

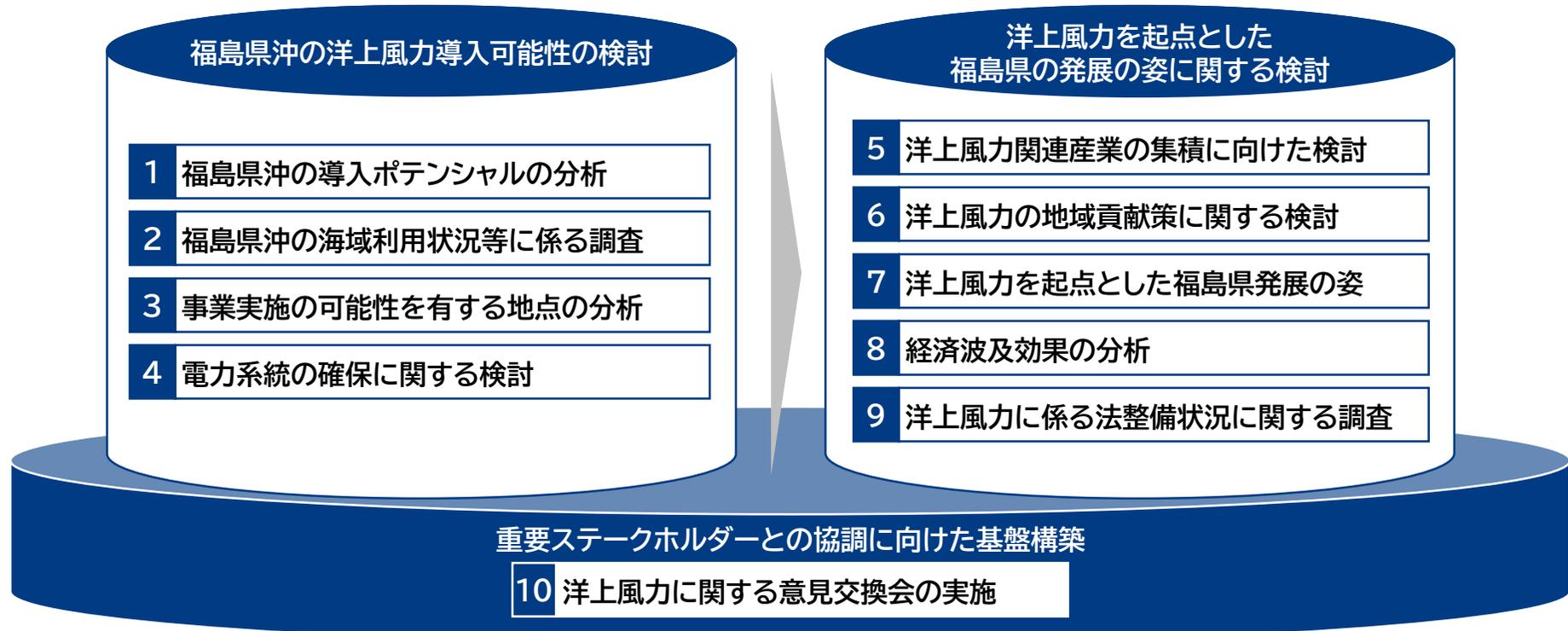
福島県沖における洋上風力発電事業に関する調査事業

最終報告書(概要版)

本事業の目的と全体像

- 福島県が「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン2021」において掲げる、2040年頃を目途に県内のエネルギー需要量の100%以上に相当する量のエネルギーを再生可能エネルギーから生み出すという目標達成に向けては、陸上での再エネ導入に加え、洋上での再エネ導入についても検討していく必要がある。
- そこで本事業は、**排他的経済水域(EEZ)を含む、福島県沖全域を対象とした洋上風力の導入ポテンシャルを探るとともに、洋上風力に関連する新たな産業基盤創出の可能性等の検討を深める**ことを目的として、下図に示す事項について調査・分析を実施した。また、**重要ステークホルダーとの協調に向けた基盤構築**を目指し、洋上風力に関する意見交換会を実施した。

本事業の全体像



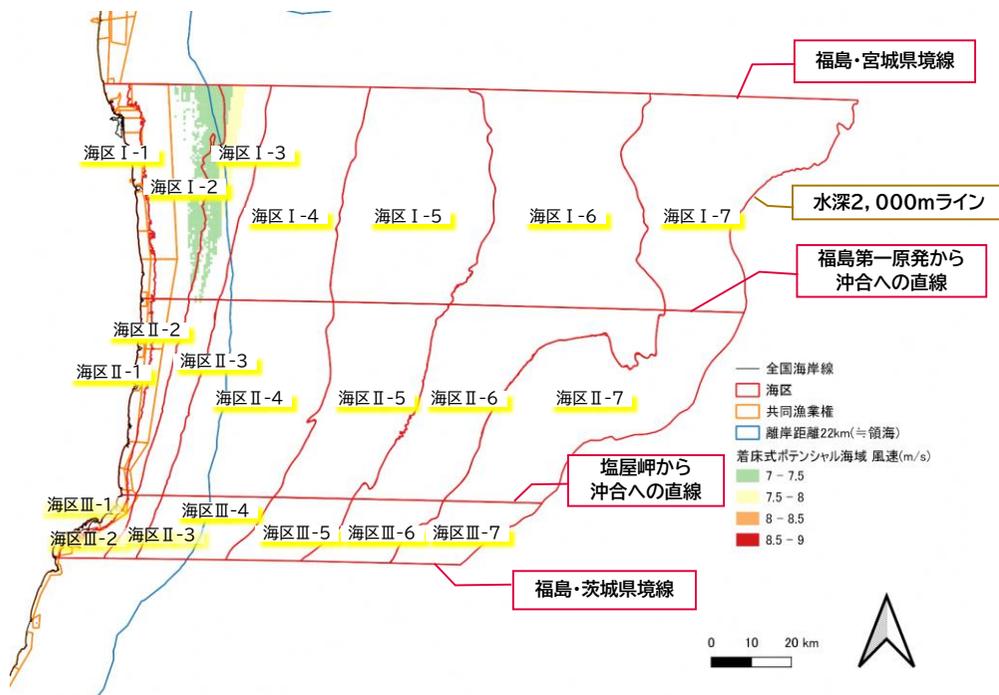
自然・社会条件を踏まえた導入ポテンシャル分析結果

自然・社会条件を踏まえた導入ポテンシャルは、着床式約2GW、浮体式約62GWとの結果を得た

- 自然・社会条件を考慮した福島県沖の導入ポテンシャルは、着床式約2GW、浮体式約62GWという結果を得た。
 - 本結果は、公開データや前提条件により機械的に処理した分析結果であり、全ての自然・社会条件、漁業等の海洋利用の実態、系統連系可否等を考慮したものではないため、実際の開発可能海域とは一致しない場合がある。
- 沖合の方が風速が大きいこと、産業界では水深500～1,000mでの浮体式開発を可能とする技術開発を進めていることから、500m以深のポテンシャルも含めた検討が有効と考えられる。

