

# 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： ケイライン・ウインド・サービス(株) 代表名：代表取締役社長 蔵本 輝紀

---

共同実施者： ジャパンマリンユナイテッド(株)（幹事会社）  
日本シップヤード(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

P 3

### 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

P17

- (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）

P44

- (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

P49

- (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  
(幹事企業)

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。

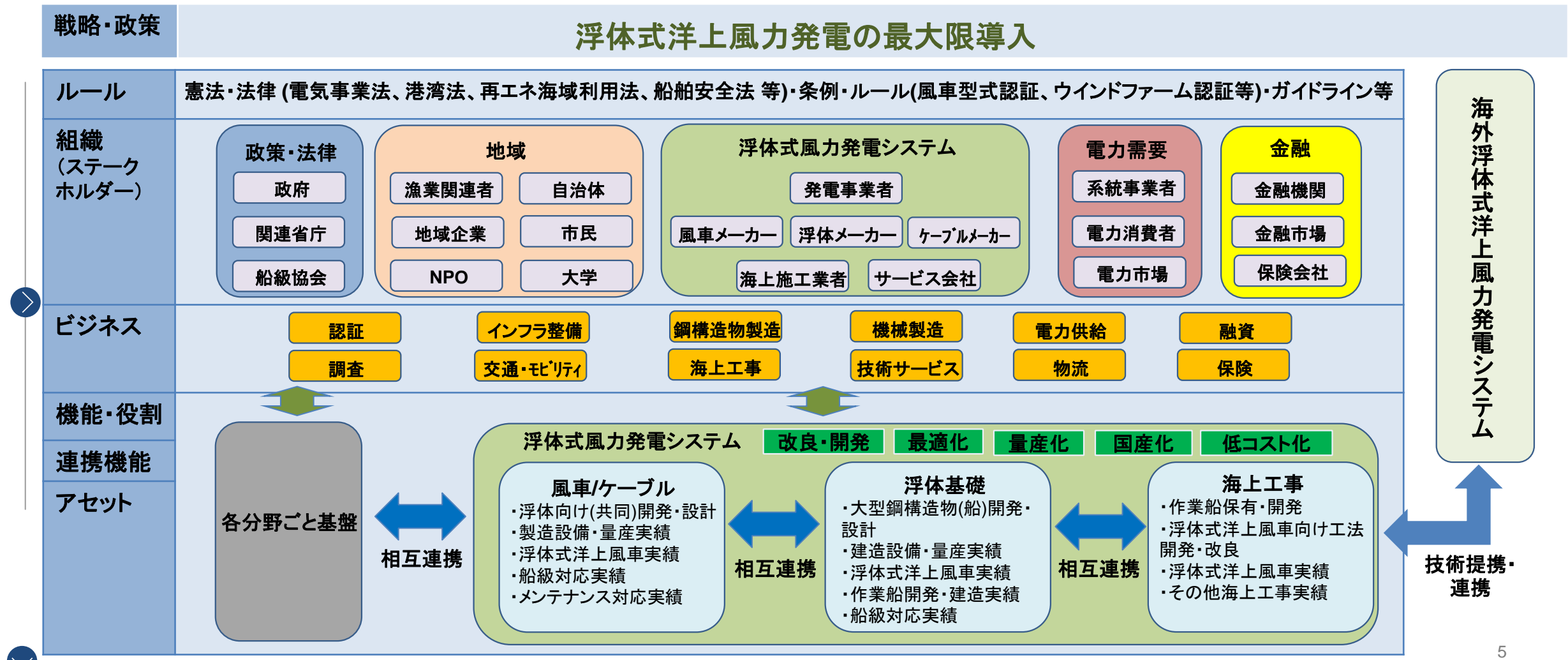
#### （技術面）

- 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<sup>4</sup>。

# 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**。

- 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海運会社グループとして、**日本を含むアジア向け浮体式洋上風力発電設備向け低コスト施工技術の確立**を目指す。

-さらに、造船会社と協力することで**係留システムや風車搭載・曳航・現地据付等の海上工事全体でも最適化・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。

-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、これまで国内外のグループ会社を通じ培ってきた**オイル&ガス分野等での高機能船舶を用いた付帯設備の係留・設置作業の知見・経験**を最大限活用し、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。



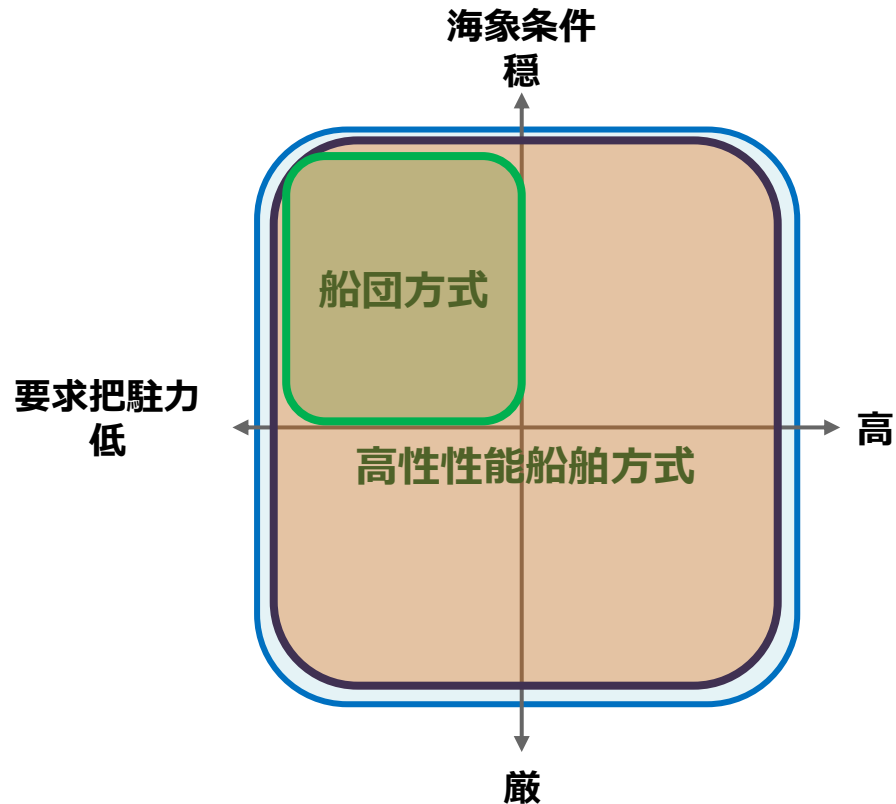
# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット -1

## 浮体式洋上風力市場のうち係留・設置をターゲットとして想定

### セグメント分析

- 日本沿岸海域での作業効率化のため、今後は**高性能船舶による係留・設置作業が主流**となるとみられる。
- 高性能船舶による、係留・設置にかかる一連の作業を効率的に進められるとみる。

（浮体式洋上風力のセグメンテーション）



- 過去の日本国内における浮体式洋上風力発電設備の係留施工では、係留・設置にかかる一連の作業において、求められる作業に応じて艀装改造した作業台船などから構成される作業船団方式で作業を実施されてきた。
- 個船毎で行っていた作業を高性能船舶の使用により集約でき、耐航性向上を生かした作業効率改善と合わせ低コスト化が見込まれ、今後の主流施工方法となる可能性がある。
- 海外では高性能船舶の浮体式洋上風力設置での活用検討が進んでいる一方で、日本には活用の方が存在していない。海外での実作業・考慮すべき安全基準やルールも参考に日本のみならずアジアへの商用展開に対応できる施工技術・安全基準やルールを早期確立し、標準化する事を狙う。



# 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の係留・設置作業において国内で主導的なポジションとなることを目指す。**
  - 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1.6W/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、**2027年に準商用化(12MW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**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用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"> <li>全体コストダウン/発電単価低減</li> <li>風車・浮体の最適化・量産化</li> <li>浮体式の信頼性向上/プロファイ組成</li> <li>メンテナンス方法の確立</li> <li>事業化までの期間短縮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EPCI(設計・製造・設置)事業</li> <li>浮体開発・製造</li> <li>浮体メンテナンスサービス</li> <li>浮体式洋上風力発電向け作業船開発・建造</li> </ul>
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"> <li>全体コストダウン/発電単価低減</li> <li>海外での浮体製造・量産化</li> <li>浮体式の信頼性向上/プロファイ組成</li> <li>海外での海上工事・メンテナンス方法の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EPCI事業</li> <li>浮体製造</li> <li>浮体エンジニアリング</li> <li>浮体ライセンス供与</li> <li>浮体製造技術支援</li> </ul>

# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル -1

## 高性能船舶を活用した国際競争力のある係留・設置作業を創出/拡大

### 社会・顧客に対する提供価値

- 洋上風力発電向けの浮体設置・係留は**日本では実績なく、船舶供給作業ガイドラインの未整備のみならず、日本人船員・施工担当する作業員もいないのが現状。**
- 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**超大型鋼構造物を係留・設置できる機能を持つ高性能船舶は世界でも限定的**であることから、需要を満たすためには**新規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海象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・効率性の両面で解決すべき課題が非常に多い。
- 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**により大規模商業プロジェクトにおいてベース数値に対し**75%強**のコスト低減を実現
- 当社ビジネスモデル(浮体式洋上風力発電市場の係留・設置作業において)において**国内で主導的なポジション**を実現

- 日本及びアジアでの環境条件に適した高性能船舶による係留施工ガイドラインの構築し、実証段階で実際に作業を行う。
- 共同研究者とともに係留システム毎のシミュレーションとそれによる係留システムの最適化検討を実施。
- 高性能船舶を日本領海内で運航するために従うべき関連法規の調査とアジア展開に必要な国際基準への対応。
- 係留施工ステージに限らず洋上風力発電プロジェクト全体における船舶経費の合理化・標準化を念頭にした専用船の構想を目指す。

