

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：北陸電力株式会社、代表名：代表取締役社長 松田 光司

（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

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

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

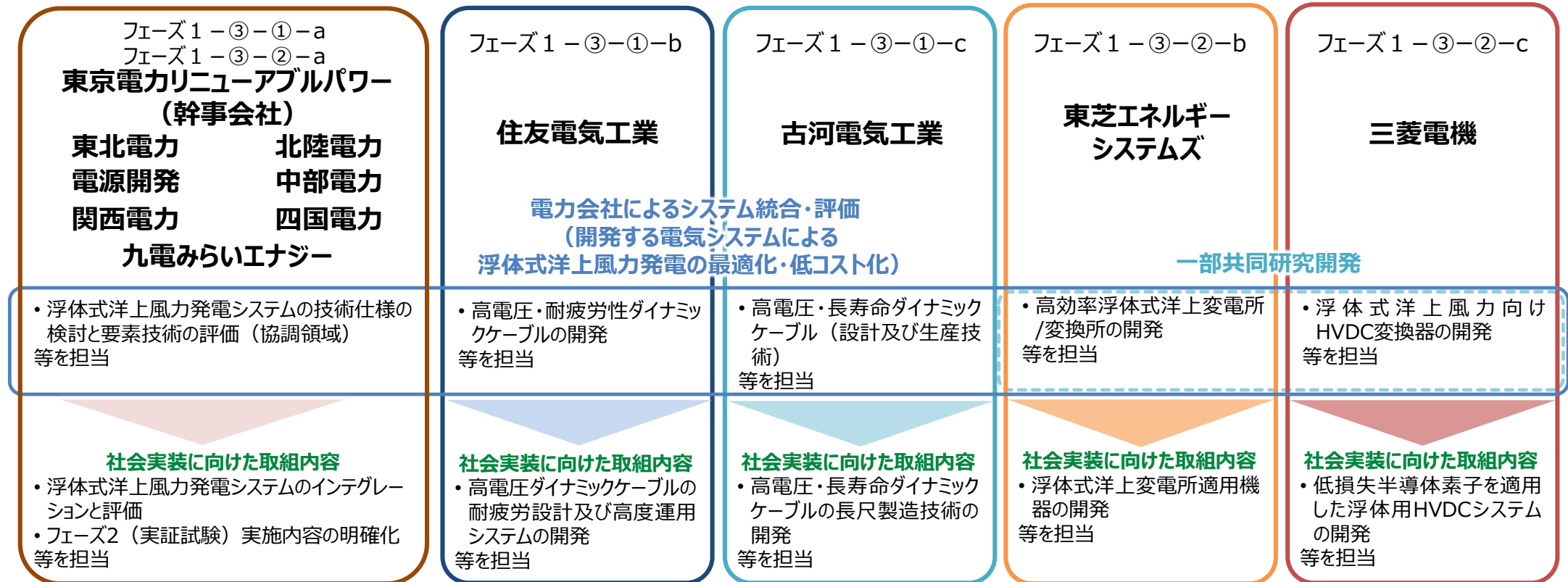
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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

