増強はJ-POWER送変電の取組み

※ CO2排出量削減目標の基準を2017-2019年度3年平均実績から2013年度実績に変更、2017-2019年度3年平均実績比では2025年度目標：-700万t、2030年目標：-44%/-2,030万t



北海道 標平発電所

中期経営計画の取組み状況

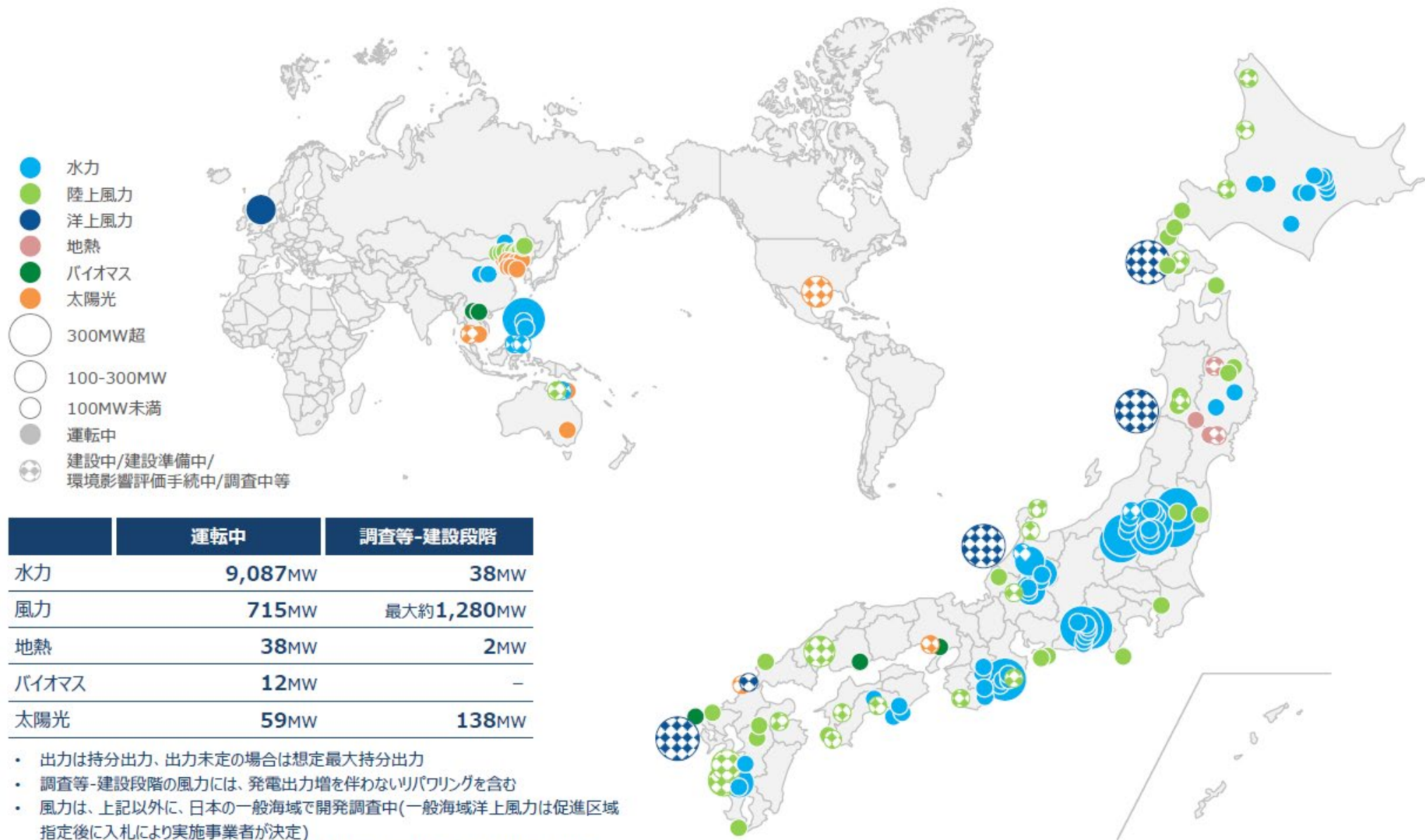
再生可能エネルギーの着実な積み増し

2022年4月以降、271MWが商用運転を開始し、2017年度以降に運転を開始した再生可能エネルギーは432MWとなりました。432MWのうち、陸上風力が151MW、洋上風力が214MWとなっており、陸上風力181MW、洋上風力88MWが建設着手済となっております。今後もグローバルで高まる再生可能エネルギーの需要に応えていきます。



*1 2017年度以降の運転開始分 *2 2023年4月末時点の持分出力、出力未定の場合は想定最大持分出力 *3 リパワリングの場合は増出力分のみ

再生可能エネルギーの展開状況



海外大型プロジェクトの運転開始

更なる収益基盤拡大のために着実な遂行を目指していた3件の大型プロジェクトが、2022年8月を持って全て商業運転を開始しました。このうち、ドイツRWE社事業へ参画していました英国トライトン・ノール洋上風力発電事業(当社持分出力214MW)が、2022年4月に商業運転を開始し、本事業の建設段階から参画したことで得られた知見を、国内外の再生可能エネルギー事業に活用して参ります。



持分出力 214MW

トライトン・ノール洋上風力発電所



英国 北海洋上

洋上風力



出力 857MW

- ✓ 2022年4月商業運転開始
- ✓ ドイツのRWE社事業へ参画(当社持分比率25%)、発電電力は英国CfD制度*1により15年間固定価格保証
- ✓ 海外洋上風力発電事業に建設段階から参画することで得られた知見を国内外の再生可能エネルギー事業にも活用



持分出力 612MW

ジャクソン火力発電所



米国 イリノイ州

ガス火力



出力 1,200MW

- ✓ 2022年5月商業運転開始
- ✓ 電力の大需要地シカゴ都市圏の近傍で高効率な大規模ガス火力発電所を開発から建設・操業まで一貫して行うグリーンフィールド案件で、発電電力はPJM市場*2で販売
- ✓ 運転開始後、タイの事業パートナーであるGED社*3の完全子会社へ権益の49%を譲渡



持分出力 680MW

バタン発電所



インドネシア バタン県

石炭火力



出力 2,000MW

- ✓ 2022年8月商業運転開始
- ✓ 国際競争入札で獲得したIPPプロジェクト(当社持分比率34%)で、発電電力は25年間にわたりインドネシア国有電力会社へ販売
- ✓ インドネシア産の石炭を活用し、環境負荷が少ない高効率の石炭火力技術を採用することにより、同国の電力安定供給と環境負荷低減に貢献

提供：PTビマセナパワー インドネシア

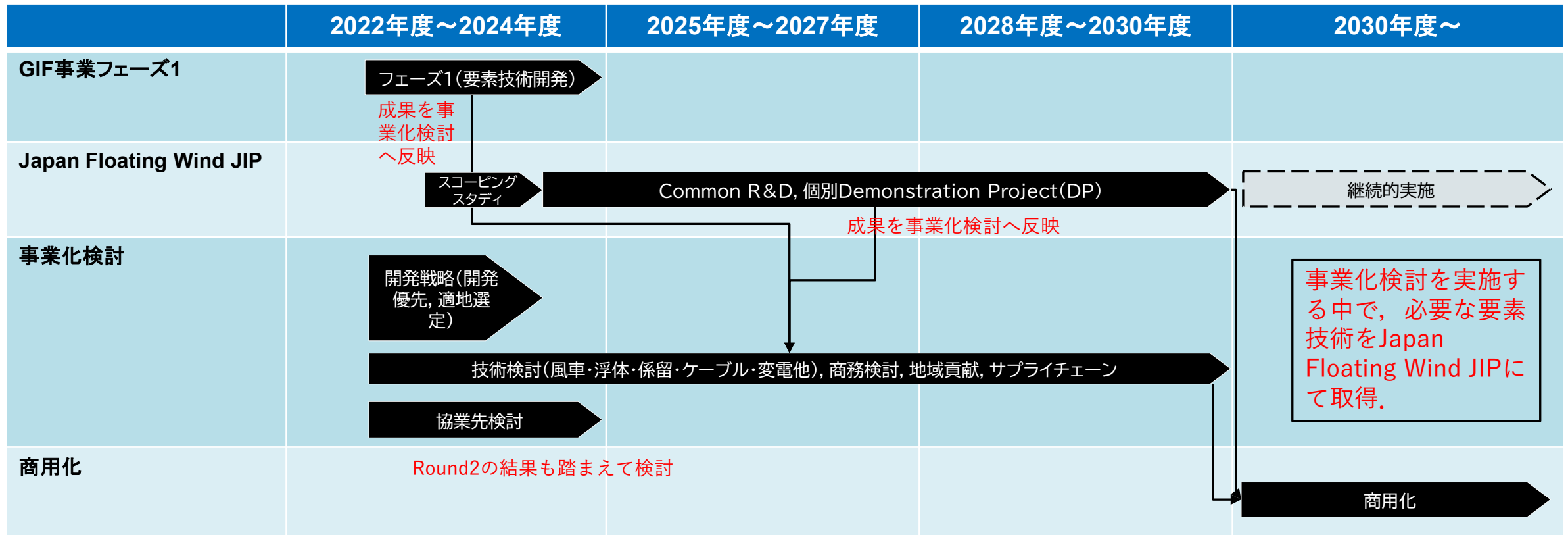
*1 低炭素電源に付与される英国の投資インセンティブ制度で、英国政府所有の契約管理会社との契約に定められた基準価格と卸市場価格に基づく指標価格との差額を契約当事者間で決済
*2 米国東部地域における独立系統運用機関で、北米最大の卸電力市場の運営と電力システムの運用を担う *3 タイのGulf Energy Development Public Company Limited社

**浮体式洋上風力発電に関する
当社のロードマップについて**

2023年11月
洋上風力事業部

当社ロードマップについて

- 浮体式洋上風力発電に必要な要素技術の開発に関し、NEDOグリーンイノベーション基金事業（2022年度～2024年度）、ならびに2024年度より立ち上がる予定となっているJapan Floating Wind JIP（仮称）への参画によりノウハウの取得を図る。
- また、Japan Floating Wind JIP（仮称）での研究成果を踏まえ、必要に応じて実証（DP）を実施する。
- 要素技術開発と併行し、事業化検討を進める



1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

浮体式洋上風力の想定シェアを確保するために、以下の事業規模を予定

資金調達方針	2022年度	2023年度	2024年度	合計
事業全体の資金需要	25百万円	25百万円	26百万円	76百万円
うち研究開発投資	25百万円	25百万円	26百万円	76百万円
国費負担※ (委託又は補助)	17百万円	17百万円	17百万円	51百万円
自己負担 (A+B)	8百万円	8百万円	9百万円	25百万円
A：自己資金	8百万円	8百万円	9百万円	25百万円
B：外部調達	0円	0円	0円	0円

投資方針

- 本事業期間において、浮体式洋上風力発電システムにおけるダイナミックケーブル、洋上変電所・変換所に係る要素技術開発を実施し、これら要素技術を組み合わせ最適な発電システムを構築する。
- その後、引き続き、事業化に向けた検討、技術開発を自己負担によって実施し、事業開発を行う。

※助成金が全額支払われた場合

2. 研究開発計画

低コスト浮体システム開発という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

フェーズ1-③-①-a・②-a：高電圧ダイナミック
ケーブル・浮体式洋上変電所
浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の
検討と要素技術の評価

