

洋上風力発電に関する国内外の動向等について

2023年11月

資源エネルギー庁

前回の委員御指摘等を受けた対応

- 令和4年12月26日の第4回グリーン電力の普及促進等分野ワーキンググループでは各委員からの以下のご指摘をいただいた。現在の取り組みを踏まえた対応状況について、次ページ以降にお示しする。

指摘事項	対応状況
<p>○欧米を中心に、洋上風力発電の導入拡大に関する目標や宣言が出され、浮体式も含めた研究開発・実証や、それに対する財政支援が加速している。そのため、本プロジェクトにおいても、官民が連携して、技術・市場動向を具に捉え、強みを見極めながら市場獲得に取り組んでいくことが必要ではないか。特に、我が国の周辺海域の特性を踏まえ、浮体式の洋上風力発電への期待も高まるなか、事業者による投資の拡大に向けて予見可能性を高めるためにも、<u>将来的な導入目標等を明確化していくことが必要</u>。</p>	<p>本資料P.4、16に記載</p>
<p>○欧州においては、直流送電や洋上でのグリーン水素製造等、洋上風力発電の社会実装に向けた周辺技術に係る取組も推進されていることから、日本においても、<u>政府が、入札や環境アセスメントのあり方検討を始めとした必要な制度整備や、重大な環境変化が生じた場合の追加支援、他の技術開発テーマとの連携の後押し等を進めることで、社会実装の加速を後押ししていくことが重要ではないか</u>。</p>	<p>本資料P.9、10に記載</p>
<p>○サプライチェーン構築にあたり、国内に風車メーカーや製造拠点が不在で、実証研究に向けて風車への搭載を行うにも、欧米の風車メーカーに主導権を握られざるを得ない非常に厳しい状況にあるため、日本の風車部品（タワー等）又は浮体関係（浮体基礎、係留索、アンカー、輸送、施工等）の事業者から風車メーカーへ、技術基準の策定や認証のあり方について提案・要求を行いながら、研究開発段階から標準化戦略をフル活用して市場のゲームチェンジを起こしていくことが必要。</p>	<p>本資料P.13、14に記載</p>
<p>○今後、国際的に市場を勝ち取るためには、設備の設置から保守点検までを視野に入れつつ、競争だけでなく<u>協調領域に係る標準化戦略を検討していくことが重要となるため、オープン＆クローズも意識しながら、グリーンイノベーション基金の枠組みを活用して、企業及びコンソーシアム間の連携を進めていただきたい</u>。</p>	<p>本資料P.29、30に記載</p>
<p>○<u>一部の採択事業者について、事業開始に至っていないとのことであるが、この事象がプロジェクト全体に与える影響や対応策について検討し適切に対処いただきたい</u>。</p>	<p>本資料P.19に記載</p>

- 1. 洋上風力発電に関する動向について**
2. フェーズ1採択事業の進捗について
3. 研究開発・社会実装計画の改定（案）について

洋上風力政策の現状と今後の方向性

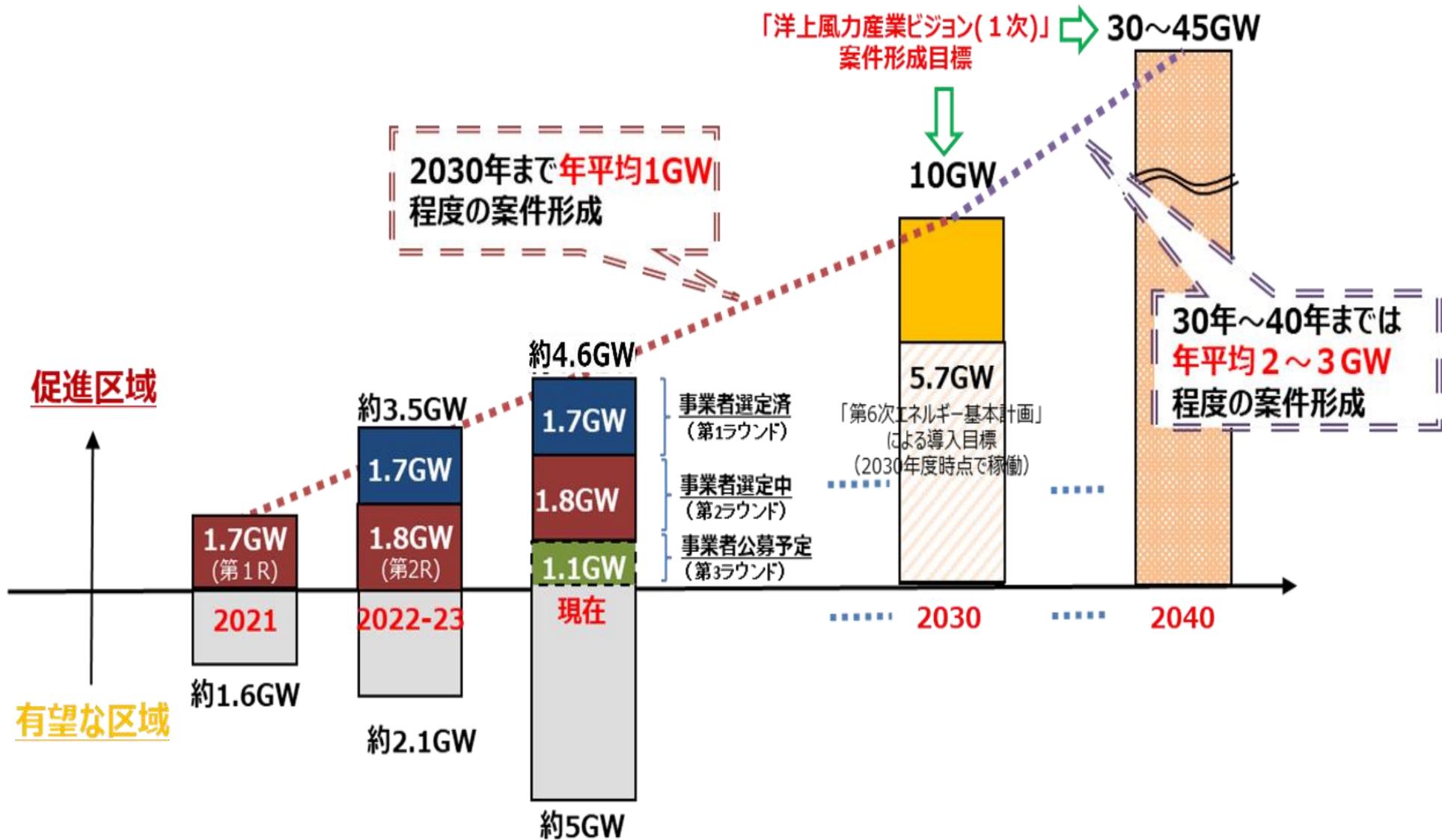
<現状>

- 「洋上風力産業ビジョン」（2020年、官民協議会）において、政府として2030年10GW、2040年30～45GWの案件形成、産業界として2040年までに国内調達比率60%の目標を設定。
- 現在、再エネ海域利用法に基づき、沿岸海域における着床式を中心に、年平均で1GWのペースで10箇所の促進区域を創出（合計4.6GW）。この他、港湾区域において、2023年1月に秋田港・能代港の洋上風力が運転開始、2023年末には石狩湾新港の洋上風力が運転開始予定。
- また、さらなる案件形成の加速化に向け、セントラル方式の一環として今年度からJOGMECが設備の基本設計に必要な風況や地質構造の調査を実施。
- こうした区域の創出に加えて、サプライチェーン補助金を呼び水に、国内における投資が進展。
例えば、
 - ✓ 第1ラウンド公募（秋田2区域、千葉1区域）に関して、風車のナセルを東芝京浜工場で製造・組立。永久磁石はTDKが生産。電気キャビネット等については、秋田県の地元企業の参画に向けたマッチングが進む。さらに、O&M（Operation（運用）& Maintenance（保守））は北拓が実施予定。
 - ✓ 石狩湾新港のプロジェクトでは、日鉄エンジニアリングによるジャケット基礎の建設に加え、清水建設のSEP船による施工等により、国内調達比率60%超を達成。
国内で生産できない主要部品は大型風車のブレードのみ。

<今後>

- 2040年目標の達成を見据え、着床式の案件の加速化に加え、沖合における浮体式に着手する必要。
 - ① 浮体式に特化した導入目標を策定・公表し、国内外の投資を促進
 - ② EEZにおける洋上風力の導入に向けた具体的な制度措置等の検討
 - ③ 欧米等と連携した研究開発・調査を実施し、国際標準等を実現
 - ④ 風車メーカーを含むサプライチェーンの国内立地の促進に向けた大規模な設備投資を支援
 - ⑤ 必要なスキルを取得するための政策支援と併せて、地域における人材育成の拠点構築を支援

(参考) 目標達成に向けた案件形成状況について



再エネ海域利用法等における各地の進捗と導入目標

2030~40年導入目標:30~45GW

区域名	万kW	
事業者選定済	①長崎県五島市沖(浮体)	1.7
	②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖	49.4
	③秋田県由利本荘市沖	84.5
	④千葉県銚子市沖	40.3
促進区域 選定評価中	⑤秋田県八峰町能代市沖	36
	⑥秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖	34
	⑦新潟県村上市・胎内市沖	35,70
	⑧長崎県西海市江島沖	42
有望区域	⑨青森県沖日本海(南側)	60
	⑩山形県遊佐町沖	45
	⑪北海道石狩市沖	91~114
	⑫北海道岩宇・南後志地区沖	56~71
	⑬北海道島牧沖	44~56
	⑭北海道檜山沖	91~114
	⑮北海道松前沖	25~32
	⑯青森県沖日本海(北側)	30
	⑰山形県酒田市沖	50
	⑱千葉県九十九里沖	40
準備区域	⑲千葉県いすみ市沖	41
	⑳北海道岩宇・南後志地区沖(浮体)	⑳富山県東部沖(着床・浮体)
	㉑北海道島牧沖(浮体)	㉒福井県あわら沖
	㉓青森県陸奥湾	㉔福岡県響灘沖
	㉕岩手県久慈市沖(浮体)	㉖佐賀県唐津市沖

