

# 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

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 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

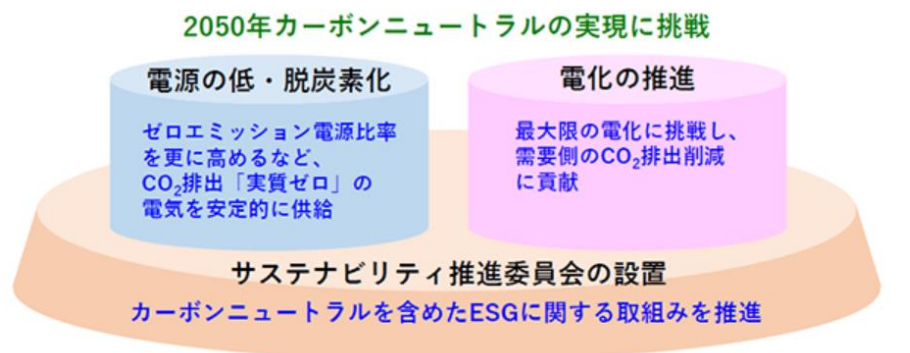
# 1. 事業戦略・事業計画

# 1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

## 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 ・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わる各種事業の出現	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 ・気象災害の激甚化 ・電力供給設備の被害増大 ・防災・減災ニーズの拡大	物理 リスク 大
	(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

分析結果を踏まえた施策の方向性	ロードマップの策定
①再生エネの主力電源化 ～再生エネ+蓄電～ (B・D・F・G)	・強みである地熱・風力に加えバイオマスや洋上風力の開発推進 ・各FIT電源や蓄電池、EV等、分散型エネルギーソリューションの統合技術によるアプリケーション・ビジネスを展開
②原子力の最大限の活用 ～原子力～ (A・C・F)	・安全最優先を前提に、既設炉の設備利用率の向上など原子力の最大限の活用 ・安全性に優れた次世代原子炉等の検討
③火力のCO <sub>2</sub> 排出「実質ゼロ」 ～火力+新技術等～ (A・C・D・F・G)	・再生エネ余剰電力を活用した、水素・アンモニアの製造・運搬（等） ・CCUSなどの技術による火力のCO <sub>2</sub> 実質ゼロ実現
④送配電ネットワークの次世代化 ～系統～ (B・F)	・国のマスタープランを踏まえた送系統・基幹系統の整備・強化など送配電ネットワークの広域的な運用 ・デジタルの活用による電網運用・系統安定化技術の高度化
⑤最大限の電化 (E・G)	・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
⑥地域とのゼロカーボン社会の共創 ～地域エネルギー～ (C・E・F)	・系統電力と、地域や都市の再生エネや蓄電池等を組み合わせた地域エネルギーシステムの構築・貢献 ・カーボンニュートラルやエネルギーレジリエンスの向上
⑦災害対策、体制 (H・I)	・国の対応方針等を踏まえた対策検討 ・対応能力向上

### 【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

- 再エネ+蓄電
- 原子力
- 火力+新技術等
- 系統
- 電化
- 地域エネルギー

#### ～2050

- 再エネ開発推進（九州域内・域外、海外）  
再エネ開発量 500万kW
- カーボンニュートラルの実現に貢献
- 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
- 非効率石炭火力フェードアウト
- 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
- 送配電ネットワークの次世代化
- 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 (うち再生エネ関係約1,500億円)	約5,000億円 (うち再生エネ関係約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)

#### TOPICS

##### IEA、原子力の急激な利用縮小はエネルギーの安全保障と温暖化防止目標の達成を危うくすると警告

IEAは、公表した報告書<sup>※2</sup>の中で、先進諸国における原子力発電設備の急激な縮小が、CO<sub>2</sub>排出量の増加につながると警告しています。

また、原子力の継続利用が、エネルギーの安全保障を強化し、低廉な電気料金を維持する効果があるとしており、そのために既設の原子力発電所を安全である限り長期運転することを推奨しています。

※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:燃料費用削減効果等を試算

※2:本ロードマップは、国のエネルギー政策等を踏まえ、革新的技術を生み出すイノベーションと経済合理性が両立する前提のもと作成したものであり、今後の情勢変化等により前提が大幅に変更される場合は、ロードマップの見直しを適切に行います。  
なお、2030年度のCO<sub>2</sub>削減目標については、次期エネルギー基本計画の内容等を踏まえ、今後検討していきます。