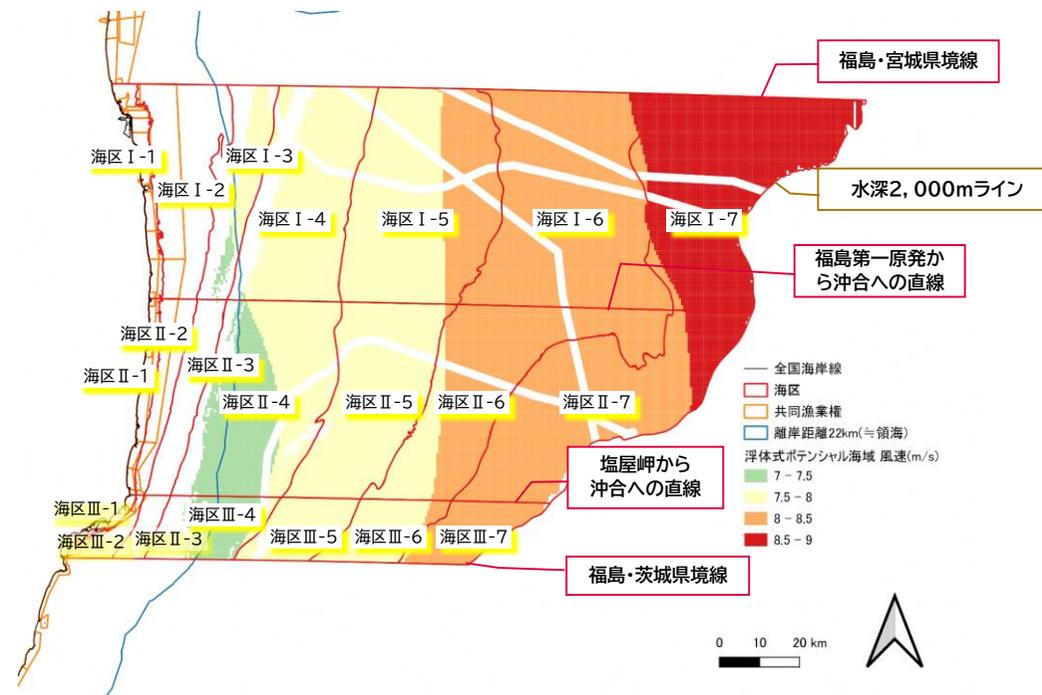
着床式ポテンシャル海域分析結果（※下図色付部分）

着床式ポテンシャル:約2GW



浮体式ポテンシャル海域分析結果（※下図色付部分）

浮体式ポテンシャル:約62GW



県内漁業への影響が比較的小さいポテンシャル海域の抽出結果

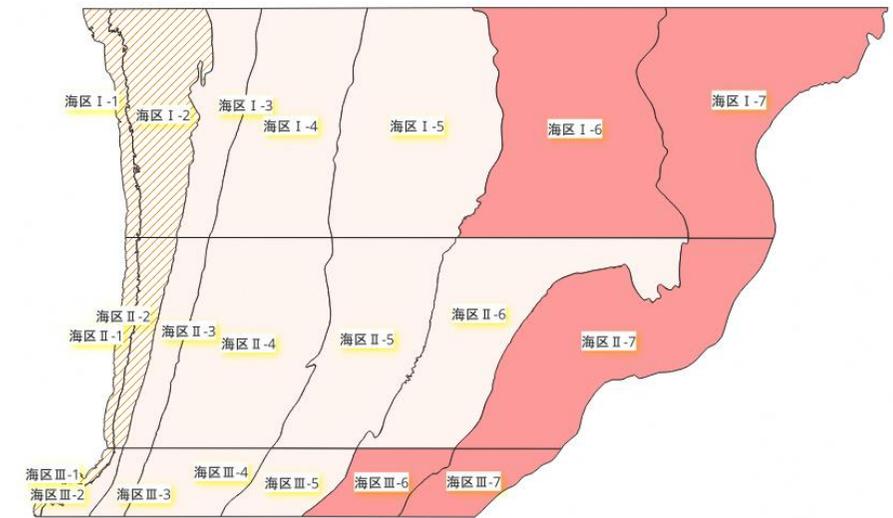
沖合に県内漁業への影響が比較的小さい海域が広範囲にあり、沿岸海域は漁法に応じた調整が必要

- 漁業操業状況の調査結果を踏まえると、**沖合は県内漁業への影響が比較的小さい**と想定される。ただし、北側の海域は入会漁業が行われているため、沖合については南側の海域の方が調整可能性があるとして想定される。
- 沿岸については、影響を受ける県内漁業が複数あるが、沿岸漁業は漁法を兼業することが多く、操業海域を変更できる余地も想定されるため、**北側の沿岸海域を中心に漁法に応じた調整が必要**な海域として整理した。
- 本整理は、県内漁業関係者への調査結果に基づくものであり、海域利用状況の精査にあたっては、福島県沖で操業する県外漁業者の操業状況の確認が必要な点に留意が必要である。

県内漁業操業状況を考慮した海域の評価結果

No.	海域のステータス	海区	海域評価の根拠
1	県内漁業への影響が比較的小さいと想定される海域	I-6, I-7 II-7 III-6, III-7	<ul style="list-style-type: none"> ● 漁業関係者アンケート結果より、県内漁業の操業頻度が低いと想定される
2	漁法に応じた調整が必要な海域	I-1, I-2 II-1, II-2 III-1	<ul style="list-style-type: none"> ● 福島県水産要覧における沖合漁業の中で操業に対する制約が大きいと想定される漁法に関して「よく利用する」海域を除外 ● 沿岸漁業者は漁法を兼業し、比較的柔軟に操業範囲、漁法を変えられると想定されるため、協議次第では導入可能性のある海域と想定。ただし、沿岸にも操業制約の可能性が高い漁法があるため、慎重な協議が必要
3	県内漁業への影響が大きいと想定される海域	I-3, I-4, I-5, I-6 II-3, II-4, II-5, II-6 III-2, III-3, III-4, III-5	<ul style="list-style-type: none"> ● 文献調査、アンケートの結果より、操業制約の大きい漁業の操業頻度が高いと想定される