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

\*<sup>1</sup> 大規模商用プロジェクトを想定

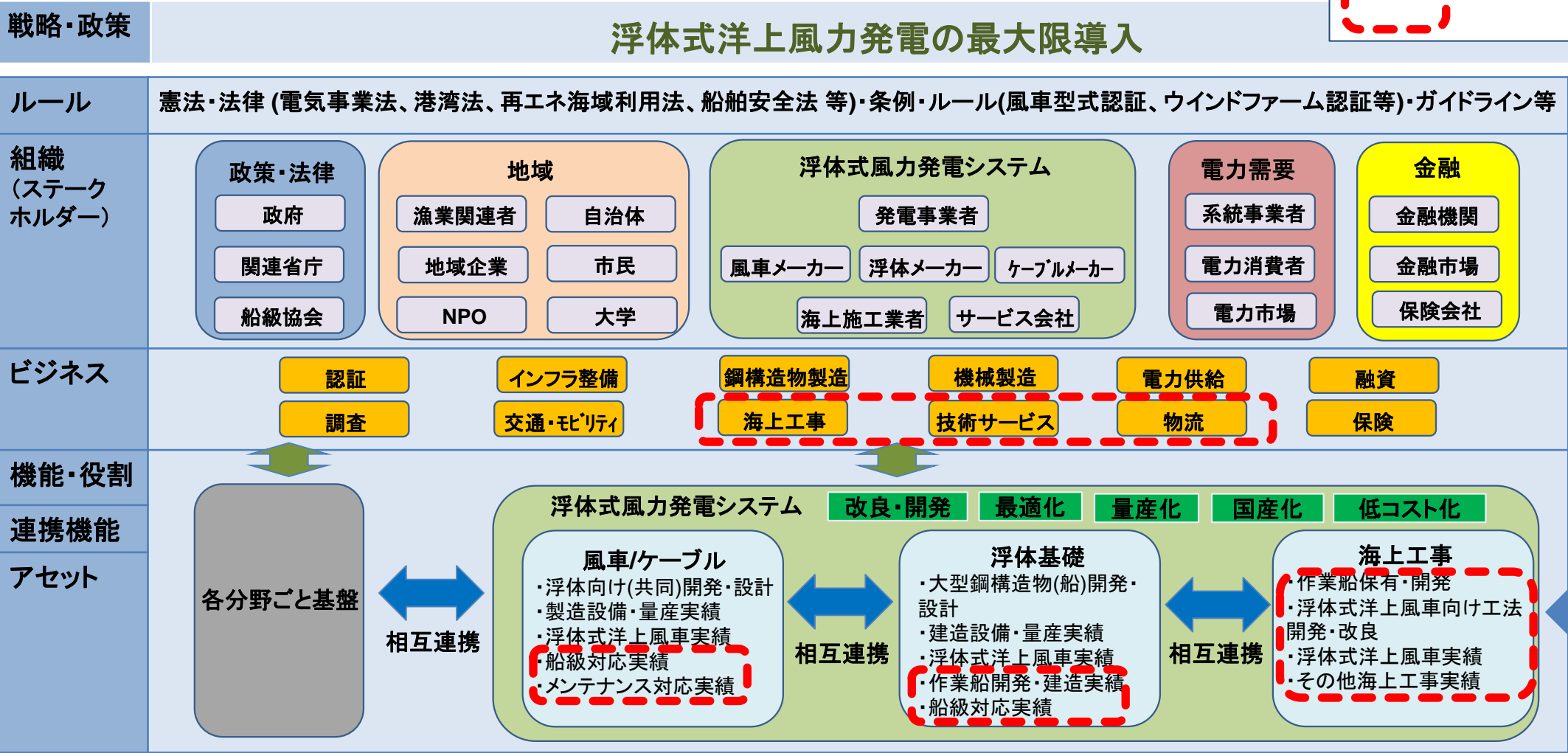
\*<sup>2</sup> 2021年度からの累計

# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル -2

## 高性能船舶を活用した国際競争力のある係留・設置作業を創出/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



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／（3）提供価値・ビジネスモデル -3

## 高性能船舶を活用した国際競争力のある係留・設置作業を創出/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)

浮体式洋上風車の係留・設置作業における、**一気通貫で効率的に実施する事業**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**高性能船舶を活用した国内浮体式洋上風力発電設備向け低コスト施工技術の確立、及び最適船型の開発**を実現するべく、本プロジェクトにおいて**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専用船の構想**の研究開発を実施する。
  - 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。
  - フェーズ2の実績・経験、国内外でのオフショア支援船事業の実績・経験、他コンソーシアムメンバーとの協業・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。
- ● 当該ビジネスモデルにおいては、EPCI事業者と定期用船契約を締結、その航海指示に従い浮体の曳航・設置を行い、その対価を受領することを想定。



# 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）

## 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

- 川崎汽船グループとしてオフショア支援船を保有・運航してきた知見を発展・拡大し、洋上風力発電施設の施工技術を確立する。
- 係留施工方法は海域・土壌の性質のみならず浮体形状に応じて多様化しつつあるが、それらの各種施工方法に広く対応できる高性能船舶の検討を造船所とともに進め、2020年代後半までの竣工を目指す。
- 国際水準のHSEQ基準に対応できる安全運航・ドキュメンテーション対応を生かし、国内のみならず海外での作業にも対応できる汎用性のある作業手順を確立する。

### 国内外の動向・自社ルール形成(標準化等)の取組状況

#### （国内外の標準化や規制の動向）

- 現時点で世界最大の浮体式洋上風力発電所がノルウェーにて建造され、同事業では既存船舶の組み合わせでの施工が行われた。
- 後続プロジェクトも検討されていたが、コストインフレ等の影響で一旦延期となっている。

#### （これまでの自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- 標準的な工法を基に施工ガイドラインを開発、第三者認証機関と共有し監修のもとに自社のみならず对外公表を検討。
- 標準的な工法を基に施工ガイドラインを開発、幅広い作業に対応できる高機能船舶の概念設計を作成中。

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（オープン戦略）

- 標準的な工法を基に施工ガイドラインを開発、第三者認証機関と共有し監修のもとに自社のみならず对外公表を検討
- 幅広い作業に対応できる高機能船舶の概念設計の作成

### 知財戦略（クローズ戦略）

- HSEQ確立へ向けて船舶管理会社に対する品質管理を進めるべくISO9001取得を準備中。
- 具体的な船舶を使用した実案件を念頭に置いた作業手順書の作成
- 幅広い作業に対応できる高機能船舶の概念設計の作成



# 1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング -1

海運会社としての国内外の知見を活かし、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

- 日本に根差した歴史と実績ある「海運業を母体とする総合物流企業グループ」として日本に適した信頼性・安全性の高い海技力、および国内外でのオフショア支援船事業の実績・経験を最大限活用することで**信頼性・安全性の高い浮体設置サービスを競争力あるコストで提供する。**
- 日本での海象・気象に最適な高機能船舶及び工法により**低コスト・高効率の海上工事を提供する。**
- 複数の機能を持ち、耐航性の高い高機能船舶により**浮体式洋上風力設置の効率を改善する。**

**作業効率改善による船舶経費の削減によりLCOEを低減し、大型商業化プロジェクトの効率的な実現に繋げる**

### 自社の強み

- 川崎汽船における**国際水準のHSEQ基準に対応できる安全運航・ドキュメンテーション対応の知見**
- 川崎近海汽船で、日本人船員を雇用し、日本籍船を保有・運航することにより得た国内関連法規や労働環境・認証に関する**知見**
- 川崎汽船の海外グループ会社が、**海外でのオフショア支援船事業を実際に展開していることにより得た知見**
- 川崎近海汽船が、オイル＆ガス向けに**日本では唯一オフショア支援船事業を展開していることにより得た知見**

### 自社の弱み及び対応

- 日本では洋上での浮体設置作業実績が限定的であり、日本の海象・気象にあった作業工法が確立されていない
- 上記と同様の理由で関連する法規・認証の未整備に加え、日本人船員や作業員が圧倒的に不足している
- 国内認証機関と協力し国内版の係留施工ガイドラインを開発し、自社のみならず国内作業全体の効率化促す**
- 海外と日本の労働環境の違いによる作業への影響確認、および最適な人員育成方針の検討を行う**

# 1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

## 研究開発・実証試験の後、2029年頃の事業化を想定

### 投資計画

- ・実証実験に合わせて高性能船舶を投入予定。
- ・実証実験終了後に事業化し、日本国内の実事業で継続使用する想定。

		研究開発		実証実験							事業化	(単位: 百万円)	
21年度	22年度 (実績)	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	30年度 まで合計	計画の考え方・取組スケジュール等		
売上高											・実証実験での導入を図り、29年度から事業化 ・初期投資は実証実験とその後の事業化で回収想定		
研究開発費	-	約60百万円	-	-	-	-	-	-	-	-			
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		実証実験	実証実験	実証実験	事業化	事業化 投資回収		・追加の船隊整備も並行して検討		
CO <sub>2</sub> 削減効果	-	-	約20万トン										

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"> <li>海外技術の調査結果を基に、国内事情に精通した認証機関等の意見を取り入れることで、日本における高性能船舶による海上工事技術を確立する。</li> <li>コンソーシアムの体制構築により、浮体や係留索の開発者との横断的な情報交換によりシステム全体での効率化を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外・国内で運用中の高性能船舶から、国内の浮体式洋上風力発電向けの機能要件を満足した船舶を選定、国内での海上工事を想定した対応準備を行う。</li> <li>アジア展開を見据えて、国内運用中の船舶への国際基準適用についても対応準備を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の高性能船舶の活用に残らず、浮体式洋上風力発電プロジェクト全体において活用可能な専用船構想を立案、プロジェクト全体として効率的な船隊構成を検証する。</li> </ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>実際の高性能船舶に乗船、本船視察に加え、乗組員との直接ヒアリングを実施。</li> <li>海外のオイル&amp;ガス事業のエンジニアリングで多数の実績を持つ会社と協業体制を樹立、実在する船舶を起用した浮体設置の手順書作成に着手。</li> <li>第三者認証機関と共に、先行する欧州での作業内容を参考にしつつ日本の実情に合わせたガイドライン作成に着手。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高性能船舶のスペック選定を実施。日本での実作業を念頭においた研究をに着手。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ノルウェーで建造中の世界最大の浮体式洋上風力発電所の建設に関与している現地企業等と直接面談を実施、最新施工方法を聴取。</li> <li>研究開発で把握した船舶に求められる作業内容ベースに、より効率的な専用船構想を共同研究者とともに立案、検証中。</li> </ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"> <li>川崎汽船グループでは国内外での高性能船舶の保有・運航実績がある。高性能船舶の運航ノウハウ活かし、浮体式洋上風力発電向けの海上工事技術の検証が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>川崎汽船グループとして培った国内外での運航実績により、国際船舶・非国際船舶のいずれの分野においても、保有・運航ノウハウや幅広いネットワークがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>川崎汽船グループとして新船型開発に取り組んできた技術力と、国内外造船所での幅建造実績がある。</li> </ul>

# 1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

## 国の支援に加えて、自己負担での船舶投資を想定

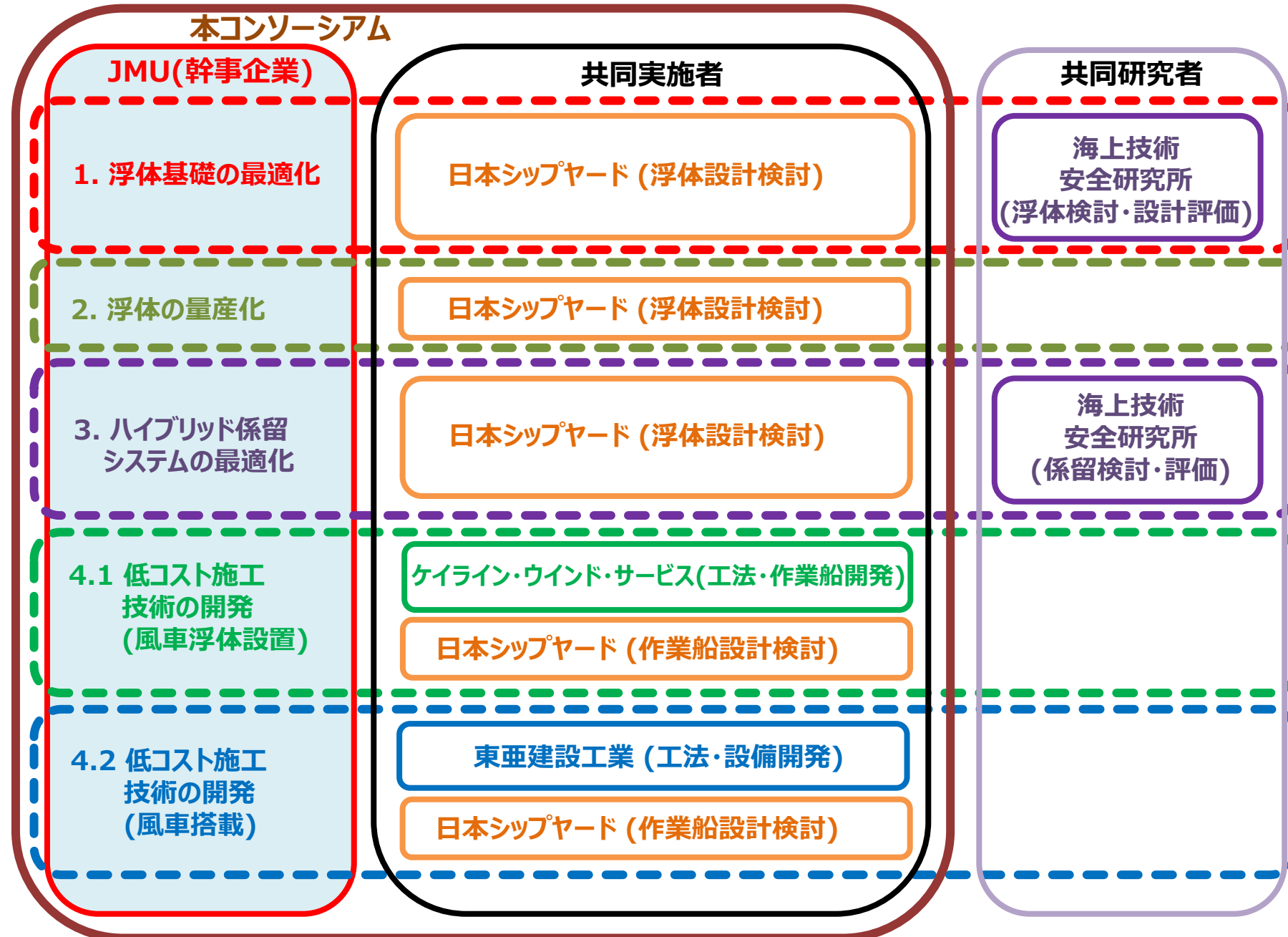
### 資金調達方針

- ・実証実験に合わせて高性能船舶を投入する際に投資が必要となる想定
- ・銀行からの外部借入れと自己資金で必要な資金を調達予定

	21年度	22年度 (実績値)	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度
事業全体の資金需要	-	30百万円 (30百万円)	30百万円	-	<p>本事業期間終了後の実証実験での実作業に合わせて 商用化に向けた継続的な研究開発投資や、高性能船舶投資を想定。</p>					
うち研究開発投資	-	30百万円 (30百万円)	30百万円	-						
国費負担※ (補助)	-	20百万円 (20百万円)	20百万円	-						
自己負担 (A+B)	-	10百万円 (10百万円)	10百万円	-						