アウトプット目標

2030年度までの実証試験を経て社会実装を目標として、低コスト浮体式洋上風力発電システムを実現するために、共通要素技術開発（高電圧ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所/変換所）の成果をインテグレート・評価し、フェーズ2（実証試験）の開発内容を明らかにする。

研究開発内容

- ① 浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討
- ② システムインテグレーション・評価
- ③ フェーズ2（実証試験）実施内容の検討

KPI

- 風車・変電所・変換所用の浮体を3種類検討し、共通要素技術開発のための技術仕様を検討。共通要素技術開発からのフィードバックを踏まえ、実証試験用浮体を選定するための検討を行う。検討のために年10回協議会WG※1を開催。
- 浮体式洋上風力発電システムとしての総合評価・コスト評価を実施。国際競争力のあるコスト水準を実現するためのシステムを検討。検討のために年10回協議会WG※1を開催。
- フェーズ2（実証試験）の実施内容を検討し実施計画を策定、2030年以降の社会実装計画を検討。年10回協議会WG※1を開催。

KPI設定の考え方

- 共通要素技術開発を行うために、協調領域として浮体設計を協議会が実施し、共通条件を各メーカーに提供。フェーズ2で共通要素の実証試験を実施するために使用する浮体システムを決定する。電力会社がシステムインテグレーションを行い、WGで開発者の意見聴取、PDCAサイクルを3回実施※2。
- 10回のWGで、ベースラインwindファーム（Round1浮体プロジェクトを想定）から、要素技術開発により低コスト技術を導入した場合の2030年以降のwindファームに対する商用windファームのコスト分析を実施し、評価できる。
- 10回のWGで、検討した浮体形式、開発した要素技術から、実証試験における課題を明らかにし、実証試験における開発内容を明らかにできる。

※1 協議会WGの中で研究開発内容①～③を実施します。
※2 PDCAサイクル3回の内訳：①変電所/変換所トップサイド重量の初期検討完了
②変電所/変換所建屋の海洋構造物としての成立性確認（NK鋼船規則による荷重照査）
③建屋重量の軽量化（トップサイド重量低減による浮体動揺低減）

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1	浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討	風車・変電所・変換所用の浮体をそれぞれ検討：WG10回	NREL15MW風車用浮体など※1,2 TRL 提案時 3～4 現状 3～4	実績※3,4,5等をベースとした実証浮体設計（TRL4）	可能性高※6 (90%)
2	システムインテグレーション・評価	浮体式洋上風力発電システムとしての総合評価・コスト評価：WG10回	インテグレーションの情報※7が限られる 提案時 TRL3 現状 TRL3	計算・部分模型実験、実績等でTRL4にする（TRL4）	可能性高※6 (80%)
3	フェーズ2（実証試験）実施内容の検討	フェーズ2（実証試験）の実施内容の明確化：WG10回	15MW風車のプロジェクトは計画中 TRL 提案時 3～4 現状 3～4	成果を活用してTRL9に向けた実施内容を明確化（TRL4）	可能性高※6 (70%)

※①浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討については、浮体メーカー報告書に基づき評価、②システムインテグレーション・評価についてはコンソ内でクリーンチームを介したコスト評価をそれぞれ実施する方針

【参考資料】

- ※1 IEA Wind TCP Task37, Definition of the Umarine VoltturnUS0S Reference Platform Developed for the IEA Wind 15-Megawat Offshore Reference Wind Turbine, NREL/TP-5000-76773, 2020.
- ※2 Atkins / Linxon / Hitachi ABB Floating Wind Substation Partnership, 2020.
- ※3 小松正夫, 森英男, 宮崎智, 太田真, 田中大士：7 MW洋上風車浮体の技術.V字型セミサブ浮体の開発, 日本船舶海洋工学会誌（81） p38-43, 2018.
- ※4 H.Yoshimoto, T.Natsume, J.Sugino, H.Kakuya, R.Harries, A.Alexandre, D.McCowan: Validating Numerical Predictions of Floating Offshore Wind Turbine Structural Frequencies in Bladed using Measured Data from Fukushima Hamakaze, DeepWind2019.
- ※5 今北明彦, 長拓治, 神永肇, 福島沖2MW浮体式洋上風力発電施設実証事業の成果, 三井造船技報, 平成29年7月, 第219号, p.6-11, 2017.
- ※6 本コンソーシアムでは、福島FORWARDプロジェクトに参加した企業にFS調査を外注する計画であり、当該企業の実績は十分にある。また、欧州で実施されているFloating Wind JIPに参加中のメンバーも本コンソーシアムには含まれており、国内外における浮体式洋上風力の技術開発に関して最新の知見を有している。（Floating Wind JIP, URL <https://www.carbontrust.com/our-projects/floating-wind-joint-industry-project>）
- ※7 福島FORWARD、NEDO北九州の国プロなど

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（フェーズ1-③-①-a、②-a：電力会社） （これまでの取り組み）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1 浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討	マイルストーン： 浮体技術仕様検討② ① ウィンドファーム施工の検討 ② 気象海象条件の詳細設定 ③ 変電所/変換所 電気機器 ④ 風車用・変電所/変換所用 浮体基礎コンセプト	協議会として2023年度はこれまでWG（各作業会含む）を計22回開催 ① 施工方法・作業船仕様などの調査を引き続き実施中 ② 極値および通常条件（疲労解析）の海象条件を整理中 ③ 電気設備のサイズ、重量および冷却方式等を検討 ④ 変電所/変換所の建屋概算重量を考慮した浮体水槽試験等を踏まえ、電気機器への浮体動揺影響を評価中	○ （理由） 変電所/変換所建屋に起因する浮体への制約条件など、引き続き検討が必要であるが、概ね計画通りに進んでいるため。
2 システムインテグレーション・評価	マイルストーン： 浮体技術仕様検討② ① 変電所/変換所用浮体の詳細検討 ② ファームO&Mの検討 ③ ファームコスト評価	協議会として2023年度はこれまでWG（各作業会含む）を計22回開催 浮体式洋上WFの基本容量の設定、建屋（変電所）の検討、機器レイアウトおよびケーブル取り回しなどの検討を実施。海洋生物付着の影響については、規格・実証データを基に付着量（密度、厚さ）を設定。 ① 欧州事例等の調査を引き続き実施中 ② コスト評価の対象とするベースモデルと開発モデルのWF基本仕様について検討中	○ （理由） 浮体に搭載する変電所/変換所などのトップサイドのサイズ・重量、電気機器の配置など、引き続き検討が必要であるが、概ね計画通りに進んでいるため。
3 フェーズ2（実証試験）実施内容の検討	マイルストーン： 浮体技術仕様検討② 変電所/変換所を有する実証ウインドファームの検討	協議会として2023年度はこれまでWG（各作業会含む）を計22回開催 浮体式洋上電気システム（ダイナミックケーブル、変電所/変換所）の実証について、実証内容、その実証の必要性などについてメーカーヒアリングを実施 ● ヒアリングの結果を踏まえて実証すべき内容を整理	○ （理由） 開発対象のダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所/変換所について、実証内容、実証の必要性などを整理できているため。

※1 2023年度の計22回の開催数は、スライド「コンソーシアムにおけるこれまでの取組（参考資料）」の2023年度会議体内、運営委員会・技術委員会を除いた開催数

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（フェーズ1-③-①-a、②-a：電力会社） （今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

直近のマイルストーン

1 浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討

マイルストーン：
浮体技術仕様検討②

- ① ウィンドファーム施工の検討
- ② 気象海象条件の詳細設定
- ③ 変電所/変換所 電気機器
- ④ 風車用・変電所/変換所用浮体基礎コンセプト

残された技術課題

- ① 施工方法・作業船仕様などの調査
- ② ケーブル動解析（疲労解析）などの環境条件設定
- ③ 電気設備のサイズ、重量および冷却方式等の検討。
- ④ 変電所/変換所の建屋概算重量を考慮した浮体水槽試験などを実施し、浮体基本特性の確認

解決の見通し

- ① 調査会社などを活用し、情報収集を行う。
- ② コンソーシアム内で施工・運転条件時の環境条件を決定する
- ③ 技術開発メーカー側と浮体メーカー側の協議の中で決定する
- ④ 水槽試験結果等を整理し、浮体システムとしての成立性を確認。必要に応じて建屋・浮体等の調整を行う。

2 システムインテグレーション・評価

マイルストーン：
浮体技術仕様検討②

- ① 変電所/変換所用浮体の詳細検討
- ② ファームO&Mの検討
- ③ ファームコスト評価

- ① 風車配置等を考慮したエクスポート/アレイケーブルレイアウトの検討
- ② 欧州事例等の調査、考え方の整理
- ③ 陸上の系統連系変電所/変換所を含むウィンドファームのコスト評価

- ① WF設置想定海域条件を設定後、知見のある調査会社に依頼
- ② コンソーシアム内の協議で、メンテナンス要件（交換頻度、交換物、作業船等の必要スペック、年間の作業可能日数など）を考慮してメンテナンスの考え方を整理する
- ③ エンジニアリングコストモデルに対し、コンソーシアム内の協議で決定した、海域情報（気象海象条件、海底地質、離岸距離、送電距離など）のパラメータを反映してコスト評価を実施する

3 フェーズ2（実証試験）実施内容の検討

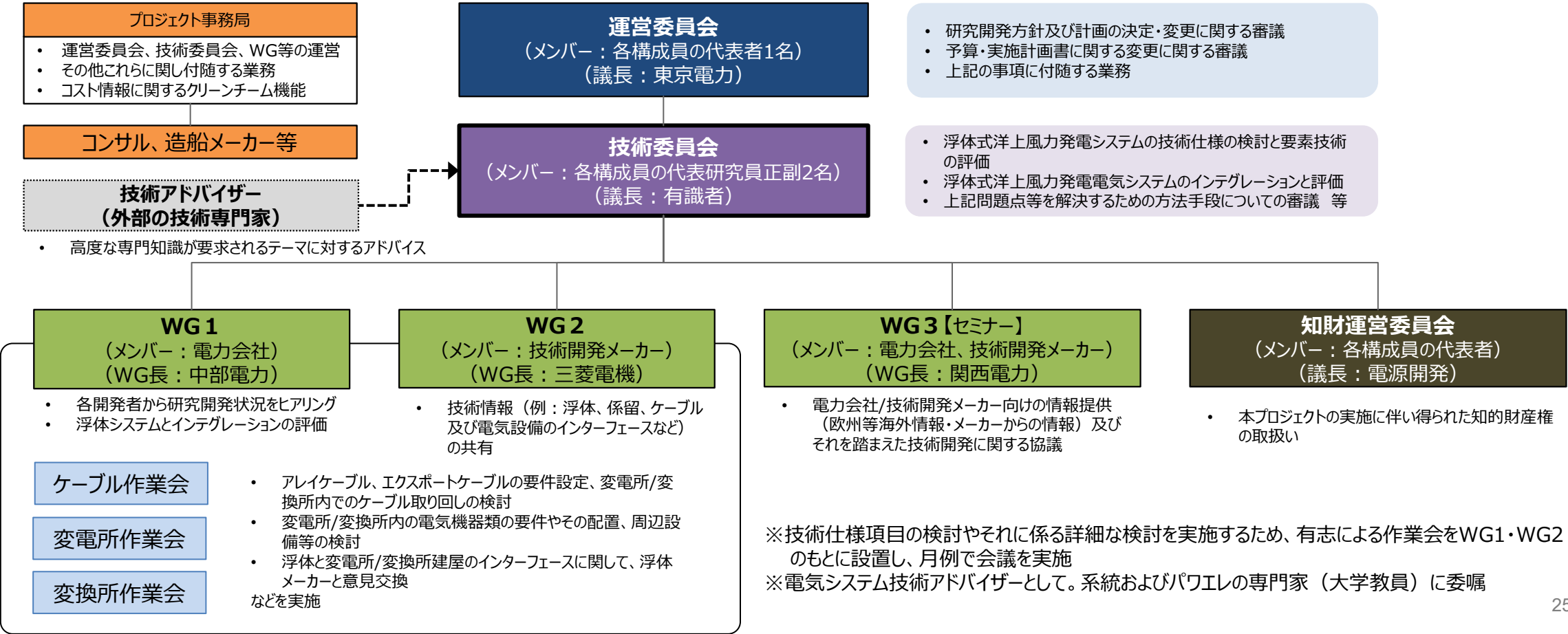
マイルストーン：
浮体技術仕様検討②
変電所/変換所を有する実証ウィンドファームの検討

