

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：洋上風力発電の低コスト化プロジェクト
研究開発項目フェーズ1－③洋上風力関連電気システム技術開発事業
浮体式洋上風力発電共通要素技術開発（ダイナミックケーブル・洋上変電所・洋上変換所）
実施者名：電源開発株式会社 代表名：代表取締役社長 渡部 肇史

共同実施者：（幹事会社）東京電力リニューアブルパワー株式会社
東北電力株式会社
北陸電力株式会社
中部電力株式会社
関西電力株式会社
四国電力株式会社
九電みらいエナジー株式会社
住友電気工業株式会社
古河電気工業株式会社
東芝エネルギーシステムズ株式会社
三菱電機株式会社

目次

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

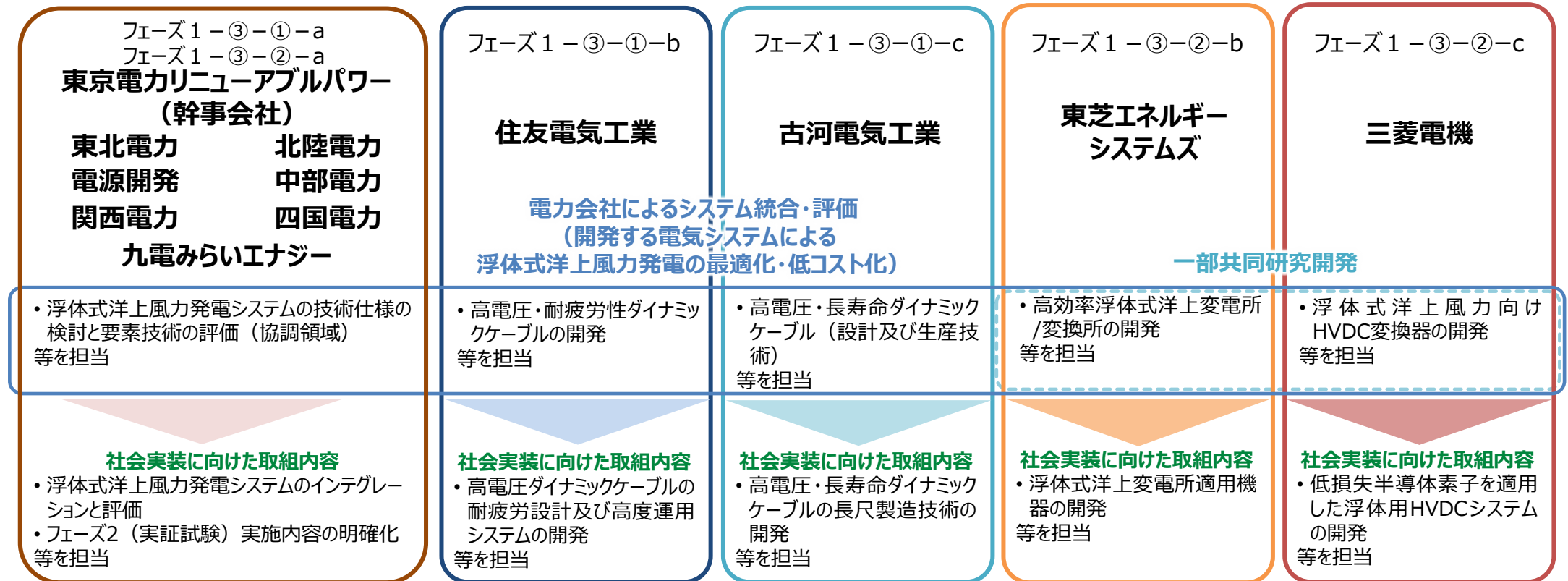
- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0.コンソーシアム内における 各主体の役割分担

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

本提案は、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しています。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します。



提案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します。
- 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します。
- 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開発します。

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します。
- ・ 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します。

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

- ・ 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（協調領域）等を担当

社会実装に向けた取組内容

- ・ 浮体式洋上風力発電システムのインテグレーションと評価
- ・ フェーズ2（実証試験）実施内容の明確化等を担当

協議会

(協調領域)

- ・ 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
- ・ 浮体式洋上風力発電システムのインテグレーションと評価
- ・ フェーズ2（実証試験）実施内容の明確化