## 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"> <li>風車浮体設置</li> <li>風車搭載</li> </ul>	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	モデルレベルでの検証 (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"><li>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"><li>最適化システムの構築</li><li>最適化システムによる浮体の最適化・設計</li></ul></li></ul>	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	モデルレベルでの検証 (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"><li>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"><li>考えられる案を複数立案し、優劣を付け採否を決定</li><li>過去実績と他業種の知見の取入れ</li></ul></li></ul>	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	モデルレベルでの検証 (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"><li>浮体係留用合成繊維索の開発</li><li>ハイブリッド係留設計手法・ツールの整備</li><li>実海域試験による実証</li></ul>	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 <ul style="list-style-type: none"><li>風車浮体設置</li><li>風車搭載</li></ul>	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"><li>浮体式洋上風車向け係留施工技術の検証</li><li>日本国内の関連法規の調査と国際展開を見据えた対応</li><li>浮体式洋上風車向け作業船の構想</li></ul>	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"><li>低コストで高効率な施工方法の確立</li><li>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</li></ul>	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"> <li>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"> <li>CFD解析の完了</li> <li>水槽試験の実施完了</li> </ul> </li> <li>浮体最適化システムによる開発設計（浮体外形検討）</li> <li>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</li> </ul>
2 浮体の量産化	詳細検討完了	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> <li>洋上接合動揺下での溶接性の実験実施の継続</li> <li>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</li> </ul>
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"> <li>実海域試験設備の運用・保守継続中</li> <li>実海域試験設備の撤去方法検討、計測データ解析実施中</li> <li>係留探索プログラム完成</li> <li>係留システムの試解析・コスト解析を実施</li> </ul>
4 低コスト施工技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> <li>風車浮体設置</li> <li>風車搭載</li> </ul>	<p>低コスト施工各検討完了 （風車浮体設置）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>改造工事項目</li> <li>新規専用船</li> </ul> <p>（風車搭載）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施工条件の決定</li> <li>12MW級風車の搭載方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高性能船舶による効率的な係留施行方法の研究</li> <li>浮体式 洋上風車向け多機能専用船のコンセプト検討</li> <li>係留システム作業手順書の作成。</li> <li>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）</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>12MW級風車の搭載機器に関する検討</li> <li>大型風車の搭載機器に関する検討</li> <li>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）</li> </ul>



## 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"> <li>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</li> <li>詳細設計に向けた、開発設計のさらなる最適化</li> </ul>
2 浮体の量産化	詳細検討完了	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上接合実験を踏まえた建造要領のさらなる具体化</li> <li>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</li> </ul>
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"> <li>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</li> <li>上記をフィードバックした更なる設計最適化</li> </ul>
4 低コスト施工技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> <li>風車浮体設置</li> <li>風車搭載</li> </ul>	低コスト施工各検討完了 （風車浮体設置） <ul style="list-style-type: none"> <li>改造工事項目</li> <li>新規専用船（風車搭載）</li> </ul> 施工条件の決定 <ul style="list-style-type: none"> <li>12MW級風車の搭載方法</li> <li>15MW超大型風車の搭載方法</li> <li>作業基地設備レイアウト最適化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>

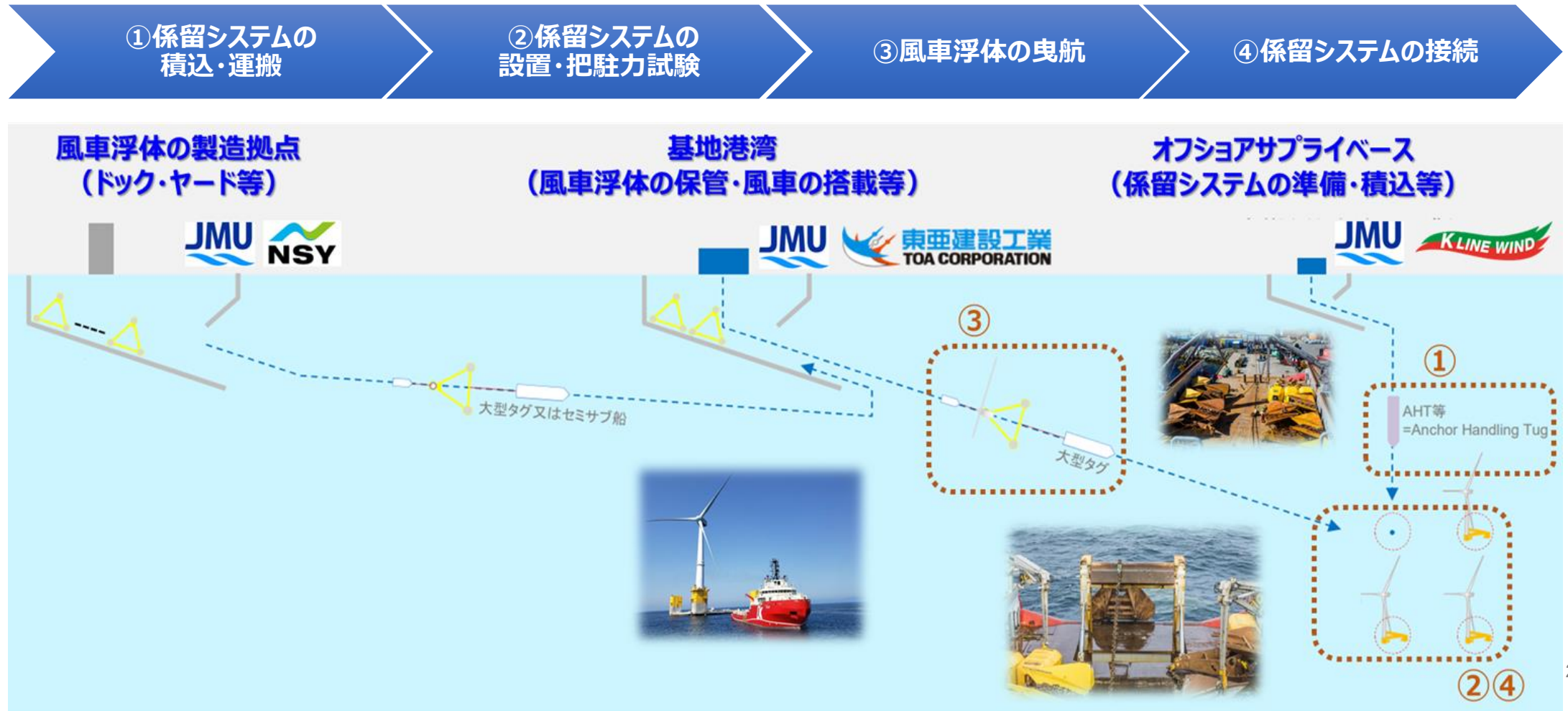
## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

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－

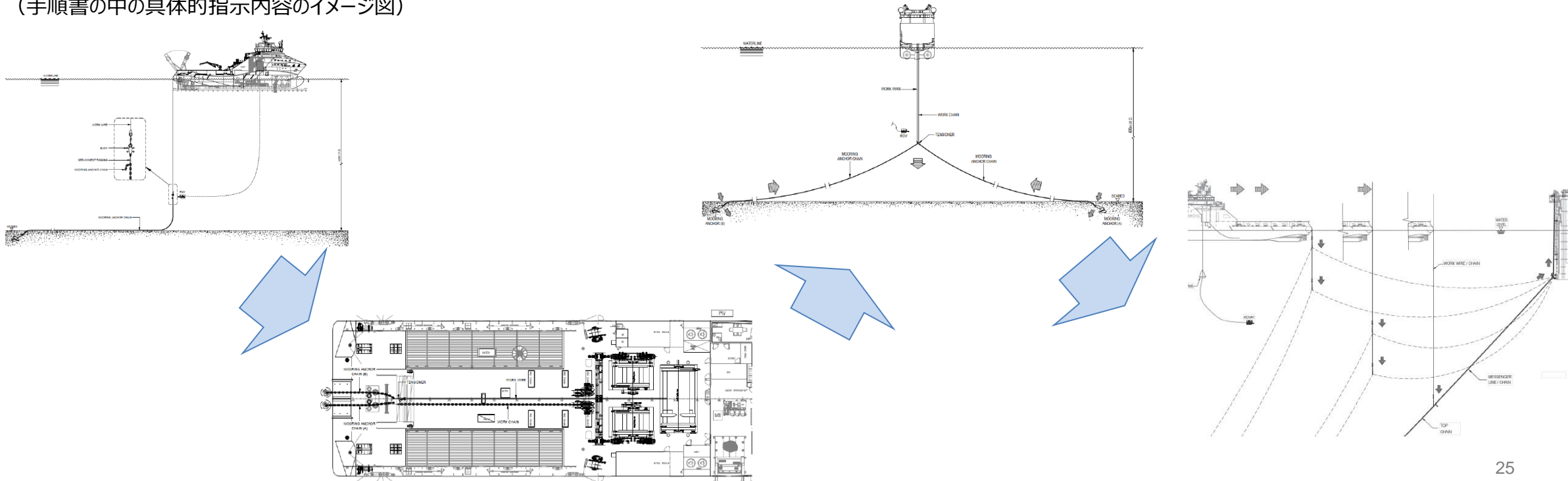
（これまでの開発進捗）

- ・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）

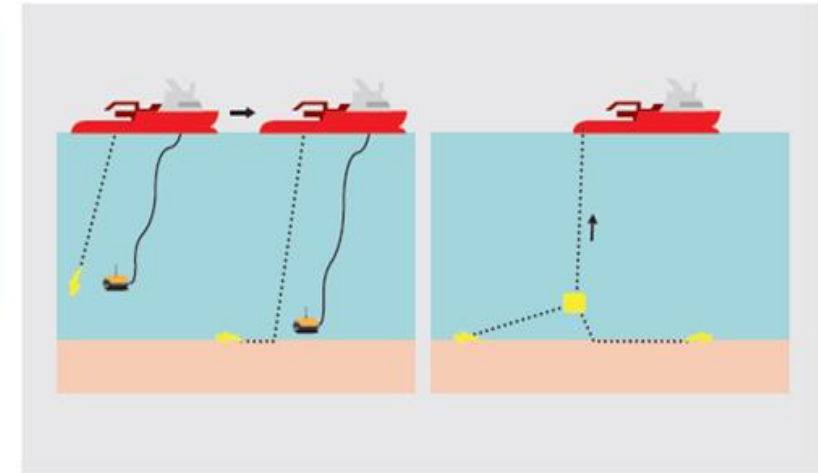
- ・日本の独自条件にも配慮した低コスト施工技術のガイドライン策定に着手
- ・社会実装へ向けて業界指針として広く活用可能なガイドラインを、第三者認証機関と連携して作成中。
- ・係留施工方法の検証や、作業手順書の準備を支援することを目的とする。