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

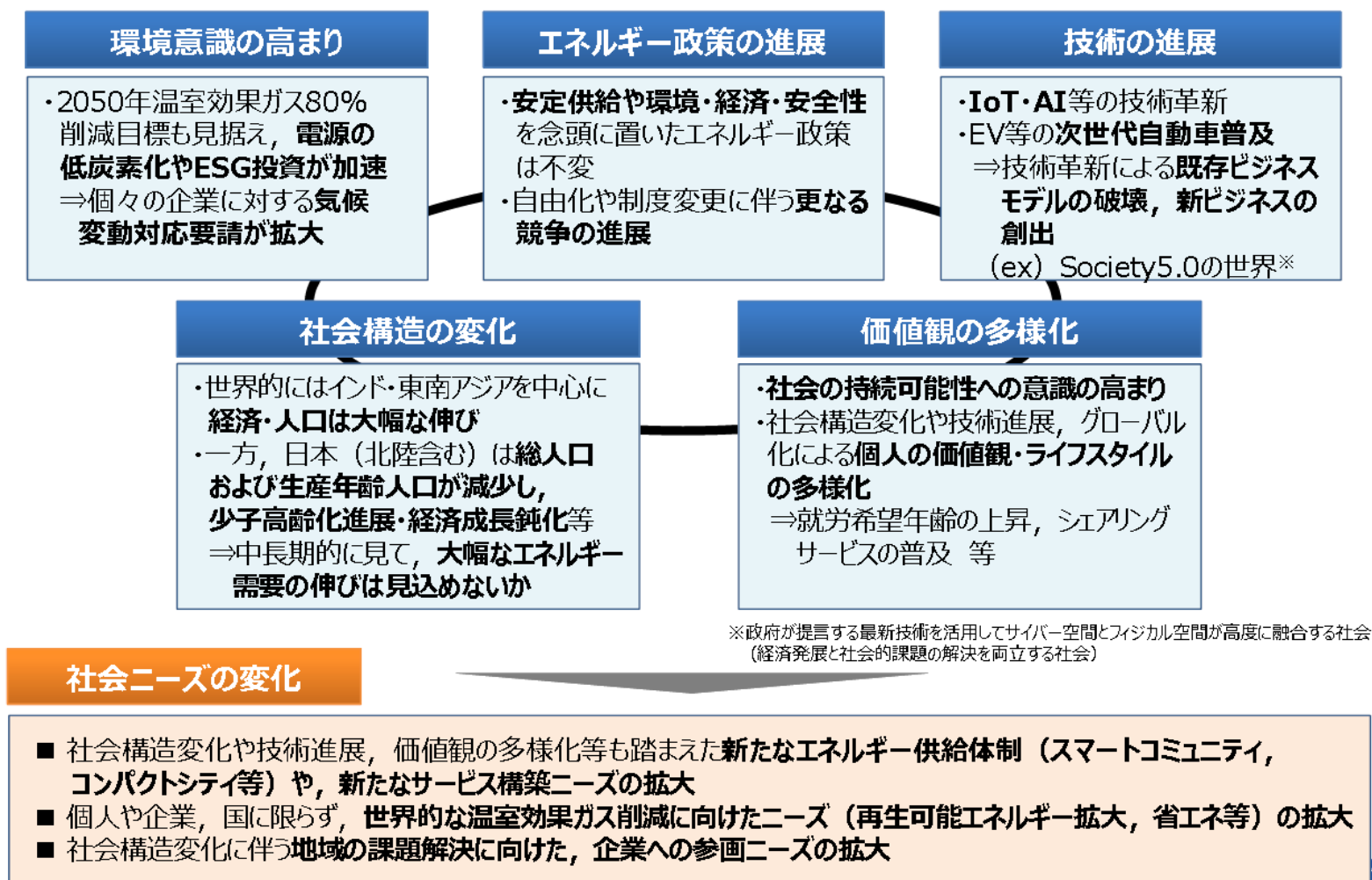
社会実装に向けた取組内容

- ・ 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

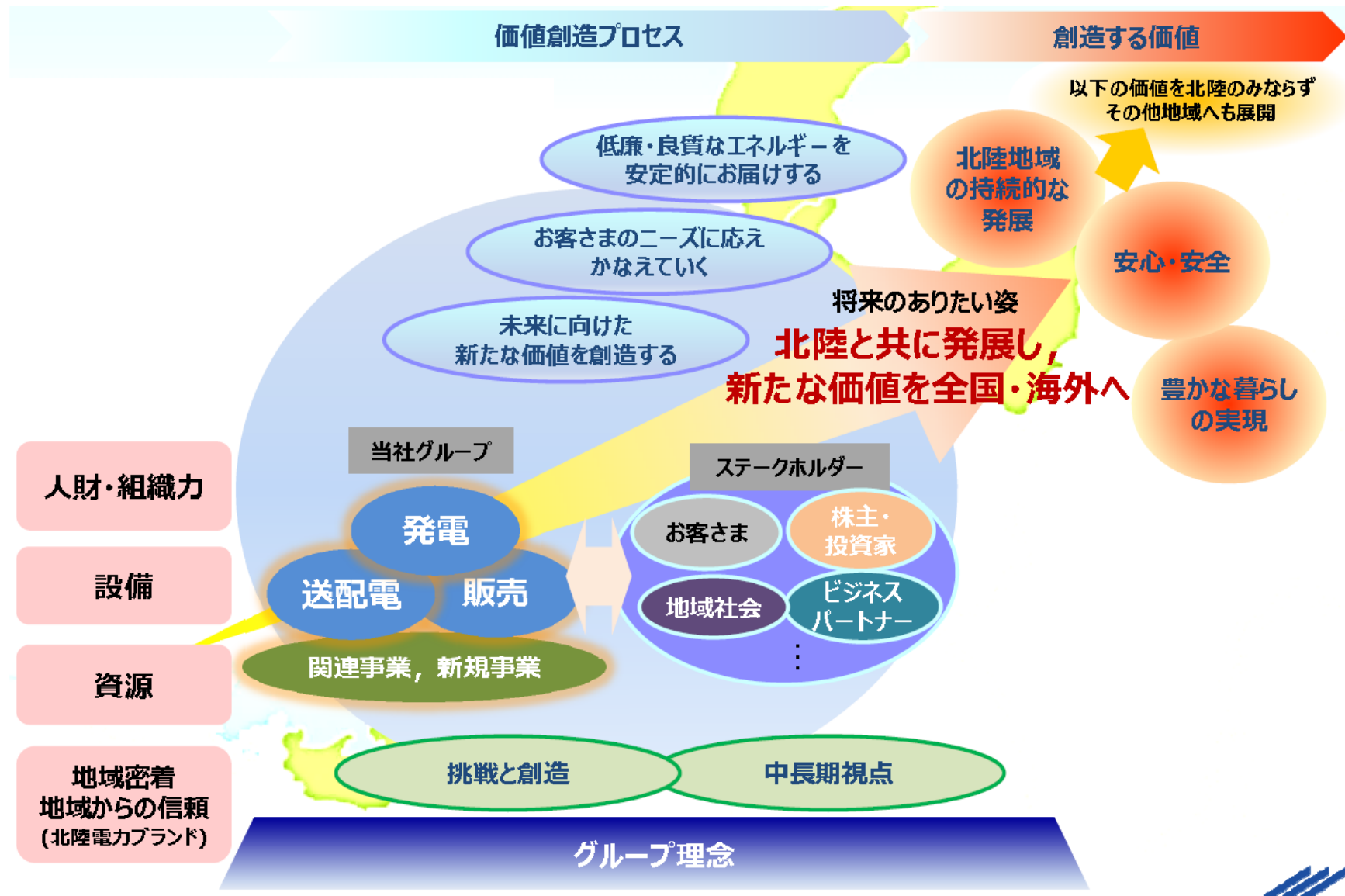
1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

- 政府によるカーボンニュートラル宣言、温室効果ガスの削減目標の大幅な引き下げをはじめとした脱炭素の動きの加速やAI・IoT等のデジタル技術の急速な進展等に伴い、エネルギー業界はまさにゲームチェンジとも言えるほどの大きな変化に直面しており、この傾向は今後加速していくと見ています。
- こうした激変する経営環境の中で、「既存の事業を深めて強固なものにしていく」とこと、「新たな事業への挑戦を行う」ことを両輪として、バランスよく実施していくことが今後必要だと考えています。



1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

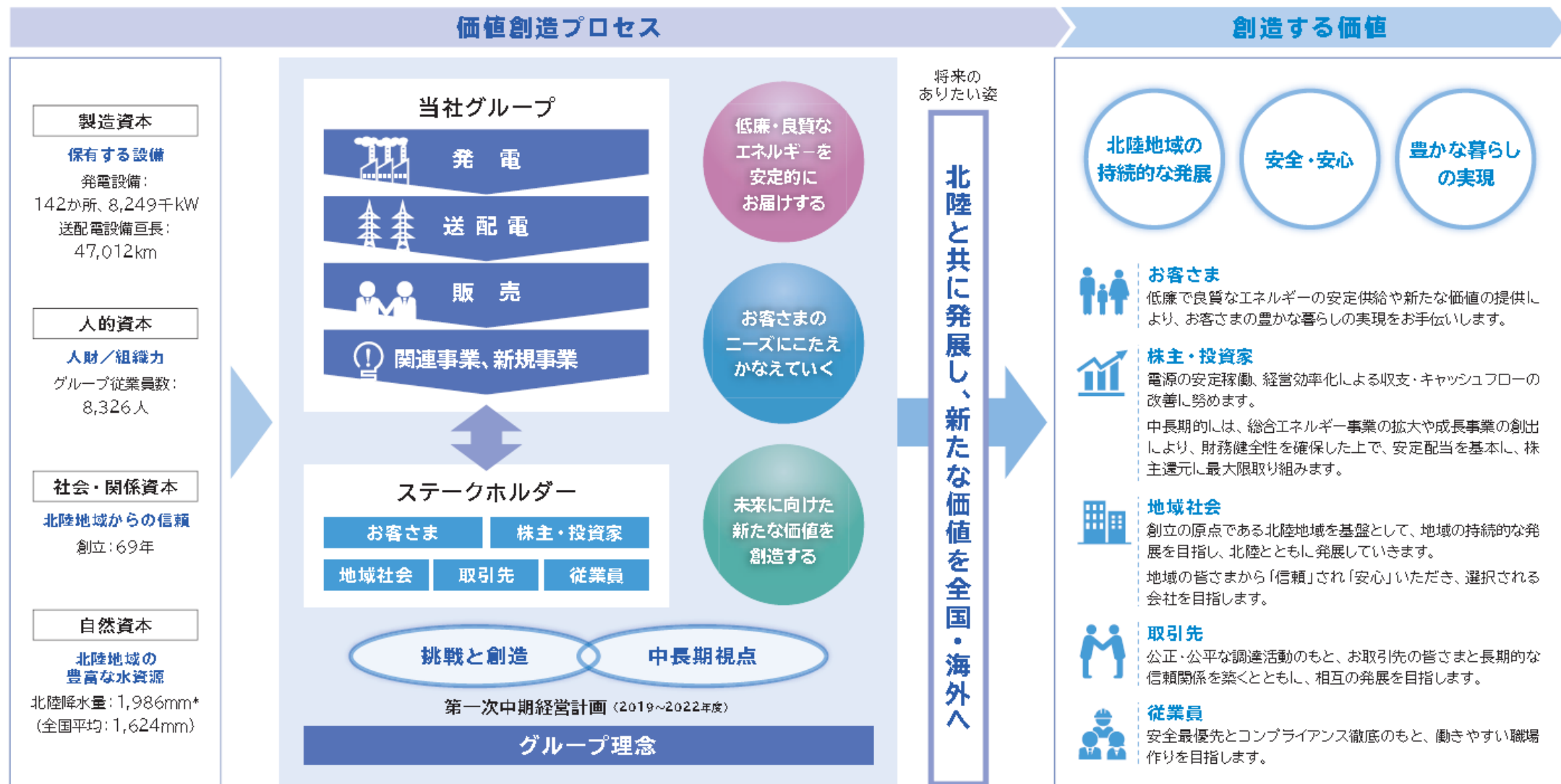
- 北陸電力グループ理念「Power & Intelligenceでゆたかな活力あふれる北陸を」に基づき、将来の事業環境や社会ニーズの変化も踏まえ、当社グループのありたい姿を「北陸と共に発展し、新たな価値を全国・海外へ」と設定しました。



