

# 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 – ②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  
実施者名：東京電力リニューアブルパワー株式会社（幹事企業）、代表名：代表取締役社長 永澤 昌

---

共同実施者：東京電力ホールディングス株式会社

# 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

### 東京電力リニューアブルパワー※1

国際競争力のあるコスト水準@2030年を見通す  
技術開発の実施

社会実装に向けた取組内容

- CAPEX低減技術の評価
- OPEX低減技術の開発
- 地点開発

等を担当

### 東京電力ホールディングス※2

浮体、係留索及び施工に関して、Carbon Trustの  
資料※3に基づき、CAPEX25%低減@2023年を  
見通す技術開発の実施

社会実装に向けた取組内容

- 浮体、係留索及び施工方法のCAPEX低減技術の開発
- 研究機関・建設業界との協力関係の構築
- 人材育成

等を担当

(提案プロジェクトの目的：浮体式洋上風力を国際競争力のあるコスト水準で商用化する技術) の実現

※1：東京電力リニューアブルパワーについては以下「東京電力RP」という

※2：東京電力ホールディングスについては以下「東京電力HD」という

※3：Floating Offshore Wind:Market and Technology Review(2015年6月)より

# 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。

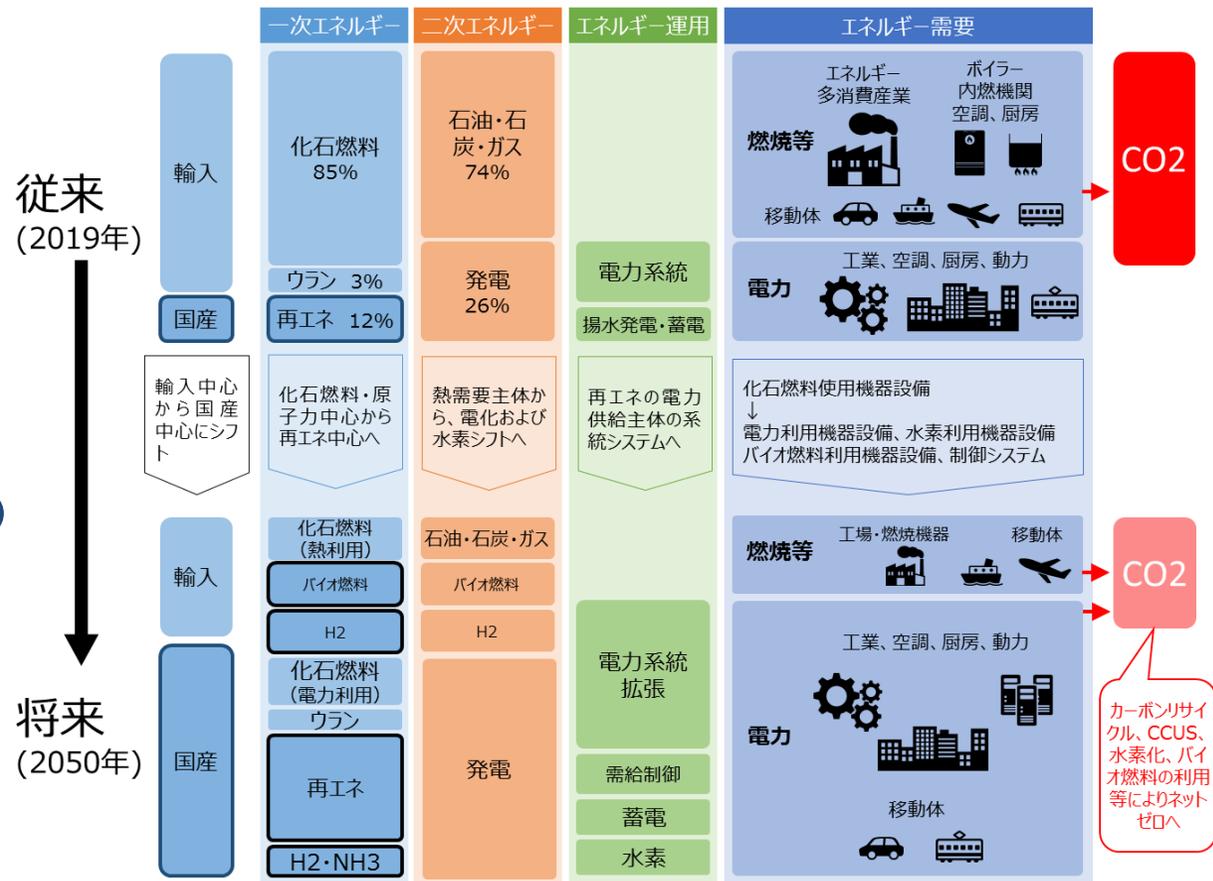
#### (政策面)

- 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

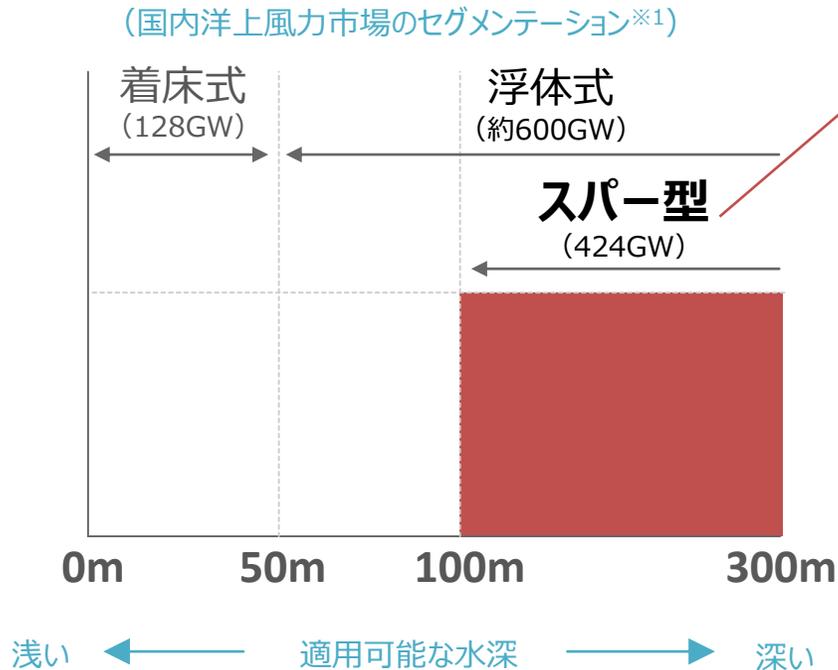
出典：TEPCO 統合報告書2020-2023、東京電力グループ経営理念

# 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



### 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

※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

※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

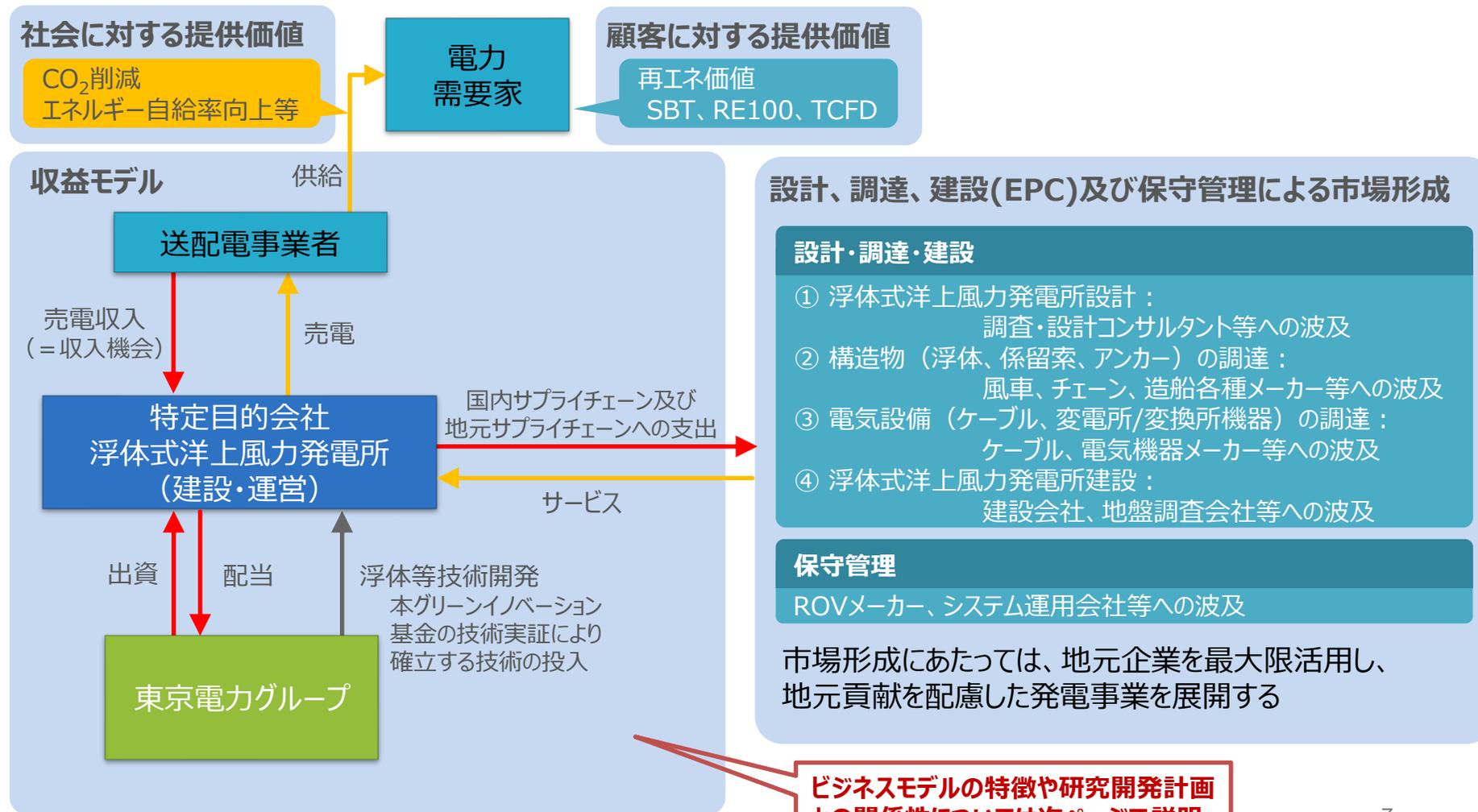
# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

## 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



ビジネスモデルの特徴や研究開発計画との関係性については次ページで説明

(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-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
<b>独自性・新規性</b>	構造が単純で大量生産に向くスパ-型浮体について、 <b>東京電力が特許出願中※の平面パネル溶接方式による低コストな浮体の大量生産方法を確立</b> する。また、現状では存在しない <b>大型風車（15MW級）に対応するスパ-型浮体</b> 、および、 <b>合成繊維を用いたハイブリッド係留システム</b> の設計技術を確立し、 <b>台風等の厳しい気象条件に対応させつつ最適化する</b> 。 ※発明名称：柱状型浮体、及び柱状型浮体製造方法 出願番号：2020-107012	①浮体基礎の最適化 ②浮体の量産化 ③ハイブリッド係留システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊な厚板曲げ加工設備を不要</li> <li>国内外の多くの造船所等で浮体の大量生産を可</li> </ul>
<b>有効性</b>	構造が単純で大量生産に向く <b>スパ-型浮体の大型風車（15MW級）対応の設計・製造・施工技術の確立</b> は、2030年代以降、 <b>浮体式大量導入時代を呼び込む技術基盤となる可能性あり</b> 。	①浮体基礎の最適化 ②浮体の量産化 ④低コスト施工技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州では、モノパイル基礎の設計・製造・施工技術の確立により、着床式洋上風力の大量導入が加速。</li> </ul>
<b>実現可能性</b>	スパ-型浮体を用いた浮体式洋上風力発電システムは、先行事業で小規模なものは商用運転が開始され、統合された発電システムとして一定の段階にある。 <b>今回提案の要素技術は、TRL4の段階にあり、2023年度までの研究開発（施工実証等）により、TRL6に達する見込み</b> 。	①浮体基礎の最適化 ③ハイブリッド係留システム ④低コスト施工技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>スパ-型浮体を用いた先行事業：国内では2MW級×1基、海外では6MW級×5基、8MW級×11基</li> </ul>
<b>継続性</b>	<b>厚板曲げ加工などの特殊な加工技術を必要としない平面パネル浮体</b> は日本全国、アジア各国において製造できる可能性が高い。また、 <b>日本の厳しい海象条件でも施工可能とする施工技術</b> はその他の地域でも活用でき、今後継続して利用することが可能。	①浮体基礎の最適化 ②浮体の量産化 ③ハイブリッド係留システム ④低コスト施工技術の開発	

