

事業戦略ビジョン

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ー②浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業
セミサブ型浮体・ハイブリッド係留システムに係る技術開発及び施工技術開発

実施者名 : 東亜建設工業株式会社

代表名 : 代表取締役社長 早川 毅

(共同実施者 : ジャパンマリンユナイテッド株式会社 (幹事会社)
日本シップヤード株式会社
ケイライン・ウインド・サービス株式会社

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

P4

- (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

P18

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容（全体像）（これまでの取組）（今後の取組）
- (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）

P45

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) 経営者等の事業への関与
- (3) 経営戦略における事業の位置付け
- (4) 事業推進体制の確保

4. その他

P50

- (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 - 1

浮体基礎の開発・製造及び 浮体式風力発電EPCI

ジャパン マリンユナイテッド 株式会社

(幹事企業)

ジャパンマリンユナイテッドが実施する
研究開発の内容

- 1. 浮体基礎の最適化
- 2. 浮体の量産化
- 3. ハイブリッド係留システムの最適化
- 4.1 低コスト施工技術(風車浮体設置)の開発
- 4.2 低コスト施工技術(風車搭載)の開発を担当

ジャパンマリンユナイテッドの
社会実装に向けた取組内容

- 浮体式洋上風力発電向け浮体の開発・最適設計・量産建造
- 浮体/係留/海上工事のEPCI(設計・調達・製造・据付)
- 洋上風力向け作業船の開発・建造等を担当

浮体基礎設計検討及び 洋上風力作業船設計検討



日本シッパード株式会社

日本シッパードが実施する
研究開発の内容

- 1. 浮体基礎の最適化
- 2. 浮体の量産化
- 3. ハイブリッド係留システムの最適化
- 4.1 低コスト施工技術(風車浮体設置)の開発
- 4.2 低コスト施工技術(風車搭載)の開発の設計検討を担当

日本シッパードの
社会実装に向けた取組内容

- 洋上風力発電向け浮体の設計検討
- 浮体/係留/海上工事EPCIのうち設計検討
- 洋上風力向け作業船の設計検討等を担当

施工技術開発 (風車浮体設置)



ケイライン・ウインド・サービス

ケイライン・ウインド・サービスが実施する
研究開発の内容

- 4.1 低コスト施工技術(風車浮体設置)の開発を担当

ケイライン・ウインド・サービスの
社会実装に向けた取組内容

- 浮体式洋上風車向け係留施工技術の検証
- 日本国内の関連法規の調査と国際展開を見据えた対応
- 浮体式洋上風車向け専用船の構想等を担当

施工技術開発 (風車搭載)



東亜建設工業が実施する
研究開発の内容

- 4.2 低コスト施工技術(風車搭載)の開発を担当

東亜建設工業の
社会実装に向けた取組内容

- 陸上クレーンによる標準搭載工程検討
- 大型化した風車搭載に対応可能な既存SEP改造/新造作業船の検討
- 港湾内で安全かつ高効率に風車搭載を可能とする作業基地配置に関する検討等を担当

1. 事業戦略・事業計画

(東亜建設工業)

1. 事業戦略・事業計画／(1) 産業構造変化に対する認識 -1

国内外におけるカーボンニュートラル政策により、浮体式洋上風力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

(社会面)

- 世界120か国以上が2050年までのカーボンニュートラル実現を表明。
- 日本においても2050年カーボンニュートラル実現のためには電力部門の脱炭素化は大前提であり、再生可能エネルギーの最大限導入は必須。
- 脱炭素に取り組む地方自治体や地域企業も増加、「地域脱炭素ロードマップ」の展開により、**洋上風力発電の取り組みも増加する**見込み。
- ロシアによるウクライナ侵攻により、エネルギー安全保障確保の重要性が世界的により高まっている。

(経済面)

- 世界ではESG資金が2020年時点で3500兆円規模にまで拡大。
- IRENAの試算では洋上風力発電プロジェクトの世界全体の投資額は2030年：約6.6兆円/年、2050年：約11兆円/年に拡大する見込み。国内への経済効果についても、日本市場及びアジア市場シェア25%とした場合**2030年：約1兆円/年、2050年：約2兆円/年**とこちらも拡大する見込み。
- 世界的に資機材の高騰等による物価上昇が深刻化している。

(政策面)

- 世界各国で地球温暖化対策をコストや制約として捉えるのではなく、成長戦略として捉え、グリーン分野の研究開発や先端技術の導入等を政策的に積極支援することを表明。
- 日本政府も「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン戦略」を制定、民間企業の前向きな挑戦を全力で応援することが政府の役割と表明。
- 洋上風力発電は日本政府により**浮体式を含め2040年までに3,000万kW～4,500万kW**の案件を形成する導入目標が明示。
- 2023年4月には今後5年間の海洋基本計画が決定され、洋上風力発電のEEZへの拡大、浮体式洋上風力発電の導入目標の設定や技術開発の促進、必要な法整備を始めとする環境整備を進めることが明記された。
- 再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定に関して浮体を前提とした海域が登場し拡大が予想される。

(技術面)

- 世界的には各国政府の支援により、グリーン分野の研究開発や浮体式洋上風力発電を含む実証事業が進展、一部浮体技術はTRL8も達成し商業化へ前進。
- 日本国内でも**福島浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業等の実証事業によりTRL6の浮体技術は存在**、その知見を活かしたさらなる技術開発が進展。

1. 事業戦略・事業計画／(1) 産業構造変化に対する認識 -2

国内外におけるカーボンニュートラル政策により、浮体式洋上風力発電産業が急拡大すると予想

カーボンニュートラル社会における浮体式洋上風力発電産業アーキテクチャ

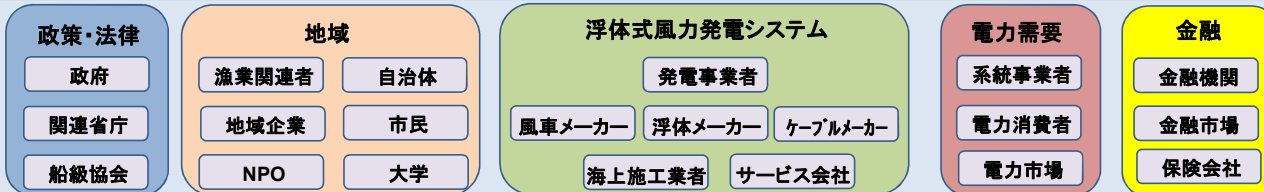
戦略・政策

浮体式洋上風力発電の最大限導入

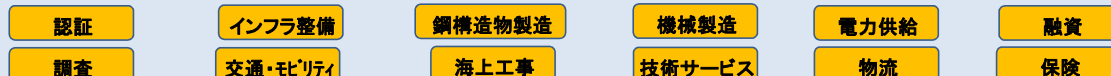
ルール

憲法・法律 (電気事業法、港湾法、再エネ海域利用法、船舶安全法等)・条例・ルール(風車型認証、ウインドファーム認証等)・ガイドライン等

組織 (ステークホルダー)



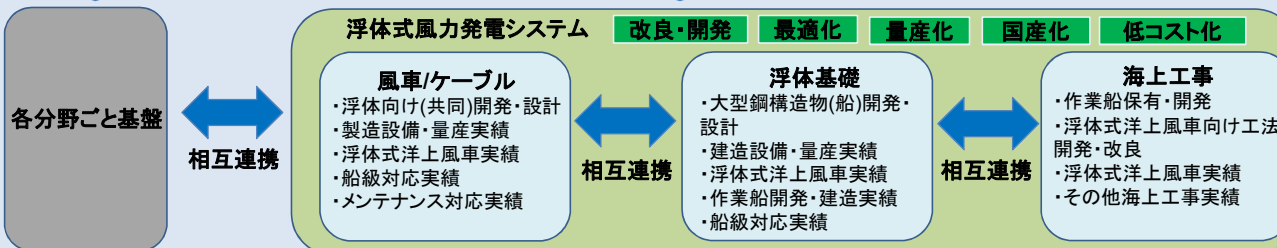
ビジネス



機能・役割

連携機能

アセット



海外浮体式洋上風力発電システム

技術提携・連携

1. 事業戦略・事業計画／(1) 産業構造変化に対する認識 -3

国内外におけるカーボンニュートラル政策により、浮体式洋上風力発電産業が急拡大すると予想

● 市場機会：

- 2019年4月に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用促進に関する法律」(再エネ海域利用法)が施行、2050年カーボンニュートラル実現に向け日本国内においても**洋上風力発電の重要性が高まっている**。

- 当面は着床式が主だが、風車の大型化、遠浅海域が少ないという地域性から**浮体式洋上風力発電への期待は強い**。

- 着床式をリードしている欧州のメーカー・事業者も現時点では浮体式に関する優位性はなく、**浮体製造や係留を含むメーカー、研究開発機関等とタイアップすることで日本国内のみならずアジアマーケットでも一定のシェアを獲得できる**。

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

- カーボンニュートラルを実現し、将来の世代も安心して暮らせる、**持続可能な経済社会を形成**。

-国内企業による浮体式技術・施工方法の自主開発及び国内製造・供給により、**世界の浮体式洋上風力発電マーケットにおける日本国および国内企業のプレゼンスの向上、及び、国内経済への経済波及効果**に寄与。

● 当該変化に対する経営ビジョン：

- 日本及び世界で多くの施工実績を有するマリコン*1)として、日本を含む**アジア向け浮体式洋上風力発電における風車搭載施工技术の最適化・量産化・低コスト化の開発・社会実装を目指す**。

*1) マリンコントラクター；海洋土木に特化した建設会社

-さらに、**浮体基礎製作や係留システムおよび、浮体曳航・現地据付等の工事全体でも最適化・量産化・低コスト化の開発・社会実装を目指し、浮体式洋上風力発電全体のコストダウン/LCOE低減及び量産化のボトルネックの解消により、浮体式洋上風力発電の早期商業化を通じてカーボンニュートラル実現に貢献する**。

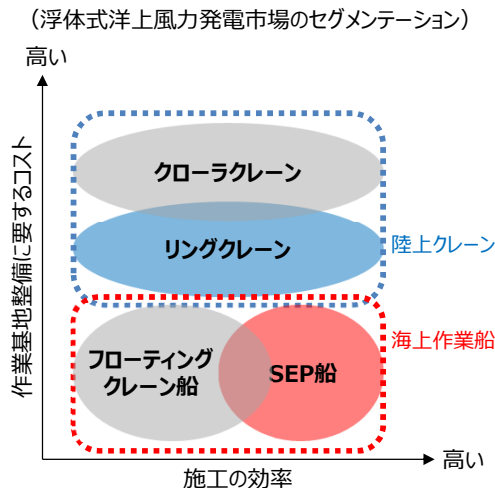
- 拡大する**アジア市場での浮体式洋上風力発電プロジェクト**においても、これまで海外地域における施工実績により培ってきた**地域特性・技術指導・協力会社等の知見・経験**を最大限活用し、現地パートナーとの協業を通じて世界全体でのカーボンニュートラルの実現、それにより**日本国および国内企業の浮体式洋上風力発電マーケットにおけるプレゼンス向上及び国内経済への経済波及効果**に貢献する。

1. 事業戦略・事業計画／(2) 市場のセグメント・ターゲット -1

浮体式洋上風力発電市場のうちセミサブ型浮体式洋上風車の施工をターゲットとして想定

セグメント分析

- 日本沿岸海域での環境適合性のため、**セミサブ型浮体式が主流**となる。
- セミサブ型浮体式基礎への風車搭載は、クローラークレーン等の陸上揚重機を使用して行うことが基本となるが、将来的な風車大型化（15MW超級）に対応するため、**大重量・高揚程仕様の揚重機開発が必要**となる。



【セミサブ型浮体式基礎への風車搭載施工】

- 着床式洋上風車は、ウィンドファーム現地海域に設置されたモノパイルやジャケット基礎にSEP船を使用して風車部材を搭載し組み立てる方法を標準とするが、セミサブ型浮体式洋上風車は港内の静穏海域で陸上クレーンを使用して風車を搭載できるため稼働率向上が期待でき、**効率的な施工が可能**である。
- 洋上風車の搭載作業が可能な陸上クレーンは走行式（クローラークレーン）3,000t吊超級となる。国内には大型の陸上クレーンが現存せず**海外から調達する必要があるため導入費用が膨大**となり、設置式では**クレーンの設置・撤去工事が必要**となる。また、作業ヤードに必要とされる地耐力は50t/m²以上となり、**地耐力確保のための地盤改良工事が必要**となることが想定される。そこで陸上固定クレーン（リングリフトクレーン RLC 1,000t吊級）による研究を進めている。地耐力は35t/m²以下となる。
- 陸上クレーンに代わる方法として海上作業船の使用が考えられる。フローティングクレーン船は大型船が国内で稼働しており調達は比較的容易であるが、波浪の影響を受けるため効率的な施工の制約となる。一方SEP船は船体を海面上に上昇させて作業を行うため、**波浪による動揺影響がなく施工性が良い**。SEP船による大型風車の施工は商業化まで暫く時間を要するが、大型風車搭載 専用作業船としての**既存SEP船の改造**を視野に入れ研究を進めることとした。
- 専用作業船による風車搭載の課題であるコスト面について、今回の研究開発によりコストダウンを図ることにより課題を解決し、セミサブ型浮体式洋上風力発電の早期商業化の実現が可能となる。
- 上記から浮体式洋上風力発電市場においては、港湾施設に対する制約条件（地耐力強化など）を緩和することにより既存港湾においても施工が可能となり、RLCや専用作業船を使用することで効率的な施工が可能となることから、**RLCや専用作業船による施工が主流**となると判断した。