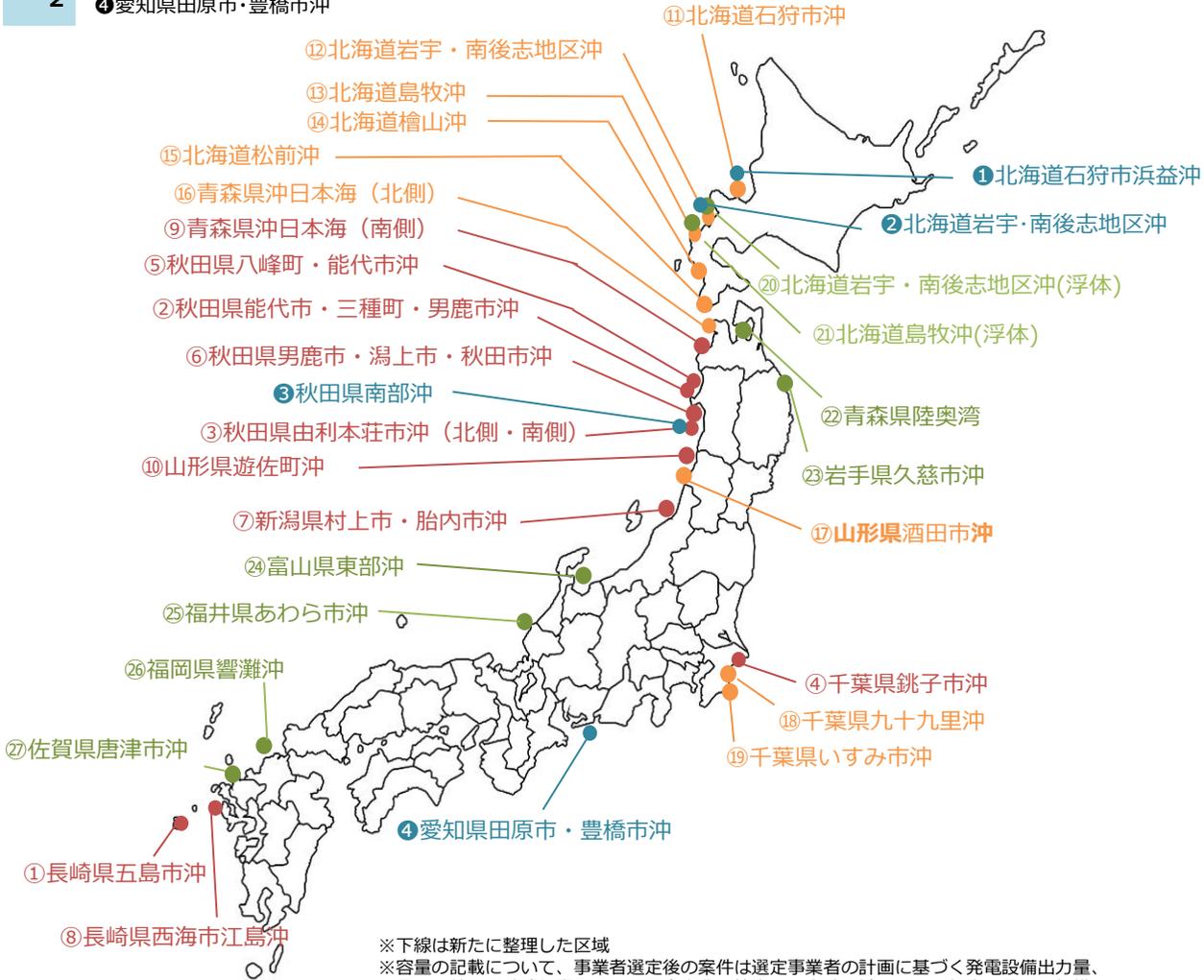
浮体実証を行う候補海域

フ
G
E
I
ズ
2

- ①北海道石狩市浜益沖
- ②北海道岩宇・南後志地区沖
- ③秋田県南部沖
- ④愛知県田原市・豊橋市沖

【凡例】

- 促進区域(事業者選定済、選定評価中)
- 有望な区域
- 一定の準備段階に進んでいる区域
- GIフェーズ2の候補海域



※下線は新たに整理した区域
 ※容量の記載について、事業者選定後の案件は選定事業者の計画に基づく発電設備出力量、それ以外は系統確保容量又は、調査事業で算定した当該区域において想定する出力規模。

洋上風力サプライチェーン構築に向けた動き①（各事業者の動き）

第54回再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会（2023年9月8日）資料1より抜粋（一部修正）

- 日本に立地する鉄鋼産業、重電産業、機械産業等の競争力を活かし、基礎（モノパイル、ジャケット）、ナセルをはじめとする各種資機材等の国内生産に向けた取組が進められている。
- 大手建設会社によるSEP船、地元企業との連携等によるCTV、地元企業単独での起重機船など、洋上風力発電の建設・O&Mに係る船舶の建造が進んでいる。

□ 資機材等の国内生産の動き

事業者名	製品	事業実施場所
東芝エネルギーシステムズ(株)	風力発電設備部品（ナセル）	神奈川県
NTN(株)、(株)NTN宝達志水製作所	発電機等部品（軸受）	石川県
thyssenkrupp rothe erde Japan(株)	発電機等部品（軸受）	福岡県
(株)山田製作所	発電機等部品（シャフト）	愛知県
TDK(株)	発電機等部品（磁石）	千葉県
(株)ヤマヨ	発電機等部品（墨染）	富山県
福井ファイバーテック(株)	ブレード・ハブ	愛知県
JFEエンジニアリング(株)	基礎（モノパイル等）	岡山県
JFEスチール(株)、JFE物流(株)、JFE瀬戸内物流(株)	基礎（鋼材）	岡山県
日鉄エンジニアリング(株)、日鉄鋼構造(株)	基礎（ジャケット）	福岡県
三菱長崎機工(株)	基礎	長崎県
東光鉄工(株)	基礎（架台）、タビットクレーン	秋田県
和田山精機(株)	その他（金型）	岐阜県

（出所）経済産業省サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金（1次、2次3次公募）採択事業者一覧を基に作成

□ SEP船、CTV、作業船等の建造事例

種類	船名、事業者	概要
SEP船	五洋建設等	CP8001（800t、供用中）、CP16001（1,600t、完成済）、共に非自航
SEP船	清水建設	Blue Wind（2,500t）。自航式
SEP船	大林組、東亜建設工業	非自航式「柏鶴」（1,250t）
CTV	東京汽船	JCAT ONEをはじめ7隻のCTVを運航
CTV	Akita OW Service	RED STAR、RED STAR II Akita OW Serviceは、大森建設、沢木組、秋田海陸運送、東京汽船の出資会社
CTV	イオス・エンジニアリング	Anemoi
起重機船	大森建設	第七大福号（550t）
起重機船	加藤建設	第三若美号（300t）
起重機船	沢木組	第七大雄号（400t）
起重機船	三国屋	いばらき700（700t、建造中）

（出所）HP、新聞記事より作成

洋上風力サプライチェーン構築に向けた動き②（資機材、作業船等の概要）

第54回再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会（2023年9月8日）資料1より抜粋（一部修正）

● 各種資機材、船舶建造のサプライチェーン、について成熟度の高いサプライチェーンが形成されている。

■ ナセル（GE・東芝 ナセル組立工場）

洋上風力発電システム分野において戦略的提携契約を締結※1

GE-東芝 戦略的パートナーシップ

GE リニューアブルエナジー
 ✓ Hallade-X（洋上12MW機）の要素技術を共有
 ✓ 東芝と共に日本のサプライチェーンを共同で構築

東芝エネルギーシステムズ
 ✓ ナセルに関する船立て、品質管理、輸送および予防保全サービスを提供
 ✓ 日本市場における販売と商取引に関する責任を担う

国内企業および発電所の地元企業の皆さまと協力して日本における洋上風車のサプライチェーン構築を目指します

風車組立コンテナポート 電気コンテナポートの国内化も推進

東芝エネルギーシステムズ 京浜事業所（下図）にて生産予定

■ SEP船

- Blue Wind

 2,500t吊、全長142m、全幅50m、喫水6.2m
- CP16001

 1600t吊、全長120m、全幅45m
- 柏鶴（はっかく）

 1,250t吊、全長88m、全幅40m、喫水4.6m

■ 磁石（TDK 磁石製造工場）

標準的発電機の概略図

コイル

大型洋上風力発電の発電機内部品として搭載されるネオジウム磁石製造工場

■ 基礎（JFEモノパイル工場）

- ・社名：JFEエンジニアリング
- ・住所：岡山県笠岡市
- ・面積：約20ha
- ・投資額：約400億円
- ・製品：モノパイル、トランジションピース素管
- ・生産量：8～10万t/年（モノパイル式基礎50本相当）
- ・竣工：2024年4月生産開始

■ CTV

- JCAT TWO

 全長26.3m、全幅10.4m、深さ3.7m
- RED STAR

 全長27.5m、全幅8.9m、喫水-m

■ 作業船

- 第七大雄

 400t吊、全長65m、全幅25m、深さ4.5m
- 第三若美号

 300t吊、全長61m、全幅23m、喫水-m
- 第七大福号

 550t吊、全長74m、全幅25m、深さ4.8m

■ ジャケット（日鉄エンジ若松工場）

採用実績：グリーンパワーインベストメント（国内調達比率60%達成）
 基数：8MW 14基

再エネ人材の育成に向けた計画的な対応

第54回再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会（2023年9月8日）資料1より抜粋（一部修正）

