

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
早期社会実装に向けたセミサブ型浮体式基礎製造・設置の量産化・低コスト化

実施者名： 東京ガス株式会社

代表名：代表執行役副社長 木本 憲太郎

目次

0. 全体サマリー

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 取組意義と開発の方向性
- (2) 研究開発目標
- (3) 研究開発内容
- (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）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. 全体サマリー

0. 全体サマリー

背景

2050年カーボンニュートラル実現に向け、政府は再生可能エネルギーを主力電源化する方針に基づき、洋上風力に関して2040年までに3,000万kW~4,500万kWの導入目標を宣言している。欧州と異なり、遠浅の海域の少ない日本でこの目標規模を達成するためには、早期にコスト低減に資する技術開発に取り組み、浮体式洋上風力の導入拡大と産業競争力強化の好循環を促していくことが課題である。

当社は、2019年11月に国内のエネルギー会社として初めてCO₂ネットゼロを宣言し、2020年5月には10MWクラス風車の採用実績のあるセミサブ型浮体式基礎技術を保有するプリンシプル・パワー社（PPI社）に出資し、主要株主として関係を強化してきた。既に欧州で大型風車の商用運転実績があるPPI社の技術を用い、大型風車への対応、並びに日本固有の環境条件に適応した設計と量産化・低コスト化手法を確立することで、大規模商用浮体式洋上風力発電所を早期に社会実装し、日本国内でのサプライチェーン構築、産業競争力強化の好循環への波及、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していく。

本プロジェクトに取り組む意義

海外実績のある浮体式技術を用いても、日本固有の環境条件への適用や量産化・低コスト化（浮体式基礎/施工コスト低減）においては多くの課題が存在する。浮体式洋上風力の早期社会実装を目指す当社が、天然ガスを中心とした総合エネルギー事業で培った実績を駆使し、技術成熟度の高いPPI社の浮体式基礎を用いて以下のテーマに取り組むことで、課題解決に向けたリアリティーのあるソリューションを導き出すことが出来る。

社会実装に向けて

本プロジェクトフェーズ1において浮体式基礎の量産化・低コスト化技術を開発し、さらにその後の大規模商用浮体式洋上風力発電所の早期開発を目指す。

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

2050年カーボンニュートラル宣言、2030年度温室効果ガス削減▲46%目標、エネルギー市場におけるボラティリティの高まり、SDGs・共生社会重視の潮流など、環境、制度・市場、社会をめぐる環境が激変し、当社創業以来の大変革期を迎えている

東京ガスの経営ビジョン Compass 2030 3つの約束

価値共創のエコシステム構築

CO₂ネット・ゼロへの移行をリード

LNGバリューチェーンの変革

ガス体と再エネの両輪で責任あるトランジションをリード
エネルギーの安定供給を絶やさず、地に足の着いた現実感あるカーボンニュートラル社会への移行を主導



"Photo courtesy of Principle Power. Artist: DOCK90"

1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識②

脱炭素化への潮流によりエネルギーの需給両面で産業構造が大きく変化

東京ガスグループは、2050年カーボンニュートラルに向けた市場環境の変化を大きな飛躍のチャンスと捉え、脱炭素社会への移行をリードしていく。

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

(1) 脱炭素化の潮流 <社会面>

- 電力部門における再エネの主力電源化。水素発電・CCUSによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションが進展。
- 非電力部門における、脱炭素化された電力による電化、水素化、
- メタネーション、合成燃料等の導入が進展。

(2) デジタル化の進展 (急速な技術革新) <技術面>

- AI・IoT、ブロックチェーン技術等の進展。
- ビジネスにおける業務プロセスの効率化、働き方の変化。

(3) 価値観の変化 <経済面>

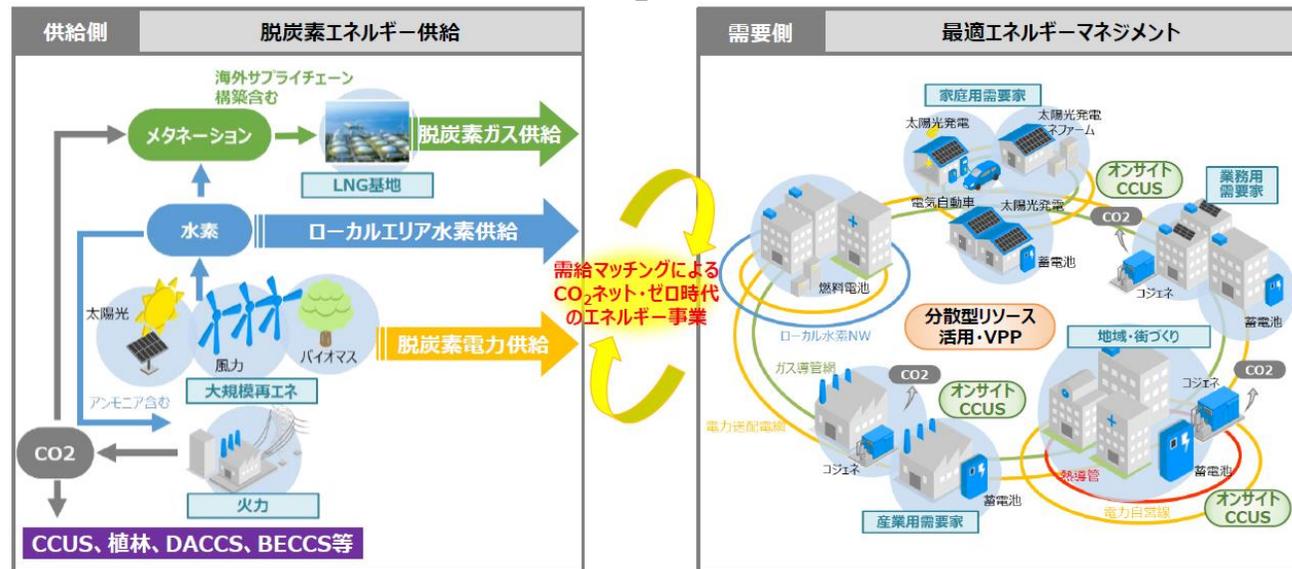
- ESG投資による企業のコミットメントの加速化・金融機関の変化。
- TCFD等による企業の非財務情報開示により、企業のカーボンニュートラルに向けた活動が加速化。

(4) エネルギー自由化の進展<政策面>

- エネルギー事業者間の競争激化。
- 業種の垣根を越える業界構造の変化 (通信・鉄道・IT等の異業種からも参入)。

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ

当社が目指すCO₂ネット・ゼロの絵姿



- 供給側と需要側のマッチングによるエネルギーマネジメントによりネット・ゼロ時代のエネルギー事業を牽引することが当社の強み。
- 再エネを中心とした脱炭素電力の供給を増やし、需要側の最適エネルギーマネジメントを行うことで、国内外でカーボンニュートラル社会へ貢献していく。
- 天然ガス (LNG) インフラや天然ガスの有効利用技術を活用可能なメタネーションを始めとした脱炭素ガスの普及拡大を実施していく。