### 【九電グループ 統合報告書2021】

### 【九電グループ 統合報告書2021】

# 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

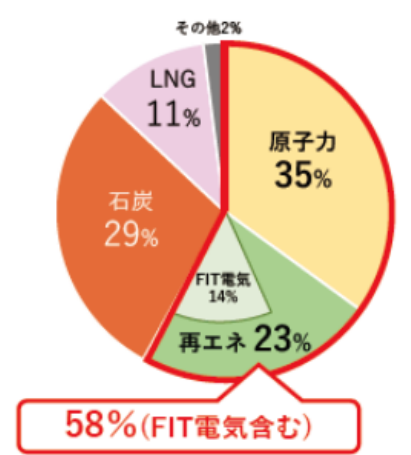
### 電源の低・脱炭素化（供給側）に向けた取り組み

- ◆ 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〕

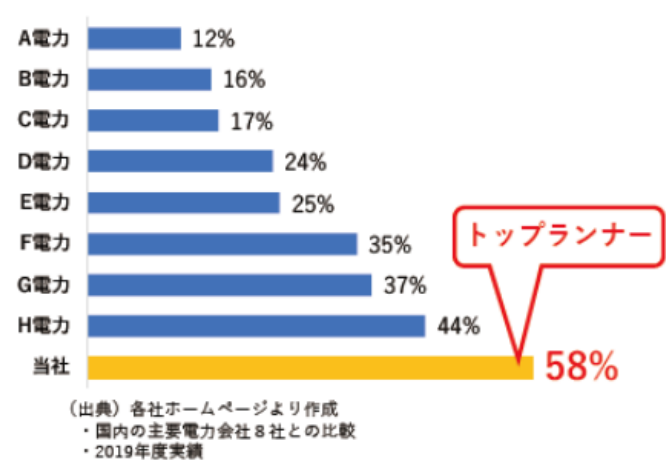
過去5年間の投資総額（2016-2020年度）：約8,000億円

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



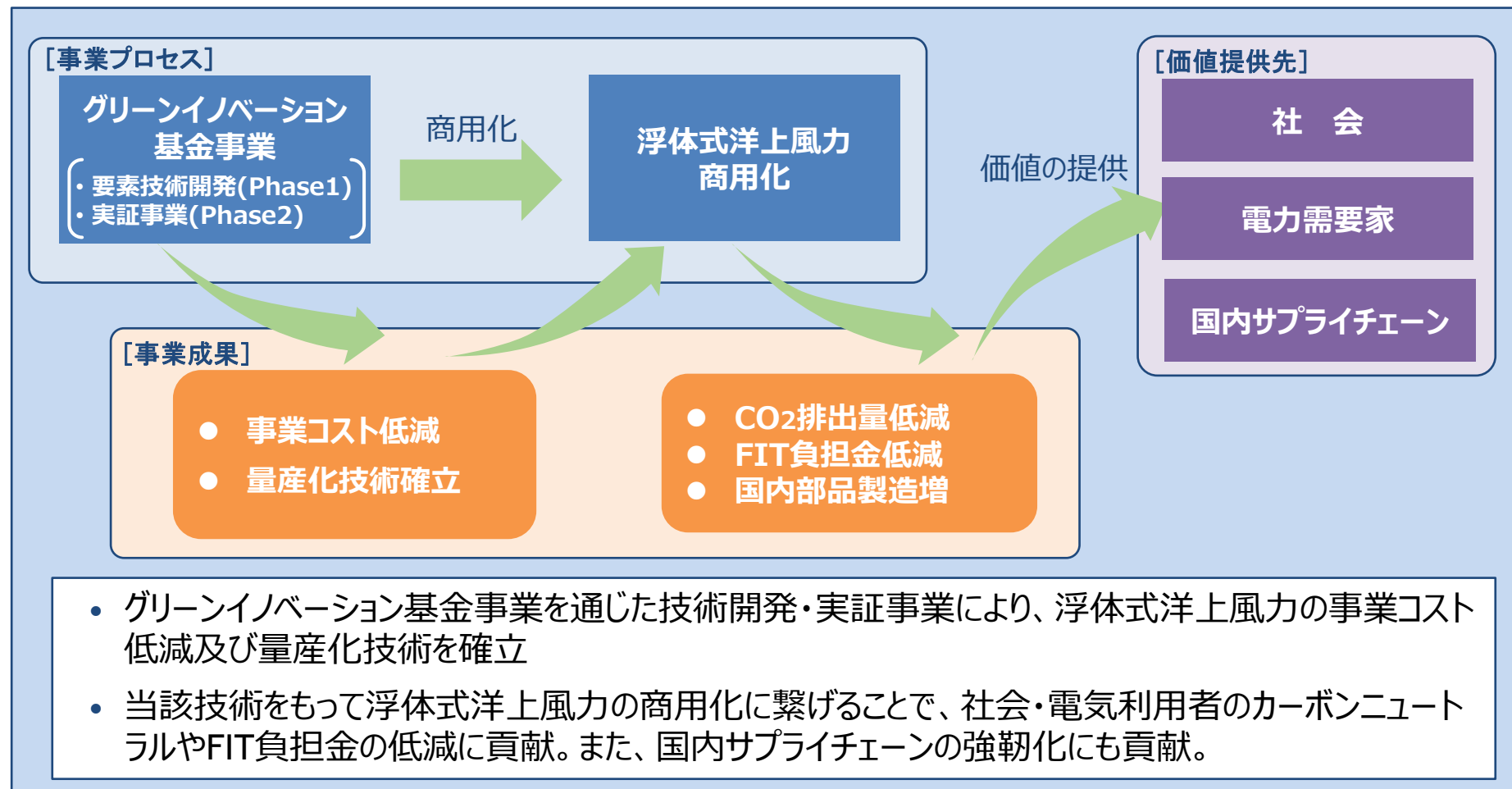
# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

## 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／（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。電力会社、技術開発メーカーともに将来の市場で自社のサービス、製品の競争力を高める取り組みである。
- 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。
- 経済産業省及び国交省が主催する浮体式産業戦略検討会に発電事業者として出席し、浮体式産業の在り方について議論を重ねている。
- 浮体式洋上風力発電に係わるJIP 技術組合にて、共通課題に対する研究開発、国際連携を通じて浮体式洋上風力のデジュールスタンダード作りに主体的に取り組んでいる（組合はR6.3.15設立予定）

### 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。

## 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、現在基礎施工中。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

フェーズ 1 で開発された要素技術をフェーズ 2 で実証し、その後のWF開発に活用していく。

投資計画

- ・フェーズ 1 では約76百万円を投資
- ・フェーズ 2 では、フェーズ 1 で開発された技術を含む浮体式関連技術実証に必要な投資を行う
- ・フェーズ 2 での実証事業、欧州Floating Wind JIP等を通して浮体式洋上風力開発の経験を積み、大規模WF開発に向けて適当な投資を行う。

2022年度 2023年度 2024年度 2025年度 2026年度 … 2030年度 … 2035年度 …										計画の考え方・取組スケジュール等
フェーズ	<div>フェーズ 1 : ダイナミックケーブル・洋上変電所技術開発</div> <div>→</div> <div>フェーズ 2 : フェーズ 1 開発要素含む浮体式技術の実証</div> <div>→</div> <div>商用化</div> <div>↓</div> <div>WF開発</div> <div>→</div> <div>投資回収開始</div> <div>↓</div> <div>商用運転</div> <div>→</div>									GI基金フェーズ 1 からフェーズ 2 での実証事業を通じて経験値を積み、低コストで競争力のある商用WFの開発を推進していく。
売上高	数百億オーダーの売上を見込む									
研究開発費	約76百万円 (GI基金フェーズ 1)			フェーズ 1 開発要素を含む実証事業への投資を実施						
取組の段階	研究開発開始	…	フェーズ 2 開始	商用化		…	…	商用WF運開		
CO <sub>2</sub> 削減効果	-	-	…	326万トン		…	518万トン			九電グループ再エネ開発計画に基づき算出

# 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

#### 【進捗】

実証研究を通して、風車稼働率、バージのO&M手法、マリングロスの付着に関する課題、バージ特有の電力品質を把握。

2022年3月末をもって担当範囲（電力品質評価）の研究を完了。

### 欧州Floating Wind JIPへの参画



[Floating Wind JIPの構成団体]

#### 【進捗】

Stage 2 の報告書公開完了。  
現在はStage3のPhase1とPhase 2  
がそれぞれ進行中。

電気関連の研究内容は下記の通り。

- ・ダイナミックケーブルの水中保管や再接続方法
- ・ダイナミックケーブルの状況監視
- ・マリングロス予防
- ・ダイナミックケーブルの疲労/寿命予測
- ・ダイナミックケーブル破損確立
- ・高電圧電気設備の疲労に関する基準、等

# 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  
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FCS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

