2023年11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　：　東洋建設株式会社
代表名　：　代表取締役社長　大林　東壽

（共同実施者（再委託先除く）：
【幹事企業】三井海洋開発㈱、㈱JERA、古河電気工業㈱）

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）

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

LCOE 20円/kWhが目標
▼2030年時点でLCOE 20円/kWh目標
▼実証試験を通じ、材工含めた価格低減

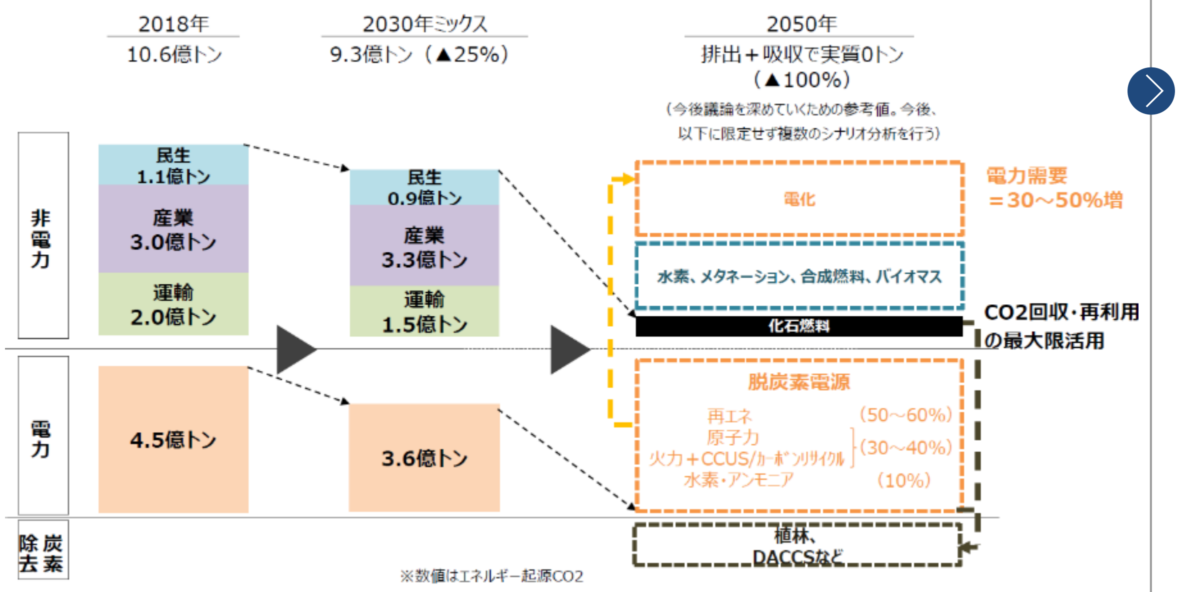
漁業協調型のウィンドファーム
▼沖合の漁業実態と協調した開発計画
▼ウィンドファーム内の航行や漁業についての制約を可能な限り低減する

1. 事業戦略・事業計画

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

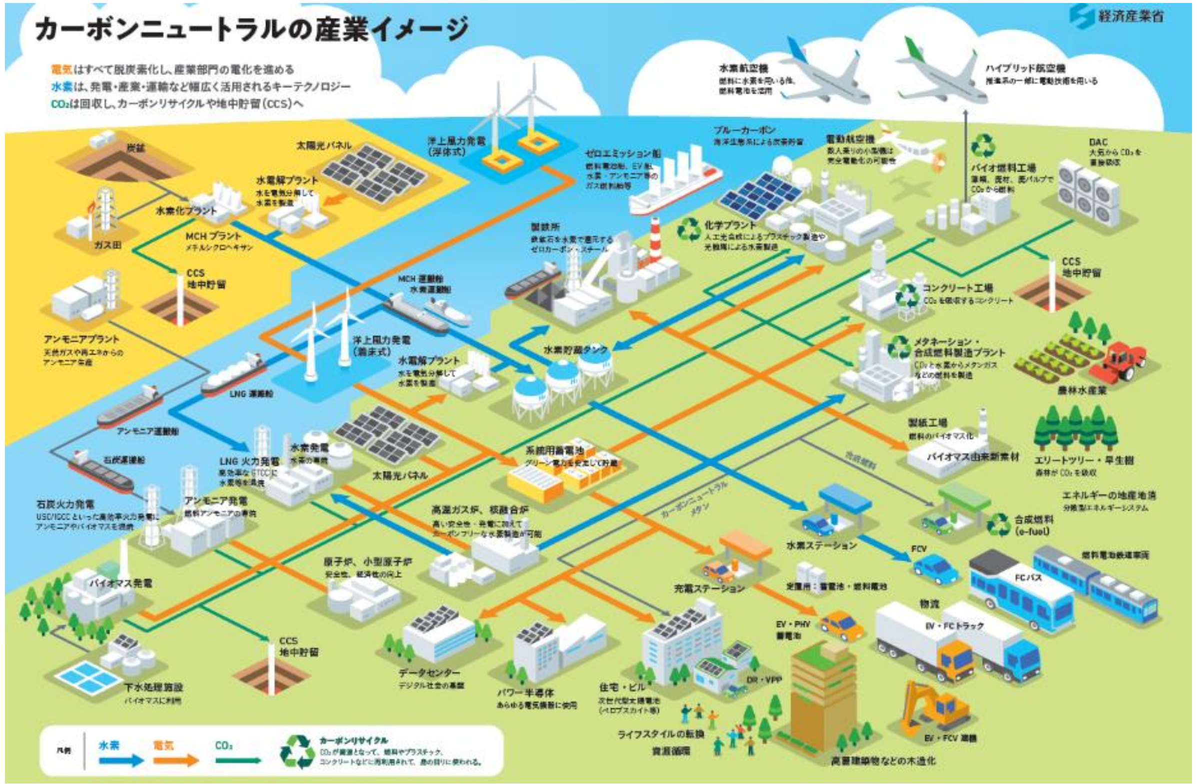
カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

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。



出典：経済産業省、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」

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



出典：経済産業省、広報資料①「カーボンニュートラルの産業イメージ」

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

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

大量導入	コスト低減	経済波及効果
・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

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

- 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

- 当該変化に対する経営ビジョン：

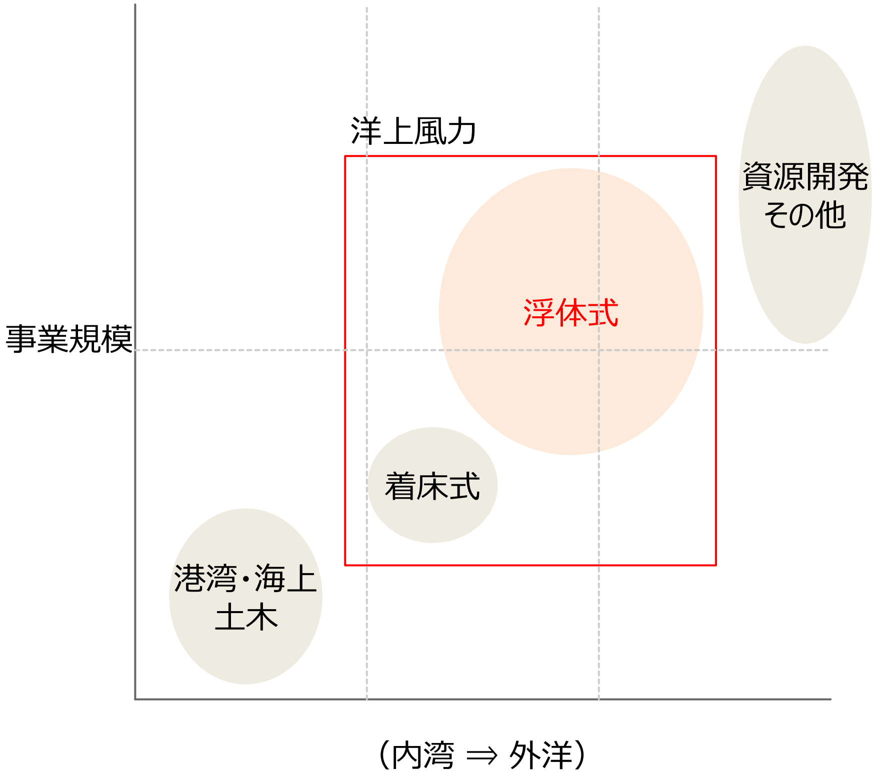
東洋建設は、社会課題の解決および地球環境保全への貢献に関する取組を通じて企業の成長を基本戦略としています。
2023年度に策定した中期経営計画において、カーボンニュートラルの実現に向け大きな役割を担う洋上風力発電関連事業を成長ドライバーと捉え、技術開発、設備投資、人財確保/育成の推進を明記。

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）

		2022	2030
洋上風力発電全体の目標値	EU ※1		60GW ※3
	Asia		27.5GW ※3
	Japan		10GW ※2
	South Korea		12GW ※3
	Taiwan		5.5GW ※3
	China		5GW ※3
浮体式洋上風力発電の目標値	EU ※1	127.9MW ※4（EU・Asia合計）	2GW ※5
	Asia		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

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

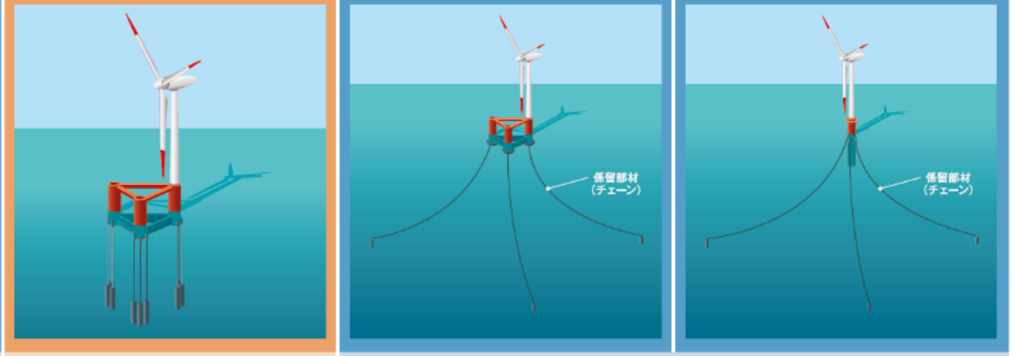
- 浮体式洋上風力発電事業を荒天海域の多い日本近海で展開するべく、Tension Leg Platform（以下TLP）浮体を最適な技術として選択し、TLP浮体での大深度における基礎工事（海洋土木技術の向上）に収益を見出す。
- 大深度での基礎工事技術は欧州における石油＆ガスの洋上リグでの運用を請け負う欧米系コントラクターが秀でている。従い、将来の日本での浮体式洋上風力発電市場において、欧米含む海外コントラクターに比べ技術及びコスト優位等の競争力を保有し、事業に臨める様、研究開発を推進するものである。

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型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

