

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
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： 日本シップヤード(株)

代表名：代表取締役社長 前田 明德

共同実施者： ジャパンマリンユナイテッド(株)（幹事会社）
ケイライン・ウインド・サービス(株)
東亜建設工業(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

P3

- (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

P19

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容（全体像）
- (3) これまでの取組・今後の取組
- (4) 実施スケジュール
- (5) 研究開発体制
- (6) 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）

P46

- (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

P51

- (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

JMU ジャパン マリンユナイテッド 株式会社
(幹事会社)


共同研究開発
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
TOA CORPORATION

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

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成長戦略」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。

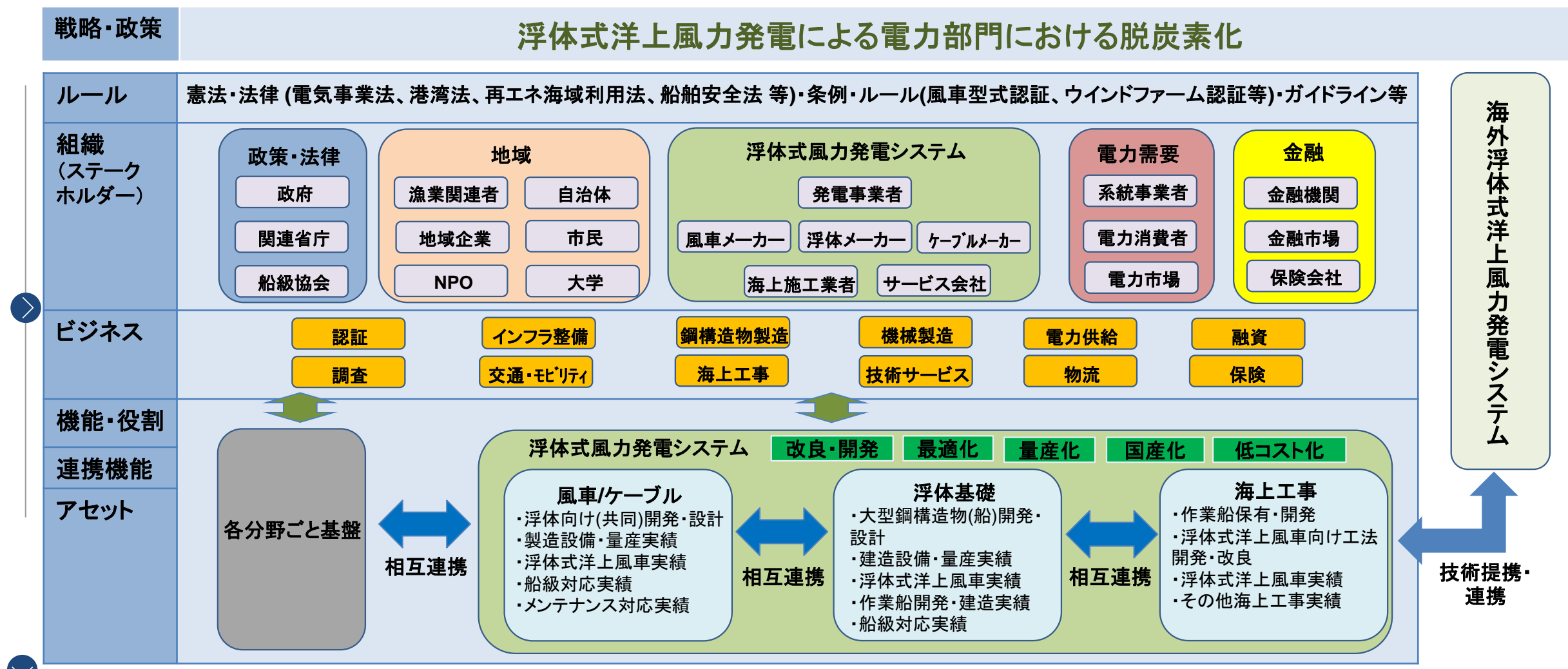
（技術面）

- 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も達成し商用化へ前進。
- 日本国内でも**福島浮体式洋上ウイ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



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が、現時点ではコスト及び供給体制に大きな課題がある**。

- 浮体式でも欧州市場の先行・大型化により欧州メーカー・事業者が先行をするものの、現時点では決定的な優位性はなく、**係留を含む浮体メーカー、海上施工業者等がタイアップすることで日本国内のみならず欧州・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：

- 日本及び世界を代表する造船・海洋構造物設計会社として、JMUと共同で**日本を含むアジア向け浮体式洋上風力発電における浮体基礎の最適化・量産化・低コスト化の開発・社会実装を目指す**。

-さらに、**係留システムや風車搭載・曳航・現地据付等海上工事全体でも設計業務を通じた最適化・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用化を通じてカーボンニュートラル実現に貢献する**。

-先行・拡大する**欧州・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、JMUによる**ライセンス供与・技術指導・下請建造等の知見・経験**をサポートし、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**。



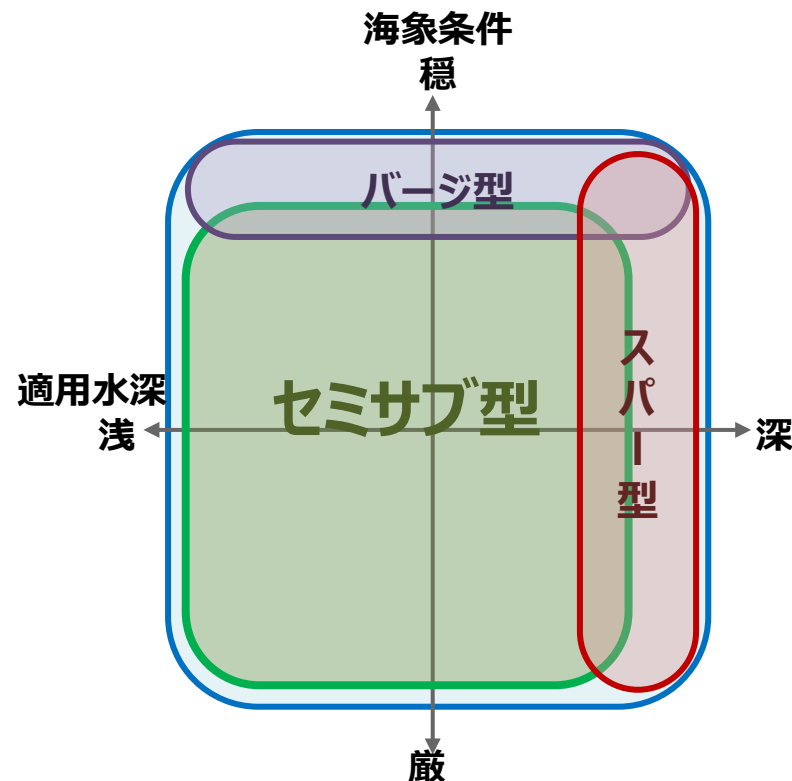
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット -1

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

- 日本沿岸海域での自然環境への適合性のため、**セミサブ型浮体式が主流**となる。
- 係留形式は当面は実績面・技術成熟度を考慮しカテナリー係留をベースとするが、漁業協調に貢献する海中占有面積の小さい**トート係留**の検討も積極的に進める。

（浮体式洋上風力発電市場のセグメンテーション）



- セミサブ型、スパー型、バージ型はそれぞれ一長一短あるが、水深及び海象条件によって優位性が決まる。一般的に、スパー型は大水深の海域で優位、バージ型は静穏な海域で優位であるのに対し、セミサブ型はそれら以外の海域で優位である。よって、浮体式洋上風力発電市場においては、バージ型は海象条件が穏やかな海域を中心に採用されるが**限定的**であり、**セミサブ型が主流**となると判断。
- 福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業ではJMU開発のアドバンストスパー型も採用されたが、**福島実証研究事業の実績**から、日本及びアジアの環境条件には過大な性能で、結果としてコスト高となる傾向があるため、上記セグメント分析のもと、Oil & Gas(掘削リグ)での開発・建造実績及び**日本及びアジアの浮体式洋上風力発電に最適な浮体形式としてセミサブ型に注力**することとし、JMU独自デザインのセミサブ浮体の設計業務を担当。
- セミサブ型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用化の実現が可能となる。
- TLP型は現時点では日本においては実証段階であり、コスト・スケジュール面で不確実性の高い海上工事比率が高いため商用化までもうしばらく時間が必要と判断。一方、**トート係留の方がTLP型より実現性が早い・高い**と判断し、こちらの研究は進めることとした。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット -2

浮体式洋上風力発電市場のうちセミサブ型浮体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で50%程度の国内シェア獲得を目指す。
- 日本政府による導入目標に従い2040年に30-45GWの洋上風力発電の実現を目指し、そのうち約46%が浮体式と想定した。
- 2030年から浮体式が主力化(12-15MW/基)、徐々に大型化・大規模化し、2040年頃に約1.6GW/年(20MW風車×80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、2020年代後半に準商用化(10MW超風車×複数基)の実現(TRL8)を想定、その実績・知見・フィードバックを活かし、浮体の製造・風車搭載・係留/現地据付の設計業務において2030年時点で300-375MW/年（12-15MW×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/年規模にまで設計体制拡大を目指す。
- 欧州・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用化案件の獲得をJMUと共同で目指す。

需要家	主なプレーヤー	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	旧一般電気事業者 再エネ事業者 エネルギー・商社系事業者 他	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
海外発電事業者	各国発電事業者	+ 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

造船設計技術を用いて国際競争力のあるエンジニアリング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

- 欧州メーカーが開発した洋上風力発電向け浮体基礎は**多くの造船所をもつ日本・アジアでの製造・環境条件に適した構造となっていない**場合が多い。
- 浮体式洋上風力発電で想定される12MW以上の大型風車を搭載する浮体はセミサブ型では幅80mを超えるものとなり、それだけの**超大型鋼構造物を連続建造できる設備及び建造可能基数は限定的**であり、需要を満たすためには**既存設備を有効活用した新たな工法の開発もしくは大規模な新規設備の導入が必須**であり、それができない場合は海外での建造も視野に入れる必要がある。
- 浮体式洋上風力発電の海上工事は日本・アジアに固有の環境条件に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非常に高い**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大きい。

- 日本及びアジアでの製造及び環境条件に最適化した浮体基礎の開発を行う。
- 造船所のドックサイズに依存せず、かつ、既存の国内造船所での製造可能基数を最大化する量産化技術の開発を行う。
- 係留システムについても低コスト化を目指しハイブリッド係留システムの開発を行う。
- 海上工事の低コスト化・量産化に必要な風車浮体設置/風車搭載の工法及び設備/作業船の開発を行う。

- **浮体基礎最適化及び量産化の開発**により大規模商用プロジェクトにおいて大幅なコスト低減を実現
- **ハイブリッド係留の開発**により大規模商用プロジェクトにおいて大幅なコスト低減を実現
- 浮体式洋上風力発電に適した**海上工事作業船及び工法の開発**により大規模商用プロジェクトにおいて大幅なコスト低減を実現
- 当社ビジネスモデル(浮体基礎及び海上工事作業船)において国の目標を上回る**国内調達率達成**を実現

項目	2030年目標	2040年目標
LCOE*1	11 円台/kWh	10 円台/kWh
国内経済波及効果*2	約700億円	約1.5兆円
CO ₂ 削減量*2	約20万トン	約42百万トン