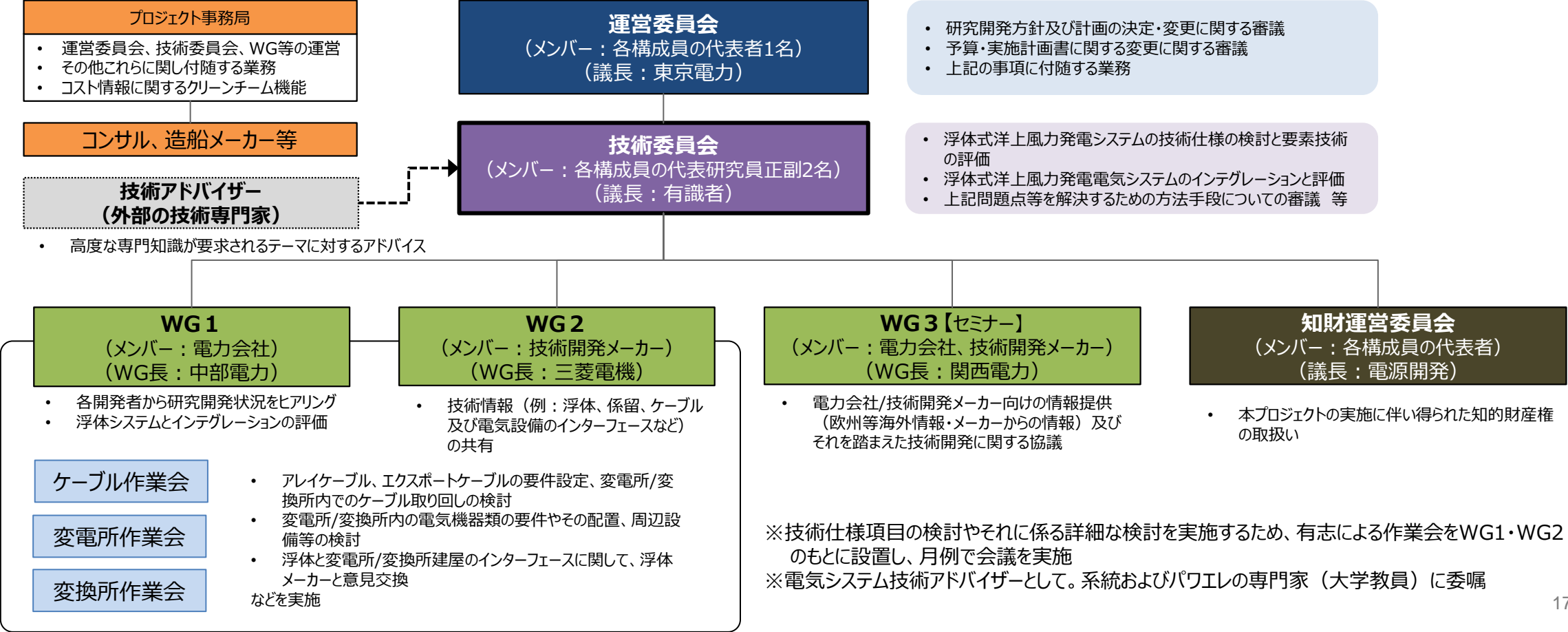
マイルストーン：  
浮体技術仕様検討②  
変電所/変換所を有する実証ウィンドファームの検討

- 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）



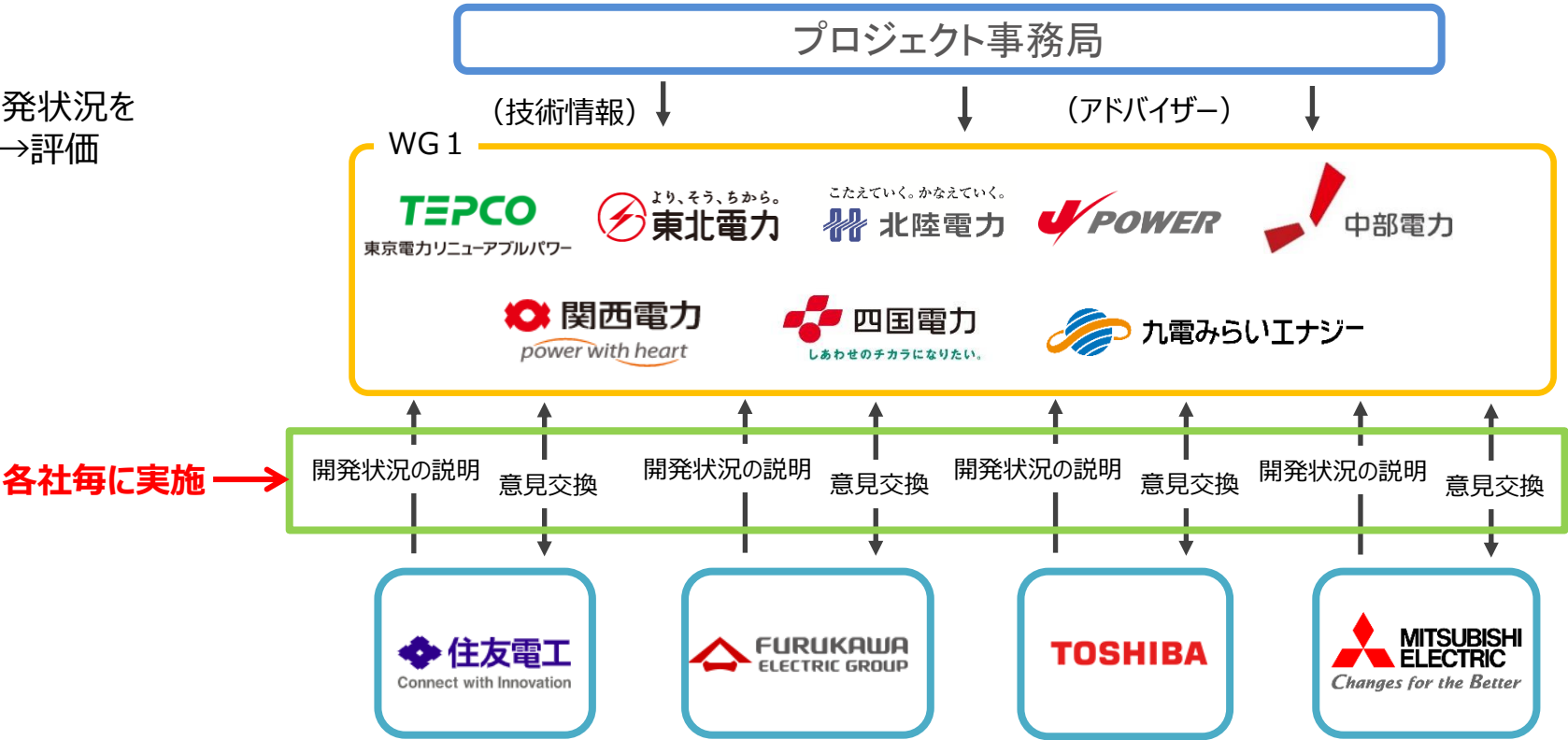
「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

