

# 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：東京電力リニューアブルパワー株式会社（幹事会社） 代表名：代表取締役社長 永澤 昌

（共同実施者：東北電力株式会社  
北陸電力株式会社  
電源開発株式会社  
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

## 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

### 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（研究開発項目：フェーズ1-③-①、②）

本事業は、電力会社（発電事業者）が、将来の浮体式洋上風力発電事業に向けて、浮体式洋上風力発電システムに不可欠な要素技術（電気システム）を共同で開発する体制とする。**将来の主たるユーザーである電力会社のニーズに対して海外の先端的な技術を超える（対抗する）要素技術開発を各メーカーが実施する。**



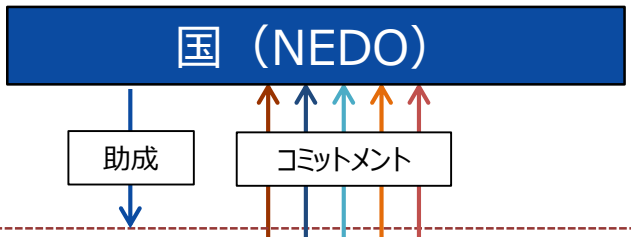
実施プロジェクトの目的：共通要素技術を用いた低コスト浮体式洋上風力発電システムによる発電の実現

(付属資料) 技術開発項目分担

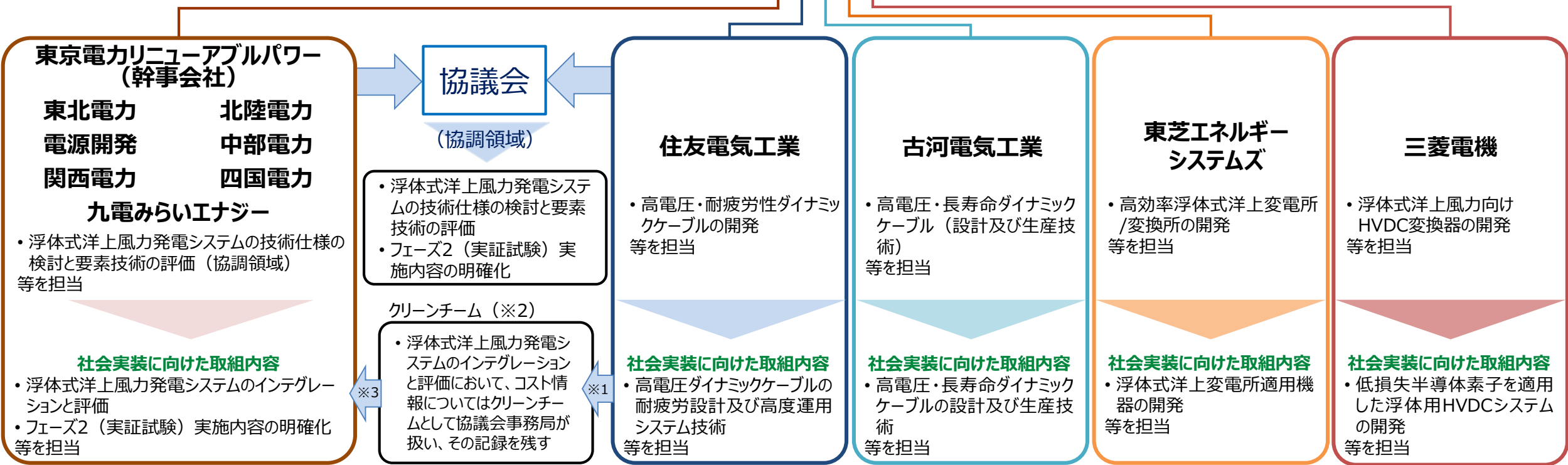
◆ 発電事業者複数参加による技術開発コンソーシアム（共同R&D方式）

- 社会実装に必要な技術開発を発電事業者（収益事業の担い手）とサプライチェーン（企業等）が協調して効率的に実施する。
- ダイナミックケーブルについては、各社の競争領域であり、それぞれの得意分野で開発を実施する。
- 浮体式洋上風車システムとして必要な共通の要素技術を我が国のサプライチェーンの強みを生かしてして開発する。

技術開発コンソーシアム  
(研究開発項目：フェーズ1 - ③ - ①、②)



※ 協議会は、  
 ・ 国内外の専門的な技術や知識を結集し、サプライチェーンとそれらの情報を共有することで、サプライチェーン形成を進めつつ、将来の市場獲得に向けた次世代技術開発を戦略的に進めることを目的とする。  
 ・ 認証機関や保険会社を参加させることで、技術的な検証のみならず、当該技術の標準化について検討する。



※3 電力会社はクリーンチームからWFグロスコスト（CAPEX、OPEX、LCOE）の報告を受け、評価する。電力会社はケーブル、機器単体のコスト情報には触れない

※2 各メーカーのコスト情報を欧州コストと比較し、WFグロスコスト（CAPEX、OPEX、LCOE）を算出する。

※1 機器単体の設備コスト情報について、各メーカーからクリーンチームに回答する

# 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

## カーボンニュートラルの実現に向けて電源の脱炭素化と電化の進展が求められる

### カーボンニュートラル（以下、CN）を踏まえたマクロトレンド認識

#### (社会面)

- 近年、世界各地で大雨等による災害の激甚化や記録的な猛暑が頻発している。地球温暖化の進行に伴い、今後、大雨や猛暑等のリスクが更に高まることが予想され、CNを目指す動きが国際的に広まっている。
- 2015年12月に開催されたCOP21により、世界全体でのCNを目指すパリ協定が採択され、2020年からの本格実施に伴い、先進国を中心に対応が活発化している。
- 世界124カ国・1地域が2050年までのカーボンニュートラルを表明している。

#### (経済面)

- パリ協定後、世界中で環境・社会・ガバナンスを重視するESG投資が活況を呈し、世界的な市場規模は35兆ドル（3,850兆円）と推定されている。
- デジタル化の進展による社会全体の電力消費は一定程度拡大が予想される。また、多くのグローバル企業は電力消費の100%を再エネで賄うことを目指しており、再エネ電力のコスト低減は、日本の産業競争力に大きく影響する。

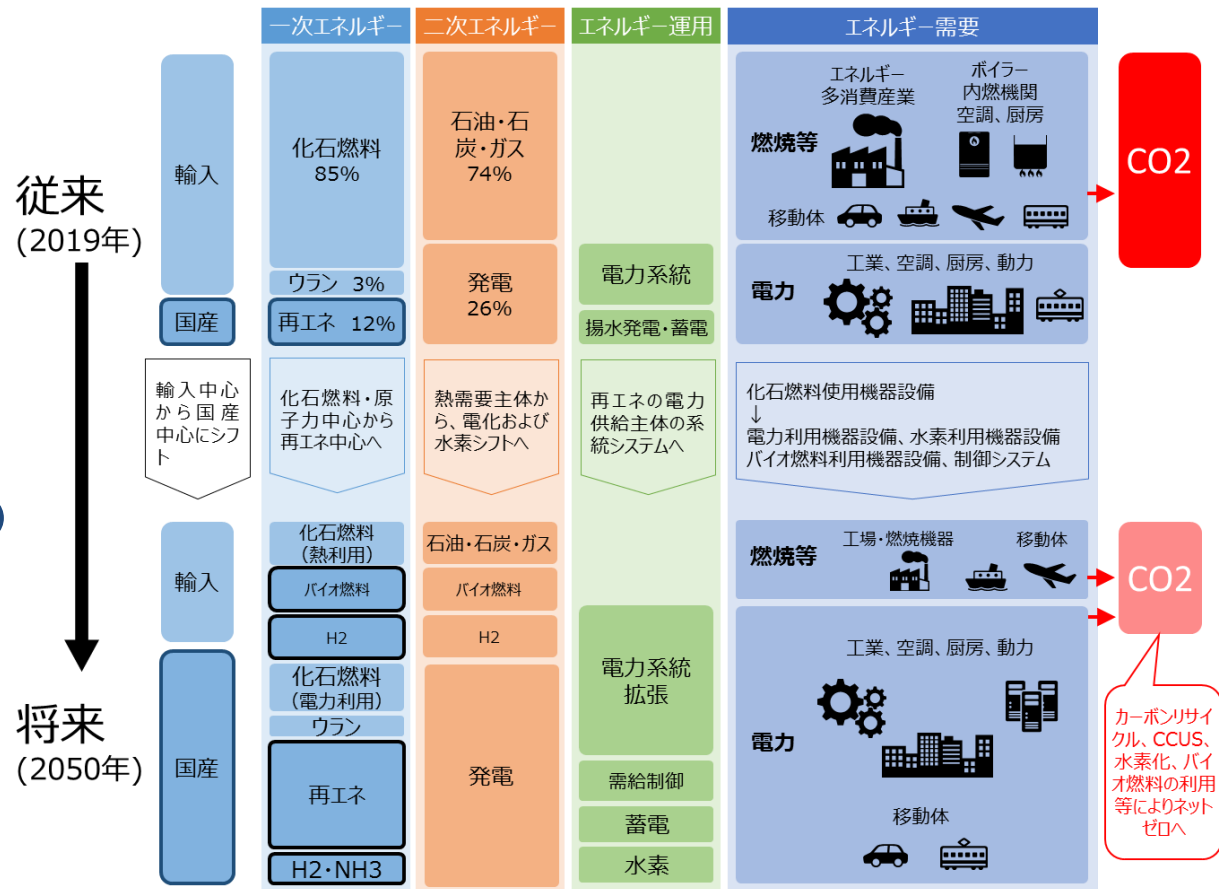
#### (政策面)

- 2020年10月、国は「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、2013年度比46%の温室効果ガス削減の目標を発表した。
- 2021年6月にはCNに向けて経済と環境の好循環を作っていく産業政策として「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定された。電力部門の脱炭素化を柱の一つとし、民間の取組を政府が支援する方針が策定された。
- 洋上風力発電の最大限の導入拡大と国民負担の抑制を両立するため、発電コストを一層低減させつつ、2030年までに1,000万kW、2040年までに浮体式も含む3,000万kW～4,500万kWの案件の形成を目指すことを発表。（経済産業省、国土交通省、環境省）
- 第4期海洋基本計画において、現在は領海内に限られる洋上風力発電所の設置場所を排他的経済水域（EEZ）まで広げる法整備を進めると明記され、「浮体式」を軸に導入を推進していく。

#### (技術面)

- CNに向けては、電化の進展と並行しての電源の脱炭素化と、需要サイドでの省CO<sub>2</sub>対策が必須である。また、Utility3.0が示すように、IoT、AIや通信技術や、蓄電・デジタル制御技術の高度化を通じた、需給の融和を目指す必要がある。
- 再エネ分野で将来期待される浮体式洋上風力については、福島沖での実証研究事業をはじめ国内外での実証機建設・運転・撤去に伴う技術が蓄積されつつある。

### CN社会における産業アーキテクチャ



従来（2019年）と将来（CN社会）の産業構造のイメージ図

出典：洋上風力産業ビジョン（第1次）（令和2年12月15日、洋上風力の産業協力強化に向けた官民協議会）  
 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日、内閣官房、経済産業省他）  
 第6次エネルギー基本計画（令和3年10月22日、経済産業省）  
 カーボンニュートラル2050実現に向けた取組の検討について（令和3年3月3日、経済産業省）  
 海洋基本計画（令和5年4月28日、閣議決定）

