

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：九電みらいエナジー株式会社、代表名：代表取締役社長 水町 豊

（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

電源開発株式会社

中部電力株式会社

関西電力株式会社

四国電力株式会社

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

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

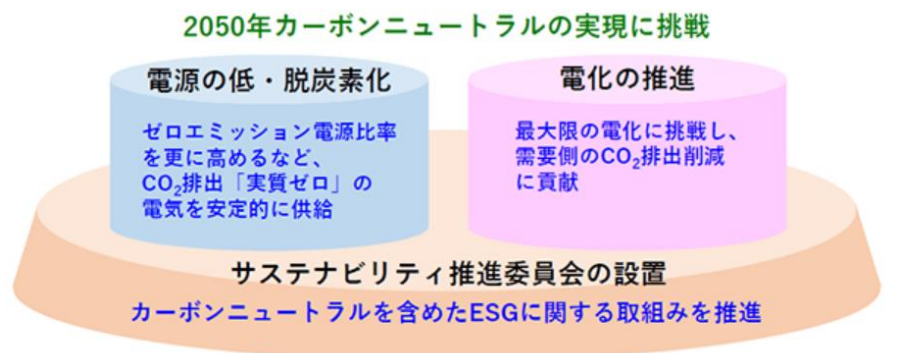
1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

2050年カーボンニュートラルの実現に向けてーカーボンニュートラルビジョン2050



- 九電グループは、地球温暖化への対応を企業成長のチャンスと捉え、**低・脱炭素のトップランナー**として、**九州から日本の脱炭素をリードする企業グループ**を目指す。
- エネルギー需給両面の取組みとして2つの柱を設定し、「電源の低・脱炭素化」と「電化の推進」に挑戦し続ける。**
- 九電社長を委員長とする「**サステナビリティ推進委員会**」を設置し、カーボンニュートラルを含めたESGに関する取組みを推進する。



九電グループが目指すカーボンニュートラルの姿

〔九電グループ カーボンニュートラルビジョン2050〕

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

2050年カーボンニュートラルの実現に向けてーカーボンニュートラルビジョン2050

- ◆ 九電グループは、気候変動対応を経営の重要課題と位置づけ、T C F D提言をリスク・機会の分析に活用するとともに、同提言の枠組みに沿った情報開示を充実させることで、ステークホルダーの皆さまへの説明責任を果たしていく。
- ◆ IEA、IPCC等を考慮した気温上昇シナリオについて、将来予測と電気事業に関する影響要因、リスク評価等を実施し、サステナビリティの実現に向けてロードマップを策定する。

(3) リスク・機会と対策

リスク・機会の分析

	影響要因	リスク・機会	影響度
供給面	(A) 政策・規制	温室効果ガス排出規制強化に伴うコスト・投資増	移行 リスク 小～中
	(B) 技術	再生エネ・分散型電源の大量導入に伴う系統の安定性の低下 ・分散型電源普及に向けた技術対応	移行 リスク 小～中
	(C) 市場	化石燃料発電に対する受容性低下に伴う、顧客流出・投資撤退 ・分散型エネルギーシステムの拡大等による販売電力量の減少	移行 リスク 小～中
	(D) 評判	気候変動取組みへの消極的な姿勢に対する企業イメージの低下	移行 リスク 小～中
	(E) 製品・サービス	国の支援政策に伴うあらゆる部門における電化の進展 ・デジタル技術を活用した新たなエネルギーサービスの普及	機会 大
	(F) エネルギー源・資源効率	国の支援政策の拡大に伴うゼロエミ電源の開発・導入機会の拡大 ・脱炭素化技術、蓄電池、次世代エネルギー等の革新的な技術の実用化による低・脱炭素化の進展及び収益機会の拡大 ・水素・アンモニア等のバリューチェーンに関する各種事業の出現	機会 大
需要面	(G) 製品・サービス	カーボンフリー電気への顧客ニーズ拡大、需要増 ・新興国等における低・脱炭素技術の需要拡大	機会 大
	(H) 気象災害	気象災害の増加・甚大化に伴う設備被害増大 ・資源開発地の操業不能に伴う燃料調達の困難化 ・降水量の変動による水力発電量の低下(治水)	物理 リスク 大
4℃ケース	(I) 回復性・強靱性	気候変動対応に係る事業者評価の向上 ・防災・減災ニーズの高まり	機会 小

分析結果を踏まえた施策の検討

サステナビリティの実現
ロードマップの策定

【特集】2050年 カーボンニュートラルの実現への挑戦

ロードマップ

～2030～
～2050～
カーボンニュートラルの実現に貢献

再エネ+蓄電
再エネ開発推進(九州域内・域外、海外)
DER統合制御技術の確立
アグリゲーション・ビジネスの展開
設備利用率の向上など
次世代軽水炉・SMR・高温ガス炉等の検討
水素製造の検討

原子力
家庭・オール電化
業務・空調・厨房設備等の電化
産業・幅広い温度帯の熱需要の電化
運輸・EVシェアリングや充電インフラの拡大等

火力+新技術等
水素・アンモニアのサプライチェーン構築検討
水素・アンモニア製造、混焼検討
混焼率向上・専焼化検討
CCUS/カーボンリサイクルの技術適用検討

系統
送配電ネットワークの次世代化

電化
電化の推進(需要側)
地域エネルギー
家庭・業務部門
電化率100%の実現に貢献
(家庭・業務) オール電化住宅の推進、業務用施設の空調・給湯・厨房設備の電化推進
(産業) ヒートポンプ等の熱源転換機器の技術研究 幅広い温度帯の熱需要に対する電化の推進
(運輸) EV普及促進に向けた事業・サービスの提供
地域エネルギーシステム構築への貢献を通じたゼロカーボン社会の共創

【参考①】電源の低・脱炭素化に向けた投資総額

過去5年間の投資総額 (2016-2020年度)	今後5年間の投資総額 (2021-2025年度)
約8,000億円 (うち再エネ関係約1,500億円)	約5,000億円 (うち再エネ関係約2,500億円)

【参考②】気候関連リスク・機会の財務影響

原子力発電の安定稼働による 年間収支影響額*	非化石電源の安定稼働による 非化石証書の販売	災害復旧費用
300億円程度/基	100億kWh販売した場合 60～130億円程度	60億円程度 (2020年度実績)

※1:燃料費用削減効果等を試算
※2:クリーン・エネルギーシステムにおける原子力発電(Nuclear Power in a Clean Energy System(2019年5月)
(出典:電気事業連合会HP)

