

WWF エネルギーシナリオ
シンポジウム
事例紹介資料

Burbo Bank Extension
英国リバプール沖 アイランド海
2017年5月運開
MVOW V164 × 32台 = 254.2MW
開発費8億ポンド (1100億円)
2019年6月24日視察時に撮影

日本の風力発電の現状と将来像

2021年5月27日

日本風力発電協会 (JWPA) 国際部長

日本風力エネルギー学会 (JWEA) 理事

上田 悦紀

世界の風力発電は2020年末で 7億3400万kW

- ・世界で2020年末で 約34万台・7億3400万kW の風車が回っています。これは日本の全部の発電設備の合計(3億kW)の約2.4倍。
- ・2020年に新しく建った風車は 約3万台・9300万kW 。年商は10兆円以上。
- ・世界の電力の約8%は風車が供給しています。

出典:GWEC

1GW=千MW=100万kW

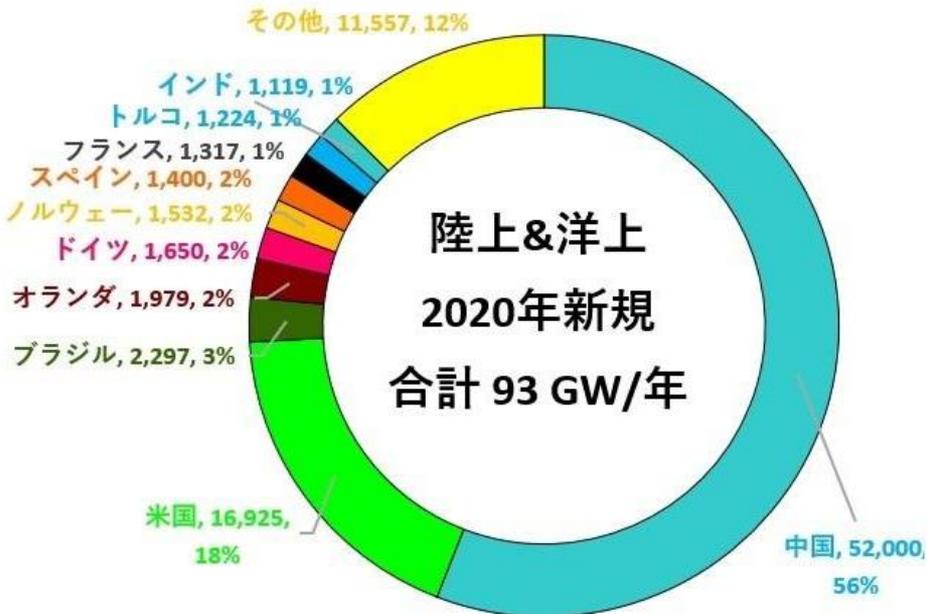


Despite COVID-19 Impacts, Wind Installations Are Rising Globally

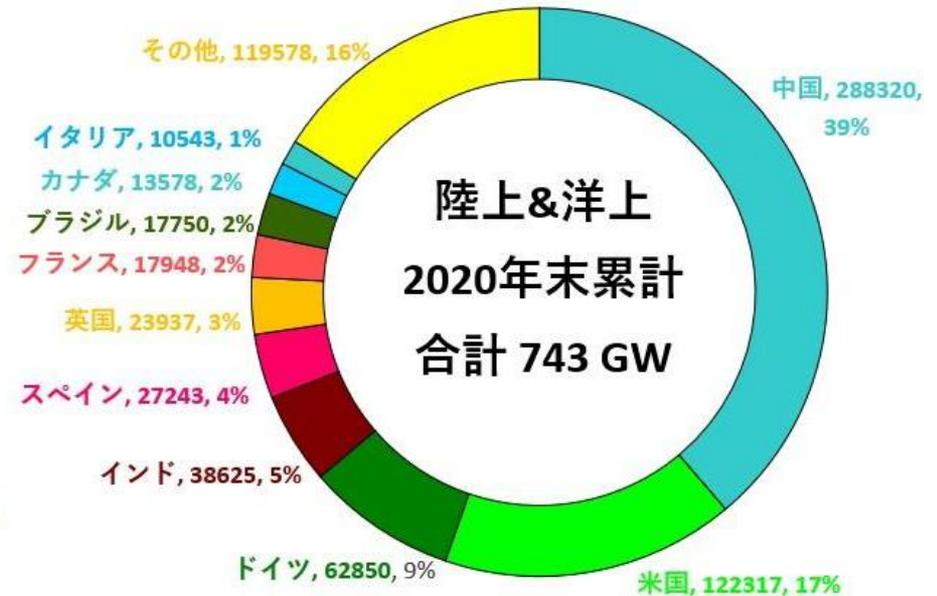


国別では中国が1位、米国が2位、
日本はシェア0.6%で20位未満です。

陸上&洋上合計新規 2020年



陸上&洋上合計累計 2020年末