〔「北陸電力グループ
2030長期ビジョン」p6〕

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

- ・ 当社グループの「ありたい姿」を実現し、地域の発展や、豊の暮らしの実現に貢献します。
- ・ 持続可能な社会を実現する視点で、ビジネスを展開します。

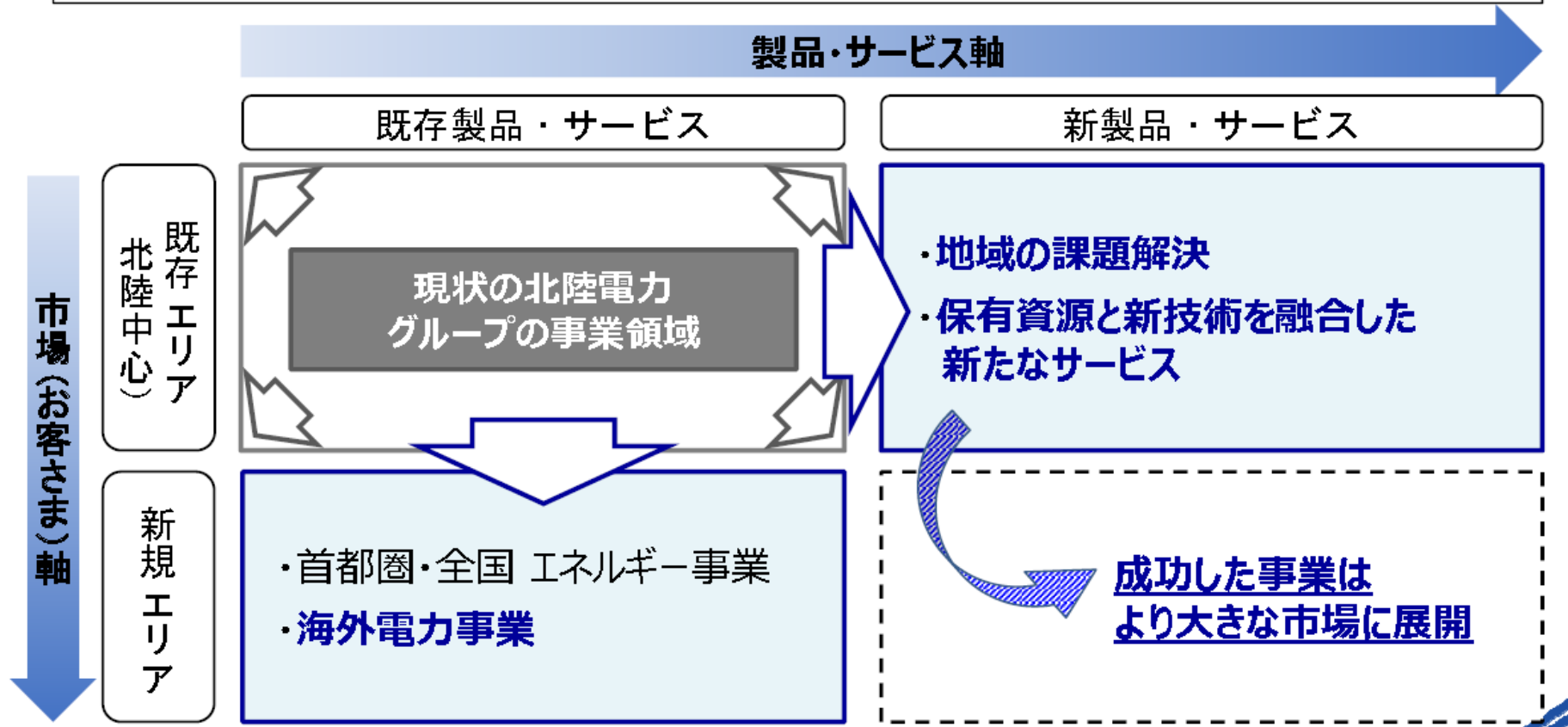


1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

・ 北陸電力グループは、今後の環境変化を見通した上で、保有する経営資源を最大限活用し、将来の課題解決を目指した、新たな事業領域を創出していきます。

＜新規事業の方向性＞

- **既存の技術・知見・ノウハウ**を活かした事業エリアの拡大（全国・海外へ）
 - **当社の地場優位性**を活かした北陸地域での新製品・サービス展開
 - 北陸での成功事業を、**域外へも展開**
- ※上記については他社とのアライアンスやM & A等も選択肢