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

2050年カーボンニュートラルの実現に向けてーカーボンニュートラルビジョン2050

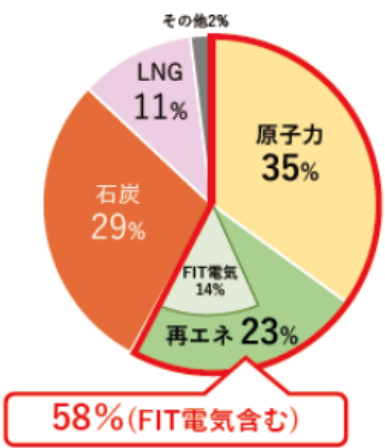
電源の低・脱炭素化（供給側）に向けた取り組み

- ◆ ゼロエミッション電源比率を更に高めるなど、CO2排出「実質ゼロ」の電気を安定的に供給する。
 - ◆ 再エネの導入拡大や原子力発電の安全・安定運転等により、**当社のゼロエミ・FIT電源比率（注）は約6割**（2019年度）であり、**国内のトップランナー**。
 - ◆ ゼロエミッション電源比率を更に高めるなど、電源の脱炭素化の早期実現を目指す。
今後5年間の投資総額（2021～2025年度） 約5,000億円
- ◆ 再エネの主力電源化（再エネ＋蓄電）
 - ◆ 九電グループの強みである**地熱**や**水力**の開発に加え、**バイオマス**や導入ポテンシャルが大きい**洋上風力**の開発を推進する。〔国内外における再エネ開発量：2025年400万kW、2030年500万kW〕

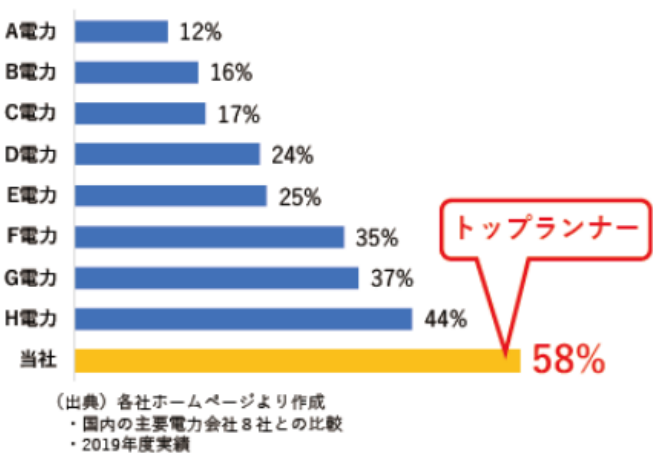
過去5年間の投資総額（2016-2020年度）：約8,000億円

再生可能エネルギー開発（2020年度末実績）

当社のゼロエミ・FIT電源比率※（2019年度）



ゼロエミ・FIT電源比率※の他社比較



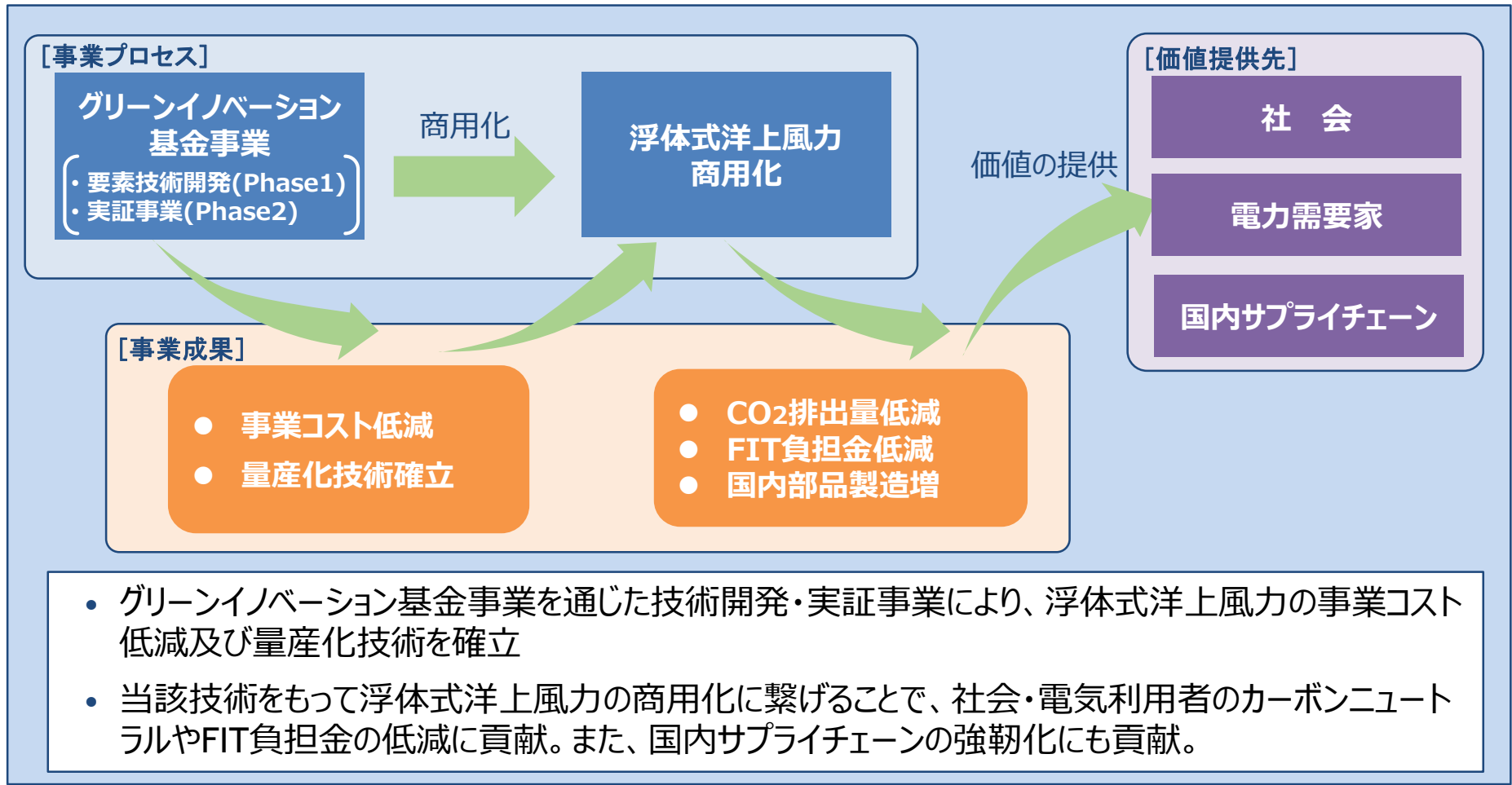
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

浮体式洋上風車用要素技術を用いて低コストなサービスを提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けた貢献
- FIT買取価格低下による電力需要家の負担軽減
- 競争力ある強靱な国内サプライチェーンの形成

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



1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

これまでの再エネ開発実績等を活かし、豊かで快適な生活を提供

自社の強み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 低炭素で持続可能な社会の実現に挑戦し、より豊かで、より快適な生活を提供

