

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1－②】浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業
低コストと優れた社会受容性を実現するTLP方式による浮体式洋上発電設備の開発

実施者名：三井海洋開発(株)（幹事会社）

代表名：代表取締役社長 金森 健

（共同実施者：(株)JERA、東洋建設(株)、古河電気工業(株)）

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



0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

三井海洋開発（幹事会社）

【研究開発項目：フェーズ1—②】

研究開発の内容

- ① 浮体基礎の最適化
 - ・高信頼性軽量浮体の検討
- ② 浮体の量産化
 - ・短納期量産のためのサプライチェーンの構築
- ③ 係留システムの最適化
 - ・構成部品の要素試験による健全性確認
- ④ 低コスト施工技術の開発
 - ・浮体設置、係留着脱技術の検討

社会実装に向けた取組内容

- ・ 15MW級風車搭載設備の基本設計（浮体・係留システム）
- ・ 浮体製造・輸送計画書の策定
- ・ 浮体設置・メンテナンス要領書の策定

東洋建設

【研究開発項目：フェーズ1—②】

研究開発の内容

- ③ 係留システムの最適化
 - ・係留基礎の引抜実験による係留基礎の設計手法検証
- ④ 低コスト施工技術の開発
 - ・大深度における係留基礎の施工性検証のための要素実験

社会実装に向けた取組内容

- ・ 15MW級風車搭載設備の基本設計（係留基礎）
- ・ 係留基礎の設計
- ・ 係留基礎の設置工事

古河電工

【研究開発項目：フェーズ1—②】

研究開発の内容

- ④ 低コスト施工技術の開発
 - ・TLP浮体用66kVダイナミックケーブルの開発・低コスト化

社会実装に向けた取組内容

- ・ 15MW級風車搭載設備の基本設計・評価（ケーブル、着脱式ターミネーション、付属品）
- ・ ダイナミックケーブルの設計、製作
- ・ ダイナミックケーブルの布設・接続工事

JERA

【研究開発項目：フェーズ1—②】

研究開発の内容

- ① 浮体基礎の最適化
 - ・風車メーカーとの共同設計
 - ・設計海象条件の設定
- ③ 係留システムの最適化
 - ・設計地盤条件の設定
 - ・地盤調査の最適化検討

社会実装に向けた取組内容

- ・ 実証サイト調整・地元調整
- ・ フェーズ2発電実証および、社会実装（商用WF開発）における低コスト化の総合検討
- ・ 風車調達に係る協議、調整
- ・ ウィンドファーム サイト条件調査
- ・ 許認可対応

TLP浮体による洋上風力発電設備低コスト化と社会受容性向上プロジェクトの実現

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

事業計画・研究開発計画の関係性および将来展望

2022～2024



要素技術の確立
(フェーズ1)

2024～2030



実証による検証・改善
(フェーズ2)

2030年代初頭



商業ウィンドファーム
(社会実装)

2050
カーボン
ニュートラル

MODEC 浮体・係留

東洋建設 係留基礎

古河電工 ケーブル

Jera 設計条件・風車

Jera **MODEC**

東洋建設 **古河電工** 他

実機サイズ風車による実証試験

▼15MWクラス風車による実施を計画

社会実装前提のサプライチェーン

▼量産化を前提としたサプライチェーン創出

低コスト施工・管理技術の開発

▼材工合せたライフタイムでの低コスト化

継続的なウィンドファーム開発

▼毎年500MW規模の事業創出を目指す

漁業協調型のウィンドファーム

▼沖合の漁業実態と協調した開発計画

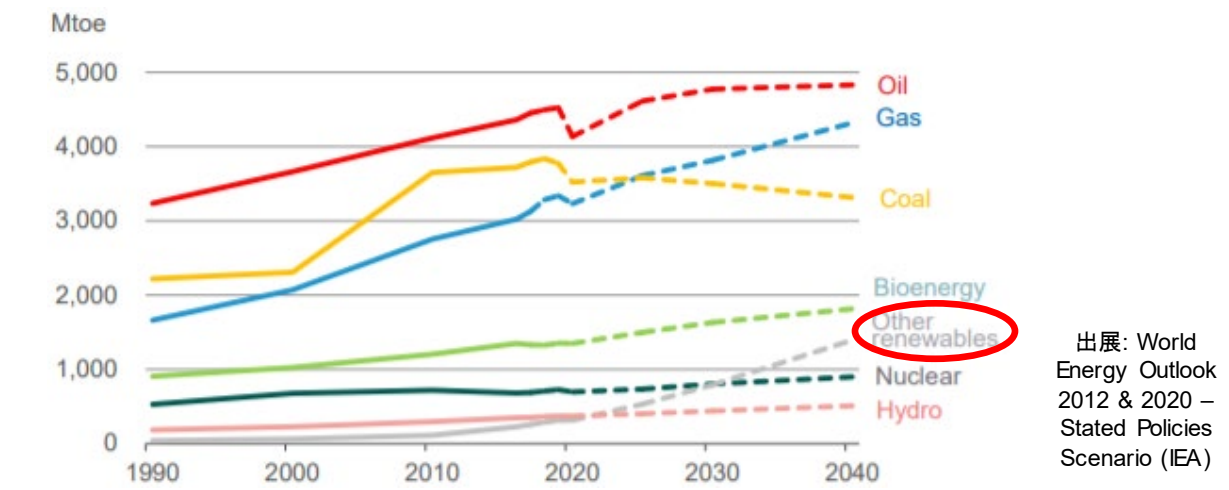
▼ウィンドファーム内の航行や漁業についての制約を可能な限り低減する

1. 事業戦略・事業計画

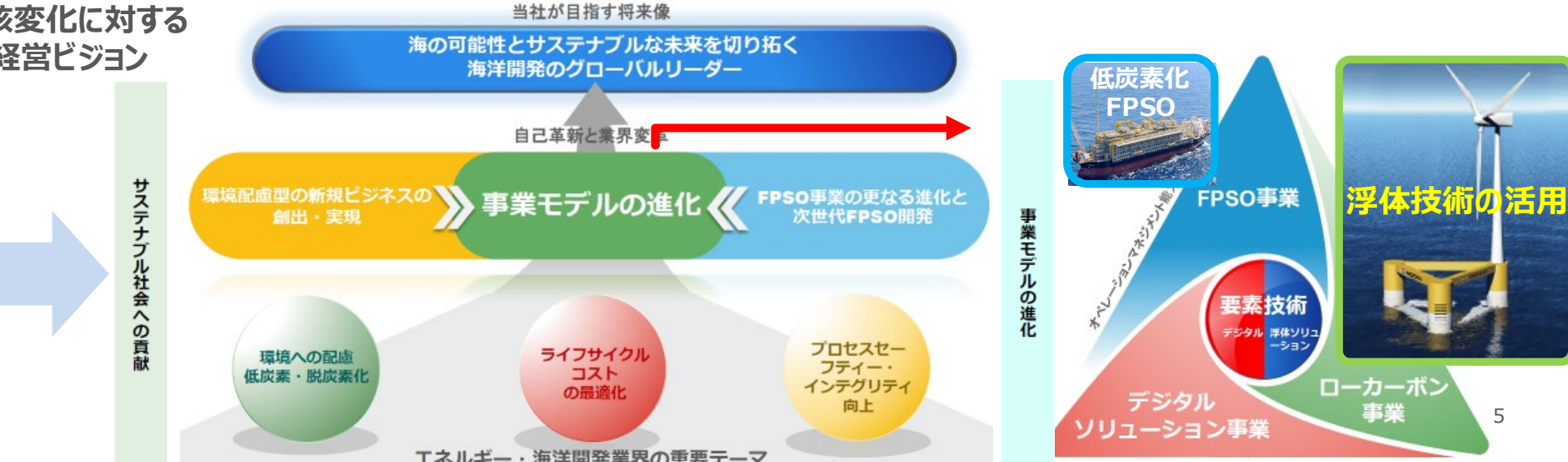
1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

グリーン成長戦略により環境負荷低減技術を活用した発電産業が急拡大すると予想

- カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識
- 日本をはじめとする各国の2050年カーボンニュートラルに向けた取り組みへの着手
 - 原油の需要が激減することはないが再生可能エネルギー需要が高まり減少する
 - 環境付加価値を考慮した電力需要の高まり



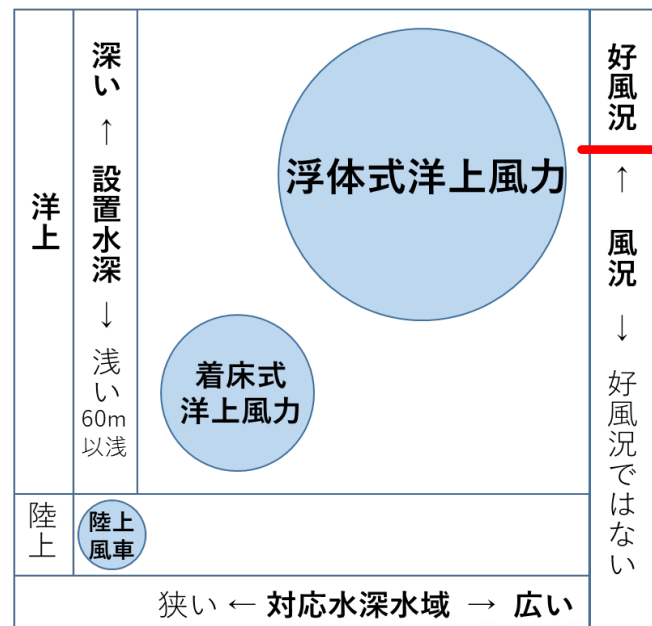
- 当該変化に対する経営ビジョン
- 社会に与えるインパクト：
 - ・電化への大幅なシフト
 - ・エネルギー自給率の向上
 - 市場機会：
 - ・再生可能エネルギーの主電源化
 - ・安定電力供給の為のガス需要
 - ・デジタル制御によるO&M効率化
 - ・60m以深の広大、且つ好風況の排他的経済水域



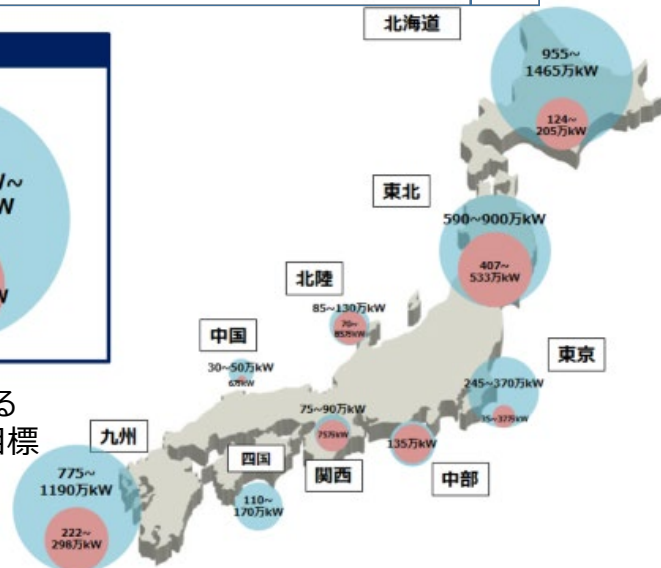
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

洋上風力発電市場のうち浮体式をターゲットとして想定

セグメント分析



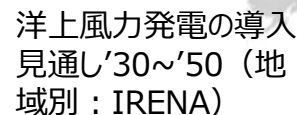
日本政府による
洋上風力導入目標



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 国内
 - ・日本国内においては2030年政府目標10GWは主に陸上・着床式にて充足
 - ・以降2040年までの目標値45GWまでの25～30GWを浮体式による電力供給を想定
 - ・国内においては風車(15MW)基数で2,000基程度の市場規模となる
 - ・2031年ウインドファームプロジェクトへ初参画、その後、1プロジェクト/2年での受注を目指す
- 海外
 - ・US:2030年までに30GW、'35年までに浮体式で15GWの導入目標(浮体式:15MW機で約1,000基の市場規模)
 - ・台湾:2035年までに10GWの導入目標(15MW機で約1,000基の市場規模)
 - ・初期海外展開は日本近郊のアジアや当社拠点を有する北米をターゲットとする
 - ・TLPだけではなくSemi-subも視野に入れシェアの拡大を目指す



需要家	主なプレイヤー	消費量(今後10年)	課題	想定ニーズ(国内)
発電事業者	- 電力会社 - エネルギー会社 - 再エネデベロッパー	1-2GW/年	浮体タイプ選択枝の拡大	2030年代初頭COD - 低コスト(LCOE ¥20/kWh以下) - 安定的大容量発電 - 既存事業との親和性

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

独自の浮体・係留技術を活用し発電事業に参加し事業を拡大

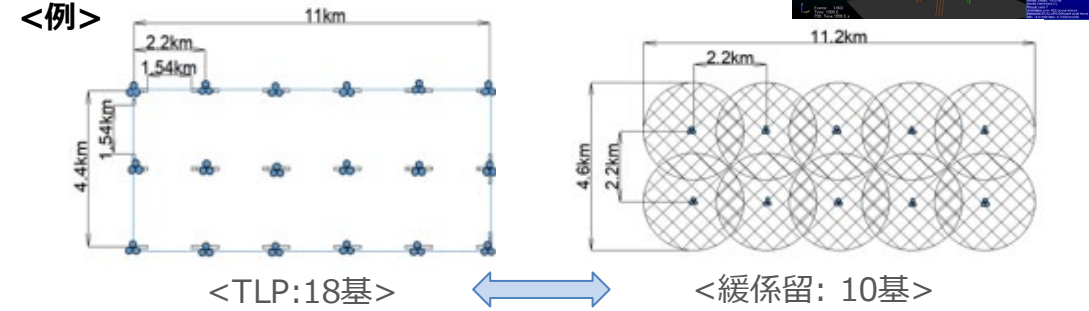
社会・顧客に対する提供価値

● **環境的価値:** 安全・健康・環境、品質に配慮したプロジェクト運営のサポート

● **経済的価値:** 好風況下で大型風車大量配置による低発電コストの実現

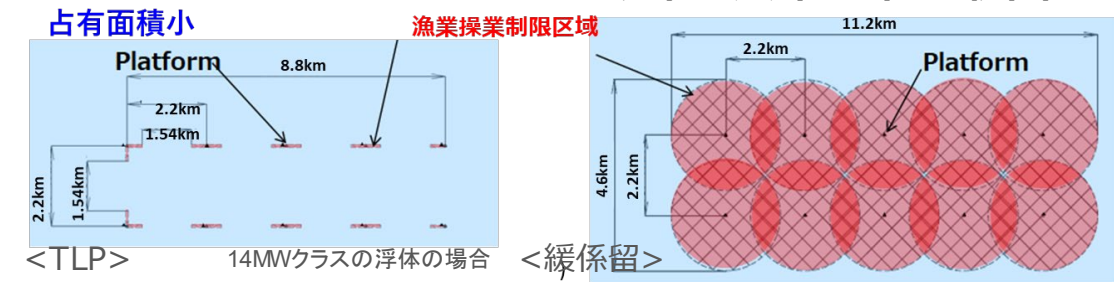
- 大型風車搭載に適したTLP型の動揺特性
 - 鉛直方向の運動が殆ど無く浮体の傾斜も十分に小さい

