

日本の洋上風力ポテンシャルを解き放つ
海域利用のあり方と人材育成を中心に

基調報告 人材育成に関するJWPAの取り組み



2023年6月20日

一般社団法人 日本風力発電協会
技術第二部長 吉村 光弘

目次

- はじめに
- 洋上風力スキルガイドの発行
- 洋上風力必要人材数の推計
- 人材育成に係る必要施策・ロードマップ
- まとめ

はじめに

- **2050年カーボンニュートラル実現**に向け、洋上風力を中心に風力発電の大量導入が進むなか、製造やメンテナンスを中心に**多くの人材が必要**となり、**人材が不足**することが懸念されている。
- 人材の不足は、**陸上風力のメンテナンスにおいても以前から指摘**されており、これまでも取り組みがなされてきているが、**解決に至っていない**。
- 少子高齢化の進展による**労働力人口の減少**に加えて、生活様式の多様化に伴うニーズの多様化とそれに伴う**サービスの多様化**などにより、洋上風力産業に限らず、様々な産業分野において**労働力不足**が指摘されている。
- また、洋上風力産業は、産業としては新しい分野であり、欧州の海底油田開発のように、国内に**類似の産業基盤がない**ことが、人材の確保を難しくしていることも考えられる。
- 人材を確保する上では、新卒採用だけでは必ずしも十分ではなく、**他産業、他業種からの人材の移転、転換も必要**である。
- このため、洋上風力にかかわる仕事があること、さらには**仕事の内容や意義を広く正しく認知・理解していただく**必要があり、このような点についても取り組んでいく必要がある。
- このような背景のもと、本日はJWPAにおける**人材育成に関する取り組み**について紹介する。

洋上風力スキルガイドの発行

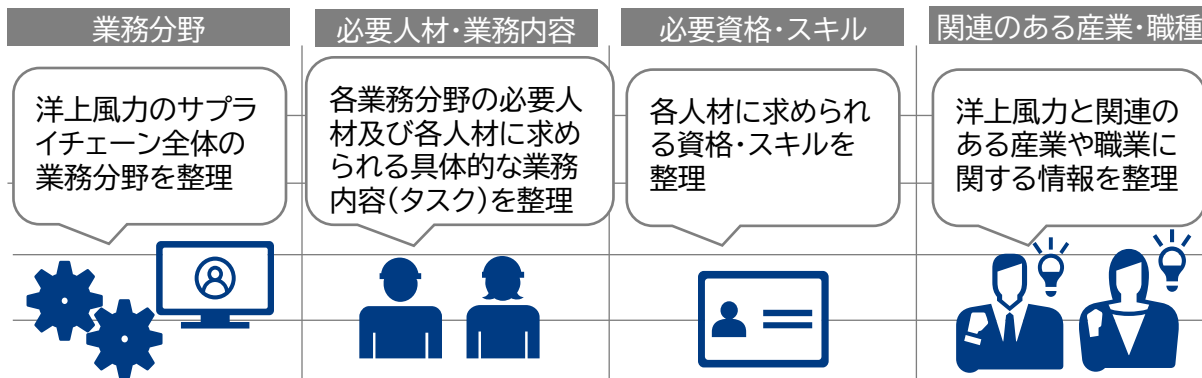
- 2022年6月にJWPAが[ウェブサイト](#)で公開
- 日本において洋上風力人材を育成し、増やしていくためには、「産業の未熟性」、「産業移転・グリーン成長」、「日本全体の労働力不足」の観点で、日本市場が抱える課題を克服していくことが必要。
- 洋上風力の各業務分野（調査・設計、製造、組立・設置、運用・メンテナンス、撤去）の具体的な業務内容や、必要となる人材、各人材に対しての必要資格・スキル、関連のある産業・職種を整理しており、洋上風力における必要人材を網羅的に把握できる内容。
- 社会人、自治体・教育機関、高校生や大学生など、これから洋上風力産業に従事しようと考えておられる方々、人材育成に携わられている方々などに広くご活用いただきたい。

狙いと活用方法

- 異業種からの技術者の移動・転換を推進するための産業界のコミュニケーションツールとして活用
- 自治体や教育機関における、学生や社会人向け教育プログラム策定の参考情報として活用
- 若い世代における洋上風力の認知度向上、進路選択時の参考情報として活用

構成と解説内容

章	解説内容
第1章：洋上風力の技術と未来	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力技術の概要 洋上風力導入拡大の意義と将来性
第2章：洋上風力発電事業の全体像と流れ	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電事業の全体像 各業務分野の概要
第3章：洋上風力の必要人材と業務内容	<ul style="list-style-type: none"> 各業務分野で必要とされる人材一覧 各必要人材の業務内容（タスク）の概要
第4章：洋上風力と親和性の高い産業・職種	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力と親和性の高い産業一覧 洋上風力と親和性の高い職種一覧
第5章：洋上風力の必要資格・スキル	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力に必要な主要な資格一覧 業務分野別の必要資格・スキル一覧
第6章：参考情報	<ul style="list-style-type: none"> 洋上安全作業訓練 洋上風力人材育成取組み事例 風力発電分野で活動する企業紹介 用語集