自社の強み

- 国内再生可能エネルギー開発能力
 - 当社は発電所の事業計画策定から、開発、建設、運営まで、ワンストップで実施することを基本コンセプトとして、自社で責任をもって実施している。運転中の設備は28地点、約560MWで、計画・建設中の設備も含めると、33地点、約1,000MWになる。
- 浮体式洋上風力に関する知見
 - 欧州Floating Wind JIPへの参加、NEDO次世代浮体式風力発電システム実証研究の実施により、知見を蓄積。
 - これら知見および本事業への取り組みを通じて、浮体式洋上風力発電導入拡大へと繋げていく。
- 潮流発電実用化推進事業(環境省受託)
 - 国内初となる大規模潮流発電システムの実証
 - 大規模作業船を使った海洋工事实績

他社に対する比較優位性

- これまでの国内再生可能エネルギー開発によって培われた国内法制度や自然条件への適合、及び地域との共生ノウハウは国内外の他社と比較して優位性あり。
- また、当社は、改正港湾法施行第一号案件となる響灘洋上風力発電事業(福岡県北九州市)において、占用事業者に選定され、当該事業でプロジェクト全体を取りまとめており、総合調整能力、地元漁業関係者や関係行政機関との調整能力、許認可手続きの知見、各種調査、発電設備全般の設計・調達に関する技術的知見等を蓄積しているところ。
- これらの当社優位性を今後の洋上風力開発に活かし、再エネにおけるリーディングカンパニーとして次代を拓いていく所存。

響灘洋上風力発電プロジェクト



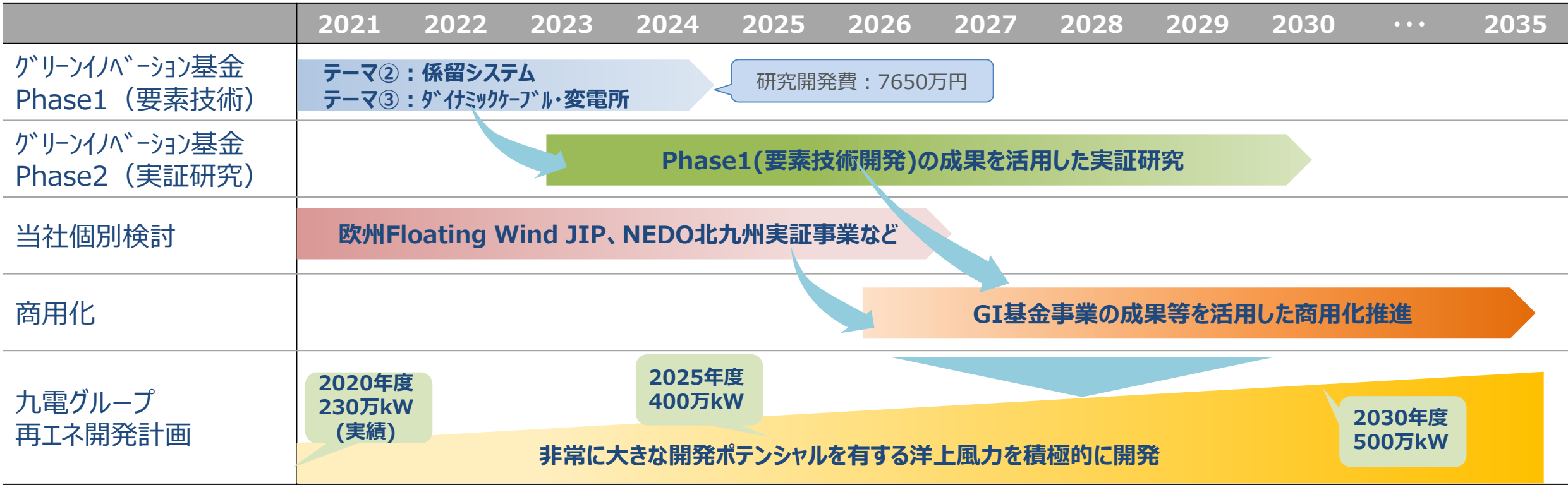
J-Power、北拓、西部ガス、九電工とコンソーシアムを組み、北九州市の響灘で洋上風力発電プロジェクトを実施中。

北九州港港湾区域内の約2,700haにわたるエリアに、最大約22万kWの洋上風力発電所の建設を目指して、2017年度より風況観測、海域調査、環境影響評価を進めている。2022年度から建設工事に着手し、順次運転を開始する予定。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

洋上風力開発を中心とした再エネ開発への取り組み

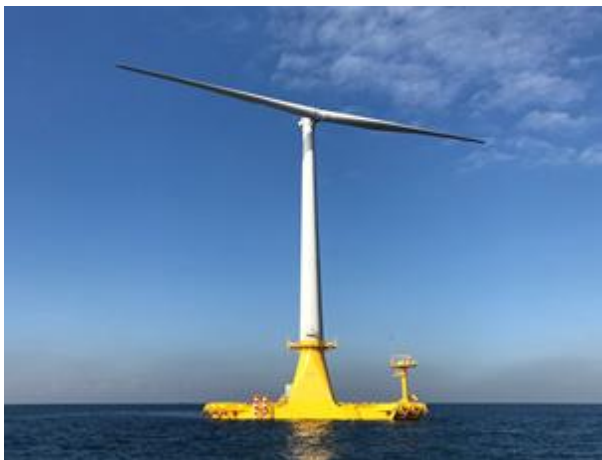
- 九電グループは、2030年度に再エネ開発量500万kW(2025年度：400万kW)を目指す計画。
- 上記目標を達成するためには、非常に大きな開発ポテンシャルを有する洋上風力、特に浮体式洋上風力の開発推進は必須。
- 現時点で浮体式洋上風力の具体的な商用化時期は決まっていないが、商用化に向けてはグリーンイノベーション基金事業の成果を取り入れ開発を行うことで、低コストで競争力のある開発を行いつつ、再エネ開発目標達成を目指す。



研究開発段階から将来の社会実装を見据えた計画を推進

- 今回のグリーンイノベーション基金事業では台風等の厳しい気象条件やうねり等の海象がある日本及びアジアの特性を踏まえ、また、将来の商用化も見据えたコスト競争力のある技術の研究開発・実証事業を行う。
- 将来の商用化にあたっては、本事業に加えて、現在取組中の福岡県北九州市沖における次世代洋上風力発電実証事業や、欧州のFloating Wind JIPへの参画を通じて得られた知見等も活かして進めていく。

NEDO次世代浮体式風力発電システム実証研究



〔次世代浮体式風力発電システム実証機〕

- NEDOと丸紅、日立造船、グローバル、東京大学、エコパワー、当社のコンソーシアムによる次世代浮体式洋上風力発電システムの実証研究
- 場所：福岡県北九州市沖

欧州Floating Wind JIPへの参画



〔Floating Wind JIPの構成団体〕

- イギリスのCarbon Trustが主催するFloating Wind Joint Industry Project (JIP)に日本企業として初めて参加。
- 欧州の主要な発電事業者等と共に浮体式洋上風力の商用化に向けた技術的・コスト的課題解決に向け、検討実施。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、850万円/年規模の自己負担を予定

