

洋上風力発電の現状と今後の展望



2022年2月10日

一般社団法人 日本風力発電協会

理事 企画部長 齊藤 長

<http://jwpa.jp/>

はじめに：本日、皆様へお伝えしたい内容

- 風力発電は、世界で導入拡大が進む**再生可能エネルギーのエース級の電源**であり、日本でも洋上風力発電を**主力電源化の切り札**に
- 洋上風力発電は、世界では年間3兆円の市場規模、2025年には年間10兆円規模の成長産業であり、今後は東アジアが中心になる見通し
- 日本は、2020年10月にカーボンニュートラルを宣言、同12月に「**洋上風力産業ビジョン（第1次）**」を発表し、**2030年までに10GW、2040年までに30～45GWの案件形成と国内調達比率60%**を目指す
- 2030年までは年間4千～8千億円、2031年以降は年間1兆円程度が日本国内に直接投資される見通しとの試算もあり、関連投資（港湾施設・送電網整備・関連製品製造等）も含めるとその数倍となる見込み
- 洋上風力発電は、開発計画～調査・設計～製造～輸送（水陸）～建設～運転維持において**多種多様な仕事**があり、日本では**経験ある海外及び国内企業との提携・協力**が本格化
- 洋上風力発電の導入拡大は、新しい産業の創出など大きな経済波及効果が期待でき、産業誘致による地域経済と雇用への貢献が可能

<参考> 世界のエネルギー動向：EUの電源構成

～2020年末時点、再エネ電源は化石燃料電源を上回る量に～

電源	発電電力量 (TWh)	シェア (%)	前年度比 (%)
Fossil 化石燃料	1020	37	-10
Coal 石炭	365	13	-20
Gas ガス	544	20	-4
Other fossil その他の化石	111	4	-6
Nuclear 原子力	685	25	-10
Renewables 再生可能エネルギー	1054	38	8
Hydro 水力	352	13	8
Wind 風力	396	14	9
Solar 太陽光	144	5	15
Bioenergy バイオマス	155	6	-1
Other renewables その他の再生可能エネルギー	7	0	-1
Production 総発電量	2760	100	-4

EUの2020年の発電電力量は2760TWh
再エネは8%増の1054TWh
化石燃料は10%減の1020TWhとなった

EUの風力発電電力量は前年比9%増
 石炭火力発電は前年度比20%減

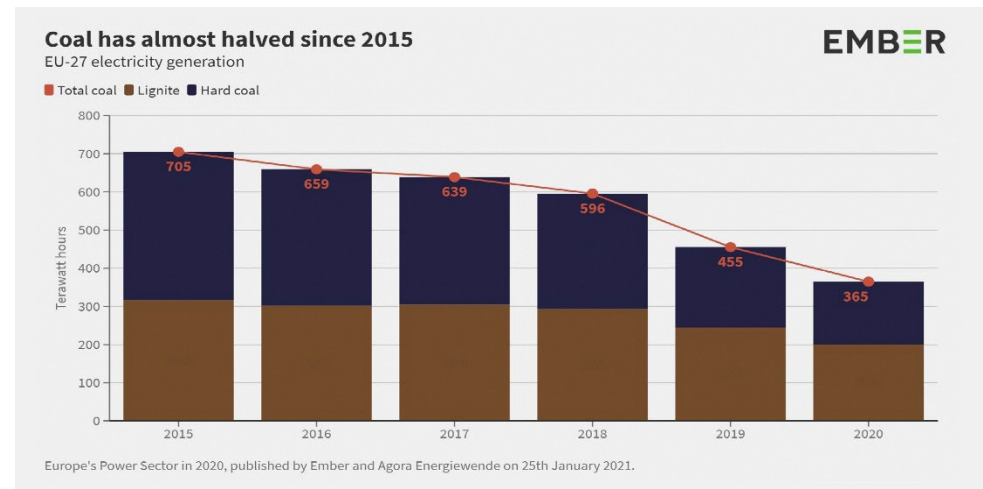
「The European Power Sector in 2020 by Agora Energiewende/EMBER」 Data Attachemntより作成

EUでの石炭火力の発電電力量は2020年に
 2015年の半分になった

これは目覚ましい成果で、年間約3億2000万
 トンのCO2削減に相当するという

(参考：日本の2019年度の温室効果ガスの総排出量は12億1,300
 万トン)

*環境省2020年12月発表速報値



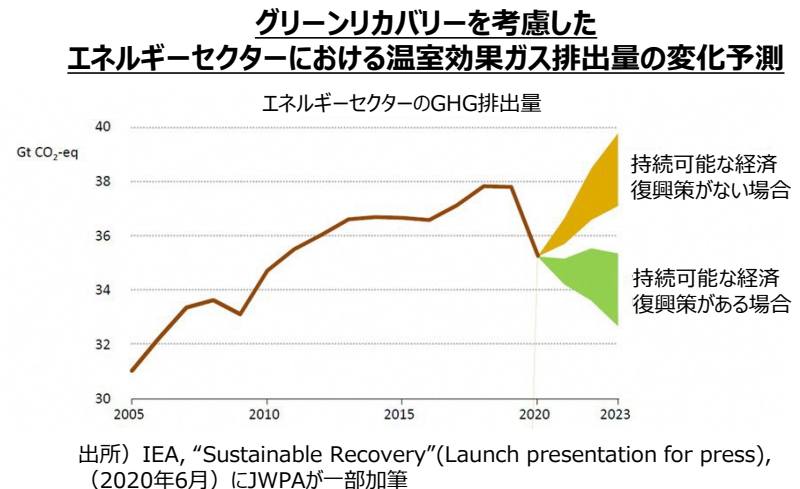
出典：The European Power Sector in 2020 by Agora Energiewende/EMBER