# 1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識

## 国際競争力のある低コストな浮体式洋上風力を実現し、国内産業の発展と海外展開を図る



- 市場機会：
  - ✓ 2050年CNを実現するためには非電化部門の電化が必要である。（電力需要が約3～5割増）
  - ✓ 電源の脱炭素化に合わせコスト低減により電化が進展
  - ✓ 日本の浮体式洋上風力ポテンシャル（約424GW）は、日本の全発電設備容量315GW（2021年度）を上回り、開発ポテンシャルが大きい。
  - ✓ 洋上風力市場は世界的に成長し、2040年全世界で562GW（2018年の24倍）、120兆円が見込まれる成長産業。アジア市場も急成長が見込まれ、2030年では市場全体のうち約4割がアジア市場となる見込である。
  - ✓ アジアの気象・海象条件は日本と似ており、日本の導入経験が生きる。
  - ✓ 浮体式洋上風力は、世界でも新興領域とされ、デファクトスタンダードがないため、日本の基準作成による国際ルール化は日本が世界の浮体式洋上風力発電を牽引するチャンスとなり得る。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
  - ✓ 再エネのコスト低減は、賦課金の低減、ひいては電気料金の低減化につながる。
  - ✓ 電力の脱炭素化がCNにつながる。
  - ✓ 再エネは純国産エネルギーであるため、現在約13%（2021年度）に低迷している日本のエネルギー自給率の向上とそれに伴う電力価格の安定につながる。
  - ✓ 特に洋上風力は、プロジェクト当たりの事業規模が数千億円と大きく、また、部品数が数万点に及ぶ裾野の広い産業であり、経済波及効果が大きく地域の活性化にも寄与する。
  - ✓ ESG投資への機運の高まりから、電気の最終需要家による再エネ価値のニーズに応えることができる。
- 当該変化に対する東京電力グループの経営ビジョン：
  - ✓ 2023年東京電力グループ全体で「**販売電力由来のCO2排出量を2013年度比で2030年度に50%削減**」、「**2050年におけるエネルギー供給由来のCO2排出実質ゼロ**」を目標としている。
  - ✓ 東京電力RPは、2030年度において600～700万kW程度の再生可能エネルギー電源を新規開発し、主力電源化を推し進める。
  - ✓ 国内・海外洋上風力は、400～600万kW規模の新規開発を目指す。
- 洋上風力発電に取り組む当社の展望
  - ✓ 洋上風力発電は太陽光に比べ参入障壁が高く、高い技術力を求められるほか案件数も多いため、当社の経営資源を活かすことができる。洋上風力発電所の継続的な開発により、人財育成、サプライチェーンの強靱化に取り組み、国内産業の発展及び国際競争力の伸張に貢献。
  - ✓ 浮体式洋上風力発電の開発は、海外競合他社と同じスタートラインから競争が可能である。早い段階から浮体式洋上風力発電の開発に力を入れ、エネルギー自給率の向上による価格安定等により、お客様への期待に応えるとともにCNを目指し国際社会に貢献。
  - ✓ 公募入札での落札をめざし、競争力を高め、着床式洋上風力開発を推進
  - ✓ 浮体式洋上風力の実証を進め、国内トップランナーへ
  - ✓ 英国を中心に洋上風力事業を行うFlotation Energy社について、同社株主との間で発行済株式の100%を譲渡する契約を締結。グローバルな初期段階の案件開発に加え、実案件の設計・建設・O&Mを通じて、洋上風力事業運営全般のノウハウ・技術を獲得を目指す。



出典：洋上風力の主力電源化を目指して（2020年7月17日、日本風力発電協会）  
洋上風力産業ビジョン（第1次）（令和2年12月15日、洋上風力の産業協力強化に向けた官民協議会）  
2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日、内閣官房、経済産業省他）  
エネルギー白書（令和4年6月7日、経済産業省）  
第6次エネルギー基本計画（令和3年10月22日、経済産業省）  
電力広域的運営推進機関 供給計画の取りまとめ

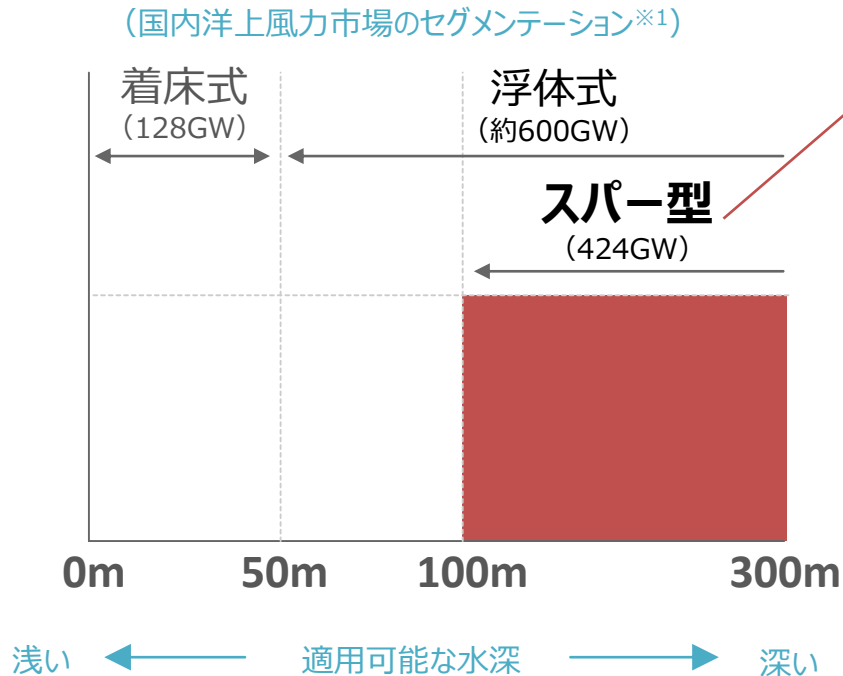
出典：TEPCO 統合報告書2020-2023、東京電力グループ経営理念

# 1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

## 好風況かつ開発ポテンシャルが高い水深100m以上の海域をターゲットとしている

### セグメント分析

本提案のスパ-型の対象海域である100m以深をターゲット



※1：洋上風力の主力電源化を目指して（2020年7月17日、日本風力発電協会）  
一部当社調べ追記

### ターゲットの概要

#### 市場概要と目標とするシェア・時期

- 浮体式は着床式の4～5倍のポテンシャルを有し、風況の条件も良いことから2050年における洋上風力の中長期導入目標の90GW※2及びCNを達成するうえでも重要である。
- 国内のスパ-型浮体風力発電の導入ポテンシャルは400GW以上※2あり、十分の市場がある。
- 水深100m以上の海域は水深の浅い海域より風況が良好であるため、この海域をターゲットとする。
- 漁業との干渉が少ないと考えられる海域を対象とし、早期に実証地点を確保し、2030年頃の事業化を目指す。
- 実証後、事業の本格化、その他地域、さらにはアジア圏への展開を図る。

対象地域	主要協業企業	導入の目安	課題	運転開始時期目安
国内	電力会社 建設会社 風車メーカー 造船・鉄鋼メーカー 地場企業	150～300万kW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 系統の制約</li> <li>• 地元の理解</li> <li>• 冬場のメンテナンス及び冬季雷</li> <li>• 台風に対応</li> <li>• サプライチェーン構築</li> </ul>	• 2030年頃
海外 アジア圏	電力会社 現地企業	200～300万kW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 施工船の船籍取得</li> <li>• 対象国の再エネ買取制度</li> <li>• ローカルコンテンツ</li> </ul>	• 2030年頃

※2 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会資料より



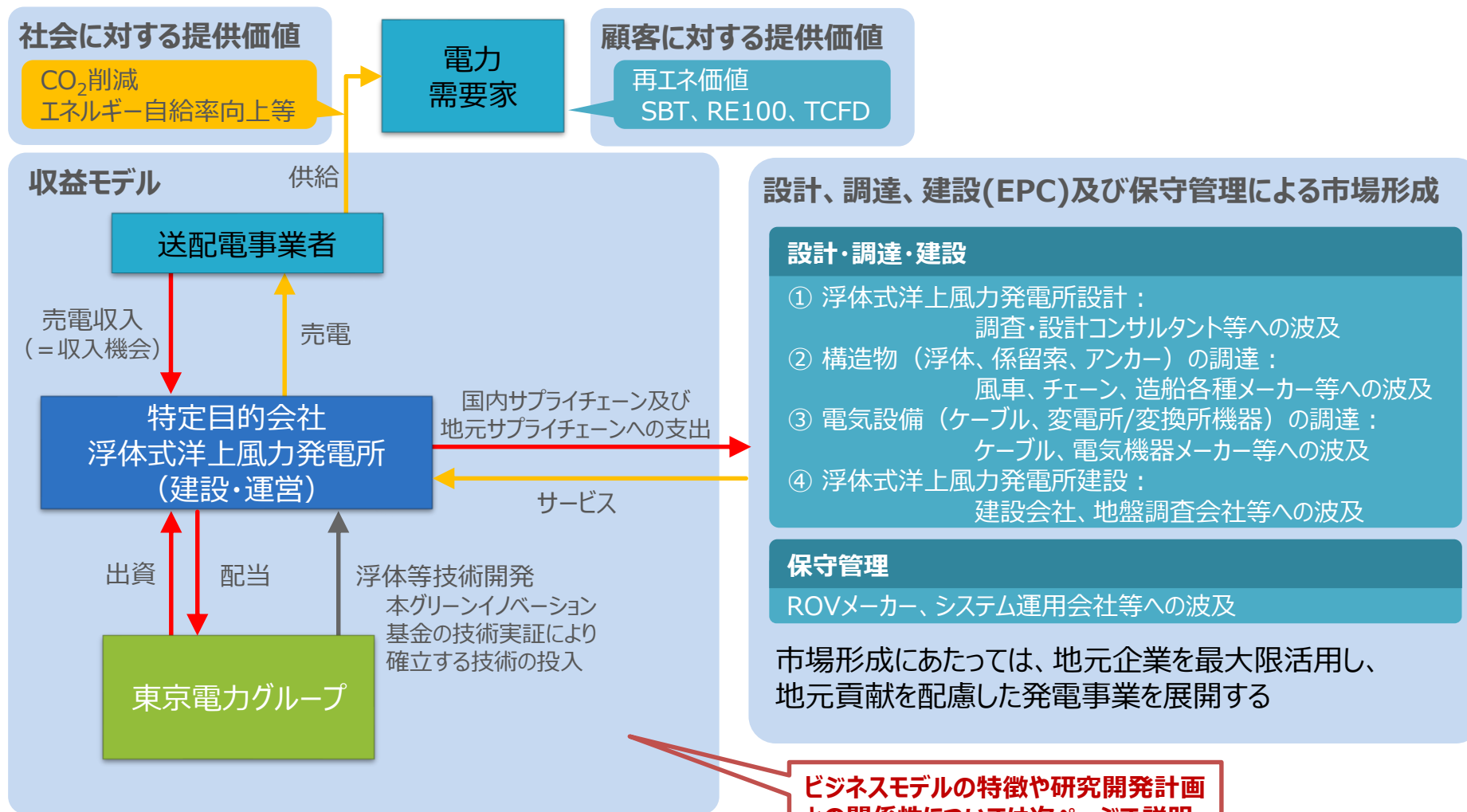
# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

## 新たなスパーク型浮体・係留システムにより低コストな発電事業とサプライチェーンを実現

### 社会・顧客に対する提供価値

- 社会に対する提供価値
  - CO<sub>2</sub>削減 (CN貢献) (エネルギー供給由来のCO<sub>2</sub>排出実質ゼロ (2050年))
  - エネ自給率向上
  - 国内サプライチェーン形成
  - 地元サプライチェーン形成
  - 賦課金等国民負担の軽減
  - 国際競争力の向上
  - 漁業との共生
- 顧客に対する提供価値
  - 再エネ価値 (SBT※、RE100※、TCFD※)

### 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



(注※) 再エネ価値が貢献する企業活動には例えば以下がある。  
SBT：パリ協定が求める水準と整合した、5年～15年先を目標年として企業が設定する、温室効果ガス排出削減目標  
RE100：企業等が事業を100%再エネ電力で賄うことを目標とする取組  
TCFD：気候関連の情報開示及び金融機関の対応をどのように行うかを検討するために設置されたタスクフォース

# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

## 新たなスパーク型浮体・係留システムの技術を用いて安価な発電コストによる発電事業を拡大

ビジネスモデルの特徴（独自性・新規性・有効性・実現可能性・継続性等）と研究開発計画の関係性

特徴	内容	研究開発計画	備考
独自性	SiC素子を活用した高電圧直交変換所（154kV以上）を開発する。	高効率浮体式洋上変換所の開発	SiC素子によりHVDC送電の利点とされる送電距離を短縮し、低コスト化を図る。
新規性	現状では存在しない高電圧（154kV以上）のダイナミックケーブルを作成する。	高電圧ダイナミックケーブル・高度運用システムの開発 高電圧ダイナミックケーブルの長尺製造技術の開発	154kV以上の高電圧ダイナミックケーブルの長尺製造技術を開発し、既存の66kVダイナミックケーブルを適用する場合に対してケーブルコストを低減する。
有効性	大容量化に対応した電気システムの採用により、経済性の高いウインドファームの形成が可能となる。	全研究開発計画	大型化する風車（15MW級）や大規模化するウインドファームに研究開発成果を適用することにより、CAPEX及びOPEXを削減し、低コスト化を実現する。
実現可能性	陸上や既存の洋上風力発電設備で蓄積された電気システムの技術的知見を応用することにより、十分に実現可能である。	全研究開発計画	実海域での実証により商用フェーズでの適用を確認する。
継続性	今後建設されるウインドファームにおいて継続的に適用される。	高電圧ダイナミックケーブル・高度運用システムの開発 高電圧ダイナミックケーブルの長尺製造技術の開発 高効率浮体式洋上変換所の開発	洋上変換所は直流送電設備で適用する。

