

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：四国電力株式会社、代表名：代表取締役社長 長井 啓介

共同実施者：（幹事企業）東京電力リニューアブルパワー株式会社

東北電力株式会社

北陸電力株式会社

電源開発株式会社

中部電力株式会社

関西電力株式会社

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 〇

目次

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 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

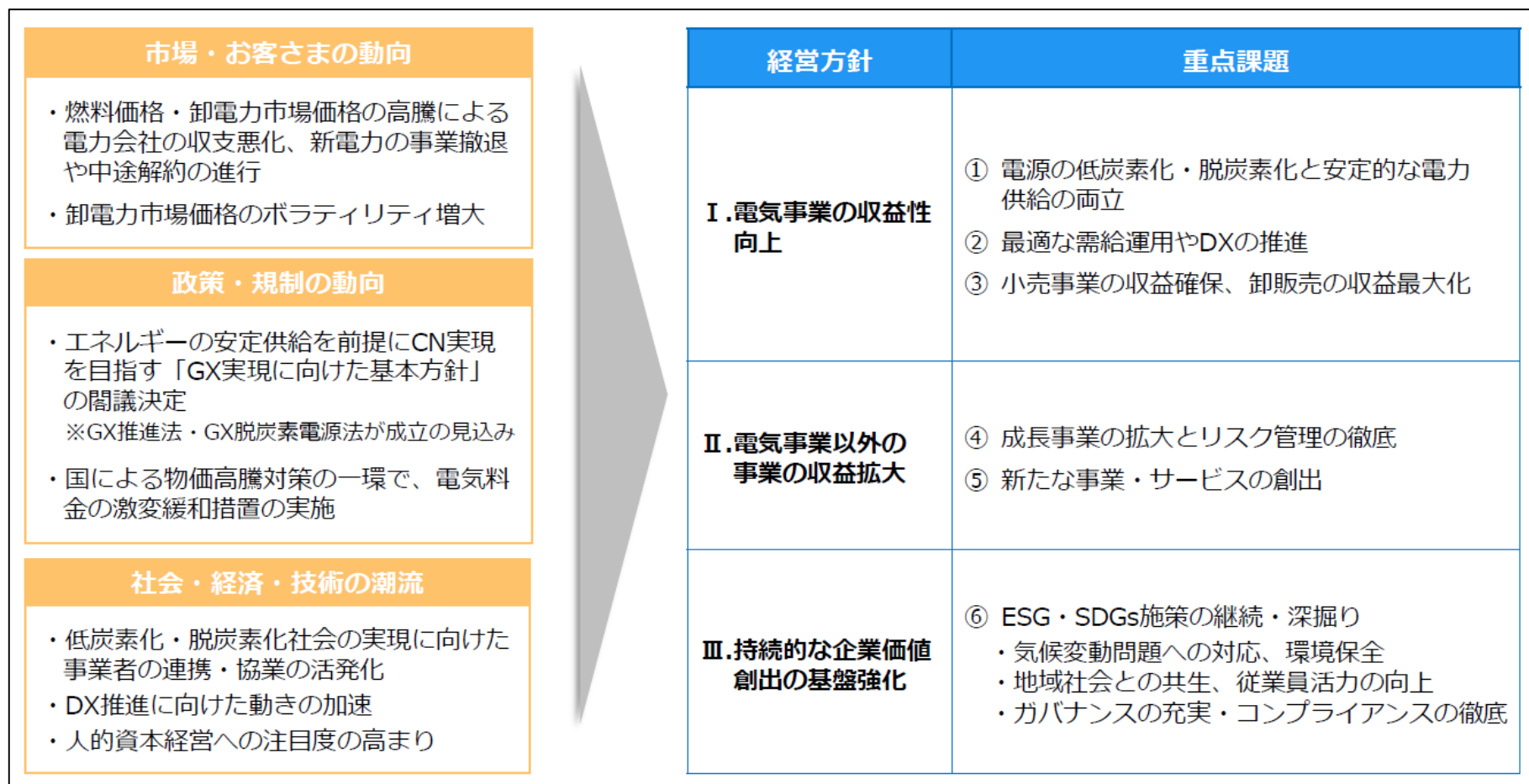
4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

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

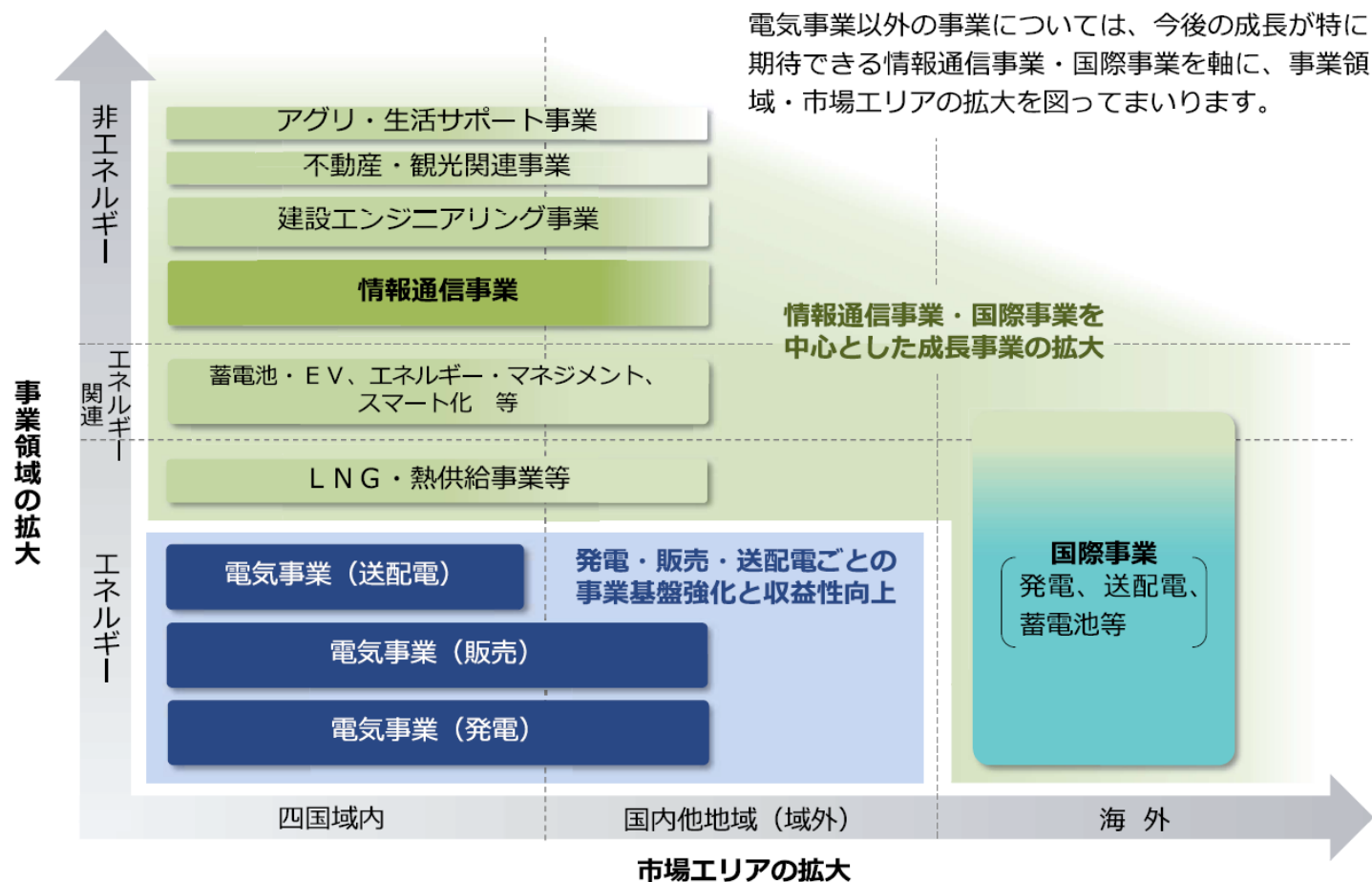
- 燃料価格・卸電力市場価格の高騰など、電気事業をめぐる事業環境は非常に厳しくなっています。
- また、政府がエネルギーの安定供給を前提にカーボンニュートラルの実現を目指す「GX実現に向けた基本方針」を決定した後、低炭素化・脱炭素化社会の実現に向けた事業者の連携・協業が活発となっています。
- このような社会変化の中、四国電力グループでは、「電気事業の収益性向上」、「電気事業以外の事業の収益拡大」や「持続的な企業価値創出の基盤強化」を重点課題と位置付け、グループ一体となって取組みを推進します。



1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

- 四国電力グループでは、保有する経営資源をさらに強化し、最大限活用していくとともに、地域・他事業者とも積極的に連携しながら、中核事業である電気事業における発電・販売・送配電ごとの事業基盤強化と収益性向上をはかることとしており、発電事業については、設備利用率の最大化や電源構成の最適化、戦略的な市場活用による利益を創出するとともに、再生可能エネルギー電源の新規開発を国内外で積極的に展開（長期目標：2030年度、50万kW）するなど、CO₂排出量の削減や非化石電源比率の向上に努めています。

持続的な企業価値の創出に向けた事業領域と市場エリアの拡大



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

- ・ 四国電力グループの事業活動を支えていただいている全ての皆さまとの信頼関係をより強固なものとし、広く社会に対する責任を果たすことで、持続的な企業価値の創出を目指します。
- ・ 再生可能エネルギー開発を通じては、環境負荷の抑制、脱炭素社会実現への貢献を果たすことにより、地域社会との共生・持続的な発展につながる社会価値を創出します。