- 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。

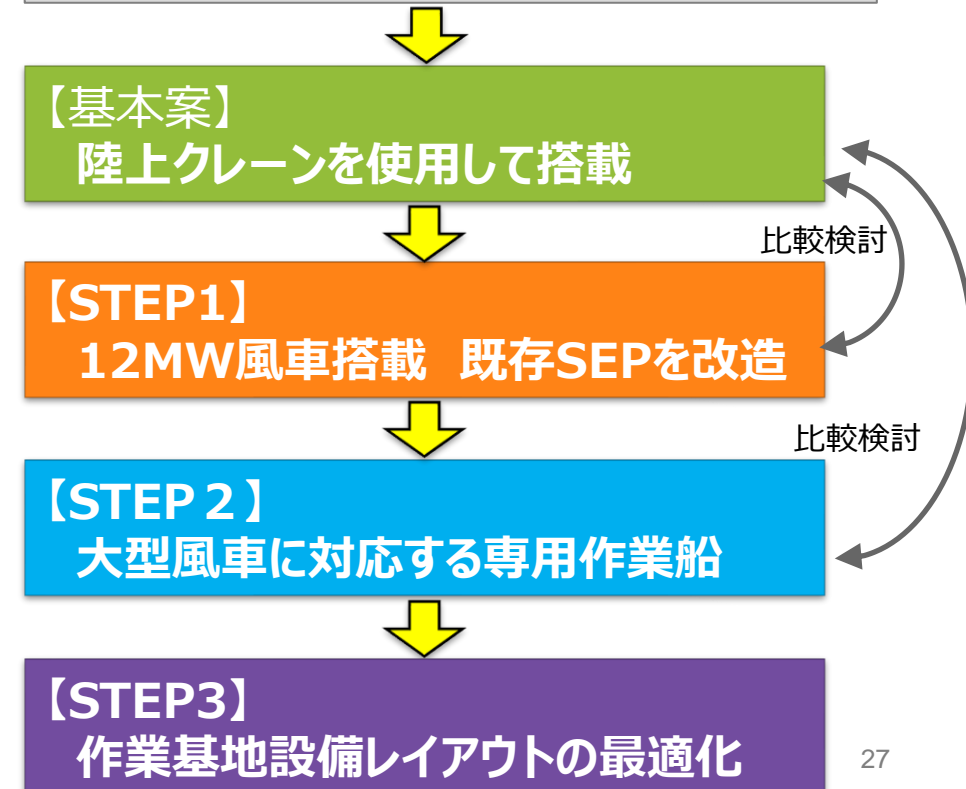
### 【STEP 1】

- 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

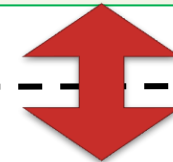
12MW級風車搭載方法について、右の2案を検討し、コスト面・工程面の双方から比較を行った。



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

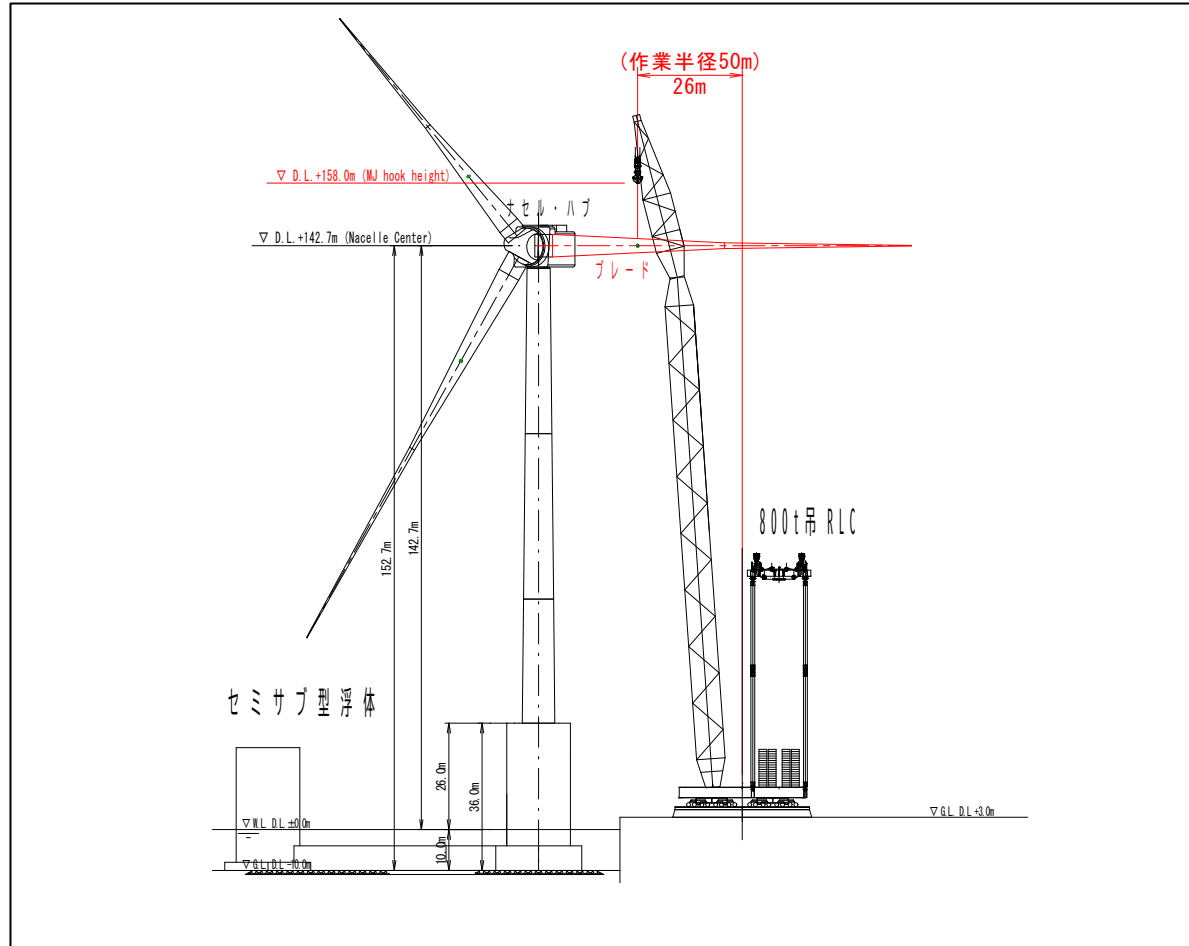
## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（※参考資料）

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）

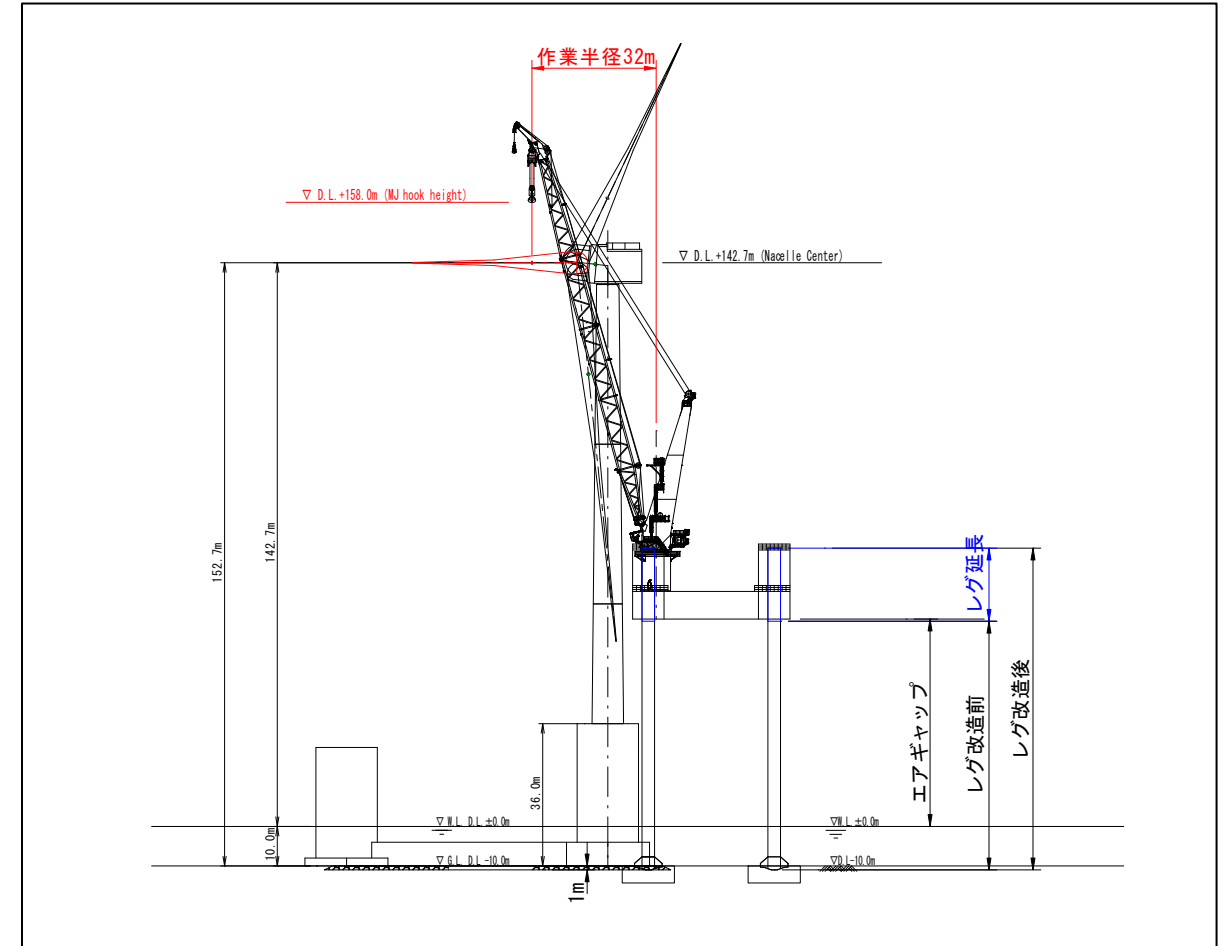
－風車搭載：2.【STEP1】12MW級風車の搭載機器に関する検討－

### （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。

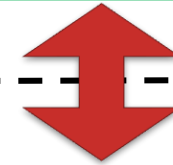
また、風車搭載を効率化し、工程短縮を図るためのタワー搭載用冶具を開発、試設計を行った。

	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

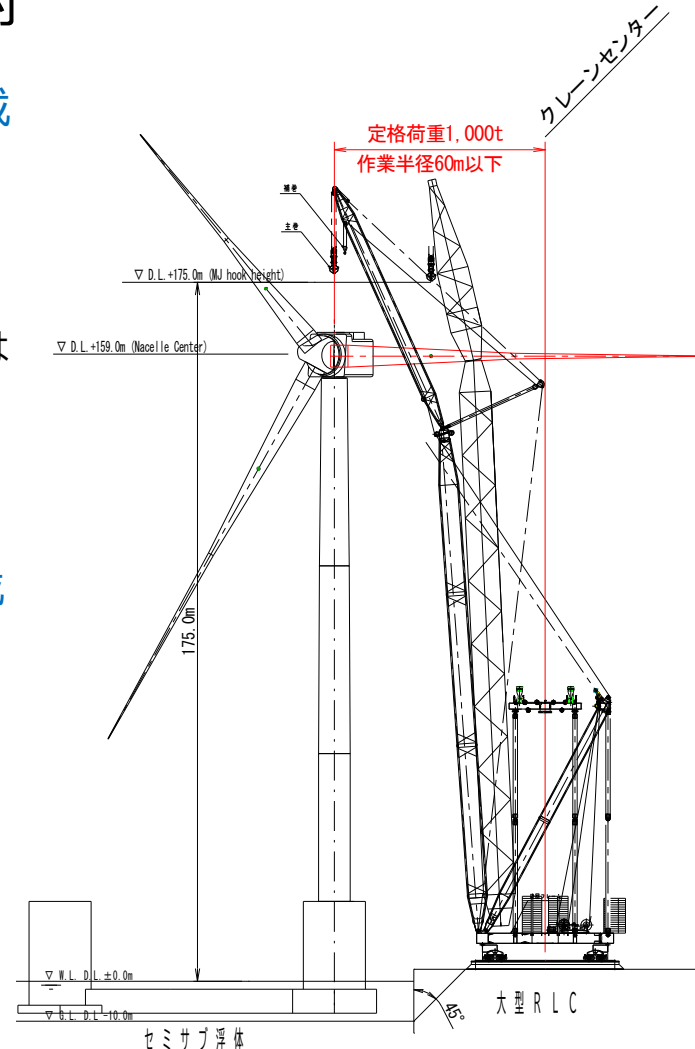
大型風車の搭載に用いる大型RLCの試設計をIHI運搬機械株式会社に依頼した。要求性能・仕様を以下に示す。