洋上風力必要人材数の推計 ～推計方法～

- 2050年カーボンニュートラルの達成に向け、洋上風力にどの程度の人材が必要になるかを、JWPA 会員へのアンケート結果をもとに推計。
- 2050年までの予想導入量を設定するとともに、アンケートで得られたモデルサイトの運営に必要な人材数から単位出力当たりの必要人材を算出し、これらを掛け合わせることで人材数を推計。
- 過大推計を避けるための一部人材の重複除外や、産業の習熟化や技術の進展に伴う必要人材の削減見通しなども考慮。
- 以下の内容については、アンケートから十分な情報が得られないため、英国などの文献情報に基づいて補正を行った。
 - 高所作業、潜水作業へのドローン、ROVの導入に伴う人材の入れ替わり
 - 基礎、アンカー、係留索の製造、設置など浮体式特有の職種に該当する人材
 - 風車製造に関する人員

設定した導入量

	2030年	2040年	2050年
着床式	約7GW	約30GW	約40GW
浮体式	約1GW	約15GW	約60GW
合計	約8GW	約45GW	約100GW

単年導入量
約1～3GW/年

単年導入量
約2～5GW/年

単年導入量
約5～5.5GW/年

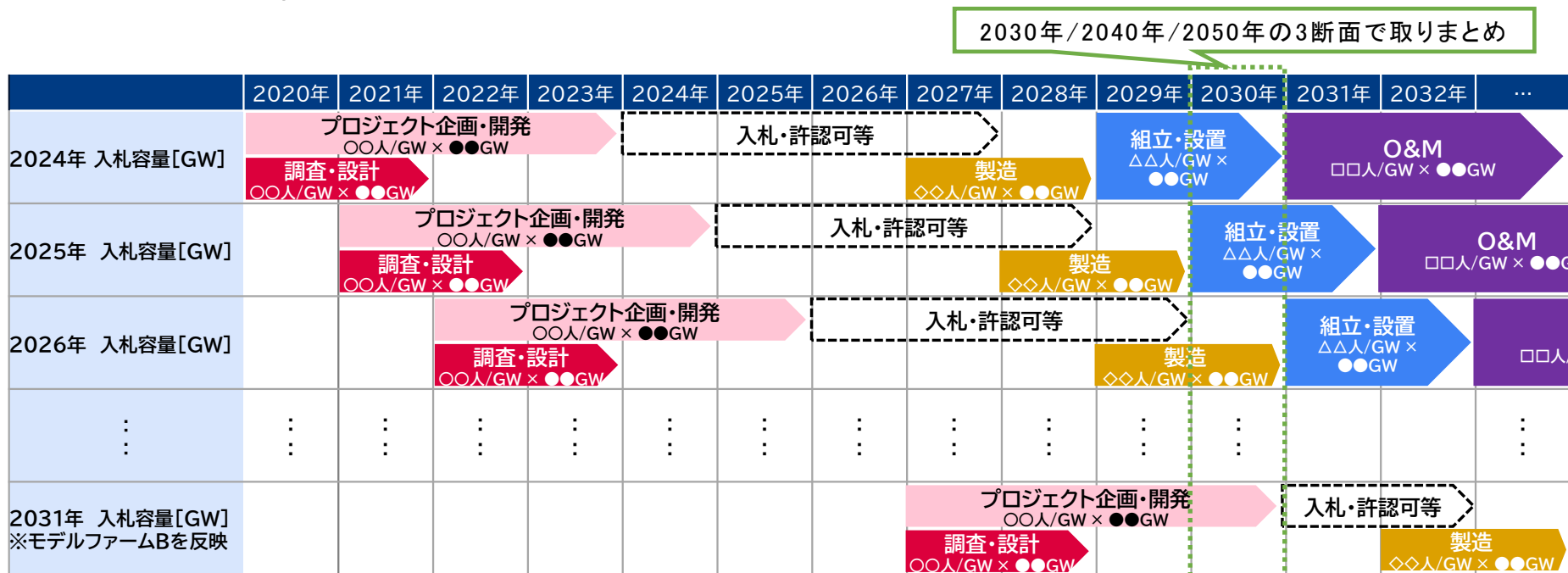
モデルファーム諸元

	モデルファームA	モデルファームB
運転開始時期	2030年前後	2031年以降
ファーム規模	500MW	1GW
風車サイズ	10MWクラス (約50基)	15MWクラス (約66基)
運転期間	25年	25年
形式	着床式	着床式

※着床式についてはCTV運航を想定し、浮体式については2035年頃までに案件形成されるウィンドファームはCTV、それ以降に案件形成されたウィンドファームはSOV運航を想定して推計を実施した。

洋上風力必要人材数の推計 ～ライフサイクルの考慮～

- 任意の時間断面における必要人材数を把握するためには、必要人材数[人/GW/年]×単年度の入札量[GW]×必要人材数の低減率[%]の計算に加えて、**案件形成スピードと洋上風力のライフサイクル**（プロジェクト企画開発→調査設計→製造→組立・設置→O&M）を**考慮**する必要がある。
- ウィンドファーム開発・運用の所要年数を想定し、**2030年/2040年/2050年の3断面において活動している必要人材数を合計**することで、業務分野別・職種別の必要人材数をそれぞれ取りまとめた。