〔「北陸電力グループ
2030長期ビジョン」p11〕

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

3年間の洋上風力発電の低コスト化に係る，要素技術開発を実施

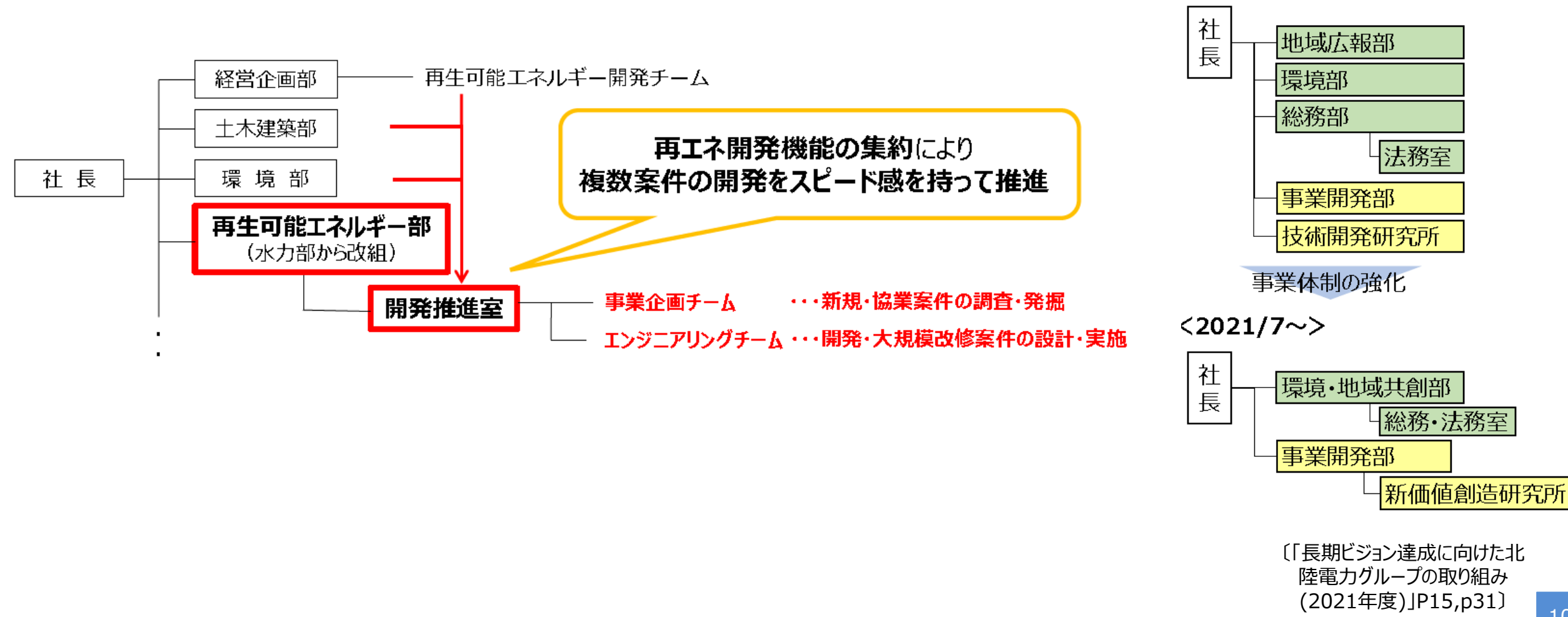
投資計画

✓ 本事業終了後も研究開発を継続し、浮体式洋上風力発電の事業化を目指す。



1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発

- 2021年5月、当社の再エネ開発目標達成に向けた開発体制強化のため「再生可能エネルギー部」を設置しました。他のエネルギー企業等とのアライアンスの活用も含め、風力・太陽光等、更なる再エネ開発を加速していきます。
- 2021年7月、技術開発研究所を「新価値創造研究所」に改称し、新たな価値の創造が組織のミッションであることを明確化しました。加えて、事業開発部の所属事業所とし保有する知識・技術・情報および研究開発成果を活用することで、将来の事業の芽を育てる体制を整え、今後の成長事業の展開を目指していきます。



1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

- 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、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ていきます。
- 資金調達（自己負担）については、フェーズ1については100%自己資金、フェーズ2についても原則自己資金を想定していますが、状況に応じてグリーンファイナンス等を活用して一部外部調達についても検討する可能性があります。

	N1年度	...	N3年度
事業全体の資金需要	約76百万円		
うち研究開発投資	約76百万円		
国費負担※ (委託又は補助)	約51百万円		
自己負担	約25百万円		

※助成金が全額支払われた場合

■発行概要（予定）

1. 発行総額/年限	100億円（予定）/10年（満期一括償還）（予定）
2. 発行時期	2021年12月（予定）
3. 資金使途	再生可能エネルギー発電所・施設及び関連施設の建設・設置、運営及び維持管理に関する支出
4. 主幹事	三菱UFJモルガン・スタンレー証券株式会社（事務） SMBＣ日興証券株式会社
5. 外部評価	➢DNVビジネス・アシュアランス・ジャパン株式会社から、 下記基準への適合性評価※1を取得 ・グリーンbond原則2021（ICMA）※2 ・グリーンbondガイドライン2020年版（環境省）※3 ➢株式会社格付投資情報センターから、「R&Iグリーンbond アセスメント」の最上位評価である「GA1」の予備評価を取得

※1 グリーンbond発行の際に、参照する各種原則で定められている項目に当社がどのように対応するかをまとめた「北陸電力グリーンbond・フレームワーク」に対し、基準への適合性評価を取得。

※2 国際資本市場協会（ICMA）が事務局機能を担う民間団体であるグリーンbond原則執行委員会（Green Bond Principles Executive Committee）により策定されているグリーンbondの発行に係るガイドライン。

※3 グリーンbond原則との整合性に配慮しつつ、市場関係者の実務担当者がグリーンbondに関する具体的な対応を検討する際に参考とし得る、具体的な対応の例や我が国の特性に即した解釈を示すことで、グリーンbondを国内でさらに普及させることを目的に、環境省が2017年3月に策定・公表し、2020年3月に改訂したガイドライン。

〔2021年10月28日 プレスリリース〕

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-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>）