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

標準化を活用し、発電事業者・技術開発メーカー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

- 本事業は、JIP方式を用いた技術開発であり、ユーザーである発電事業者が主体となって、ユーザーとしてのニーズを反映した標準仕様を基に技術開発を行うため、本研究の取り組み自身が標準化の取り組みである。
- 標準仕様の検討に際し、国内のサプライチェーンの状況や、欧州の浮体式洋上風力発電の技術開発動向などを考慮しており、市場導入時の競争力確保を見据えた要素技術開発を行っている。
- 本技術開発を通じ、ダイナミックケーブル・浮体式洋上変電所／変換所等の浮体式洋上風力発電システムにおける共通部分について標準仕様を検討し、浮体式洋上風力発電のコスト低減を図るものである。

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。



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）

- JIP方式を通じた浮体式洋上風力発電の技術開発（本研究）

（知財戦略）

- 本研究により発生する知財に関しては、知財運営委員会に諮ったうえで、特許出願する。

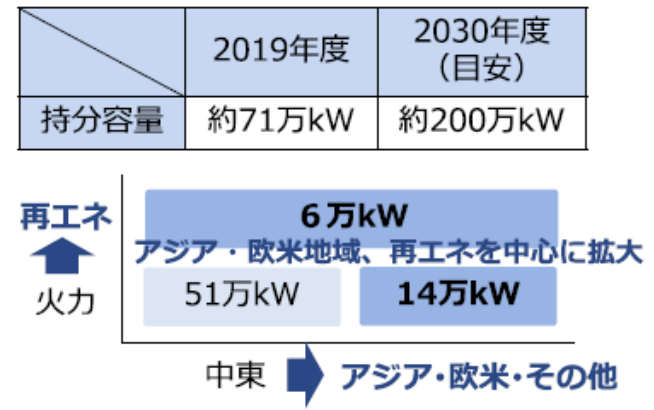
※標準化以外の市場の創造・拡大については、次ページに記載。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（市場を創造・拡大する手段・方法）

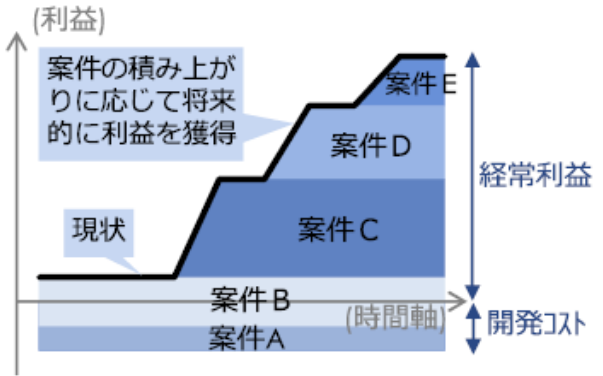
・ 国際事業については、中東地域で、火力発電を中心に取り組んできましたが、アジア・欧米地域に事業エリアを広げるとともに、今後、市場拡大が見込まれる再生可能エネルギー案件の獲得にも注力することにより、海外諸国における電力の安定供給に貢献していきます。また、将来にわたって国際事業を継続的に展開していくため、IPP事業だけでなく、送配電事業、蓄電事業等のエネルギー関連サービス、更には社会インフラビジネス分野への参画についても検討していきます。

（国際事業における重点取り組み事項）

- ✓ 中東地域の火力発電から、他地域・再エネへ対象拡大
- ✓ エネルギー関連サービス・社会インフラビジネス分野への参画検討

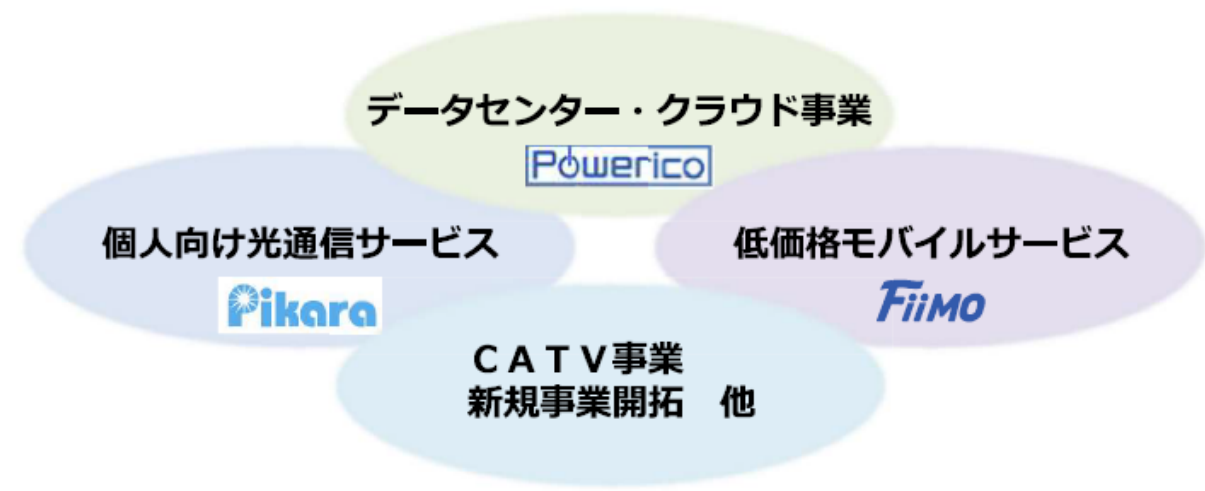


（国際事業における利益獲得イメージ）



（情報通信事業における重点取り組み事項）

- ✓ 個人向け光通信サービス（ピカラ）や低価格モバイルサービス（フィーモ）の電気とのセット販売
- ✓ データセンター（パワリコ）の更なる販売拡大
- ✓ 放送と通信を融合したCATV事業の推進
- ✓ IoT・AI等を活用した新規事業の開拓



1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

● 原子力、再生可能エネルギー、火力の各特性を踏まえた競争力とバランスに優れた電源構成、信頼度の高いネットワークや豊富な人材・技術・ノウハウをベースに、燃料調達から発電、送配電、エネルギーサービスまで、グループの有する強みを最大限に生かすことで、お客さまやビジネスパートナーに様々な価値を提供します。



競争力とバランスに優れた電源構成

- 発電コストの低いベースロード電源の割合* 約**5割**
- 環境性に優れた再エネ・原子力が自社電源に占める割合 約**4割**
- 災害時におけるレジリエンスの高さ
大型発電所は、大規模地震の想定震源(太平洋)から遠い瀬戸内側に分散立地

* ベースロード電源は、原子力、水力(流れ込み型)、石炭を指す。

信頼度の高いネットワーク

- 世界トップレベルの電気の品質
■ お客さま1軒あたりの年間事故停電時間の国際比較

米国(カリフォルニア) 約450分
イタリア 約60分
フランス 約50分
イギリス 約40分
四国電力送配電 約30分

※ 作業停電を除く
出典: 海外電力調査会「海外電気事業統計2022」

- 災害時におけるレジリエンスの高さ
基幹送電線が2ルートの地域間連系線で本州と接続

豊富な人材・技術・ノウハウ

- 電気事業を中心に幅広く人材等を保有

■ 従業員数

事業分野	従業員数
建設・エンジニアリング事業	17%
その他	17%
電気事業	53%
エネルギー事業	3%
情報通信事業	10%

約8,000名

■ 特許保有件数

事業分野	特許保有件数
建設・エンジニアリング	37
情報通信	4
送配電	16
発電・販売	69
その他	19
製造	76
その他	5
アグリ	12
化学	12
計測技術	23