# 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、オープンクローズ戦略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

- 低コストな平面パネル製造法を用いたスパーク型浮体を日本国内で実証・量産化し、我が国のみならず世界の浮体式の気象海象を考慮した選択肢のひとつとして認知されることを目指す。
- 日本の台風等の厳しい自然条件や日本近海の複雑・急峻な地形による影響を考慮した気象・海象条件の評価技術についての検討成果は、規格・基準類への反映を検討し、評価技術の国際化を視野に入れる。  
(規格・基準類の例)
  - IEC61400-3-2
  - 浮体式洋上風力発電施設技術基準安全ガイドライン (国土交通省海事局)
  - 浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン (日本海事協会)

### 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)

- 認証機関の支援を受け、国内メーカーが海外への輸出を実現
- 国内発電事業者は国内で培った開発技術を基に、東南アジアを中心に発電事業に参入

(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)

- 多様な風車に対応可能な浮体により、スパーク型浮体の標準を確立する。
- 知財戦略として、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コアについて2件特許出願中
- スパーク型浮体のAiP (Approval in Principle : 基本設計承認) について日本海事協会との手続き開始

### 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)

- 浮体式洋上風力発電の設計法の標準化を目的として、検討成果を規格・基準化する調整を実施
- 上記により、本研究により確立された手法は、ガイドラインにおいてオーソライズされた手法として使用可能
- 基本設計した浮体について量産時の効率的な浮体製造法を国内の造船会社とともに検討を推進し、windファーム建設時において速やかに量産可能

(知財戦略)

- 研究の過程や成果で独自性や新規性が認められるノウハウ (平面パネル溶接技術等) については、特許出願

# 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

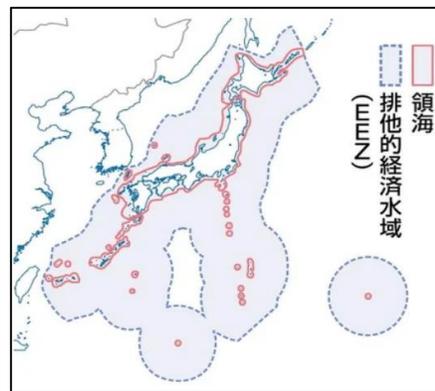
浮体設計3件、施工技術2件、保守管理1件の特許出願中  
浮体設計について認証機関との手続き開始

### 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

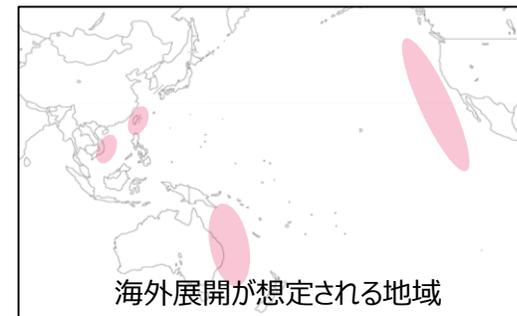
### 海外市場展開

日本の厳しい気象・海象に適合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、実証事業の成果をウィンドファーム（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							<ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年頃から順次WFを運開</li> </ul>
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

- 大型風車対応の浮体および係留システムの設計技術について、研究開発当初より大学等の社外専門家との共同検討を行い、設計標準化に向けた基準類の整備等について情報交換する。
- 浮体製造技術に関わる知的財産を確保
- 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。

- 浮体の量産化検討において、製造工程を分析し、効率化に資する設備を検討する。
- 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、浮体式実証（フェーズ2）および社会実装に向けた設備投資（拠点港、施工船の改造等）を検討する。

- 100%再生可能エネルギーを供給するCO2ゼロメニューの充実化、また、電化メニュー契約の拡大によるCNの認知度向上、再エネ電源への需要拡大。
- 事業候補海域・拠点港の地元行政・漁協等との対話を重ね、浮体式実証への理解を得る活動。
- 将来展望と社会実装に向けたロードマップについて、官庁・産業界と情報交換し、産業基盤形成の下地作り。

#### 進捗状況

- 気象・海象条件の評価技術(東京大学担当)について、規格・基準類への反映を想定した検討を推進中
- 浮体動揺を抑えるための技術について特許出願中

- 浮体の量産化について、必要設備を造船会社とともに検討
- ターゲットとするジャッキアップ型作業構台を調査中

- 上記活動を通じて、産業基盤形成の下地作りを推進中



#### 国際競争上の優位性

##### 【国内市場】

- 浮体については海外企業が日本市場に興味を示すも、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。

##### 【海外市場】

- 日本基準をアジアで適用することにより、海外の競合に対して技術的なアドバンテージを持つことができる。
- 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合に対して競争力を持つ。

##### 【国内市場】

- 拠点港や施工船の改造は、大規模な設備投資が必要なため、事業計画の信頼性が肝要である。当社は、大規模な港湾構造物の建設・改造工事を重ねてきた経験があり、計画の信頼性の観点で海外企業に比べて圧倒的に優位。

##### 【海外市場】

- アジア市場での展開については、事業地点の近隣港湾での建造を提案していくことにより、海外の競合に対し価格競争力を持つ。

##### 【国内市場】

- 長年、大規模電力の安定供給を行ってきた電力事業者として、電力消費地でのニーズの把握や問題解決能力に優位性がある。
- 銚子の着床式において、漁業者を含め地元関係者との良好な協議の実績あり。
- 地元関係者との関係構築のノウハウを浮体式の実証地点開発にも活用し、実証事業実施に向け地元関係者と良好な関係を構築中。
- 国内のポテンシャルの見極め、地域との折衝において、これまでの実績とすでに進捗があることから、当社は海外企業に比べて圧倒的に優位。

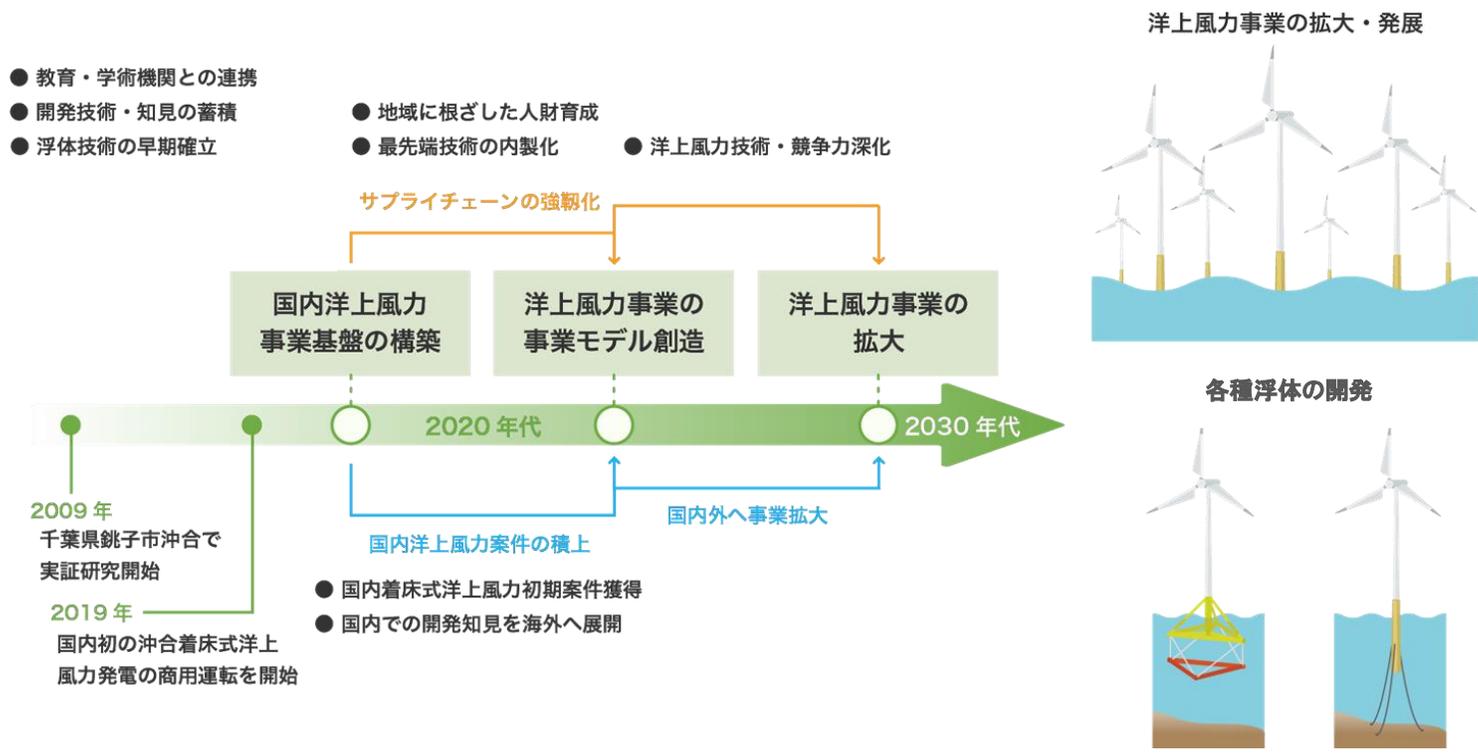
##### 【海外市場】

- 東京電力グループは、ベトナム国営コクサン水力発電所への出資参画、フィリピンでの次世代電力網の構築等すでにアジア進出を手がけている。このため、当社は、海外の競合に対し競争力を有している。

# 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

## 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

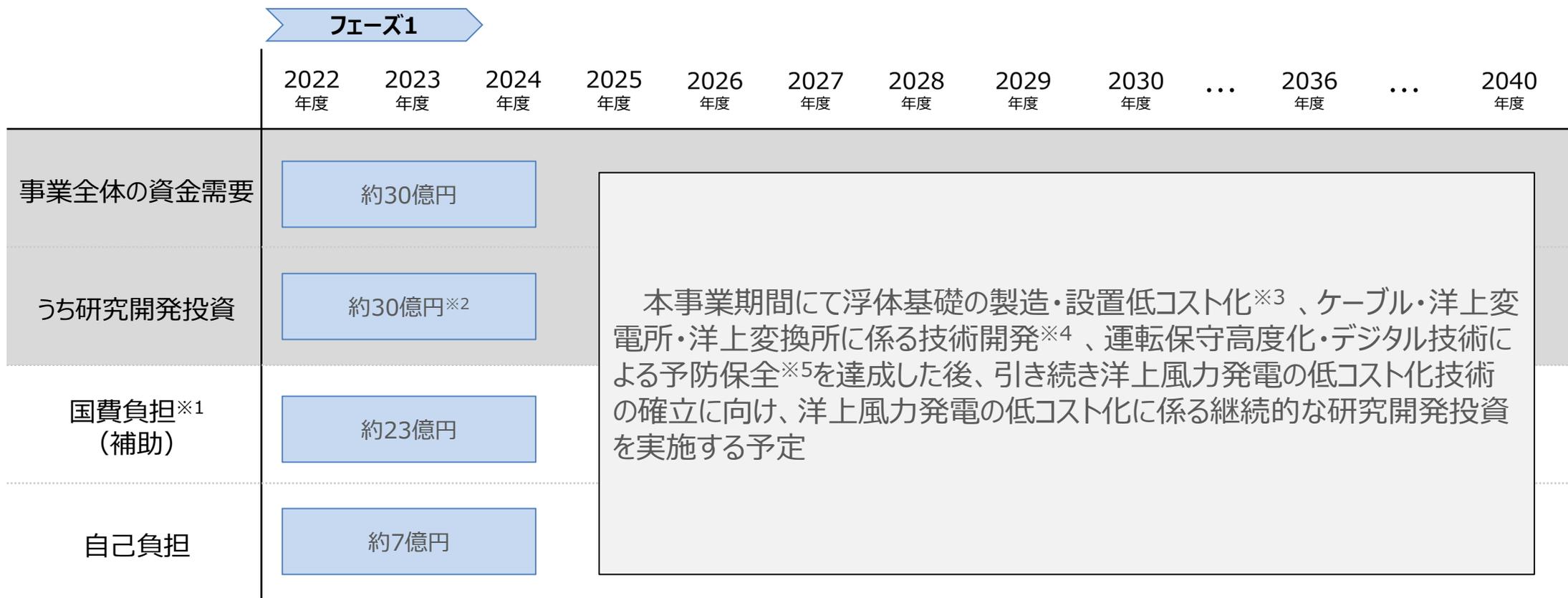
- ◆ 東京電力グループは、まず着床式で地域に根差した洋上風力開発を積み上げながら獲得した技術・知見で競争力の強化を図り、風力事業展開の礎を築く。
- ◆ 浮体式ではNEDO委託研究や本基金の助成による研究成果および社内研究による技術・知見の蓄積、着床式で獲得した技術・知見や、地域と構築した良好な関係性を活用し、浮体式洋上風力の技術開発を推進している。
- ◆ 技術開発と並行して国内の複数地点で地質、環境、気象海象、基地港設備インフラ等の概略調査を開始、浮体式洋上風力有望地点を抽出し、地元関係者との良好な関係構築を図り、浮体式洋上風力への理解活動を促進することで、いち早く浮体式洋上風力の事業化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