# 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)

## 標準化を活用し、主要な電力会社・電気機器製造者との共同開発によるルール形成を推進

### 標準化を活用した事業化戦略 (標準化戦略) の取組方針・考え方

- 本技術開発を通じ、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、機器の量産化によりコスト低減を図る。
- 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。
- 日本近海の厳しい海象条件に対応した国内標準化技術を開発し、共同開発メーカーと共に、気象海象条件が類似し地理的にも近接したアジアなどへの海外展開を図る。
- 東京電力グループで取り組んでいるスパーク型浮体開発と維持管理技術、本件で取り組む浮体式洋上風力発電システムをパッケージ化し、事業展開を図る。

### 国内外の動向・自社の取組状況

#### (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キ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。

#### (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)

- 東京電力グループでは陸上の送電システムにおける建設や保守に関し、長年技術開発に取り組み、多くの知的財産権やノウハウを蓄積している。

### 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)

- 共同開発に参加している多数の電力会社各社が採用可能な仕様の浮体式洋上風力発電システムを、国内の主要なケーブルメーカーおよび電力機器メーカーと共同開発することにより、国内におけるデファクトスタンダードを構築し、量産化によりコスト低減を図る。

#### (知財戦略)

- 本件の開発研究成果については、特許出願により共同開発者と共に知財化を図り、優位性を確保する。
- 陸上の送電システムで培った建設や保守に関するノウハウを浮体式洋上風力発電システムに応用する技術の知財化を進め、競合他社よりも優位性を確保する。

# 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)

## 浮体式洋上風力の市場展開戦略

### 研究開発段階 (GIフェーズ1・2)

#### オープン戦略

認証取得および標準化・規格化により広く認知された技術開発

#### フェーズ1テーマ②多角柱スパー浮体システム

- ◆ 浮体・ハイブリッド係留システムの設計方法・項目の明確化、ガイドライン等への反映
- 認証の効率化

#### フェーズ1テーマ③浮体式変電所・変換所／高電圧ケーブル

- ◆ 発電事業者となり得る電力会社による共通仕様の明確化
- メーカーによる技術開発を促進

#### フェーズ1テーマ④スマート保守管理システム

- ◆ 効率的な保守管理手法のガイドライン等への反映
- ROV、センサー等のメーカーの開発を促進し、更なる低コスト化

フェーズ1にて知見積み上げ中

- ・ 認証機関と連携し、ガイドラインへ反映を足掛かりに国際規格化  
⇒ 日本の事業者の海外展開を後押し

#### クローズ戦略

設計ノウハウおよび低コスト化に寄与するコア技術は知財化等により競争力として蓄積

知財化

設計、保守管理のコンセプト等の特許取得

ノウハウ獲得

具体的な設計、製造、施工、運転管理方法

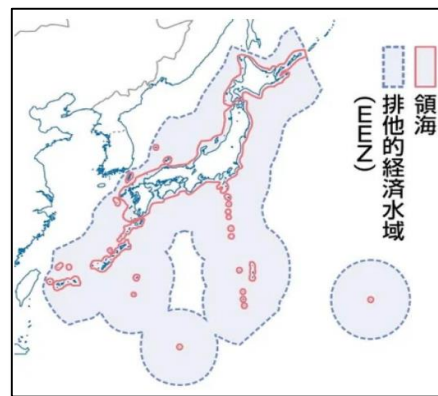
浮体設計3件、施工技術2件、保守管理1件の特許出願中  
浮体設計について認証機関との手続き開始

### 国内市場展開

多角柱スパー浮体システム

スマート保守管理システム

厳しい気象・海象 / 大量製造に適したスパー  
⇒ EEZを含む広大な海域への進出・拡大



浮体構造が単純なため、造船所の標準的な自動製造設備を用いて浮体の量産が可能  
⇒ 国内各地で製造拠点化

大量導入に向けて港湾ヤードで組み立てる方法を検討中

浮体式変電所・変換所／高電圧ケーブル

国内各所での採用による標準化  
量産化による低コスト化の実現

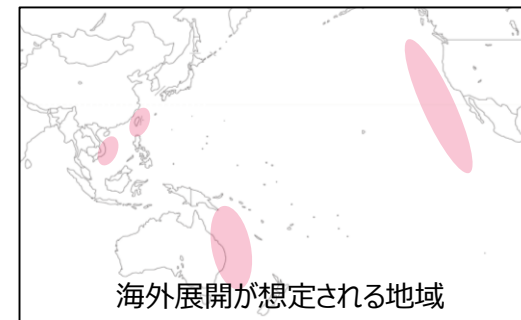
### 海外市場展開

日本の厳しい気象・海象に適した浮体式洋上風力システム

浮体式洋上風力の技術基準

認証機関の協力により技術・認証の両面で気象・海象が類似する太平洋沿岸諸国に発電事業者として進出へ  
アジア地域を皮切りに浮体式風力発電システムの水深100m程度以深でのスパー型浮体のシェア拡大へ

⇒ 資材購入における価格競争力向上



候補となる国々について、基礎調査を実施  
➢ 英国、米国※、台湾※、ベトナム※、フィリピン、インドネシア、オーストラリア、ニュージーランドについて、導入目標、電力支援スキーム、税制優遇等について、調査  
※特に、導入目標があり、技術・点検基準が未確定な3カ国については、海域環境や合意形成、入札手順、認証、基準等について、詳細調査

低コストかつ大量製造可能な浮体式風力発電システム確立

# 1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

## 他社に先駆け確立した低コストな大型風車対応の浮体技術により、CNの実現を可能とする安価な脱炭素電源を確立

### 自社の強み、弱み (経営資源)

#### ターゲットに対する提供価値

- 社会に対する提供価値
  - CO<sub>2</sub>削減 (CN貢献)
  - エネ自給率向上
  - 国内サプライチェーン(以下、SC)形成
  - 国民負担の軽減
  - 国際競争力の向上
- 顧客に対する提供価値
  - 再エネ価値 (SBT/RE100/TCFD)



#### 自社の強み

- 早期の浮体式洋上風力への取組による技術の蓄積-2020年度からの浮体式洋上風力発電低コスト化技術開発調査研究 (NEDO委託事業)
- 電気事業者としての発電所の設置運用 (合計7,000万kW) による顧客基盤、SC、経営資源
- 2021年度より参画した海外のテトラ・スパ-型浮体実証研究事業での施工監理等の実績
- 世界有数の浮体式洋上風力発電事業者であるFlotation Energy社の買収-White Crossの2案件他の開発権に係る優先交渉権取得

#### 自社の弱み及び対応

- 浮体式洋上風力の運用実績がない。
  - 着床式洋上風力発電所の運用実績を活用
  - 着床式の開発や浮体式実証地点の確保への継続的な取組

### 競合との比較

#### 自社

#### 技術

- 2003年から浮体式洋上風力に取り組み、特許7件の取得、数十編の論文を発表
- 平面パネル溶接による低コスト浮体及び浮体動揺を抑えるための技術の特許出願中
- 浮体式洋上風力発電低コスト化技術開発調査研究 (大型スパ-浮体) の実施
- 海外のテトラ・スパ-型浮体実証研究事業に参画
- 着床式の開発、施工、運用実績



- 本基金での研究を基に低コスト浮体の日本仕様の設計・製造・施工技術を確立し、さらなる優位性を確保する

#### 顧客基盤

- 顧客は電力需要家であり、すべてのお客様 (個人、法人) を対象とした顧客基盤を有する



- 再生可能エネルギー由来の電気販売メニューを充実し、エネルギー自給率を上げるとともにCNに貢献する
- 国内に加え国外の顧客を新規開拓することでより堅固な顧客基盤とし、規模の経済によるコスト低減を図る

#### サプライチェーン (SC)

- 発電・送電関連の総合的なSCを構築している
- 電気機械関連全般が取引先である



- 既存の電気機械関連のSCに海洋土木、造船関連業界等を加え、堅固なSCを形成する
- 新たなSCの創出により、新規雇用の創出、国内産業の活性化に貢献する

#### その他経営資源

- 着床式洋上風力発電所の運用により洋上風力開発に必要な人財を有する
- 大規模発電所の計画、建設、保守により多種多様な人財を有する
- 水力発電所運営による収益基盤により洋上風力発電所開発に必要な資金を調達できる



- 低コスト化により、既存の収益基盤である水力発電に風力発電を加え、盤石な経営資源とする

# 1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

## 要素技術開発と実規模実証の成果を速やかに活用、2030年頃から継続的に大規模WFを開発

### 投資計画

- ◆ フェーズ1では実証機の建設・運営の低コスト化のために必要な幅広い項目で要素技術の開発を行う。
- ◆ フェーズ1で開発した技術をフェーズ2で実規模実証を行う。
- ◆ 実証フェーズと並行して促進区域占用公募入札に参加、実証事業の成果をWind Farm（以下、WF）開発に反映し、2030年頃の大規模※1WF開発を目指す。



	2020年度	2022年度	2023年度	2024年度	...	2028年度	2029年度	2030年度	...	2036年度	...	2040年度	計画の考え方・取組スケジュール等
売上高 (円)								2030年度からWFを順次運開し、毎年、百億～千億円オーダーの売上高を見込む					<ul style="list-style-type: none"> <li>・2023年度には、フェーズ1において要素技術を確立</li> <li>・2024年度からフェーズ1で開発した技術を実証</li> <li>・実証フェーズと並行して促進区域占用公募入札に参加、実証事業の成果をWF開発に反映し、2030年頃に大規模WFを運開</li> </ul>
研究開発費 (円)				約30億円※2		フェーズ1で開発した要素技術をフェーズ2にて実証するため、必要な投資を行う							・2030年頃から順次WFを運開
取組の段階		事業化可能性の検証	研究開発の開始	...	フェーズ2開始	...	実証機の建設・運転経験	...	事業化	...	WFの運用と追加開発	...	WFの運用と追加開発
CO <sub>2</sub> 削減効果													約2500万トン