ポテンシャル海域・調整海域の抽出結果



※抽出結果は、福島県内の漁業操業状況調査結果に基づく整理であり、他県からの入会や遠方の大臣許可漁業等は考慮されていない点に留意が必要

- 県内漁業への影響が比較的小さいと想定される海域
- ▨ 漁法に応じた調整が必要な海域
- 県内漁業への影響が大きいと想定される海域

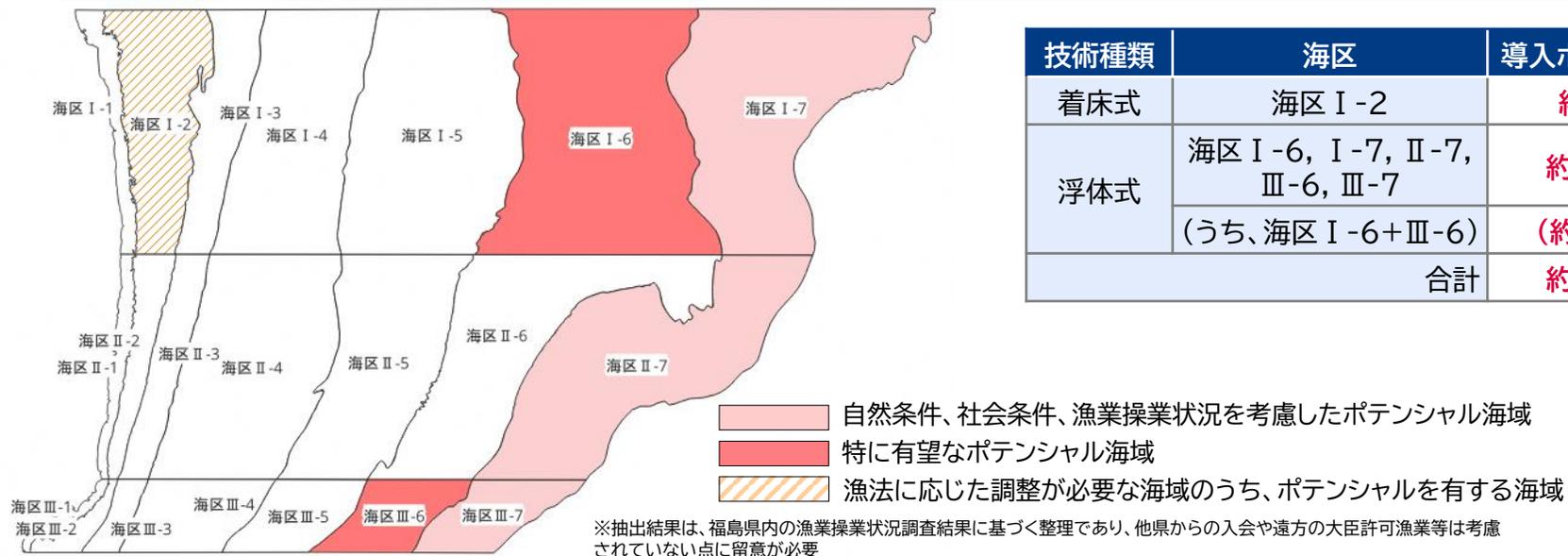
出所) 文献調査、漁業関係者ヒアリング・アンケート結果、日本水路協会 海底地形デジタルデータ(M-7000シリーズ)を基に三菱総研作成

自然・社会・技術条件、漁業操業状況を踏まえた事業実施の可能性を有する地点

自然・社会・技術条件及び漁業操業状況を踏まえると、特に海区Ⅰ-6・Ⅲ-6(浮体式)の可能性が高い。沿岸域は漁業調整ができれば海区Ⅰ-2(着床式)に可能性あり

- 自然条件、社会条件、漁業操業状況を考慮すると、浮体式については、沖合の海区Ⅰ-6, Ⅰ-7, Ⅱ-7, Ⅲ-6, Ⅲ-7がポテンシャル海域として抽出され、浮体式洋上風力の導入ポテンシャルは約28GWと試算された。
- 産業界では、水深500~1,000mでの浮体式開発を可能とする技術開発を進めている。これを踏まえると、**浮体式については、海区Ⅰ-6または海区Ⅲ-6(合計約11GW)が特に有望なポテンシャル海域**として抽出される。
- 海区Ⅲ-6の離岸距離は約60~80km、海区Ⅰ-6の離岸距離は約75~130kmであること、北側の海域は宮城県との入会漁業が行われていることを踏まえると、海区Ⅲ-6の方が事業実現性が高い可能性がある。
- **着床式については、海区Ⅰ-2の東側にポテンシャルを有する海域(約1GW)があるが、影響を受ける沿岸漁業が複数存在する。沿岸漁業は漁法を兼業する例もあるため、操業海域の調整可否を確認することが有効である。**