合計 261件

四国地域での強固な信頼・ブランド力

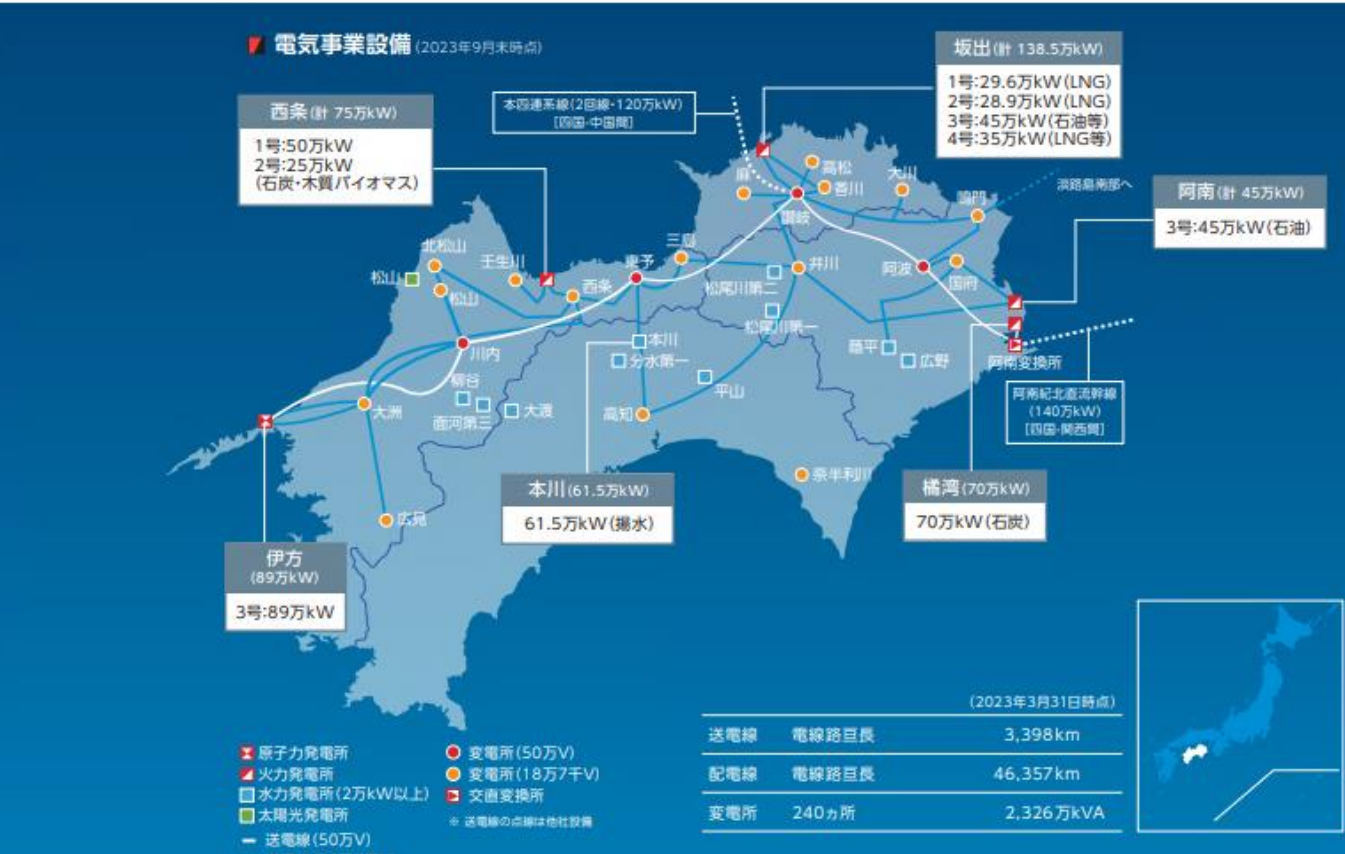
- 四国地域に密着したエネルギー事業者として高い信頼度を保持
- 個人・ご家庭向けの契約件数
- 当社に対する信頼度調査契約件数

約**190万件**

※ 四国地域内における当社の居住契約の販売電力シェア: 約85%

信頼度 約**86%**

※ 調査時期: 2022年10月
対象: 四国在住の18〜69歳男女2,000名



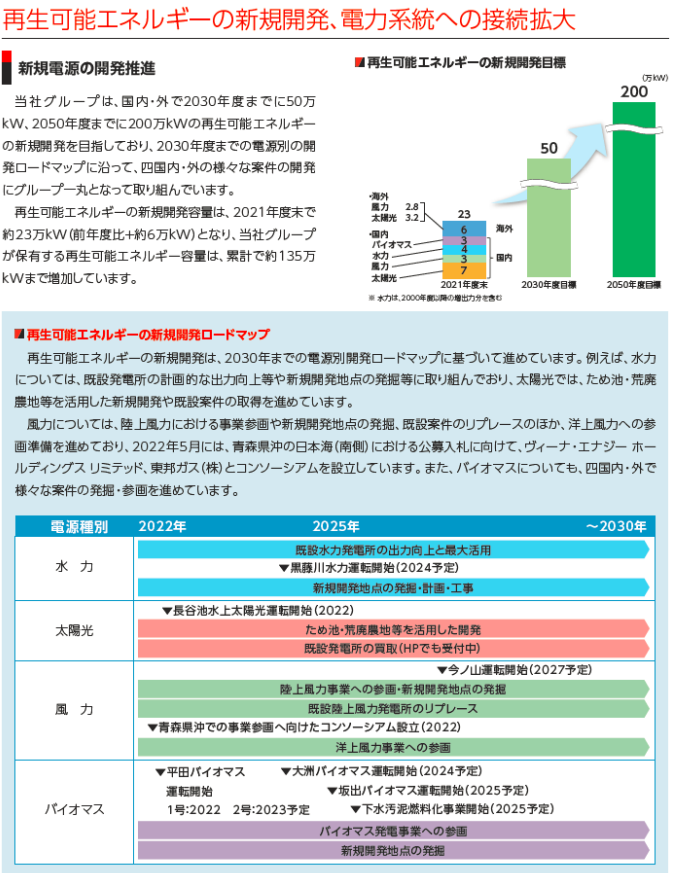
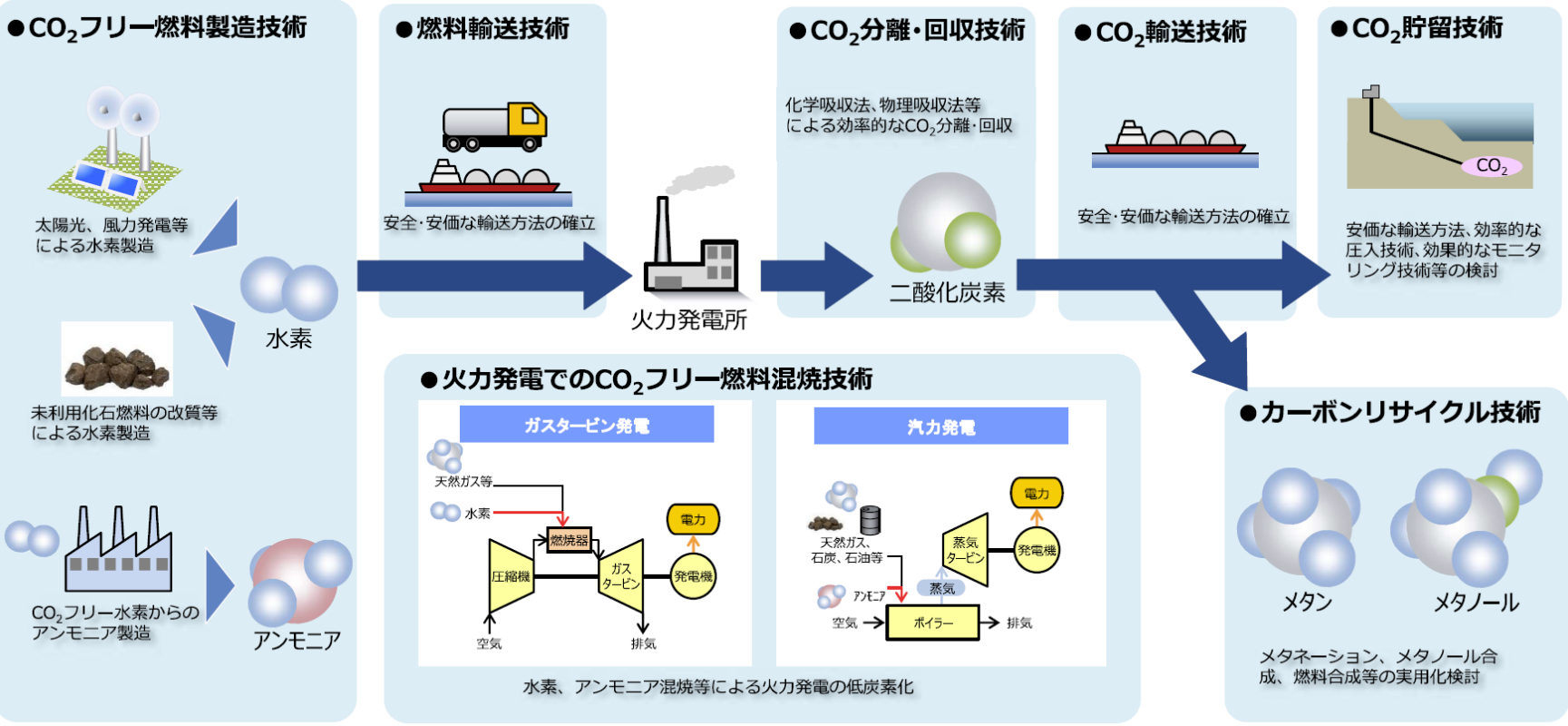
1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

・浮体式洋上風力を含む再生可能エネルギー電源の主力電源化を目指します。
（新規再生可能エネルギー開発目標：2030年度までに50万kW、2050年度までに200万kW）

	研究開発				事業化		投資回収	
	2022年度 (実績値)	2023年度	2024年度	...	N X 年度	...	N Y 年度	計画の考え方・取組みスケジュール
売上高	－	－	－	...	－	...	－	
原価	－	－	－	...	－	...	－	
研究開発費	25百万円 (25百万円)	25百万円	26百万円	...	－	...	－	・2022年度から2024年度にかけて共同研究を実施
設備投資費	0円 (0円)	0円	0円	...	－	...	－	
販売管理費	0円 (0円)	0円	0円	...	－	...	－	
営業利益	0円 (0円)	0円	0円	...	－	...	－	
取組の段階	事業化検証	事業化	...	投資回収	
CO ₂ 削減効果	－	－	－	...	－	...	－	

