

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：古河電気工業株式会社

代表名：代表取締役社長 小林 敬一

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

九電みらいエナジー株式会社

住友電気工業株式会社

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

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

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

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識および産業アーキテクチャ

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- 日本は2050年カーボンニュートラルを宣言
- 再生エネルギー拡大による化石燃料シェアの低下
- 環境負荷を与えず持続できる循環型のサービス・製品、社会から支持される経営の必要性
- SDG's取り組みが高まっている。

（経済面）

- SDG's、ESGへの取り組みが投資家の投資判断基準となる。
- 企業にとっての環境付加価値を考慮した電力需要の高まり

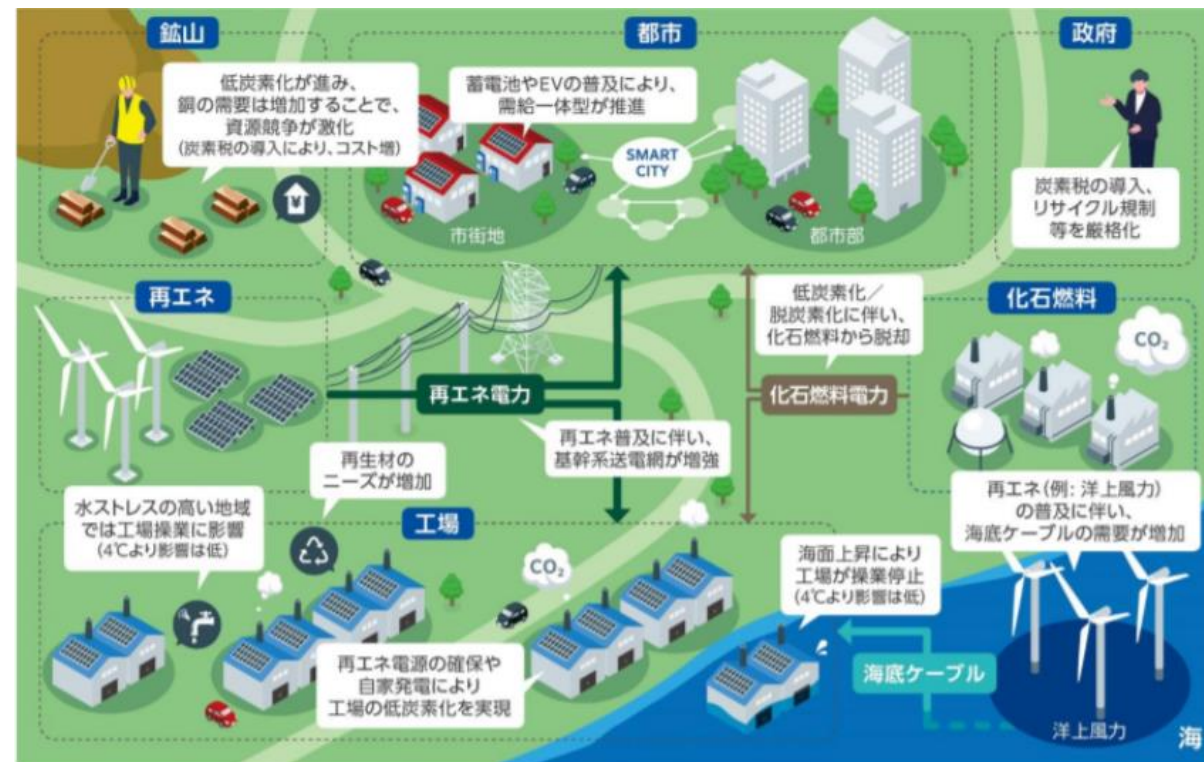
（政策面）

- 再エネ比率36～38%@2030年目標
- グリーン成長戦略において 洋上風力は重点分野の一つ
- 2030年10GW, 2040年45GWを目標とする

（技術面）

- 再エネ由来の燃料開発（水素、アンモニア）
- 次世代蓄電池技術
- エネルギーマネジメント、電力×通信×モビリティ
- 洋上風力発電関連技術 —
- 2020年代中盤、風車は12～15MWクラスと大型化
- 洋上風力発電低コスト化技術

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



- 市場機会：再生可能エネルギーを主力電源化とする動きの中で、周囲に海に囲まれた地の利を生かした洋上風力発電は最有力候補であり、特に市場拡大が見込まれる。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：国内調達促進による新規事業及び雇用の創出。

- 当該変化に対する経営ビジョン：Society 5.0における情報／エネルギー／モビリティが融合した社会基盤を創る。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

市場のセグメント・ターゲット

| セグメント分析 | | | | ターゲットの概要 | | | |
|---------|------------|------------|-----------------------------------|--|---------------------------|--|---|
| | 風車関連 | 伝送路 | アクセサリ | 市場概要と目標とするシェア・時期 <ul style="list-style-type: none">国内市場：洋上風力発電導入量を2GW/年（想定） 内浮体式は約0.6GW/年を想定。 | | | |
| 浮体式 | 係留 | ダイナミックケーブル | Buoy | 需要家 発電事業者 | 導入量（2030年） 0.6GW/年（想定） | 課題 <ul style="list-style-type: none">高電圧化高耐久性量産体制の確立 | 想定ニーズ <ul style="list-style-type: none">コスト競争力高電圧大容量送電技術監視/点検技術の高度化 |
| | ブレード発電機タワー | | Bend stiffener Bend restrictor | | | | |
| 着床式 | 基礎 | スタティックケーブル | | | | | |
| | | | | | | | |

注力理由)

- ・当社が有する海底ケーブル製造技術。
- ・福島浮体式洋上ウィンドファーム実証研究、カーボントラストFloating Wind JIPへの参画実績。
- ・施工面からのノウハウも有する。

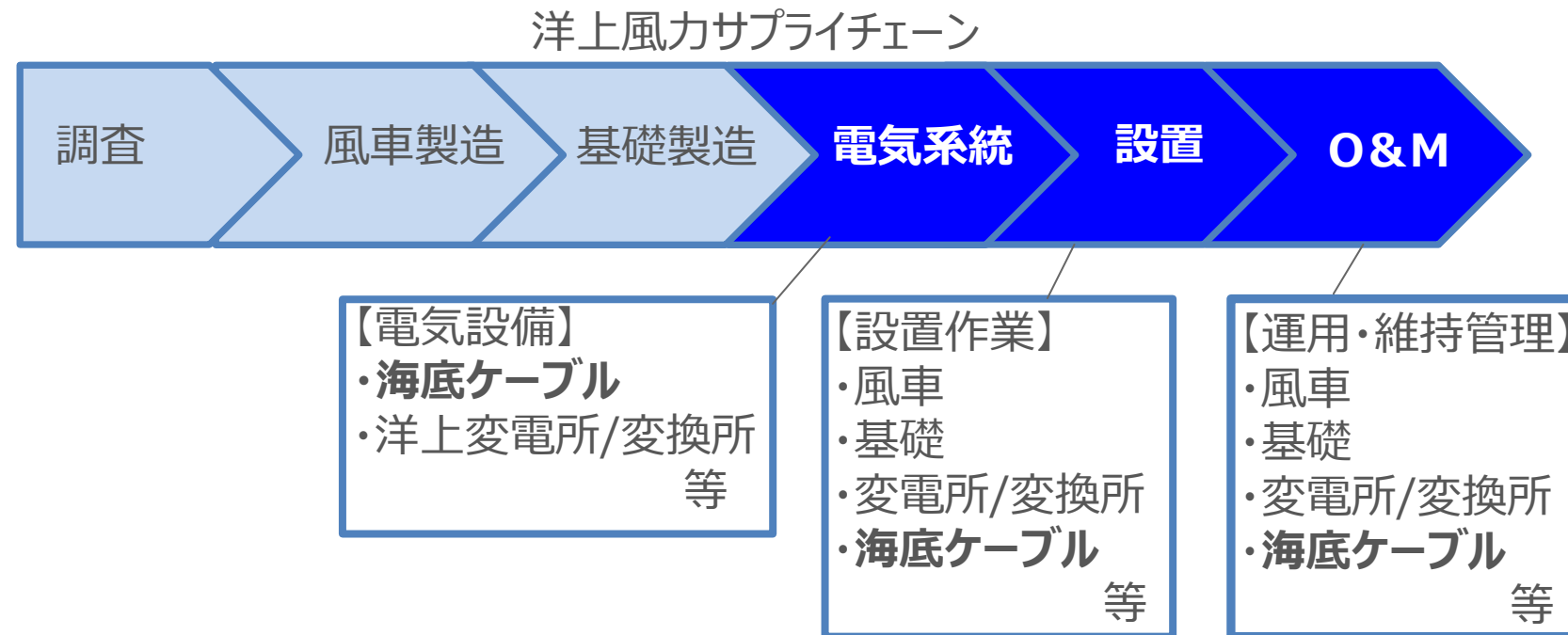
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