事業実施の可能性を有する海域の抽出結果と導入ポテンシャル



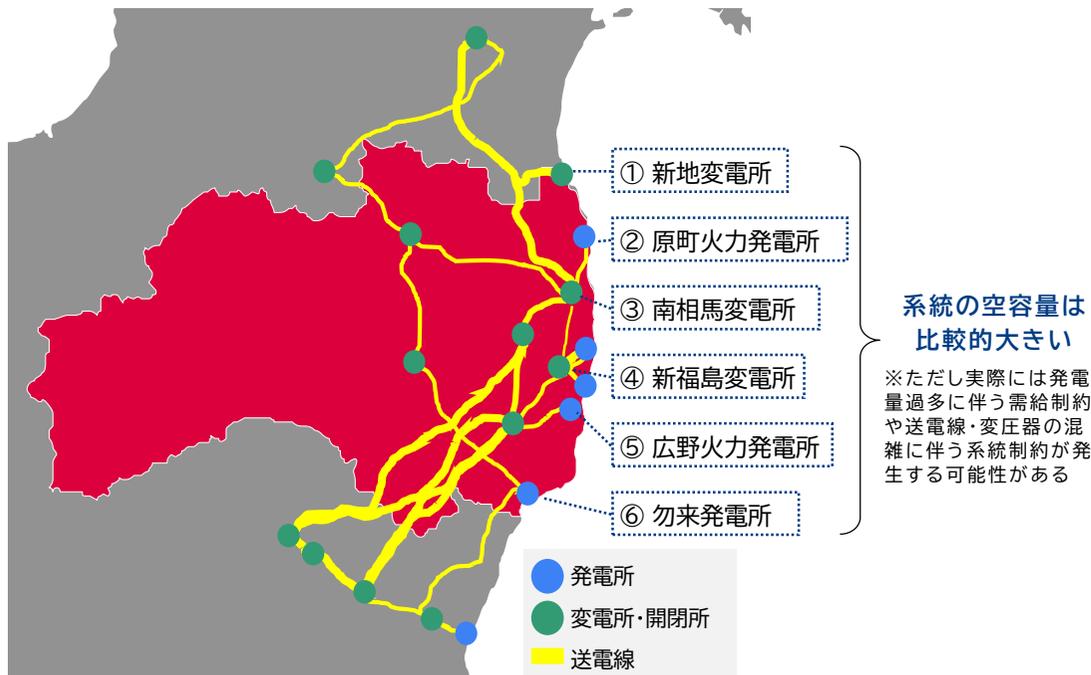
技術種類	海区	導入ポテンシャル
着床式	海区Ⅰ-2	約1GW
浮体式	海区Ⅰ-6, Ⅰ-7, Ⅱ-7, Ⅲ-6, Ⅲ-7	約28GW
	(うち、海区Ⅰ-6+Ⅲ-6)	(約11GW)
	合計	約29GW

出所) 文献調査、漁業関係者ヒアリング・アンケート結果等を基に三菱総研作成

電力系統の確保に関する検討

- 福島沖の洋上風力を電力系統に連系する場合、**福島沖の発電所近傍または変電所6か所が連系候補地点**となる。
- **系統の空容量から判断される連系可能量は比較的大きい**が、実際に洋上風力が大量に連系された場合には発電量過多に伴う需給制約や送電線・変圧器の混雑に伴う**系統制約が発生する可能性**が考えられる。
 - 東北電力NWエリアの2023年度最低需要が約5.7GWであり、これを超える電源が接続されると発電電力を全て消費できない時間帯が生じる。また、送電線や変圧器の設備容量が小さく、需要地に送電できないことも考えられる。
- これらの課題に対して、発電された電力が電力系統に流れる前に出来るだけ消費する(①**需要の創出**)、発電された電力が電力系統に流れる量を調整する(②**蓄電リソースの活用**)、流すことができる電力を大きくする(③**系統の整備**)、といった解決策が考えられる。

候補となる系統連系地点



出所)三菱総研作成

系統連系の対応方策

	具体的な施策
① 需要の創出	<ul style="list-style-type: none"> ・ データセンター、水電解槽等の大規模需要の系統連系 ・ 経済・商業・工業地域としての発展に伴う需要の増加
② 蓄電リソースの活用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 系統用蓄電池の系統連系 ・ 蓄電池の洋上風力発電への併設 ・ EV充電器の設置(①にも含む)
③ 系統の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東北エリア及び東京エリアの送電線・変圧器の増強(設備容量の拡大) ・ 東北-東京エリア間の連系線強化

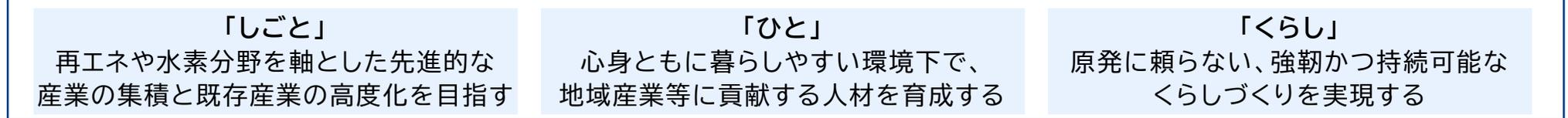
出所)三菱総研分析

福島県が目指す社会と洋上風力の貢献可能性

洋上風力・水素関連産業の集積やグリーン電力供給を通じて福島県が目指す社会の実現に貢献

- 浮体基礎製造拠点やメンテナンス人材育成拠点、グリーン水素供給拠点といった、洋上風力関連産業の集積を実現して地域雇用を創出するとともに、地域産業全体の振興に貢献することが期待される。
- 産業集積を支える人材を県内外から集め、さらに先進的なモデル地域として域外との研究交流や視察が活発に行われることにより、定住・交流・関係人口の増加に貢献することが期待される。
- また、洋上風力由来のグリーン電力・水素を供給し、地域及び日本の脱炭素化、持続可能なくらしの実現に貢献することが可能である。

福島県が実現を目指す社会



地域の産業振興

洋上風力関連産業やグリーン電力や水素の供給事業による地域経済振興・雇用創出に加え、水産業等の地域産業全体の振興に貢献

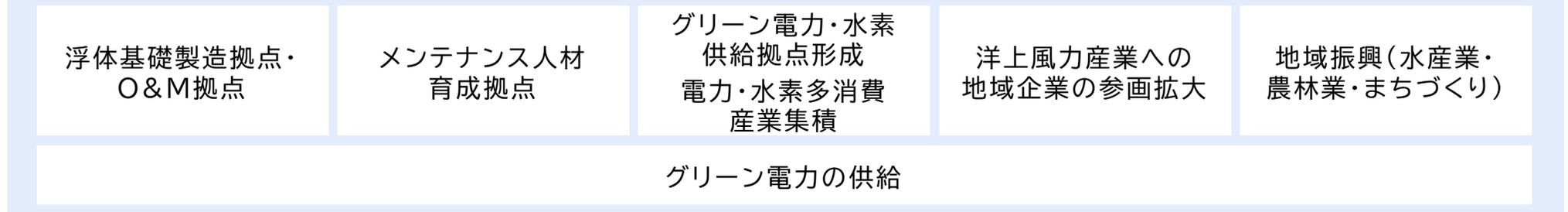
定住・交流・関係人口の増加

洋上風力産業やグリーン水素製造の業務に従事する移住者に加え、産業集積の先進地域として視察・研究のために訪問する人口が増加

地域及び日本の脱炭素化

洋上風力由来のグリーン電力やグリーン水素を供給し、地域全体の脱炭素化を進め、持続可能なくらしの実現に貢献

洋上風力による貢献可能性



洋上風力による地域産業・社会実現への貢献可能性

洋上風力による関連産業振興や脱炭素化、持続可能なまちづくりへの貢献が期待される

- 浮体基礎等製造・メンテナンス人材育成・グリーン電力・水素製造を中心とした産業集積に加え、漁業振興、グリーン電力の供給を通じて、持続可能な地域発展への貢献が洋上風力には期待される。