※2 金額はキャッシュフローではなく費用化年度を基準に計上しており、東京電力グループが採択されているGI基金3テーマの合算金額を記載している。

# 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

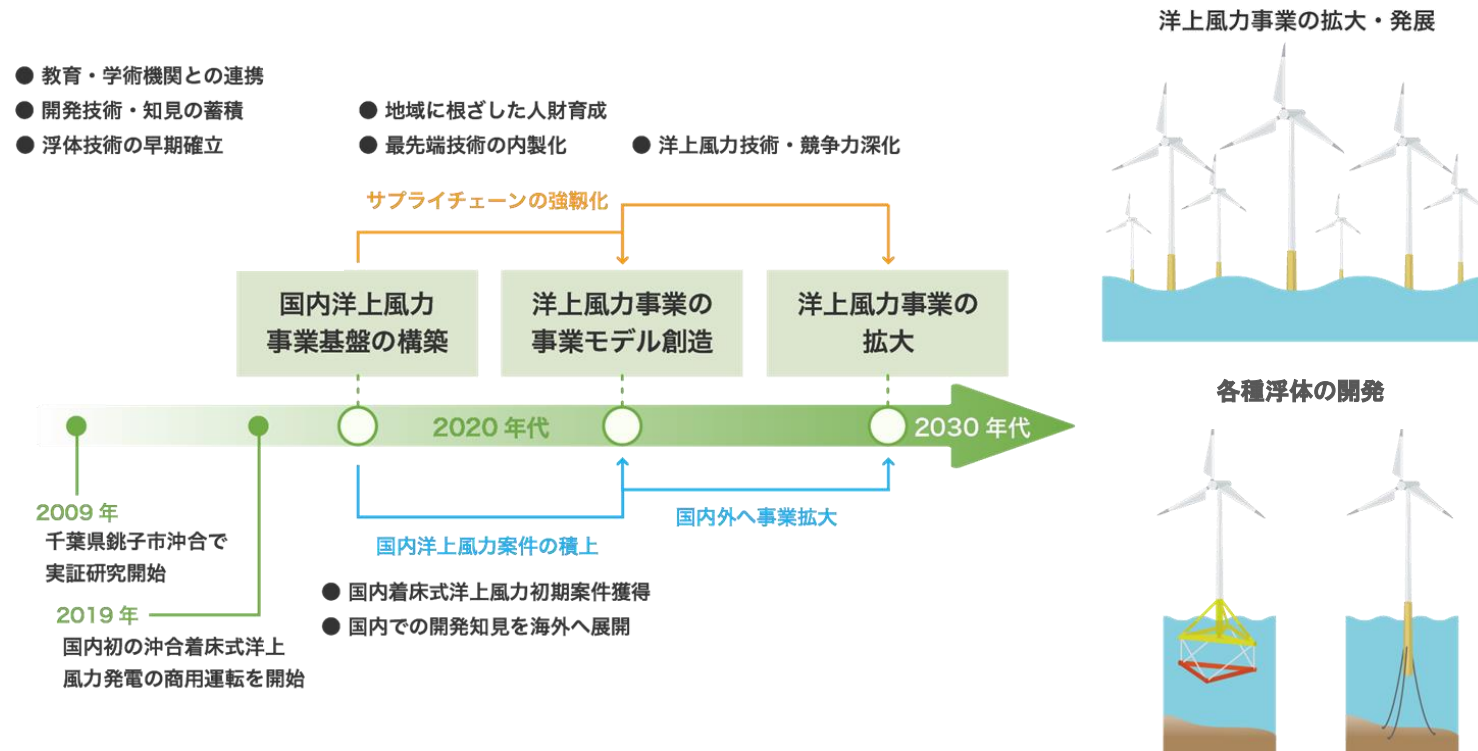
## 研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	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"><li>高電圧ダイナミックケーブル等の洋上風力発電用電気システム技術の確立を目指している。</li><li>研究開発当初より社外専門家と共同検討を行い、洋上風力発電用電気システム技術に関する特許取得も見据えた知財戦略を図りコア技術を獲得する。</li><li>社会実装に向けたロードマップを社外発信し、更なる低コスト化施工技術の開発・提案を促す。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>洋上で実施が困難な点検や補修を削減可能な洋上風力発電用電気システムの研究開発に投資する。</li><li>基金事業（フェーズ1）において、低コスト化要素技術を開発するとともに、浮体式洋上風力発電用電気システムの実証（フェーズ2）および社会実装に向けた設備投資（ケーブル敷設船等）の計画を立案する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>開発した浮体基礎技術、洋上電気設備技術及びO&amp;M技術を活用して浮体式洋上風力発電事業を実施する。</li><li>国内の電力会社が協調することで、浮体式洋上風力発電のマーケット規模を拡大し、サプライヤーが参入しやすい環境を構築する。</li></ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"><li>先行する欧州の情報を参考とし、開発品の仕様や環境条件を設定し、洋上風力発電用電気システムの開発を継続中。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>メーカーの設備投資意欲を向上させるため、主要なユーザーとなる国内主要電力会社と協働で開発を継続中。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>今回の開発品が国内で広く普及する様に、日本の多くの海域で使用可能となる環境条件を設定し、開発を継続中。</li></ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"><li>東京電力グループは、陸上における電気システムの研究開発実績が豊富であり、多くの知見を有している。</li><li>国内に事業基盤を持たない海外企業が日本において単独で実証を行うことは難しく、当社は研究開発の環境において優位にある。</li><li>環境条件が近いアジアであれば、日本での研究開発の成果を適用可能であるため、アジア市場における競争に対して競争力を持つ。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>国内の電力会社が協調することでメーカーの設備投資意欲を向上させるとともに、価格競争力が向上する。</li><li>日本の陸上で使用している電気システムに採用されている国際的に優れた品質の装置をベースに開発することにより、O&amp;M費用を含めたトータルコストを抑制できるため、国際的な価格競争力を持つ可能性が高い。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>日本の厳しい気象海象条件下で実証された技術は日本と似た気象海象であるアジア諸国での導入において、欧州等で開発された洋上電気設備技術に比べて優位性がある。</li><li>陸上における電気システムで蓄積された技術を応用することにより、技術課題の解決やコストの削減を図り易くなるため、品質面及び価格面で国際的な競争力を持つ可能性が高い。</li></ul>

# 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

## 将来の社会実装を見据えて行う、国内事業化面の取組について

- ◆ 東京電力グループは、まず着床式で地域に根差した洋上風力開発を積み上げながら獲得した技術・知見で競争力の強化を図り、風力事業展開の礎を築く。
- ◆ 浮体式ではNEDO委託研究や本基金の助成による研究成果および社内研究による技術・知見の蓄積、着床式で獲得した技術・知見や、地域と構築した良好な関係性を活用し、浮体式洋上風力の技術開発を推進している。
- ◆ 技術開発と並行して国内の複数地点で地質、環境、気象海象、基地港設備インフラ等の概略調査を開始、浮体式洋上風力有望地点を抽出し、地元関係者との良好な関係構築を図り、浮体式洋上風力への理解活動を促進することで、いち早く浮体式洋上風力の事業化の実現を目指す。
- ◆ 浮体開発において関連産業の主要企業を巻き込むことで国内に強力なサプライチェーンを早期に構築することが可能となる。

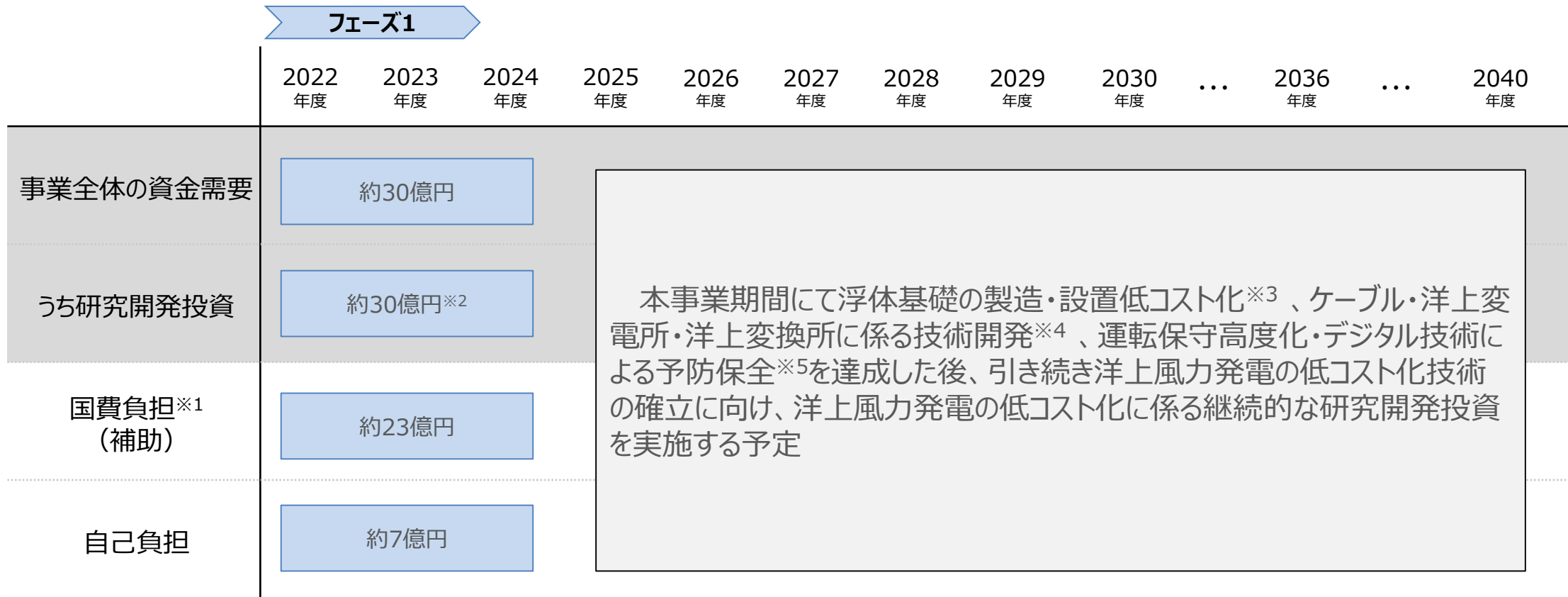


### 東京電力グループの洋上風力事業戦略



# 1. 事業戦略・事業計画 / (7) 資金計画

## 国の支援に加えて、約千億円オーダーの自己負担を予定



※1 インセンティブが全額支払われた場合

※2 金額は東京電力グループが採択されているGI基金3テーマの合算金額を記載

※3 グリーンイノベーション基金事業 / 洋上風力発電の低コスト化 / 浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業 / 浮体式大量導入に向けた大型スパー浮体基礎の製造・設置低コスト化技術の開発

※4 グリーンイノベーション基金事業 / 洋上風力発電の低コスト化 / 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)

※5 グリーンイノベーション基金事業 / 洋上風力発電の低コスト化 / 洋上風力運転保守高度化事業 / 遠隔化・自動化による運転保守高度化とデジタル技術による予防保全

## 2. 研究開発計画

## 2. 研究開発計画 / (1) 研究開発目標 (フェーズ1-③-①-a、②-a : 電力会社)

### 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

#### 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

#### 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。

#### 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<sup>※1</sup>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<sup>※1</sup>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<sup>※1</sup>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<sup>※2</sup>。



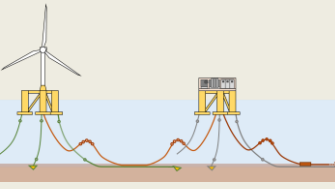
10回のWGで、ベースラインwindファーム (Round1浮体プロジェクトを想定) から、要素技術開発により低コスト技術を導入した場合の2030年以降のwindファームに対する商用windファームのコスト分析を実施し、評価できる。

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮体復原性評価</li> <li>浮体水槽試験評価</li> <li>浮体システム連成解析</li> <li>係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所/評価</li> </ul> 	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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム総合評価・コスト評価</li> <li>技術評価ワークショップの開催</li> </ul> 	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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証試験のための検討</li> <li>技術評価ワークショップの開催</li> </ul> 	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 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※1 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※1 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。