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

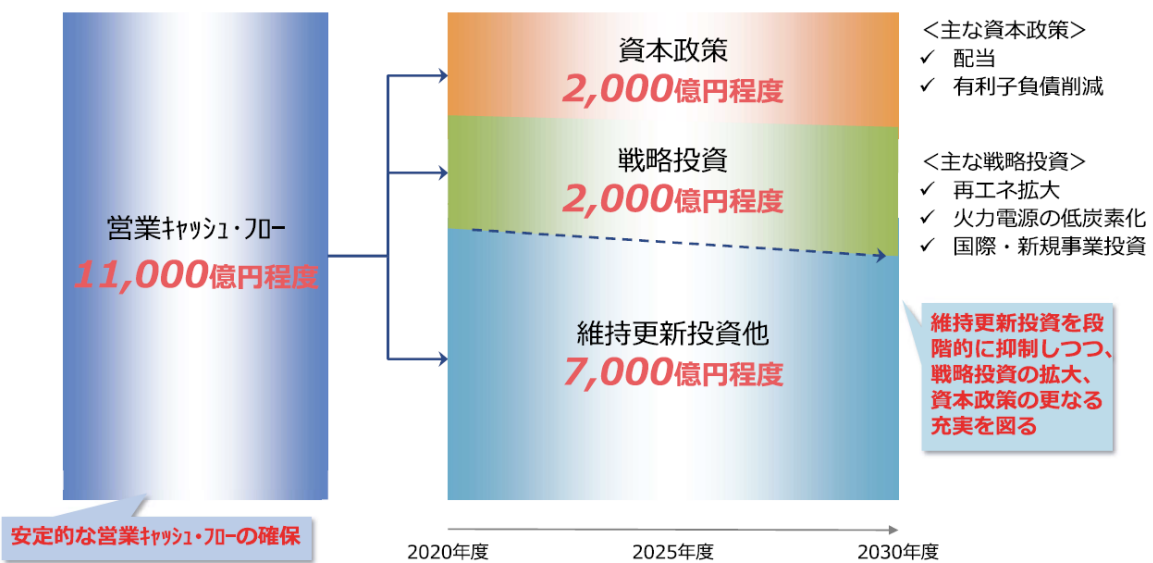
- 研究開発の取り組みにあたっては、電源の低炭素化・脱炭素化の実現に向け、原子力や再生可能エネルギー電源の最大活用はもとより、火力電源の高効率化、新技術の研究開発・導入を積極的に進めていきます。
- 具体的には、非効率石炭火力のフェードアウトへの対応に加え、水素やアンモニアなど、燃烧時にCO₂を排出しない燃料の利用に向けて混焼に係る技術的な課題検討に取り組むとともに、燃料の製造・輸送なども含めた知見の収集などを実施してまいります。また、CO₂分離・回収技術の進展状況を注視しながら、安全なCO₂輸送・貯留技術の検討にも取り組んでいきます。
- 洋上風力発電に関しては、青森県沖での事業参画に向けたコンソーシアム設立等を通じて、事業化に向けた検討を進めていきます。



1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

- よんでんグループ中期経営計画2025において、「再生可能エネルギー拡大」、「火力の低炭素化」、「国際・新規事業投資」を主な目的として、2021～2030年度の10ヶ年累計で、2,000億円程度を投資する計画としています。
- なお、本事業においては、国の支援に加えて、1,000万円/年規模の自己負担を予定しています。
- GI基金事業により、フェーズ1を3カ年計画として浮体式洋上風力要素技術を研究し、その後のフェーズ2については、状況に応じて適切な予算を計上します。

【2021～30年度の10ヶ年累計】



〔「よんでんグループ中期経営計画2025」p32〕

	2022 年度 (実績値)	2023 年度	2024 年度	…	2035 年度	2035年度 まで合計
事業全体の資金需要	25百万円 (25百万円)	25百万円	26百万円	…	—	—
うち研究開発投資	25百万円 (25百万円)	25百万円	26百万円	…	—	—
うち設備投資	0円 (0円)	0円	0円	…	—	—
国費負担※ (委託又は補助)	17百万円 (17百万円)	17百万円	17百万円	…	—	—
自己負担 (A+B)	8百万円 (8百万円)	8百万円	9百万円	…	—	—
A：自己資金	8百万円 (8百万円)	8百万円	9百万円	…	—	—
B：外部調達	0円 (0円)	0円	0円	…	—	—