# 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

浮体式基礎製造・設置低コスト化  
技術開発事業

### 研究開発内容

① 浮体基礎の最適化

② 浮体の量産化

③ ハイブリッド係留  
システム

④ 低コスト施工技術の  
開発

### アウトプット目標

2030年までに、一定条件下（風況等）で、浮体式洋上風力を国際競争力のあるコスト水準で商用化する技術を確立。

### KPI（@2023年度）

- フェーズ1(要素技術開発)を経て、浮体の調達コストマイナス16%程度を見通す。
- フェーズ1(要素技術開発)を経て、ドックに依存しない浮体の大量製造等の技術の確立を見通す。
- フェーズ1(要素技術開発)を経て、係留システムの調達コストマイナス4%程度を見通す。
- フェーズ1(要素技術開発)を経て、施工コストマイナス5%程度を見通す。

### KPI設定の考え方

- 浮体基礎・係留・施工費を25%低減することを目標として設定。
- 風車大型化および日本の厳しい気象・海象条件、地盤条件等の自然条件に対応した浮体基礎の最適化および材料削減によりコスト低減。
- 15MW級風車搭載浮体について、連続製造に適した浮体を設計し、浮体製造のパネル化やブロック化、分割施工、ドックに依存しない浮体の大量製造等の技術の確立することで達成する。
- 浮体基礎・係留・施工費を25%低減することを目標として設定。
- 軽量化可能な合成繊維索の特性を生かし、合成繊維係留索と鋼製係留索からなるハイブリッド係留システムの設計を最適化検討することにより係留システムを低コスト化して達成する。
- 浮体基礎・係留・施工費を25%低減することを目標として設定。
- ジャッキアップ型作業構台を活用した大型風車の据え付け方法、ハイブリッド係留システム等の係留索の効率的な施工技術の開発により低コスト化して達成する。

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### 各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI (@2023年度)	現状レベル	フェーズ1後 @2023年度 達成レベル	主な具体的解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 浮体基礎の最適化	浮体の調達コスト： マイナス16%程度を見通す	実験室環境 での検証 (TRL4)	↔ 模型実験・ 再現解析 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>15MW級風車と浮体の連成挙動を把握し、問題となる<b>連成挙動を抑制</b>して、浮体を日本の自然条件に適合させつつ<b>最適化</b>※</li> </ul>	可能性高 (80%)
2 浮体の量産化	ドックに依存しない浮体の大量製造等の技術の確立を見通す	実験室環境 での検証 (TRL4)	↔ 浮体製造手 順の作成 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続製造に適した浮体を設計し、浮体製造のパネル化やブロック化、分割施工、<b>陸上で</b>の<b>浮体組立、浜出し方法</b>の確立</li> </ul>	可能性高 (70%)
3 ハイブリッド係留システム	係留の調達コスト： マイナス4%程度を見通す	実験室環境 での検証 (TRL4)	↔ 使用環境再 現試験によ る検証 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>15MW級風車搭載浮体に対応する<b>ハイブリッド係留索の設計</b>について、<b>使用環境を考慮して最適化</b></li> </ul>	可能性高 (80%)
4 低コスト施工技術の開発	施工コスト： マイナス5%程度を見通す	実験室環境 での検証 (TRL4)	↔ 海域施工実 証 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>ジャッキアップ型作業構台</b>を活用した<b>大型風車の据え付け方法</b>、<b>ハイブリッド係留システム等の係留索の効率的な施工技術</b>の開発による低コスト化</li> </ul>	可能性高 (70%)

(※ 平面パネル溶接方式(特許出願中)を適用予定)

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (これまでの取組)

### 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	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
<p>1 浮体基礎の最適化</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、浮体の調達コストマイナス16%程度を見通す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15MW級風車に対するスパー型浮体の基本設計完了</li> <li><b>水槽模型実験および風車-浮体の連成解析による構造最適化を実施中</b></li> <li>合成風速場とメソスケールモデルを組み合わせることで、波高の予測精度が改善することを確認</li> <li>解析の格子解像度を細かくすることで、沿岸域の海象予測精度が改善することを確認</li> <li><b>波高と波周期の結合確率分布を検討し、同時分布を高精度化</b></li> </ul>	<p>○ (理由) 計画どおりに開発計画を達成</p>
<p>2 浮体の量産化</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、ドックに依存しない浮体の大量製造等の技術の確立を見通す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造検討に必要な15MW級風車に対するスパー型浮体の基本設計 (形状、寸法、重量の検討) が完了</li> <li><b>浮体のブロック・輸送・組立手順および港湾レイアウト検討を実施中</b></li> </ul>	<p>○ (理由) 計画どおりに開発計画を達成</p>
<p>3 ハイブリッド係留システム</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、係留システムの調達コストマイナス4%程度を見通す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15MW級風車に対するスパー型浮体・係留索の一次基本設計 (形状、寸法、重量の検討) が完了</li> <li><b>合成繊維索の各種試験を実施中</b></li> </ul>	<p>○ (理由) 計画どおりに開発計画を達成</p>
<p>4 低コスト施工技術の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、施工コストマイナス5%程度を見通す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジャッキアップ型作業構台を活用した大型風車の据え付け方法における検討において、<b>スパーの動揺を抑制する技術および吊り荷の風車の動揺を抑制する技術を開発し、動揺があっても安全かつ確実に風車と浮体を接続する技術を評価中</b></li> <li>ハイブリッド係留システム等の係留索の効率的な施工技術の開発による低コスト化において、<b>海域施工試験を岩手県釜石沖で実施し、2023年10月に試験完了し、試験結果を評価中</b></li> </ul>	<p>○ (理由) 計画どおりに開発計画を達成</p>

**進捗度 凡例**  
 ◎計画以上の成果を得た  
 ○計画どおりに進捗  
 △計画どおりに進捗せず  
 ×問題発生により計画続行不可

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (今後の取組)

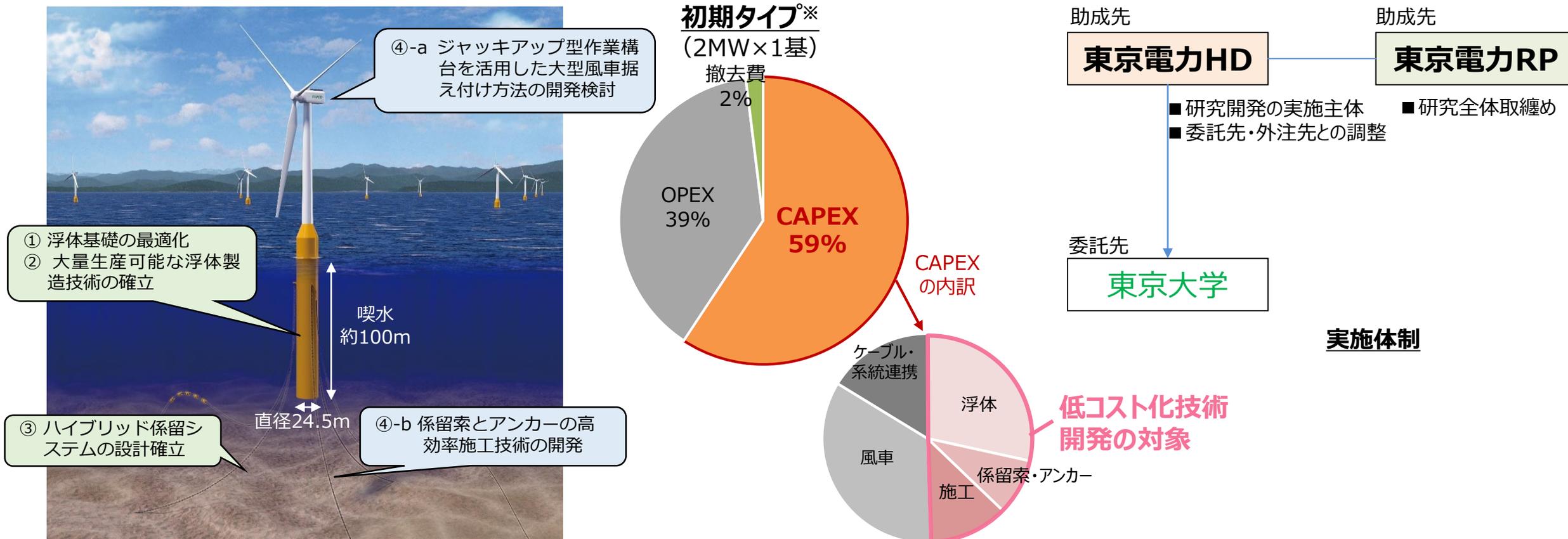
### 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1 浮体基礎の最適化	<ul style="list-style-type: none"><li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、浮体の調達コストマイナス16%程度を見通す</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【大型風車対応スパーク型浮体の設計技術の確立】</li><li>風車-浮体の連成挙動を考慮した浮体構造設計を行い、設計技術を確立</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【大型風車対応スパーク型浮体の設計技術の確立】</li><li>連成挙動を考慮した浮体構造設計を行い、設計技術を確立する。</li></ul>
2 浮体の量産化	<ul style="list-style-type: none"><li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、ドックに依存しない浮体の大量製造等の技術の確立を見通す</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ドックに依存せず、低コストな浮体ブロックの輸送・陸上での浮体組立、浜出し方法の確立</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>浜出し方法を検討する。</li></ul>
3 ハイブリッド係留システム	<ul style="list-style-type: none"><li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、係留システムの調達コストマイナス4%程度を見通す</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>繰返荷重等の使用環境を考慮したハイブリッド係留索の材料選定・最適化</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>合成繊維索の設計最適化を実施する。</li></ul>
4 低コスト施工技術の開発	<ul style="list-style-type: none"><li>フェーズ1 (要素技術開発)を経て、施工コストマイナス5%程度を見通す</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【ジャッキアップ型作業構台を活用した大型風車の据え付け方法】</li><li>現実的な波高条件(有義波高1m程度)で安価に風車搭載可能な技術の開発</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【ジャッキアップ型作業構台を活用した大型風車の据え付け方法】</li><li>動揺があっても安全かつ確実に風車と浮体を接続する技術の検討する。</li><li>開発した要素技術を統合評価し、施工コスト評価を行う。</li></ul>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### 浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業の低コスト化技術開発の対象

15MW級風車を搭載可能なスパー型浮体を主な対象とし、2030年までに一定条件下（風況等）で、浮体式洋上風力を国際競争力のあるコスト水準を達成するため、浮体・係留システム・施工技術を中心とする低コスト化要素技術および大量生産技術を開発する



「浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業(大型スパー)」の実施概要  
(実施期間：2022年4月-2024年3月)

目標：浮体基礎・係留・施工費 25%低減

(※ 初期タイプのCAPEXは、Floating Offshore Wind Market and Technology Review (Carbon Trust, June 2015)を参照して算出)

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ①-1. 浮体基礎の最適化（大型風車対応スパー型浮体の設計技術の確立）

課題

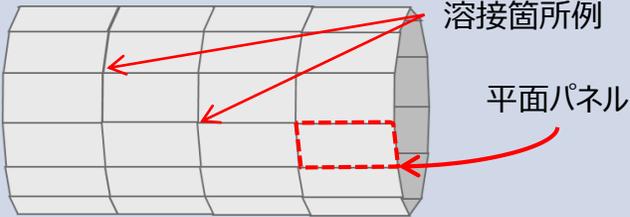
平面パネル溶接方式によるスパー型浮体について、浮体式実証を見据え、15MW級風車に対応させるよう大型化し、問題となる連成挙動を調査して、成立性のある浮体構造設計を行い、設計技術を確立

対応

- 15MW級風車に対応するスパー型浮体を基本設計※
- 風車－浮体の連成解析を行い、連成挙動を調査・把握
- 浮体の動揺特性を詳細に把握し、成立性のある浮体構造設計を行い、設計技術を確立

(※ 平面パネル溶接方式(特許出願中)を適用)

#### (参考) 従来方式と平面パネル溶接方式の長所・短所と浮体調達コスト

	円形リング溶接方式（従来方式）	平面パネル溶接方式※（特許出願中）
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>小割のリング同士の溶接工程の自動化が容易</li> <li>真円構造であり、力学的には合理設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高価な厚板曲げ加工設備のない工場でも部材製造が可能</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>高価な厚板曲げ加工設備の導入が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小割のリング部材を製造する場合、リング同士の溶接自動化がやや難</li> <li>角部の強化を目的とした補強が必要</li> </ul>
イメージ	 <p>(Hywind Scotlandの浮体製造方法)</p>	 <p>平面パネル溶接方式によるスパー型浮体の構成イメージ</p>

※ 10MW級風車を搭載するスパー型浮体の製造コスト従来方式に対して平面パネル溶接方式では、約20%のコスト削減効果見込み。ただし、材料費・労務費の単価等によって変更の場合あり。

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ①-1. 浮体基礎の最適化 (大型風車対応スパー型浮体の設計技術の確立)

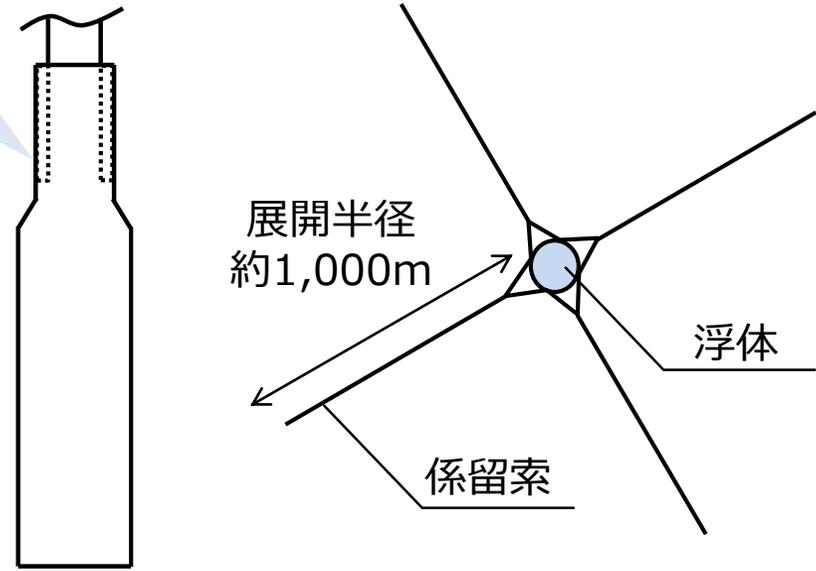
進捗

- スパー型浮体の基本設計完了
- 水槽模型実験および風車-浮体の連成解析による構造最適化を実施中

#### 浮体合理化のポイント

- ① 水線面積を小さくし、Heave運動改善
- ② 15MW級風車に幅広く対応する接続部の構造

全長 : 120.0m  
下部径 : 24.5m  
上部径 : 19.0m  
喫水 : 100.0m  
重量 : 4,900t



提案浮体・係留の基本設計概要



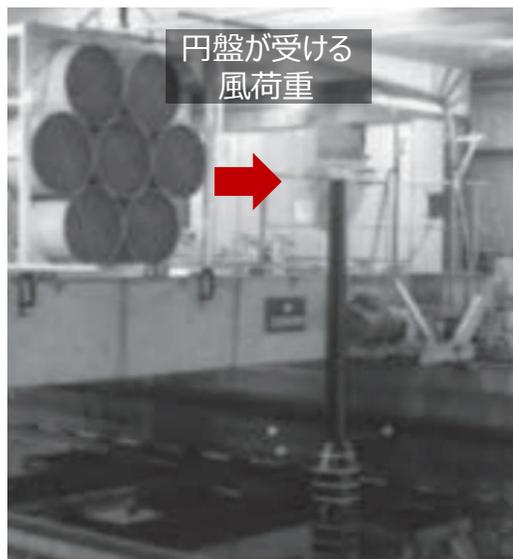
スパー型浮体模型

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ①-1. 浮体基礎の最適化 (大型風車対応スパー型浮体の設計技術の確立)

進捗

- 浮体搭載風車の制御による空力特性が浮体基礎の運動に及ぼす影響を、文献等により調査
- 風車-浮体の連成挙動を確認するため、風車-浮体-係留解析モデルの構築と予備解析を実施



円盤が受ける  
風荷重

改良

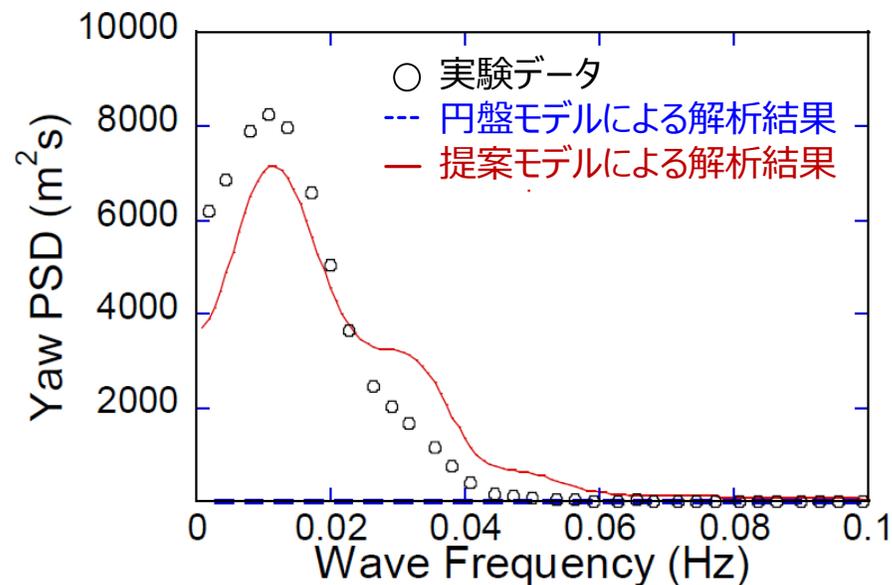


今回提案解析モデル  
(風荷重による空気力と  
風車の回転を考慮)

風車を円盤で模擬  
(出所：菊地他, 10MW風車を搭載するスパー型浮体の動揺に関する数値予測と実験による検証, 風力エネルギー学会, 2023)

ブレードを実機に近い形で模擬  
(出所：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), NEDO, 2021年度成果報告書)

既往の模型実験と風車解析モデルの改良



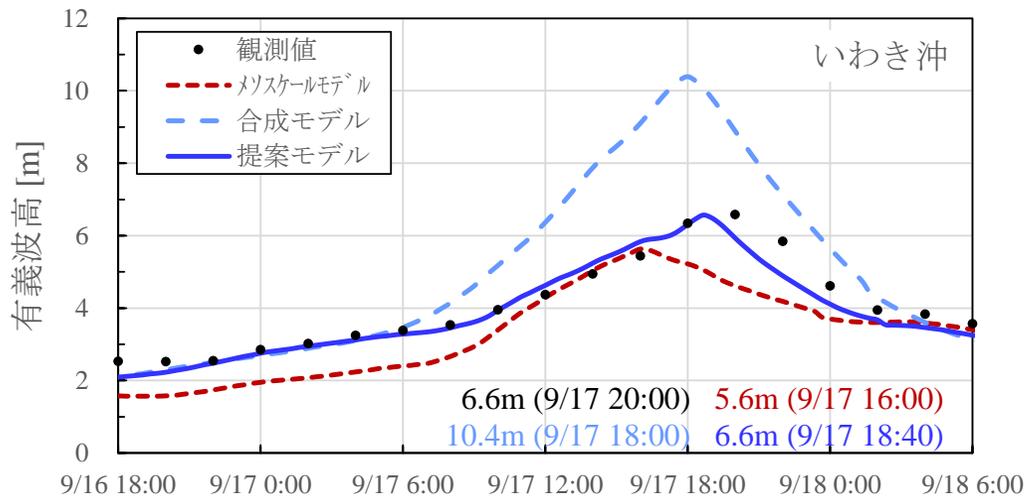
暴風波浪時における  
ヨー方向の実験データと動揺解析結果比較

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

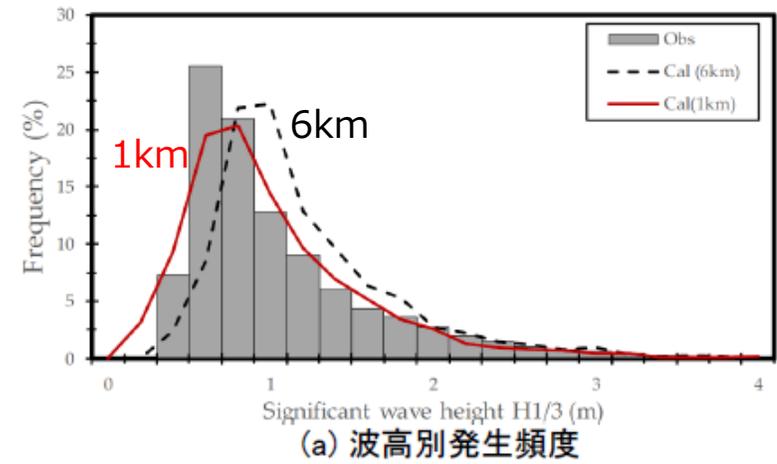
### ①-2. 浮体基礎の最適化 (台風、複雑な海底地形等による厳しい気象・海象条件の評価)

**課題** 気象・海象条件の高精度化、および、日本近海の複雑・急峻な海底地形を考慮した沖合の海象条件の予測

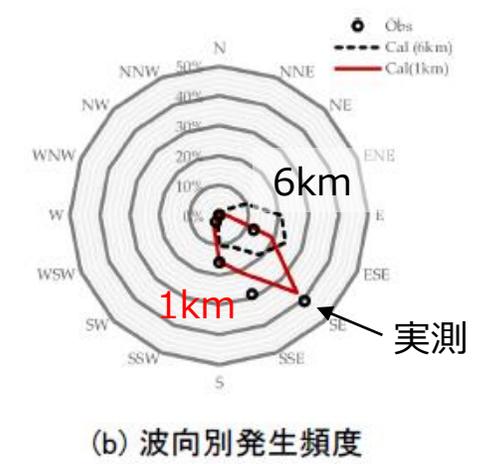
**進捗** 合成風速場とメソスケールモデルを組み合わせることで、波高の予測精度が改善することを確認  
 解析の格子解像度を細かくすることで、沿岸域の海象予測精度が改善することを確認