住友電気工業

- ・ 高電圧・耐疲労性ダイナミックケーブルの開発等を担当

社会実装に向けた取組内容

- ・ 高電圧ダイナミックケーブルの耐疲労設計及び高度運用システム技術等を担当

古河電気工業

- ・ 高電圧・長寿命ダイナミックケーブル（設計及び生産技術）等を担当

社会実装に向けた取組内容

- ・ 高電圧・長寿命ダイナミックケーブルの設計及び生産技術等を担当

東芝エネルギー
システムズ

- ・ 高効率浮体式洋上変電所/変換所の開発等を担当

社会実装に向けた取組内容

- ・ 浮体式洋上変電所適用機器の開発等を担当

三菱電機

- ・ 浮体式洋上風力向けHVDC変換器の開発等を担当

社会実装に向けた取組内容

- ・ 低損失半導体素子を適用した浮体用HVDCシステムの開発等を担当

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

脱炭素化の加速、再エネ海域利用法施行等の変化により洋上風力産業が急拡大すると予想

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

社会面

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

経済面

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

政策面

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

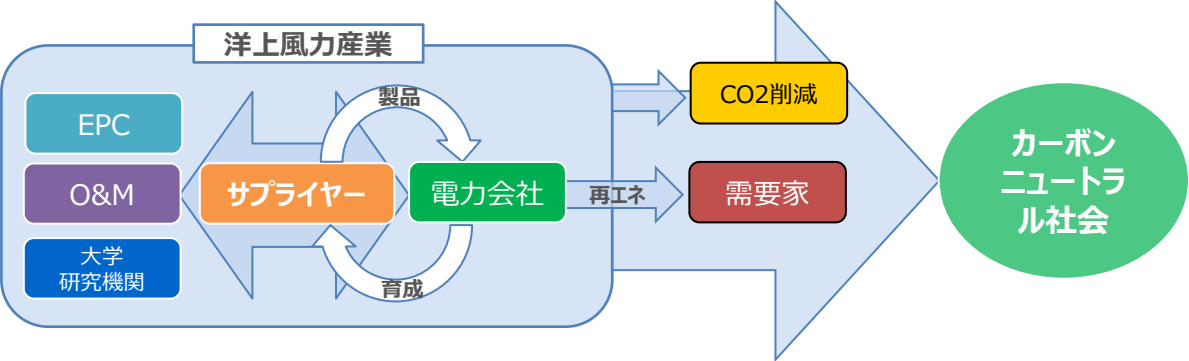
技術面

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

カーボンニュートラル社会における洋上風力の産業アーキテクチャ

洋上風力産業アーキテクチャにおける本提案の位置付け

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

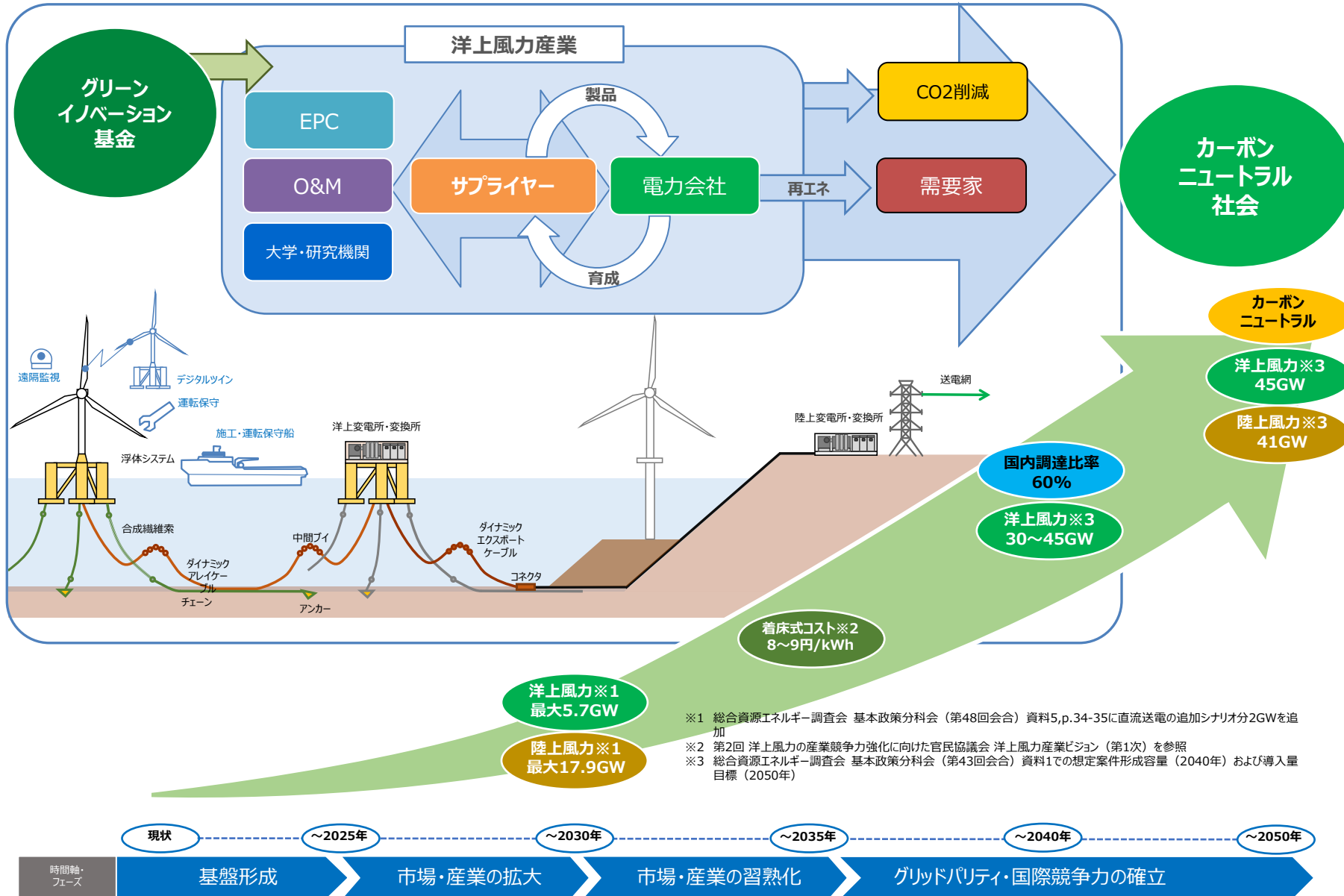


- 市場機会**：市場規模は、1GWあたり、1.2兆円と試算（MRI試算）され、国内だけで2030年まで10GW、2040年まで30GW～45GWの案件組成が目標。日本並びにアジア（台湾、韓国、他）を視野に入れる。事業期間が長く、また、停止時間を縮めるためにサポーティングインダストリーの育成も必要。浮体式は、騒音、建設費用、撤去費用で、陸上風力に比して優位、また、遠浅な海域の少ない日本に適する。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト**：構成機器・部品点数が多く、また、事業規模は単独でも数千億円にいたる場合もあり、関連産業への波及効果が大い。地域活性化、雇用創出に寄与。波及効果は、我が国全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

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

(付属資料) 洋上風力の産業アーキテクチャ

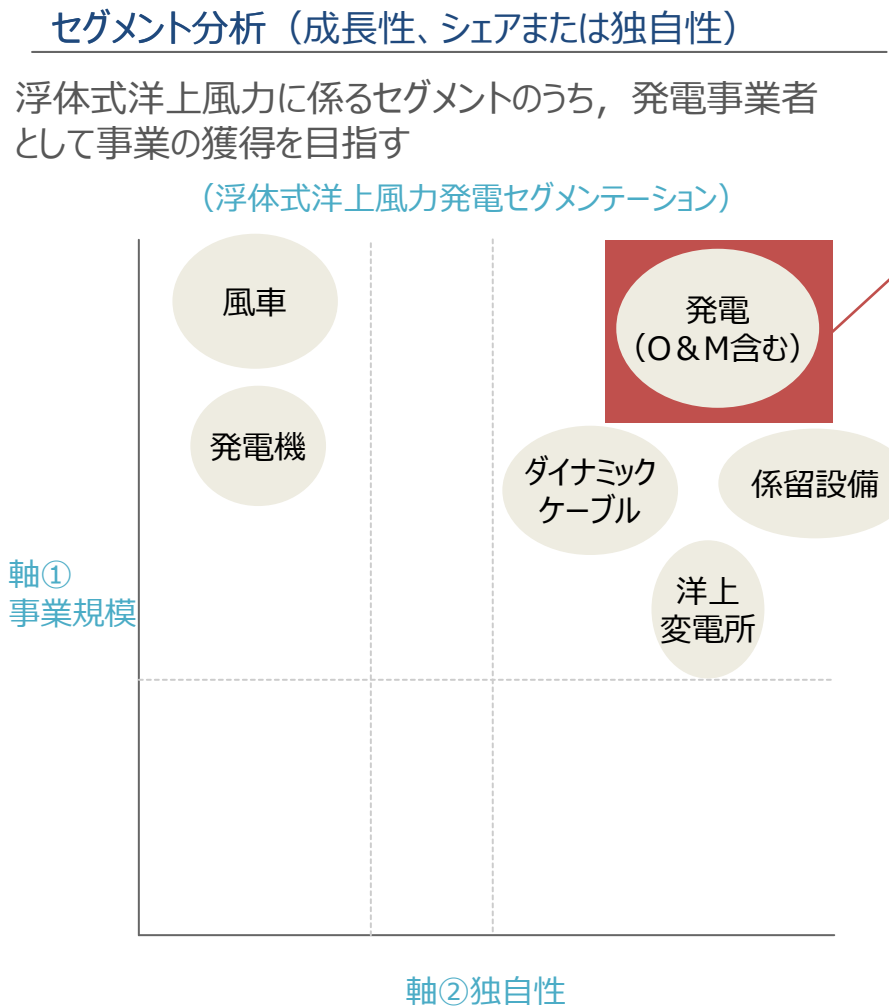
- 電力各社が中心になり、サプライヤーを育成しながら洋上風力産業を伸ばし、カーボンニュートラル社会に貢献する。



カーボンニュートラルに向けた産業政策“グリーン成長戦略”とは？
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyogreen_growth_strategy.html

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

浮体式洋上風力発電市場のうち発電事業をターゲットとして想定



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 我が国における洋上風力発電の導入目標は、10GW（2030年）、30～45GW（2040年）
- このうち、浮体式の市場規模は、4/5と推定。
- 浮体式洋上風力発電の市場規模：8GW（2030年断面）、24～36GW（2040年断面）と想定。
- 当社の目標シェアは、市場規模を勘案し設定。
※段階を踏んだ目標達成を図る。（下図）

