

2022年12月時点

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
方式による浮体式洋上発電設備の開発

実施者名 : 東洋建設株式会社
代表名 : 代表取締役社長 武澤 恭司

(共同実施者(再委託先除く):
【幹事企業】三井海洋開発(株)、(株)JERA、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

- ① 高電圧ダイナミックケーブル
・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・接続工事等を担当

JERA

【研究開発項目：フェーズ1—②】

研究開発の内容

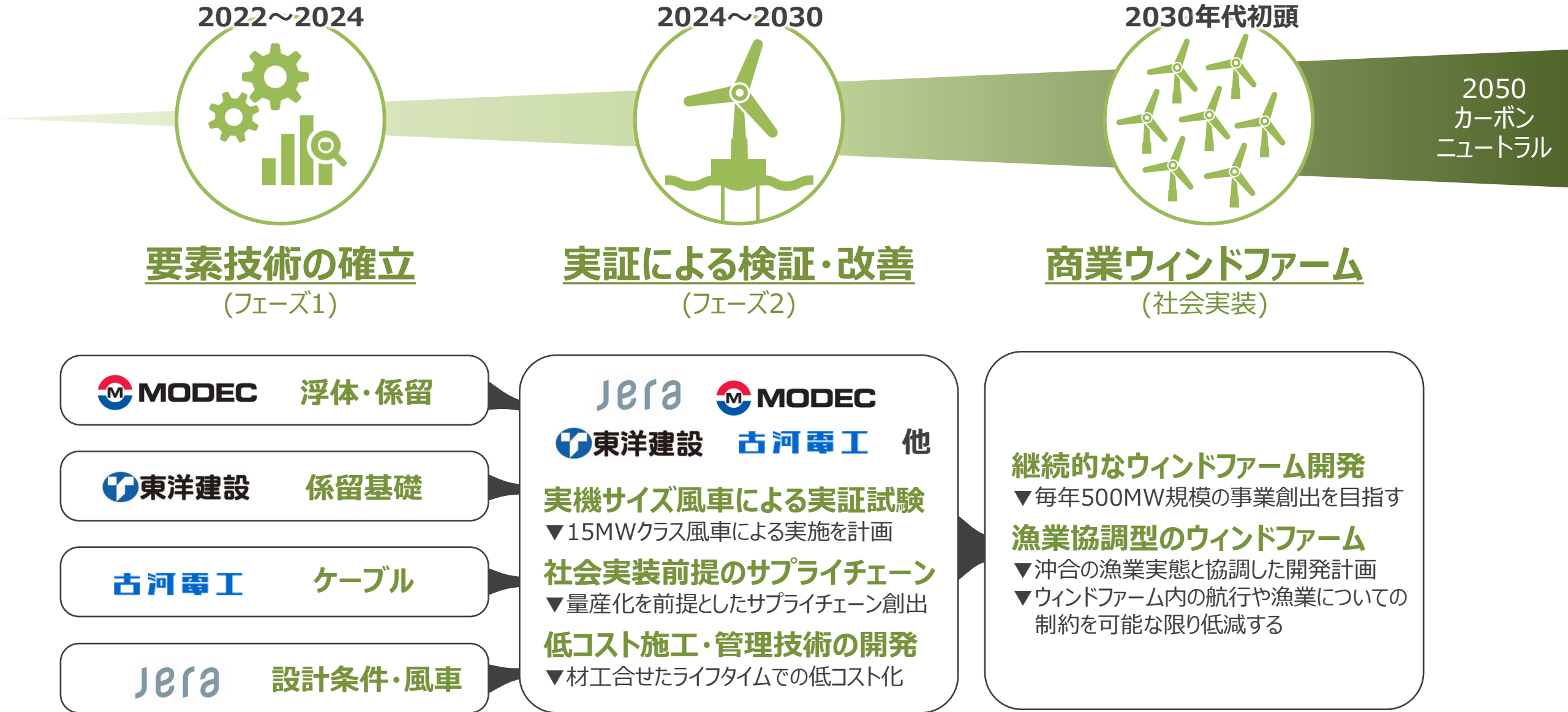
- ① 浮体基礎の最適化
・風車メーカーとの共同設計
・設計海象条件の設定
- ③ 係留システムの最適化
・設計地盤条件の設定
・地盤調査の最適化検討

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型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

(参考) 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4社による提案)



1. 事業戦略・事業計画

脱炭素化の追求により洋上風力発電由来の電力需要が主力電源として急拡大すると予想

2020 年 10 月、日本は、「2050 年カーボンニュートラル」を宣言した。同年12月に、「経済と環境の好循環」を目的とした「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定した。

再エネは最大限の導入を図る。参考値として2050年には発電量の約50～60%を再エネで賄うこととし、今後議論を深めていく。



カーボンニュートラルの産業イメージ



1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

脱炭素化の追求により洋上風力発電由来の電力需要が主力電源として急拡大すると予想

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- ・地球温暖化防止を求める環境意識
- ・世界各国で再生可能エネルギー比率を高める施策
- ・浮体式洋上風力発電は、台風・地震・津波等の悪天候や多様な深度、漁業に配慮した安定電源として有望

（経済面）

- ・競争入札による発電単価の低価格化
- ・技術進歩による建設リスク・コストの低下と保険コストの低下

（政策面）

- ・世界各国で再生可能エネルギー比率を高める施策
- ・第4次エネルギー基本計画：「世界最先端の浮体式洋上風力による新技術市場の創出」

（技術面）

- ・「技術開発ロードマップ」に基づき、技術開発等を加速
- ・浮体式技術の海外展開に向けて、安全評価手法の国際標準化

- 市場機会：世界35GW(2020)→154GW(2030)
2030年の各国目標：EU60GW,台湾10GW,US22GW,インド30GW,韓国12GW
(出典：IEA “Offshore Wind Outlook 2019”)
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
 - 日本のみならず、世界のサプライヤーとなる
 - 製造セクターのサプライチェーン参入促進にも寄与

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

洋上風力発電は地政学的に最適な再生可能エネルギー

実現に向けて取り組むべき要素

・政府主導のプッシュ型案件形成スキームの導入
・港湾の計画整備
・直流送電検討
・送電枠の確保
・事業環境整備

・風車の大型化
・サプライヤー競争力強化（設備支援）
・国内外企業のマッチング
・人材育成
・海洋土木技術の向上

・アジア展開も見据えた次世代技術開発
・国際連携や国際標準化の推進
・他製造セクター企業のサプライチェーンへの参入
・地域産業の振興と関連雇用の増大

大量導入

コスト低減

経済波及効果

日本における洋上風力発電が主要電源となり、アジアでの競争力を持つ

● 当該変化に対する経営ビジョン：

東洋建設は、社会課題の解決および地球環境保全への貢献に関する取組を通じて企業の成長を基本戦略としています。
2022年度計画では、洋上風力発電事業をはじめ、作業船の使用燃料等の変更、CO₂固定化技術の開発、ZEB・ZEHの普及など、カーボンニュートラルの実現に向けた取組を行っています。

※出典：2022年 東洋建設 CORPORATE REPORT

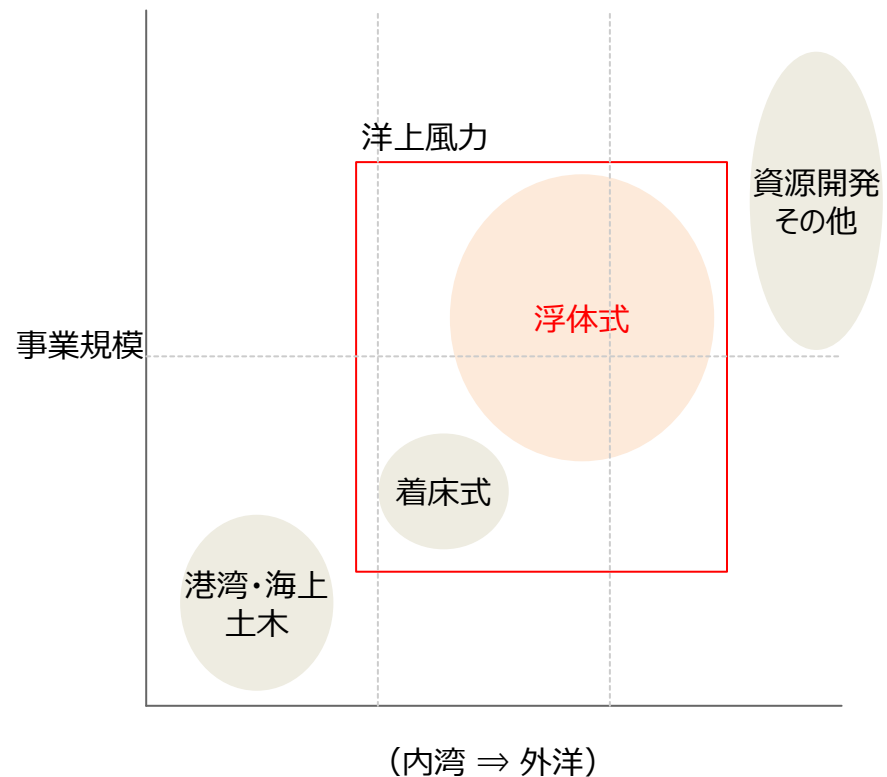
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

