

事業戦略ビジョン モニタリングWG説明資料

実施プロジェクト名：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
【研究開発項目：フェーズ1－②】
浮体式基礎構造・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浮体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

（共同提案者：(株)JERA、東洋建設(株)、古河電気工業(株)）

2023年11月29日



- 
- ① 令和5年10月19日付けでいただいたご意見への対応状況
 - ② 推進体制
 - ③ 進捗状況（全体概要、各社ハイライト）



① 令和5年10月19日付けでいただいたご意見への対応状況

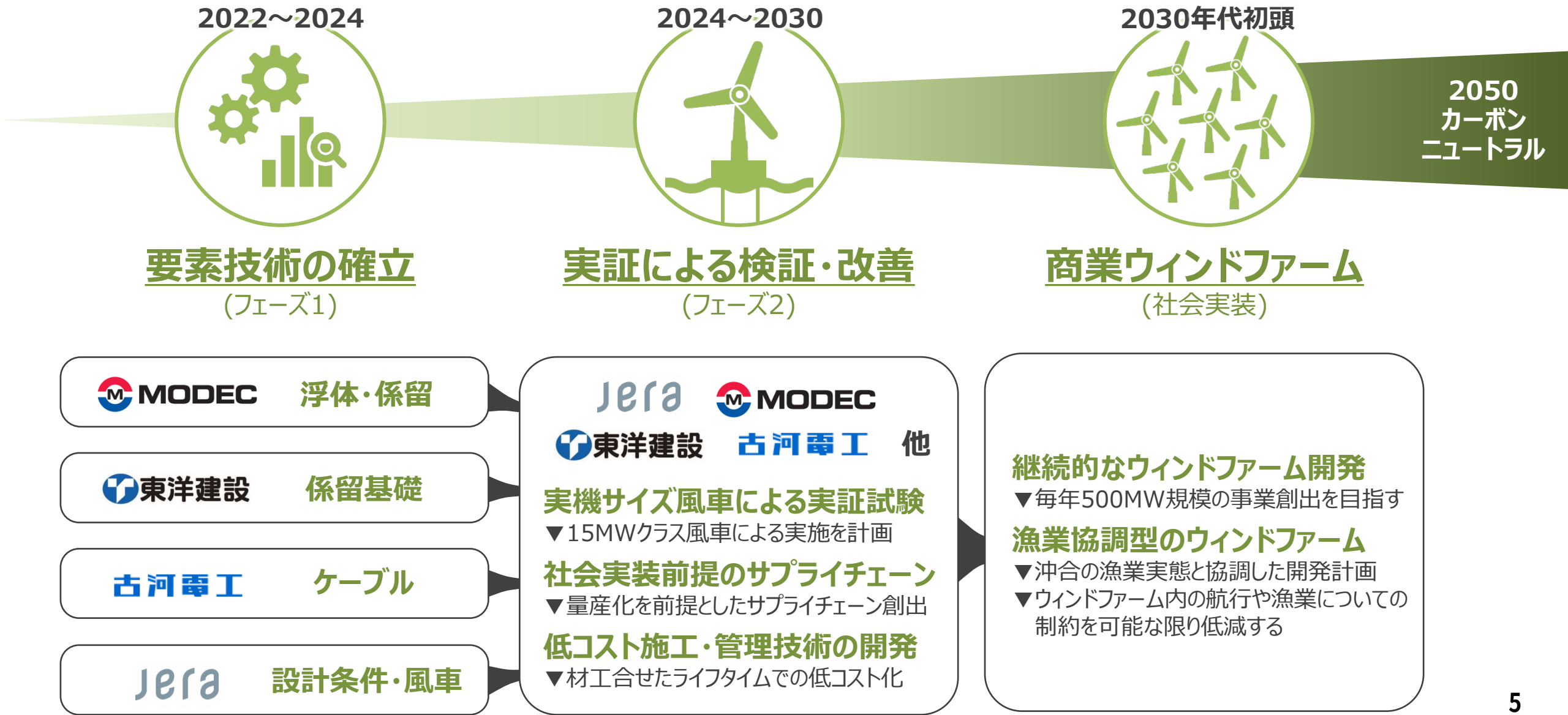
「洋上風力発電の低コスト化」プロジェクトに関するご意見への対応状況（三井海洋開発）