資金調達方針

	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2024年度まで合計
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

※助成金が全額支払われた場合

- 国の支援に加え、850万円/年規模の自己負担を予定。
- グリーンイノベーション基金事業により、フェーズ 1 にて浮体式洋上風力要素技術開発を 3 か年行い、その後、フェーズ 2 の実証事業に繋げていく。
- フェーズ 2 の実証事業の資金については、状況に応じて適切な予算を確保していく予定。

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

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、PDCF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。

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-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>)

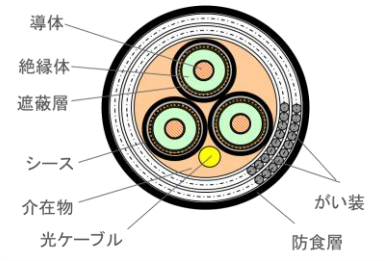
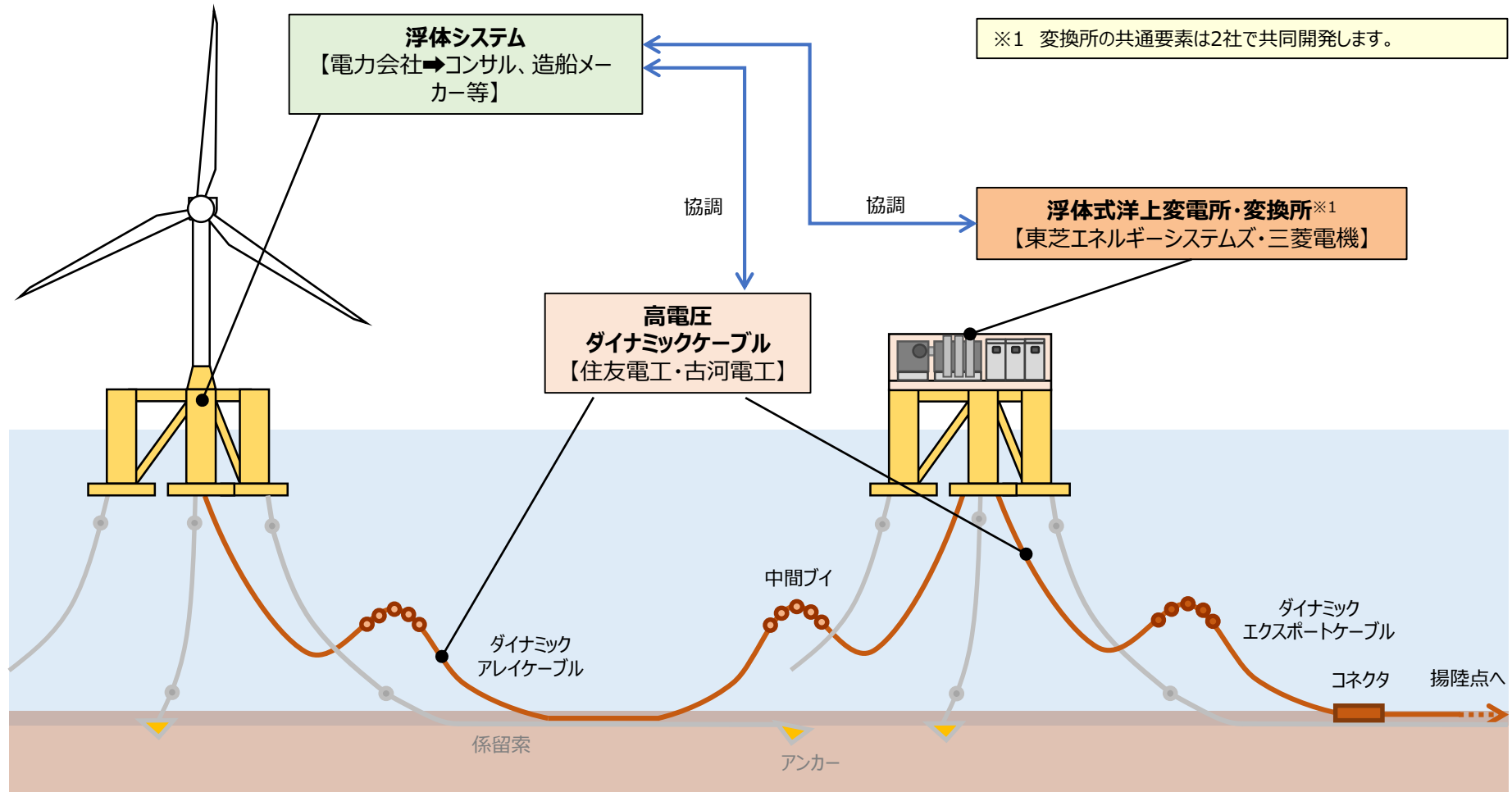
※7 福島FORWARD、NEDO北九州の国プロなど

個別の研究開発内容に対する参考資料

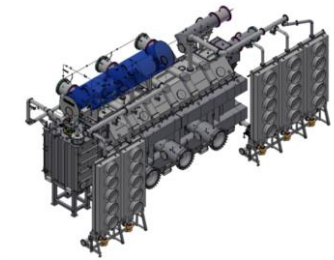
※ 本技術開発はコンソーシアムでの実施ですが、電力会社分以外の開発内容は競争領域を含むため、住友電気工業、古河電気工業、東芝エネルギーシステムズ及び三菱電機は個別に技術開発をいたします。各社の研究開発内容の詳細については各社の事業戦略ビジョンの2.の参考資料をご参照下さい。本資料には電力会社分及び各社の開発内容の概要を添付しています。