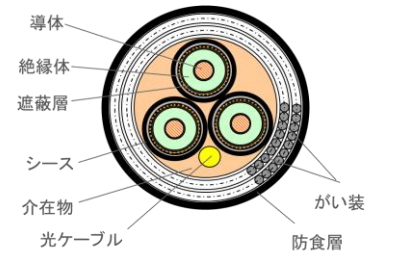
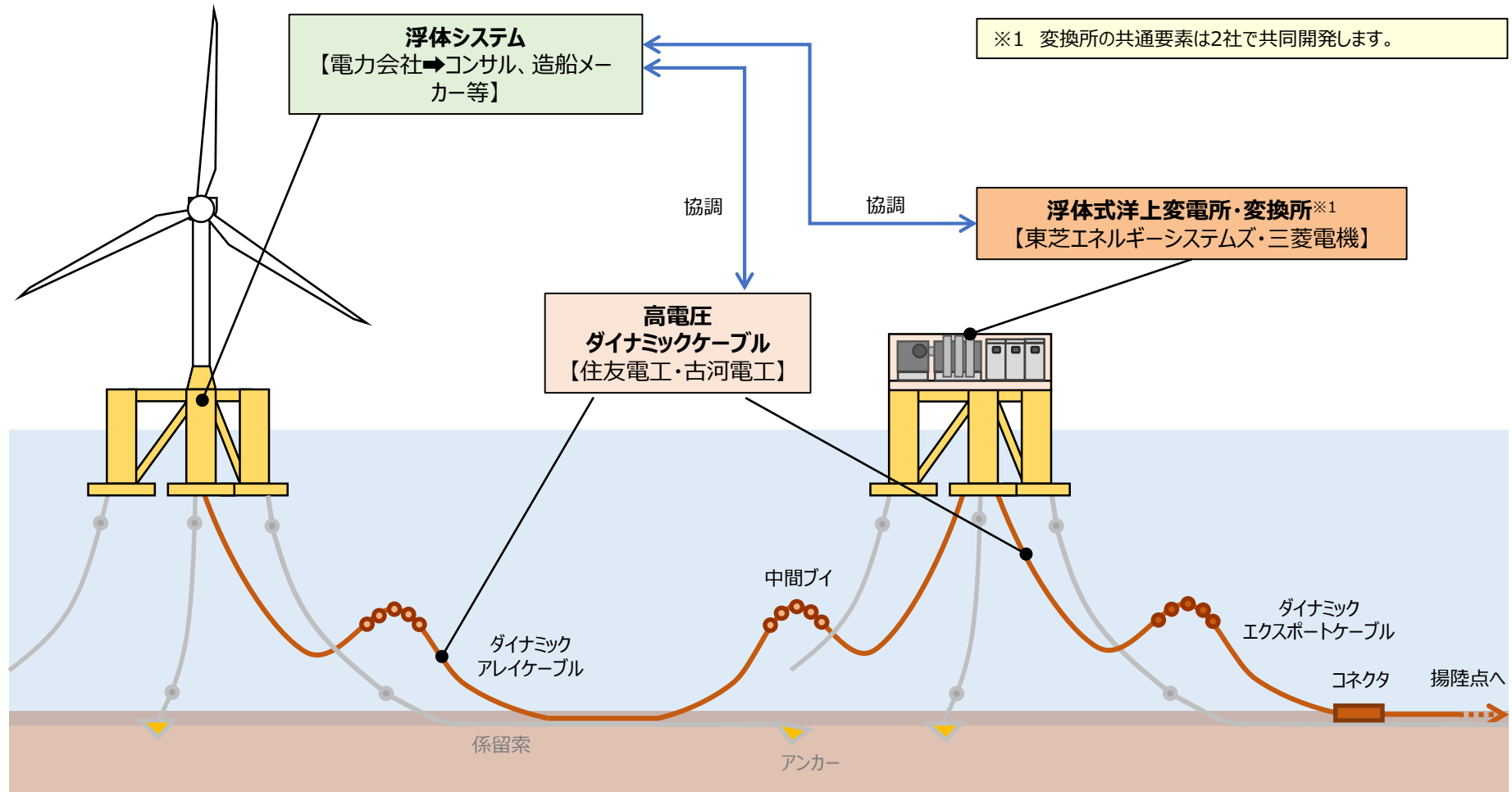
※7 福島FORWARD、NEDO北九州の国プロなど

個別の研究開発内容に対する参考資料

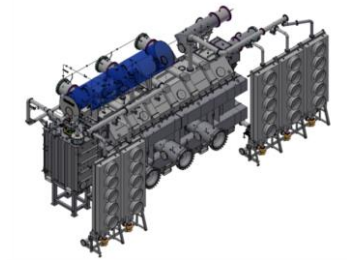
※ 本提案はコンソーシアムでの実施ですが、電力会社分以外の開発内容は競争領域を含むため、住友電気工業、古河電気工業、東芝エネルギーシステムズ及び三菱電機は個別に技術開発をいたします。各社の研究開発内容の詳細については各社の事業戦略ビジョンの2.の参考資料をご参照下さい。本資料には電力会社分及び各社の開発内容の概要を添付しています。