1. 事業戦略・事業計画／(2) 市場のセグメント・ターゲット -2

海上作業船による浮体基礎への風車搭載をターゲットとして想定

ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 浮体式洋上風力発電市場で最も汎用性の高いセミサブ型の施工で50%程度のシェア獲得を目指す。
- 2040年に30-45GWの洋上風力発電が実現、そのうち約半数が浮体式と想定した。
- 2030年までは主に着床式洋上風力発電が採用、2030年～40年にかけては最大で約2GW/年の浮体式洋上風力発電が採用されるものと想定、14-20MW風車前提で100-140基/年の浮体式洋上風力発電の需要を想定。
- グリーンイノベーション基金のPhase2を想定し、**2026-27年に準商業化(12MW風車×複数基)の実現(TRL8)**を想定、その実績・知見を活かし、浮体の製造・風車搭載・係留/現地据付において**2030年時点で375MW/年、15MW×25基/年規模の供給体制確立**を目指す。2040年代には1GW/年、20MW×25基×2海域/年規模にまで供給能力拡大を目指す。
- アジアを中心とする海外マーケットに対しても、2020年代後半～2030年代前半における商業化案件の獲得を目指す。

| 需要家 | 主なプレイヤー | 浮体式洋上風力発電量 (2040年) | 課題 | 想定ニーズ |
|---------|--|--|--|--|
| 国内発電事業者 | 旧電気事業者 (東京電力等) | 国内マーケット 1,380万KW(13.8GW) ～ 2,070万KW(20.7GW) | <ul style="list-style-type: none"> 全体コストダウン/発電単価低減 風車・浮体の最適化・量産化 浮体式の信頼性向上/プロファイ組成 メンテナンス方法の確立 事業化までの期間短縮 | <ul style="list-style-type: none"> EPCI(設計・製造・設置)事業 浮体開発・製造 浮体メンテナンスサービス 浮体式洋上風力発電向け作業船開発・建造 |
| | 旧再エネ事業者 (INFLUX、ユーラス等) 商社系事業者 (丸紅等) 他 | | | |
| 海外発電事業者 | Equinor (ノルウェー) Orsted (デンマーク) RWE (ドイツ) Vena (シンガポール) 他 | 海外マーケット | <ul style="list-style-type: none"> 全体コストダウン/発電単価低減 海外での浮体製造・量産化 浮体式の信頼性向上/プロファイ組成 海外での海上工事・メンテナンス方法の確立 | <ul style="list-style-type: none"> EPCI事業 浮体製造 浮体エンジニアリング 浮体ライセンス供与 浮体製造技術支援 |

1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル -1

豊富な施工実績による海上施工技術により国際競争力のあるサービスを提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 遠浅海岸地形の少ない日本やアジア近海では、海底地盤に基礎を建造して風車を設置する着床式洋上風力発電よりも、浮体基礎を係留固定する浮体式洋上風力発電が適している。**浮体式洋上風力発電の導入可能面積は、着床式洋上風力発電の約5倍もある。**
- 浮体式洋上風力発電で想定される12MW以上の大型風車の各部材の重量は1,000tを超え、ハブ高さも150m以上となり、施工に用いる**揚重機または、作業船の規格が厳しく制約される。**
- 浮体式洋上風力発電の海上工事は海象条件の影響を非常に受けやすく、現時点では**海上工事の不確実性が高い**ため、低コスト化・量産化の両面で解決すべき課題が非常に多い。



- 浮体基礎の移動自由度を有効に活用し、**RLC・専用作業船による風車搭載技術の開発**を行う。
- 基地港湾施設に依存せず**既存の港湾区域での風車搭載を可能**とし、かつ**施工基数を最大化する量産化技術の開発**を行う。
- 低コスト化を目指し、浮体基礎へのタワー部材建込み支援システムに関する試作・予備実験を経て、確実な**建込み治具とシステムの開発研究**を行う。
- 海上工事の低コスト化・量産化に必要な**風車搭載関連の工法及び設備/RLC・専用作業船の開発研究**を行う。



- 浮体式洋上風力発電に適した**風車搭載関連の工法及び設備/RLC・専用作業船の開発**により、大規模商用プロジェクトにおいてベース数値に対し**約45%のコスト低減**を実現。
- 当社ビジネスモデル(専用作業船による風車搭載)において**国内調達率75%以上達成**を実現。



| 項目 | 2030年目標 | 2040年目標 |
|-----------------------|------------|------------|
| LCOE*1 | 11.2 円/kWh | 10.2 円/kWh |
| 国内経済波及効果*2 | 約724億円 | 約1.5兆円 |
| CO ₂ 削減量*2 | 約208千トン | 約42百万トン |

*1 大規模商用プロジェクトを想定（物価・調達価格変動等は考慮せず）

*2 2021年度からの累計

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル -2

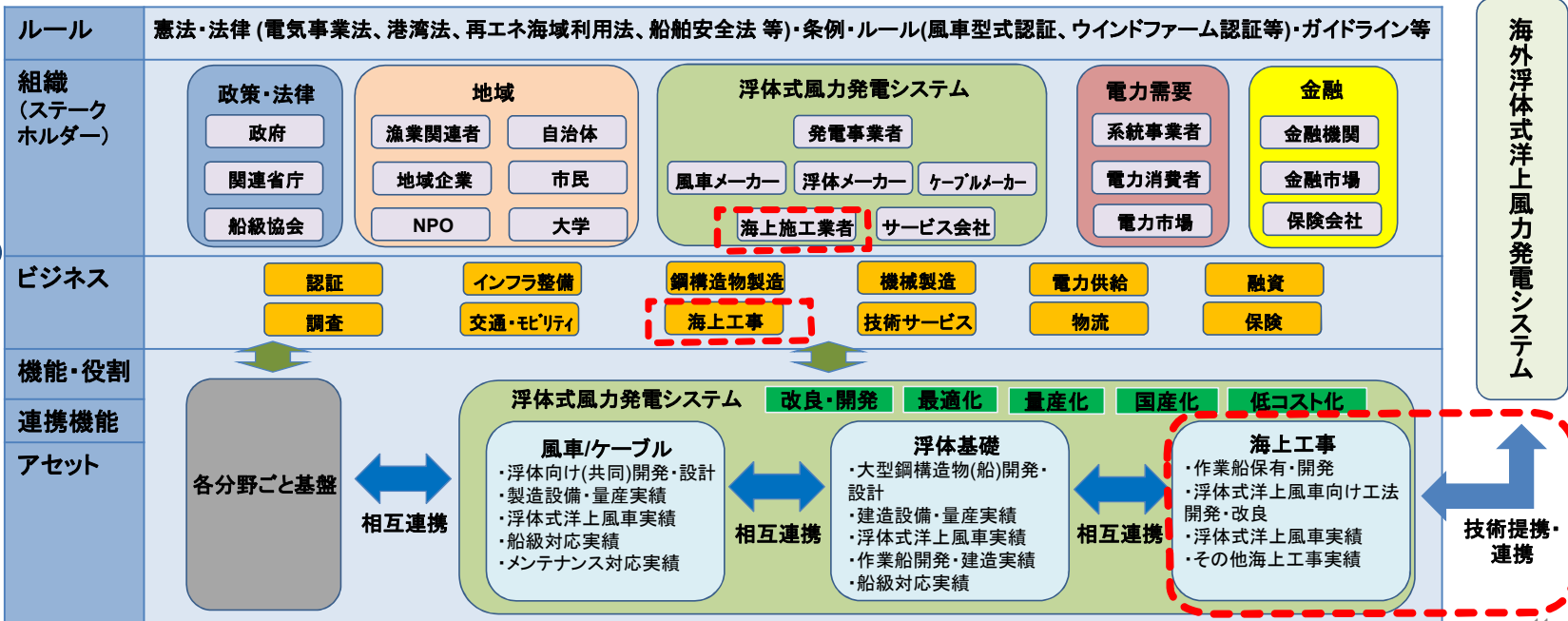
豊富な施工実績による海上施工技術により国際競争力のあるサービスを提供する事業を創出/拡大

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(1)

想定ビジネスモデル

戦略・政策

浮体式洋上風力発電の最大限導入



1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル -3

豊富な施工実績による海上施工技術により国際競争力のあるサービスを提供する事業を創出/拡大

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(2)

浮体基礎の設計・製造/係留システムの設計及び現地設置→浮体基礎の基地港(風車搭載)への曳航→浮体基礎への風車搭載→浮体式洋上風車の曳航及び現地据付までのEPCI(設計・調達・製造・据付)事業のビジネスモデルを確立し、浮体式洋上風力発電の早期事業化を実現する。

- 本ビジネスモデル確立に必須となる**浮体式洋上風力発電の量産化及び低コスト化**を実現するべく、本プロジェクトにおいて**風車搭載にかかる低コスト施工技術の研究開発**を実施する。
- 実証事業（フェーズ2）に先立ち、当社社有地において部材建込み治具の予備実験を実施し、低コスト化・量産化技術を検証する。また基地港湾レイアウトの最適化において、基地港湾以外の水域における水上構造物等を活用した風車搭載方法を確立することで、浮体の着底・浮上に係るサイクルタイムをリードタイムから除外でき、結果的に低コスト化・量産化技術を確立する。
また、コンソーシアム各社との共同開発等の特徴・強みを最大限を活用し上記ビジネスモデルを確立する。
- セミサブ型浮体への大型風車搭載に関し、作業船に要求される仕様、既存作業船の有効活用を可能とするための設備改造及び施工方法について研究開発を行う。
- 準商業化プロジェクト(グリーンイノベーション基金フェーズ2を想定)で本研究開発成果を活用するべく発電事業者等と準備を進める。
- 当該ビジネスモデルにおいて当社は、EPCI事業者が発電事業者に浮体製造・海上工事を含むサービス一式を発電事業者提供できるよう協力し、施工に際してはEPCI事業者から海上工事を請負う。



1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル -4

市場導入(事業化)しシェアを獲得するために、ルール形成(標準化等)を検討・実施

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

- 海洋構造物建設工事の施工実績と当社が保有する作業船による施工技術を発展・拡大し、洋上風力発電施設の施工技術を確立する。
- 将来さらに大型化する洋上風車の搭載施工に対応するため、新たな大型専用作業船の開発、新造計画を進捗させる。
- 洋上風力施工技術者、SEP船オペレータ・船員の継続的な育成を図り、信頼性が高く、効率的な施工技術の保有を目指す。
- 基地港湾施設に依存せず既存の港湾区域での風車搭載を可能とし、かつ施工基数を最大化する量産化技術の開発を行う。

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

(国内外の標準化や規制の動向)

- 長崎県五島市沖海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域において国内初となる浮体式(スパー型)洋上風力発電所の工事が開始される。
- 国内企業が12MW級洋上風車の施工を目指した大型SEP船を建造中。
- 海外企業が日本国内における大型作業船による洋上風車施工を計画。

(市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組)

- 10MW級洋上風車の施工を対象としたSEP船を建造中。
- 15MW超超級洋上風車の施工を目指した専用作業船の開発。
- 基地港湾施設代替えとして水上構造物等を活用した風車搭載の研究開発。

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(※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載)

オープン戦略(標準化等)

- セミサブ型浮体へのSEPによる風車搭載施工方法の確立についてSEP改造および特殊タワー立て起こし装置の開発を進めている。
- 効率的な風車搭載を可能とする提案として、基地港湾施設以外の水域に水上構造物等を活用した風車搭載方法の確立をJMU殿と共同で進めている。

クローズ戦略(知財等)

- 建造したSEP船(柏鶴)のレグ延長の改造について、JMU殿と共同でAiP認証を取得。
- 大型風車の搭載可能な専用作業SEP船をJMU殿と共同開発中。
- 水上構造物と特殊タワー立て起こし装置を利用した風車搭載施工方法の国内特許出願中。

1. 事業戦略・事業計画／(4) 経営資源・ポジショニング

海上施工技術の強みを活かして、社会・顧客に対して洋上風力発電の低コスト化という価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

他社に対する比較優位性



ターゲットに対する提供価値

- 日本及びアジア地区の既存港湾設備を活用した効率的な風車搭載技術を開発し、**競争力あるコストで提供**する。
- 既存の海上工事作業船による量産化技術の確立により、**浮体基数に対応する風車搭載を円滑に施工**する。
- 浮体式洋上風力発電に適した専用作業船及び工法により、**低コスト・高効率の海上工事を提供**する。

自社の強み

- 国内港湾工事トップクラスの施工実績に基づく**海上工事に対する高い信頼性**
- 50年以上にわたる海外工事实績**に基づく地域環境や協力業者に関する**知見**
- 技術研究開発センターでの50年を超える**研究開発実績**と長年にわたる港湾工事に関する**設計・技術開発力**
- 海運・鉄鋼・海上工事の各関連会社**を子会社に有する

自社の弱み及び対応

- 自社保有船での浮体式洋上風力建設の実績が無い  **建造中のSEPを有効活用し施工の効率化による量産化とコスト低減を図る**
- 現在建造中のSEPでは大型風車への対応が困難  **大型海上工事作業船と設備の開発を行い、効率的な施工技術を確認する**

自社

競合他社

技術

【現在】

- 各種の海上作業船を保有し、海洋構造物建設工事を実施
- 建造中SEP船のクレーン仕様を12MW級風車対応に増強
- SEP船施工技術者・船員の養成

【将来】

- 15MW超級風車の搭載が可能な専用作業船の開発・建造・調達
- 浮体式洋上風力発電の低コスト・高効率施工技術の確立

- 10MW級風車の搭載が可能な800t吊クレーン仕様のSEP船が現存
- 海外SEP船による着床式洋上風車の建設
- フローティングクレーンによる浮体式洋上風車の搭載