◆ 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



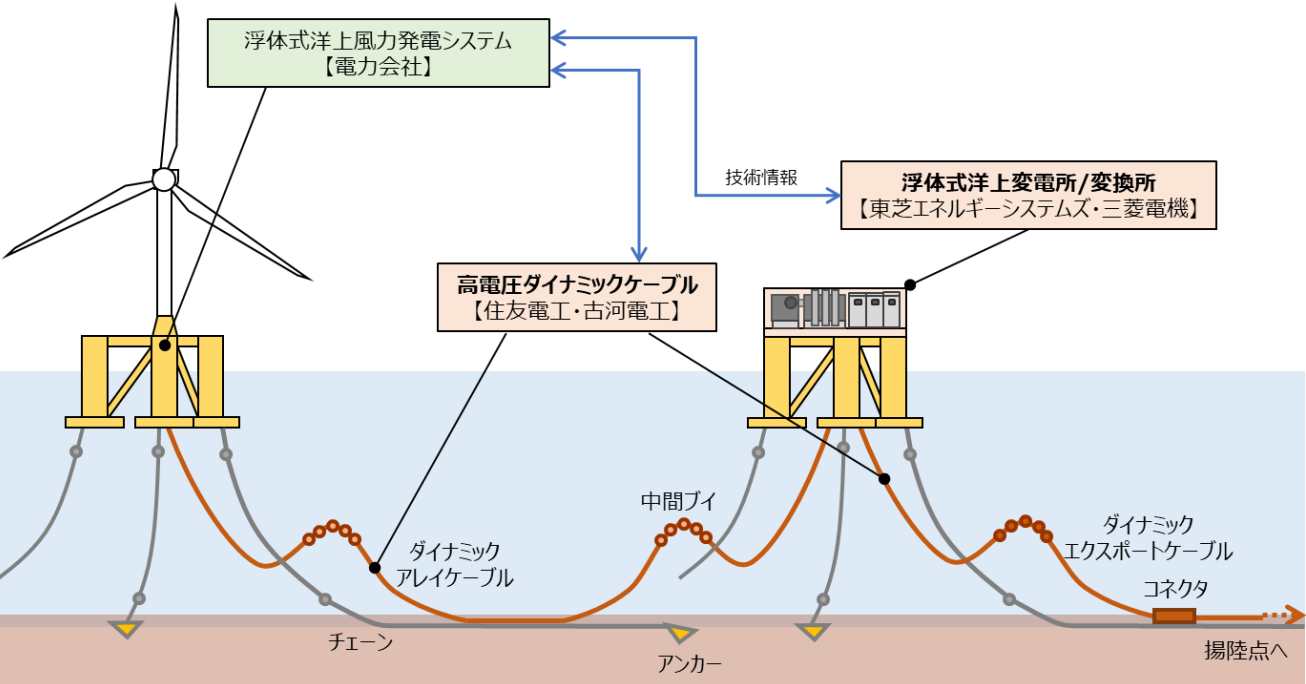
交直変電機器



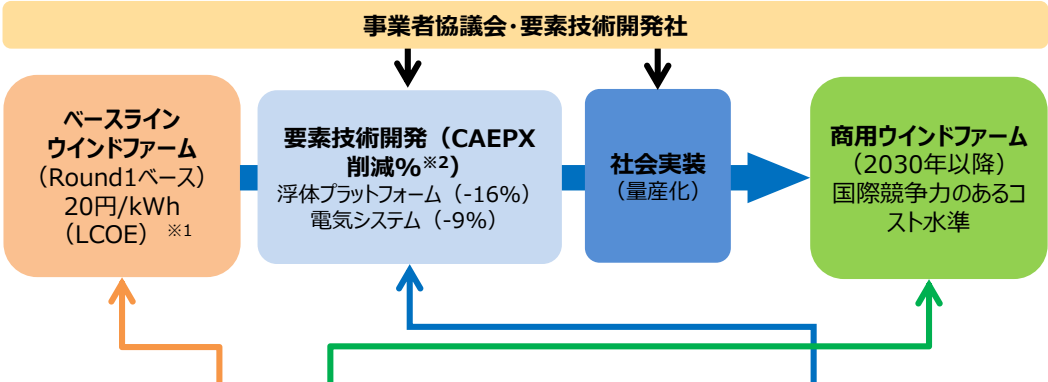
HVDC変換器

●電力会社は浮体式洋上風力発電システムFS評価を実施

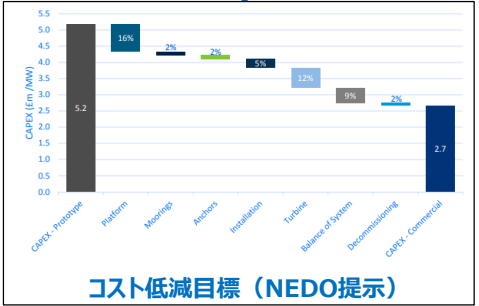
- 浮体技術仕様は造船メーカー・コンサル会社の協力により電力会社主体で検討します。
 - ・ 日本の海域を想定した3つ程度の異なる浮体形式（15MW風車）を用いて、要素技術開発に必要な仕様を検討・決定します。
 - ・ 浮体形式の基礎検討は、NEDO殿のFS調査等の成果を活用させていただきます。
 - ・ 要素技術開発メーカーからのフィードバックにより要素技術実証試験で採用する浮体形式を決定します。
- 社会実装の目的のために、各要素技術を統合したシステムとして評価（CAPEX、OPEX、LCOE等）します。
 - ・ ベースラインwindファーム（Round1浮体プロジェクトを想定）から、要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