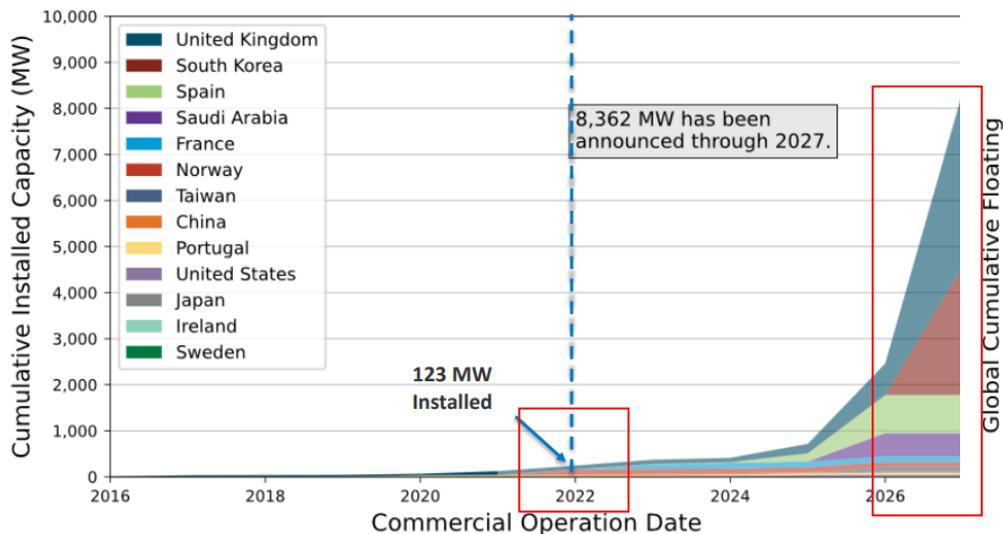
- **洋上風力**の事業開発を担う人材、エンジニア、専門作業員の育成に向け、**カリキュラム作成やトレーニング施設整備に係る支援**を2022年度から実施（R4年度6.5億円、R5年度6.5億円）。
- 令和6年度においては、引き続き、**洋上風力分野**において、**地域の高専等を含め産学が連携し、必要なスキルを取得するための政策支援**を行うとともに、**洋上風力分野以外も含め、再エネ導入拡大やサプライチェーン構築に必要な人材育成・獲得を計画的に推進**すべく、「**再エネ人材育成戦略**」の策定に向けて、検討を進めていく（R6年度概算要求額8.5億円）。

カテゴリ	事業開発 (ビジネス・ファイナンス・法務関連) 	エンジニア (設計・基盤技術・データ分析関連) 	専門作業員 (建設・メンテナンス関連) 
対象	事業計画立案・調整、財務計画を管理するのに必要なビジネス・ファイナンス知識、法務知識を有し、プロジェクトを総括・主導する人材	風車本体や支持構造物などの構造設計や工事計画、管理やリスクマネジメントに必要な電気や機械の基盤技術に関する専門的知見を有する人材	洋上での風車の組立や設置、O&M、撤去フェーズで必要な高所作業や作業船の操作等の特殊作業に関する専門的知識や技能を有する専門人材
採択事業者例 (2022年度)	<ul style="list-style-type: none"> ●長崎大学 ●長崎大が中心となり、秋田大、秋田県立大、千葉大、北九州市立大や三菱商事、中部電力等5事業者による産学連携。 ●人材育成カリキュラムを策定し、洋上風力発電施設を用いた実践型インターンシップ等を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ●九州大学 ●エンジニア向け人材育成プログラムを構築。風車本体や支持構造物などの構造設計や工事の計画、管理やリスクマネジメントに必要な電気・機械の基盤技術に関する専門的知見を持つ人材を育成。 	<ul style="list-style-type: none"> ●日本郵船 ●秋田県において、地元の男鹿海洋高校の施設（訓練用プール等）を利用し、専門作業員を対象に教育プログラムを実施。 ●これに向け、国際認証を取得した安全訓練施設やシミュレータを活用した船員の訓練設備の整備を目指す。

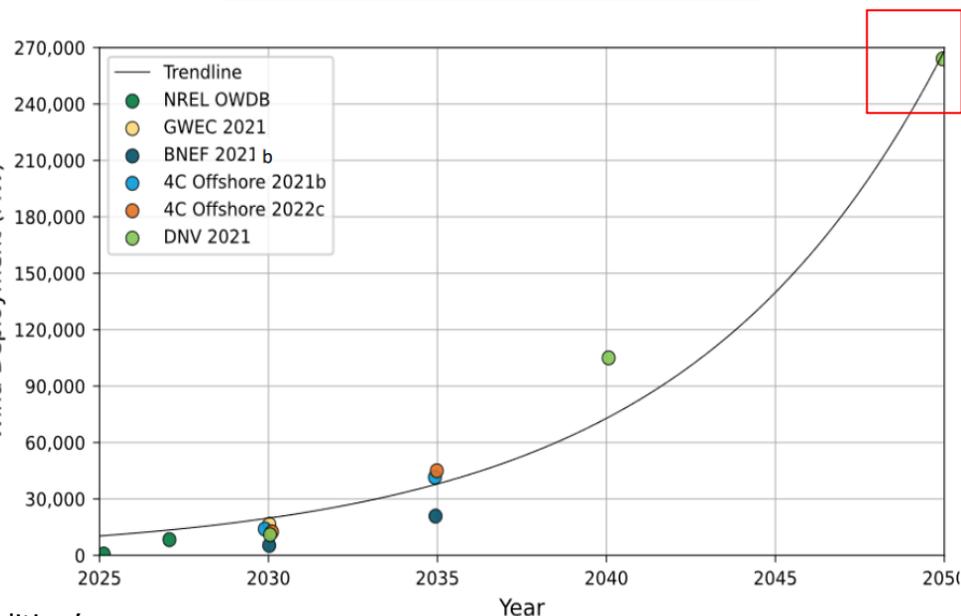
浮体式洋上風力発電の国際動向について

1. 浮体式洋上風力発電は、水深が概ね50m～60m程度までの着床式の設置が困難な海域で設置が可能であることから、水深の深い沖合でも洋上風力の導入が可能になる。
2. 2021年末時点で、世界で導入された浮体式洋上風力発電は約0.12GW程度（洋上風力全体の導入量は約57.2GW）であるが、現時点で開発されているプロジェクトは約8GWであり、2027年までの導入が見込まれている。
3. NREL(米・国立再生可能エネルギー研究所)の試算によると、世界全体で、浮体式洋上風力発電だけで2030年までには10GW、2050年までには約270GWの案件が形成されるとしており、長期的な導入拡大が期待される。

<現在開発が予定されている浮体式洋上風力発電の導入量>



<浮体式洋上風力発電の導入量予想>



【参考】海外における浮体式開発事例

1. 各国において、浮体式洋上風力の導入目標の設定や、入札・開発計画を発表
2. あわせて、商用化に向けた技術開発・実証を加速
3. 日本においても、浮体式に特化した導入目標の設定や実証プロジェクトの実施を加速していく必要。

		英国	フランス	米国	(参考)日本
導入目標 ・見通し	洋上風力	50GW(2030年)	6GW(2030年)	30GW(2030年)	30~45GW(2040)
	浮体式	5GW(2030年)	—	15GW(2035年)	—
主な入札・開発計画 (浮体式)		約14.5GW ScotWind Leasing (海域リースラウンド) (2022年実施済)	約750MW(3か所) ~2.25GW(最大)	CA州:最大8.4GW (2022年~)	16.8MW (五島市沖) (2020年実施済)
主な実証・プレ商用 プロジェクト		<ul style="list-style-type: none"> ・White Cross(100MW) (最大8基) ・Llŷr 1(100MW) ・Llŷr 2(100MW) ・Salamander(200MW) ・Erebus(96MW) (7~10基・セミサブ型) ・Valorous(300MW) (18~31基・セミサブ型) 	<ul style="list-style-type: none"> ・EFGL(30MW) (10MW×3基・セミサブ型) ・EolMed(30MW) (10MW×3基・バージ型) ・Provence Grand Large (25MW) (8.4MW×3基・TLP型) ・Groix & Belle-Ile(28MW) (9.5MW×3基・セミサブ型) 	<ul style="list-style-type: none"> ・Gulf of Maine Floating Offshore Wind Research Array (最大180MW) (10~15W×最大12基・ セミサブ型) ・CADEMO(最大60MW) (12~15MW×4基・バー ジ型、TLP型) ・Ideol(最大40MW) (10MW×4基・バージ型) 	<ul style="list-style-type: none"> ・次世代浮体式洋上風力 発電システム実証事業 (NEDO) (3MW×1基・バージ型)

出所：MRI実施「令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（洋上風力に係る官民連携の在り方の検討（洋上風力の導入拡大と産業競争力強化の好循環の実現に向けた検討等）のための調査）」成果報告書を一部加工

フェーズ2：浮体式洋上風力実証事業【予算額：上限850億円】

- 浮体式洋上風力発電設備の将来的な**大量生産**に向けコスト低減を図るため、フェーズ1の技術開発成果も取り入れつつ、我が国の産業競争力強化に資するよう、グローバル市場を見据え、**コスト目標・タクトタイムなどを設定した浮体式実証事業（フェーズ2）**を実施。
- 本年10月、浮体式洋上風力の実証事業の候補海域として、**北海道2海域、秋田県、愛知県**の**合計4海域を選定・公表**。
- **今後、NEDOが事業者を公募し、年度内に2件程度採択**する予定。本実証事業を通じて、**浮体式洋上風力の早期社会実装を図るとともに、産業競争力を強化**していく。

要素技術開発 (フェーズ1)

