

# 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

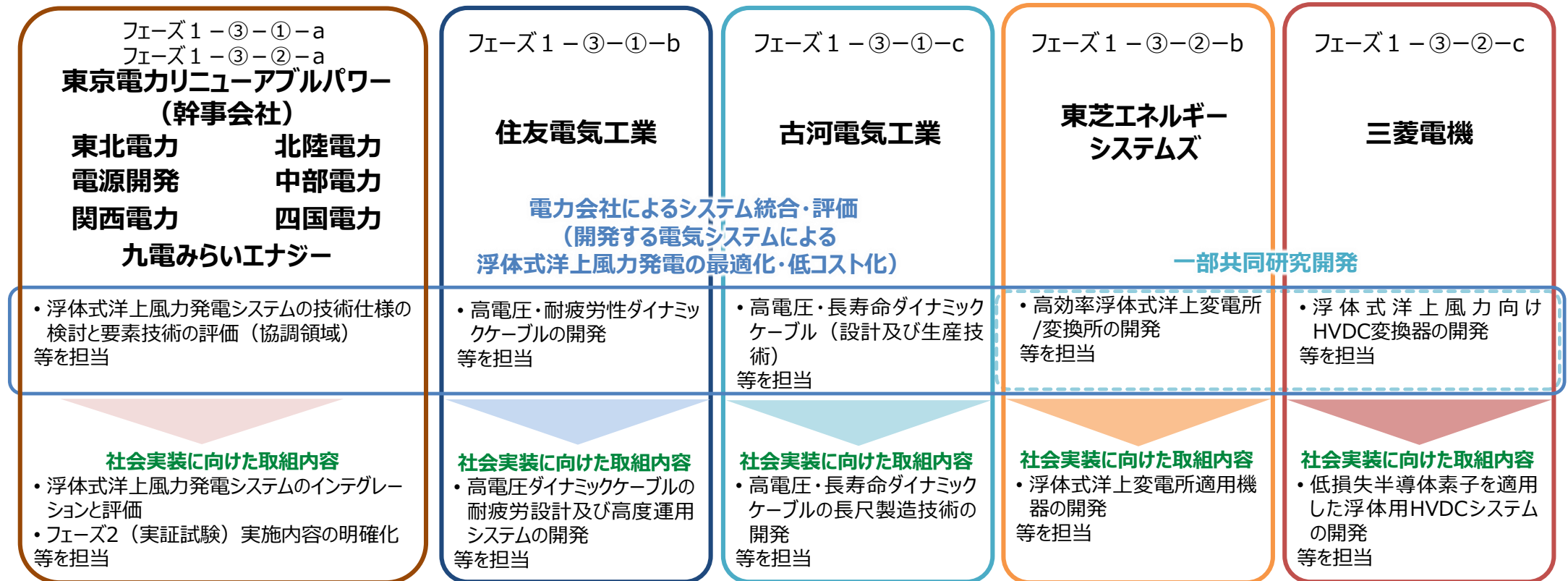
### 4. その他

- (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）

コンソーシアム全体

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。**

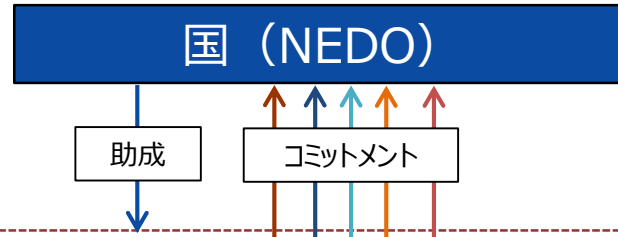


実施プロジェクトの目的：共通要素技術を用いた低コスト浮体式洋上風力発電システムによる発電の実現

◆ 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）

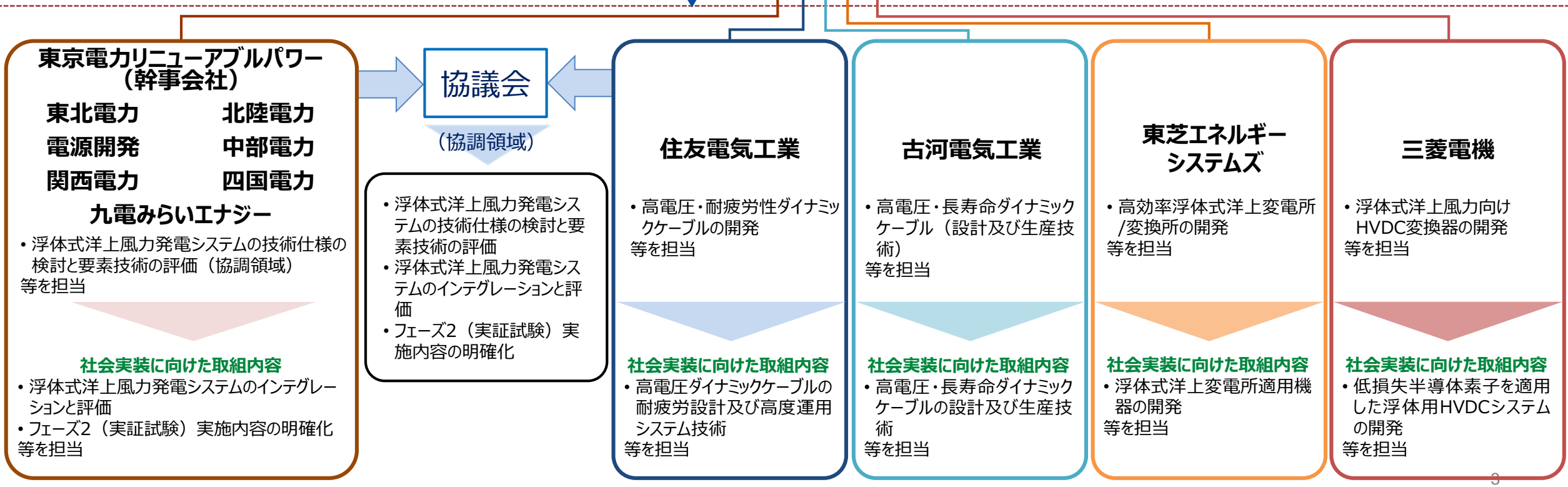
- 社会実装に必要な技術開発を発電事業者（収益事業の担い手）とサプライチェーン（企業等）が協調して効率的に実施する。
- ダイナミックケーブルについては、各社の競争領域であり、それぞれの得意分野で開発を実施する。
- 浮体式洋上風車システムとして必要な共通の要素技術を我が国のサプライチェーンの強みを生かしてして開発する。