洋上風力発電市場のうちアジアにおける浮体式市場の大深度基礎施工をターゲットとして想定

セグメント分析

浮体式洋上風力発電を先ずは日本で技術開発及び事業を先行することで、将来のアジア市場での優位を築く事が可能である

（日本の海洋工事市場のセグメンテーション）



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 2030年における日本の浮体式洋上風力発電市場の洋上風力発電市場全体に占める割合は非常に小さく、技術開発による浮体式の導入量拡大が求められる。
- 浮体式洋上風力建設における、大深度施工技術を保有している企業は日本では存在しない。
- 東洋建設は、これまでの港湾・海上土木工事の経験を活かし大深度施工技術開発を推進し、2030年年代初頭に商用化を実現したうえで、浮体式洋上風力発電市場に参入しトップランナーを目指す。
- 次の市場としてアジアでの市場参入を目指す。
- 将来的には浮体式洋上風力発電技術を活用し、外洋での資源開発他における市場展開も目指したい。
- 想定する顧客は発電事業者。

洋上風力発電市場（上）、そのうちの浮体式市場（下）

洋上風力発電市場全体	EU ※1 Asia	2022		2030	
	Japan			10GW ※2	
	South Korea			12GW ※3	
	Taiwan			5.5GW ※3	
	China			5GW ※3	

風力発電の目標値	浮体式洋上	EU ※1 Asia	2022		2030	
					2GW ※5	
					17GW ※6	
		Japan		21MW ※4	39MW ※4	
		South Korea			12GW ※5	
		Taiwan			0.5-2GW ※5	
		China			0.5-3GW ※5	

※1：UK含む ※2：洋上風力産業ビジョン（第1次）より

※3：IEA Offshore Wind Outlook 2019より抜粋

※4：Carbon Trust Phase III summary report Floating Wind Joint Industry Project より パイプライン案件合計 ※5：※4出典資料の目標値 ※6：日本の目標値は無く含んでいない

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

浮体式洋上風力発電事業者にコストコンシャスな大深度基礎施工を提供する事業を創出

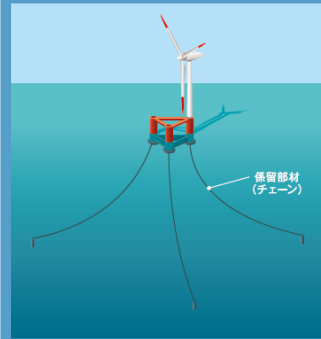
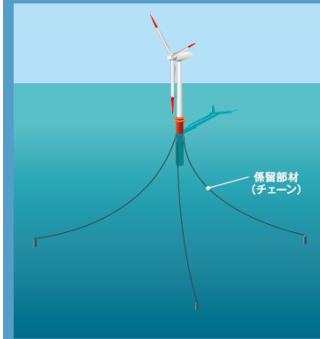
- 浮体式洋上風力発電事業を荒天海域の多い日本近海で展開するべく、Tension Leg Platform（以下TLP）浮体を最適な技術として選択し、TLP浮体での大深度における基礎工事（海洋土木技術の向上）に収益を見出す。
- 大深度での基礎工事技術は欧州における石油＆ガスの洋上リグでの運用を請け負う欧米系コントラクターが秀でている。従い、将来の日本での浮体式洋上風力発電市場において、欧米含む海外コントラクターに比べ技術及びコスト優位等の競争力を保有し、事業に臨める様、研究開発を推進するものである。

社会・顧客に対する提供価値

- 日本近海の浮体式洋上風力発電として最適なTLP型の施工技術
 - 大深度におけるコストコンシャスな係留基礎技術
 - BIM/CIMを用いた施工-メンテナンスの統合
- 高い社会受容性
 - 係留による海域占有面積が少なく、漁業及び船舶航行への影響を最小限に留めることが可能

ビジネスモデルの概要と研究開発計画の関係性

- 日本特有の事象を鑑み、大深度でのTLP浮体の基礎工事に収益を見出す
 - TLP浮体の係留基礎技術を本事業にて研究することで、欧米系コントラクターに対する技術優位性を担保する
 - 一方で、コスト削減を可能とする対象事象の研究も本事業で推進しバンカブルな洋上風力発電事業として社会に認知させ、日本のみならずアジアでの波及を狙う

代表的な 浮体形式	TLP型	セミサブ型	スパー型
			
係留方式	緊張係留	カタナリ係留（緩係留）	
係留基礎	杭、サクシオンアンカー等 （技術開発が必要）	ドラッグアンカー、サクシオンアンカー等	
浮体動揺	小さい	大きい	
占用面積 （漁業・船舶への影響）	小（影響が小さい）	大（影響が大きい）	
実証実績（国内）	無	有	

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、TLP浮体基礎のアジア展開を図る

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

日本国内において複数の作業船を保有し、海上における豊富な基礎設計・施工の実績を有する

市場

2030年以降国内においては浮体式の時代到来と予想
アジア圏においても浮体式の導入が見込まれる

競合

浮体式の技術開発においては、国内外でスパー型やセミサブ型が先行している

開発

日本の条件に適用できるTLP浮体係留基礎の設計手法の確立
大水深における係留基礎施工方法の確立

標準化

TLP浮体に関する海外規格の手法に対し、日本特有の設計手法を確立し、アジアへの展開を図る

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



自社取組

2023年度までの要素技術開発、AIP取得ののち15MW級のTLP浮体基礎に適用可能な設計手法を確立

大深度における施工技術の要素技術開発により得られた知見に基づきノウハウを取得し、TLP浮体基礎を設置できる施工方法を確立

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

- 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

知財戦略

- 大深度における係留基礎の施工方法に関するノウハウ

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）

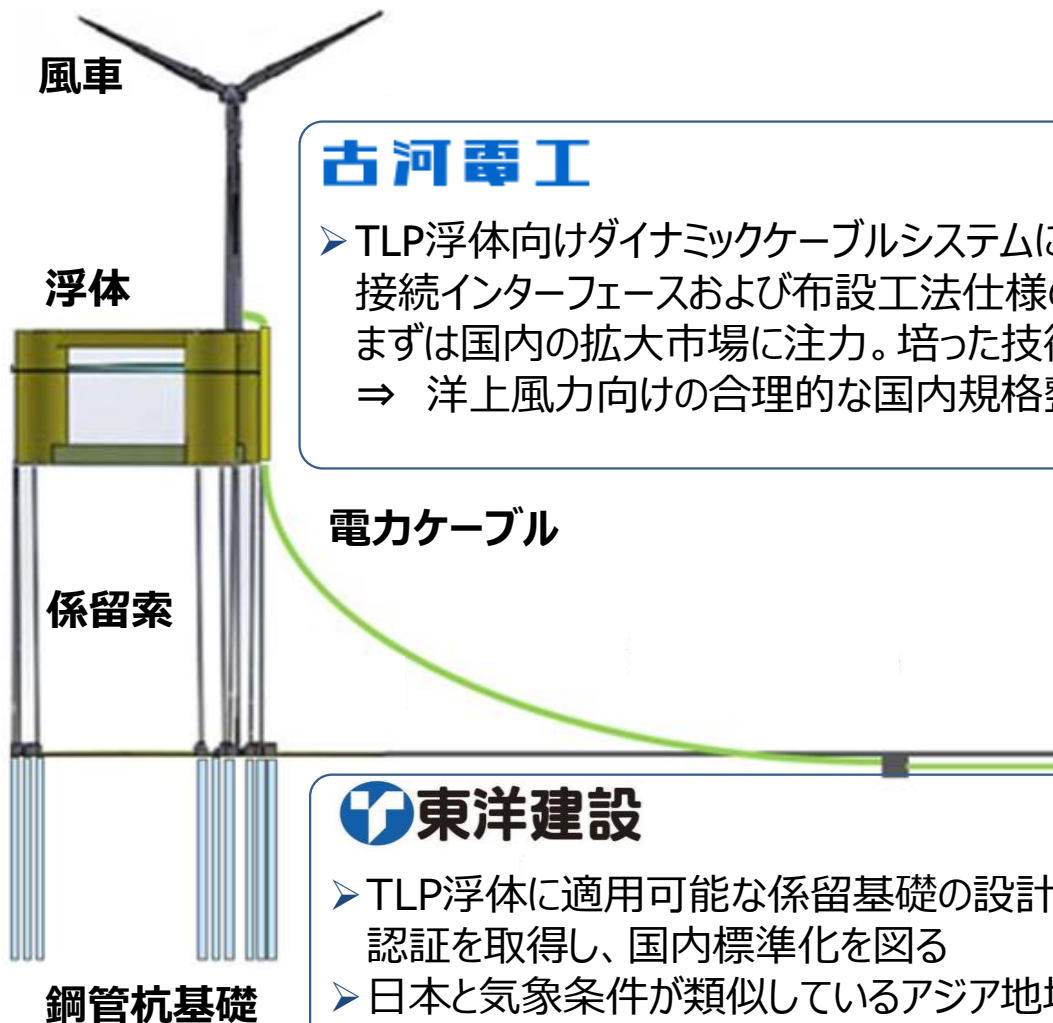
コンソーシアムの標準化への取り組み

Jera

- TLP浮体の洋上風力のウィンドファーム認証・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

自社保有船の運用実績の強みを活かして、社会・顧客に対してグリーンエネルギーという価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- ワンパッケージで実現する大深度基礎