注: 1GW=100万kW

日本の風力発電は、
新規 51.6万kW/年(世界の0.6%)、累積 444万kW(世界の0.6%)で
いずれも世界の20位未満です。
年間電力需要に占めるシェアも、まだ 1%未満 です。

日本の電源計画（エネルギーミックス）の現状と課題

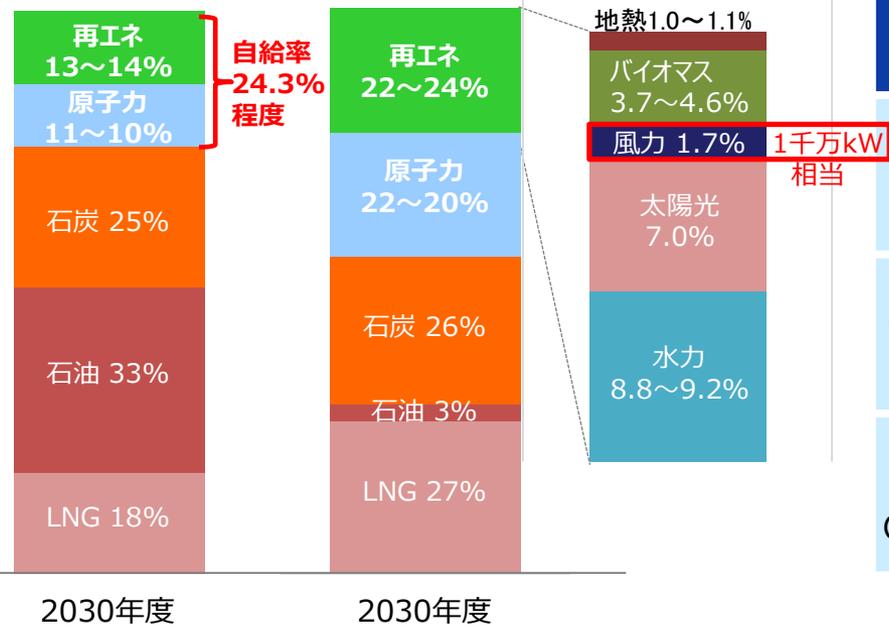
2018年までは 石炭火力と原子力が中心で 風力は冷遇。



第5次エネルギー基本計画に基づく2030年エネルギーミックスの、2018年時点の進捗は下記の通りであり、「ゼロエミッション電源比率」および「エネルギー自給率」の進捗を見ると、**その達成が懸念される状況**となっている

■ 2030 エネルギーミックスと進捗

[一次エネルギー供給] 489百万kl程度
 [電源構成] 10,650億kWh程度



[エネルギーミックスの進捗] (抜粋)

	震災前 (2010年度)	震災後 (2013年度)	足下 (2018年度 :推計)	ミックス (2030年度)
ゼロエミ 電源比率	35% 再エネ9% 原子力25%	12% 再エネ11% 原子力1%	23% 再エネ17% 原子力6%	44% 再エネ22~24% 原子力22~20%
CO2排出量(エ ネルギー起源)	11.4億トン	12.4億トン	10.6億トン	9.3億トン
エネルギー 自給率 (エネルギー起源)	20%	7%	12%	24%