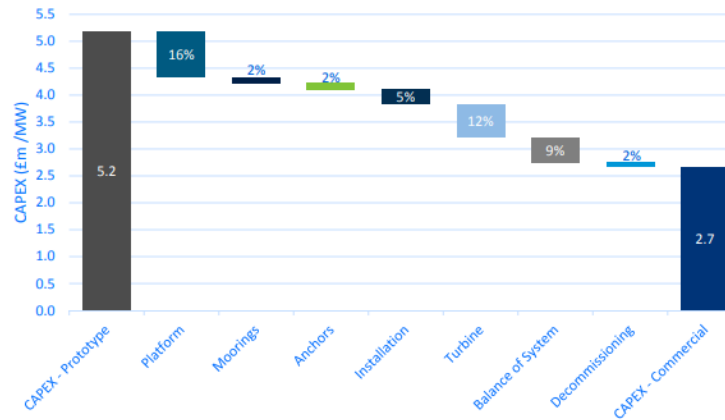


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

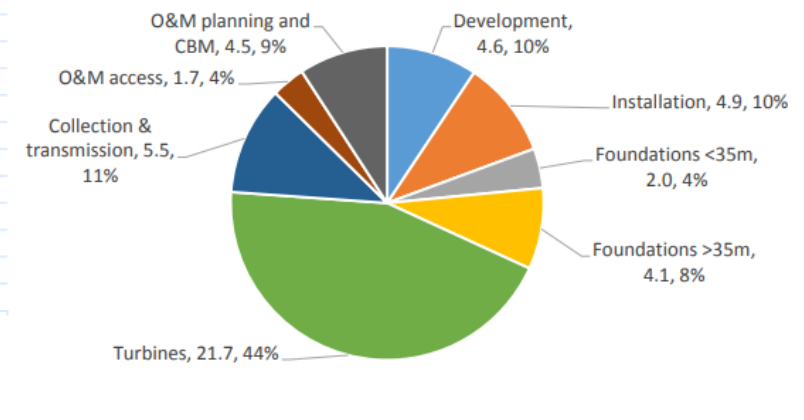


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

[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

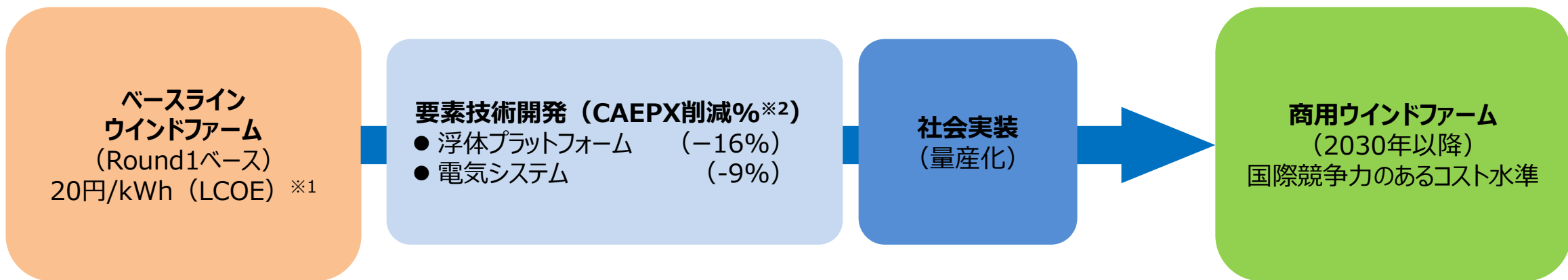
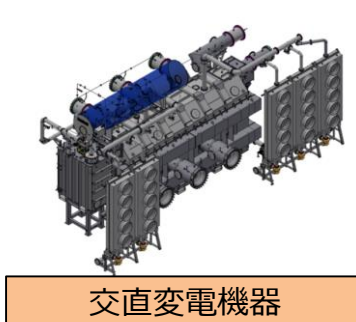
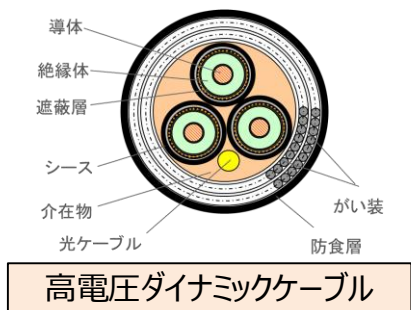
[3] The Carbon Trust、Floating Offshore Wind: Market and Technology Review、Prepared for the Scottish Government、2015