*1 大規模商用プロジェクトを想定

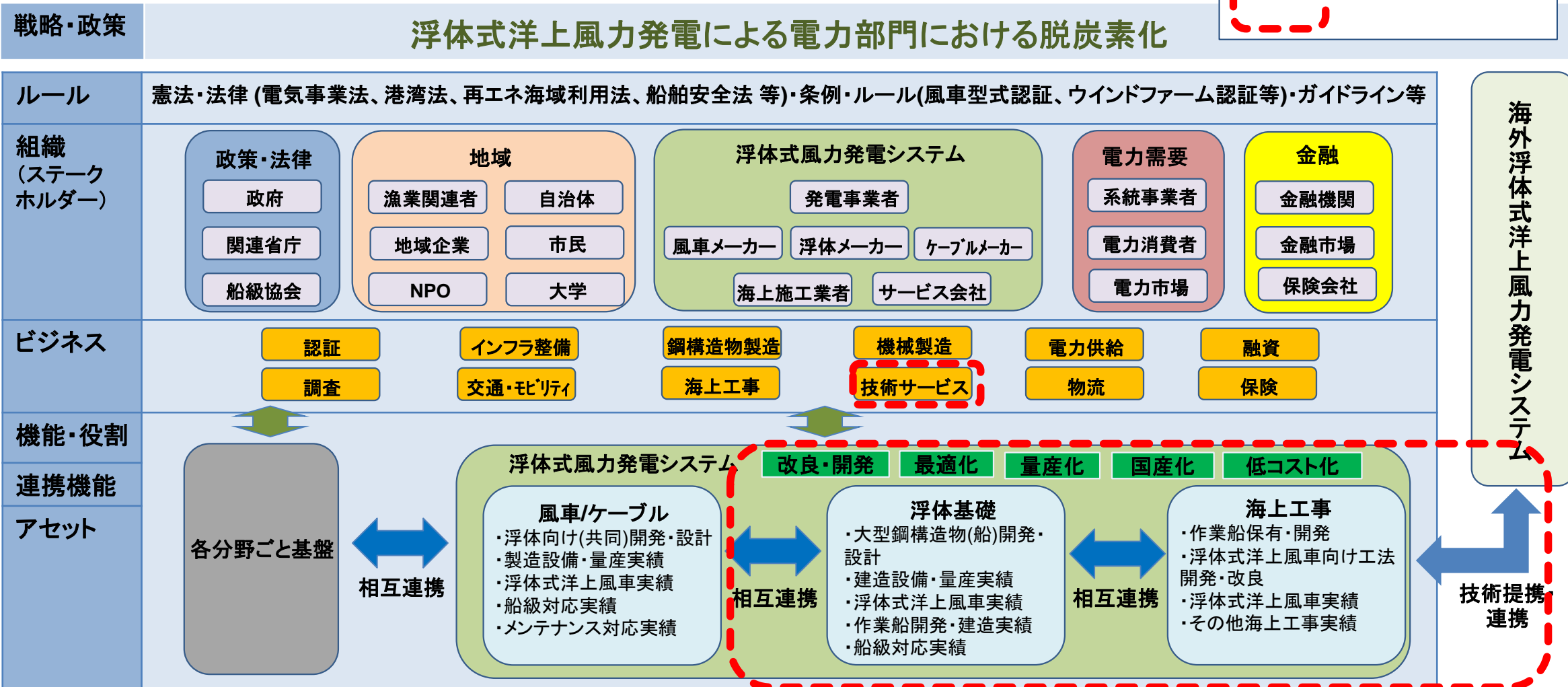
*2 2021年度からの累計

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル - 2

造船設計技術を用いて国際競争力のあるエンジニアリング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



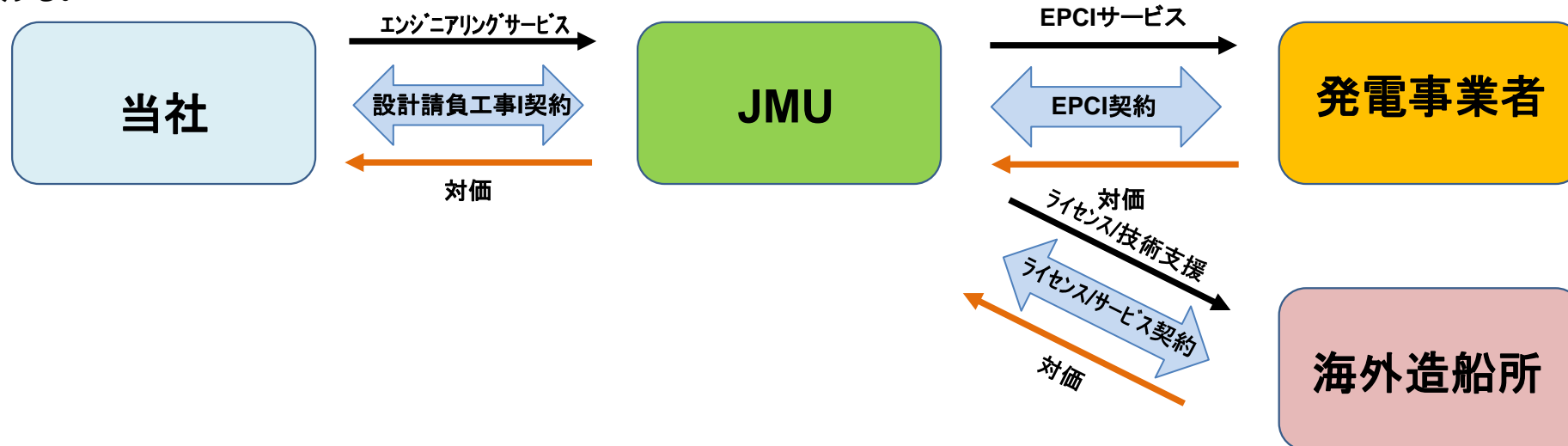
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル -3

造船設計技術を用いて国際競争力のあるエンジニアリング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→浮体基礎の作業基地(風車搭載)までの曳航→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**のうちエンジニアリングサービスのビジネスモデルを確立し、JMUと共同で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**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)の開発及び4.2 低コスト施工技術(風車搭載)の開発**の研究開発のうち設計業務を実施する。
- 準商用化プロジェクト(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JMUと共同で発電事業者等と準備を進める。
- 準商用化プロジェクト(グリーンイノベーション基金フェーズ2を想定)の実績・経験・フィードバックと**自社の強み**を最大限を活用し、JMU及び海上工事施工会社とも協業体制を構築・強化のうえ、上記ビジネスモデルを確立する。
- 当該ビジネスモデルにおいては、JMUと設計請負工事契約を締結、浮体式洋上風力関連設計エンジニアリングサービスをJMUに提供し、その対価をJMUから受領する。



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル -4（標準化の取組等）

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

- ハイブリッド係留システム

合成繊維索の係留索への適用について、我が国の現在の標準化の取組みに積極的に情報提供し、「**国内での認証取得**」→「**国際基準への織り込み**」を目指す。

- 浮体基礎製造

国内でのドックサイズに依存しない工法を開発し、世界に先駆けて実機での実証を行うことにより、**鋼製浮体基礎の量産化工法として国内標準化を目指す**。

- 低コスト施工技術の開発

- 係留設置
- 風車搭載

高性能船舶を用いた**係留設置工事**を実証することにより、当該工法の**業界におけるデファクトスタンダード化を推進**する。

改造SEPによるセミサブ型浮体への**風車搭載施工**を実証することにより、当該工法の**業界におけるデファクトスタンダード化を推進**する。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング -1

造船設計技術の強みを活かし、社会・顧客に対して浮体式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）

ターゲットに対する提供価値

- 設計を通じ日本及びアジア海域に適した信頼性の高いセミサブ浮体を、既存の生産効率の高い国内造船設備を最大限活用することで**信頼性の高いセミサブ浮体を一般商船相当の競争力あるコスト及び品質で提供**する。
- 設計を通じドックサイズに依存しない工法による量産化を実現することにより、**必要な浮体基数を必要なタイミングで提供**する。
- 設計を通じて環境条件に合わせて**最適な係留システム**(チェーンによるカテナリー係留、合成繊維索とのハイブリッド係留、海中占有面積の小さいトート係留等)**を提供**する。
- 設計を通じて浮体式洋上風力発電に適した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。

JMUと共同で資本費/LCOE低減による継続的・安定的な浮体式洋上風力発電事業を実現

JMUと共同でEPCI全体における量産化技術の確立により大型商用化プロジェクトを実現

自社の強み

- 世界初**の技術を含む長年にわたる海洋構造物、官公庁船、商船及び作業船の**設計力**
- 日本最大級の造船所への設計供給体制**（2020年建造実績で日本2位/世界5位、今治造船(日本1位)と合わせると世界3位）
- 福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業**における洋上変電所「ふくしま絆」、5MW浮体式洋上風力発電「ふくしま浜風」の**EPCI・撤去における設計実績**

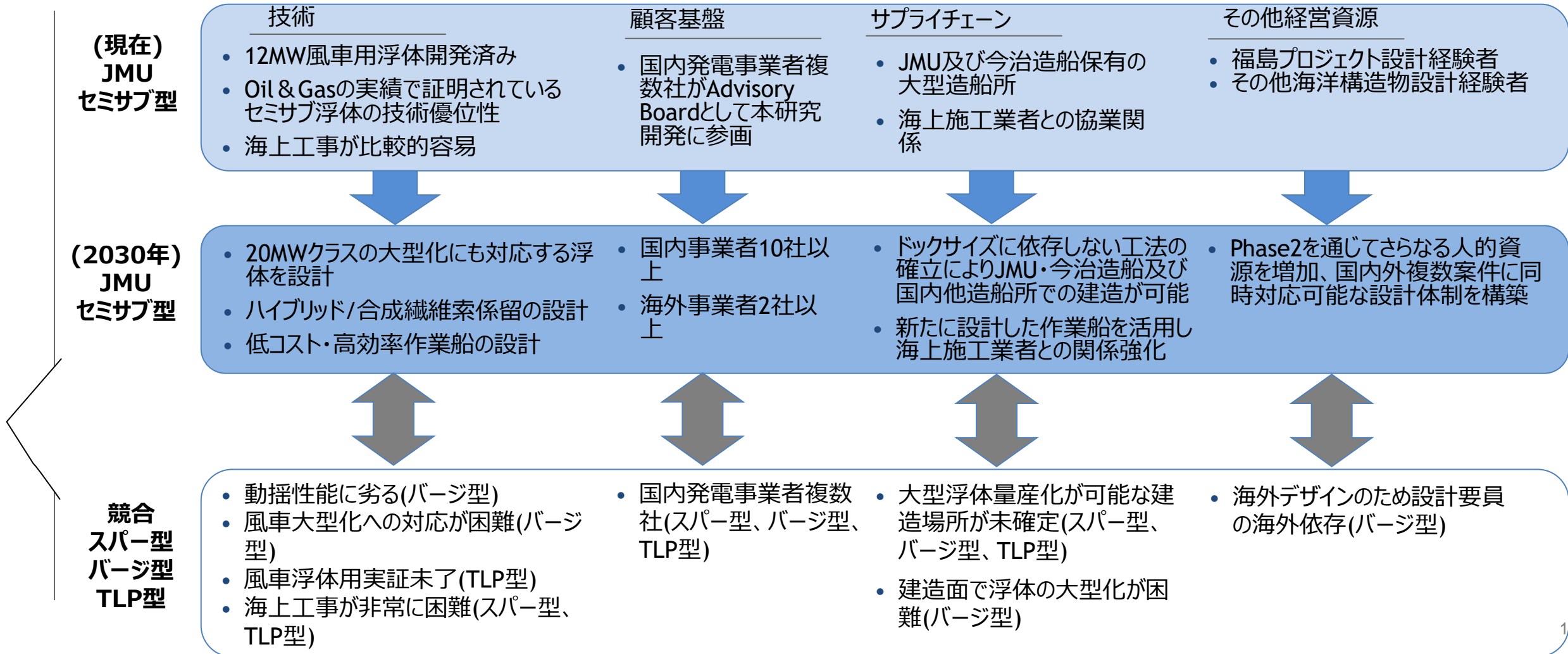
自社の弱み及び対応

- 共同で事業を推進するJMUが自社設備を洋上風力向け専用として使用することが不可能
- 海上工事の低コスト化・量産化実現のためには専門の海上工事施工業者の協力が必須
- JMUと共同でドックサイズに依存しない工法を開発し、多くの国内他造船所で建造可能とし量産化を図る**
- 福島のエPCI及びSEP/洋上風力関連作業船設計実績を活用した**浮体式洋上風力発電向け作業船及び工法の設計**を通じ、JMUと共同で海上施工業者と協業関係を構築する