洋上風力による持続可能な地域産業・社会実現への貢献可能性

関連産業集積	洋上風力産業集積		<ul style="list-style-type: none"> ・ 浮体基礎製造拠点・O&M拠点の形成 ・ メンテナンス人材育成拠点の形成 ・ 洋上風力産業への地域企業の参画拡大
	水素産業集積		<ul style="list-style-type: none"> ・ グリーン水素供給拠点の形成
	電力・水素多消費産業誘致		<ul style="list-style-type: none"> ・ ゼロカーボン工業団地の整備
地域産業・社会への貢献	水産業	漁場変化に対応した資源管理の高度化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 魚類生態調査による漁場予測、魚種等に関する情報提供 ・ 海洋データに関する情報提供
		漁村地域の活性化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基金を活用した漁業振興支援 ・ ブランド化による魚介類の販売促進 ・ 洋上風力と漁業体験の観光資源化 ・ 漁船の提供などの就労機会の拡大
		漁労環境の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 洋上における通信環境の提供 ・ 不審船や密漁船の監視
		電力安定供給・脱炭素化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁船エンジンの脱炭素化への貢献 ・ 発電した電力の供給 ・ ブルーカーボンのクレジットの創出
	農林業		<ul style="list-style-type: none"> ・ スマート農業の進展に合わせたグリーン電力供給
	持続可能なまちづくり		<ul style="list-style-type: none"> ・ スマートコミュニティや公共交通のEVへのグリーン電力供給 ・ サステナブルツーリズムと連携したグリーン電力供給 ・ 教育旅行や視察としての観光資源化 ・ 災害時の電力供給

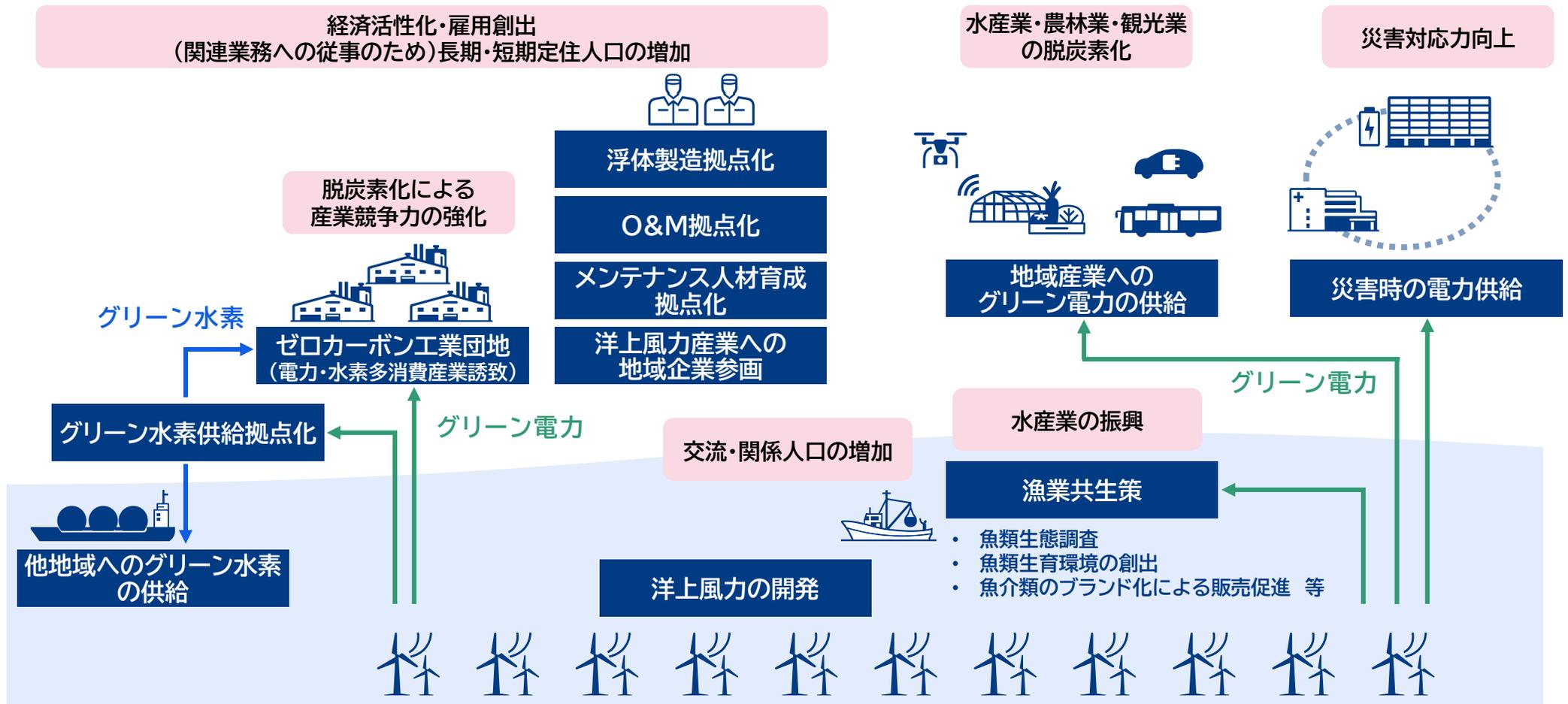
出所)三菱総研分析

洋上風力を起点とした地域産業・社会発展の姿

洋上風力を通じた経済効果・水産業振興・脱炭素化等により地域産業・社会が持続的に発展

- 浮体基礎等製造・O&M・メンテナンス人材育成・グリーン水素製造を中心とした産業集積に加え、漁業を含む地域産業振興、グリーン電力・電力の供給による持続可能な地域への発展に洋上風力が貢献する。

洋上風力を起点とした地域産業・社会発展の姿



目指す将来の実現に向けた道筋と施策の方向性

先行的な市場の創出が洋上風力を起点とした福島県の発展を実現する全ての出発点となる

- 洋上風力の有望海域が特定され、市場の創出が具体的に見通せなければ、**民間投資の呼び込みや港湾計画の具体化、漁業者との対話を進めることが難しい**ため、**市場の創出を最優先**で進める必要がある。