出典：資源エネルギー庁 長期エネルギー需給見通し関連資料（平成27年7月）より

出典：資源エネルギー庁 基本政策分科会（第32回会合）資料
 「エネルギー基本計画の見直しに向けて（令和2年10月13日）」より



2019-07-09

グラフで見る世界のエネルギーと「3E+S」安定供給① ～各国の自給率のいま

エネルギー安全保障

資源

電力

国際

エネルギー白書

「エネルギーの安定供給」の鍵は、「資源の安定的な調達」と「継続的な供給の確保」



もしも 中東で戦争が 始まったら？

石油やガスの 輸入は止まる かもしれない。

（日本は以前に
オイルショック
や中東戦争で
経験あり。
2021年1, 2月も
LNG備蓄払底
で停電危機。）

2020年10月の菅首相の **ゼロカーボン宣言** で 状況が一変



- 石炭火力発電から脱却、再生可能エネルギーを最大限導入。
- 発電量に占める再生エネのシェアを、2020年の 18% から **2050年に 50-60% へ**。
- 洋上風力発電の官民協議会を開催(2020/7/17他)、洋上風力産業ビジョンを発表(2020/12/15)。
2030年までに 1000万kW (建設費は約5兆円)
2040年までに 3000万~4500万kW を導入。
- 洋上風力で 国内到達率 60% を目指す。雇用に貢献。



洋上風力発電の官民協議会の開催(2020年7月17日)

(「産業界から政府への懇請」が認知された)

経済産業省と国土交通省は17日、「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」の初会合を東京都港区の三田共用会議所で開催しました。洋上風力発電の導入拡大、関連産業の競争力強化を官民一体で進めることが目的です。

梶山弘志経産相は協議会で洋上風力発電について「導入拡大、競争力強化、コスト低減を同時に実現する好循環を形成するために官民が対話をします。投資拡大にチャレンジする事業者に対し全力で応援したいと思います」、赤羽一嘉国交相は「知恵を出すのが得意な経産省と、汗をかくのが得意な国交省が力を合わせれば最強のパートナーになります」と述べ、ともに導入促進を図る考えを表明しました。

これに対し、民間側の日本風力発電協会の加藤仁代表理事は「洋上風力は、国の根幹の安全保障です。気候変動対策、風力発電の新産業、中長期の導入目標のコミットを示し、内外に向けて本気で洋上風力を導入するというメッセージの発信が重要です。協議会の下に作業部会を置いて各分野の代表が実行プランを作成し達成評価サイクルを回していくという活動を継続的に続けていくことが重要です」と主張しました。

協議会では今後、中長期的な洋上風力発電の導入課題、風車製造・海洋土木工事・メンテナンスの分野別課題、系統、港湾・コンビナートなど計画的導入に向けたインフラ環境整備課題、事業者の投資やコスト削減の課題を協議します。

JWPAは2030年の国内洋上風力発電導入量を10GW(投資判断に最低限必要な市場規模)、40年は30~45GW(世界各国と肩を並べる競争環境を醸成できる規模)などを求めています。政府は今後、協議会の議論を受け、導入拡大に向けた具体的な方向性を示す「洋上風力産業ビジョン」を作成します。

【資料】

第1回 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会 2020年7月17日 経産省&国交省

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/001.html

https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk6_000059.html

洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会 資源エネルギー庁

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/yojo_furyoku/kassei_s



官民協議会に臨む梶山弘志経産相(前列右)と赤羽一嘉国交相(前列左)