導入量

時間軸

需要家	主なプレイヤー	事業量（2035年～2040年）	課題	想定ニーズ
・ 電力会社（直接） ・ 国民（間接）	J-POWER 発電事業者	市場規模を勘案して設定（J-POWER）	・ 低コスト化の推進 ・ 送電系統整備への貢献 ・ 地元合意形成の確立	・ 再エネ含むグリーン電力に対する国民のニーズが大きい

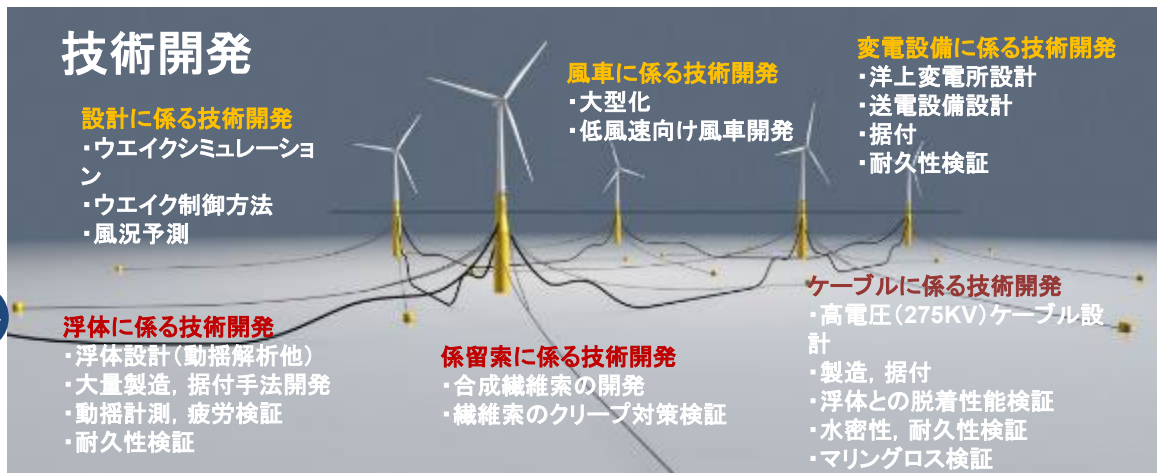
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

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

社会・顧客に対する提供価値

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

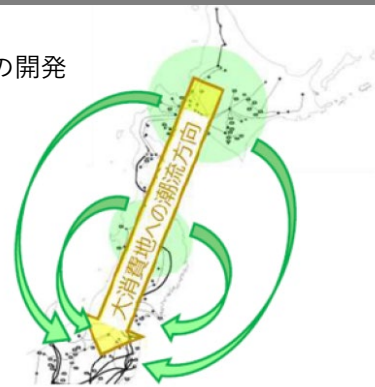
ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性



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

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

社会インフラ



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

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

サプライチェーン



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

- ・地場建設会社の発掘
- ・地元電工の活用
- ・国内製品の調達

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

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

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

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

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



自社の強み

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

自社の弱み及び対応

- ・ 浮体式洋上風力に係る開発実績なし。
 - 当NEDO事業によってノウハウを取得予定

他社に対する比較優位性

自社

技術

- 陸上風力発電，洋上風力実証研究で得たノウハウを有する



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

競合
（発電事業者）

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

顧客基盤

- 発電事業であり，電力各社が顧客である。



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

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

サプライチェーン

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



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

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

その他経営資源

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

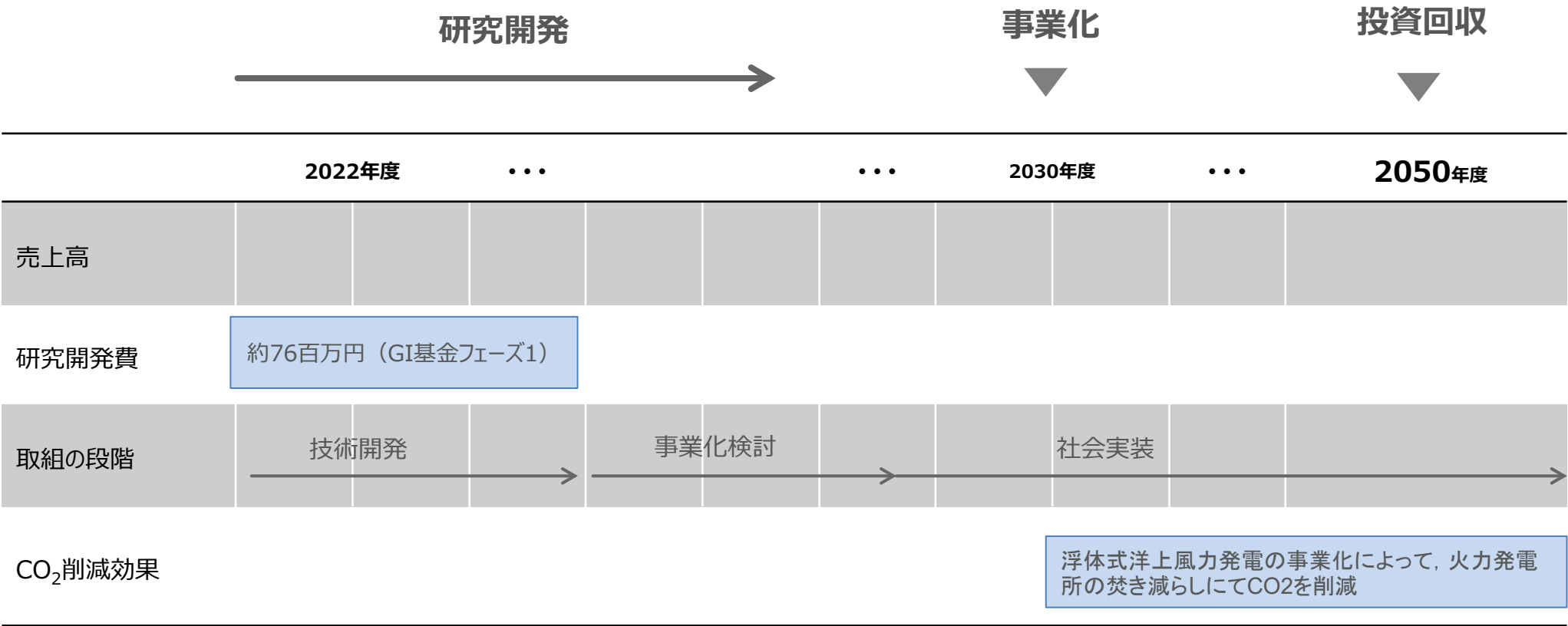


- 一般海域における公募案件への更なる取組強化によって，人材の確保，スキル向上を図る。
- 更に，再エネ導入拡大の経営方針を受け，資金の優先配分を実施。
- 競合他社も，一般海域公募獲得に向けた取組の中でスキル向上を図るものと思われる。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

10年間の研究開発の後、2030年以降の事業化、2050年頃の投資回収を想定

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



1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

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

取組方針

研究開発・実証

- グリーンイノベーション基金を活用した技術開発にを通じて、事業化に必要なノウハウの取得を図る。これら技術開発を通じて得たノウハウを基に、一層のコスト削減を図り、商用化を目指す。