令和5年10月19日付けでいただいたご意見への対応状況について、以下お示しする。

指摘事項	対応状況
○現時点で風車メーカーとの協業が難しいとしても、早い段階から研究開発成果を携えて再交渉を進めることも一案ではないか。また、浮体について、自社以外の方式が先行する中で、自社の方式（TLP）を海外展開していくためには、浮体に係る技術・市場動向の調査を絶えず行い、標準化戦略や認証等も検討しつつ、競争優位な立場で市場獲得していくための事業戦略を検討いただきたい。	風車メーカーが限られたリソースを直近の大型案件を提示する欧州、韓国、北米市場に投入する状況下で、JERAと協力し、風力メーカーとの協業に向けて粘り強く取り組んでおります。風車メーカーの推奨する設計コンサルと風車実機を模擬した汎用風車モデルを使った共同設計を実施し、結果を得ています。浮体に係る技術・市場調査は、国内の事業者とは東京本社で、海外の大手電力事業者や弊社の顧客である海外の主要な石油事業者とはヒューストン事務所で頻繁なコミュニケーションをとって実施しており、彼らのニーズも考慮しつつ、浮体や係留システムの国内外でのデファクトスタンダード化を目指しております。
○今後の社会環境の変化に伴って、従来の基幹事業からの転換が不可避となることが考えられる中、本プロジェクトでの取組及び事業化の方向性についてステークホルダーとのコミュニケーションも密にしながら、新領域への事業拡大に繋げていただきたい。	協業中のコンソメンバーとは本年9月に経営者レベルが一堂に会し、フェーズ1の完遂、およびフェーズ2の採択に向け協業してゆくこと確認しました。加えて、2030年代前半の商業化実現に向けた実証試験からのシナリオを前提とし、自治体、複数の浮体建造、および海洋工事業の候補企業と密にコミュニケーションをとり計画実現を目指しています。
○JERA がコンソーシアムに参画している点を活かして、初期段階から具体的な出口を描きながら研究開発を進めつつ、必要に応じて他の発電事業者や EPC 事業者へのアプローチを行い、確実な社会実装に繋げていただきたい。	JERAが想定する浮体式の最初のウインドファーム計画から遡及し、実証試験の在り方を考え、フェーズ1の業務所掌の決定を行っています。石狩も実証サイトとして選定されており、この点については当初の想定通り研究開発の推進ができていますと考えます。また、事業実現に必要なコンソ以外の企業についても前述の回答通りコミュニケーションを密にアプローチを行っています。
○着実な社会実装のためには、研究開発と標準戦略の両輪で課題の洗い出しや事業戦略の修正への対応が必要な場面もあるため、標準戦略についてのマイルストーンの設定やスケジュールの明確化にも取り組んでいただきたい。	確実な社会実装のためには規格に関し関係機関へのアプローチが必要と考え、TLPにとって無駄のない適切な設計実現のため、海事局ガイドラインおよびNKガイドラインにつき改定を提案し協議を継続中です。一方、標準化については、種々検討は行いうも、まずは、前述の回答の通り実証で先行することにより、浮体式洋上風力のデファクトスタンダードとなることを目指します。その後、引き続き標準化について検討したいと考えています。

② 推進体制

事業計画・研究開発計画の関係性および将来展望



コンソーシアム内における各社の研究開発推進体制



浮体・係留システム

代表取締役社長 金森 健

CTO 執行役員

東京本社 事業開発部
部長
(研究・事業開発責任者)

プロジェクトマネージャー

標準化戦略担当

事業開発部 風力グループ

MODEC International Inc./Houston



係留基礎

代表取締役社長

取締役常務執行役員
土木事業本部長
兼安全環境部管掌

土木事業本部

洋上風力部

総括・施工検討・
事業化計画・標準化

洋上風力部長
研究開発責任者

チームリーダー

土木技術部

係留基礎設計
チームリーダー

密に連携
総合技術
研究所

室内実験
チームリーダー



ケーブル 含ターミネーション

代表取締役社長 森平 英也
(事業にコミットする経営者)

エネルギーインフラ統括部門

研究開発
本部

事業化・標準化
担当部署

連携

電力事業部門
(研究開発
責任者)

連携

知的
財産部

ケーブルシステム
開発担当部署

ケーブル設計
担当部署



設計条件・風車関連

代表取締役社長

常務執行役員
Chief Power Generation
Development Officer
(CPGDO)
国内ゼロエミ火力推進統括部
/ グローバル再エネ統括部