- 風車の最大数配置
 - 好風況下、大型風車を最大数設置



● **社会的価値:** 荒海象に強く安全に安定電力の提供を実現
漁業等 地域既存産業への影響少

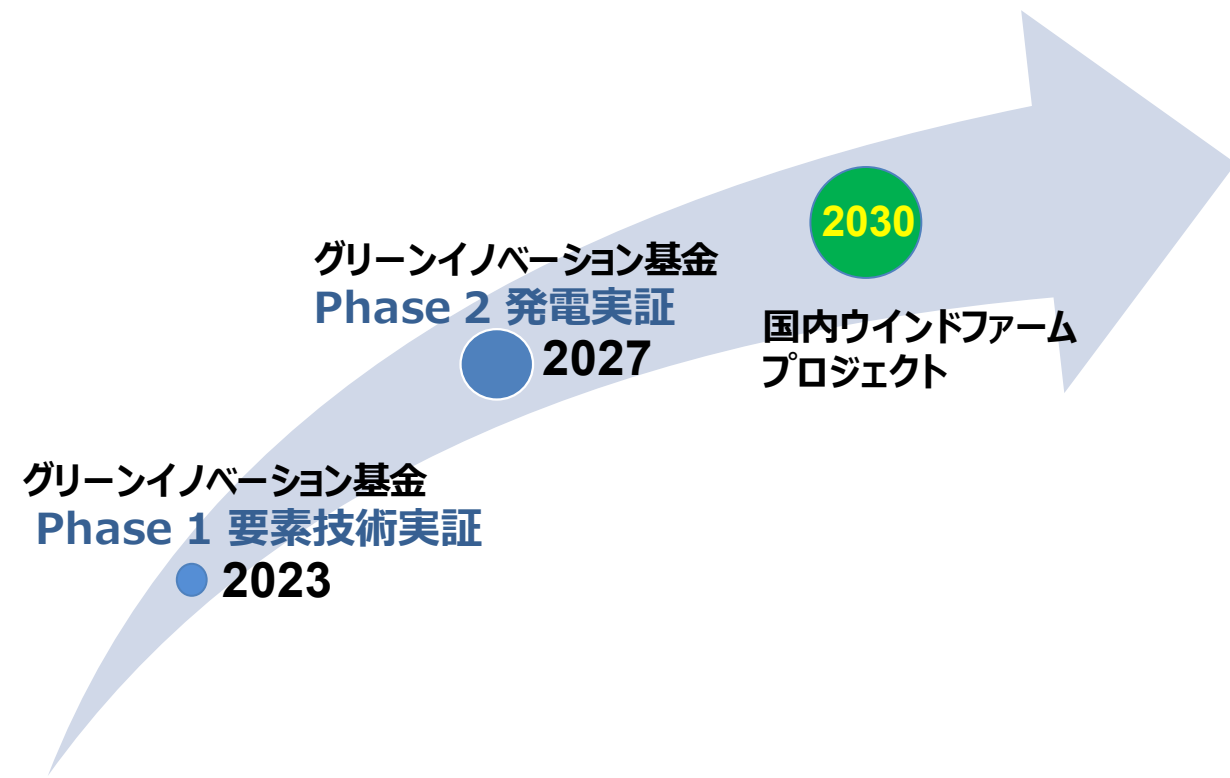
- 占有面積
 - 漁業等への影響が少ない少占有面積



想定顧客の課題:
漁業等、既存産業との親和性

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

独自の浮体技術の活用とFPSO, TLPの技術・事業
のノウハウを活かし発電事業者を目指す



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

標準化・知財の活用によりTLP式浮体の事業化

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

石油・ガス産業でのFPSO、TLPなど浮体技術の実績を基礎とするTLPを用いた洋上風力発電用の浮体の開発

市場

2030年以降国内においては浮体の時代到来と予想
国内においては漁業等との共存が課題

競合

国内外(特に)海外ではSpar、Semiが先行

開発

石油・ガス産業でのTLP浮体・係留システム技術の風力発電用への転用 低コスト化技術や着脱式浮体技術の開発

標準化

TLPが海外でスムーズに受け入れられるよう、必要なコンポネントについて認証取得

国内外の動向・自社の取組状況

国内外動向

2023年までに10MW以下の風車を用いた実証を実施
Spar、Semi-sub、TLP



自社取組

2028年までに15MWクラスでの発電実証の開始

海洋石油・ガス産業で培われた知見を活かして浮体式洋上風力発電に適した緊張係留システムの開発

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

標準化戦略

- 係留索システムコンポーネントの標準化を検討
リードタイムの短縮に寄与
例えば、既製品で業界規格が取れていないものについては国際規格化の検討
係留索材料など

知財戦略

- 洋上風力発電用TLP浮体の最適化
例えば、係留索システムコンポーネントの設計手法 TLP浮体用風車タワーの検討
- TLP浮体のスタンダードデザインの用意
 - 10MWクラス用TLP浮体
 - 15MWクラス用TLP浮体
 - 20MWクラス用TLP浮体
- 社内FOWT用TLPのStandard作成

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）

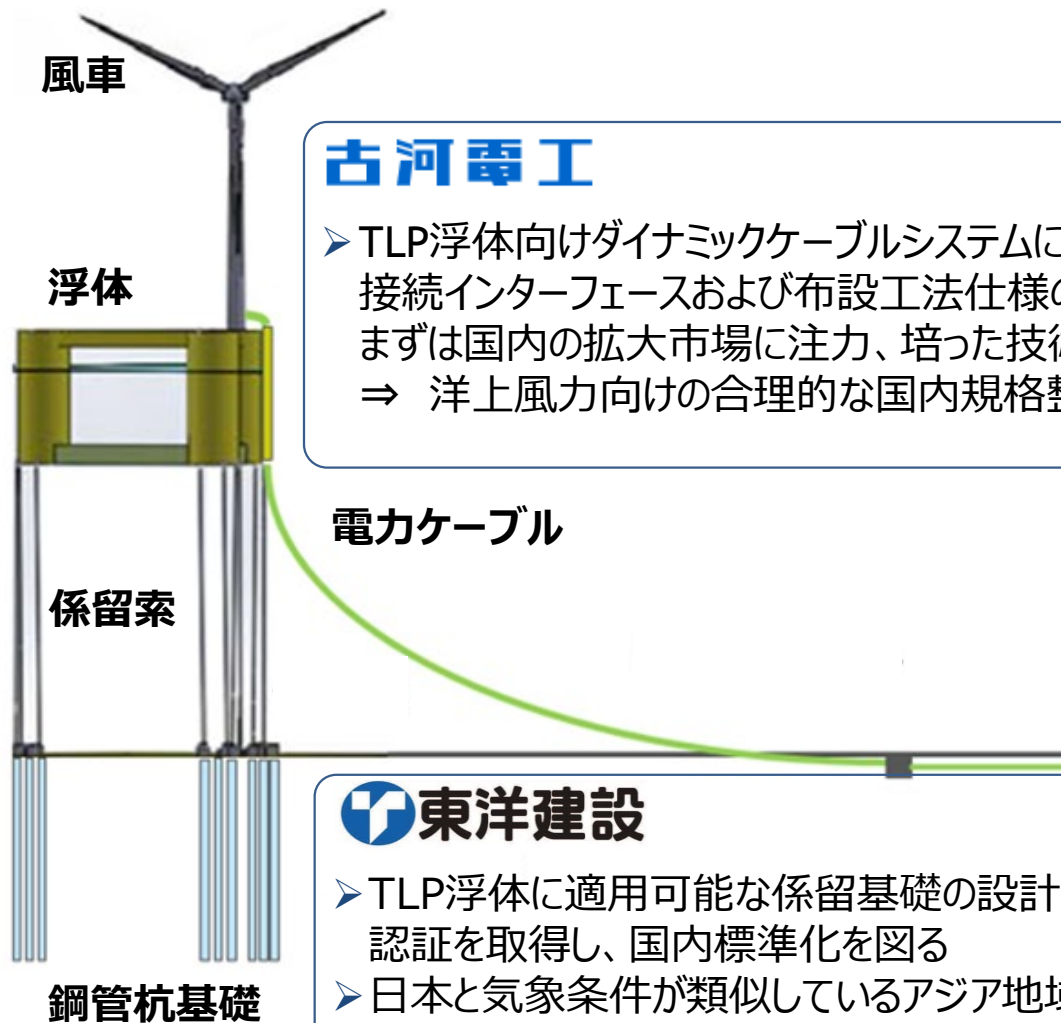
コンソーシアムの標準化への取り組み

Jera

- TLP浮体の洋上風力のwindfarm認証・船級検査の先行事例として、設計・建設・運営のデファクトスタンダード確立を目指す
- TLPに対する、風車設計（RNA・タワー）について風車メーカーと先行検討の実績を積上げる事で、風車設計のデファクトスタンダードおよびリードタイム短縮など先行者利益の獲得を目指す
- 実証機による船舶航行・漁業影響（漁業操業・漁獲等）を調査する事により、航行や漁業への負担を低減するための風車配置や設備設計プロセスを確立する



- 係留索システムコンポーネントの標準化を検討
既製品で業界規格が取れていない係留索材料などの国際規格化の検討を実施
リードタイムの短縮の実現



古河電工

- TLP浮体向けダイナミックケーブルシステムに適用するアクセサリ類、接続インターフェースおよび布設工法仕様の標準化
まずは国内の拡大市場に注力、培った技術を海外へ展開
⇒ 洋上風力向けの合理的な国内規格整備が必要

東洋建設

- TLP浮体に適用可能な係留基礎の設計手法についてAIP認証を取得し、国内標準化を図る
- 日本と気象条件が類似しているアジア地域において、確立された設計手法を展開する

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

独自のTLP浮体・係留技術による低発電コストの実現:

- ・緊張係留で大型風車搭載による浮体構造大型化を抑制
- ・占有面積最小化で漁業等地域既存産業への影響緩和
- ・高い浮体安定性で荒海象に強い安全に安定した電力供給を実現
- ・占有面積最小化でサイト内の浮体設置基数を最大化

既存FPSO, TLP事業の知見・経験によるプロジェクト運営:

- ・石油ガス業界のプロジェクトで培った安全・健康・環境、品質に配慮したプロジェクト運営のサポート



自社の強み

- ・石油・ガス産業でのFPSO、TLPなど浮体ソリューションプロバイダーとしての技術実績、TLPでは世界一の実績
- ・数千億円規模の浮体のファブレスEPCI, PJマネジメント実績・能力
- ・FPSOでのO&M実績（洋上での生産・アセット管理）/20年超のメンテ能力
- ・プロジェクトファイナンス組成実績

自社の弱み及び対応

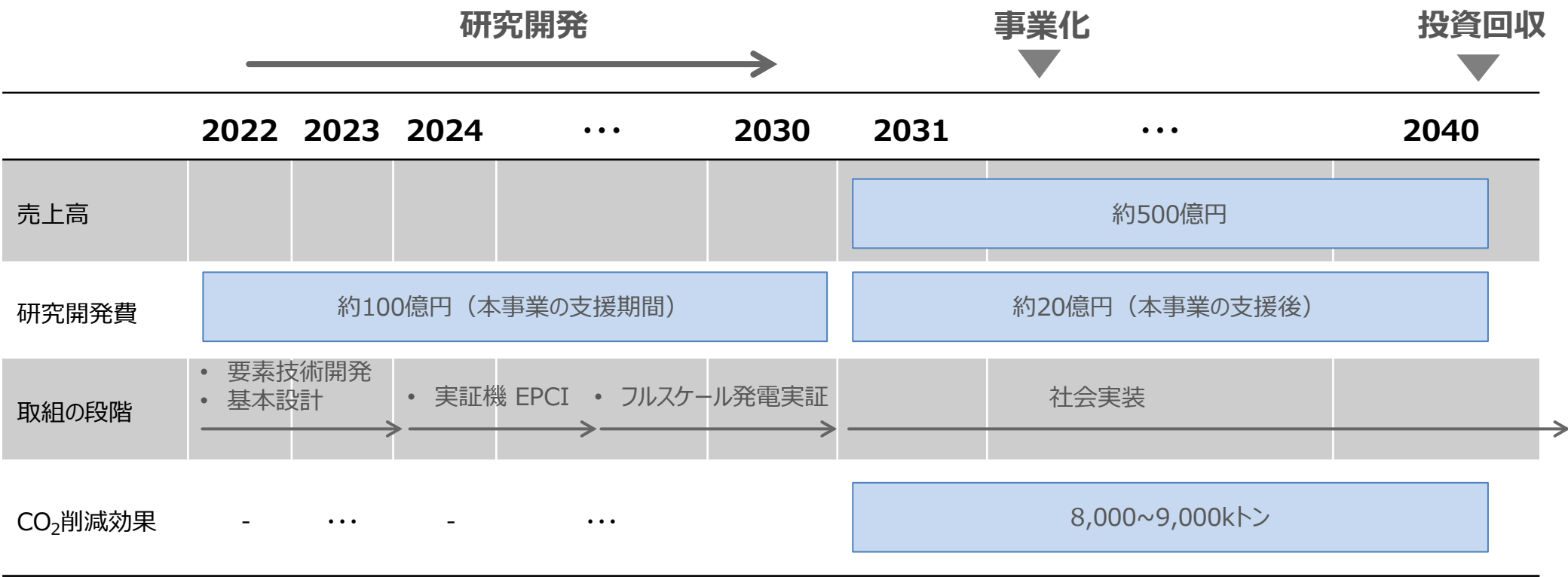
- ・発電事業の実績がない
- 対応策：経験者の採用

競合との比較

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	(現在) ・独自の浮体技術 ・EPCIの管理ノウハウ ・洋上での石油・ガス生産・貯蔵・払出・O&Mのノウハウ 	・石油・ガスメジャー ・国営石油会社 	・アジア造船所/モジュールヤード ・機器メーカー ・係留索メーカー 	・浮体・係留機械、電気の技術者を有する 
	(将来) ・洋上風力発電用浮体・係留技術 ・洋上風力発電 O&M ・発電事業参画	・再エネ参入を目指す石油・ガス会社、デベロッパー ・電力会社	・国内造船所/鉄鋼構造物ヤード ・アジア造船所/モジュールヤード ・係留索メーカー ・風車・機器メーカー	・上記技術者に加え海洋土木、WTの技術者の参加 ・発電事業経験者の参加
Semi-sub サプライヤー	・海外で既に事業実績あり	・当社と同様	・ライセンスおよび設計の供与のみ	・他企業とのアライアンス Supply Chainに組み込まれている
FPSO サプライヤー	・海外で10MWクラス実証開始予定	・当社と同様	・欧州造船所/モジュールヤード ・機器メーカー	・石油・ガス業界の知見と実績