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

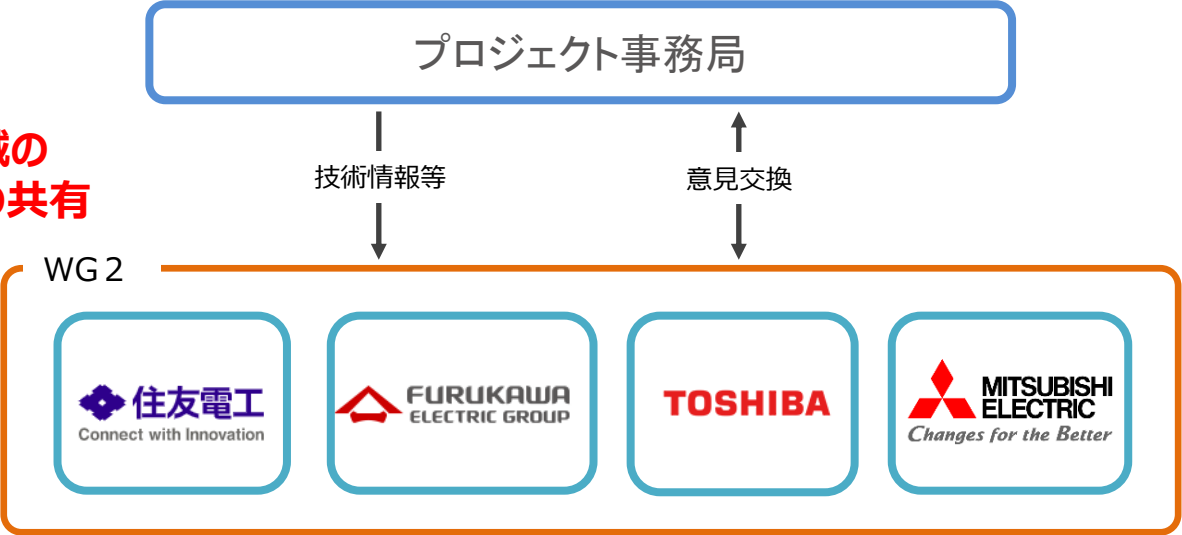
- ◆WG2の参加者及び主なテーマ
  - 1) WG 2 は技術開発メーカーで構成
  - 2) WG 2 では、以下の内容を検討
    - i. 本コンソーシアムで共有すべき情報、及び研究開発している主に協調領域の技術情報の共有

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

協調領域の  
技術情報の共有



## 「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＞

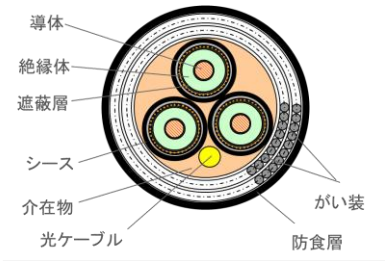
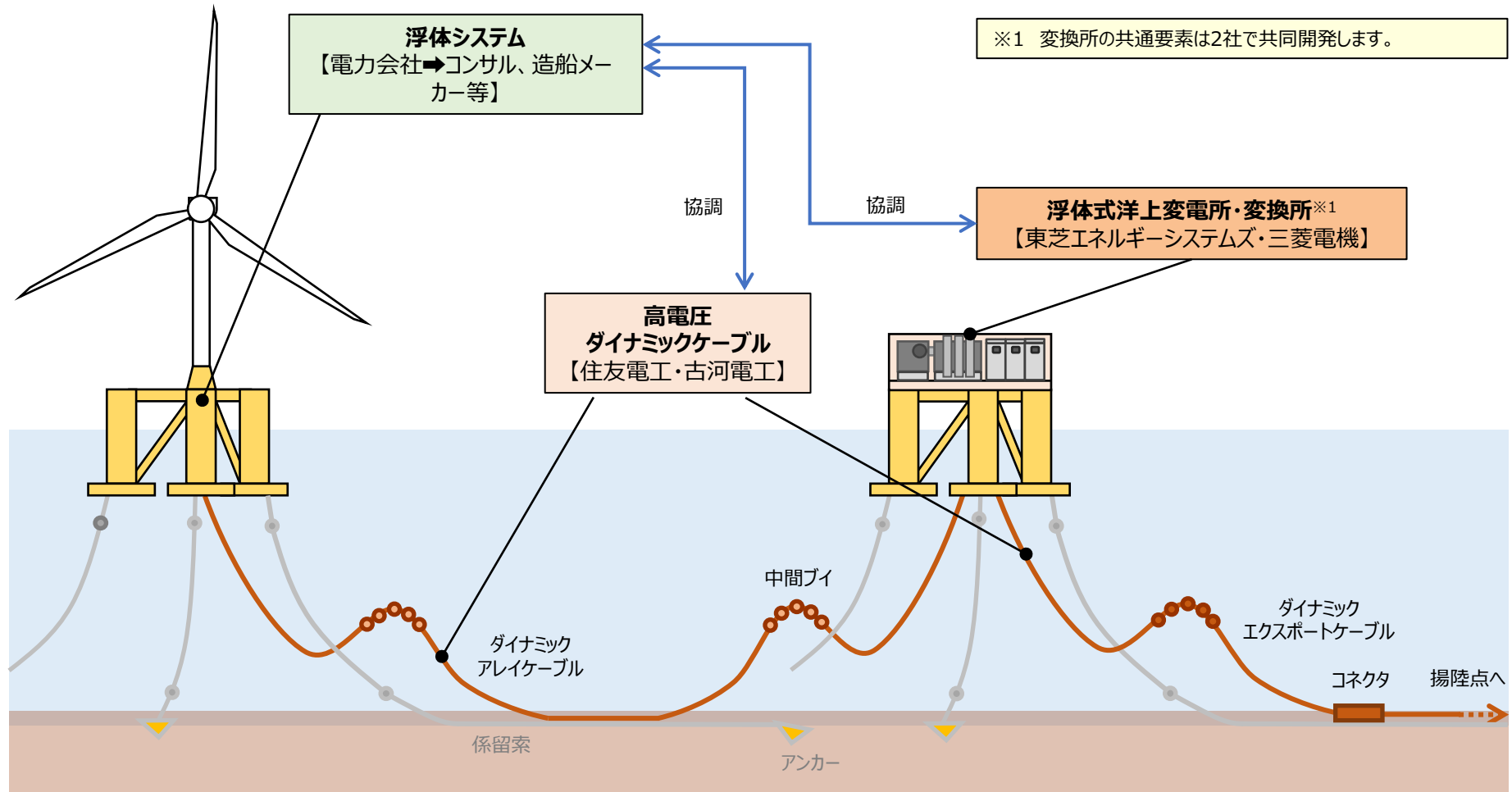
- WF容量の基本単位  
変電所（HVAC）：375MW（275kV）  
500MW（154kV）  
変換所（HVDC）：1GW（±320kV）
- 水深100m、200m、500m  
（送電の観点から限界水深あり  
→500mについてはFSで概略検討を実施）
- 変電所／変換所のレイアウト**初期**案の決定  
※第8回ケーブル・変換所作業会以降の会議体は開催予定