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。



# 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。
- 2021年のCOP26では、中国やインドがCN目標を表明した。

#### （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。

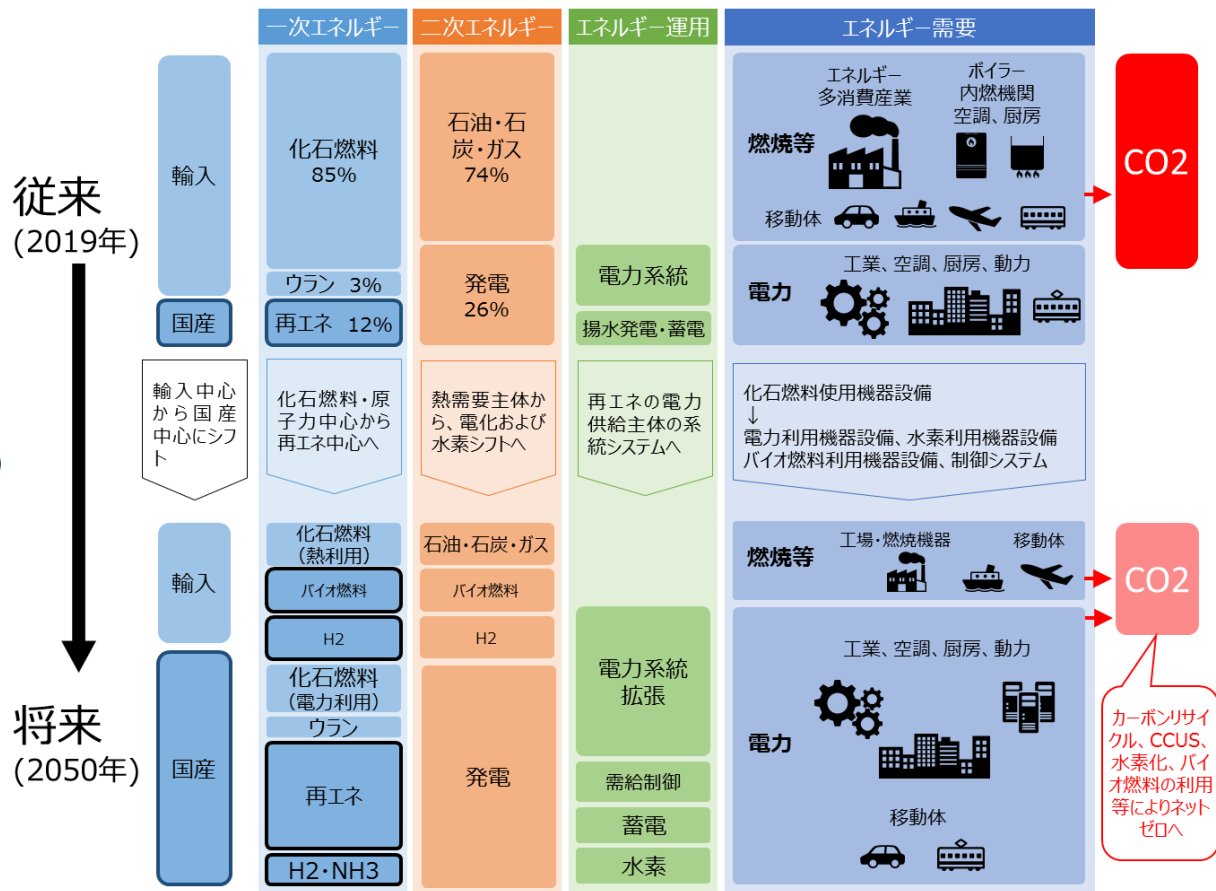
#### （政策面）

- 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。
- 洋上風力の分野では、2019年4月に再エネ海域利用法が施行され、2020年12月に策定された洋上風力産業ビジョン（第1次）により洋上風力の導入目標が設定され、洋上風力は官民から大きく期待されるエネルギー源となっている。

#### （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



# 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260GW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（現在の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12%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、電気的最终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：
  - ✓ 2021年東京電力グループ全体で「**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年におけるエネルギー供給由来のCO<sub>2</sub>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400～600万kW（海外洋上風力含む）の洋上風力発電の新規開発を目指す。
  - ✓ 国内洋上風力については、200～300万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。

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3年6月14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）

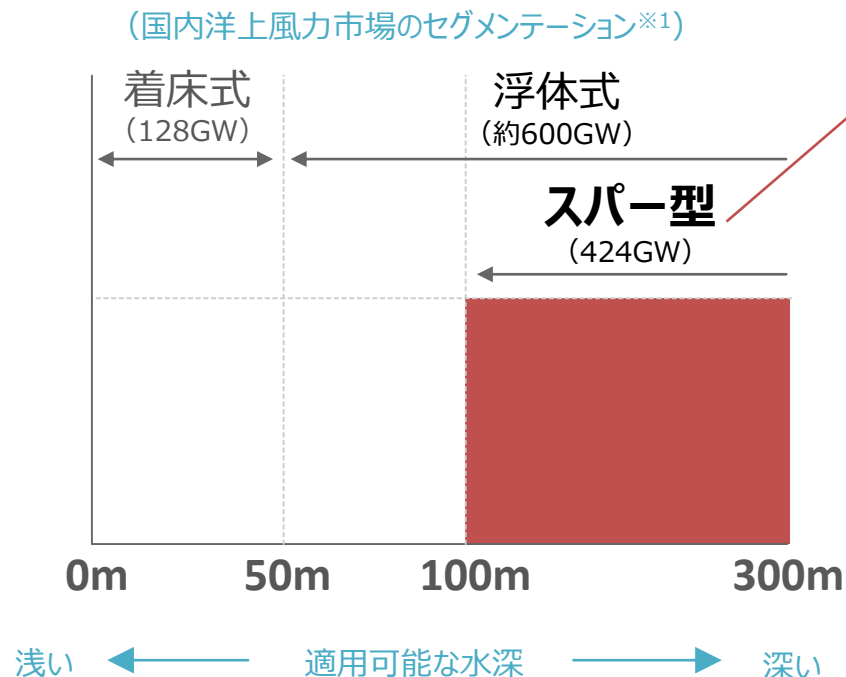
出典：TEPCO 統合報告書2020-2021、東京電力グループ経営理念

# 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>システムの制約</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>台風の対応</li><li>サプライチェーン構築</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>2030年頃</li></ul>
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>	<ul style="list-style-type: none"><li>2030年頃</li></ul>

※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

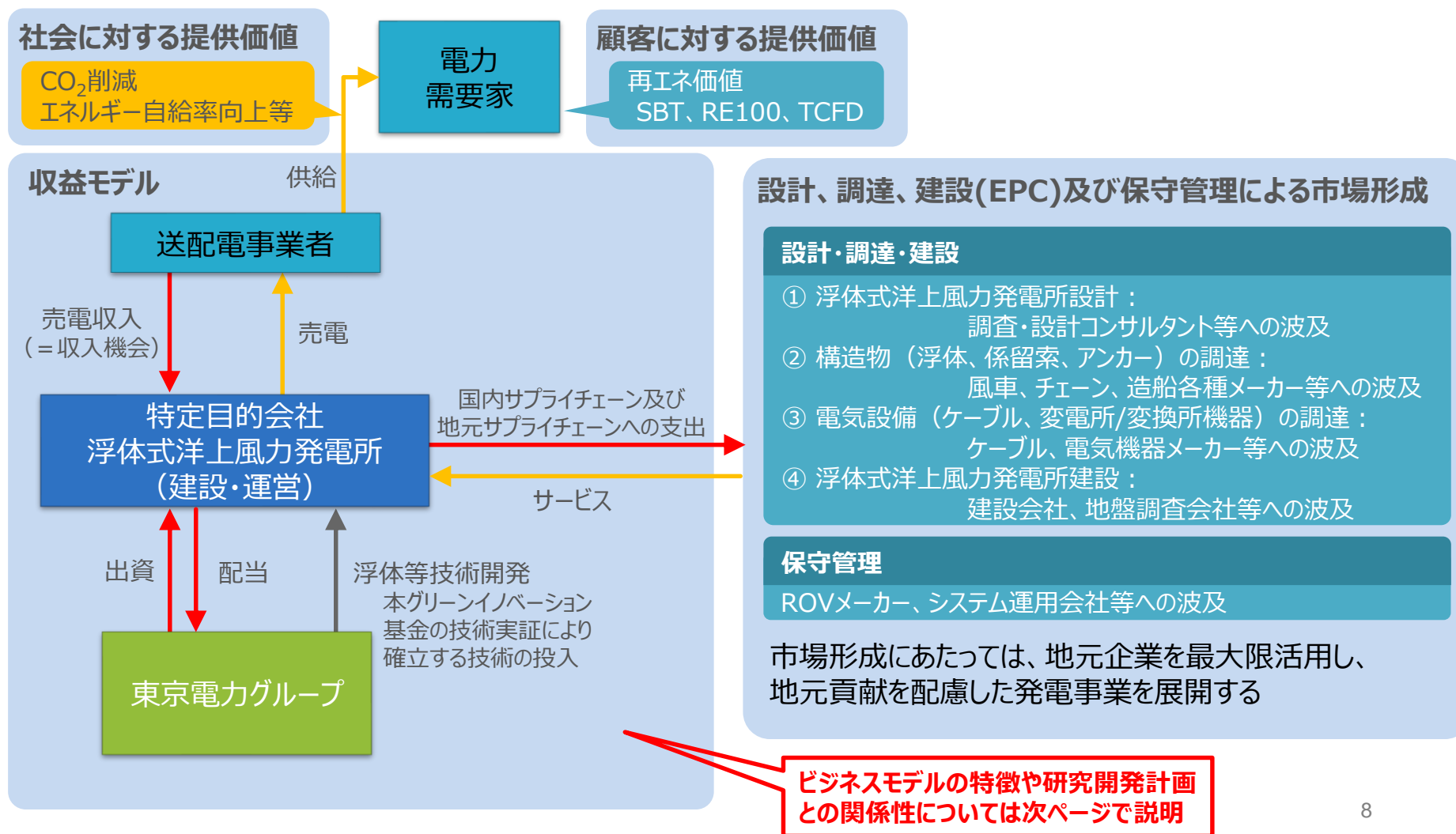
## 新たなスパーク型浮体・係留システムにより低コストな発電事業とサプライチェーンを実現