<参考> 世界各国によるグリーンリカバリーの動向

～IEA Sustainable Recovery (2020)～

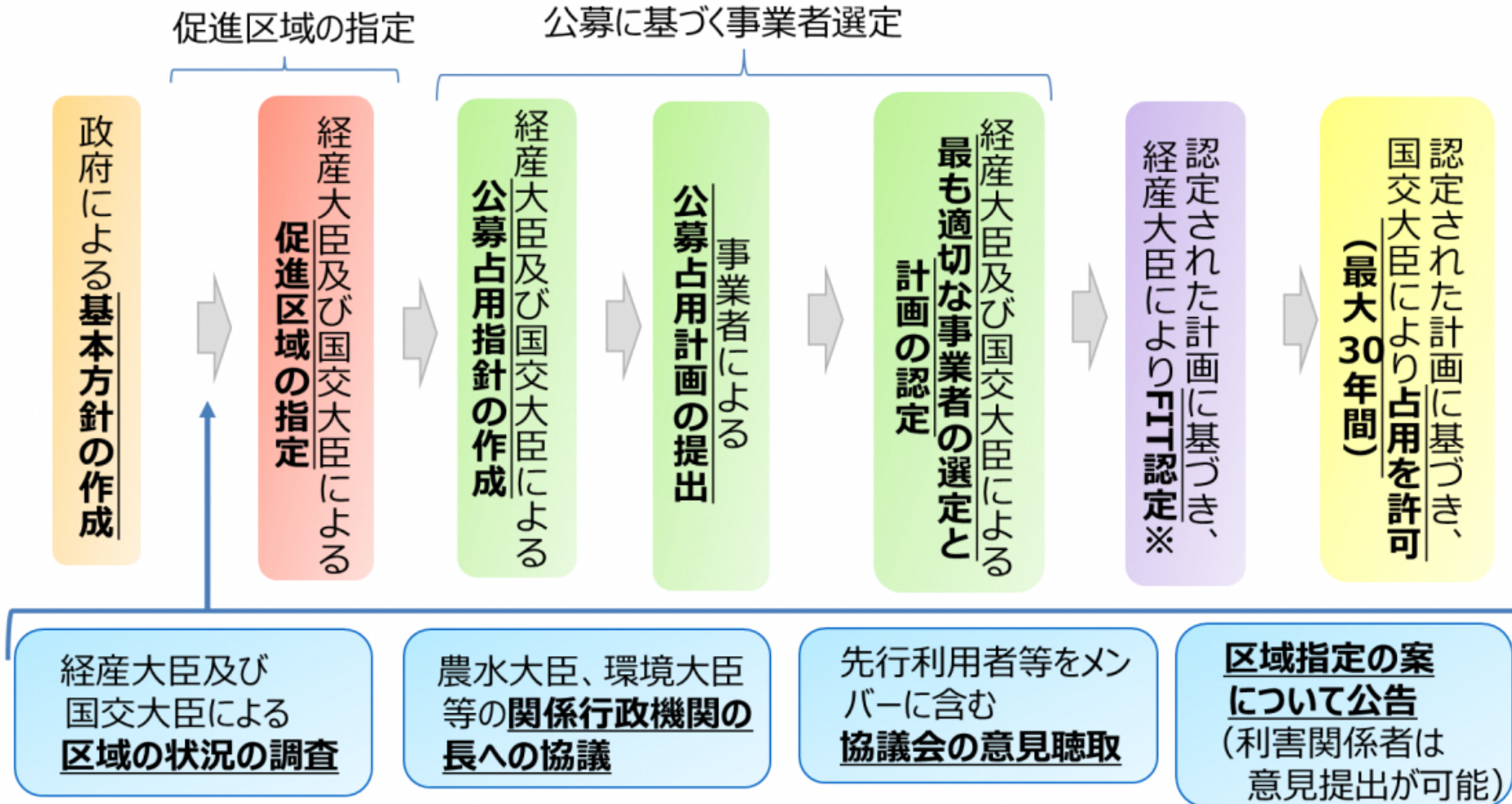
- **グリーンリカバリー**とは、COVID-19の影響で落ち込んでいる経済を、**再生可能エネルギーの導入促進**を柱とする対策により、**景気回復**に繋げようとする取り組み
- 国際エネルギー機関 IEAが2020年6月に発表した**Sustainable Recovery Plan (持続可能な復興計画)**はその典型であり、概要は以下の通り

- * 世界は**今後3年間毎年1兆ドルの投資**を系統対策など再エネ導入策、省エネ対策などの環境関連対策に投資することで、下記の効果が見込まれる。
 - － 世界の**GDPが年平均1.1%増加**
 - － **年間900万人規模の雇用回復・雇用の創出**が見込まれる
 - － **温室効果ガス (GHG)** は、**2019年をピーク**とした排出削減が可能