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像
10年間の研究開発の後、'31年頃の事業化、'40年頃の投資回収を想定

投資計画



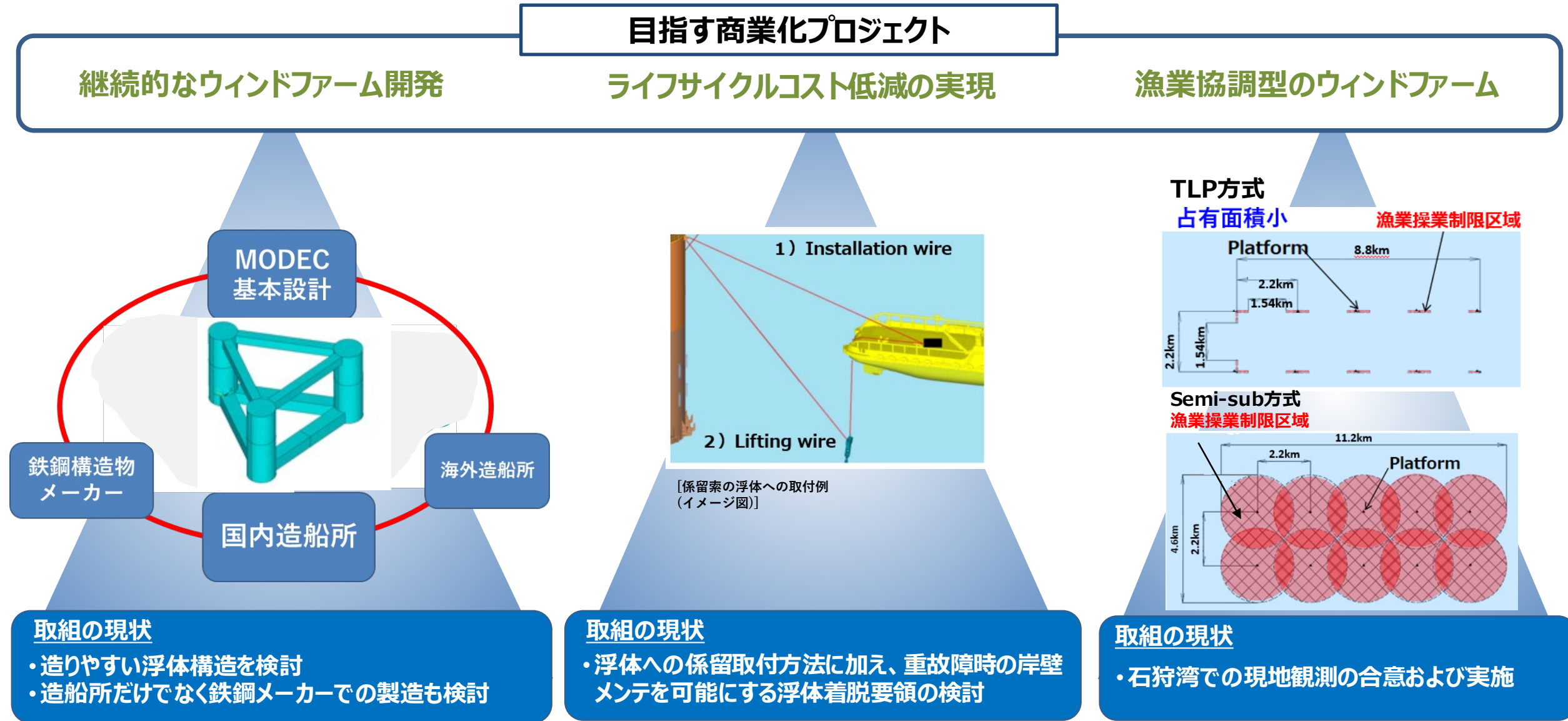
<備考>
・ 上記はグリーンイノベーション基金による国費負担は含まず
・ CO₂削減効果については、令和3年10月1日付“グリーンイノベーション基金事業「洋上風力発電の低コスト化」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画/経済産業省 資源エネルギー庁”の記載に則り、500MWクラスのWFを前提に算出

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（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	- 具体的な潜在プロジェクトの仕様・スケジュールから逆算し発電実証を計画 - 実証用15MWクラスの発電設備を確実にスケジュール通りに建設・運転開始を実現するため、課題への対応策の検証、およびサイト条件調査、当該調査結果をベースとする基本設計の実施 研究・実証段階からの知財戦略 - 緊張係留の採用により、海外で先行する緩係留方式と技術面で差別化 - 高い疲労強度を有する係留索システム採用 および張力モニタリングシステムの開発 - 設計を迅速に推進するための標準設計の検討	- 発電実証完了後、当該発電設備を軸に近隣サイトでのウインドファーム化への展開 - その際、事業者として参画 - プロジェクト要員の増強 生産段階における量産化の方策・工夫 - VLCC建造手法といった従来の造船概念にとらわれない建造方法の検討	- 既に発電実証パートナー候補者に対し、商業化までの共同実施を前提に下段優位性をアピール 販売段階における、流通・広告・価格・商品改良等の方策・工夫 - EPCI/O&Mへの関与によりLife Cycle Valueの最大化（操業状況の設計へのフィードバック、メンテStrategyの構築）
進捗状況	当初のシナリオ通り事業者候補であるJERAが用意する海域での風況・気象・地盤既往データを基に、要素技術開発、基本設計を開始	商業化プロジェクト遂行時に業界の好不況などに影響されることのないよう、造船所、鉄鋼構造物メーカー等の能力を評価の上、複数の建造シナリオを検討中	まずは、JERAとのフェーズ2を経て商業設備までの実現に注力、併せてセールスプロモーションを実施中
国際競争上の優位性	- 世界初の浮体式による15MWクラスの大型風車での発電実証 - 海外にはない係留システムを実現 - ファブレスの事業実施形態として浮体・係留システムのサプライチェーンを構築	- 浮体生産の知見を活かした、施主のEPCIプロジェクトマネジメント能力の活用 - ファブレス浮体生産の知見を活用した、浮体・係留システムサプライチェーン構築・管理・最適化 - 石油・ガス業界で培った係留技術や要素技術を浮体式洋上風力設備に応用 - FPSOのファブレス製造で培ってきたサプライチェーンの知見を活かして量産化手法を構築	- 国内において漁業などの既存事業との親和性 - 浮体の優れた動揺特性により大型風車搭載に対応する浮体の資本費単価の低減 - 優れた動揺特性、係留脱着機能によるメンテ費用の低減 - 日本独自の台風・地震・津波に対応した浮体・係留システム仕様

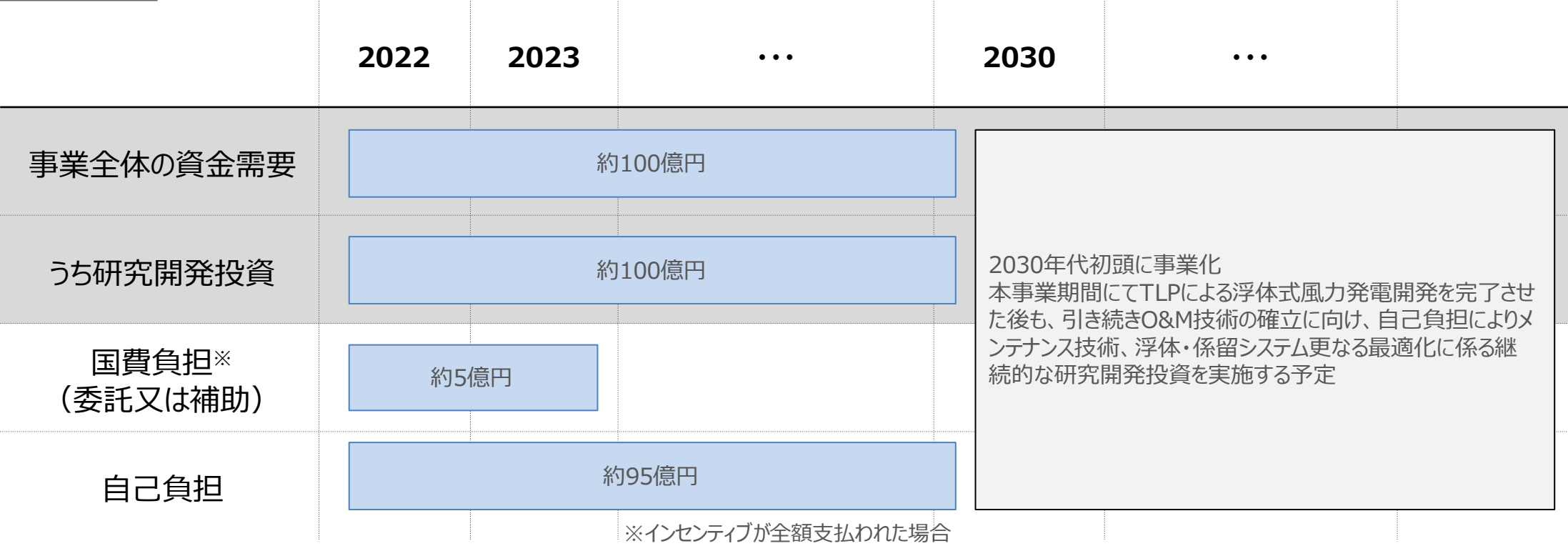
将来の社会実装を見据えて行う、事業化面の取組内容



1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、40億円規模の自己負担を予定

資金調達方針



2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

実証時のウィンドファーム認証取得に向けた各要素技術のKPI設定

研究開発項目

【研究開発項目：フェーズ1ー②】
浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業

アウトプット目標

15MW級風車の搭載に対応した高信頼性並びに軽量化を実現する浮体の開発

研究開発内容

- 1 浮体基礎の最適化
- ・高信頼性軽量浮体の検討
 - ・一体設計技術の確立

MODEC 浮体設計

JERA 設計海象条件の設定

KPI

- ・フェーズ1:
 - a) 一体設計技術による浮体の高信頼性確認
 - b) 10MW級従来浮体構造からの重量低減
 - c) 実証想定海域の環境条件に基づく
浮体設計に関する基本承認（AIP）取得
- ・フェーズ2: 実証機のウィンドファーム（WF）認証、
船級承認を取得

KPI設定の考え方

- ・高信頼性及び軽量化を両立し、フェーズ1の段階でWF認証の前段階となるAIPまでを日本海事協会から取得する
- ・発電実証、その後の社会実装を念頭にWF認証を指標とした

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

実証時のウィンドファーム認証取得に向けた各要素技術のKPI設定

研究開発内容

- 2 浮体の量産化
- ・量産化・サプライチェーンの構築
- MODEC

アウトプット目標

コスト低減および量産化に向け15MW級風車を搭載する浮体を量産するサプライチェーンの構築

KPI

- ・フェーズ1:量産化を実現するための 生産設備と工程を示す図面を作成
- ・フェーズ2:サプライチェーンを実現するプロジェクト実行計画を作成

KPI設定の考え方

- ・ 商業化時の課題である価格競争力がある サプライチェーン構築の目処として実行計画の作成とした

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

実証時のウィンドファーム認証取得に向けた各要素技術のKPI設定

アウトプット目標

係留設計に関して「浮体式洋上風力発電施設技術基準安全ガイドライン」で要求される係留張力の監視装置の開発及び係留コネクター部品の強度及び安全性に関する設計上の担保、並びに、地盤調査費のコスト低減に向けた調査方法の最適化

研究開発内容

- 3 係留システムの最適化
- ・浮体・係留索・基礎杭の一体設計
 - MODEC 係留索
 - 東洋 係留基礎
 - JERA 設計地盤条件の設定
 - ・係留張力監視システムの開発
 - MODEC
 - ・係留コネクター内ベアリングの耐久性の確認
 - MODEC

KPI

- ・フェーズ1: 15MW級風車及び実証想定海域の環境条件に基づく係留設計に関するAIP取得
- ・フェーズ2: 実証機のWF認証、船級承認を取得
- ・フェーズ1: 当該ガイドラインで要求される係留張力監視装置の開発
- ・フェーズ2: 発電実証での実現性確認
- ・フェーズ1: 係留コネクター内ベアリングの実物大スケール相当の耐久試験実施
- ・フェーズ2: 発電実証での摩耗量確認

KPI設定の考え方

- ・フェーズ1の段階でWF認証の前段階となるAIPまでを日本海事協会から取得する
- ・発電実証、その後の社会実装を念頭にWF認証を指標とした
- ・係留張力監視装置は商品化されておらずフェーズ1で新規開発する
- ・実海域での実現性を実機で確認する
- ・商業時の耐用期間及び荷重において耐久性、また、摩耗量を確認し設計要求を担保する
- ・発電実証で推定した摩耗量を検証する

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

実証時のウィンドファーム認証取得に向けた各要素技術のKPI設定

アウトプット目標(再掲)

係留設計に関して「浮体式洋上風力発電施設技術基準安全ガイドライン」で要求される係留張力の監視装置の開発及び係留コネクター部品の強度及び安全性に関する設計上の担保、並びに、地盤調査費のコスト低減に向けた調査方法の最適化

研究開発内容

3 係留システムの最適化

・係留基礎の地盤調査

東洋

設計・施工検討

JERA

地盤調査・設計定数

KPI

- ・ フェーズ1: 音波探査などによるCPT調査の補完手法、それに基づく定数設定・設定手順の構築
- ・ フェーズ2: CPTの調査数削減

KPI設定の考え方

- ・ 大深度地盤調査(CPT)が必要とされているが、他の地盤調査データと組み合わせる事で、安全性を確保しつつ、調査要求の簡略化ができるよう認証機関と共に検討する