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング -2

造船設計技術の強みを活かし、社会・顧客に対して浮体式洋上風力発電の低コスト化という価値を提供

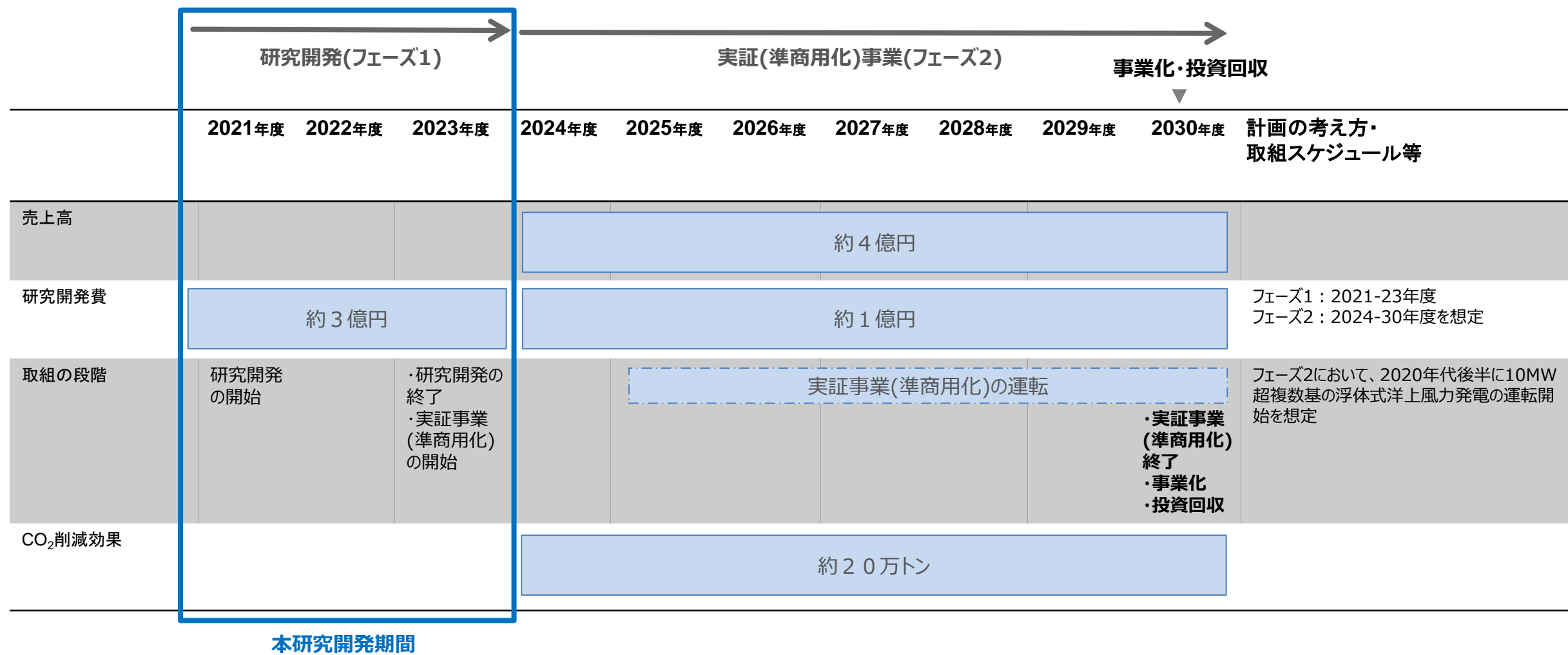
他社に対する比較優位性



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、2020年代後半準商用化、2030年事業化・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（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(体制構築)	マーケティング
取組方針	<p>2021-2023年度</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発(フェーズ1) <p>フェーズ2における実証を前提とし、各研究開発項目毎にユーザーである発電事業者等によるアドバイザーボードを組成し、研究開発段階からユーザーの意見収集・開発内容に対するフィードバックを取り入れる設計体制とする。</p> <p>2023-2030年度</p> <ul style="list-style-type: none"> 実証(準商用化)事業(フェーズ2) <p>フェーズ1の研究開発成果を実証することにより、その実績・知見を浮体式洋上風力商用化プロジェクトにフィードバックし事業化につなげる。</p>	<p>2025年度～</p> <ul style="list-style-type: none"> 浮体の量産化 <p>JMUと共同で浮体製造候補先となる造船所との関係を強化し、浮体式洋上風力の拡大に合わせた浮体供給能力の増強について設計体制を構築する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 低コスト化施工技術の開発 <p>JMUと共同で海上施工業者と浮体式洋上風力向けの低コスト・高効率作業船を開発・設計し、浮体式洋上風力の拡大に合わせた海上施工能力の増強について設計体制を構築する。</p>	<p>2021年度～</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内発電事業者 <p>研究開発段階から、JMUと共同で協力関係にある発電事業者が浮体式洋上風力発電の検討を進める自治体域に対し、積極的に情報の提供・発電事業者との共同説明等を実施し、商用化プロジェクトの実現・推進に貢献する。</p> <p>2027年度～</p> <ul style="list-style-type: none"> アジアを中心とする海外発電事業者 <p>フェーズ2による準商用化の実績を生かし、JMUと共同で海外発電事業者への営業活動を本格化する。</p>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発計画に記載の発電事業者等によるアドバイザーボードを組成し、研究開発段階からユーザーの意見収集・開発内容に対するフィードバックを取り入れる設計体制とした。 研究開発計画に則って研究開発を実施し、開発内容は積極的に对外発信を実施中(参考資料1参照) 	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資そのものは2025年度以降を想定しているが、浮体量産化に関連して必要な追加設備の設計検討を実施中。 	<ul style="list-style-type: none"> JMUと共同で、洋上風力の計画を進めている地方自治体を積極的に訪問し、本事業を含む当社の浮体式洋上風力発電への取り組みについて情報提供を実施中。
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"> 海外セミサブデザインに対し、ユーザーである発電事業者の意見・フィードバックを開発段階から取り入れながら量産化・低コスト化を実現することにより、ニーズに即した浮体を提供することで優位性を強化する。 海外バージデザインに対し、日本及びアジアにおいてより汎用性の高いセミサブ型デザインの量産化・低コスト化を実現することにより、優位性をより一層強化する。 	<ul style="list-style-type: none"> JMUの既存製造能力に加え、ドックサイズに依存しない工法による量産化の実現により、商用化プロジェクトの需要に応える浮体供給能力を有することにより、海外デザインに対する優位性を強化する。 浮体式洋上風力向け低コスト・高効率作業船を海上施工会社と開発・設計することによりEPCIの競争力を強化し、海外デザインに対する優位性を強化する。 	<ul style="list-style-type: none"> 国内プロジェクトにおいては、JMUの実績・知名度及び福島での設計実績を最大限活用することにより、実績の少ない海外デザインに対し優位性を強化する。

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

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

参考資料1：「基地港における浮体基礎への大型風車搭載への改造」AiP証書取得 プレスリリース(2023年4月14日)



2023年4月14日

日本シッパード株式会社

GI 基金事業「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」に係る 「基地港における浮体基礎への大型風車搭載への改造」AiP 証書取得について

日本シッパード株式会社（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：前田 明徳）以下「当社」、ジャパン マリンユナイテッド株式会社（本社：神奈川県横浜市、代表取締役社長：瀧 信之、以下「JMU」、東亜建設工業株式会社（本社：東京都新宿区、代表取締役社長：早川 毅、以下「東亜建設工業」）は、「基地港における浮体基礎への大型風車搭載への改造」に係る AiP 証書を、一般財団法人 日本海事協会（本部：東京都千代田区、会長：坂下 広朗）より取得しました。

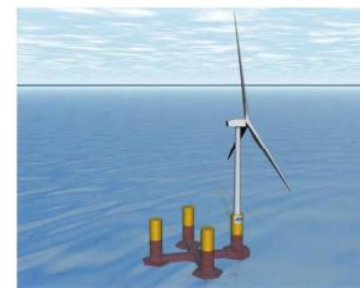
JMU が開発したセミサブ型浮体基礎は、曳航喫水が非常に浅いという特徴がある為、波浪や潮流の影響がほとんどない基地港に運んで風車を搭載出来る大きなメリットがあります。しかしながら現在はまだ港湾側のインフラが整っておらず、大型風車(12MW 以上)を基地港で搭載するには、国内に存在しない大型クレーンの調達と港湾ヤードの地耐力向上が課題となっております。

そこで今回は、東亜建設工業が他一社と共同し、JMU で建造中の中型 SEP 船(1,250 トンクレーン装備)を就航後に改造し、港湾内でジャッキアップして背の高いクレーンとして使用することで、インフラが整っていない港湾でも大型風車の搭載を可能とする工法を研究・開発し、このたび中型 SEP 船の改造設計に関する AiP(基本設計承認)を日本海事協会より取得しました。

将来は陸上クレーンの配備や地耐力の増強がなされた基地港湾が整備されることと予測されますが、その後も SEP 船を活用する本コンセプトは幅広い基地港の選択肢を提供し、浮体式洋上風力発電の普及に貢献するものと期待しております。

今回 AiP を取得した改造 SEP 船による低コスト施工技術は、当社および JMU、東亜建設工業、ケイライン・ウインド・サービス株式会社（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：蔵本 輝紀）の4社にて共同で実施する、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）のグリーンイノベーション基金事業「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」の研究開発項目のひとつであり、フェーズ1の研究開発を着実に進めると共に、今後の公募が予定されているフェーズ2における実証に向けて準備を進めて参ります。

当社は、本研究開発を通じ浮体式洋上風力発電の社会実装並びにカーボンニュートラルの実現を目指し、全社一丸となって取り組んで参ります。



(JMU セミサブ型浮体 イメージ図)



(対象 SEP 船のイメージ図)

(参考)

- 共同プロジェクト「浮体式洋上風力発電の量産化及び低コスト化」のグリーンイノベーション基金事業「洋上風力発電の低コスト化プロジェクト」採択について（JMU）：
https://www.jmuc.co.jp/news/assets/windfarm_GI_20220121.pdf

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、約 5 億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

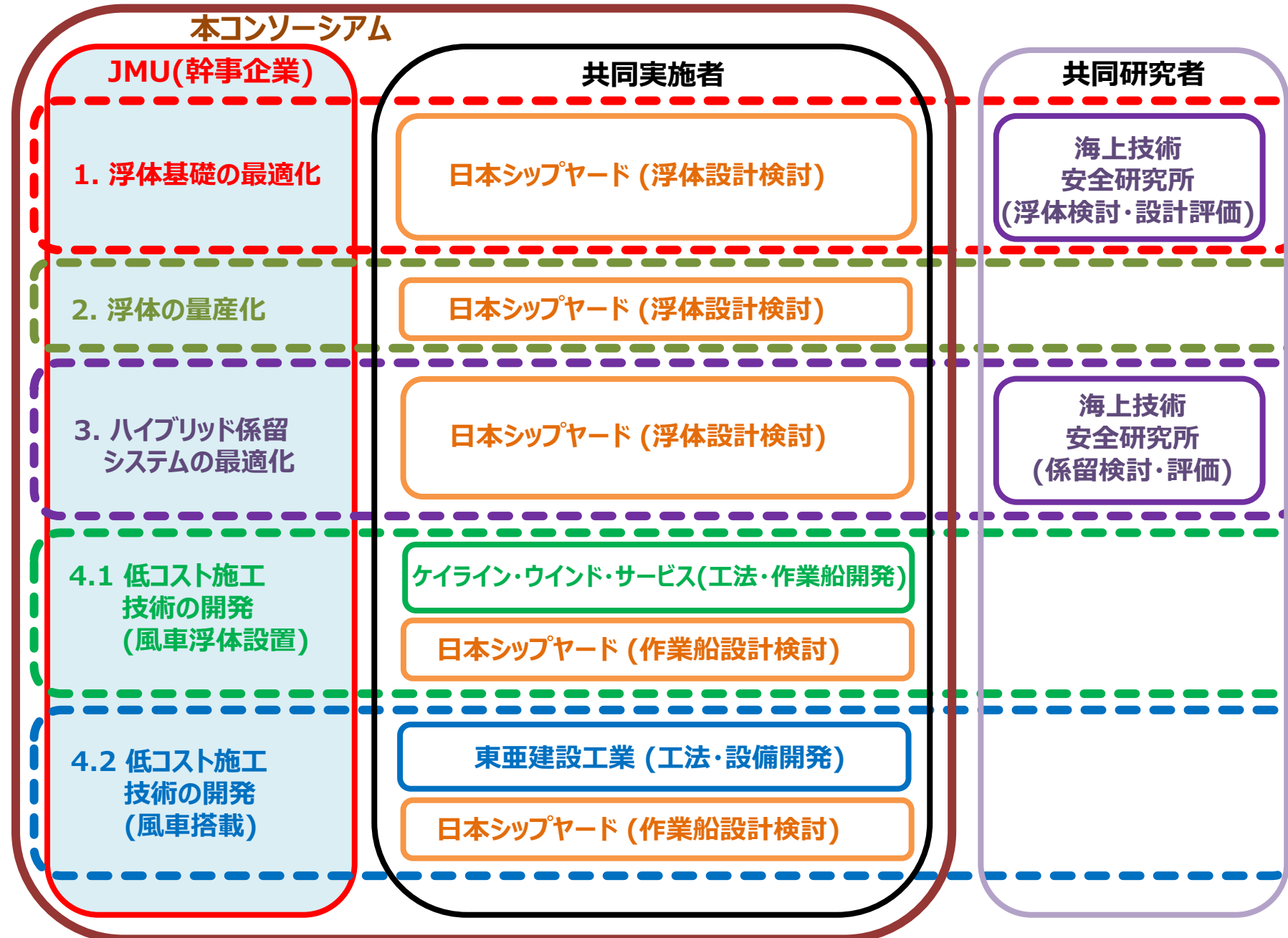
	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度	2030 年度
事業全体の資金需要	約 3 億円			約 5 億円						
うち研究開発投資	約 3 億円			約 1 億円						
国費負担※ (補助)	約 2 億円			約 1 億円						
自己負担	約 1 億円			約 4 億円						

本研究開発期間

※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／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	ベースラインウィンドファームにおける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 <ul style="list-style-type: none"> 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	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

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 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） <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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。