	TLP型	セミサブ型	スパー型
代表的な浮体形式			
係留方式	緊張係留	カテナリ係留（緩係留）	
係留基礎	杭、サクションアンカー等（技術開発が必要）	ドラッグアンカー、サクションアンカー等	
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	

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、国内外でスパー式やセミサブ式が先行している

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浮体に適用可能な係留基礎の設計手法を確立

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

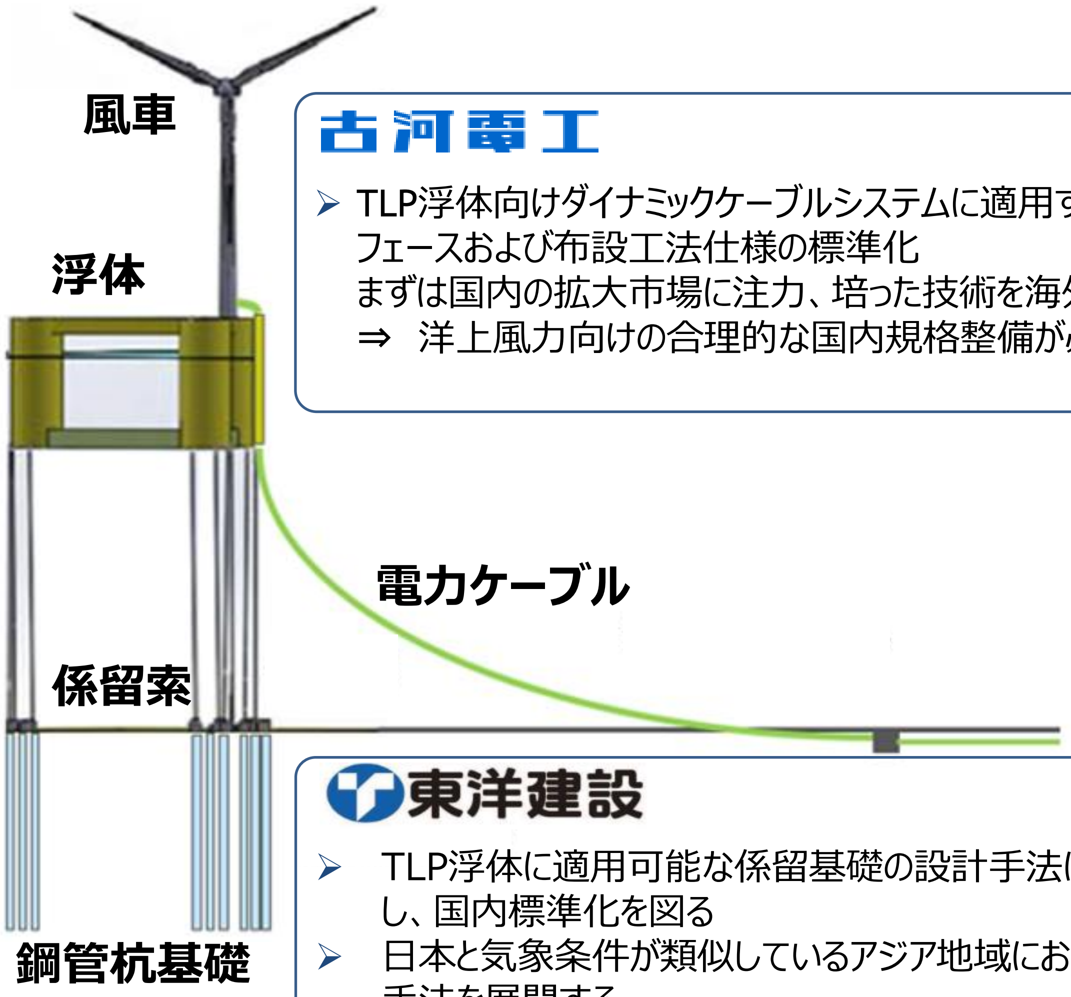
コンソーシアムの標準化への取り組み

JERA

- TLP式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

MODEC 三井海洋開発株式会社

- 係留索システムコンポ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を実現
- 国内ガイドラインおいてTLP用として適切な安全率や設計マージンを設定



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

自社保有船の運用実績の強みを活かして、社会・顧客に対してク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タレーション実績
- 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 • オフショアベッセルの運航（1隻）	• エネルギー関連業界 • 行政機関	• 基礎設備調達 • アウトソーシング中心のインスタレーション	• 多数の土木技術者 • 当社グループによる作業船運航
自社（将来）	• 外洋、大深度実績 • 大型オフショアベッセルの運航（複数）	• 再エネ発電事業者もしくはEPC	• 装置船舶保有 • 基礎設備調達 • 自社によるインスタレーション	• 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ベッ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

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

研究開発 → 事業化（2031年度） 投資回収（2038年度）

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	～	2030年度	2031年度	・・・	2035年度	2035年度まで合計（除、2020年度）	2038年度
売上高							約900億円				
研究開発費	約7億円（本事業の支援期間）				約9.5億円						-
取組の段階	事業化可能性の検証	研究開発の開始	研究開発の机上検討	要素技術の実験実施	・・・		事業化	・・・	実績積上		投資回収
CO_2削減効果	-	-			・・・	-	約300万トン				

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、大深度インスタ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、大深度インスタ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	• 2023年夏に浅深度での実証実験（要素実験）を実施し各種データを取得 • 同時に海外オフショアベッセルを用いて大深度実験を実施	• 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に関する取組を推進	• 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
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	• 先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

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、大深度インスタ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

設備投資

- 外洋、大深度インスタ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

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

➢ アウトリーチ活動を実施
WIND EXPO春展にてTLP式浮体を紹介

国の支援に加えて、7億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

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―②】
浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業

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

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

KPI	KPI設定の考え方
・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10%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	・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
・フェーズ2:実証機のウインドファーム（WF)認証、船級承認を取得	・発電実証、その後の社会実装を念頭にWF認証の取得

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30基/2年間で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2:30基/2年間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

・材料費と工間費の最適化過程が分かる指標として図面・計算書等の図書完成
・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

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

③ 係留システムの最適化

・浮体・係留索・係留基礎の一体設計
- MODEC 係留索
- 東洋建設 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

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

KPI	KPI設定の考え方
・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認証の取得
・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	・商品化されていない係留張力監視装置のフェーズ1での新規開発 ・計測精度も含めた実現性を確認
・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	・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

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	KPI	KPI設定の考え方
③ 係留システムの最適化 ・係留基礎の地盤調査 東洋建設：設計・施工検討 JERA：地盤調査・設計定数	・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	・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

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

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	KPI	KPI設定の考え方
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	・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
東洋建設 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	・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ため、施工速度の向上を検討

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う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立

研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方
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	・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	・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	・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	・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
・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: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	・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

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

提案時のTRLに変更なし

	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級従来浮体構造に対して重量低減 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%）

東洋建設

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・係留基礎の一体設計 MODEC 東洋建設 JERA	・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（TLP5）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）	• 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%）
・係留張力監視システムの開発 MODEC	・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（TLP3） ・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載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 係留支持構造体のひずみを利用した張力監視方法を策定。有識者の意見を取り入れ、耐久性のあるセンサーも検討し、最終的な仕様を決定 - 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%）
・係留コネクターの耐久性の確認 MODEC	・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載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および大型試験機を用い、実機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、ベアリングの耐久性および摩擦量を確認	・フェーズ1:2023年度（70%） ・フェーズ2:2030年度（90%）

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 **東洋建設** **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%）

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

④ 低コスト施工技術の開発
・係留

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性（成功確率）
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%）
東洋建設 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%）

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	・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（TRL４） 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、ベ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%）
・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	・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（TRL４） 競争入札（TRL5）	↔ ↔	材料分析複数調達先（TRL５） WF認証取得（TRL8）	・複数購買による低コスト化を図る。適合性は解析を通して確認	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%）
・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: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（TRL４） 工法確立（TRL5）	↔ ↔	モックアップ試験（TRL５） 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%）

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**	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	・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製作し連成解析完了 ・AIP用の図面・図書提出済 ・AIP取得に向け、NK支持構造物認証分科会を、23年11月、24年2月に開催し、最終審議中	◎ 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
JERA **設計海象条件の設定**	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	・風車供給契約前の風車メーカーとのEarly Worksは不可との結論に ・風車メーカーからの推奨のあった代替策として、設計コンサルInnoseaによる実機風車を模擬した汎用風車モデルを用いた共同設計を実施 ・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 ・風況観測・海象観測共に許認可を得て観測を開始 ・北海道庁からの候補海域についてのヒアリングに回答し、石狩湾浜益沖が候補海域の1つとして選定	◎ 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	・カラムの形状を円柱ケース、六角柱ケースにて検討の結果、六角柱を採用 ・製造候補者に対するRequest for Informationを発出し建造候補企業の絞り込みを実施済み ・絞り込んだ企業に対し、Request for Quotationを発出し、建造企業選定のプロセスに入る	◎ 予定通り進捗

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（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**	実証サイトの15ＭＷ級浮体のAIP取得 ・係留システムのAIP承認図書のNK提出	・浮体設計と同様に、NK支持構造物認証分科会を23年末、24年初旬に開催し、最終審議中 ・鋼製材料とポリエステルポープを組み合わせたハイブリッド係留システムの仕様決定	◎ 予定通り進捗
東洋建設 **係留基礎**	・係留基礎のAIP ・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	・係留基礎のAIP取得 ✓ サイトの土質調査結果に基づく設計地盤定数の評価を実施 ✓ 設計図書（係留基礎構造図および設計計算書）を作成 ✓ AIP取得に向け支持構造物認証分科会にて設計評価を受審中 ・ 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 ✓ 現地引抜実験条件を再現した遠心模型実験の実施 ✓ 現地引抜実験（静的載荷、繰返載荷）を実施	◎ 予定通り進捗
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	・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 ・2022年夏、水深72mの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 2022年12月末に室内試験および総合評価が完了	◎ 予定通り進捗
	・地盤調査の最適化検討へ着手	・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する 2023年夏に音波探査調査、微動アレイ探査を実施、結果まとめ	

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	・実証サイトの張力監視装置の仕様決定	・構造体のひずみを利用した張力監視方法を策定し、NK支持構造物認証分科会にて張力監視方法を説明。有識者の意見を取り入れ、光ファイバーセンサーを用いたセンサーを併用した方式に変更	◎ 予定通り進捗
・係留コネクター内ベアリングの耐久性の確認 MODEC	・実証サイトの係留コネクター内ベアリングの仕様決定	・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(寸法、素材)を決定 ・実物大モデルおよび大型試験機を用いた室内予備試験を実施し、耐久性、および実物大でのベアリングの摩擦係数および摩耗量を確認済	◎ 予定通り進捗
4 低コスト施工技術の開発 MODEC 浮体・係留索	・係留接続、取り外しの施工要領の作成完了	・接続/着脱要領につき、第三者機関によるTechnical Qualificationの一環として新規性及びリスクの度合いの確認を実施	◎ 予定通り進捗
東洋建設 係留基礎	・大深度における係留基礎施工方法の確立	・現地CPT調査結果により詳細な実験計画を立案 ・海上作業に必要な諸手続きを実施 ・大深度実験を実施	◎ 予定通り進捗