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

実証時のウィンドファーム認証取得に向けた各要素技術のKPI設定

アウトプット目標（係留系）

低コスト化が見込める施工要領の確立および発電実証時の施工実現性・経済性及び商業化時の量産化サプライチェーンへの対応性確認

研究開発内容

4 低コスト施工技術の開発・係留

MODEC 浮体・係留索

東洋 係留基礎

KPI

- ・ フェーズ1: 船級等の第三者機関から係留接続の施工要領に関するTechnical Qualification (TQ) を取得
- ・ フェーズ2: 実証機の設置において係留工事の実現性・経済性を確認

- ・ フェーズ1: 大深度における係留基礎施工方法の確立
- ・ フェーズ2: 15MW級浮体に対応する係留基礎を設置

KPI設定の考え方

- ・ 施工の実現性を机上検討で判断する手法としてTQプロセスを採用する
- ・ 商業化時の競争力判断に必要な指標として、実現性と経済性を設定した

- ・ 国内で実績のない大深度での係留基礎施工について装置を含めた研究開発を行う
- ・ ファーム規模で資本費を低減するには、施工速度が重要である

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

実証時のウィンドファーム認証取得に向けた各要素技術のKPI設定

アウトプット目標（ケーブル）

- ・うねりや台風、津波、海洋生成物付着等に耐える信頼性と事業期間中の高耐久性を実現
- ・ダイナミックケーブルを構成する材料の特性、量産サプライチェーンの評価を行い低コスト化を実現
- ・TLP浮体/係留との建設・O&M時インターフェイスを確認し実現性の高い施工技術を確認

研究開発内容

4 低コスト施工技術の開発

- ・ダイナミックケーブル設計・製造・布設における信頼性と高耐久性の実現

古河電工

- ・各材料の特性、量産サプライチェーン評価による低コスト化の実現

古河電工

- ・インターフェイスを確認した実現性の高い施工技術の確立

古河電工

KPI

- ・フェーズ1: ULS、VIV、FLS(25年以上)
- ・フェーズ2: 発電実証でのWF認証取得

- ・フェーズ1: 解析条件設定と材料選定
- ・フェーズ2: 発電実証でのWF認証取得

- ・フェーズ1: 解析条件設定と材料選定
- ・フェーズ2: 発電実証でのWF認証取得

KPI設定の考え方

- ・15MW級風車搭載のTLP浮体用のダイナミックケーブルシステムの確立と適用可能布設環境の確認
- ・実海域における実証実験

- ・各素材の最適特性を選定しケーブル構造を決定
- ・選定材料のBCP調達、サプライチェーンを評価
- ・発電実証での解析結果の検証、コスト評価

- ・TLP浮体構造、係留工事との整合性をとった最適な施工技術を検討
- ・実証実験で安全性と施工品質を確認

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

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 浮体基礎の最適化 ・高信頼性軽量浮体の検討 ・一体設計技術の確立 MODEC JERA	・フェーズ1: a) 一体設計技術による浮体の高信頼性確認 b) 10MW級従来浮体構造からの重量低減 c) 実証想定海域の環境条件に基づく浮体設計で基本承認(AIP)を取得 ・フェーズ2: 実証機のWF認証、船級承認を取得	10MW級風車搭載浮体係留の水槽試験実施 (TRL5)	・フェーズ1 (TRL5) を維持 ・フェーズ2 実証試験による経済性と実現性の確認 (TRL8)	・ 高信頼性と軽量化を実現した15MW級浮体での実証に向け各種認証を取得、実証で経済性および信頼性を確認 - フェーズ1 一体設計技術により高信頼性と軽量化を両立する浮体構造を実現し、実証想定サイトの自然条件における設計に対するAIP取得 - フェーズ2 NKからのWF認証の取得と発電実証による信頼性確認	・フェーズ1: 2023年度 (70%) ・フェーズ2: 2030年度 (90%)
2 浮体の量産化 (係留システム含む) MODEC	・フェーズ1: 量産化を実現するための生産設備と工程を示す図面を作成 ・フェーズ2: 量産化プロジェクト実行計画を作成	10MW級風車単基用の設計と製造検討 (TRL2)	・フェーズ1 (TRL2) を維持 ・フェーズ2 実機スケール浮体の製造による量産化要領書の作成 (TRL8)	・ 机上検討で量産化に適した浮体・係留の設計を行うと共に、浮体製造所・係留メーカーとの協業により具体的なプロジェクト実行計画を作成 - フェーズ1 量産時の最適化設計を実施、係留メーカーと量産化に適した設計及び製作方法を検討 - フェーズ2 実証機の浮体製作の実行計画を基に、製造所と連携し量産化の実行計画を作成	・フェーズ1: 2023年度 (70%) ・フェーズ2: 2030年度 (90%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

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)
3 係留システムの最適化 ・浮体・係留索・基礎杭の 一体設計 MODEC 東洋 JERA ・係留張力監視システム の開発 MODEC ・係留コネクタの耐久性 の確認 MODEC	・フェーズ1:15MW級風車及び実証想定海域の環境条件に基づく係留設計に関するAIP取得 ・フェーズ2:実証機のWF認証、船級承認を取得	浮体係留の水槽試験実施 (TRL5)	・フェーズ1 (TRL5) を維持 ・フェーズ2 実証試験による経済性と実現性の確認 (TRL 8)	・15MW級での実証に向け各種認証を取得、実証で経済性および信頼性を確認 - フェーズ1 一体化解析プラットフォームの構築と実証想定サイトの自然条件における設計に対するAIP取得 - フェーズ2 NKからのWF認証の取得と発電実証による信頼性確認	・フェーズ1:2023年度 (70%) ・フェーズ2:2030年度 (90%)
	・フェーズ1:ガイドラインで要求される張力監視装置の開発 ・フェーズ2:発電実証での実現性確認	既存装置の応用による机上検討 (TRL2)	・フェーズ1 実荷重及び実物大で検証 (TRL4) ・フェーズ2 実証試験による精度確認 (TRL8)	・実施相当の荷重での载荷試験と実証試験による計測精度と実用性の確認 - フェーズ1 装置メーカーと共同で張力監視装置を設計し、実機で作用する張力相当での载荷確認試験を実施 - フェーズ2 15MW級での実証試験で計測精度と実用性を確認	・フェーズ1:2023年度 (70%) ・フェーズ2:2030年度 (90%)
	・フェーズ1:係留コネクタ内ベアリングの実物大スケールの耐久試験実施 ・フェーズ2:発電実証での摩耗量確認	既存装置の応用による机上検討 (TRL2)	・フェーズ1 実荷重及び実物大で検証 (TRL4) ・フェーズ2 実証試験による精度確認 (TRL8)	・実施相当の荷重、実物大スケールでの载荷試験と実証試験による設計妥当性の確認 - フェーズ1 機材メーカーと共同で実物大相当ベアリング、実機相当に作用する摩擦荷重での耐久試験を実施 - フェーズ2 15MW級での実証試験を経て、ベアリングの摩擦量を確認	・フェーズ1:2023年度 (70%) ・フェーズ2:2030年度 (90%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

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)
3 係留システムの最適化 ・係留基礎の地盤調査 東洋 設計・施工検討 JERA 地盤調査・設計定数	係留基礎の地盤調査の要求に関する調査最適化	係留基礎の設計・施工検討に必要な調査について検討を始めた段階 (TRL2)	・フェーズ1 実海域での施工要素実験を踏まえつつ、設計定数の設定手段を確立 (TRL5) ・フェーズ2 実証試験の許認可において、CPT調査要求の低減が認められる (TRL8)	➡ - CPT以外の地盤調査(音波探査・SPT)および机上調査から、安全性を確保しながらCPT調査の一部省略する設計・施工検討の手段を確立 - 方式① 実海域での地盤調査を実施 - 方式② 風車1基に対しCPT1箇所と他のデータを組合わせたデータ補完を実施 - 方式③ ②と従来手法を比較する事で、調査数量を削減しても安全性に問題が無い事を確認	・フェーズ1:2023年度 (70%) ・フェーズ2:2030年度 (90%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

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)
4 低コスト施工技術の開発 ・係留	MODEC 浮体・係留索	- フェーズ1:船級等の第三者機関から係留接続の施工要領に関するTQを取得 - フェーズ2:実証機の設置において係留工事の実現性・経済性を確認	施工要領書作成 (TRL2)	- フェーズ1 机上模型確認、シミュレーション実施 (TRL3) - フェーズ2 係留の健全性とコスト競争力を確認 (TRL8)	- 第三者機関による施工要領のTechnical Qualification (TQ) 取得と実証試験による確認 - フェーズ1 DNV-GLのTQプロセスと施工シミュレーション - フェーズ2 15MW級での実証試験における施工実現性の確認	- フェーズ1:2023年度 (70%) - フェーズ2:2030年度 (90%)
	東洋 係留基礎	- フェーズ1:大深度における係留基礎施工方法の確立 - フェーズ2:15MW級浮体に対応する係留基礎を設置	海外事例の収集、施工検討を机上で実施 (TRL2)	- フェーズ1:実海域で同等の係留基礎を設置 (TRL6) - フェーズ2:実証を通じ年間設置基数を確認 (TRL8)	- 実海域での要素実験から段階的にフルスケールの実証を行い、商用化段階での年間設置基数を確認 - 方式① 係留基礎に求められる要求性能を要素実験で確認 - 方式② フルスケールの浮体の設置実証を実施 - 方式③ 実証試験より商用化での設置基数を確認	- 方式①：2023年度 (70%) - 方式②：2026年度 (①成功後80%) - 方式③：2030年度 (②成功後90%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

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)
4 低コスト施工技術の開発 ・ダイナミックケーブル設計・製造・布設における信頼性と高耐久性の実現 古河電工 ・各材料の特性、量産サプライチェーン評価による低コスト化の実現 古河電工 ・インターフェイスを確認した実現性の高い施工技術の確立 古河電工	・フェーズ1:ULS、VIV、FLS(25年以上) ・フェーズ2:発電実証でのWF認証取得	TLP用ダイナミック線形での水槽試験 (TRL 4) ↔ 解析手法確立 (TRL7)	耐軸力等実規模試験 (TRL5) ↔ WF認証取得 (TRL8)	・ダイナミックケーブル、バンドスティフナー他アクセサリの解析評価と実験評価を行う - 方式① Local解析、Global解析 - 方式② モックアップ試験	NEDO：TLP浮体中間報告 (90%)
	・フェーズ1:解析条件設定と材料選定 ・フェーズ2:発電実証でのWF認証取得	解析・評価調達先1社 (TRL 4) ↔ 競争入札 (TRL5)	材料分析複数調達先 (TRL 5) ↔ WF認証取得 (TRL8)	・複数サプライチェーンの各材料を解析し、特性を確認した上で複数購買による低コスト化を図る	日本船舶海洋工学会、日本船舶海洋工学会講演会論文集 第 23号. http://www.fukushima-forward.jp/reference/pdf/study050.pdf (90%)
	・フェーズ1:解析条件設定と材料選定 ・フェーズ2:発電実証でのWF認証取得	既存技術組合せによる机上検討 (TRL 4) ↔ 工法確立 (TRL5)	モックアップ試験 (TRL 5) ↔ 実海域検証 (TRL8)	・TLP浮体に適したターミネーションを制作し、引込・施工作業のモックアップ評価を行う ・施工性・機械的耐力、電気的接続品質と施工性を評価する	NEDO：TLP浮体中間報告 (80%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	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 浮体基礎の最適化 MODEC 浮体設計 JERA 設計海象条件の設定	風車、浮体、係留連成解析による実証サイトの設計荷重設定完了 設計コンサルとの共同設計に着手 実証試験を目指す実サイトでの風況・海象観測の開始	•設計条件協議継続中 既往の風況、海象、地盤データについて収集済み 風車データを一部JERAより入手し汎用風車モデルを開発中 •浮体の一般配置図、構造図面、計算書を作成中 •AIP取得に向け提出図面・図書の合意 •風車メーカーからの推奨の実機風車の諸元に基づく風車モデル・荷重条件の算出を実績のある欧州の設計コンサルに依頼し、この結果を用いて先行設計作業相当の連成解析に着手 •実証試験の候補海域について、実証試験を前提とした調査について関係漁業者および行政からの合意取得済 •風況観測・海象観測共に許認可を得て、観測を開始	◎ 一部計画変更はあったものの、フェーズ1の目的達成には影響無く予定通り ◎ 一部計画変更はあったものの、フェーズ1の目的達成には影響無く予定通り
2 浮体の量産化 MODEC	量産化に適した浮体・係留の設計実施 浮体製造所の協業先の決定	•造り易さを重視したカラムの形状を検討中 •建造場所については、建造実施計画を策定すべく、造船所、陸上ヤードと面談を重ね、製造候補者のリストアップを完了 •製造候補者に対するRequest for Information作成中	◎ 予定通り進捗 浮体建造の興味につき確認済み 今後興味を表明した企業にRequest for Informationを配布予定

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	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
3 係留システムの最適化 ・浮体・係留索・基礎杭の一体設計 MODEC 係留索 東洋 係留基礎 JERA 設計地盤条件の設定	・実証サイトの15MW級浮体のAIP取得プロセスの開始 ・係留システムのAIP承認図書のNK提出 ・係留基礎のAIP承認図書のNK提出 ・常時引抜力が繰返し作用する基礎の支持力評価方法確立 ・設計地盤条件の設定のための地盤調査 ・地盤調査の最適化検討へ着手	・係留システムのAIP承認図のNK提出 ✓ AIP取得作業に関しNKと契約済み ✓ 23年からのAIP取得作業に向け事前調整作業を開始 ・係留システム材質オプションの検討を実施中 ・係留基礎のAIP承認図書のNK提出 ✓ AIP取得に向け提出図面・図書の合意 ✓ サイト近隣地点の土質調査結果に基づく基礎試設計(概略寸法の把握)を実施 ・常時引抜力が繰返し作用する基礎の支持力評価方法確立 ✓ 遠心力模型実験の地盤モデル、模型サイズ、載荷装置検討を実施 ✓ 引抜実験実施海域を決定、地元関係者の同意を得た また、実施海域で土質調査を実施した ・実証試験の候補海域について、実証試験を前提とした調査について関係漁業者および行政からの合意取得済 ・今夏、実証候補地点においてCPT調査を実施 データ分析と採取サンプルの室内試験を実施し報告書作成 ・2022年実施のCPT調査の結果を分析し、さらに音波探査結果を組み合わせ、TLP浮体向けの大水深でも信頼性の高い地盤調査の方針を検討する 2023年半ばに着手予定	◎ 予定通り進捗 ◎ 概ね計画通り進捗 ◎ 予定通り進捗