①次世代風車技術開発

②浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発

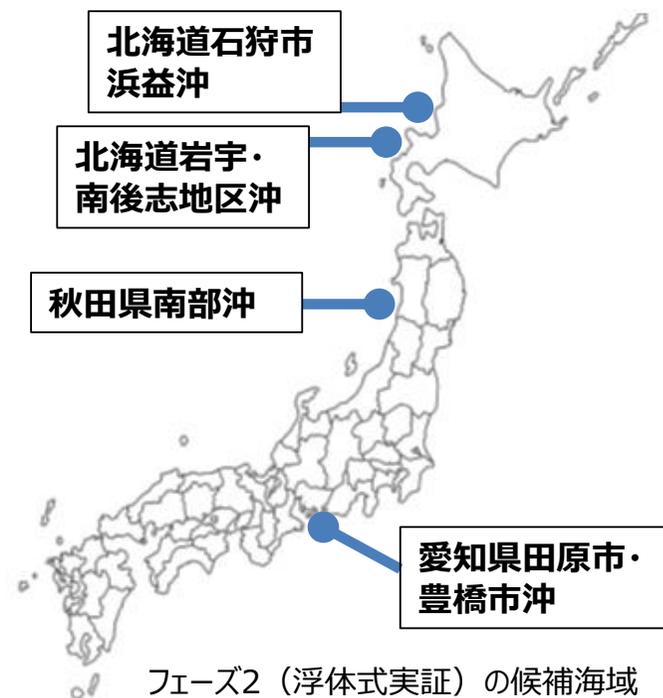
③洋上風力関連電気システム技術開発

④洋上風力運転保守高度化事業

浮体式洋上風力発電実証 (フェーズ2)



フェーズ1の成果を一定以上活用する事業は補助率を引き上げる(1/2→2/3)ことで実施者間の連携を促す



フェーズ2（浮体式実証）の候補海域

洋上風力の産業競争力強化に向けた浮体式産業戦略検討会

第54回再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会（2023年9月8日）資料1より抜粋（一部修正）

- 2020年に「洋上風力産業ビジョン（第1次）」をとりまとめた官民協議会の下に、浮体式洋上風力産業戦略を検討する会議体を設置（非公開）。以下の論点を中心に、**産業政策的視点にも重き**をおいて議論。

<論点>

- ① 欧米の浮体メーカーが設計を主導する中、**日本は如何なる領域で付加価値を得、産業競争力を強化**していくか。
- ② 海外で大規模開発が進められる中、**日本でも魅力的な市場を形成し、内外の投資を呼び込むために必要な方策**は何か。
- ③ 浮体式洋上風力の導入を進めるに当たり、**チョークポイントはどこか**（生産・技術基盤、港湾を中心とするサプライチェーン等）。また、**見直すべき規制や必要なガイドライン**は何か。

●開催経緯等

<これまで>（全5回、計44団体等へのヒアリングを実施）

- ・第1回（令和5年6月23日(金)）
浮体製造事業者等ヒアリング
- ・第2回（令和5年7月4日(火)）
発電事業者・風車メーカーヒアリング
- ・第3回（令和5年7月11日(火)）
環境系団体ヒアリング
- ・第4回（令和5年7月12日(水)）
業界団体、エンジニアリング・施工事業者等ヒアリング
- ・第5回（令和5年7月20日(木)）
これまでいただいたコメントの整理

<今後の予定>

- ・第6回以降に浮体式産業戦略案をとりまとめ
その後、官民協議会を開催し、導入目標を含む浮体式洋上風力産業戦略をとりまとめ。

<有識者>

- ・飯田誠 東京大学先端科学技術研究センター 特任准教授
- ・柏木孝夫 東京工業大学 名誉教授（座長）
- ・菊池喜昭 東京理科大学創域理工学部社会基盤工学科 教授
- ・來生 新 放送大学名誉教授、横浜国立大学名誉教授
- ・白坂成功 慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科 教授
- ・鈴木英之 東京大学工学系研究科システム創成学専攻 教授
- ・山内弘隆 一橋大学名誉教授 武蔵野大学経営学部経営学科 特任教授

<業界・事業者>

- （業界団体）
沿岸技術研究センター、港湾空港総合技術センター、日本埋立浚渫協会、日本港湾協会、日本船用工業会、日本造船工業会、日本中小型造船工業会、日本風力発電協会
- （事業者・環境団体）
発電事業者（東京電力、三菱商事等8社）、風車メーカ（MHI ベスタス等3社）、浮体メーカ（戸田建設等12社）、ゼネコン・マリコン等（大林組等10社）、環境系団体（自然エネルギー財団等4団体）

EEZにおける洋上風力発電の実施に係る関係府省庁による検討状況等

- 世界第6位の面積を有する我が国の排他的経済水域（EEZ）での浮体式洋上風力の導入に向けては、以下の3点を実現していく必要あり。
 - ①複数海域で大規模案件（GW級）を同時に形成すると共にリードタイムを短縮
 - ②事業者間の競争性の確保を通じた国民負担の抑制
 - ③事業者にとって予見性のある仕組み
- これらについて、現在、内閣府総合海洋政策推進事務局を中心に、関係省庁が連携して議論中。経産省においても、11月15日から洋上WG合同会議（経産・国交合同審議会）にて議論を開始。

1. EEZ拡大にむけた政府方針

- ①再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定
(令和5年4月4日)

・排他的経済水域（EEZ）への拡大のための国内法制度の環境整備等を行う（中略）。また、浮体式洋上風力の導入拡大に向けて、海外の公募制度も踏まえた検討を行う。【内、経、国、環、農】

- ②第4期海洋基本計画
(令和5年4月28日閣議決定)

・洋上風力発電の排他的経済水域への拡大を実現するため、国連海洋法条約等との整合性についての整理を踏まえつつ、法整備を始めとする環境整備を進める。【内、経、国】

2. 検討体制と主要論点

- ①検討体制

・EEZへの拡大に向けて、入札方式から防衛まで多様な論点があるため、内閣府海事事務局を中心に関係省庁が連携

- ②想定される主な論点

- i) EEZにおける国の管轄権
- ii) 区域創出
- iii) 入札方式
- iv) 航行の安全確保
- v) 浮体基礎安全基準
- vi) 環境アセス
- vii) レーダ干渉
- viii) 漁業調整

浮体式洋上風力の早期社会実装に向けた今後の政策の方向性

● 浮体式を含む洋上風力に関し、我が国の産業競争力を強化し、早期導入を実現していくことを目的に、以下に取り組む。

セントラル方式

● セントラル方式として JOGMECが設備の基本設計に必要な風況や地質構造の調査を実施することで、案件形成を加速。

浮体式を含む洋上風力の案件形成

● 浮体式に特化した我が国の導入目標を策定し、公表することにより、国内外の投資を促進。
● 世界第6位の面積を有するEEZにおける洋上風力の導入に向けた具体的な制度的措置等の検討を行う。

研究開発・実証

● GI基金による研究開発・大規模実証を行い、社会実装を加速。
● 欧米等と連携し研究開発・調査を実施。あわせて国際標準等の実現を目指す。

サプライチェーン構築

● GX経済移行債の活用を含め、風車メーカーを含むサプライチェーンの国内立地の促進に向けた大規模な設備投資を支援。

人材育成

● 地域の高専等を含め、産官学が連携し、必要なスキルを取得するための政策支援と併せて、地域における人材育成の拠点構築を支援。

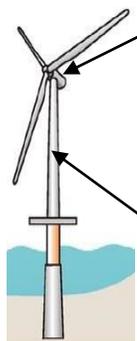
1. 洋上風力発電に関する動向について
- 2. フェーズ1採択事業の進捗について**
3. 研究開発・社会実装計画の改定（案）について

浮体式洋上風力発電の技術開発（フェーズ1採択事業）

2022年1月21日公表

- フェーズ1として、2022年より台風、落雷等の気象条件やうねり等の海象条件等のアジア市場に適合し、また日本の強みを活かせる要素技術の開発を4分野において実施。計18事業を採択。
- 今後、最速2023年度からシステム全体として関連要素技術を統合した実証を行う（フェーズ2）ことで、商用化につなげる。

①次世代風車技術開発事業



●ナセル内部部品（軸受・増速機）

【大同メタル工業株式会社】

風車主軸受の滑り軸受化開発

【株式会社 石橋製作所】

15MW超級増速機ドライブトレインの開発など

【NTN株式会社】

洋上風力発電機用主軸用軸受のコスト競争力アップ

●タワー

【株式会社駒井ハルテック】

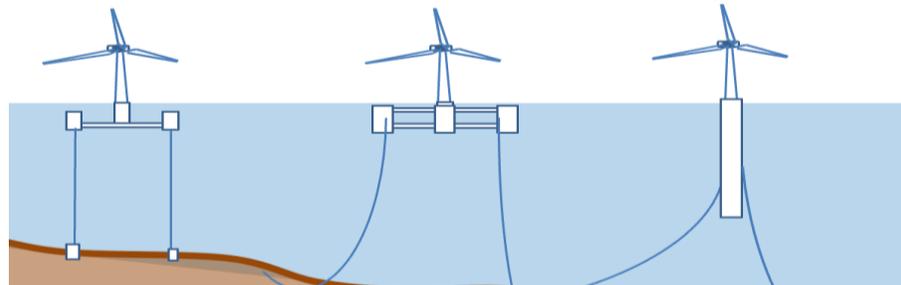
洋上風車用タワーの高効率生産技術開発・実証

②浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業

TLP型

コンパクトセミサブ型

スパー型



①三井海洋開発等

②日立造船等

③ジャパンマリン

ユナイテッド等

④東京瓦斯等

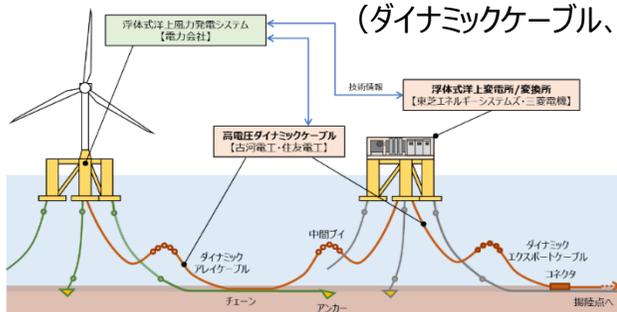
⑤東京電力RP等

⑥戸田建設等

③洋上風力関連電気システム技術開発事業

【東京電力RP等】

低コスト浮体式洋上風力発電システムの共通要素技術開発
(ダイナミックケーブル、洋上変電所等)



出典：東京電力
リニューアブルパワー-HP

④洋上風力運転保守高度化事業

【関西電力等】

ドローンを使った浮体式風車ブレードの革新的点検技術の開発

【古河電気工業等、東京汽船等の2者】

海底ケーブル敷設専用船(CLV)、風車建設・メンテナンス専用船(SOV)