- コスト等を踏まえた実施可能な実証方法の検討が必要。

- 実証試験実施者が個別に検討。

「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

- コンソーシアムにおける技術開発を推進するために必要な協議会を構築する。
協議会は、
(a) 運営委員会、(b) 技術委員会、(c) ワーキング・グループ（WG1、WG2、WG3）、(d) 知財運営委員会
(e) 作業会からなる会議体で構成され、それらを運営するためのプロジェクト事務局を設置する。（下図）



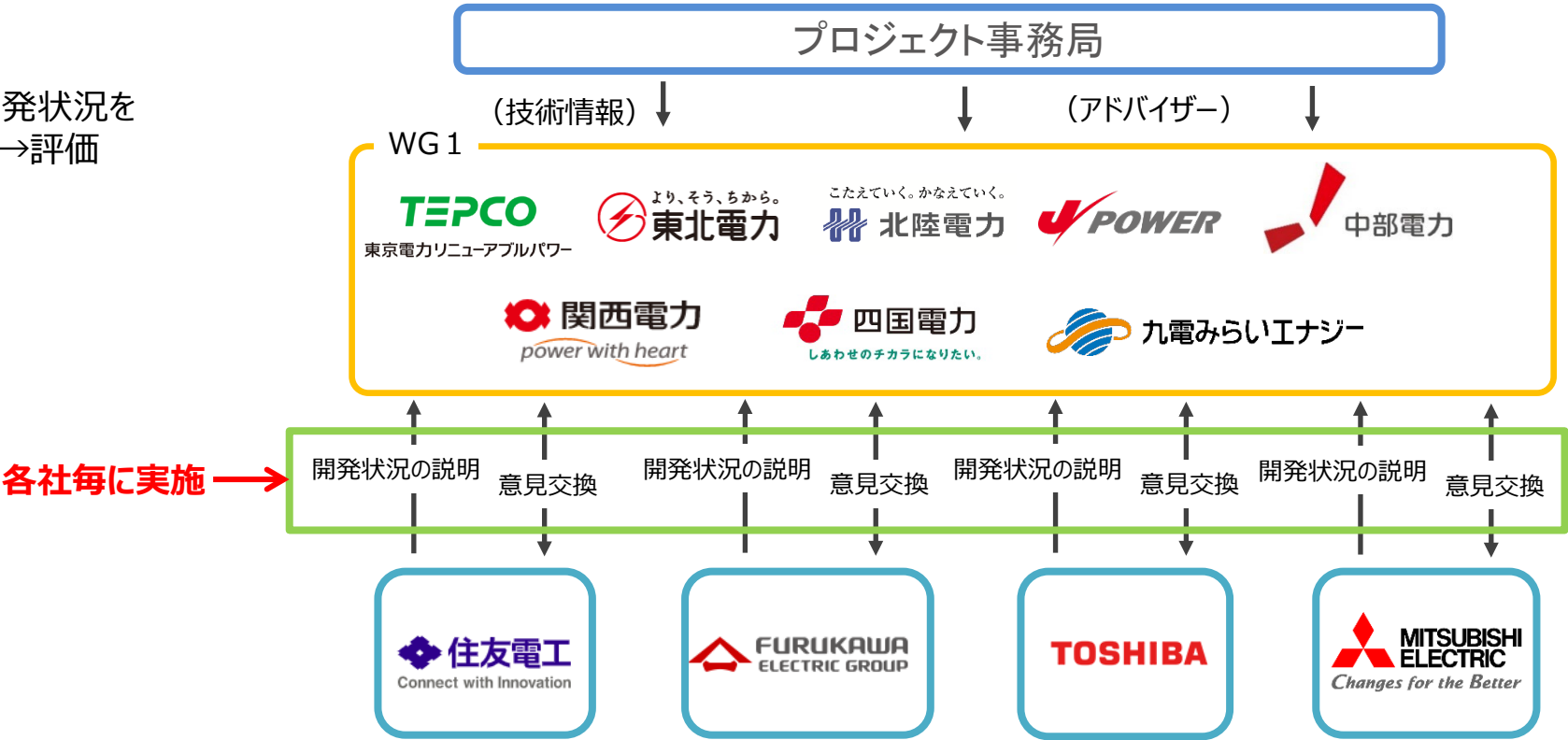
「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

WG 1 の活動内容

- ◆WG1の参加者及び主なテーマ
 - 1) WG1は電力会社で構成
 - 2) WG1では、以下の内容を検討
 - i. 開発メーカーの研究開発状況に関するヒアリング
 - ii. 共通要素技術開発のための浮体式洋上風力発電システムの技術仕様検討および浮体式洋上風力発電電気システムのインテグレーションと評価
 - iii. その他（発電コストのテーマなど）

WG長：中部電力

- 実施内容
 - 各メーカー毎に開発状況を電力各社へ説明→評価→フィードバック



「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

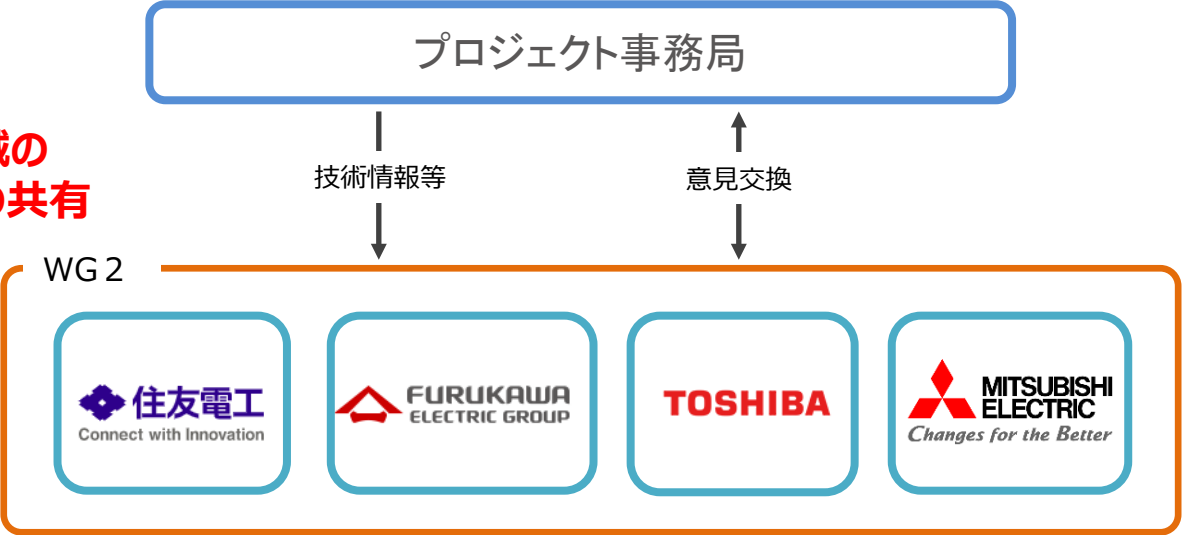
WG 2 の活動内容

- ◆WG2の参加者及び主なテーマ
 - 1) WG 2 は技術開発メーカーで構成
 - 2) WG 2 では、以下の内容を検討
 - i. 本コンソーシアムで共有すべき情報、及び研究開発している主に協調領域の技術情報の共有

WG長： 三菱電機

- 協調領域
 - ①技術情報（例：浮体、係留ケーブル及び電気設備のインターフェースなど）の共有
 - ②海外情報の共有・分析
 - ③必要に応じて技術開発者同士の情報交換

協調領域の
技術情報の共有



「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

WG3の活動内容

◆WG3の参加者及び主なテーマ

- 1) WG3は電力会社及び技術開発メーカーで構成
- 2) WG3では、以下の内容を実施
 - i. セミナーの内容・開催方法・頻度等の実施方法の検討
 - ii. 本コンソーシアム構成員に対する欧州等海外情報・メーカーからの情報提供

WG長：関西電力

セミナーにてコンソーシアムメンバーに提供する情報

- 現在のR&D活動と主な課題
- さらなるコスト削減と最適化に関する技術開発動向とニーズ
- 必要に応じて、特定のトピックや関心のある分野に関する第三者インタビューからの追加意見のとりまとめ
- コンソーシアムメンバーが関心を持つ特定のイノベーションやプロジェクトに関する外部スピーカーの招聘
- セミナーの内容に関してはコンソーシアムメンバーの要望に基づき調整

「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

2022年度会議体	出席者	議題
第1回運営委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	技術開発の進め方・実施体制
第1回技術委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	技術開発内容の審議等
第1回WG1・WG3	電力会社8社	発電事業者として要望する技術仕様の検討
第1回WG2・WG3	技術開発メーカー4社	技術開発メーカーとして要望する技術仕様の検討
第2回WG3	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	準備セッション：JIPについて欧州での事例紹介
第1回サブWG	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	電力・メーカー間での技術仕様のすり合わせ
第3回WG3セミナー①	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	第1回セミナー欧米等における浮体式洋上風力発電事業の現状について
第2回WG1	電力会社8社	サブWGを踏まえての技術仕様の検討
第4回WG3セミナー②	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	第2回セミナー：世界の浮体式洋上変電所/変換所の研究開発状況の概要
第2回WG2	技術開発メーカー4社	第2回WG2を踏まえての技術仕様の検討
第3回WG1①～④	電力会社8社＋各回メーカー1社	個別ヒアリング
第2回技術委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	各WG報告、NEDO委員会対応、フェーズ2について
第3回WG3セミナー③	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	第3回セミナー：浮体式洋上風力発電に関する標準規格とガイドライン
第4回WG1①～④	電力会社8社＋各回メーカー1社	個別ヒアリング
第1回変電所作業会	電力会社3社＋東芝ESS	洋上変電所作業会
第1回変換所作業会	電力会社3社＋東芝ESS、三菱電機	洋上変換所作業会
第2回知財運営委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	知財合意書作成方針、アンケート、タムシート
第1回ケーブル作業会	電力会社3社＋住友電工、古河電工	ケーブル作業会
第2回ケーブル作業会	電力会社3社＋住友電工、古河電工	ケーブル作業会
第2回変電所作業会	電力会社3社＋東芝ESS	洋上変電所作業会
第2回変換所作業会	電力会社3社＋東芝ESS、三菱電機	洋上変換所作業会
第5回WG3セミナー④	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	第4回セミナー：世界のダイナミックケーブルの研究開発状況
第5回WG1	電力会社8社	WG1の開催状況報告および技術仕様項目、作業会報告
第3回技術委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	今年度の活動報告
第3回 ケーブル作業会	電力会社3社＋住友電工、古河電工	浮体メーカー交えた意見交換
第3回 変電所/変換所作業会	電力会社4社＋東芝ESS、三菱電機	浮体メーカー交えた意見交換
第2回 運営委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	2022年度進捗状況等について報告
第4回 ケーブル作業会	電力会社3社＋住友電工、古河電工	WFケーブル構成・諸元、ケーブル定数などについて意見交換
第4回 変電所/変換所作業会	電力会社4社＋東芝ESS、三菱電機	変電所レイアウト、変電所/変換所建屋内でのケーブル取り回しなど意見交換
第1回 フェーズ2検討作業会	電力会社7社＋技術開発メーカー4社	技術開発メーカーアンケート結果に基づいた実証内容の検討等