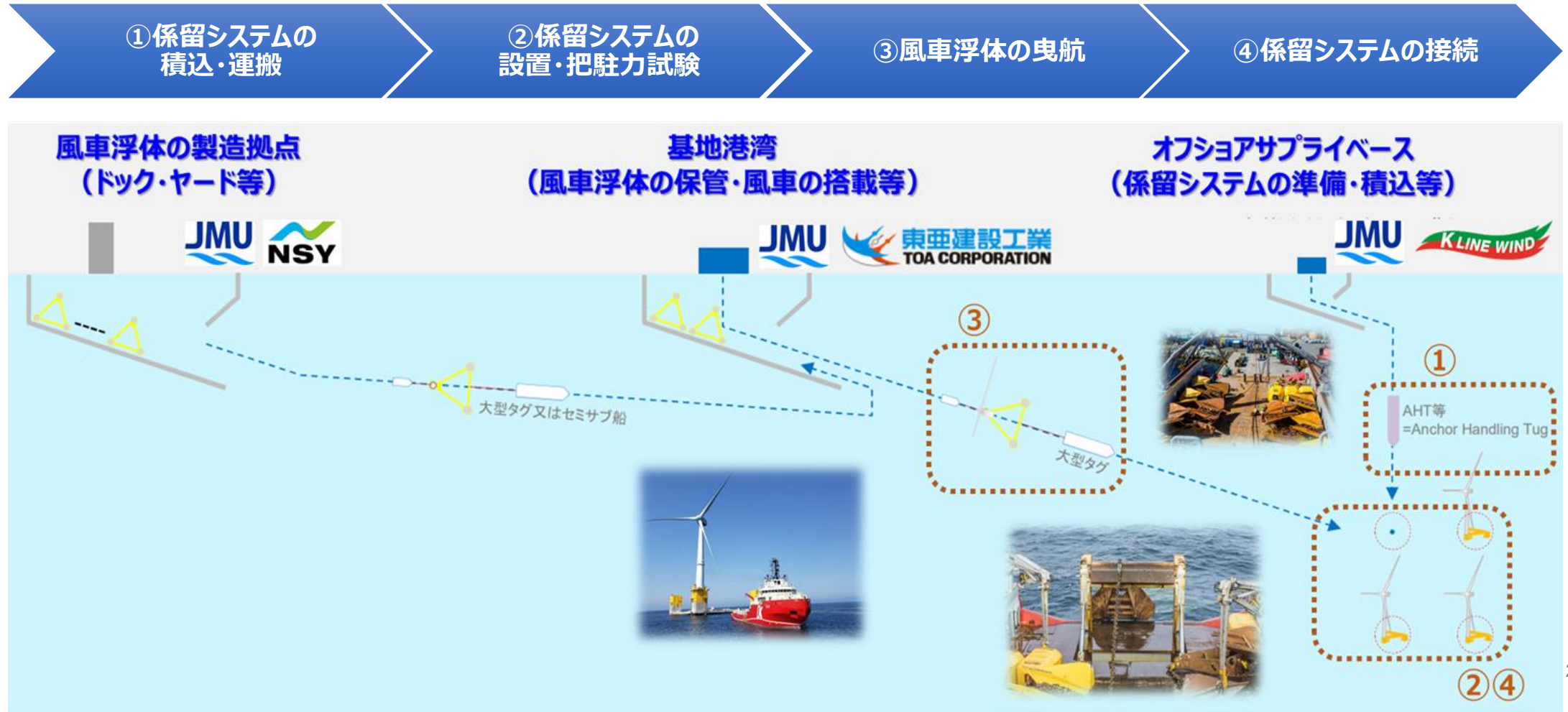
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

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－

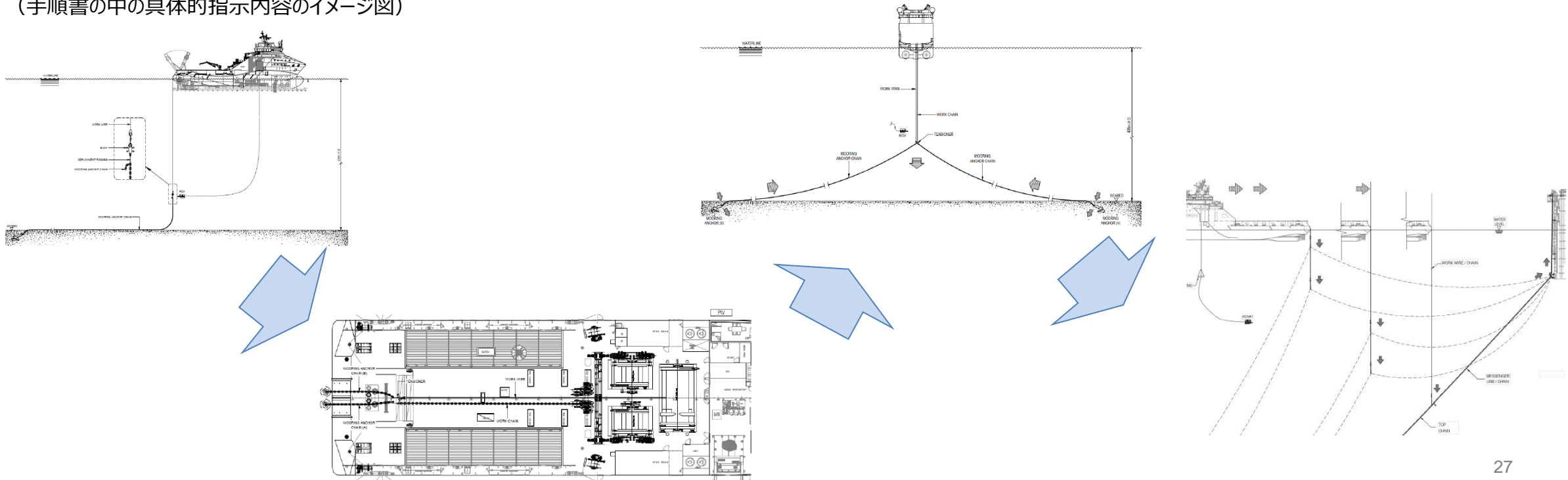
（これまでの開発進捗）

- ・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）

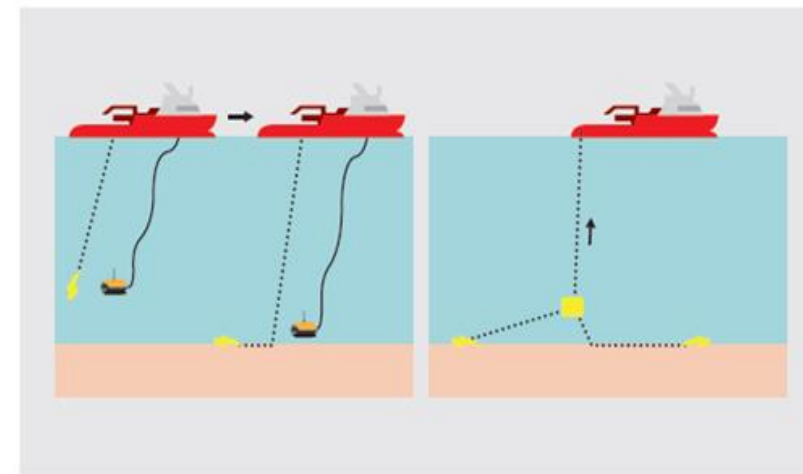
- ・日本の独自条件にも配慮した低コスト施工技術のガイドライン策定に着手
- ・社会実装へ向けて業界指針として広く活用可能なガイドラインを、第三者認証機関と連携して作成中。
- ・係留施工方法の検証や、作業手順書の準備を支援することを目的とする。



- 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。


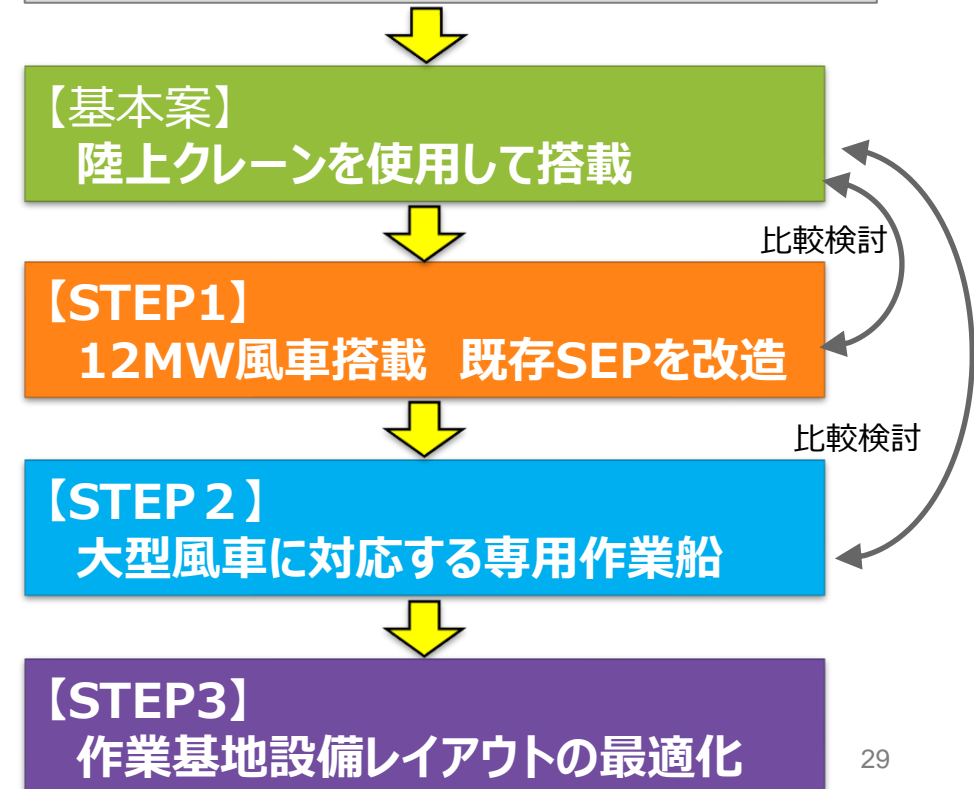
【STEP 1】

- 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。

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

浮体のイメージ

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：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。

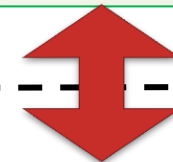


12MW風車及び搭載される浮体イメージ



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

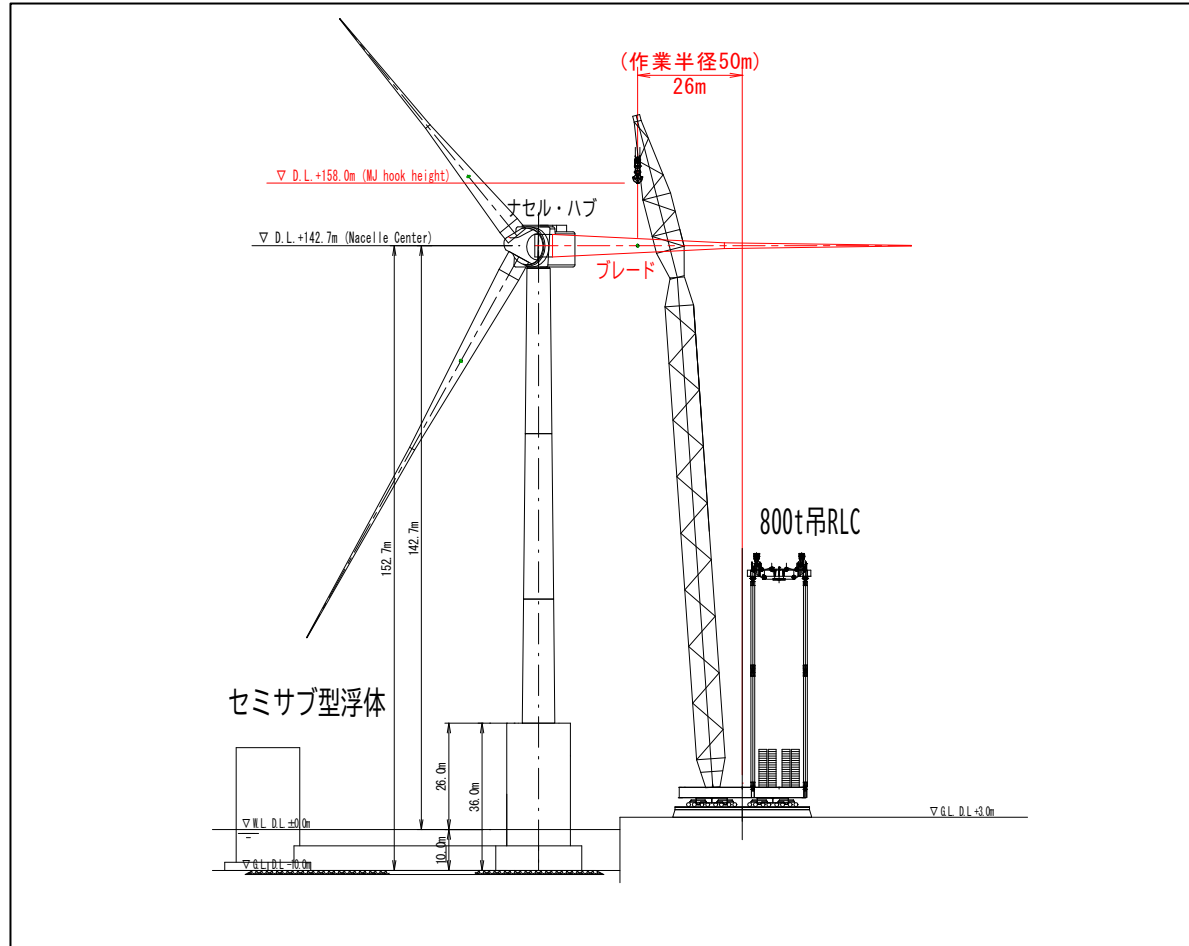
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