官民協議会の参加者名簿

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/pdf/001_02_00.pdf

洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会
委員名簿

一部上場の大企業の社長・副社長が並ぶ

民間	清水 琢三	一般社団法人日本埋立浚渫協会 会長	吉田 悟	株式会社北拓 取締役副社長		
	小谷野 喜二	公益社団法人日本港湾協会 専務理事	大嶋 幸一郎	株式会社三菱UFJ銀行 常務執行役員 ソリューション本部長		
	加藤 仁	一般社団法人日本風力発電協会 代表理事	有識者	牛山 泉	足利大学理事長、洋上風力導入促進ワーキンググループ・洋上風力促進小委員会 委員長	
	水町 豊	九電みらいエナジー株式会社 代表取締役社長		來生 新	放送大学学長、洋上風力導入促進ワーキンググループ・洋上風力促進小委員会 座長	
	野地 雅禎	コスモエコパワー株式会社 代表取締役社長		清宮 理	早稲田大学名誉教授、洋上風力導入促進ワーキンググループ・洋上風力促進小委員会 委員	
	竹内 一弘	ジャパン・リニューアブル・エナジー株式会社 代表取締役社長		原田 文代	株式会社日本政策投資銀行ストラクチャードファイナンス部 部長、洋上風力導入促進ワーキンググループ・洋上風力促進小委員会 委員	
	文挾 誠一	東京電力リニューアブルパワー株式会社 代表取締役社長		山地 憲治	公益財団法人地球環境産業技術研究機構 副理事長・研究所長、調達価格等算定委員会 委員	
	塚脇 正幸	日本風力開発株式会社 代表取締役社長		政府	高橋 泰三	経済産業省資源エネルギー庁長官
	真鍋 寿史	丸紅洋上風力開発株式会社 代表取締役社長		松山 泰浩	経済産業省資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部長	
	中西 勝也	三菱商事株式会社 電力ソリューショングループ CEO		清水 淳太郎	経済産業省資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部新エネルギー課長	
	稲角 秀幸	株式会社ユーラスエナジーホールディングス 代表取締役社長		高田 修三	経済産業省製造産業局長	
	山田 正人	MHI ヴェスタスオフショアウインドジャパン株式会社 副社長 アジア太平洋統括		玉井 優子	経済産業省製造産業局 産業機械課長	
	畠澤 守	東芝エネルギーシステムズ株式会社 代表取締役社長		高田 昌行	国土交通省港湾局長	
	浦瀬 賢治	株式会社日立製作所 エネルギービジネスユニット CEO		中村 晃之	国土交通省港湾局 計画課長	
	茅野 正恭	鹿島建設株式会社 代表取締役副社長		石橋 洋信	国土交通省港湾局 産業港湾課長	
	植田 和哉	五洋建設株式会社 代表取締役副社長		松良 精三	国土交通省港湾局 海洋・環境課長	
	山地 徹	清水建設株式会社 代表取締役副社長				
	田中 茂義	大成建設株式会社 代表取締役副社長				

2019年度から一般海域での洋上入札が始まった
海域選定⇒事業者決定の2段階で約2年かかる。



2月以前 住民同意の形成(都道府県の住民説明会)

促進区域の選定

2~4月 都道府県が促進区域に応募する

7月 政府(経産省・国交省)が選定結果を発表

(候補⇒有望な区域⇒促進区域⇒入札と進行する。)

12月 促進区域の正式指定

事業者入札

翌年6月・11月 事業者入札開始

翌年12月・翌々年5月 事業者入札締切

翌々年6月・翌々年11月 落札事業者決定

2021年5月時点で

- ・長崎五島
- ・千葉県銚子
- ・秋田県由利本荘(南北)
- ・秋田県能代三種男鹿
が入札中。

規模は、五島は21MW、
他は350~700MW。

参考：JWPAから日本政府への提言 意欲的で明確な中長期導入目標の設定

- **2030年：洋上風力10GW＋陸上風力18～26GW**
 - 中間点として目標を設定
 - 投資判断に最低限必要な市場規模(洋上は1GW程度×10年間)
- **2040年：洋上風力30～45GW＋陸上風力35GW**
 - 産業界が投資回収見通し可能な市場規模(年間当り2～4GW程度)
 - 世界各国と肩を並べる競争環境を醸成できる市場規模
- **2050年：洋上風力90GW＋陸上風力40GW＝130GW**
 - 政府目標：温室効果ガス排出量80%削減に相応しい目標値
 - 2050年推定需要電力量に対して風力により30%以上を供給