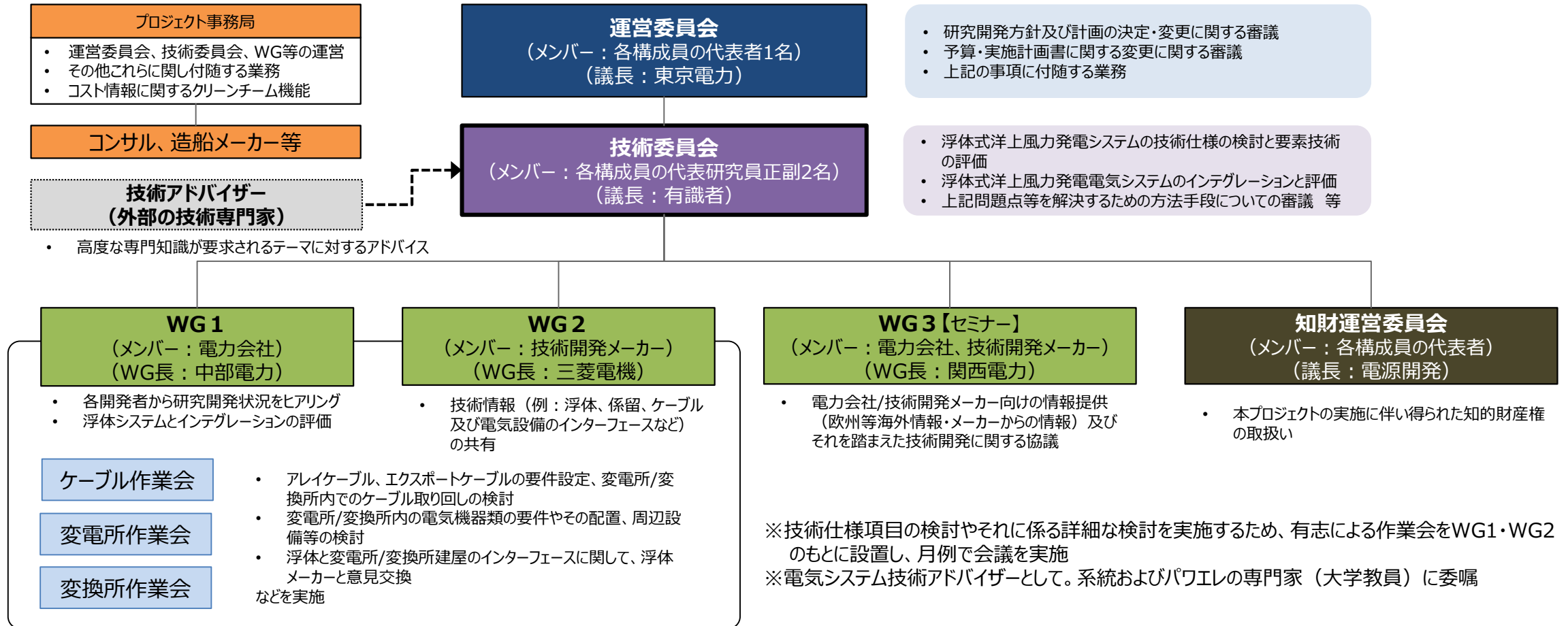
- 実証試験実施者が個別に検討。

「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

WG1の活動内容

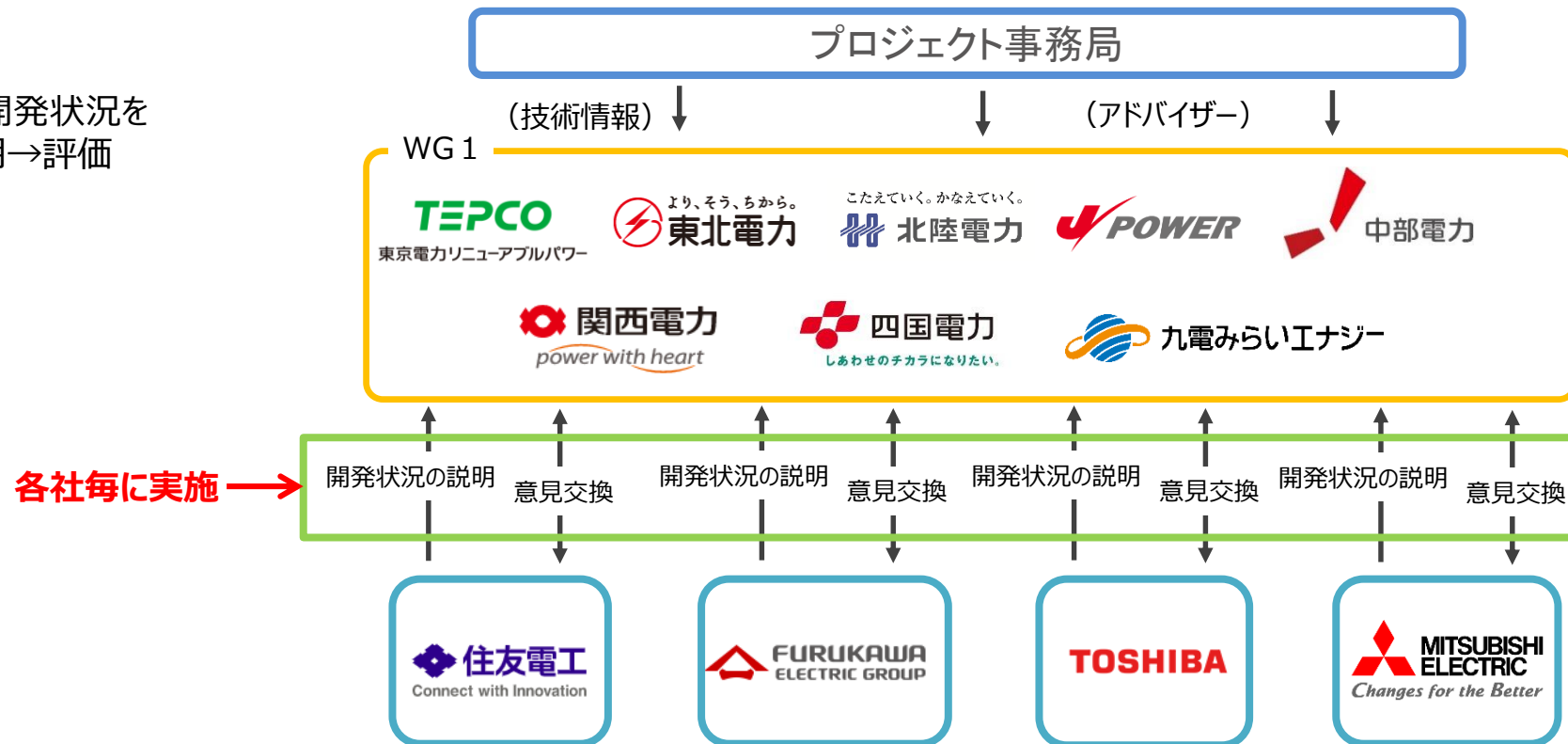
◆WG1の参加者及び主なテーマ

- 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

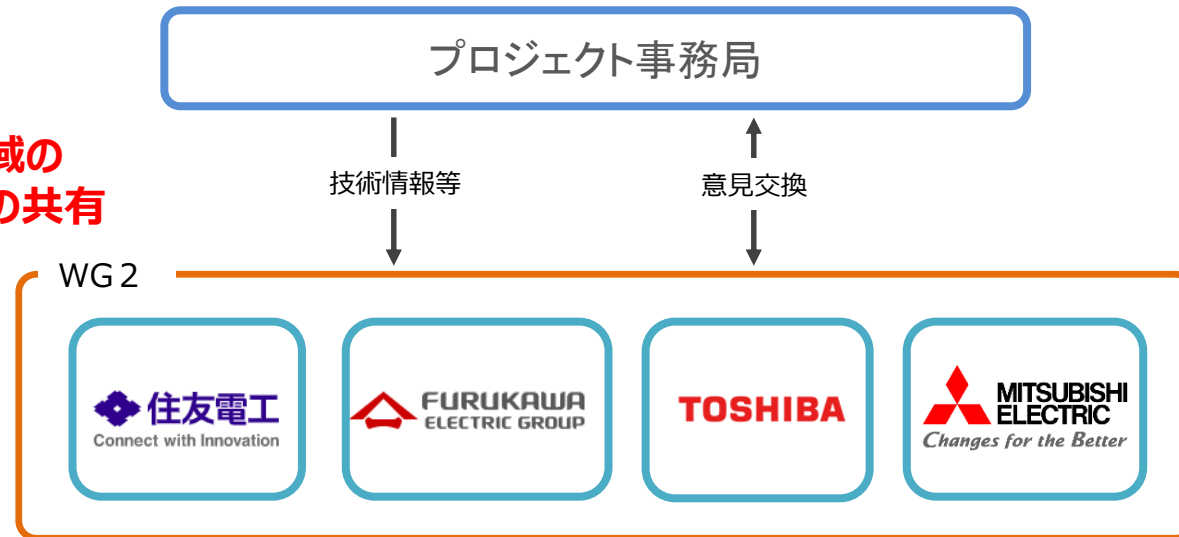
- ◆ WG2の参加者及び主なテーマ
  - 1) WG 2は技術開発メーカーで構成
  - 2) WG 2では、以下の内容を検討
    - i. 本コンソーシアムで共有すべき情報、及び研究開発している主に協調領域の技術情報の共有

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

「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
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・変電所作業会	電力会社3社 + 技術開発メーカー3社	ケーブルレイアウト・洋上変電所建屋検討
第1回WG1	電力会社8社	作業会の進捗報告等
第2回技術委員会	電力会社8社 + 技術開発メーカー4社	WG・作業会進捗報告、技術開発スケジュールの確認等
第1回運営委員会	電力会社8社 + 技術開発メーカー4社	2023年度の事業計画
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・変電所作業会	電力会社3社 + 技術開発メーカー3社	変電所レイアウト・建屋検討
第2回WG2	技術開発メーカー4社	技術開発の進捗報告等
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	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	変換所レイアウト、ケーブル本数検討
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	ケーブルレイアウト・変電所建屋検討
第2回WG1①～④	電力会社8社 + 各回メーカー1社	個別ヒアリング

- 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

「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。

## 2. 研究開発計画 / (2) 実施内容 (参考資料)

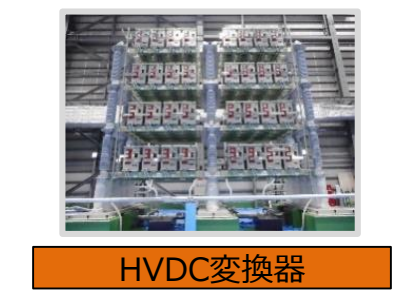
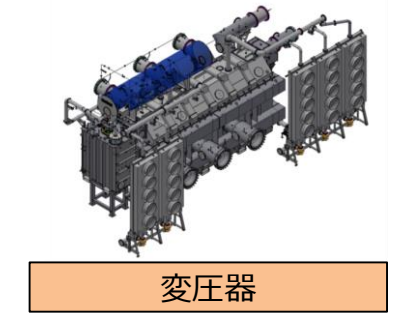
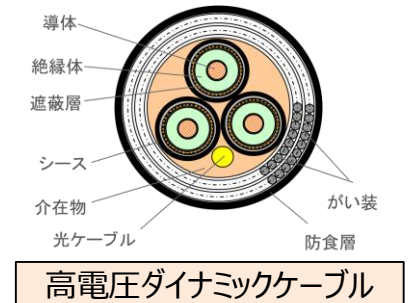
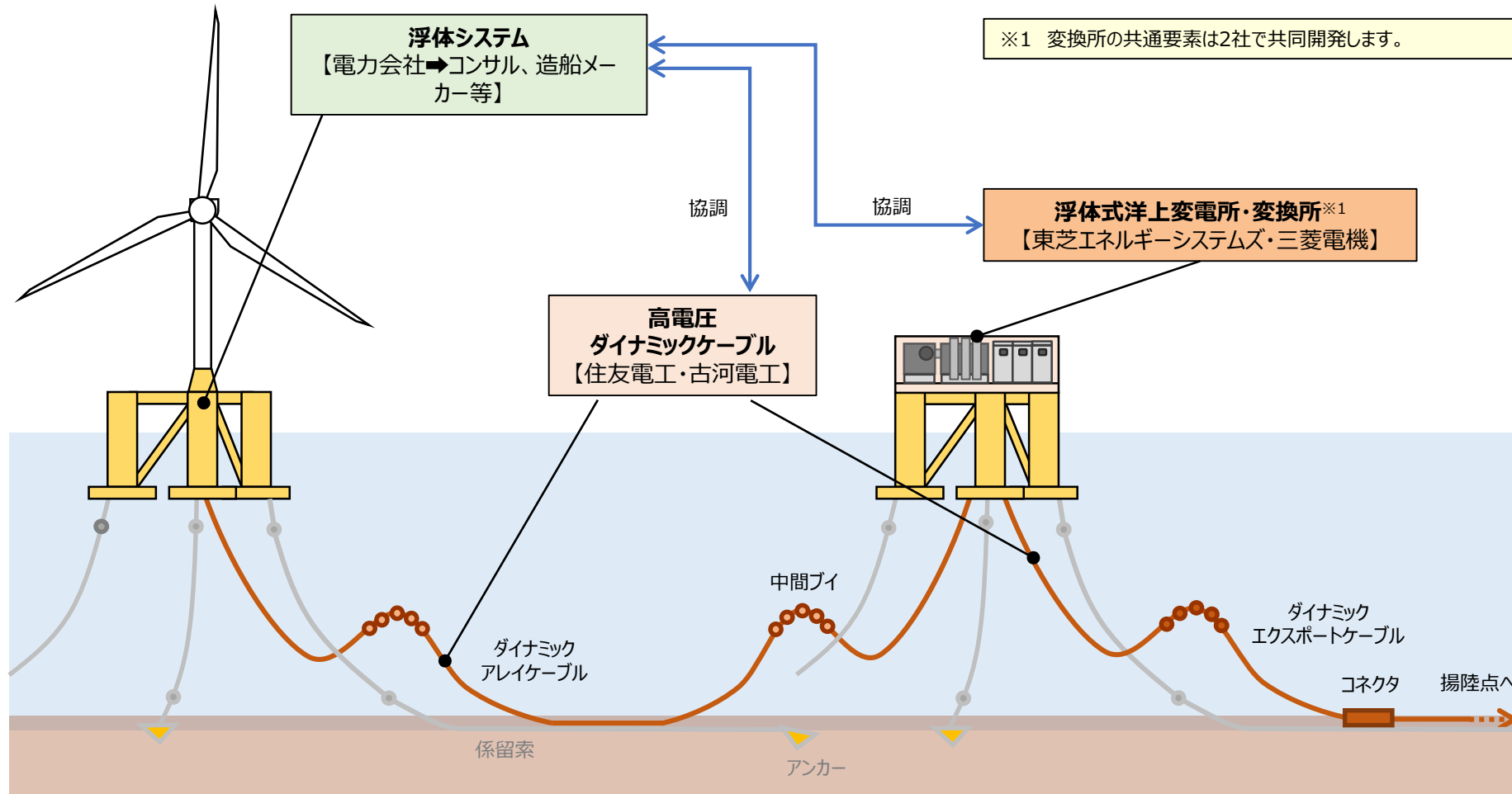
### ◆ 低コスト浮体式洋上風力発電システムの共通要素技術開発