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	・ULS解析、FLS解析の完了	・ULS解析が完了した ・疲労ダメージの低いケーブル延線方位を特定し、FLS解析を完了	◎ 予定通り進捗
・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	・ケーブルの布設検討を開始	・O&Mを考慮したアクセサリ仕様につき検討を開始	△ やや遅延
・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	・浮体仕様を踏まえたターミネーションの実機評価を完了	・浮体仕様を踏まえたターミネーションの実機評価を完了	◎ 予定通り進捗

東洋建設

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**	・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	・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	・使用想定の大型風車を前提とし、浮体構造の設計疲労寿命20年を確保
	・実証サイトの15MW級浮体のAIP習得用図面作成完了	・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	・国内造船所と協議し建造しやすい浮体として平板構造のカラムを採用 ・最大引抜荷重の約25%低減を実現する浮体構造を開発 ✓ 2023年10月　水槽試験で張力低減を確認
JERA **設計海象条件の設定**	・実証試験を目指す実サイトでの風況・海象観測の開始	・沖合での風況データ、大水深での海象データの取得率	・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確認 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

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 現在複数の造船会社をメインに、鉄鋼構造物メーカーをブロック製作会社として協議中 ・国内造船所と協議し建造しやすい浮体として平板構造のカラムを採用 ・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
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** 東洋建設 **係留基礎**	・係留システムのAIP承認図書のNK提出	・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	・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済 ・ロープ両端部構造を再現したスケールダウンモデルを製作し、実際の浮体・係留の挙動および荷重を再現した局部曲げ試験を開始し、2,000万サイクル数での耐久性を確認予定
	・係留基礎のAIP取得	・実証想定海域での係留基礎適用性検証	・AIP取得過程で幅広く有識者の意見を聴取し設計に反映
	・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	・実験成果を活用した繰返し作用に対する安定性評価手法の確立	・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

東洋建設

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	・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	・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 ・2022年夏調査において、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
	・地盤調査の最適化検討へ着手	・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	・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し、要すれば、音波探査を高解像度にする事も検討中
・係留張力監視システムの開発 MODEC	・実証サイトの張力監視装置の仕様決定	・張力監視装置システムの耐久性向上	・NK支持構造物認証分科会での有識者の意見を取り入れ光ファイバーセンサーの検討を実施すると共に、センサーの耐久性に着目したセンサ周辺の養生方法を検討中
・係留コネクター内ベアリングの耐久性の確認 MODEC	・実証サイトの係留コネクター内ベアリングの仕様決定	・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	・実物大ベアリングで摩擦係数および摩耗量を推定し、実証試験の装置仕様・設計に反映

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**	・係留接続、取り外しの施工要領の作成完了	・係留接続、取り外しの施工要領ブラッシュアップ	・接続/着脱要領につき、第三者機関によるTechnical Qualificationの一環として新規性及びリスクの度合いの確認を実施
東洋 **係留基礎**	・大深度における係留基礎施工方法の確立	・商用化時の施工検討	・大深度における実験施工実績を活用し、商用化に向けた施工計画を検討

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	・ULS解析、FLS解析の完了	・設計寿命の安全率向上	・アクセサリ仕様の見直し
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	・ケーブルの布設検討を開始	・ O&Mを考慮したアクセサリ仕様の確定	・O&Mにおける実際の施工手順を考慮し、適切なケーブル保護アクセサリを選定
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	・浮体仕様を踏まえたターミネーションの実機評価を完了	・O&Mを考慮したターミネーション仕様のブラッシュアップおよび施工方法の検討	・ O&Mにおける実際の施工手順を考慮し、適切なケーブル保護アクセサリを選定

MODEC

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

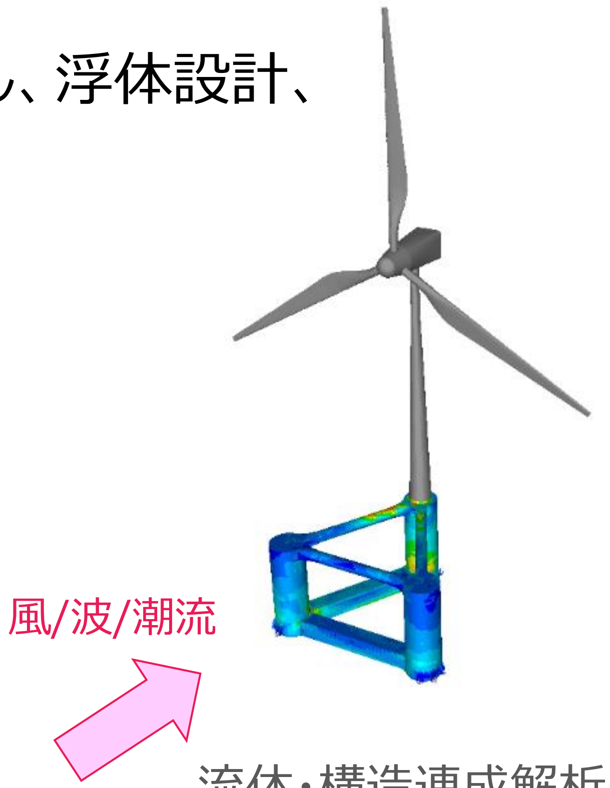
- 15MW級風車及びTLP式浮体の風車・浮体・係留 連成応答・強度解析システムを、風車のモデリングに実績のあるエンジニアリング会社と連携して構築
- 本解析システムを用いて、自然環境条件の分析結果からの設計条件を設定し、浮体設計、係留設計を実施すると共に、係留基礎およびケーブル設計とも連携し実施

（2）浮体の軽量化

- 浮体の軽量化コンセプトを検討し、10MW級従来浮体構造を軽量化

（3）サイト条件での基本設計

- フェーズ２における発電実証に向け、実証サイトを想定した自然環境条件で発電設備の基本設計を実施し、NKから基本設計承認（AIP）を取得



流体・構造連成解析

MODEC

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 • 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し、連成解析を実施済み
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済み • タワー基部の施工方法の確立

(2)高信頼性軽量浮体の検討

これまでの取組	• 15MW級WT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、参考図書リスト決定し、現在順次提出中 • 本年7月末には提出完了予定
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

JERA

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

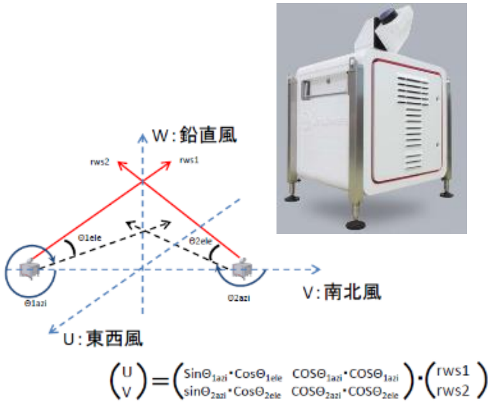
実機風車ベースの共同設計

- 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提供されるコント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、実風車を模擬した汎用風車モデルを用いた設計コンサルとの共同設計を監理する。

現在、フェーズ2での風車供給について風車メーカーとの協力を協議中で風車主要目情報については提供を受けている。しかし、供給契約前のEarly Works着手は不可との交渉結果となり、設計コンサルを活用した実機を模擬した汎用風車モデルを用いた浮体設計を実施。

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へのスムース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、その条件で浮体基礎の最適化をおこなう。
- 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。

JERA

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

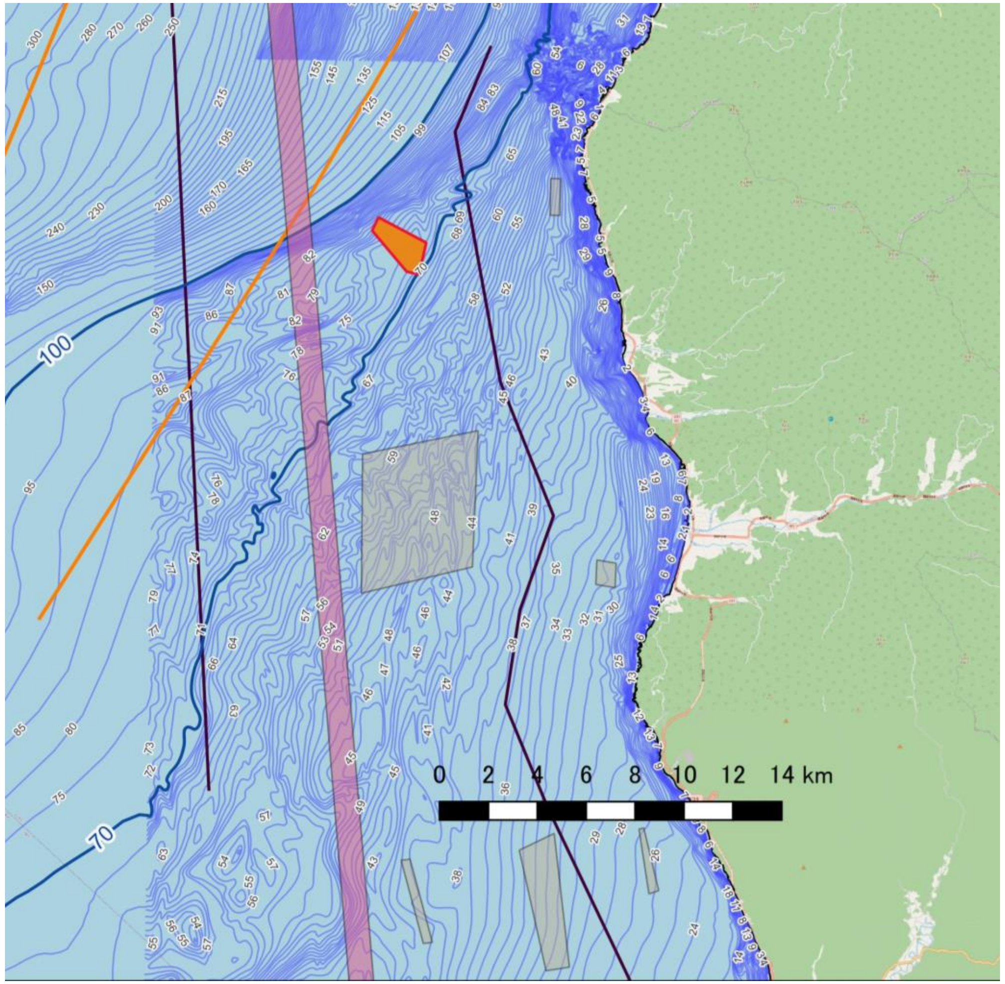
実機風車ベースの共同設計	
これまでの取組	• 風車メーカーと実証試験における風車供給および、Early Worksの着手について継続的に協議実施 • 風車供給については口頭合意しているが、MOU締結に向けて継続協議中 • Early Worksについては供給契約前の支援困難との交渉結果となり、代替案として実機を模擬した汎用風車モデルを作成可能な設計コンサルとの共同設計を実施
今後の見通し	• 実証試験での風車供給をより確実にするために、風車メーカーにプレゼンを実施 • 設計コンサルへの委託契約を10月中旬に締結し、実機風車に対応した共同設計に本格着手する