設備投資

- 発電事業者はユーザーの立場であり、必要な個別要素技術、社会インフラはメーカー、国が整備するとのスタンスである。しかし、開発された要素技術を最適に組み合わせ、システム化するのは発電事業者の役割であり、また、必要な社会インフラ整備にあたり、国・自治体と連携を図り、整備推進の協力を図ることも発電事業者の役割である。

マーケティング

- 事業化マーケティングには風況、系統接続、地元合意形成等、多岐に渡る配慮事項がある。これら、各要素を一つ一つ検討する。
- この中で、当社陸上風力発電事業、その他の当社他事業との親和性ある地域での開発を軸に、風況、系統、港湾インフラ、サプライチェーン等の要素を加味して開発エリアを絞り込む。

国際競争上の優位性



- 欧州では既に、同様の研究開発が進展しているが、アジア海域の気象・海象条件に適した浮体式洋上風力発電事業のシステム化には、我が国ならびにアジア市場を念頭においた技術開発を行う必要があり、今般の技術開発によって、今後市場拡大が期待されているアジアへの展開に繋がると考えられる。



- 今回実施する要素技術開発は、低コスト化を目的とする係留設備の合理化、沖合展開にコスト優位性ある直流変換設備の開発、高電圧化に対応するダイナミックケーブルの開発等、いずれもコスト競争力強化を目的とするものであり、今後、市場拡大が期待できる欧州・アジア・米国市場での事業獲得に貢献できると考えられる。



- 直流送電技術、変換技術は、国内技術が世界をリードしている。また、海底ケーブル技術は国内外における設計・施工実績が多く、これら技術を浮体式洋上風力発電向けに改善・開発することで、今後、国外での事業獲得に寄与できると考えられる。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、自己負担によって事業開発を予定

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

投資方針

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

※助成金が全額支払われた場合

2. 研究開発計画

低コスト浮体システム開発というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

フェーズ1-③-①-a・②-a：高電圧ダイナミック
ケーブル・浮体式洋上変電所/変換所
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※1を開催。
- 浮体式洋上風力発電システムとしての総合評価・コスト評価を実施。国際競争力のあるコスト水準を実現するためのシステムを検討。検討のために年10回協議会WG※1を開催。
- フェーズ2（実証試験）の実施内容を検討し実施計画を策定、2030年以降の社会実装計画を検討。年10回協議会WG※1を開催。

KPI設定の考え方

- 共通要素技術開発を行うために、協調領域として浮体設計を協議会が実施し、共通条件を各メーカーに提供。フェーズ2で共通要素の実証試験を実施するために使用する浮体システムを決定する。電力会社がシステムインテグレーションを行い、WGで開発者の意見聴取、PDCAサイクルを3回実施。
- 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①～③を別々に実施します。

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）

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 3～4	実績※3,4,5等をベースとした実証浮体設計 (TRL4)	可能性高※6 (90%)
2	システムインテグレーション・評価	浮体式洋上風力発電システムとしての総合評価・コスト評価：WG10回	インテグレーションの情報※7が限られる TRL3	計算・部分模型実験、実績等でTRL4にする (TRL4)	可能性高※6 (80%)
3	フェーズ2（実証試験）実施内容の検討	フェーズ2（実証試験）の実施内容の明確化：WG10回	15MW風車のプロジェクトは計画中 TRL 3～4	成果を活用してTRL9に向けた実施内容を明確化 (TRL4)	可能性高※6 (70%)

【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>)

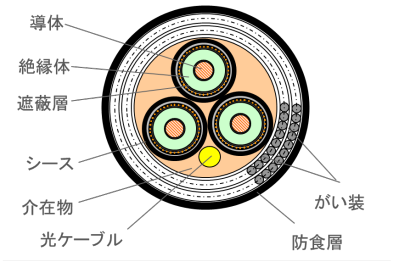
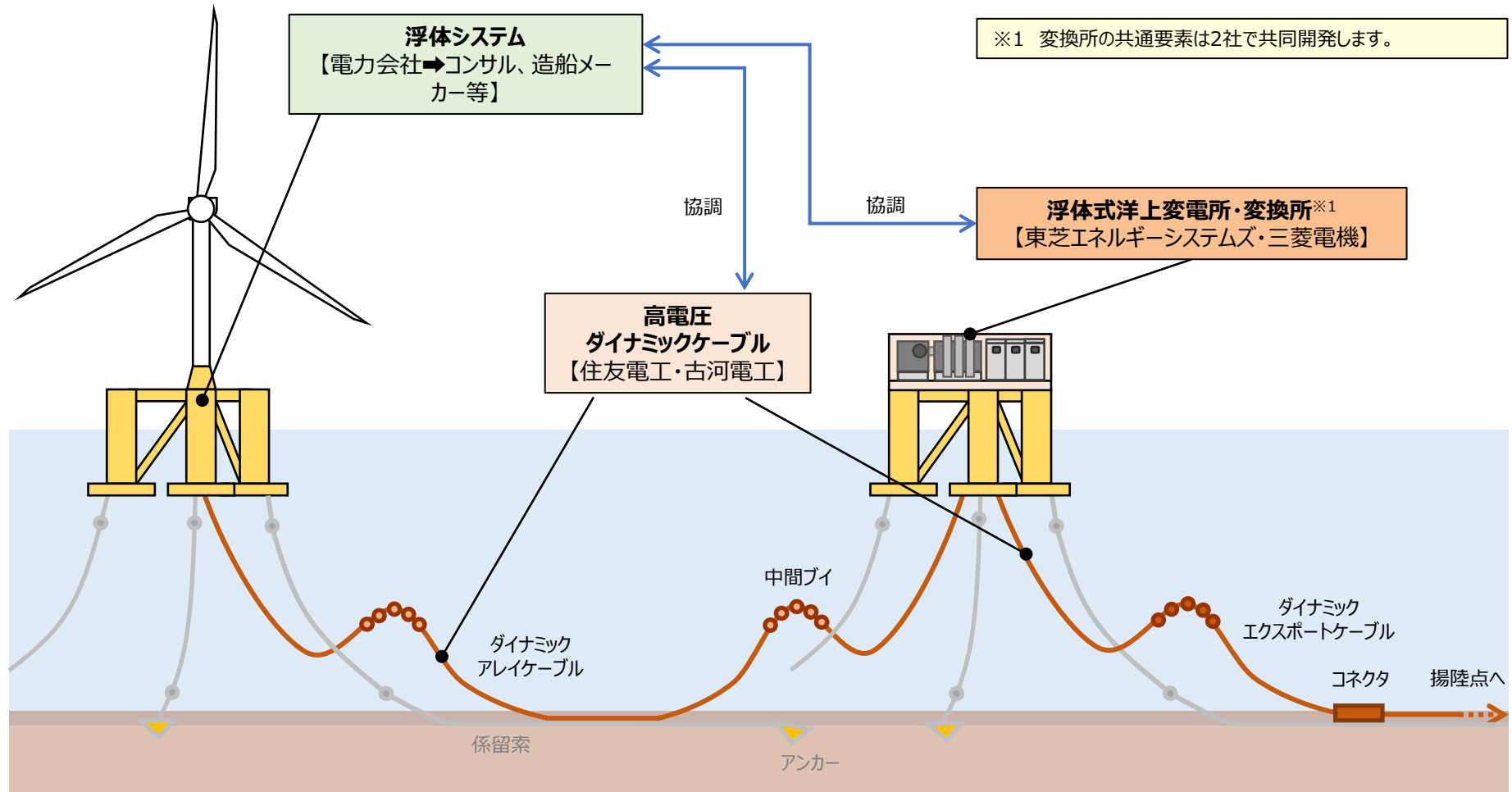
※7 福島FORWARD、NEDO北九州の国プロなど