◆ 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



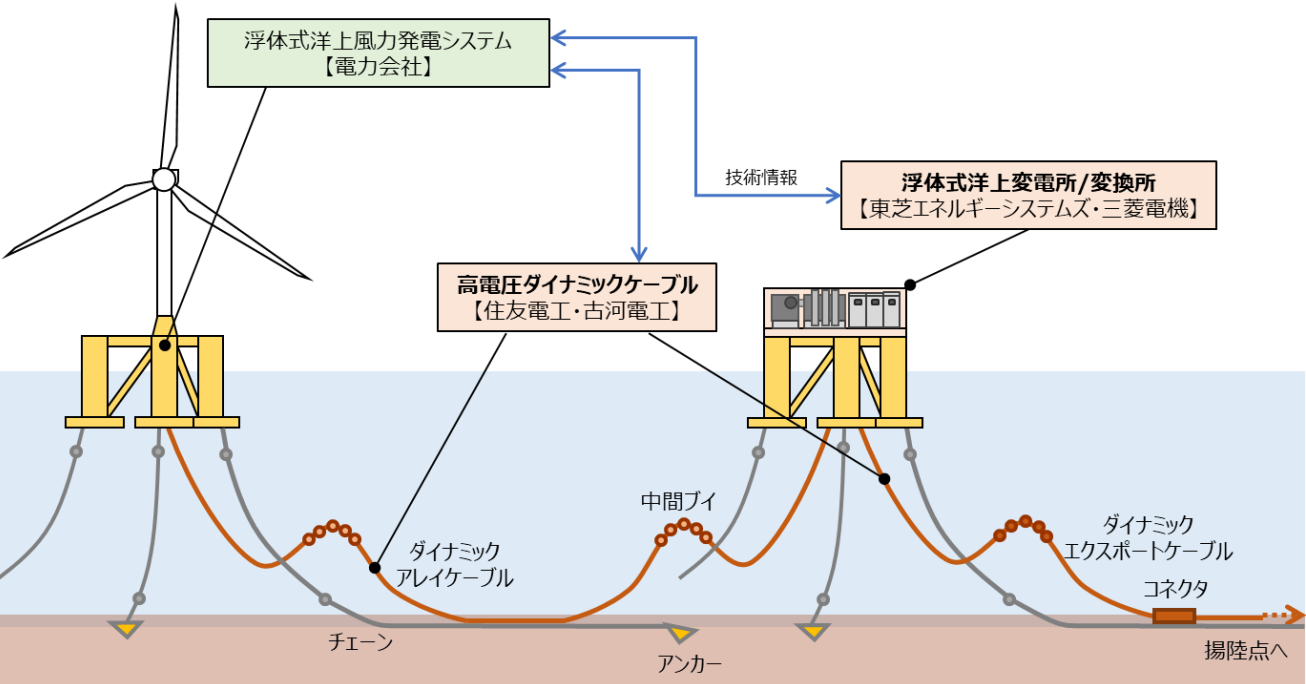
交直変電機器



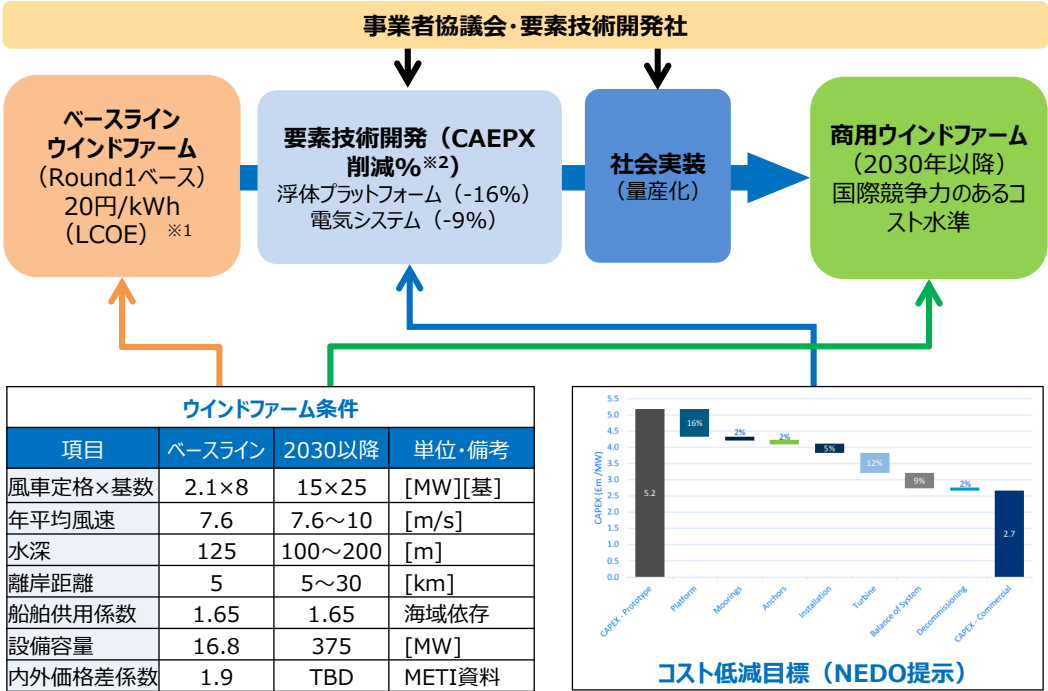
HVDC変換器

●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



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。

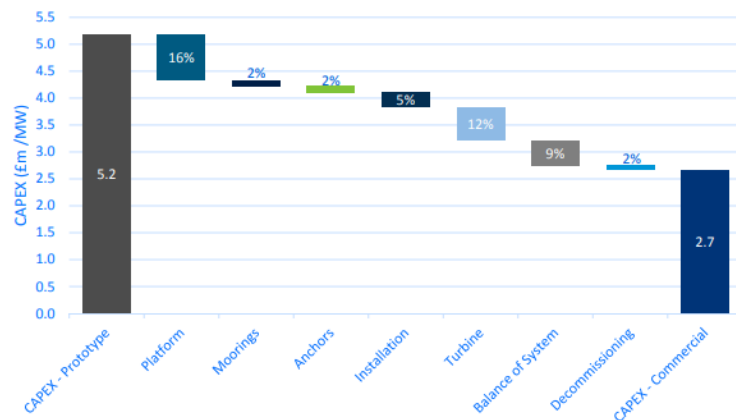


図1 RFI回答データによる各項目のコスト削減可能性[3]

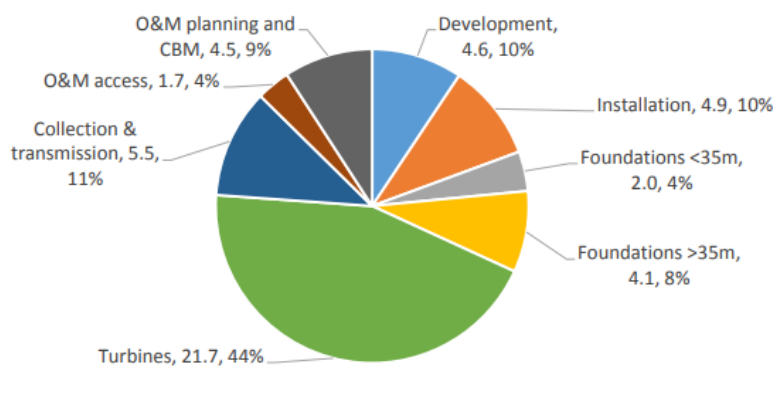


図2 TINA分析による各項目のコスト削減可能性[4]

[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

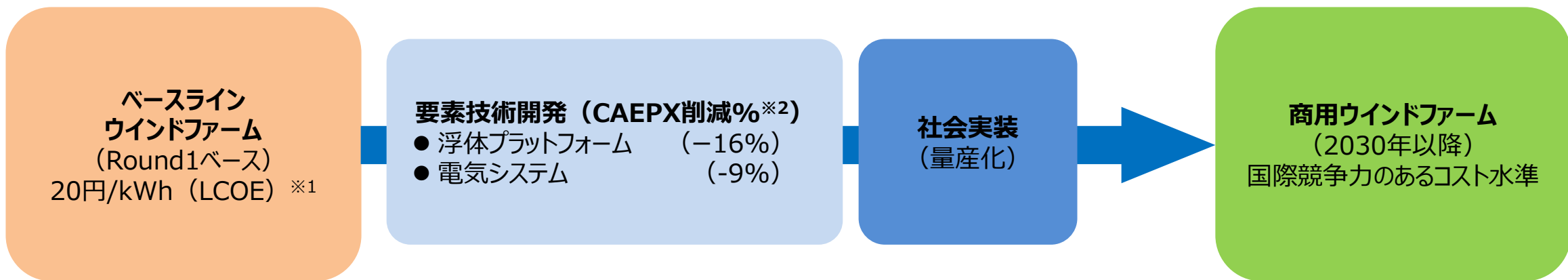
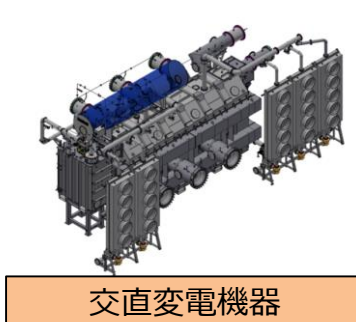
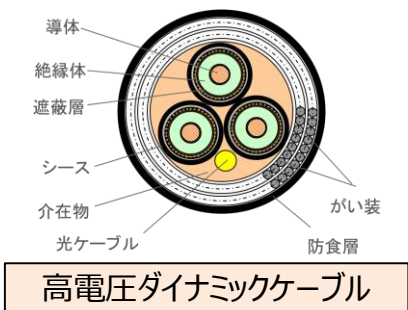
[3] The Carbon Trust、Floating Offshore Wind: Market and Technology Review、Prepared for the Scottish Government、2015