「2050年カーボンニュートラルの実現」
を目指し、より意欲的な導入目標を！

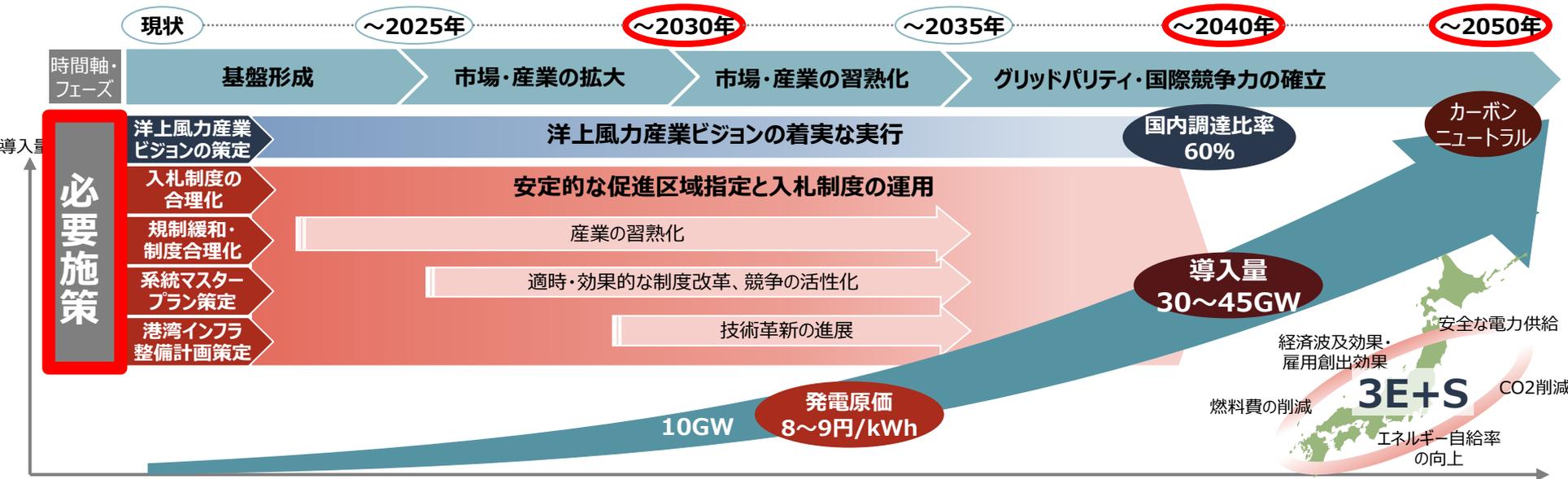


「第62回 調達価格等算定委員会 資料2」より抜粋、一部加筆

JWPA提言：2030年の洋上風力発電の導入量の考え方¹

～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。**



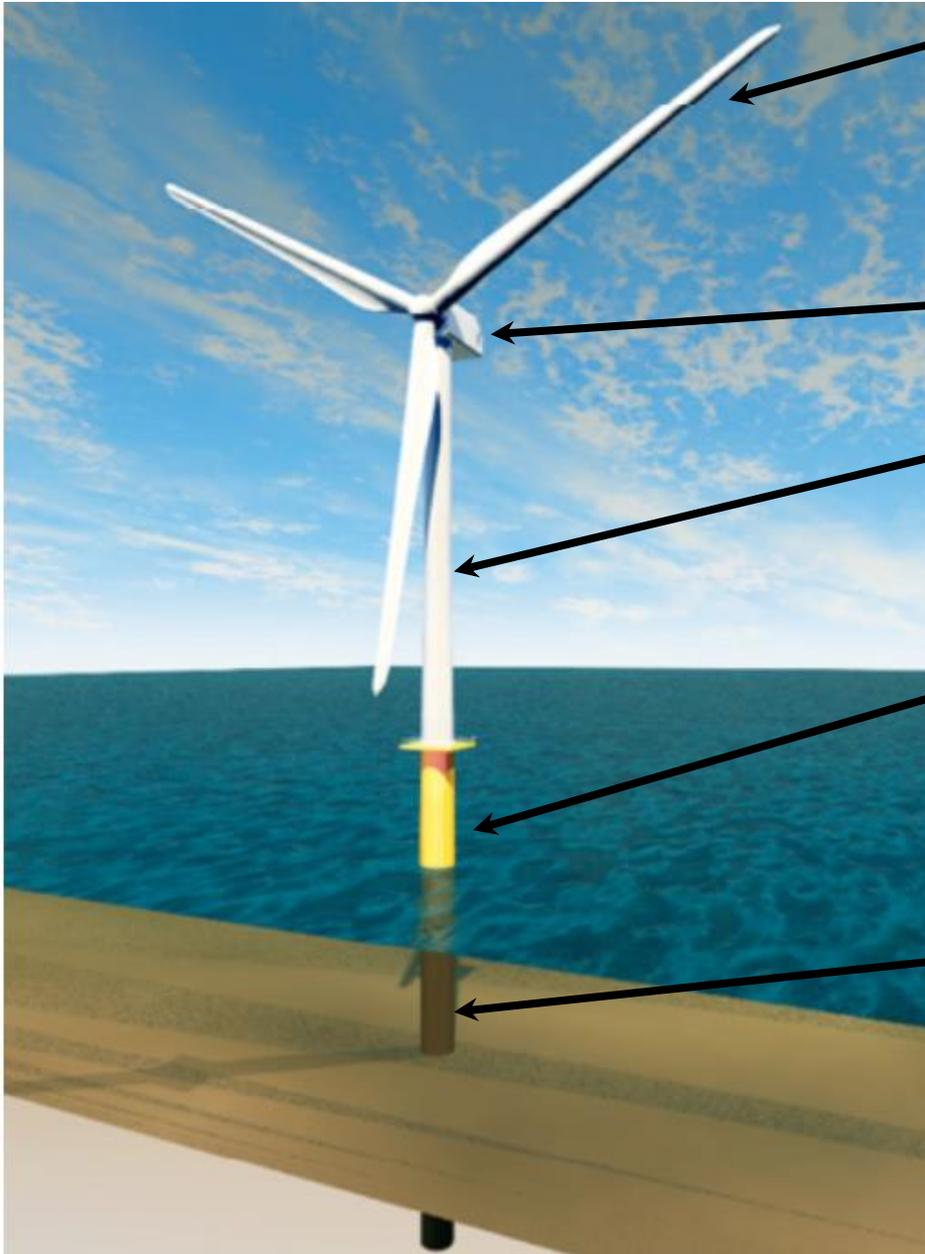
欧州の歩みとの比較※



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

10MW(1万kW)級洋上風車の大きさと構造