個別の研究開発内容に対する参考資料

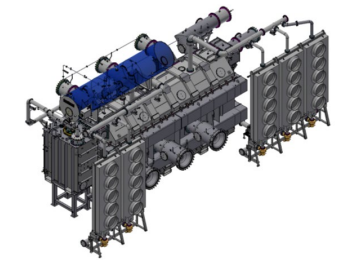
※ 本技術開発はコンソーシアムでの実施ですが、電力会社分以外の開発内容は競争領域を含むため、住友電気工業、古河電気工業、東芝エネルギーシステムズ及び三菱電機は個別に技術開発をいたします。各社の研究開発内容の詳細については各社の事業戦略ビジョンの2.の参考資料をご参照下さい。本資料には電力会社分及び各社の開発内容の概要を添付しています。

◆ 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



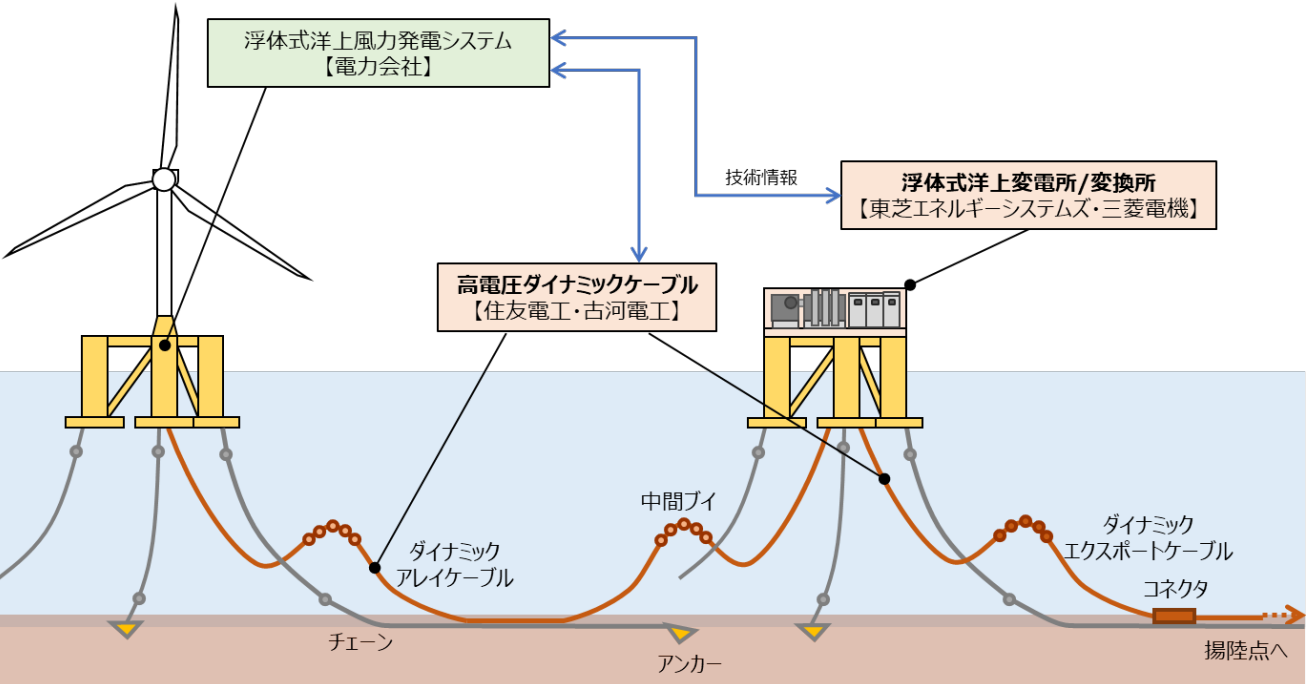
交直変電機器



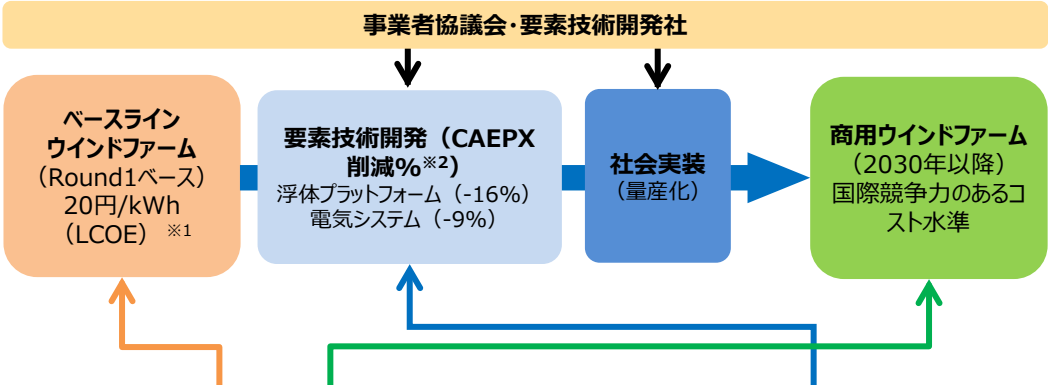
HVDC変換器

●電力会社は浮体式洋上風力発電システムFS評価を実施

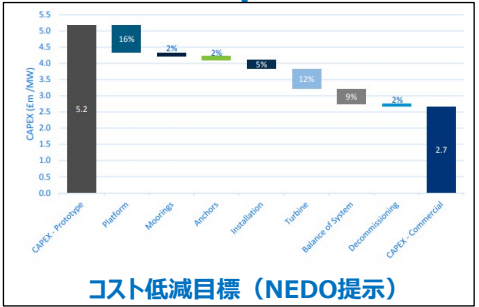
- 浮体技術仕様は造船メーカー・コンサル会社の協力により電力会社主体で検討します。
 - ・ 日本の海域を想定した3つ程度の異なる浮体形式（15MW風車）を用いて、要素技術開発に必要な仕様を検討・決定します。
 - ・ 浮体形式の基礎検討は、NEDO殿のFS調査等の成果を活用させていただきます。
 - ・ 要素技術開発メーカーからのフィードバックにより要素技術実証試験で採用する浮体形式を決定します。
- 社会実装の目的のために、各要素技術を統合したシステムとして評価（CAPEX、OPEX、LCOE等）します。
 - ・ ベースラインwindファーム（Round1浮体プロジェクトを想定）から、要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