【東京電力RP等、株式会社北拓、NTN、戸田建設の4者】

デジタル技術やAI技術による予防保全やメンテナンス高度化

フェーズ2：風車・浮体・ケーブル・係留等の一体設計を行い最速2023年から実証を行う（上限額850億円）

フェーズ1採択事業の事業進捗状況

研究開発項目	実施テーマ	実施者	事業期間 (年度)	進捗状況
次世代風車技術開発事業 【1-①】	風車主軸受の滑り軸受化開発	大同メタル工業(株)	2022～2026	・実験棟建屋の耐荷重対策および資材高騰等により予算計画を見直した。 ・研究開発については計画通り進捗。
	洋上風力発電機用超大型主軸受の低コスト仕様開発	N T N(株)	2022～2024	・コロナ禍の影響で材料の入荷に遅れが発生したものの、研究開発については概ね計画通り進捗。
	洋上風車用タワーの高効率生産技術開発・実証事業	(株)駒井ハルテック	2021～2024	・事業開始後、風車メーカーとの協議により工場レイアウト等の計画見直しを継続中。 ・これに伴い一部の研究開発項目では遅れが生じているが、事業期間中には完了見込み。
	1.5 MW超級増速機ドライブトレインの開発と、コストダウンのための産業集積プロジェクト	(株)石橋製作所	-	・開発成果を納入予定の風車メーカーと調整が進まず、事業開始に至っていない。今後の進め方について協議中。
浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業 【1-②】	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	ジャパンマリンユナイテッド(株)、日本シップヤード(株)、ケイライン・ウィンド・サービス(株)、東亜建設工業(株)	2021～2023	・浮体基礎の最適化、量産化、係留システム、施工方法の検討ともに概ね計画通り進捗。
	低コストと優れた社会受容性を実現する T L P 方式による浮体式洋上発電設備の開発	三井海洋開発(株)、東洋建設(株)、古河電気工業(株)、(株)JERA	2021～2023	・浮体設計工程の見直しにより、2022年度末にスケジュールと費用の年度配分を変更。変更後の計画に沿って概ね順調に進捗。
	1.5 MW級大型風車に対応した低コスト型ハイブリッドスパー浮体量産システムの開発	戸田建設(株)	2021～2023	・浮体構造の見直しおよびアンカー打設工法の追加検討のため、2022年度末にスケジュールと費用の年度配分を変更。変更後の計画に沿って進捗。
	セミサブ型ハイブリッド浮体の量産化・低コスト化	日立造船(株)、鹿島建設(株)	2021～2023	・浮体基礎の最適化、量産化、係留システムの検討ともに概ね計画通り進捗。
	浮体式大量導入に向けた大型スパー浮体基礎の製造・設置低コスト化技術の開発	東京電力リニューアブルパワー(株) 東京電力ホールディングス(株)	2022～2023	・浮体および係留システムの検討ともに計画通り進捗。
	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	東京瓦斯(株)	2022～2023	・浮体基礎の最適化、量産化、係留システム、施工方法の検討ともに概ね計画通り進捗。
洋上風力関連電気システム技術開発事業 【1-③】	浮体式洋上風力発電共通要素技術開発(ダイナミックケーブル・洋上変電所・洋上変換所)	東京電力リニューアブルパワー(株)、東北電力(株)、北陸電力(株)、電源開発(株)、中部電力(株)、関西電力(株)、四国電力(株)、九電みらいエナジー(株)、住友電気工業(株)、古河電気工業(株)、東芝エネルギーシステムズ(株)、三菱電機(株)	2022～2024	・コンソーシアム内で検討した技術仕様を開発計画に反映するため、2022年度末にスケジュールと費用の年度配分を変更。変更後の計画に沿って進捗。
洋上風力運転保守高度化事業 【1-④】	軸受ライフサイクルマネジメント実現のための洋上風力発電機用 CMS の高度化開発	N T N(株)	2022～2023	・半導体部品の納入遅れにより実証時期を後倒したものの、変更後の計画に沿って概ね順調に進捗。
	風車建設・メンテナンス専用船(Service Operation Vessel : SOV) 開発プロジェクト	SOV開発合同会社	2022～2023	・造船設計管理については計画通り進捗する一方、排熱回収システム等の検討については遅延しており、必要に応じて事業期間の延長を協議する予定。
	遠隔化・自動化による運転保守高度化とデジタル技術による予防保全	東京電力リニューアブルパワー(株)、東芝エネルギーシステムズ(株)	2022～2023	・2022年度に実施予定であった実海域試験を2023年度に後倒したものの、変更後の計画に沿って概ね順調に進捗。
	海底ケーブル布設専用船(Cable Laying Vessel : CLV) 開発プロジェクト	古河電気工業(株)、CLV開発合同会社	2022～2023	・CLV 事業の競争力と採算性を高めることを目的に仕様の追加検討が必要となったことにより、事業期間を3か月延長。2023年6月末で事業終了。
	浮体式風車ブレードの革新的点検技術の開発	関西電力(株)、関西プラント(株)	2022～2024	・各 UAV の開発は計画通り進捗。
	浮体式風力発電用運用保守デジタルプラットフォームの開発	(株)北拓	2021～2023	・計測機器等の納入遅れにより2022年度末に費用の年度配分を変更したものの、事業実施に大きな影響はなく概ね計画通り進捗。
Digital Twin・AI 技術による生産予防保全技術などの開発	戸田建設(株)	2021～2023	・半導体部品の納入遅れ等により、計測機器の設置計画を見直した。一部センサの設置、調整が遅れているが、それ以外は変更後の計画に沿って概ね順調に進捗。	

フェーズ1（要素技術開発）の主な成果①

1 - ① 次世代風車技術開発事業

【テーマ名】洋上風車用タワーの高効率生産技術開発・実証事業

【実施体制】駒井ハルテック

【事業の概要・目的】

- 洋上風車タワーの高効率生産技術を開発し、タワー生産コスト（材料費除く）を16%削減する。

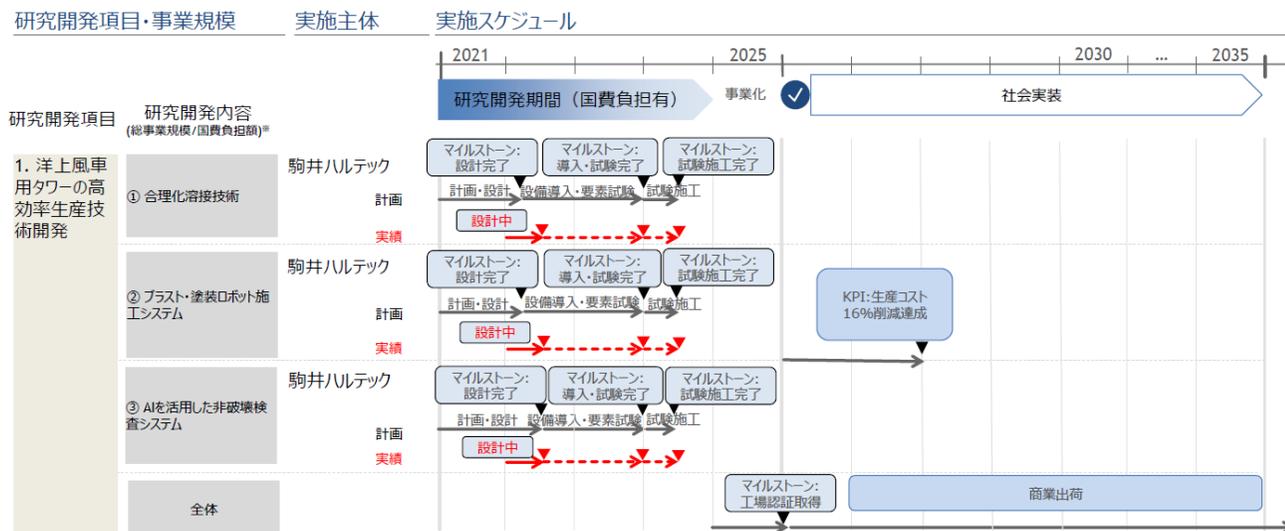
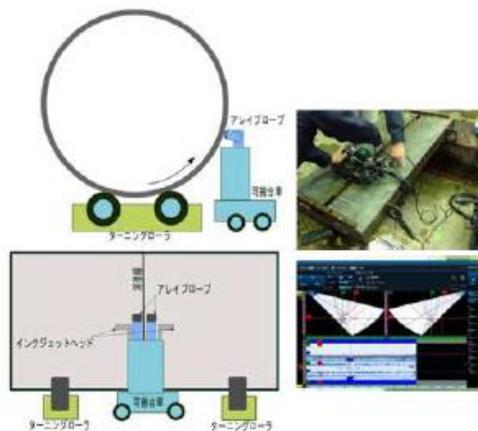
【要素技術開発の主な成果】

- 合理化溶接技術（ガウジングレス溶接技術・狭開先溶接技術）の開発に関し、詳細設計を完了。
- タワーセクションのブロックのブラスト・塗装作業の自動化検討に関し、ロボットの仕様に係る詳細設計を実施。
- AIによる非破壊検査自動化検討に関し、非破壊検査機器による2回の試験計測を実施、等

【今後の見込み】

- 溶接の各種試験を行い、施工条件を最適化、品質影響を確認する。
- ロボットの開発、施工条件の最適化により、効率化・汎用化を目指す。
- 非破壊検査システムを実証を通じて、欠陥評価の妥当性を確認、等

<実施例：AIを活用した非破壊検査システムの開発>



フェーズ1（要素技術開発）の主な成果②

1-② 浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業

【テーマ名】低コストと優れた社会受容性を実現するTLP方式による浮体式洋上発電設備の開発

【実施体制】三井海洋開発(株)、東洋建設(株)、古河電気工業(株)、(株)JERA

【事業の概要・目的】

- 15MW級風車の搭載に対応した高信頼性並びに軽量化を実現する浮体を開発する。
- 係留策システムコンポーネントの設計手法を構築し、標準化およびリードタイム短縮を目指す。
- TLP浮体の安全率・設計マージンを設定する。