洋上風力導入促進制度：再エネ海域利用法の概要①

【再エネ海域利用法における手続の概要】

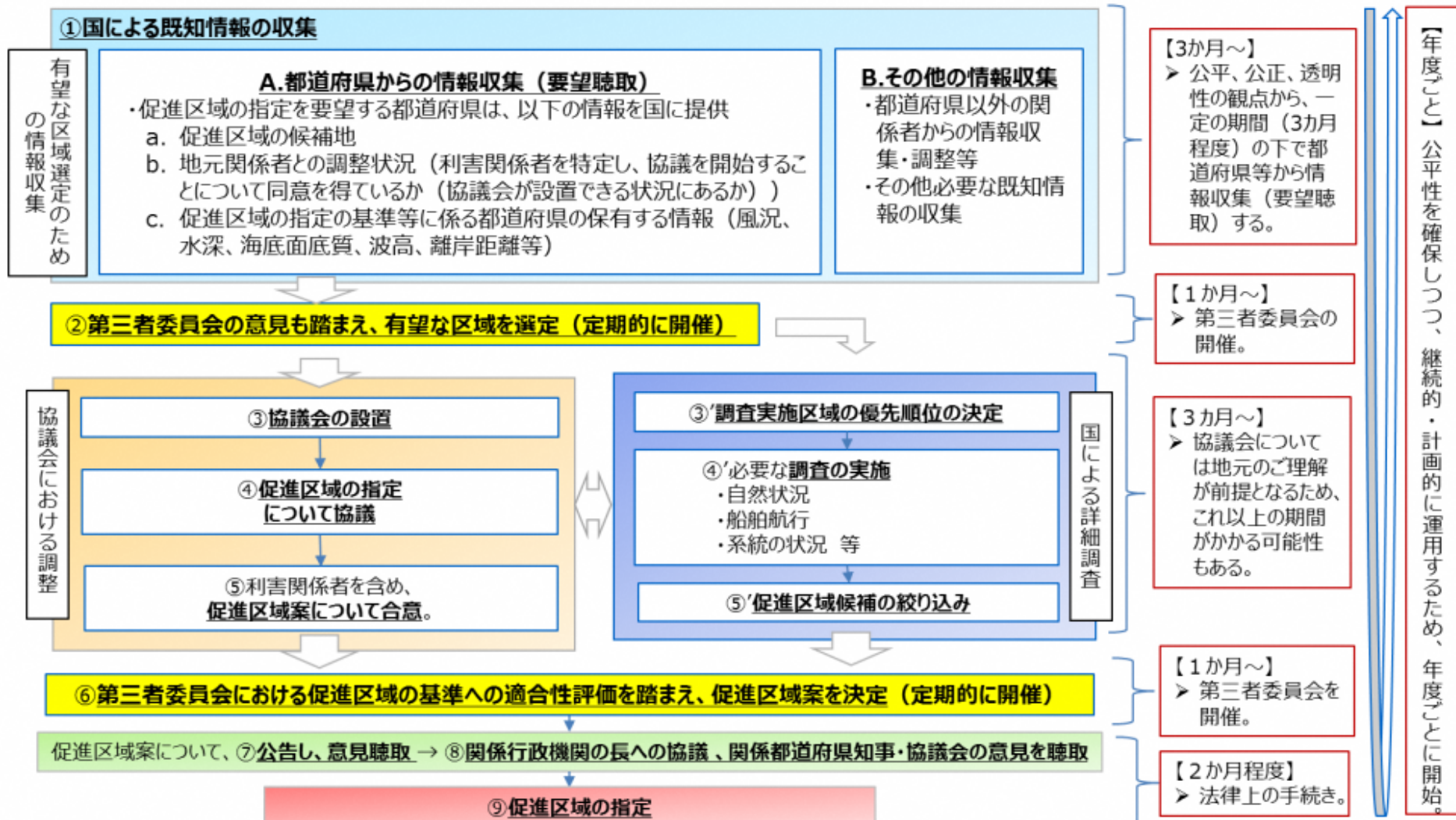


※電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法第9条に基づく経済産業大臣による発電事業計画の認定

(出所)「総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会/電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 洋上風力促進ワーキンググループ」「交通政策審議会港湾分科会環境部会洋上風力促進小委員会」合同会議 中間整理 (2019年4月 経済産業省資源エネルギー庁・国土交通省港湾局)