自社の強み

- 国内最高クラスの定点保持機能（DPS）を有する自社保有船を用いたオフショア施工実績
- 国内外でのオフショアインストール実績
- 海上施工の経験を有する有資格者が多数在籍



自社の弱み及び対応

- 外洋、大深度における実績が、海外の企業と比較して少ない
- 【対応】開発の初期段階では、海外企業からの技術移転を実行する

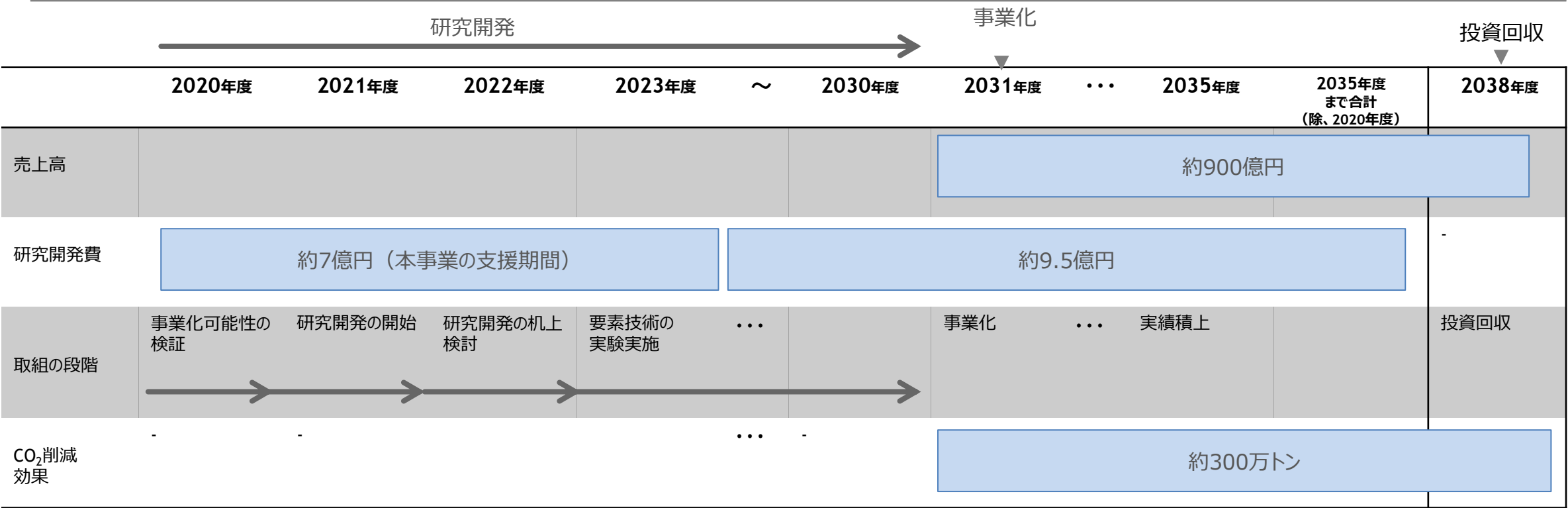
競合との比較

	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) - 海上工事の実績 - オフショアバツセルの運航（1隻）  (将来) - 外洋、大深度実績 - 大型オフショアバツセルの運航（複数）	- エネルギー関連業界 - 行政機関  - 再エネ発電事業者もしくはEPC	- 基礎設備調達 - アウトソーシング中心のインストール  - 装置船舶保有 - 基礎設備調達 - 自社によるインストール	- 多数の土木技術者 - 当社グループによる作業船運航  - 土木技術者の洋上風力事業へのシフトと新規雇用 - 大型船の当社グループでの運航
国内競合	建設用のオフショアバツセルは極めて少ない	当社と同様	当社と同様	- 同等程度のエンジニア - 同等の作業船運航実績
海外競合	- オイル＆ガスでの豊富なオフショア実績 - 浮体式ウインドファームは創世記	- オイル＆ガス業界 - 再エネ発電事業者	オイル＆ガス業界のサプライチェーンが再エネにシフト	- 豊富な経験を持つ技術者 - 豊富な外洋運航の実績

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、2030年頃の事業化、2038年頃の投資回収を想定

投資計画



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

- 外洋、大深度インсталレーションに活用できる既往技術調査と活用による開発コスト低減とスピード化
- オイル＆ガス業界で技術を有する海外企業からの技術移転
- 大深度実験を行うにあたり、浅深度での要素実験で各種データを取得し、大深度実験計画に反映

- 外洋、大深度インсталレーションに必要な装置、船舶を国内外で調査
- 社会実装も見据え、実証試験段階で導入する装置、船舶のキャパシティを選定
- 装置、船舶への設備投資においては、操作の熟練を念頭に、教育・訓練を事前実施

- 適用可能海域の把握及び事業量の調査
- 高い社会受容性を積極的に活用するためにステークホルダーの要望を調査し、広くアウトリーチ活動を実施
- 国内外の風力発電関連セミナーやアジアの大使館主催の勉強会及び学会等で技術・事業を発信

進捗状況

- 実証実験を行う実海域を確定し、実証実験に必要な調査を実施した
- 海外のオフショアベッセルを用いて大深度実験を実施する方向で進めている

- 社会実装に必須となるオフショアベッセルへの設備投資の調達・建造に取り組んでいる

- 候補海域検討において、国内に複数のTLP適地が存在する可能性があることを確認した

国際競争上の優位性

- 当社は、海上工事に関する技術を網羅しており、既往技術の積極的活用によりアジアにおいてはより競争力を発揮できる

- オイル＆ガスで使用されてきた大深度対応可能な船舶を、本事業を通じて浮体式洋上風力用にモディファイすることで、海外での競争力が高まる

- まずは日本近海での実証事業を展開し、事業で得られる運用情報、課題を把握することで改良を重ね、アジアに展開できる技術として確立する

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

将来の社会実装を見据えて行う、事業化面の取組内容に関する参考資料

研究開発・実証

- 外洋、大深度インストールに活用できる既往技術調査と活用による開発コスト低減とスピード化
- オイル&ガス業界からの技術移転
- 要素実験で各種データを取得し、実証実験計画に反映

設備投資

- 外洋、大深度インストールに必要な装置、船舶を調査
- 社会実装も見据え、実証試験段階で導入する装置、船舶のキャパシティを選定
- 装置、船舶への設備投資においては、操作の熟練を念頭に、教育・訓練を事前実施

ケーブル敷設船兼多目的船オフショア船の調達検討を開始。
2022年2月にはプレスリリースも行った。

マーケティング

- 適用可能海域の把握及び事業量の調査
- 高い社会受容性を積極的に活用するためにステークホルダーの要望を調査し、広くアウトリーチ活動を実施
- 国内外の風力発電関連セミナーやアジアの大使館主催の勉強会及び学会等で技術・事業を発信

➤ 事業の進捗に応じ、プレスリリースを発信

ニュースリリース

2022年8月19日
東洋建設

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

東洋建設株式会社（以下「当社」）、三井海洋開発株式会社、株式会社 JERA、古河電気工業株式会社（以下、当社を含め「4社」）は、TLP方式^{※1}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」）が開始されますことをお知らせいたします。

本調査は、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）により採択されたグリーンイノベーション基金事業の一環である4社による「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、実証試験に必要な海底地盤構造や特性を把握する目的で、株式会社 JERA が想定する海域において実施するものです。

4社は、今後の TLP 方式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まいります。なお、実証試験の計画策定においては、地元の漁業従事者や住民、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。

その中で、当社は海底調査結果に基づき、係留基礎の設計技術および係留工事における低コスト施工技術の確立を推進してまいります。

当社は、洋上風力関連事業を「成長ドライバー」に掲げ、今後の主要事業とすべく事業活動を推進しており、特に洋上風力発電事業に関する低コスト化施工技術の開発を重点施策とし、注力しています。

当社としては、これからは洋上風力発電に関する様々な取組みを実施していくことで、2050年カーボンニュートラルの実現に貢献してまいります。



TLP方式の概略図
（提供：三井海洋開発株式会社）



調査船（提供：株式会社 JERA）

※1 TLP（Tension Leg Platform『緊張係留』）方式は、海底基礎との緊張係留により浮体を係留する方式です。波浪中における浮体の高い安定性から、今後の主流となりうる 15MW クラスの大型ウインドタービンをコンパクトな浮体に搭載することが可能で、発電コストの低減が期待されます。また、TLP方式の係留索は、他の係留方式に比べて海面下での占有面積を1000分の1程度に抑えることができ、漁業や船舶運航など既存事業への影響をより小さくするため、優れた社会親和性が期待されます。

※2 日本政府の2050年カーボンニュートラル宣言の実現に向けたグリーンイノベーション基金事業の一環としてNEDOが募集した「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において、当社を含む4社が応募し、2022年1月21日に採択されたおよそ2カ年の要素技術開発事業です。当社が係留基礎、三井海洋開発株式会社が浮体・係留システム、古河電気工業株式会社が送電システムと、従前まで各社が検討してきた技術を、要素技術毎にシミュレーション、実証実験等を通じ検証するとともに、株式会社 JERA より提示する設計・環境条件を基に、15MWクラスの発電実証設備の基本設計を実施します。また、発電実証後の商用プロジェクトの実現に向けて、量産化・低コスト化のためのサプライチェーンの検討も開始いたします。