- 2022年5月17日のGI基金・交付決定後、2022年度コンソーシアム内で左記の会議を実施

コンソーシアムにおけるこれまでの取組（参考資料）

「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

2023年度会議体	出席者	議題
第1回技術委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	技術開発内容の審議等
第1回WG2	技術開発メーカー4社	技術開発の進捗報告等
第1回ケーブル作業会	電力会社8社＋住友電工、古河電工	ケーブルレイアウト検討
第1回変電所作業会	電力会社3社＋東芝ESS	洋上変電所レイアウト検討
第1回変換所作業会	電力会社4社＋東芝ESS、三菱電機	洋上変換所レイアウト検討
第1回WG3セミナー⑤	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	第5回セミナー：欧州浮体式洋上風力発電のサプライチェーン構築に向けた課題 ケーブルレイアウト検討、洋上変換所の仕様・レイアウト検討
第2回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	ケーブルレイアウト・洋上変電所建屋検討
第2回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	作業会の進捗報告等
第1回WG1	電力会社8社	WG・作業会進捗報告、技術開発スケジュールの確認等
第2回技術委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	2023年度の事業計画
第1回運営委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	変換所レイアウト・ケーブル引き込み検討
第3回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	変電所レイアウト・建屋検討
第3回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	技術開発の進捗報告等
第2回WG2	技術開発メーカー4社	第6回セミナー：電気システムの開発に取り組む企業を招聘してのイノベーションワークショップ
第2回WG3セミナー⑥	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	変換所レイアウト、ケーブル本数検討
第4回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	ケーブルレイアウト・変電所建屋検討
第4回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	個別ヒアリング
第2回WG1①～④	電力会社8社＋各回メーカー1社	

- 2023年度コンソーシアム内で左記と次スライドの会議を実施

コンソーシアムにおけるこれまでの取組（参考資料）

「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

2023年度会議体	出席者	議題
第5回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	基本条件・有望海域コスト検討
第5回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	ベースモデル風車レイアウト、有望海域コスト検討
第6回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	有望海域コスト検討、トップサイド検討
第6回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	ベースモデル風車レイアウト、有望海域コスト検討
第3回技術委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	各WG・作業会進捗報告、技術開発内容の審議等
第3回WG3セミナー⑦	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	第7回セミナー：ダイナミックケーブルと変電所のコスト削減
第7回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	基本設計、タスク管理・対応状況
第7回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	工程表、タスク管理・対応状況
第8回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	工程表、タスク管理・対応状況
第8回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	工程表、タスク管理・対応状況
第9回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	タスク管理・対応状況
第9回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	タスク管理・対応状況
第3回WG1①～④	電力会社8社＋各回メーカー1社	個別ヒアリング
第3回WG2	技術開発メーカー4社	技術開発における懸念事項の確認等
第3回WG3セミナー⑧	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	第4回セミナー：研究開発におけるイノベーション評価
第4回WG1	電力会社8社	作業会における宿題事項の対応等
第10回ケーブル・変換所作業会	電力会社4社＋技術開発メーカー4社	タスク管理・対応状況
第10回ケーブル・変電所作業会	電力会社3社＋技術開発メーカー3社	タスク管理・対応状況
第4回技術委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	今年度の活動報告等
第2回運営委員会	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	2023年度進捗状況等

- 2023年度作業会を毎月開催し、技術仕様および技術的課題等について検討を引き続き実施

<2022年度～2023年度の主な決定事項>

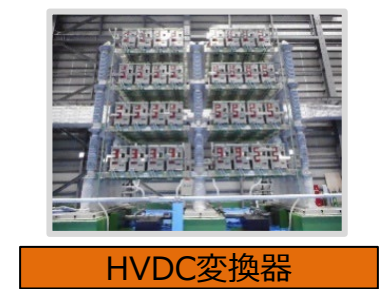
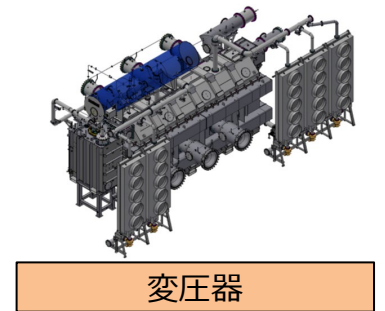
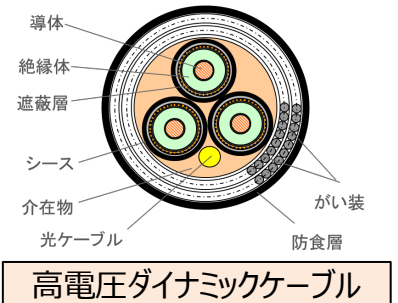
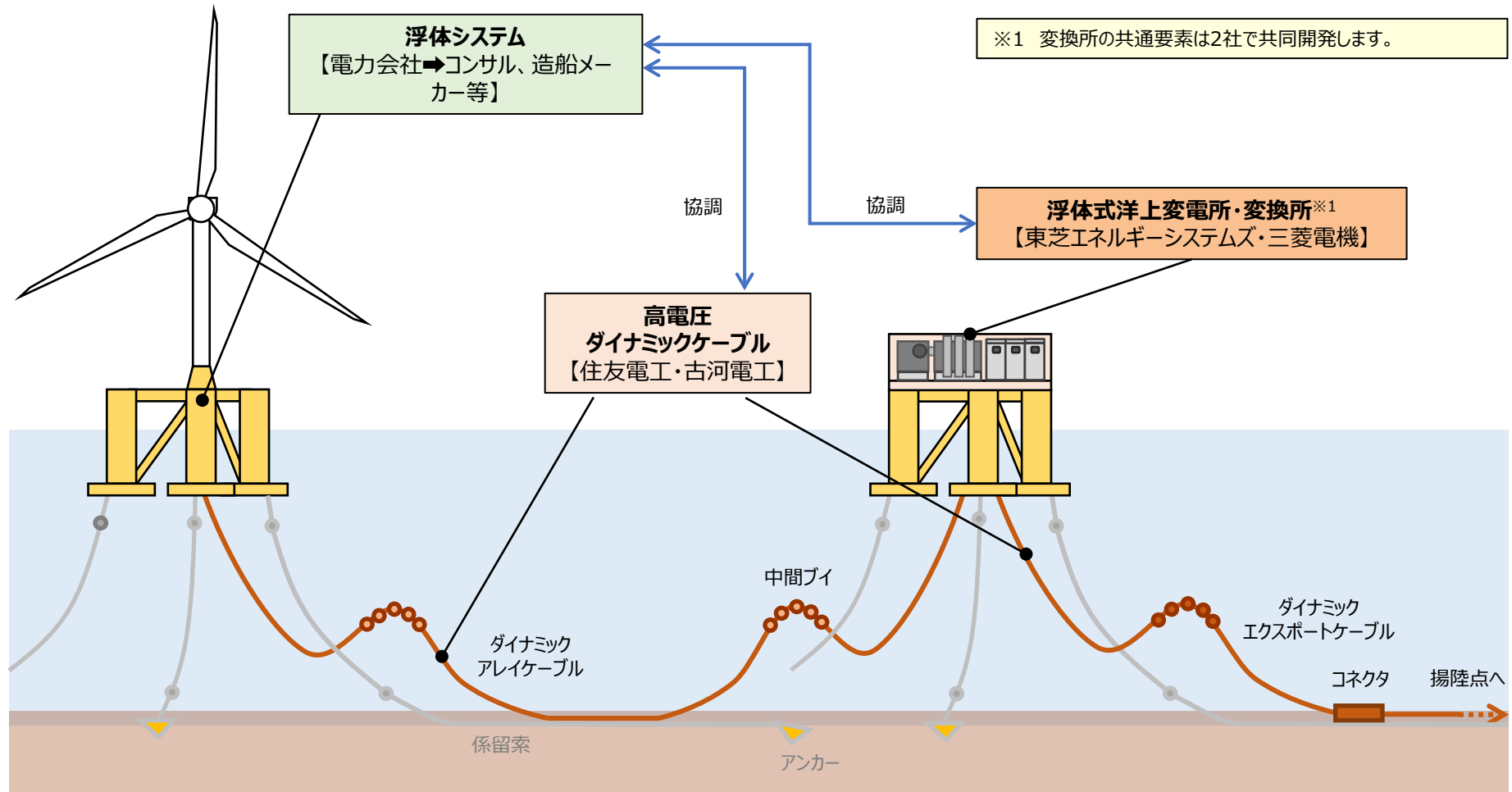
- WF容量の基本単位
変電所（HVAC）：375MW（275kV）
500MW（154kV）
変換所（HVDC）：1GW（±320kV）
- 水深100m、200m、500m
（送電の観点から限界水深あり
→500mについてはFSで概略検討を実施）
- 変電所／変換所のレイアウト初期案の決定
※第8回ケーブル・変換所作業会以降の会議体は開催予定

個別の研究開発内容に対する提案の詳細に関する参考資料

※ 本提案はコンソーシアムでの提案ですが、**電力会社分以外の開発内容は競争領域を含むため**、住友電気工業、古河電気工業、東芝エネルギーシステムズ及び三菱電機は**個別に提案**をいたします。**各社の研究開発内容の詳細については各社の事業戦略ビジョンの2.の参考資料をご参照下さい。**
本資料には電力会社分及び各社の開発内容の概要を添付しています。