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	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
3 係留システムの最適化 ・係留張力監視システムの開発 MODEC ・係留コネクター内ベアリングの耐久性の確認 MODEC	・実証サイトの張力監視装置の仕様決定 ・実証サイトの係留コネクター内ベアリングの仕様決定	・NKより、張力監視装置の要件を確認 ・モニタリングシステムの具体的な方式を検討中 ・ベアリング大規模摩擦試験の要領につき関連メーカーと協議中	◎ 予定通り進捗 ◎ 予定通り進捗
4 低コスト施工技術の開発 MODEC 浮体・係留索 東洋 係留基礎	・係留接続、取り外しの施工要領の作成完了 ・大深度における係留基礎施工方法の確立	・接続/着脱要領の作業条件（風、波浪等）の設定 ・接続/着脱要領作成を作成中 ・要素実験実施場所を特定、地元関係者の同意を得た ・鋼管杭の試設計を行い、発注準備を開始した ・大深度実験を行うための作業船の調達を開始した	◎ 予定通り進捗 ◎ 実証実験ができる海域を決定 土質調査を計画通り実施した

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	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
4 低コスト施工技術の開発 ・ダイナミックケーブルシステムの信頼性と高耐久性の実現 古河電工 ・各材料の特性、量産サプライチェーン評価による低コスト化の実現 古河電工 ・インターフェイスを確認した実現性の高い施工技術の確立 古河電工	・挙動解析を開始 ・アクセサリのCAPEX調査を開始 ・ケーブル・浮体インターフェースにつきMODECと協議開始	・15MW級風車につき試解析を開始した ・アクセサリのCAPEX調査を完了した ・浮体仕様を踏まえたターミネーションの実設計を開始した	◎ 予定通り進捗 ◎ 予定通り進捗 ◎ 予定通り進捗

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（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

研究開発内容	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 浮体基礎の最適化 MODEC 浮体設計 JERA 設計海象条件の設定	・風車、浮体、係留連成解析による実証サイトの設計荷重設定完了 ・実証サイトの15MW級浮体のAIP習得用図面作成完了 ・設計コンサルとの共同設計に着手 ・実証試験を目指す実サイトでの風況・海象観測の開始	・高信頼性についてはタワー基部の疲労強度の成立性確認 ・強度および工作性との両立の観点から最適化を実施 ・設計荷重低減にむけた浮体、係留システムの検討 ・実機風車への設計移行時の手戻りを最小化するための、設計コンサルとの共同設計 ・沖合での風況データ、大水深での海象データの取得率	・タワー基部の補強要領の検討 ・10MW級従来浮体構造からの改善 ・製作性と浮体性能の両立の検討 ・選定した設計コンサルは、風車メーカーからの受託設計を数多く経験しており、浮体設計に必要な風車モデルの提供および先行設計における連成解析の実施が可能 ・風車モデル作成においては実機諸元をベースとし、さらに協議を密に持つ事で設計精度を高める方針 ・データ取得状況をモニタリングすると共に、ライダー周辺環境は定期的にチェックする 海象観測については3ヶ月毎に海底から引揚げて状況確認を実施する方針

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（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

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
2 浮体の量産化 MODEC	・机上検討で量産化に適した浮体・係留の設計実施 ・浮体製造所の協業先の決定	・量産時の浮体建造要領の確立 ・係留索メーカーと量産時の設計及び製作方法の確立	・協力体制(製作場所)の構築を行う ・係留システムメーカーとの協業により、量産化を考慮した設計及び製作の検討を行う
3 係留システムの最適化 ・浮体・係留索・基礎杭の一体設計 MODEC 係留索 東洋 係留基礎	・係留システムのAIP承認図書のNK提出 ・係留基礎のAIP承認図書のNK提出 ・繰返し作用する基礎の支持力評価方法確立	・実証想定海域の環境条件での高信頼性係留システムの構築 ・係留基礎構造図、設計計算書の作成 ・繰返し作用に対する基礎の支持力評価	・一体化解析プラットフォームの構築と実証想定サイトの自然条件における風車、浮体、係留の連成解析を実施する ・浮体連成解析結果を得た後、DLC(設計荷重ケース)毎の基礎設計計算に着手し、AIP取得スケジュールに沿って構造図および計算書を作成する ・遠心模型実験、現地引抜実験、数値計算を組み合わせた総合的な評価により、設計手法を確立する

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（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

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
3 係留システムの最適化 ・浮体・係留索・基礎杭の一体設計 JERA 設計地盤条件の設定 ・係留張力監視システムの開発 MODEC ・係留コネクター内ベアリングの耐久性の確認 MODEC	・設計地盤条件の設定のための地盤調査 ・地盤調査の最適化検討へ着手 ・実証サイトの張力監視装置の仕様決定 ・実証サイトの係留コネクター内ベアリングの仕様決定	・CPTおよび室内試験からの設計定数設定 ・ドリルシップからのPS検層データ分析 ・TLP浮体下の面的な地盤状況を合理的かつ効率的に把握すること ・張力監視装置システムの耐久性向上 ・実機に作用する摩擦荷重、海水中でのベアリングの耐久性向上	・設計定数の設定精度を確保できるような、室内試験の数量の確保、および同海域での既存データを考察に反映する予定 ・今夏調査において、CPTとは別孔でPS検層を単独実施済現在データ分析を進めており、今後、本対策の有用性について検証を実施する ・音波探査や海域地盤の堆積環境の考察を最大限活用する事で、地層層序の特性を把握し、CPT等ボーリング調査の数を低減する事を検討する 要すれば、音波探査を高解像度にする事も検討中 ・張力監視装置のコンセプト設計を行い、実機で作用する張力に出来るだけ近い設定で载荷確認試験を実施する ・実物大ベアリング、実機に作用する摩擦荷重に出来るだけ近い設定で耐久試験を実施する

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（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

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
4 低コスト施工技術の開発 MODEC 浮体・係留索 東洋 係留基礎	・係留接続、取り外しの施工要領の作成完了 ・大深度における係留基礎施工方法の確立	・係留接続、取り外しの施工要領ブラッシュアップ ・現地海域でのCPT調査結果によるTLP式浮体の係留基礎の試設計および要素実験による整合性の確認 ・大深度における杭打設技術の導入にあたっての国内基準との整合性確認	・DNVのTQプロセスと施工シミュレーションを実施し、施工要領をブラッシュアップする ・要素実験を通じて商用化に向けた施工検討を実施する

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（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

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
4 低コスト施工技術の開発 ダイナミックケーブルシステムの信頼性と高耐久性の実現 古河電工 各材料の特性、量産サプライチェーン評価による低コスト化の実現 古河電工 インターフェイスを確認した実現性の高い施工技術の確立 古河電工	・挙動解析を開始 ・アクセサリのCAPEX調査を開始 ・ケーブル・浮体インターフェイスにつきMODECと協議開始	・実海域海象条件下での挙動に対する健全性の確認 ・CAPEX上有利なアクセサリにつき、挙動解析の実施 ・実海域でのオペレーションを想定したターミネーションの評価内容検討	・試解析終了次第解析を開始する ・試解析終了次第解析を開始する ・評価内容はほぼ固まり、実機評価を計画中

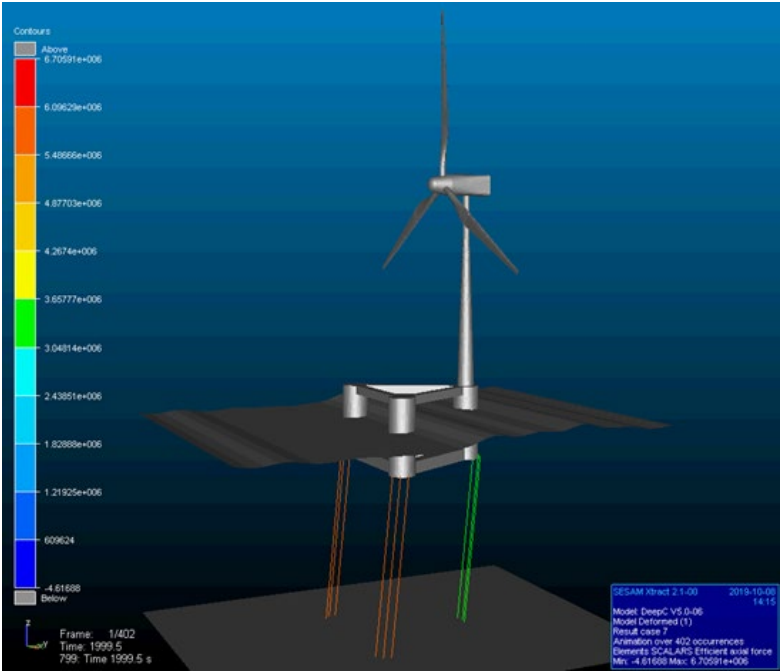
① 浮体基礎の最適化/高信頼性軽量浮体の検討と一体設計技術の確立

（1）一体設計技術による浮体の高信頼性確認	
これまでの取組	• 既往の風況、海象、地盤データにつきMODECとJERA、東洋建設間で設計条件を調整中 • 風車メーカーのデータについてはJERAより入手し、実証にて使用予定の風車と同等のモデルを作成中
今後の見通し	• 実海域での調査・観測データによる連成解析の前に既往データによる連成解析を実施し、タワー基部の疲労強度の成立性確認
（2）高信頼性軽量浮体の検討	
これまでの取組	• 15MW級風車用の浮体コンセプトを検討し、一般配置図検討および図面作成
今後の見通し	• 浮体の軽量化の検討
（3）サイト条件での基本設計	
これまでの取組	• NKから基本設計承認（AIP）を取得するために提出図、参考図書リスト協議中
今後の見通し	• NK、有識者による審議とコメントに対応し、AIP取得

① 浮体基礎の最適化／実機風車・実海域ベースとした設計条件の設定

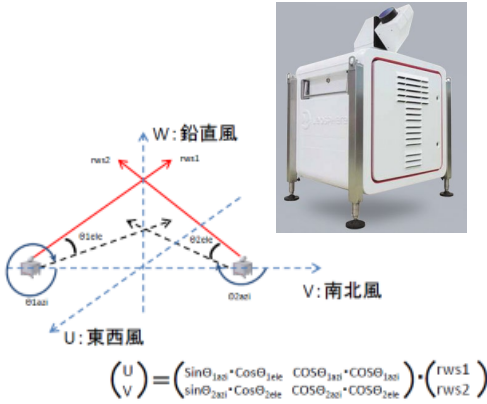
実機風車ベースの共同設計

- 浮体設計に利用可能な風車条件としてはNRELやDTUが公開するモデルが利用可能だが、①設計最適化が図られていない、②提供されるコンローラーは汎用目的であり、実際の風車条件と乖離する可能性が高い。
- 実証試験、社会実装における低コスト化の確実性を高めるため、洋上ウィンドファーム向けに実機風車ベースの設計(連成解析)を監理する。



設計海象条件の設定

- 実証試験でも、社会実装と同じ設計承認、許認可取得が必要になる。そのため、フェーズ2へのスムーズな移行を目指すためにも、実証試験候補サイトの風況・海象を観測し、実際の条件で浮体基礎の設計をおこなう。
- 浮体式のために実施した実際の観測情報を元に設計承認、ウィンドファーム認証の議論を先行する事で、最適化による低コスト化をより確実にする。



ライダーによる洋上風況観測



大水深での波浪・流況観測

実海域での風況・海象についてフェーズ2実証で要求される船級検査、ウィンドファーム認証にも耐える仕様で計測し、確実な浮体基礎の最適化と実証試験の早期化を目指す。

① 浮体基礎の最適化／実機風車・実海域ベースとした設計条件の設定

実機風車ベースの設計

これまでの取組	- 風車メーカーと実証試験における風車供給および、先行設計作業の着手について継続的に協議実施 - 風車メーカーと協議の上、次善策として実機風車の諸元に基づく風車モデル作成を設計コンサルへ委託し、1st Iteration相当の連成解析実施に着手
今後の見通し	- 実証試験での風車供給をより確実にするために、風車メーカーにプレゼンを実施予定 - 連成解析の結果から提供した風車モデルの整合性を確認

設計海象条件の設定

これまでの取組	- 実証試験の候補海域について、実証試験を前提とした調査について関係漁業者および行政からの合意取得済 - 風況観測・海象観測共に許認可を得て、観測を開始（風況観測は2022年12月初旬、波浪・海洋付着生物観測は2022年11月初旬からの開始）
今後の見通し	風況観測・海象観測・海洋付着生物観測を継続し1年間のデータを取得する

① 浮体基礎の最適化／実機風車・実海域ベースとした設計条件の設定

現地確認



実証候補海域

JERAホームページプレスリリースより

TLP方式による浮体式洋上風力発電の実証試験に向けた北海道石狩湾沖における調査の開始について

2022/08/19

株式会社JERAは、三井海洋開発株式会社、東洋建設株式会社、古河電気工業株式会社（以下、当社を含め「4社」）とともに取り組むTLP※¹方式の浮体式洋上風力発電の実証試験に向けた準備の一環として、本日、北海道石狩湾沖における海底地盤調査（以下「本調査」）に着手いたしました。

本調査は、グリーンイノベーション基金事業の一環として国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）により4社が採択された「TLP方式による浮体式洋上風力発電低コスト化技術検証事業」※²のうち、実証試験を実施するにあたって必要となる海底地盤構造や特性を把握するものです。

4社は、今後のTLP方式の浮体式洋上風力発電の実証試験を見据え、調査および計画検討を進めています。この中で当社は、北海道石狩湾沖において、漁業関係者のご理解のもと本調査を実施するとともに、風況や海洋観測も行い、浮体式洋上風力発電設備の設計に用いる環境条件の設定も行います。

なお、実証試験の計画策定においては、地元の漁業関係者や住民、行政をはじめとする関係者との協議を重ね、ご理解いただけるよう検討を進めてまいります。

当社は、再生可能エネルギーにおけるグローバルリーダーを目指し、国内外において大規模な洋上風力発電事業を積極的に推進しています。浮体式洋上風力発電は、国内の再生可能エネルギーの普及拡大に重要な技術であり、様々なパートナー企業と連携しながら技術開発やノウハウの習得に努めてまいります。