● 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。

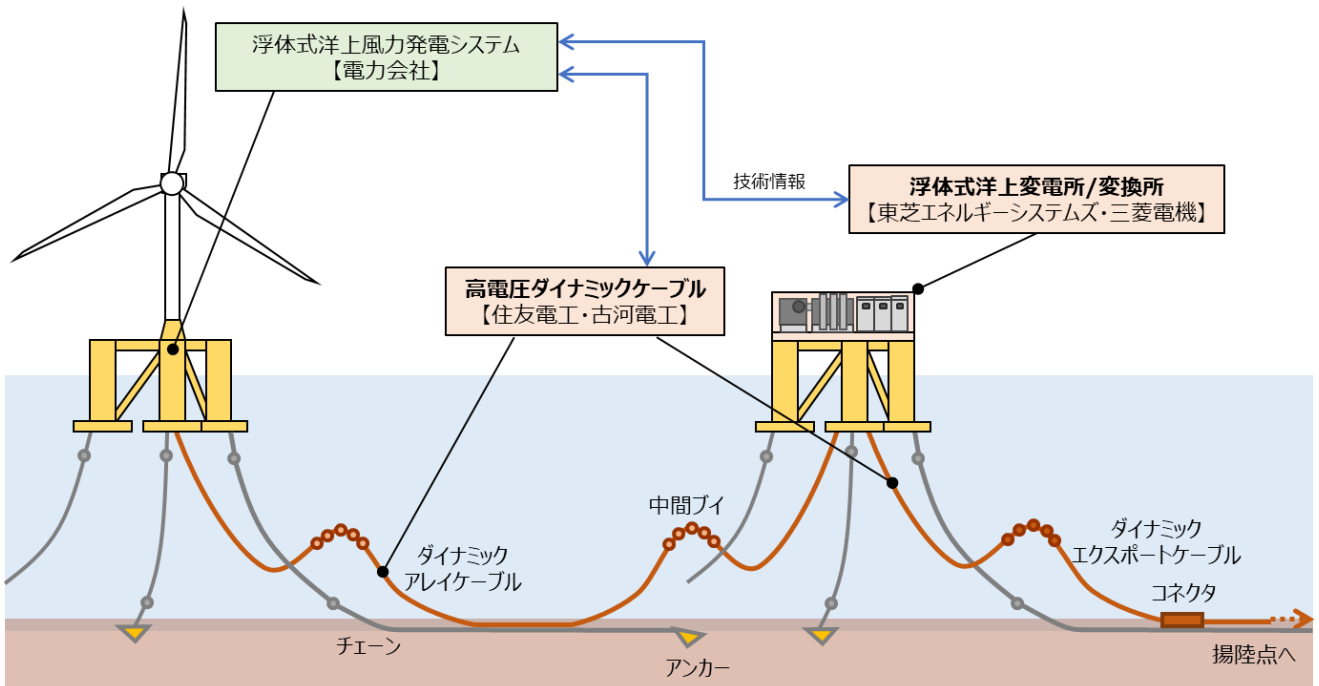


## 2. 研究開発計画 / (2) 実施内容 (参考資料)

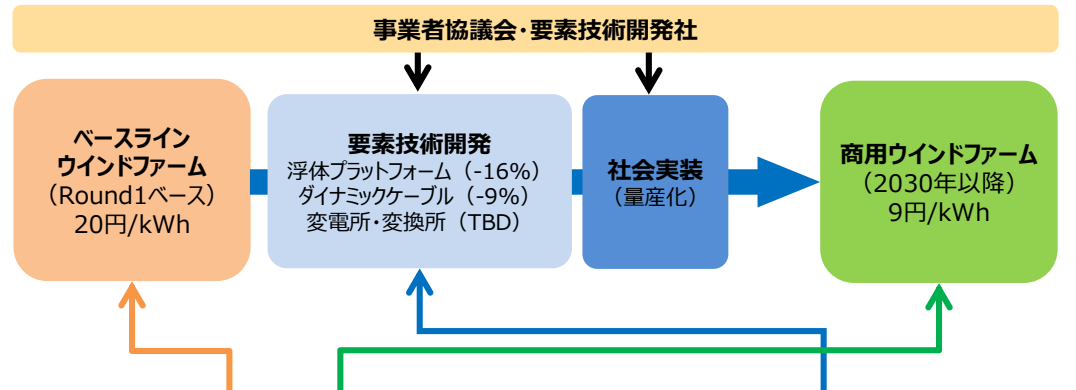
### ● 電力会社は浮体式洋上風力発電システムFS評価を実施

- 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。

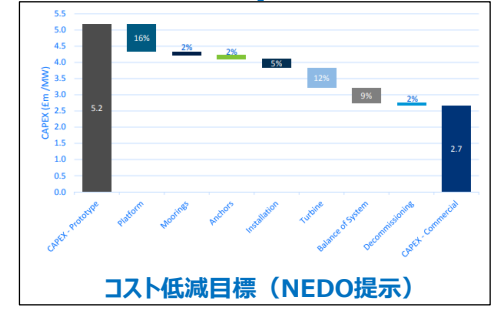
※電気システムの仕様検討において、機器設計のために浮体動揺の情報が必要となりますが、環境条件と密接な係留設計によって動揺特性は様々に変わること、その際の検討ケースは多岐にわたること、本事業においては標準的な条件に合わせた基本となる開発を目指していることから、浮体形式は現状、世界で採用例が多いセミサブに固定して、風車用、変電所用、変換所用の各浮体について、様々なケーススタディを検討することとしました。



開発対象・範囲



wind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



コスト検討方法の概要

※表・グラフ中の数値は提案時のもの



## 2. 研究開発計画 / (2) 実施内容 (参考資料)

### ◆ 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/kWh**。
- 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/kWh)、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/kWh)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/kWh]
運転維持費	37	[万円/kWh]
撤去費	13	[万円/kWh]
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。

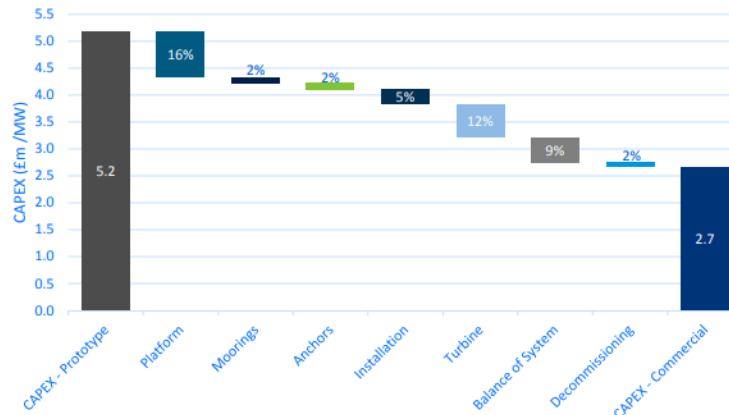


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

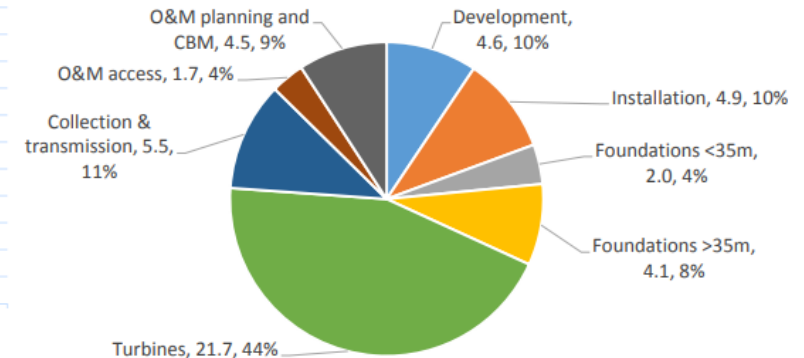


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

[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

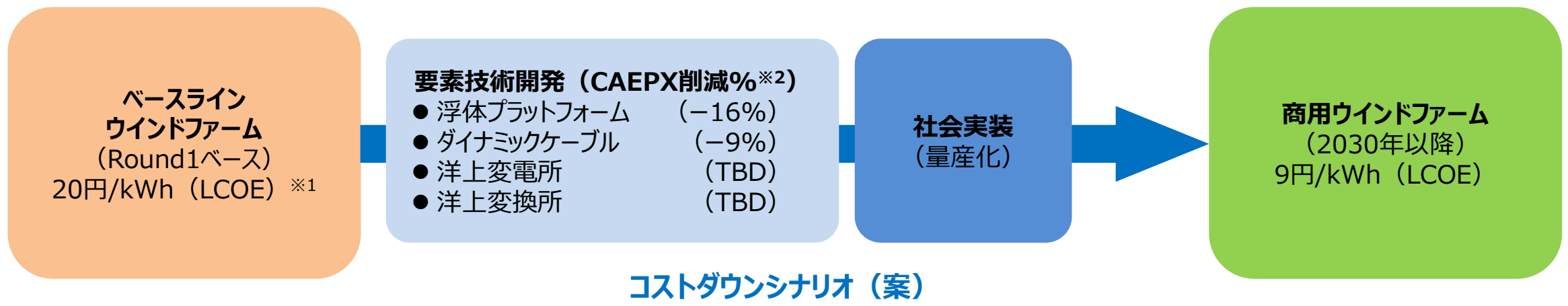
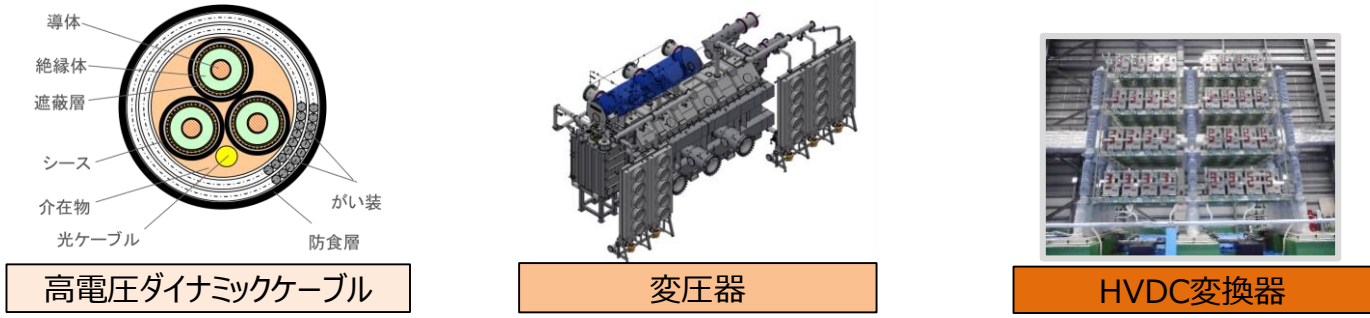
[4] Carbon Trust (for Low Carbon Innovation Coordination Group), Technology Innovation Needs Assessment (TINA)Offshore Wind Power Summary Report, 2016

※表・グラフ中の数値は提案時のもの

## 2. 研究開発計画 / (2) 実施内容 (参考資料)

### ◆ 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/kWh。**
- 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。**