顧客基盤

- 国内発電事業者がAdvisory Boardとして本研究開発に参画

- 国内事業者10社以上
- 海外事業者2社以上

- 浮体式洋上風力発電の採用を目指す事業者は少ない

サプライチェーン

- 自社及び関連子会社、協力業者との協業
- 海上工事作業船の建造を通じ、造船企業との協業

- 基地港湾に依存しない工法の確立により、既存港湾を活用
- 作業船建造を通じた造船企業との協業

- 造船企業との協働体制を持つ施工会社は少ない

その他経営資源

- 海洋構造物施工経験者(設計・施工)
- 海上工事作業船の施工経験者
- 自社の技術研究開発センター・研究員

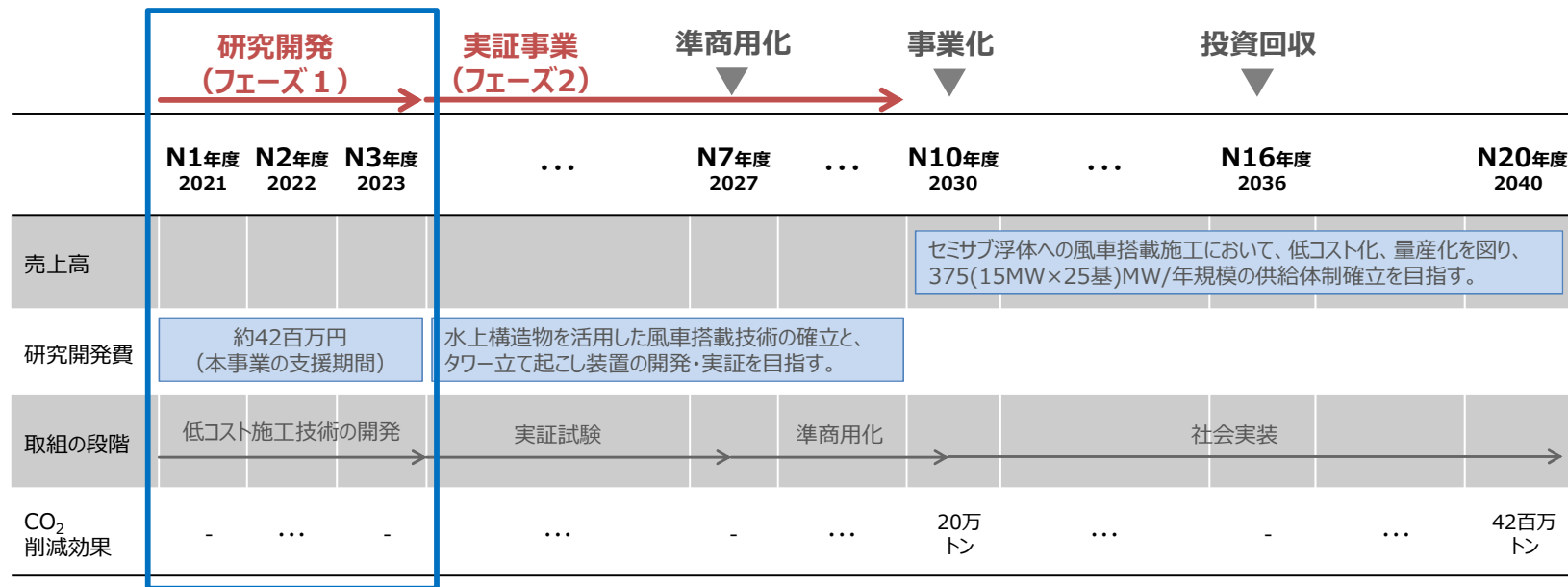
- Phase2を通じてさらなる人的資源を増加、国内外複数案件に同時対応可能な体制を構築

- 海上工事作業船を保有する施工会社は少ない
- 海洋構造物施工経験を有する海外企業・技術者と協業

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

3年間の研究開発の後、2027年頃の準商用化、2029年頃の事業化、2036年頃の投資回収を想定

- ✓ 本事業終了後も7年程度研究開発を継続し、セミサブ浮体への風車搭載施工について2030年頃の事業化を目指す。
- ✓ セミサブ式洋上風力発電の建設工事受注を図り、2036年頃に投資回収できる見込み。



本研究開発期間

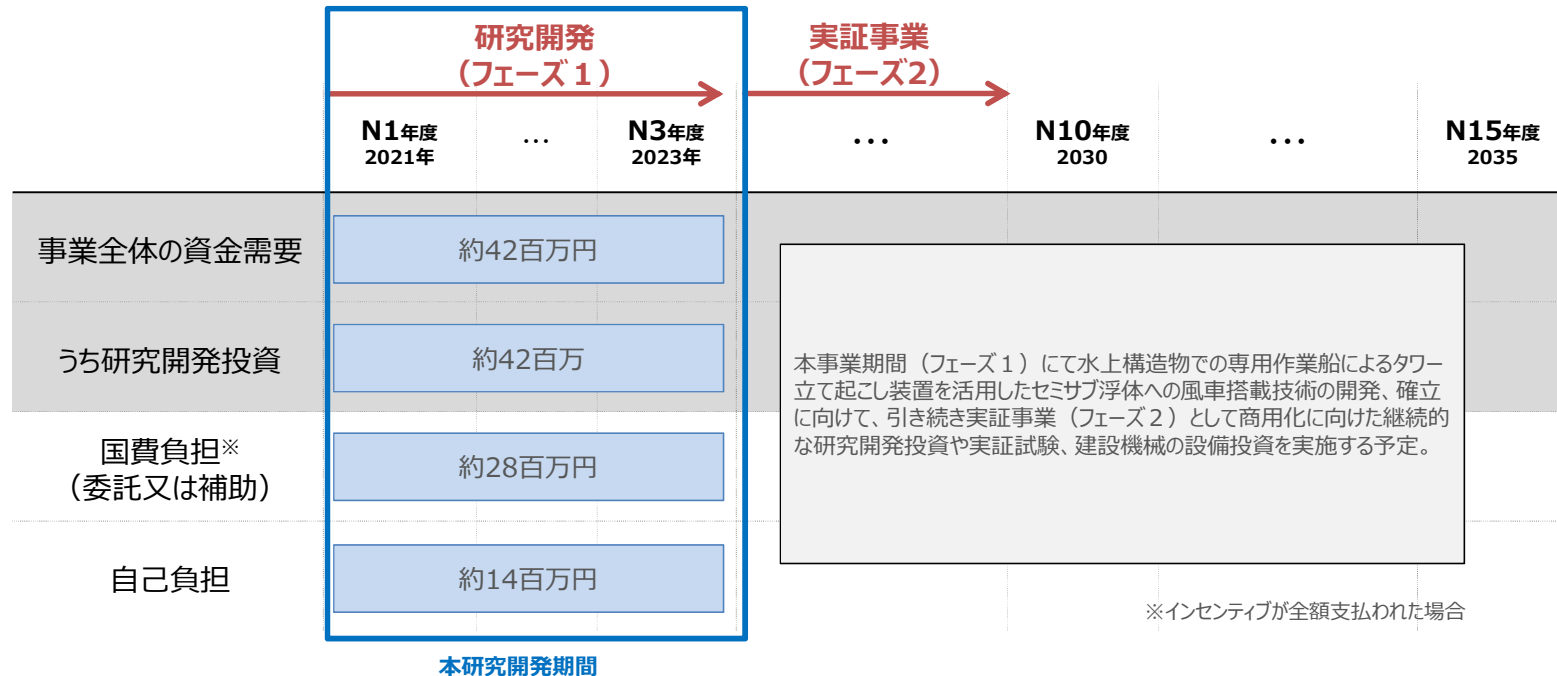
1. 事業戦略・事業計画／(6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画

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 | <ul style="list-style-type: none"> セミサブ型浮体式洋上風力の施工に関し、陸上クレーンによる風車搭載を標準として工程、コスト検討を行う。 陸上クレーンに代わる風車搭載として、専用作業船（起重機械またはSEP船）による方法を検討。必要となる使用機械の規格・仕様、既存機械の改造、新規建造、海外船の調達可否、工程・コストについて検討。 上記を踏まえ、Phase 2 で予定しているセミサブ型浮体への12～15MW級風車搭載の施工方法を確立。 上記と並行し、低コストで高効率な施工を実現できる作業基地設備の配置・規模を検討。 | <ul style="list-style-type: none"> 着床式洋上風力の施工段階は、現在建造中のSEP船を投入予定。 12～15MW風車の組立には、専用作業船（既存SEP船改造、もしくは起重機械船）の使用を計画。 専用作業船開発に必要な要素技術の開発・試験は、自社所有の技術開発研究センター及び機材センター用地を活用。 研究開発を通して、将来15MW超級のセミサブ型浮体式洋上風車の施工を想定し、超大型風車搭載に特化した専用作業船の新規建造や既存船の調達・改造を目指す。 | <ul style="list-style-type: none"> 風車搭載施工技術を確立させるため、着床式洋上風力発電工事の受注拡大に取り組む。 SEP船による着床式洋上風車の施工において作業上の課題や改善点を抽出・整理し、浮体式洋上風車施工の効率化、低コスト化に反映させる。 国内外の有力企業との情報交換を密に行い、市場の動向や最新技術の情報を常に更新し続ける。 積極的な新技術の開発や施工スキームの改善に注力し、特許取得や学会論文・研究発表に取り組む。 |
| 進捗状況 | <ul style="list-style-type: none"> 浮体への風車搭載は陸上クレーンによる施工が標準となることを踏まえ、12～15MW級風車を対象として施工方法、作業手順を検討し、必要となるクレーン仕様（定格荷重、揚程）を設定。 同時にSEP船を使用した風車搭載について、施工方法、作業手順を検討し、クレーン仕様及びレグ長を設定。 | <ul style="list-style-type: none"> 12～15MW風車の組立に使用するために建造中のSEP船を改造（レグの延長など）検討実施。 15MW以上の風車組立が可能な専用作業SEPについて基本コンセプトを整理。 基地港湾の代替施設として水上構造物の機能・活用方法を整理。 | <ul style="list-style-type: none"> 発電事業者が計画する着床式洋上風力発電事業のEPCIとして工事計画の技術支援を実施中。 再エネ海域利用法に基づく促進区域指定や事業者の計画動向（水深等の風車設置条件）を見据え、浮体式洋上風車の市場開発に取り組む。 |
| 国際競争上の優位性 | <ul style="list-style-type: none"> 陸上クレーンは作業荷重が大きくヤード地耐力を確保するため地盤改良工事が必要となるが、専用作業船では作業ヤードの地耐力に対する制約条件が緩和され、国内外の既存港湾で搭載作業が可能。 専用作業船を回航することにより、海外における短期プロジェクトについても低コストで投入すること可能。 | <ul style="list-style-type: none"> 15MW超級の風車搭載施工が可能な大型SEP船は国内外で数隻しか現存しない。港内におけるセミサブ型浮体への風車搭載に特化した専用作業船を用い、基地港湾に代わる水上構造物の活用、タワー立て起こし装置の製品化により、新たな風車搭載工法を確立することで高い競争力と優位性を持つ。 | <ul style="list-style-type: none"> 着床式洋上風車の施工技術は海外が先行するが浮体式洋上風車については海外でも実証段階であり、左記に示す新たな風車搭載工法による低コスト化・高効率化は優位な国際競争力を持つ。 |

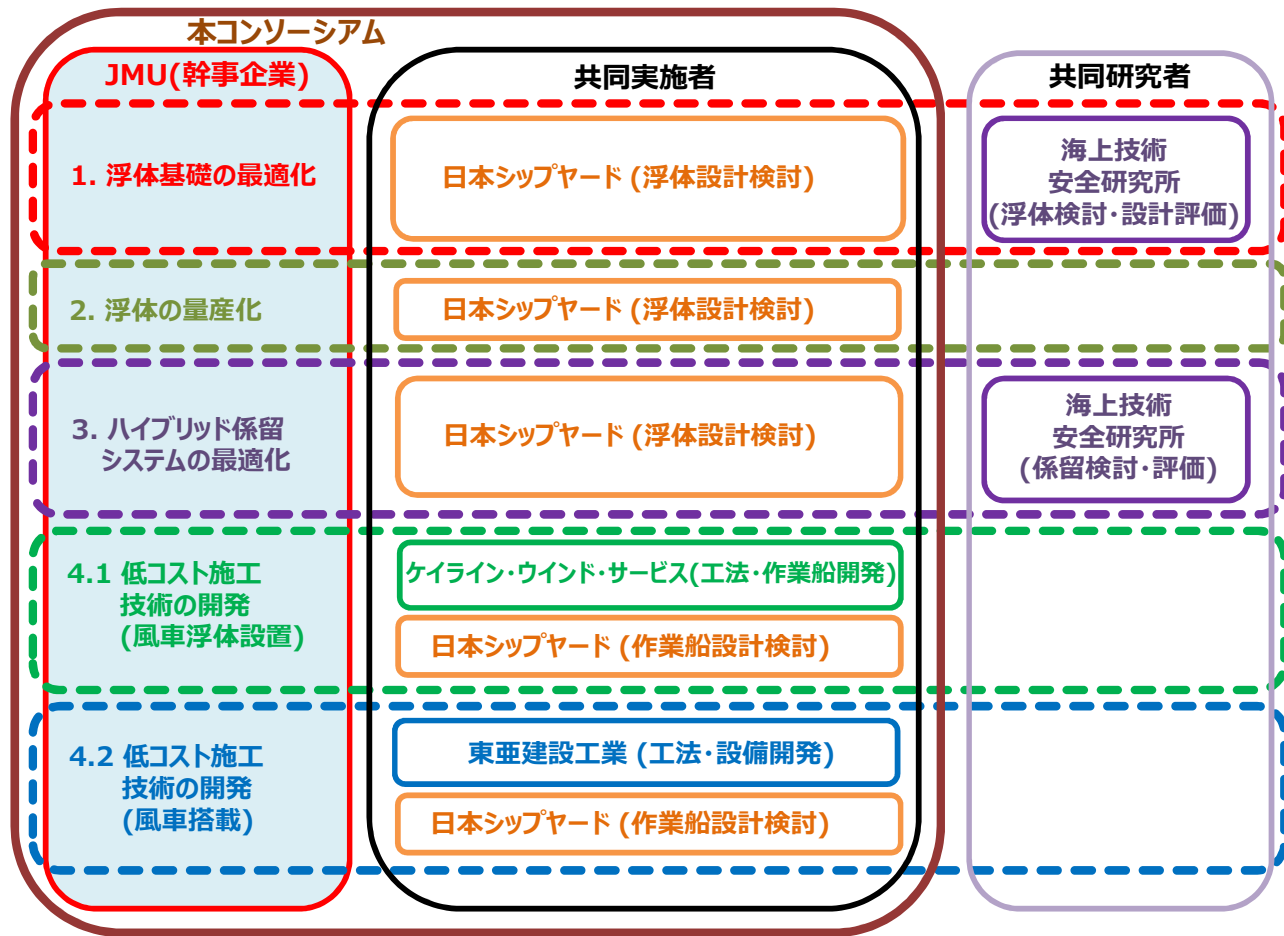
1. 事業戦略・事業計画／(7) 資金計画

フェーズ1では、国の支援に加えて3千万円規模の自己負担を予定



2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／共同研究開発体制



2. 研究開発計画／（１）研究開発目標

浮体式洋上風力発電の量産化及び低コスト化というアウトプット目標を達成するためのKPI

| 研究開発項目 | アウトプット目標 | |
|---|--|---|
| 浮体式洋上風力発電の 量産化及び低コスト化 | ベースラインwindファームにおけるLCOE：11円台/kWh(2030年目標) 国内経済波及効果：約700億円 CO2削減量：約20万トン | |
| 研究開発内容 | KPI | KPI設定の考え方 |
| ① 浮体基礎の最適化 | 浮体基礎の製造コスト削減 | LCOEの大きな部分を占める浮体基礎の製造コスト削減が、LCOE目標達成に必要 |
| ② 浮体の量産化 | 生産能力、量産能力の増大 | 浮体式洋上風力の普及が国内経済波及効果とCO2削減量の実現に、量産効果がLCOE目標達成に必要 |
| ③ ハイブリッド係留システムの最適化 | 浮体係留のコスト削減 | LCOEの少なくない部分を占める係留関連コストの削減が、LCOE目標達成に必要 |
| ④ 低コスト施工技術の開発 ・ 風車浮体設置 ・ 風車搭載 | 風車浮体設置のコスト削減 | 船団に替わる高性能船舶を使用した施工技術の確立と効率化による海上工事費のコストダウンが、LCOE目標達成に必要 |
| | 風車搭載のコスト削減 | 大型風車の搭載技術の確立と効率化による風車搭載工事のコスト削減が、LCOE目標達成に必要 |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法