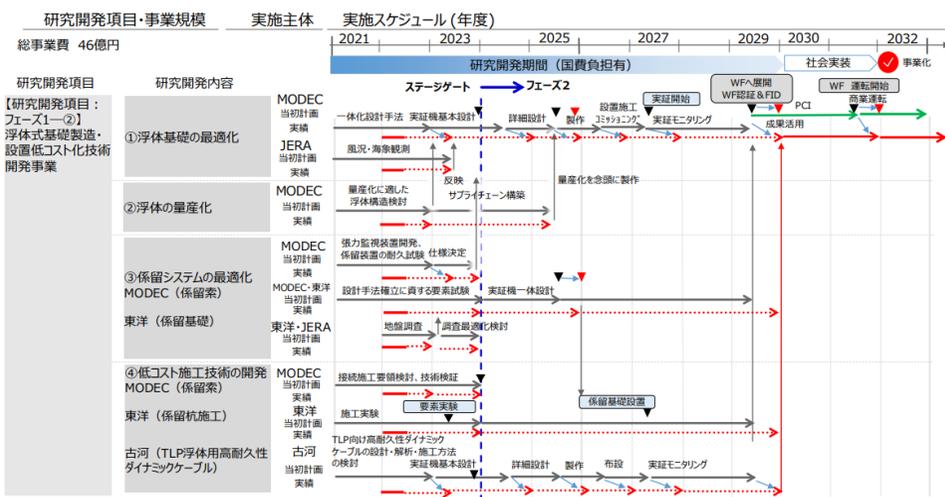
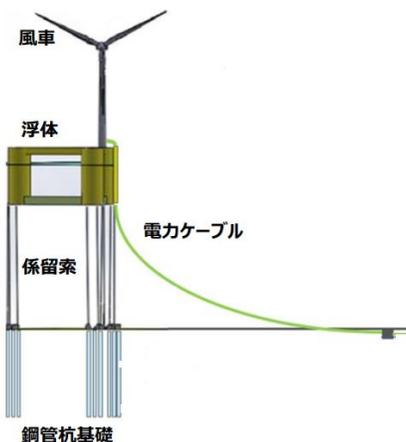
【要素技術開発の主な成果】

- TLP浮体について、実環境条件での15MWクラス風車との連成解析及び浮体・係留システムの疲労解析を実施、疲労寿命20年の浮体構造を設計。
- 浮体の量産化に向けたカラム形状（円柱、多角柱）の検討実施。
- 係留基礎の設計について、引抜等実験を実施、等

【今後の見込み】

- TLP浮体の設計に係るAIPの取得。
- 浮体形状の確定、商用時の量産化を念頭としたコスト評価
- 係留基礎に係る設計手法の立案、等

<TLP浮体のイメージ>



フェーズ1（要素技術開発）の主な成果③

1 - ③ 洋上風力関連電気システム技術開発事業

【テーマ名】 浮体式洋上風力発電共通要素技術開発
 (ダイナミックケーブル・洋上変電所・洋上変換所)

【実施体制】 東京電力リニューアブルパワー(株) (幹事)、東北電力(株)、北陸電力(株)、電源開発(株)、中部電力(株)、関西電力(株)、四国電力(株)、九電みらいエナジー(株)、住友電気工業(株)、古河電気工業(株)、東芝エネルギーシステムズ(株)、三菱電機(株)

【事業の概要・目的】

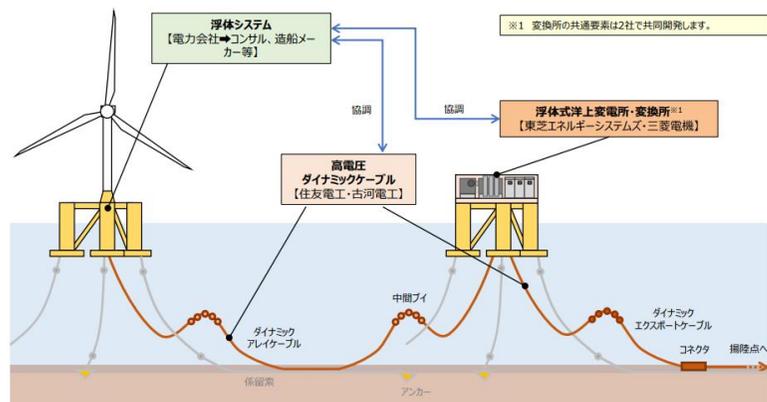
- 154kV級のダイナミックケーブルを導入（高電圧、耐疲労特性向上）し、洋上変電所/変換所の社会実装に向けた、実証試験を明確化する。

【要素技術開発の主な成果】

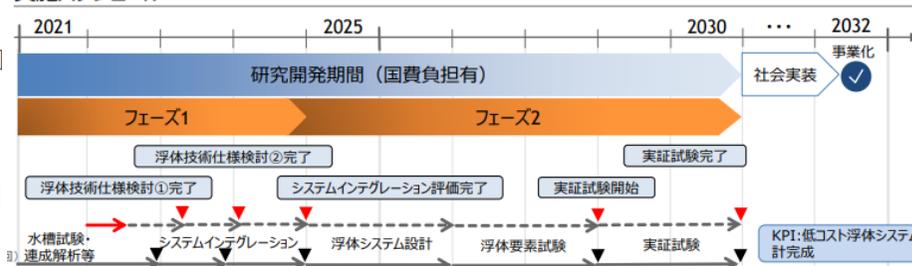
- ケーブルの取り回し、電気設備のレイアウトおよび冷却方式を検討し、実証内容をメーカーと調整中。

【今後の見込み】

- 現状、陸上の耐震設計ベースである建屋設計を船舶メーカー等の助言を受けながら、更なる軽量化を進める。



実施スケジュール



フェーズ1（要素技術開発）の主な成果④

1-④ 洋上風力運転保守高度化事業

【テーマ名】遠隔化・自動化による運転保守高度化とデジタル技術による予防保全

【実施体制】東京電力リニューアブルパワー(株)（幹事）、東芝エネルギーシステムズ(株)

【事業の概要・目的】

浮体・係留系・ダイナミックケーブルの管理コスト低減に向けた、予防保全技術の高度化

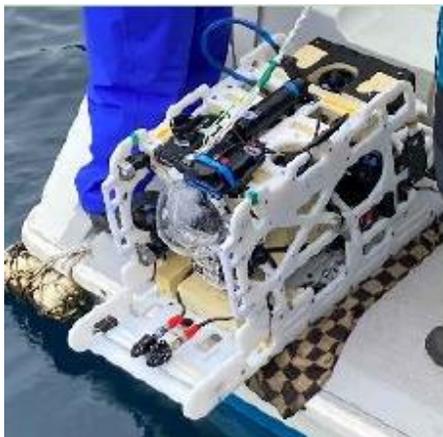
【要素技術開発の主な成果】

- ・浮体・係留・ダイナミックケーブル等の海中設備監視・点検技術の高度化を目指し、ROV による各種計測方法を検証するための海域試験を実施完了。
- ・デジタルツインを活用した衰耗量計算プログラム・維持管理コストのシミュレーション技術等を開発中。

【今後の見込み】

- ・ROVを用いた点検技術については、今後プールを用いた模擬試験やさらなる精度検証のための海域試験の実施を検討中。
- ・コスト低減効果については開発したシミュレーションを用いて評価予定。

＜使用するROV＞



研究開発項目・事業規模

研究開発項目 研究開発内容

フェーズ1-④、
洋上風力運転
保守高度化事
業

②デジタル技術に
よる予防保全・メ
ンテナンス高度化

③監視及び点検
技術

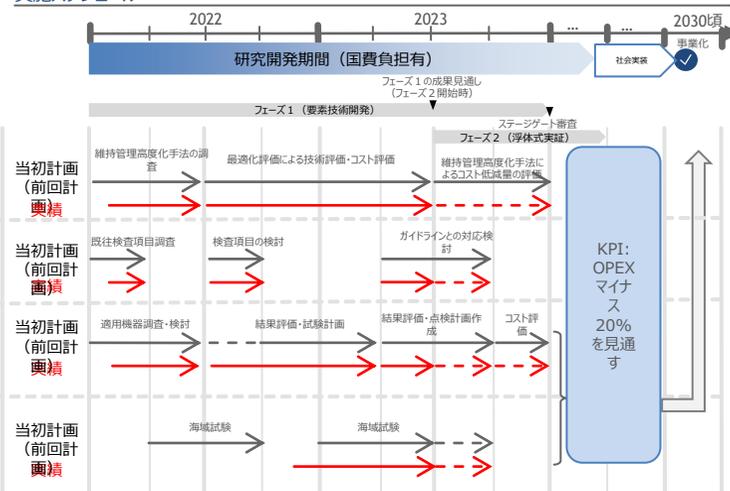
デジタルツイン技術の確立
O&Mの最適化

点検・検査方法
合理性評価

点検・検査合理化

海域試験

実施スケジュール



1. 洋上風力発電に関する動向について
2. フェーズ1採択事業の進捗について
3. **研究開発・社会実装計画の改定（案）について**

研究開発・社会実装計画改定のポイント

- グローバルなエネルギー安全保障を取り巻く環境は、ロシアによるウクライナ侵攻を背景に大きく変化。欧米やアジアを中心に洋上風力発電に係る導入目標が引き上げられるとともに、洋上風力プロジェクトが数多く創出され、世界的にみても風車や作業船等の需給が逼迫している状況。
- 一方、国内は再エネ海域利用法に基づく促進区域指定や事業者選定の進展などにより、着床式については一部のプロジェクトで産業界が2040年目標とする国内調達比率60%を達成するなど、サプライチェーン形成が着実に進展。
- 今後は、国内のみならず、海外展開も見据えたグローバルサプライチェーンの一角を担うことを目指し、日本の強みを活かした更なる低コスト化や競争力強化に向けた技術開発を進めて行く必要。その際、**2021年の公募当時に顕在化していなかった技術課題への対応やサプライチェーンの強靱化に資する技術開発の取組を加速**する。
- 更に、今後世界的にも導入が本格化する浮体式について日本がグローバルな議論をリードしていくことが重要。そのためには、**今後の浮体システムの規格化や浮体の大量生産、E E Zへの展開も見据えた大水深などへの課題に対応すべく、国内企業を中心とした協調体制を構築し、2023年にLOIを締結したデンマーク等とも連携しつつ、グローバル市場を意識した国際標準等の実現に向けた技術開発等を実施**していく。