社会・顧客に対する提供価値およびビジネスモデル概要

社会・顧客に対する提供価値

- カーボンニュートラルを実現するための産業アーキテクチャにおける、再生可能エネルギーの送電分野。特に洋上風力向けの海底ケーブル。
- 海底ケーブル（アレイケーブル、エクスポートケーブル）に関係する設計、製造、施工、保守を提供し、洋上風力発電の普及拡大に貢献します。

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



- 当社は、電気設備である海底ケーブルに関し、66kV超級高電圧ダイナミックケーブルの開発を行うことで、洋上風力発電低コスト化に向けたウィンドファームの大容量化や風車の大型化に対応する伝送路の提供にて貢献する。
- 当社は、福島浮体式洋上ウィンドファーム実証検証で得たノウハウをベースに海底ケーブルの設計、製造及び周辺アクセサリ類の調達及び、設置、施工までを一貫して請け負うことにより、より信頼性の高い伝送路の構築と、建設後の海底ケーブルの維持管理に貢献する。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

標準化を活用し、66kV超級ダイナミックケーブルシステムのルール形成を推進

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

- 自社強み：福島浮体式洋上実証研究、Carbon Trust Floating Wind JIP への参画し、浮体式のダイナミックケーブルシステム及び工法に関する知見を習得。素材メーカーとしての材料に関する豊富な知見。
- ターゲット：大型風車を用いた大容量浮体式洋上ウインドファーム低コスト化が期待できる66kV超級、HVDCシステムの標準化。
- 競 合：66kV超級ダイナミックケーブル商用技術は未確立。

当社は、66KV超級ダイナミックケーブル技術を開発します。、耐疲労性に優れた構造が要求され、より適切なその設計、製造、評価方法に関し技術確立を行い、標準化に向け取り組みます。

● 標準化戦略

- ・66kV超級高電圧ダイナミックケーブル仕様の標準化のコンソーシアムへの提言。
- ・66kV超級高電圧ダイナミックケーブルの試験方法の標準化のコンソーシアムへの提言
- ・66kV超級高電圧ダイナミックケーブルのダイナミックシステムの標準化のコンソーシアムへの提言

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。
- 英・Carbon Trust予測では2026年には、132kVにて遮水層を使用しないWet構造が商用化される見通し。

【自社取り組み】

- ・ダイナミックケーブル挙動解析技術の習得。
- ・ダイナミックシステム用アクセサリ類に関する海外実績、動向の調査。

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

自社の経営資源および競合に対する比較優位性

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 66kV超級高電圧ダイナミックケーブルに関する設計、製造、布設、保守。
- 当社有するセンサー、通信技術、蓄電技術との融合にて将来的にO&M効率化に貢献。

自社の強み



- 福島浮体式洋上Windファーム実証研究実績
- カーボントラストFloating Wind JIP参画
- 長尺海底電力ケーブル製造ノウハウ

自社の弱み及び対応

- 66kV超級高電圧ダイナミックケーブルの量産技術を本事業で確立

競合に対する比較優位性

自社

技術

- (現在) 66kV級
- 実証実績、カーボントラスト220kV級委託開発



- (将来) 66kV超級社会実装

顧客基盤

- 国内外発電事業者（潜在顧客）



- 国内外発電事業者

サプライチェーン

- 国内調達



- 海外調達含めたBCP対応

その他経営資源

- 各事業セグメントでの技術的知見
- 国内製造拠点有り



- 事業領域の融合によるアジャイルな開発体制
- 製造能力増強

欧州大手

- 欧州地域でオイルガス向けアンビリカルケーブル、浮体式洋上風力66kVまでの実績

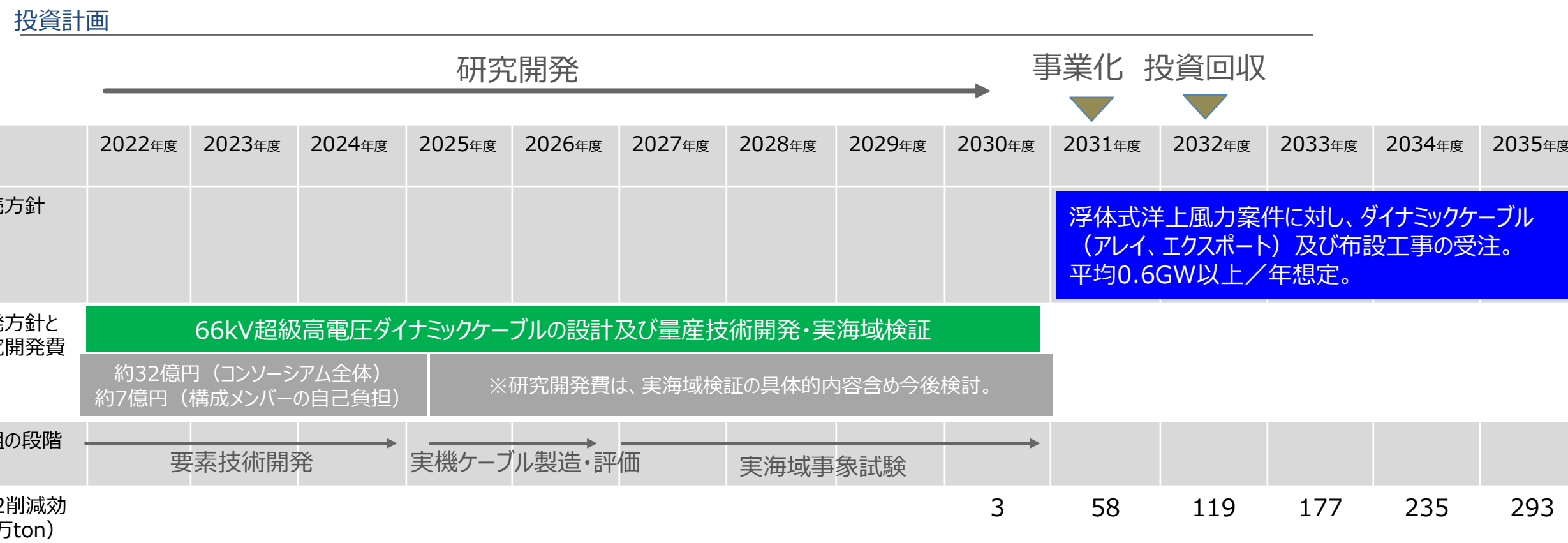
- 欧米・アジア他

- 欧州を中心とした調達

- 布設船保有
- 日本国内製造拠点無し

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

事業計画の全体像



※CO2削減効果の考え方

- ・洋上風力発電量が火力発電量を代替と仮定（火力のCO2排出係数は0.66kg-CO2/kWhとする）
- ・CO2削減量：導入量（A）[kW] × 4/5 × 24hr × 365days × 設備利用率（0.332） × 市場シェア（B）/100 × 0.66[kg-CO2/kWh]

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・設備投資・マーケティング計画

| | 研究開発・実証 | 設備投資 | マーケティング |
|-----------|---|--|---|
| 取組方針 | <ul style="list-style-type: none">先行特許を回避した開発。国内、海外で特許権利化を目指す。日本海事協会様との協業による標準化オープンイノベーションによる国内メーカとの信頼性、経済性に優れるアクセサリ類開発及び、O&M技術開発（将来）発電事業者様とのコンソーシアム体制による製品開発～実証検証 | <ul style="list-style-type: none">量産向け製造設備の導入国内需要増を見越した国内生産能力増強 | <ul style="list-style-type: none">国内再エネ市場での事業者との繋がりを活用 |
| 進捗状況 | <ul style="list-style-type: none">アクセサリ類の技術動向調査高電圧ダイナミックケーブル要素技術開発中 | <ul style="list-style-type: none">設備仕様検討中。 | <ul style="list-style-type: none">コンソーシアムにて発電事業者様との情報交換を実施中。 |
| 国際競争上の優位性 | <div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">国内市場における先行者利益を享受できる（デファクトスタンダードの確立）高品質アクセサリをアジャイルに開発可能 | <div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">国内市場においては、海外競合に対する地の利がある | <div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">国内プロジェクトの遂行能力国内海事・工事会社との連携地域との円滑なコミュニケーション |