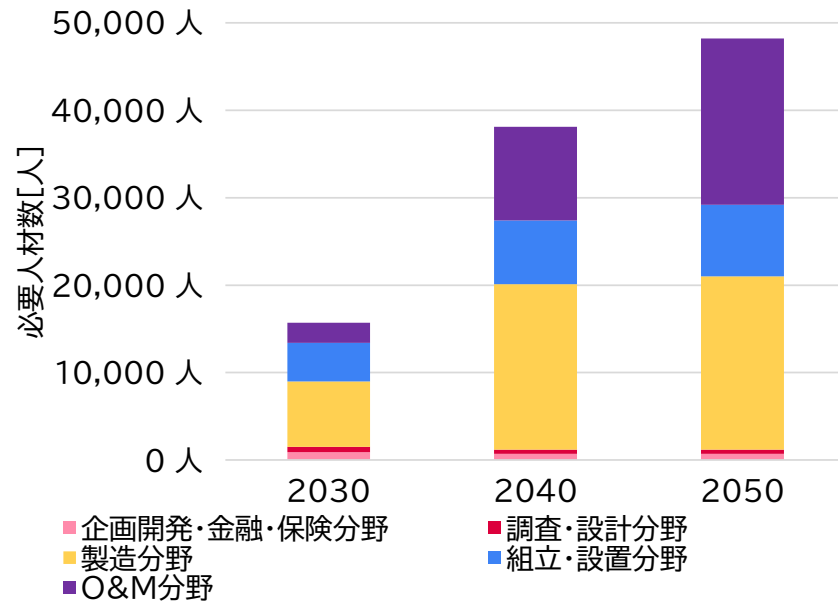


洋上風力必要人材数の推計 ～留意事項～

- 本推計結果の活用にあたっては、以下の前提や推計上の制約に留意した取扱いが必要である。
 - 2050年の導入シナリオを実現するために必要となる国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではないこと。
 - JWPAで作成した洋上風力スキルガイドに整理された人材種類を対象に、アンケート調査結果に基づくボトムアップ式（個々の要素の積み上げ）の推計手法を取っていることから、間接部門等を含む実働する全ての関連人材をカバーしていないこと。従って、本数値を実際の雇用者数として扱うことは適切ではないこと。
 - 着床式洋上風力のモデルファームを想定したアンケート調査結果に基づく分析であり、浮体式洋上風力については、一部既存文献値を用いた補正を行うに留まることから、着床式と浮体式の違いを精緻に反映した数値ではないこと。
 - 現在の産業界の知見を活用した推計結果であること、また現行制度(法定定期検査等)を前提とした推計結果であることや、将来の情報処理技術等の進展による新たな職種の人材ニーズを精緻には考慮できていないことから、今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等により、アンケート回答結果と実際の数字との乖離が発生する可能性があること。
 - 中長期的な導入量シナリオに基づく推計であり、今後の市場形成スピードや実際の導入量により、推計結果と実際の数字との乖離が発生する可能性があること。
- 本推計結果は、洋上風力スキルガイドに基づき、詳細な人材種類別に必要人材数を推計した、日本で初めての試みである。本推計結果をベースとしつつ、継続的なデータ収集と上記課題を踏まえた分析方法の改善により、推計値を精査・更新していくことが重要である。

洋上風力必要人材数の推計 ～推計結果（業務分野別）～

- 洋上風力のライフサイクルを踏まえた必要人材数を把握するために、業務分野別での集計を行った。**2030年は累積導入量が小さいため、主に製造、組立・設置分野の従事者の比率が大きい。**
2040年、2050年は累積導入量の増加に伴い、O&M分野での従事者が増加する。
 - 本必要人材数は**導入シナリオ実現に必要となる国内外の必要人材数**であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点に注意
- 企画開発・金融・保険分野及び調査・設計分野**においては、ウィンドファームの大型化（モデルファームの切り替え）による**設備容量あたり必要人材数原単位の減少効果が、単年導入量の増加による必要人材数増加効果を上回る**ため、**2030年以降、全体数が減少**する結果となった。