| | KPI | 現状 | 達成レベル (Phase1) | 達成レベル (2030年) | Phase1目標達成のための解決方法 | 実現可能性 (成功確率) |
|---|------------------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| 1 | 浮体基礎の最適化 | 浮体基礎の製造コスト削減 | 模型レベルでの検証 (TRL 4) | 模型レベルでの検証 (TRL 4) → 実機商用化の検証 (TRL 8) | <ul style="list-style-type: none"> 高速・高度化された最適化手法を開発し、サイト特有の環境条件下で浮体基礎最適化することで、材料削減、工程の短期間化を実現する <ul style="list-style-type: none"> 最適化システムの構築 最適化システムによる浮体の最適化・設計 | 実プロジェクトの開発実績や風車メーカー、研究機関の知見を生かし、取り組む (80%) |
| 2 | 浮体の量産化 | 生産能力、量産能力の増大 | 模型レベルでの検証 (TRL 4) | 模型レベルでの検証 (TRL 4) → 実機商用化の検証 (TRL 8) | <ul style="list-style-type: none"> 洋上接合も含め、国内の既存設備を有効利用しうる量産化手法を検討 <ul style="list-style-type: none"> 考えられる案を複数立案し、優劣を付け採否を決定 過去実績と他業種の知見の取入れ | 自社が持つ船舶の建造ノウハウや地上構造物の知見も入れ解決する (70%) |
| 3 | ハイブリッド係留システムの最適化 | 浮体係留のコスト削減 | 模型レベルでの検証 (TRL 4) | スケール試験での検証 (TRL 6) → 実機商用化の検証 (TRL 8) | <ul style="list-style-type: none"> 浮体係留用合成繊維索の開発 ハイブリッド係留設計手法・ツールの整備 実海域試験による実証 | 実プロジェクトの開発実績、研究機関や国内メーカーの知見を活かす (90%) |
| 4 | 低コスト施工技術の開発 | 風車浮体設置のコスト削減 | 専用船コンセプト・作業手順書の検討 (TRL 4) | 第三者認証取得や調整を経た検証 (TRL 4) → 実機商用化の検証 (TRL 8) | <ul style="list-style-type: none"> 浮体式洋上風車向け係留施工技術の検証 日本国内の関連法規の調査と国際展開を見据えた対応 浮体式洋上風車向け作業船の構想 | 海外オイル・ガス分野の技術・知見を活かし取り組む (90%) |
| | 風車搭載 | 風車搭載のコスト削減 | ケーススタディによる検討 (TRL 4) | ケーススタディ検討でのKPI達成の検証 (TRL 4) → 実機商用化の検証 (TRL 8) | <ul style="list-style-type: none"> 低コストで高効率な施工方法の確立 低コストで高効率な施工を実現できる作業基地の港湾設備配置の検討 | 風車搭載に用いる船舶を決定し、改造によりコスト削減を目指す (70%) |

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 |
|--|---|---|
| 1 浮体基礎の最適化 | 浮体開発設計完了 | <ul style="list-style-type: none">浮体最適化システムの構築完了、各種検証用解析の実施<ul style="list-style-type: none">CFD解析の完了水槽試験の実施完了浮体最適化システムによる開発設計（浮体外形検討）コントローラモジュール、建造シミュレーションの試解析と検証 |
| 2 浮体の量産化 | 詳細検討完了 | <ul style="list-style-type: none">洋上接合に関するモックアップ実験の計画と準備（水面下用のチャンバー設計と製作）洋上接合動揺下での溶接性の実験実施の継続浮体形状検討 建造性を視野に入れた最適化チームへのフィードバックの継続 |
| 3 ハイブリッド係留システムの最適化 | 試験完了 | <ul style="list-style-type: none">実海域試験設備の運用・保守継続中実海域試験設備の撤去方法検討、計測データ解析実施中係留探索プログラム完成係留システムの試解析・コスト解析を実施 |
| 4 低コスト施工技術の開発 <ul style="list-style-type: none">風車浮体設置 <ul style="list-style-type: none">風車搭載 | 低コスト施工各検討完了（風車浮体設置） <ul style="list-style-type: none">改造工事項目新規専用船 <ul style="list-style-type: none">（風車搭載）施工条件の決定12MW級風車の搭載方法 | <ul style="list-style-type: none">高性能船舶による効率的な係留施行方法の研究浮体式 洋上風車向け多機能専用船のコンセプト検討係留システム作業手順書の作成。日本の独自条件にも配慮した低コスト施工技術のガイドライン策定（参考資料 風車浮体設置 参照） <ul style="list-style-type: none">12MW級風車の搭載機器に関する検討大型風車の搭載機器に関する検討作業基地設備レイアウトの最適化検討（参考資料 風車搭載 参照） |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

各KPIの目標達成に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 | 今後の検討課題と解決の見通し |
|---|--|--|
| 1 浮体基礎の最適化 | 浮体開発設計完了 | <ul style="list-style-type: none">連成解析と比較した、最適化システムの精度・適用性検証および改善詳細設計に向けた、開発設計のさらなる最適化 |
| 2 浮体の量産化 | 詳細検討完了 | <ul style="list-style-type: none">洋上接合実験を踏まえた建造要領のさらなる具体化洋上接合をベースとした、浮体形状、仕様へのフィードバック |
| 3 ハイブリッド係留システムの最適化 | 試験完了 | <ul style="list-style-type: none">実海域試験で得られる合成繊維索の長期耐久性に関するデータ検証・評価上記をフィードバックした更なる設計最適化 |
| 4 低コスト施工技術の開発 <ul style="list-style-type: none">風車浮体設置風車搭載 | 低コスト施工各検討完了 (風車浮体設置) <ul style="list-style-type: none">・改造工事項目・新規専用船 (風車搭載)・施工条件の決定・12MW級風車の搭載方法・15MW超大型風車の搭載方法・作業基地設備レイアウト最適化 | <ul style="list-style-type: none">浮体式 洋上風車向け多機能専用船の初期計画及び第三者認証取得作業手順書検討で得た知見を多機能専用船にフィードバック低コスト施工技術第度ラインの第三者認証機関との調整、2024年中の対外発表に向けた準備 <ul style="list-style-type: none">各風車搭載方法について標準的なサイクルタイムを検討。効率的な施工が可能になる作業基地レイアウトを対象に、作業工程およびコストを検討し、優位性を比較・評価。 |

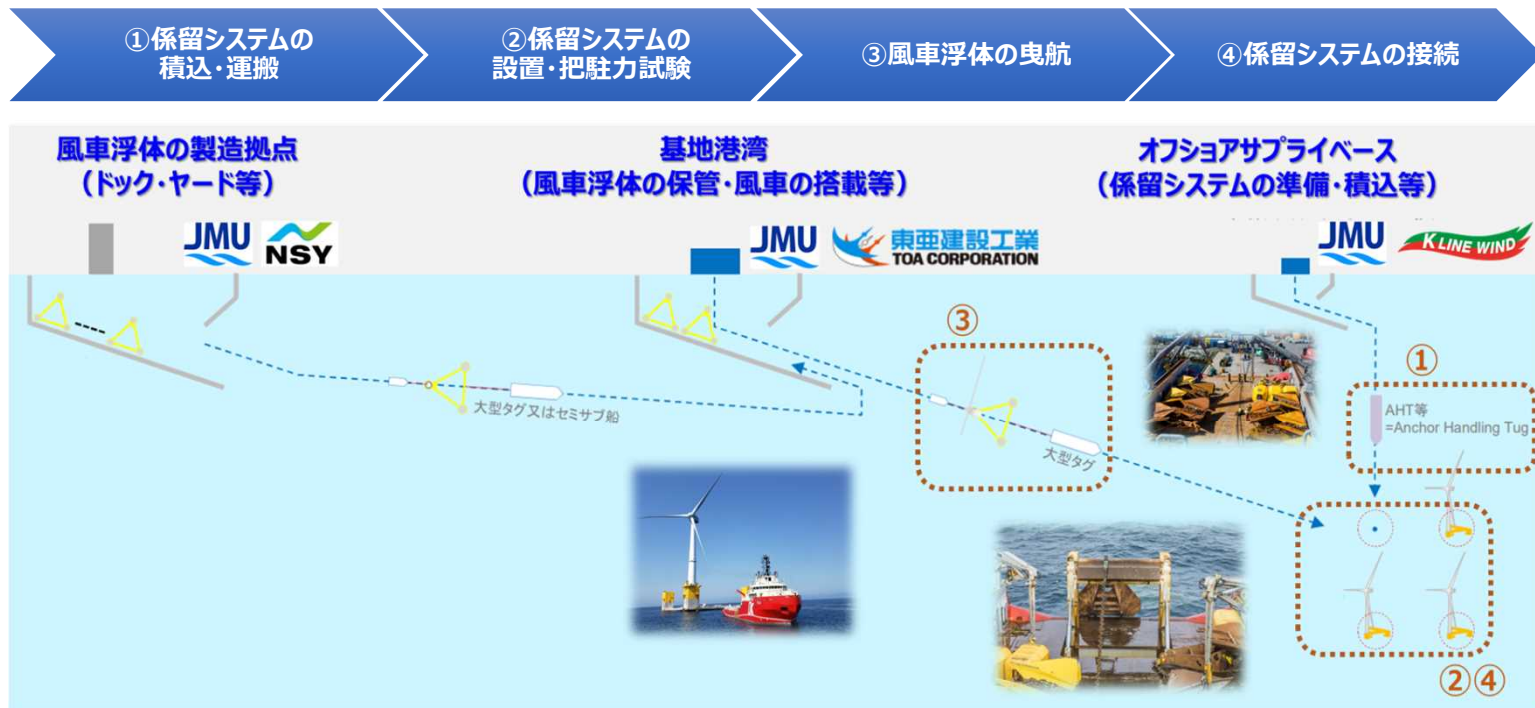
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

参考資料「④低コスト施工技術の開発（④-1 風車浮体設置）」（これまでの取組）

－風車浮体設置：高性能船舶による効率的な係留施行方法の研究－

高性能船舶の活躍の場

- ・浮体の製造、設置の一連の流れのうち、赤線で囲われた部分にて高性能船舶が活用可能
- ・それぞれにおいて効率的な作業方法の検討を実施



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

参考資料「④低コスト施工技術の開発（④-1 風車浮体設置）」（これまでの取組）

－風車浮体設置：浮体式洋上風車向け専用船構想に着手－

（これまでの開発進捗）

- ・国際基準及び日本の独自条件を考慮した研究開発内容を踏まえ、浮体式洋上風力専用船の開発に着手
- ・係留作業の効率化を徹底追求した新船型とする
- ・コンセプト整理をほぼ終了

（直近のマイルストーン）

- ・図面の作成、および第三者認定機関からの図面基本承認（Approval in Principle）を23年度内に予定



浮体式洋上風車向け専用船イメージ図

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

参考資料「④低コスト施工技術の開発（④-1 風車浮体設置）」（これまでの取組）

－風車浮体設置：作業手順書の作成－係留システムの事前設置から係留策との接続まで－

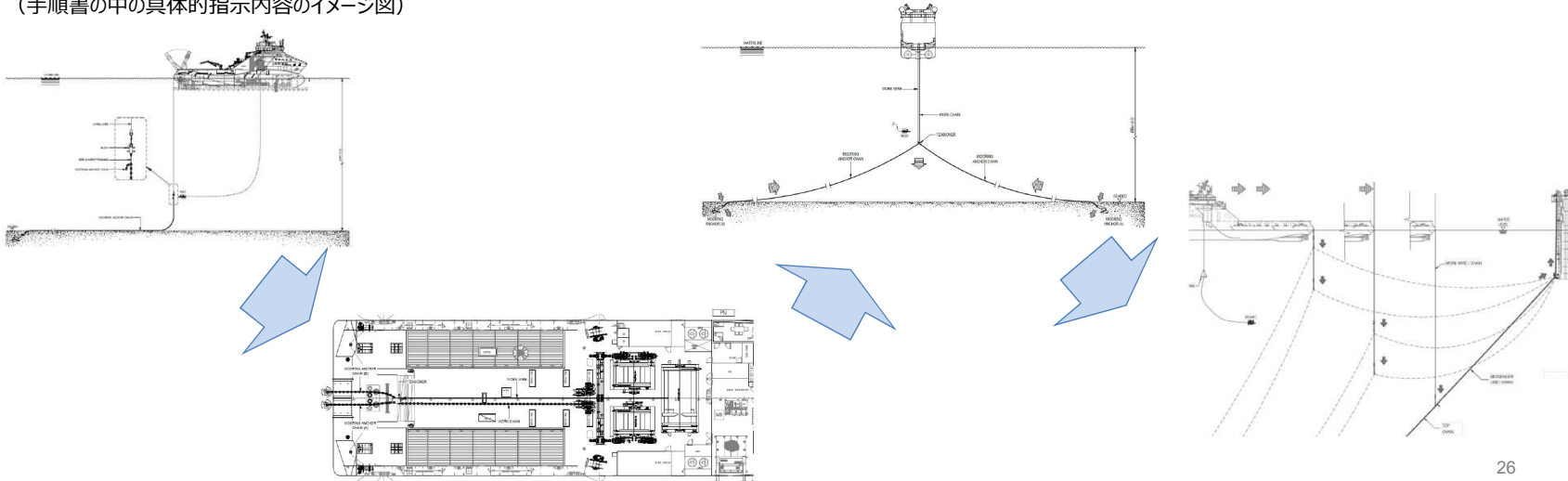
（これまでの開発進捗）

- ・実案件を念頭においた浮体の仕様・係留方法・船舶仕様に合わせた作業手順書の作成に着手
- ・作業手順の整理、作業手順書の作成はほぼ終了

（直近のマイルストーン）

- ・今後、作業手順作成の過程で確認できた船舶スペックへの課題等は、専用船構想へ還元

（手順書の中の具体的指示内容のイメージ図）



2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (※参考資料)