洋上風力導入促進制度：再エネ海域利用法の概要②

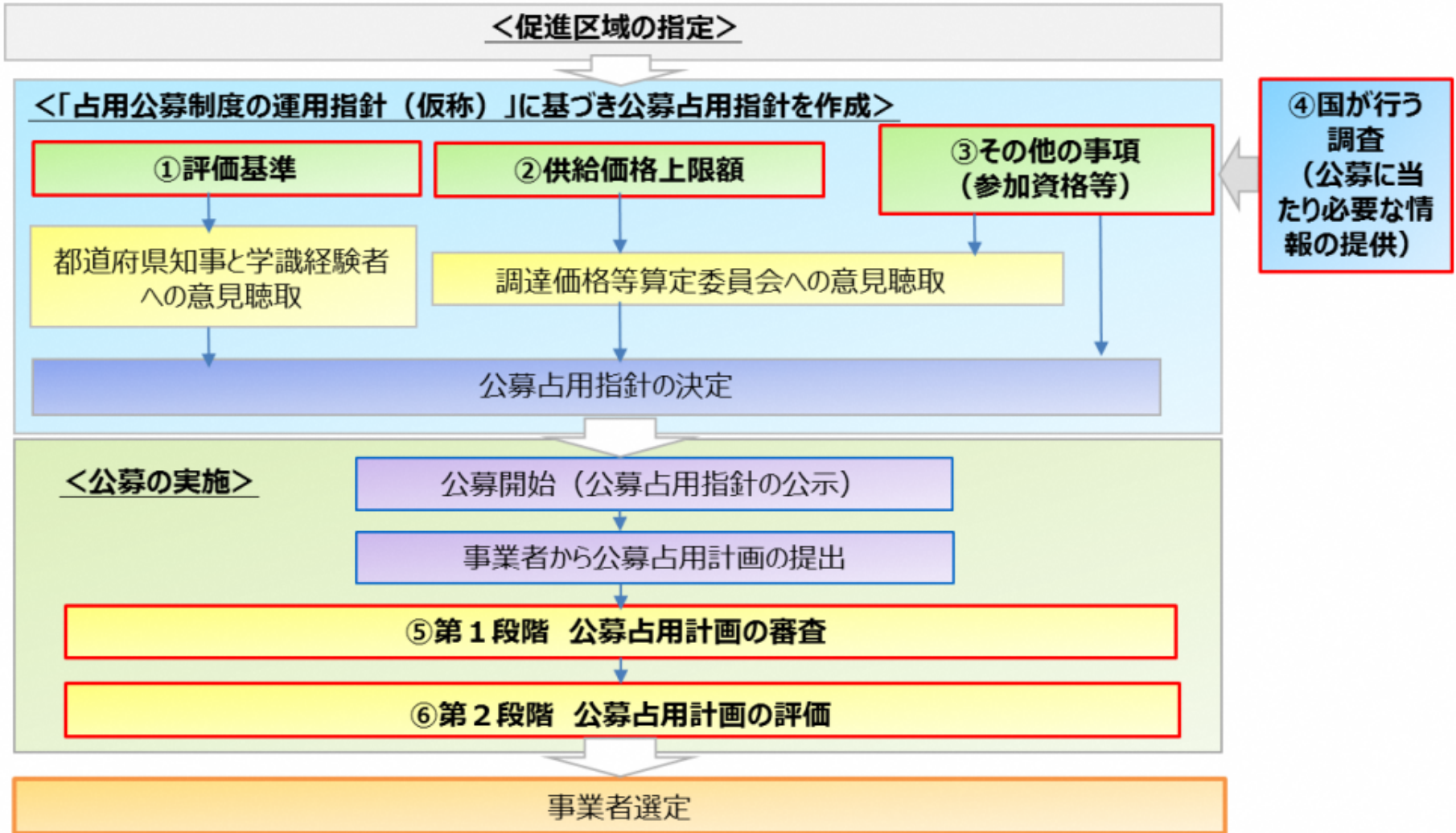
【再エネ海域利用法における促進区域の指定プロセスと想定スケジュール】



（出所）「総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 洋上風力促進ワーキンググループ」「交通政策審議会港湾分科会環境部会洋上風力促進小委員会」合同会議中間整理（2019年4月 経済産業省資源エネルギー庁・国土交通省港湾局）

洋上風力導入促進制度：再エネ海域利用法の概要③

【再エネ海域利用法に基づく公募による事業者選定の概要】

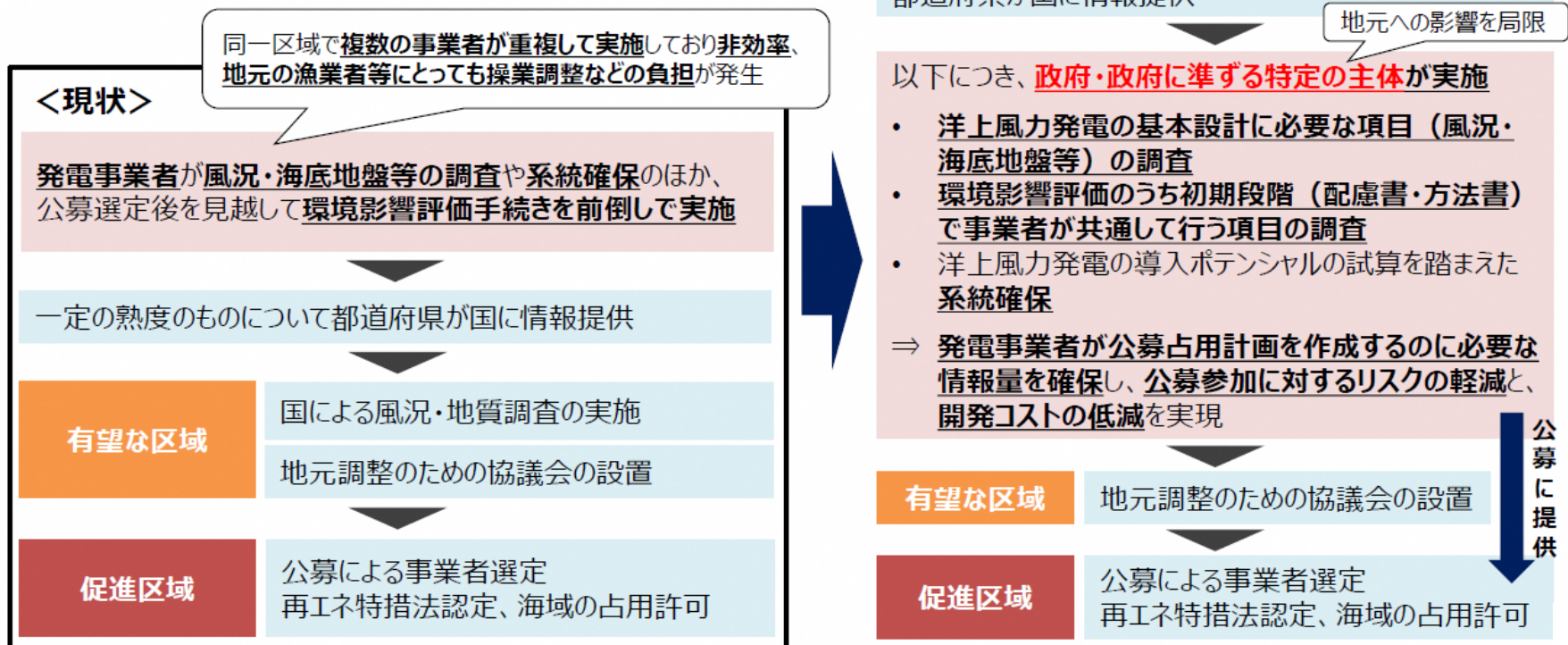


（出所）「総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 洋上風力促進ワーキンググループ」「交通政策審議会港湾分科会環境部会洋上風力促進小委員会」合同会議 中間整理（2019年4月 経済産業省資源エネルギー庁・国土交通省港湾局）