◆ 低コスト浮体式洋上風力発電システムの共通要素技術開発

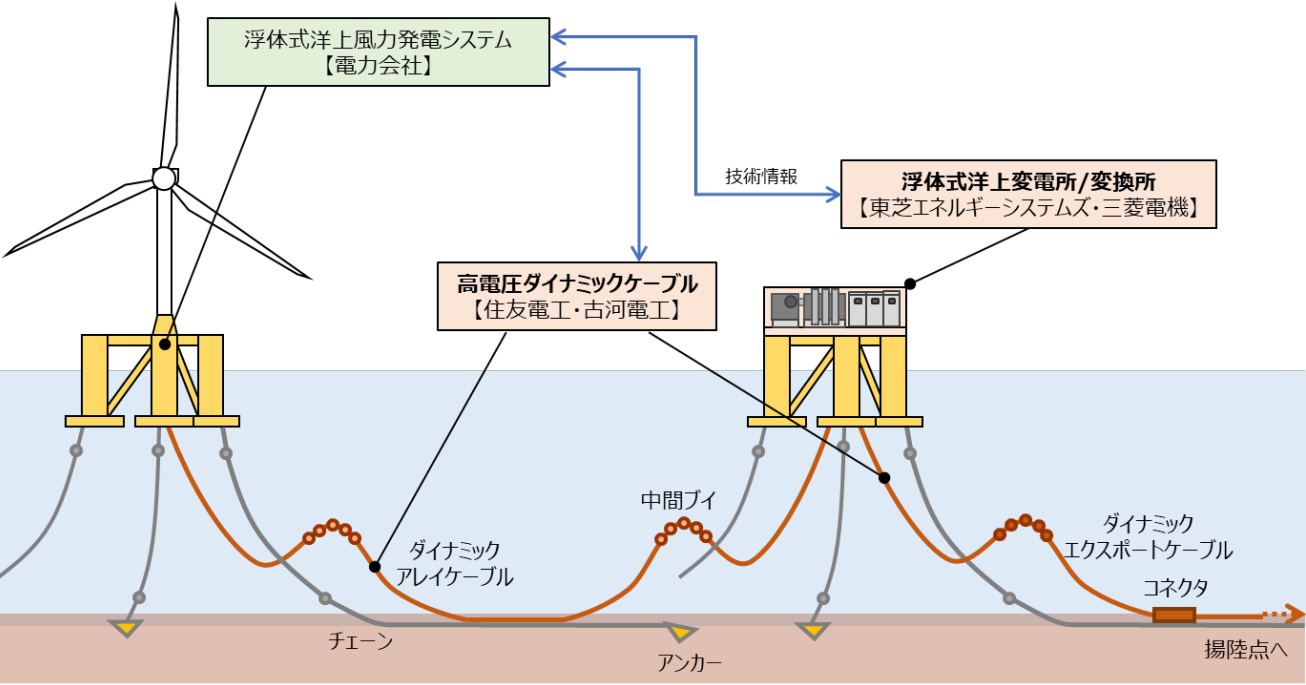
- 電力会社：浮体式洋上風力発電システムのシステムインテグレーションは電力会社で実施
 - 浮体技術仕様※は造船メーカー・コンサル会社の協力により電力会社主体で検討します。※成果・ノウハウの扱いは協力会社・要素技術開発メーカーと協議して決定。
 - 社会実装の目的のために、各要素技術を統合したシステムとして評価（技術、CAPEX、OPEX、LCOE等）。
- 開発メーカー：要素技術開発を各メーカーで実施
 - 研究開発項目：フェーズ1-③-①高電圧ダイナミックケーブル、フェーズ1-③-②浮体式洋上変電所及び洋上変換所に関する技術を開発。



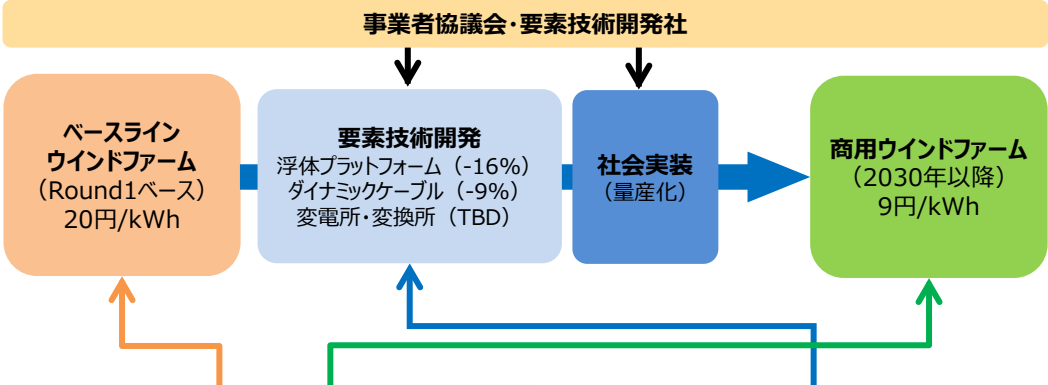
●電力会社は浮体式洋上風力発電システムFS評価を実施

- 浮体技術仕様は造船メーカー・コンサル会社の協力により電力会社主体で検討します。
 - ・ 日本の海域を想定し、3つ程度の異なる浮体形式※（15MW風車）を用いて、要素技術開発に必要な仕様を検討・決定します。
 - ・ 浮体形式の基礎検討は、NEDO殿のFS調査等の成果を活用させていただきます。
 - ・ 要素技術開発メーカーからのフィードバックにより要素技術実証試験で採用する浮体形式を決定します。
- 社会実装の目的のために、各要素技術を統合したシステムとして評価（CAPEX、OPEX、LCOE等）します。
 - ・ ベースラインウィンドファーム（Round1浮体プロジェクトを想定）から、要素技術開発により低コスト技術を導入した場合の2030年以降のウィンドファームに対する商用ウィンドファームのコスト分析を実施します。
- フェーズ2（実証試験）の実施内容を明確化します。
 - ・ 検討した浮体形式、開発する要素技術の実証のための実施内容を明確化します。

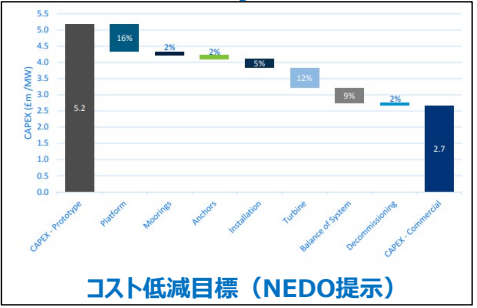
※電気システムの仕様検討において、機器設計のために浮体動揺の情報が必要となりますが、環境条件と密接な係留設計によって動揺特性は様々に変わること、その際の検討ケースは多岐にわたること、本事業においては標準的な条件に合わせた基本となる開発を目指していることから、浮体形式は現状、世界で採用例が多いセミサブに固定して、風車用、変電所用、変換所用の各浮体について、様々なケーススタディを検討することとしました。



開発対象・範囲



ウィンドファーム条件			
項目	ベースライン	2030以降	単位・備考
風車定格×基数	2.1×8	15×25	[MW][基]
年平均風速	7.6	7.6～10	[m/s]
水深	125	100～200	[m]
離岸距離	5	5～30	[km]
船舶供用係数	1.65	1.65	海域依存
設備容量	16.8	375	[MW]
内外価格差係数	1.9	TBD	METI資料



※表・グラフ中の数値は提案時のもの

◆ 浮体式洋上風力のコスト低減シナリオ（案）

- 米国では浮体式の発電コストは2030年頃までに着床式と同程度の水準をシナリオとしており、日本も2030年以降に浮体式のコスト目標は8～9円/kW。
- 洋上風力のコスト低減化は喫緊の課題であり、技術開発ロードマップの策定は必須であることから、まずは、Round1の入札価格設定の考え方に準拠。
- ベースラインwindファームは、Round1の条件（下表）から将来の条件（NEDO設定：水深100m、年平均風速9.5m/s）を想定したシナリオを提案。
- 各開発メーカーの現状及び目標の数値を用いてコスト目標を提示

※ベースラインの設定について本事業で開発する電気システムによるコスト低減評価に対して適切な設定とすべく、コンソーシアム内で議論をしています。

■ ベースラインwindファームの条件（Round1ベース）

- ベースラインはRound1上限価格（36円/kWh）を参考にした費用等を設定
- LCOEの計算は浮体式用モデル（2030年EUを想定）
- 日本の費用はモデル費用の1.9倍に設定[1]。

■ 浮体式洋上風力のコストは2030年には現在の着床並みに[2]

- 2020年代半ばまでのCAPEXは500万ユーロ/MW(約62万円/kW)、LCOEは80ユーロ/MWh (9.9円/kWh) に達すると予想している（※ 1ユーロ≒124円）。
- 2030年には大規模プロジェクトの CAPEXは 現在の着床式洋上風力と同程度の約240万ユーロ/MW(約30万円/kW)に達するとの予測もある。

表1 ベースラインwindファーム条件（Round1ベース）

項目	値	単位・備考
風車定格×基数	2.1×8	[MW][基]
年平均風速	7.6	[m/s]
水深	125	[m]
離岸距離	5	[km]
船舶供用係数	1.65	係数[1]、五島沖を想定
設備容量	16.8	[MW]
資本費	69	[万円/kW]
運転維持費	37	[万円/kW]
撤去費	13	[万円/kW]
設備利用率	33	[%]
内外価格差係数	1.9	調達価格等算定委員会[1]

■ コスト算定方法

- Carbon Trustなどが実施しているTINA（Technology Innovation Needs Assessment）の手法を用いて、電力会社、開発者からの技術情報、コスト情報をもとに、コストモデルを用いて現状の発電コスト、商用スケールの発電コストを算定。
- 電力会社、開発者からの情報は、NEDO公募資料にあるRFI（Request For Information）などを用いて収集。
- コスト削減の目標は、NEDO公募資料にある数値を参照する。