事業化面での取り組み内容に関する参考資料

当社事業化面での取り組み

参考) https://www.furukawa.co.jp/ir/library/briefing/pdf/2022/20220607_energy.pdf

以下抜粋となります。

8. 電力事業 五大施策

FURUKAWA
ELECTRIC

成長戦略を五大施策で達成

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1) 受注確保 | セグメントを絞って特定分野に注力 |
| 2) ケーブル製造能力の増強 | 2025年度までに能力2倍へ(2017年度比) |
| 3) 工事施工能力の増強 | 2025年度までに能力2倍へ(2017年度比) |
| 4) 技術開発の推進 | 洋上風力および直流分野に注力 |
| 5) 再生可能エネルギー・直流事業の推進 | 広域連系線事業/コト売り強化 |

成長戦略と資本効率のバランスを重視！

- ・運転資本改善（Cash Conversion Cycle短縮）
- ・コト売り（O&M※など）強化

※Operation & Maintenance。安定的な利用・運転管理および保守点検整備

10. 電力事業施策 ケーブル製造能力の増強

2025年度までにケーブル製造能力2倍へ(2017年度比)

①生産性改善

・絶縁押出し長尺化(接続部削減)等の推進 ※品質向上・納期短縮も

②設備投資(千葉工場)

**8年間(2018~2025)累計で150億円規模
計画通り実施中(2021年度中に5割完了)**

・海底線対応(約50億円)

接続部削減による長尺海底線製造能力2.5倍に

・生産性向上等(約100億円)

千葉第2工場の再稼働(実施済み)人員増強で更なる能力向上

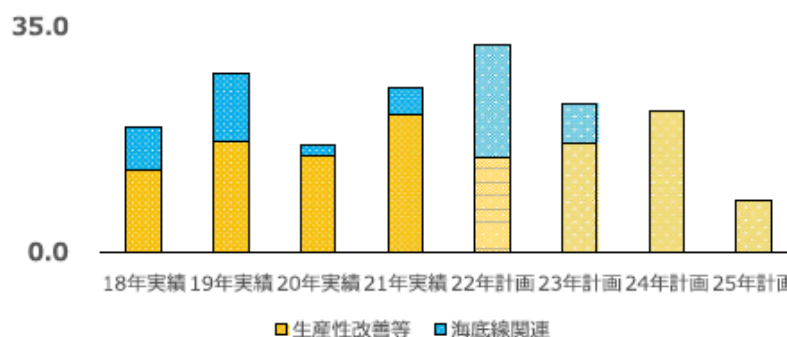
社会インフラ構築に貢献する国内重要拠点として
事業継続の確保と能力増強を実現



海底ケーブルの船積みの様子

千葉工場主要設備投資計画

単位：億円



事業化面での取り組み内容に関する参考資料

おわり

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

資金計画

資金調達方針

| | Phase1 | | | Phase2(想定) | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|------|------------|---|-------|------------|-------|------------|----|--|--|--|--|
| | 2022 年度 | | 2024 年度 | 2025 年度 | | 2030 年度 | | 2035 年度 | 合計 | | | | |
| 事業全体の資金需要 | — | — | — | <div>本事業期間にて66kV 超級高電圧ダイナミック ケーブルの要素技術確 立後、実海域にて実証 検証を行い、設計評価 手法を確立することで早 期の社会実装に備える。 (内容、費用は今後検 討)</div> <div>GI基金事業期間にて 66kV超級高電圧ダイ ナミックケーブル開発を 完了させた後、浮体式 洋上風力発電の安定的 運用のためのO&M 等の技術確立に向け 継続的な研究開発を 実施する予定。</div> | | | | | — | | | | |
| うち研究開発投資 | 約32億円 | | | | | | | | | | | | |
| 国費負担※ (委託又は補助) | 約25億円 | | | | | | | | | | | | |
| 自己負担 (自己資金＋外部調達) | (約7億円) | | | | | | | | | | | | |

補足)金額はコンソーシアム全体の総額

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アウトプット目標達成に必要なKPI

| 研究開発項目 | | アウトプット目標 | | |
|-----------------------|---|--|--|--|
| 1. 洋上風力関連電気システム技術開発事業 | | 2030年度までに、実海象条件下での挙動に耐え得る66kV超級ダイナミックケーブル技術と量産化を実現し、ケーブルのOPEX/CAPEXの低減に寄与する。 | | |
| 研究開発内容 | | KPI | KPI設定の考え方 | |
| ① | 66kV超級ダイナミックケーブルの基本設計（Phase1） | 2023年度9月までに、66kV超級ダイナミックケーブルの構造を決定し、最適化を行う。 | 最も有望な構造を初期段階で絞り込むことで、全体系の評価や量産検討を円滑に進める。 | |
| ② | 耐久性・経済性に優れた66kV超級ダイナミックケーブル海中システムの開発（Phase 1） | 2024年9月末までに、想定した海象・浮体条件下で、必要とされる使用年数に耐え得るケーブル海中システムを、経済性も含め確立する | ①で選定された最適構造について、ケーブル全体系に対して、想定した海象・浮体条件下での健全性を評価する。参考：欧州においては耐用年数として30年以上が求められる場合あり。 | |
| ③ | 66kV超級ダイナミックケーブルの量産技術確立（Phase 1） | 2024年度末までに、商用ファームを想定した生産技術を確立し、基本的な機械特性評価を完了させる。 | 商用ファームにて想定される1区間長を、国際的な技術基準に即した品質を確保しつつ安定的に製造できることが、量産化への試金石となる。 | |
| ④ | 実海域でのケーブル延線およびアクセサリ組立（Phase 2） | 2030年度末までに、実機ケーブル製造と実海域における布設を行い、施工性、布設後の性能、耐久性について問題無いことを確認する。 | 従来の66kV級に比べケーブルが大型化することに伴い、布設難度が増す。その上で、従来と同程度の工期で布設延線できることが、経済性の担保につながると考える。 | |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法

| | KPI | 現状 | 達成レベル | 解決方法 | 実現可能性 (成功確率) |
|---|---|---|--|---|-----------------|
| 1 | 66kV超級ダイナミックケーブルの基本設計 (Phase 1) | 2023年度9月までに、66kV超級ダイナミックケーブルの構造を決定し、最適化を行う | 66kV以下を想定した設計が存在するのみ (TRL 4) | 66kV超級で使用可能な基本設計を確立する (TRL5) | 高 (100%) |
| 2 | 耐久性・経済性に優れた66kV超級ダイナミックケーブル海中システムの開発 (Phase 1) | 2024年9月末までに、想定した海象・浮体条件下で、必要とされる使用年数に耐え得るケーブル海中システムを、経済性も含め確立する | 66kV以下について特定海域での検討例があるのみ (TRL 4) | 66kV超級について、国内の想定海域条件における設計、構造の最適化と、同時に経済性も考慮 (TRL 5) | 高 (90%) |
| 3 | 66kV超級ダイナミックケーブルの量産技術確立 (Phase 1) | 2024年度末までに、商用ファームを想定した生産技術を確認し、基本的な機械特性評価を完了させる。 | 66kV以下のサイズケーブルについて、特定海域での実施例があるのみ (TRL5) | 66kV超級の大サイズケーブルについて、生産技術を確認し、国際規格等で要求される基本的機械特性評価を完了させる(TRL6) | 中 (80%) |
| 4 | 実海域でのケーブル延線およびアクセサリ組立 (Phase 2) | 2030年度末までに、実機ケーブル製造と実海域における布設を行い、施工性、布設後の性能、耐久性について問題無いことを確認する。 | 66kV級の実海域検証DATAがあるのみ。(TRL6) | 66kV超級を実海域にて布設し、施工性、信頼性を確認する。(TRL7(8)) | 中 (80%) |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取り組み）