脱炭素エネルギーの供給を増やすために、導入ポテンシャルの大きい浮体式洋上風力に注力

1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識③

脱炭素化への潮流により再生可能エネルギー産業が急拡大

市場認識

(1) 再エネ主力電源化

- 政府による2030年度温室効果ガス▲46%(2013年度比)の目標を受け、国のエネルギーミックスにおける再エネ比率は引き上げられ、加えてCOP26の議論を踏まえ、脱炭素化への議論が更に加速化する見込み。
- 脱炭素化、非化石エネルギーへの移行の中で、水素やアンモニアなどの次世代エネルギーにも期待がかかるが、当面は、技術的にも制度的にも実現可能性の高い再エネ大量導入・主力電源化が急務となる。

(2) 再エネ大量導入

- 太陽光やバイオマスは適地が限られ、拡大の見通しが減少傾向にある。ポテンシャルが高い洋上風力は資本力があり、事業確度を高められるプレーヤーによる寡占化が進むことが見込まれる。
- 水深の深い海で囲まれた日本海域において、浮体式洋上風力のコア技術を軸とした海外・国内事業者の陣営化も進展しつつある。

(3) 浮体式洋上風力拡大への期待

- 再エネ大量導入への切り札として、浮体式洋上風力が期待される。
- 近年、欧州（スコットランド、ノルウェー、フランス等）を始め、東アジアの隣国である韓国、中国でも浮体式洋上風力開発が急速に活発化しつつある。
- 諸外国へ後れをとらず、早期の国内産業育成（サプライチェーン構築）を加速させるため、大規模商用化への最短距離を目指し、政府の示す技術開発ロードマップ(*)に基づき、世界へ先駆けて量産化技術開発等を達成する必要がある。

※出典：洋上風力の産業競争力強化に向けた技術開発ロードマップ（洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会）

経営コミットメント

(4) 社会・顧客・国民等に与えるインパクト

- 関東圏で135年のエネルギー供給実績のある当社が、LNGを中心とするガスの安定供給に加え、電力自由化とともに拡大してきた火力発電により、脱炭素化にむけて不可欠となる再生可能エネルギーの需給バランスをマネジメントしていくこと事で、脱炭素エネルギーの普及拡大、需要側の最適エネルギーマネジメントシステムを実現し、カーボンニュートラル社会へ貢献。

(5) 当該変化に対する経営ビジョン

- 2019年11月にグループ経営ビジョン“Compass 2030”を对外発表。

コミットメントを示す挑戦:

「CO₂ネットゼロ」をリード

<2030年経営指標>

CO₂削減貢献▲1,700万トン

自社活動排出CO₂ネット・ゼロ

再エネ電源取扱量600万kW

<アクション>

再エネ事業拡大

脱炭素化技術のイノベーション

再エネ・天然ガスの調和 他

<経営ビジョンに対するアクションプラン>

2019年11月に発表したグループ経営ビジョン“Compass2030”実現のための具体的な取組、ならびに政府目標（2030年度に温室効果ガスを2013年度比▲46%）と整合するよう見直した経営指標を“Compass Action”として2021年11月に对外発表。

さらに“Compass2030実現”に向けた2023-2025年度の主要戦略“Compass Transformation 23-25”を2023年2月に発表。

<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001399630.pdf>

1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット①

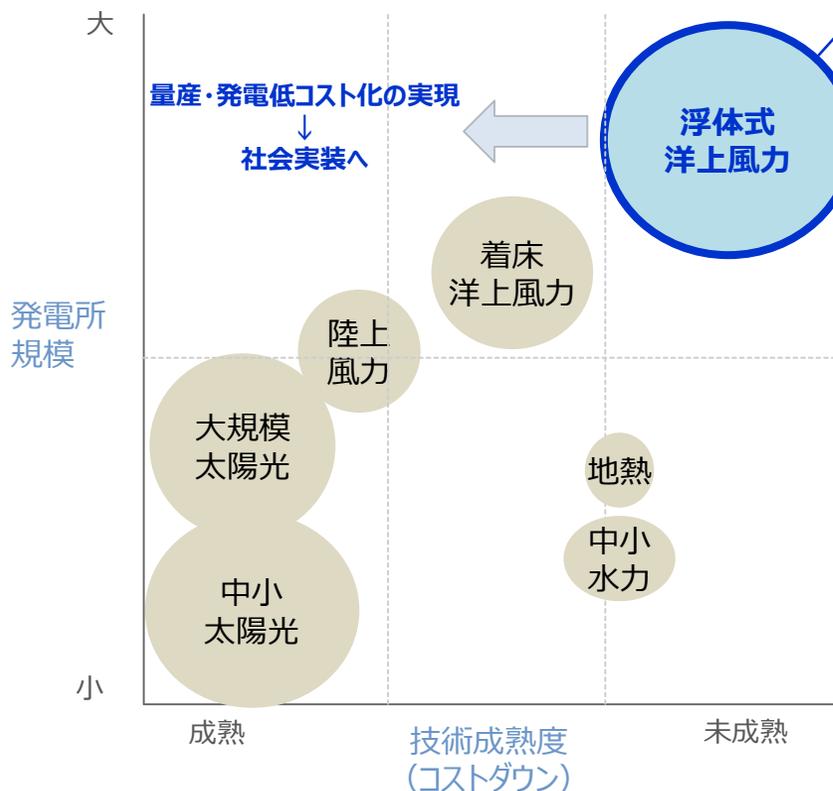
大規模浮体式洋上風力発電事業をターゲットとして想定

セグメント分析

再エネ電源の導入拡大を加速させるため、ギガワットスケールでの大規模風力発電所実現を目指し、導入ポテンシャルの大きい浮体式洋上風力発電の大量導入の実現に経営資源を注力していく。

(国内再エネ発電市場のセグメンテーションイメージ)

導入ポテンシャル (発電電力量)



ターゲットの概要

- 政府による洋上風力発電の導入目標は、2030年までに1,000万kW(2020年代：100万kW/年)、2040年までに3,000万～4,500万kW(2030年代:200万kW～350万kW/年)の案件形成。<令和2年12月15日 洋上風力の産業競争力に向けた官民協議会 洋上風力産業ビジョン (第1次) より>
- 水深の深い海で囲まれた日本においては、着床式洋上風力の適地が限定されており、導入目標達成のためには、2020年代後半から特に浮体式洋上風力の拡大に期待がかかる。

需要	主なプレイヤー	導入目標	課題	想定ニーズ
大規模洋上風力発電所形成	電力・ガス・石油会社 総合商社 再エネデベロッパー等	2GW～3.5GW/年 風車基数： 100基～230基/年 相当	<ul style="list-style-type: none"> 浮体式基礎技術の確立 量産化・産業化 低コスト化 	<ul style="list-style-type: none"> 商用化可能な浮体式基礎技術の開発 量産化技術の開発 低コスト化技術の開発