フェーズ1－①次世代風車技術開発事業の拡充

日本の強みである、発電機、増速機、ベアリング、ブレード用炭素繊維素材、永久磁石等の部品メーカーの技術力や**国内ものづくり基盤や生産技術・品質管理や、工場の自動化等のロボティクスを**活かし、以下の技術開発を実施。

- ①風車仕様の最適化
- ②風車の高品質大量生産技術
- ③浮体搭載風車の最適設計
- ④次世代風車要素技術開発
- ⑤低風速域向けブレード

フェーズ1－⑤浮体式洋上風力における共通基盤開発の追加

浮体式洋上風力発電のコストを局限化する協調領域について、**国内企業を中心とする協調体制を構築し、先行する海外とも連携した国際標準等も見据えた以下の技術開発等を実施。**

- ①浮体システムの最適な設計基準・規格化等開発
- ②浮体システムの大量/高速生産等技術開発
- ③大水深における係留・アンカー施工等技術開発
- ④大水深に対応する送電技術の開発
- ⑤遠洋における風況観測手法等の開発

洋上風力発電の低コスト化プロジェクト（全体像）

- 今後急拡大が見込まれるアジアの市場を獲得するためには、これまでの浮体の開発・実証成果も踏まえながら、風車の大型化に対応して設備利用率を向上し、コストを低減させることが不可欠。
- そのため、
 - ・台風、落雷等の気象条件やうねり等の海象条件等のアジア市場に適合し、また日本の強みを活かせる要素技術の開発を進めつつ（フェーズ1）、
 - ・こうした要素技術も活用しつつシステム全体として関連技術を統合した実証を行う（フェーズ2）、
 - ・更に、大深度対応や大量生産等に係るコストを局限化する協調領域について、国内事業者による協調体制において、国内のみならず、2023年にLOIを締結したデンマーク等とも連携した研究開発を行う（フェーズ1⑤）。

フェーズ1：要素技術開発

テーマ①：次世代風車技術開発事業(補助、5年程度) 【予算額:上限150億円→上限180億円】

- 風車仕様の台風、地震、落雷、低風速等の自然条件への最適化、日本の生産技術やロボティクス技術を活かした大型風車の高品質大量生産技術、次世代風車要素技術開発等

テーマ②：浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業(補助、3年程度) 【予算額:上限100億円】

- 浮体の大量生産、合成繊維と鉄のハイブリッド係留システム、共有アンカーや海中専有面積の小さいTLP係留等

テーマ③：洋上風力関連電気システム技術開発事業(補助、3年程度) 【予算額:上限25億円】

- 高電圧ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所等

テーマ④：洋上風力運転保守高度化事業(補助、3年程度) 【予算額:上限70億円→上限40億円】

- 洋上環境に適した修理や塗装技術、高稼働率の作業船の開発、デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化、ドローン等を用いた点検技術の高度化等

フェーズ2：浮体式実証

フェーズ2：浮体式洋上風力実証 (補助、最大8年) 【予算額:上限850億円】

風車・浮体・ケーブル・係留等の一体設計を行い、最速2023年度から事業に着手

連携

フェーズ1テーマ⑤： 共通基盤技術開発(補助、最大8年)

浮体システムの最適な設計規準・規格化、浮体基礎の大量・高速製造技術の開発、大水深に対応する係留や電気システム等

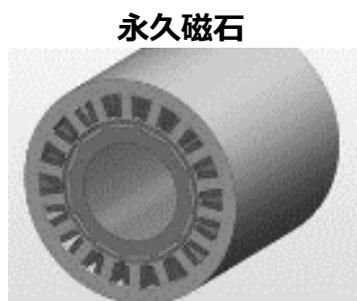
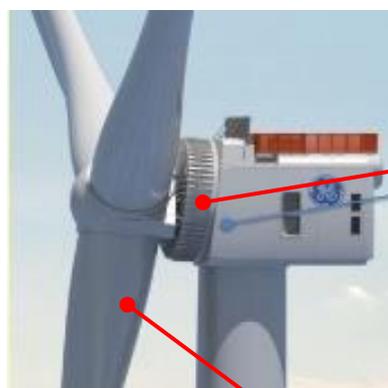
商用化・社会実装

フェーズ1の成果（先端技術）を活用した案件は、高い補助率を適用

フェーズ1 - ① : 次世代風車技術開発事業 (拡充)

【予算額：上限150億円→上限180億円 (30億円増)】

- GI基金フェーズ1の公募を実施したのは2021年10月。その後、ロシアによるウクライナ侵攻を契機とした欧州を中心とする各国の再エネ投資の促進や、国内においても再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定や事業者選定の進展といった**エネルギー政策に関する大きな変化**あり。
- 上記を踏まえ、海外展開も見据えたグローバルサプライチェーンの一角を担うことを目指し、国内ものづくり基盤や生産技術・品質管理、工場の自動化等のロボティクスを活かして、**当時は顕在化していなかった技術課題**（例えば、保磁力向上によるレアメタル削減技術、ブレードの長寿命化を実現する次世代炭素繊維開発等）への対応やサプライチェーンの強靱化に資する技術開発について、取り組みを加速する。
- このため、**予算上限額を180億円に拡充**し、現時点で採択済みの約114億円を除いた約66億円を活用して、上記技術開発に係る追加公募を実施する。



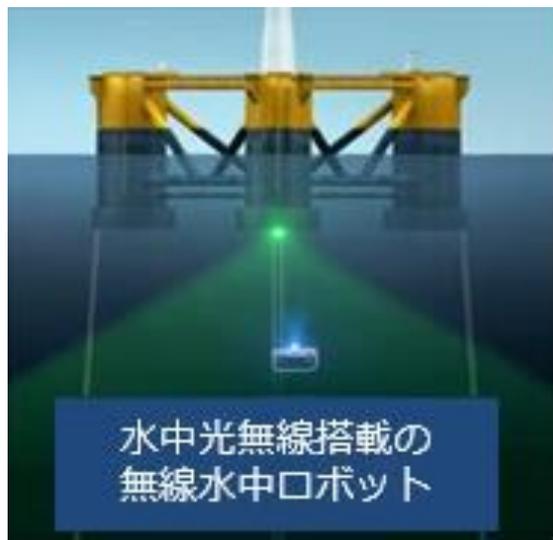
項目	技術開発の例
風車仕様の最適化	台風、地震、落雷、低風速等の自然条件に対応した風車仕様の最適化。
風車の高品質大量生産技術	日本の生産技術やロボティクス技術を活かし、大型風車の国内における高効率生産を実現。
浮体搭載風車の最適設計	風車・浮体・係留・制御の一体設計を行うことにより、浮体動揺を考慮した風車を最適化。
次世代風車要素技術開発	発電機、電力変換装置、増速器及び周辺機器等のナセル部品の高性能、高信頼・耐久性、低コスト化技術開発。
低風速域向けブレード	長尺化等のブレード開発により年間平均風速の低い地域における設備利用率の向上。

フェーズ1 - ④ : 洋上風力運転保守高度化事業

【予算額：上限70億円→上限40億円（30億円減）】

- GI基金フェーズ1の公募を実施したのは2021年10月。その後、ロシアによるウクライナ侵攻を契機とした欧州を中心とする各国の再エネ投資の促進や、国内においても再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定や事業者選定の進展といった**エネルギー政策に関する大きな変化**あり。
- 上記を踏まえ、フェーズ1の公募テーマに該当する技術であるものの、**沖合でのメンテナンス作業の更なる効率化（例えば、日本の強みであるロボティクス技術を活かした監視・点検の自動化等）**に資する技術開発について、取り組みを実施する。
- このため、**予算上限額は次世代風車技術開発の拡充分を減額して40億円とするものの**、現時点で採択済みの約20億円を除いた約20億円を活用し、上記技術開発に係る追加公募を実施する。

＜浮体式洋上風力の係留無人監視のイメージ＞



出典：島津製作所HP

項目	技術開発の例
運転保守及び修理技術の開発	洋上環境に適した修理技術や塗装管理技術の開発、浮体式風車を曳航せず現地で大規模修理を行う技術の開発、係留索の張力調整技術、ダイナミックケーブルの脱着技術、高稼働率の作業船や作業員輸送船の開発。
デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化	風車運転保守データおよびCMSデータ収集システムの高度化、デジタルツインによる予防保全技術、AI技術を活用した部品寿命予測の高精度化。
監視及び点検技術の高度化	低コストの監視及び点検技術（遠隔モニタリングと状態監視メンテナンスのための新たなセンサーとアルゴリズム、空中・水中ドローン、点検ロボット、通信技術等）の開発。
落雷故障自動判別システムの開発	センサー・CMS・運転データを利用した雷による損傷を自動的に判別するシステムの確立。

フェーズ1-⑤：浮体式洋上風力における共通基盤開発（追加）【予算額：調整中】

- 浮体式洋上風力については、多様な形状、風車・浮体間の連成解析に要するコスト等により、**依然として高コスト**。
- 大量生産に向けてコスト低減を図るためには、風車メーカーと浮体メーカーに加えて、これらをシステムとして統合するエンジニアリング事業者等が密に連携し、各構成要素を一つの**システムとして全体最適**を図っていく必要。
- また、今後世界的にも導入が本格化する浮体式について、世界第6位の面積を誇る排他的経済水域(EEZ)を有する我が国において、**日本近海特有の大水深等にも対応する浮体式に係る技術**を培い、同様の特徴を有する**アジア等の海域への技術展開**や国際標準化など、**グローバルな議論をリード**していくことが重要。
- そこで、今後の浮体システムの規格化や浮体の大量生産、EEZへの展開も見据えた大水深などへの課題に対応すべく、**国内企業を中心とした協調体制を構築**し、2023年にLOIを締結したデンマーク等とも連携しつつ、**グローバル市場も意識した国際標準等の実現に向けた技術開発**を行う。