プロジェクト
土木・建築室
室長

密に連携

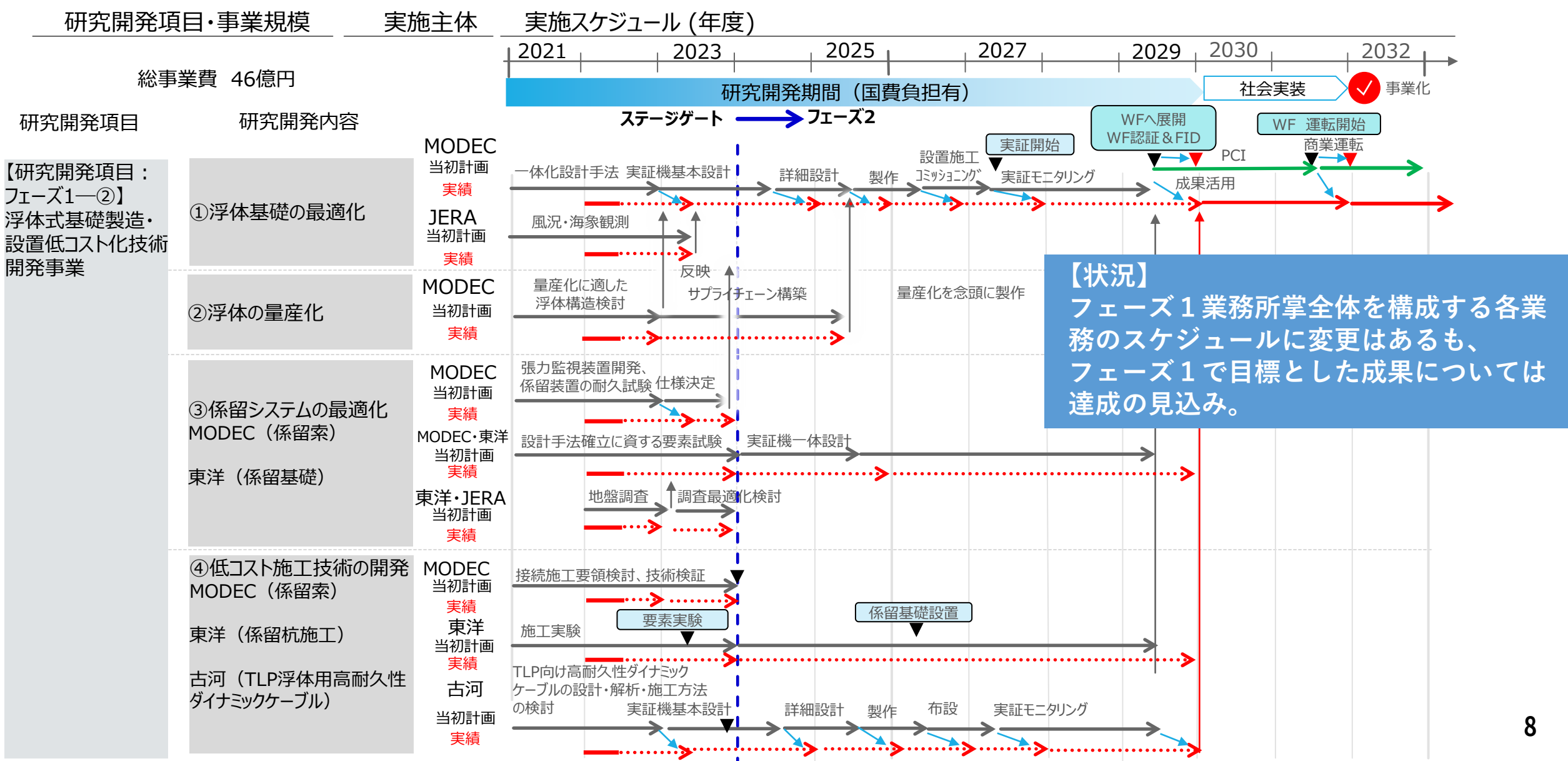
国内洋上風力事業部
部長
(研究開発責任者)

技術チーム
チームリーダー
(技術開発・
実証事業担当)

③ 進捗状況 (全体)