新しい合成風速場モデルによるピーク波高予測精度の改善



(a) 波高別発生頻度



(b) 波向別発生頻度

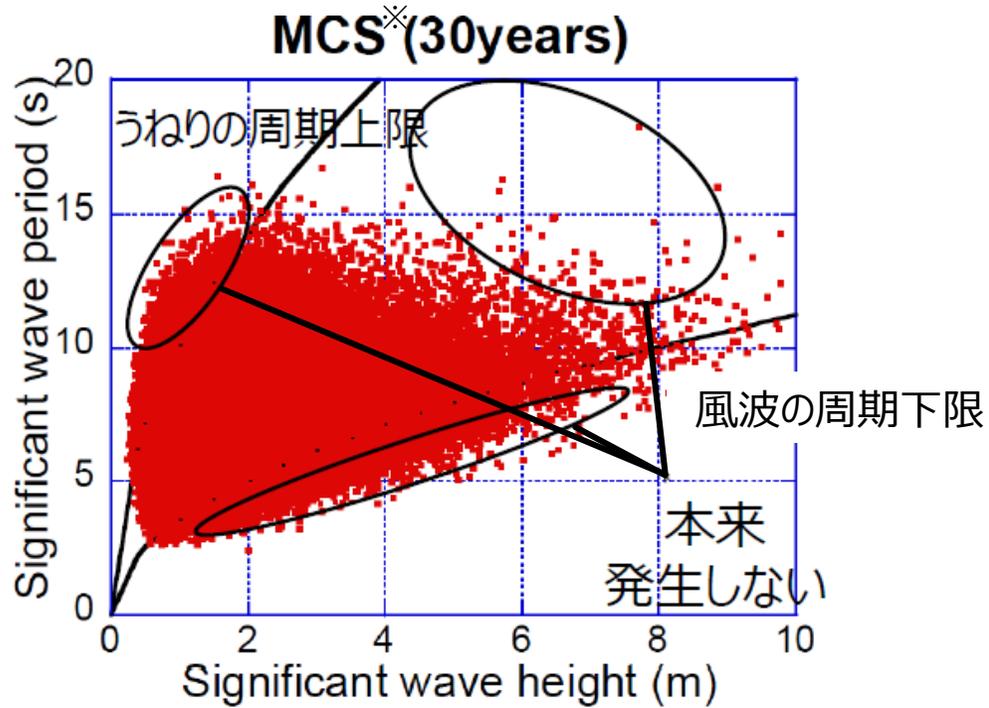
格子解像度の細分化による海象予測精度の改善

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ①-2. 浮体基礎の最適化 (台風、複雑な海底地形等による厳しい気象・海象条件の評価)

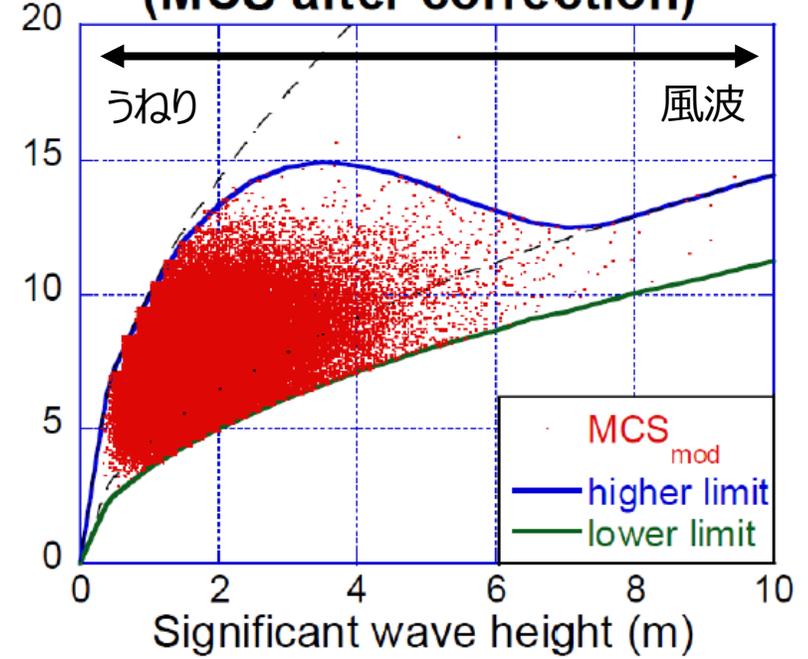
進捗

- うねりの周期上限と風波の周期上限を滑らかにつなぐ関数により、波周期の上限ラインを提案し、周期上下限内に収まる波高・波周期の結合確率分布への補正を行い、**風と波の同時分布を高精度化**



波高・波周期の結合確率分布 (改善前)

### Significant wave height and period (MCS after correction)



波高・波周期の結合確率分布 (改善後)

※MCS: Monte Carlo Simulation

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ② 大量生産可能な浮体製造技術の確立

課題

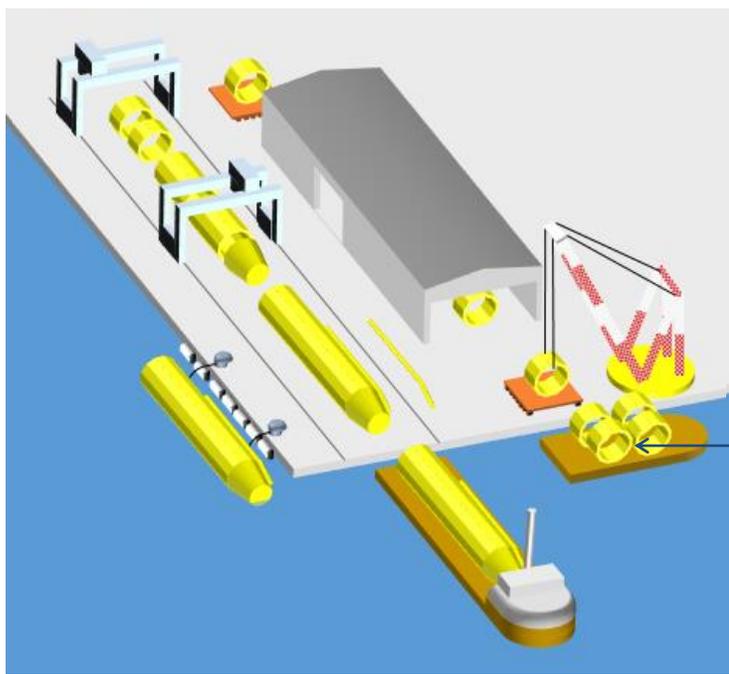
- ドックに依存せず、低コストな浮体ブロックの輸送・陸上での浮体組立、浜出し方法の確立

対応

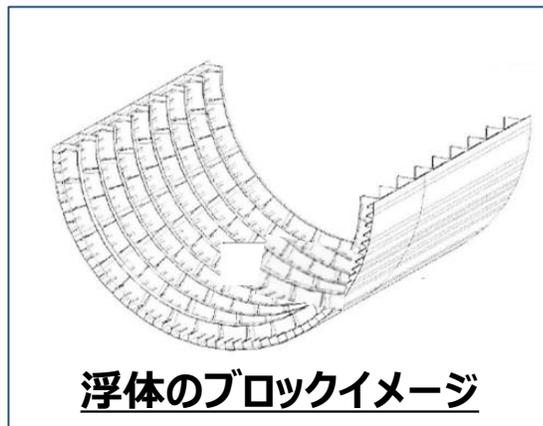
- 港湾で建造をする際の15MW級風車搭載可能なスパー型浮体の**ブロックサイズ・構造の最適化**
- 浜出し方法**の検討

進捗

- 製造検討に必要な基本設計（形状、寸法、重量）の検討完了
- 浮体のブロック・輸送・組立手順および港湾レイアウト検討を実施中



**ドックによらない浮体の製造技術**



**浮体のブロックイメージ**

### ブロック輸送船の調査概要

船種	自航船	非自航船
輸送船例※1		
サイズ	全長 162m 幅 38m	全長 91m 幅 30m
用船料 (万円/日)	1,100	400※2
船速 (knots)	8~10	4~5

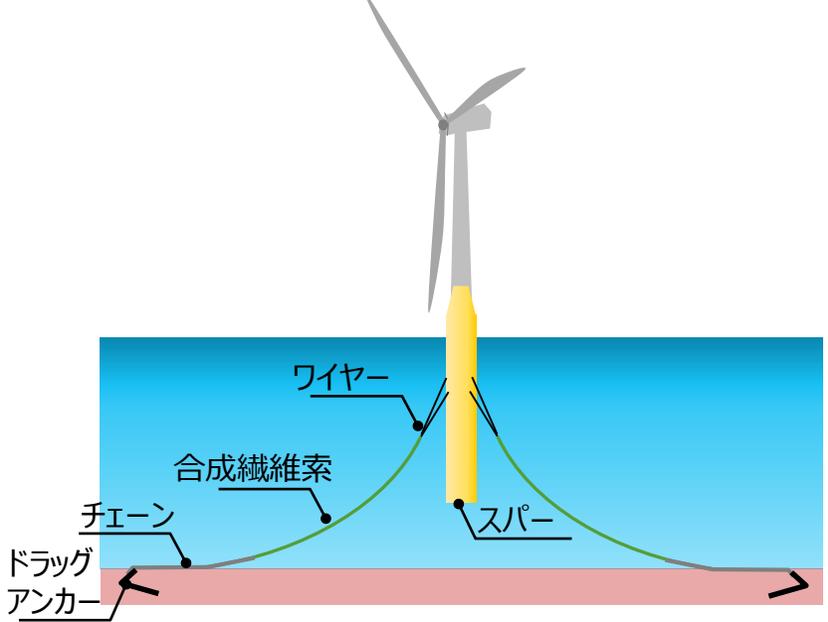
※1 出所) 自航船：(株)日本海事新聞、非自航船：備南開発(株)

※2 曳船費用も含む

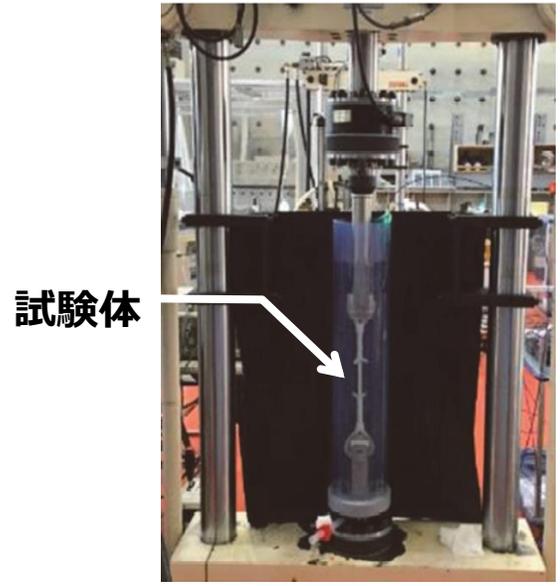
## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ③ ハイブリッド係留システムの設計確立

課題	• 15MW級風車搭載浮体に対応するハイブリッド係留索の設計について、 <b>繰返荷重等の使用環境を考慮して材料選定・最適化</b>
対応	• <b>15MW級風車搭載浮体のハイブリッド係留システム</b> を設計検討し、適用性のある合成繊維索等の調査 • 合成繊維索等の各種試験を行い、 <b>係留策特性</b> を調査 • <b>使用環境を考慮して設計の最適化</b> を実施
進捗	• 合成繊維索の各種試験および使用環境を考慮した設計の最適化を実施中



