### **EVF** Environmental Veterans Firm

# 環境ベテランスファーム Webセミナー

# 講演テーマ:「日本の風力発電の現状と将来展望」

講師: 一般社団法人日本風力発電協会 代表理事、日本風力開発(株) 副会長 加藤 仁 様講師略歴:

- 1977年3月 広島大学 政経学部 経済学科卒。
- 1977年4月 三菱重工業(株)入社 長崎造船所船舶営業部。
- 2008年4月 同社 本社 エネルギー・環境事業統括戦略室長。
- 2013年4月 同社 執行役員 原動機事業副本部長兼風車事業部長。
- 2017年4月 MHI 保険サービス(株)。
- 2017年7月 日本風力開発株式会社 副会長。
- 2018年5月 一般社団法人日本風力発電協会 代表理事。



# 日本における風力発電の現状と将来展望



2021年11月25日

一般社団法人 日本風力発電協会 代表理事 加藤 仁



# 世界の洋上風力導入の動き



# 世界各地の異常気象

### ■オーストラリア



### ■フランス

異常高温により枯れるブドウの木



出典:The Wall Street Journal

### ■グリーンランド

大規模な氷河の融解



出典:Forbes

### ■日本国内

台風による被害





出典:NHKオンライン



# 脱石炭にむけた世界の取り組み(1) ~国際的な連盟の発足~

### Powering Past Coal Alliance(PPCA):

2017年11月に発足した、石炭発電からの移行を促進するために取り組んでいる国および 地方の政府・企業・および組織の世界的な同盟

### 【PPCA宣言文】

「OECDや EUでは2030年までに、他の国々では2050年までに 石炭火力から脱する」 そのために、

〈政府〉 現存する従来型石炭火力を廃止、新規計画を停止

<企業> 石炭火力の電力を使わない

<共通> クリーンな電力を、政策や投資で支援 CCS無しの従来型石炭火力に対する投資を抑制



### 【PPCA参加団体】

カナダ メキシコ 英国 オランダ

オーストリア ニュージーランド アンゴラ ニウエ ベルギー ポルトガル スウェーデン ス

コスタリカ スワェーァ デンマーク イス エルサルバトル ツバル エチオピア バヌアツ

フィジー アルバータ州

フランス BC州

アイルランド カリフォルニア州 オイタリア こっぱい ナー カリフォルニア州 オ

イダリア ンタリオ州 ラトビア オレゴン州 リヒテンシュタイン ケベック州

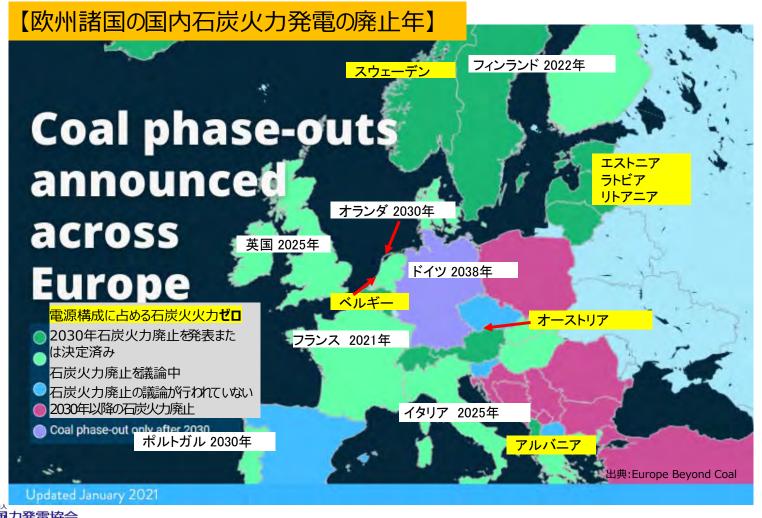
リトアニア バンクーバー市 ルクセンブルク ワシントン州

マーシャル諸島

※ 2018年4月時点。上記以外に、DSM、フランス電力、エンジー、オース テッド、ユニリーバ、バージングループなどの企業体が参加。

# 脱石炭にむけた世界の取り組み(2) ~石炭火カ廃止に向けた動向~

石炭火力の廃止を目指す国が拡大している。英国・フランス・オランダなどの欧州諸国やカナダでは、 遅くとも2030年までに国内の石炭火力を廃止する計画を発表している。