- ・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/m<sup>2</sup>以下

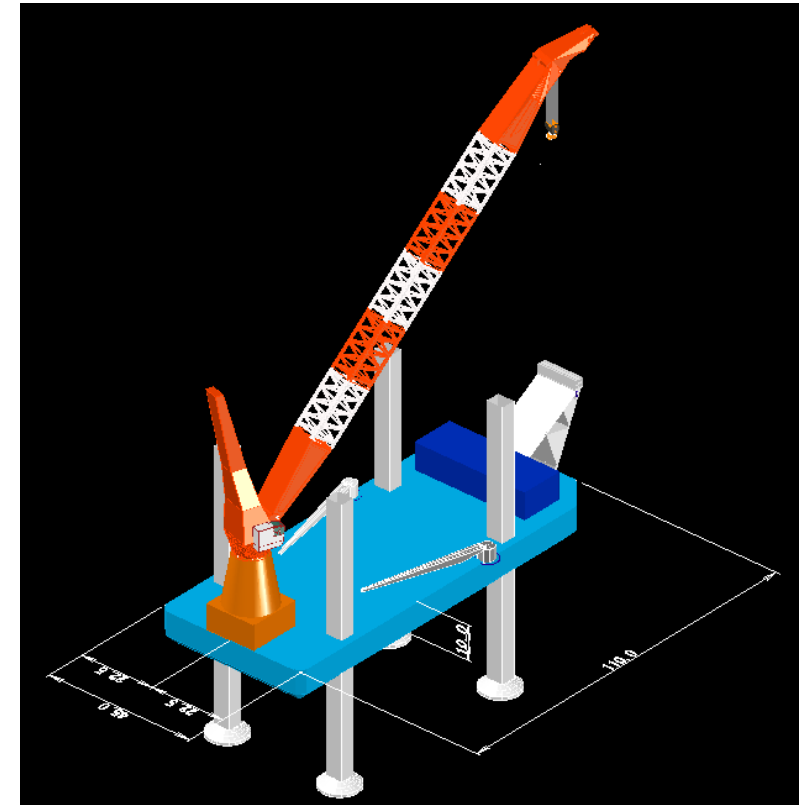
#### 2) 専用作業SEP（新造）による風車搭載

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。

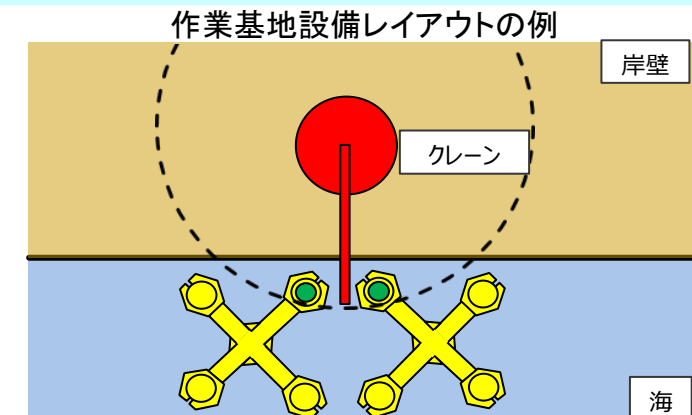
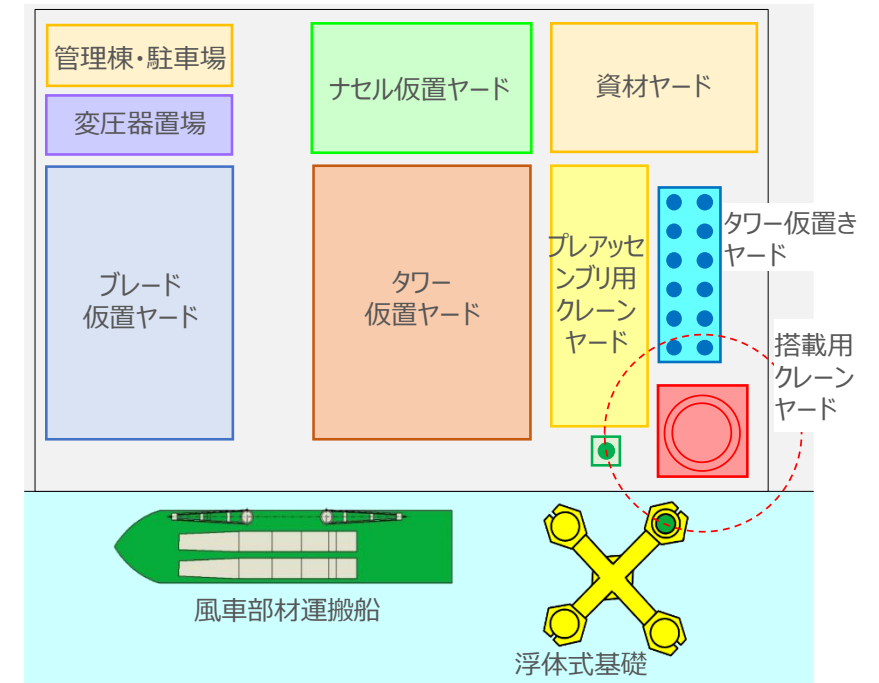
#### 本研究目的

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 = 100,000m<sup>2</sup>
- ・設計地耐力：5~25t/m<sup>2</sup>

（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）

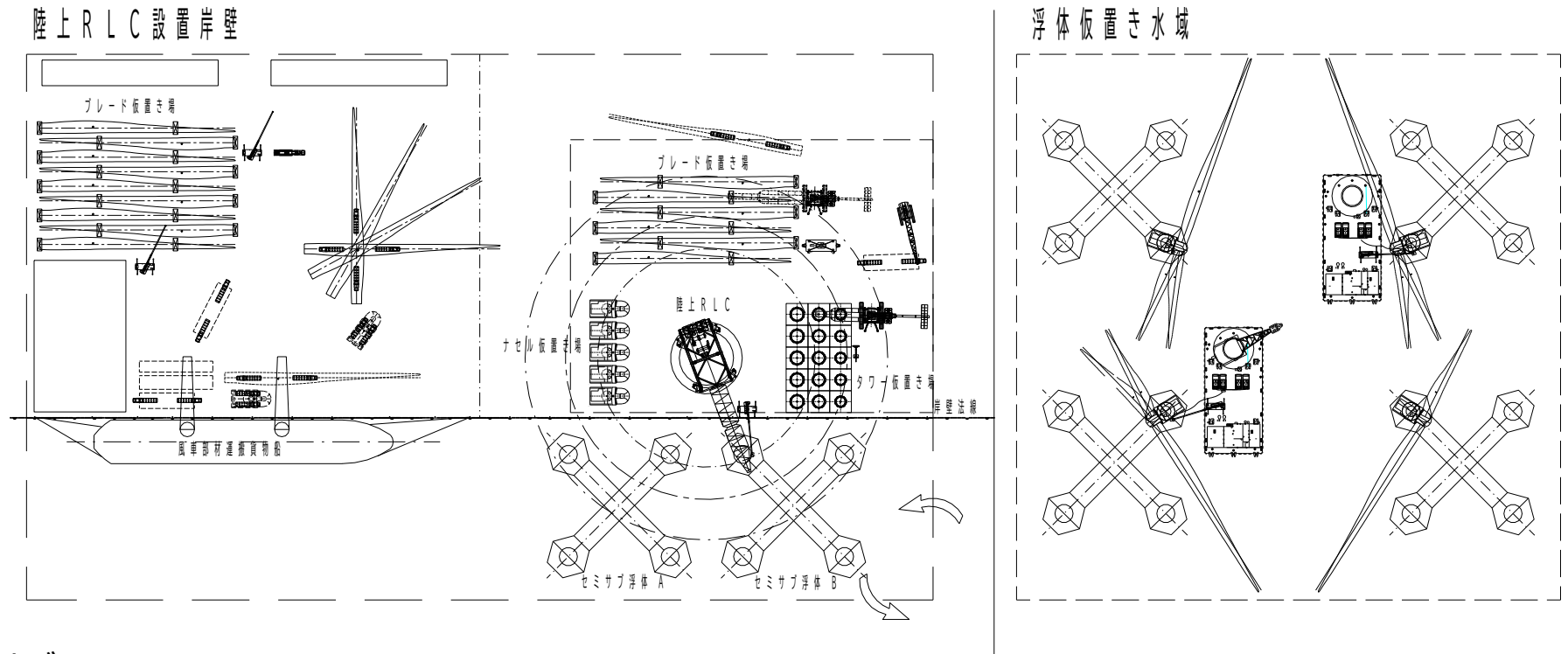
- ・港内水域に4基の浮体を仮置き  
エリアは□300m×300m程度

（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）

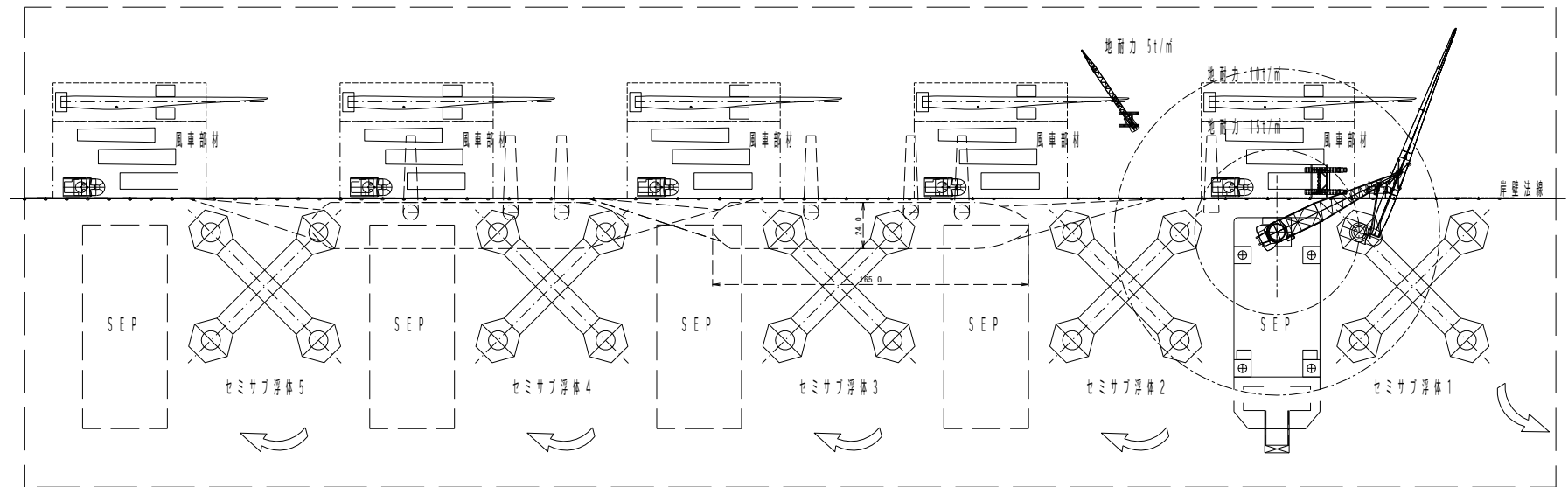
- ・岸壁延長：L = 500m
- ・ヤード面積：S = 240,000m<sup>2</sup>
- ・設計地耐力：5～25t/m<sup>2</sup>

（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/m<sup>2</sup>
- ・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