以上

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、15億円規模の自己負担を予定

	2021年度	2022年度	2023年度
事業全体の資金需要	約29億円／約22億円		
うち研究開発投資	約29億円／約22億円		
国費負担※ (委託又は補助)	約22億円		
自己負担	約7億円		

※インセンティブが全額支払われた場合

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
- ・発電実証、その後の社会実装を念頭にWF認証を指標と設定

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を設定

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
- ・発電実証、その後の社会実装を念頭にWF認証を指標と設定

- ・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
- ・実海域での実現性を実機で確認

- ・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
- ・発電実証で推定した摩耗量を検証

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

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
- ・ 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
- ・ 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の実施
- ・ ファーム規模で資本費を低減するには、施工速度が重要

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確立

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およびコスト評価

- ・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 (TLP2) 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 (TLP4) ・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 (TLP4) ・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 (TLP3) - 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 (TRL 8)	・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の実現	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	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し、地元関係者の同意を取得 また、実施海域で土質調査を実施 ・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 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取得 ・鋼管杭の試設計を行い、発注準備を開始 ・大深度実験を行うための作業船の調達を開始	◎ 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・浮体インターフェイスにつきMODECと協議開始

- ・15MW級風車につき試解析を開始

- ・アクセサリのCAPEX調査を完了

- ・浮体仕様を踏まえたターミネーションの実設計を開始

◎
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

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

残された技術課題

- ・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

解決の見通し

- ・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作成に長けている。また、風車モデルデータの提供であり、先行設計作業相当の連成解析が実施可能
- ・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
- ・海象観測については3ヶ月毎に海底から引揚げで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
- ・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実施

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
- ・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
- ・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

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

- ・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

- ・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

- ・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

- ・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
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載荷確認試験を実施

- ・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

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つ
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

・要素実験を通じて商用化に向けた施工検討を実施

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

・試解析終了次第解析を開始

・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

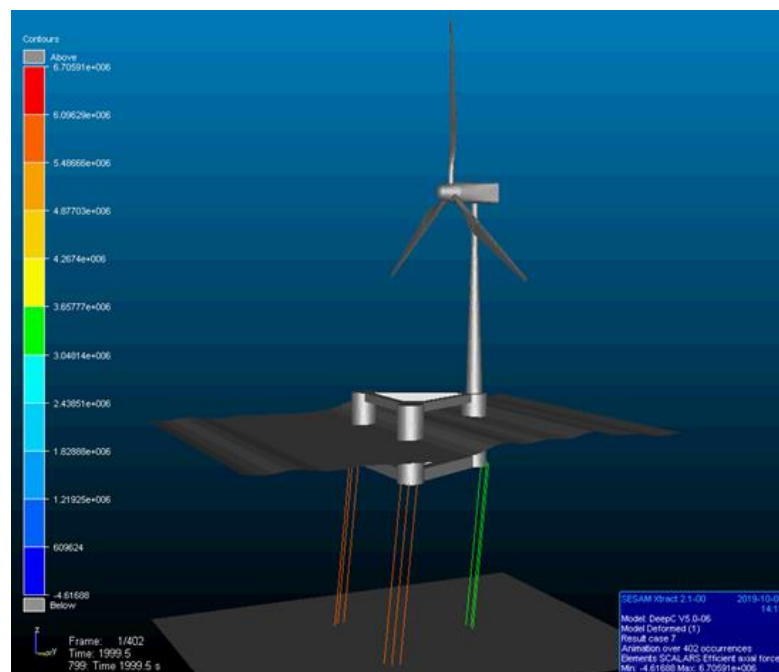
（3）サイト条件での基本設計

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

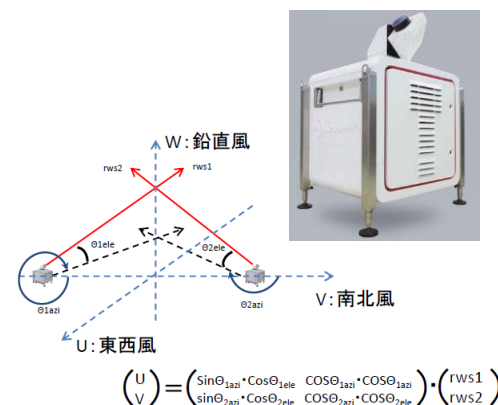
実機風車ベースの共同設計

- 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

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



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	
	<u>主な提出図面</u>	<u>主な提出参考図書</u>
	・一般配置図	・設計条件書
	・浮体構造図	・連成解析計算書
	・係留支持構造図	・浮体強度計算書
	・係留基礎構造図	・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意見の収集 • 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

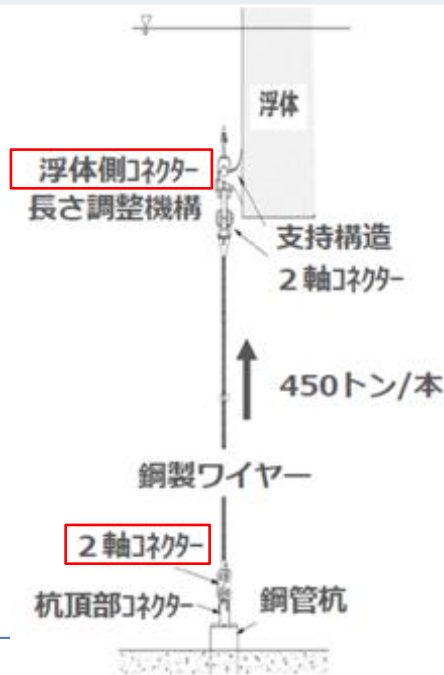
（３）コネクターベアリングの耐久試験

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

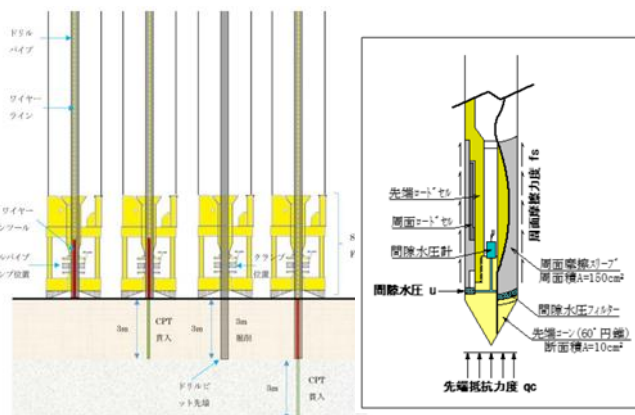
これまでの取組	・ 実験実施海域を決定、地元関係者の同意を取得 ・ 引抜試験実施海域で土質調査を実施
今後の見通し	・ 現地引抜等実験を実施 ・ 実験の成果をもって係留基礎の設計手法を立案