## 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

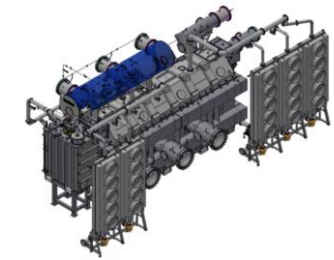
※ 本提案はコンソーシアムでの提案ですが、**電力会社分以外の開発内容は競争領域を含むため**、住友電気工業、古河電気工業、東芝エネルギーシステムズ及び三菱電機は**個別に提案**をいたします。**各社の研究開発内容の詳細については各社の事業戦略ビジョンの2.の参考資料をご参照下さい。**  
**本資料には電力会社分及び各社の開発内容の概要を添付**しています。

◆ 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

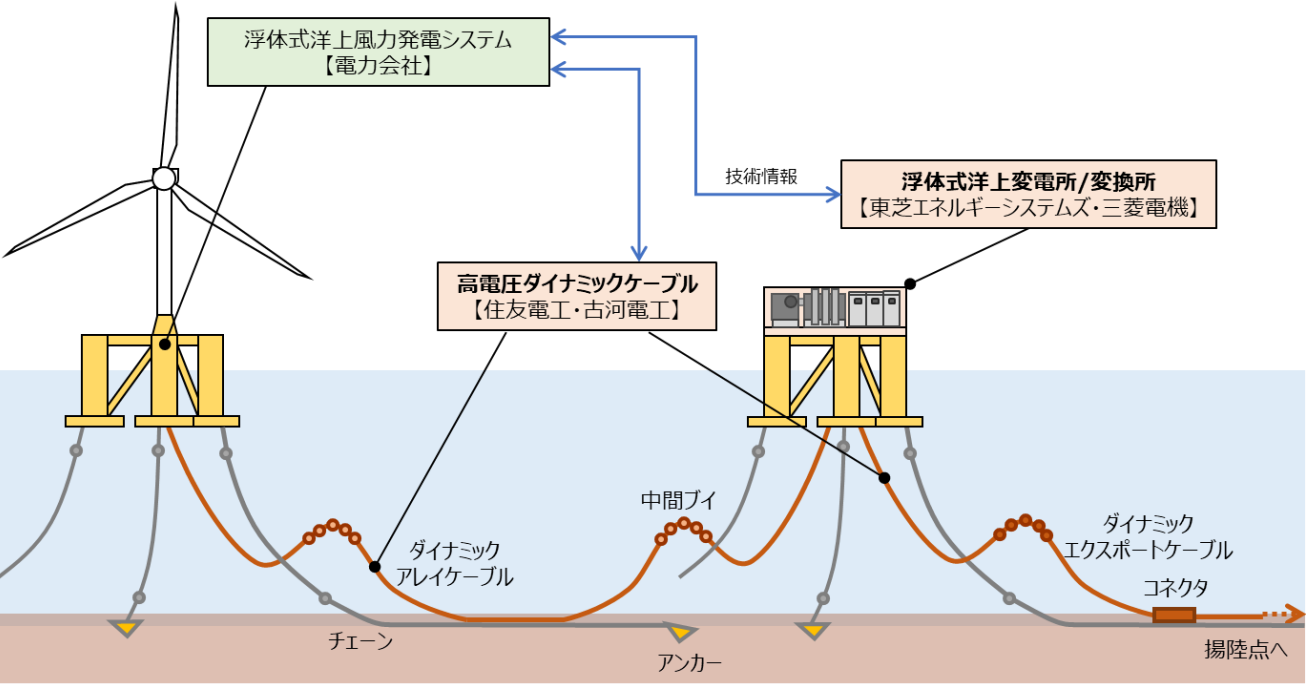


HVDC変換器

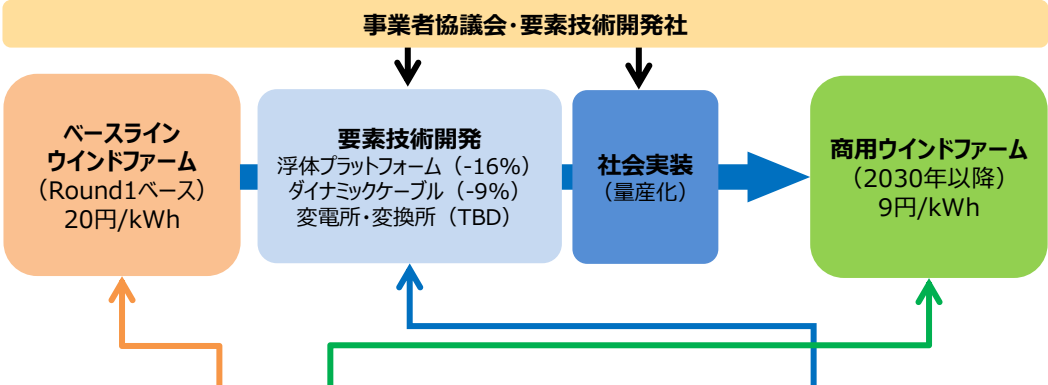
●電力会社は浮体式洋上風力発電システムFS評価を実施

- 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。

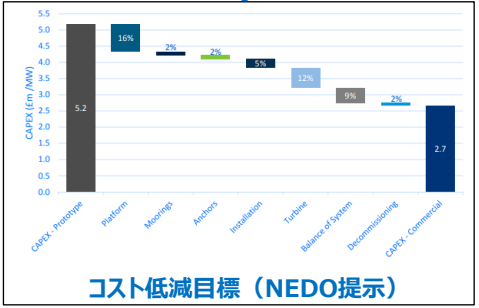
※電気システムの仕様検討において、機器設計のために浮体動揺の情報が必要となりますが、環境条件と密接な係留設計によって動揺特性は様々に変わること、その際の検討ケースは多岐にわたること、本事業においては標準的な条件に合わせた基本となる開発を目指していることから、浮体形式は現状、世界で採用例が多いセミサブに固定して、風車用、変電所用、変換所用の各浮体について、様々なケーススタディを検討することとしました。