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）

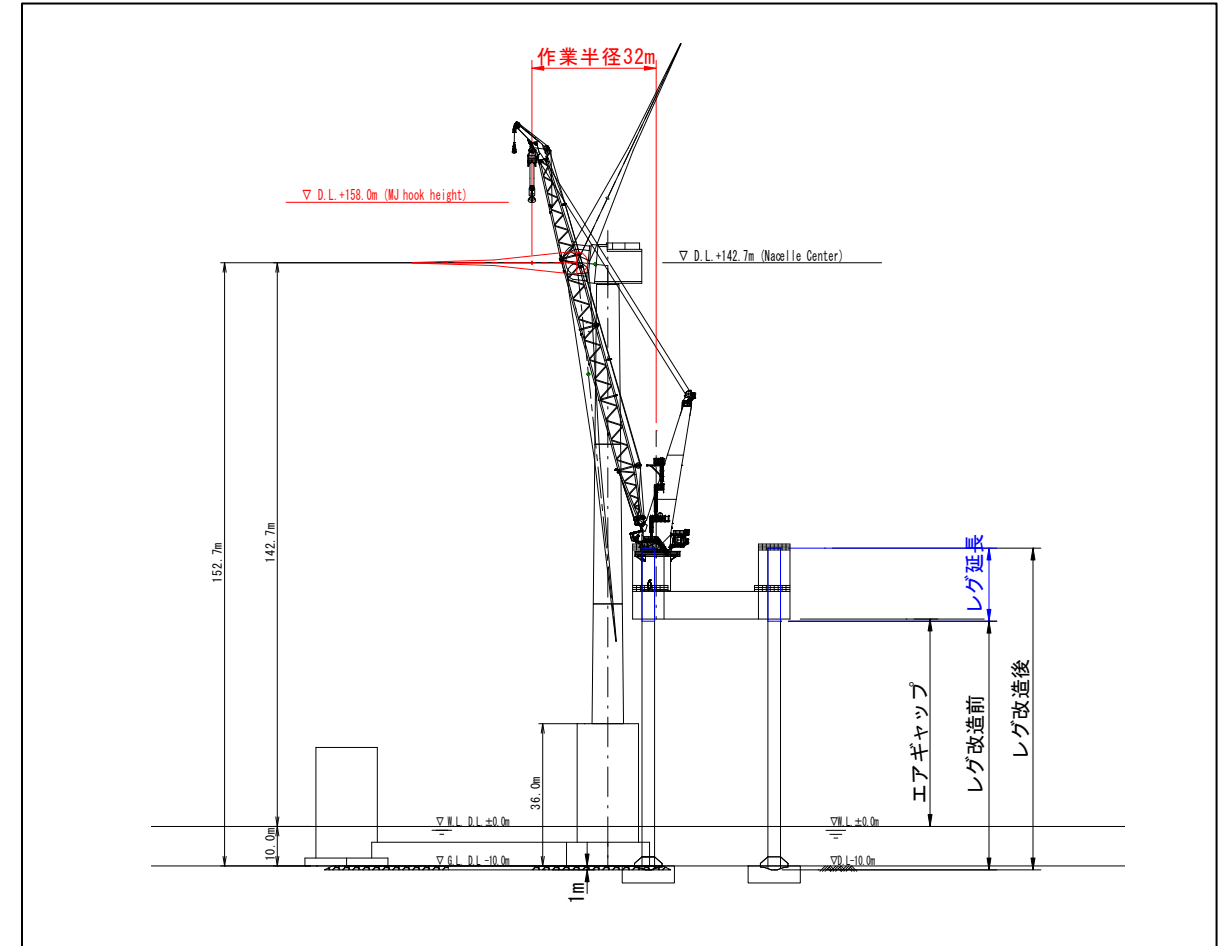
－風車搭載：2.【STEP1】12MW級風車の搭載機器に関する検討－

（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。

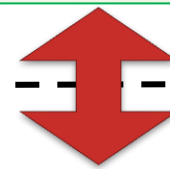
また、風車搭載を効率化し、工程短縮を図るためのタワー搭載用冶具を開発、試設計を行った。

	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

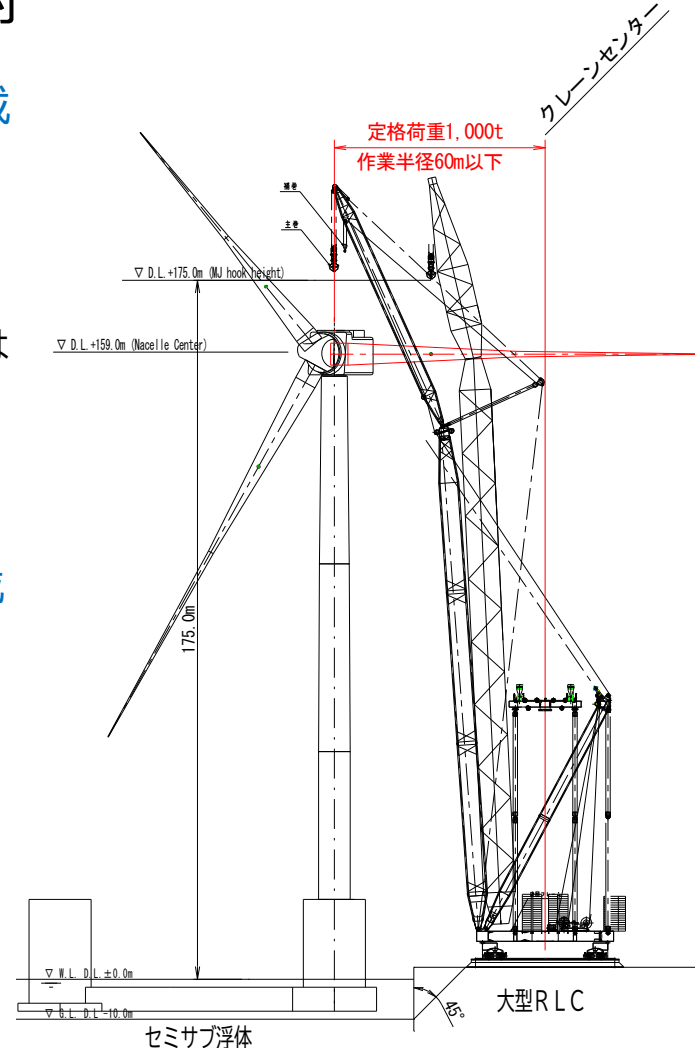
大型風車の搭載に用いる大型RLCの試設計をIHI運搬機械株式会社に依頼した。要求性能・仕様を以下に示す。

- ・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

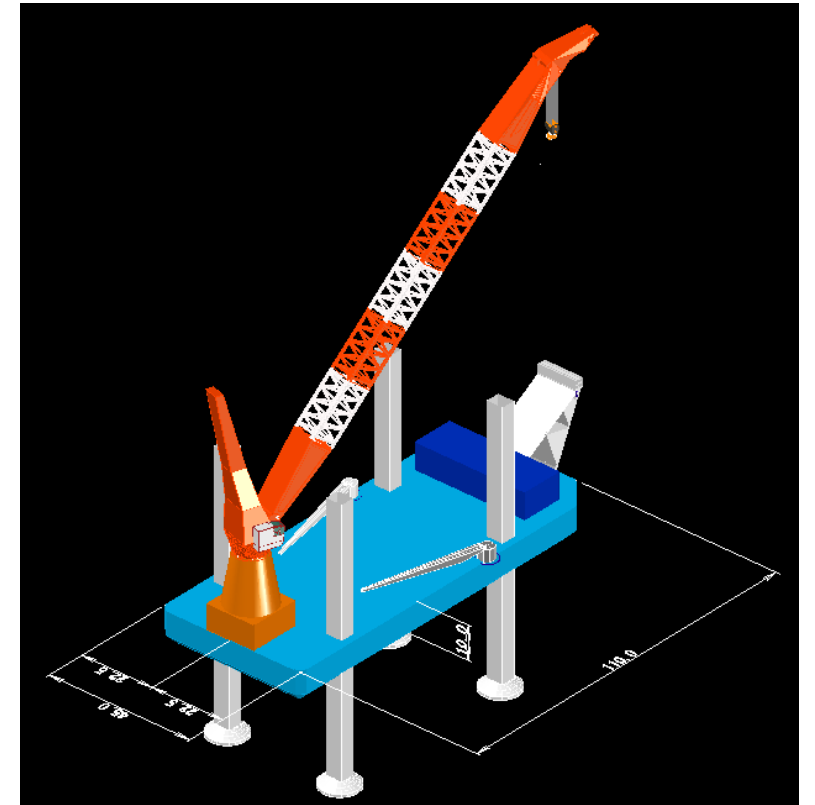
2) 専用作業SEP（新造）による風車搭載

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。

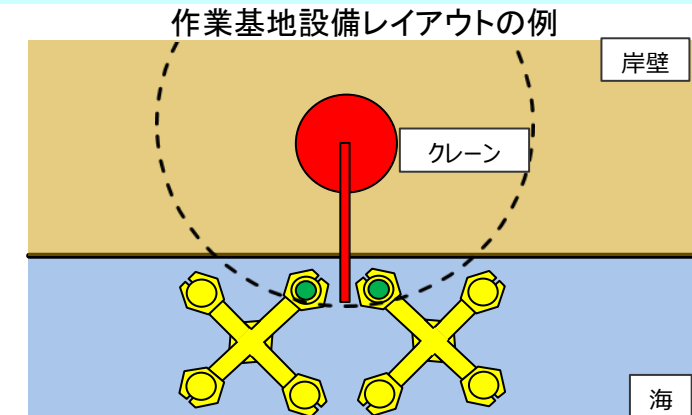
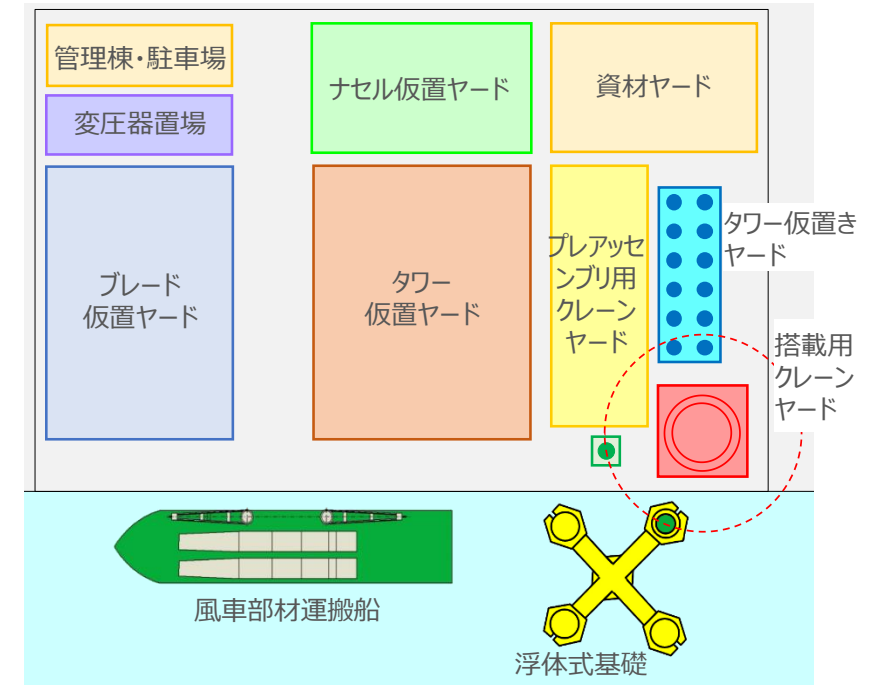
本研究目的