※助成金が全額支払われた場合

2. 研究開発計画

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

研究開発項目

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

アウトプット目標

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

研究開発内容

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

KPI

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

KPI設定の考え方

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

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

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

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

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

【参考資料】

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

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

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

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

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

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

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

直近のマイルストーン

1 浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討

マイルストーン：

浮体技術仕様検討②

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

残された技術課題

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

解決の見通し

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

2 システムインテグレーション・評価

マイルストーン：

浮体技術仕様検討②

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

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

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

3 フェーズ2（実証試験）実施内容の検討

マイルストーン：

浮体技術仕様検討②

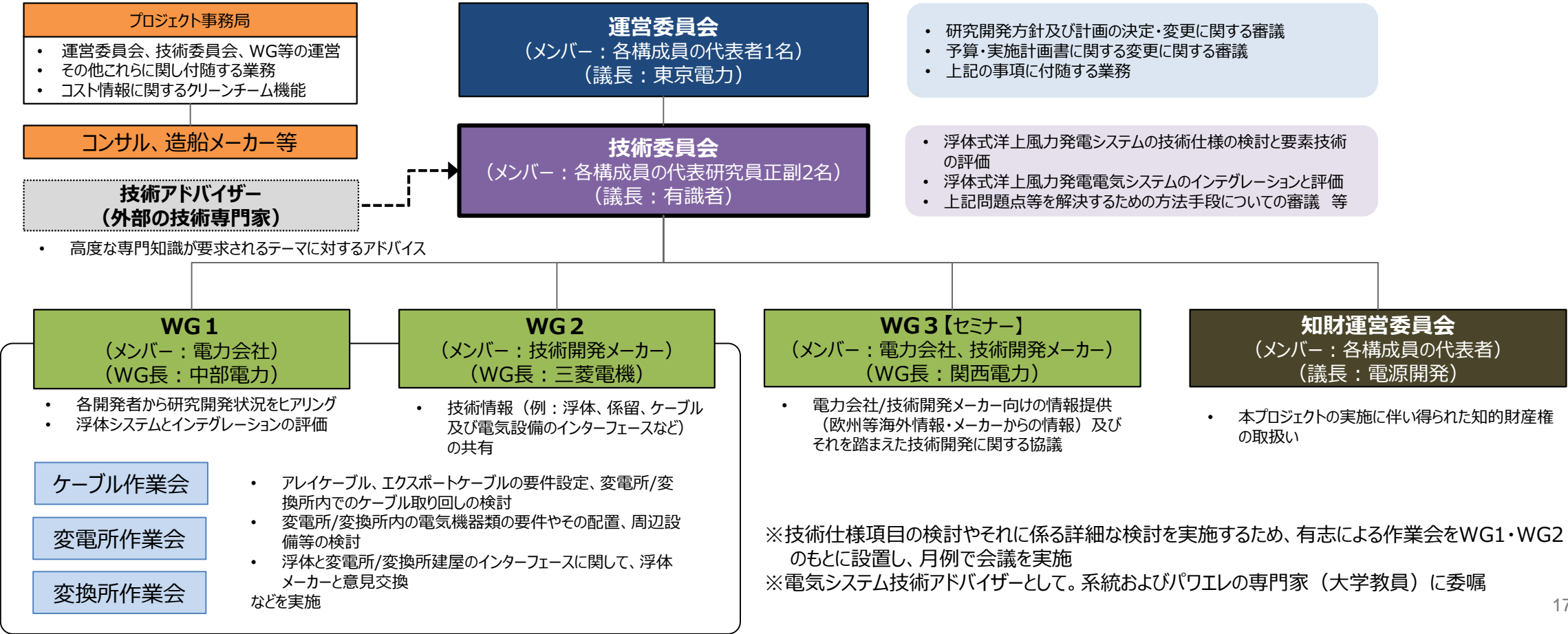
変電所/変換所を有する実証ウィンドファームの検討

- コスト等を踏まえた実施可能な実証方法の検討が必要。

- 実証試験実施者が個別に検討。

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

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



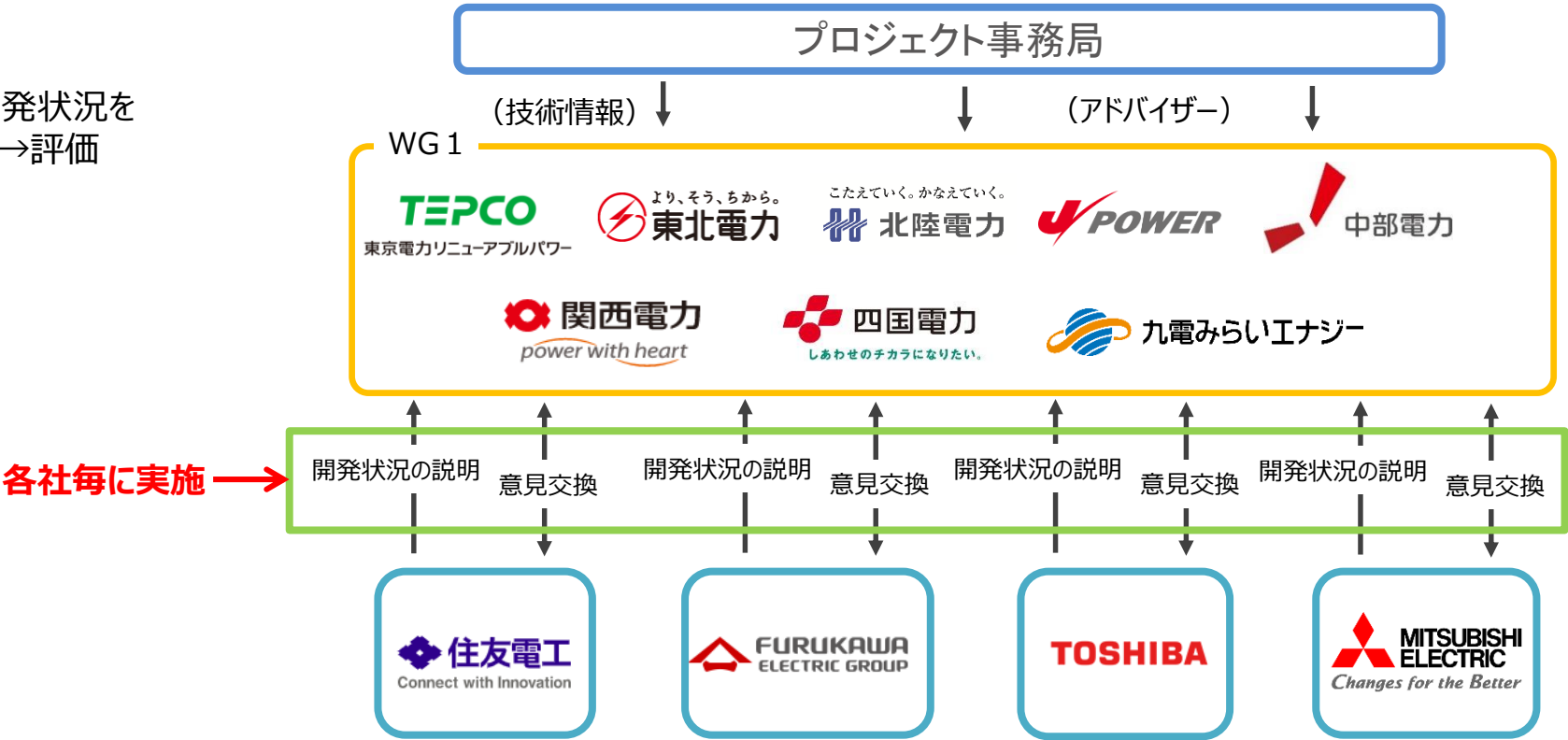
「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

WG 1 の活動内容

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

WG長：中部電力

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



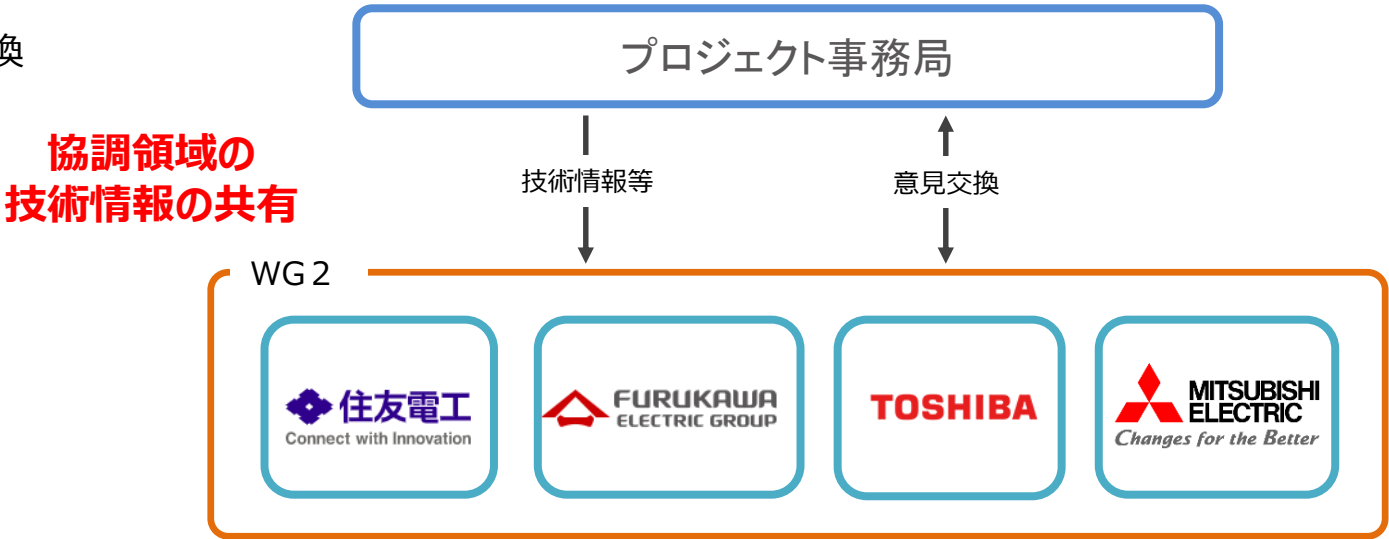
「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

WG 2 の活動内容

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

WG長： 三菱電機

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



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

WG3の活動内容

◆WG3の参加者及び主なテーマ

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

WG長：関西電力

セミナーにてコンソーシアムメンバーに提供する情報

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

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

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

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

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

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

- 2023年度コンソーシアム内で左記と次スライドの会議を実施

コンソーシアムにおけるこれまでの取組（参考資料）

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

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

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

<2022年度～2023年度の主な決定事項>

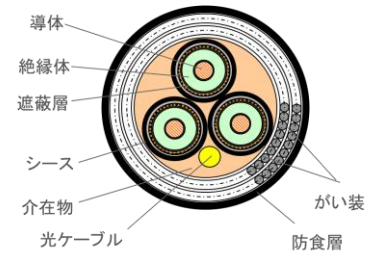
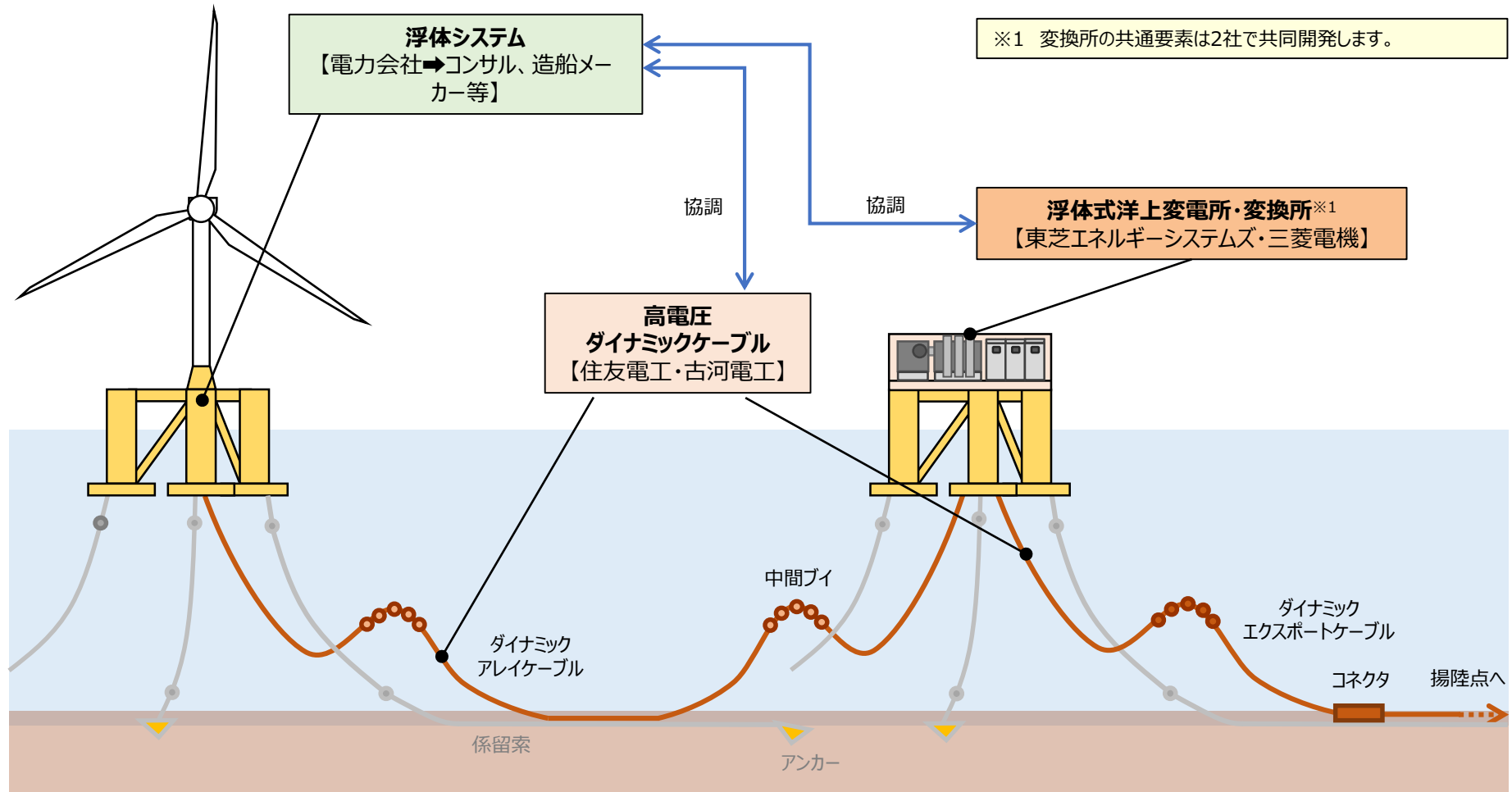
- WF容量の基本単位
変電所（HVAC）：375MW（275kV）
500MW（154kV）
変換所（HVDC）：1GW（±320kV）
- 水深100m、200m、500m
（送電の観点から限界水深あり
→500mについてはFSで概略検討を実施）
- 変電所／変換所のレイアウト初期案の決定
※第8回ケーブル・変換所作業会以降の会議体は開催予定