各KPIの目標達成に必要な解決方法

| | 直近のマイルストーン | これまでの開発進捗 | 進捗度 |
|--|---|--|-----|
| 1 66kV超級ダイナミックケーブルの基本設計 (Phase 1) | 2023年度 9 月までにケーブル構成材料を確定する。 【直近マイルストーン】 ・材料確定 | ①評価すべき有力材料候補の選定。 ②SN評価をスタート。※現在評価継続中。 | ○順調 |
| 2 耐久性・経済性に優れた66kV超級ダイナミックケーブル海中システムの開発 (Phase 1) | 2024年9月末までに、想定した海象・浮体条件下で必要とされる使用年数に耐え得るケーブル海中システムを、経済性も含め確立する 【直近マイルストーン】 ・浮体、海象条件の整理（2022年9月） | ①浮体、海象条件については、一部確定していない部分があるが、静的解析を実施する上で必要となる水深、浮体基礎の許容変位（前後/左右/傾き）、極値流速については、一部暫定的なところもあるがほぼ確定。 ②①の情報に基づき静的解析における感度解析をスタート。 | ○順調 |
| 3 66kV超級ダイナミックケーブルの量産技術確立 (Phase 1) | 2024年度末までに、商用ファームを想定した生産技術を確立し、基本的な機械特性評価を完了させる。 【直近マイルストーン】 ケーブル試作用設備（2024年9月） | ①設備仕様について調整中。 | ○順調 |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

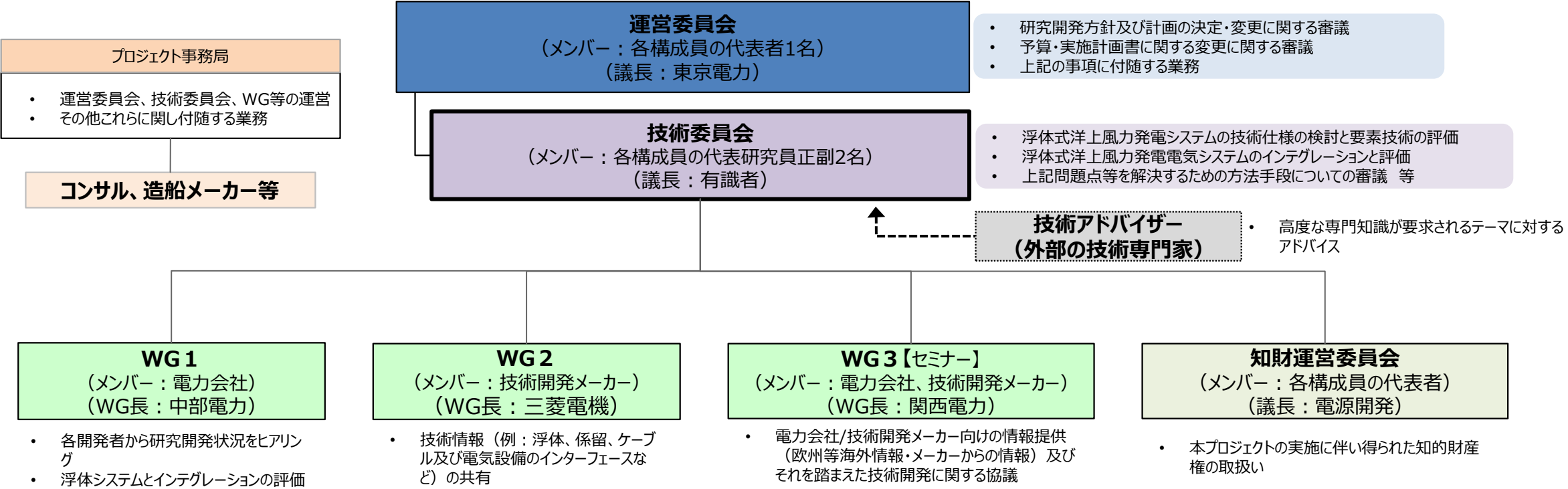
各KPIの目標達成に必要な解決方法

| | 直近のマイルストーン | 残された技術課題 | 解決の見通し |
|---|--|---|---|
| 1 66kV超級ダイナミック ケーブルの基本設計 (Phase 1) | 2023年度 9 月までにケーブル構成材料を 確定する。 【直近マイルストーン】 ・材料確定 | ①候補材料に対するSN評価実施中。 | 評価自体は順調に進 んでおり、年内には DATAが得られる予定。 |
| 2 耐久性・経済性に優 れた66kV超級ダイナミック ケーブル海中システムの開 発 （Phase 1） | 2024年9月末までに、想定した海象・浮体条 件下必要とされる使用年数に耐え得るケーブル 海中システムを、経済性も含め確立する 【直近マイルストーン】 ・浮体、海象条件の整理（2022年9月） | ①ケーブルと係留索との干渉回避のためのケーブル側及び浮体設計側情報 ②動的挙動解析を行うための、浮体動揺特性情報 | ①現状の条件から静 的解析上のケーブル振 れ幅を見積もり、浮体 設計側へインプット。 ②浮体設計側から RAO、浮体構造情報 が得られ次第動的解 析に進む。 |
| 3 66kV超級ダイナミック ケーブルの量産技術確 立 （Phase 1） | 2024年度末までに、商用ファームを想定した生 産技術を確立し、基本的な機械特性評価を完 了させる。 【直近マイルストーン】 ケーブル試作用設備（2024年9月） | ①設備仕様につき検討中。 | 年度内仕様確定予定 |

研究開発内容に対する参考資料

「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

- 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
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）



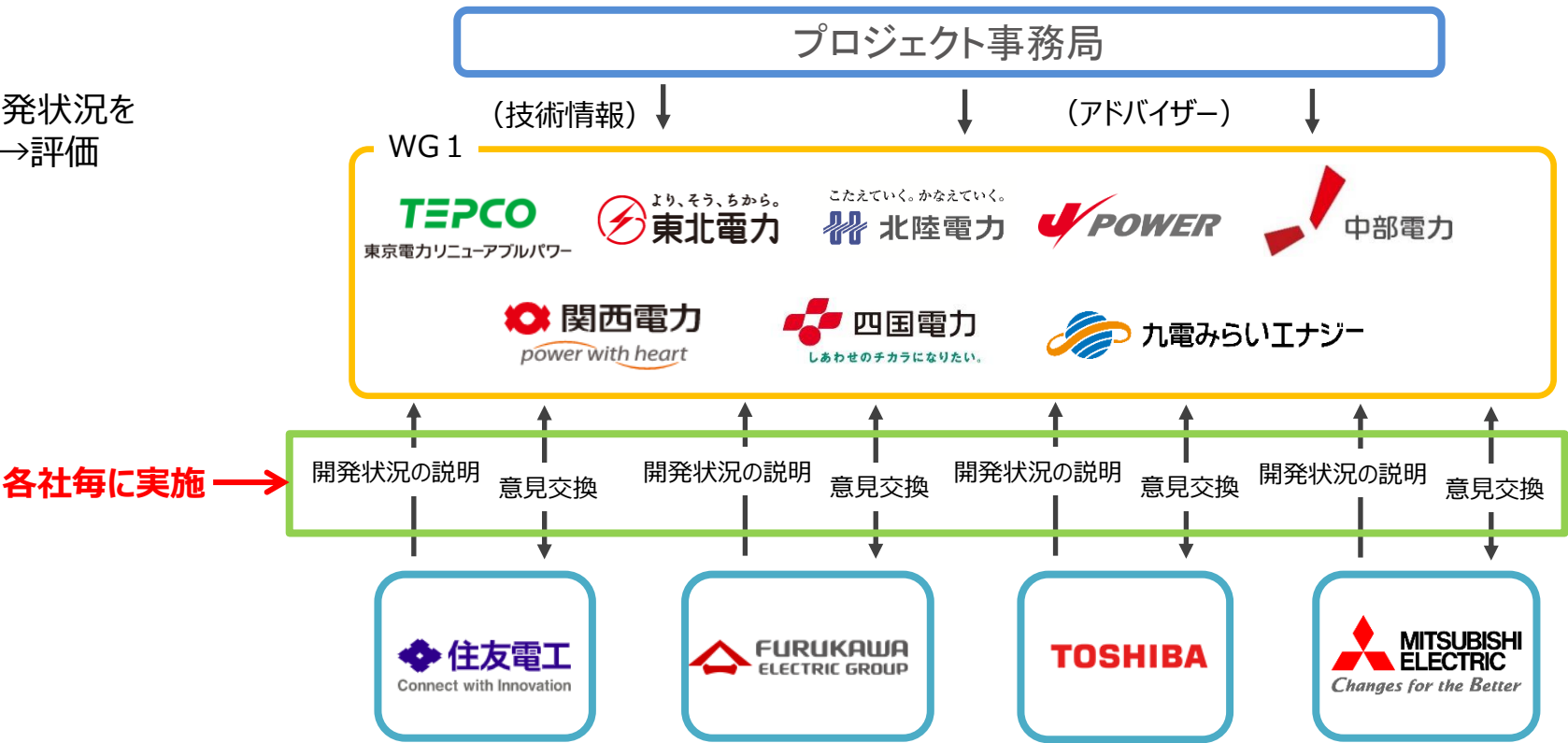
「浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価」に関する取り組み