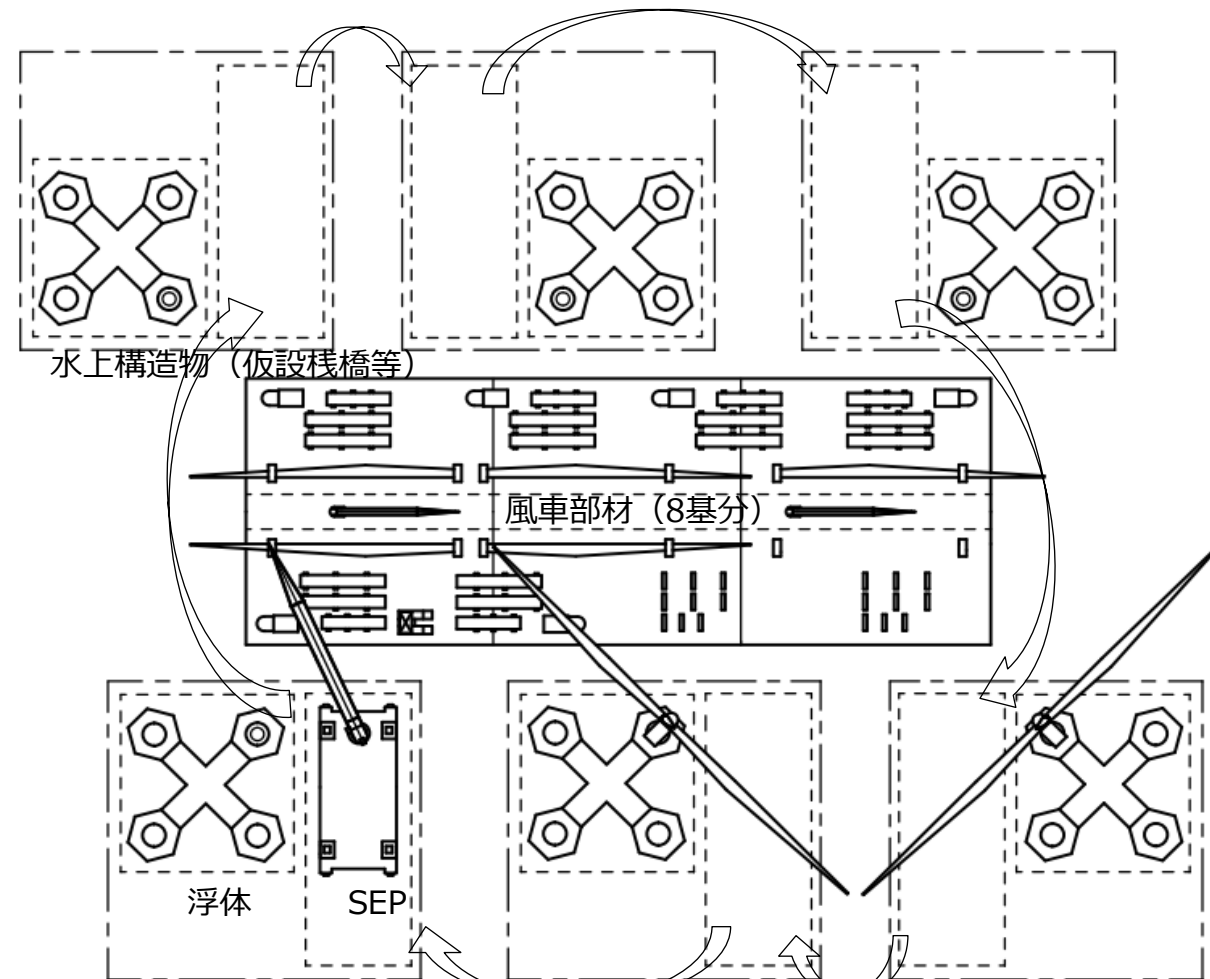
（施工のポイント）

- ・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

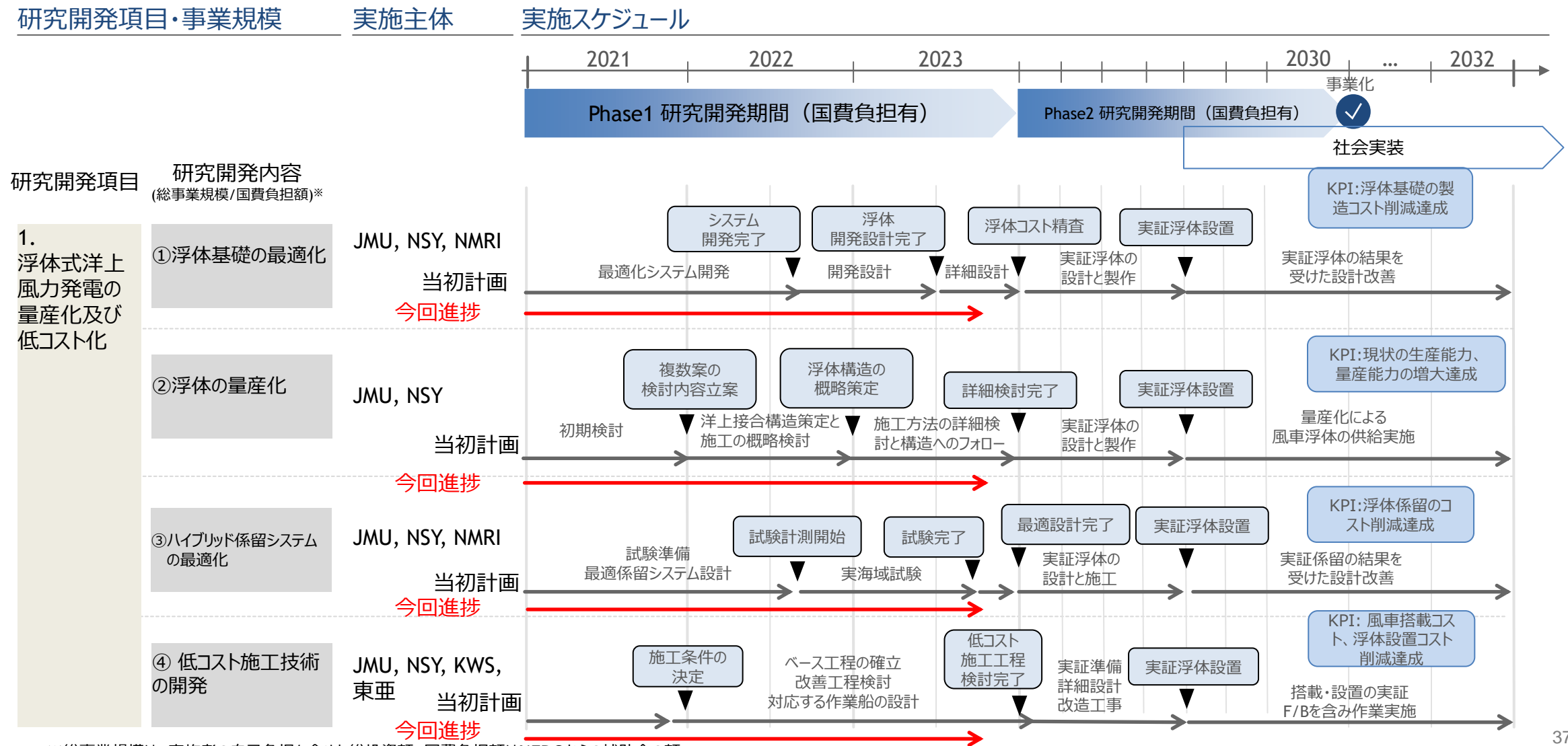


港内水域にSEPと水上構造物をレイアウトしたイメージ

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

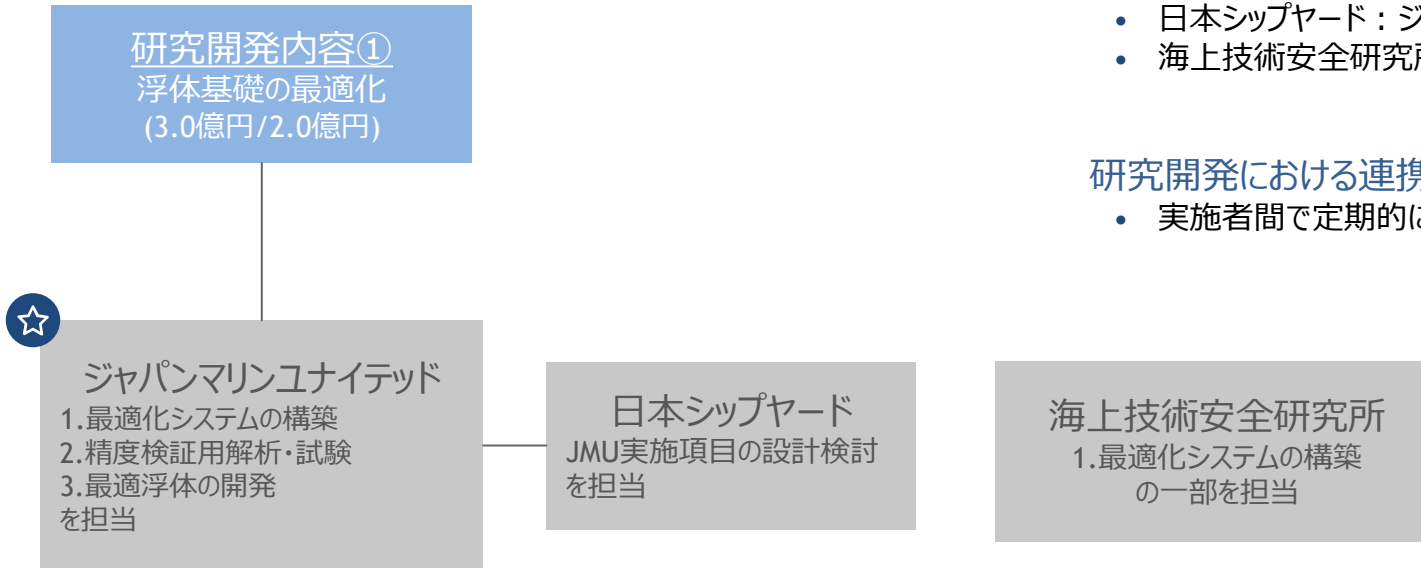


※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの補助金の額

## 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



☆ 幹事企業

#### 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

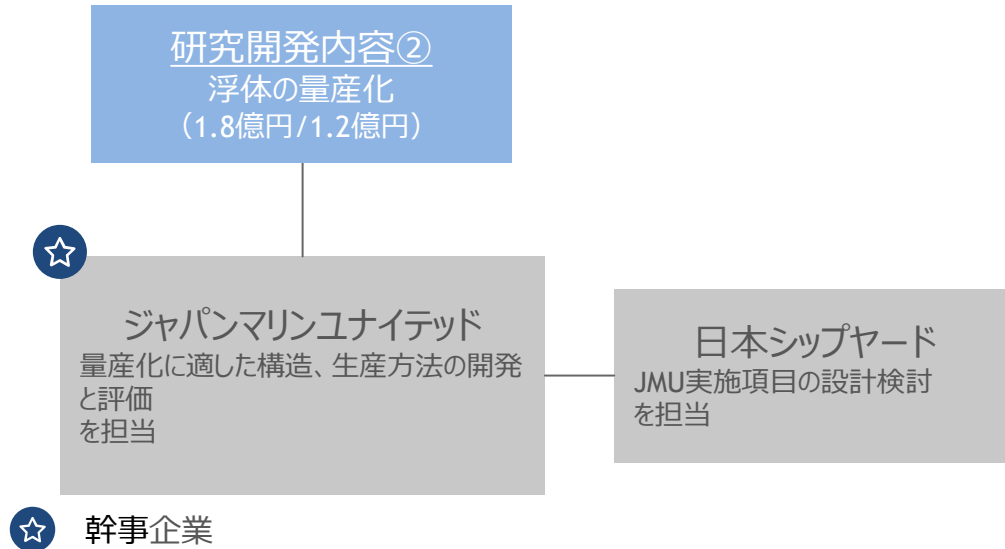
##### 研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 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。