ブレード: 長さ80~100m、
数十トン

ナセル: 約500トン

タワー(鋼製): 長さ約100m、
約400トン

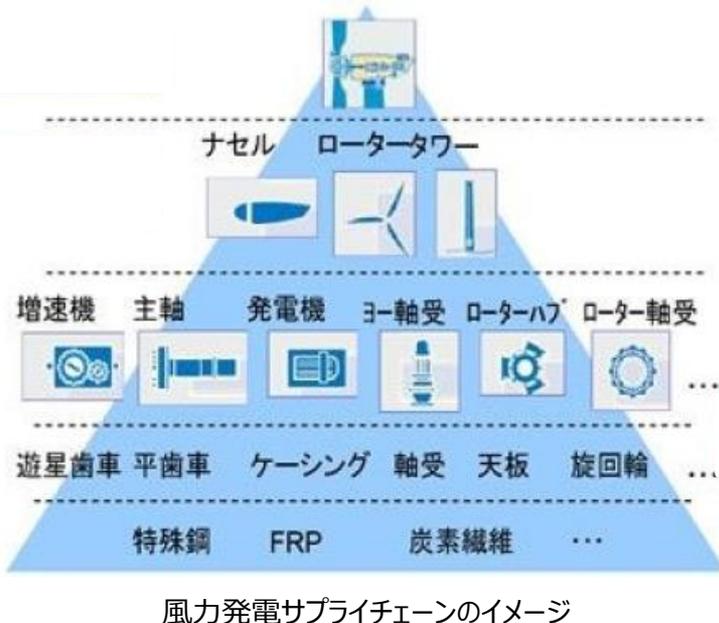
トランジションピース(TP:鋼製):
直径9~12m、約500トン

モノパイル(MP:鋼製):
直径8~11m、500~1500トン

約500トンの部材が4組/風車1台

日本の風力発電関連産業の育成

- 発電機・増速機・軸受等の製造拠点が存在するも、洋上風力向けには相応の投資が必要
 - 日本は、潜在的な技術力とものづくりの基盤がある等、産業形成のポテンシャルを有している
- ⇒ 中長期導入目標があれば、市場形成の期待感から関連産業の設備投資が進展