### 2020年1月 独メルケル政権、脱石炭へ地方政府と合意 関連企業にも補償の方針を発表

- 2038年までに脱石炭火力を実現する計画について、石炭を産出する4つの 州政府と合意
- 構造転換を後押しするための投資などで計400億ユーロ(約4.8兆円)を拠出することが柱となる。RWEなどのエネルギー会社にも計43億5000万ユーロを補償する方針だ。
- ドイツは水分や不純物が多い低品位の石炭(褐炭)による火力発電が盛んで、約2万人の雇用を抱えている



# EU、脱·化石燃料に一歩 10年で120兆円超投資 (2020/1/15)

域内の温暖化ガスの排出を2050年に実質ゼロにする目標の実現に向けて、今後10年で官民で少なく とも1兆ユーロ(約122兆円)規模を投じる投資計画を公表した



仏ストラスブールの欧州議会で話すフォンデアライエン欧州委員長=ロイター

スウェーデンやフィンランドが電力に占める再生エネの比率がすでに4割を超える一方、ポーランドは8割を石炭に依存し、国によってエネルギー事情にばらつきがある。

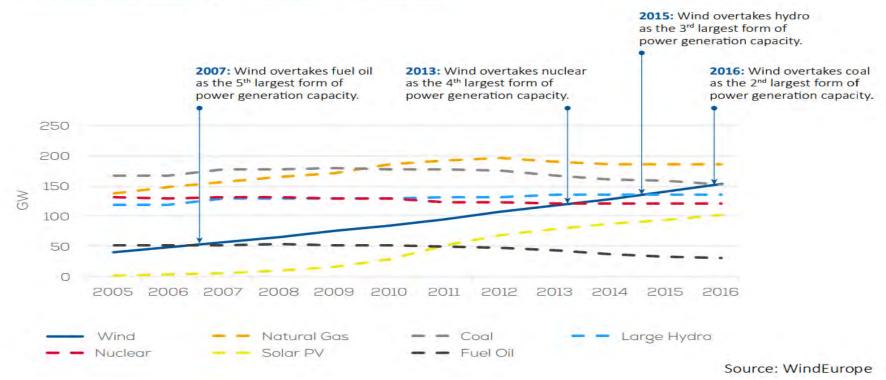
同メカニズムは化石燃料に大きく依存する国の再生エネへの転換を支援する。化石燃料に依存するのはポーランドに加え、ルーマニアやチェコなど東欧諸国が多い。



### ~設備容量で風力が2位に(2016年)~

# 設備容量ベースでは、風力は150GWを突破 石炭火力を抜いて第2位のポジションにある

Cumulative power capacity in the European Union 2005-2016



出典:平成29年度 エネルギー・鉱物資源に関する在外公館戦略会議プログラム 19 February 2018 MHIVESTAS OFFSHORE WIND

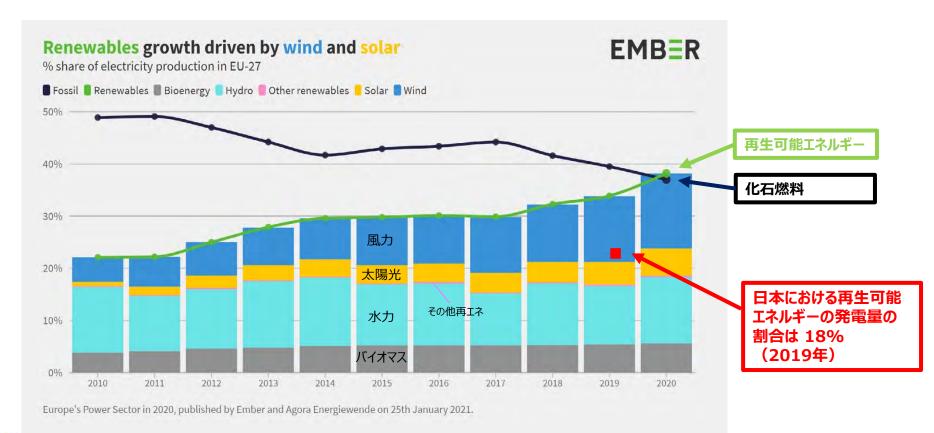


# EU27か国の状況(1) ~発電量で再エネが上回る~

欧州連合(EU)27か国で2020年に初めて、再生可能エネルギーによる発電量が化石燃料を上回った。

風力や太陽光など再エネ電力の比率は38%、石炭火力などの化石燃料は37%となった。

2011年度までは化石燃料が再エネの2倍以上の発電量だったが、風力を中心に再エネが急伸し、逆転した。 (2021年1月27日 日本経済新聞より)