② 浮体の量産化/15MW級風車に対応した浮体・係留サプライチェーンの構築

（1）量産化に適した浮体の検討＜浮体形状＞

これまでの取組	・ 建造効率の良い浮体形式の検討
今後の見通し	・ 浮体の基本設計用一般配置図の確定

（2）量産化に適した浮体の検討＜建造方法＞

これまでの取組	・ 国内造船所、陸上ヤード候補者との協議継続中
今後の見通し	・ 各社の設計能力、建造能力を確認するためのRequest for Informationの発行 ・ 23年夏には実証用浮体の建造方法決定 ・ 連続建造シナリオ作成

＜浮体形式について＞

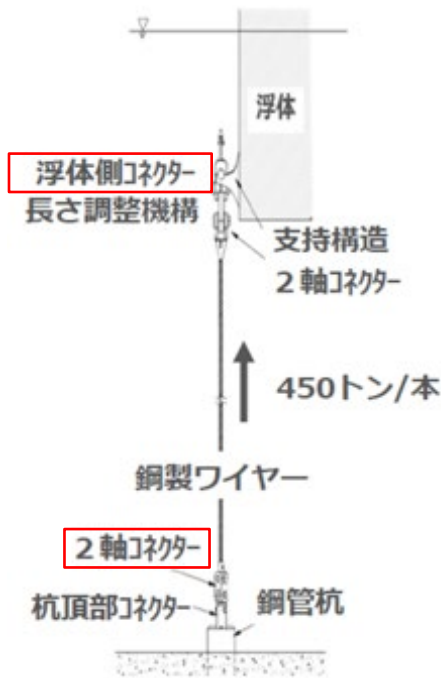
- VLCC建造ドックで建造可能な浮体幅を踏襲
- 国内建造を念頭に造りやすい浮体構造を追求
- 板曲げ加工を極力少なくした多角柱カラムの採用も検討中

③ 係留システムの最適化/「係留システムの検討」「張力モニタリングシステムの開発」

（1）係留システムのAIP承認図書のNK提出	
これまでの取組	• NKの要求事項の確認を実施済 主な提出図面 • 一般配置図 • 浮体構造図 • 係留支持構造図 • 係留基礎構造図 主な提出参考図書 • 設計条件書 • 連成解析計算書 • 浮体強度計算書 • 係留基礎計算書
今後の見通し	• スムーズな認証取得のためAIPの申請をすることにより幅広く有識者の意見を伺う • 図面については2022年度中に提出予定 • 図書については2023年中旬に提出予定
（2）係留張力モニタリングシステムの開発	
これまでの取組	• NKの要求事項の確認を実施済 • 係留索内にセンサーを挿入する方式や係留索支持構造にロードセル他を搭載する方式を調査の上、監視システムの仕様を検討中
今後の見通し	• NKの要求に基づき2022年度中に計測方式と仕様を決定 • 張力監視装置のコンセプト設計を行い、実機における張力に出来るだけ近い設定で載荷確認試験を実施

③ 係留システムの最適化/コネクターベアリングの耐久試験

（3）コネクターベアリングの耐久試験	
これまでの取組	• NKの要求事項の確認を実施済 • 各計測方式の仕様、課題の整理 • 各ベアリング材料の仕様、適用限界の整理を実施中
今後の見通し	• 2022年中に試験仕様、実機の荷重を決定し、来年度行う摩擦状態を想定した実物大相当での耐久試験の発注を行う予定 • 耐久試験結果から、実証機のベアリング仕様（素材、摩耗代）を決定



③ 係留システムの最適化/係留基礎の設計

（1）係留基礎の設計

これまでの取組	・ サイト近隣地点の土質調査結果に基づく基礎試設計（概略寸法の把握）を実施 ・ AIP取得に向けた要求事項を確認（主な提出図書：係留基礎構造図および計算書）
今後の見通し	・ DLC毎の係留張力受領後に基礎設計計算を実施予定 ・ スムーズな認証取得のためAIPの申請をすることにより幅広く有識者意見の収集

（2）遠心模型実験

これまでの取組	・ 模型寸法、縮尺（遠心力）、地盤モデルの作製方法検討を実施 ・ 荷重載荷装置の仕様検討を実施
今後の見通し	・ 現地引抜等実験条件を再現した遠心模型実験の実施

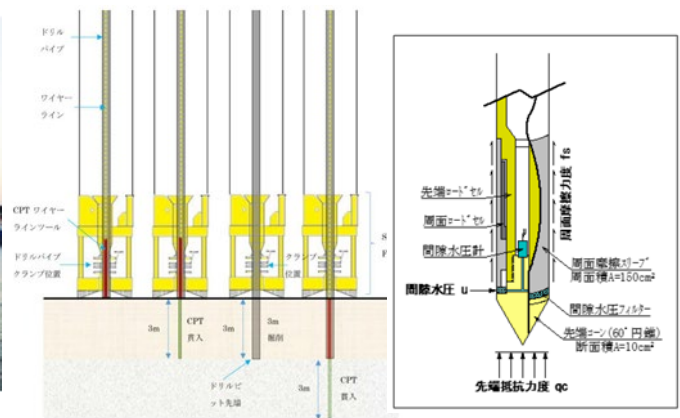
（3）現地引抜等実験

これまでの取組	・ 実験実施海域を決定、地元関係者の同意を取得 ・ 引抜試験実施海域で土質調査を実施
今後の見通し	・ 現地引抜等実験を実施 ・ 実験の成果をもって係留基礎の設計手法を立案

③ 係留システムの最適化／係留基礎設計の確度向上および調査最適化

設計地盤条件の設定

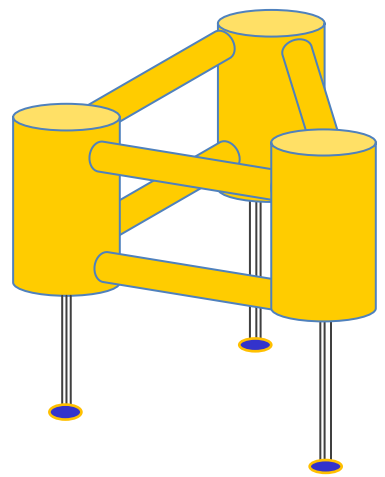
- TLP係留の低コスト化において、杭基礎の設計・施工最適化が要点だが、地盤条件によって大きく影響を受ける。机上のモデルではなく、実海域の海地盤条件を用いる事で、設計最適化の成果の確度を高める。
- フェーズ2へのスムーズな移行のためにも、実証予定サイトでの地盤調査・設計条件設定を実施し、実証試験および社会実装の早期実現を目指す。



ドリルシップによるCPT調査・サンプリングの様子

地盤調査の最適化検討

- TLP係留基礎に関し、設計で必要となる地盤調査仕様について最適化検討を実施することで、社会実装時のコスト低減、および工程リスクの低減を目指す。
- 安全性を確保しつつ、音波探査など面的に地盤構造を把握する調査と組み合わせる事で、調査仕様の最適化を図るための技術検討を実施する。



CPT調査必要箇所イメージ

地盤調査の最適化について、安全性を確保しつつ、調査要件の最適化について検討する。

③ 係留システムの最適化／係留基礎設計の確度向上および調査最適化

設計地盤条件の設定

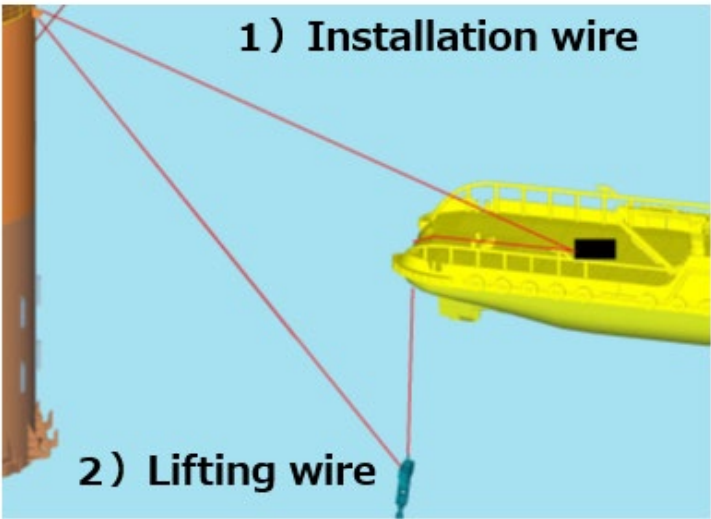
これまでの取組	• 実証試験の候補海域について、実証試験を前提とした調査について関係漁業者および行政からの合意取得済 • TLP浮体の各カラム直下の地盤について、ドリルシップによるCPT調査・PS検層およびサンプリングを実施 • CPT・PS検層のデータ解析を進めると共に、サンプリングのコア抜きと室内試験を実施
今後の見通し	• CPT・PS検層の結果、およびJERAが保有する周辺海域の地盤情報を元に、早期に暫定版の地盤条件を設定 • 2022年末までかけ取得したサンプルの室内試験の結果から、確定版の設計地盤条件を設定 • 地盤調査の最適化検討に向けた、2023年度物理探査の計画を策定

地盤調査の最適化検討

これまでの取組	• 浮体式風車の導入が有望視される海域について、既往文献から海底地盤の特性について調査
今後の見通し	• 地盤調査が一通り終わった段階で、地盤調査数量の最適化に関する検討に着手

④ 低コスト施工技術の開発／「係留接続作業要領の確立」

係留接続作業要領の確立	
これまでの取組	係留索の着脱要領作成につき国内の業者を選定し作業開始
今後の見通し	2022年中に作業工程を含め概略の着脱要領書完成 - その後、施工要領の実現性を確認するため、第三者機関によるTechnical Qualification取得のプロセスに移行



＜MODEC考案の上部コネクタのポーチへの誘導方法の一例＞

④ 低コスト施工技術の開発/係留基礎の施工方法の確立

（1）大深度における測量技術の開発

これまでの取組	・ 測量機器の選定、調達 ・ 水槽実験の実施場所を選定
今後の見通し	・ 水槽実験を実施 ・ 実海域実験にて計測方法と施工精度について確認

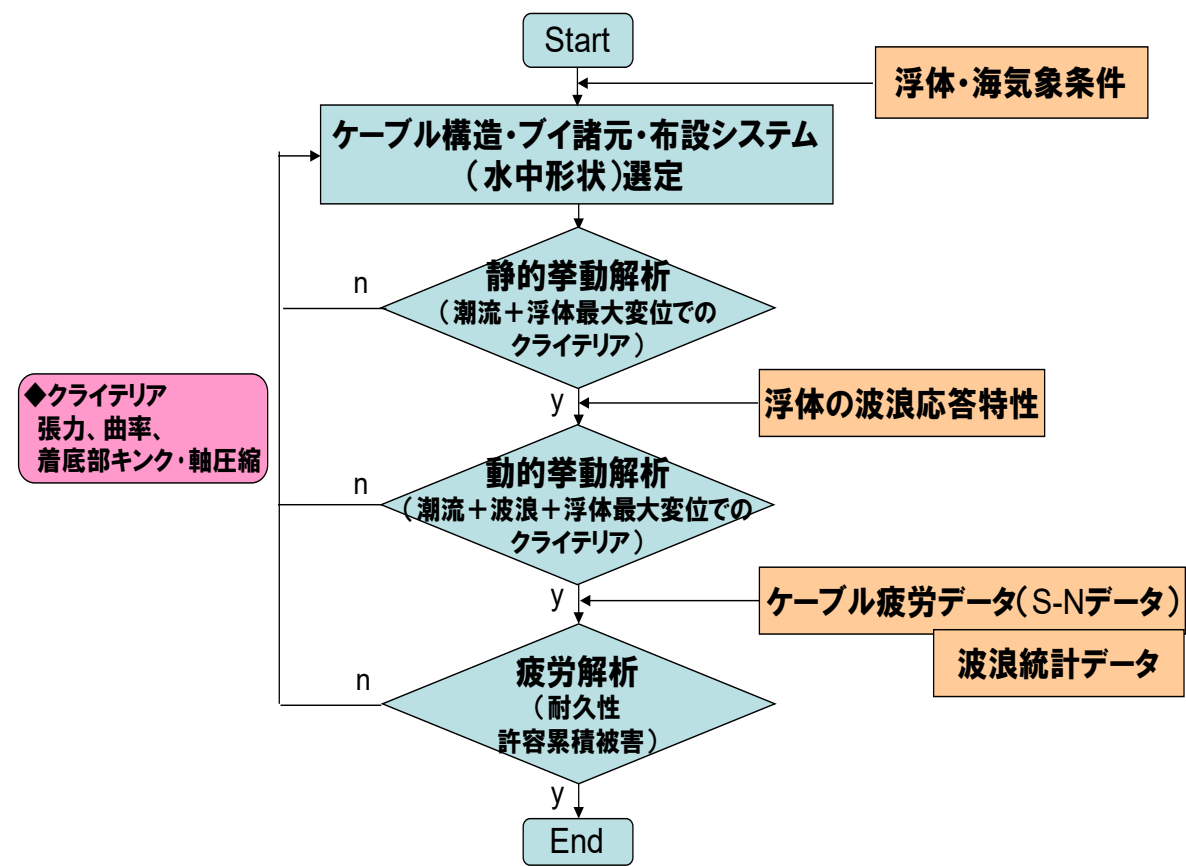
（2）大深度における係留基礎施工技術の確立

これまでの取組	・ 大深度実験の実施場所を決定、地元関係者の同意を取得 ・ 鋼管杭、作業船の調達検討を開始
今後の見通し	・ CPT調査結果より詳細な実験計画を立案 ・ 海上調査作業に必要な諸手続きを実施 ・ 大深度実験を実施

④ 低コスト施工技術の開発／ダイナミックケーブルシステムの信頼性と高耐久性の実現

（１） 15MW級ダイナミックケーブルシステムの解析と実機検討

- 15MW級風車及びTLP浮体での浮体動揺データと海象条件から最適なダイナミックケーブルシステムの検討を行う
- TLP浮体で想定される機械力への耐性を確認するため、実機レベルでの評価を行う



④ 低コスト施工技術の開発／量産サプライチェーン評価による低コスト化の実現 インターフェイスを確認した実現性の高い施工技術の確立

（2）ダイナミックケーブルシステムの解析と低コスト化

- ダイナミックケーブル付属品（バンドスティフナなど）の解析結果から、複数サプライチェーンでの実現性および性能を確認した上で複数購買による安定供給（BCP対策）と低コスト化を図る