目指す将来の実現に向けた段階別の道筋

<段階>	<施策の方向性>	<具体的な取組>
1. 先行的な市場の創出	有望海域の特定	● 有望海域指定に向けた調査
2. 民間投資促進・産業集積	洋上風力産業集積	<ul style="list-style-type: none"> ● 浮体基礎製造拠点化 ● O&M人材育成拠点化 ● 地域企業の参入 ● 系統整備の進展
	水素産業集積	● 水素製造・供給拠点の整備
	電力・水素多消費産業誘致	● ゼロ・カーボン工業団地の整備
3. 地域産業・社会への貢献	漁業共生・水産業振興	<ul style="list-style-type: none"> ● 魚類生態調査 ● 魚類生育環境の創出 ● 魚介類のブランド化による販売促進 等
	地域産業全体の脱炭素化	● グリーン電力供給
	定住・交流・関係人口の増加	● 2や3の取組

出所)三菱総研分析

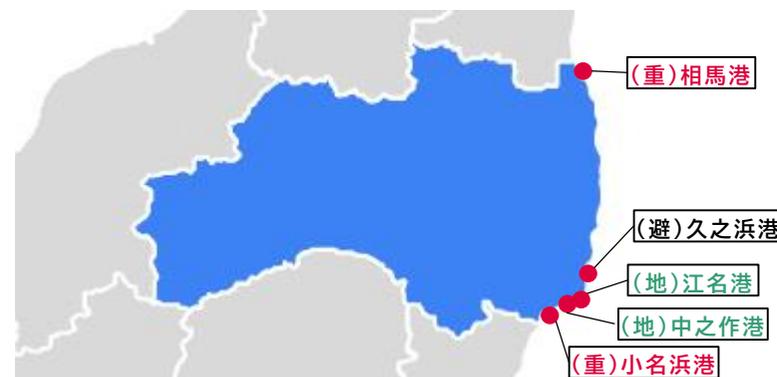
浮体基礎製造拠点・O&M拠点としての発展の姿

2035～2040年以降なるべく早期に拠点港として運用開始することを目指した検討が重要

- 福島県内港湾のうち、小名浜港、相馬港は浮体基礎製造拠点として、江名港、中之作港はO&M拠点として発展するポテンシャルを有している。
- 特に浮体基礎製造拠点港となることで、浮体基礎の部品や治具等の製造、溶接・板金作業等が県内企業に発注される可能性が高まる。また、重機手配や港湾内輸送、周辺サービス(宿泊、食事等)などの発注も期待される。
- 今後、福島県沖に加えて、北太平洋エリアで洋上風力の導入が進む可能性も想定される。他県に先駆け、本機会を適時に捉えるため、2035～2040年以降なるべく早期に拠点港として運用開始することを目指した検討を開始することが重要である。

福島県内港湾のポテンシャル評価結果

岸壁延長や岸壁水深等の条件を踏まえると、小名浜港、相馬港は浮体基礎製造拠点として、江名港、中之作港はO&M拠点港としてのポテンシャルを有する。



赤字:浮体基礎製造拠点港となるポテンシャルを有する港湾

緑字:O&M拠点港となるポテンシャルを有する港湾

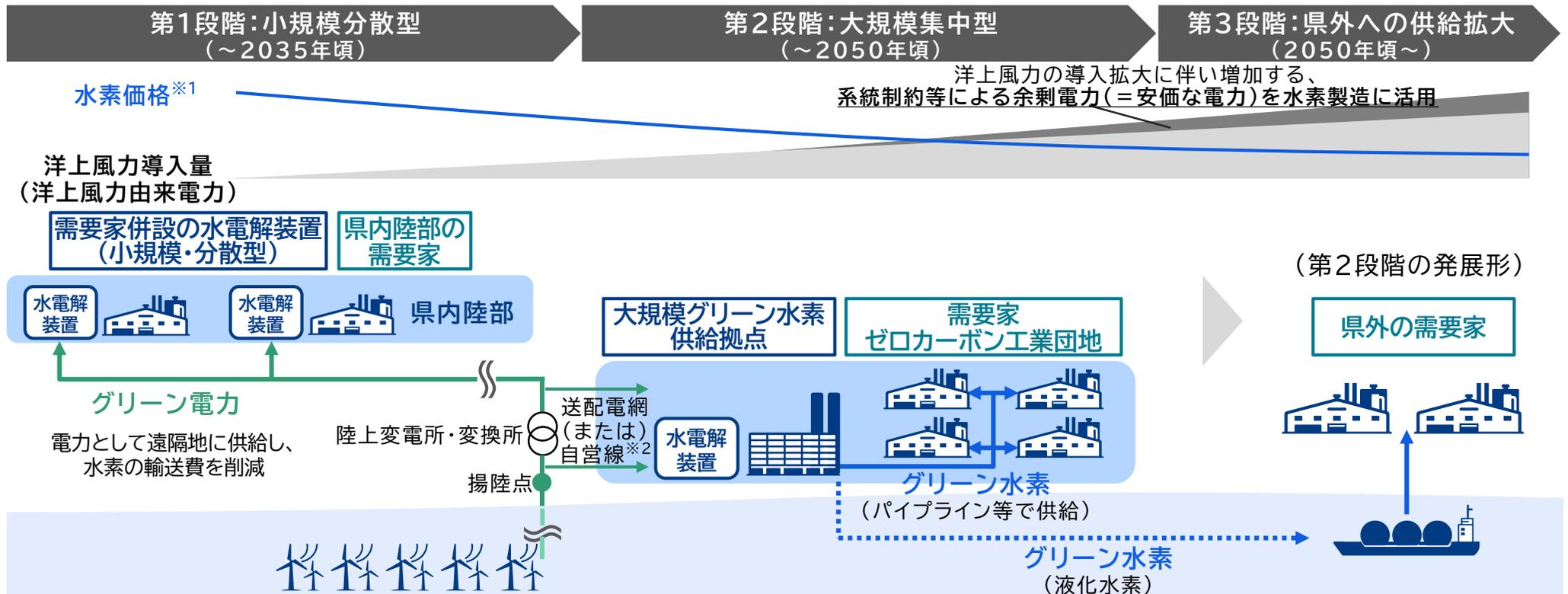
(重)重要港湾、(地)地方港湾、(避)避難港湾

出所)三菱総研分析

水素供給拠点、電力・水素多消費産業集積地としての発展の姿

福島県沖洋上風力の導入規模に応じて、水素を起点とした産業集積が段階的に発展

- 県内陸部で進められている分散型水素供給事業の延長として、洋上風力由来電力を県内陸部まで供給し、水素需要家に併設した水電解装置で水素を製造し、消費する方向性が考えられる(第1段階)。
- 洋上風力の導入が拡大した場合、揚陸点付近で水素を製造し、近隣に整備したゼロカーボン工業団地の新規需要家に水素を供給する可能性が考えられる。あるいは、既存の工業団地の需要家に対して、洋上風力由来の電力を活用して、近隣で製造したグリーン水素を供給する可能性が考えられる(第2段階)。
- 将来的にさらに洋上風力が大規模に導入された場合、県外需要家への供給拡大が期待される(第3段階)。