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 • 風況観測については観測用地を確保、現在は機器手配・許認可を得て観測を実施中 • 波浪・海洋付着生物の観測の予定の観測期間を終了し、データーのまとめを実施
今後の見通し	• 風況観測は冬季の観測率を向上させるため観測を延期

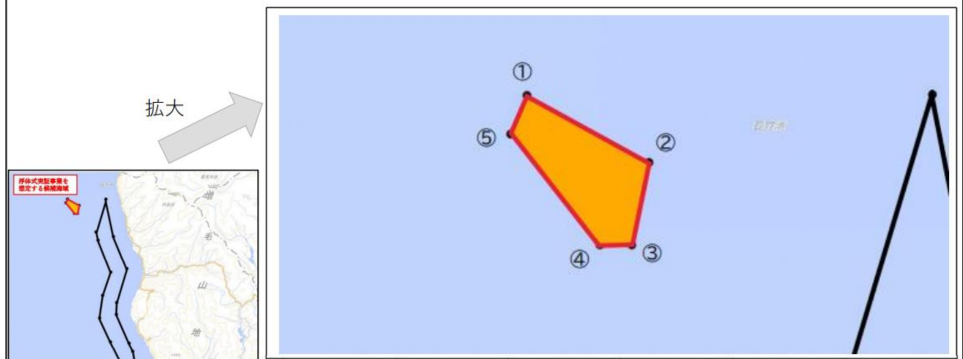
JERA

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

石狩湾浜益沖が2023年10月3日(火)に経済産業省ホームページに4つの候補海域の1つとして公表



1．実証候補区域の地図（北海道石狩市浜益沖）



	X座標	Y座標	緯度（10進法度）	経度（10進法度）	緯度（度分秒）	経度（度分秒）
①	-33399. 66908	-82531. 74430	43. 69478239	141. 2261391	43度41分41. 21660秒	141度13分34. 10076秒
②	-34437. 85841	-80576. 52405	43. 68565344	141. 2505464	43度41分08. 35238秒	141度15分01. 96704秒
③	-35736. 93514	-80874. 15485	43. 67392950	141. 2470500	43度40分26. 14620秒	141度14分49. 38000秒
④	-35618. 38449	-81379. 88735	43. 67494125	141. 2407613	43度40分29. 78850秒	141度14分26. 74068秒
⑤	-33940. 26887	-82792. 01634	43. 68988811	141. 2229938	43度41分23. 59720秒	141度13分22. 77768秒

現地確認

経済産業省HPニュースリリースより
抜粋：”*別紙：フェーズ2について*”：
20231003002-3.pdf (meti.go.jp)

MODEC

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

（1）量産化に適した浮体の検討 <浮体形状>	
これまでの取組	• 浮体のカラム形状（円柱タイプ、六角柱タイプ）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、陸上ヤード候補者に対しRequest for Informationを発出し、候補企業の絞り込みを実施
今後の見通し	• 23年夏には実証用浮体の建造方法決定 • 2020年代後半での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

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

- 有限要素解析（FEA）による応力発生箇所の予測とひずみゲージを組み合わせた監視装置を立案し、計測会社と共同で取り付け箇所に適したひずみゲージを選定
- ひずみゲージ取り付け箇所の雰囲気を考慮した取り行け方法の決定、また、取り付け部の耐久性に課題があるとされるひずみゲージが外れた場合のバックアップ方法を確立

課題と見通し

■ **計測精度…船級の要求精度によるが、実用に耐えうる張力精度は確保できる見通し**

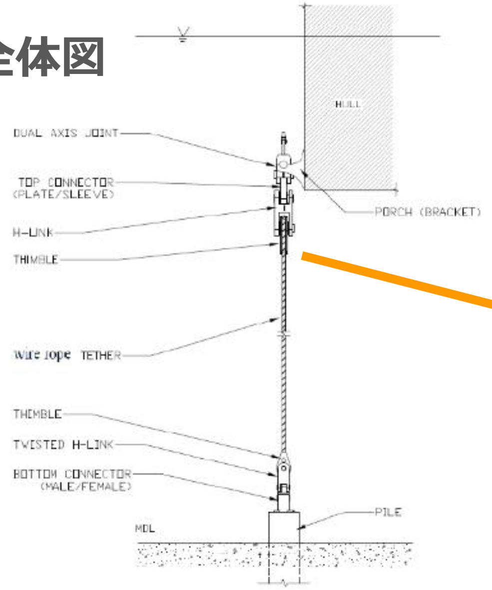
③ 係留システムの最適化／「コネクターベアリングの耐久試験 」

- 係留耐久性において重要部品となるコネクター内蔵ベアリングに関して、20年間ノーメンテナンスを目標に実機の荷重、摩擦状態を想定した実物大相当での耐久試験を行う。
- 耐久試験結果から、実証機のベアリング仕様（素材、摩耗代）を決定する。

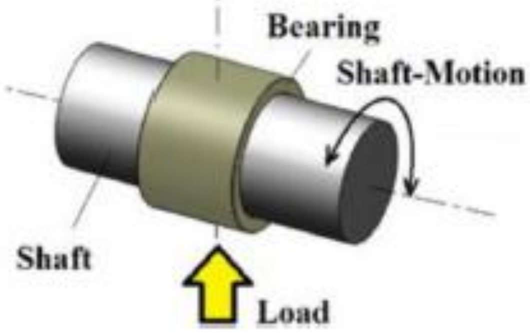
課題と見通し

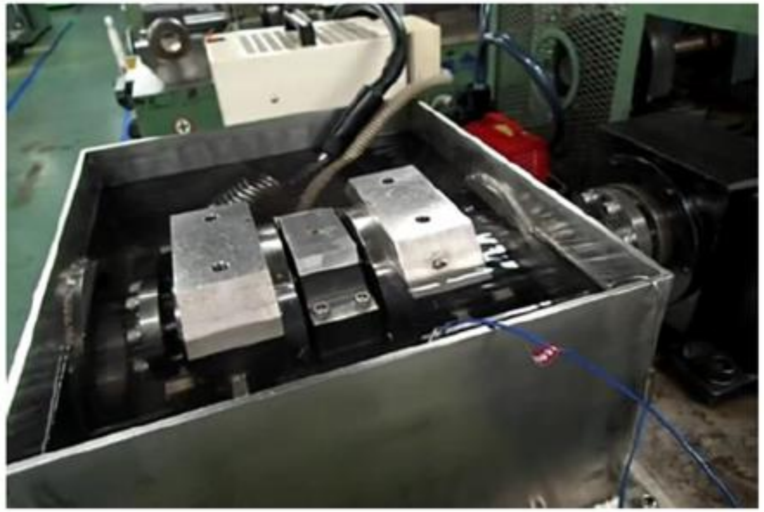
■ **スケール影響を排除するため実物大で試験を必要があるが、実機荷重および海水中を再現できる設備がないため、新たに試験装置を構築することで対応**

係留系全体図



コネクター内蔵ベアリング





小型試験機での耐久試験例

MODEC

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へAIP承認図書　提出済
今後の見通し	• AIP取得に向け、NK支持構造物認証分科会を、23年11月、24年2月に開催し、最終審議中

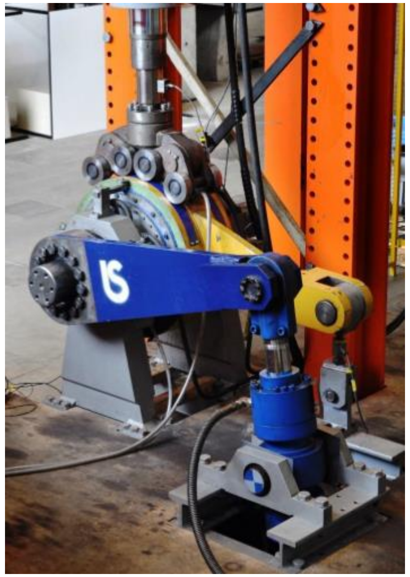
（2）係留張力モニタリングシステムの開発	
これまでの取組	• NKの要求事項の確認を実施済 • 係留索内にセンサーを挿入する方式や係留索支持構造にひずみセンサーの取付やロードセル他を搭載する方式を外注先に調査の上、監視システムの仕様を検討
今後の見通し	• FEA結果に基づき応力発生箇所・方向を特定し、計測会社と共同で、ゲージ選定等を行いシステム仕様を確定

MODEC

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	• 22年度に試験仕様を決定し、本年度、摩擦状態を想定した大型試験機での耐久試験を実施中 • 耐久試験結果から、実証機のベアリング仕様（摩擦係数、摩耗代）を決定



大型試験機での耐久試験の様子

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	• サイトの土質調査結果に基づく設計地盤定数の評価を実施 • 設計図書（係留基礎構造図および設計計算書）を作成 • NK AIP取得に向け支持構造物認証分科会洋上(浮体)部会にて設計評価を受審中
今後の見通し	• スムーズな認証取得のため、AIP取得過程で幅広く有識者の意見を聴取し設計に反映

（2）遠心模型実験	
これまでの取組	• 現地引抜実験条件を再現した遠心模型実験の実施 • 鉛直方向以外の荷重を載荷した遠心模型実験の実施
今後の見通し	• 実験の成果をもって繰返し作用に対する安定性評価手法の確立

（3）現地引抜等実験	
これまでの取組	• 地元関係者の同意を得て実験実施海域を決定し、引抜試験実施海域で土質調査を実施 • 現地引抜実験（静的載荷、繰返載荷）を実施
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

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

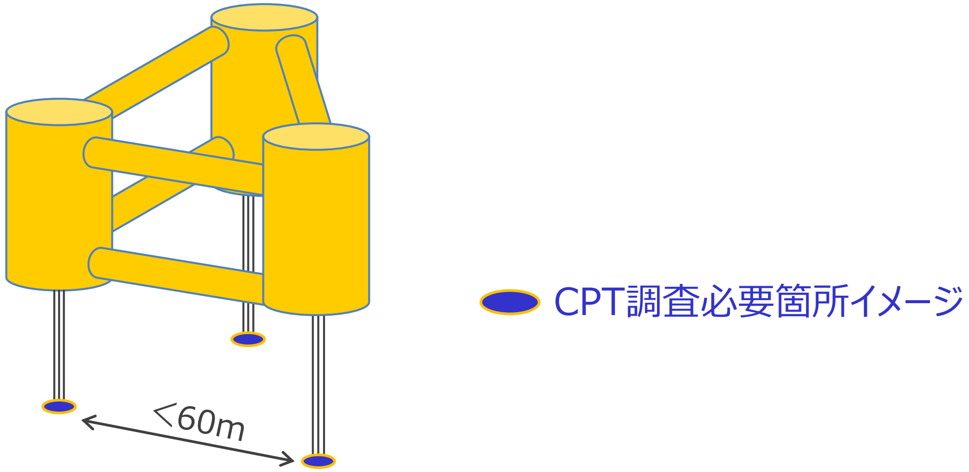
- TLP係留の低コスト化において、杭基礎の設計・施工最適化が要点だが、地盤条件によって大きく影響を受ける。机上のモデルではなく、実海域の海地盤条件を用いる事で、設計最適化の成果の確度を高める。
- フェーズ2へのスムースな移行のためにも、実証予定サイトでの地盤調査・設計条件設定を実施し、実証試験および社会実装の早期実現を目指す。