### 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。
- 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・太平洋沿岸諸国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。

#### （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／（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）		競合との比較				
ターゲットに対する提供価値		自社	技術	顧客基盤	サプライチェーン（SC）	その他経営資源
<ul style="list-style-type: none"><li>• 社会に対する提供価値<ul style="list-style-type: none"><li>- CO<sub>2</sub>削減（CN貢献）</li><li>- エネ自給率向上</li><li>- 国内サプライチェーン(以下、<b>SC</b>)形成</li><li>- 国民負担の軽減</li><li>- 国際競争力の向上</li></ul></li><li>• 顧客に対する提供価値<ul style="list-style-type: none"><li>- 再エネ価値（SBT/RE100/TCFD）</li></ul></li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• 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</li><li>• 浮体式洋上風力発電低コスト化技術開発調査研究（大型スパー浮体）推進中</li><li>• 海外のテトラ・スパー型浮体実証研究事業に参画</li><li>• 着床式の開発、施工、運用実績</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 発電・送電関連の総合的なSCを構築している</li><li>• 電気機械関連全般が取引先である</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• 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</li><li>• 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</li></ul>
<div>↑</div> <div><b>自社の強み</b><ul style="list-style-type: none"><li>• 早い段階から浮体式洋上風力に取り組んできたため技術の蓄積をしている。</li><li>• 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、経営資源を有する。</li><li>• 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）を2020年度より実施している。</li><li>• 海外のテトラ・スパー型浮体実証研究事業に2021年度より参画、施工監理業務の実績を有する。</li></ul></div>			<div>↓</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li></ul>	<div>↓</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• 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</li></ul>	<div>↓</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• 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</li></ul>	<div>↓</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li></ul>
<div><b>自社の弱み及び対応</b><ul style="list-style-type: none"><li>• 浮体式洋上風力の運用実績がない。<ul style="list-style-type: none"><li>- 着床式洋上風力発電所の運用実績を生かす。</li><li>- 着床式の開発や浮体式実証地点の確保への継続的な取り組み</li></ul></li></ul></div>						

11

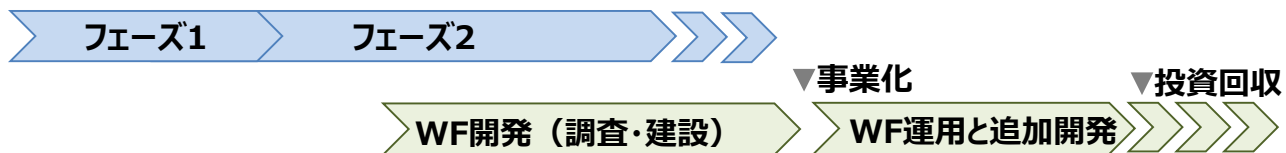
## 1. 事業戦略・事業計画／（５）事業計画の全体像

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画、実証事業の成果をウィンドファーム（以下、WF）開発に反映し、2030年頃の大規模※<sup>1</sup>WF開発を目指す。

※1 375MW/WF程度を想定（15MW級風車25基）



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				・2023年度には、フェーズ1において要素技術確立 ・2024年度からフェーズ1で開発した技術を実証 ・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			
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

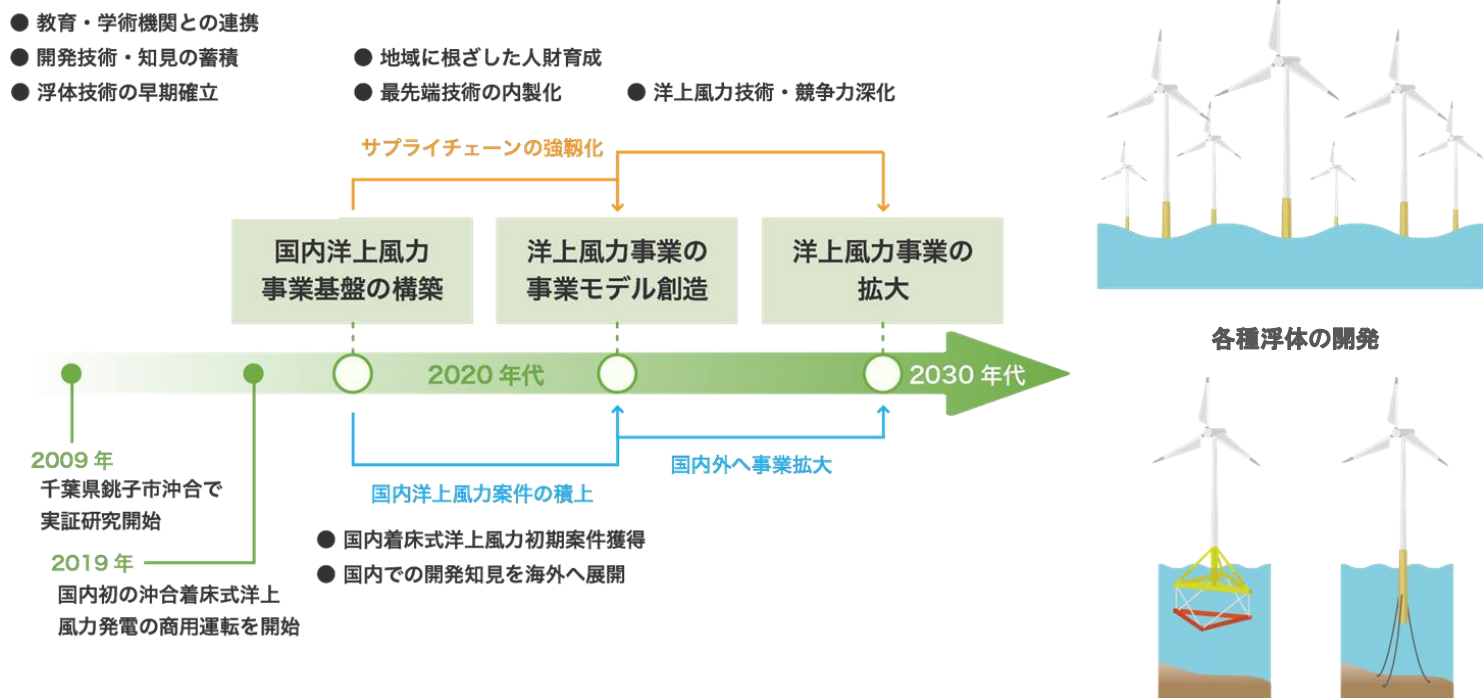
	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none"><li>高電圧ダイナミックケーブル等の洋上風力発電用電気システム技術の確立を目指している。</li><li>研究開発当初より社外専門家と共同検討を行い、洋上風力発電用電気システム技術に関する特許取得も見据えた知財戦略を図りコア技術を獲得する。</li><li>社会実装に向けたロードマップを社外発信し、更なる低コスト化施工技術の開発・提案を促す。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>洋上で実施が困難な点検や補修を削減可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開始した。</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開始した。</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、開発を開始した。</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、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。



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

	フェーズ1												
	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度	2030 年度	...	2036 年度	...	2040 年度
事業全体の資金需要	約30億円			本事業期間にて浮体基礎の製造・設置低コスト化※3、ケーブル・洋上変電所・洋上変換所に係る技術開発※4、運転保守高度化・デジタル技術による予防保全※5を達成した後、引き続き洋上風力発電の低コスト化技術の確立に向け、洋上風力発電の低コスト化に係る継続的な研究開発投資を実施する予定									
うち研究開発投資	約30億円※2												
国費負担※1 (補助)	約23億円												
自己負担	約7億円												

※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

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



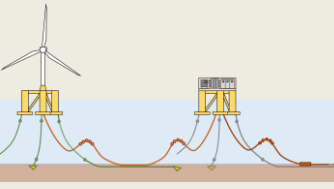
- ① 風車・変電所・変換所用の浮体を3種類検討し、共通要素技術開発のための技術仕様を検討。共通要素技術開発からのフィードバックを踏まえ、実証試験用浮体を選定するための検討を行う。検討のために年10回協議会WG※1を開催。
- ② 浮体式洋上風力発電システムとしての総合評価・コスト評価を実施。国際競争力のあるコスト水準を実現するためのシステムを検討。検討のために年10回協議会WG※1を開催。
- ③ フェーズ2（実証試験）の実施内容を検討し実施計画を策定、2030年以降の社会実装計画を検討。年10回協議会WG※1を開催。