具体的な活動

2020年5月、日本国内における浮体式洋上風力の導入拡大を主体的に推進していくため、欧州にて10MWクラス風車のプロトタイプ運転に成功している、WindFloat®技術を保有するエンジニアリングスタートアップ企業であるPPI社への出資を実行。WindFloat®という商用化可能な浮体式基礎技術をベースに、風車の大型化対応、日本の厳しい環境下への適用、量産化・低コスト化技術の開発を目指していく。

1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

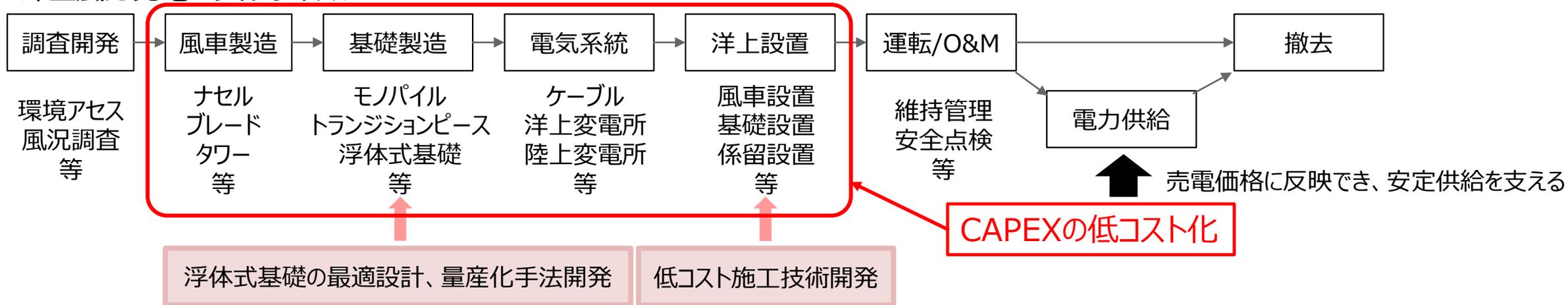
浮体式洋上風力システム量産技術を用いて再エネ導入量拡大を加速

社会・顧客に対する提供価値

- お客様（需要家）への継続的・安定的な脱炭素エネルギー供給
- 継続的な大規模浮体式洋上風力発電所の建設を実現する事で生まれる産業・雇用創出による、日本国内・地域経済波及効果

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

洋上風力発電のライフサイクル



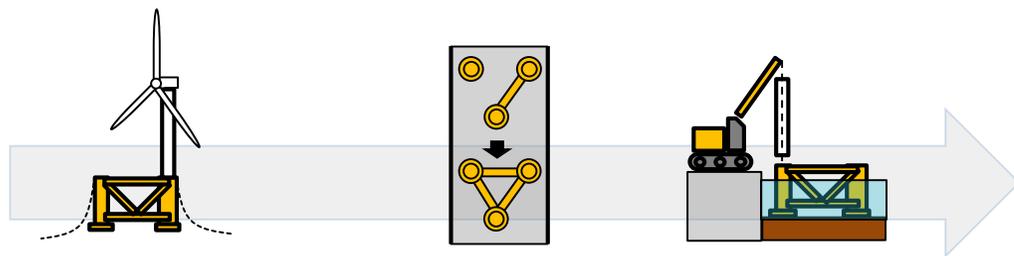
当社はエネルギー事業者として、大規模洋上風力の案件形成を実現させていく事を通じて、各要素の国内サプライチェーン形成・国内と地域の雇用創出を牽引していく。そのビジネスモデル実現には、風車の大型化に加えて、大量生産とコスト低減が不可欠であり、本研究ではCAPEXに係る工程に着目し、日本の気候・自然環境に適応した「浮体式基礎の最適設計、量産化手法開発」および「低コスト施工技術開発」を行っていく。

本研究の開発成果により、低コスト化に向けたノウハウを活用し、国内の浮体式洋上風力の導入拡大に寄与し、サービス収益の獲得を目指していく。そして、将来のアジア市場展開を見据え、開発した技術の国際標準化等を進めていく。

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

浮体式洋上風力の大規模開発における量産化技術において標準化を推進

浮体式洋上風力の大規模開発に向けての課題の整理



本事業期間における標準化戦略

浮体式基礎形状のブロック化製造による量産化技術の標準化



製造におけるブロック化を標準化することで、汎用性の高い製造方式を確立し、浮体式洋上風力の大規模商用化を実現させ、市場に展開していく。

進捗：

・組立拠点港での最終組立を模擬したモックアップ試験を実施中。モックアップ試験を通じて課題を抽出し、標準化手法の確立を目指す。

	設計	製造	施工
国内外の取組状況	スパア型、セミサブ型等の各浮体式基礎形状を開発後に特許化し、プロトタイプ実証にて競争している状況。	浮体式基礎形状に合わせて、造船所の設備内で通期一貫して製作を完了させる方式が主流。	製造された浮体式基礎を基地港まで輸送した上で、浮体式基礎を港湾岸壁に着底させ、風車を据付する方式が主流。
日本での大規模開発に向けての課題	日本の気象条件・環境条件に適合した設計が必要。	風車の大型化に伴う浮体式基礎の大型化により、日本の造船所ドックの容量では製作が困難。	日本の気象条件に加え、日本の限られた港湾設備条件に適合した施工手法が必要。
課題解決に向けた当事業における研究開発	日本の気象条件・環境条件に適合した浮体式基礎・係留設計を確立。	既存の造船所ドックでの製作に縛られない裕度の高い製造方式の確立。	既存の港湾設備に限定されない量産化に適合した低コスト施工手法の確立。

1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

総合エネルギー企業の強みを活かして浮体式洋上風力の導入拡大を強力に推進

自社の強み、弱み (経営資源)

ターゲットに対する提供価値

- 継続・安定的な脱炭素エネルギー供給

自社の強み

- エネルギーインフラ事業開発・運営ノウハウ
 - 50年以上にわたりLNG受入基地・導管、火力発電所等の大規模エネルギーインフラ事業で培ったノウハウ、基幹エネルギーを支える総合エネルギー企業としての信頼性
 - グループ会社も含めたエンジニアリング・事業運営体制
 - LNG基地建設におけるジェッティ（棧橋）、バース（係留施設）等の海洋土工事経験、LNG運搬船等の船舶設計/建造監理・運用の経験
- 強固な財務基盤
 - 脱炭素分野への継続的かつ十分な投資余力、資金調達力
- PPI社のWindFloat®技術
 - 技術信頼性が確認されている浮体式基礎技術を保有しており、風車の大型化・量産化にむけた段階ステップを着実に踏める。