個別の研究開発内容に対する提案の詳細に関する参考資料

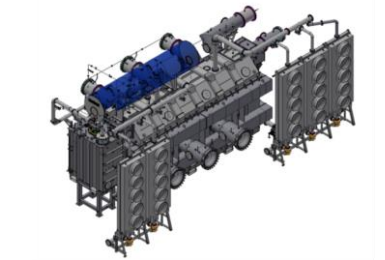
※ 本提案はコンソーシアムでの提案ですが、電力会社分以外の開発内容は競争領域を含むため、住友電気工業、古河電気工業、東芝エネルギーシステムズ及び三菱電機は個別に提案をいたします。各社の研究開発内容の詳細については各社の事業戦略ビジョンの2.の参考資料をご参照下さい。
本資料には電力会社分及び各社の開発内容の概要を添付しています。

◆ 低コスト浮体式洋上風力発電システムの共通要素技術開発

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



高電圧ダイナミックケーブル



変圧器

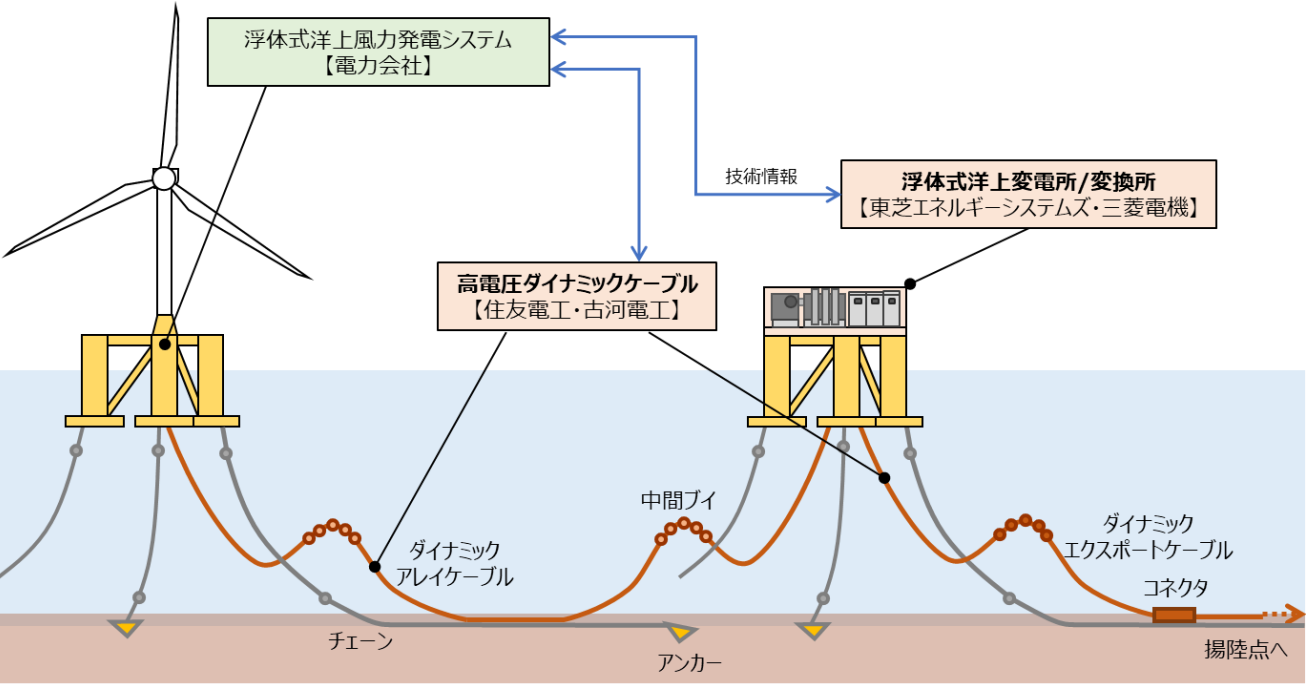


HVDC変換器

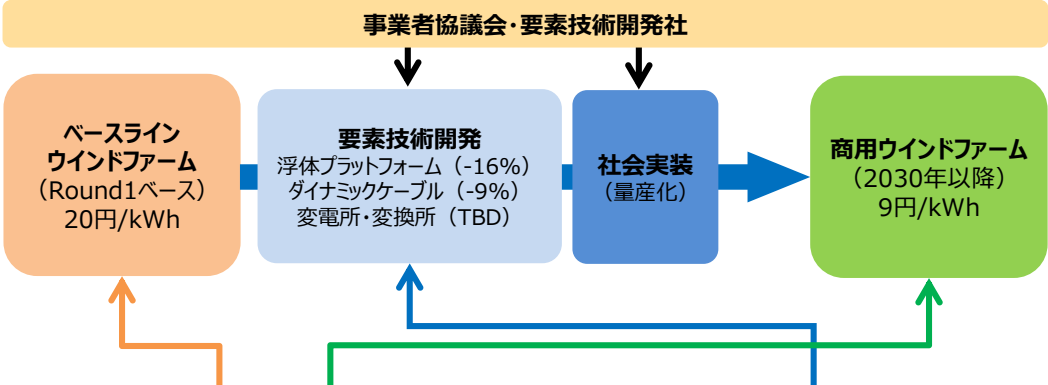
●電力会社は浮体式洋上風力発電システムFS評価を実施

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

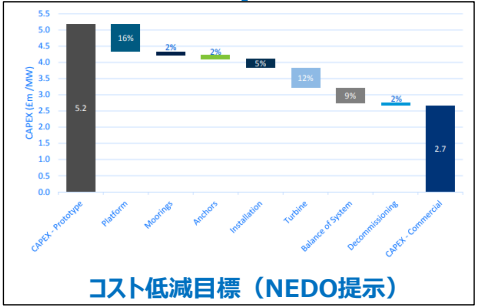
※電気システムの仕様検討において、機器設計のために浮体動揺の情報が必要となりますが、環境条件と密接な係留設計によって動揺特性は様々に変わること、その際の検討ケースは多岐にわたること、本事業においては標準的な条件に合わせた基本となる開発を目指していることから、浮体形式は現状、世界で採用例が多いセミサブに固定して、風車用、変電所用、変換所用の各浮体について、様々なケーススタディを検討することとしました。



開発対象・範囲



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



コスト低減目標（NEDO提示）

コスト検討方法の概要

※表・グラフ中の数値は提案時のもの

◆ 浮体式洋上風力のコスト低減シナリオ（案）

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

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

■ ベースラインwindファームの条件（Round1ベース）

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

■ 浮体式洋上風力のコストは2030年には現在の着床並みに[2]