ハイブリッド係留索の構成図の一例



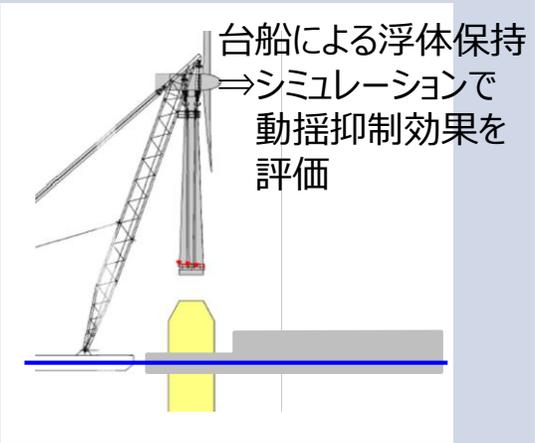
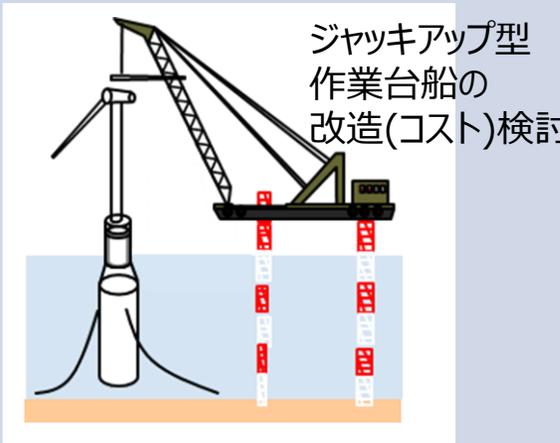
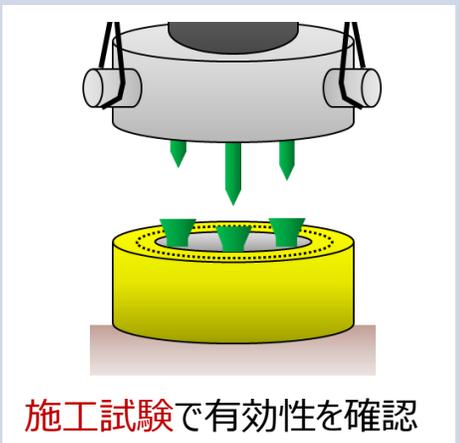
合成繊維索試験状況

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ④-a. ジャッキアップ型作業構台を活用した大型風車の据え付け方法の開発

課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>現実的な波高条件(有義波高1m程度)で安価に風車搭載可能な技術の開発</li> </ul>
対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>①スパーの動揺を抑制する技術の検討</li> <li>②吊り荷の風車の動揺を抑制する技術の検討</li> <li>③動揺があっても安全かつ確実に風車と浮体を接続する技術の検討</li> <li>開発した要素技術を統合評価し、施工検討(施工コスト評価)を行う (課題共通)</li> </ul>
進捗	<ul style="list-style-type: none"> <li>スパーの動揺を抑制する技術および吊り荷の風車の動揺を抑制する技術を開発</li> <li>動揺があっても安全かつ確実に風車と浮体を接続する技術の評価中</li> </ul>

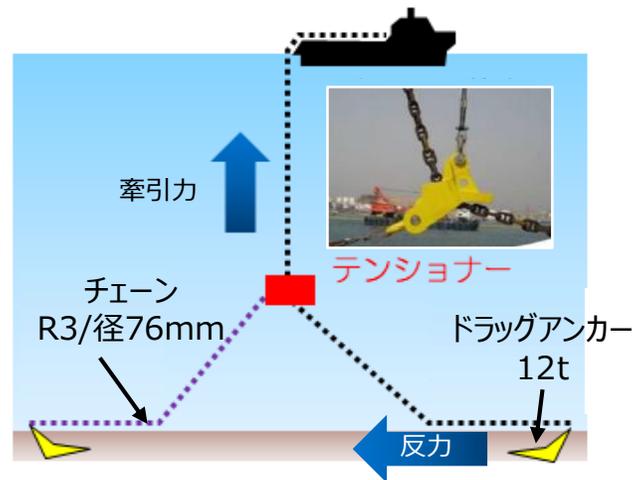
#### ジャッキアップ型作業構台を活用した大型風車の据え付け方法の技術開発要素のイメージ例と検討フロー

項目	①スパーの動揺を抑制する技術	②吊り荷の風車の動揺を抑制する技術 (ジャッキアップ型作業構台)	③動揺があっても安全かつ確実に風車と浮体を接続する技術
イメージ例	 <p>台船による浮体保持 ⇒シミュレーションで 動揺抑制効果を 評価</p>	 <p>ジャッキアップ型 作業台船の 改造(コスト)検討</p>	 <p>施工試験で有効性を確認</p>

## 2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

### ④-b. 係留索とアンカーの高効率施工法の開発

課題	<ul style="list-style-type: none"><li>高稼働率の既存船について、大がかりな改造なしに高把駐力を得る方法の開発</li><li>合成繊維索のびによる張力低下を解消するための効率的な施工技術の開発</li></ul>
対応	<ul style="list-style-type: none"><li>テンショナーを用いた把駐力試験の海域施工試験を行い、把駐力試験時の負荷低減装置の有効性を確認する。</li><li>張力調整技術(アジャスター)の海域施工試験により、張力調整技術の作業限界・作業効率を評価する。</li></ul>
進捗	<ul style="list-style-type: none"><li>海域施工試験を岩手県釜石沖にて、施工試験を実施し、チェーン・アンカー設置作業の施工サイクル（チェーン・アンカーの積込作業、沖合でのチェーン展張作業など）を確認</li><li>施工試験結果を評価中</li></ul>



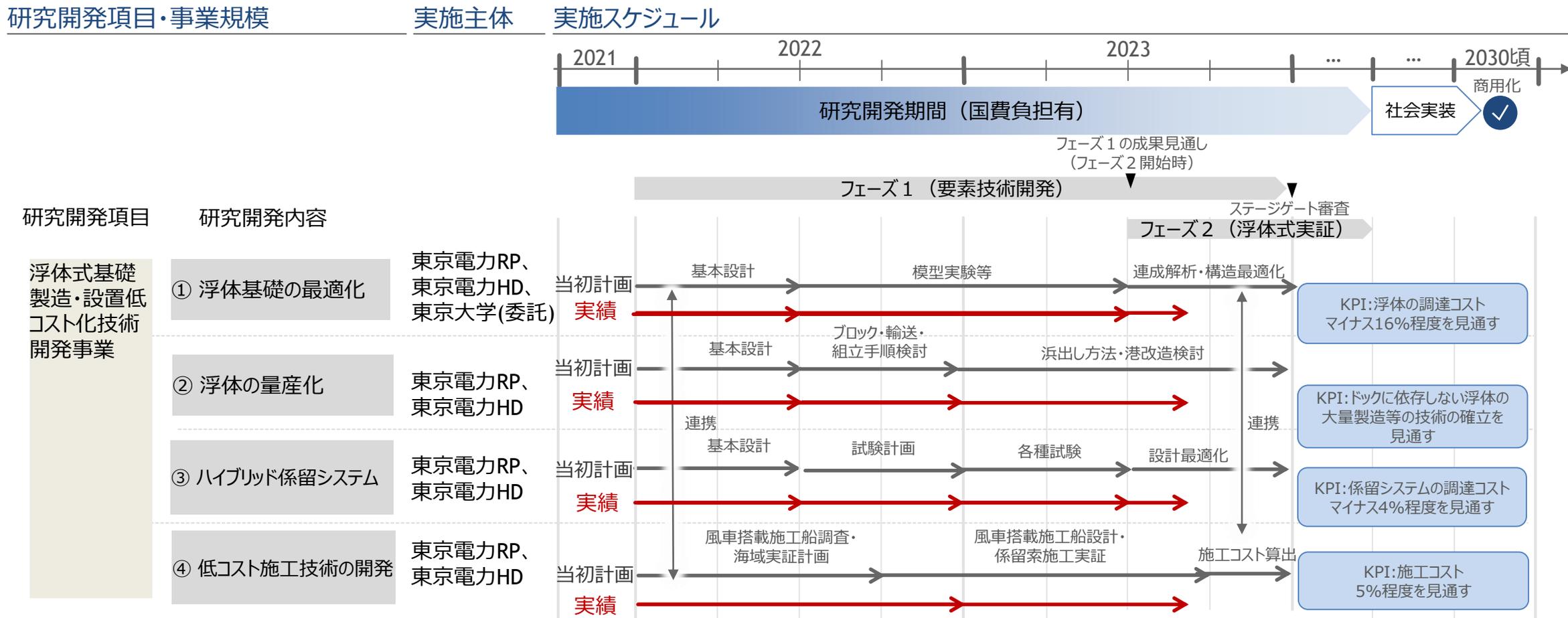
テンショナーを用いた把駐力試験



アンカー投入状況

## 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

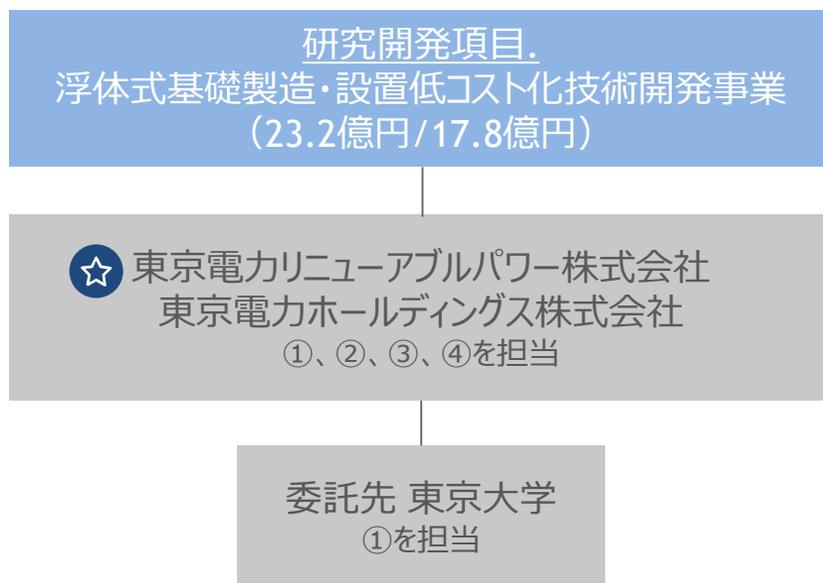


## 2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

# 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

※金額は、総事業費/国費負担額



- ①研究開発内容〔1〕 浮体基礎の最適化
- ②研究開発内容〔2〕 浮体の大量生産
- ③研究開発内容〔3〕 ハイブリッド係留システム
- ④研究開発内容〔4〕 低コスト施工技術の開発

☆ 幹事企業

### 各主体の役割と連携方法

#### 各主体の役割

- 東京電力リニューアブルパワー株式会社  
研究開発項目全体の取りまとめを行う。
- 東京電力ホールディングス株式会社  
研究開発の実施主体となる。また、委託先および協力会社と調整を行う。

#### 研究開発における連携方法

- 定例の情報共有会議にて進捗管理・調整を行う。

#### 提案者以外の他プロジェクト実施者等との連携

- 他プロジェクト実施者と適宜連携して、情報交換を図り、双方の技術開発の促進に努める。

## 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
浮体式基礎製造・設置 低コスト化技術開発事業	共通	<p>(東京電力グループ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>銚子沖洋上風力発電所の設計・施工経験 <a href="https://www.tepco.co.jp/rp/business/wind_poer/list/chosi.html">https://www.tepco.co.jp/rp/business/wind_poer/list/chosi.html</a></li> <li>テトラ・スパー型浮体式洋上風力の実証プロジェクトへの参画・施工経験 <a href="https://www.tepco.co.jp/rp/about/company/press-information/press/2021/1572776_19679.html">https://www.tepco.co.jp/rp/about/company/press-information/press/2021/1572776_19679.html</a></li> <li>NEDO公募「浮体式洋上風力発電低コスト化技術開発調査研究」の受託実施 <a href="https://www.tepco.co.jp/press/release/2020/1551825_8710.html">https://www.tepco.co.jp/press/release/2020/1551825_8710.html</a></li> <li>当該提案に有用な研究開発実績(論文) 7報</li> <li>当該提案に有用なプロジェクト加盟実績 5件 (東京大学)</li> <li>当該提案に有用なプロジェクト加盟実績 3件</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(優位性) 東京電力グループの優位性：銚子沖洋上風力発電所を実証から商用化まで一貫して実施したプロジェクト完遂能力</li> <li>(リスク) 東京電力グループのリスク：市場動向による価格変動リスク</li> <li>(優位性) 東京大学の優位性：様々な民間企業との共同研究、及びNEDOの次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究や資源エネルギー庁の福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究に関するプロジェクトへの参加実績</li> </ul>
	1 浮体基礎の最適化	<ul style="list-style-type: none"> <li>(東京電力グループ) 当該提案に有用な研究開発実績(論文) 16報</li> <li>(東京大学) 当該提案に有用な研究開発実績(論文) 36報</li> </ul>	→ <ul style="list-style-type: none"> <li>(優位性) 東京電力グループの優位性：浮体式の研究開発の経験を有する人財・ノウハウ</li> <li>(優位性) 東京大学：浮体式の研究開発・実証研究の豊富な経験を有する人財・ノウハウ</li> </ul>
	2 浮体の大量生産	<ul style="list-style-type: none"> <li>特許 1件出願中「発明名称：柱状型浮体、及び柱状型浮体製造方法（特願2020-107012）」</li> </ul>	→ <ul style="list-style-type: none"> <li>(優位性) 量産化に向く低コスト浮体製造方法（特許出願によるコア技術の知的財産保護）</li> </ul>
	3 ハイブリッド係留システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>合成繊維関連を専門とする博士1名在籍。その他、発電設備の材料関連を専門とする研究員が在籍。</li> </ul>	→ <ul style="list-style-type: none"> <li>(優位性) 合成繊維の材料特性に精通した研究者を有する</li> </ul>
	4 低コスト施工技术の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>港湾構造物を自社設備として多数有しており、日本沿岸での工事計画の立案能力がある</li> <li>特許 1件出願中「発明名称：浮体式水上構造物の施工方法及びそれに使用する仮係留用浮体（特願2020-052165）」</li> </ul>	→ <ul style="list-style-type: none"> <li>(優位性) 港湾構造物の施工経験を有する豊富な人財・ノウハウ</li> </ul>