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。

- 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。

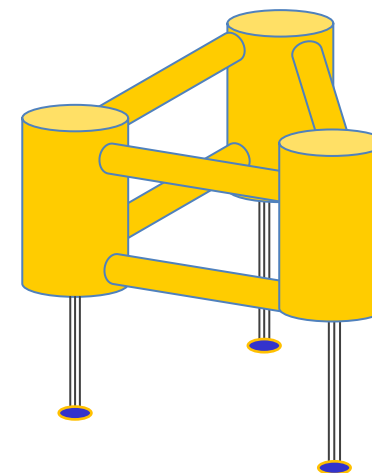


ドリルシップによるCPT調査・サンプリングの様子

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。

- 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

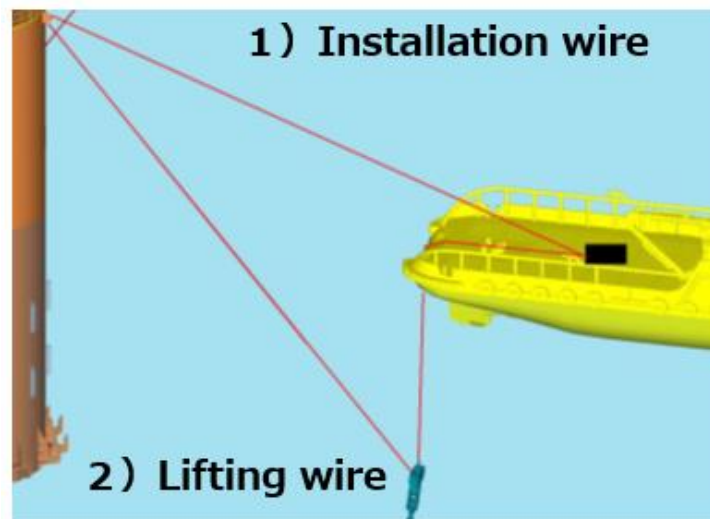
地盤調査の最適化検討

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

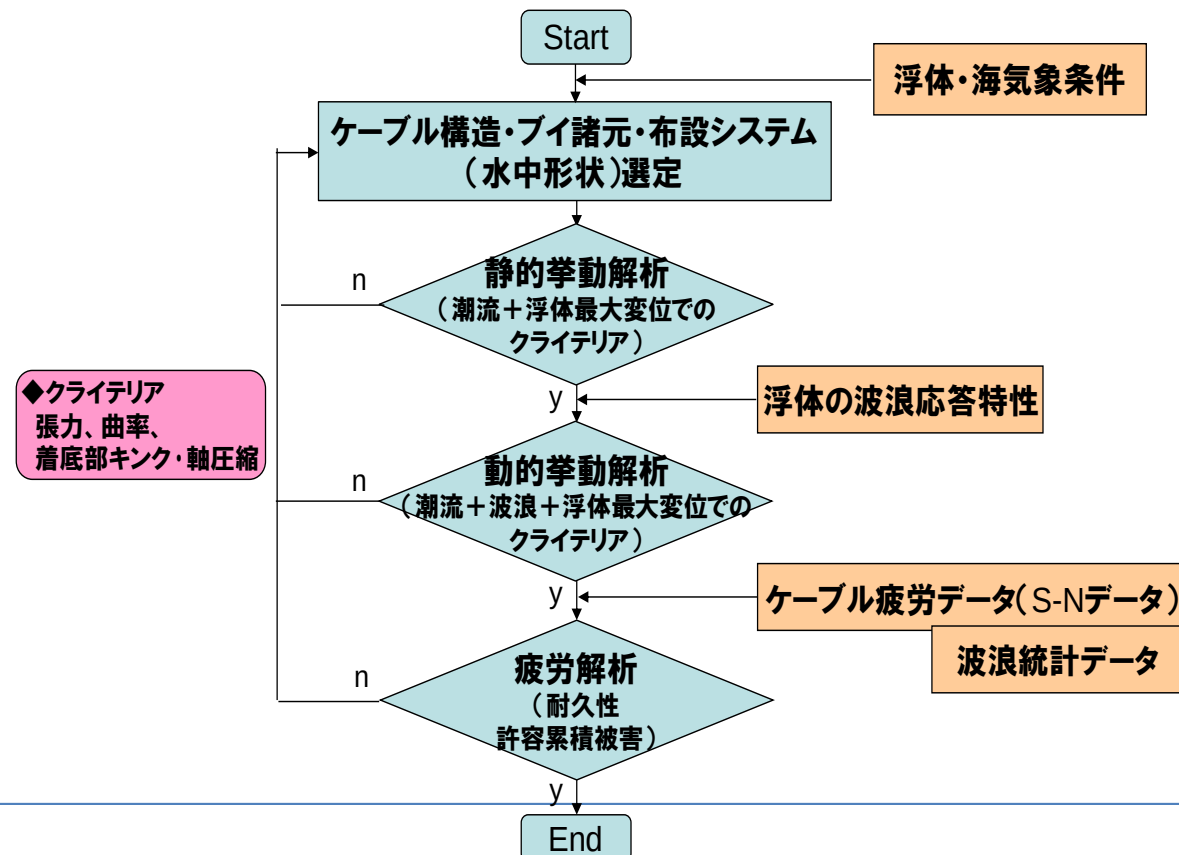
（2）大深度における係留基礎施工技術の確立

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。

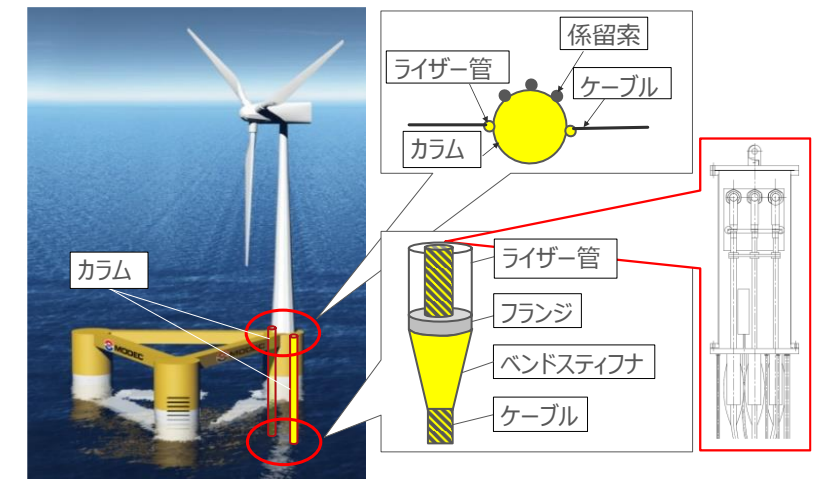
（３）施工サイクルタイム30%削減（机上検討）

- 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

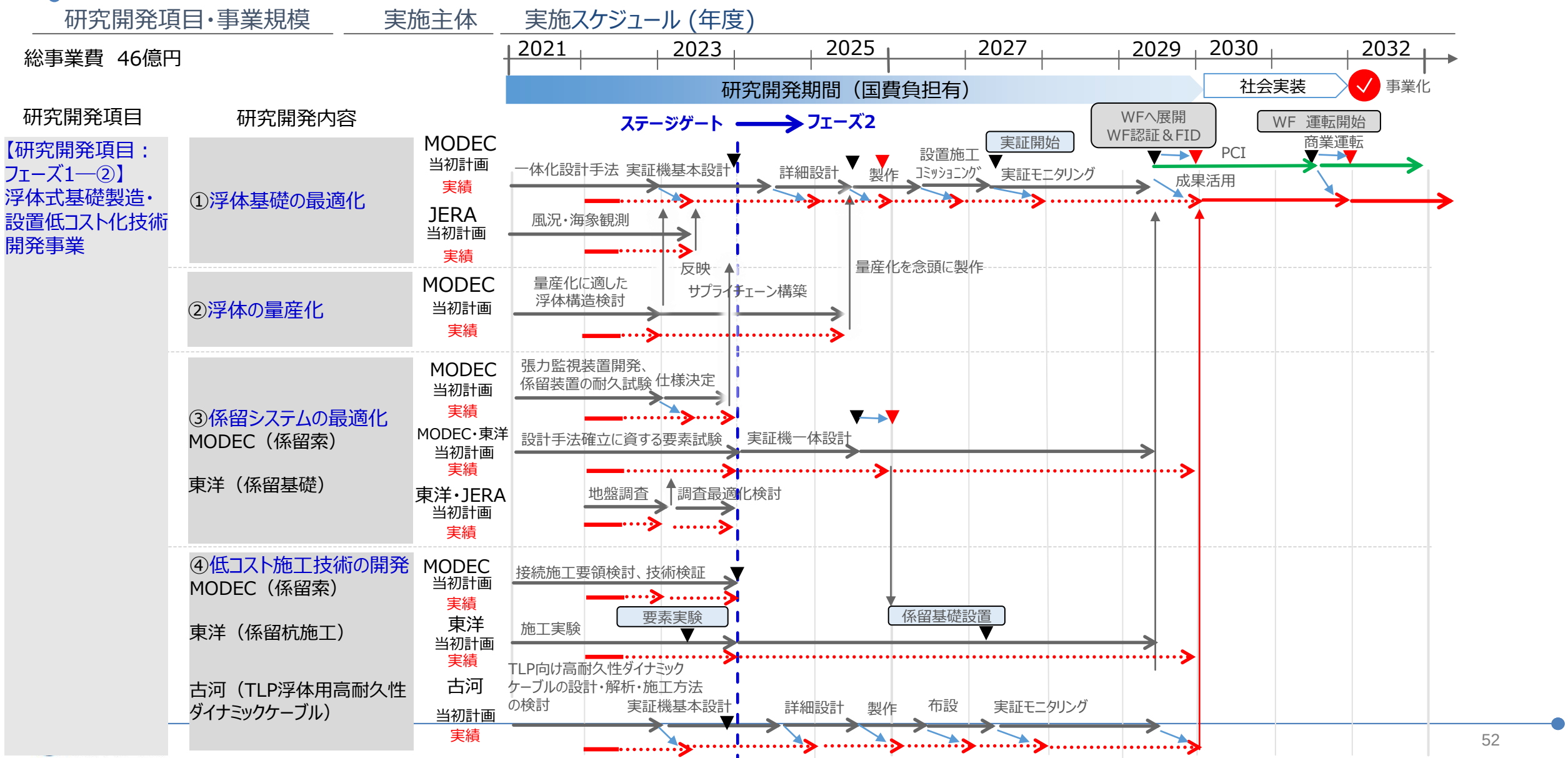
これまでの取組	・ 疲労耐久性を向上させるパラメータを数水準抽出することを目的に、挙動解析を開始 ・ ケーブルの浮体引き入れ時の健全性確認を目的とし、布設解析を開始
今後の見通し	・ 実海域海象条件下での挙動に対する健全性の確認

（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

総事業費 46億円 / 国費負担 30億円

【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



JERA

- ①浮体基礎の最適化
 - ・実機風車ベースの設計
 - ・設計海象条件の設定
- ②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

MODEC

- ①浮体基本設計
- ②浮体・係留量産化検討
- ③張力モニタリングシステム開発
- ④コネクターベアリング体重性確認
- ⑤係留接続要領確立 を担当

東洋建設

- ①係留システムの最適化
- ②低コスト施工技術の開発を担当

古河電工

- ①ダイナミック・ケーブル、ターミネーション設計
- ②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
- ③TLP浮体用ターミネーションの検証試験を担当