### ~EUの電源構成~

	南海	発電量	シェア	前年度比
	電源	(TWh)	(%)	(%)
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の風力発電量は前年比9%増。石 炭火力は前年度比20%減。

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

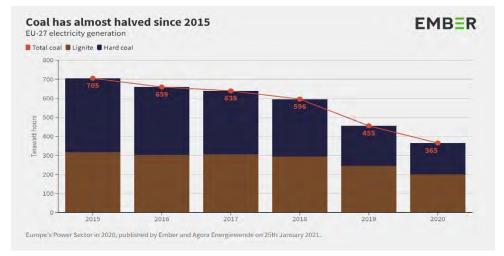
EUでの石炭火力の発電量は 2020年に2015年の半分に なった。 これは目覚ましい成果で、年間 約3億2000万トンのCO2削減 に相当するという。

(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

一般社団法人 一般社団法人 日本風力発電協会



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

# Wind Europe2019 ~2050年までに欧州で450GWを導入する~

2019年11月コペンハーゲンで開催の Offshore Wind 2019で、Wind Europeは

「2050年に洋上風力450GWを目指す」と発表

#### 【発表の骨子】

◆ EUの2050年ゼロエミッション (脱炭素社会) の達成には450GWの 洋上風力が必要

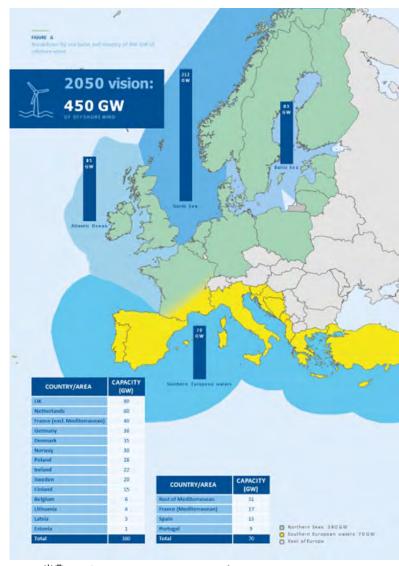
◆ 450 GWの内訳

北海・・・・・・・・・・・・・・ 212 GW 大西洋(アイルランド海含む)・・・・・ 85 GW バルト海・・・・・・・・・ 83 GW 地中海とその他の南ヨーロッパ海域・・・・ 70 GW

- ◆ これだけの開発でも北海・バルト海の総面積の3%未満のみ
- ◆ 欧州では洋上風力の価格は2050年に50ユーロ/ MWh (6円/kWh)未満になる
- ◆ 450GWの開発には、様々な産業セクターが同じ海域を 重複使用すべきである
- ◆ 年間の新規設置量は、現在の年 3GWから2030年には 年20 GW以上に増える
- ◆ 海底送電線は、今の年20億ユーロ未満から2030年までに 年80億ユーロの投資増が必要
- ◆ 陸上送電網にも、2030年までに年100~500億ユーロの 投資が必要

Wind Europe2019 Our energy, our futureより日本風力発電協会作成





# 北海における洋上風力発電ハブプロジェクト

2017/04/26 15:55

#### ニュース

### 北海で洋上風力のハブとなる人工島、オランダ Tennetらが発表

大場 淳一=日経BP総研 クリーンテック研究所

クリーンテック ラボ

オランダのTenneT TSO社、デンマークのEnerginet社、ドイツのTenneT TSO GmbH の3社は3月23日、北海で大規模な再生可能エネルギー開発プロジェクトを実施することで合意したと発表した。

同プロジェクトは、「北海風力発電八ブ(North Sea Wind Power Hub)」と呼ばれる。

具体的には、英国の東岸から約100km沖合の北海にある「ドッガーバンク(Dogger Bank)」という広大な浅瀬に人工島を作り、洋上風力発電のハブにする(図)。実現すれば、2050年までに欧州人口の7000万人から1億人に再工ネを供給できると見込む。

今回の三社間合意により、当面、1個以上の人工島の実現可能性を調査するという。

基本的な考え方は、将来設置する何千基もの洋上風力タービンのために大規模な接続点をつくるというもの。浅瀬で風況が最適な場所にある洋上風力発電ハブであれば、エネルギー転換が欧州の消費者にとって低コストになり得るとしている。

1個以上の人工島の風力発電ハブに対して、合計で70G~100GWの容量の風力発電を 接続可能という。風力発電で得られた電力は、直流の送電線で北海沿岸の各国に供給され る。具体的には、オランダ、デンマーク、英国、ノルウェー、ベルギーである。