ドリルシップによるCPT調査・サンプリングの様子

杭設計に必要な地盤定数を設定するために、CPT調査および音波探査を実施する。また、JERAが過去に実施した実証予定サイト周辺の地盤調査情報について、本研究開発へ提供する予定である。

地盤調査の最適化検討

- 3カラム浮体のTLP係留に関し、現在のウィンドファーム認証では風車1基に対し3箇所の地盤調査(CPT調査)が必要と見込まれる。これは社会実装時のコスト高、および工程リスクとなるため最適化の検討を実施する。
- 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する。



地盤調査の最適化について、安全性を確保しつつ、①風車基数の3倍必要と考えられているCPT調査の最適化、および②CPTのキャリブレーションに必要となるSPT調査への要件の最適化について検討する。

JERA

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、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 • 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検層のデータ解析とサンプリングのコア抜きと室内試験計画をまとめ、JERAが保有する周辺海域の地盤情報を元に地盤条件を設定 • 音波調査と微動アレイ探査を実施した
今後の見通し	• 地盤調査の最適化検討に向けた最終報告書をまとめる

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	• 地盤調査数量の最適化に関する検討に着手

MODEC

④ 低コスト施工技術の開発／「係留接続作業要領の確立」

- 上部、および下部コネクターを、係留接続部（ポーチ）及び、下部係留杭頂部に、確実に誘導するためのガイド設備の仕様検討及び作業要領を確立
- DNV-GLのTechnical Qualification（TQ）のプロセスを用い、作業要領のTQを取得

課題と見通し

- **DNV-GLのTQプロセスに則り、2023年度中にTQを取得する。**

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完成 • 低コスト化に向けた更なる最適化を追求し、着脱要領代替案を作成し実現性の検証
今後の見通し	• 本年中に着脱要領の課題の抽出、対策の立案を完了する予定 • その後、施工要領の実現性を確認するため、第三者機関による確認のプロセスに入る

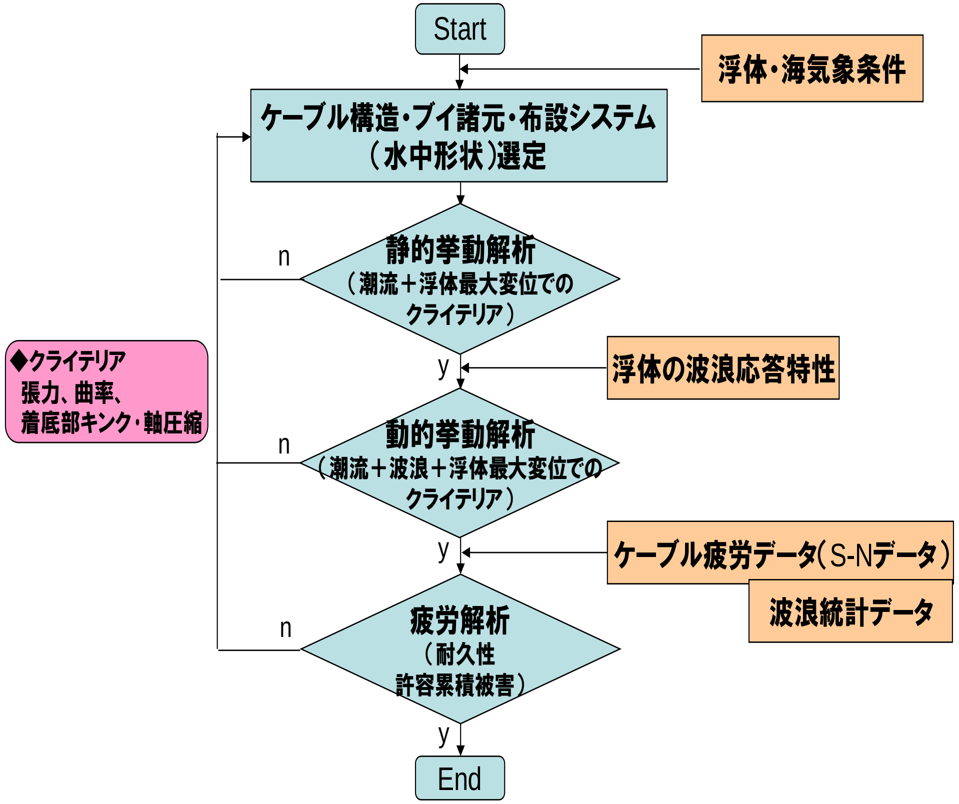
④ 低コスト施工技術の開発/係留基礎の施工方法の確立

（1）大深度における測量技術の開発	
これまでの取組	• 測量機器を調達し、水槽実験を実施 • 実海域にて計測実験を実施
今後の見通し	• 実験結果を活用し、フェーズ2や商用化に向けた計測計画を検討

（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	• 現地CPT調査結果により詳細な実験計画を立案 • 海上作業に必要な諸手続きを実施 • 大深度実験を実施
今後の見通し	• 実験結果を活用し、フェーズ2や商用化に向けた施工計画を検討

（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式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式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。



古河電工

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（ベ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

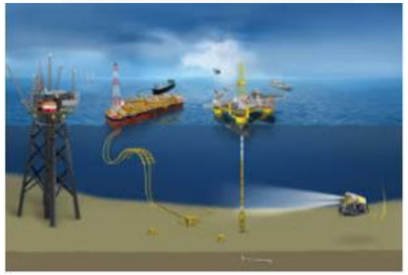
（4）TLP浮体用ターミネーション評価

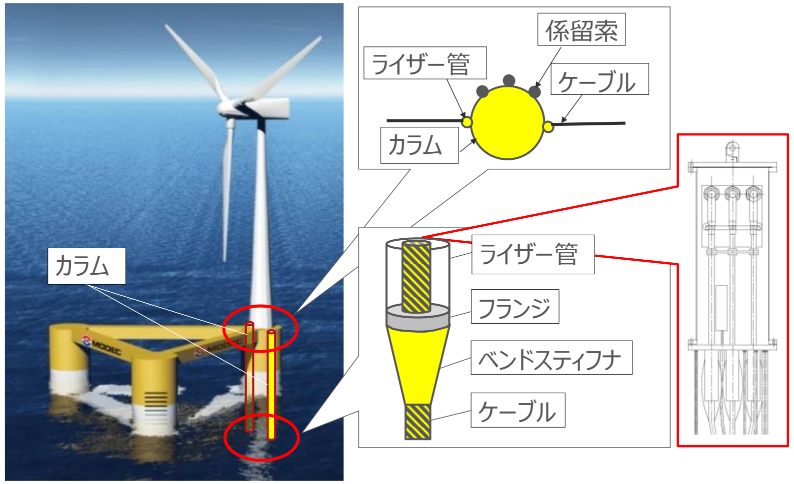
- TLP浮体用に最適化したターミネーションを制作し、施工作業のモックアップ評価を行う。
- 現場適用を見据えた作業要領の最適化を行う。

評価対象候補社(例)

TRELLEBORG

BALMORAL



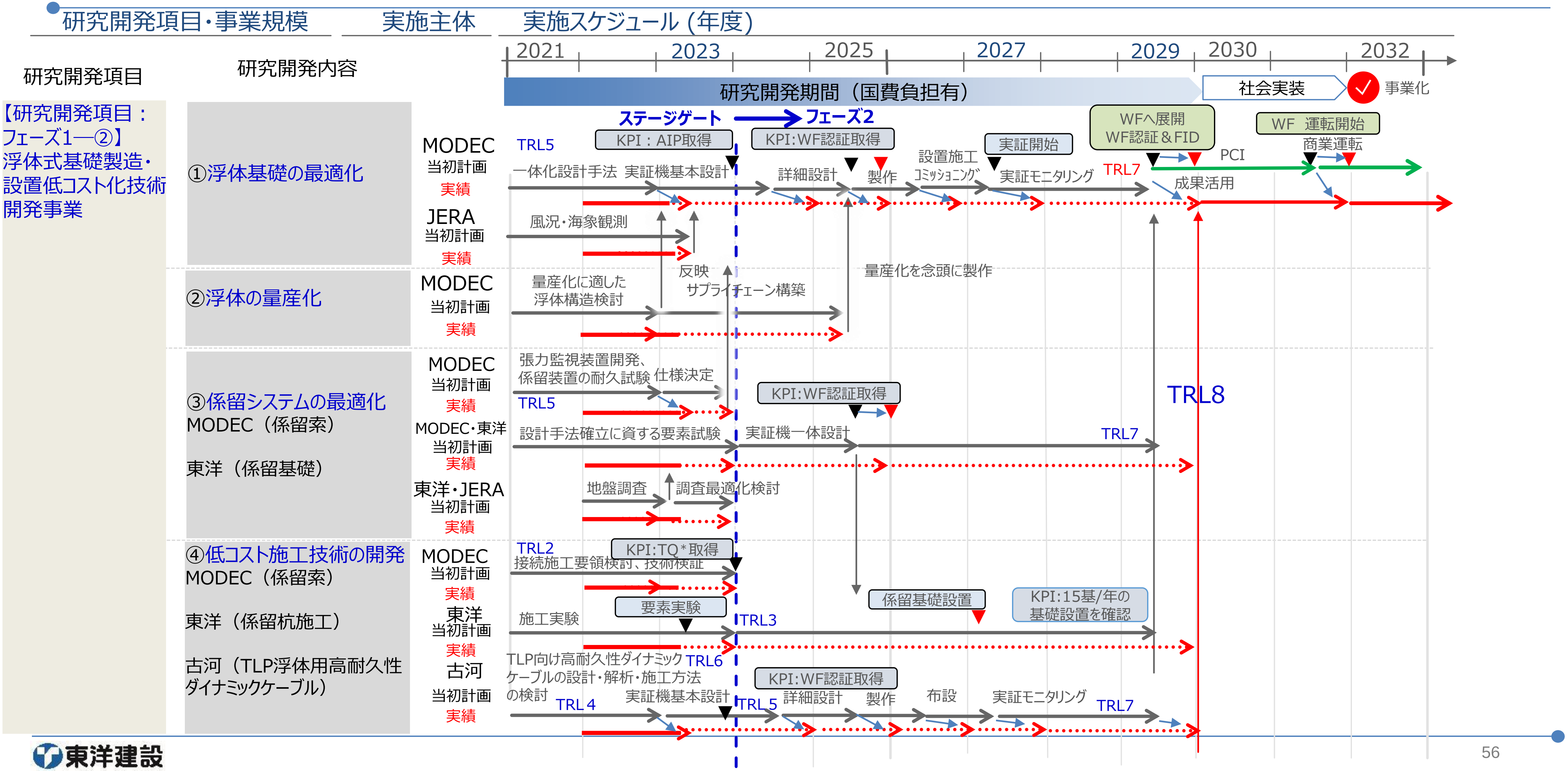


これまでの取組と今後の見通し

(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	• ULS解析を実施し、TLP浮体に最適化されたケーブル線形が極値海象条件に対して高耐久であることを確認 • FLS解析を実施し、TLP浮体に最適化されたケーブル線形により、運転年数以上の設計寿命が確保されることを確認
今後の見通し	• 設計寿命の安全率をさらに向上