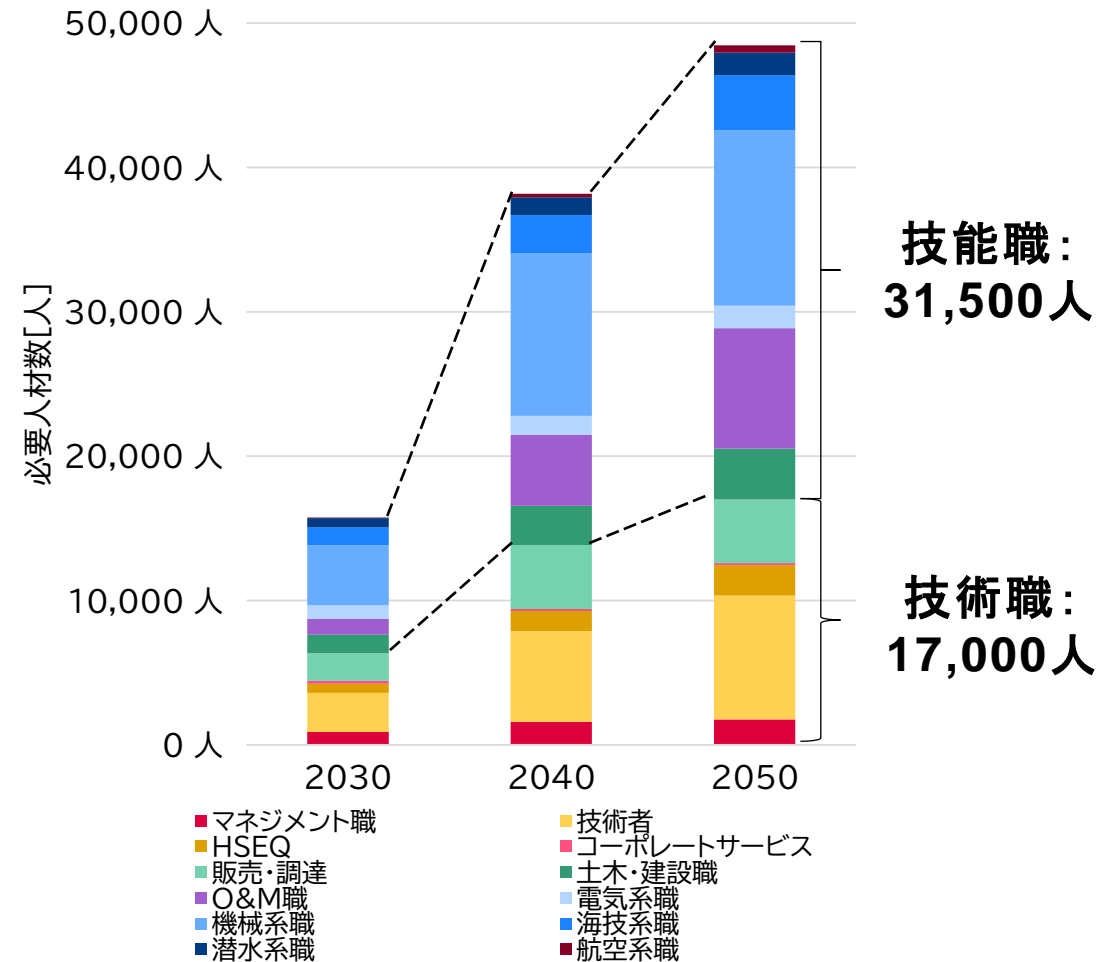


		2030	2040	2050
業務分野別推計結果	企画開発・金融・保険分野	900人	700人	700人
	調査・設計分野	600人	500人	500人
	製造分野	7,500人	18,900人	19,800人
	組立・設置・撤去分野	4,400人	7,300人	8,500人
	O&M分野	2,300人	10,700人	19,000人
	合計	15,700人	38,200人	48,500人

※本必要人材数は導入シナリオ実現に必要となる国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点に注意
 ※今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等による新たな職種の増加等により、推計結果と実際の必要人材数との乖離が発生する可能性がある点に注意
 ※その他必要人材数推計結果の前提・留意点を参照のこと
 ※四捨五入の関係で各項目の和と合計値が一致しない場合がある

洋上風力必要人材数の推計 ～推計結果（職種大分類別）～

- どのようなスキルを有する人材が、将来時点でどの程度必要となるかを把握することを目的に、職種（大分類・小分類）別に必要人材数を区分し、推計結果を整理した。
- 大分類は英国文献、小分類は洋上風力スキルガイドの分類に基づいた。
 - 本必要人材数は導入シナリオ実現に必要なとなる国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点に注意
- 洋上風力の導入拡大に伴い、**技術職・技能職いずれも必要人材数が大きく増加**する。特に**製造や現地での組立・設置工事やO&M業務を担う技能職の増加幅が大きく**、人材ニーズの高まりを考慮した担い手確保・育成策の検討が必要になる。



※本必要人材数は導入シナリオ実現に必要なとなる国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点に注意
 ※今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等による新たな職種の増加等により、推計結果と実際の必要人材数との乖離が発生する可能性がある点に注意
 ※その他必要人材数推計結果の前提・留意点を参照のこと