KPI設定の考え方

- ① 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、PDCF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。
- ③ 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①～③を別々に実施します。

## 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</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%)

### 【参考資料】

※1 IEA Wind TCP Task37, Definition of the Umarine VoltturnUS0S Reference Platform Developed for the IEA Wind 15-Megawatt 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）

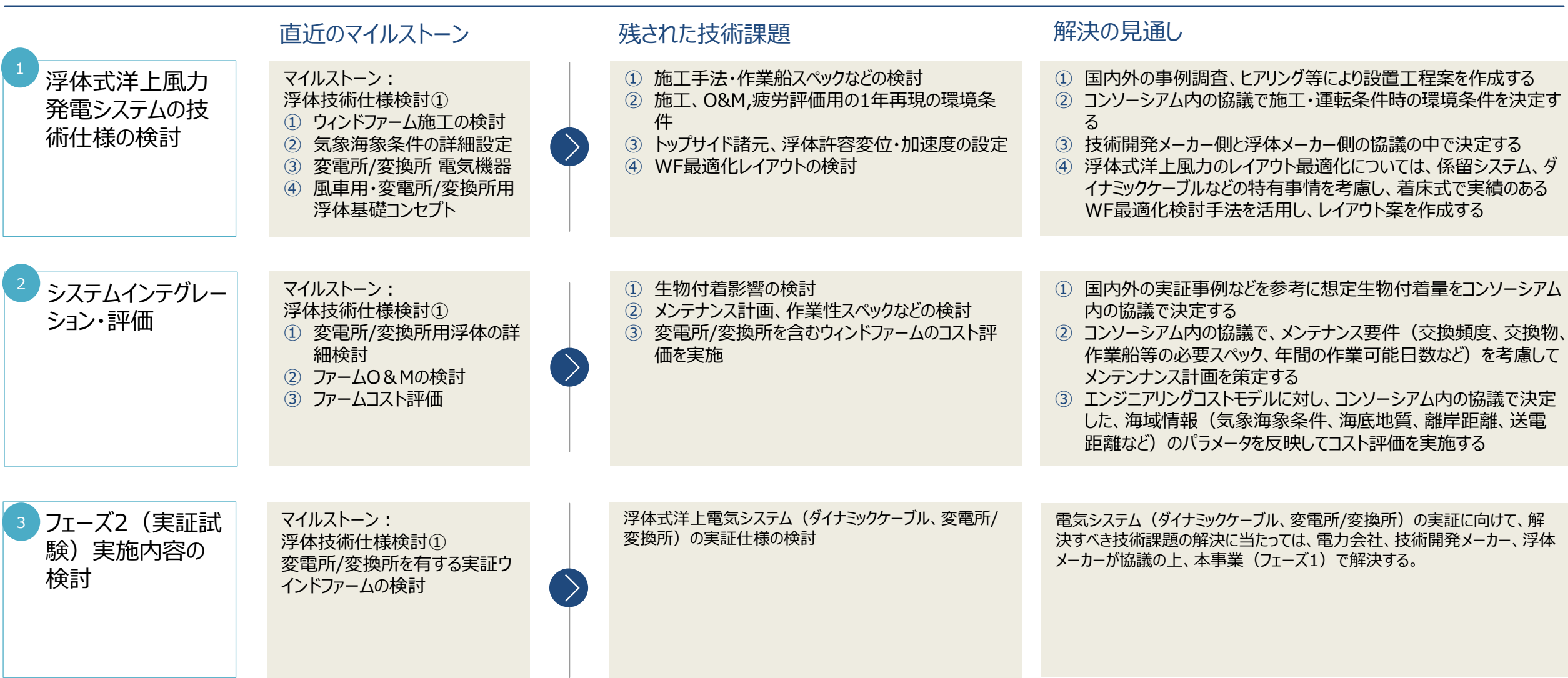
各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

	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① 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	① 欧州事例等の調査を引き続き実施中 ② 極値風速・極値有義波高・極値平均波周期・極値流速などの環境条件を検討中 ③ 浮体式洋上ウィンドファーム容量の規模について設定 ④ 浮体形式を設定	○ （理由） 風車用浮体許容変位・加速度の設定など、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① 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 浮体式洋上変電所/変換所の容量を設定し、機器構成、配置等を検討中 ② 欧州事例等の調査を引き続き実施中 ③ 変電所/変換所を含まないウィンドファームのコスト評価を検討中	○ （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、電気機器の配置や許容変位・加速度など、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① 変電所/変換所を有する実証ウィンドファームの検討	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）の実証計画を事業者内で引き続き検討中。	○ （理由） 浮体式洋上風力発電で用いる、ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所/変換所を想定して、検討すべきウィンドファームの基本仕様が概ね順調にコンソ内合意が取れているため。



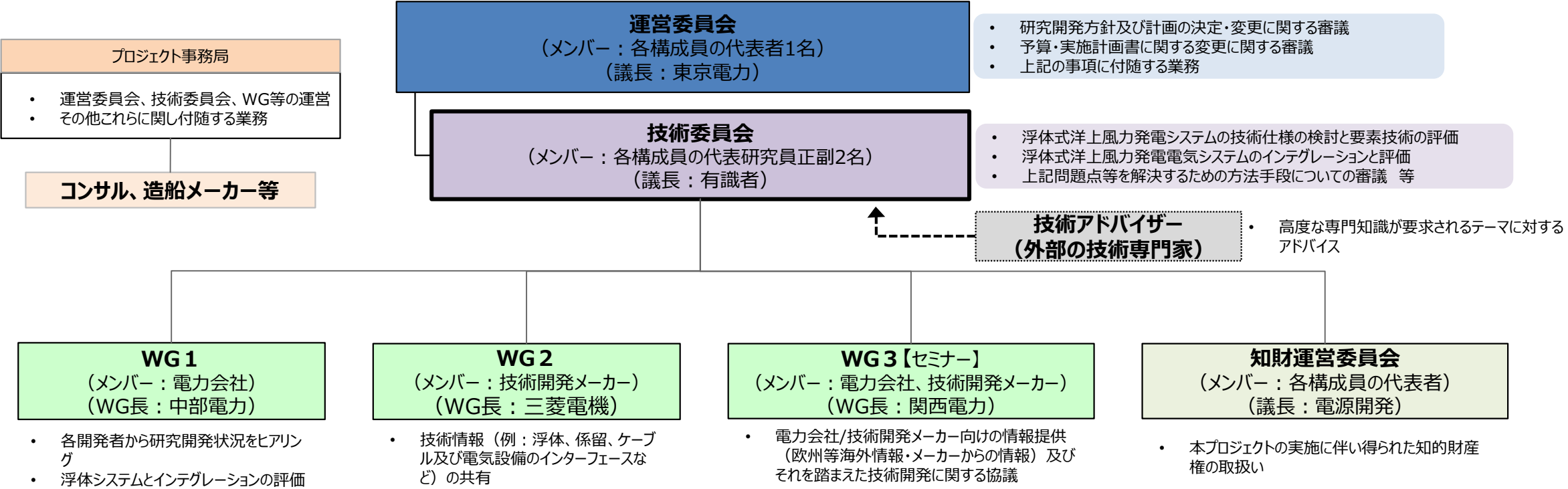
## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（フェーズ1-③-①-a、②-a：電力会社） （今後の取組）

### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し



「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  
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）