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）

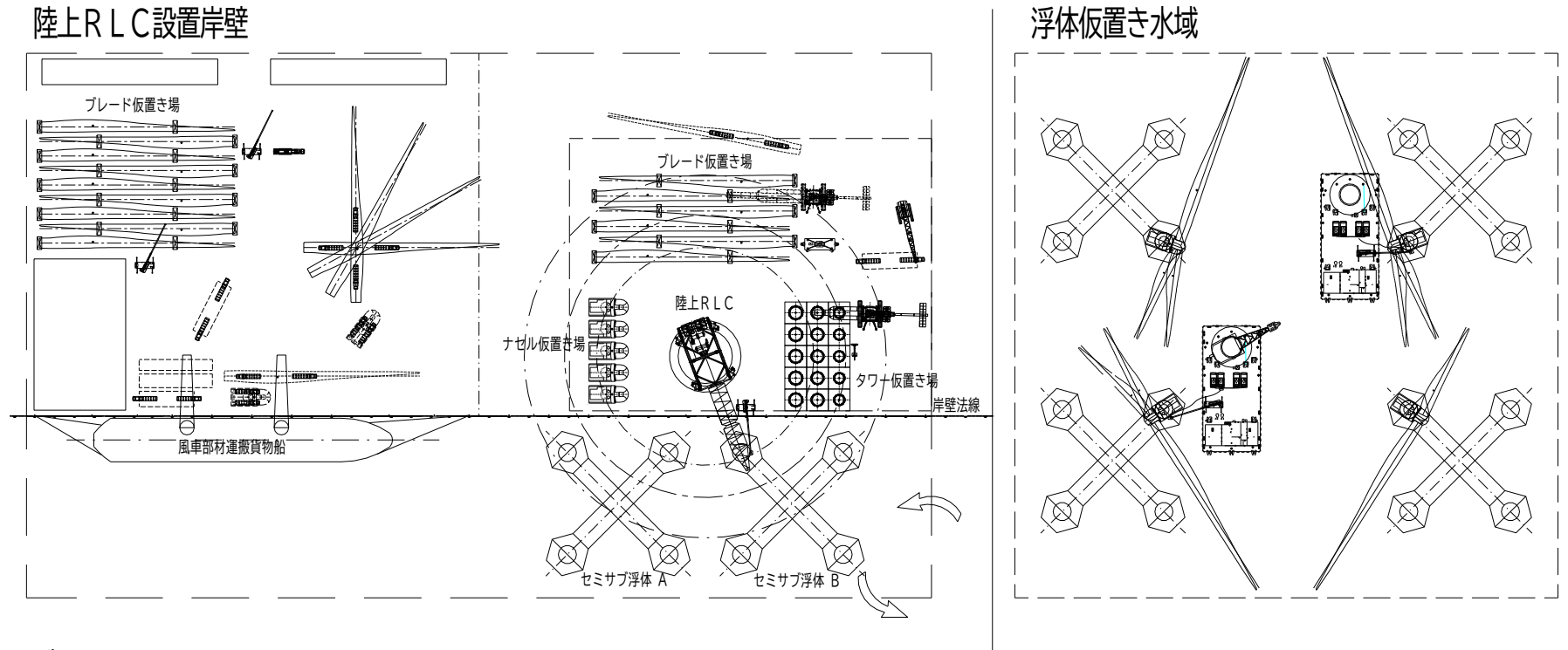
- ・最大5基分の風車部材を配置

（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）

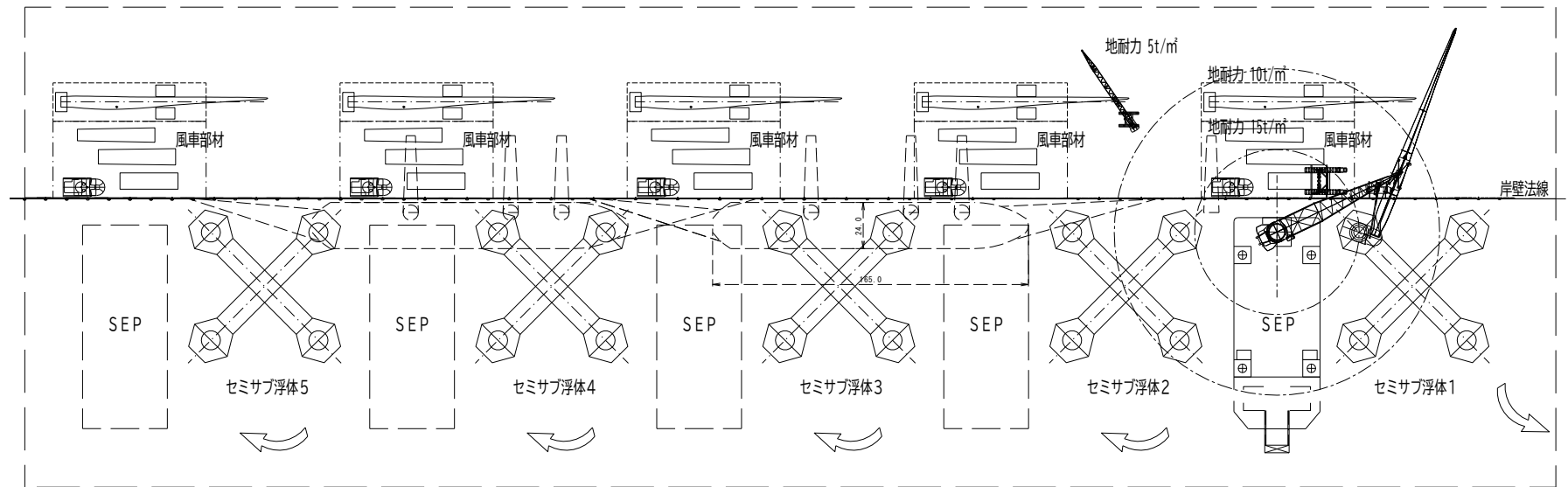
- ・岸壁延長：L = 500m
- ・ヤード面積：S = 240,000m²
- ・設計地耐力：5～25t/m²