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

※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。

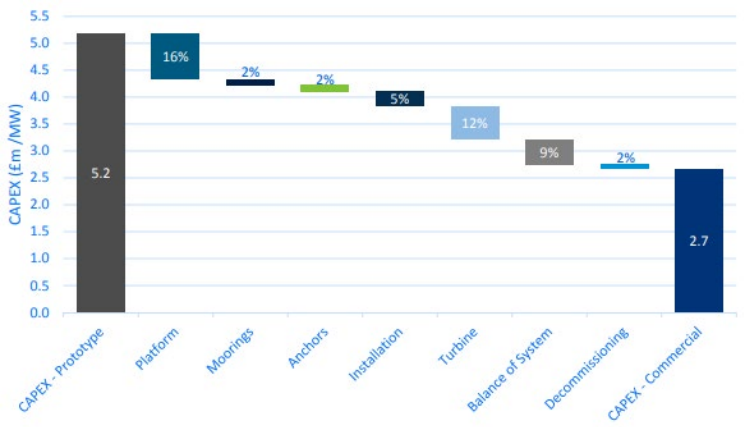


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

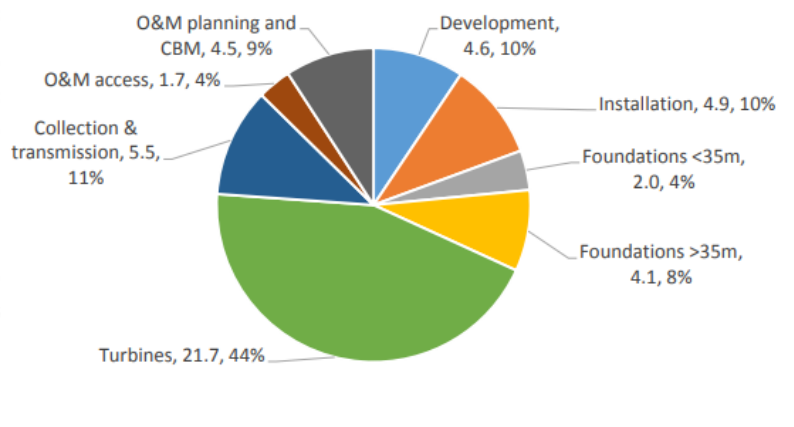
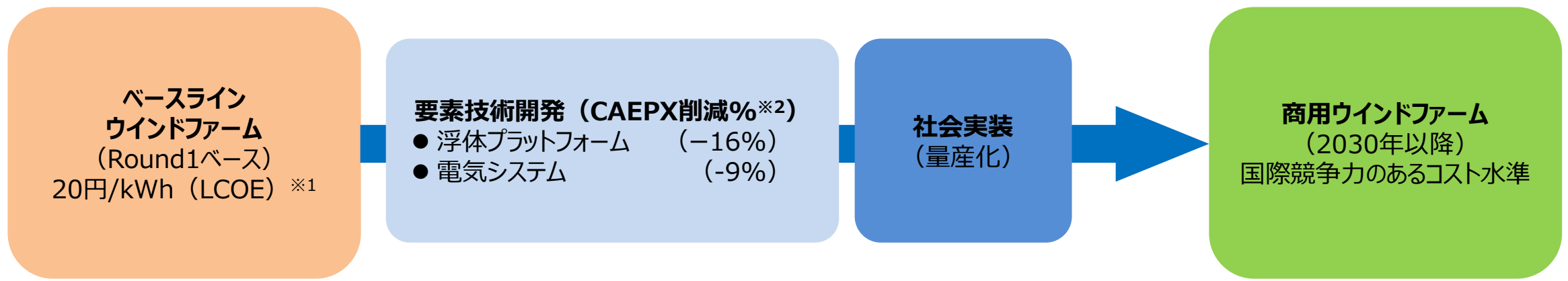
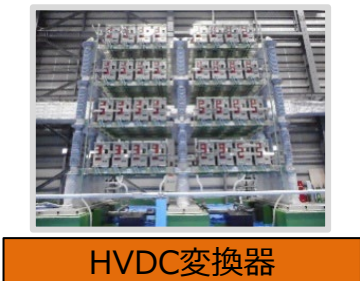
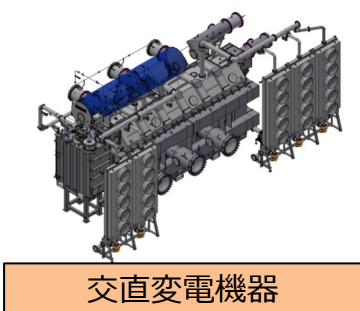
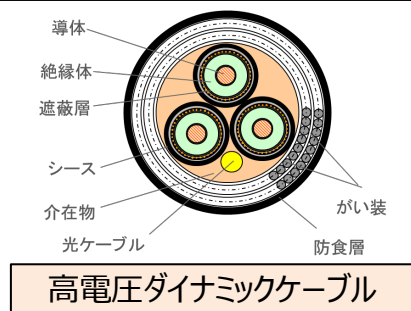