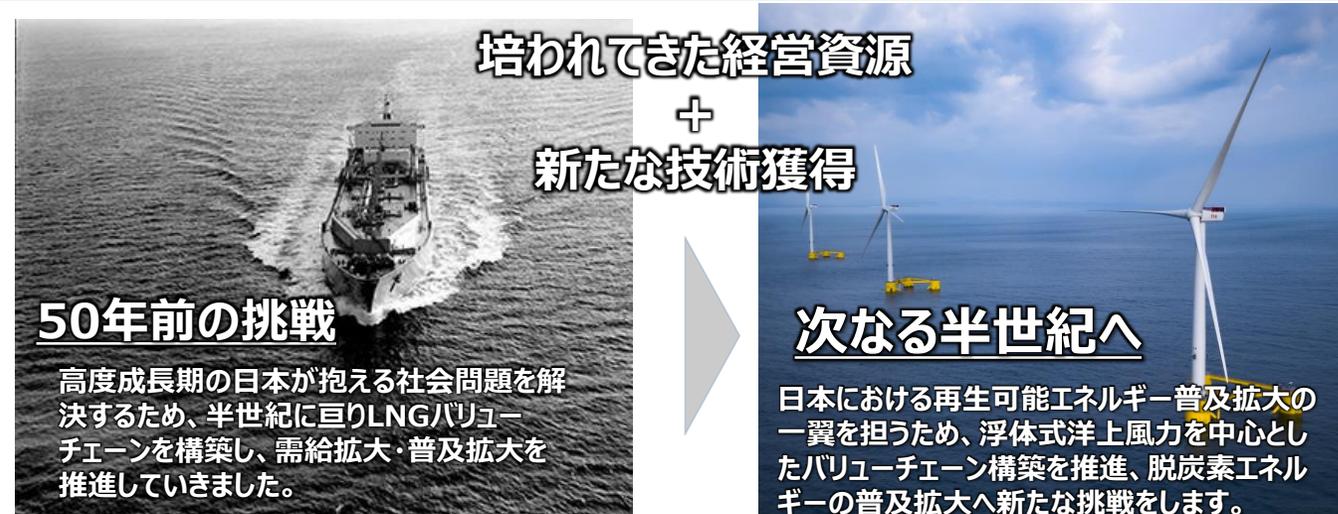
自社の弱み及び対応

- 浮体式基礎製造、施工技術等の各要素に対するノウハウ・体制
対応：造船会社、建設会社、風車メーカー等との協業により自社の弱みを補完していく。

当社の優位性

東京ガスが取り組む事の優位性 <大規模浮体式洋上風力発電の社会実装への最短経路>

- 日本初のLNG輸入から50年以上、技術開発からインフラ整備、エネルギー供給まで、大規模インフラ事業運営を行って来たことにより積みかかてきた経営資源を最大限活かし、脱炭素社会へ向けた新たなインフラ創りへ継続的に貢献していく事が出来る。
- PPI社の主要株主として、PPI社からの全面協力のもと、日本国内における量産化・低コスト化手法を確立させ、将来のアジア市場展開を見据えた、より早い大規模商用化案件形成を行う事が出来る。
- 製造メーカー任せにせず、発電事業者自らが主体的に社会実装のための技術開発に乗り出す事で、総合的な事業目線により、最適なニーズの要素技術開発に繋がり、事業化実現へ最短で繋げる事が出来る。



<日本へ初めてLNGを輸送した「ポーラ・アラスカ号」>

"Photo courtesy of Principle Power. Artist: DOCK90" 12

1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

2年間の研究開発の後、2030年までに事業化を目指す

投資計画

- 浮体式洋上風力の大型化・量産化・低コスト化技術による大規模商用化実現のための研究開発投資を予算化し実施。
- 2030年代に大規模浮体式洋上風力発電所の運転開始を目標とした案件投資開発（設備投資）を実施する。
- 量産化へ向けた研究開発投資は発電事業収益にて回収していく。



	22年度	23年度	24年度	...	27年度	28年度	...	32年度	...	35年度	...	40年度	...	50年度
取組の段階	量産化研究開発 (研究開発費約30億円)		プロトタイプ ^o			大規模商用化			事業拡大継続・コストダウン					
発電量	-	...	-	...	-	-	...	2.5億 kWh	...	69.1億 kWh	...	135.7億 kWh	...	169.0億 kWh
CO ₂ 削減効果*	-	...	-	...	-	-	...	17万トン	...	456万トン	...	895万トン	...	1,115万トン

* 2030年度火力平均排出係数0.66 kg-CO₂/kWhとして算出

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を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	事業展開
取組方針	<ul style="list-style-type: none">日本国内インフラを活用した量産化技術を本研究で開発する。浮体式基礎組立に関する低コスト化設計・施工方式を確立し、コアとなる技術の国際標準化を目指す。	<ul style="list-style-type: none">浮体式基礎の量産化を実現するための国内製造会社・鉄鋼会社等との連携を図り、最適な製造方式を構築する。工期短縮と輸送コスト低減を図るため、発電所に近いエリアにおけるサプライチェーン構築を目指す。浮体式基礎の組立工程を鑑みたインフラ計画・整備を目指す。	<ul style="list-style-type: none">自社による、日本国内における浮体式洋上風力発電所の案件を開発していく。地方自治体への浮体式基礎の量産化・低コスト施工を実現する港湾等のインフラ検討・整備に対するサポートをする。本研究開発の成果を実海域商用運転に適用・拡大することで、市場をサポートする。商用化可能な信頼性の高い技術として、実績を積み上げていく。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">浮体式基礎の国内インフラを活用した量産化技術の確立を目指し、製造・施工において利用する国内インフラの現状を整理した。また、浮体式基礎の量産化技術の妥当性検証のため、想定した敷地での月産目標を実現できることを確認。技術確認のためのモックアップ試験を実施中。	<ul style="list-style-type: none">浮体式基礎の製造拠点として、実施可能な会社の調査は完了。量産から施工までの合理的なサプライチェーンの構築に向けて、候補会社へのヒアリングをまとめ、工期短縮と輸送コストのケーススタディを実施中。量産化を考慮した港湾設備を検討中。	<ul style="list-style-type: none">浮体式基礎の量産化・低コスト施工実現を想定する港湾のインフラ設備・気象条件および適用可能な船舶の確認を実施中。浮体式基礎の量産化や低コスト施工の検討結果を技術面だけでなく商用化の観点でもまとめ、本研究開発成果を市場に訴求していく予定。
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">大規模浮体式洋上風力の据付に対応できる浮体式基礎の量産化・低コスト化技術の開発を海外より先行することで、技術の国際標準化を目指す。日本国内インフラにローカライズした開発を実施することにより差別化された浮体式基礎の量産化技術としてアジア市場展開・国際標準化を図る。	<ul style="list-style-type: none">開発された浮体式基礎の量産化・低コストによる国内でのサプライチェーン・ロジスティクスの最適化を図り、国際競争力を構築する。	<ul style="list-style-type: none">当社の海外事業（LNG基地、火力発電所等）で築き上げたアジア諸国における強固なネットワークを活用可能。適用される地域における産業、雇用創出に繋がり、より地域経済への貢献が可能。よりローカライズされた手法として磨きをかけ、将来的にはアジア市場展開が可能になる。