(2)ターミネーション実機試作評価	
これまでの取組	• 浮体仕様を踏まえたターミネーションの実機評価を完了
今後の見通し	• O&Mにおける実際の施工手順を考慮し、適切なケーブル保護アクセサリを選定

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



東洋建設

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

【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

JERA
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
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
③着脱式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

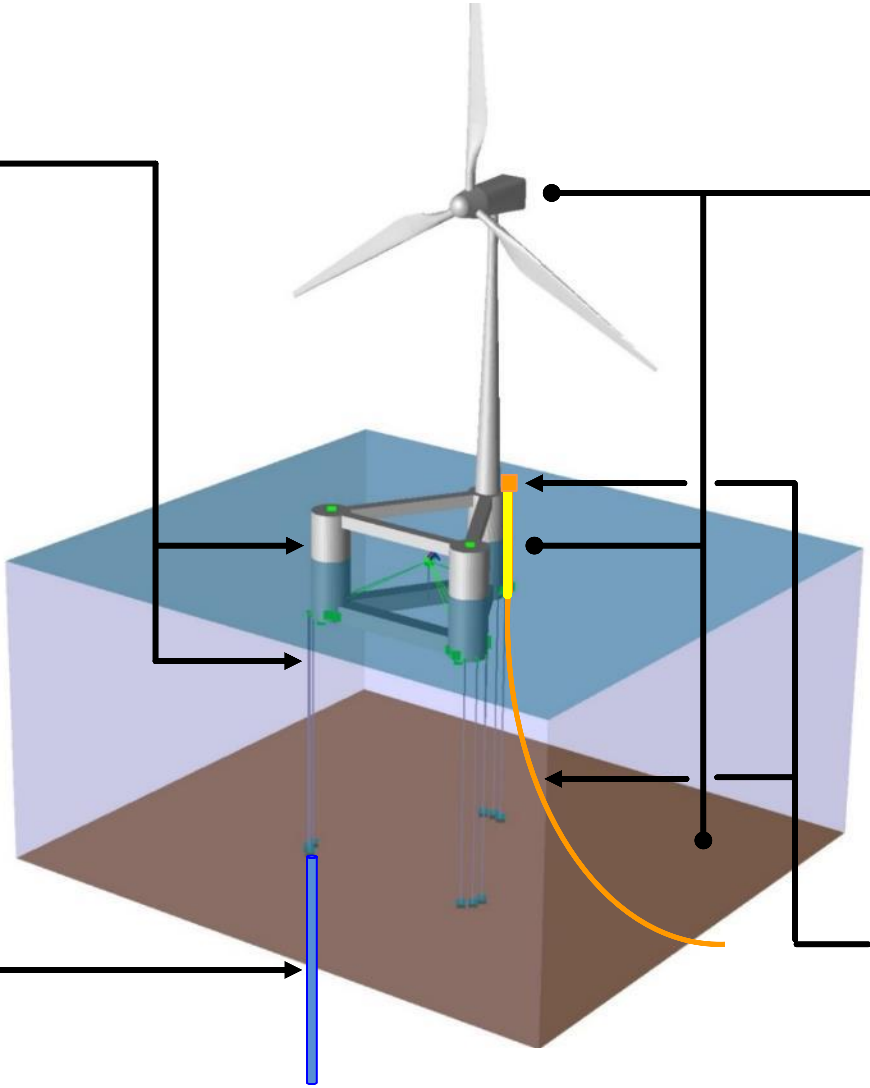
各主体の役割
- 研究開発項目１全体の取りまとめは、MODECが行う
- コンソーシアム各社の役割は上記の通り

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

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建設・JERAが提供）

JERA
・サイト選定/調査データ取得
・風車メーカー連携
・地盤調査方法の最適化
（調査に必要な条件は東洋建設が提供）



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

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―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 東洋建設 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 東洋建設 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 • ひずみゲージ、光ファイバー式センサー技術を応用した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、海外洋上ウィ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 東洋建設	• 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

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―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：ケーブル構造を知財で限定
	・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）を有している。 • リスク：アクセサリー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

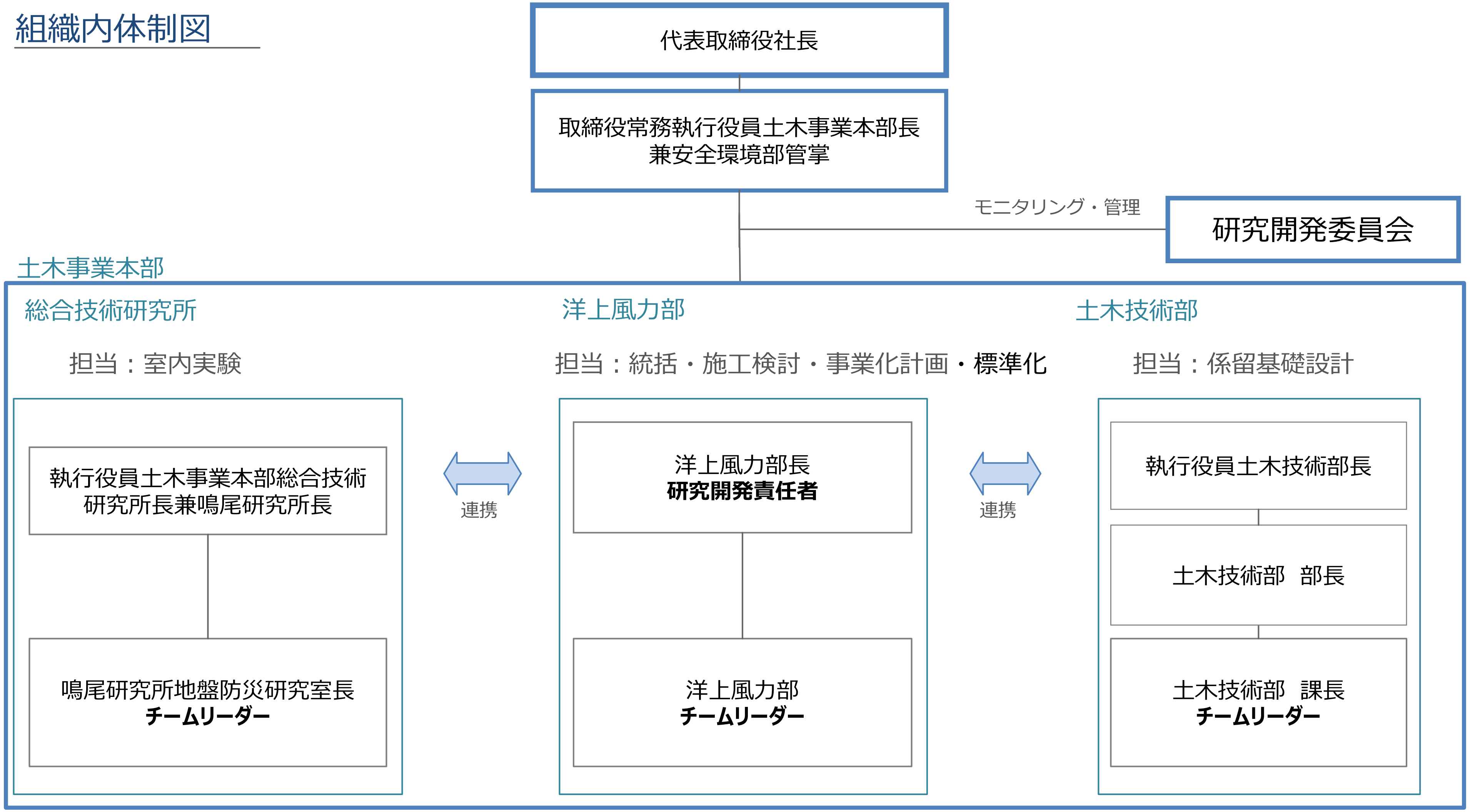
3. イノベーション推進体制

（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）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



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

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。

東洋建設のサステナビリティ

東洋建設は、2022年度にマテリアリティ（重要課題）を特定し、サステナブルな社会の実現に向けて様々な分野で取組みを進めています。

東洋建設グループのマテリアリティ

2022年度、当社は事業活動を通じて解決すべき課題を、東洋建設グループのマテリアリティとして特定しました。当社では、特定において、サステナビリティに関する国際的な動きをリードしているEUで先行しつつある「ダブルマテリアリティ」の考え方を取り入れました。「ダブルマテリアリティ」は、当社が社会・環境に与える影響とサステナビリティ課題が財務に与える影響との両面から重要課題を抽出する特定手法です。当社は導き出されたマテリアリティに本業を通して取り組み、持続可能な社会に貢献していきます。