<参考> 日本版セントラル方式の確立① / 担い手の検討

- 洋上風力発電の導入目標の実現に向けて、継続的な案件形成が不可欠である中、複数の事業者による調査の重複実施が非効率であると指摘されている。
- 欧州において導入されているセントラル方式の事例も参考にしつつ、初期段階で重複して実施される調査については、政府・政府に準ずる特定の主体が実施しデータを管理すべきではないか。
 - 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会（第33回）において、JOGMEC（独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構）が一部を担うことを提示。

「日本版セントラル方式」における案件形成のイメージ（案）



<参考> 日本版セントラル方式の確立② / 実証事業 ～洋上風力発電の地域一体的開発に向けた調査研究事業～

- 複数の事業者による調査の重複実施による非効率を防ぎ、案件形成を加速化する必要。
- これに向けて、促進区域・有望区域に指定されておらず、洋上風力発電のポテンシャルが見込まれる未開発の海域を対象に、調査手法等の確立を目的とした実証事業を実施。
- 具体的には、風況や海底地盤等の洋上風力発電設備の基本設計に必要な調査項目のほか、環境影響評価のうち初期段階（配慮書・方法書）で事業者が共通して行う項目について、調査仕様や手法を検討・整理。
- 実施区域については都道府県のみならず事業者からの情報提供も踏まえて選定。
また、技術委員会（JWPAや学識経験者等）において必要な調査仕様や手法の整理・検討を行っている。
- 2021年度から、風況については観測設備を設置し1年間の実測に着手しており、海底地盤、気象・海象、環境影響評価、漁業実態の各項目に関する調査についても、2022年度まで継続して実施する予定。

調査事業の内容

実海域における調査

<調査実施海域>

- ・北海道岩宇・南後志地区沖
- ・山形県酒田市沖
- ・岩手県洋野町沖

- ✓ 共通仕様の検討
- ✓ データ形式の共通化
- ✓ 各国のセントラル方式の動向・課題整理

風況調査

（平均風速・風向、乱流強度、極値風速…）

海底地盤調査

（海底地質、工学的基盤分布、地盤物性値…）

気象海象調査

（気温・気圧、波浪・波高、大気安定度…）

環境影響評価の初期段階に必要な調査

（大気・水環境、鳥類・海生生物、景観…）

漁業実態調査

（漁獲対象種、漁獲量、移動経路…）

洋上風力発電設備の
導入ポテンシャルの試算

洋上風力発電設備の
基本設計に必要な
調査仕様・手法の確立

（出所：経済産業省ウェブページ「洋上風力産業ビジョン（第1次）」（概要）より抜粋）

「洋上風力産業ビジョン（第1次）」の概要

洋上風力発電の意義と課題

- 洋上風力発電は、①**大量導入**、②**コスト低減**、③**経済波及効果**が期待され、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札。
- **欧州を中心に全世界で導入が拡大**。近年では、中国・台湾・韓国を中心に**アジア市場の急成長**が見込まれる。
（全世界の導入量は、**2018年23GW→2040年562GW（24倍）**となる見込み）
- 現状、**洋上風力産業の多くは国外に立地しているが、日本にも潜在力のあるサプライヤーは存在**。

洋上風力の産業競争力強化に向けた基本戦略

1. 魅力的な国内市場の創出

2. 投資促進・サプライチェーン形成

3. アジア展開も見据えた次世代技術開発、国際連携

官民の目標設定

(1) 政府による導入目標の明示

- ・2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件を形成する。

(2) 案件形成の加速化

- ・政府主導の PUSH 型案件形成スキーム（日本版セントラル方式）の導入

(3) インフラの計画的整備

- ・系統マスタープラン一次案の具体化
- ・直流送電の具体的検討
- ・港湾の計画的整備

(1) 産業界による目標設定

- ・国内調達比率を2040年までに60%にする。
- ・着床式発電コストを2030～2035年までに、8～9円/kWhにする。

(2) サプライヤーの競争力強化

- ・公募で安定供給等に資する取組を評価
- ・補助金、税制等による設備投資支援（調整中）
- ・国内外企業のマッチング促進（JETRO等）等

(3) 事業環境整備（規制・規格の総点検）

(4) 洋上風力人材育成プログラム

(1) 浮体式等の次世代技術開発

- ・「技術開発ロードマップ」の策定
- ・基金も活用した技術開発支援

(2) 国際標準化・政府間対話等

- ・国際標準化
- ・将来市場を念頭に置いた二国間対話等
- ・公的金融支援

洋上風力発電の意義

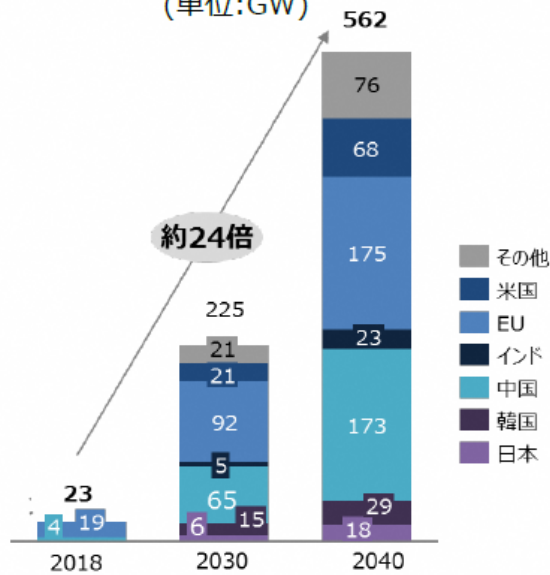
(出所：経済産業省ウェブページ「洋上風力産業ビジョン（第1次）」（概要）より抜粋）