1. 事業戦略・事業計画 / (7) 資金計画

資金調達方針

1. 浮体式基礎の最適化
2. 浮体式基礎の量産化
3. ハイブリッド係留システム
4. 低コスト施工技術の開発

の4つの開発に対して、事業費総額約27.9億円（内、国費負担約18.6億円）の資金計画を予定。

	合計
事業全体の資金需要	約27.9億円
うち研究開発	(同上)
国費負担	約18.6億円
自己負担	約9.3億円

1～4の開発に対して、2022年度から2023年度までの期間における資金需要を想定。

2. 研究開発計画

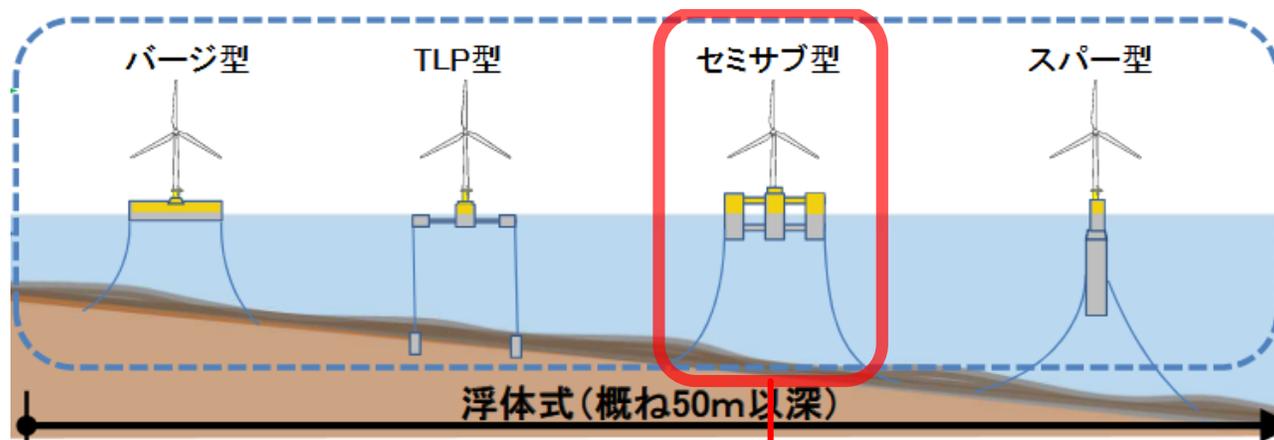
2. 研究開発計画 / (1) 取組意義と開発の方向性

浮体式洋上ウィンドファームへの取組意義

東京ガスはセミサブ型で先行しているPPI社に投資、主要株主としてPPI社の技術を日本国内向けに応用・課題解決に取り組む。

- 2050年カーボンニュートラル実現に向け、再生可能エネルギーを最大限導入する政府方針の着実な遂行にむけて、洋上風力発電は再エネ大量導入やコスト低減により、国内での経済波及効果が期待される。再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札といえる。
- これまで、洋上風力は欧州を中心に拡大してきたが、2050年にかけてアジア市場の急成長が見込まれる。遠浅の少ない日本・アジアにおいては低風速・台風・落雷などの特殊な気象条件や海象に適合する浮体式のニーズが高まっている。
- 浮体式基礎を用いた洋上風力は欧州ではプロトタイプテストが始まっているが、量産技術などはまだ開発途上にあり、日本の技術を基盤とする浮体式基礎の量産技術の開発と国内インフラの構築が急務である。

◆ 洋上風力発電設備の主な浮体式基礎のタイプ (国土交通省 : <https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001428959.pdf>)



◆ 課題

- ① 日本の環境に適した大型化
- ② 量産化・低コスト化

◆ 優位性

- ① 水深の浅い港湾内において組立が可能
- ② 浮体式基礎の動揺が小さい
- ③ 欧州で10MWクラス風車の実績有

2. 研究開発計画 / (1) 取組意義と開発の方向性

対象とする研究開発テーマ・研究開発項目

(研究開発テーマ)

テーマ①：次世代風車技術開発事業

テーマ②：浮体式基礎製造・設置
低コスト化技術開発事業

日本の環境に適用した風車大型化と量産化・低コスト化に
課題

テーマ③：洋上風力関連電気システム
技術開発事業

テーマ④：洋上風力運転保守高度化事業

(テーマ②の中の研究開発項目)

研究開発内容①

【浮体式基礎の最適化】

風車の大型化および台風、地震、複雑な海底地形等の自然条件に対応した浮体式基礎の最適化および材料削減によるコスト低減。

研究開発内容②

【浮体式基礎の量産化】

連続製造に適した浮体式基礎を設計し、浮体製造のパネル化やブロック化、分割施工、ドックに依存しない浮体式基礎の大量製造等の技術を確立。

研究開発内容③

【ハイブリッド係留システム】

軽量化可能な合成繊維係留索の特性を生かし、合成繊維係留索と鋼製係留索からなるハイブリッド係留システムの設計・製造技術を開発し、係留システムを低コスト化。

研究内開発内容④

【低コスト施工技術の開発】

製作場所に対応した浮体式基礎の浜出し・曳航方法、クレーン付き台船やジャッキアップ型作業構台を活用した大型風車の据え付け方法、ハイブリッド係留システムの開発および日本の気象海象条件に適した低コストの施工システムの提案。

2. 研究開発計画 / (2) 研究開発目標

量産化・低コスト化にむけた目標を達成するために必要なKPIを設定

研究開発項目

1. 浮体式基礎製造・設置の量産化・低コスト化

研究開発内容

1 浮体式基礎の最適化

2 浮体式基礎の量産化

3 ハイブリット係留システム

4 低コスト施工技術の開発

アウトプット目標

低コスト施工技術の確立と事業化への適用：浮体式基礎・施工関連コストを低減できる技術開発を進める。

KPI

浮体式基礎の軽量化

**量産に適した組立方式の確立
量産に拠る低コスト化**

重量低減による施工性向上

作業工程短縮によるコスト低減

KPI設定の考え方

浮体式基礎のコスト低減を目指すためには、直接繋がる単位発電容量あたりの浮体式基礎重量を低減させることが必要。

大規模商用浮体式洋上風力発電所の年間据付数を想定し、洋上作業が制限される季節性を考慮した上で、迅速な組立が必要・コスト低減が必要。

既存の設計・据付方法を鑑みた際に、設計の合理化・施工時間を低減する事で、コスト低減へ繋がる。

陸上・洋上を含む施工作業の最適化による施工コストの低減を図る。

2. 研究開発計画 / (3) 研究開発内容

各KPIの達成に必要な解決方法を提案①

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1	浮体式基礎の最適化	大型化・軽量化の両立により浮体式基礎の重量を削減	欧州での10MWクラスのパイロットタイプ (TRL8) ※国内では現状TRL 6	日本の気候・環境条件に適した15MWクラスのパイロットタイプ (TRL8)	90%
2	浮体式基礎の量産化	量産に適した組立方式の確立 量産に拠る低コスト化	ドックをベースにしたバッチ製造 (TRL6)	ドックに依存しない連続製造 (TRL7)	80%