## 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

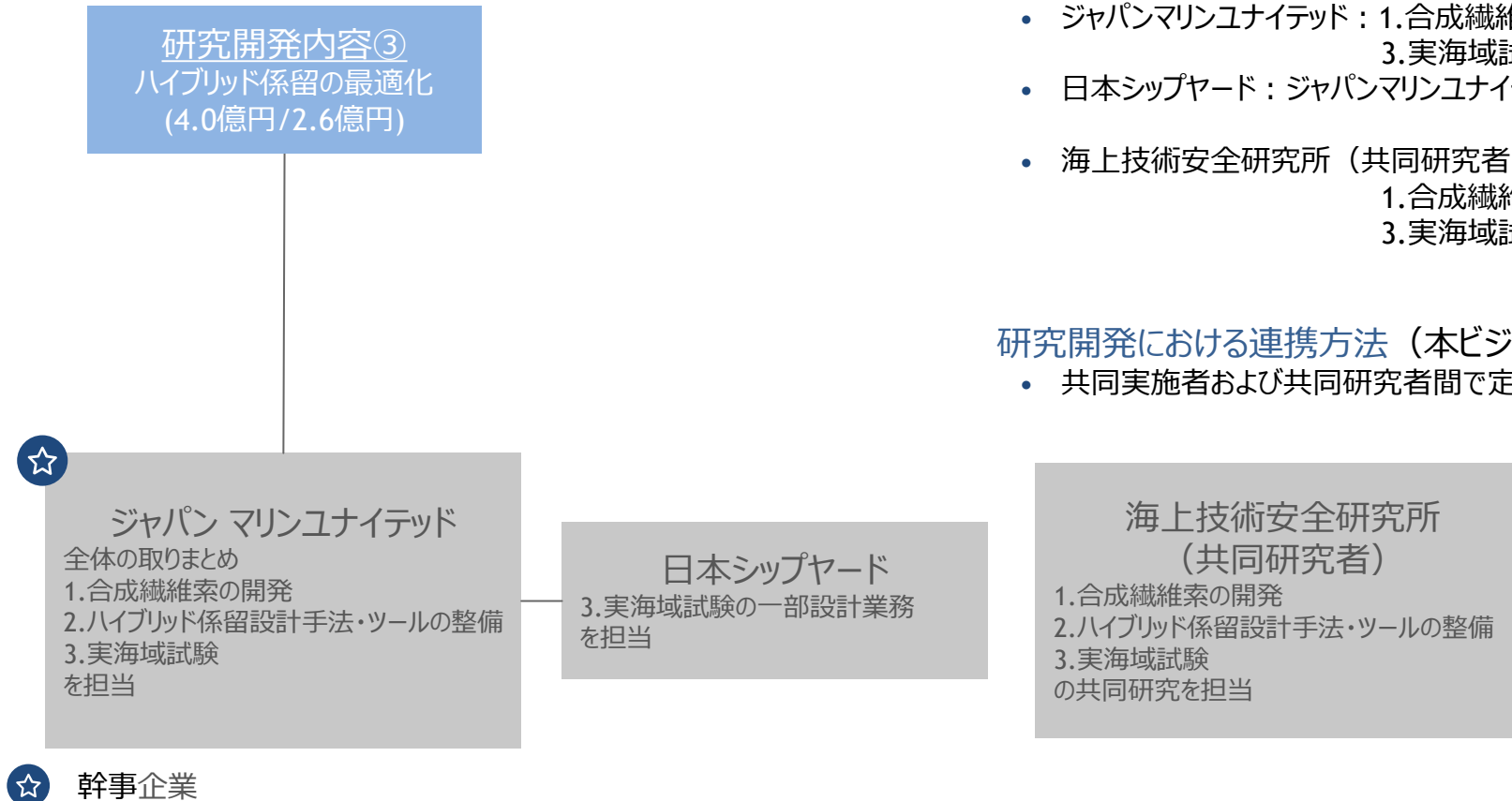
##### 研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 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）

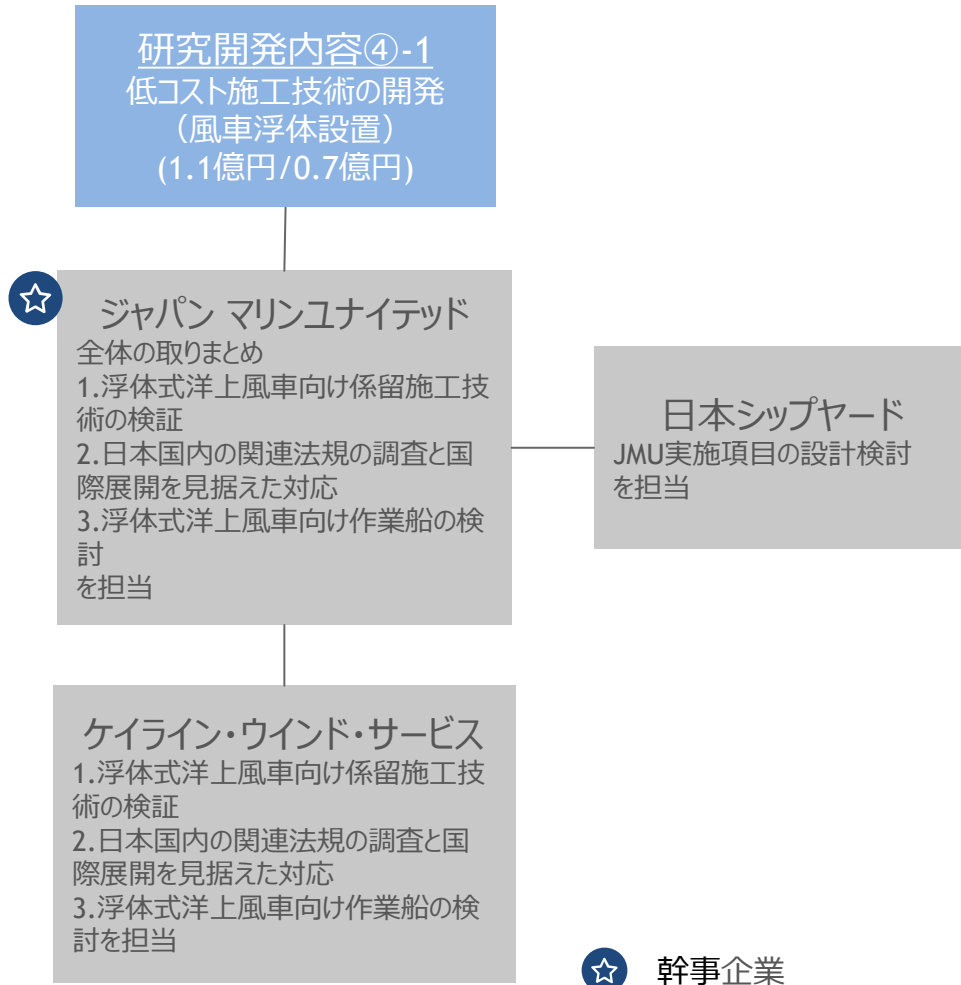
- 共同実施者および共同研究者間で定期的に進捗フォローアップ会議を開催する。



## 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

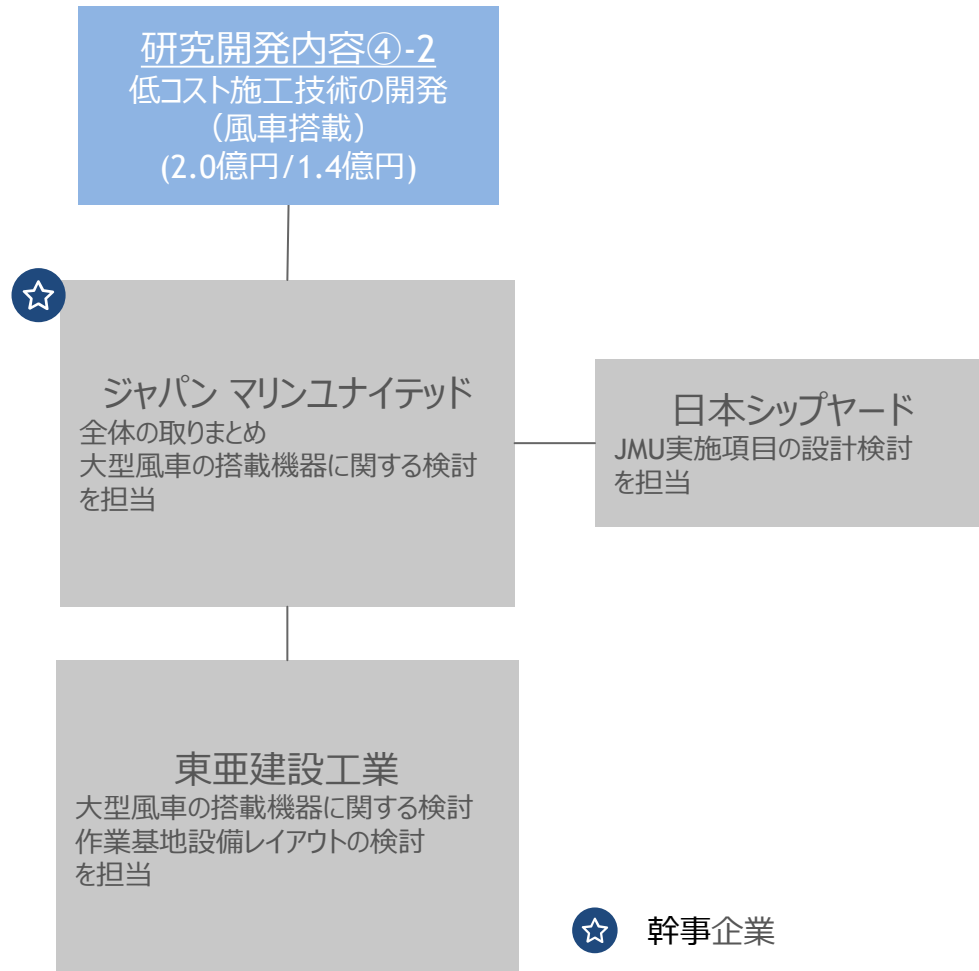
##### 研究開発における連携方法（本ビジョンに関連する実施者間の連携）

- 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"> <li>風車浮体実証研究事業の経験</li> <li>開発済み浮体コンセプトを所有</li> <li>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</li> </ul>	<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"> <li>新造船建造技術</li> <li>豊富な設備及び人材</li> <li>洋上接合技術</li> </ul>	<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"> <li>風車浮体実証研究事業の経験（係留設計）</li> <li>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</li> </ul>	<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"> <li>風車浮体実証研究事業の経験（施工、曳航、撤去）</li> <li>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</li> <li>作業船の建造、改造工事の実績</li> </ul>	<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)

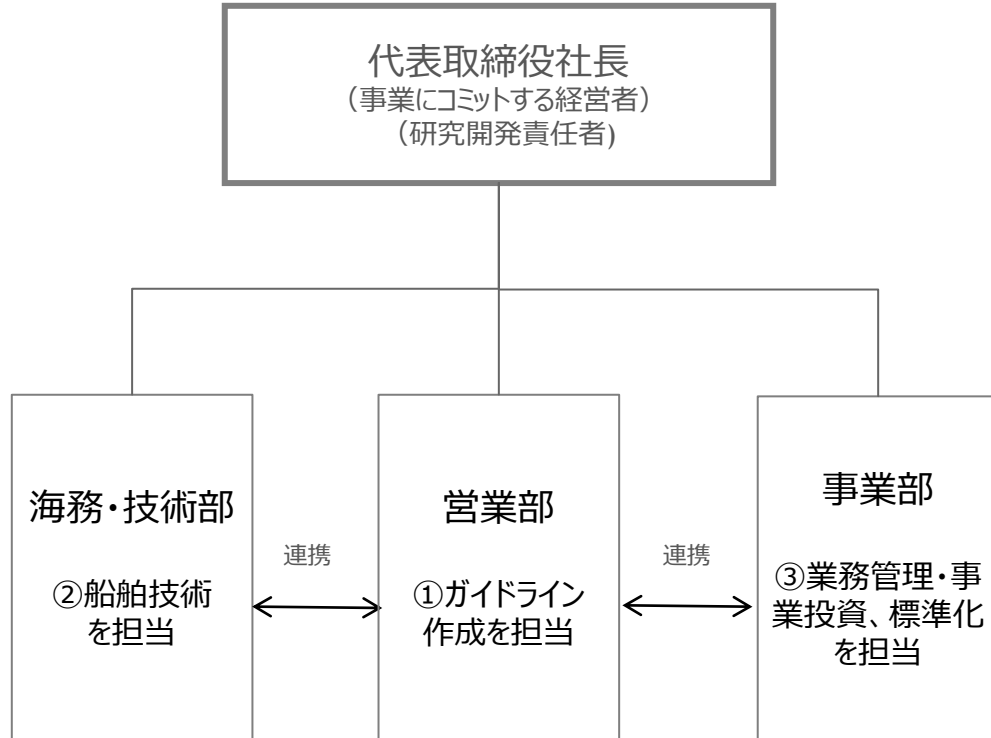
### 3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