[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。**



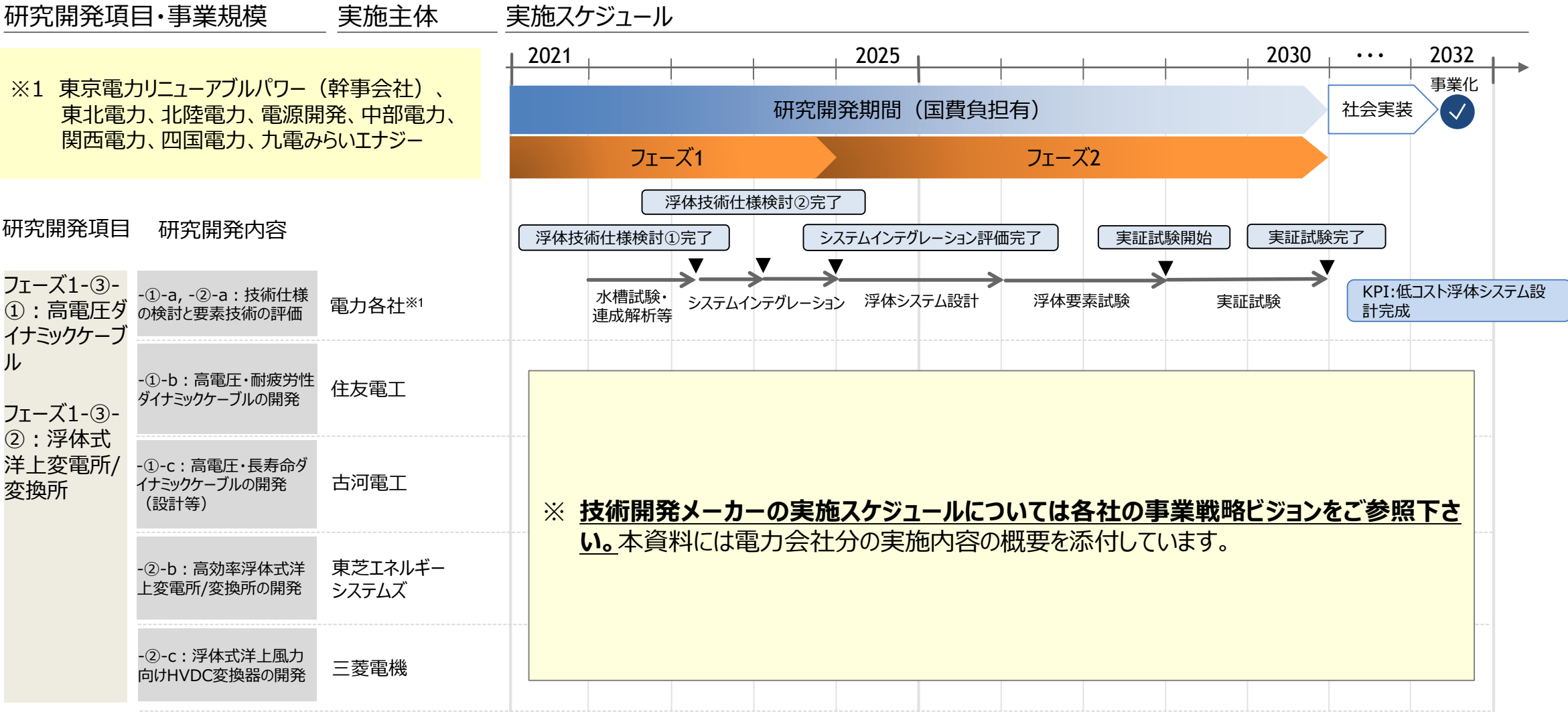
コストダウンシナリオ（案）

※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

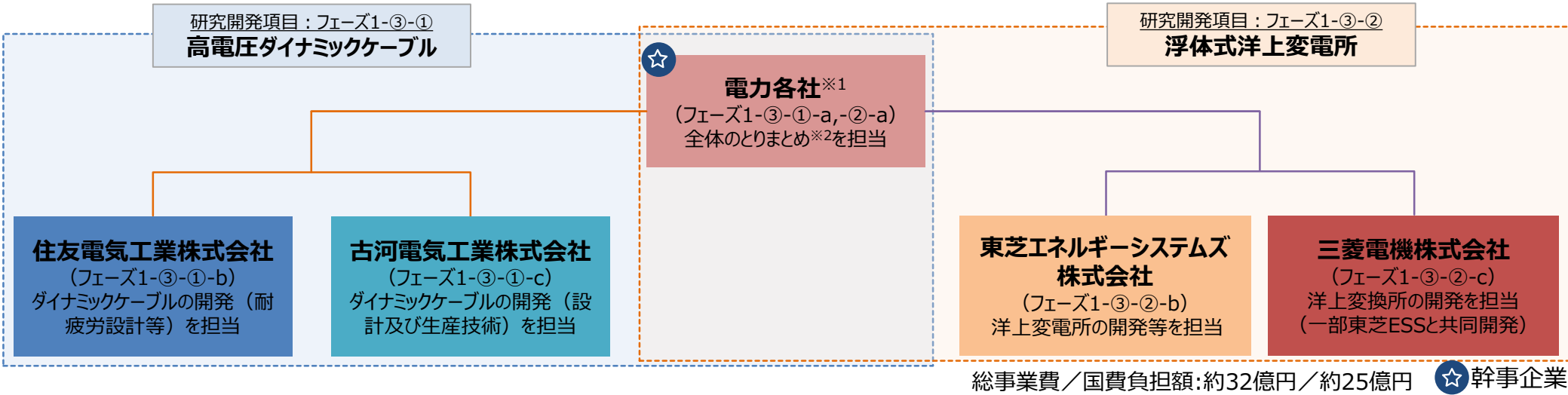


コンソーシアム全体実施内容概要

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									
	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。		