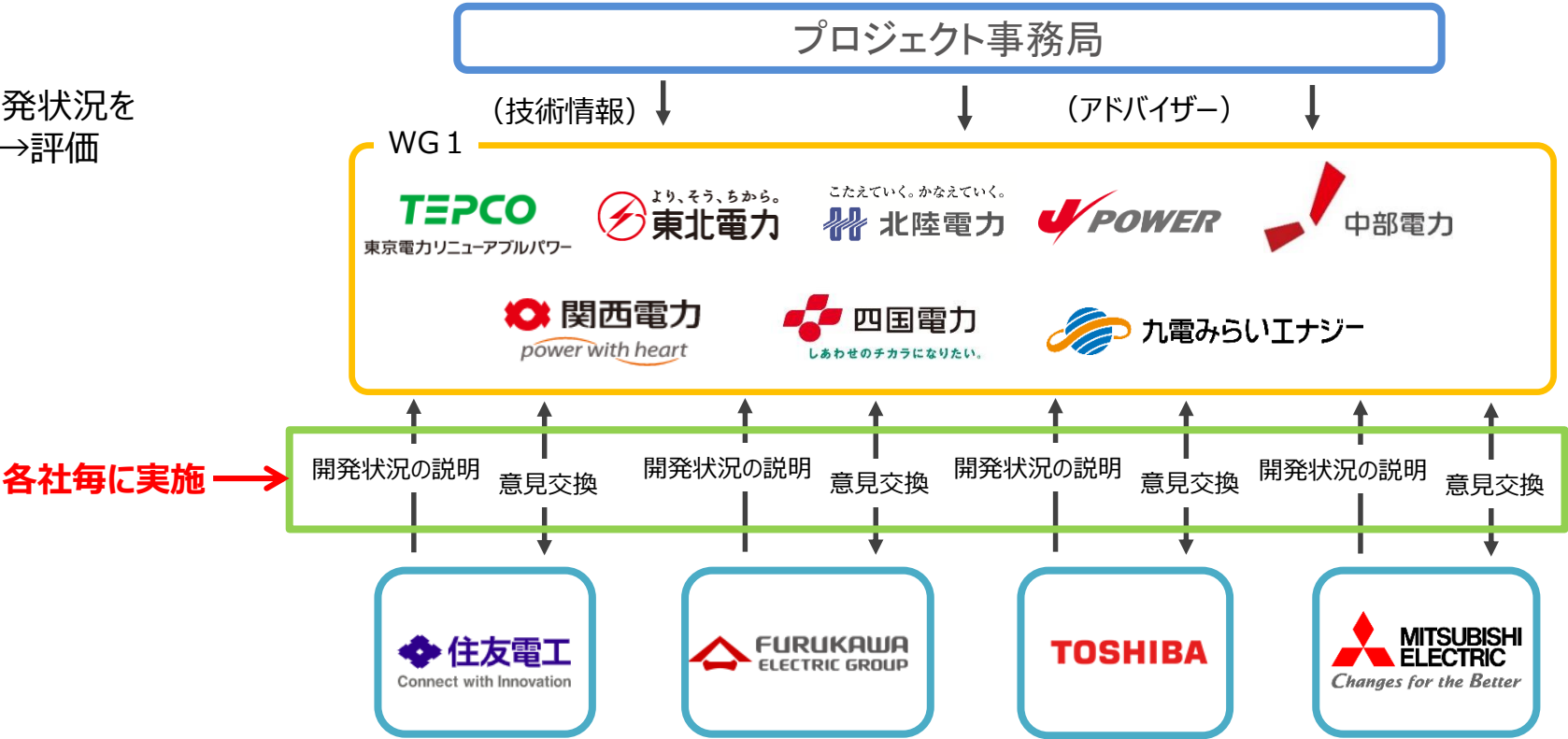
「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

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



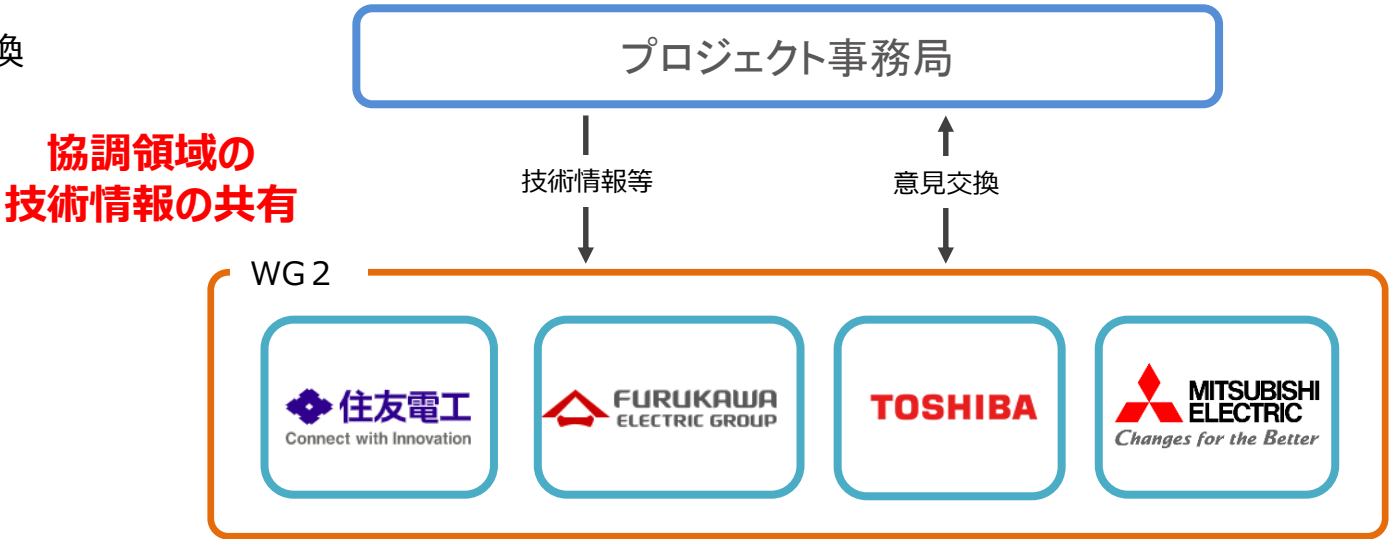
「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

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



## 「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5月17日のGI基金・交付決定後、コンソーシアム内で下記の会議を実施

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
準備セッション（第2回WG3）	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	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1回セミナー（第3回WG3）	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	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2回セミナー（第4回WG3）	電力会社8社＋技術開発メーカー4社	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WG1（個別ヒアリング①～④）	電力会社8社＋技術開発メーカー1社	技術開発メーカーの開発状況ヒアリング及び確認

<主な決定事項>

- 変電所（HVAC）の容量を設定
- 変換所（HVDC）の容量を設定
- エクスポートケーブル電圧を設定
- 検討水深を設定

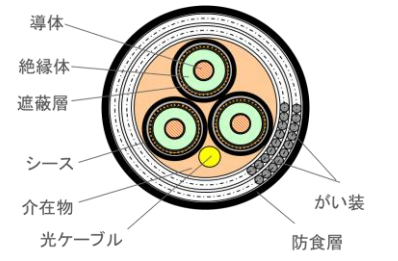
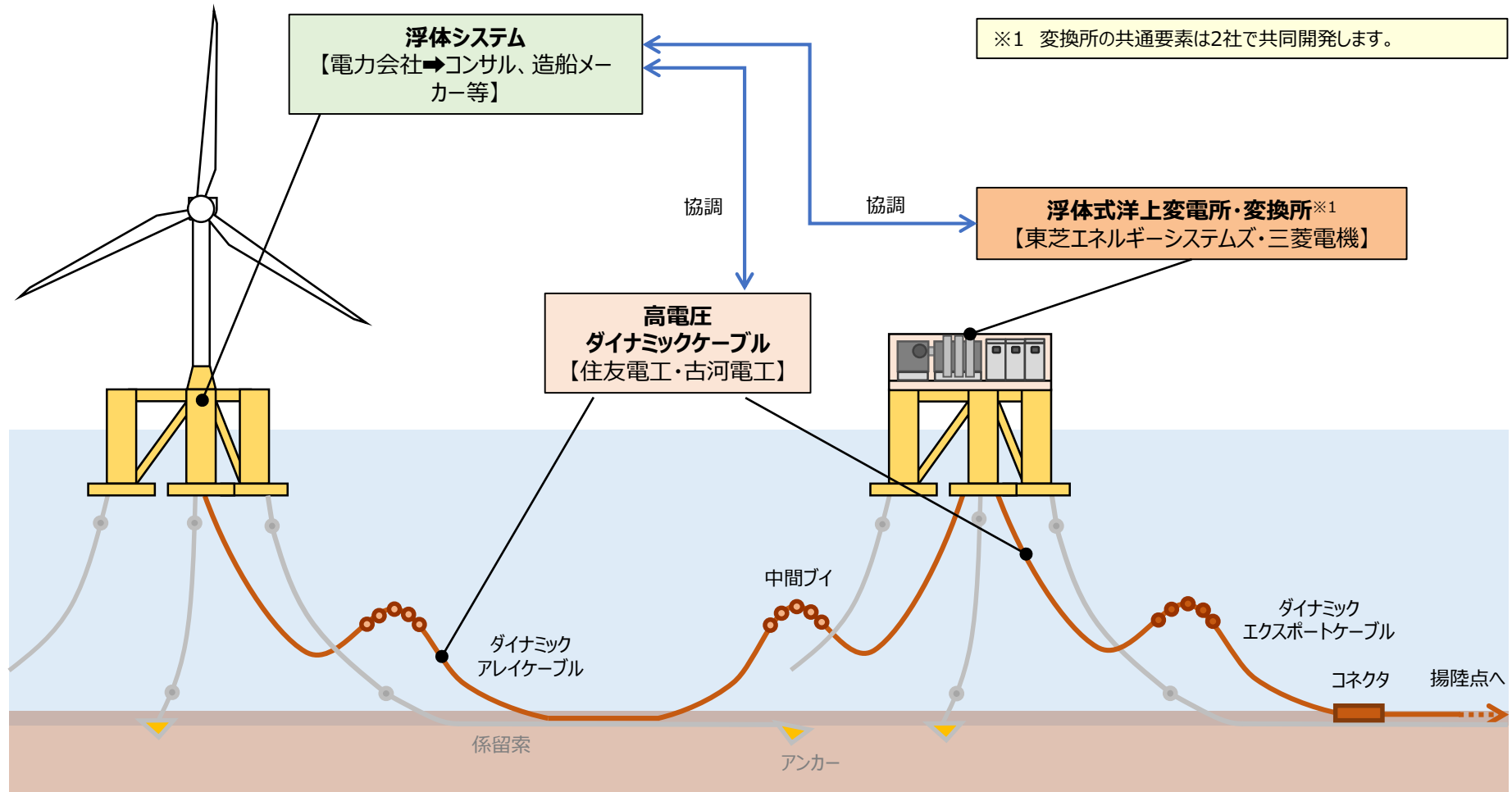