## 経営者の直轄組織として、研究開発に携わる複数チームを設置

#### 組織体制

- 研究開発は営業部、事業部、海務・技術部の3部制で実施する。両チームとも経営者トップダウンで直接関与を行う想定

#### 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
  - 代表取締役社長：統括
- 担当部署
  - 営業部：①ガイドライン作成を担当
  - 海務・技術部：②船舶技術を担当
  - 事業部：③業務管理・事業投資を担当

##### 部門間の連携方法

- 毎週の定例会議で以下を連携
  - ガイドラインの調査と要求事項のフィードバックによる船型開発への反映
  - 要求される船舶のスペック確認と技術的対応可否の確認

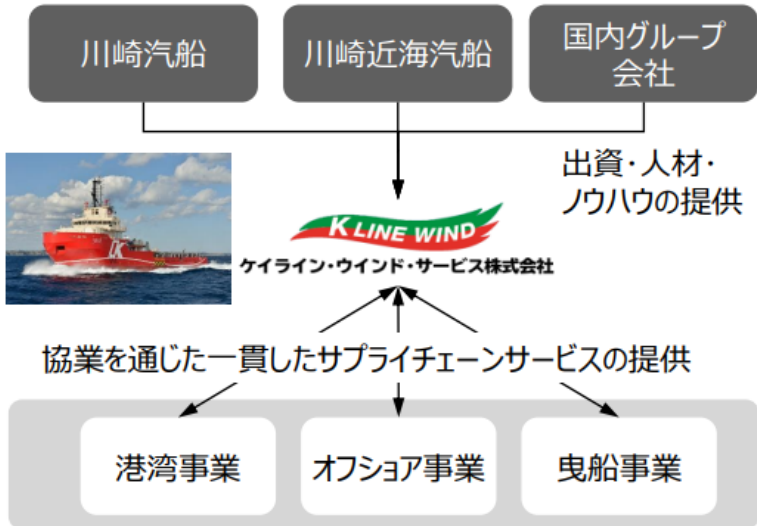
# 経営者等による洋上風力発電事業への関与方針

## 経営者等による具体的な施策・活動方針

- 2022年5月発表の「中期経営計画」の中で新規事業開発への挑戦として「洋上風力支援船事業」を掲げ、川崎汽船グループとしてコミット。
- 一層の権限譲渡による迅速な意思決定および事業実現を意図し、2023年4月よりケイライン・ウインド・サービス社の専任社長として蔵本輝記が就任。

川崎汽船グループの持つ経験・知見に基づく専門性を生かした新規事業開発への挑戦

- 川崎近海汽船の完全子会社化によるグループ総合力の強化
- KWSでの風力発電支援船事業をはじめとした次世代エネルギー事業へのグループ企業での横断的な取組み

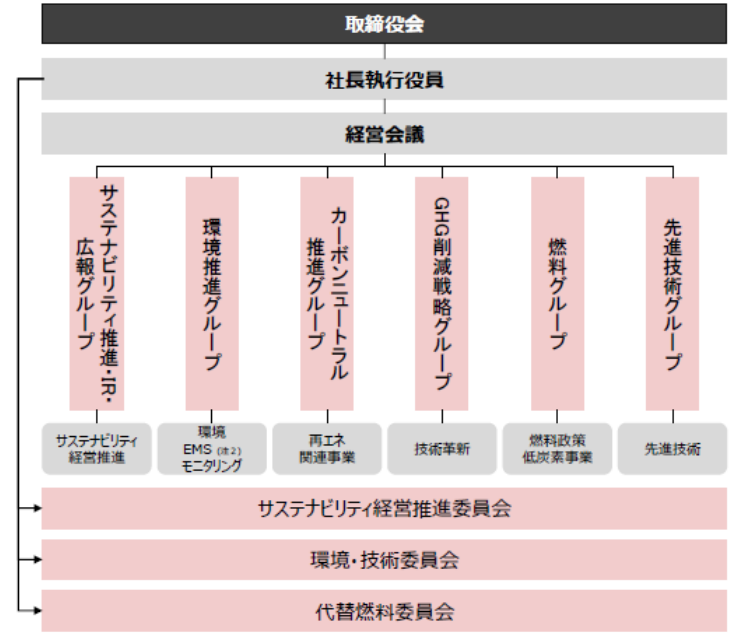


★  
当社の強みを  
生かせる分野での  
新規事業領域の  
拡大

- 風力発電支援船事業等
- 当社ケイパビリティの活用・進化が可能な事業領域の拡張

## 事業のモニタリング・管理、継続性確保の取組

- 2023年4月より、折半出資株主である川崎汽船/川崎近海汽船からケイライン・ウインド・サービス社へ取締役が各1名ずつ就任。常時事業をモニタリングする体制を樹立。
- 親会社である川崎汽船の経営会議直轄の「カーボンニュートラル推進グループ」が事業のモニタリング・管理を行っており、加えて、ケイライン・ウインド・サービス社としても、案件ごとのみならず四半期に一度の進捗報告を直接川崎汽船の経営陣に実施する体制を構築。
- 2022年5月にケイライン・ウインド・サービスの折半親会社である川崎近海汽船が川崎汽船の100%所有となり、より一層グループとしてのコミットメントが強まった。



※川崎汽船 中期経営計画より抜粋



### 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

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

### 川崎汽船グループ経営戦略としての洋上風力発電事業の位置づけ

- 川崎汽船グループ環境ビジョンにおいて「社会の脱炭素化支援」を目標に掲げ、その実現に向けて川崎汽船グループの総力を結集した洋上風力案件の専門部隊としてケイライン・ウインド・サービス社を設立。

#### 環境ビジョンにおける2050年目標



なお、当社グループは2020年6月に「K”LINE 環境ビジョン2050」改訂版を発表しており、そこで定めた2030年中期マイルストーンに向けてのアクションプランについては、今まで通り着実に進めていきます。

#### 社会の低炭素・脱炭素化支援



#### 川崎汽船グループの洋上風力発電支援事業

- 2021年6月にケイライン・ウインド・サービス株式会社を設立
- 川崎汽船グループの総力を結集した洋上風力発電案件の専門組織
- ケイライン・ウインド・サービス株式会社が、川崎汽船グループの洋上風力発電分野における事業展開のプラットフォームとして、中心となって対応
- 日本の海にあった作業・船のデザインを追求し、日本国内での新たな海事産業クラスター形成に貢献することを目指す

※川崎汽船 2022年度 “K”LINE REPORT (統合報告書)より抜粋

### ステークホルダーに対する公表・説明

- 21年10月/22年4月/23年3月 風力発電展”WINDEXPO”に川崎汽船グループとして出展。ステークホルダーに洋上風力分野への取り組みを広く説明、アピール。



#### 外部からの評価

Member of  
Dow Jones  
Sustainability Indices  
Powered by the S&P Global CSA



2022 CONSTITUENT MSCI日本株  
女性活躍指数 (VWIN)



- CSRやESGといった非財務分野への取り組みを評価され、世界の主要社会的責任投資（SRI）指標やESG指数の構成銘柄に選定。気候変動情報の開示および温室効果ガス削減の取り組みが高く評価され、6年連続で「CDP気候変動Aリスト」、および4年連続で「Supplier Engagement Leaderboard」に選定”。

### コーポレートガバナンスとの関連付け

- 持続的な成長と中長期的な企業価値向上のためには、コーポレートガバナンスが有効に機能することが必須であるとの考えから、毎年取締役会の実効性について自己評価を行い、その結果を適時適切に開示しており、かつ、3年に一度は独立第三者による評価を行っており、2021年度の第三者評価を実施。
- その結果、中期経営計画の進捗状況のフォローアップなどをより積極的に行う事とし、経営戦略における洋上風力発電もその対象として積極的なフォローアップを行う予定。

### 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、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

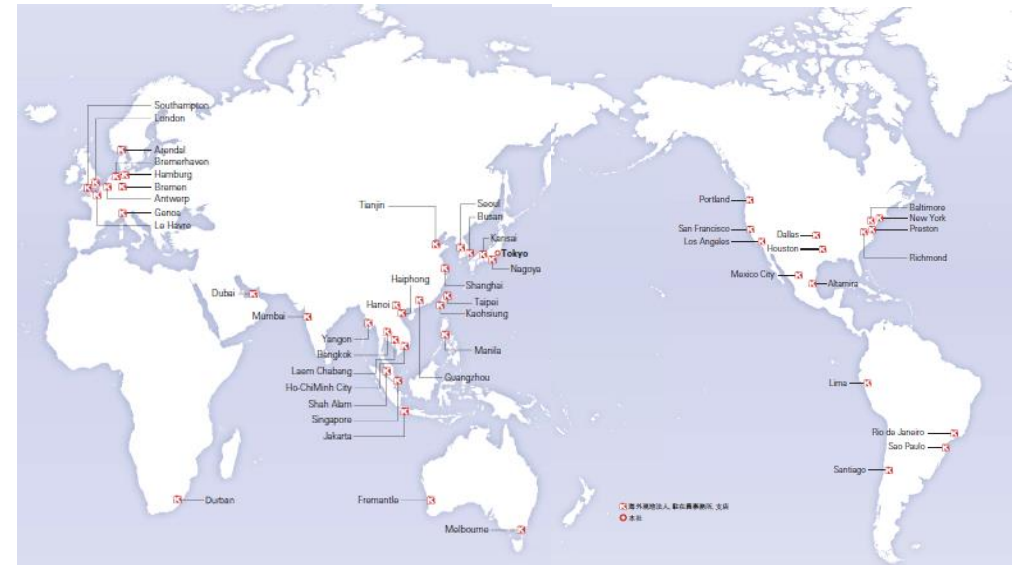
#### ケイライン・ウインド・サービスの設立

- 機動的な意思決定と権限委譲を行う為、川崎汽船と川崎近海汽船の折半出資で洋上風力分野を専門に扱う“ケイライン・ウインド・サービス”を設立
- 同社へ両株主より事業経験豊かな人材を派遣、事業遂行を行っている
  - 大型外航船舶の船長経験者
  - 海外でのオイル＆ガス業界向けオフショア支援船事業経験者
  - 国内唯一のオフショア支援船事業経験者
  - 重量物輸送船事業経験者
  - 船舶海洋工学技士
  - 港湾・曳船事業経験者 など
- 必要に応じて両株主からの人的・金銭的サポートも迅速に行う体制を構築し、川崎汽船グループ総力を挙げ、グループ一丸で取り組んでいる



#### 必要に応じた外部リソースの活用

- 海運会社としての知見を生かし、国内海事クラスターとの連携を深め、協力体制を構築し事業遂行を行っている。
  - 船主（船舶保有、運航管理、配乗手配で協力関係）
  - 国内造船所、船用メーカー（オフショア支援船の発注実績あり）
  - 船級（船舶建造・運航を通じた深い関係性あり）
  - 金融機関、保険会社
  - 気象情報提供 など
- 川崎汽船のグローバルネットワークを通じた情報収集の他、柔軟に海外協力会社との協業体制を構築し、事業遂行に当たっている。



## 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、適切な船舶や船員の調達が不可能な事態に陥った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

- 機能要件を満足した高性能船舶を調達できないリスク
- 調達可能な複数船舶を組み合わせることで代替案を検討
- 機能要件を満足した新造船の建造

### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 日本人船員が不足するリスク
- 海外の作業現場における研修やマニュアル作成により、日本人船員が育成可能な状態を構築する
- 外国人船員の上乗りによるサポート体制構築

### その他（自然災害等）のリスクと対応

- 将来の伝染病や戦争等による往来の困難さ
- 調査のための派遣先国が求める入国・行動要件の前広な調査と事前対処
- オンラインや現地協力会社を駆使した現地調査



- 事業中止の判断基準：
  - ・代替案含めて船舶調達が不可能な場合。
  - ・高性能船舶に乗船/運航可能な日本人船員不在かつサポート可能な外国人船員も手配できない場合。