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

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

◆ 技術開発成果による低コスト化の達成

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



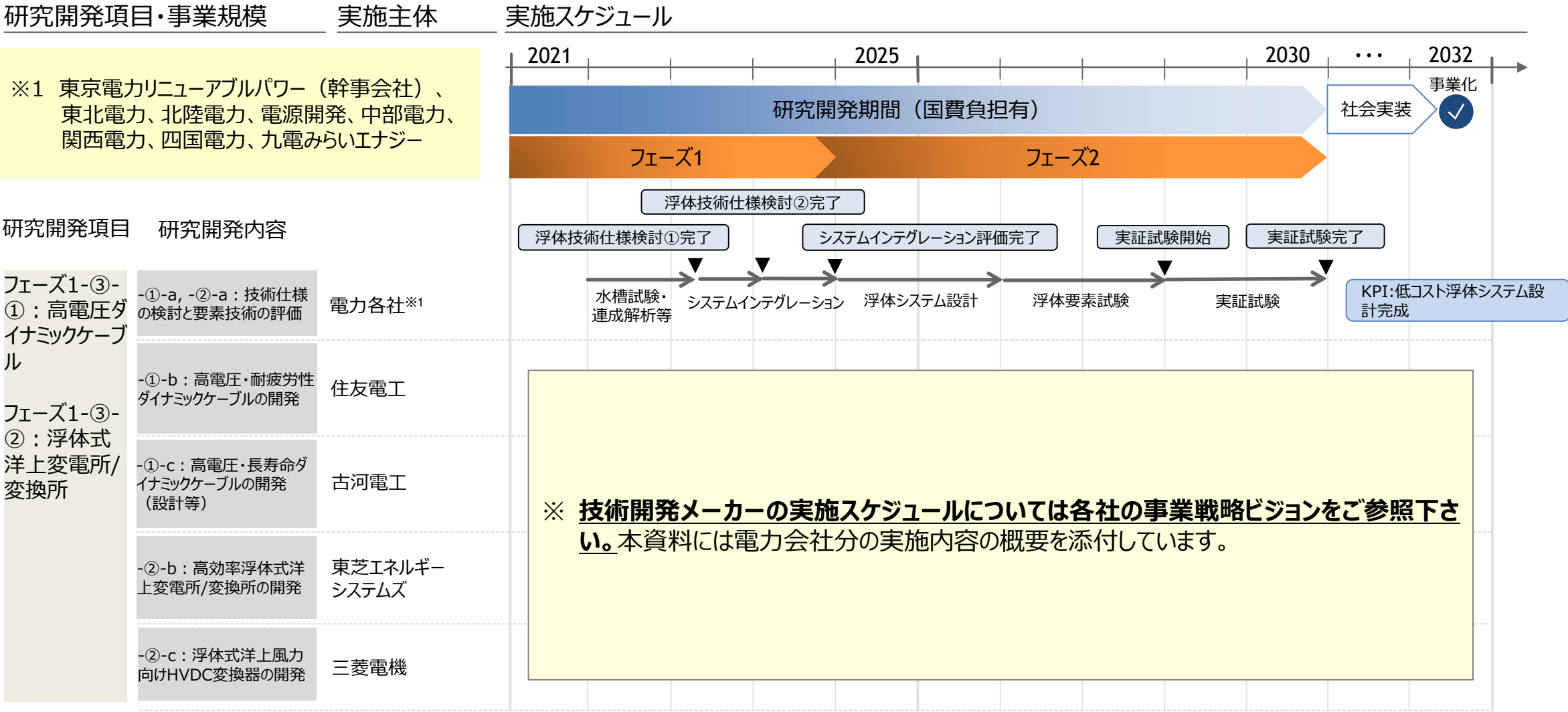
コストダウンシナリオ（案）

※1 Round1のサイト条件（水深100m、離岸距離20km、設備利用率33%）を仮定して検討中のコストモデルで試算した値。

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

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

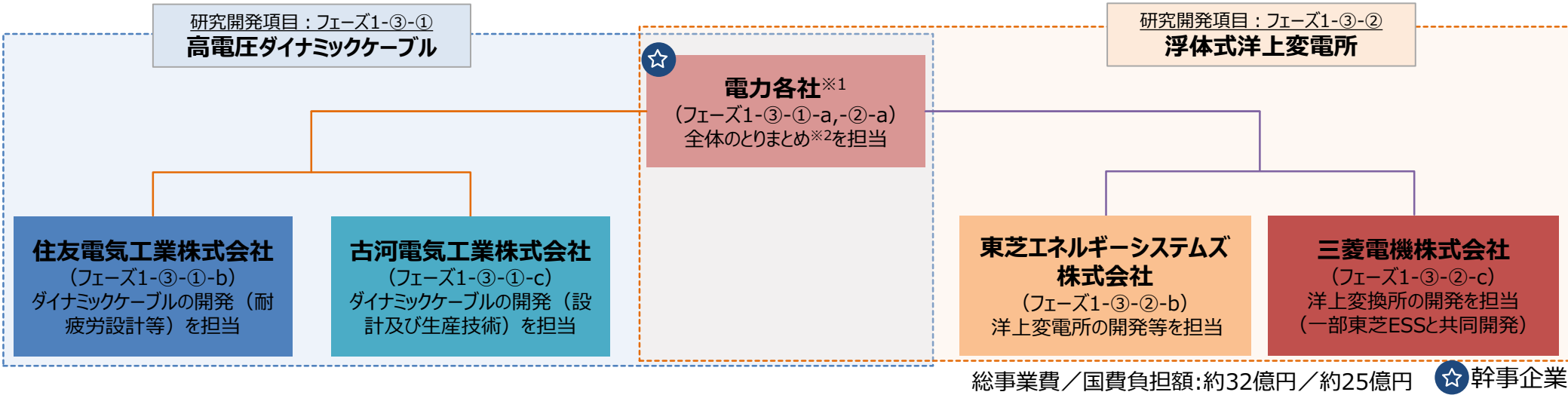


コンソーシアム全体実施内容概要

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									
フェーズ2	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					
	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	※ <u>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。</u> 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。		

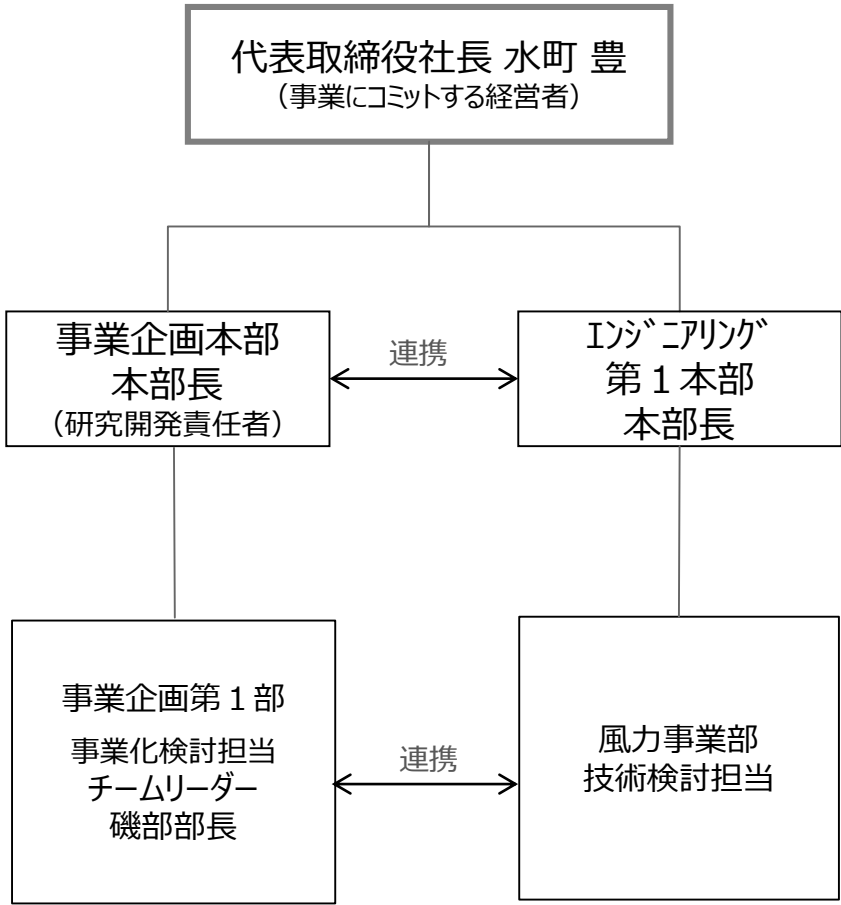
3. イノベーション推進体制

(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
 - 事業企画本部 : 寺崎本部長
- 担当チーム
 - 事業企画第1部 : 事業化検討担当 (併任3～4人規模)
 - 風力事業部 : 技術検討担当 (併任3～4人規模)

部門間の連携方法

- 経営層含めた定期的な会議による進捗確認

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事業への関与の方針

● 経営者のリーダーシップ

社長自ら再生可能エネルギーの普及拡大やカーボンニュートラルの実現に挑み続けることを発信し、経営者としてとし再生可能エネルギーの開発やカーボンニュートラルに積極的に取り組んでいく姿勢を明確に打ち出している。

また、2020年12月15日に開催された第2回 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会においても、社長より洋上風力の拡大に努める旨発言させていただいており、洋上風力発電事業へも積極的に取り組んでいくことを表明している。

● 事業のモニタリング・管理

毎週、経営層間で各部門の業務進捗状況の確認などを行う会議を開催しており、洋上風力発電事業担当部門の役員（担当役員）からは洋上風力発電に関する各プロジェクトの進捗状況を報告し、今後の方向性などを議論している。

今回提案を行う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についても、適宜前記会議体等で議論し、経営層はその進捗状況を把握するとともに、必要に応じて軌道修正などの対応を講じていく。

また、担当役員は部門内に前記会議での議論の結果をフィードバックし、経営層の意向を各プロジェクトへ反映させていく。

● サステナビリティの推進

九電グループとしてカーボンニュートラルの確実な実現をはじめとするESG（環境・社会・ガバナンス）課題全般への取り組みを強化するため、九電社長を委員長とする「サステナビリティ推進委員会」を設置。

事業活動を通じた地域やグローバルな社会課題解決への取り組みを更に加速し、サステナビリティの実現に貢献していく。

私たちは、エネルギーから「みらい」を見つめる企業です。

当社は、再生可能エネルギーの普及拡大を図るため、九州電力グループで培ってきた再エネに関する技術やノウハウ、そして人材などの経営資源を統合し、2014年7月に設立しました。

固定価格買取制度の導入以降、再エネを含めた電力事業を取り巻く環境は目まぐるしく変化していますが、私たちは、これを成長の好機と捉え、九電グループのブランドメッセージである「ずっと先まで、明るくしたい。」という思いと、当社の企業理念である「自然の力で輝くみらいへ」、この2つを同時に達成することを目指して邁進しています。

再エネ発電事業においては、これまでの再エネ5電源の開発・運営実績をもとに、引き続き地域資源の特徴を活かし、地域の皆さまの理解を得ながら開発を進めます。

また、開発にあたっては、再エネの主力電源化に向け、次世代再エネの開発、他電源や電力系統との協調なども積極的に行い、責任あるエネルギー事業者として、再エネの大量導入における課題にも真摯に取り組んでいきます。