※1 水素製造用洋上風力由来電力の調達費用低減の主な可能性として、洋上風力の開発規模の拡大、託送料・再エネ賦課金の回避、系統制約等による余剰電力の発生等を想定

※2 洋上風力由来電力を調達する場合は託送料や再エネ賦課金が不要となり、水素価格の低減が期待されるが、自営線敷設費用が水素価格に転嫁される場合は価格優位性が下がる可能性がある
出所)三菱総研分析

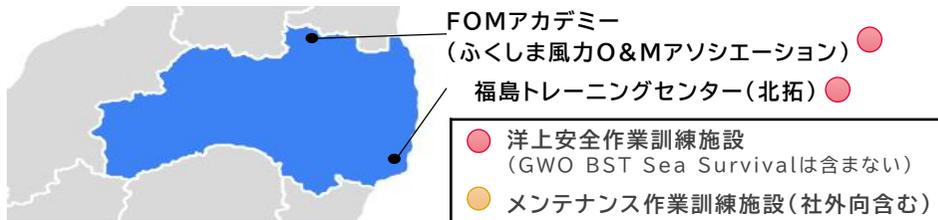
メンテナンス人材育成拠点としての発展の姿

県内施設の状況や福島県沖のポテンシャルを踏まえ、各種訓練施設を整備する取組が重要

- 福島県内に立地するトレーニング施設は2施設(FOMアカデミー・北拓福島トレーニングセンター)であり、今後GWO Sea survival施設やメンテナンス人材訓練施設の整備が期待される。
- メンテナンス作業訓練施設の整備と並行して、いわき市が取り組むメンテナンス人材認証制度やGWOと相互に連携した取組が有効と考えられる。福島県による洋上風力人材市場の創出や訓練施設の整備により、本活動をバックアップすることが可能。
- このような取り組みを進めることにより、洋上風力の導入が拡大し、関連人材の雇用創出が期待される。

福島県内のトレーニング施設必要数

- 県内に洋上安全作業訓練施設は2施設あるが、GWO Sea survivalやメンテナンス作業訓練には対応していない。
- 福島県沖の洋上風力ポテンシャルを踏まえると、将来的には、洋上安全作業訓練施設1施設、メンテナンス作業訓練施設数1施設を整備することが望ましい。



必要な洋上安全作業
訓練施設数

約1施設

※1,000人定員/施設の場合

必要なメンテナンス作業
訓練施設数

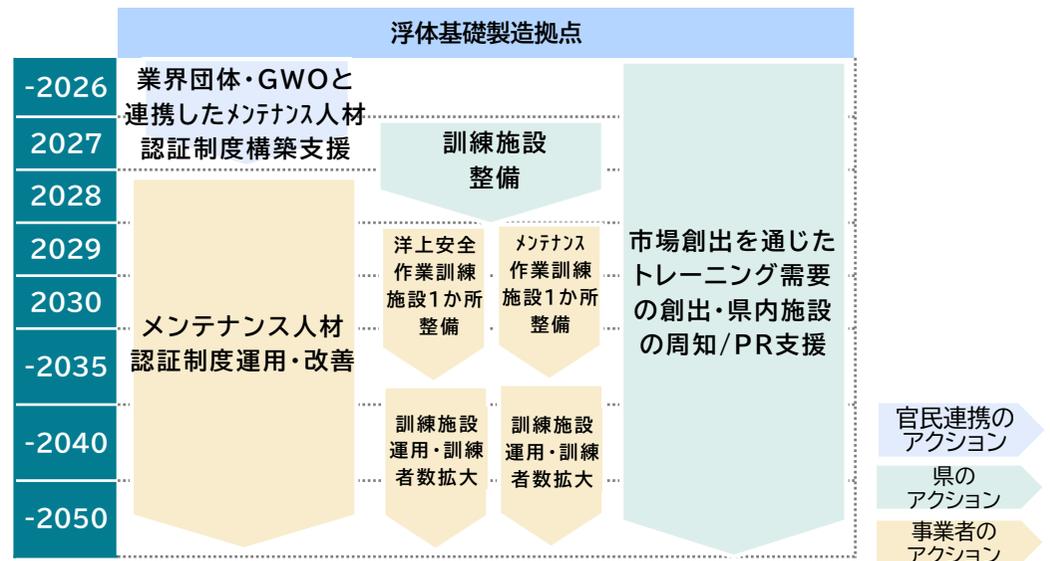
約1施設

※200人定員/施設の場合

※福島県沖で事業実施の可能性が高い海域の導入ポテンシャル(約2.9GW)の30%(約0.9GW)が開発され、単年度の導入量は平均0.5GW/年になると仮定した場合の推計結果
出所)三菱総研分析

メンテナンス人材育成拠点化に向けた検討ステップ案

メンテナンス人材認証制度の構築、訓練施設整備・施設の整備、市場創出を通じたトレーニング需要の創出・県内施設の周知/PR支援による人材育成拠点化を目指す。



出所)三菱総研分析

洋上風力への地域企業参入に向けた施策案

地域企業による洋上風力分野への参入実現に向けて、環境整備や資金支援の一体的な施策が重要

- 現段階の仮説として、技術力や関心を考慮した場合、洋上風力の浮体基礎製造やメンテナンスに県内企業の参入可能性がある。しかし、受注の確約がない中、設備や人材育成に対する投資判断は難しいと推察される。
- 次年度以降、まずは、県内企業向けのアンケート調査や追加的なヒアリング調査等により、県内企業による洋上風力分野への参入にあたっての課題をより深く分析し、参入促進に向けた戦略策定を行うことが必要である。
- 県内企業の技術・知見・関心分野等を整理したデータベース作成と発信、風車メーカー等と地域企業の仲介、訓練設備の整備、資格取得のための資金的支援等が有効な支援策として考えられる。