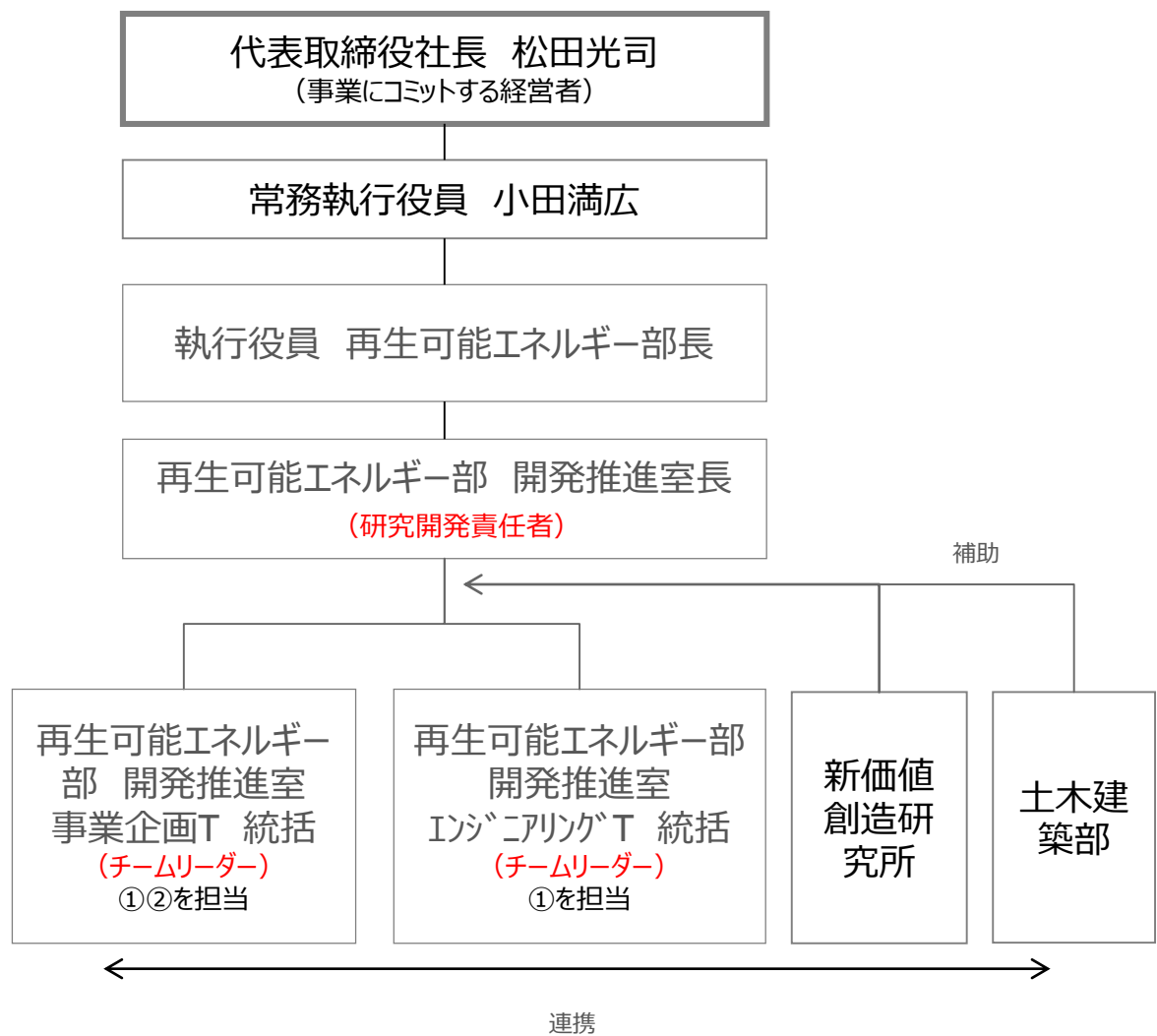
3. イノベーション推進体制

(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
 - 再生可能エネルギー部 開発推進室長：研究開発推進の統括管理
- 担当チーム
 - 事業企画T：①フェーズ1における検討・評価を担当
②フェーズ2に向けた検討・計画を担当
(併任3人規模)
 - エンジニアリングT：①フェーズ1における検討・評価を担当
(併任3人規模)
 - 土木建築部：浮体システムのうち、土木技術の検討を担当
(併任3人規模)
 - 新価値創造研究所：浮体技術情報共有・技術評価補助を担当
(併任3人規模)
- チームリーダー
 - チームリーダー：各Tの業務、進捗を統括管理

部門間の連携方法

- 情報共有ミーティングの定期実施

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

経営者等による再生可能エネルギー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
 - 北陸電力グループは、当社の社長を議長とする「カーボンニュートラルチャレンジ推進会議」を定期的 to開催し、気候関連リスク・機会、指標等の評価・管理を行っている。
 - 気候変動に関するリスク・機会を認識するため、IEA等が公表している気候シナリオを参照し、2050カーボンニュートラルを含む複数のパターンで当社を取り巻く環境を想定している。
 - 北陸電力グループは、信頼される責任のあるエネルギー事業者として、再生可能エネルギーの主力電源化をはじめとする脱炭素化、暮らしやモビリティ等の電化推進等を通じ、2050カーボンニュートラルに挑戦している。
- 事業のモニタリング・管理
 - 経営リスクについて適宜把握・評価のうえ、取締役会にて毎年度策定する経営計画等の諸計画に反映するとともに、必要に応じて、当該リスクに関する課題や対応方針を検討する組織の整備や会社横断的な委員会等を設置し、適切に対応している。
 - 気候変動リスクについては、カーボンニュートラルチャレンジ推進会議において識別・評価し、経営リスクとともに取締役会に報告している。
 - 北陸電力グループカーボンニュートラル達成に向けたロードマップにおいて、「2030年の発電電力量に占める非化石電源比率50%以上」を目標に掲げている。

経営者等の評価・報酬への反映

- 社内の目標管理制度において、実績を評価する仕組みとしている。

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される。

※ISO56002、IEC62853等の国際標準、経済産業省による「[ガバナンスイノベーション](#)」「[ガバナンスイノベーション Ver2](#)」「[日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針](#)」等が参考になる。

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

経営戦略の中核において再生可能エネルギー事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 信頼され選択される責任あるエネルギー事業者として、「電源の脱炭素化」、「送配電網の高度化」および「お客さま・地域の脱炭素支援」を通じ、2050年カーボンニュートラルに挑戦していく。必要技術の確立および経済性の成立に向け積極的に取り組んでいく。
 - カーボンニュートラルの実現に向け、グループ大の取り組みを協力を推進していくことを目指し、2021年7月に社長を議長とする「カーボンニュートラルチャレンジ推進会議」を設置した。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 再生可能エネルギーの主力電源化に向け、水力、風力等の導入拡大により、2030年までの再エネ開発目標2018年度比+20億kWh/年を目指す。また、2050年までに再エネ電源の最大限の導入拡大を目指し、域内・域外・海外にも事業を展開していく。
 - 進捗については、年度経営計画の策定時に確認され、経営層にフィードバックされている。また、上記内容は「グループ中期経営計画」に明記されており、補足説明が付されて、全社員に周知されている。
- 決議事項と研究開発計画の関係
 - カーボンニュートラルに向けたロードマップにて洋上風力開発検討に取り組む施策を掲げ、一般海域での開発可能性調査を進めている。洋上風力の事業化、産業競争力強化に向け、設備利用率向上や発電コスト低減に資する本研究開発は、不可欠なものとして優先度は高い。

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および再生可能エネルギー開発推進については、中期経営計画の中心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る。
 - 今回事業については、採択時にプレスリリース等により対外公表する予定である。
- 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、中期経営計画の中心事項として明記されていることに加え、「カーボンニュートラルへの挑戦」として統合報告書に記載しており、ステークホルダーに広く周知されている。
 - 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る。

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

機動的に経営資源を投入し、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

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 再生可能エネルギー開発目標（2018年度比+20億kWh）の達成に向けた開発体制強化のため、2020年9月1日に経営企画部内に「再生可能エネルギー開発チーム」を新たに設置した。
 - 2021年5月には、更なる再エネ開発を加速するため「再生可能エネルギー部（水力部から改変）」を設置し、人的資源を多く投入している。
 - 権限が集約されたことにより、他のエネルギー企業等とのアライアンスの活用も含め更なる再エネ開発を加速するとともに、複数案件の開発をスピード感を持って対応している。
 - 2021年9月30日に再生可能エネルギー事業者であるリニューアブル・ジャパン株式会社と「再生可能エネルギー事業に関する協定」を締結し、相互の強みを活かしながら再エネ開発を更に加速・拡大している。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - 社内のあらゆる部門（電気、土木、原子力、環境、立地、財務等）から集めた人員で構成されており、今後も増員を計画している。
 - 既設再エネ電源の運営管理による知見習得や、社の遊休地活用による開発検討を進めている。

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - 再エネ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り組みを加速している。
 - 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、グループ大の取り組みを強力に推進していくことを目指し、社長を議長とする「カーボンニュートラルチャレンジ推進会議」を設置した。
- 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、以下の取り組みを通じて能力伸長を図ることとしている。
 - 中堅および若手社員を対象とした技術研修はもとより、再エネ電源の開発検討などを通じて、再エネ事業全般に貢献できる人材育成に積極的に取り組む。

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