- 洋上風力発電は、**①大量導入**、**②コスト低減**、**③経済波及効果**が期待されることから、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札。

①大量導入

- 欧州を中心に世界で導入が拡大
- アジア市場が急成長が見込まれる
- 四方を海に囲まれた日本でも、今後導入拡大が期待されている。

IEAによる市場予測
(単位:GW)



(出所) IEA Offshore Wind Outlook 2019
(持続可能な開発シナリオ)

②コスト低減

- 先行する欧州では、落札額が10円/kWhを切る事例や市場価格(補助金ゼロ)の事例が生ずる等、風車の大型化等を通じて、コスト低減が進展。

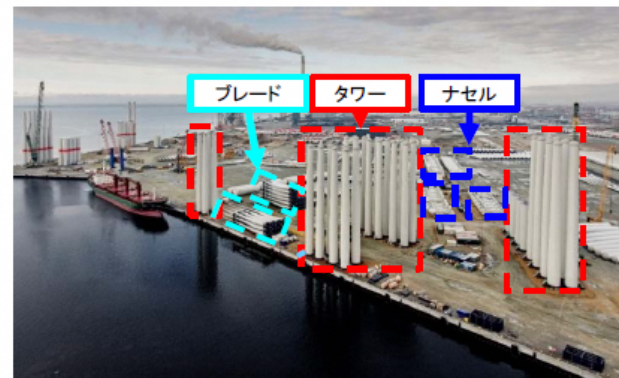
国	プロジェクト名	価格 (€=123.6円) ※2019年平均相場
オランダ	Hollande Kust Zuid 3 & 4	市場価格 (補助金ゼロ)
フランス	Dunkirk	44 EUR/MWh (5.4円/kWh)
イギリス	Sofia	44.99EUR/MWh (5.6円/kWh)
イギリス	Seagreen Phase 1 - Alpha	47.21EUR/MWh (5.8円/kWh)
イギリス	Forthwind	44.99EUR/MWh (5.6円/kWh)
イギリス	Doggerbank Teeside A	47.21EUR/MWh (5.8円/kWh)
イギリス	Doggerbank Creyke Beck A	44.99EUR/MWh (5.6円/kWh)
イギリス	Doggerbank Creyke Beck B	47.21EUR/MWh (5.8円/kWh)

③経済波及効果

- 洋上風力発電設備は、構成機器・部品点数が多く(数万点)、事業規模は数千億円。
- 日本に潜在的サプライヤーは存在するも、現状、関連産業は国外に立地。

欧州における港湾都市の事例(デンマーク・エスビアウ港)