## 個別の研究開発内容に対する提案の詳細に関する参考資料

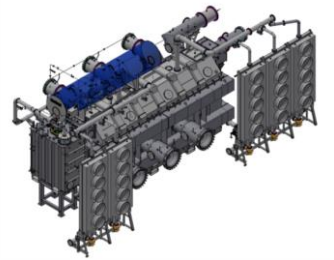
※ 本提案はコンソーシアムでの提案ですが、電力会社分以外の開発内容は競争領域を含むため、住友電気工業、古河電気工業、東芝エネルギーシステムズ及び三菱電機は個別に提案をいたします。各社の研究開発内容の詳細については各社の事業戦略ビジョンの2.の参考資料をご参照下さい。  
本資料には電力会社分及び各社の開発内容の概要を添付しています。

◆ 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。



高電圧ダイナミックケーブル



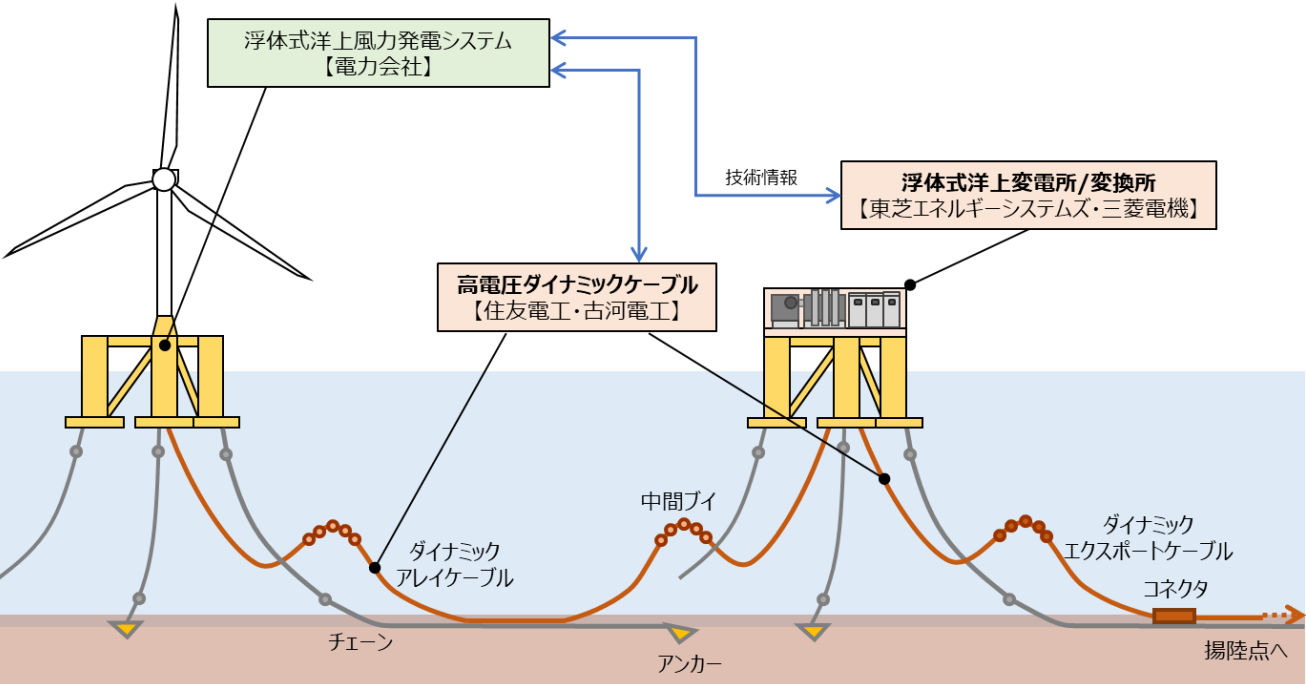
交直変電機器



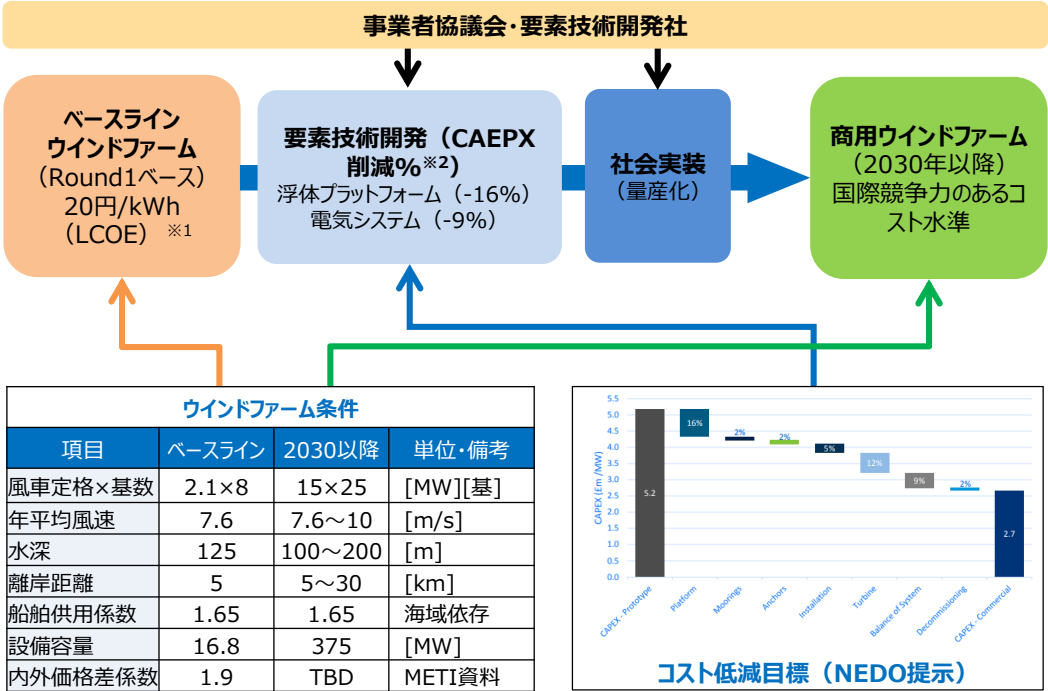
HVDC変換器

●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た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。



開発対象・範囲



コスト検討方法の概要

※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。  
※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。

## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（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、国際競争力を持つには日本も2030年以降に同程度のコスト水準が必要。
- 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。