## 2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

### 当該提案に共通して有用な研究開発実績(論文)（東京電力グループ）

No.	論文、講演名	年月	発表先	主な執筆者、講演者
1	風力等自然エネルギー技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風況観測システム実証研究（銚子沖）／洋上風力発電システム実証研究（銚子沖）	2016.10	平成28年度NEDO新エネルギー成果報告会	福本 幸成（東京電力）
2	2. 洋上風力発電実証研究（NEDO事業）	2016.1	電気評論	佐藤 功也（東京電力）
3	（NEDO事業）着床式洋上風力発電実証研究～わが国初の沖合洋上風力発電所の建設～	2013.6	（株）技術情報センターセミナー	福本 幸成（東京電力）
4	風力発電技術の現状と将来動向（6）洋上風力発電	2013.5	電気学会東京支部講習会	福本 幸成（東京電力）
5	NEDO洋上風力発電実証研究の進捗状況と洋上風力発電の技術動向	2012.11	日本建設業連合会	福本 幸成（東京電力）
6	NEDO洋上風力発電実証研究の進捗状況と洋上風力発電の技術動向	2012.9	ものづくり日本会議第2回新エネルギー促進検討会	福本 幸成（東京電力）
7	洋上風力発電システム実証研究設備の設計	2011.11	電力土木誌	前田 修（東京電力）、 助川 博之（東京電力）、福本 幸成 （東京電力）

## 2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

### 当該提案に共通して有用なプロジェクト加盟実績（東京電力グループ）

No.	プロジェクト名	主催者	年月	加盟者
1	風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／浮体式洋上風力発電低コスト化技術開発調査研究（大型スパーク浮体）	NEDO	2020-2021年度	東京電力ホールディングス株式会社 五洋建設株式会社 国立大学法人東京大学
2	Floating Wind Joint Industry Project	Carbon Trust	2019年8月～	東京電力ホールディングス株式会社
3	風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風力発電システム実証研究（ガンパイル工法等に係わる低コスト施工技術調査研究）	NEDO	2017年度	東京電力ホールディングス株式会社 株式会社大林組 東電設計株式会社 株式会社日立製作所 国立大学法人東京大学
4	風力等自然エネルギー技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風力発電システム実証研究（銚子沖）	NEDO	2010-2016年度	東京電力ホールディングス株式会社
5	風力等自然エネルギー技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風況観測システム実証研究（銚子沖）	NEDO	2009-2016年度	東京電力ホールディングス株式会社 国立大学法人東京大学

## 2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

### 当該提案に共通して有用なプロジェクト加盟実績（東京大学）

No.	プロジェクト名	主催者	年月	加盟者
1	福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業	資源エネルギー庁	2016-2020年度	石原 孟（東京大学）
2	次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究（共通基盤調査）	NEDO	2014-2017年度	石原 孟（東京大学）
3	浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業	資源エネルギー庁	2011-2015年度	石原 孟（東京大学）

- 国立大学法人東京大学は、様々な民間企業との共同研究、及びNEDOの次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究や資源エネルギー庁の福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究に関するプロジェクトに参加し、浮体式洋上風力発電システムの研究開発、設計、施工の経験とノウハウを蓄積している。また気象・海象・動揺及び風車・浮体・係留の観測の経験があり、風車・浮体・係留の連成解析及び水槽試験、資本費、運営費のコスト評価、実証研究による検証の実績を有する。

## 2. 研究開発計画 / (5) 技術的優位性

### 当該提案(①浮体基礎の最適化)に有用な研究開発実績(論文) (東京電力グループ)

No.	論文、講演名	年月	発表先	主な執筆者、講演者
1	10MW 風車を搭載するスパ-型浮体の動揺に関する数値予測と実験による検証	2023	日本風力エネルギー学会論文集	菊地 由佳 (東京大学)、富田 真之 (東京電力)、西郡 一雅 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)
2	10MW風車を搭載するスパ-型浮体の動揺に関する水槽実験	2021.11	風力エネルギー利用シンポジウム	富田 真之 (東京電力)、西郡 一雅 (東京電力)、廣井 康伸 (五洋建設)、保木本 智史 (五洋建設)、道前 武尊 (五洋建設)
3	10MW級風車を搭載するスパ-型浮体の動揺特性に関する研究 -その1 水槽実験による動揺特性の分析-	2021.9	土木学会全国大会	西郡 一雅 (東京電力)、富田 真之 (東京電力)、廣井 康伸 (五洋建設)、保木本 智史 (五洋建設)、道前 武尊 (五洋建設)
4	浮体式洋上風力発電設備の浮体構造の最適化	2010.11	日本船舶海洋工学会講演会	福本 幸成 (東京電力)、嶋田 健司 (清水建設)、安野 浩一郎 (五洋建設)
5	洋上風況の観測結果と洋上風力発電システムの研究開発状況について	2008.7	海洋開発論文集、第24巻	福本幸成 (東京電力)、池谷毅 (鹿島建設)、安野浩一郎 (五洋建設)、大山巧 (清水建設)、石原孟・鈴木英之 (東京大学)
6	浮体式洋上風力発電施設のトラススパ-型・セミサブ型浮体の構造特性に関する研究	2008.7	海洋開発論文集、第24巻	安野浩一郎・国元将生・関本恒浩 (五洋建設)、福本幸成 (東京電力)、鈴木英之 (東京大学)、飯島一博 (大阪大学)
7	浮体式洋上風力発電の導入可能性に関する研究	2008.7	海洋開発論文集、第24巻	安野浩一郎・国元将生・関本恒浩 (五洋建設)、福本幸成 (東京電力)、鈴木 英之 (東京大学)、飯島 一博 (大阪大学)
8	洋上風力発電の実現性検討のための洋上風況観測	2007.11	電力土木誌	福本 幸成 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)、土谷 学 (鹿島建設)
9	風の乱れおよび浮体の動揺が風車の疲労強度に及ぼす影響に関する研究 その3 浮体動揺による影響の評価	2007.9	土木学会全国大会	高橋 孝介 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)、助川 博之 (東京電力)、藤野 陽三 (東京大学)
10	風の乱れおよび浮体の動揺が風車の疲労強度に及ぼす影響に関する研究 その2 風の乱れによる影響の評価	2007.9	土木学会全国大会	助川 博之 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)、高橋 孝介 (東京電力)、藤野 陽三 (東京大学)
11	浮体式洋上風力発電に関する研究 その1 風水洞実験	2007.9	日本風工学会 年次研究発表会	助川 博之 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)、ファバンブック (東京大学)
12	洋上風力発電のためのRC製二段円筒型浮体の動揺特性	2007.7	海洋開発論文集、第23巻	森屋陽一・安野浩一郎・原基久 (五洋建設)、福本幸成 (東京電力)、鈴木英之・藤田圭吾 (東京大学)
13	浮体式洋上風力発電に関する研究 (その3) 鉄筋コンクリート製 2 段円筒型浮体の開発	2006.11	風力エネルギー利用シンポジウム	福本 幸成 (東京電力)、森屋 陽一 (五洋建設)、土屋 京助 (五洋建設)
14	浮体式洋上風力発電に関する研究 (その1) 洋上風況観測と賦存量の評価	2006.11	風力エネルギー利用シンポジウム	助川 博之 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)、山口 敦 (東京大学)
15	A Feasibly Study of Reinforced Concrete Spar-Buoy for Offshore Wind Turbine	2006.9	Global Windpower 2006	福本 幸成 (東京電力)、森屋 陽一 (五洋建設)、土屋 京助 (五洋建設)
16	An Assessment of the possibility of wind farm development in the Pacific Ocean near Japan	2006.9	Global Windpower 2006	助川 博之 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)、山口 敦 (東京大学)
17	洋上風力発電のためのRC 製スパ-型浮体に関する研究	2006.6	日本沿岸域学会究討論会講演概要集、No.19	森屋陽一・土屋京助・原基久 (五洋建設)、福本幸成 (東京電力)、鈴木英之 (東京大学)

## 2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性

### 当該提案(①浮体基礎の最適化)に有用な研究開発実績(論文) (東京大学) 1/3

No.	論文、講演名	年月	発表先	主な執筆者、講演者
1	10MW 風車を搭載するスパー型浮体の動揺に関する数値予測	2021.11	第43回風力エネルギー利用シンポジウム	菊地 由佳 (東京大学)、町田 暁信 (東京大学)、難波 治之 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
2	10MW級風車を搭載するスパー型浮体の動揺特性に関する研究 – その1 水槽実験による動揺特性の分析 –	2021.9	土木学会全国大会	菊地 由佳 (東京大学)、町田 暁信 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
3	Assessment of a coastal offshore wind climate by means of mesoscale model simulations considering high-resolution land use and sea surface temperature data sets	2020	Atmosphere	Yuka KIKUCHI (東京大学)、Masato Fukushima (電源開発)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
4	Reduction of the fluctuating load on wind turbine by using a combined nacelle acceleration feedback and Lidar-based feedforward control	2020	Energies	Atsushi Yamaguchi (東京大学)、Iman Yousefi (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
5	Study on Sectional Loads and Structural Optimization of an Elastic Semi-Submersible Floating Platform	2021	Energies	Yuliang Liu (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
6	Dynamic Response Analysis of a Semi-Submersible Floating Wind Turbine in Combined Wave and Current Conditions Using Advanced Hydrodynamic Models	2020	Energies	Takeshi ISHIHARA (東京大学)、Yuliang Liu (東京大学)
7	Numerical prediction of hydrodynamic coefficients for a semi-submersible platform by using large eddy simulation with volume of fluid method and Richardson extrapolation	2019	Journal of Physics Conference Series	Jia Pan (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
8	Prediction of dynamic response of semi-submersible floating offshore wind turbines by a novel hydrodynamic coefficient model	2019	Journal of Physics Conference Series	Yuliang Liu (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
9	Prediction of dynamic response of semi-submersible floating offshore wind turbine using augmented Morison's equation with frequency dependent hydrodynamic coefficients	2019	Renewable Energy	Takeshi ISHIHARA (東京大学)、Shining Zhang (GEIDCO,China)
10	Nonlinear wave effects on dynamic responses of a semisubmersible floating offshore wind turbine in the intermediate water	2018	Journal of Physics	Jia Pan (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
11	Numerical prediction of Normal and Extreme Waves at Fukushima Offshore Site	2018	TORQUE2016	Atsushi Yamaguchi (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
12	Estimation of fatigue load on floating offshore wind turbine at tower base during power production	2018	Grand Renewable Energy 2018	Danupon Subanapong (東京大学)、Atsushi Yamaguchi (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
13	風車後流の数値予測と解析モデルの提案	2016.12	第24回風工学シンポジウム論文集	石原 孟 (東京大学)、銭 国偉 (東京大学)
14	風力発電設備支持物に作用する発電時の最大荷重推定手法の提案	2016.12	第24回風工学シンポジウム論文集	山口 敦(東京大学)、石原 孟(東京大学)