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

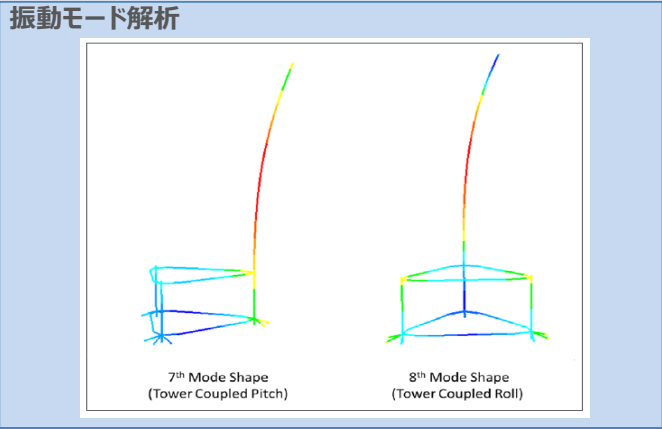


② 進捗状況 (各社ハイライト)

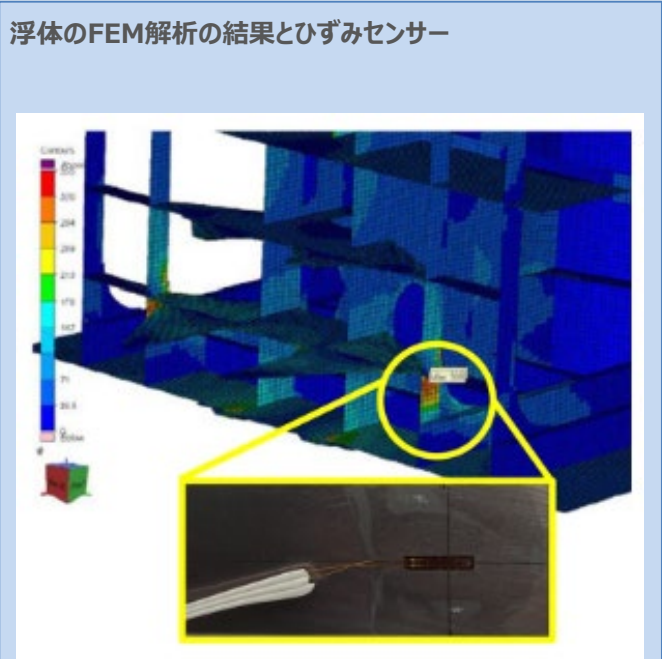


① 浮体基礎の最適化/高信頼性軽量浮体の検討と一体設計技術の確立

(1) 浮体基礎の最適化	
これまでの取組	- 使用予定の風車を想定したモデルをベースに実証サイトの環境条件で連成解析を実施済 - 連成解析に基づく疲労解析を実施し、浮体構造の設計疲労寿命20年を確保 - NKからのAIP取得に向け打ち合わせ開始
今後の見通し	- 以下の条件を踏まえフェーズ2用に設計をアップデートする - AIP取得の際に、NKおよび有識者委員会から頂いたコメント - 現在観測中の風況・海象に基づくサイト環境条件



(2) 係留システムの最適化 – 張力モニタリング, コネクター用ベアリング –	
これまでの取組	- 張力モニタリングシステムの開発 - NKの要求事項の確認を実施済 - 係留索支持構造ドライ区画にびずみゲージ等のセンサーを貼付することとし、その仕様を検討中 - コネクターベアリングの開発 - 想定実証サイトに適したコネクターに内蔵するベアリングの仕様(素材、摩耗量)の決定 - スケールダウンモデルを用いて、室内予備試験を実施し、耐久性を確認済
今後の見通し	- 張力モニタリングシステムの開発 - FEA結果に基づき応力発生箇所・方向を特定し、計測会社と共同で、ゲージ選定等を行いシステム仕様、計測点数を確定 - コネクターベアリングの開発 - 大型試験機を用いた実物大ベアリングによる摺動試験実施



② 浮体の量産化/15MW級機に対応した浮体・係留サプライチェーンの構築

(2) 係留システムの最適化 – 新素材による係留策の最適化 –

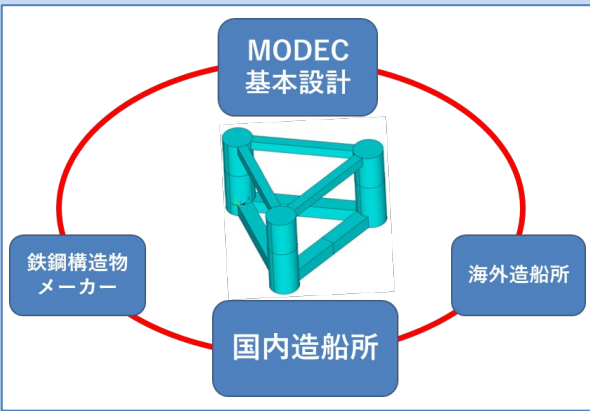
これまでの取組	・ 想定実証サイトに適した係留索素材の選定（ポリエステルロープの採用を検討）
今後の見通し	・ スケールダウンロープによる局部曲げ試験で耐久性を確認