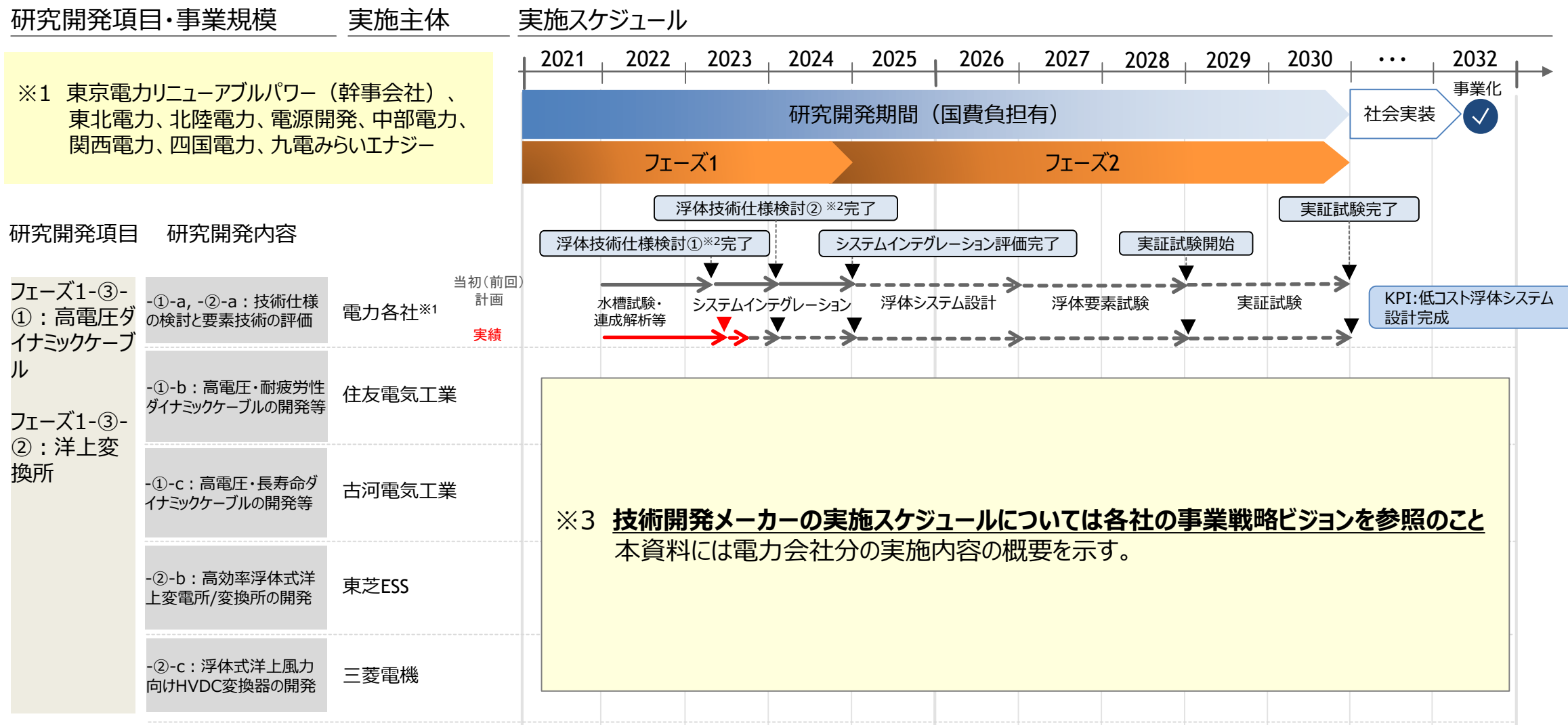
※1 Round1のサイト条件（水深100m、離岸距離20km、設備利用率33%）を仮定して検討中のコストモデルで試算した値。  
 Round1のWFと本事業公募の際に示されたベースラインWFではWF規模や離岸距離などが異なることから、2030年商用WFを見据えた適切なベースラインWFコストについて、海外の技術開発動向を踏まえた検討を現在コンソーシアムで実施中。

※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

## 2. 研究開発計画 / (3) 実施スケジュール

### 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

## 2. 研究開発計画 / (3) 実施スケジュール (参考資料) 2023年度モニタリング時

### コンソーシアム全体実施内容概要

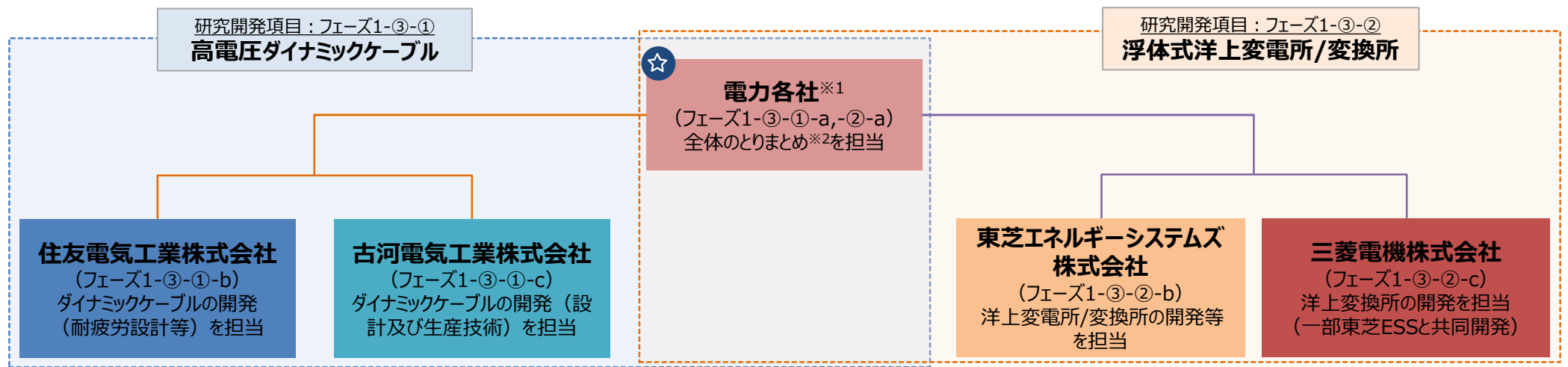
低コスト浮体式洋上風力発電システムの開発※0 (係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所の開発)		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
フェーズ1	条件設定	設計に必要な諸条件 (サイト条件等)										
	浮体技術仕様検討① (風車用、変電所/変換所用浮体)	復原性評価										
		水槽試験										
		連成解析										
		係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所/評価			※1							
	浮体技術仕様検討② (風車用、変電所/変換所用浮体)	技術開発者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)												
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)												
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										

**【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

## 2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

### 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



総事業費/国費負担額:約32億円/約25億円 ☆ 幹事企業

### 各主体の役割と連携方法

#### 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。

## 2. 研究開発計画 / (5) 技術的優位性

### 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"> <li>電力会社が有する発電事業設計・運用実績を活用</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【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。</li> <li>【リスク】関係者間調整に時間を要する場合がある。</li> <li>【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。</li> </ul>
	② 高電圧・耐疲労性ダイナミックケーブルの開発	※ <b>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</b> 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

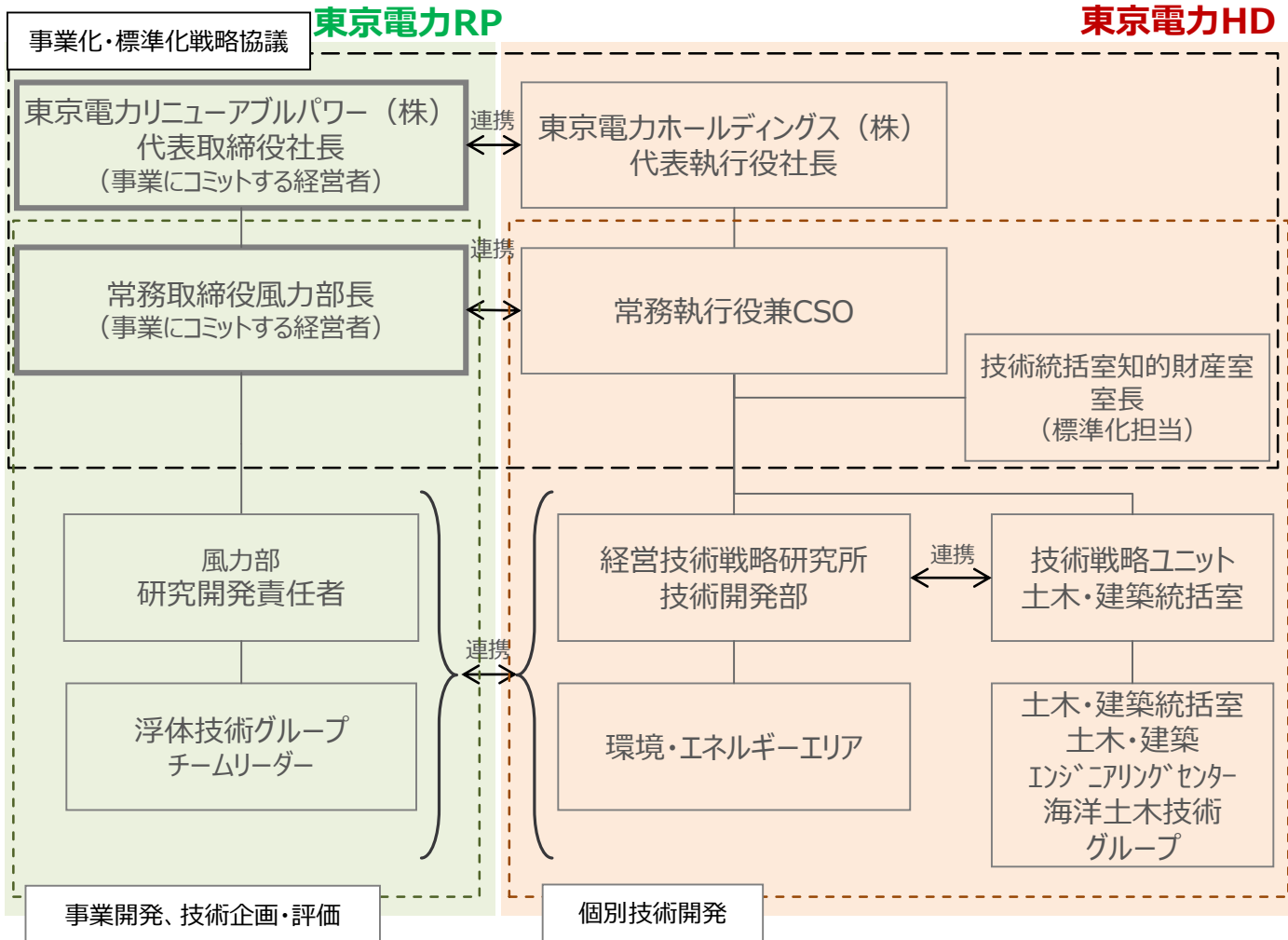
(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)



### 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
  - 東京電力RP 風力部
- 担当チーム
  - 浮体技術G：電気システム技術開発、事業性評価
  - チームリーダー：
    - ・陸上風力発電所建設
    - ・浮体式洋上風力発電実現可能性調査 等の実績
- 支援チーム
  - (HD) 経営技術戦略研究所 技術開発部
    - ：RP風力部の技術的支援・助言
  - (HD) 技術戦略ユニット 土木・建築統括室
    - ：RP風力部の技術的支援・助言

###### 標準化担当

- (HD) 技術戦略ユニット 技術統括室 知的財産室 室長

###### 標準化戦略

- 東京電力HDおよびRPの役員のもと、技術開発担当箇所の各担当が社会実装と事業化を実現するための技術の標準化について検討し、HD知的財産室と連携のうえ、標準化戦略を策定する。

###### 部門間の連携方法

- 東京電力RPの事業にコミットする経営者は、東京電力HD常務執行役と、本研究に関する課題や進捗状況に対する情報共有を行い、課題解決に向けた協議を行う。
- 東京電力RP風力部は、経営技術戦略研究所および技術戦略ユニットと定期的に情報共有会議を行い、必要に応じて適時、技術開発戦略や知的財産戦略等について助言を得る。

### 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

#### 経営者等による浮体式洋上風力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

- ◆ 東京電力グループは地球温暖化対策を重要な経営課題として取組んでおり、世界的な潮流を捉え、CNを軸とした大胆な変革に更に乗り出す計画を策定した。

- 2030年度目標：販売電力由来のCO<sub>2</sub>排出量を2013年度比で2030年度に50%削減
- 2050年度目標：2050年におけるエネルギー供給由来のCO<sub>2</sub>排出実質ゼロ