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

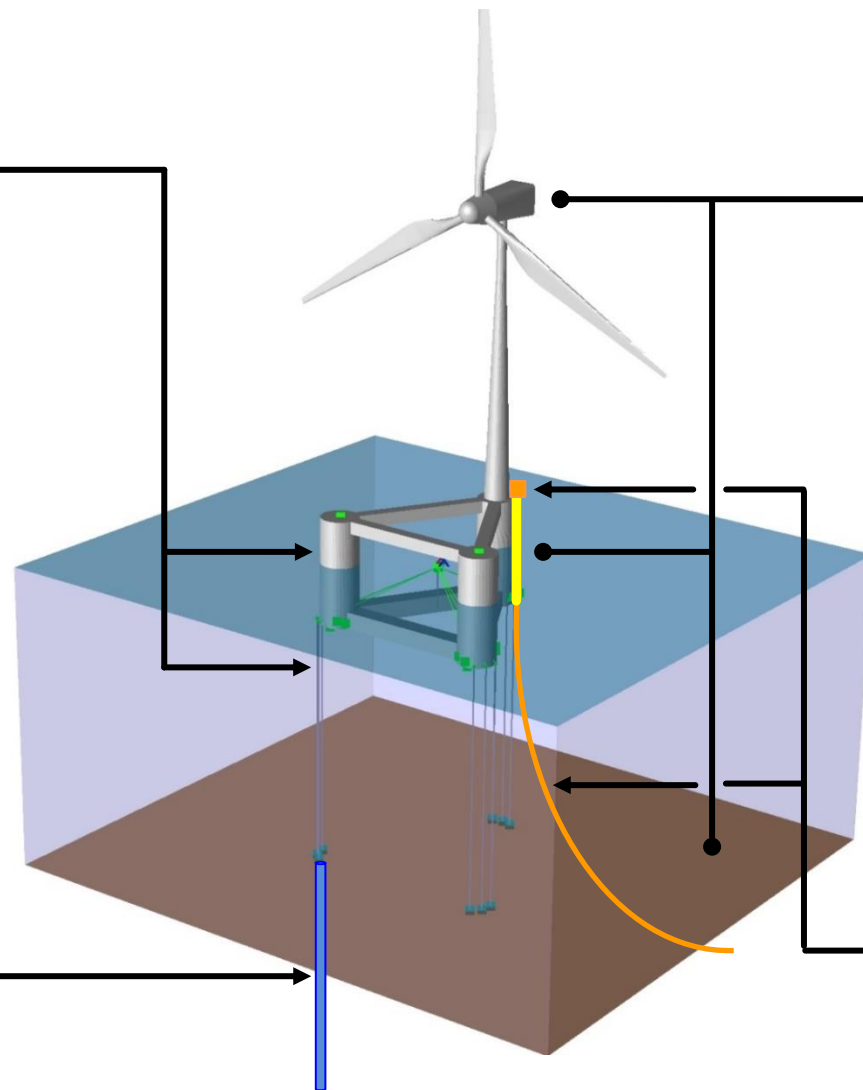
- ・サイト選定/調査データ取得
- ・実機風車ベースの設計
- ・地盤調査方法の最適化
(調査に必要な条件は東洋が提供)

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保有
	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が必要

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 ・リスク：ケーブル構造が知財で限定
	・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）を保有 ・リスク：付属品サプライチェーンの限定
	・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保有 ・リスク：風車の機械強度等のインターフェイス不整合

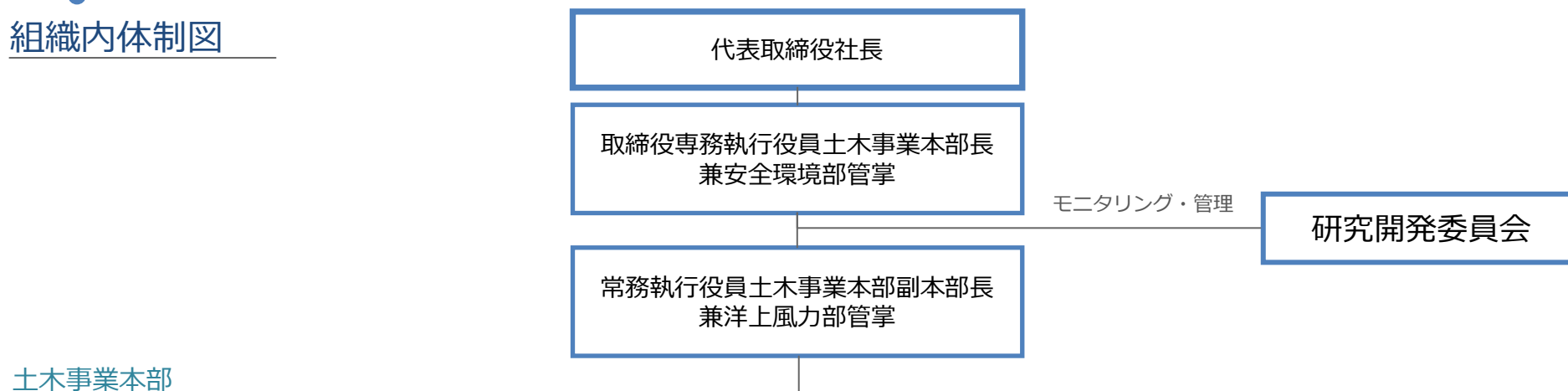
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

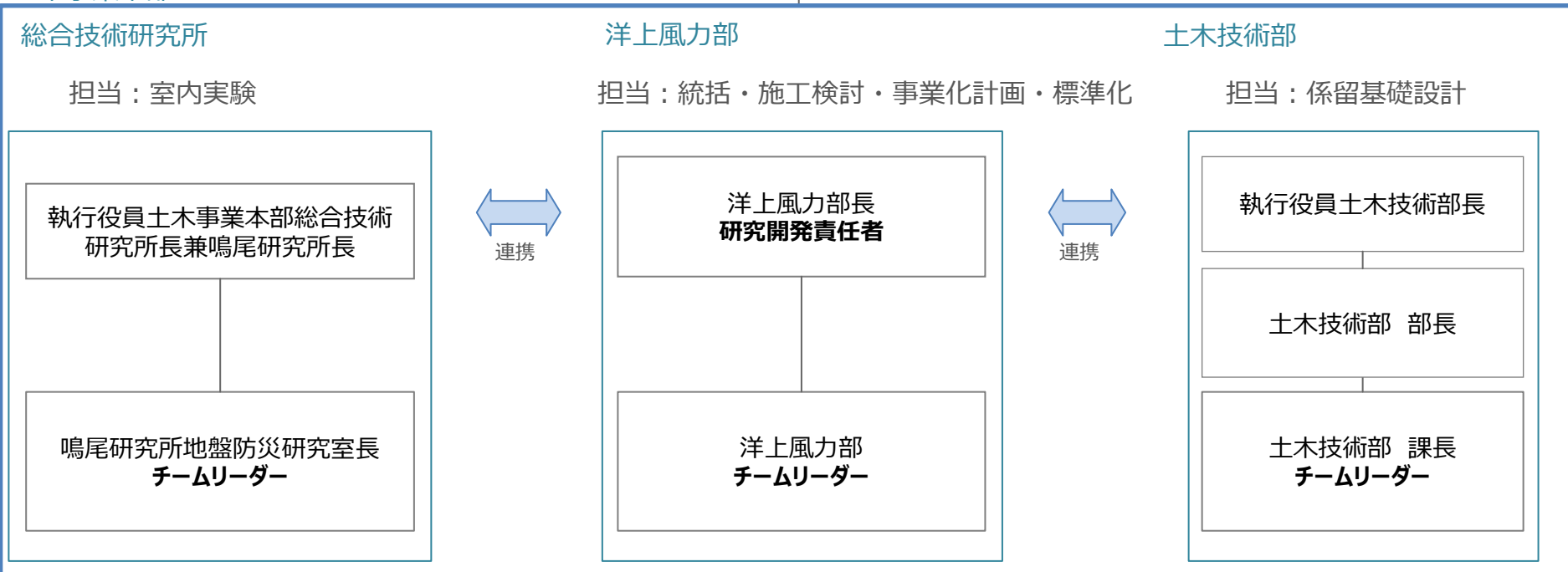
3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