2. 研究開発計画 / (3) 研究開発内容

各KPIの達成に必要な解決方法を提案②

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)	
3	ハイブリッド係留システムの最適化	重量低減による 施工性向上	欧州での 10MWクラスのパイロ ットタイプ (TRL8) ※国内では 現状TRL6	日本の気 候・環境条 件に適した 15MWクラ スの検証 (TRL7)	軽量化可能な合成繊維係留索の特 性を生かし、合成繊維係留索と鋼製 係留索からなるハイブリッド係留シス テムの設計・製造技術を開発し、係留 システムの低コスト化を目指す。	80%
4	低コスト施工技術の開発	作業効率化と施 工時間短縮	浮体式基礎 の年間数基 程度の設置 (TRL6)	浮体式基礎 の年間数十 基程度の設 置 (TRL7)	製作場所に対応した浮体式基礎の 浜出し・曳航方法、クレーン付き台船 やジャッキアップ型作業構台を活用し た大型風車の据え付け方法、ハイブ リッド係留システムの開発および日本 の気象海象条件に適した低コストの 施工システムを検討する。	90%

2. 研究開発計画 / (3) 研究開発内容 (これまでの取組と今後の見通し)

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	これまでの開発進捗	進捗度および今後の課題	課題解決の見通し
1 浮体式基礎の最適化	・浮体式基礎の最適化設計の完了	・気象海象分析結果を反映し、風車と浮体式基礎のモデリングを実施。 ・浮体式基礎と風車の連成解析を実施。 ・計算結果から浮体式基礎の鋼材重量を計算。	<u>進捗度</u> ：○ <u>今後の課題</u> ： ・想定されていないDLC（疲労計算を含めて）の実施。	・Phase-1範囲以外で、今後、風車メーカーと連携した連成解析を、設計認証に向けての設計を進める。
2 浮体式基礎の量産化	・生産方式の検討と方針確定 ・モックアップ製作工程の遵守	・浮体式基礎のブロック分割方式が決定、生産方式の検討も概ね完了。 ・外注先での生産設計および材料手配が完了、カラム等の製作が開始された。	<u>進捗度</u> ：○ <u>今後の課題</u> ： KPIの達成と低コスト化に向けた検討	・モックアップ試験による作業性の確認。 ・溶接自動化など生産性を向上させる手法を検討。 ・安全性と施工精度向上に向けた追加検証項目の実証・実施

2. 研究開発計画 / (3) 研究開発内容 (これまでの取組と今後の見通し)

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

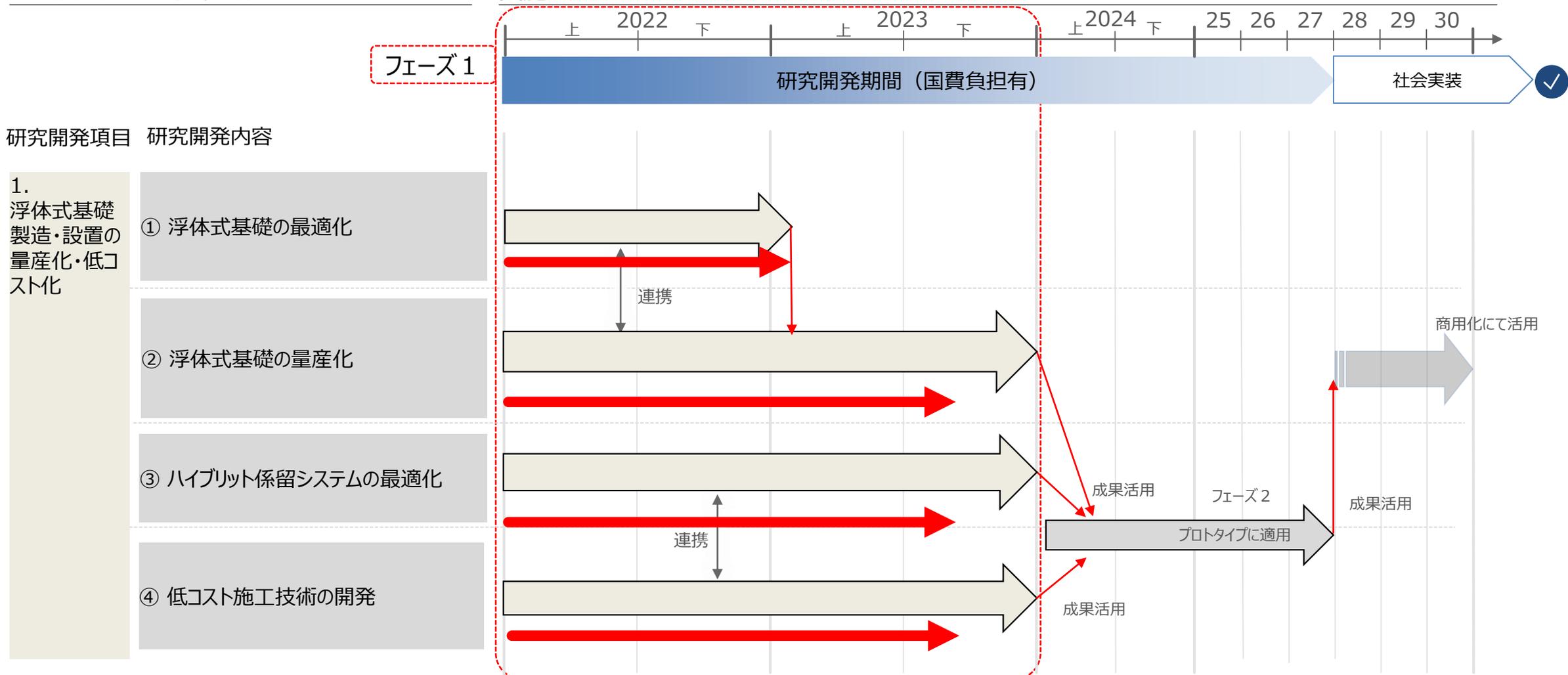
研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗	進捗度および今後の課題	課題解決の見通し
3 ハイブリット係留システム	<ul style="list-style-type: none">・係留システムの最適化を目的に実施している係留設計の完了	<ul style="list-style-type: none">・日本の代表的な気象海象条件を纏め、ハイブリット係留システムの設計手順の整理が完了。・上記設計手順を踏まえた初回係留設計が完了。・係留施工シミュレーションの実施。	<p><u>進捗度</u>：○ <u>今後の課題</u>：</p> <ul style="list-style-type: none">・調達・施工コストの観点で最適な係留径及び係留本数の検討。	<ul style="list-style-type: none">・技術的要素を満足した複数の係留システム設計をベースに、調達・施工面での検討を踏まえて最適な係留システムを提案する。
4 低コスト施工技術の開発	<ul style="list-style-type: none">・洋上・陸上風車の組立設置業務及び係留施工に関する基本計画・検討の完了	<ul style="list-style-type: none">・陸上及び洋上での風車組立に関する施工計画の策定を実施。・上記に伴う最適なヤードレイアウトの検討を実施。・係留施工も含めた全体工程の検討を実施。	<p><u>進捗度</u>：○ <u>今後の課題</u>：</p> <ul style="list-style-type: none">・浮体式基礎の量産化とも合わせた全体工程の最適化。・施工コスト検討を踏まえた最適低コスト施工技術の確立。	<ul style="list-style-type: none">・実施してきた施工検討結果をベースに施工コストの取り纏めを実施する。・上記結果を踏まえて、最適な低コスト施工技術の提案を実施する。