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

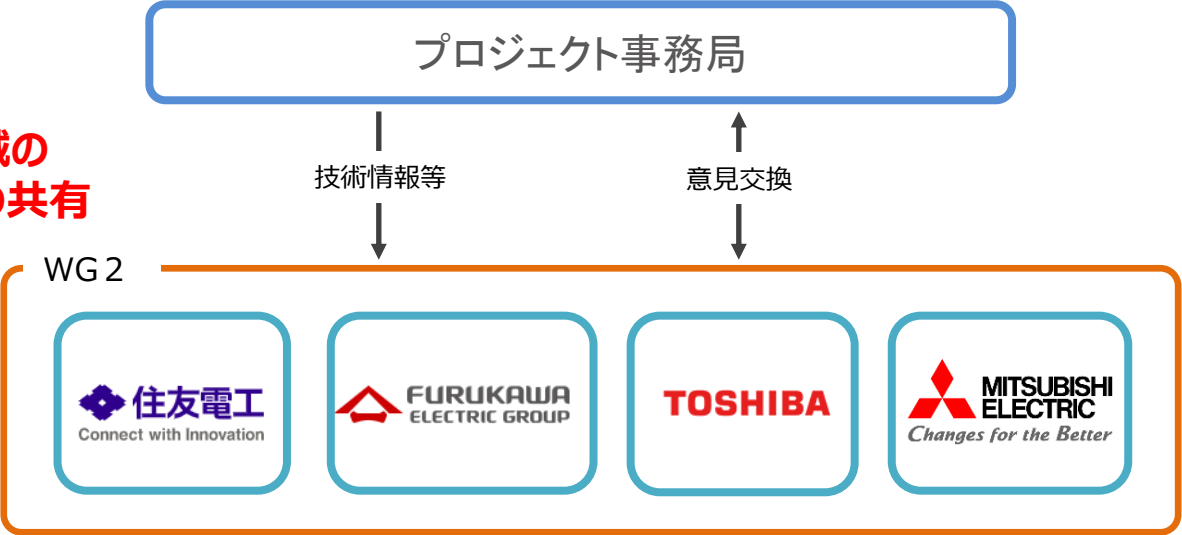
- ◆WG2の参加者及び主なテーマ
 - 1) WG 2 は技術開発メーカーで構成
 - 2) WG 2 では、以下の内容を検討
 - i. 本コンソーシアムで共有すべき情報、及び研究開発している主に協調領域の技術情報の共有

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5月17日のGI基金・交付決定後、コンソーシアム内で下記の会議を実施

| 出席者 | 議題 |
|-------------------|---------------------------|
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 電力会社8社＋技術開発メーカー4社 | JIPについて欧州での事例紹介 |
| 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 |
| 電力会社8社＋技術開発メーカー4社 | 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 |
| 電力会社8社 | サブWGを踏まえての技術仕様の検討 |
| 電力会社8社＋技術開発メーカー4社 | 世界の浮体式洋上変電所/変換所の研究開発状況の概要 |
| 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 |
| 電力会社8社＋技術開発メーカー1社 | 技術開発メーカーの開発状況ヒアリング及び確認 |

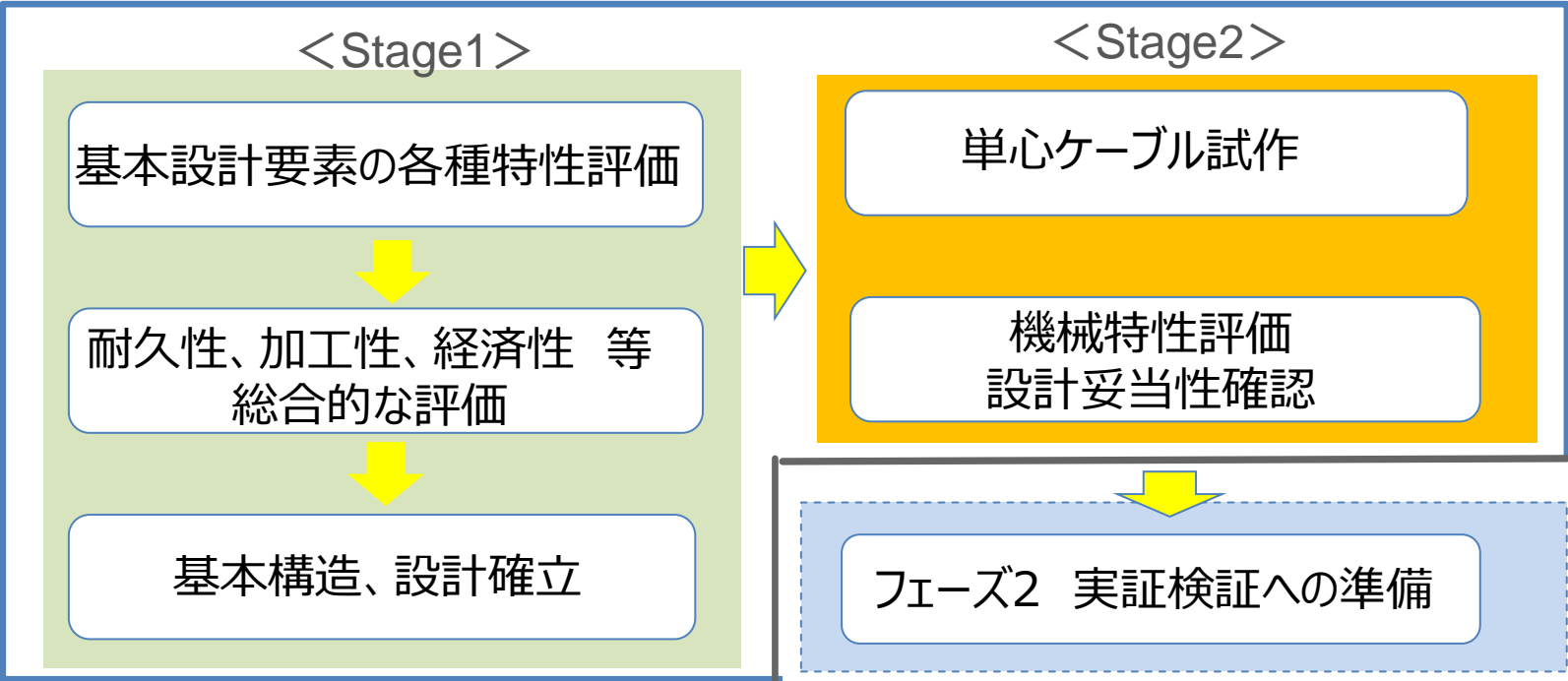
<主な決定事項>

- 変電所（HVAC）の容量を設定
- 変換所（HVDC）の容量を設定
- エクスポートケーブル電圧を設定
- 検討水深を設定

高電圧ダイナミックケーブルの開発について（参考資料）

浮体式風力サイトの大規模化にともなう高電圧化や大サイズ化を想定し、66kV超級の大サイズダイナミックケーブル実用化に向けた要素技術開発を実施する。現状の22～66 kV級と比較し、ケーブルが受ける機械的な荷重が増加することが想定されることから、フェーズ1では、Stage1としてケーブル構造の見直し、使用部材の疲労特性の評価、浮体式の風車や変電所を含めたシステム全体としての動的解析を行い、使用期間中にダイナミックケーブルが受ける疲労や想定寿命を評価する。Stage2として実機レベル製造検討（製造設備、単心ケーブルを試作）を行い、基礎評価試験を実施する。