県内企業の洋上風力分野への参入を実現するために必要な施策案

	風力分野の県内企業の状況	参入に向けた課題	次年度以降必要な施策案
製造分野	<p>陸上 ○ 陸上風車の関連部品分野にて、採用を目指して開発中</p> <p>洋上 ○ 洋上風車の部品や浮体基礎製造に関心あり</p>	<p>△ 風車の部品製造は、経済産業省の技術適合基準適合に加え、風車メーカーの認証が必要</p> <p>△ 将来の発注が未確約の中、投資判断は困難</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域企業の洋上風力分野への参入障壁・課題の詳細分析、効果的な戦略の策定 ● 陸上・洋上風力分野への参入意思のある県内企業のデータベースの作成と発信 <p>● 浮体基礎製造拠点化に向けた港湾整備計画策定</p>
メンテナンス分野	<p>陸上 ○ 陸上風車のメンテナンスに参入意欲あり</p> <p>洋上 ○ 陸上風車のメンテナンス技術を洋上風車に応用できる可能性あり</p>	<p>△ メンテナンス認証・資格取得費用の負担</p> <p>△ メンテナンス業務の安定的な受注が不透明</p> <p>△ 技術・知識の不足</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 民間投資の促進に向けた支援(地域企業の活用可能性を風車メーカーに確認、風車メーカー等と地域企業の仲介等) <p>● メンテナンス人材育成への資金的支援</p> <p>● メンテナンス人材訓練施設整備に向けた計画策定</p>

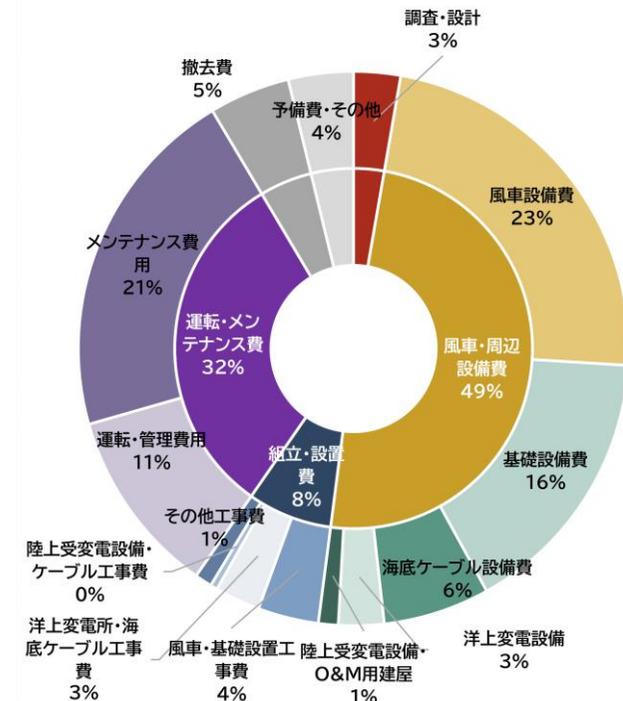
福島県沖の洋上風力市場の創出と併せた、継続的かつ一貫性のある施策が重要

経済波及効果の分析結果

基礎製造分野やメンテナンス分野における県内企業の参入支援が、県内の経済活性化に重要

- 福島県沖で1GWの浮体式モデルファーム開発を想定した場合の総事業費を試算した結果、設備費及びO&M費の比率が大きく、両分野への県内企業の参入を実現できれば、洋上風力による経済波及効果は大きく高まる。
- 福島県における産業集積の可能性として、浮体基礎製造拠点及びメンテナンス人材育成拠点が挙げられる。また、県内には、製造分野及びメンテナンス分野を中心に意欲のある企業が存在している。
- 本ポテンシャルを踏まえ、浮体基礎製造とメンテナンス分野の県内企業参入支援を強化し、県内企業への委託金額が増加することを想定したシナリオでは、効果が5倍程度に増加する結果となった。

モデルファームにおけるコスト試算結果



県内企業参入により期待される経済波及効果(直接効果+1次・2次波及効果)の試算結果

分野		現状シナリオ※1	参入支援強化シナリオ※2
調査・設計	環境調査	約10億円	約10億円
	風況調査		
	海底地盤調査		
製造	風車製造	約90億円	約200億円
	基礎製造		
	係留部品製造		
	陸上変電設備		
	陸上O&M建屋用資材		
組立・設置	風車・基礎設置	約110億円	約110億円
	洋上変電所・海底ケーブル設置		
	陸上受変電設備・ケーブル設置		
	工事周辺業務		
O&M	風車メンテナンス	約40億円	約1,200億円
	周辺設備メンテナンス		
撤去	風車・基礎・海底ケーブル撤去	約100億円	約100億円
	陸上受変電設備・ケーブル撤去		
	工事周辺業務		
合計		約350億円	約1,600億円

※1 現状シナリオ:発電事業者へのアンケート調査や三菱総研過年度調査実績等に基づき、各分野の参入難易度と県内企業への委託割合を踏まえたシナリオ

※2 参入支援強化シナリオ:現状シナリオに対して、浮体基礎製造・メンテナンス分野の県内企業参入支援を強化し、両分野における県内企業への委託割合を増加したシナリオ

自然条件・社会条件に係る使用データ及び出所

使用データ

データ項目		データ元
自然条件	平均風速	NeoWins(NEDO) ¹
	水深	500mメッシュ水深データ(J-EGG500、日本海洋データセンター) ²
	海底傾斜	500mメッシュ水深データ(J-EGG500、日本海洋データセンター) ²
	海岸線	国土数値情報(国土交通省) ³
	環境保全に係るデータ	自然環境調査Web-GIS(環境省) ⁴
	世界自然遺産・世界文化遺産	国土数値情報(国土交通省) ³
社会条件	漁業権	海しる ⁵
	船舶航行密度	SPIRE社AISデータ 対象期間: (a) 全船種(2022年11月1日~2023年10月31日) (b) 漁船のみ(2021年11月1日~2022年10月31日)
	軍事演習区域	海しる ⁵
	海底ケーブル	海しる ⁵

出所)

1. NEDO, NeoWins(洋上風況マップ), https://appwdc1.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/top.html, 閲覧日:2025/3/14
2. 日本海洋データセンター, 500mメッシュ水深データ(J-EGG500), https://www.jodc.go.jp/vpage/depth500_file_j.html, 閲覧日:2025/3/14
3. 国土交通省, 国土数値情報(海岸線データ), <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>, 閲覧日:2025/3/14
4. 環境省生物多様性センター, 自然環境調査Web-GIS, <http://gis.biodic.go.jp/webgis/index.html>, 閲覧日:2025/1/10
5. 海上保安庁, 海しる 海洋状況表示システム(国土地理院, 海上保安庁), <https://www.msil.go.jp/>, 閲覧日:2025/3/14