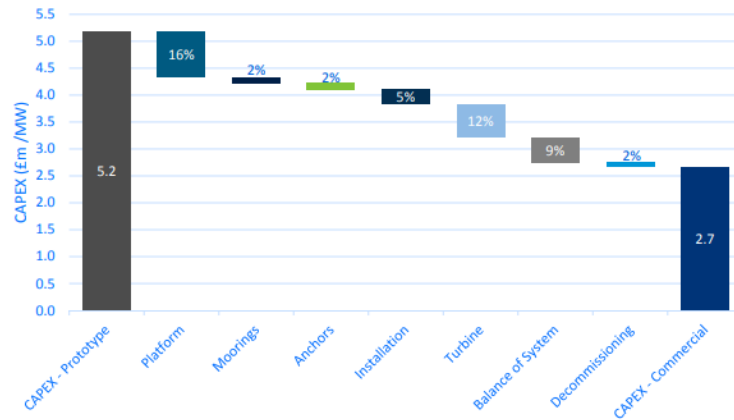


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

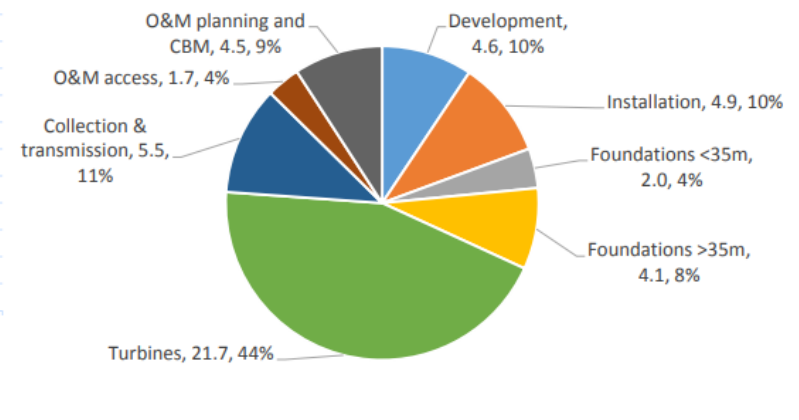


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

[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

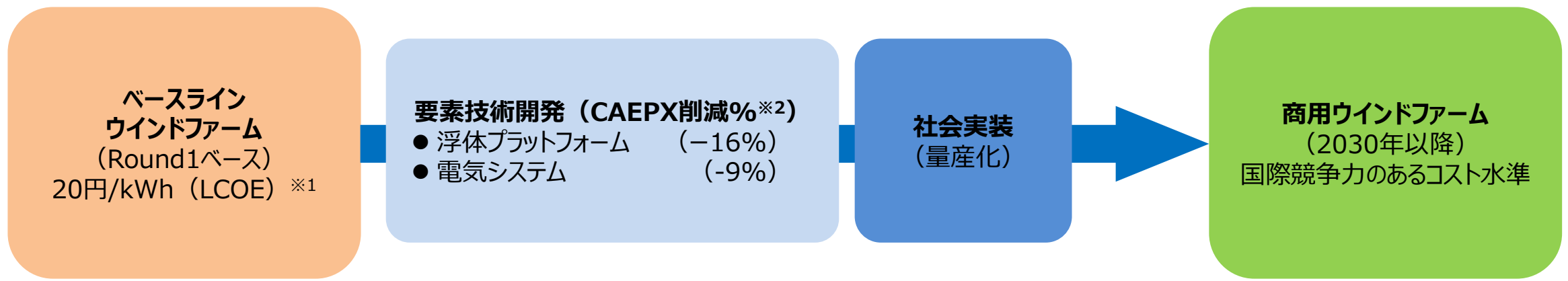
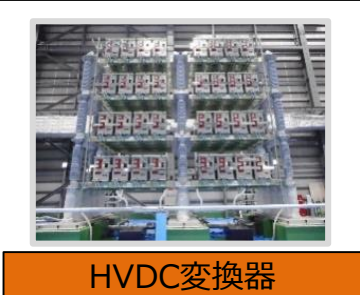
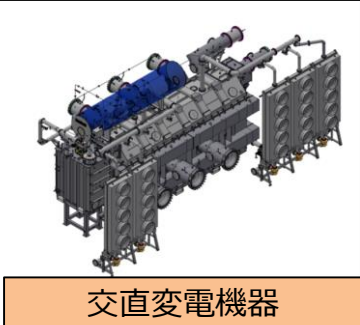
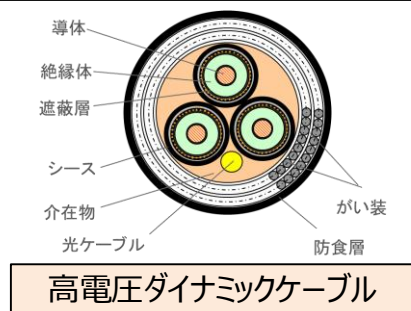
[3] The Carbon Trust、Floating Offshore Wind: Market and Technology Review、Prepared for the Scottish Government、2015

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

## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（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、国際競争力を持つには日本も2030年以降に同程度のコスト水準が必要。
- 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。



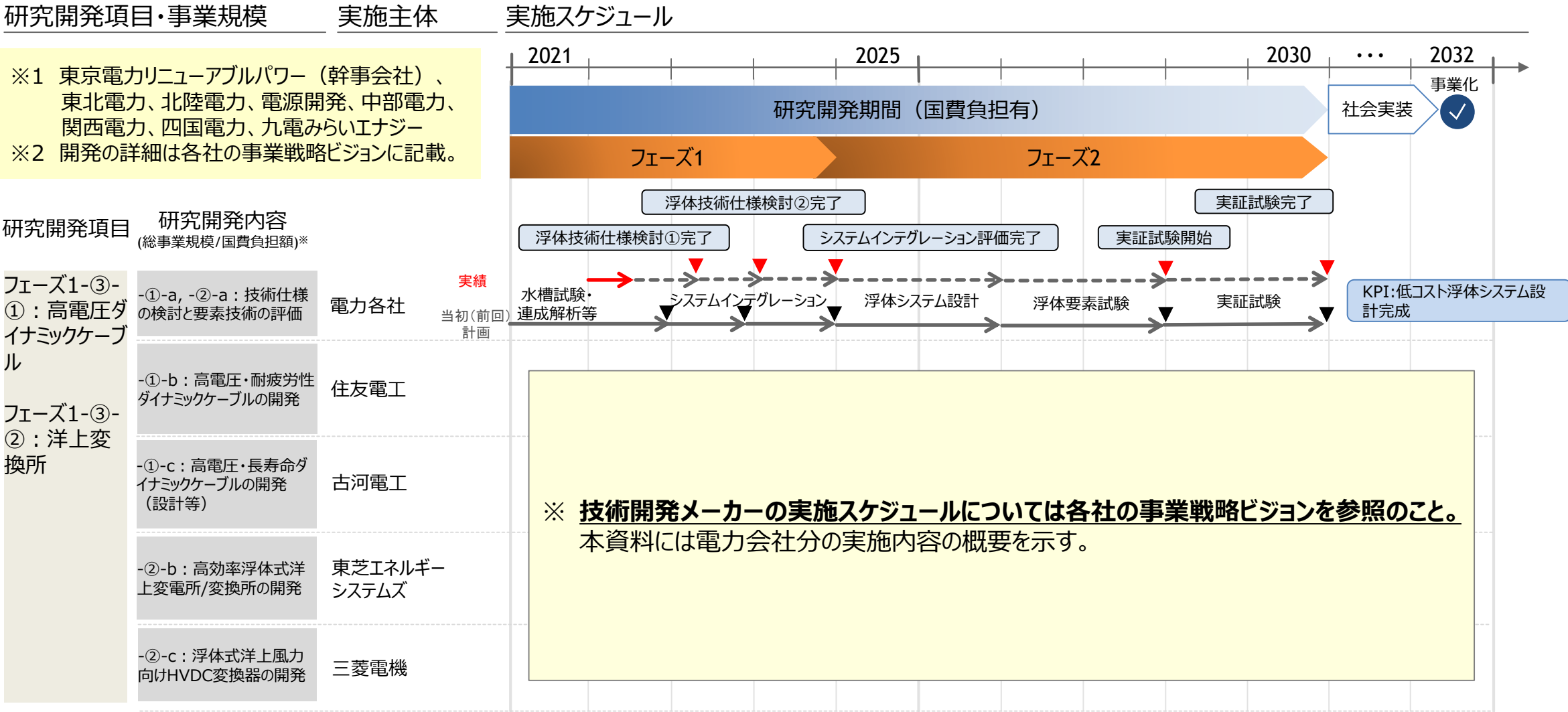
### コストダウンシナリオ（案）

※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。  
※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。