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

[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

◆ 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。

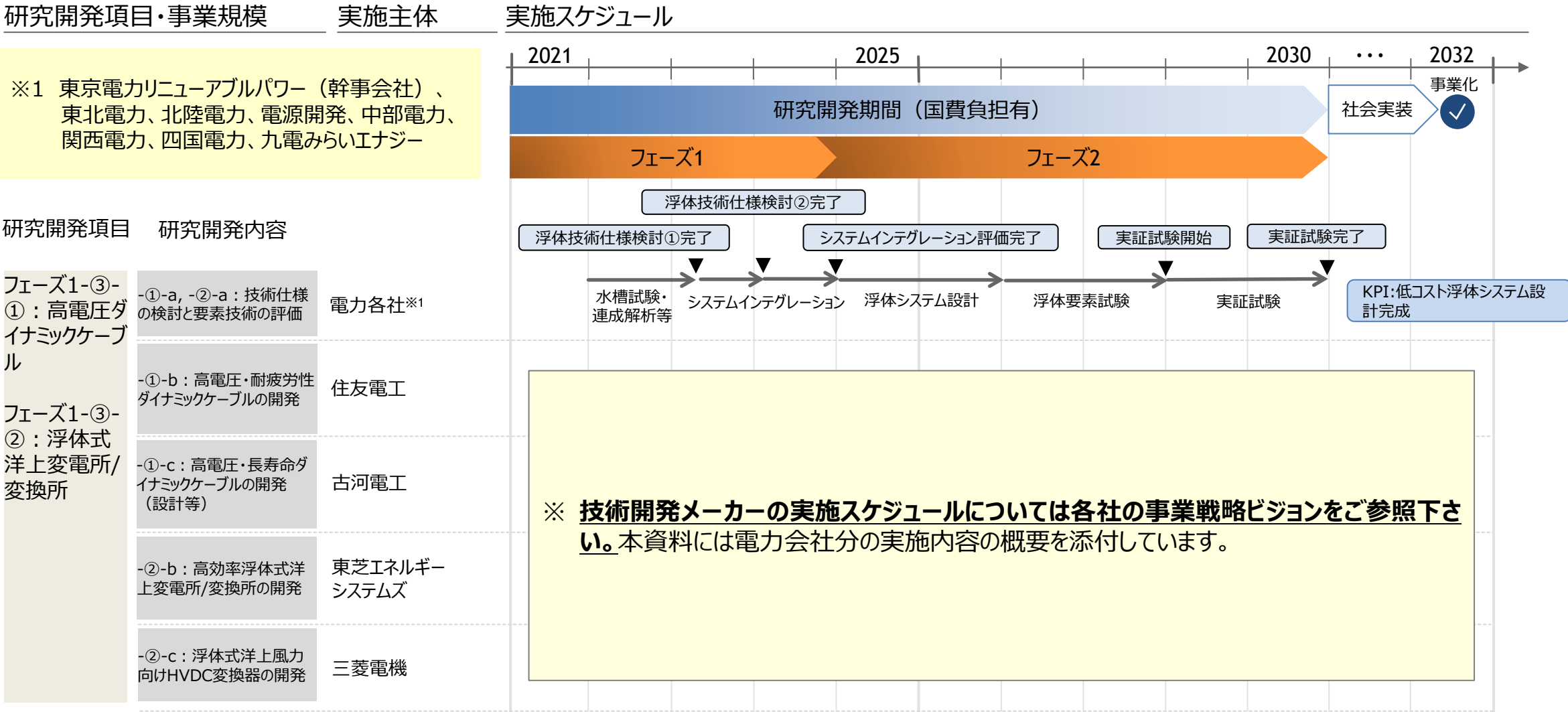


コストダウンシナリオ（案）

※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。

個別の研究開発内容に対する参考資料
終わり

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

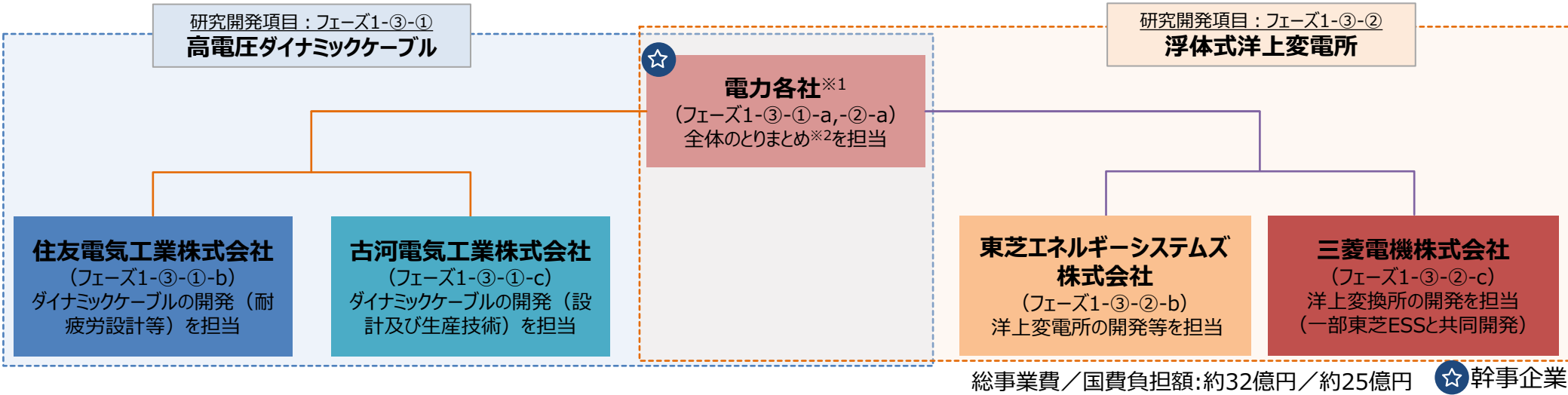


コンソーシアム全体実施内容概要

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					【注記】 ※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 年間実施回数10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（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） ※5 最短で24年度に実証試験公募の可能性。その場合、フェーズ1と2は同時並行で実施の可能性を考慮				
		水槽試験									
		連成解析									
		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	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									
	ワークショップ	技術評価WG（半期ごと、年計10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）					※4					
	浮体式洋上変電所/変換所の開発（東芝エネルギーシステムズ・三菱電機）					※4					
フェーズ 2	低コスト浮体式洋上風力発電システム実証試験	浮体システム設計			※5						
		実規模要素試験			※5						
		浮体システム制作									
		海域設置・運転									

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割と連携方法

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	1 浮体式洋上風力 発電システムの技 術仕様の検討	- 電力会社が有する発電事業設計・運用実績を活用 - 協力会社の浮体実証試験のノウハウ、国内外のコンサル会社のノウハウを活用	【優位性】複数の電力会社が参加することにより、費用対効果の高い技術を選択する可能性が向上する。 【リスク】関係者間調整に時間を要する場合がある。 【優位性】ユーザニ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。
フェーズ1-③-②： 浮体式洋上変電所	※ 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ご参照下さい。 本資料には電力会社分実施内容の概要を添付しています。		

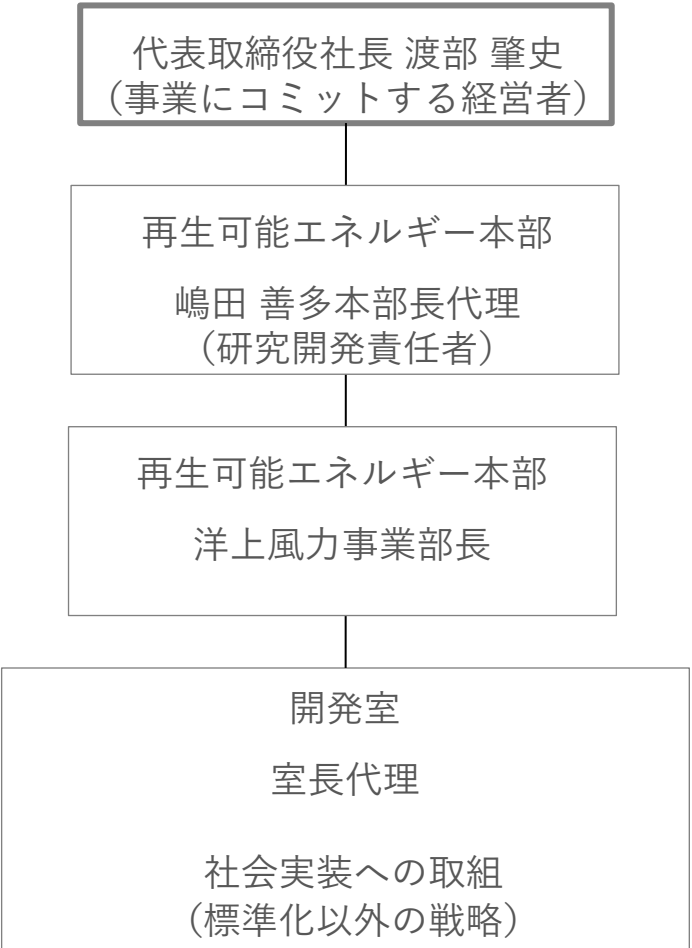
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署にチームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 嶋田本部長代理：研究総括を担当
- 担当チーム
 - 開発室：技術事項担当（専任1人、併任3人規模）
 - 社会環境関連業務を担当（併任2人規模）
- チームリーダー
 - 開発室長代理：響灘、由利本荘, 能代洋上風力設計実績
 - ⇒社会実装の取組(浮体商用化は事業部内にて検討)

部門間の連携方法

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

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

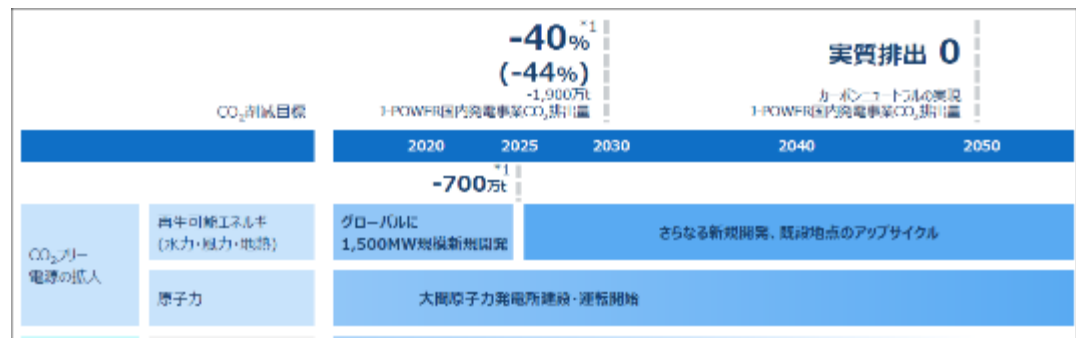
経営者等による洋上風力発電事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針
（未来を見据えた価値創造への挑戦）