洋上風力必要人材数の推計

～推計結果（職種小分類別）～

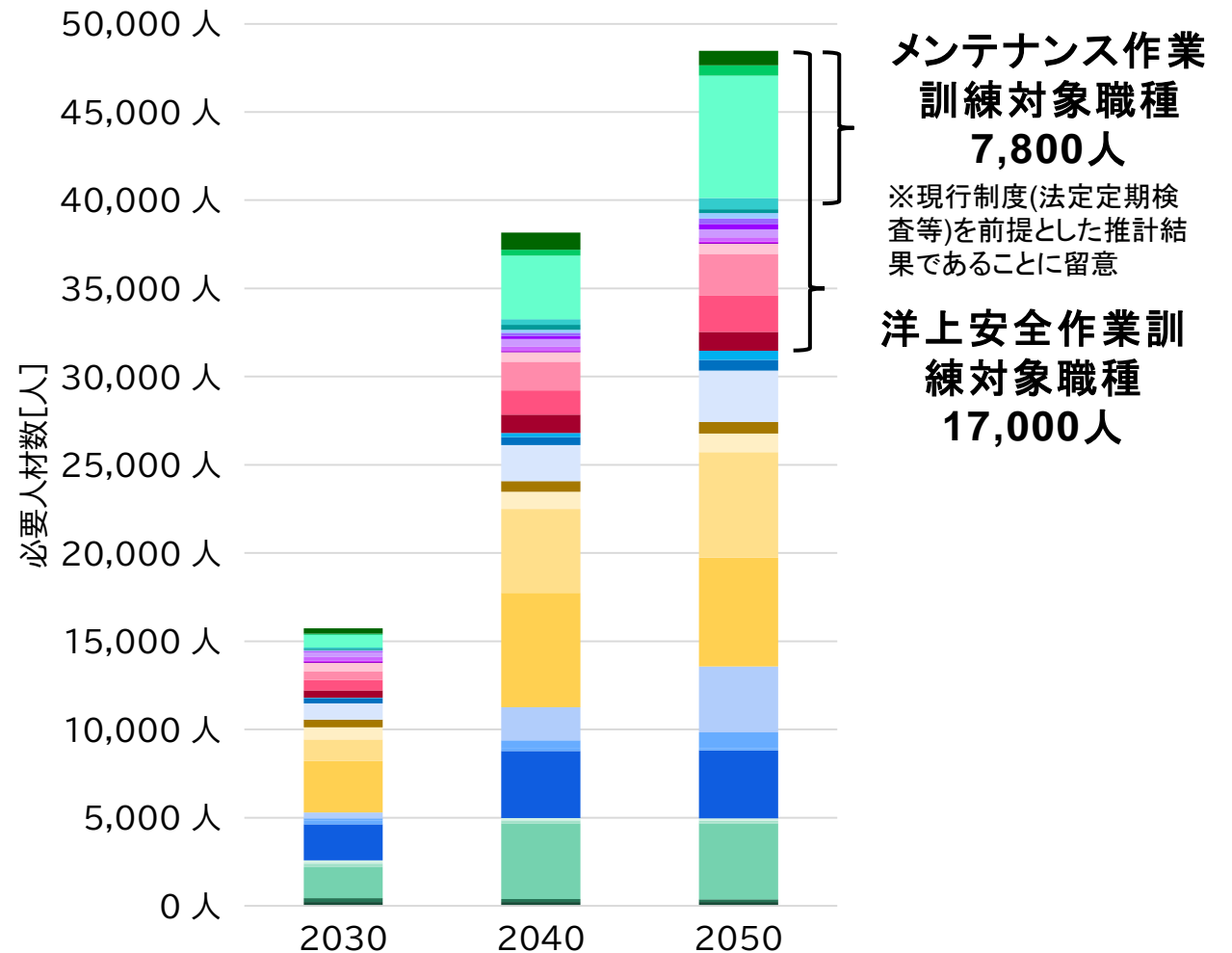
- 職種（小分類）別の推計結果を踏まえると、洋上安全作業訓練、メンテナンス作業訓練を必要とされる人材数は、2050年時点で以下の水準に達すると推定される。

2050年時点

洋上安全作業訓練：約17,000人

メンテナンス作業訓練：約7,800人

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ■ マネジメント職(プロジェクト統括) | ■ マネジメント職(設計・技術開発) |
| ■ 生産・販売・輸送管理職 | ■ 調達管理職 |
| ■ ファイナンス組成担当者 | ■ 保険担当者 |
| ■ 技術者(設計・技術検討) | ■ 技術者(解析) |
| ■ 技術者(IT・通信) | ■ 技術者(O&M計画・技術検討) |
| ■ 風車製造人員 | ■ 基礎等製造人員 |
| ■ 陸上土木作業員 | ■ 陸上電気工事作業員 |
| ■ 船員 | ■ 船舶運航管理・保守管理職 |
| ■ ヘリコプター操縦士 | ■ EPCI統括管理 |
| ■ HSEQ技術者 | ■ 洋上土木作業員 |
| ■ 洋上電気工事作業員 | ■ 現地作業員 |
| ■ 現地作業員(ドローン点検作業) | ■ 現地作業員(ROV作業) |
| ■ 現地作業員(潜水作業) | ■ O&M統括管理 |
| ■ 電気主任技術者 | ■ マリンコーディネーター |
| ■ メンテナンス作業員(潜水作業) | ■ メンテナンス作業員(ROV作業) |
| ■ メンテナンス作業員 | ■ メンテナンス作業員(ドローン点検作業) |
| ■ メンテナンス作業員(高所作業) | |



※本必要人材数は導入シナリオ実現に必要な国内の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点に注意
 ※今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等による新たな職種の増加等により、推計結果と実際の必要人材数との乖離が発生する可能性がある点に注意
 ※その他必要人材数推計結果の前提・留意点を参照のこと