- ・建設・運転・保守等の地域との結びつきの強い産業も多いため、地域活性化に寄与。
- ・エスビアウ市では、企業誘致にも成功し、約8,000人の雇用を創出。



<参考> 導入拡大につながる好循環の形成

- 「意欲的で明確な中長期導入目標の設定」が好循環の呼び水に

**意欲的且つ計画的・
継続的な中長期の
導入目標を設定**

※ 洋上風力官民協議会では、国内・地域振興、サプライチェーンの強靱化、産業集積などの取組を官民一体となって推進

**市場形成
市場参加者の増加**

**コスト低減に伴う
さらなる市場拡大**

- 長期安定的な産業需要
- 地域経済への波及
- 雇用の創出

競争環境の醸成

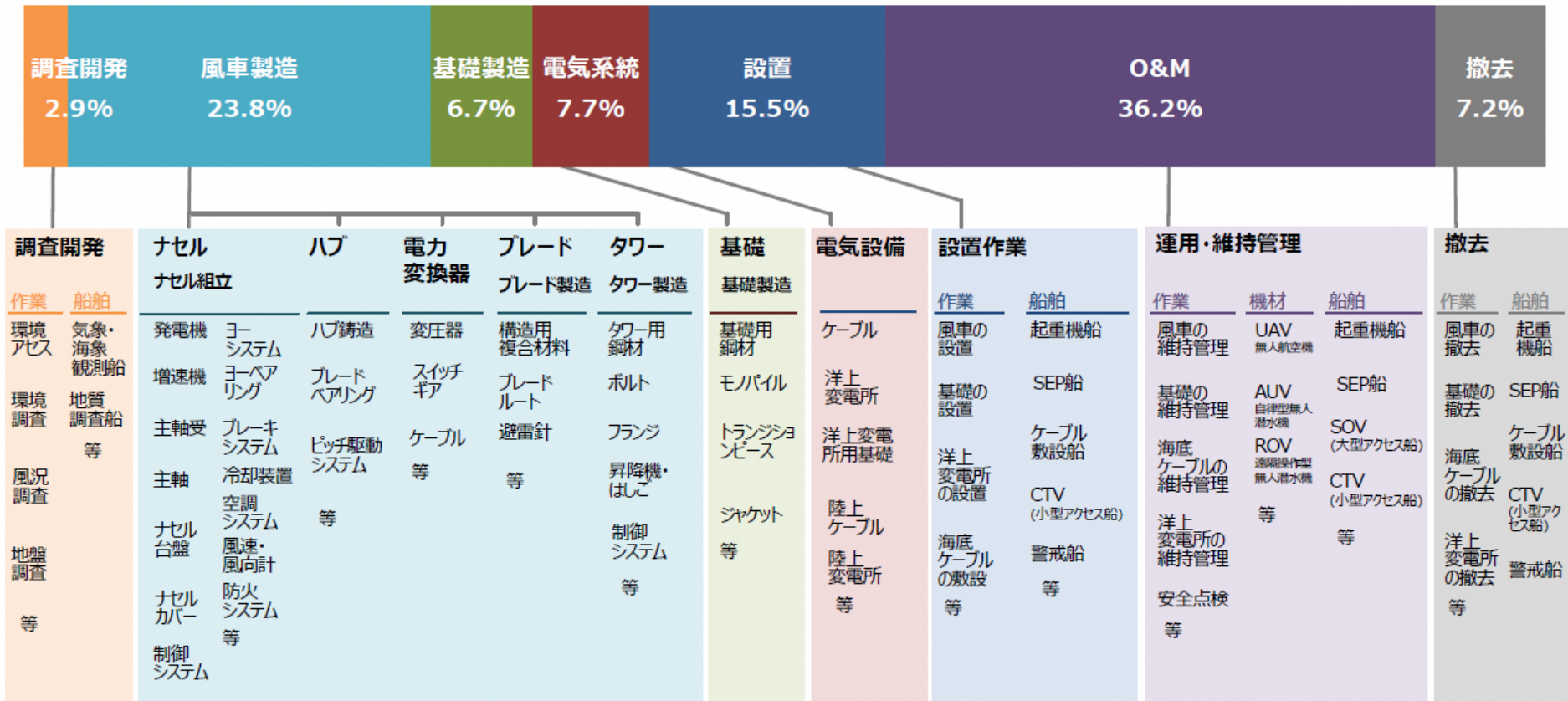
- 欧米技術の導入・習熟度向上
- 技術革新
- 産業化の進展

<参考> すそ野が広く持続性ある新産業「洋上風力発電産業」

(出所：経済産業省ウェブページ「洋上風力産業ビジョン（第1次）」（概要）より抜粋）

- 洋上風力発電設備は、構成機器・部品点数が多く(数万点)、サプライチェーンの裾野が広い。
- サプライチェーン形成への投資を促進するため、政府としても補助金・税制等による設備投資支援を調整中。