ロープの局部曲げ耐久試験



(3) 浮体の量産化

これまでの取組	・ 浮体のカラム形状（円柱タイプ、多角柱タイプ）の検討を実施 ・ 浮体の基本設計用一般配置図を確定 ・ 国内外の造船所・鉄鋼構造物メーカーへの引合いを実施 ・ 実証用浮体建造企業のショートリストを実施。クラリフィケーション継続中
今後の見通し	・ 商業化での量産化を念頭に、実証用浮体の建造引合いを実施予定



(4) 低コスト施工技術の開発

これまでの取組	・ 据付作業要領に関し、第三者機関によるTechnical Qualificationの一環として新規性の度合いの確認を実施
今後の見通し	・ 据作作業項目の内、新規性が高く、さらに“脅威”のレベルが高いと認定された項目があれば、新たな作業方法を立案し、Qualification Planを取得

Jera

エネルギーを新しい時代へ

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

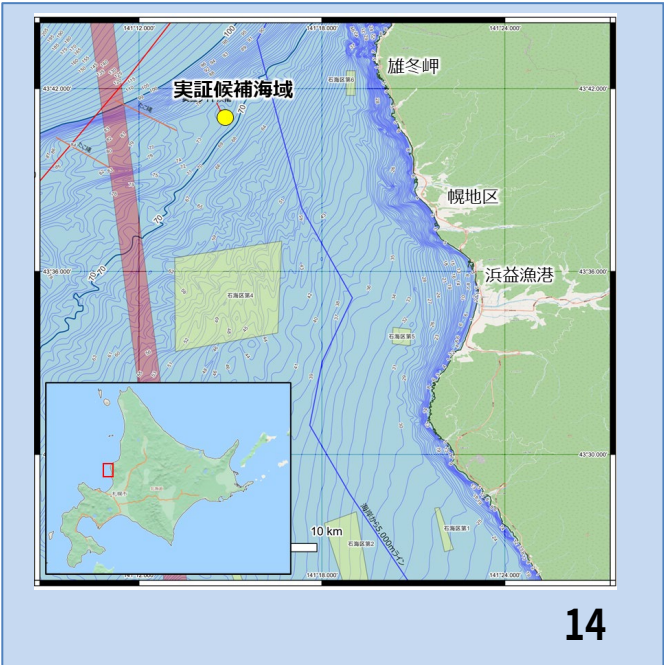
実機風車ベースの共同設計

これまでの取組	- 実機を模擬した汎用風車モデルを作成可能な設計コンサルとの共同設計を実施済み - 風車供給、Early WorksにつきMOU締結に向けて風車メーカーと継続協議を実施した
今後の見通し	風車メーカーの実機データでEarly Worksを実施するため継続的に協議実施する



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、北海道石狩湾の関係漁業者・行政と協議し、基本同意を取得し、候補海域として公表された - 風況観測は実施中 - 波浪観測は実施済 - 海洋付着生物の観測については実施中
今後の見通し	- 風況観測は2022年12月初旬に開始、海洋付着生物観測は2022年11月初旬から開始、それぞれ少なくとも1年間観測を継続する - 風況、波浪、海洋付着生物の観測の結果の解析をする



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	• 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済み • 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 • 地盤調査の最適化検討に向けた、2023年夏に音波探査、深浅測量、微動アレイ調査を実施済み
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する予定 • サンプルの室内試験の結果をもとに、確定版の設計地盤条件を設定する予定 • 音波探査の結果をもとに地盤調査の最適化の検討を実施する予定

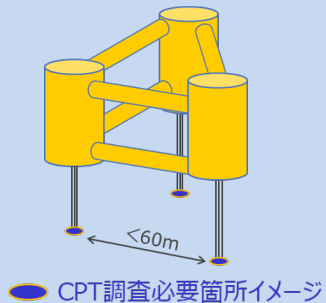
ドリルシップによるCPT調査・サンプリングの様子



地盤調査の最適化検討

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済み
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を実施予定