これらの取り組みを通して、九電グループの成長戦略の一翼を担いながら、再エネにおけるリーディングカンパニーとして次代を拓いていきます。

小売電気事業においては、ご家庭向けに、電気ご使用量に応じてマイルまたは各種ポイントがたまる料金プランやオール電化向けの料金プランをご用意し、法人のお客さま向けにも、ご契約の規模やご使用状況に応じたおトクな料金をご提案するなど、全てのお客さまにお喜びいただけるようなサービスを展開しています。

今後は、自社の再エネ電源を活用した新たな料金プランのご提案等を行い、更にお客さまの選択肢を拡大していきます。

私たちは、今後もスピード感、チャレンジ精神、九電グループのフロンティアスピリットを最大限活かし、再エネの開発と利用拡大、ならびにお客さまの多様なニーズに応じたエネルギーサービスのご提供を通じて、地域の皆さまと一緒に、持続可能な循環型・低炭素社会、そしてカーボンニュートラルの実現に挑み続けます。

2020年6月
九電みらいエナジー株式会社

代表取締役社長 

社長メッセージ（HPやパンフレットに掲載）

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

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 国の「2050年カーボンニュートラル」宣言を背景に、企業に対する脱炭素への取り組みやESG経営の推進への期待が高まっている状況を踏まえ、当社を含む九州電力グループは、カーボンニュートラルの実現に挑戦することを宣言し、エネルギー需給両面の取り組みとして、「電源の低・脱炭素化」と「電化の推進」を加速させるため、今年度、「九電グループ カーボンニュートラルビジョン2050」を策定。
 - 「電源の低・脱炭素化」の取り組みのひとつとして、九電グループ大での開発推進による再エネの主力電源化を進めることとしており、九電グループの強みである地熱や水力の開発に加え、バイオマス開発や導入ポテンシャルが大きい洋上風力の開発を推進する計画。
(国内外における再エネ開発量目標：2025年400万kW、2030年 500万kW)
 - 当社中期経営方針の重点取り組みにおいても、洋上風力への経営資源の重点配分を明記しており、社内でも洋上風力の開発はカーボンニュートラルの実現に向けた重要な要素と位置付けている。
- 事業の位置づけ
 - 今後、洋上風力の開発拡大を進めていくためには、浮体式の技術開発が必要であり、将来的な商用化に向けて本事業は非常に重要であると認識。当社は本事業(フェーズ1)を通じて、浮体式実証技術を確立。その成果も活用した実証事業(フェーズ2)を踏まえ、商用化へ確実に繋げていく。

九電グループは、2050年カーボンニュートラルの実現に挑戦します
～ 九州から日本の脱炭素をリードする企業グループを目指して ～

- 九電グループは、地球温暖化への対応を企業成長のチャンスと捉え、低・脱炭素のトップランナーとして、九州から日本の脱炭素をリードする企業グループを目指します。
- エネルギー需給両面の取り組みとして2つの柱を設定し、「電源の低・脱炭素化」と「電化の推進」に挑戦し続けます。
- 社長を委員長とする「サステナビリティ推進委員会」を設置し、カーボンニュートラルを含めたESGに関する取り組みを推進します。

2050年カーボンニュートラルの実現に挑戦

電源の低・脱炭素化

ゼロエミッション電源比率を更に高めるなど、CO₂排出「実質ゼロ」の電気を安定的に供給

電化の推進

最大限の電化に挑戦し、需要側のCO₂排出削減に貢献

サステナビリティ推進委員会の設置
カーボンニュートラルを含めたESGに関する取り組みを推進

九電グループ カーボンニュートラルビジョン2050

27

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

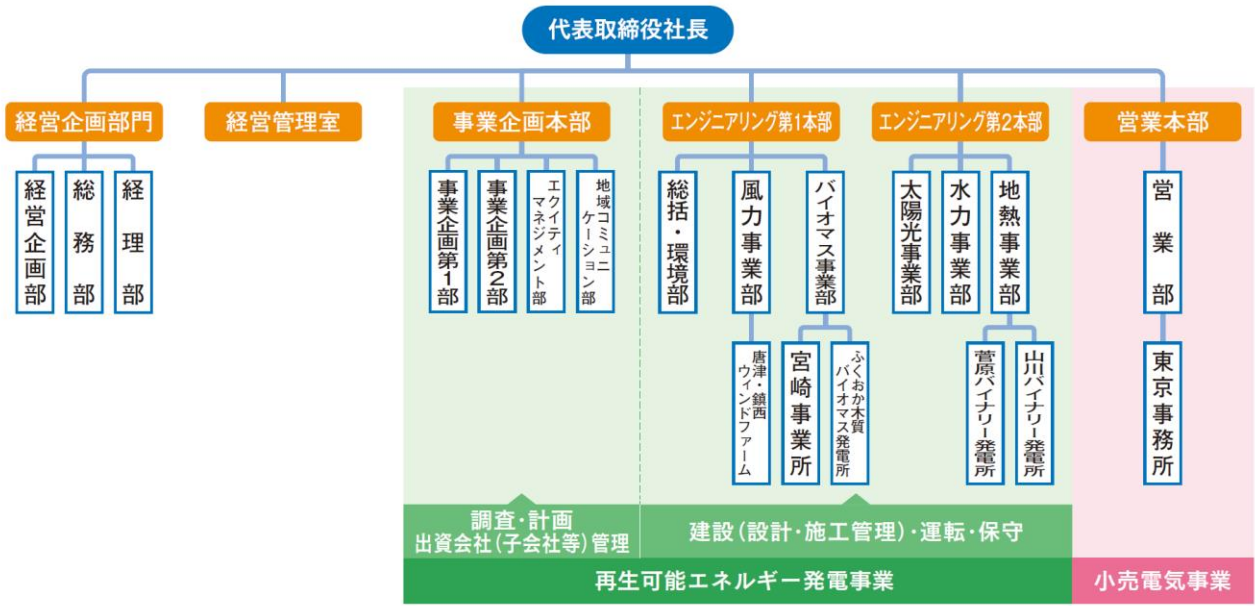
機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

● 組織体制の整備

- 当社は、再生可能エネルギーの普及拡大を図るため、九電グループで培ってきた再エネに関する技術やノウハウ、人材などの経営資源を統合し、2014年に設立。
- 洋上風力を専門とした部署を設置するとともに、技術（風車・電気設備・土木関係）、地域対応（行政や漁業者との調整他）、環境（環境アセスメント対応他）それぞれの専門部署も設置しており、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備済である。

● 人材の確保

- 九州電力からの出向により九州電力での長年の電源開発・運営、地域共生の経験を活かすことに加え、メーカー及び金融機関など、洋上風力開発推進に資するバックグラウンドをもつ出身者の新規採用により、着実に社会実装まで繋げられる人材を確保。
- また、社員の洋上風力関連教育プログラムの積極的受講を促し、人材の育成に努める。



九電みらいエナジー 組織図

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