- 当社は、人々の求めるエネルギーを不断に提供し、日本と世界の持続可能な発展に貢献することをミッションとし、これまで水力、火力、風力、地熱による発電および送変電事業に取り組んできました。ミッションの達成のために、2021年2月にJ-POWER“BLUE MISSION 2050”を発表し、2050年に向けて発電事業のカーボンニュートラルの実現に挑んでいき、そのマイルストーンとして2030年のCO2排出量を40％削減する目標を掲げました。目標達成に向けて、中間地点の2025年度までに700万tのCO2排出量削減を新たに設定します。
- BLUE MISSION 2050に基づくカーボンニュートラルへの挑戦の一步として、2021-2023年度の3か年の取組を新たな中期経営計画として策定しました。新中期経営計画では、これまでに培った総合的な技術力・開発力をもとに創意工夫を重ね、カーボンニュートラル実現に向けて多方面からアプローチしていきます。国内外でのCO2フリー電源開発の加速化、既存資産のアップサイクル、新たな領域への挑戦の三つを組み合わせ、カーボンニュートラル実現に取り組むなかで企業価値の向上を目指します。
- 電力の安定供給やレジリエンス強化の要請に応えつつこうした取組を進めていくために、それを支える強固な事業基盤の構築を図っていきます。収益力と資産効率の向上に注力するとともに、ESG経営を推進して持続可能な成長を実現し、その成果を全てステークホルダーと共に分かち合い、持続可能な社会の発展に貢献してまいります。

経営者等による具体的な施策・活動方針
（ロードマップ）

- 当社は、2025年までに、風力を含む再生可能エネルギーを、1,500MW規模の新規開発を行います。
- 上記数値目標の達成のために、一般海域での洋上風力の開発に注力していきます。



中期経営計画の取組状況（2022年度）より

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洋上風力発電事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

● J-POWER 中期経営計画 2021-2023年度

2050年に向けて発電事業のカーボンニュートラルの実現のため、2021年2月にJ-POWER“BLUE MISSION 2050”を、2021年4月にJ-POWER中期経営計画2021-2023年度を策定し、洋上風力発電を含む再生可能エネルギーの開発に優先的に投資資金を配分し、2025年度までに1,500MW以上の開発目標の達成を目指しています。(2022-2025年度で再生可能エネルギーの開発に3,000億円規模を投資)

● 目標達成のチェック&レビュー

上記目標の達成のため、経営は進捗を確認し、必要な施策を主管部門へ指示し目標実現を図ります。なお、進捗の確認方法は、随時、四半期報告および常務会報告等の機会を活用して行います。

● 取組状況の情報発信

当社の取組状況は、当社ホームページ等を介して広くステークホルダーに発信するとともに、ステークホルダーからのご意見を、当社経営計画見直しへの参考と致します。



再生可能エネルギー開発に係る主な取組み 2021年4月以降		
2021年	ニュースリリース	
①	4月14日	「おなばら発電所」の建設について
②	5月18日	豪州Genex社の株式取得完了について
③	5月25日	島牧ウインドファームの更新工事を開始しました
④	7月27日	さらきとまないウインドファームの更新工事を開始しました
⑤	8月10日	「（仮称）八の沢風力発電事業」（北海道石狩市）を共同事業として実施します
⑥	9月28日	南愛媛第二風力発電所の建設工事を開始しました
⑦	9月28日	仁賀保高原風力発電所の更新工事を開始しました
⑧	10月22日	江差風力発電所の建設工事を開始しました
⑨	11月11日	タイ国におけるルーフトップソーラー事業によるカーボンニュートラルへの取り組みについて
⑩	11月26日	太陽光第10回入札において3万2千kWを落札しました
2022年	ニュースリリース	
⑪	1月14日	英国トライトン・ノール洋上風力発電所の風車試験を完了しました
⑫	4月13日	熊追発電所（水力）の営業運転を開始しました

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 人材・設備・資金の投入方針

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

- 自社技術開発の推進

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

人材育成

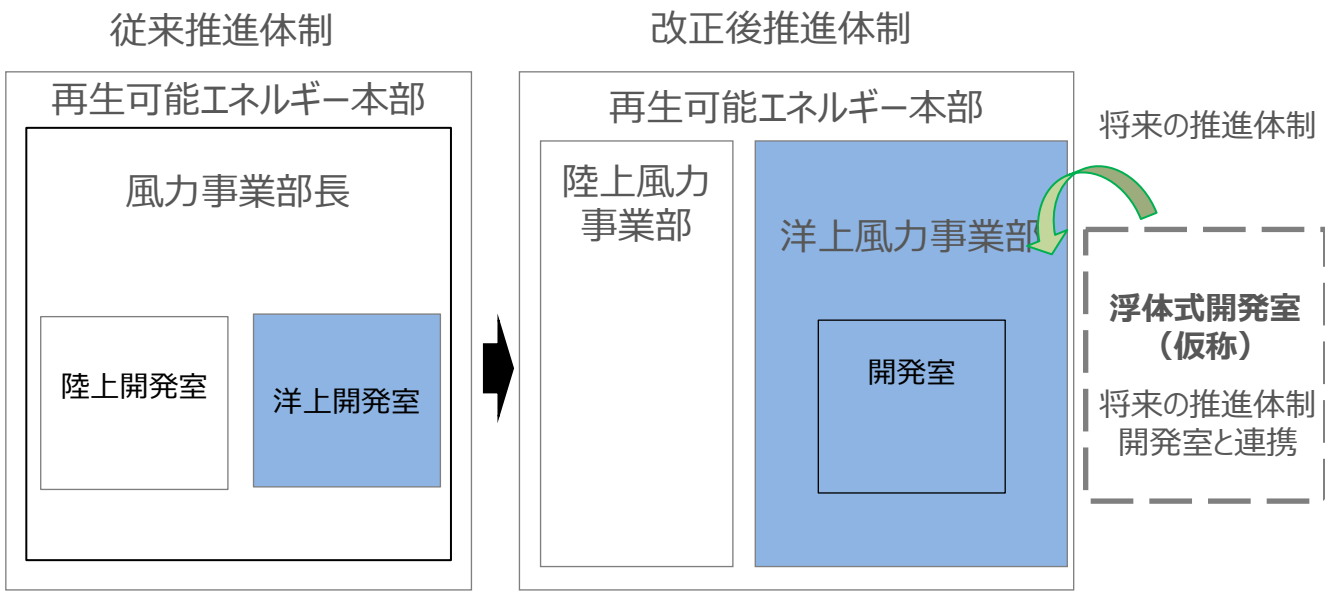
- 人材育成

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

専門部署の設置

- 推進体制の強化

再生可能エネルギー本部内に、「風力事業部」を改組し、機能集約・強化を目的に新たに「洋上風力事業部」を設置しました。これにより、洋上風力の導入拡大を加速します。現在、浮体式洋上風力発電の導入検討を、洋上風力事業部_開発室にて実施しています。ただし、検討が本格化する2022年度以降には、人員増強、および専門のタスクを立ち上げ、諸検討を加速する予定です。



4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、技術開発の継続が困難な事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
▲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。	▲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	▲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