参考資料「④低コスト施工技術の開発 (④-1 風車浮体設置)」(これまでの取組)

－風車浮体設置：日本の独自条件にも配慮した低コスト施工技術のガイドライン策定－

(これまでの開発進捗)

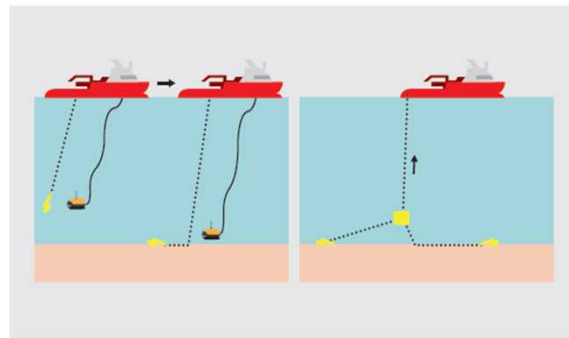
- ・日本の独自条件にも配慮した低コスト施工技術のガイドライン策定に着手
- ・社会実装へ向けて業界指針として広く活用可能なガイドラインを、第三者認証機関と連携して作成中。
- ・係留施工方法の検証や、作業手順書の準備を支援することを目的とする。



- 海域情報 (Site information)
- 浮体や係留システム (Floater and Mooring system)
- 使用可能な船舶 (Available vessels) など



- ガイドラインの有効活用による、係留施工方法の検証並びに作業手順書の準備
(Engineering on a method of mooring and its SoW in accordance with Guideline)



- 作業手順書に基づく係留作業の遂行
(Carry out mooring work in accordance with SoW)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

参考資料「④低コスト施工技術の開発（④-2 風車搭載）」（これまでの取組）

－風車搭載：1.これまでの取組フローとスケジュール【条件整理】、【STEP1】－

【条件整理】

- 風車搭載に関する施工検討の条件整理を実施し、検討対象とする風車仕様（形状・部材重量等）、セミサブ型浮体の形状寸法、風車搭載場所・設置海域等を設定。

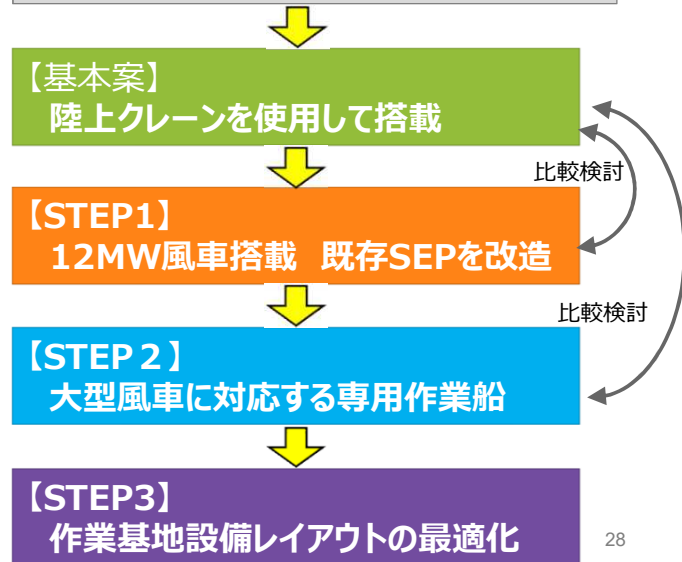
【STEP 1】

- GE社製12MW級風車(Haliade-X)を対象に、セミサブ型浮体への風車搭載施工方法および作業手順を検討し、搭載作業に必要なとなる陸上クレーンおよびSEP船のクレーン能力（吊上げ荷重、揚程）を設定。
- 陸上クレーンによる搭載では適応可能な既往の陸上クレーン機が現存しないため、大重量・高揚程に適応可能なリングリフトクレーン（RLC）の新規設計を実施。
- SEP船による搭載では、建造済みSEP船(1250t吊 柏鶴)クレーンの吊り揚程が不足するため、レグの延長による揚程確保での対応を採用し、改造設計を実施し、AiPを取得。

浮体のイメージ

12MW・15MW風車の諸元（例）

| | 12MW級 | 15MW級 |
|----------|---------|---------|
| ハブ高さ | 約140m | 約150m |
| タワー重量 | 約1,000t | 約1,260t |
| ナセル+ハブ重量 | 約600t | 約820t |



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

参考資料「④低コスト施工技術の開発（④-2 風車搭載）」（これまでの取組）

－風車搭載：1.これまでの取組フローとスケジュール【STEP2】、【STEP3】－

【STEP2】

- 15MW級の風車を対象として、陸上クレーンを使用する場合の機種選定・工程・施工費を検討した。
- 改造SEPでの搭載ができないため、専用作業SEPの新造に関する仕様と建造費、工程・施工費を検討した。

【STEP3】

- 風車搭載工程を確保するための、作業基地の設備レイアウトを最適化して各工程の効率化、サイクルタイムの短縮を図った。
- 水上構造物等の利用、各種を検討し、基地港湾への負担軽減を図った。

低コスト施工技術の開発（風車搭載）のこれまでの取り組みスケジュール

| 研究開発項目 | | 2022年度 | | | | 2023年度 | | | |
|---------------------------|--------------------------------|--------|--|--|--|--------|--|--|--|
| 条件整理 | 風車仕様、設置海域、浮体製作・風車搭載場所 | | | | | | | | |
| 【STEP1】 12MW級風車の搭載 | 陸上クレーンによる風車搭載 機種選定・工程・施工費 | | | | | | | | |
| | 既存SEP船の改造 改造仕様・費用、工程・施工費 | | | | | | | | |
| 【STEP2】 大型風車（15MW級）の搭載 | 陸上クレーンによる風車搭載 機種選定・工程・施工費 | | | | | | | | |
| | 専用作業船の新造 船体仕様・建造費、工程、施工費 | | | | | | | | |
| 【STEP3】 作業基地の検討 | 代替施設による作業基地の最適化 設備・物品配置の最適化 | | | | | | | | |
| 【OPTION1】 次世代風車搭載の検討 | 次世代大型風車(18MW級)の 搭載検討と課題 | | | | | | | | |
| 【OPTION2】 海域毎 浮体運搬比較 | 施工海域の分布と環境条件に 応じた浮体運搬の比較・評価 | | | | | | | | |
| 研究成果の取りまとめ | | | | | | | | | |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料） 参考資料「④低コスト施工技術の開発（④-2 風車搭載）」（これまでの取組）

－風車搭載：2.【STEP1】12MW級風車の搭載機器に関する検討－

（1）12MW級風車の搭載機器に関する検討

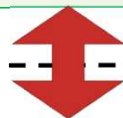
12MW級風車搭載方法について、右の2案を検討し、コスト面・工程面の双方から比較を行った。



12MW風車及び搭載される浮体イメージ

陸上クレーンを使用する場合

- ・適切な陸上クレーンを選定
- ・風車搭載の標準工程を確立
- ・作業限界条件及び想定港湾での稼働率検討
- ・風車搭載費用と搭載可能な風車の基数を算出



既存SEPを港湾施工用に改造する場合

- ・クレーンやレグの改造仕様検討
- ・改造SEP基本設計、及び改造費用の算出
- ・改造SEPを用いた搭載工程を確立
- ・改造SEPの稼働率検討
- ・風車搭載費用と搭載可能な風車の基数を算出

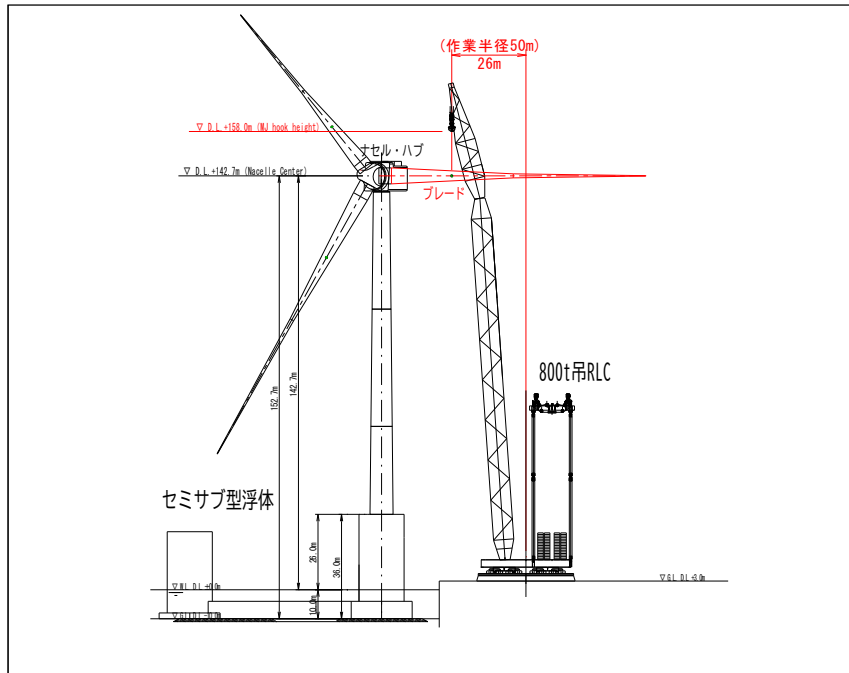
2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (※参考資料)

参考資料「④低コスト施工技術の開発(④-2 風車搭載)」(これまでの取組)

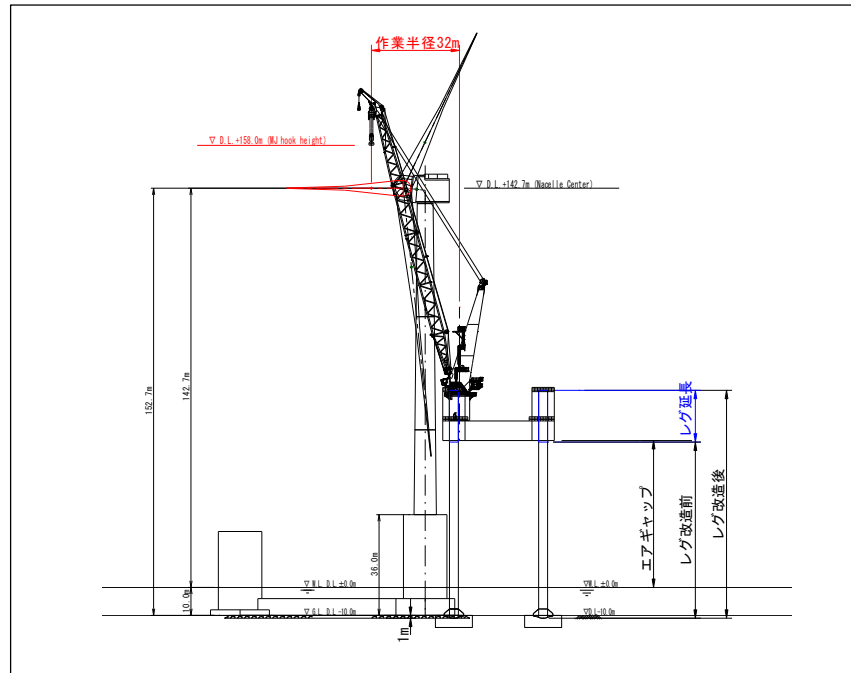
－風車搭載：2.【STEP1】12MW級風車の搭載機器に関する検討－

(2) 12MW級風車の搭載機器に関する検討(陸上RLC案と海上改造SEP案)

以下に各案の風車搭載イメージ図を示す



陸上RLC(リングリフトクレーン)にて12MW風車を搭載するイメージ



海上改造SEP(柏鶴)にて12MW風車を搭載するイメージ(AiP認証取得済み)

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (※参考資料)

参考資料「④低コスト施工技術の開発(④-2 風車搭載)」(これまでの取組)

－風車搭載：3.【STEP2】大型風車の搭載機器に関する検討－

(1) 大型風車の搭載機器に関する検討の現状と目的

現状

15MW級以上の将来導入が予測される大型風車については、浮体への安全な搭載方法が確立されていない。

本研究目的

本項では15MW級の風車を対象として、右の2案を比較検討し、安全かつ高効率な大型風車の搭載方法を確立した。

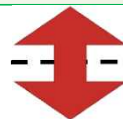
また、風車搭載を効率化し、工程短縮を図るためのタワー搭載用治具を開発、試設計を行った。

| | 12MW級(例) | 15MW級(例) |
|----------|----------|----------|
| ハブ高さ | 約140m | 150.0m |
| タワー重量 | 約1,050t | 1,263t |
| ナセル+ハブ重量 | 約600t | 822t |

12MW, 15MW風車搭載の諸元
(12MWは推定値、15MW風車はNREL 15MWを参照)

陸上クレーンを使用する場合

- ・適切な陸上クレーンを選定
- ・風車搭載の標準工程を確立
- ・作業限界条件及び想定港湾での稼働率検討
- ・風車搭載費用と搭載可能な風車の基数を算出



更に大型の風車に対応する作業船舶を新造

- ・クレーンの概略仕様検討
- ・船型及び船体の概略仕様検討
- ・大型風車を高効率で搭載する機構の検討
- ・新造作業船舶を用いた搭載の工程を確立
- ・風車搭載費用と搭載可能な風車の基数を算出

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (※参考資料)

参考資料「④低コスト施工技術の開発(④-2 風車搭載)」(これまでの取組)