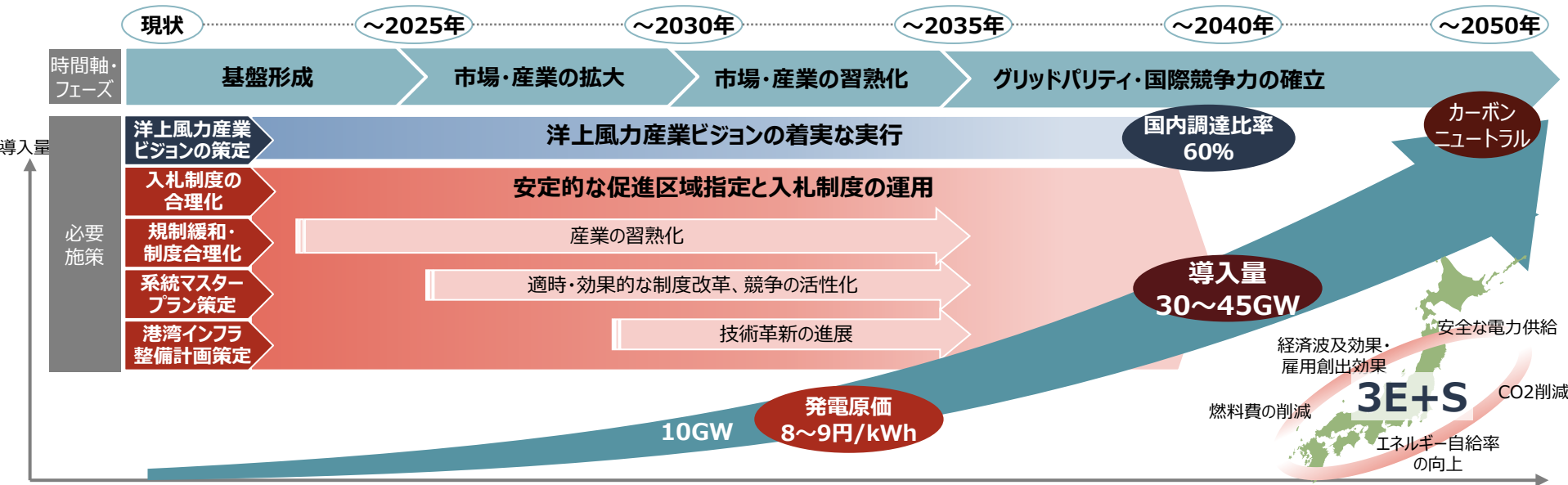
洋上風力サプライチェーンの全体像（着床式の例）



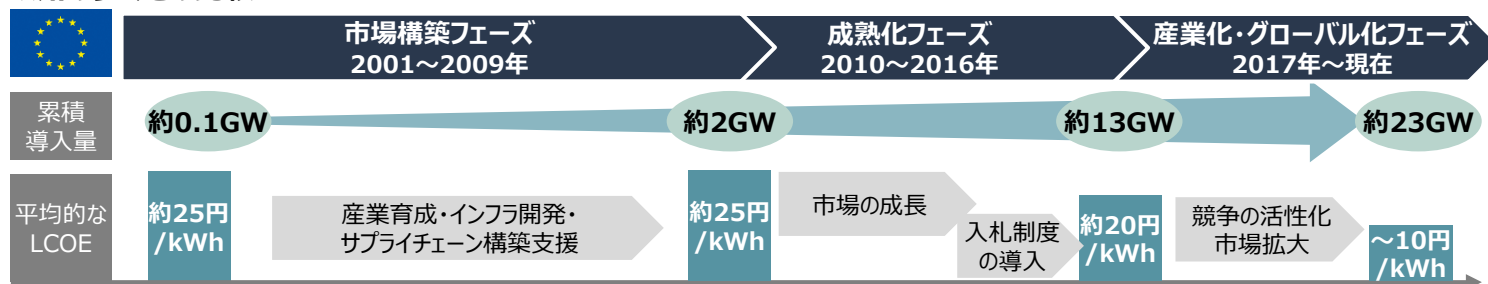
※数字 (%) は「Guide to an offshore wind farm」(BVG associates, 2019) より三菱総研が算出したLCOEに占める割合。

洋上風力の主力電源化に向けた道筋

- コスト低減と国内産業育成を両立させ、導入目標を達成するためには、**必要となる施策を適切な順序で、適時に実施していくことが極めて重要。**
- **今後10年間で産業の基盤を形成、2030年以降早期に国際競争力を持つ国内産業を育成し、3つの目標（導入量・コスト・国内調達比率）の実現を目指す。**



欧州の歩みとの比較※



欧州は20年をかけ、サプライチェーンを構築、入札制度や産業ビジョン等の施策を適時に実施し、グリッドパリティを達成

※ JWPA内部調査レポートに基づき作成

おわりに：洋上風力が果たすべき役割と展望

- 日本の導入目標は、先進国との比較においても先進的な水準。本導入目標により、多くのプレーヤーが市場に参入し、コスト低減と国内産業育成への歩みが加速すると期待される。
- 業界として、本導入目標の実現に尽力し、**日本が目指す3E+S（安全性を前提に、エネルギー安定供給、経済効率性、環境適合性を確保）に貢献**するとともに、**日本のグリーンリカバリーを洋上風力が主導**することを目指す。

国・地域	洋上風力導入目標
 日本	2030年までに10GW、 2040年までに30～45GW
 英国	2030年までに40GW
 ドイツ	2030年までに20GW、 2040年までに40GW
 アメリカ	2030年までに22GW
 韓国	2030年までに12GW
 台湾	2035年までに15GW



洋上風力導入拡大の意義

気候変動対策

エネルギー安全保障

新たな成長戦略



日本の
グリーンリカバリー
を洋上風力が主導



出所) 各国政府公表情報に基づき作成

＜参考＞ 日本風力発電協会（JWPA）について

日本風力発電協会（JWPA）の概要

■ 沿革

- 2001年12月17日：任意団体設立
- 2005年 7月 4日：有限責任中間法人設立
- 2009年 5月27日：一般社団法人へ移行
- 2010年 4月 1日：風力発電事業者懇話会と合併
- 2021年12月：創立20周年を迎える

■ 会員構成

- 風力発電に係る全ての業種 **474社・団体**（2021年12月末時点）
 - 風力発電事業者、風車メーカー、風車代理店、風車構成部品メーカー
 - 土木建築、電気工事、輸送建設、メンテナンス、コンサルタント
 - ファイナンス、保険、風力発電立地自治体（都道府県・市町村、公営企業）など
- 国内風力発電設備容量の**約90%以上**をJWPA会員がカバー

JWPAのミッション・ビジョン・バリュー（1/2）

JWPAは、**変化し続ける風力発電を取り巻く環境と時代へ適応**するため、また、主力電源として**社会から信頼・支持され、持続可能な社会の実現へ貢献**するため、2021年5月に新たなミッション、ビジョン及びバリュー（行動指針）を策定

■ ミッション

『風力発電の普及・拡大を通じて、人々に安心して安定した暮らしを届け、持続可能な社会の実現を目指す。』

■ ビジョン

『脱炭素社会の実現に向け各界の知識、経験、総意を結集して、風力発電の最大限の導入、運用をリードする。
風力発電を経済的に自立した主力電源にするとともに、国際的にも競争力のある風力発電産業を構築することを目指す。』

– 2030年に向けて：

- 洋上風力10GW、陸上風力26GWの達成
- 全国規模での系統一体運用の実現
- 洋上風力関連産業の基盤形成

JWPAのミッション・ビジョン・バリュー (2/2)

■ バリュー

『**個社や個別の業界の短期的な利益に偏ることなく、長期的且つ国家的な視野に立って、風力エネルギーの利活用に必要な施策、政策を、責任を持って実行していく。**

そのために、以下を行動指針とする。』

- 優れた知見や経験を共有・結集し、風力エネルギー**業界全体の健全な発展**に努める。
- 国際的視野に立ち、優れた手法や技術など**世界のベストプラクティス**を積極的に取り入れるとともに、世界に誇ることができる日本の知見、技術、経験を海外に向けて積極的に発信する。
- 常に時代を見据え、イノベーション（革新・変革）を志向し、困難な問題にも建設的な解決策を提案することで、**社会的に意義ある新しい価値**を生み出すことに努める。
- 子供から大人まで、風力エネルギーに興味を持ち正しく理解して貰えるよう、積極的に幅広い情報を発信し、**社会全般の信頼と支持の獲得**に努める。
- 地域の特性に配慮した風力エネルギーの丁寧な開発や安全を優先した設備運用を通じて、地域の資源を最大限に活用し、**地域の経済・社会の発展に貢献**する。

ご清聴ありがとうございました。



JWPA
Japan Wind Power Association

一般社団法人

日本風力発電協会