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。

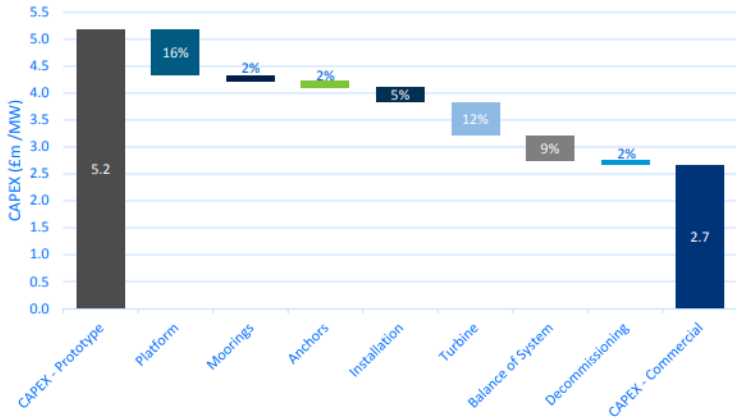


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

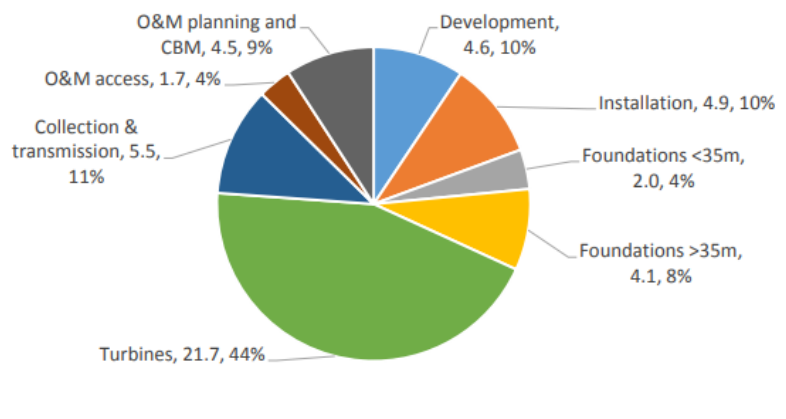


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

[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

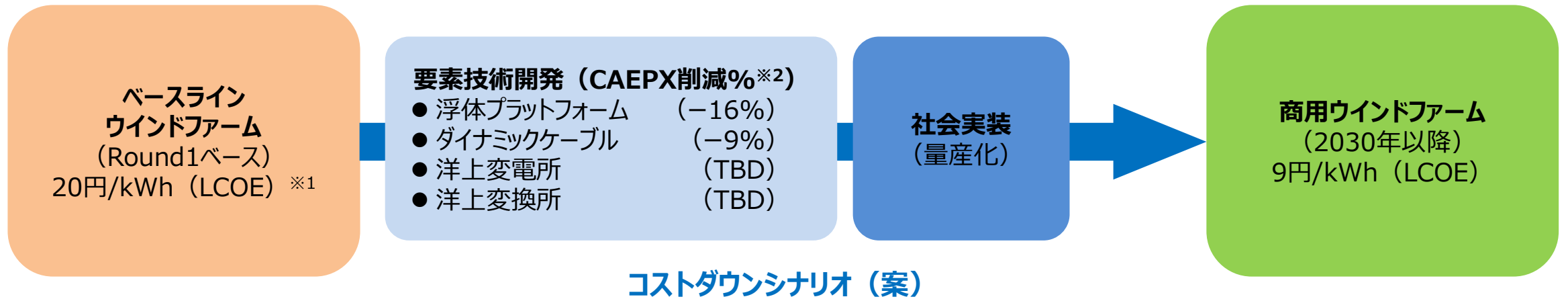
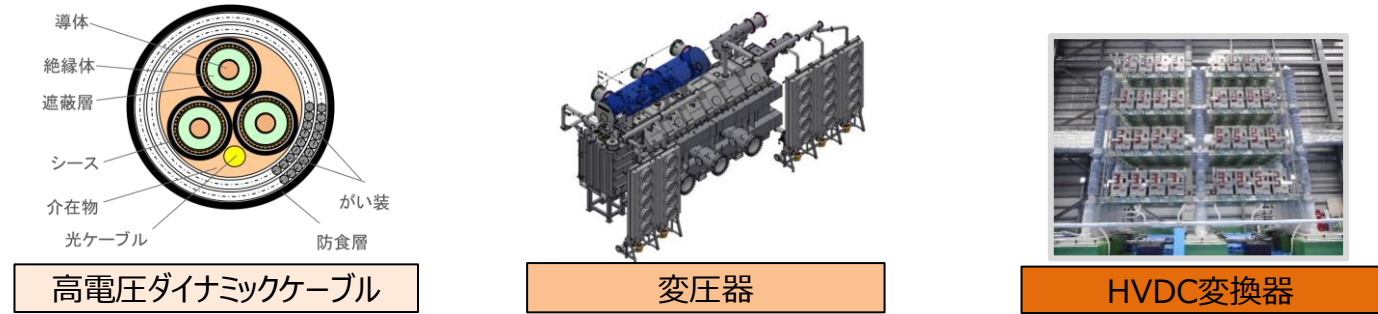
[3] The Carbon Trust、Floating Offshore Wind: Market and Technology Review、Prepared for the Scottish Government、2015