マテリアリティの特定プロセス

STEP 1 複合的な分析

① バリューチェーン分析による当社と社会・環境との関連の洗い出し

② ステークホルダー分析による主要ステークホルダーの課題・期待を認識

③ 経営／事業分析による長期計画を通じたサステナビリティ課題の抽出

④ メガトレンド分析による気候変動等長期的な社会、環境変化からサステナビリティ課題を抽出

①～④を通して、当社に関連するサステナビリティ課題の全体像を把握

STEP 2 影響評価

① 当社が社会・環境に与える影響評価

② サステナビリティ課題が財務に与える影響評価

STEP 3 優先順位づけ

STEP2の評価に基づき、影響度の高い課題をマテリアリティとして位置づけ

STEP 4 目標とKPIの設定／SDGsの紐づけ

各マテリアリティについて中長期的な目標を設定し、KPIとマネジメント方法および具体的な目標値を決定。また、関係が深いSDGsとそのターゲットを紐づけ

マテリアリティは、社会や事業の変化に伴い、適宜見直しと更新を実施していきます。

区分	マテリアリティ	サブ課題	KPI	2022年度目標	関連するSDGs
事業を通じた社会課題の解決 E	カーボンニュートラル社会の実現（選定理由はP42へ）	洋上風力発電施設建設の推進	建設に携わった洋上風力発電施設の設備容量 ※1海域当たりの総出力量=約500MW	1,500MW以上（2030年度（累計）、施工年度計上） ※火力発電所1基=約50MW相当	
		ZEB／ZEHへの取り組み	ZEB・ZEH-M建物受注件数	2件以上（提案件数8件以上）	
		事業活動から排出される温室効果ガスの削減	温室効果ガス削減率 SCOPE1・2（施工時原単位2013年度比削減率） SCOPE3（設計施工物件の運用時CO_2排出量削減率）	SCOPE1・2／40%以上削減 ・45%以上削減（2030年度） SCOPE3／50%以上削減 ・65%以上削減（2030年度）	
	環境負荷の軽減（選定理由はP42へ）	事業が与える自然生態系への負荷の軽減	生物多様性に配慮した提案・設計件数	7件以上	
			生物多様性、自然生態系への負荷軽減に資する研究開発の論文公表件数	3件	
			生物多様性に寄与する工事施工件数	10件以上	
			カーボンニュートラル・ブルーカーボンに関する研究開発の論文公表件数	3件	
			油流出事故件数	0件	
			騒音・振動によるクレーム件数	0件	
		建設廃棄物の削減によるサーキュラーエコノミーへの貢献	建設廃棄物リサイクル率	98%以上	
		ReReC®の推進	省エネ化ReReC®提案件数	2件	
			ReReC®受注高	70億円	
事業を通じた社会課題の解決 S	高品質かつ顧客ニーズに応えられる建設物の提供（選定理由はP52へ）	顧客ニーズに応えられる技術力、提案力の向上	特許出願件数	15件	
			研究開発の論文公表件数	18件以上	
		建設物の品質の確保	不適合・クレーム発生件数	0件	
			工事成績評点対象年度平均点（国土交通省発注港湾工事）	80点以上	
			品質に関する表彰状・感謝状受領件数（民間工事）	10件以上	
	防災・減災への貢献（選定理由はP52へ）	防災・減災、災害復旧等に貢献する技術・研究開発の推進	防災・減災、災害復旧等に関する技術・研究開発の論文公表件数	10件以上	
事業基盤の強化 G	ガバナンス体制の強化継続（選定理由はP34へ）	ガバナンスの強化	役員指名・報酬委員会開催回数	4回以上	
			取締役会の実効性評価実施回数	1回	
		コンプライアンスの遵守徹底	重大な法令違反件数	0件	
			コンプライアンス研修受講率（対研修受講対象者総数）	100%	
			コンプライアンスに関するe-ラーニング受講率	100%	
		サプライチェーンのESGへの取り組み推進	CSR調達ガイドラインの制定	ー	1～17すべて
		情報セキュリティの強化	重大な情報セキュリティ事故件数	0件	
事業基盤の強化 S	魅力ある建設産業の実現（選定理由はP52へ）	労働安全衛生の推進	死亡事故件数	0件	
			度数率	0.5以下	
			職員能力向上教育受講率	100%	
			労働安全に関するe-ラーニング受講率	100%	
		人財育成・担い手確保の推進	新卒採用者3年以内定着率	3年平均85%以上	
			新規資格取得者数 博士号	1名以上	
			技術士、コンクリート技士、海洋・港湾構造物維持管理士	2019年度比10%増（19年度330名→22年度365名）	
			一級建築士	3名	
			一級建築施工管理技士	20名以上	
			生産性向上に資するICT/DXツールの新規導入件数	5件	
			建設キャリアアップシステム技能者登録率	100%	
		職場環境の改善	4週8閉所実施率	土木作業所：70% 建築作業所：40% 全作業所：4週5閉所以下ゼロ	
			時間外労働時間数（管理監督者を含む全従業員）	月50時間・年600時間以内	
			作業所勤務者の年間休暇取得日数	120日	
			国内作業所（土木）への快適トイレ設置件数	ー	
	人権尊重の徹底とダイバーシティの推進（選定理由はP52へ）	ダイバーシティ・インクルージョンの推進	新卒女性総合職採用数	新卒採用者の20%以上	
			女性総合職増加率（2020年度比）	250%（2030年度）	
			女性管理職増加率（2020年度比）	500%（2030年度）	
			障がい者雇用率	法定雇用率（2.3%）以上	
			定年者再雇用率	ー	
			男性の育児休暇取得者数	25%	
		人権への理解向上と侵害防止	ハラスメント研修受講者率（対研修受講対象者総数）	100%	
			人権方針の策定	ー	
	社会貢献活動によるサステナブルな社会の実現（選定理由はP52へ）		フィリピン・ケニアでの奨学金制度設立	ー	目標：1～17すべて
			海外に安全なトイレを提供	ー	
			アマモ場育成プロジェクト等への参加件数	ー	
			海岸清掃活動の実施回数	ー	
			障がい者アート作品の掲載件数	ー	
			子どもの未来応援基金（自動販売機+マッチング拠出） 青い羽根募金	ー	

※出典：2022年 東洋建設 CORPORATE REPORT

社会課題解決に向けた取り組み

東洋建設は、建設事業を通じて地球温暖化の防止をはじめとする社会課題の解決を図っておくことを基本戦略としています。
2023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、CO_2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みを行っています。

Ⅳ 東洋建設グループのマテリアリティ

経営理念の実践（事業活動）を通じ、社会課題を解決します

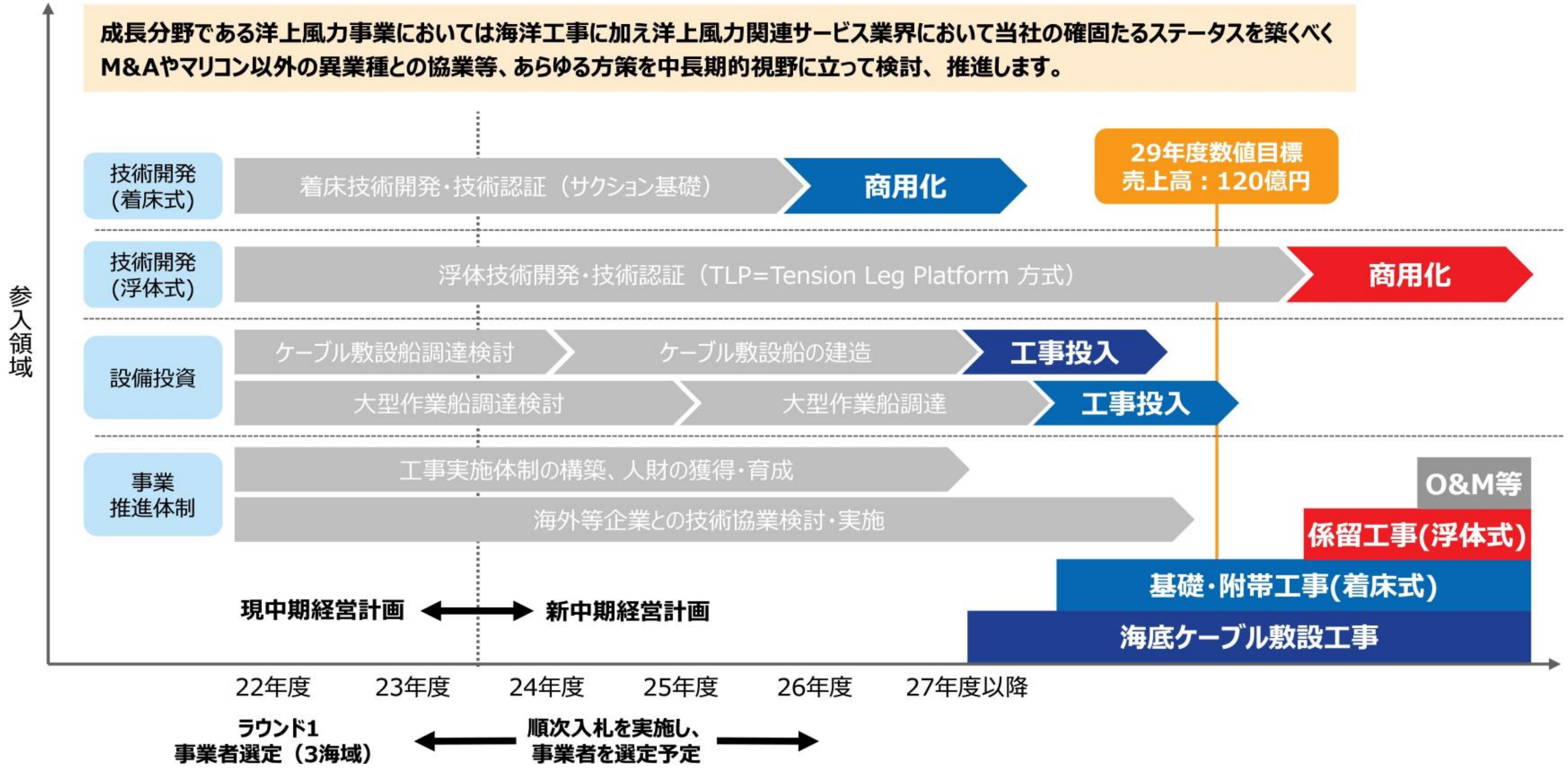
関連するSDGs	サブ課題	マテリアリティ		
7 11 13	①洋上風力発電事業に参画し、再生可能エネルギーの普及に貢献 ②ZEB/ZEHへの取り組み ③事業活動から排出される温室効果ガスの削減	カーボンニュートラルの実現	E	事業を通じた社会課題の解決
9 11 12 14 15	①事業が与える自然生態系への負荷の軽減 ②建設廃棄物の削減によるサーキュラーエコノミーへの貢献 ③ReReC®の推進	環境負荷の軽減	E	事業を通じた社会課題の解決
9 11 12	①顧客ニーズに応えられる技術力、提案力の向上 ②建設物の品質の確保	高品質かつ顧客ニーズに応えられる建設物の提供	S	事業を通じた社会課題の解決
7 11 13	①防災・減災、災害復旧等に貢献する技術・研究開発の推進	防災・減災への貢献	S	事業を通じた社会課題の解決
9 16	①ガバナンスの強化 ②コンプライアンスの徹底 ③サプライチェーンのESGへの取り組み推進 ④情報セキュリティの強化	ガバナンス体制の強化継続	G	事業基盤の強化
3 4 6 8 10	①労働安全衛生の推進 ②人財育成・担い手確保の推進 ③職場環境の改善	魅力ある建設産業の実現	S	事業基盤の強化
3 4 6 8 10	①ダイバーシティ＆インクルージョンの推進 ②人権への理解向上と侵害防止	人権尊重の徹底と ダイバーシティの推進	S	事業基盤の強化
目標：1~17全て	社会貢献活動によるサステナブルな社会の実現		S	事業基盤の強化

※出典：東洋建設グループ 中期経営計画（2023-2027）

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付け
  東洋建設は、洋上風力事業を「成長ドライバー」と位置付けし、様々な取り組みを５か年の中期経営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推進と大型の設備投資を実行していきます。
- 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、IR明会・個別面談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HPに掲載し幅広く情報発信します。