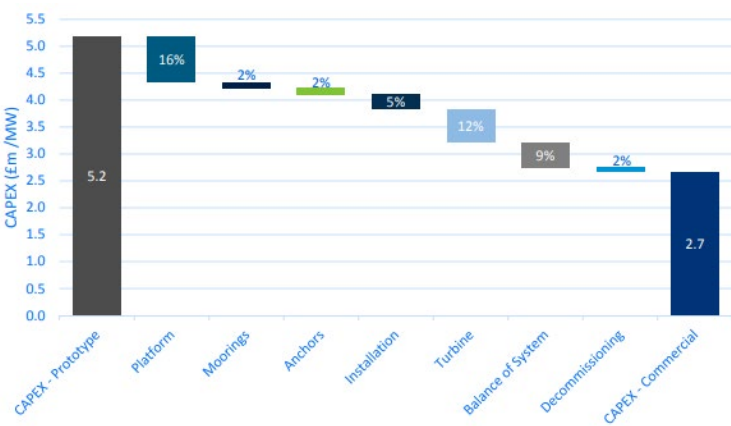


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

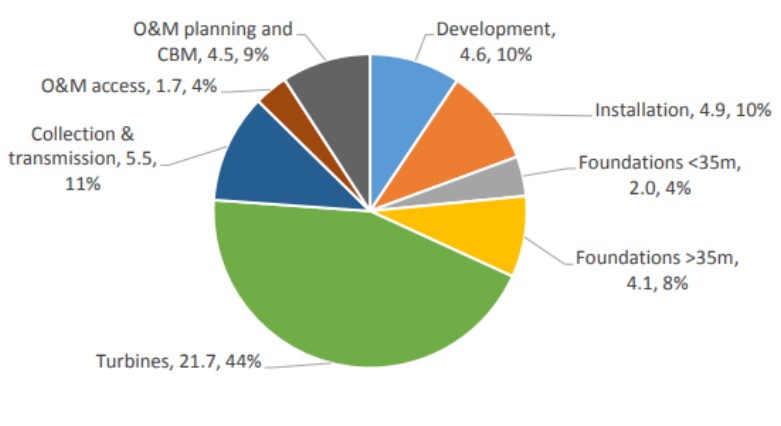


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

[1] エネ庁、第59回 調達価格等算定委員会資料1、再エネ海域利用法に基づく公募占用指針について、2020年9月15日

[2] 4C Offshore

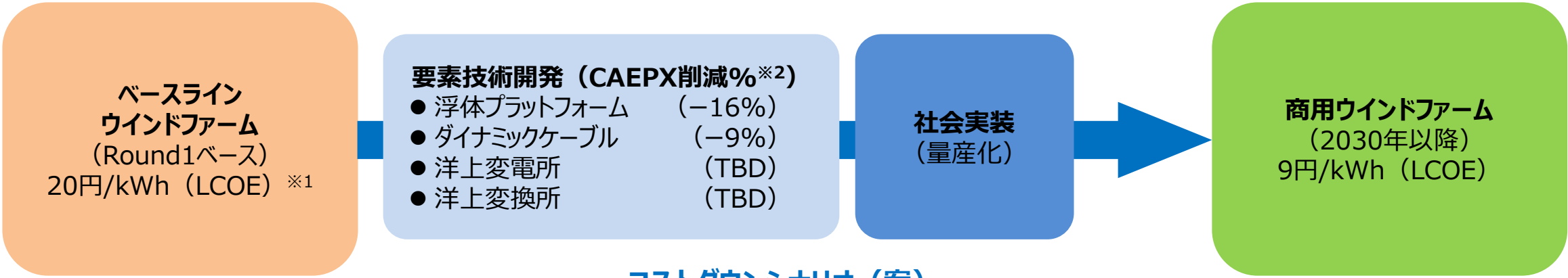
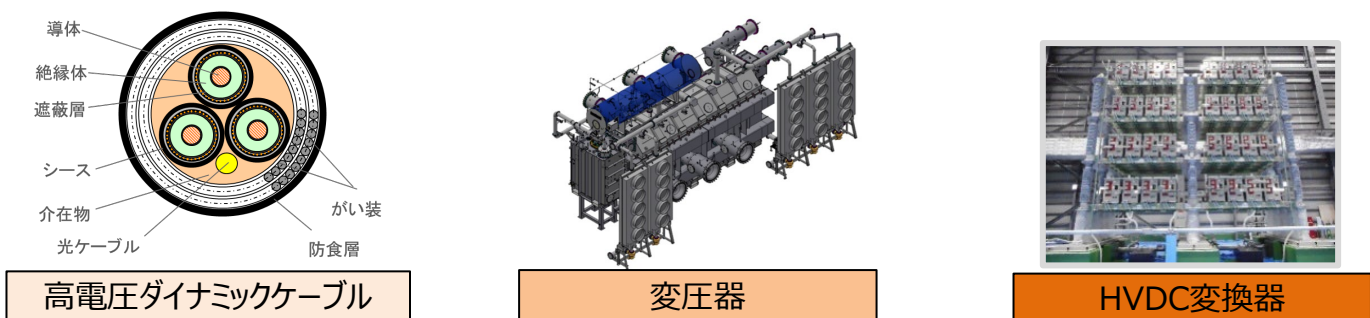
[3] The Carbon Trust、Floating Offshore Wind: Market and Technology Review、Prepared for the Scottish Government、2015

[4] Carbon Trust (for Low Carbon Innovation Coordination Group)、Technology Innovation Needs Assessment (TINA)Offshore Wind Power Summary Report、2016

※表・グラフ中の数値は提案時のもの

◆ 技術開発成果による低コスト化の達成

- 米国では浮体式の発電コストは2030年頃までに着床式と同程度の水準をシナリオとしており、日本も2030年以降に浮体式のコスト目標は8～9円/kW。
- 洋上風力のコスト低減化は喫緊の課題であり、技術開発ロードマップの策定は必須であることから、まずは、Round1の入札価格設定の考え方に準拠。
- ベースラインウインドファームは、Round1の条件から将来の条件（NEDO設定：水深100m、年平均風速9.5m/s）を想定したシナリオを提案。
 - 2030年以降の社会実装以降は、複数の浮体式洋上風力の大型案件が形成されるものとします。
- 各開発メーカーの現状及び目標の数値を用いてコストを提示。



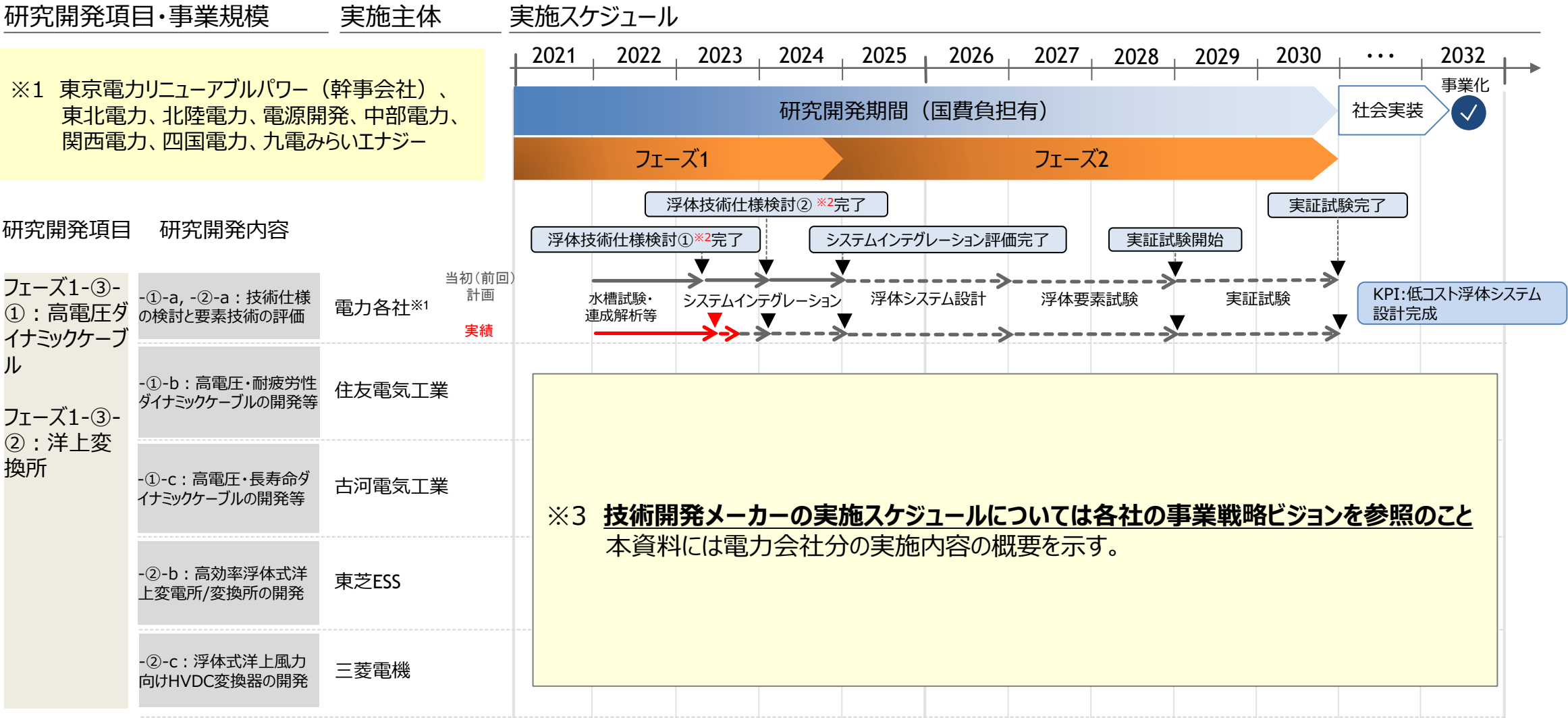
コストダウンシナリオ（案）

※1 Round1のサイト条件（水深100m、離岸距離20km、設備利用率33%）を仮定して検討中のコストモデルで試算した値。
Round1のWFと本事業公募の際に示されたベースラインWFではWF規模や離岸距離などが異なることから、2030年商用WFを見据えた適切なベースラインWFコストについて、海外の技術開発動向を踏まえた検討を現在コンソーシアムで実施中。

※2 公募要領で示された数値。洋上変換所・洋上変電所の数値は今後検討します。CAPEX（資本費）、OPEX（運転保守費）、DECEX（撤去費）などのその他の費用については、今後、国内外のコストデータ、コストモデル、要素技術開発の成果等を用いて評価します。

個別の研究開発内容に対する提案の詳細に関する参考資料
おわり

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



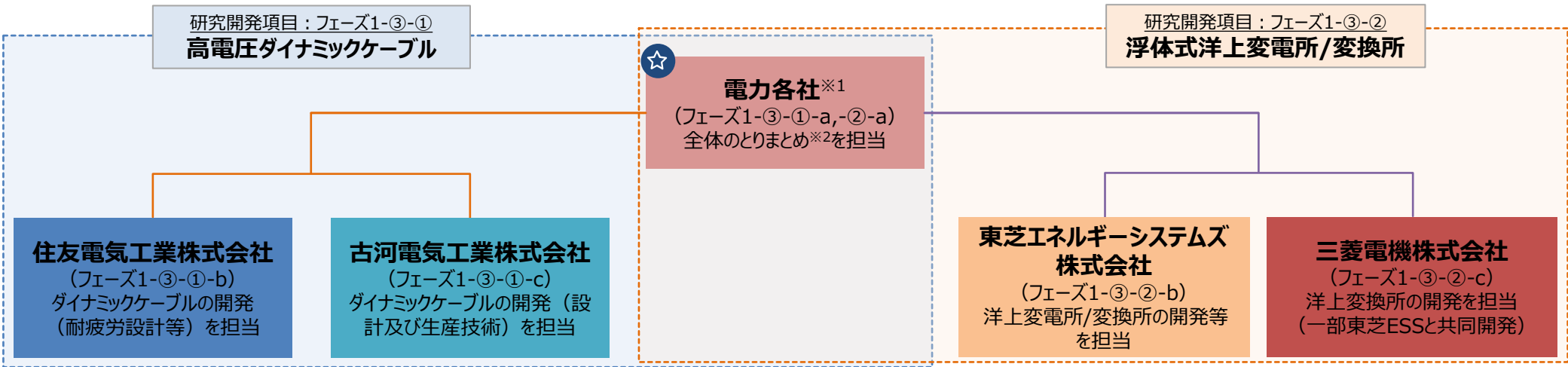
※2 浮体技術仕様検討①：係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所/評価 等
浮体技術仕様検討②：要素技術評価・浮体システム統合評価 等