[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。



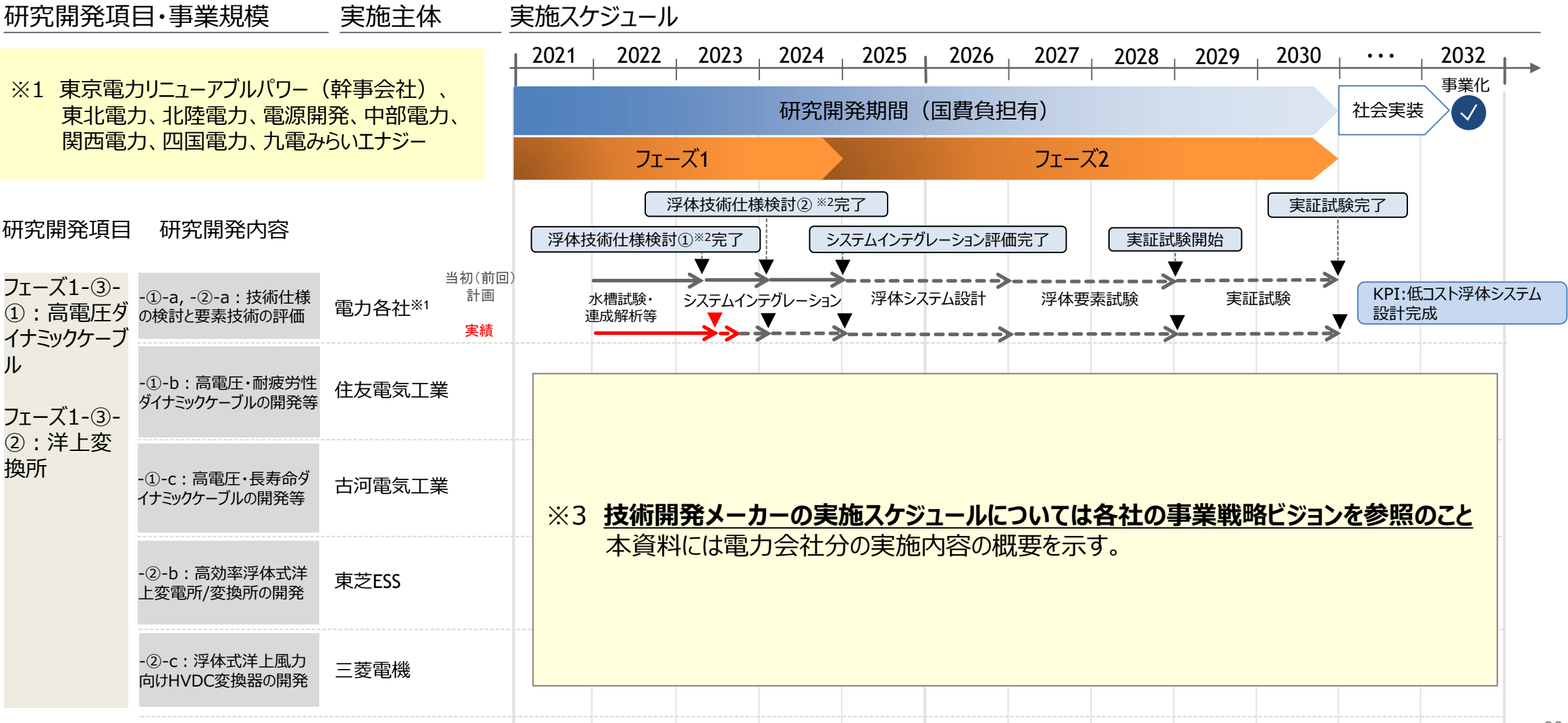
※1 Round1のサイト条件（水深100m、離岸距離20km、設備利用率33%）を仮定して検討中のコストモデルで試算した値。

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



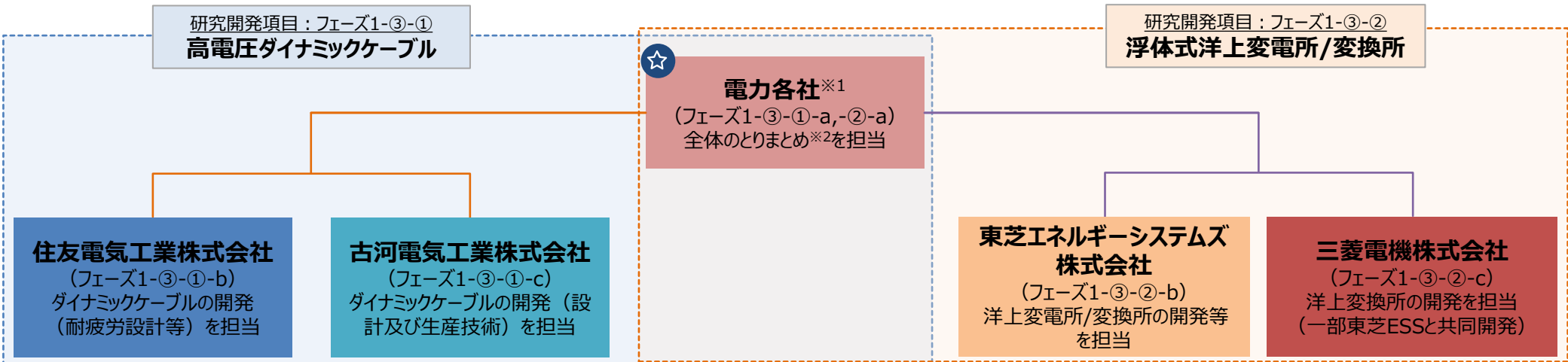
※2 浮体技術仕様検討①：係留システム/ダイナミックケーブル/変電所・変換所/評価 等  
浮体技術仕様検討②：要素技術評価・浮体システム統合評価 等

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					<b>【注記】</b> ※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									
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				
	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"><li>電力会社が有する発電事業設計・運用実績を活用</li><li>協力会社の浮体実証試験のノウハウ、国内外のコンサル会社のノウハウを活用</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>【優位性】複数の電力会社が参加することにより、費用対効果の高い技術を選択する可能性が向上する。</li><li>【リスク】関係者間調整に時間を要する場合がある。</li><li>【優位性】ユーザー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。</li></ul>	
	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			