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

表1 ベースラインwindファーム条件（Round1ベース）

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

■ コスト算定方法

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

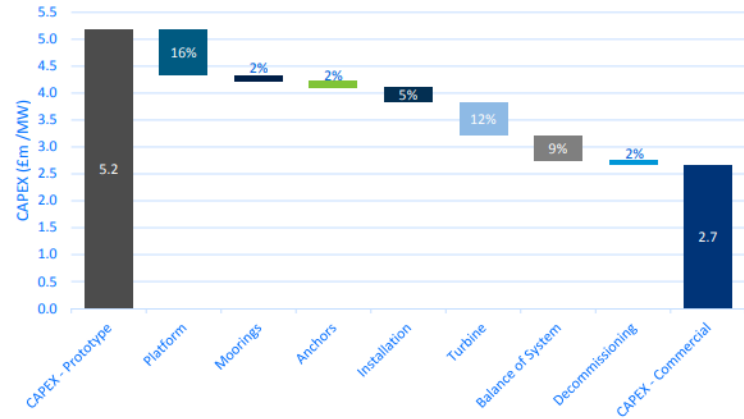


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

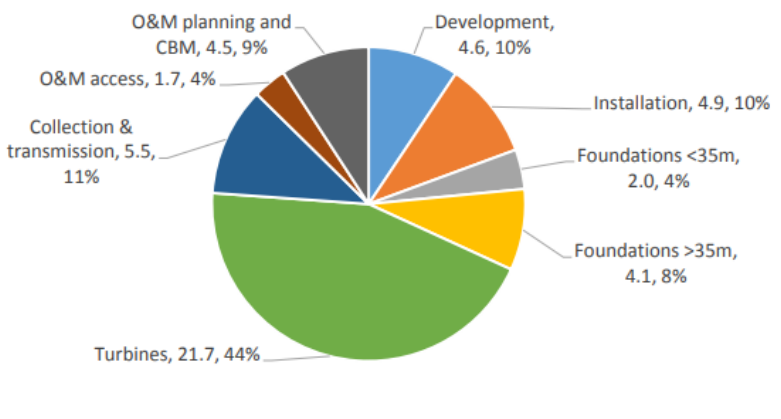


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

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

[2] 4C Offshore

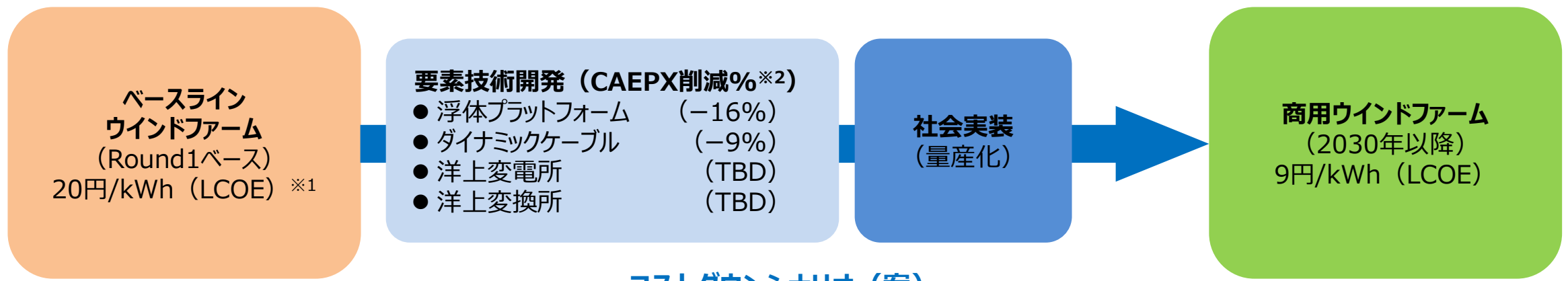
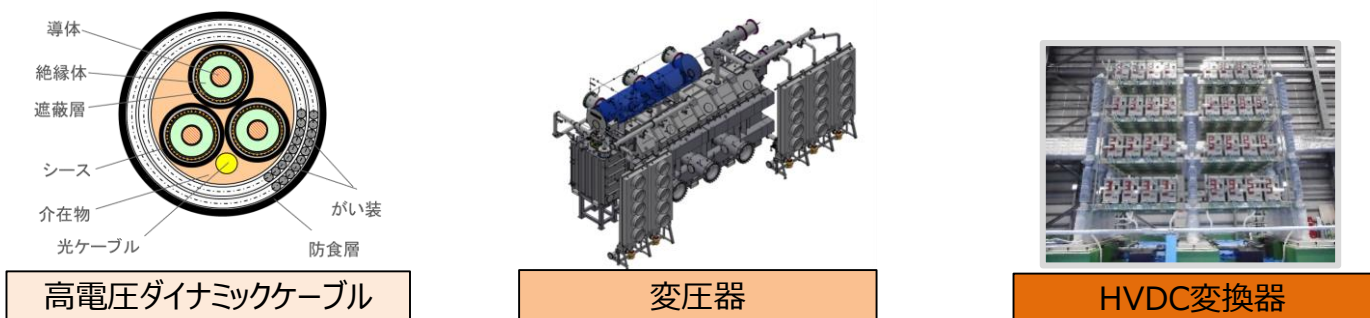
[3] The Carbon Trust、Floating Offshore Wind: Market and Technology Review、Prepared for the Scottish Government、2015

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

※表・グラフ中の数値は提案時のもの

◆ 技術開発成果による低コスト化の達成

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



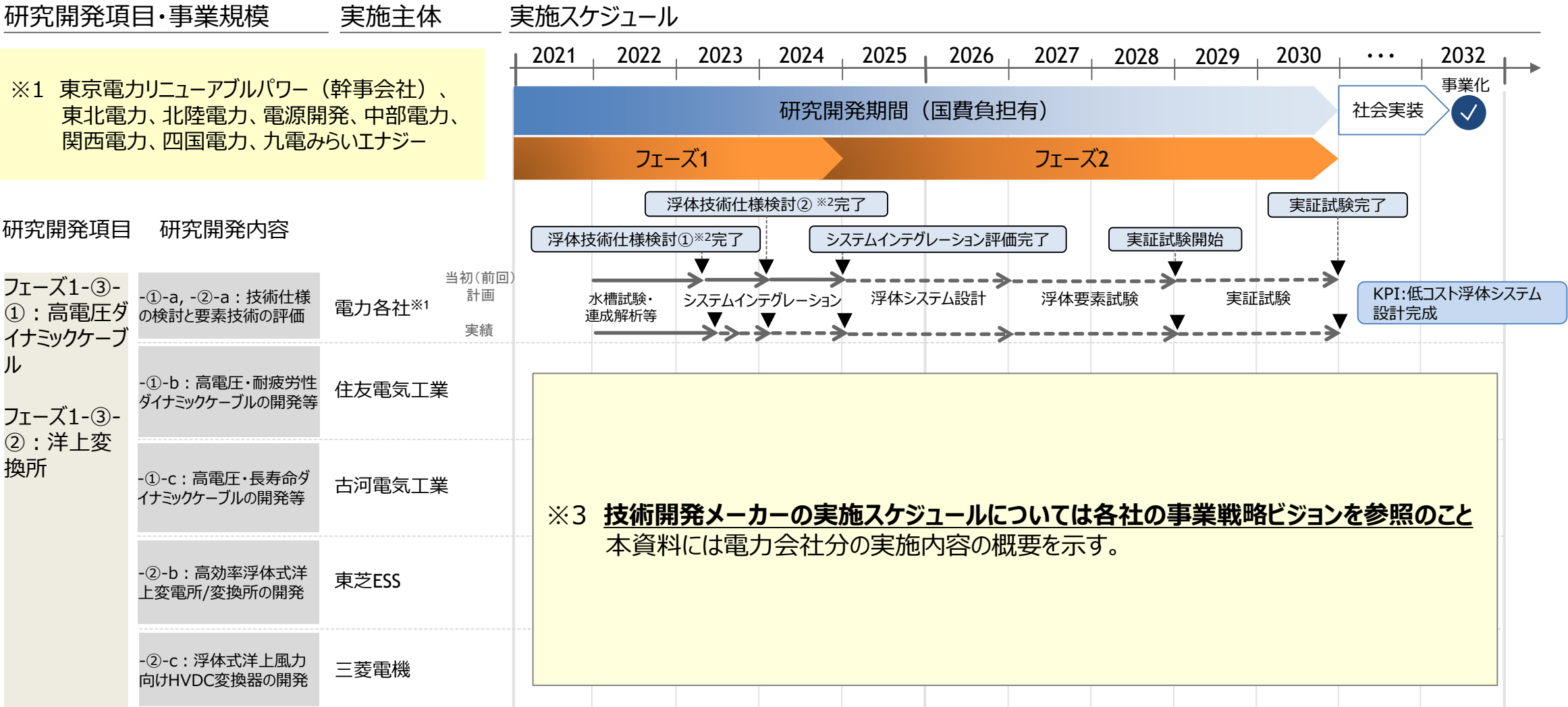
コストダウンシナリオ（案）

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

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

個別の研究開発内容に対する提案の詳細に関する参考資料
おわり

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



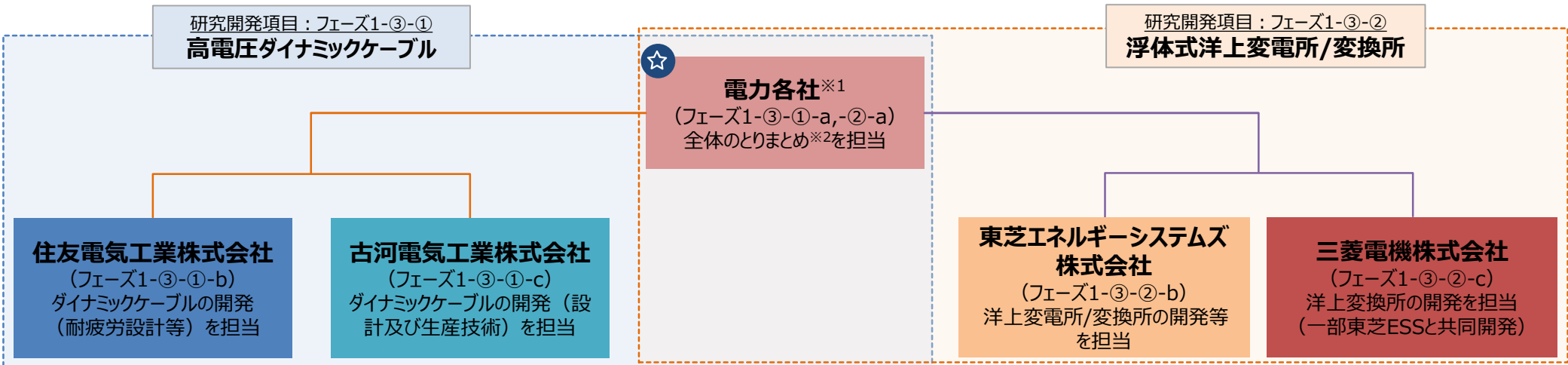
※2 浮体技術仕様検討①：係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所/評価 等
浮体技術仕様検討②：要素技術評価・浮体システム統合評価 等