取締役・役員のコミットメントの下、洋上風力部を中心に土木技術部・研究所と連携して事業を推進

組織内体制図



土木事業本部



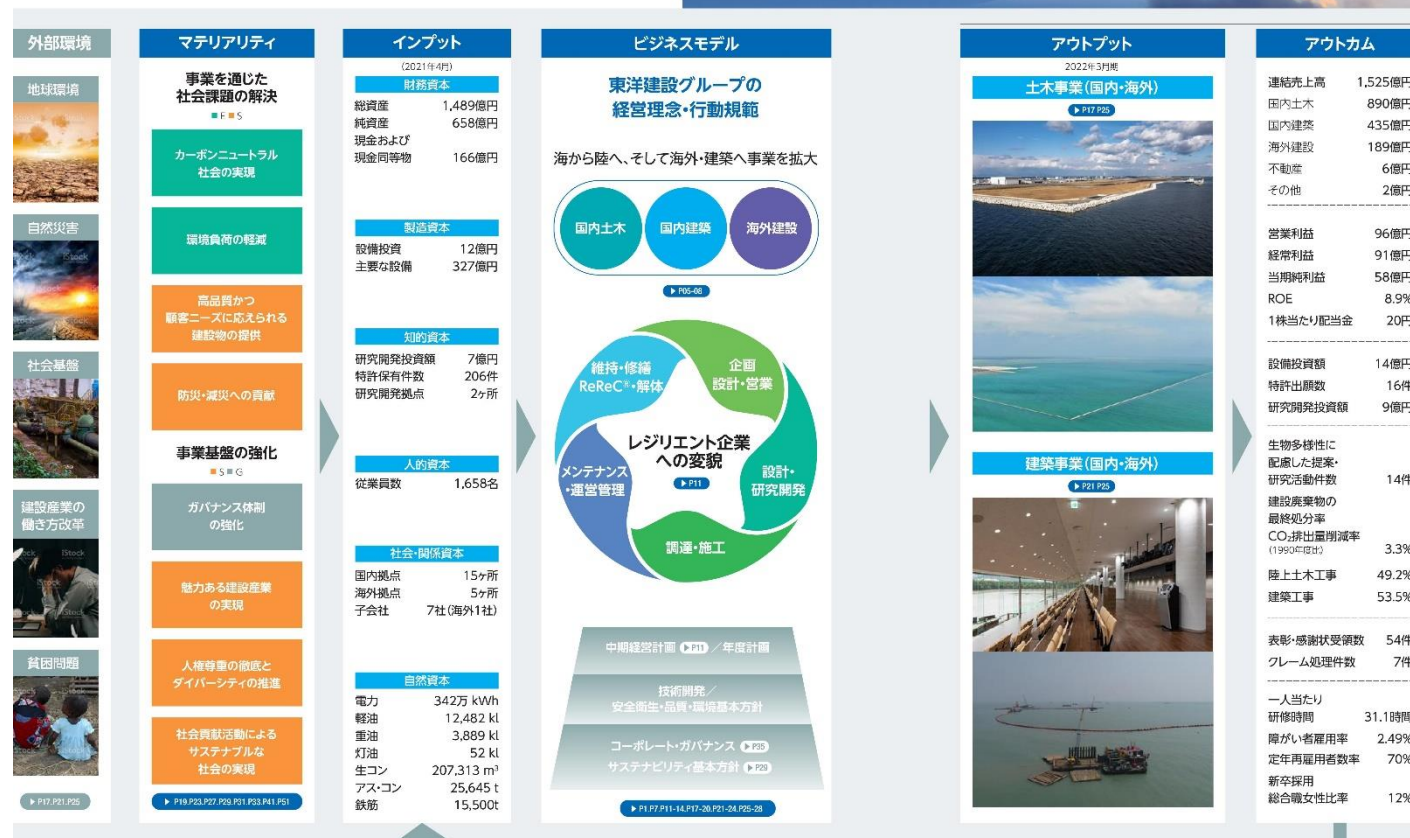
部門間の連携方法

- 週1回の定例会議で進捗確認
- 「研究開発委員会」において、審議実施

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

東洋建設の価値創造プロセス

東洋建設は「経営理念のもと、建設事業を通じて様々な社会課題の解決に貢献してきました。2029年の創立100周年、そしてその先の未来を見据えて、ステークホルダーとともに企業価値のより持続的な向上を目指します。



普遍的な目標
持続可能な社会の実現
東洋建設の持続的発展

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

社会課題解決に向けた取り組み

東洋建設は、社会課題の解決および地球環境保全への貢献に関する取組を通じて企業の成長を基本戦略としています。

2022年度計画では、洋上風力発電事業をはじめ、作業船の使用燃料等の変更、CO₂固定化技術の開発、ZEB・ZEHの普及など、カーボンニュートラルの実現に向けた取組を行っています。

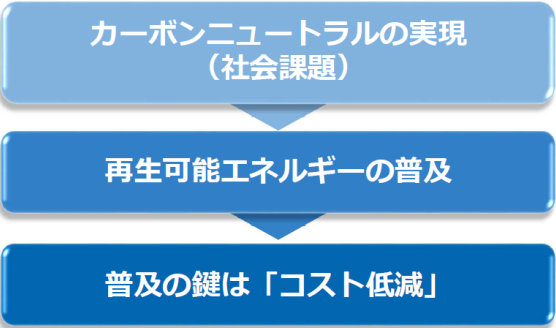
事業活動を通じての取り組み		
社会課題	項目	2022年度取組み内容
■カーボンニュートラルの実現     	◆ 洋上風力発電事業に参画し、再生可能エネルギーの普及に貢献	● 着床式（マルチバケット）は実海域での実験、浮体式（TLP）はイノベーション基金事業に採択され、商用化を目指した技術開発を実施 ● 商船三井との海上工事向け作業船の事業化を加速 ● ケーブル敷設船の建造計画を立案
	◆ 作業船使用燃料の変更等によりCO ₂ 排出量を削減	● 保有作業船発電機にDual Fuel エンジン搭載を計画（LNG併用・25%軽減） ● 作業船燃料に添加剤を投入し、CO₂削減効果を実証（8～10%軽減）
	◆ 処分場でのCO ₂ 固定化技術を開発し、気中のCO ₂ を削減	● 更なるCO₂固定化量の増大を目指し、①堆積灰の巻き上げ、②場内水の再アルカリ化、③CO₂の再固定に関する実験評価を22年度に実施 ● 運用開始は23年度を目標
	◆ ZEB・ZEHの普及によるCO ₂ 排出量の削減に貢献	● ZEBプランナー、ZEHデベロッパー登録を活かし、実案件を2件以上受注 ● ZEBのノウハウ蓄積と顧客へのショールームとして、研究所の建替えに着手
■激甚化する自然災害への対応  	◆ 港湾施設の高波浪による被害を低減、早期復旧に寄与	● 港湾施設の予防保全として、高波浪による被害を想定するための各種数値解析技術を取りそろえ、常時観測により被災時の波浪外力を把握可能な簡易波浪観測手法を開発
	◆ 地震や津波による被害想定をシミュレーションし、事前防災に貢献	● 「都市まるごとのシミュレーション」で、地震時の地盤FEM解析と津波の数値解析可能なシステムを構築
	◆ 河川堤防の決壊を防ぎ、地域住民の安全安心を守る	● 河川堤防の法面補強土としてHCB-Sを開発。河川法面決壊等の堤防被災に対応する緊急復旧技術を開発

※出典：東洋建設 2022年度計画書

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

洋上風力事業への取り組み

- 洋上風力を成長ドライバーと位置づけ
東洋建設は、2050年に向けたカーボンニュートラルに対し、洋上風力事業を「成長ドライバー」に掲げ、洋上風力部を設立して、洋上風力への取組を全社の三か年計画や年度計画に盛り込んでいます。特に着床式・浮体式に関する低コスト施工技術の開発を重点施策とし、大型投資対象としています。
- ステークホルダーへの説明
洋上風力の取組内容や研究開発状況は、I R 説明会で投資家や金融機関、主要取引先等のステークホルダーに対して説明するとともにH P に掲載し幅広く情報発信します。