プロジェクトスケジュール



※出典：東洋建設グループ　中期経営計画（2023-2027）

【参考資料】東洋建設の洋上風力事業への取り組み　/　洋上風力部の役割と連携

経営方針会議

定期報告

- ■ 洋上風力に関する基本方針の進捗
- ■ 開発推進の進捗

土木事業本部

総合技術研究所

技術開発のための研究・実験、施工現場支援

洋上風力部

1　洋上風力発電事業に関する事項

(1)基本方針の策定及び推進

(2)市場動向の把握、営業活動、洋上風力発電事業に係る技術開発・装置開発の企画、関係各部と連携しての開発推進

2　全支店の洋上風力発電事業に係る企画・営業

(3)洋上風力発電事業に係る事業化検討、推進及び事業実施管理推進

3　開発技術の事業展開

(4)開発技術の認証取得、知財管理および実事業への採用

土木技術部

土木構造物の設計、施工現場支援、技術開発等

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事業に関する合弁会社設立に係る契約を締結
　洋上風力に関する調査計画・作業船調達や海上工事などの幅広い分野において、両社によるより強いシナジーを発揮し、具体的かつスピーディーに事業の確立を目指します。
-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の設計を進めており、2024年度の建造開始を目指しています。

2023 年 6 月 9 日

各　位

東洋建設
MOL 商船三井

東洋建設と商船三井が洋上風力発電事業に関する合弁会社の設立に係る契約を締結

東洋建設株式会社（社長：武澤恭司、本社：東京都千代田区、以下「東洋建設」）及び株式会社商船三井（社長：橋本剛、本社：東京都港区、以下「商船三井」）は、2023 年 6 月 9 日、合弁会社の設立に関する契約を締結しました。

両社は、2022 年 2 月 21 日にプレスリリースした「洋上風力発電関連作業船の協業検討に関する覚書」に基づき、洋上風力発電事業の協業について検討および協議を重ねた結果、このたび合弁会社の設立に至りました。

今後は合弁会社を通じ、洋上風力に関する調査計画・作業船調達や海上工事などの幅広い分野において、両者によるより強いシナジーを発揮し、具体的かつスピーディーに事業の確立を目指します。

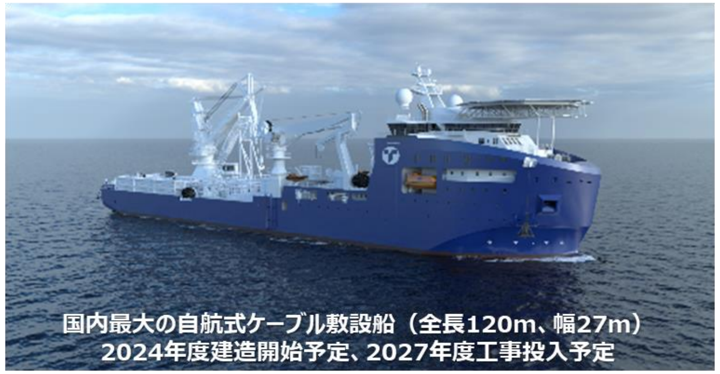
東洋建設が有する海洋工事の豊富な知見・人材および洋上風力発電に関する技術開発力と、商船三井が長年積み重ねてきた船舶の建造・保有・運航における豊富な実績を組み合わせることで、国内外で増加が見込まれる洋上風力発電事業における作業船需要に応え、今後、再生可能エネルギーの切り札として期待される洋上風力発電事業の幅広い事業領域における要望にお応えするエンジニアリング＆ソリューションカンパニーとして、バリューチェーンに広く貢献してまいります。

（参考）合弁会社の概要

設立予定日	2023 年 6 月
資本金	設立時 5 百万円
株主	東洋建設株式会社 50%、株式会社商船三井 50%
事業内容	洋上風力発電事業に関連する海上工事のエンジニアリング及び施工、これに関連する各種作業用船舶の調達及び運航、並びに、その他洋上風力発電に関連する各種事業
その他	資本金の額の上限は、両当事者が別途合意する場合を除き、400 億円とする

海洋土木の強み(豊富な知見、優位性のある技術、作業船)を生かし、多様なポジションでの参入を企図

- 他社と差別化された優位性のある技術、作業船の保有が強み
- 多様なポジションでの参入が可能



国内最大の自航式ケーブル敷設船（全長120m、幅27m）
2024年度建造開始予定、2027年度工事投入予定

企業連携

MOL-TOYO洋上風力サービス株式会社設立

東洋建設 ＋ MOL 商船三井

両社のシナジー効果により、洋上風力発電事業のバリューチェーンに広く貢献

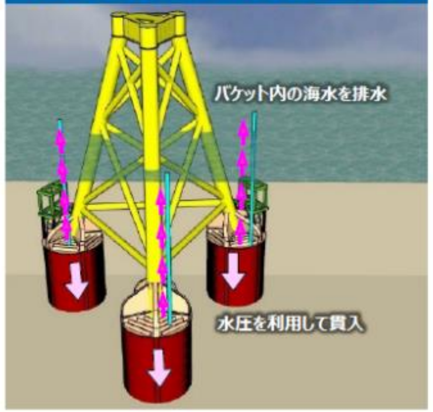
洋上風力事業の低コスト化技術開発による優位性確立

着床式／浮体式双方に対応すべく、技術開発を先行し、競争力・収益力を強化して差別化を図る

着床式基礎技術の開発

- **着床式基礎工事の低コスト化技術を確立を目指す**
- サクションバケット基礎を始めとした技術開発により、**着床式基礎工事のトップランナーへ**
- 2021年度：モノバケットの実海域実証実験を実施
  ⇒サクションバケット技術の施工性確立
- 2022年度：マルチバケットの実海域実証実験を実施
- 2026年頃：商用化を目指す

マルチバケット貫入の仕組み



サクションバケット基礎の特長

- ◆日本の地盤に適した工法で、**洋上風力の適地拡大に貢献**
- ◆大型設備不要で**低コスト化**
- ◆騒音振動、撤去可能な面で**環境に配慮**
- ◆サクションバケット基礎工法の一つであるマルチバケット基礎技術は、**風車の大型化にもコスト面で優位**

※ サクションバケット基礎以外の工法：モノパイル式、ジャケット式、重力式

浮体式基礎技術の開発

- **TLP浮体係留基礎技術の確立を目指す**
- 導入拡大が確実視される**TLP浮体式係留技術を開発**し、浮体係留基礎工事の**事業量を優位に獲得**
- 2021年度：グリーンイノベーション基金事業に採択
- 2022年度：係留基礎の設計及び室内実験実施
  北海道石狩湾での海底地盤調査を実施
- 2030年度初頭：商用化を目指す

TLP浮体イメージ

提供：三井海洋開発株式会社

TLP浮体係留基礎の特長

- ◆他の浮体形式に比べて**海域の占有面積が小さく、漁業等環境への影響が少ない**
- ◆浮体動揺が少なく**風車の故障リスク低減**が期待でき、**LCC（ライフサイクルコスト）低減に寄与**

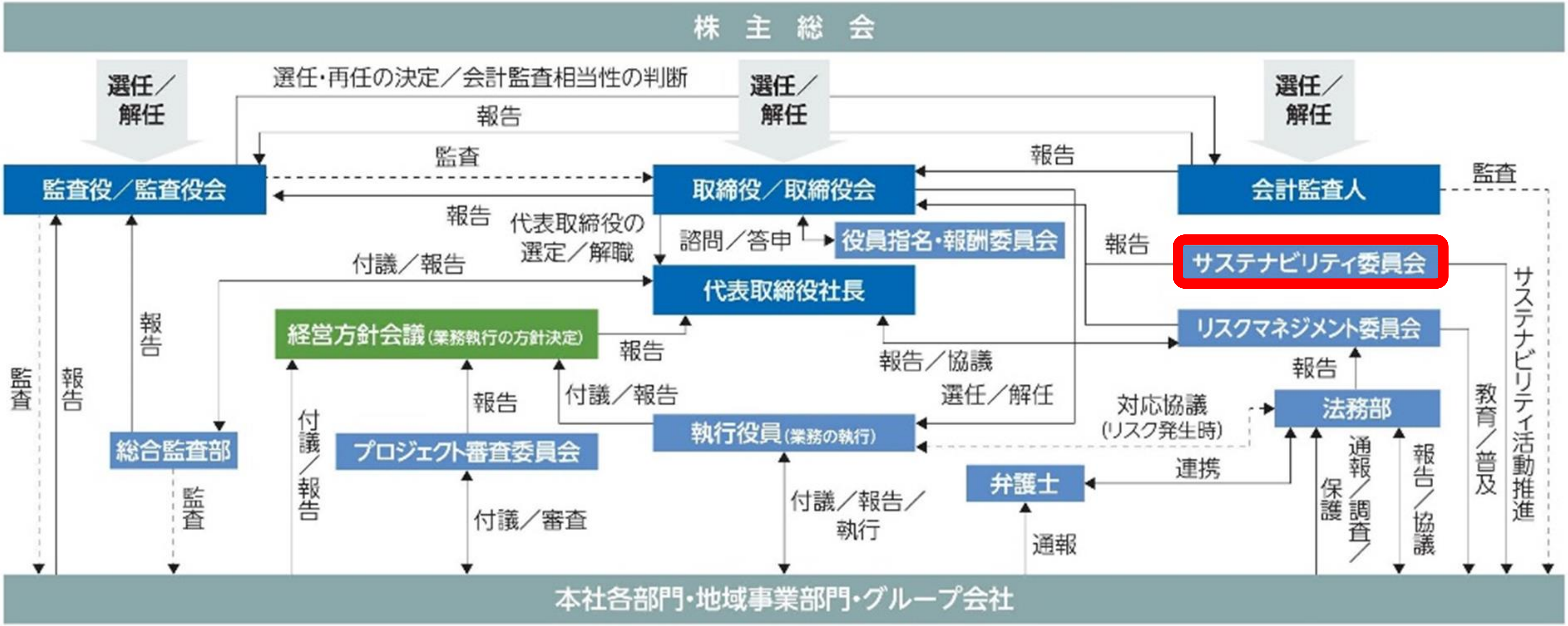
※ 当社は三井海洋開発株式会社、古河電気工業株式会社および株式会社JERAと4社で、グリーンイノベーション基金事業（NEDO事業）において、「TLP方式による浮体式洋上風力発電低コスト化技術検証事業」に取組

※ TLP浮体係留基礎以外の工法：セミサブ型、スパー型

※出典：東洋建設グループ中期経営計画（2023-2027）

コーポレートガバナンス体制

会社の重要な業務執行の方針を協議決定するために、業務執行取締役、取締役会で選任された社外取締役、本部長、MX推進室長、経営企画部長及び監査役１名をもって構成された経営方針会議を設置。また、2021年12月に低炭素社会実現のためのCO_2削減の取り組みを含めたEnvironment（環境）、Social（社会）、Governance（企業統治）の実効性のある社内体制の確立、維持のため取締役会の下にサステナビリティ委員会を設置。



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DPS2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

東洋建設

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