（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

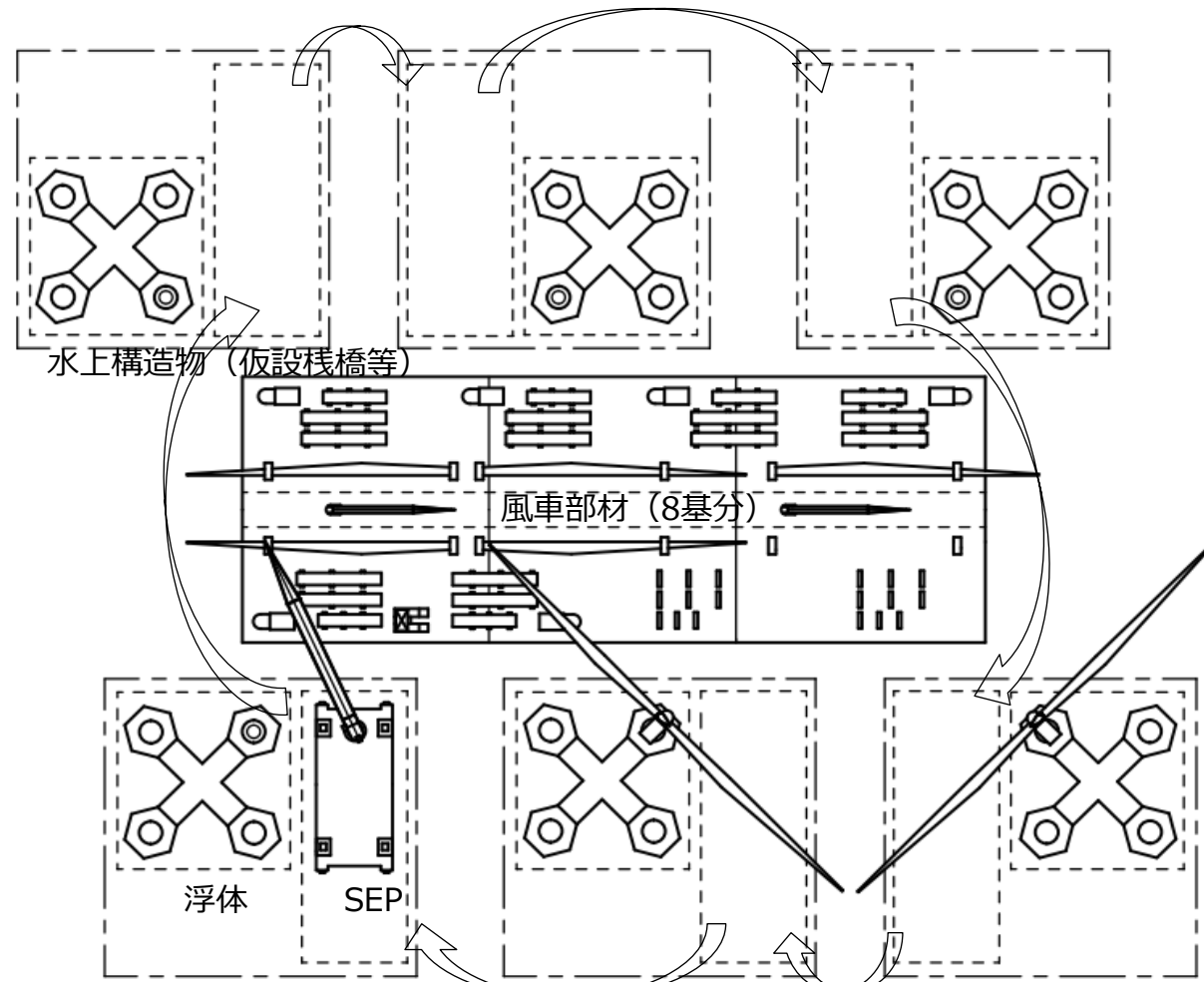
（施工のポイント）

- ・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き～

風車搭載を連続して施工

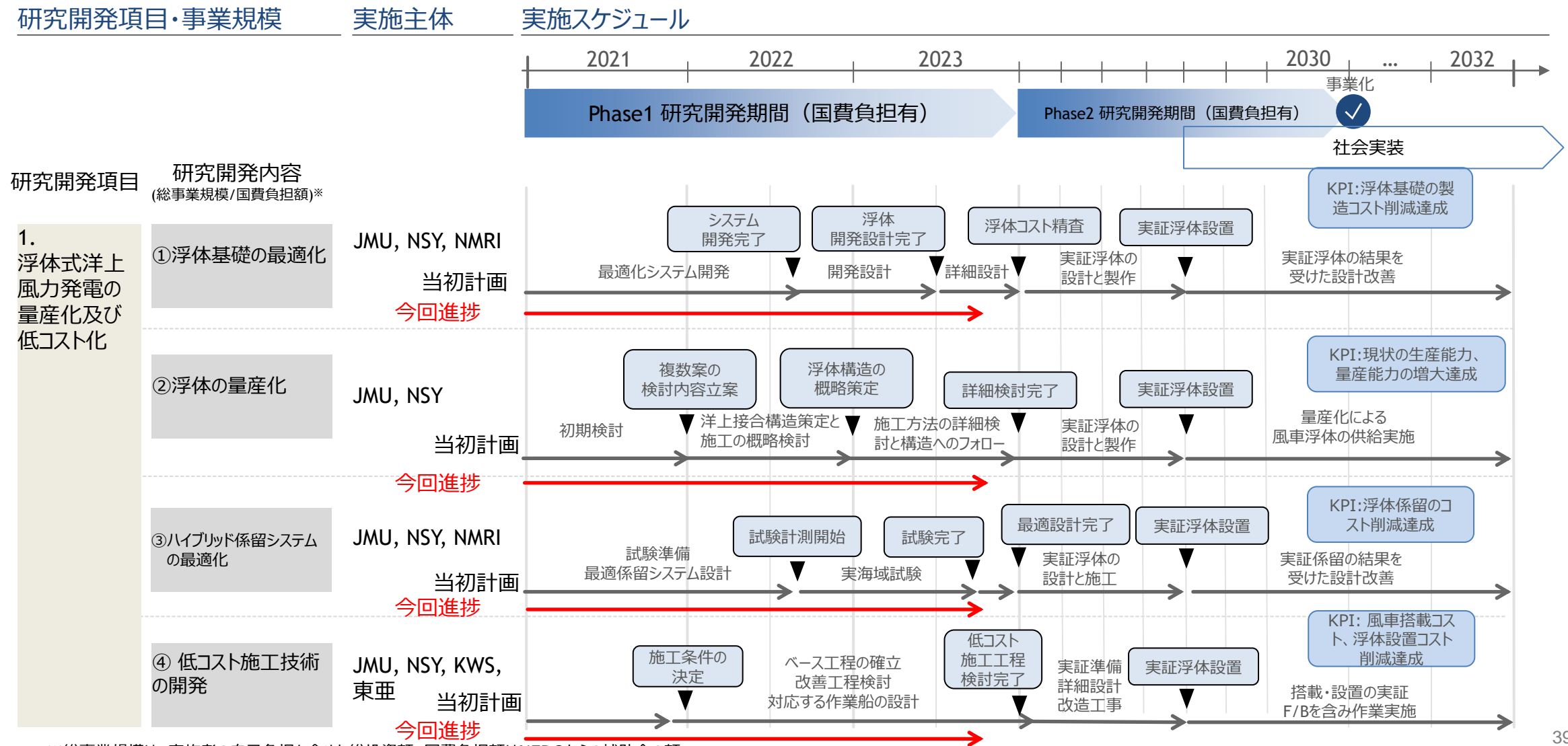
※当該工法は国内特許出願中



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

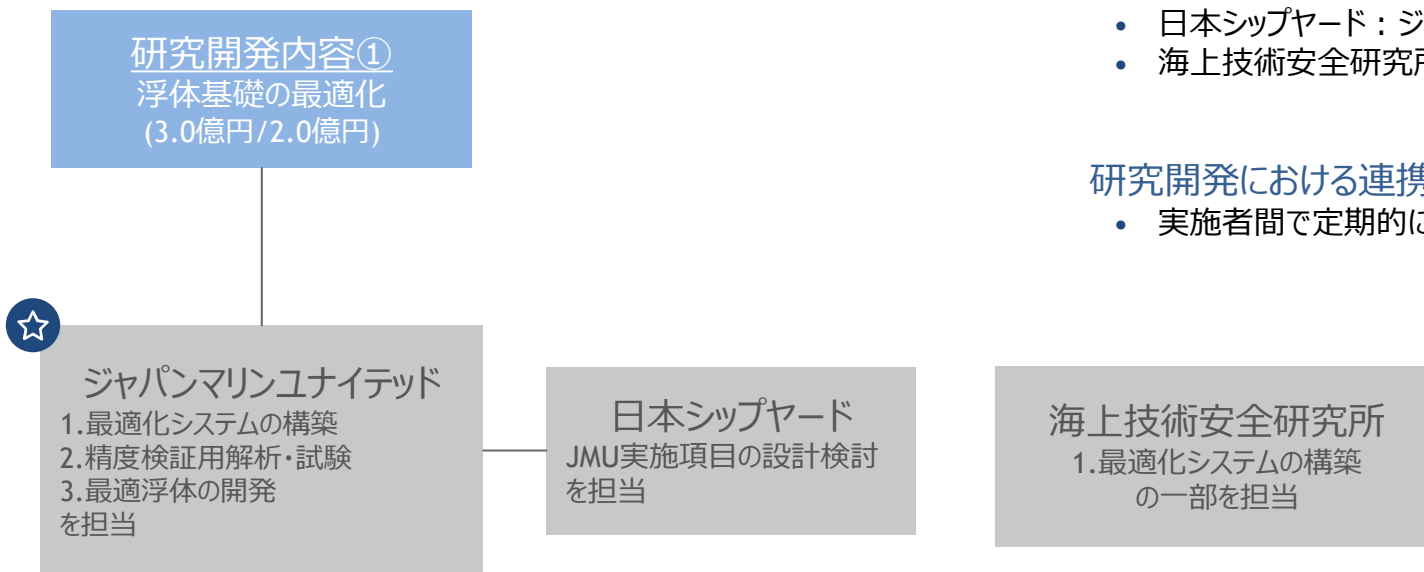


*総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの補助金の額

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：ジャパンマリンユナイテッド
- ジャパンマリンユナイテッド：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：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）

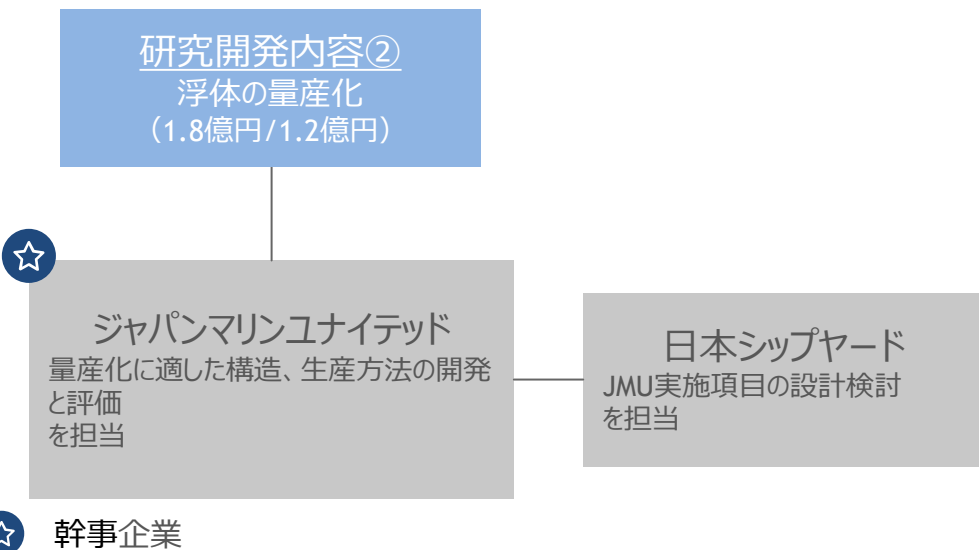
- 実施者間で定期的に進捗フォローアップ会議を開催する。

☆ 幹事企業

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

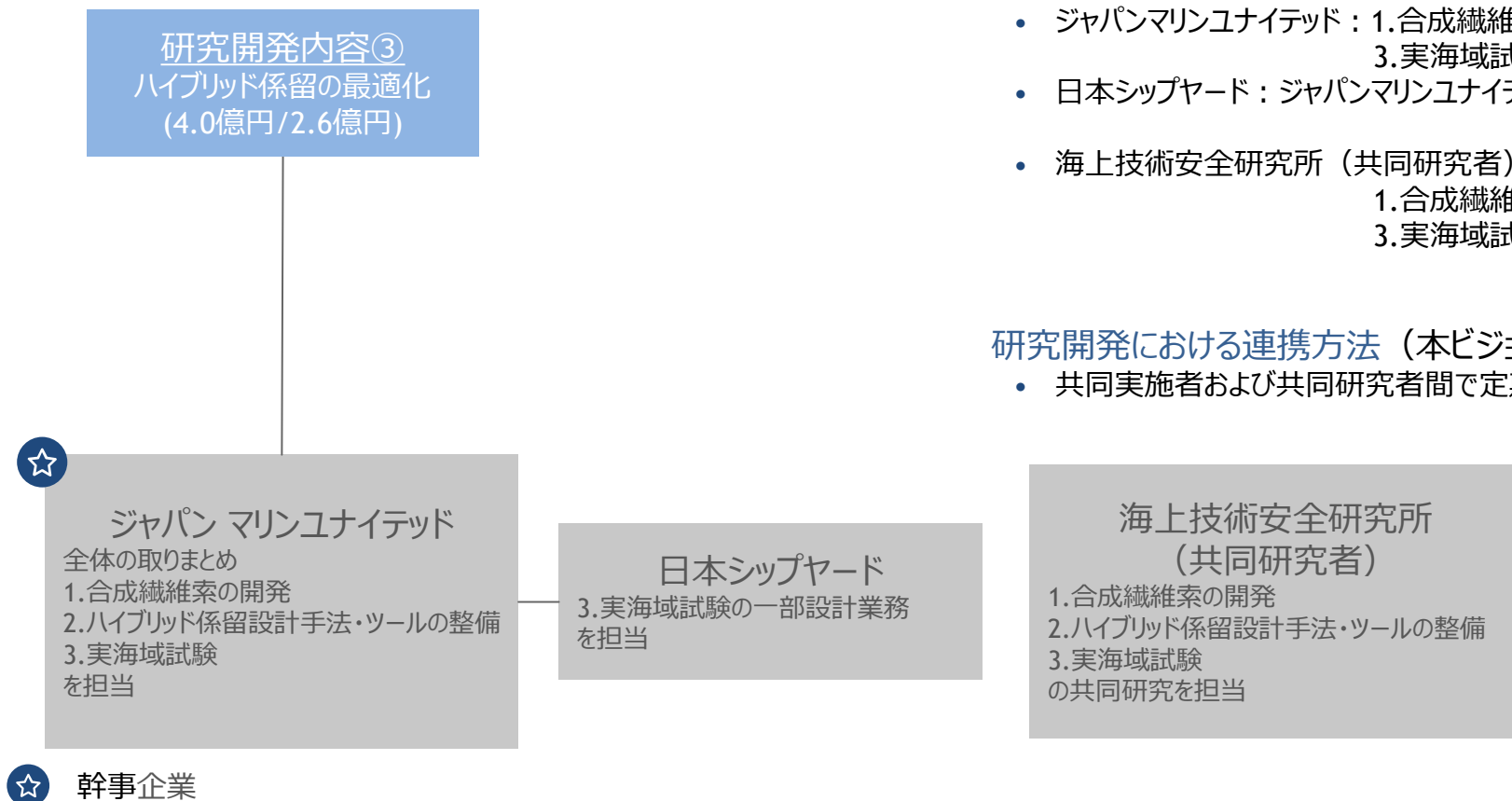
研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 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

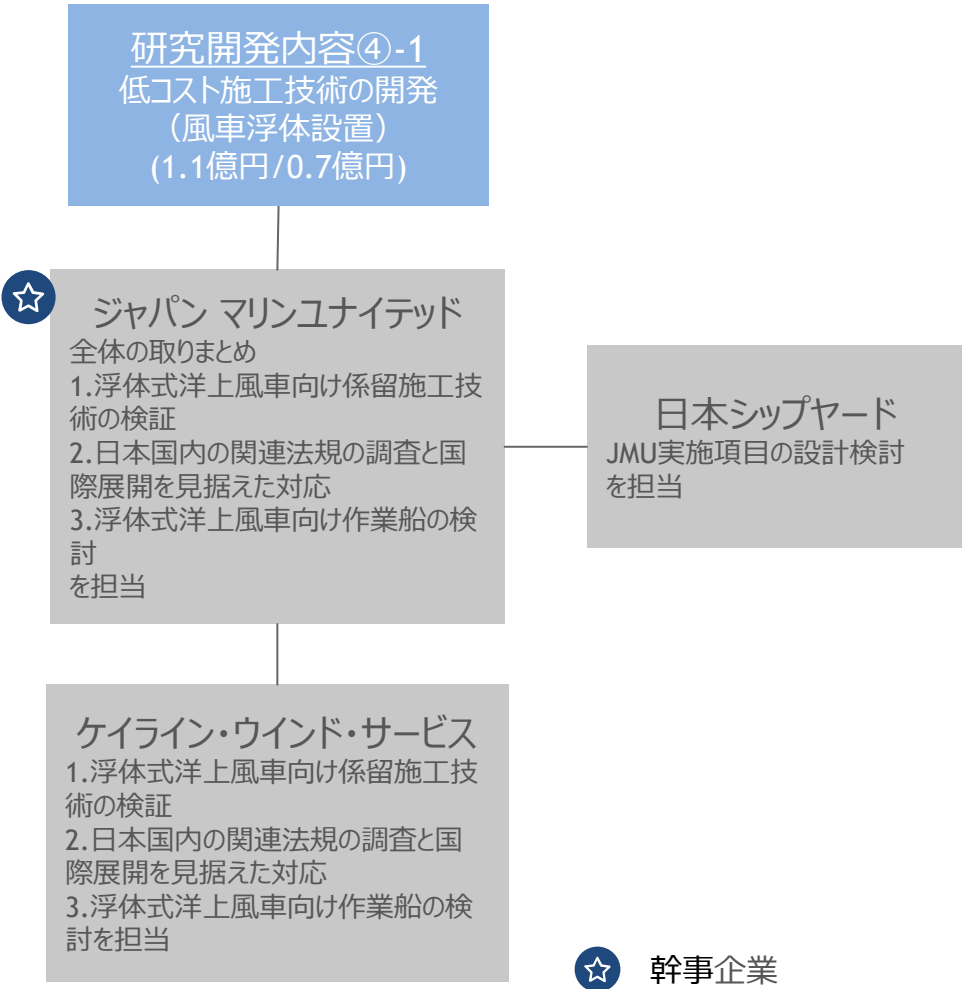
研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 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