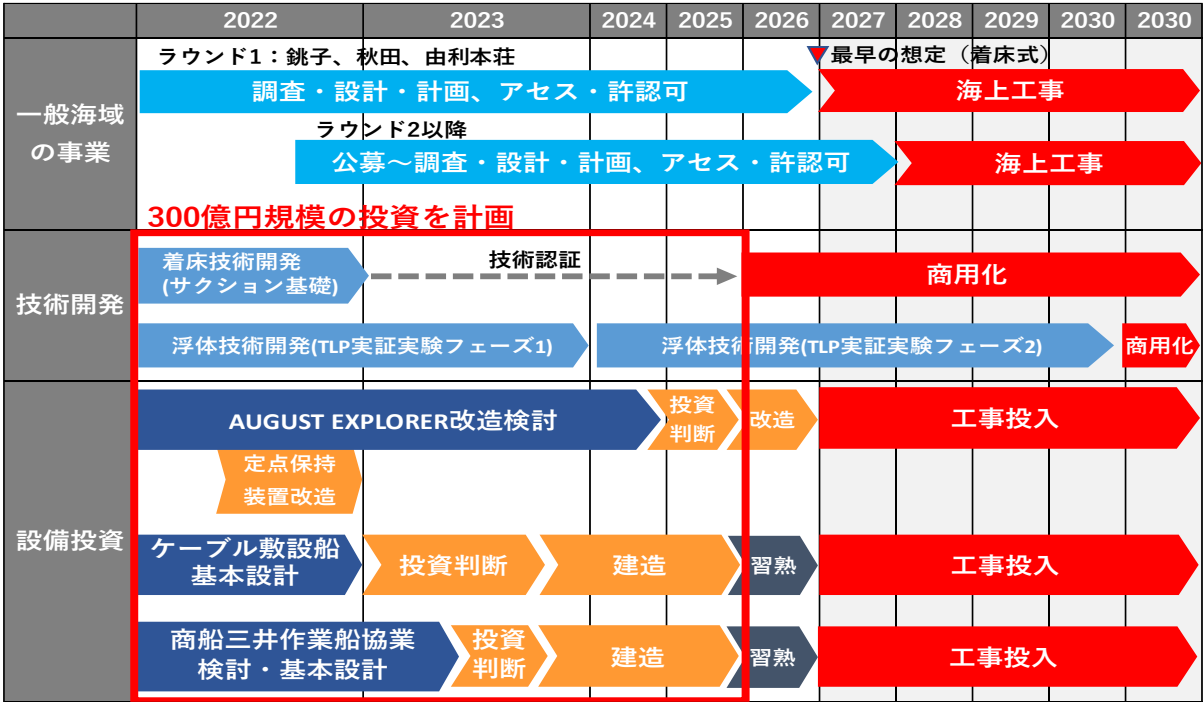


洋上風力部設立

- ◆低コスト技術の開発を加速、優位性確立
- ◆大型作業船の設備投資検討加速
- ◆人財の確保と育成
- ◆確実な工事実施体制の確立
- ◆施工技術の習得

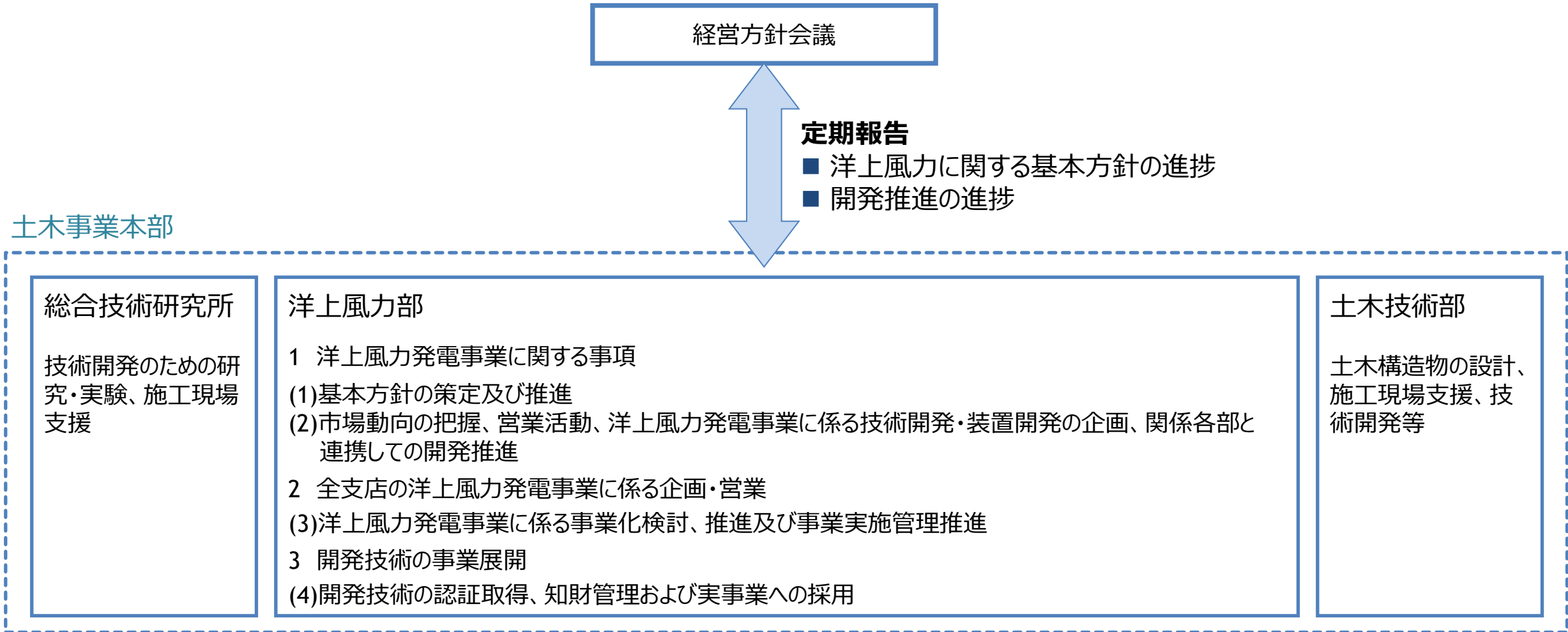
- 洋上風力関連事業の注力分野を特定し、**トップクラスのシェア獲得**を目指す
- 今後5年間でSEP船を含めた**大型作業船建造など**
総額300億円規模の大型投資を実施
- 技術開発等において**海外実績企業との連携を推進**

プロジェクトスケジュール



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

洋上風力事業への取り組み / 経営者層とのコミュニケーション



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

洋上風力事業への取り組みを加速

-商船三井と洋上風力発電関連作業船の協業検討に関する覚書を締結

東洋建設の海洋工事の豊富な知見と洋上風力関連技術に商船三井が長年積み重ねてきた船舶の建造、保有、運航における豊富な実績を組み合わせることで、再生可能エネルギーの切り札として期待される洋上風力発電事業のバリューチェーンに広く貢献していこうとするものです。

-ケーブル敷設兼多目的オフショア船の建造

国内最大の自航式ケーブル敷設兼多目的オフショア船を建造する準備を開始しております。

商船三井と作業船協業に関する協議開始

- ◆ 商船三井との洋上風力発電関連作業船の協業検討に関する覚書を締結
- ◆ 国内外の洋上風力発電事業に関する海上工事向け船舶の事業化に向けた協議を開始

協業範囲のイメージ



東洋建設

海洋工事の豊富な知見
洋上風力の技術開発

+

商船三井

船舶の建造、保有、運航
における豊富な実績

洋上風力に関する各種作業船の国内外における需要に基づき、洋上風力発電事業に必要な作業船の事業機会の獲得を目指す

自航式ケーブル敷設船の建造決定

ケーブル敷設船イメージ



特長

- ◆ 約2,500㎡の広いデッキ面積を有し、ケーブル敷設用機器や洋上施工に必要な機器の配置が可能
- ◆ 外洋まで独航可能な推進装置を備えた自航船
- ◆ DPSクラス2と同等の定点保持機能塔を搭載
- ◆ 多数の宿泊設備を備え、長期の外洋作業が可能
- ◆ 動揺低減機能付き250t吊級クレーンを搭載

多様な分野にケーブル敷設船を投入し、洋上風力発電の普及への貢献を目指す

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

洋上風力事業の低コスト化技術開発による優位性確立

-実海域においてサクシヨンバケット基礎の施工技術実証試験を実施

着床式洋上風力発電施設への適用を目指すサクシヨンバケット基礎の施工技術実証試験を2022年実海域で実施しました。

着床式（サクシヨンバケット基礎）



◆マルチバケット 大型風車を対象とした研究開発



着床式基礎技術を確立
大型化する風車へ対応

室内実験・実証実験の知見を活かし、
2026年の商用化・実用化を目指し、
認証取得に向けて取組推進

コーポレートガバナンス体制

[illegible]

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

1. 経営資源の投入方針

- **実施体制の柔軟性の確保**
 - 〈実験、設計、現地実証〉の3つのフェーズにおいて、それぞれ十分な人員を確保し体制を整える
 - 技術構成する関連技術及び船舶について、外部リソースを活用する
- **人材・設備・資金の投入方針**
 - 洋上風力を主力事業と位置付け、将来的には100人規模の人材を投入した体制を構築する
 - 自社研究所、グループ会社を含む自社所有機械・海洋作業船 AUGUST EXPLORERを世界標準のDPS Class-Bへグレードアップし開発事業を推進する
 - 洋上風力事業には、今後5年間で数百億円規模を投資し大型作業船調達を推進する計画で、以降も更に洋上風力発電セクターへの積極的な投資や取り組みを加速させる
- **財務基盤の強化**
 - 2022年には連結純資産額を700億円にし、自己資本比率を45%に引き上げる
 - 資金調達については自己資金又はグリーンボンドを検討する

2. 専門部署の設置

- **専門部署の設置**
 - 洋上風力部を設立し、管掌役員を配置した

3. 自社若手人材の育成

- **自社若手人材の育成プログラムの検討**
 - 国内外の企業への出向や大学院への留学による洋上風力発電の多様な技術、事業ノウハウの把握

4. 洋上風力発電市場を目指す人材の育成

- **国内の海洋・海事関係の学部を保有する大学との人材開発に関する検討**
 - 海洋土木、洋上風力発電、海洋科学、海洋環境等の学部を保有する大学との連携により、洋上風力発電セクターに繋がる人材への育成プログラムを実施

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、収益確保が困難になることが予想される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

- **外力・地盤他の設計条件により、基礎構造が成立しないリスク**
 - 複数の基礎形式について基本検討を実施し、適用性を検証
 - 実験対象海域を変更
- **実験実施の際に、事故、災害が発生するリスク**
 - 安衛法、港則法等の関連法規を遵守するとともに、社内規定に則り対策を実施
 - 港湾管理者、海上保安本部への事前の許可申請内容を関係者に周知し、記載内容に沿った作業を実施

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **周辺環境条件（インフラ整備・その他）により、事業化が遅延し、投資回収計画がずれこみ収益性が悪化するリスク**
 - 状況を的確に把握し、事業化に向けての設備投資の時期を検討
- **物価高騰(原油、鋼材等)により、収益性が悪化するリスク**
 - 物価変動を把握し、コストへの影響を分析

その他（自然災害等）のリスクと対応

- **台風や地震により設置した実験設備が被災するリスク**
 - 台風・地震を考慮した設計・計画の実施
 - 地震発生後の設備点検と復旧計画
 - 使用船舶の退避場所の確保

● 事業中止の判断基準：

- 物価高騰や市場からの急激なコストリダクション要請により、収益性が確保できないと判断した場合
- 開発技術を利用した将来の事業展開における収益確保が困難になり、有益性が失われると判断した場合