出典：「産業振興の側面から見た風力発電への期待～東北復興とエネルギー政策の見直しに向けた考察」(Mizuho Industry Focus Vol.99, 2011年7月20日)5ページ【図表Ⅱ-1】



国内の風力発電関連産業の分布

出典：「国内風力産業に関するJWEAの見解と方向(産業側面)」
(2019年12月4日 第41回風力エネルギー利用シンポジウム 日本風力エネルギー学会 松信隆)より引用

東芝が洋上風車組立、JFEが洋上基礎の製造へ。

GEと東芝が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

プレスリリース

再生可能エネルギー

戦略・施策

2021年5月11日

GEリニューアブルエナジー

東芝エネルギーシステムズ株式会社

- ・GEと東芝は、GEの洋上風力技術を活用して、日本の洋上風力市場の成長に貢献すべく両社で協力します
- ・両社は、日本の洋上風力の発展に向けてそれぞれの強みを持ち寄ります
- ・日本の洋上風力の発電容量は、2040年までに30GWから45GWまで成長すると予測されています

東京（2021年5月11日）—GEリニューアブルエナジーと東芝エネルギーシステムズは本日、GEのHaliade-X洋上風力タービンの製造プロセスの主要な工程を日本国内で行い、同国でのビジネスを促進するための戦略的提携契約に署名したと発表しました。この戦略的合意は、GEと東芝の国内外での長期的な関係に基づくものであり、今後、日本においてGEの洋上風力技術が競争力を高めることとなります。提携の一環として、両社は、技術、製造設備と生産技術、建設、運用、メンテナンスといった専門知識を提供します。

JFE、洋上風力に参入へ 土台工場など400億円投資

 SankeiBiz

2021.5.26 06:00

JFEホールディングスは25日、洋上風力発電事業に参入すると発表した。海底に固定する風車の土台の製造工場を国内で初めて建てるなど、総額約400億円を投じる。土台の生産は2024年4月に始める計画。脱炭素社会の実現に向け、政府が洋上風力の導入拡大を掲げたことに対応する。

工場の建設場所は明らかにしていないが、傘下のJFEエンジニアリングが22年度に着工する。鋼材を手掛けるJFEスチールの洋上風力向け厚板の製造設備は、西日本製鉄所倉敷地区（岡山県倉敷市）にあり、21年6月に稼働予定だ。出力が12メガワット級の洋上風力1基では「モノパイル」と呼ばれる土台が直径10メートル前後、長さ約80メートル、重さ約1400トンになり、加工・溶接や防食塗装に高度な技術が必要だ。グループの技術力を生かし、国内シェア50%の獲得を目指す。

JFEグループは、陸上風力発電事業で培ったノウハウにより、洋上風力の運営管理や保守点検にも参画し、再生可能エネルギー事業の拡大を図る。

洋上風力発電の建設 専用船の建造発表が 相次ぐ(2022年までに5隻)

五洋建設株式会社 その先の向こうへ
GOING FURTHER

SEP型多目的起重機船「CP-8001」の完成について

2019年1月8日

五洋建設株式会社(社長 清水琢三)は、このほど国内初となる大型クレーンを搭載したSEP型多目的起重機船※1「CP-8001」を完成させました。オランダのGustoMSC社が基本設計を、ジャパンマリユニテッド株式会社が建造を担当しました。2018年12月10日に引渡しを受けた後、洋上風力発電施設の設置工事や港湾工事などに備え、日本近海で習熟訓練を行いました。また、本船の母港を北九州港に決定しました。

洋上風力発電プロジェクトは、港湾区域に引き続き、一般海域においても洋上風力開発を促進する法律※2が整備されたことから、一層推進されるものと期待されます。本船は、気象・海象条件の厳しい海域でも、高い稼働率で安全に高精度の施工が行えるため、洋上風力発電施設の設置工事や港湾工事等に積極的に活用する予定です。

※1 SEP: 自己昇降式作業台船(Self-Elevating Platform)