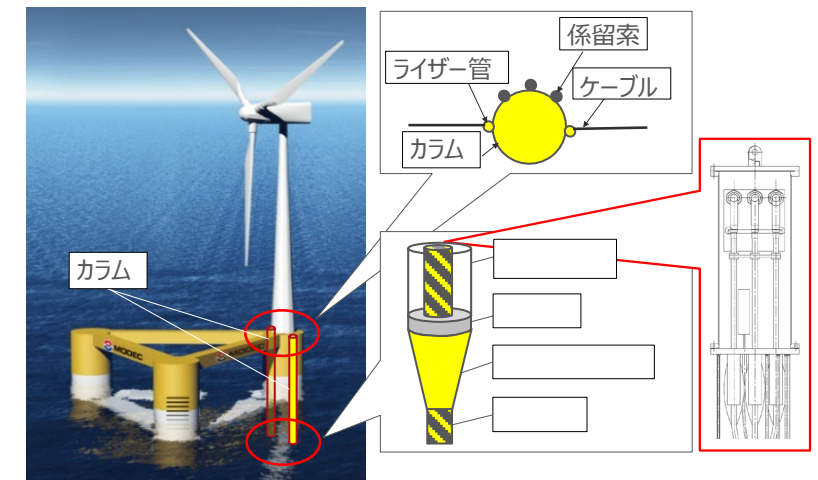
（3）施工サイクルタイム30%削減（机上検討）

- TLP浮体構造、係留工事との整合性をとった最適な施工技術を検討する

（4）TLP浮体用ターミネーション評価

- TLP浮体用に最適化したターミネーションを制作し、施工作業のモックアップ評価を行う
- 現場適用を見据えた作業要領の最適化を行う

評価対象候補社(例)

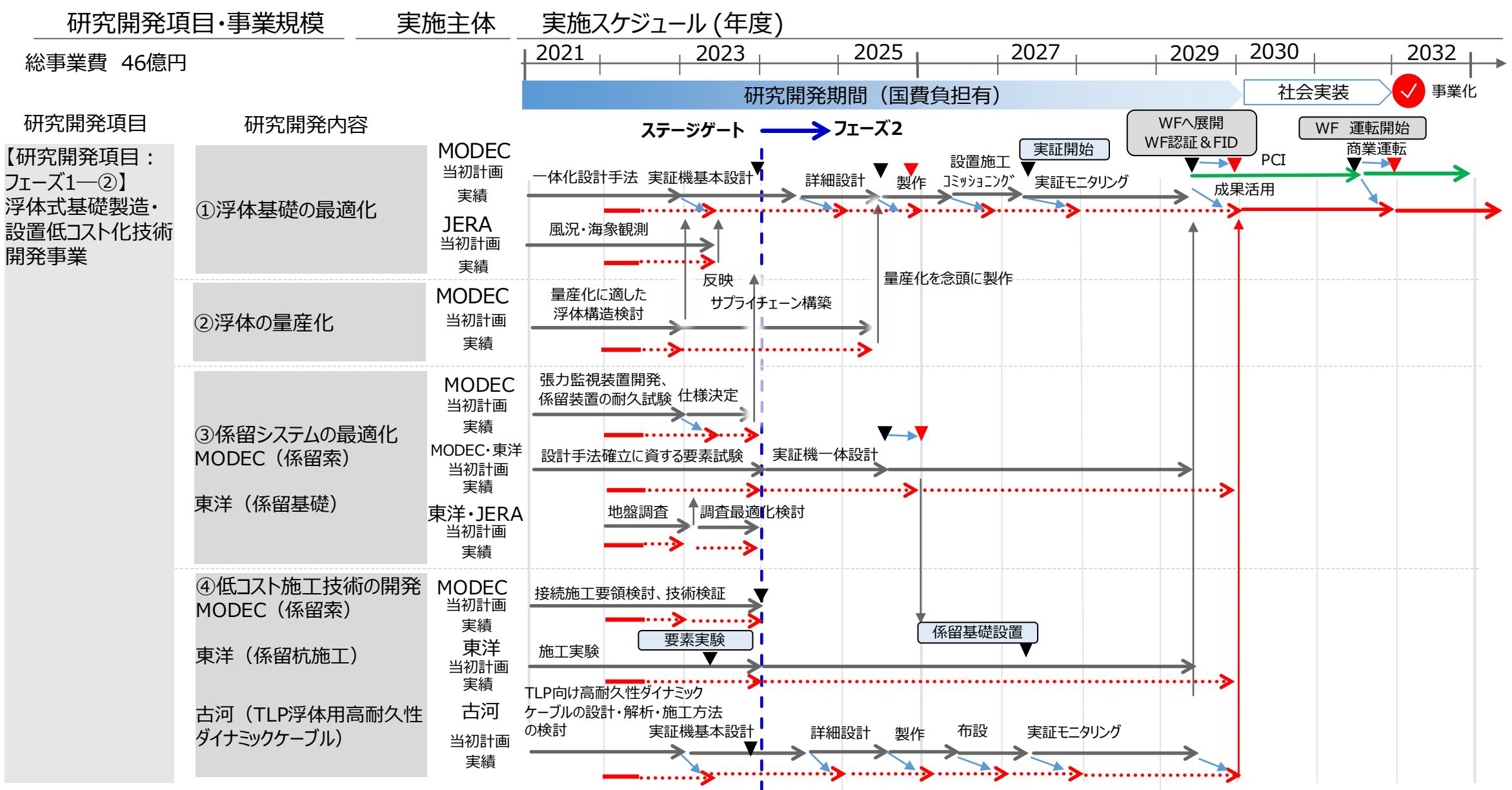


これまでの取組と今後の見通し

（1）信頼性と高耐久性確保のためのダイナミックケーブル線形設計	
これまでの取組	・ 疲労耐久性を向上させるパラメータを数水準抽出することを目的に、挙動解析を開始 ・ ケーブルの浮体引き入れ時の健全性確認を目的とし、布設解析を開始
今後の見通し	・ 実海域海象条件下での挙動に対する健全性の確認
（2）ターミネーションの実機試作評価	
これまでの取組	・ 浮体側と協議し、浮体上でのターミネーションの実際の据え付けスペースを明確化
今後の見通し	・ 実機試作の評価内容を固め、実施計画を確定

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

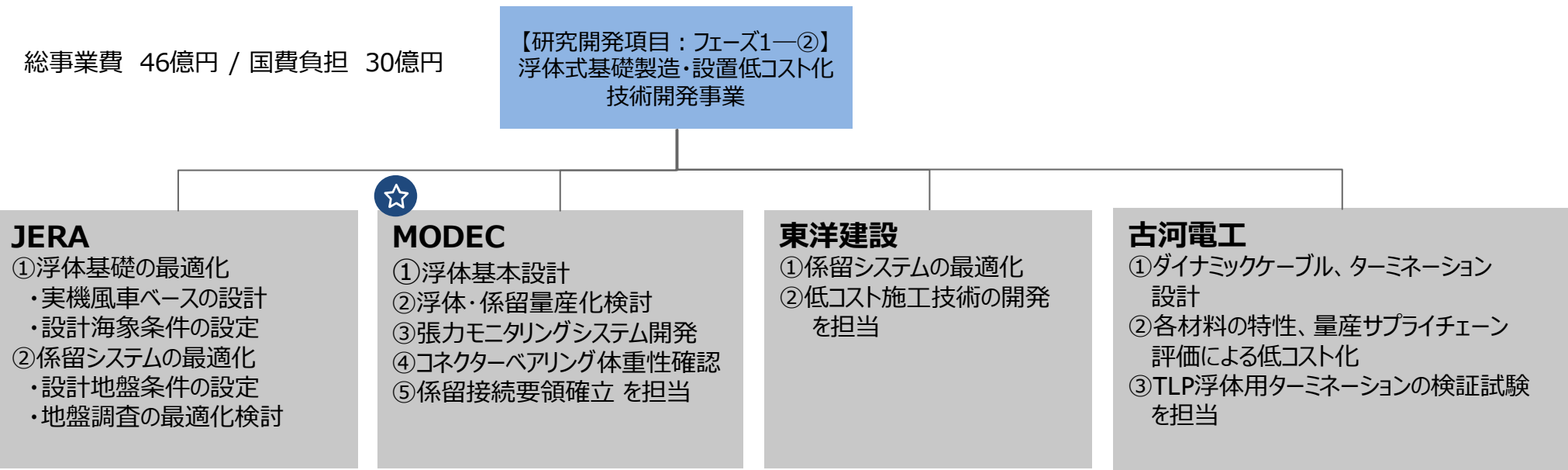
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

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 ※金額は、総事業費/国費負担額



☆ 幹事企業

各主体の役割と連携方法

- 各主体の役割
- ・ 研究開発項目 1 全体の取りまとめは、MODECが行う
 - ・ コンソーシアム各社の役割は上記の通り

- 研究開発における連携方法
- ・ 想定サイトにおける計測データに基づいた設計
 - ・ 風車と浮体の流体・構造連成解析
 - ・ 浮体/係留の連成解析結果に基づく、係留基礎および電力ケーブルの設計

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

コンソーシアム各社の役割分担と連携の説明

三井海洋開発

- ・高信頼性かつ軽量浮体の検討
- ・一体設計技術の確立
(境界条件の一部は東洋・JERAが提供)

JERA

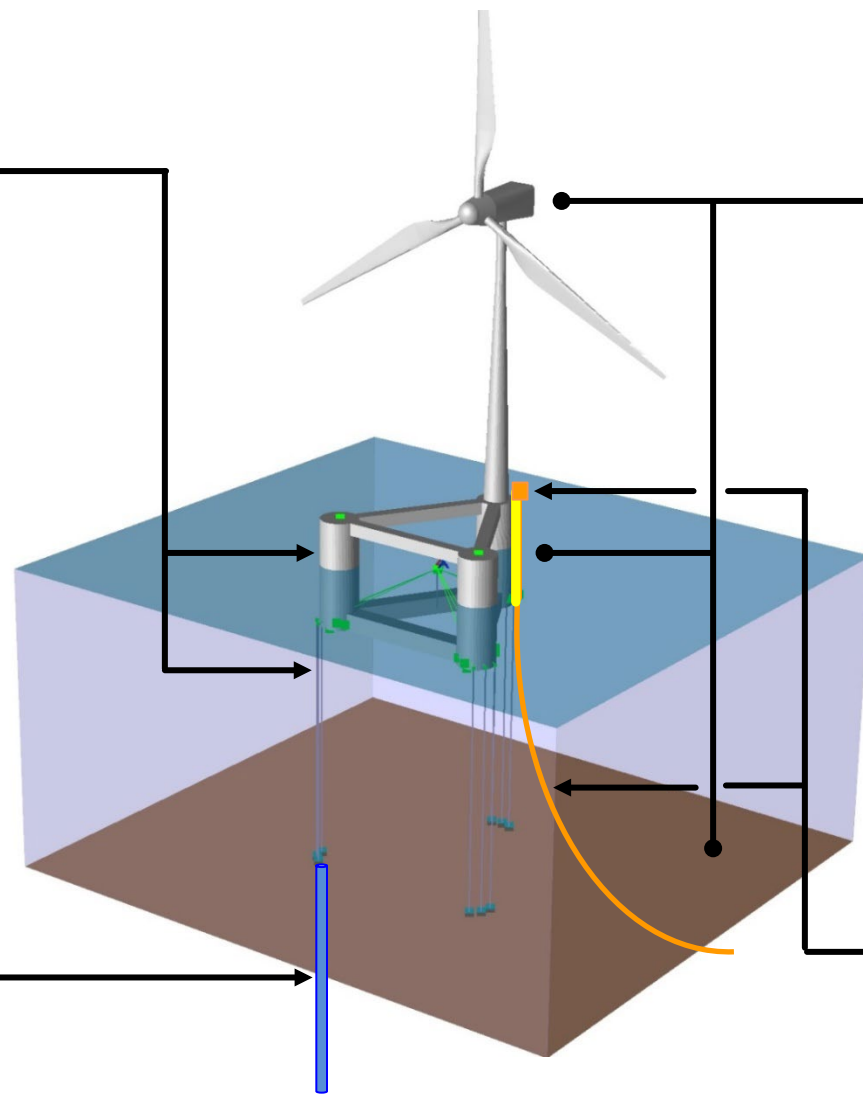
- ・サイト選定/調査データ取得
- ・実機風車ベースの設計
- ・地盤調査方法の最適化
(調査に必要な条件は東洋が提供)

東洋建設

- ・係留システムの最適化
- ・低コスト施工技術の開発

古河電工

- ・浮体/ケーブルの一体解析
- ・TLP浮体用ターミネーションの検証
- ・ケーブルの布設要領の確立



2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

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
【研究開発項目：フェーズ1ー②】 浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業	1 浮体基礎の最適化 ・高信頼性軽量浮体の検討 ・一体設計技術の確立 MODEC JERA	・石油&ガス業界におけるTLPの設計技術 ・既解析プラットフォームの風力設備応用	→ 世界一のTLP設備の設計、運用実績 → バッチ解析システムによる計算負荷低減
	2 浮体の量産化（係留システム含む） MODEC	・石油&ガス業界で培ったEPCI技術 ・高疲労強度を有する鋼製ワイヤ索	→ ファブレス企業ゆえの調達先の柔軟性 → 日本の橋梁業界で独自発展した技術課題であったワイヤの疲労問題を解決
	3 係留システムの最適化 ・係留基礎の設計 MODEC 東洋 JERA ・係留張力監視システムの開発 MODEC ・係留コネクター内ベアリングの耐久性の確認 MODEC ・係留基礎の地盤調査最適化 東洋 JERA	・自社の研究施設にてインハウスで杭の遠心模型実験を行う ・新規の張力監視システムの開発 ・既存試験設備を用いた実物大ベアリングでの耐久性確認（要設備改造） ・海岸工学に関する知見・経験と、洋上風力発電のための地盤調査・基礎設計の経験	→ 様々な実験ケースに柔軟に対応でき、スピーディーな設計への反映が可能 → 商品化されている監視システムはないので、開発実現による差別化 → 海水中、実物大で耐久性を事前確認できることによる実現性の向上 → 海底地盤に関する設計・施工経験と、海外洋上ウインドファームの開発経験を有している
	4 低コスト施工技術の開発 ・係留索の着脱要領の実現性確認 MODEC ・大深度での係留基礎施工 東洋	・石油&ガス業界で培った着脱係留索システムを用いた緊張係留方式 ・国内の様々な海域での基礎設置実績	→ 係留施工期間の短縮、ウィンチや専用作業船が不要 → 船舶からの基礎設置は、特殊な仮設備等のノウハウを要する