高電圧ダイナミックケーブルの開発（フェーズ1）

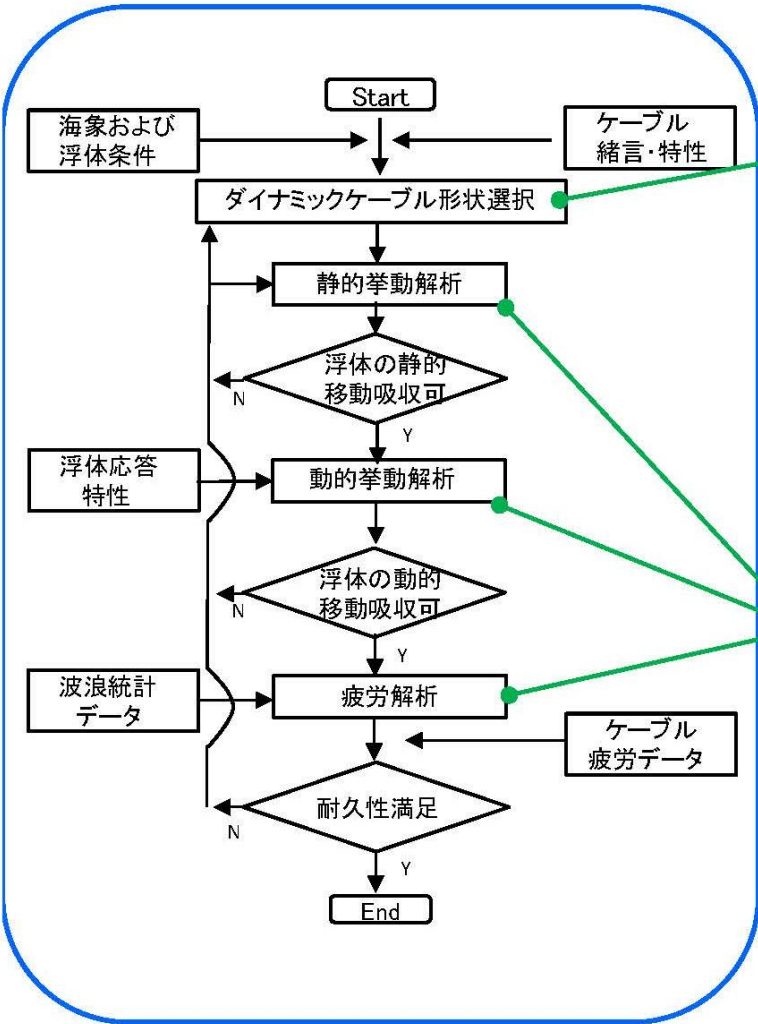


フェーズ1 スケジュール

| | | 2022年度 | 2023年度 | 2024年度 |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| ケーブル基本設計 | 材料開発 | | | |
| | 要素技術開発 | | | |
| 海中挙動解析 | 挙動解析 | | | |
| | 疲労解析 | | | |
| | 実験検証 | | | |
| 量産技術確立 | 試作用設備 | | | |
| | 試作品評価 | | | |

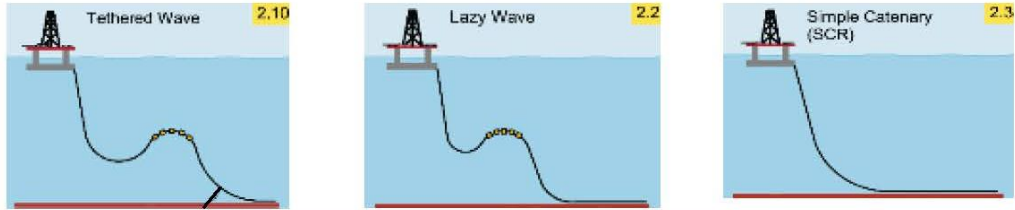
高電圧ダイナミックケーブルの海中挙動解析について（参考資料）

ケーブル挙動解析の流れ

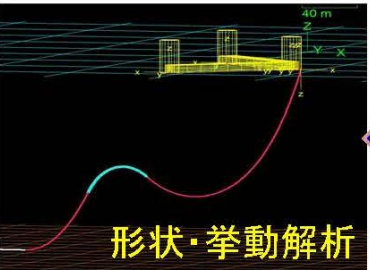


ダイナミックケーブル形状の検討

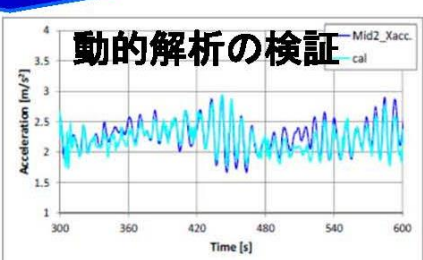
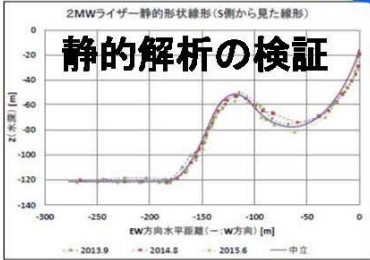
ダイナミックケーブルシステム形状の例