－風車搭載：3.【STEP2】大型風車の搭載機器に関する検討－

(2) 大型風車の搭載機器に関する検討

1) 陸上大型RLCによる15MW級風車搭載

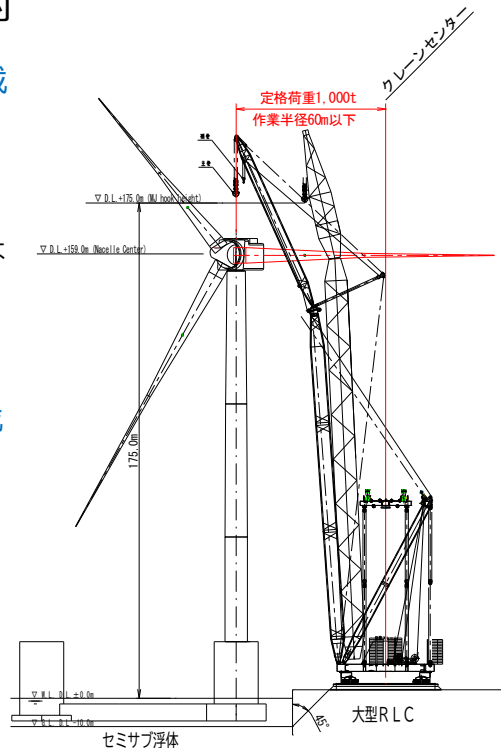
大型風車の搭載に用いる大型RLCの試設計をIHI運搬機械株式会社に依頼した。要求性能・仕様を以下に示す。

- ・クレーン定格荷重は1,000t吊、最大作業半径は60mとする
- ・吊揚程は最大D.L. + 175m以上
- ・RLC設置範囲の最大地盤反力は35t/m²以下

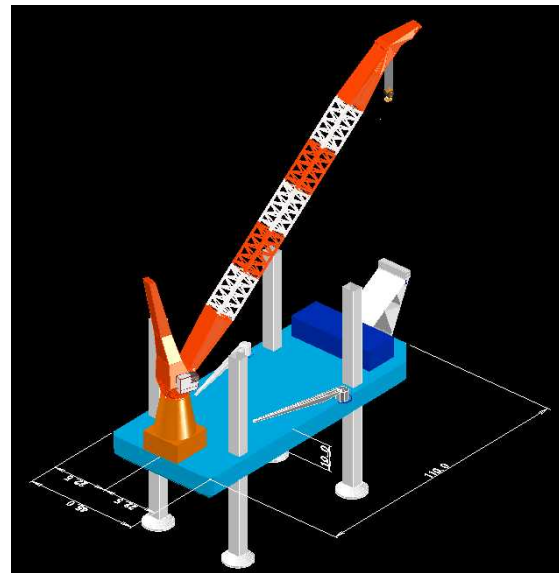
2) 専用作業SEP(新造)による風車搭載

大型風車の搭載に用いる専用作業SEP(新造)の試設計を行った。要求性能・仕様を以下に示す。

- ・クレーン最大定格荷重は1,300t吊
- ・クレーン定格荷重1,000tでの最大作業半径は39mとする
- ・吊揚程は最大D.L. + 175m以上
- ・クレーン本体は本船船尾側センターに配置



陸上大型RLCのイメージ



専用作業SEPのイメージ

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

参考資料「④低コスト施工技術の開発（④-2 風車搭載）」（これまでの取組）

－風車搭載：4.【STEP3】作業基地設備レイアウトの検討－

（1）作業基地設備レイアウトに関する検討の現状と目的

現状

- ・国内には、浮体式洋上風車に対応する専用港湾は未だない。
- ・浮体に対する風車搭載方法が未確立なことから、これに対応できる作業基地のコンセプトも未だ存在しない。

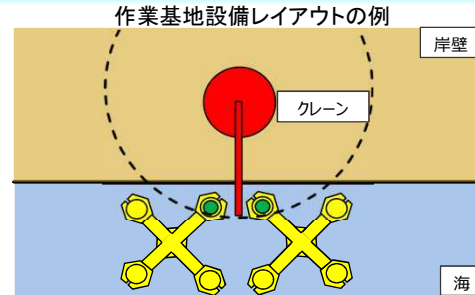
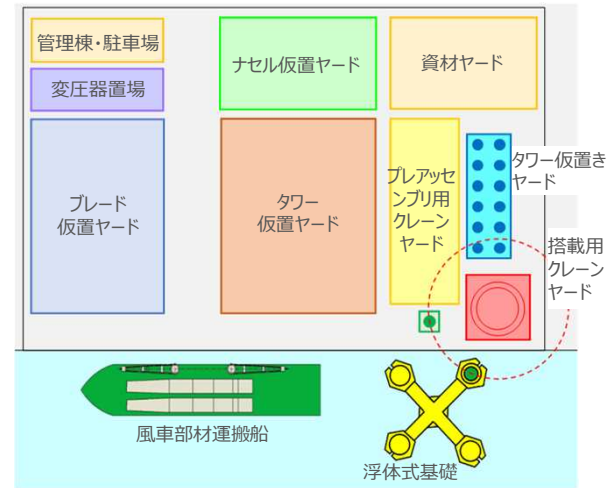
本研究目的

前項で纏めた風車搭載工程を前提とし、作業基地レイアウトの最適化を行うことで、港湾作業における各工程の効率化を図った。

具体的には、

- ・（1）で検討した、陸上クレーンや改造SEP船の使用を前提とした配置の検討
- ・風車搭載前後の浮体について、ストック場所が確保できる配置の検討
- ・施工フローに沿った物品配置
- ・搭載機器の稼働時間が最大となる浮体・部材の移動経路の確立
- ・基地港湾の設備（岸壁、ヤード等）に変わる水上構造物等を用いた検討

等により、確立した工程を更に効率化できる作業基地レイアウトを策定した。



陸上クレーンで効率的に搭載を行う配置の例

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (※参考資料)

参考資料「④低コスト施工技術の開発(④-2 風車搭載)」(これまでの取組)

－風車搭載：4.【STEP3】作業基地設備レイアウトの検討－

(2) 作業基地設備レイアウトに関する検討(陸上RLC案：岸壁にRLC設置＋浮体仮置き水域)

(作業基地設備の例)

- ・岸壁延長：L=500m
- ・ヤード面積：S=100,000m²
- ・設計地耐力：5~25t/m²

(風車部材の配置)

- ・最大5基分の風車部材を配置

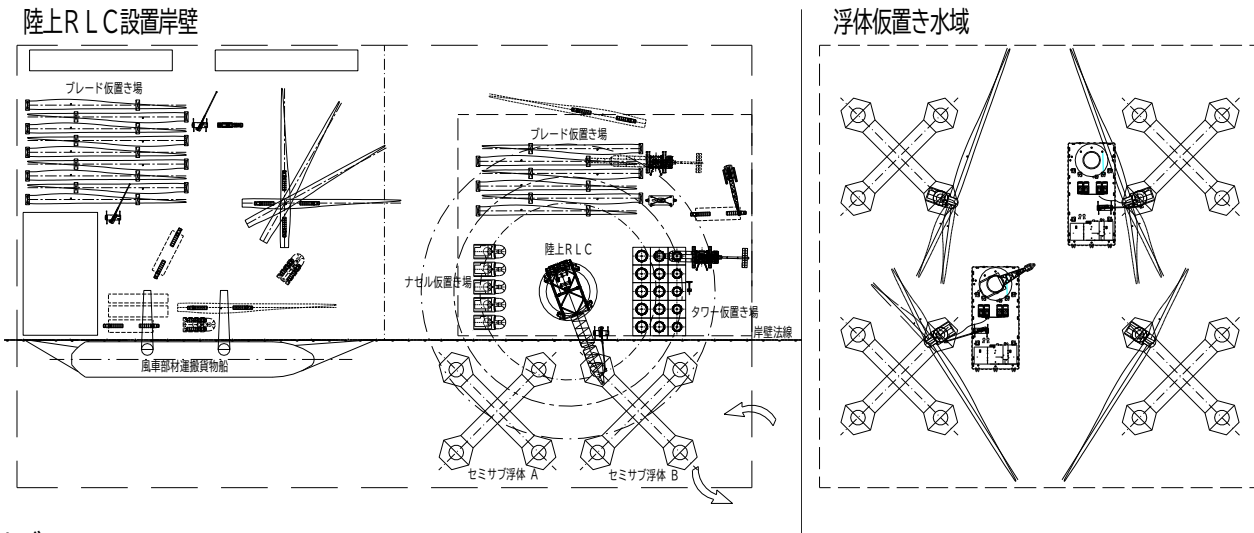
(浮体の仮置き場)

- ・港内水域に4基の浮体を仮置き
エリアは□300m×300m程度

(施工のポイント)

- ・岸壁に設置したRLCにて最大2基ずつ

浮体に風車搭載を行う。浮体は仮置き水域と岸壁をピストン輸送する。



岸壁陸上に風車部材とRLCを配置し、浮体仮置き水域をレイアウトしたイメージ

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (※参考資料)

参考資料「④低コスト施工技術の開発(④-2 風車搭載)」(これまでの取組)

－風車搭載：4.【STEP3】作業基地設備レイアウトの検討－

(3) 作業基地設備レイアウトに関する検討(海上SEP岸壁案：岸壁前面にSEPと浮体配置)

(作業基地設備の例)

・岸壁延長：L=500m

・ヤード面積：S=240,000m²

・設計地耐力：5～25t/m²

(風車部材の配置)

・最大5基分の風車部材を配置

(岸壁延長に応じて可変)

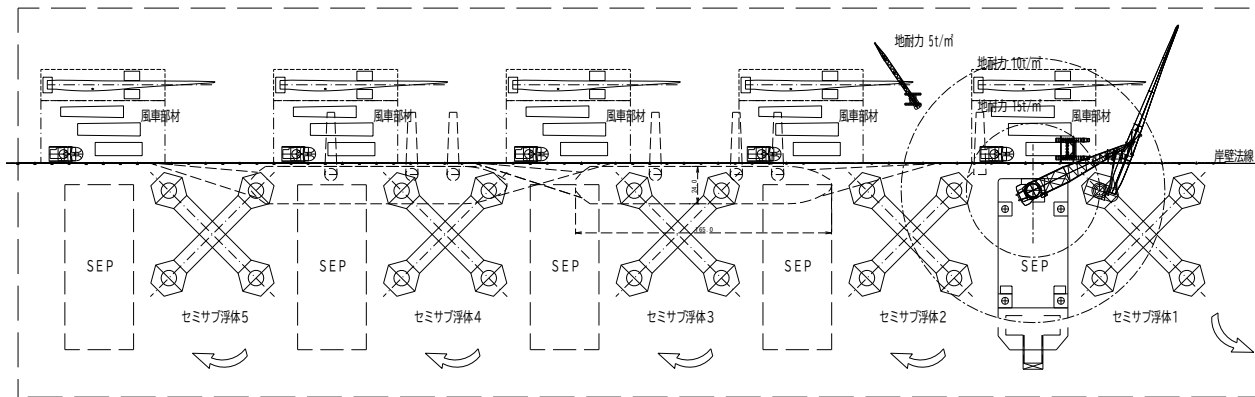
(施工のポイント)

・岸壁前面に配置したSEPにて、

岸壁上の風車部材を、岸壁前面

に仮置きした浮体に直接搭載

SEPが順次移動して風車を搭載



岸壁エプロン上に風車部材、岸壁前面にSEPと浮体をレイアウトしたイメージ

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容 (※参考資料)

参考資料「④低コスト施工技術の開発(④-2 風車搭載)」(これまでの取組)

－風車搭載：4.【STEP3】作業基地設備レイアウトの検討－

(4) 作業基地設備レイアウトに関する検討(海上SEP水上構造物案：港内水域にSEP＋水上構造物)

(作業基地設備の例)

- ・仮設栈橋面積： $S = 30,000\text{m}^2$
- ・水域占用面積： $S = 240,000\text{m}^2$
- ・設計上載荷重：2～15t/m²
- ・仮設係留設備：1式

(風車部材の配置)

- ・最大8基分の風車部材を配置

(浮体の仮置き場)

- ・最大6基の浮体を仮置き

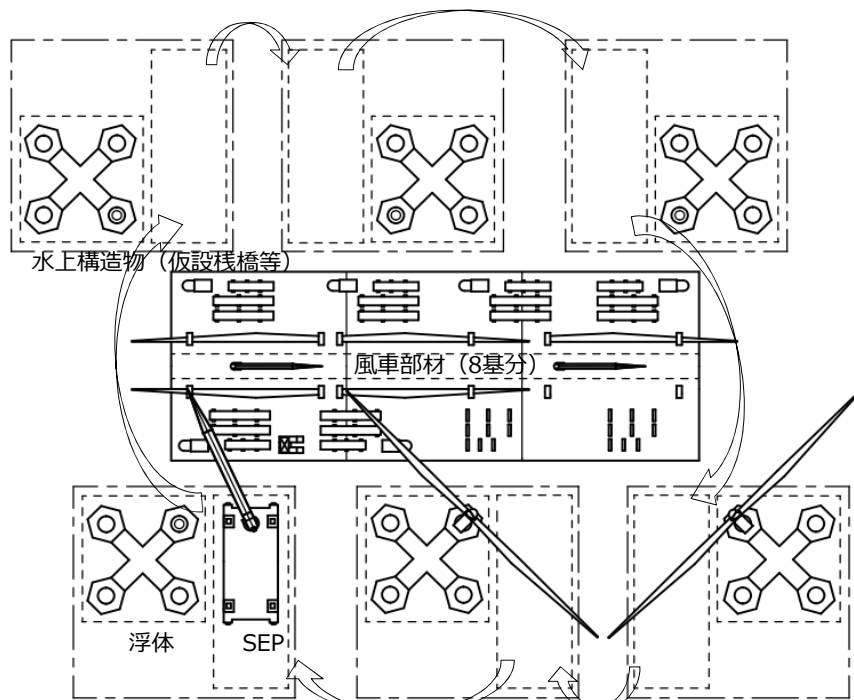
(施工のポイント)