<国内における協調競争体制の構築>

より高いレベルで個社が競争するために、
基盤分野における協調体制を構築



(国内の大学や海外機関等とも連携して研究開発を実施)

- 風車・浮体の設計・連成解析の高度化
- 大水深海域における風況観測手法標準化
- 大水深海域における係留等の施工法確立
- 浮体の量産化手法の高度化等
- 遠洋における風況観測手法等の開発等

項目	技術開発の例
浮体システムの最適な設計基準・規格化等開発	各種規格設計ガイドライン等の検討に活用することを目的とした、大水深・離岸海域で活用可能な代表風車モデルの設計開発や、風車接合部分等の部品レベルでの取り付け精度の向上を図ることを目的とした、複雑な浮体風車設置環境における風車挙動や構造変形の解析技術の開発等
浮体システムの大量/高速生産等技術開発	我が国が優位性を発揮できる量産工程の確立に向けて、浮体式基礎の製造における共通化やモジュール化製造技術・部品規格化の確立等
大水深における係留・アンカー施工等技術開発	大水深下での係留索及びアンカーについて、コスト及びリスクを低減する最適な設置・施工方法、モニタリング監視手法等に係る開発等
大水深に対応する送電技術の開発	大水深に対応した、直流ダイナミックケーブルの開発、浮体式洋上変電所などの長距離送電システムの開発等
遠洋における風況観測手法等の開発	遠洋における気象海象の把握方法、遠距離監視を可能とする風況観測機器の開発、大水深における海底地質調査手法等の開発等

日-デンマーク 洋上風力に関する基本合意書(LOI)の締結について

- 本LOIは、**浮体式洋上風力に関する両国の産官学の協力枠組み**となる、国際イノベーションセンターの構築に関する協力について定めたもの。(センターは、バーチャルなものから物理的なものまで、さまざまな形態を取り得るものを想定。)
今後、関心のある他国に対しても参加を呼びかける。
- 本枠組みの主な目的は、**浮体式洋上風力に係るアカデミア・規制機関・産業界における連携、知見の共有、研究の実施、成果の普及等。**
- 具体的な協力項目として、**政策・科学・技術的情報の意見交換、参加者同士の相互訪問、企業間交流**を想定。
- 締結日：2023年10月24日（火）（場所：デンマーク大使館）
- 交換者：西村経済産業大臣・デンマーク フレデリクセン首相
- 署名者：資源エネルギー庁 木原国際カーボンニュートラル政策統括調整官
ブツァウ エネルギー庁長



LETTER OF INTENT

BETWEEN

THE MINISTRY OF ECONOMY, TRADE AND INDUSTRY OF JAPAN

AND

THE MINISTRY OF CLIMATE, ENERGY AND UTILITIES OF THE KINGDOM OF DENMARK

ON COOPERATION IN ESTABLISHING

AN INTERNATIONAL INNOVATION CENTRE FOR FLOATING OFFSHORE WIND ENERGY

The Ministry of Climate, Energy and Utilities of the Kingdom of Denmark and the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (hereinafter referred to individually as a "Participant" and collectively as "the Participants")



【参考】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

【予算額：上限100億円（変更無し）】

- 世界の動向：世界各国で**バージ、セミサブ、スパー、TLP等の多様な浮体形式**を様々なメーカーが開発。各種技術間で競争してる状況。
- 日本・アジアの特性：**海深、海底地形、海象などが多様**であり、一つの浮体形式に絞り込まず、複数方式間での競争を喚起することが重要。（例：**日本の太平洋側は大きなうねりがあり、日本海側は波傾斜が大きくなる傾向**）
- 日本の強み：**日本には造船技術の基盤あり**。その技術基盤やドック等のインフラを活用しながら、**浮体の大量生産技術を世界に先駆けて確立**する。

<ハイブリッド係留システム>



項目	技術開発の例
浮体基礎の最適化	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基礎の最適化および材料削減によるコスト低減。
浮体の量産化	連続製造に適した浮体を設計し、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の大量製造等の技術確立。
係留システムの最適化	共有アンカー、衝撃荷重、マリングロス等を考慮した係留システムの最適化・耐久性向上、大水深又は浅海域における係留システムの低コスト化技術、漁業協調に貢献する海中占有面積の小さいTLP係留システムの開発。
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。
低コスト施工技術の開発	浮体製作場所に対応した浮体基礎の浜出し・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および共有アンカーの施工技術の開発による低コスト化。

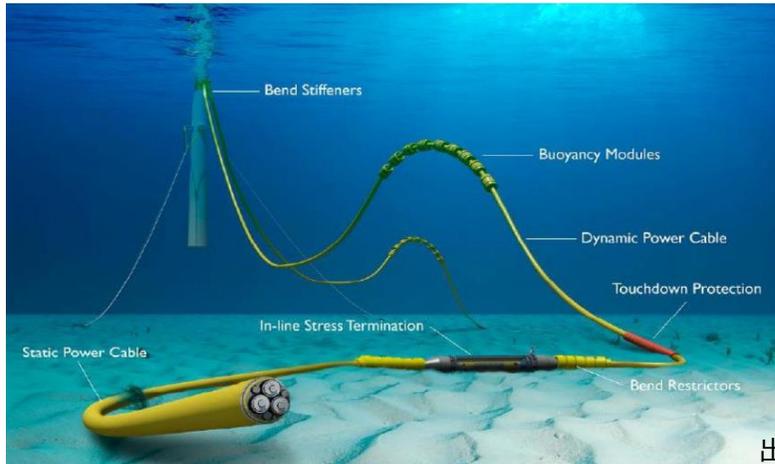
係留システムの一部をチェーンから合成繊維に置き換えることで、施工性が向上し、係留コストの低減が可能となる。複雑な地質の日本周辺海域の実情に適した合成繊維索からなる係留システムを開発する必要がある。

【参考】フェーズ1 - ③ : 洋上風力関連電気システム技術開発事業

【予算額：上限25億円（変更無し）】

- 世界の動向：浮体の挙動に合わせて浮遊するダイナミックケーブルに関し、ウィンドファームの大規模化により**66kVを超える高電圧化**や高耐久性・低コスト化の技術開発ニーズが高まっている。また、**遠浅の欧州では着床式の洋上変換所は導入されている**が、浮体式洋上変換所の技術は未確立。
- 日本・アジアの特性：**台風等の厳しい気象条件やうねり等の海象**がある中で、浮体の挙動によるケーブルの曲げや捻れに耐える強度や、浮体式変換設備の揺れに対する制御技術の開発ニーズが高い。
- 日本の強み：**国内ケーブルメーカーは世界シェアが高く、英国における技術開発コンペに参画**するなど、グローバルな競争優位を確保。

＜ダイナミックケーブル＞



出典：NREL

項目	技術開発の例
高電圧ダイナミックケーブル	風車の大型化に対応できる66kV超えの高圧アレイと送電用のダイナミックケーブルを開発し、洋上送電を低コスト化。
浮体式洋上変電所	大規模浮体式洋上ウィンドファームに向けた高効率・高密度な電力変換技術並びに電気機器やケーブルの疲労荷重を抑制した浮体式洋上変電所の開発。

通常、海底ケーブルは海底に固定されるが、浮体式洋上風力発電向けには、浮体の挙動に追随するよう、海中浮遊部を設けて敷設する。繰り返し加わる海流や浮体挙動による曲げや捻れに対し、それに耐える強度を持つ設計とした高電圧のダイナミック送電ケーブルが必要となる。

実施スケジュールのイメージ

- **具体的なスケジュールは提案者の創意工夫に委ねる**ことを原則とするが、想定される実施スケジュールは以下のとおり。また、ステージゲートを設定し、事業進捗を見て、継続可否を判断。
- フェーズ1は、各要素技術開発について着実に実施するとともに、国内外でのエネルギー政策に関する動向を踏まえて、**①風車、④メンテナンスに係る要素技術開発を加速**する。
- さらに**⑤国内企業を中心とした協調体制を構築**し、先行する海外勢とも連携しつつ、**グローバル市場も意識した国際標準等の実現に向けた技術開発**を実施する。
- フェーズ2は、**風車、浮体、電気システム、係留等の挙動・性能・施工性・コストを考慮した一体設計技術を確立**し、浮体式洋上風力発電を国際競争力がある価格での商用化に繋げる。

	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
【フェーズ1-①】 次世代風車技術開発事業	<ol style="list-style-type: none"> 1) 風車仕様の最適化 2) 風車の高品質大量生産技術 3) 浮体搭載風車の最適設計 4) 次世代風車要素技術開発 5) 低風速域向けブレード 									
【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	<ol style="list-style-type: none"> 1) 浮体基礎の最適化 2) 浮体の量産化 3) 係留システムの最適化 4) ハイブリッド係留システム 5) 低コスト施工技術の開発 									
【フェーズ1-③】 洋上風力関連電気 システム技術開発事業	<ol style="list-style-type: none"> 1) 高電圧ダイナミックケーブル 2) 浮体式洋上変電所 									
【フェーズ1-④】 洋上風力運転保守 高度化事業	<ol style="list-style-type: none"> 1) 運転保守及び修理技術の開発 2) デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化 3) 監視及び点検技術の高度化 4) 落雷故障自動判別システムの開発 									
【フェーズ1-⑤】 浮体式洋上風力における 共通基盤開発	<ol style="list-style-type: none"> 1) 浮体システムの最適な設計基準・規格化等開発 2) 浮体システムの大量/高速生産等技術開発 3) 大水深における係留・アンカー施工等技術開発 4) 大水深に対応する送電技術の開発 5) 遠洋における風況観測手法等の開発 									
【フェーズ2】 浮体式洋上風力実証 事業	<p>【実証フェーズ】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 浮体、風車、係留システム、ケーブル等の一体設計 									