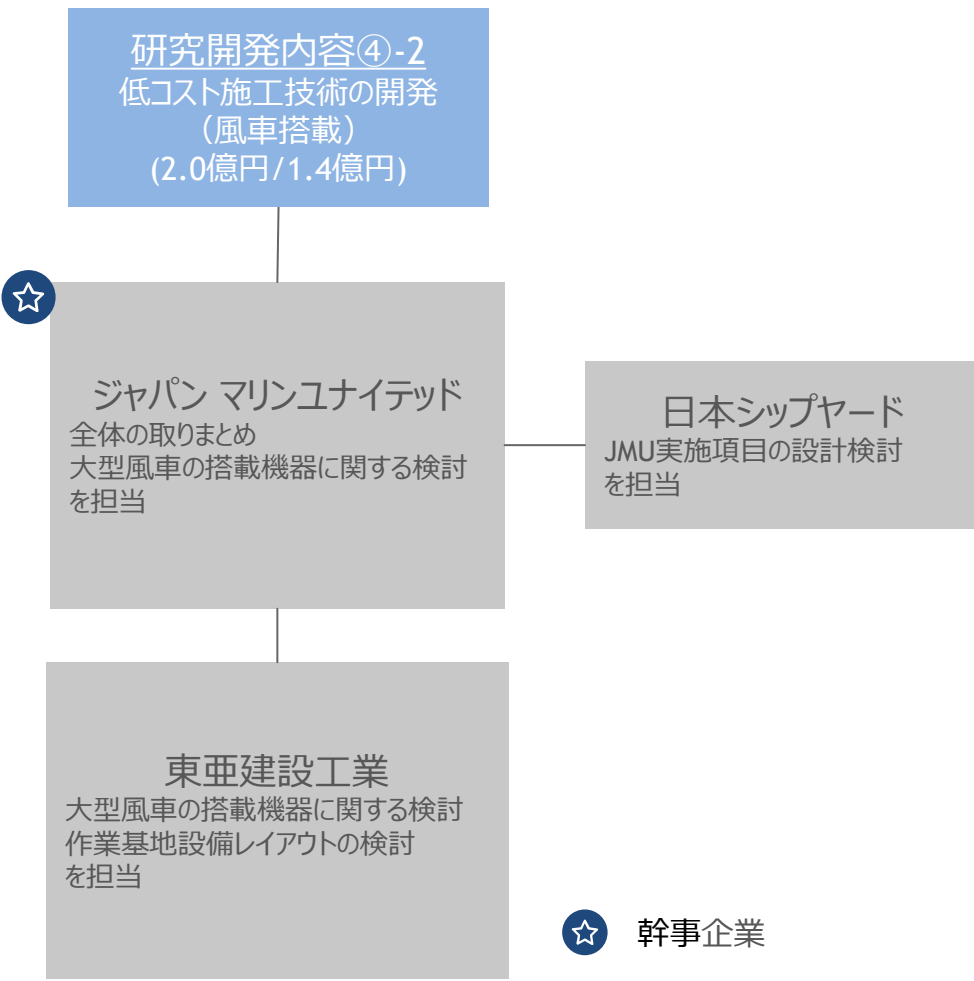
研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 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

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】大型建造物の製造が豊富</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>

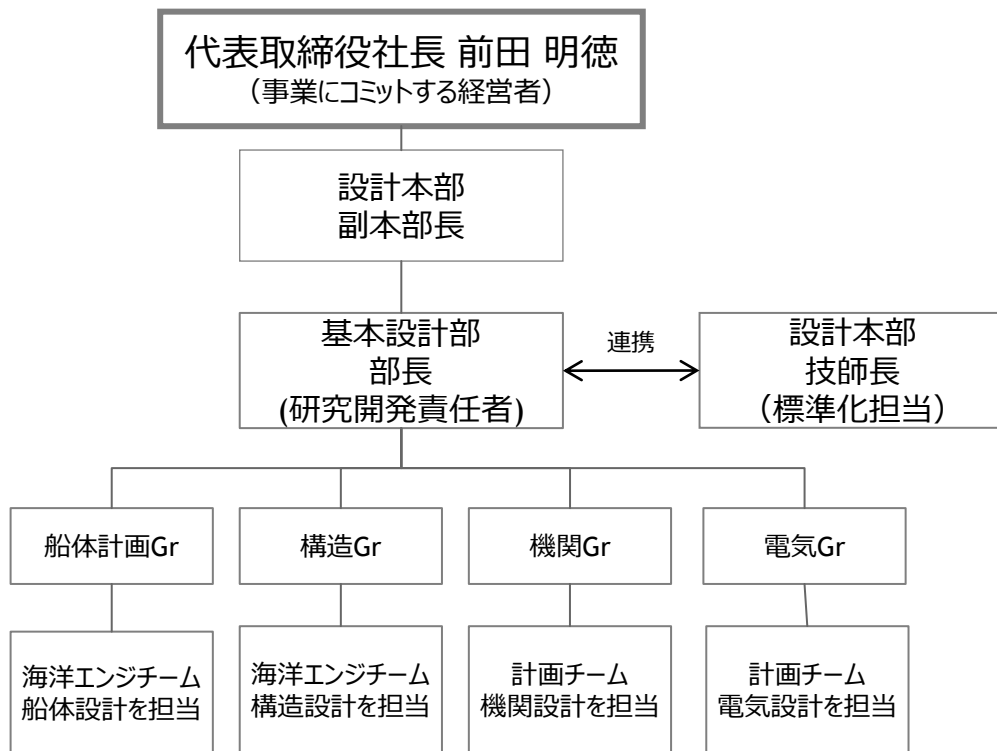
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

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、組織内事業推進体制を構築

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
 - 全体取りまとめ
- 担当部署
 - 船体計画グループ海洋チーム：船体設計を担当
 - 構造グループ海洋チーム：構造設計を担当
 - 機関グループ計画チーム：機関設計を担当
 - 電気グループ計画チーム：電気設計を担当

部門間の連携方法

- 研究開発期間中の定期的なフォローアップ会議(週1回)により各項目の進捗の共有と相互フィードバックを行う。
- ジャパンマリンユナイテッドとも定期的に情報を共有し、研究方針の確認と修正をおこなう。

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

経営者等による浮体式洋上風力EPCI事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

● 経営者のリーダーシップ

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けて、浮体式洋上風力、アンモニア燃料船をはじめとするゼロエミ船建造隻数の増加を率先して進めていくことを今後の事業戦略の中心として位置付けており、グリーンイノベーション基金に本プロジェクト以外でアンモニア燃料船開発にも共同実施者として参画している。
- アンモニア燃料船開発においては海運会社と共同でプレス発表することにより、本事業の重要性、を社内外に周知している。本事業においても、JMUと共同で各種メディアを通じ浮体式洋上風力事業の重要性及び当社取り組みについて積極的に発信していく。
- 周辺環境は常に変化するとの前提のもと、**事業環境に柔軟に対応する組織を含めた体制の整備**、定期的なプロジェクト進捗報告などを通じたリスクへの組織的な対応のほか、大幅な事業環境の変化があった場合には計画で定めた目標も適宜に見直していく。

● 事業のモニタリング・管理

- **経営参画のプロジェクト進捗会議（1回/月）**を通じ、開発状況を把握、見直す体制としている。
⇒現在に至るまで予定通りに実施している。
- **経営層への進捗報告は隔週で行っており**、上述の経営参画のプロジェクト進捗会議で必要に応じて指示を出すものとする。また、必要な場合は緊急会議を開催し、必要な指示を出すものとする。
- 社内各部門を代表する経営層による判断に加え、幹事企業のJMU、及び、**発電事業者等から成るアドバイザリーボードによる意見**も加味し総合的に判断するものとする。
- 本書にて設定する内部的なKPIに加え、**事業化に必要な外部要因**（法/規則整備、港湾/設備整備、浮体基礎以外の量産化・低コスト化の開発状況等）についてもJMUと共同で定期的に状況を確認する。

経営者等の評価・報酬への反映

- 本研究開発の達成度を経営者・担当役員・担当管理職当等の**業績評価の対象**とすることにより、直接的に評価及び報酬の一部に反映されるものとする。

事業の継続性確保の取組

- **浮体式洋上風力事業への取り組み**は1999年の自社研究開発開始から始まり、福島での実証研究事業を経て現在に至る**長期的なもの**であり、また、共同で事業を推進するJMUは事業拡大の柱の一つとして位置付けているため、当社の経営層が交代しても事業化に向けた取り組みは継続される。

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

経営戦略の中核において浮体式洋上風力EPCI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

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

- 足元のLNG燃料船の開発・建造を端緒として、アンモニア燃料船舶を始めとした次世代燃料船の開発・建造を、国際競争力を維持するための全社戦略として位置付けている。さらに、カーボンニュートラル実現に向けて、浮体式洋上風力発電の事業化について、JMUと共同で積極的に取り組んでいる。

● 事業戦略・事業計画の決議・変更

- 本事業戦略ビジョンはJMUのESG経営および中期経営計画に基づきJMUと共同で策定され、JMU経営会議及び当社経営会議で承認されたもので、記載されている事業戦略・事業計画・研究開発計画についてはJMUグループ全体で取り組むものとなっている。

- **経営参画のプロジェクト進捗会議（1回/月）を実施**しており、その過程で経営会議/取締役会での審議・決議が**必要な事由が生じた場合は、内容に応じて経営会議/取締役会において審議・決議**する。
⇒現在に至るまで予定通りに実施している。

- 本研究開発を含む浮体式洋上風力事業において経営会議/取締役会で決議された内容は、**社内関連部署に職制を通じて周知**する。

● 決議事項と研究開発計画の関係

- 本研究開発は、**全社の年度開発計画の優先事項として位置付け**、必要な人員、予算を確保し、計画通りの開発の進捗が達成できる環境を確保している。

ステークホルダーとの対話、情報開示

● 情報開示の方法

- カーボンニュートラルの実現に向けた浮体式洋上風力の研究・開発はJMUグループの全社戦略の重要な項目として位置付けており、当該内容は、JMUのESGレポート等を通じて開示している。

● **研究開発の進捗に併せ随時プレスリリースを実施。**

2022年1月21日付 本事業の採択並びに研究開発計画の概要

2023年4月14日付 大型風車改造を目的としたSEP改造AIP取得

● ステークホルダーへの説明

- カーボンニュートラルの実現に向けた浮体式洋上風力の事業化はJMU中期経営計画の重要な項目として位置付けられており、**本研究開発を含む浮体式風力発電の事業化進捗及び大きな節点はJMUと共同で株主・金融機関などへ報告**している。

- 本研究開発を含む浮体式洋上風力発電の事業化には、発電事業者、浮体基礎製造に関するメーカー、共同実施者を含む海上施工会社、風車メーカー、ケーブルメーカー等多くのステークホルダーとの連携が不可欠であるため、**本研究開発段階から発電事業者から成るアドバイザリーボードの組成・情報共有・相互連携等をJMUと共同で行いながら、事業化実現に向けて着実に関係性を構築**している。

- カーボンニュートラルの実現や経済波及効果等の**国益並びに国民生活のメリットに重点を置いた内容をJMUと共同で幅広く情報発信**するとともに、洋上風力分野で取り組むマーケットや技術領域をプレス等で積極的に発信することにより、同じマーケットを目指す異なる技術を持つ他分野の企業との連携を強力に推進し、浮体式洋上風力の普及に貢献する。

- OMAEにて論文発表を実施

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

● 実施体制の柔軟性の確保

- 経営参画のプロジェクト進捗会議（1回/月）を実施し、その過程で事業の進捗状況・環境の変化等、経営会議/取締役会での審議・決議が必要な事由が生じた場合は、**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・支援増加等を臨機応変に行っている。**
- 多くの人的資源を要する設計作業・解析作業はJMUと研究項目を共有するとともに、専門知識を有する外部リソースを有効に活用することにより、**社内リソースを目標達成の根幹となる研究開発項目に集中できる体制とし、計画通り実施している。**
- 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事業」でプロトタイプ浮体式洋上風力発電設備を設計し、**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計画である。**

● 人材・設備・資金の投入方針

- 設計各部署から**15名程度**の人員を投入し、本研究開発を実施している。
- 開発に当たっては、**福島実証事業やOil&Gas分野、造船分野の設計ツールを最大限活用し、JMUと協力して効率的な研究開発を実行している。**
- 浮体式洋上風力発電の量産化及び低コスト化を目的とする研究開発費用として自己資金を継続的に投入する。

専門部署の設置

● 専門部署の設置

- 本研究開発の実施においては、JMUの海洋エンジニアリング部門と共同で研究を行うチームを設置済み。研究開発項目毎のチームリーダーが中心となり、JMUおよび社内関係者、他**共同実施者、アドバイザー**と連携を取りながら研究を実施している。
- 毎年の次年度計画策定時のほか、事業環境変化とJMU中期経営計画における戦略との整合性や事業進捗状況の確認を行う機会を2回/年もっており、**計画の検証・見直しを行える体制としている。**

● 若手人材の育成

- 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、**中長期的に浮体式洋上風力事業を担う人材へ成長する育成機会**の場としても活用する。
- 本研究開発では、JMU及び共同研究者の海技研とも連携し、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JMUと共にさらなる研究開発を促す。

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、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	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<ul style="list-style-type: none"> 研究開発の遅延 <ul style="list-style-type: none"> → 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。 → 自社を除く共同実施者の研究開発の遅延リスクに対しては、JMU及び他共同実施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 <ul style="list-style-type: none"> → 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、JMU及び他共同実施者及び発電事業者からなるアドバイザリーボードとも連携し、代替案を含む対策検討を行う。 浮体の量産化目標が未達 <ul style="list-style-type: none"> → 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、代替案を含む対策検討をJMUと共同で行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> → 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、JMU及び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 <ul style="list-style-type: none"> → 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リーボードを設け、JMUと共同で目標・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 <ul style="list-style-type: none"> → フェーズ２の実証と並行して、JMUを通じ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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> → 自然災害・伝染病発生リスクが生じた場合は、造船所標準の防災対策に則り、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JMUが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。