- ・SEPが水上構造物の周囲を移動しながら

風車を搭載～部材搬入と浮体仮置～

風車搭載を連続して施工

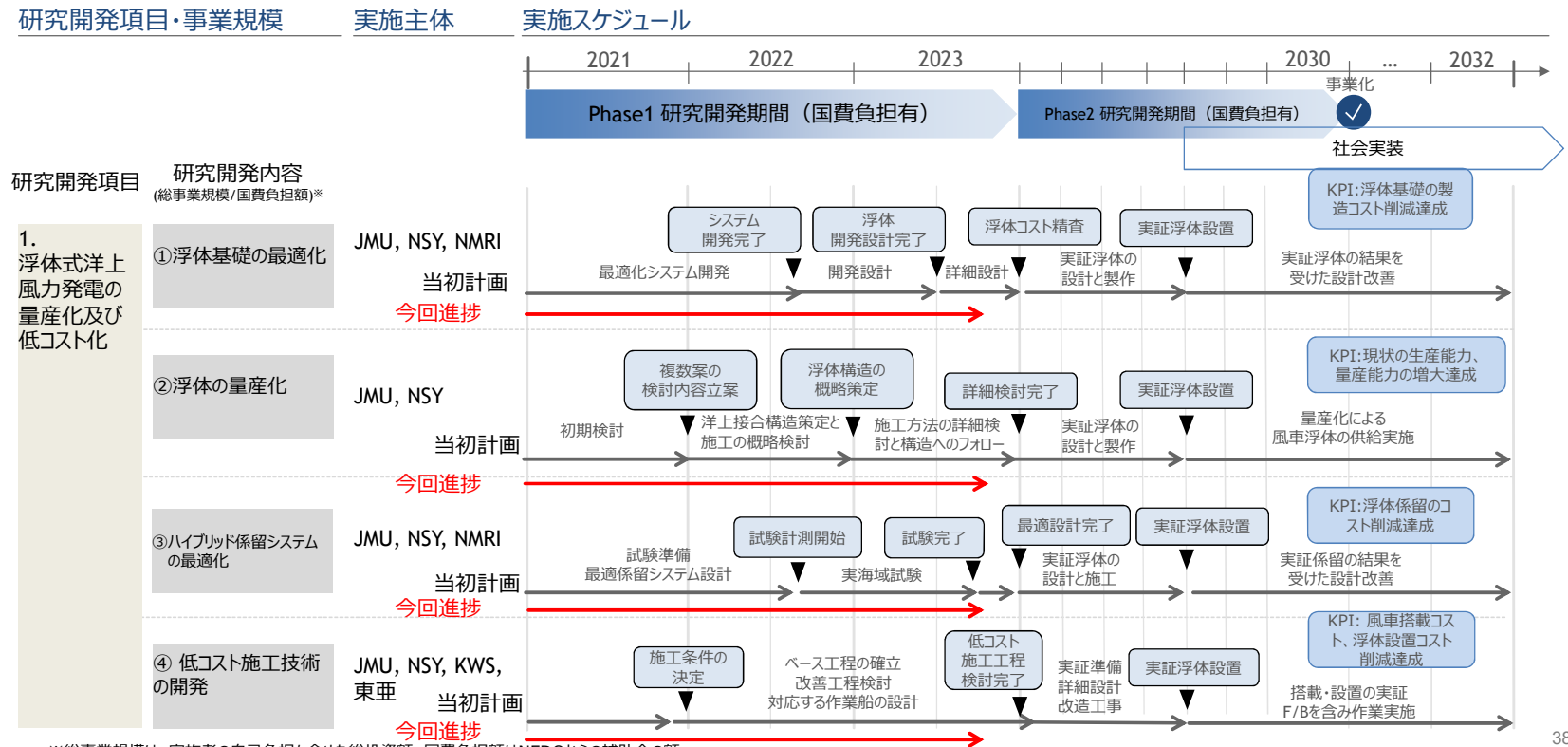
※当該工法は国内特許出願中



港内水域にSEPと水上構造物をレイアウトしたイメージ

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

浮体式洋上風力発電の量産化及び低コスト化 研究開発実施スケジュール

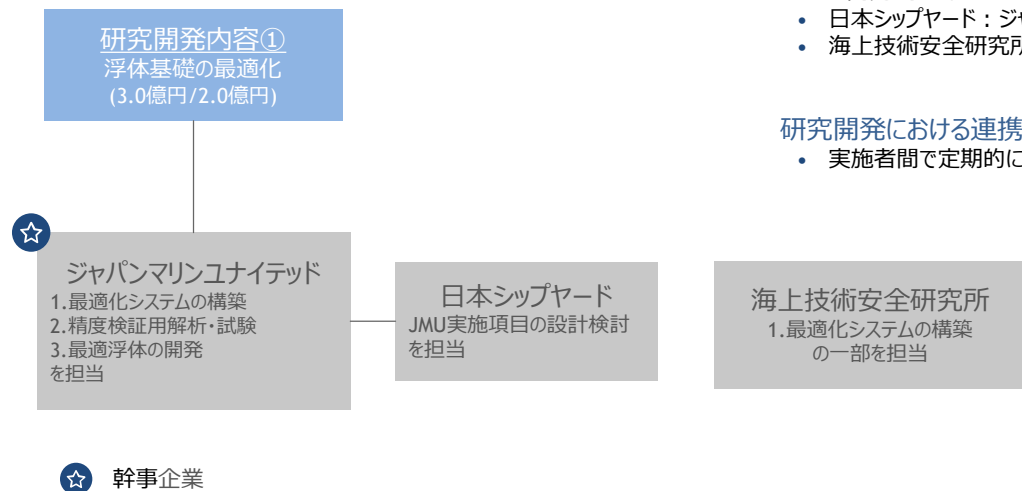


※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの補助金の額

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

研究開発実施体制と役割分担（①浮体基礎の最適化）

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体の取りまとめ：ジャパンマリユニテッド
- ジャパンマリユニテッド：1.最適化システムの構築、2.精度検証用解析・試験の実施、3.最適浮体の開発を担当
- 日本シップヤード：ジャパンマリユニテッド実施項目のうち、設計検討業務を担当
- 海上技術安全研究所：1.最適化システムの構築の一部を担当

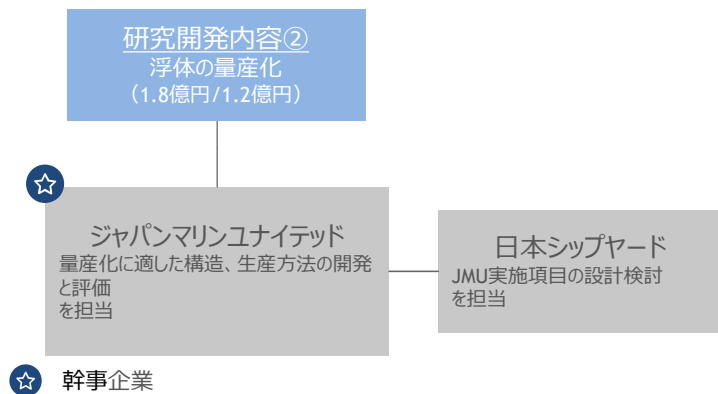
研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 実施者間で定期的に進捗フォローアップ会議を開催する。

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

研究開発実施体制と役割分担（②浮体の量産化）

実施体制図



* 主要な外注先として、溶接材料および機器メーカーを想定

各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体の取りまとめ：ジャパンマリンユナイテッド
- ジャパンマリンユナイテッド：量産化に適した構造、生産方法の開発と評価を担当
- 日本シッパード：ジャパンマリンユナイテッド実施項目のうち、設計検討業務を担当

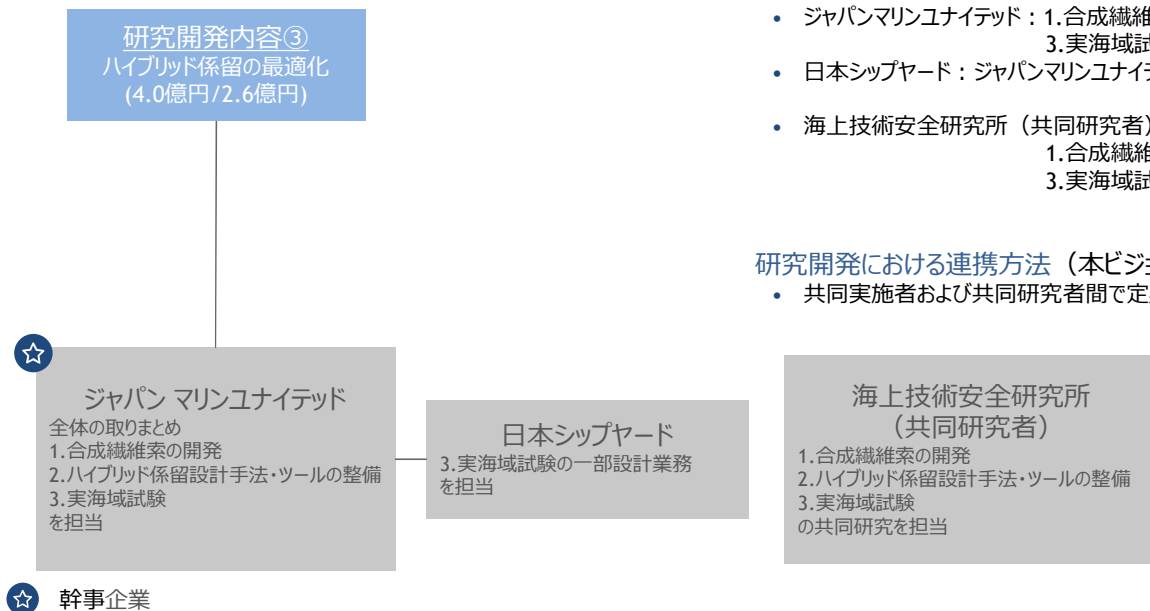
研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 実施者間で定期的に進捗フォローアップ会議を開催する。

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

研究開発実施体制と役割分担（③ハイブリッド係留の最適化）

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体の取りまとめ：ジャパンマリンユナイテッド
- ジャパンマリンユナイテッド：1. 合成繊維索の開発、2. ハイブリッド係留設計手法・ツールの整備、3. 実海域試験、を担当
- 日本シップヤード：ジャパンマリンユナイテッド実施項目のうち、設計検討業務を担当
- 海上技術安全研究所（共同研究者）：
1. 合成繊維索の開発、2. ハイブリッド係留設計手法・ツールの整備、3. 実海域試験 の共同研究を担当

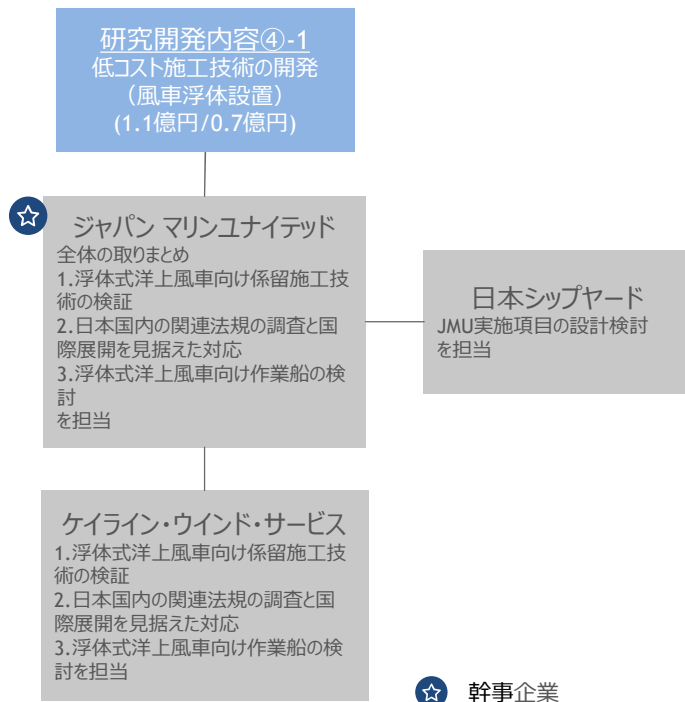
研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 共同実施者および共同研究者間で定期的に進捗フォローアップ会議を開催する。

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

研究開発実施体制と役割分担（④低コスト施工技術の開発 ④-1風車浮体設置）

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体の取りまとめ：ジャパンマリンユナイテッド
- ジャパンマリンユナイテッド：1.浮体式洋上風車向け係留施工技術の検証、2.日本国内の関連法規の調査と国際展開を見据えた対応、3.浮体式洋上風車向け作業船の検討を担当
- ケイライン・ウインド・サービス：1.浮体式洋上風車向け係留施工技術の検証、2.日本国内の関連法規の調査と国際展開を見据えた対応、3.浮体式洋上風車向け作業船の検討を担当
- 日本シッパード：ジャパンマリンユナイテッド実施項目のうち、設計検討業務を担当

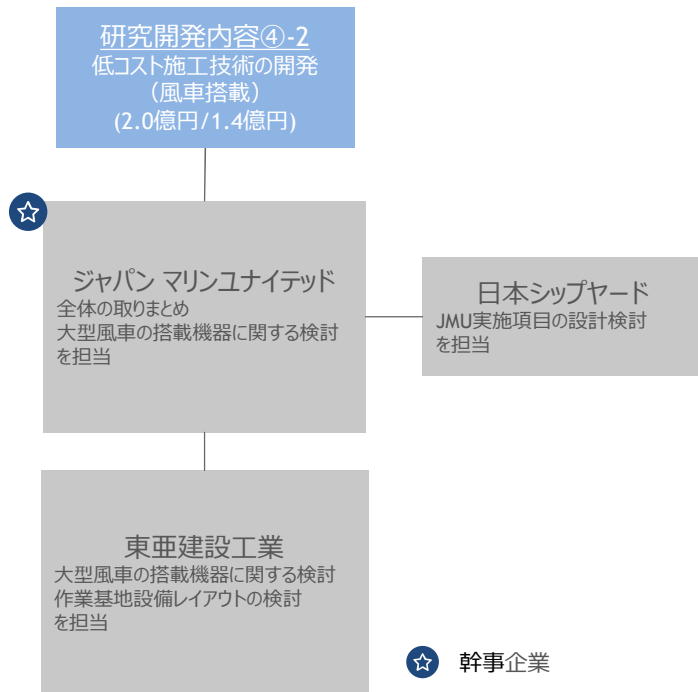
研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 実施者間で定期的に進捗フォローアップ会議を開催する。