## 2. 研究開発計画 / (5) 技術的優位性

### 当該提案(①浮体基礎の最適化)に有用な研究開発実績(論文) (東京大学) 2/3

No.	論文、講演名	年月	発表先	主な執筆者、講演者
15	Assessment of weather window for the construction of offshore power plants by using wind and wave simulations	2016	TORQUE2016	Yuka KIKUCHI (東京大学)、Takeshi ISHIHARA (東京大学)
16	Wind Field Measurement at an Offshore Site by using Scanning Doppler Lidar	2016.11	第38回風力エネルギー利用シンポジウム	ゴイトジェブラカス (東京大学)、山口 敦 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
17	メソスケールモデルを用いた洋上風況予測と実測による検証	2016.9	土木学会年次学術講演会	菊地 由佳 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
18	洋上風況観測システム実証研究(銚子沖)および洋上風力発電実証研究(銚子沖)	2015.10	平成27年度NEDO新エネルギー成果報告会	山口 敦 (東京大学)、福本 幸成 (東京電力)
19	メソスケールモデルを用いた洋上風況予測と実測による検証	2015.5	平成27年度日本風工学会年次研究発表会	石原 孟 (東京大学)
20	風と波の結合確率分布モデルに関する研究	2015	日本風力エネルギー学会論文集	種本 純 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
21	風車発電時に支持構造物に作用する風荷重の予測と実測による検証	2015.5	平成27年度日本風工学会年次研究発表会	石原 孟 (東京大学)、山口 敦 (東京大学)
22	風力発電設備支持物に作用する発電時の荷重予測と実測による検証	2014.12	第23回風工学シンポジウム論文集	山口 敦 (東京大学)、プラサントウディヤシ サリ (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
23	風力発電設備支持物の発電時最大荷重の評価手法の提案	2014.11	第36回風力エネルギー利用シンポジウム	山口 敦 (東京大学)、プラサントウディヤシ サリ (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
24	メソスケールモデルを用いた洋上風況予測と不確かさの評価	2014.11	第36回風力エネルギー利用シンポジウム	福島 雅人 (東京大学)、山口 敦 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
25	気象・波浪シミュレーションを利用した洋上風力発電所の施工継続時間の評価	2014.11	第36回風力エネルギー利用シンポジウム	菊地 由佳 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
26	風と波の結合確率分布モデルの提案	2014.11	第36回風力エネルギー利用シンポジウム	種本 純 (東京大学)、石原 孟 (東京大学)
27	洋上風力発電所建設のための海象・気象条件と施工稼働率の数値予測	2012	日本風力エネルギー学会論文集	石原 孟 (東京大学)、山口 敦 (東京大学)、ムハマドワヒードサーワー (東京大学)、老川 進 (東京大学)
28	Preliminary Study on the Optimum Design of a Tension Leg Platform for Offshore Wind Turbine Systems	2011.4	Journal of Fluid Science and Engineering, Vol.6, Issue3.	嶋田 健司・宮川 昌宏・大山 巧 (清水建設)、石原 孟 (東京大学)、福本 幸成 (東京電力)、安野 浩一朗・岡田 英明・森屋 陽一 (五洋建設)
29	OPTIMUM DESIGN OF A TENSION LEG PLATFORM FOR THE OFFSHORE WIND GENERATED ENERGY SYSTEM	2010.6	Renewable Energy 2010 International Conference, Yokohama June 27-July 2	嶋田 健司・宮川 昌宏・大山 巧 (清水建設)、石原 孟 (東京大学)、福本 幸成 (東京電力)、安野 浩一朗・岡田 英明・森屋 陽一 (五洋建設)
30	Preliminary Study on the Optimum Design of a Tension Leg Platform for Offshore Wind Turbine Systems	2010	Journal of Fluid Science and Technology (日本機械学会)	嶋田 健司 (清水建設)、石原 孟 (東京大学)、福本 幸成 (東京電力)

## 2. 研究開発計画 / (5) 技術的優位性

### 当該提案(①浮体基礎の最適化)に有用な研究開発実績(論文) (東京大学) 3/3

No.	論文、講演名	年月	発表先	主な執筆者、講演者
31	A study on influence of heave plate on dynamic response of floating offshore wind turbine system	2009.9	European Offshore Wind	石原 孟 (東京大学)、M.B.Waris、助川 博之 (東京電力)
32	洋上風力開発のための風観測と発電量予測	2008	日本風工学会年次研究発表会	土谷 学 (鹿島建設)、福本 幸成 (東京電力)、石原 孟 (東京大学)
33	A Numerical Study on Dynamic Response of Floating Offshore Wind Turbine System due to Response and Nonlinear Wave	2007.12	EOW (European Offshore Wind)	石原 孟 (東京大学)、ファバンフック (東京大学)、助川 博之 (東京電力)
34	浮体動揺と風の乱れが風車疲労強度に及ぼす影響に関する研究	2007.11	日本風力エネルギー協会	石原 孟 (東京大学)、助川 博之 (東京電力)、高橋 孝介 (東京電力)
35	風の乱れおよび浮体の動揺が風車の疲労強度に及ぼす影響に関する研究 その1 風車に作用する変動風荷重の評価	2007.9	土木学会全国大会	石原 孟 (東京大学)、助川 博之 (東京電力)、高橋 孝介 (東京電力)
36	洋上風力発電導入に向けた洋上風況観測	2006.11	風工学シンポジウム	土谷 学 (鹿島建設)、石原 孟 (東京大学)、福本 幸成 (東京電力)
37	浮体式洋上風力発電の実用化に向けて	2006.4	洋上風力発電フォーラム	石原 孟 (東京大学)、鈴木 英之 (東京大学)、福本 幸成 (東京電力)

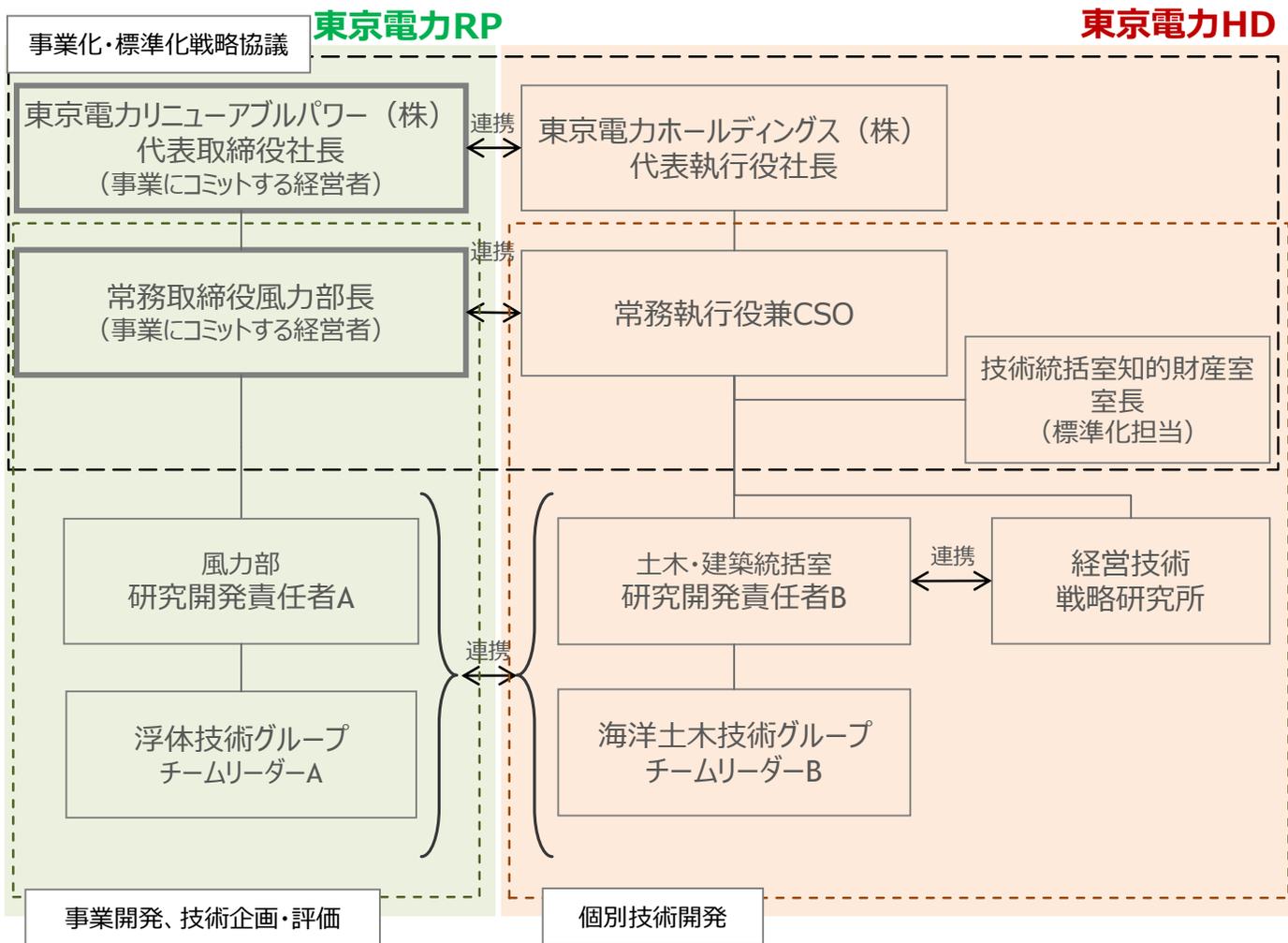
# 3. イノベーション推進体制

(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
  - 東京電力HD土木・建築統括室
- 担当チーム
  - 浮体技術G：コスト評価、O&M技術開発、事業性評価、地点開発を担当
  - 海洋土木技術G：設計・施工技術の開発を担当
- チームリーダー
  - チームリーダーA
    - 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
  - チームリーダーB
    - 港湾構造物の計画・設計・施工の実績
    - 2020年度より浮体式洋上風力のNEDO受託研究等の実績

###### 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、東京電力HD技術戦略ユニット土木・建築統括室は定期的に情報共有会議を行う。必要に応じて技術開発戦略や知的財産戦略等について経営技術戦略研究所および技術戦略ユニットから助言を得る。

### 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センスを身に付け、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、コスト低減が明らかに困難となる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

- 目標とする機能・性能・コストが確保できないリスク  
→ 関係者間で進捗管理会議を行い、代替方法を検討し、性能・機能・コストの確保に努める。
- 技術開発工程の遅れによるリスク  
→ 詳細な業務工程・目標を策定し、工程を管理する。  
→ 進捗状況の報告会を実施する。

### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- ステークホルダーとの調整難航により施工実証ができないリスク  
→ 地元関係者と事前協議を丁寧に行い、理解を得る。  
→ 調整が難しい場合、代替地の確保に努める。
- 物価上昇および為替変動に伴い、調達価格が高額となり施工実証の資金が不足するリスク  
→ 物価・為替相場の傾向を注視すると共に、極力安価な資材調達に努め、必要に応じ、提案課題に対応可能な範囲で施工実証の規模を見直す。なお、各要素技術のコスト削減効果の評価は、公募時の資料に基づき実施する。

### その他（自然災害等）のリスクと対応

- 施工実証における自然災害リスク  
→ 作業中止基準を明確にし、遵守する。さらに作業中における津波警報発令等に備えて、発令時の行動計画を明確にする。  
→ 実証設備は、各自然災害等に対する所定の安全率を満足する設計を実施する。
- 施工実証における労働災害リスク  
→ 関係機関への手続き等適切に行うと共に、社内外で施工計画を十分に審議する。



- 事業中止の判断基準：本研究終了時点で、研究によるコスト低減が不十分であると客観的視点で明らかな場合。