コンソーシアム全体実施内容概要

低コスト浮体式洋上風力発電システムの開発※0 （係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所の開発）		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
フェーズ1	条件設定	設計に必要な諸条件（サイト条件等）									
	浮体技術仕様検討① （風車用、変電所/変換所用浮体）	復原性評価					【注記】 ※0 公募要領に従い21年度開始となっているが、実質22年度開始で計画 ※1 要素技術開発者へ技術仕様をフィードバック ※2 コンソ内の年度報告書により、要素技術開発者へ技術仕様をフィードバック ※3 年間実施回数12回の内訳：協議会（電力）：2回、ダイナミックケーブル：2社×2回、変電所・変換所：2社×2回、他必要に応じてサブワーキング開催 ※4 目標TRLに達成するために期間延長の可能性を考慮 ※5 フェーズ1と2は同時並行で実施の可能性を考慮				
		水槽試験									
		連成解析									
		係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所/評価		※1							
	浮体技術仕様検討② （風車用、変電所/変換所用浮体）	技術開発者からのフィードバック									
		復原性評価（要素技術情報に基づく浮体変更後）									
		係留設計（要素技術情報に基づく浮体変更後）									
		要素技術評価・浮体システム統合評価			※2						
	選定浮体詳細検討	水槽試験									
		係留設計									
		連成解析									
		要素技術評価・浮体システム統合評価									
	システムインテグレーション・評価	システム総合評価・コスト評価									
	フェーズ2実施計画	実証試験のための検討									
	ワーキンググループ	技術評価WG（半期ごと、年計12回※3）		● ●	● ●	● ●					
	高電圧ダイナミックケーブルの開発（住友電工・古河電工、本提案）						※4				
	浮体式洋上変電所の開発（東芝エネルギーシステムズ・三菱電機、本提案）						※4				
フェーズ2	低コスト浮体式洋上風力発電システム実証試験	浮体システム設計				※5					
		実規模要素試験				※5					
		浮体システム制作									
		海域設置・運転									

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



各主体の役割と連携方法

総事業費／国費負担額:約32億円／約25億円 ☆ 幹事企業

各主体の役割（研究開発項目：フェーズ1-③-①）

- 全体の取りまとめは電力会社が行う。
- 電力各社は、浮体式洋上WF開発の観点で電気システムの検討・評価を担当する。
- 古河電気工業株式会社と住友電気工業株式会社は、ダイナミックケーブルの開発を担当する。

研究開発における連携方法（研究開発項目：フェーズ1-③-①）

- 古河電気工業株式会社と住友電気工業株式会社は浮体式洋上風力発電用ダイナミックケーブルの開発を行う。
- 電力各社は、ケーブルメーカーが開発したダイナミックケーブルを用いた浮体式洋上WFの送電システムの検討・評価を行う。

※1 東京電力リニューアブルパワー（幹事会社）、東北電力、北陸電力、電源開発、中部電力、関西電力、四国電力、九電みらいエナジー

※2 浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価を担当

各主体の役割（研究開発項目：フェーズ1-③-②）

- 全体の取りまとめは電力会社が行う。
- 電力各社は、浮体式洋上WF開発の観点で電気システムの検討・評価を担当する。
- 東芝エネルギーシステムズ株式会社は浮体式洋上変電/変換設備の開発を担当する。
- 東芝エネルギーシステムズ株式会社と三菱電機株式会社は、浮体式洋上変換所に関する共通課題となる浮体式洋上変換器要求事項の取纏めを共同で行う。
- 三菱電機株式会社は、主に小型・低損失変換器に関する開発を担当する。

研究開発における連携方法（研究開発項目：フェーズ1-③-②）

- 東芝エネルギーシステムズは、電力会社の意見を参考に浮体式洋上変電所/変換所に搭載可能な変電設備の開発を行う。
- 電力各社は、東芝エネルギーシステムズが開発した洋上変電設備を活用した陸上への送電システムについての検討・評価を行う。
- 三菱電機株式会社は浮体式洋上変換所の交直変換器について、既存の半導体素子をHVDCへ適用するための開発を行う。電力各社は、三菱電機株式会社、東芝エネルギーシステムズ株式会社が開発した洋上変換所を活用した陸上への送電システムの検討・評価を行う。

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	
フェーズ1-③-①： 高電圧ダイナミック ケーブル フェーズ1-③-②： 浮体式洋上変電所	1 浮体式洋上風力 発電システムの 技術仕様の検討	<ul style="list-style-type: none">電力会社が有する発電事業設計・運用実績を活用協力会社の浮体実証試験のノウハウ、国内外のコンサル会社のノウハウを活用	<ul style="list-style-type: none">【優位性】複数の電力会社が参加することにより、費用対効果の高い技術を選択する可能性が向上する。【リスク】関係者間調整に時間を要する場合がある。【優位性】ユーザーズに即した技術開発になり社会実装の実現がしやすい。	
	2 高電圧・耐疲労性 ダイナミックケーブル の開発	※ 技術開発メーカーの技術的優位性等については各社の事業戦略ビジョンを参照のこと 本資料には電力会社分実施内容の概要を示す。		
	3 高電圧・長寿命 ダイナミックケーブル の開発（設計及び 生産技術）			
	4 浮体式洋上変電 所/変換所の開発			
	5 浮体式洋上風力 向けHVDC変換 器の開発			

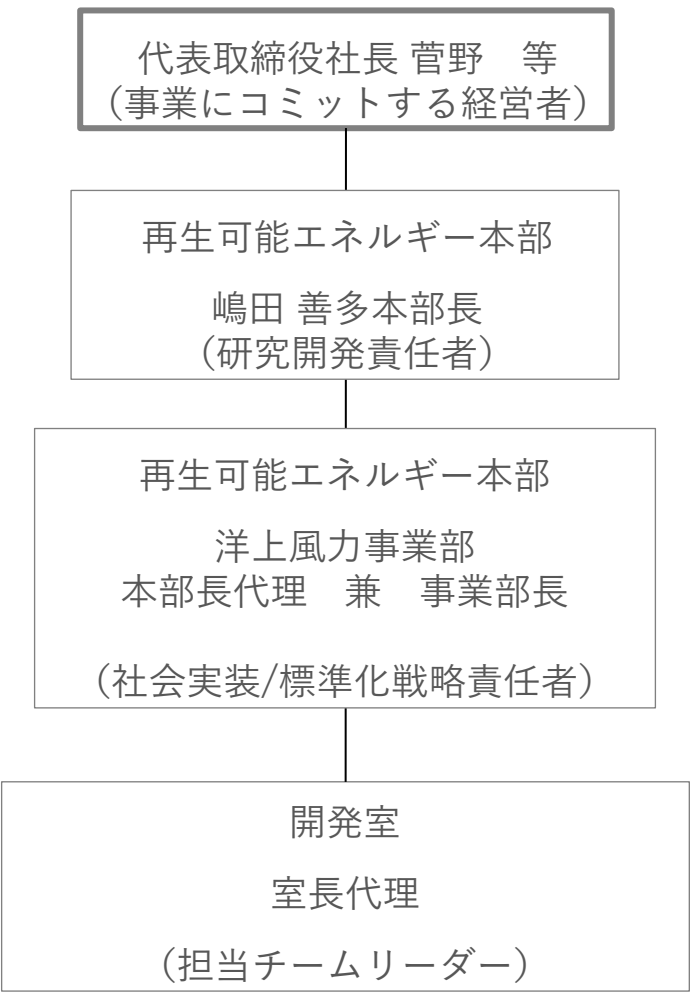
3. イノベーション推進体制

(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
 - 嶋田本部長：研究総括を担当
- 社会実装/標準化戦略責任者
 - 本部長代理：社会実装ならびに標準化戦略推進総括を担当
- 担当チーム
 - 開発室：技術事項担当（専任1人、併任4人規模）
社会環境関連業務を担当（併任3人規模）
 - チームリーダー：開発室長代理
(響灘、由利本荘, 能代, 潟上, 八峰, 西
海洋上風力設計実績)

部門間の連携方法

- 原則，毎週月曜日に開催する部門間情報交換により情報共有を図る。
- 原則，毎週金曜日に開催する機関長会議（部長会議）により情報共有を図る。
- マイクロソフトteams等のコミュニケーションツールの活用により，部署内外での情報共有を図る。

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

経営者等による洋上風力発電事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ

当社は、「中期経営計画の取組み状況（2023年5月10日）」の中で、CO2排出量の削減 目標値を、2030年断面で2013年度比を44%から46%に引き上げるとともに、2050年における実質排除量ゼロを目指すことを表明しました。これによって、2030年断面でCO2を2,250万トン削減致します。

本数値目標の達成のために、今後、2025年度までに、洋上風力発電を含む再生可能エネルギーを1,500MW規模の新規導入を目指すとともに、2050年のカーボンニュートラルの達成のため、更なる再生可能エネルギーの新規開発、既設地点のアップサイクルを推進することを表明致しました。

- 事業のモニタリング・管理

経営層が目標達成度をモニタリング・管理するために、四半期報告および常務会報告等によって現状を把握・分析し、必要な施策を担当部署へ指示します。このように、経営層と担当部署間の情報共有を密に行うことで、必要な施策を遅滞なく実施しています。

経営会議では様々な議論が行われており、グリーンイノベーション基金事業に関する取組、社会実装への可能性検討状況他について活発な議論が行われています。これら経営層における議論を通じて、本邦海域での浮体式洋上風力発電の技術的成立性や経済性確保の目途を見極めていくことを確認しております。

- 取組状況の情報発信について

当社の取り組みは、当社ホームページ等を通じて広くステークホルダーへ発信するとともに、ステークホルダーからのご意見を、当社経営計画見直しへの参考と致しております。

経営者等の評価・報酬への反映

- 役員報酬に関する業績連動報酬の変更

当社役員報酬は、「月額報酬」、「業績連動報酬」、「株式報酬」の3部構成としていますが、インセンティブをより強める観点から、業績連動の支給割合を1割から最大2割に引き上げます。また、業績連動報酬の評価指標は、連結経常利益（財務指標）を採用していましたが、新たに中長期的な企業価値向上に向けた取組であるマテリアリティ（エネルギー供給、気象変動対応、人の尊重、地域共生、事業基盤）を加え、財務指標と非財務指標の両面で評価します。

事業の継続性確保の取組

- 経営判断の継続性確保

経営層が交代する場合には、個別および経営会議等の活用によって、事業の現況と課題、今後の展望を共有し、交代に伴う時間的なロスを発生させないようにしています。また、交代後においても、経営会議や四半期報告等を通じてタイムリーな情報共有を図っており、経営判断に支障が生じない工夫を行っています。



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 技術者倫理・企業倫理の取組

コンプライアンス行動指針に基づく事業実施

・コンプライアンス遵守

違法状態は習慣化し、自ら修正することなく継続させた企業は、多くの事例が示しているとおり、ステークホルダーからの信用を一気に失い、危機的な状況に陥ります。当社は、企業行動規範に「確固たる遵法精神と倫理観を持って誠実かつ公正な事業活動を行う」ことを定め、その具体的な行動の判断基準としてコンプライアンス行動指針を定めています。

コンプライアンスの推進には重要な点が二つあり、一つはコンプライアンスに反するような誤った判断を防ぐこと。それには、社員一人一人が、職場が、組織が、コンプライアンス行動指針の内容を正しく理解し、誤りに気付く感度を高めることが重要と考えています。二つ目は、過ちを知ったら速やかに改めること。それには、気付いた者が声を上げ、組織がその声を受け入れることと考えています。コンプライアンス行動指針の内容を解説するために、コンプライアンスポータルやコンプライアンスガイドブックを発行し、社員が何時でもコンプライアンス行動指針の内容を確認すること、学習することが可能なシステムを導入しています。コンプライアンスポータル内のデータベースでは、様々なコンプライアンス事案例が掲載されており、社員がコンプライアンスに関する学びの環境が提供されています。