洋上風力必要人材数の推計 ～必要作業訓練施設数～

- 洋上安全作業訓練施設、メンテナンス作業訓練施設を対象に、**今後必要となる施設数の目安を推計**した。
- 2050年までに、**洋上安全作業訓練施設は15～30施設、メンテナンス作業訓練施設は15施設程度のトレーニング需要が発生する可能性**が示唆された。今後さらに施設整備への支援策等の施策強化を図る必要がある。

必要人材数推計結果

必要人材数	2030	2040	2050
洋上安全作業訓練対象職種	約3,900	約11,400	約17,000
メンテナンス作業訓練対象職種	約800	約4,100	約7,800

毎年のトレーニング需要[人/年]

トレーニング需要[人/年]	2030	2040	2050
洋上安全作業訓練	約2,900	約7,900	約11,400
メンテナンス作業訓練	約300	約1,400	約2,400

1施設あたりの定員数の想定【人/年/施設】

定員数[人/年/施設]	～2030	2031～
洋上安全作業訓練	約500人	約500～1,000人
メンテナンス作業訓練	約100人	約200人

※ 洋上安全作業訓練は2年更新、メンテナンス作業訓練は約5年毎に再訓練需要が発生すると想定し、**欠員や他業務への対応等を考慮した作業員の余裕率(1.3)を設定**して下記式により概算。
 洋上安全作業訓練需要 = 新規訓練者数[人/年]※1×1.3 + 前年までの総訓練者数[人]※2 / 2年
 メンテナンス作業訓練需要 = 新規訓練者数[人/年]※1×1.3 + 前年までの総訓練者数[人]※2 / 5年
 ※1 新規訓練者数: ～2030年、2031～2040年、2041～2050年の期間における平均必要訓練者数[人/年]
 ※2 前年までの総訓練者数: Σ前年までの新規訓練者数[人/年]×1.3

※1 定員数に関するGWOのトレーニング規定や、国内事例調査結果より想定される、標準的な定員数[人/年/施設]に基づき設定
 ※2 2030年まではトレーナーの人員確保など施設側の受け入れ体制の拡充が必要となることを踏まえ、2031年以降に定員数が増加すると想定

必要施設数の目安

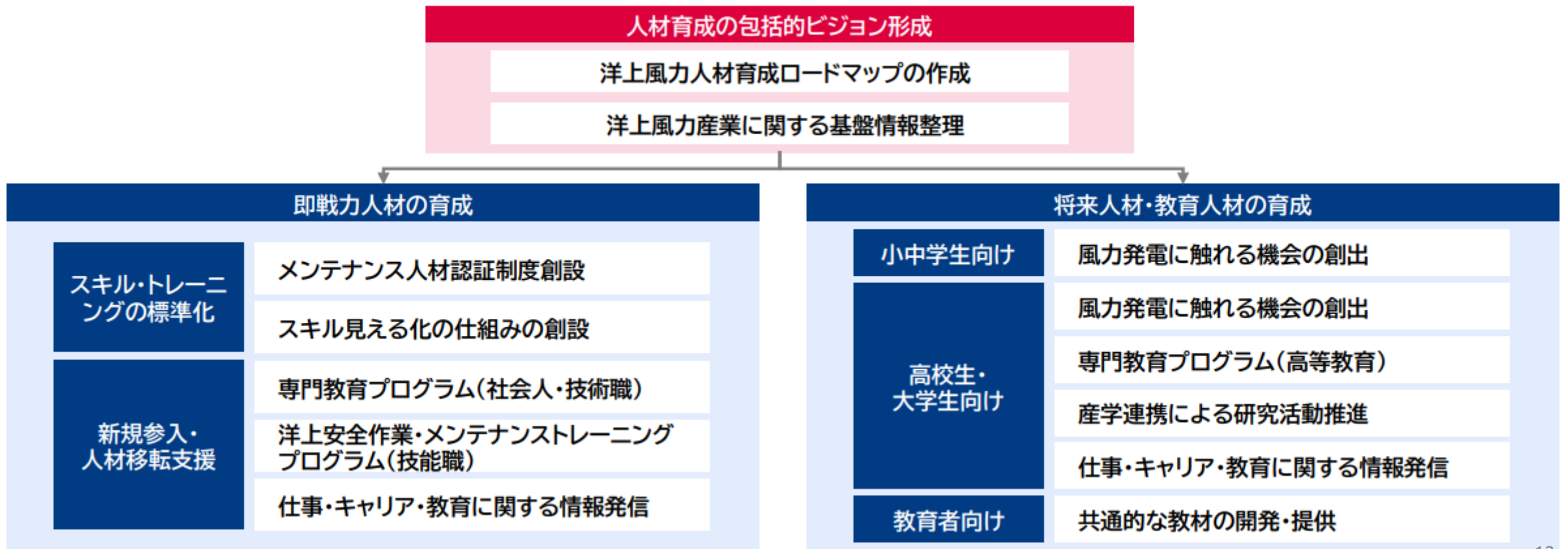
	現状(※整備中含む)	2030年	2040年	2050年
洋上安全作業訓練施設	8施設 (GWO BST Sea Survival は4施設)	8施設程度	10～20施設程度	15～30施設程度
メンテナンス作業訓練施設	3施設	5施設程度	10施設程度	15施設程度