2. 研究開発計画 / (4) 実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュール

研究開発項目・事業規模

実施スケジュール

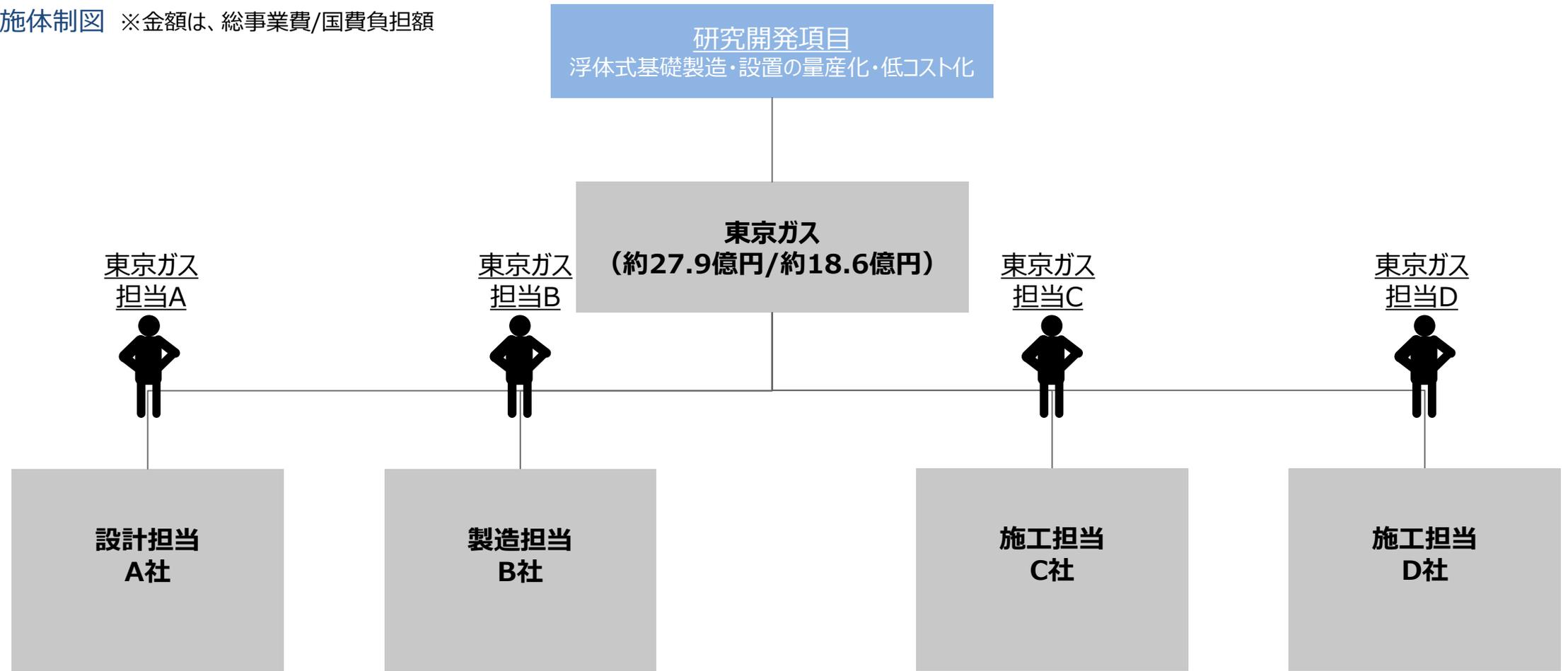


計画に対する実績を赤矢印実線で記載

2. 研究開発計画 / (5) 研究開発体制

研究開発実施体制と役割分担

実施体制図 ※金額は、総事業費/国費負担額



役割分担の明確化と常に緊密な連携が取れる責任者と担当者を選任し、タイムラグが発生しない会話ができる仕組みを作る

2. 研究開発計画 / (6) 技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
浮体式基礎製造・設置の量産化・低コスト化	1 浮体式基礎の最適化	東京ガスのLNGインフラ事業の実績やPPI社のセミサブ式浮体式基礎技術、委託先の経験を応用し、技術的優位性をもって開発を推進。	1 PPI社による実証済みの設計技術等の活用
	2 浮体式基礎の量産化		2 LNG基地建設・運用監理とLNG船の設計・建造技術等の応用
	3 ハイブリット係留システムの最適化		3 欧州での試験結果をベースとした、技術・インフラ整備経験等を活用
	4 低コスト施工技術の開発		4 委託先の豊富な施工経験を参考に様々な方法を組み合わせた低コスト施工方法等の検討

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／（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発電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

- **国内のエネルギー会社として初めてCO₂ネット・ゼロコミットメント**
 - グループ経営ビジョン「Compass2030（2019年11月）」では、①CO₂ネット・ゼロへの移行をリード、②価値共創のエコシステム構築、③LNGバリューチェーンの変革、の3つの挑戦を掲げ、当社グループの変革の姿を示した。
 - その方向性は変わるものではなく、実現に向けたアクションを加速させていく段階にある。
 - 2050年カーボンニュートラル宣言、2030年度温室効果ガス削減▲46%目標、エネルギー市場におけるポラティリティの高まりなど、環境、制度・市場、社会をめぐる環境が激変し、当社創業以来の大変革期を迎えているなかで、Compass2030実現のための具体的な取り組みについて「Compass Action」を2021年11月26日に、Compass2030実現のための23年-25年度の取り組みについて「Compass Transformation 23-25」を2023年2月22日に発表。
- **国内初浮体式技術への大規模投資**
 - 2020年5月にPPI社に出資し、当社が主要株主としてPPI社を強力にサポート。
 - 2021年8月10日の「株主・投資家向けの統合報告書」において、重点戦略の1つとして浮体式洋上風力発電を取り上げている。
 - 2021年8月31日の「東京ガスグループ サステナビリティレポート2021」において、浮体式洋上風力開発を推進する旨を社長が発表。
 - 2021年11月26日に発表した「Compass Action」および2023年2月22日に発表した「Compass Transformation 23-25」においても浮体式洋上風力分野における低コスト・量産化技術開発や早期社会実装に関してを明記している。