研究開発内容に対する参考資料  
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

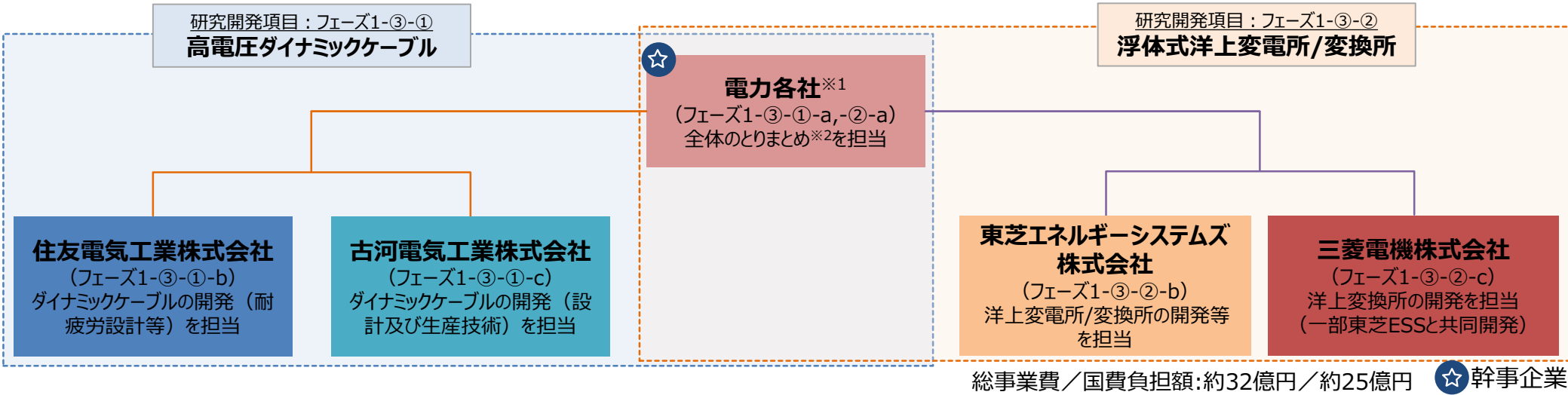


コンソーシアム全体実施内容概要

低コスト浮体式洋上風力発電システムの開発 （ダイナミックケーブル/変電所・変換所の開発）			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※0	復原性評価					<b>【注記】</b> ※0 浮体については風車用、変電所用、変換所用を別に検討 ※1 要素技術開発者へ技術仕様をフィードバック ※2 要素技術開発者へ技術仕様をフィードバック及び実証試験用浮体の選定 ※3 WG年間実施回数12回の内訳：電力会社：2回、ダイナミックケーブルメーカー：2社×2回、変電所・変換所メーカー：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（現時点でフェーズ2の公募時期が不明のため、フェーズ2に採択された場合はフェーズ2の中で実施する可能性がある）				
		水槽試験									
		連成解析（前処理含む）									
		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※0	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を想定）	● ●	● ●	● ●						
フェーズ2	高電圧ダイナミックケーブルの開発（住友電工・古河電工）					※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）					※4					
	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									
		実規模要素試験									
		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

**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、洋上風力用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"><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	<div>※</div> <p>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。</p>	
	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		

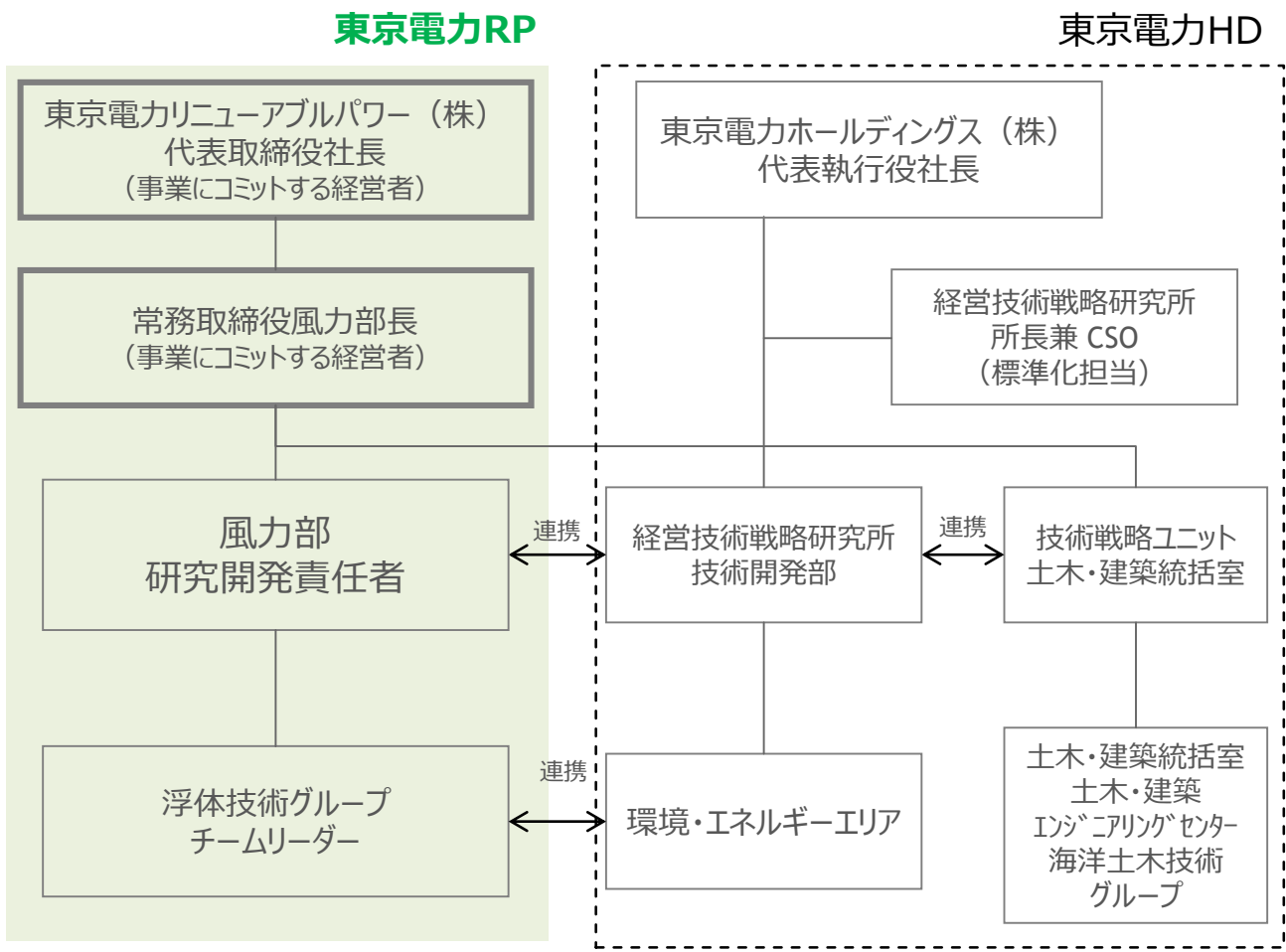
# 3. イノベーション推進体制

(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、地点開発を担当
    - 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) 東京電力HD経営技術戦略研究所所長兼 CSO

#### 標準化戦略

- 東京電力 HD および RP の役員と HD 経営技術戦略研究所所長兼 CSO のもとで浮体式洋上風力の社会実装と事業化を実現するための標準化戦略を協議・策定し、戦略に基づいて各担当が事業開発と技術開発を実行する。

#### 部門間の連携方法

- 東京電力RP風力部は、東京電力HD技術戦略ユニット土木・建築統括室及び経営技術研究所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、広く情報発信

#### 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続けられ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。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
  - 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事業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。
  - CNの実現を目指すことについての決議内容は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周知により関連部署に広く周知されている。

#### ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
  - 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にも広く情報発信した。  
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)
- ステークホルダーへの説明
  - 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。（2022年10月）
  - 投資家への説明 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)  
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する。
  - 経営者自らの説明  
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する。

### 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（1）

### 経営資源の投入方針

- 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。また、新たに促進区域として指定されている秋田県沖2案件及び新潟県沖1案件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行っている。
- 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を検討している。
  - 2021年～2022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）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及び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ィ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年度新入社員：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。

## 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。

▲**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