※ 年間トレーニング需要、1施設あたり定員数、及びトレーニング施設の稼働率(70%)を考慮して下記式により概算し、概ねの目安として提示。
 洋上安全作業訓練施設数 = 年間トレーニング需要[人/年] ÷ 定員数[人/施設] ÷ 70%
 メンテナンス作業訓練施設数 = 年間トレーニング需要[人/年] ÷ 定員数[人/施設] ÷ 70%

出所)各種文献・ヒアリング調査に基づく三菱総研分析

人材育成に係る必要施策・ロードマップ

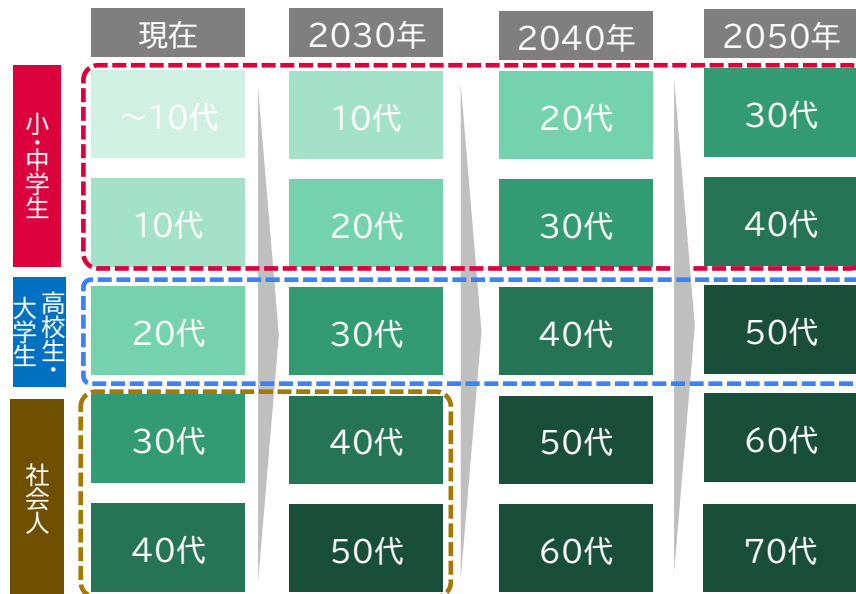
- 2023年5月に発表した「**JWPA Wind Vision 2023**」にて提案。
- 関連分野や洋上風力分野の取組み、アンケート調査やヒアリング調査を行った結果、**洋上風力分野の人材拡充に向けた必要施策の方向性**は、下図のとおり整理される。
- 特に全施策の入口・指針として、**人材育成の包括的ビジョン形成を行うことが重要**であり、それに基づき、**即戦力人材と将来人材・教育人材それぞれのニーズに対応した施策を、総合的に実施**していく必要がある。



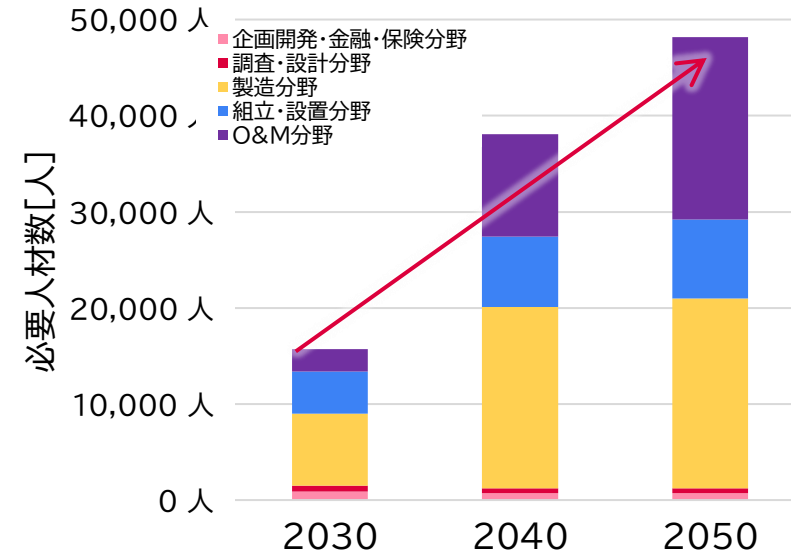
人材育成に係る必要施策・ロードマップ

- 2040年、2050年に向けては、**今の将来世代（小・中学生、高校生・大学生）が市場の担い手**となり、中長期的に数千人/年規模の**将来人材を継続的に確保するための施策**を、足元から講じる必要がある。
- 将来人材の基盤を拡充するためには、志向性やビジョンが形成される**小・中学生の頃から、洋上風力に興味・関心を持つ機会を創出**することが有効であり、その母数は出来る限り増やすことが効果的である。**産官学が連携し、将来世代に対する人材育成施策に早急に取り組み**必要がある。