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、CPT調査数の低減を図るための技術検討を実施





③ 係留システムの最適化/係留基礎の設計

現地引抜等実験

これまでの取組

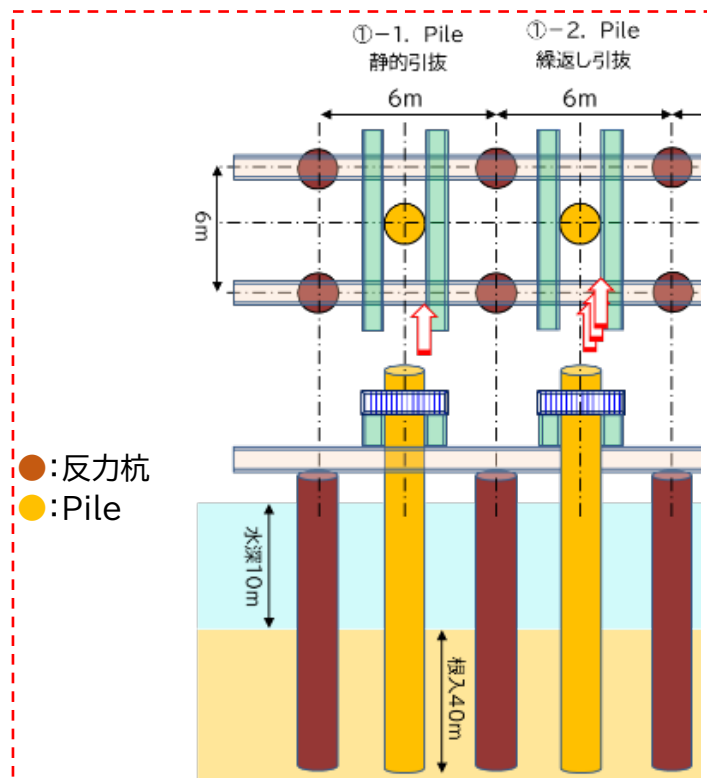
- 2023年7-8月に現地引抜等実験を完了

今後の見通し

- 実験の成果をもって係留基礎の設計手法を立案



現地引抜等実験
実施場所



現地実験の様子（2023年7-8月実施）



④ 低コスト施工技術の開発/係留基礎の施工方法の確立

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

- 鋼管杭、海外作業船の調達にかかる契約を完了
- JERAより受領したCPT調査結果により詳細な実験計画立案
- 海外作業船を活用し、2023年8月に大深度実験を完了

今後の見通し

- 実験結果をふまえ、フェーズ2や商用化に向けた施工用装置スペックを検討



大深度実験
実施場所



大深度実験（2023年8月実施）



ROVによる監視

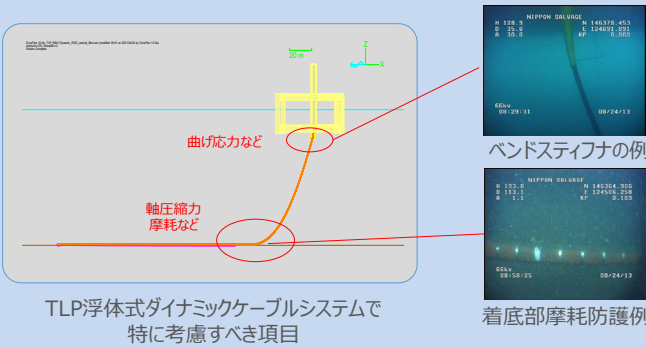
古河電工

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容【参考資料】

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	石狩沖の海象データに基づいた挙動解析(極値解析)が完了 ベンドスティフナ、テザークランプ等のアクセサリの必要特性についても確認。 係留向き、波浪方向等を考慮してケーブル延線方向を決定し、疲労解析を実施。
今後の見通し	選定されたアクセサリの仕様が疲労の観点から十分であるか評価

ダイナミックケーブルシステムの解析



(2) 脱着ターミネーション実機試作評価	
これまでの取組	脱着ターミネーションの内、送電継続のために海底に留置する「通電用ターミネーション」について試作が完了 通電ターミネーションの機械的評価を実施するとともに、移動用ターミネーションの試作を実施 10月に実物大での組み立て検証試験を実施（陸上での検証）
今後の見通し	試験・試作はすべて完了済で評価結果をまとめる

着脱式コネクタ試作を制作 引込・着脱作業のモックアップ評価



ご清聴ありがとうございました。