福島浮体式洋上WF実証研究事業における解析実績

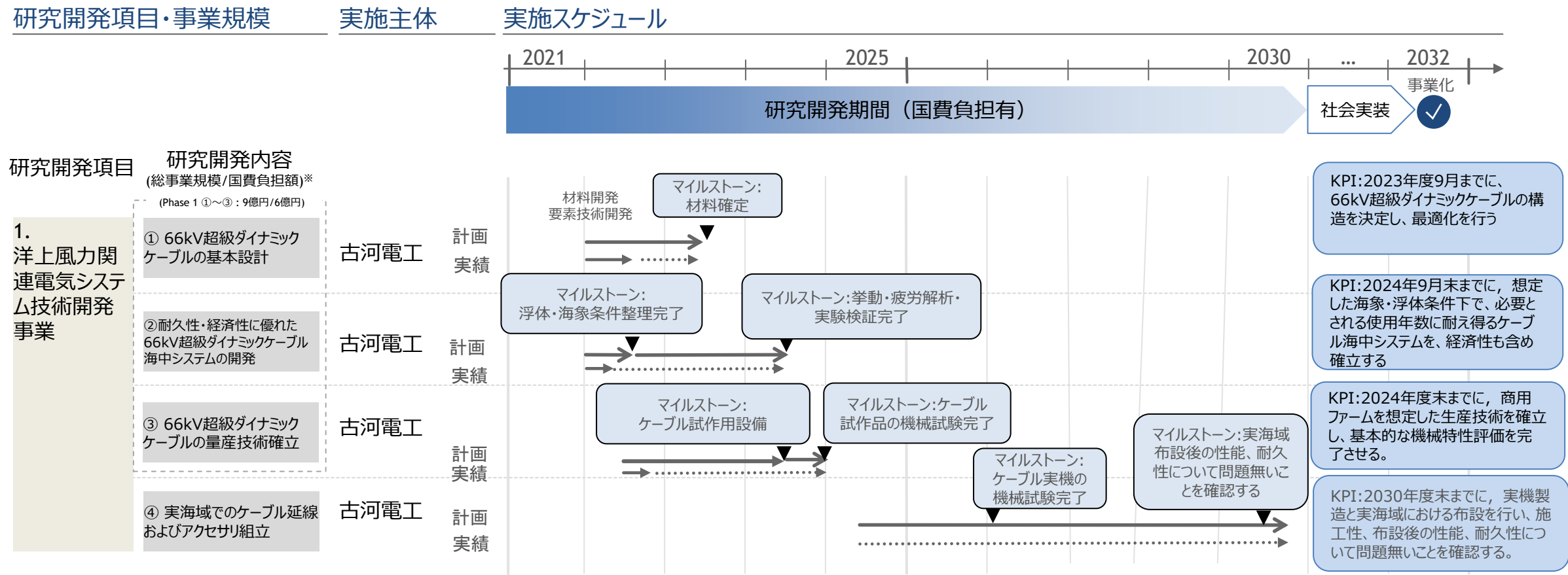


- ・ROVによるダイナミック形状測定。
- ・ケーブル内に組入れた挙動計測センサーによる加速度DATA取得



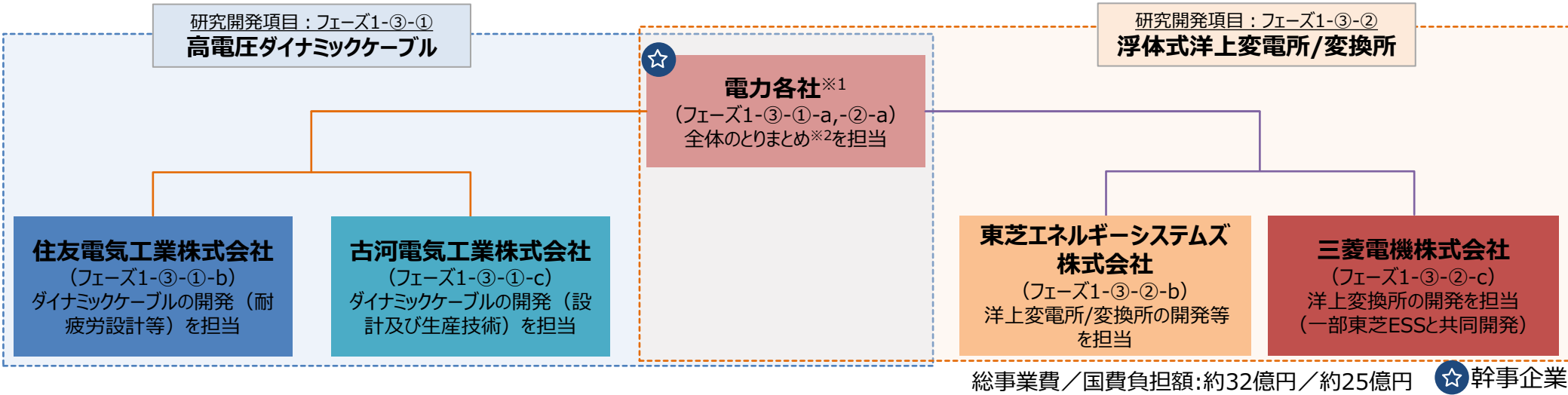
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

研究開発スケジュール



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/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、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。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的競争における技術的優位性

| 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 |
|-------------------------------|---|--|---|
| 1. 洋上風力関連 電気システム技 術開発事業 | 1 66kV超級ダイ ナミックケーブルの基 本設計 | <ul style="list-style-type: none">福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業における66kV級ダイナミックケーブルに関する機械特性評価結果などに関する知見カーボントラストFloating Wind JIPにおける220kV級ダイナミックケーブル（基本的な構造は福島実証を踏襲）に関する挙動解析結果などに関する知見 | <ul style="list-style-type: none">優位性：福島実証を通して得た実海域適用における課題や、カーボントラストFloating Wind JIPへの参画を通して得た大サイズ化に伴う課題把握など豊富な知見を有している。また、素材メーカーとしての総合力を活かした材料開発が可能であるリスク：ケーブル構造を知財で限定される |
| | 2 耐久性・経済性に 優れた66kV超級 ダイナミックケーブル 海中システムの開 発 | <ul style="list-style-type: none">福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究で培った挙動解析技術、及びその妥当性が実証データから検証できているカーボントラストFloating JIPの成果を踏まえた最適構造に関する知見 | <ul style="list-style-type: none">優位性：ケーブルサイズ合理化のために、単なる電線メーカーを超えた素材メーカーとしての豊富な解決策（金属、樹脂加工技術等）を有しているリスク：中韓による低コスト提案でコスト競争力を失う |
| | 3 66kV超級ダイナミ ックケーブルの量産技 術確立 | <ul style="list-style-type: none">当社保有のレーザ溶接、金属・樹脂加工技術等に関する知見 | <ul style="list-style-type: none">優位性：ケーブルサイズ合理化のために、単なる電線メーカーを超えた素材メーカーとしての豊富な解決策（金属、樹脂加工技術等）を有しているリスク：中韓による低コスト提案でコスト競争力を失う |
| | 4 実海域でのケーブル 延線およびアクセサ リ組立 | <ul style="list-style-type: none">福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業における66kV級ダイナミックケーブル延線およびアクセサリ布設実績 | <ul style="list-style-type: none">優位性：国内の実際の海象条件下で布設延線する実績を積むことができるリスク：国内需要に対し国内メーカー2社で供給が追いつかず、海外競合の参入を緩和する方向に政策緩和される |

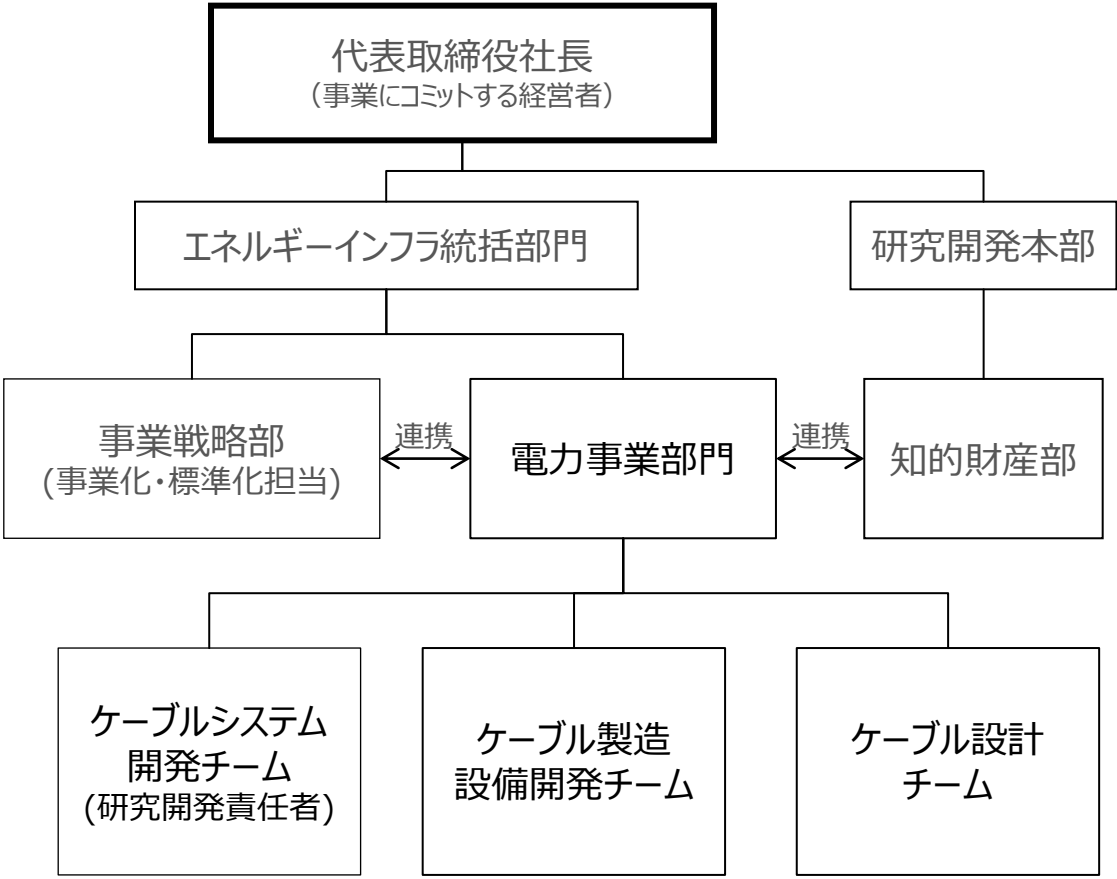
3. イノベーション推進体制

(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

古河電工の組織内体制と役割分担

組織内体制図



部門間の連携方法

- 中期計画における各部門の施策・開発計画等を共有しているほか、各部門間で定期的にミーティングを実施し進捗を確認している。

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

古河電工グループの経営活動方針とエネルギーインフラ事業方針

当社グループの経営活動方針

[古河電工グループビジョン 2030]