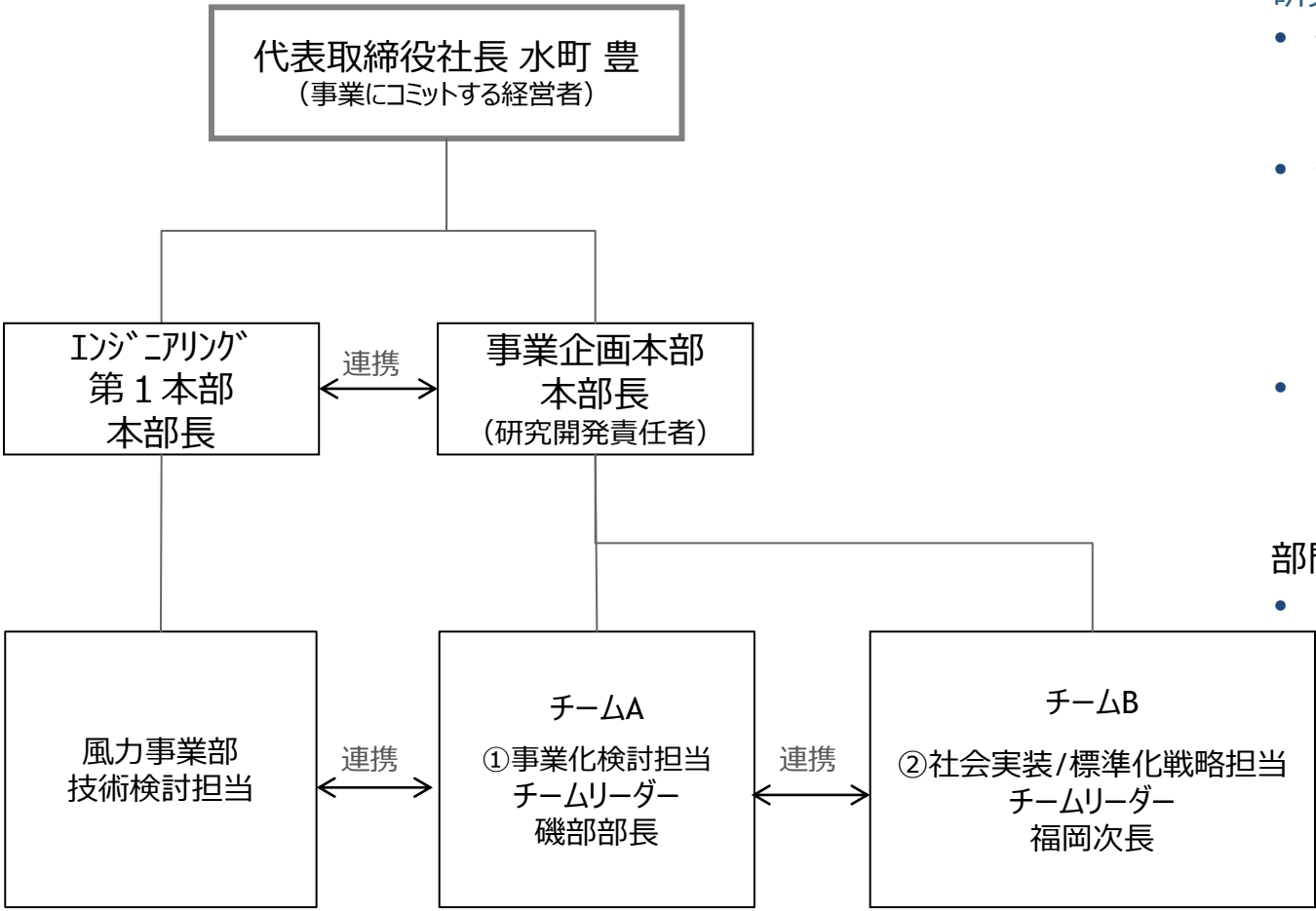
# 3. イノベーション推進体制

(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

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 : 永松本部長
- 担当チーム
  - チームA : ①事業化検討担当（併任3～4人規模）
  - チームB : ②社会実装/標準化戦略担当（併任2～3人規模）
  - 風力事業部 : 技術検討担当（併任3～4人規模）
- チームリーダー
  - チームリーダー磯部部長 : 響灘洋上風力発電事業プロマネ実績
  - チームリーダー福岡次長 : 浮体式洋上風力発電設備関連WG 委員実績

#### 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）

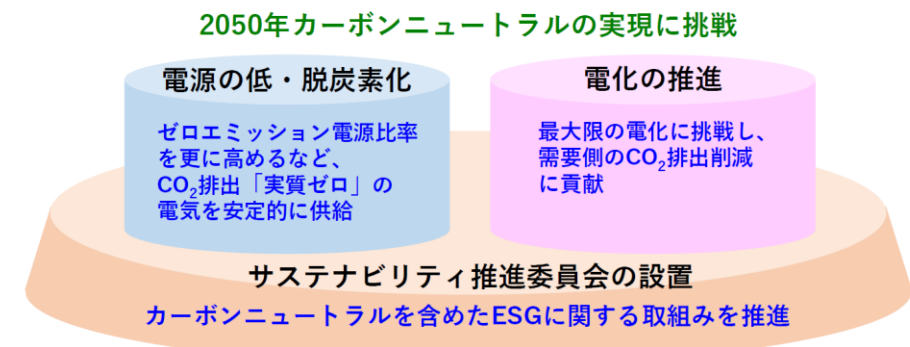
### 3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

## 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。



九電グループ カーボンニュートラルビジョン2050

### 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

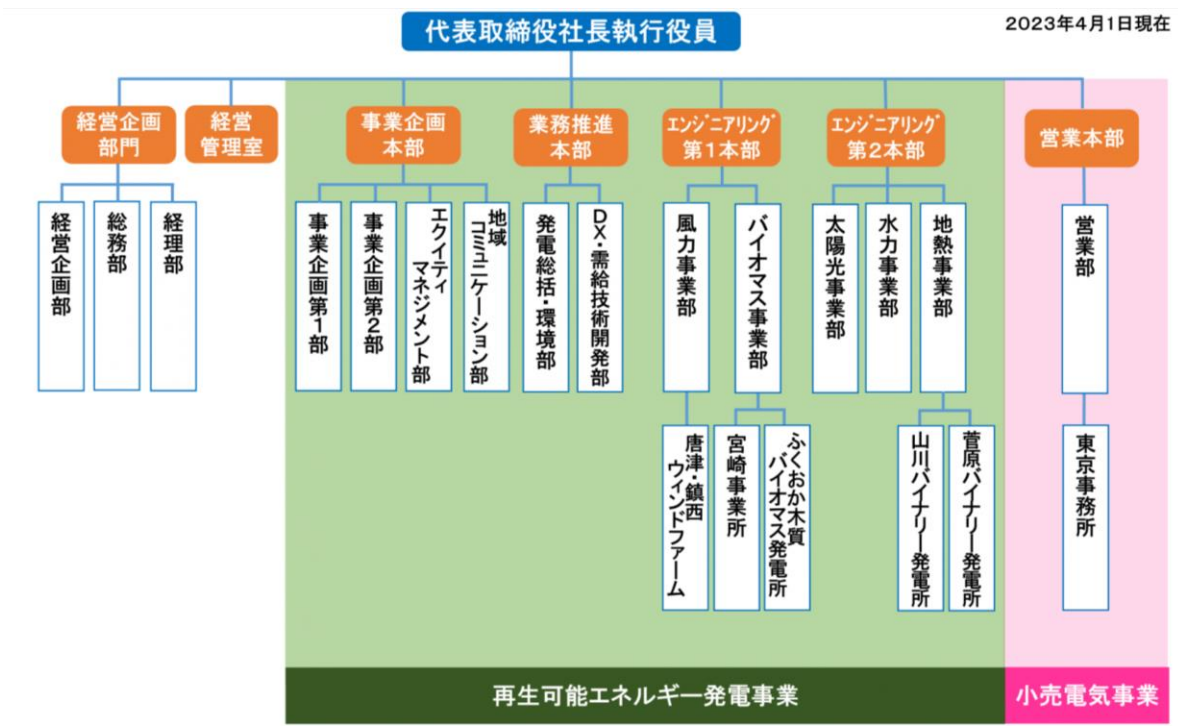
## 機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

● 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
<p>▲<b>リスク</b>：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</p> <p>➡●<b>対応策</b>：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。</p> <p>▲<b>リスク</b>：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</p> <p>➡●<b>対応策</b>：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。</p>	<p>▲<b>リスク</b>：プロジェクトの実施期間の遅延</p> <p>➡●<b>対応策</b>：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</p> <p>▲<b>リスク</b>：プロジェクトコストの超過</p> <p>➡●<b>対応策</b>：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</p> <p>▲<b>リスク</b>：ケーブル試験の予算不足</p> <p>➡●<b>対応策</b>：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</p>	<p>▲<b>リスク</b>：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</p> <p>➡●<b>対応策</b>：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。</p>



- 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