コンソーシアム全体実施内容概要

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

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割と連携方法

総事業費／国費負担額:約32億円／約25億円 ☆ 幹事企業

各主体の役割（研究開発項目：フェーズ1-③-①）

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

研究開発における連携方法（研究開発項目：フェーズ1-③-①）

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

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

※2 浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価を担当

各主体の役割（研究開発項目：フェーズ1-③-②）

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

研究開発における連携方法（研究開発項目：フェーズ1-③-②）

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

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

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

3. イノベーション推進体制

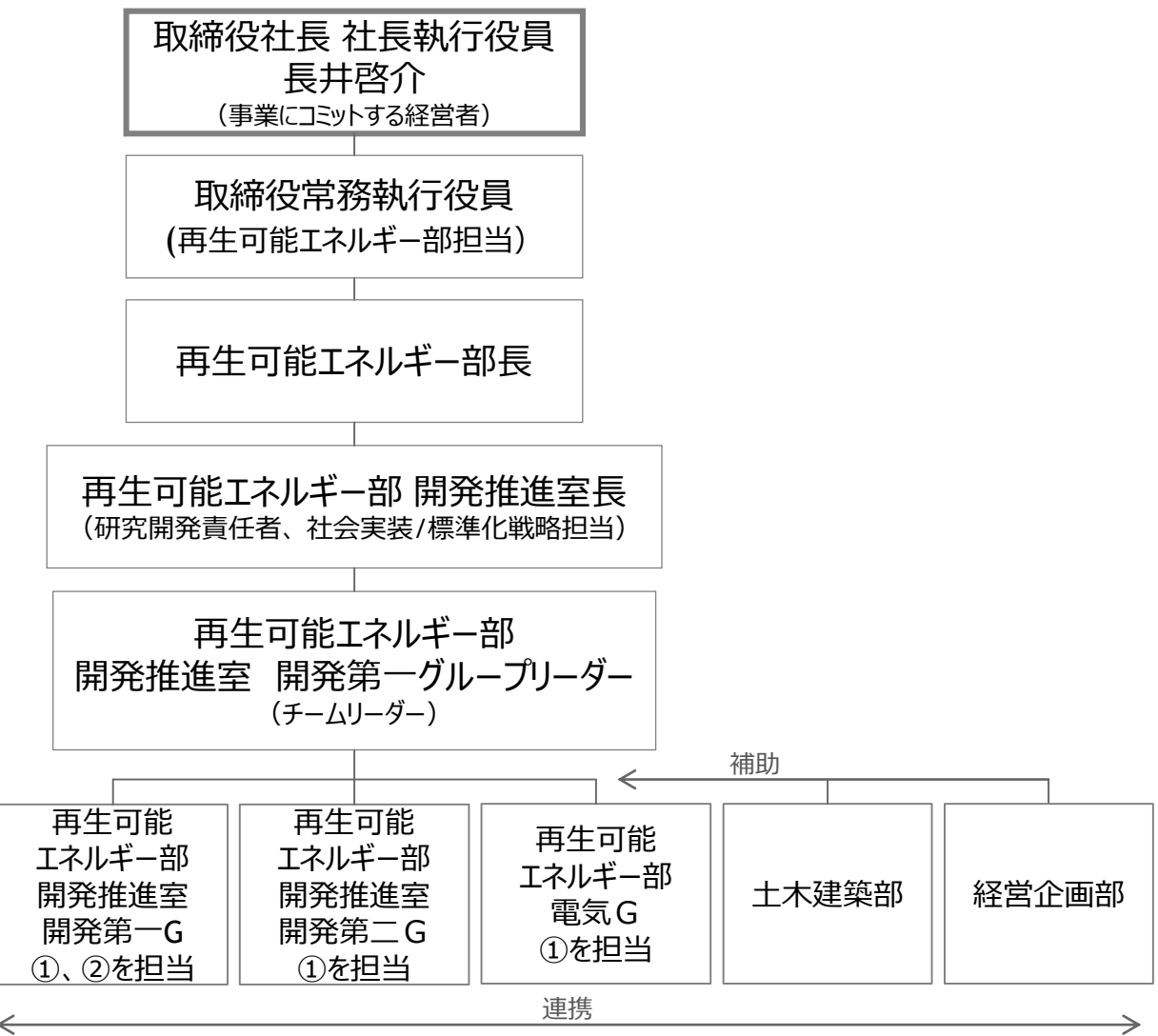
(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

2023年7月1日時点

組織内体制図



組織内の役割分担

- 研究開発責任者、社会実装/標準化戦略担当、担当部署
- 研究開発責任者、社会実装/標準化戦略担当
 - 再生可能エネルギー部 開発推進室長
 - 担当チーム
 - 開発第一 G：①フェーズ 1 における検討・評価、
②フェーズ 2 に向けた検討・計画を担当（併任9人規模）
 - 開発第二 G：①フェーズ 1 における検討・評価を担当（併任3人規模）
 - 電気 G：①フェーズ 1 における検討・評価を担当（併任6人規模）
 - 土木建築部：海象他土木技術評価の補助
 - 経営企画部：研究の全社管理、カーボンニュートラル全社戦略管理
 - チームリーダー
 - 開発第一 GL：NEDO「太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業（タイ・ラオス・カンボジア・インドネシア）」などへの参画

部門間の連携方法

- 情報共有ミーティングの適宜実施

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

経営者等による事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 企業のESGやSDGsへの取り組みが世界的に広がり、日本政府が成長戦略の柱に「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、脱炭素社会の実現に向けた動きが進んでいます。
 - 四国電力グループは、エネルギー供給を支える責任ある事業者として、「電源の低炭素化・脱炭素化」と「電気エネルギーの更なる活用」の推進を通じた「2050年カーボンニュートラル」の実現により持続可能な社会の実現に貢献することを社内外へ公表しています。
- 事業のモニタリング・管理
 - 経営層への定期的な事業進捗の報告を行うこととしており、経営層からの指摘・指導等を適宜事業に反映することとしています。
 - 以下の取り組みを通じてコーポレートガバナンスの充実を図っています。
 - 監査等委員会設置会社への移行、執行役員制度の見直しなどによる業務執行および経営監督機能の強化
 - 適時適切な情報開示
 - 社外取締役の増員などによる経営の透明性の確保

事業の継続性確保の取組

- 左記の取り組みは会社の仕組みとして構築されており、経営層の交代等に関わらず継続して実施しています。

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核にカーボンニュートラルの実現を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

事業方針の策定

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 中期経営計画(2021年3月発表)において、「電源の低・脱炭素化」と「電気エネルギーの更なる活用」を長期重点課題に掲げ、2050年のカーボンニュートラルの実現を目指しています。
 - 再生可能エネルギー事業においては、既設水力発電の出力向上と最大活用および新規電源開発(2000年度から2030年度までに50万kW、2050年度までに200万kW)を目指しています。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 2030年度までに50万kWの再生可能エネルギー電源開発をグループ経営計画の目標に反映するとともに、これに必要な研究開発の実施について、ロードマップへ織り込んでいます。
 - 上記内容は「グループ中期経営計画」に明記されており、全社員に周知されています。
 - 具体的な研究開発の計画については、グループ経営計画のひとつとして毎年の常務会決議事項となっています。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - カーボンニュートラルへの取り組みの一環として、再生可能エネルギー電源開発を推進しており、中期経営計画の重点実施事項として明記され、また中期経営計画については、社長定例会見において社外に公表されるとともに、ホームページにも示され、社内外に広く伝わるよう考慮されています。
 - 本事業については、採択時にプレスリリース等により情報開示しています。
- ステークホルダーへの説明
 - カーボンニュートラルへの取り組みおよび再生可能エネルギー開発推進は、中期経営計画および本年度(2023年度)経営計画の重点実施事項として示されていることに加え、「カーボンニュートラルへの挑戦」としてプレスリリースされており、ステークホルダーに広く周知されています。
 - また、その中において、カーボンニュートラルは世界的な潮流として、持続可能な社会の実現のために必要である旨が示されています。

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 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

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 「再生可能エネルギー部」において、四国域内にとどまらず、域外も含めた国内各地において、風力(洋上・陸上)、太陽光、バイオマスなど多様な再生可能エネルギー電源の開発や事業参画に積極的に取り組んでいくこととしています。
- 人材・資金の投入方針
 - 「再生可能エネルギー部」では洋上風力も含めた再生可能エネルギー開発に向けて積極的に取り組んでおり、洋上風力の研究開発・社会実装にあたる本件に対しては、「開発推進室」が主として携わることとします。2023年3月より、「開発推進室」の人員を増員する等、体制の強化を図っています。電氣的、あるいは土木的な技術検討においては、適宜それぞれの担当部署から協力を得ることとします。
 - 中期経営計画(2021年3月発表)において、「再生可能エネルギー拡大」、「火力の低炭素化」、「国際・新規事業投資」を目的に、2,000億円程度（2021～2030年度の累計）を投資することとしています。

コンプライアンスの推進

- コンプライアンスガイドラインの制定
 - 当社では、法令遵守や社会規範の尊重をはじめ、ステークホルダーとの健全な関係の構築・維持など、役員および従業員が遵守すべき具体的事項を定めた「四国電力コンプライアンスガイドライン」を制定し、周知・徹底を図っています。

再生可能エネルギー電源開発の取組み

- 国内電源開発専門部署の設置
 - 国内開発案件の発掘から、事業性評価、推進までの一連の業務を担う専任組織として、再生可能エネルギー部内に「開発推進室」を設置し、再生可能エネルギー電源開発の取組みを加速します。
 - 脱炭素社会の実現に向けた戦略的な取り組み等について、全社大で審議するとともに、こうした姿勢を社内外に訴求していく観点から「環境戦略委員会」を設置しました。
- 若手人材の育成
 - 再生可能エネルギー電源開発における若手人材の育成について、以下の取組みを通じて能力伸長を図ることとしています。
 - 中堅および若手社員を対象とした技術研修はもとより、再生可能エネルギー電源の開発検討などを通じて、再生可能エネルギー事業全般に貢献できる人材育成に積極的に取り組んでいきます。
 - 国際事業部が進めている海外再生可能エネルギー事業に関して、設備設計や建設状況の確認などを通じた技術力向上に取り組んでいきます。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

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

研究開発（技術）におけるリスクと対応

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

➡●**対応策**：協議会は、インターフェースの問題を回避するために、浮体式洋上風力発電プロジェクトの統合設計を行い、管理する。

▲**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