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

研究開発実施体制と役割分担（④低コスト施工技術の開発 ④-2風車搭載）

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体の取りまとめ：ジャパンマリンユナイテッド
- ジャパンマリンユナイテッド：大型風車の搭載機器に関する検討を担当
- 東亜建設工業：大型風車の搭載機器に関する検討、作業基地設備レイアウトの検討を担当
- 日本シッブヤード：ジャパンマリンユナイテッド実施項目のうち、設計検討業務を担当

研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 実施者間で定期的に進捗フォローアップ会議を開催する。

2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性

国際的な競争の中における技術等の優位性

| 研究開発項目 | 研究開発内容 | 活用可能な技術等 | 競合他社に対する優位性・リスク |
|----------------------|----------------|---|--|
| 浮体式洋上風力発電の量産化及び低コスト化 | 1 浮体基礎の最適化 | <ul style="list-style-type: none">風車浮体実証研究事業の経験開発済み浮体コンセプトを所有共同研究者の海上技術安全研究所による当該分野の既往の研究開発実績 | <p>→ 【優位性】実プロジェクトで起こりうる技術的/プロジェクトリスクを把握</p> <p>→ 【優位性】システム構築に向けたベース浮体が確立されている</p> <p>【リスク】実際の風車情報を含めた十分な最適化ができない</p> |
| | 2 浮体の量産化 | <ul style="list-style-type: none">新造船建造技術豊富な設備及び人材洋上接合技術 | <p>→ 【優位性】大型構造物の製造が豊富</p> <p>→ 【優位性】自社所有のドックと従業員</p> <p>→ 【優位性】ドックサイズに拠らず大型浮体の製作可能</p> |
| | 3 ハイブリッド係留の最適化 | <ul style="list-style-type: none">風車浮体実証研究事業の経験（係留設計）共同研究者の海上技術安全研究所による当該分野の既往の研究開発実績 | <p>→ 【優位性】実プロジェクトで起こりうる技術的/プロジェクトリスクを把握</p> <p>→ 【優位性】実証研究等で確立された先進的な技術を活用可能</p> |
| | 4 低コスト施工技術の開発 | <ul style="list-style-type: none">風車浮体実証研究事業の経験（施工、曳航、撤去）国内外での作業船の保有、運航実績及び外洋環境での海洋構造物の施工実績作業船の建造、改造工事の実績 | <p>→ 【優位性】実プロジェクトで起こりうる技術的/プロジェクトリスクを把握</p> <p>→ 【優位性】設計、改造工事の高い実現可能性</p> <p>【リスク】機能要件を満たした船舶を調達できない可能性</p> |

3. イノベーション推進体制

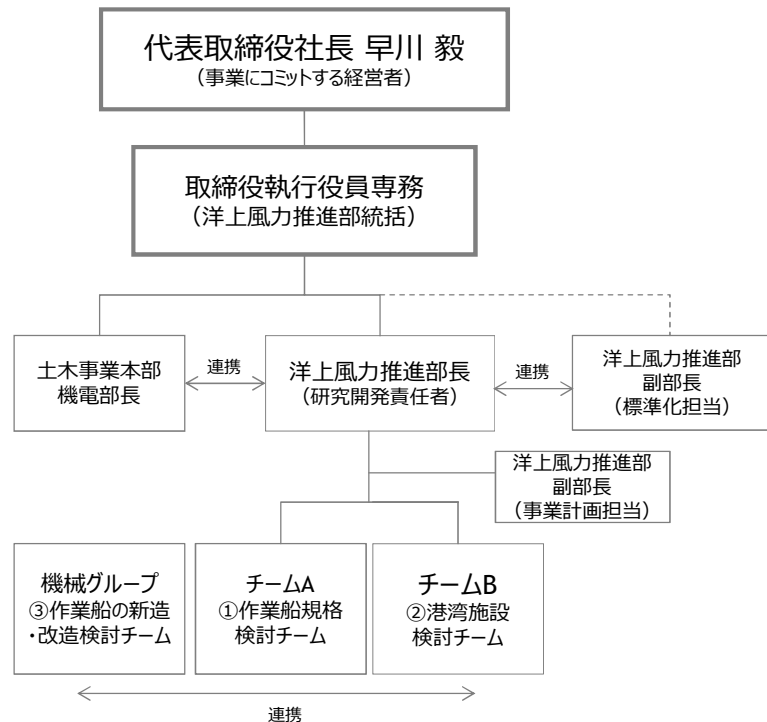
(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

(東亜建設工業)

3. イノベーション推進体制／（１）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

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

- 研究開発責任者
 - 高瀬部長：風車搭載の低コスト化全般を担当
- 担当チーム
 - チームA：① SEP船仕様検討を担当 (併任2人規模)
 - チームB：② 港湾施設検討を担当 (併任3人規模)
 - 機電部：③ 作業船の新造・改造検討を担当 (併任4人規模)
- チームリーダー
 - ①：ポンプ船、空気圧送船などの建造等の実績
 - ②：港湾関連設計・施工等の実績
 - ③：作業船の新造・改造や運営管理の実績
- 標準化担当
 - 洋上風力推進部 副部長 (併任2人規模)

部門間の連携方法

- クラウドを用いた社内データ共有
- Teamsを用いたリアルタイム会議の常時運用
- 毎週の定例会議 毎月曜 13:00より開催
- 洋上風力推進部は社長直轄部署

3. イノベーション推進体制／（２）経営者等の事業への関与

経営者等による洋上風力発電設備事業への関与の方針

（１）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
 - 「ESG経営基本方針」の中で、環境面における社会価値の創造として、“持続可能な自然環境のために環境負荷を低減する”を設定済み。
 - 新たに策定した「東亜ESG/SDGs行動計画」において、環境負荷の低減を重要課題の一つとして位置づけ、洋上風力発電の施工を通じた再生エネルギー事業の普及へ貢献を具体的項目として設定済み。
 - 経営者みずから、投資家向け決算説明会で本事業の重要性を発信する他、プレスリリース、Corporate Reportといった資料により本事業の重要性を幅広いステークホルダー向けに発信している。
- 事業のモニタリング・管理
 - 事業計画会議（年３回）および「ESG/SDGs行動計画」に対するモニタリング会議（年２回）を通じて、経営層が定期的に事業進捗の計画対比を把握できる体制を構築済み。
 - 毎週開催される経営会議へ、事業の進め方・内容等を状況に応じて月１回程度報告することにより、経営層が適宜指示できる体制を構築済み。
 - 社内各部門を代表する経営層に加え、多様な知見を有する社外取締役からの意見も踏まえて経営判断。
 - 「EPC業者として洋上風力発電事業への参画」を、ESG行動計画においてKPIと達成目標を設定済み。

（２）経営者等の評価・報酬への反映

- 取締役会が決定する経営陣幹部・取締役の金銭報酬は、役位毎に定めた定額報酬と個々の業績評価に応じて決定する変動報酬とで構成。個々の業績評価は、定量的項目と定性的項目を定め、評価対象期間（毎年４月から翌３月まで）の業績について社長が評価を行い、独立社外取締役が過半数を構成する指名報酬委員会へ諮問し、その審議を経て取締役会で決定。
- 洋上風力発電設備事業への参入はESG行動計画においてKPIと達成目標が設定されており、本研究開発の達成度を経営層・担当役員・担当管理職等の業績評価項目の対象とすることにより、評価及び報酬の一部に反映。

（３）事業の継続性確保の取組

- 取締役及び執行役員の選任に当たっては、候補者を指名報酬委員会に諮問し、その審議を経て取締役会で決定。またサクセッションプランを策定し、計画的に候補者の育成を実施。
- 2022年4月に社長の交代が行われたが、本事業の重要性等について、着実な引き継ぎを実施することで、本事業の継続性を確保している。

3. イノベーション推進体制／（3）経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核に洋上風力発電設備事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

（1）取締役会等コーポレート・ガバナンスとの関係

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 2021年12月にTCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）の最終提言への支持を表明済み。
 - 2050年カーボンニュートラル（CN）の実現に向け、専門部署としてカーボンニュートラル推進部を2022年4月に新設。CNに関する社内外への情報発信の拡充を進めた。
- 経営戦略への位置づけ、事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 2050年のCNを目指すロードマップを作成し、中期経営計画（取締役決議事項）へ盛り込み。中期経営計画は社内ホームページに加え、経営者と現場職員との対面ミーティング（フォアフロントミーティング）でも周知／説明を行った。
 - 重要指標（KPI）の一つとして、Scope1,2,3の排出量の削減目標を策定し、Science Based Targetsイニシアティブ（SBTi）により認証。
 - 事業の進捗状況は経営会議や取締役会等の重要な意思決定の場において定期的にフォローし、事業環境の変化等に応じて見直し。
 - 本研究開発は、事業戦略・事業計画における重要事項として研究開発計画の中で不可欠な要素として位置づけ、計画通りの進捗が達成できるよう必要な予算や人員を確保。
- コーポレートガバナンスとの関連付け
 - 指名報酬委員会にて、事業計画の成果等を踏まえた取締役及び執行役員の指名・報酬を提言する運用。

（2）ステークホルダーとの対話、情報開示

- 中長期的な企業価値向上に関する情報開示
 - Corporate ReportにおいてCNへの取り組み及び洋上風力発電事業への参入を成長戦略の中核として位置づけ。
 - 2023年4月14日に研究成果のリリースを行った他、投資家向け決算説明会においても本事業の重要性を発信。
- 企業価値向上とステークホルダーとの対話
 - 2023年5月にSEP船が完成したことで、今後洋上風力発電の導入拡大を通じた脱炭素社会の実現への貢献を発信。
 - ROE達成やPBR改善を目標に掲げ、実現のための取り組みを発信。
 - 洋上風力発電事業への参入は会社の成長戦略の中核であり、事業化の段階においては、事業の将来の見通し／リスクを投資家や金融機関等のステークホルダーに対して報告／説明を実施済み。

3. イノベーション推進体制／（4）事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

（1）経営資源の投入方針

- 全社ポートフォリオにおける本事業への人材・設備・資金の投入方針
 - 海洋土木工事の土木職、船舶機械電気部門の機械職・電気職、海外経験を有する事務職等を集め、総勢10名程度の人員を投入。
 - 千葉県に保有する岸壁ヤードを活用した試作品による予備実験を実施予定。
 - 新規建造SEP船の使用を前提とした実証事業計画の策定。
 - 2022年度～2023年度の2年間で42百万円（うち、国費外で14百万円）程度の研究開発資金を投入予定。
- 機動的な経営資源投入、実施体制の柔軟性の確保
 - 事業の進捗や環境変化に想定外の内容はなかった。今後もし事業環境に大きな変化等が生じた場合、内容に応じて経営会議／取締役会で審議・決議を行い、各種見直し・支援増強等を臨機応変に実施。
 - 研究開発の推進に際しては、専門知識を有する外部リソースを有効活用中。陸上クレーンやタワー建て起こし装置の試設計を専門会社に協力要請済み。
 - 浮体式洋上風力の事業化においては、フェーズ2「浮体式洋上風力実証実験」でプロトタイプ浮体式風力発電設備の設置作業を実施し、その実証・フィードバックに基づいた見直し・改良を織り込んだ上で実現を図る。

（2）専門部署の設置と人材育成

- 専門部署の設置
 - 洋上風力発電設備事業に関する営業・工事一体組織として洋上風力推進部を社長直轄組織として設置済み。
 - 本研究開発の実施においては、研究開発項目ごとのチームリーダーが中心となり、社内関係者（経営層、経営企画部門、管理部門、土木事業部門、安全環境部門、各支店施工部門等）及び共同提案者と連携。
- 人材育成（含む標準化人材）
 - 本研究開発においては、チームメンバーに若手・中堅も含めることで、中長期的に浮体式洋上風力事業を担う人材を育成。2022年度で2名の転入者を洋上風力推進部に受入れ済み。
 - 若手社員向けに洋上風力プロジェクト勉強会を開催。25名の参加があり、若手社員の洋上風力に対する関心が高まった。
 - 共同提案者とも連携し、企業秘密以外の一般技術情報は広く学会に公表・共有し、学会・業界との更なる連携を今後図っていく。また、既往のアカデミアとの共同研究成果を積極的に取り込み、実績作りをすることでさらなる研究開発を促す予定。

4. その他

(東亜建設工業)

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、浮体式洋上風力のEPCIコスト低減が不十分もしくは浮体の量産化が未達、かつ発電事業者と事業採算について合意困難な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

- 研究開発の遅延
→ 自社の研究開発の遅延リスクに対しては、必要に応じて、開発体制や手法等の見直し、追加的なリソース投入等により対応する。
→ 自社を除く共同提案者の研究開発の遅延リスクに対しては、共同提案者と連携して代替案を含む対策検討を行う。
- 浮体式洋上風力のEPCI低コスト化が目標未達
→ 研究開発段階で、目標コストの未達が想定される事態となった場合は、代替案を含む対策検討を行う。
- 浮体の量産化目標が未達
→ 研究開発段階で、量産化目標に未達が想定される事態となった場合は、提案者及び発電事業者らなるアドバイザーボードとも連携し、代替案を含む対策検討を行う。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 本コンソーシアムで実施する浮体式洋上風力EPCIを除く費目のコストダウンが想定通りに進まない
→ 風車、電機システム、O&M等の洋上風力発電(着床式含む)低コスト化が想定通りに進まない場合は、発電事業者と連携し、代替案を含む対策検討を行う。
- 発電事業者とフェーズ2の実証に進む際に、事業採算について合意出来ない
→ フェーズ1の研究開発段階より、発電事業者によるアドバイザーグループを共同提案幹事企業と設け、目標・開発状況を随時共有しながら対話を継続的に重ねて行く。
- 発電事業者と商用化に進む際に、事業採算について合意出来ない
→ フェーズ2の実証と並行して、事業者とは商用化について継続的な対話を重ねて行く。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 自然災害及び新型コロナウイルス等の伝染病を含む不可抗力による遅延
→ 自然災害・伝染病発生リスクが生じた場合は、事業継続計画（TOA-BCP）に則り、影響の最小化に努める。
- 関連契約書(=発電事業者とのEPCI契約書)との整合性担保、及び保険付保によるリスクの担保。



- 事業中止の判断基準：
 - 浮体式洋上風力EPCIのコスト低減が不十分もしくは浮体の量産化が未達、かつ発電事業者と事業採算について合意形成が困難と判断した場合。