（2）経営者等の評価・報酬への反映

- **経営者の評価に反映されるKPIに再エネ目標を位置づけ**
 - グループ経営ビジョン、並びに目標達成にむけた具体的アクション（再エネに関しては2030年に国内外で600万kWの取扱量を達成）、については、経営者や担当役員・担当管理職等の評価に直結しており、達成度が評価に反映される仕組み。
 - 2022年度のグループ体制の変更、カンパニー制導入により、これまで以上に目標達成進捗が、業績へ連動する仕組みとなる。

（3）事業の継続性確保の取組

- **長期目標としてのグループ経営ビジョン**
 - 長期的な指針として、グループ経営ビジョンが設定・更新されているため、役員の変更があっても目標や施策は引継がれる。

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

経営戦略の中核に浮体式洋上風力発電事業を位置づけ、広く情報発信

（1）取締役会・経営会議等での議論

- **カーボンニュートラルに向けた全社戦略**
 - 2019年11月に発表したグループ経営ビジョン「Compass2030」におけるCO₂ネットゼロの目標達成に向けて、全社横断的に、進捗確認、経営方針との整合性チェック、アクションプランの見直しを定期的に実施している。
- **事業戦略・事業計画の決議・変更**
 - 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、事業戦略や事業計画に関しては、経営会議にて定期的に議論され、ブラッシュアップが行われてきた。また、施策のとりまとめや对外発表のタイミングにおいては取締役会にも付議され、承認されるガバナンス体制が存在する。
- **決議事項と研究開発計画の関係**
 - 技術開発に重きを置く当社では、研究開発部門としてDI本部があるが、本件のように原局が研究開発を主導するケースもあり、その場合は研究開発部門との連携を取りながら、経営に共有され意思決定される。

（2）ステークホルダーとの対話、情報開示

- **情報開示の方法**
 - 中期経営計画等のIR資料・統合報告書、CSR報告書等において、事業戦略・事業計画の内容を明示的に位置づけている。
 - その他、年間2回、中期経営計画の進捗報告や見直しについては社長会見を通じて、プレス発表される。
 - 基金採択につき、研究開発計画をプレスリリースするとともに、IR資料・統合報告書、CSR報告書に明記し、ステークホルダーへの公表を実施した。
- **ステークホルダーへの説明**
 - プレス発表時には、規定に沿って適時開示を行う他、中期経営計画の進捗報告や見直しにおける社長会見後は事業の将来の見通し・リスクについて、投資家や金融機関等のステークホルダーに対して、社長が自ら説明の場を設けているのが通例。
 - 当社の広報活動の責務として、プレス発表内容については、対外的に透明性をもって对外発表をし、株主、お客さま、従業員へ幅広く情報の周知徹底を行う。
 - 2022年1月24日に本事業がGI事業実施予定先として採択された旨をプレスリリース。
- **企業価値向上とステークホルダーとの対話**
 - 資産の売却や入替等、ポートフォリオの見直しを行うことで投資効率の向上に努め、また財務健全性を維持できる範囲でレバレッジをかけることにより、株主価値（時価総額）の向上を目指していく。
 - また、株主・投資家の皆様との対話の充実化を図り、当社グループの財務・非財務情報について丁寧にご説明することにより、適正な企業評価に繋がられるようIR活動の強化も行っていく。

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、社会実装まで繋げられる組織体制を整備

（1）経営資源の投入方針

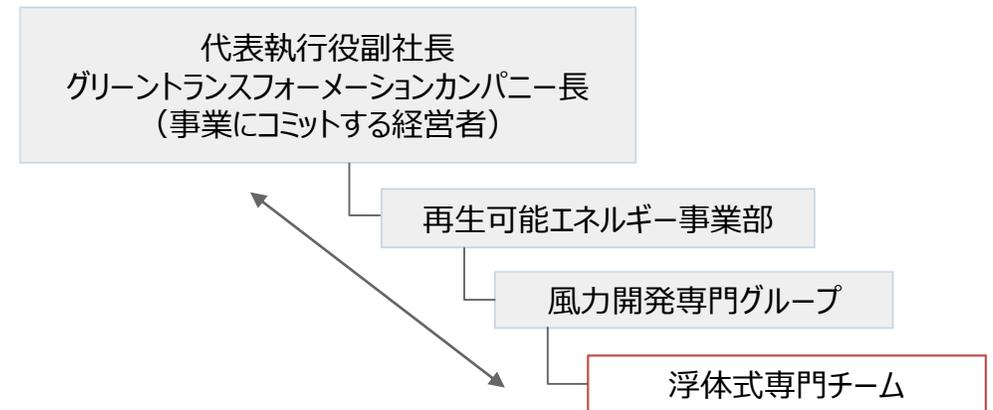
● 実施体制の柔軟性の確保

- 事業推進にむけて専門チームが設置されており、進捗状況に応じて、事業部内・社内外から追加的なリソースを投入していく。
- その他、目標達成に必要なであれば、積極的に外部リソースを活用して、対応していく。

（2）専門部署の設置

● 浮体式専門チームを中心とした体制

- 再生可能エネルギー事業部の中に浮体式専門チームが設置されており、体制を強化中。
- 事業にコミットする経営者との連携を図り、機動的な意思決定を可能とする体制を構築する。



● 風力人材の育成

- キャリア採用者を中心としつつ、将来の浮体式洋上風力産業を担える人材を（若手含め）社内からも創出すべく、中長期を見据えた人材育成を行って行く。風力人材に関わらず、企業の倫理観については当社グループで定めているコンプライアンス実践の行動基準「東京ガスグループ 私たちの行動基準」に従って、研修等を通じて将来的な担い手世代のあるべき倫理観や道義心を醸成できる環境づくりに取り組んでいる。

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、安全の確保が難しい場合には本研究開発事業中止も検討

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
<p>モックアップ製作が可能な製造拠点の確保はできるか？ 助成先決定後、早期に候補地における借地を進めると同時に、借地出来ない場合の代替案を用意しておく。早期にモックアップの製作が可能なサプライヤーを探し、タッピングを開始する</p>	<p>港湾にて、浮体式基礎と風車組立に十分な敷地を確保できるか？ 浮体式洋上風力発電所建設に向けて、本研究で開発した生産方式が適用可能な組立拠点港を整備するよう、自治体等に働きかけていく。</p> <p>浮体式基礎ブロックの製造会社を確保できるか？ 浮体式基礎のブロック化の目途が立ち次第、早期に国内製造会社に働きかけ、サプライチェーンを構築する。</p>	<p>台風や津波によるリスクの対応はあるか？ 浮体式基礎の製作・保管中には、防波堤の内側にある静穏域に退避場所を確保する。完成した浮体式基礎を保管する際の仮係留を台風・津波に耐えられるように設計する。</p>



- 事業中止の判断基準：
 - 安全性を確保した量産化・低コスト化技術の開発が達成できない場合は、本研究開発事業の中止を検討する。
 - 当社の制御が及ばない予期せぬ事象に起因し、研究開発の継続が困難であると判断される場合には、本研究開発事業の中止を検討する。