こうしたチャレンジングな目標を掲げ、ゼロエミッション電源の開発とエネルギー需要の更なる電化促進の両輪でグループの総力をあげた取組を展開し、社会とともにCNの実現をリードしていく。

- ◆ グループ横断的に対処すべき課題や事業の方向性を導く目的で東京電力HDに設置された「みらい経営委員会」に「CNタスクフォース」を設置し、本事業計画で弊社が前面に押し出す「CNへの挑戦」について審議・推進している。

##### 第四次総合特別事業計画への明記

- ◆ 『総合特別事業計画』は、社内の経営方針を社外に示す当社の根幹をなす計画であり、CNの流れも含んだ昨今の情勢に鑑み第四次総合特別事業計画を策定した。（2021年7月21日申請、8月4日認定）
- ◆ 2030年度までに洋上風力を中心に国内外で600～700万kW程度の新規の再生可能エネルギー電源を開発し、再生可能エネルギー事業で年間1,000億円規模の純利益を目指すことを明記している。

##### 事業の継続性確保の取組

- ◆ 当社では技術開発計画を策定しており、中長期的に技術開発を遂行する体制としている。
- ◆ 浮体式洋上風力についてはグリーンイノベーション基金を活用し、商用化に向けた技術開発計画を加速する。

### 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

## 経営戦略の中核において浮体式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

### 東京電力 経営戦略

#### ● CNに向けた全社戦略

- 東京電力グループの将来ビジョンとして、CNや防災を軸とした価値創造により、安全で持続可能な社会の担い手として信頼され選ばれ続ける企業グループを目指している。
- 東京電力RPは「自然の恵みをエネルギーにそして社会に」という使命のもと、洋上風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの主力電源化を推進することを戦略として掲げている。

#### ● 経営戦略への位置づけ、事業戦略・事業計画の決議・変更

- CNの実現を目指すことについてはグループ大の重要経営課題として決議され、全社イントラ掲載に加えて、経営層からのメッセージや現場管理者からの発信により関連部署含む全社員にも広く周知されている。
- 浮体式洋上風力事業は、グリーンイノベーション基金応募前から重要経営課題に紐付くアクションプランと位置づけられており、開発内容等について東京電力グループ横断的に経営会議で審議し、CNの実現を目指す。
- 事業の進捗状況は、定例的な会議と適宜の会議を行い、経営層が積極的に関わり進捗管理、フォローを行うこととしている。事業環境の変化等により計画変更が必要となった場合は、関係者間で協議し早期に対応する。
- 東京電力HD取締役会は、社外取締役6名を含む13名で構成され、原則として毎月1回開催し、重要な業務執行について審議・決定。

#### ● コーポレートガバナンスとの関連付け

- 経営の客観性・透明性のより一層の向上を図るため指名委員会等設置会社制度を採用し、社外取締役で構成される報酬委員会においては「責任と競争」を両立する事業運営・企業改革を主導しうる優秀な人材の確保、責任と成果の明確化、業績及び株式価値向上に対するインセンティブを高めることを報酬決定の基本方針としている。

### ステークホルダーとの対話、情報開示

#### ● 中長期的な企業価値向上に関する情報開示

- 総合特別事業計画への位置づけ  
総合特別事業計画は東京電力グループの根幹を成す事業計画であり、会社状況のほか社会情勢や産業構造により、都度見直しをかけていくものである。この総合特別事業計画において、浮体式洋上風力発電に関する現状の取り組みや中長期的な構想を公表していく。
- ホームページ上での常時情報開示  
浮体式洋上風力に関する研究について、重要であり公表が必要と認められる事象については東京電力HD及び東京電力RPのホームページ上でプレスリリースを行う。また、プレスリリースを行わない情報も動画等を用いて一般の皆様に分かりやすく情報発信する。  
グリーンイノベーション基金事業の採択時にホームページ上でプレスリリースを行い、また、グリーンイノベーション基金事業の専用ページを設け（2022年4月）、当社の取組内容を一般の皆様広く情報発信した。さらに、2023年11月には進捗状況を追加、公開した。

URL : [https://www.tepco.co.jp/rp/business/wind\\_power/effective\\_cost\\_pj/index-j.html](https://www.tepco.co.jp/rp/business/wind_power/effective_cost_pj/index-j.html)

#### - 統合報告書

- 本報告書では、事業戦略をはじめ取締役会の実効性評価の開示のほか、2050年CNへの取り組みなどをわかりやすく報告する。本基金の取組みも「カーボンニュートラル社会の実現に向けた技術開発」として掲載した。浮体式の事業化や研究開発についてもCN社会の実現に向けた取組みとして掲載した。（2023年9月）

URL : [https://www.tepco.co.jp/about/ir/library/annual\\_report/index-j.html](https://www.tepco.co.jp/about/ir/library/annual_report/index-j.html)

#### ● 企業価値向上とステークホルダーとの対話

- 投資家への説明  
年度毎の有価証券報告書、四半期毎の決算短信及び株主総会にて事業の将来の見通し及びリスクについて投資家や金融機関等のステークホルダーに対し説明している。
- 経営者自らの説明・対話  
ホームページ上の情報発信に加え、経営者自らが取材等の機会を活用し、自らの言葉で事業の価値や国民生活への還元を重視し情報発信している。また、従業員に対しても定期的な事業所訪問などによる説明・意見交換による対話活動も実施している。

### 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、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備（1）

### 経営資源の投入方針

#### ● 機動的な経営資源投入、実施体制の柔軟性の確保

- 銚子沖の洋上風力や陸上風力発電所、その他発電所の新設実績を踏まえ、柔軟に体制を構築している。
- 当社事業全般で幅広い協力会社と協働した実績がある。銚子沖の着床式洋上風力促進区域の公募では海外企業と協働で入札し、事業実現性の観点では最も高い評価を受けた。国に促進区域や有望な区域として指定された地点についても設計施工等のハード面や地域共生等のソフト面の幅広い検討を協力企業や地域の皆様とともに推進。
- 銚子沖洋上風力発電所では洋上風力への理解を得るために、取材対応や自治体・学協会主催の見学会（約70回）を行っている。また、維持管理の技術向上と効率化のために、自社資金による技術開発を継続的に実施。
- ノルウェー沖におけるテトラ・スパー型浮体式洋上風力実証プロジェクトへの参画による2021年11月からの実証運転を通じて、参画している各社とも連携した建設、据付、運転に関する知識と詳細データ取得を実施。
- 英国を中心に洋上風力事業を行うFlotation Energy社（本社：英国スコットランド エディンバラ、以下「FE社」）について、2022年11月、同社株主との間で発行済株式の100%を譲渡する契約を締結。当社社員も出向し、グローバルな初期段階の案件開発に加え、実案件の設計・建設・O&Mを通じて、洋上風力事業運営全般のノウハウ・技術を獲得する。

- 2023年3月、FE社が、Vårgrønn社（本社：ノルウェー スタヴァルゲン）と共同で、Crown Estate Scotland（以下「CES」）の実施する洋上風力Innovation and Targeted Oil and Gasラウンドにおいて、Green VoltとCENOSの2案件、計191万kWの浮体式洋上風力発電設備を独占的に開発する海底リース権を落札。本開発を通して、欧州の知見を獲得するべく体制を構築。
- 長崎県西海市における洋上風力発電事業者として、2023年12月に選定（発電設備出力42万kW）された。2029年8月の運転開始を目指し、開発を推進すると共に、「みらいえの島～風と共に奏でる未来～」をビジョンに掲げ、離島振興、地域振興、漁業振興を軸に、地域の持続可能な発展に寄与し、先進的な離島振興モデルの構築を実現する。

#### ● 人財・設備・資金の投入方針

- 事業の進捗により必要な技術を持った人財を社内外から積極的に登用している。
- 銚子沖の洋上風力発電施設や陸上風力等の既存の発電所施設を活用した技術開発や浮体式のノウハウ・技術の早期獲得を目指し、今後の洋上風力事業の基盤構築を進めている。
- 2021年～2023年に東京電力RP株式会社グリーンボンドを発行した。
  - 第1回グリーンボンド 300億円（2021年9月発行）
  - 第2回グリーンボンド 100億円（2022年3月発行）
  - 第3回グリーンボンド 300億円（2022年9月発行）
  - 第4回グリーンボンド 300億円（2023年9月発行）調達した資金は風力発電を含む再生可能エネルギーの開発、建設、運営、改修に関する事業への新規投資および既存投資のリファイナンスに活用。
- 社会の変化や自社の現状を踏まえ、柔軟かつ適切に人財・設備・資金を配分していく。

### 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（2）

### 専門部署の設置

#### ◆ 専門部署の設置

##### - 東京電力RP 風力部 浮体技術グループの設置

- ・風力部では、着床式洋上風力について銚子沖洋上風力発電所の運営および新規ウインドファーム開発検討を実施してきた。
- ・浮体式の早期開発を目指し、部内に浮体式に特化した専門部署を新設した。
- ・部内の着床式の部署とも連携しながら、浮体式の事業戦略、技術開発、地点開発を行う。
- ・今後も産業情勢や社会情勢によって臨機応変に対応できるよう組織改編を行う。

##### - 東京電力HD 土木・建築統括室 海洋土木技術グループ

- ・東京電力HD内の社内に土木・建築の技術開発を行う部署で2019年から浮体式洋上風力の低コスト化技術の検討を開始している。
- ・2020年NEDO委託事業に採択され、大型スパー浮体の低コスト化技術調査研究を実施している。
- ・当組織はHD直轄の部署として経営層との距離が近く、子会社を含めた土木・建築の業務や人財を総括していることから、機動的な人的リソースの配分が可能である。

#### ◆ 若手人財の育成

##### - 実証プロジェクトの事業運営への参画

- ・東京電力RPが参画しているテトラ・スパー型浮体式洋上風力実証プロジェクトにおいて、若手人財を登用している。
- ・数週間規模で現地に滞在し、現場の施工確認や欧州パートナー企業との技術ミーティングを通じて実証事業運営に参画しながら、浮体技術を習得し、社内での情報共有を図っている。

##### - グリーンイノベーション基金事業および洋上風力への若手人財の登用

- ・継続的に新入社員（2022年度：8名、2023年度：8名）を配属し、グリーンイノベーション基金事業および着床式洋上風力事業に担当させ、洋上風力分野を中長期的に担う若手人財の育成を図っている。

##### - 中長期的な若手人財確保に向けた育成

- ・入社3年目までは既存風力設備を活用した設備維持・管理・案件開発の基礎を習得するカリキュラムを展開中。
- ・4年目以降は技術領域・必須技能などを設定し、コア技術習得に取り組み中。
- ・将来的には、安全・品質・効率の指導助言や育成が可能な責任者視点の醸成やレベル管理による技術・技能の維持・向上を目指す。

##### - 企業倫理・技術者倫理

- ・企業倫理については、企業倫理遵守に関する行動基準を定め、全社的な企業倫理活動の実施や定期的な研修による定着活動を図っている。
- ・技術者倫理については、電力専門技術者の社会的感性の涵養により、お客さまや社会からの安心・信頼を獲得し続けるために必要なモメンタムを身に付け、指導的役割と技術のスパイラルアップを担う技術者倫理の醸成を図るための研修を実施している。

# 4. その他

## 4. その他／（1）想定されるリスク要因と対処方針

# リスクに対して十分な対策を講じるが、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。

▲**リスク**：設計されたケーブル電圧が、プロジェクトの完了後の商用規模の発電には不適合（容量不足）である

➡●**対応策**：協議会は世界のケーブルの研究開発及び商業ベースの実装状況の情報を常に収集し、商業化に適したケーブル電圧についてアドバイスを提供。当該研究開発対象は、高圧ダイナミックケーブル開発の初期段階であり、より大きな見地で情報を提供・共有する。

### 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し、マイルストーン・イベントの確実な実行をはかる

▲**リスク**：プロジェクトコストの超過

➡●**対応策**：プロジェクト開始前に綿密なコスト計画を提出し、それが、協議会によって見直され、監視される体制を作る。補助金予算は限られているため、研究開発費の管理は重要

▲**リスク**：ケーブル試験の予算不足

➡●**対応策**：全体の予算管理と同様に、研究開発者の事前の綿密なコスト計画と、協議会の見直し、監視で予算管理を徹底する

### 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