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

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
【研究開発項目：フェーズ1ー②】 浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業	4 低コスト施工技術の開発 ・ダイナミックケーブル遮水材料等の選定・評価（信頼性・高耐久性の実現） 古河電工	- 福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業における66kV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（TRL7相当） - カーボントラストFloating Wind JIPにおける220kV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 - 耐疲労特性に優れた遮水構造の特許	→ 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・評価が可能である → リスク：ケーブル構造を知財で限定される
	・各材料の特性、量産サプライチェーン評価による低コスト化の実現 古河電工	・当社保有の金属・樹脂加工技術等に関する知見 ・福島実証で培った形状解析技術およ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遮水層構造に関する知見	→ 優位性：ダイナミックケーブルシステム確立のために、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：付属品のサプライチェーンを限定される
	・インターフェイスを確認した実現性の高い施工技術の確立 古河電工	・福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業における66kVダイナミックケーブル延線および付属品の布設実績（TRL7相当） ・MODEC、東洋建設との綿密なインターフェイス確認	→ 優位性：国内の実際の海象条件下で布設延線する実績を多数有する → リスク：風車の機械強度等のインターフェイス不整合

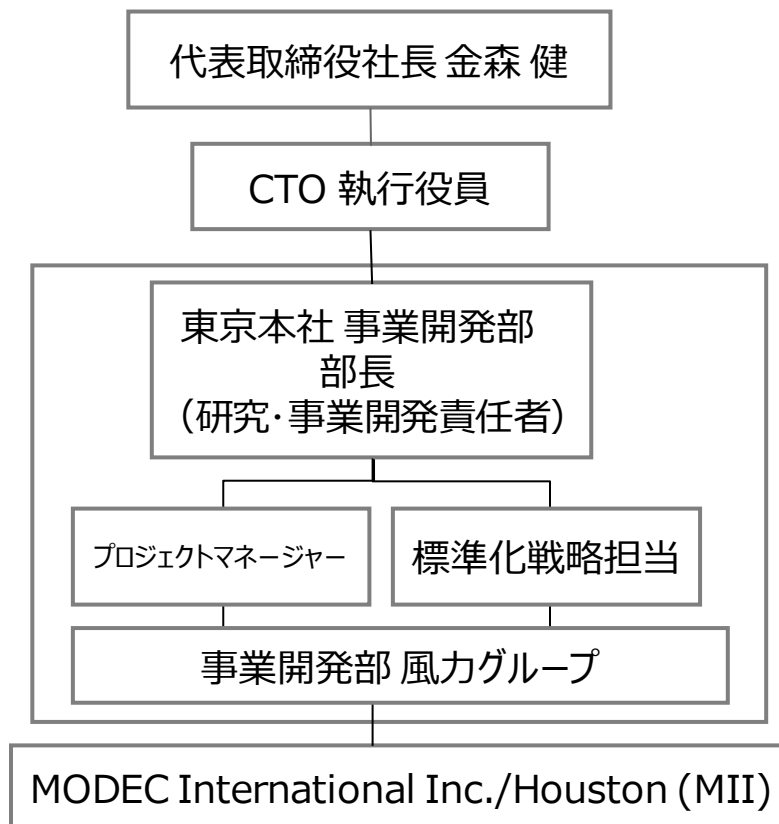
3. イノベーション推進体制

(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）三井海洋開発グループ組織内の事業推進体制

- ✓ 本邦TLP実証プロジェクト責任者にCTOを任命し、CTO傘下の事業開発部が案件を推進
- ✓ 原油・ガス事業向けプロジェクトにてTLPの技術を蓄積した米国子会社が、技術面で事業開発部をサポート
- ✓ 社長・管掌執行役員間並びに、実務レベルの協議を頻度を高く実施し、ベクトルを合わせて取組を加速中

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

- 研究および事業開発責任者
 - 事業開発部長：研究および事業開発全般を担当
- 担当チーム
 - 事業開発部：浮体式風力発電プロジェクト取り纏めを担当
 - MII：浮体式・係留システム設計を担当
- プロジェクトマネージャー：フェーズ1 プロジェクト取纏め NEDO窓口
- 標準化戦略担当：標準化推進

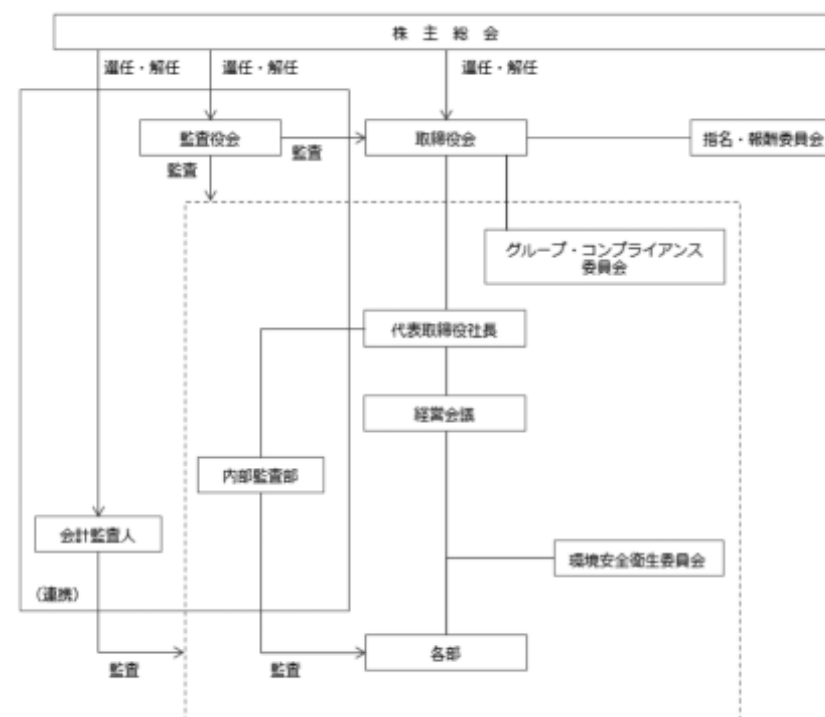
- ・ 本邦における洋上風力実証プロジェクト推進
- ・ その他本邦新規プロジェクトの推進

- ・ 本邦における洋上風力実証プロジェクトの技術支援
- ・ 海外における洋上風力実証プロジェクト及びその他新規プロジェクトの推進

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 三井海洋開発 経営者によるTLP浮体への関与の方針

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
 - 中期経営計画2021-2023にて、当社が目指す姿を「海の可能性とサステイナブルな未来を拓く海洋開発のグローバルリーダー」と定義
 - その実現の為、事業モデルの進化により次の当社事業の柱に育成（右図）
 - 主力のFPSO事業、及び同事業から派生したデジタルソリューション事業
 - 当社の強みを生かした、浮体ソリューションの活用をはじめとするローカーボン事業の創出
 - 気候変動に係るリスク及び収益機会の当社への影響に関して情報収集と分析を進める等TCFD提言に沿った対外開示の拡大に向けて取組んでおり、又、これに先立ち2022年6月にGHG排出量の開示を開始
- 事業のモニタリング・管理
 - 経営管理システムとして目標・戦略進捗を管理、本件を含め各事業のモニタリングを実施中
 - 管掌役員毎の目標・戦略を落とし込み、戦略毎にKPIを設定
 - 定期的なモニタリング並びに戦略検討の実施
 - ローカーボンへの取組は全社重要イニシアチブの一つと位置づけ
 - 経営メンバーで適宜取組方針に関する議論を実施、結果を取締役会にて報告
 - 社外取締役の幅広い経験に基づく有用なフィードバックを受領
- 事業の継続性確保の取組
 - 本事業は、CTOが取り組むべき組織の目標・戦略として設定
 - 取組方針の変更に際しては、事業環境を踏まえた組織内の議論並びにしかるべきプロセスにて決定（右図）



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

当社重要経営目標の一つとしてローカーボン事業開発を位置づけ、広く情報発信

経営レベルでの議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 前述の「事業モデルの進化」の一つがローカーボン事業の創出中心となるのが浮体式洋上風力
 - 中期経営計画において重要テーマとして環境・社会的要請への取り組みを据え、SDGsの目標達成に注力(右図)
 - 浮体式洋上風力によりSDGsの目標7への貢献
 - FPSOからのGHG排出削減により目標13への貢献
 - 気候変動に伴うリスク・機会への当社取組方針に就き、TCFD提言に沿った对外情報開示をすべく策定中
 - 2022年6月にGHG排出量の開示を開始
- 事業戦略・事業計画の決議
 - 本洋上風力事業開発推進は機関決定により承認済
 - 意思決定後も、モニタリング並びに取締役会・経営会義等の重要な意思決定の場にて、定期的にフォロー
 - 上記の通り、TCFDに基づいた对外開示に向けて、気候変動対応の取組方針を策定中

中計重要テーマ 4

環境・社会的要請への取り組み

MODEC

Approach to Sustainable Development Goals(SDGs):

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

SDGsとは2015年9月の国連サミットで採択された国際目標。貧困や飢餓、エネルギー、環境保全などに関する17の目標と169のターゲットから構成されている

SDGsが掲げる17の目標の全ては、エネルギー事業を手掛ける当社に直接的または間接的に関連するが、その中でも当社が最も貢献できると考える5つの目標(目標5、7、8、13、14)を選定し重点的に取り組みを推進する

サステナブルな社会に向けた貢献分野:

5

多様性及びジェンダーの平等を
サポートする制度の拡充

7

当社の技術を活かしたクリーン
エネルギー製品の開発と提供
- 洋上風力発電
- 表層型メタンハイドレート

8

● 安全・安心な労働環境の促進
- TRIR（記録災害数率）ゼロに
向けた取組強化
● 操業地域での安定的な雇用の拡大
● 強制労働、児童労働等の防止に
向けた対応

13

GHG排出量の低減
- ガスフレアの更なる削減
- コンバインドサイクル発電方式の
FPSOの提案

14

海洋資源の保全・廃棄物の削減
- Oil Spills Zeroに向けた取組強化
- 廃棄水中の油分の更なる削減
- プラスチック使用量と廃棄量の
追加削減

59 59

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
当社重要経営目標の一つにローカーボン事業開発を位置づけ、広く情報発信

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - TLP浮体案件を含むローカーボンの取組に就いて、中期経営計画、事業報告書、WEBサイトで説明
 - 本TLP浮体実証案件が採択された場合には、その事実を当社プレスリリースとして開示、その他プレスリリースは右の通り
 - プレスリリースは、英語言語でも実施し、国外への波及も追求
 - TCFDに則った気候変動対応に就き開示予定
- ステークホルダーへの説明
 - マスメディアを通じての取組みについての発信も積極的に実施（2022年実績：日経新聞などの一般紙、電力業界・水産業界などの業界紙の取材も誘致）
 - 又、本事業採択を受け、対外リリースする際には、事業の社会的価値や、国民生活へのメリットについても留意の上、対外発表
 - 洋上風力発電用のTLP方式は緩係留方式との比較において、漁業や海上輸送業との共生が高い可能性などについて、積極的に発信
 - 気候変動対応に就き、社外ステークホルダー（金融機関等）との対話を実施し、意見を聴取
 - 本事業への社員の認知・理解を高めるべく、社内説明を積極的に実施

時期	プレスリリース
'22年8月 自社HP	TLP方式による浮体式洋上風力発電の実証試験に向けた北海道石狩湾沖における調査の開始
'22年6月 日経	迫真シリーズ 洋上風力バトル（3）で、「洋上風力、強者・中国勢に勝てるか 日本メーカーの挑戦」
'22年3月 海事プレス	三井海洋開発、30年代前半に商用化 TLP浮体、ライフサイクルコスト低減
'22年1月 水経新聞	漁業協調型の洋上風力発電へ
'22年1月 自社HP	TLP方式による浮体式洋上風力発電 低コスト化技術検証事業の採択

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
 - 当社では職務権限規程により、投資額やリスク量に応じて、意思決定の権限を規定
 - 一定水準以下の意思決定に関しては、執行役員に移譲し、迅速な意思決定が出来る体制としている(重要な意思決定は経営会議・取締役会にて実施)
 - 最適な取組体制とすべく、部門間協業を実施しており、又、本件含め、気候変動対応についてハイレベルな方針を策定
 - 採択後Project Execution Planを策定し、迅速な意思決定ができる体制とした
- 本案件に就いては、技術面の補強の為に米国子会社が東京の担当部署を支援
- Business Developmentを担う人員を本担当部署と兼任
 - 当社の事業開発に関する一般的な方針として、自社技術・知見に加え、内部育成及び他社との連携により補完
- 人材・設備・資金の投入方針
 - プロジェクトの関与の度合いに応じ、プロジェクト要員を増強を実施
 - 開発した要素技術の検証、発電実証設備の建設およびO&Mによる技術蓄積の為、メンテナンス作業への要員投入

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - CTOを本邦TLP実証プロジェクト責任者に任命、CTO傘下の事業開発部(新規事業開発の為の専任組織)が推進
 - 米国子会社と本社Business Development人材がサポートし、グループの総力を結集し本件を遂行
 - 又、グループ全体のSDG・ESGの取組を見渡す立場にある経営企画部が、適宜グループ内の連携、目標擦り合わせ、進捗モニタリングに就き、実行部隊を支援

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

実効性及び収益性が成立しない場合は事業中止も検討

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
- 船級承認に係るリスク 風力発電用浮体、係留索、係留杭に前例がない故承認のプロセスが未定 - 承認に時間を要する / 取得できない - プロジェクトの遅れ、コスト増加、中断の可能性 - 対策 Phase 2での円滑な認証取得を目的に、Phase 2でのWF認証の分科会と同様の有識者による評価体制のもと、Phase 1においてAIPを取得	- 風力発電設備完成・計画全体の遅れ - 対策： - 地元との合意形成につき技術サポートを実施 - 社会実装のベースとなる発電実証が予定通り確実に遂行できるよう先行調査・先行設計作業を実施	- 台風、地震により設備不具合の発生リスク - 対策 - 規則の要求に従い適切に設計
▼ - 事業中止の判断基準： -社会実装への推進過程で技術面での実効性が認められないと判断した場合 -社会実装への推進過程で収益性の確保が見込めないと判断した場合		