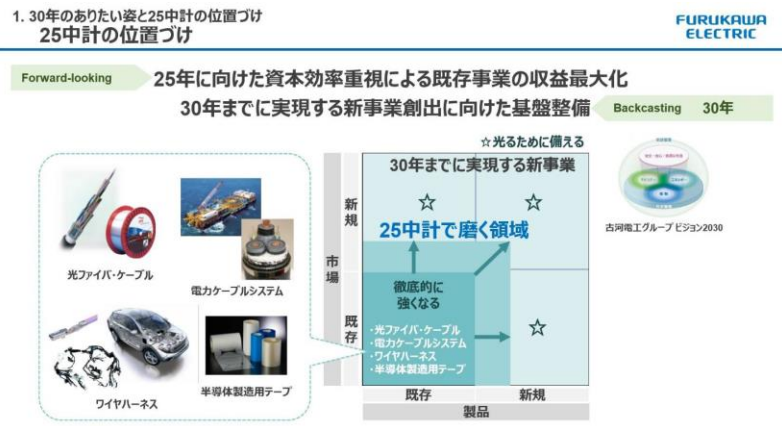
- 当社では、国連で採択された「持続可能な開発目標（SDGs）」を念頭に、「古河電工グループ ビジョン2030」を策定しております。
- 本ビジョンにおいては、「地球環境を守り、安全・安心・快適な生活を実現するため、情報/エネルギー/モビリティが融合した社会基盤を創る」をテーマに、社会課題解決型の事業の創出に取り組んでいます。
- 特に、次世代インフラを支える事業の創出・環境配慮事業の創出を、経営上の活動方針の一つとしております。

[古河電工グループ環境ビジョン 2050]

- 当社では「古河電工グループ環境ビジョン 2050」を定め、環境に配慮した製品サービスの提供および循環型生産活動を通じ、バリューチェーン全体で持続可能な社会の実現に貢献することを、方針としてしています。
- 本ビジョンにおいては、脱炭素社会への貢献をテーマの一つとして掲げ、バリューチェーン全体で温室効果ガス排出削減を目指してまいります。

エネルギーインフラ事業方針

- 古河電工グループでは、2025年度までの中期経営計画（以下、「25中計」）において、社会課題解決型事業の強化による成長の実現を掲げ、電力ケーブルシステム関連を含むエネルギーインフラ事業を重点事業として掲げています。
- エネルギーインフラ事業では25中期において以下を事業方針として掲げています。
 - ①安全：2050年カーボンニュートラル
⇒再生可能エネルギーの導入拡大（洋上風力向け海底線、コト売り）
⇒大容量長距離送電/広域連系
 - ②安心：防災・減災（災害に強いまちづくり）
⇒電力基幹網強靱化（超高圧地中線）
⇒自然災害激甚化対策品（配電部品）
 - ③快適：少子高齢化・次世代インフラの構築
⇒施工・保守作業の省力化・効率化（地中線工事、らくらくアルミケーブル®）
⇒住みよいまちづくり/5G社会の実現（データセンタ向け戦略製品、送水管）



2022年5月26日
25中計説明資料より

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

古河電工エネルギー・インフラ統括部門の中期経営計画

中期経営計画

- 当社では策定した25中計を2022年5月26日に発表しており、以下で閲覧可能です。
(https://www.furukawa.co.jp/ir/library/mid_briefing/pdf/2022/20220526.pdf)
 - 25中計は、取締役会および経営会議の審議・決議を経て策定しています。
- [エネルギーインフラ事業]
- 当社のエネルギーインフラ事業は、25中計の重点事業に位置付けられています（前スライド参照）。
 - エネルギーインフラ事業では、再エネ（海底線・地中線）を含むターゲット領域での受注と収益確保、ケーブル製造能力の増強、GI基金事業を含む技術開発の推進等を、25中計の施策としています。
 - エネルギーインフラ事業の事業戦略を推進するために、本年5月にエネルギーインフラ統括部門事業戦略部を設置いたしました。

ステークホルダーに対する公表・説明

- ・ 情報開示の方法
 - 当社では、毎年度、中期経営計画の進捗および各年度の経営方針について、投資家向けの説明会を開催しており、説明会の内容は当社ホームページで開示しています。
 - 上記に加え、各事業毎の状況を説明する説明会を開催しており、その内容についても当社ホームページで開示しています。
 - 当社では、ESG経営について説明する統合報告書を毎年度作成し、当社ホームページで開示しています。



2022年5月26日
当社25中計説明資料より

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

古河電工エネルギー・インフラ統括部門の経営資源の投入方針と研究開発体制

経営資源の投入方針

- 中期経営計画では、各事業に投入する資源（設備投資、研究開発費、人員など）につき計画を定めています。なお、25中計においては、洋上風力分野の技術開発に注力いたします。
- 当社では、毎年度の予算策定時に、中期経営計画の進捗を確認するとともに、環境変化にあわせ投入資源の変更も含め適宜見直しを行っております。
- 当社では、千葉事業所に電力ケーブルの製造設備や試験設備を有しており、同事業所にて本事業関連の試作・試験を実施します。

12. 電力事業施策 技術開発の推進

FURUKAWA
ELECTRIC

将来有望な洋上風力および直流分野に注力

技術開発の主な取り組み

①次世代の浮体式洋上風力発電向け海底送電システムの開発

NEDO グリーンイノベーション基金(GI基金※)の3事業を実施

※GI基金:「2050年カーボンニュートラル」に向け温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする
目標を達成するためにNEDOが2021年に設立した基金

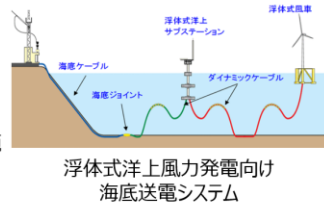
- ・洋上風力発電の大型化に対応する高電圧ダイナミックケーブルの開発
- ・TLP※浮体式洋上風力発電向け送電システムの開発
- ※Tension Leg Platform:緊張係留方式により浮体の高い安定性とコンパクト化を実現
- ・海底ケーブル布設専用船開発プロジェクト

②直流ケーブルの開発

- ・直流525kV級ケーブルシステムの長期課通電試験完了
- ・1500m級までの深海に布設可能な海底ケーブルの開発をNEDOにて実施

③認証取得

- ・海外海底線や国内洋上風力向け海底線における国際規格取得



研究開発体制

- 研究開発本部
 - 同本部情報通信エネルギー研究所では、エネルギーインフラ事業関連の材料開発を担う部署を設置し、エネルギーインフラ事業関連の基礎技術の研究を行っています。
- 電力事業部門
 - 同部門では、電力ケーブルシステムの開発を担う部署、電力ケーブルの設計を担う部署、製造にかかわる部署を設置しております。

本申請事業においては、開発を担う部署が責任者として、関連各部門相互の連携を図りながら、本事業を推進してまいります。

- 若手人材の育成
 - 研究開発本部および電力事業部門では、毎年一定数を採用し、技術力の維持・向上を図っています。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクとその対応

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- **他社特許に抵触**
 - 事前の特許調査を踏まえた開発着手。
- **想定できなかった技術の壁**
 - 社内有識者による不確定要素の事前洗い出しと対処検討。
 - 代替技術についても並行して検討する。
- **開発品に係る材料調達が困難となる場合**
 - 調達しやすさを考慮した材料選択。
 - 材料メーカーとの情報交換を密に行いながら進める。
 - 複数の代替材料も意識し開発進める。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **海外勢の国内進出**
 - 海外技術ベンチマーク。
 - 開発技術の特許化。
- **ケーブルシステムを原因とする、人的もしくは漁業への被害発生**
 - 周辺システムも含めたHAZOP。
 - 認証機関による認証取得。
 - 安全ガイドライン。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- **自然災害に伴う、製造工場の稼働停止。**
 - 工場BCPに基づく耐震化、設備更新の推進
- **自然災害に伴う、材料調達に関する支障。**
 - 複数購買
- **自然災害、テロ行為によりケーブル断線。**
 - 支障箇所への割り入れ技術と必要部材の常備に関する検討。
※発電事業者様とのご相談



- **事業中止の判断基準：**
社会・経済環境の変化・自然災害・第三者との関係（第三者知財権の侵害）などにより、本件開発事業が不可能となった場合または開発の有益性が失われる場合（本件開発を利用した将来の事業展開における採算が見込めなくなった場合を含む）