※2 海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律



子どもたちに誇れるしごとを。

SHIMIZU CORPORATION
清水建設

世界最大級・高効率の自航式SEP船を建造

～洋上風力建設の受注トップシェア獲得へ～

2019.07.24

清水建設(株) <社長 井上和幸> は、5兆円超の市場規模となる洋上風力発電施設建設工事の受注に向け、約500億円を投じ、超大型洋上風車の建設に対応できる世界最大級の搭載能力及びクレーン能力を備えた高効率の自航式SEP船(Self-Elevating Platform: 自己昇降式作業船)の建造に来月にも着手します。完成は2022年10月の予定です。これにより、再生可能エネルギー分野での競争力を確保し、エンジニアリング事業のさらなる拡大を目指します。

我が国では、本年4月に洋上風力新法が施行され、洋上風力発電市場の急速な拡大が見込まれるなか、すでに欧州では大型とされる6～8MW(メガワット)級の洋上風車による発電施設が商用化されています。また、欧州の発電事業者及び風車メーカーは、将来、固定価格買取制度(FIT)に頼らなくても事業採算を確保できるように、9～12MW級の超大型風車の計画を進めています。我が国でも、今後の発電単価の削減と限られた建設海域での事業規模・採算を勘案すると、欧州同様に8MW級以上の風車が必須となってきます。

一方、現在、日本には8MW級以上の風車建設に対応できるSEP船がありません。欧州から大型SEP船を備船すれば対応可能ですが、現地での需要が高くその確保は容易ではありません。そこで当社は、日本国内で計画されている洋上風力発電施設のEPC受注を目指し、世界最大級の搭載能力及びクレーン能力を持つSEP船の建造を決定しました。

建造するSEP船は、全幅50m、全長142m、総トン数28,000t、クレーンの最大揚重能力は2,500t、最高揚重高さは158mで、世界有数の作業性能を備えています。水深10～65mの海域での作業に対応でき、作業時には4本の脚を海底に着床させ、船体をジャッキアップさせることで海面から切り離し、波浪に左右されない作業条件を確保することができます。

100年をつくる会社
in 鹿島

SEP型多目的起重機船(1,600t吊)の建造について

[2019/11/20]

五洋建設株式会社
鹿島建設株式会社
寄神建設株式会社

五洋建設株式会社(社長 清水琢三)、鹿島建設株式会社(社長 押味至一)、寄神建設株式会社(社長 寄神正文)の3社は、10～12MWクラスの着床式洋上風力発電施設の基礎及び風車の建設用に、1,600t吊クレーンを搭載したSEP型多目的起重機船(以下、SEP船※1)を共同で建造することを決定しました。本SEP船の保有会社を五洋建設株式会社の連結子会社として設立し、3社が共同出資する形で運営する予定です。

我が国における洋上風力発電プロジェクトは、港湾区域に引き続き、一般海域においても洋上風力発電の開発を促進する法律※2が整備され、全国各地で取り組みが本格化しています。

日本の洋上風力建設船の建造計画

竣工(予定)	発注会社	クレーン	自行・非自行	建造費
2018年8月	五洋建設	800トン	非自行式	-
2023年4月	大林組・東亜建設	1250トン	-	-
2022年9月	五洋建設・鹿島建設・寄神建設	1600トン	非自行式	185億円
2022年10月	清水建設	2500トン	自行式	500億円
2022年以降	日本郵船・蘭Van Oord社*	1000トン	-	-

注:*新造するか既存船を欧州から回航するか未定

今日、お伝えしたいこと



- 風力発電は世界では既に広く実用化している。
2010年以降は欧州で洋上風力発電も広く商用化した。
- 世界では毎年約3百万kW(投資額は約2兆円/年)以上を建設中。
2020年運開の Hornsea 1 洋上風力は 121万kW・約6千億円。
洋上風車の大きさは、出力7千~1万2千kW・直径154~220m。
- 市場は、欧州1極集中から東アジア・北米へ拡大する。
東アジアの最大市場は中国(本土)だが閉鎖的なので、
参入可能な日本市場に大きな期待が集まる。
- 日本での洋上風力開発は、2016年以降に急速に関連法規
とインフラ(港湾と建設船)の整備が進行中。今後は約1GW/年
ペースで2030年までに10GW(累計約5兆円)導入の見込み。
- 上手に工夫すれば、建設・保守・メンテナンスや、機器製造・
観光(エコツーリズム)で、経済と雇用を日本に誘致できる。