2040年・2050年には、今の将来世代が市場の担い手に



足元から数千人/年規模の
将来人材を継続的に確保する必要



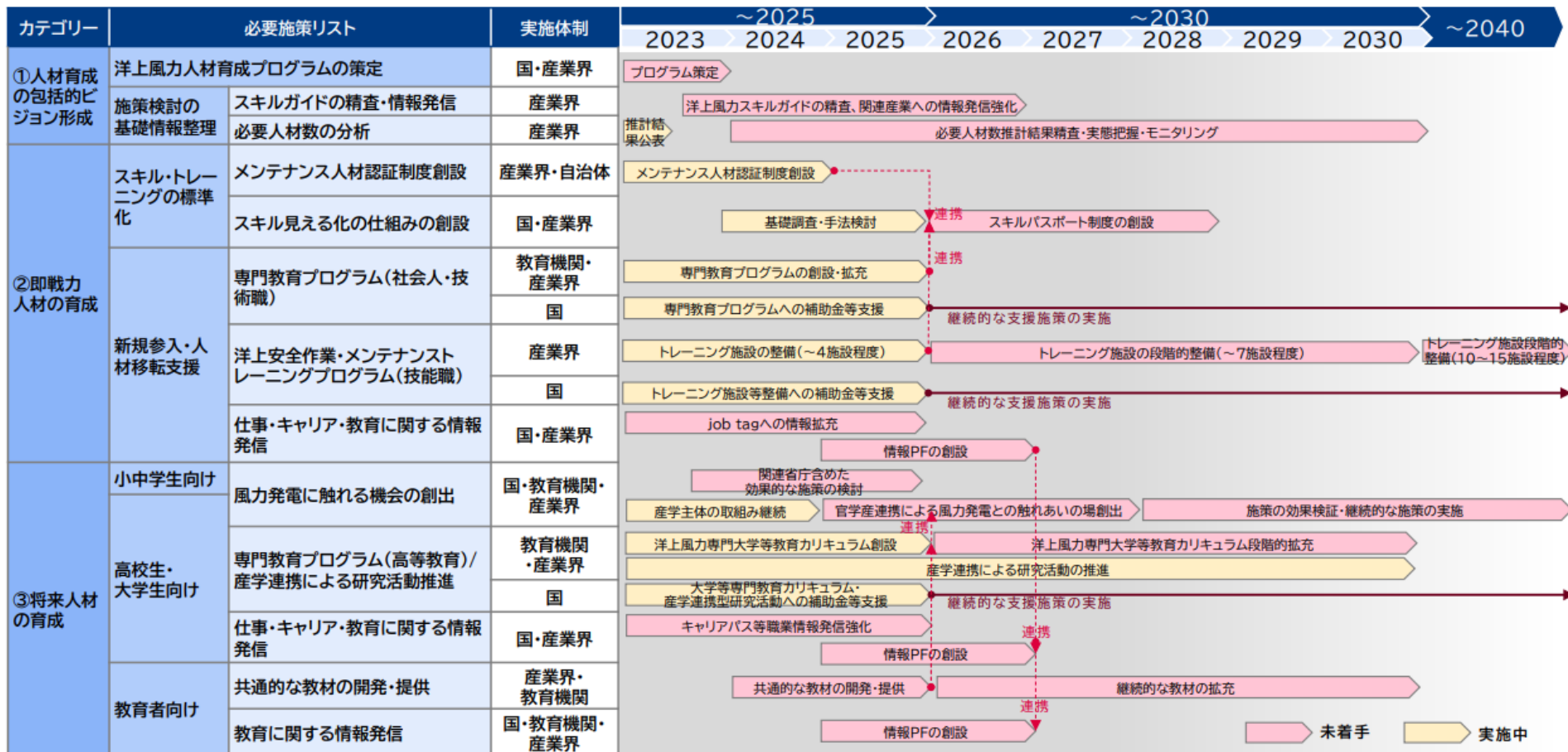
小・中学生世代が基盤

高校生・大学世代が基盤

社会人世代が基盤

人材育成に係る必要施策・ロードマップ

- 前出の必要施策について、**目標タイムライン**としては以下の案が考えられる。
- 未着手かつ早期に検討を開始すべき施策について、**産学官が連携して取り組むとともに、中長期の視野を持って必要施策実現に向けた計画的な取り組みや、継続的な政策的支援を講じていくことが重要。**



まとめ

- 洋上風力産業における 人材の確保・育成は喫緊の課題
- これまでにも産学官それぞれの立場で 対策が検討・実施されている
- JWPAでは 「洋上風力スキルガイド」の発行、必要人材数の推計、将来に向けた施策とロードマップの提案などを実施してきた
- 人材育成に関する 取り組みの全体像、包括的なビジョンを形成するとともに、即戦力人材、将来人材の育成とそれに携わる 教育人材の育成、併せて カリキュラムの検討、必要に応じて 設備の導入のため の政策・施策が求められ、それらの政策・施策を産学官が連携して遅滞なく進めていく必要がある。

ご参考

洋上風力スキルガイド： <https://jwpa.jp/information/6520/>

JWPA Wind Vision 2023： <https://jwpa.jp/information/7513/>