J-POWER コンプライアンス・ガイドブック	
目次	
I. 企業理念	3
II. 企業行動規範	4
III. コンプライアンス行動指針	5
1. 基本事項	5
2. 遵守事項	6
1. 企業への責任	6
1. 社会への貢献	6
2. 適切な情報の開示と保護	7
2. 関係法令の遵守	8
3. 職場の安全衛生	9
1. 職場での事故発生の防止	9
2. 安全衛生関係法令の遵守	9
4. 顧客・取引先・組合会社等との関係	10
1. 安全性と信頼性	10
2. 取引先および取引関係の健全な維持の遵守	11
3. 取引先との適正取引	12
4. 不正競争の防止	12
5. 知的財産権の保護と尊重	13
6. 輸出入関連法令の遵守	14
7. 反社会的勢力との関係回避	14



III. コンプライアンス行動指針

【1】基本事項

わたしたちJ-POWERグループの社会的責任(CSR)の原点である企業理念を実現するためには、わたしたちの働きだけでなく、協力会社、立地地域に暮らす方々、株主の方々、お客さまなど、多くの人たちの協力や信頼が不可欠です。

そのために、わたしたちJ-POWERグループは、社会の常識や社会から期待される行動を踏まえ、高い倫理観を持って、以下の項目を遵守していきます。

(1) 法令や社内規程等で決められたことを守る

わたしたちJ-POWERグループは、企業活動において国内外の法令や社内規程等で決められたことを守りながら、事業活動や業務を遂行していきます。

どんな理由であれ、違法行為を行った場合は社会問題となり、最悪の場合は会社の存亡にも関わる重大事象になり得ることを、認識して行動します。

(2) 社会規範・社会常識に従って行動する

わたしたちJ-POWERグループは、法令や社内規程を守るだけでなく、社会規範や社会常識に沿って、人権を尊重し、良識ある行動をしています。

社会環境の変化に伴い、社会の常識も変化しており、以前からやっていたこと、昔やっていたことでも、今は許されるとは限らないことを、認識して行動します。

どう行動すべきか迷ったときは、自分だけで判断せず、同僚や上司、その他の関係者やよく相談し、コミュニケーションとチームワークを心掛けて行動します。

【サイトに関する問い合わせ】

II. J-POWER 企業行動規範

【信頼度の高いエネルギーの提供】

当社は、経験豊富な人材と最新の技術により、国の内外を問わず、信頼度の高いエネルギーの提供に全力を尽くします。

【安全の確保】

当社は、事業の推進にあたっては、常に安全意識の高揚を図り、公衆及び作業従事者の安全の確保を最優先します。

【環境の保全】

当社は、当社の事業活動が環境問題と深く関わっているとの認識に立ち、環境保全活動に積極的に取り組みます。

【社会とのコミュニケーションの確保】

当社は、公正かつ透明な情報開示や広報活動を行い、社会とのコミュニケーションを確保します。

【社会への貢献】

当社は、「良き企業市民」として、海外を含め、積極的に社会貢献活動に取り組むとともに、地域社会の発展に貢献します。

【働きがいのある企業風土づくり】

当社は、安全で働きやすい環境を確保するとともに、社員の人格・個性を尊重し、常に新しいことに挑戦して働く働きがいのある企業風土づくりに努めます。

【法令と企業倫理の遵守】

当社は、確固たる遵法精神と倫理観をもって誠実かつ公正な事業活動を行います。また、市民社会の秩序や安全に脅威を与える反社会的勢力とは断固対決します。

【経営トップの対応】

経営トップは、本規範の精神の実現が自らの役割であることを認識し、率先垂範の上、関係者への周知徹底に努めます。

本規範の趣旨に反するような事態が発生したときには、経営トップ自らが問題解決にあたり、原因究明、再発防止に努めるとともに、責任を明確にした上、自らも含めて厳正な処分を行います。

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 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発電事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

取締役会等コーポレート・ガバナンスとの関係

- **カーボンニュートラルに向けた全社戦略**
当社は、J-POWER中期経営計画2021-2023年度において、2050年に向けて発電事業のカーボンニュートラルの実現のため、2021年2月にJ-POWER”BLUE MISSION 2050”を策定しました。目標達成のために、2025年度までに1,500MW規模の再生可能エネルギーの開発を目指しており、CO2削減に関し、2030年断面で2013年度比を44%から46%に引き上げることを表明しました。これによって、2030年断面でCO2を2,250万トンを削減致します
- **経営戦略への位置づけ、事業戦略・事業計画の決議・変更**
カーボンニュートラルの達成のために、経営層が目標達成度をモニタリング・管理するために、四半期報告および常務会報告等によって現状を把握・分析し、必要な施策を担当部署へ指示します。このように、経営層と担当部署間の情報共有を密に行うことで、必要な施策を遅滞なく実施しています。
- **コーポレートガバナンスとの関連付け**
当社役員報酬は、「月額報酬」、「業績連動報酬」、「株式報酬」の3部構成としていますが、インセンティブをより強める観点から、業績連動の支給割合を1割から最大2割に引き上げます。また、業績連動報酬の評価指標は、連結経常利益（財務指標）を採用していましたが、新たに中長期的な企業価値向上に向けた取組であるマテリアリティ（エネルギー供給、気象変動対応、人の尊重、地域共生、事業基盤）を加え、財務指標と非財務指標の両面で評価します。

ステークホルダーとの対話、情報開示

- **情報発信について**
当社は、経営に関する基本方針として、2021年2月にJ-POWER”BLUE MISSION 2050”を、2021年4月にJ-POWER中期経営計画2021-2023年度を策定し、ホームページ等を介して広くステークホルダーへ情報を提供しました。また、その取組について定期的に進捗を公表しており、2023年5月10日付けで、これまでの取組成果について公表致しました。
また、IR情報を四半期毎に公表することで、株主はじめステークホルダーへの財務情報野提供を不断なく実施しております。
- **企業価値向上とステークホルダーとの対話**
株主、投資家へは、四半期毎に公表するIR情報で、必要な情報を提供しております。また、事業活動のうち再生可能エネルギーを含む気象変動対策の取組についても、中期経営計画の取組の中で公開する等、情報発信に努めております。
- **ステークホルダーとの対話**
ステークホルダーとは、当社ホームページによる情報共有、従業員へは日々の業務や社内報等を通じて情報共有を図っています。



3. イノベーション推進体制／（5）マネジメントチェック項目④ 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

- 人材・設備・資金の投入方針

浮体式洋上風力発電は、当社中期経営計画を実現するために必要な取組であり、導入状況に応じて必要な経営資源を配置します。また、今後の検討成果に基づき、現在、兼務体制にて実施している業務に関し、専門部署を新設し、導入促進を図ります。取組状況、進捗を確認するために、四半期毎にチェック＆レビューを実施します。

- 自社技術開発の推進

本技術開発の他に、必要に応じて自社技術開発を実施し、社会実装に向けた取組を強化します。

人材育成

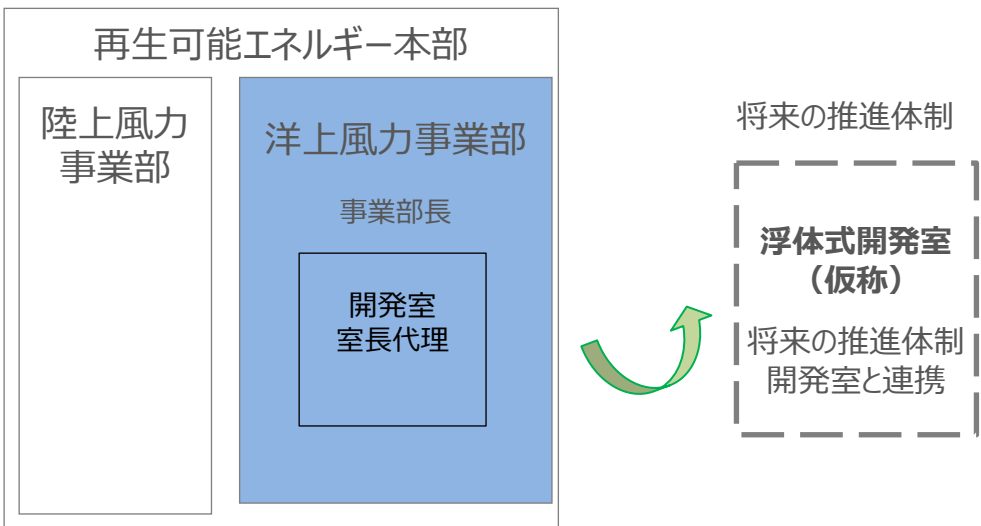
- 人材育成

我が国において浮体式洋上風力発電は、未だ商用化を果たしておらず、専門的知識を有する技術者は限られています。今後、商用化や当社経営目標を達成するためには、継続的な技術者確保・養成が必要となります。このため、大学との共同研究や社会人研究員への登録等によって、必要な知識の取得、人材育成を図ります。

専門部署の設置

- 推進体制の強化

再生可能エネルギー本部内に「洋上風力事業部」を編成し、洋上風力の導入拡大を加速します。現在、浮体式洋上風力発電の導入検討を、洋上風力事業部_開発室にて実施しています。ただし、検討の進展に伴い今後、人員増強、および専門のタスクを立ち上げ、諸検討を加速する予定です。



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、技術開発の継続が困難な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

▲**リスク**：異なる会社によってそれぞれで研究開発・設計されるため、ケーブル設計などで、変電所などとの互換性がない事態が発生

➡●**対応策**：協議会は、インターフェースの問題を回避するために、浮体式洋上風力発電プロジェクトの統合設計を行い、管理する。また、作業会等を通じて情報共有を図っている。

▲**リスク**：研究成果のうち、浮体式洋上変換所の活用機会の減少

➡●**対応策**：浮体式洋上変換所の経済的メリットが得られるのは、離岸距離が50km程度以上の海域と想定され、至近のプロジェクトで活用されないことが想定される。変換所の機能を活かすことが可能な離岸距離の大きな海域でのプロジェクト創成を実施する。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

▲**リスク**：プロジェクトの実施期間の遅延

➡●**対応策**：クリティカルパスを含むプロジェクトスケジュール管理を徹底すると共に、社会インフラ整備状況を注視し、常にスケジュールをブラッシュアップしたスケジュール管理を実施する。

▲**リスク**：プロジェクトコストの超過

➡●**対応策**：研究開発成果を取り込んだコスト削減対策を常に工事、コストオーバーランを回避し、経済的優位性あるプロジェクト開発を実施する。

▲**リスク**：社会インフラ整備の遅延

➡●**対応策**：社会インフラ整備の遅延は、プロジェクトコストアップ要因となることから、常にインフラ整備状況を把握すると共に、整備者との意思疎通を図り、発電事業者として対応可能な協力を行う。

その他（自然災害等）のリスクと対応

▲**リスク**：COVID-19ウイルスのようなパンデミック発生プロジェクトへの影響によるリスク

➡●**対応策**：当局からの公衆衛生の指示に従い、プロジェクトチームの保護措置を講じる。流行の状況と政府の公衆衛生の指示を綿密にフォローし、それに応じたプロジェクト活動を進める。必要に応じて電話会議/オンライン会議を使用。



● 事業中止の判断基準：

- ・ 技術開発動向や国内外における競争環境の著しい変化により、当該技術が今後使用される可能性が著しく低くなった場合
- ・ 研究開発期間中の著しい経済情勢の変動により、技術開発の継続が困難になった場合
- ・ 天災地変や感染症拡大、紛争等のその他不可抗力により、技術開発の継続が困難になった場合