さらに、これらの人工島を結ぶ送電線によって、洋上風力発電による電力を各国に送電 するだけでなく、これらの各国間で電力を互いに取引することも実現可能になるという。

Energinet社のCTO(最高技術責任者)を務めるTorben Glar Nielsen氏は、「北海のまん中に複数の人工島を建設する構想は未来小説のようだが、北海沿岸諸国が将来、再工ネによる電力需要を満たすうえで、実際上、極めて効率が良く低コストの手段となる可能性がある」と述べている。

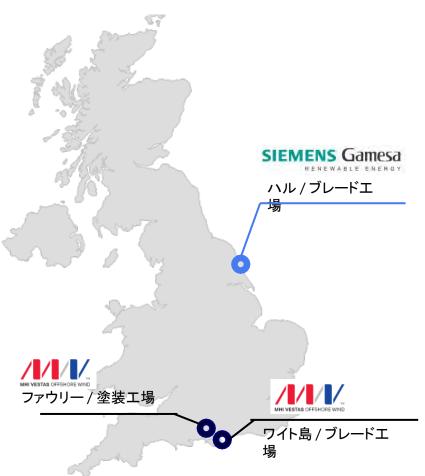
一般社団法人 January Wind Former Association 日本風力発電協会 大規模な洋上風力発電所や電力ハブとなる人工島の開発においては、これら海域に住む動植物の生態系への影響にも配慮するという。TenneTとEnerginetは、自然や環境などの関連団体と緊密に連携し、ドッガーバンクの生物多様性に対するリスク評価なども行うとしている。





出典:North Sea Wind Power Hub Programme HP

# 英国:洋上風力セクターディール (2019年3月)

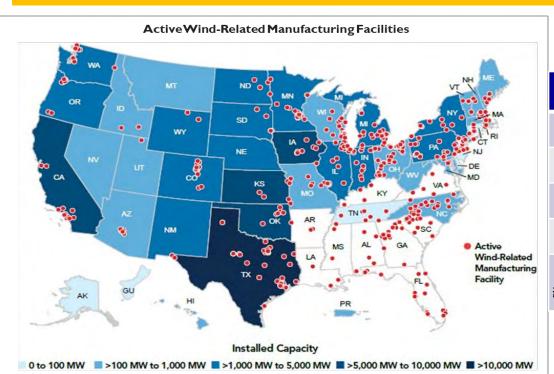


- 英国では、既存の政府・産業連絡組織である洋上風力発電産業審議会(OWIC: Offshore Wind Industrial Council、毎年2回会議を開催)という官民一体の協議会で英国における産業化を議論していた母体から、洋上風力セクターディールに移行
- 英国政府と洋上風力関連産業界が、2030年までに洋上風力30GWの導入を目指すことで合意。主要ポイントは下記の通り(但し、一層のコスト低減実現が前提)
  - ① 洋上風力発電導入の予見性確保のため、政府は最大 £ 557mの支援 (CfD契約) を行う
  - ② 洋上風力発電の英国調達比率を産業界は2030年までに 60%に引き上げる
  - ③ 洋上風力発電の直接雇用 現在7,200人 → 2030年には 27,000人に増やす。洋上風力発電で働く女性比率を 2030年までに1/3以上に増やす
  - ④ 洋上風力発電関連の輸出を2030年までに5倍に増やす (年間£2.6b)
  - ⑤ 強固なサプライチェーンを構築し、生産性向上と競争力を強化するために、産業界は Offshore Wind Growth Partnershipを設立し、最大 £ 250mを投資する

# 米国:洋上風力導入拡大のシナリオ (2020年3月)

- ■風力関連部品工場の数は500以上、25,000人超が風力関連産業に従事
- ■導入量の拡大、全国展開と共に雇用の増加と製造の国産化が進展
- ■サブコンポーネントは国内各地で関連産業拡大の可能性あり

洋上風力導入拡大は雇用創出・投資誘致・港湾や沿岸地域の活性化・国内製造業の繁栄 に寄与



洋上風力発電導入による経済効果評価の概略						
	2025年	2030年				
導入量	9∼14GW	20~30GW				
国内生産率	21%	45%				
関連雇用数	1.9~4.5万人	4.5~8.3万人				
年間 経済算出量	\$5.5-\$14.2billion (6~16兆円)	\$12.5-\$25.4 billion (14~28兆円)				

出典: 「U.S. Offshore Wind Power Economic Impact Assessment」by AWEA (March, 2020)



# 台湾:洋上風力発電の開発状況

### 【洋上風力発電の導入状況】

- 2020年6月時点で128MW(1サイト)が稼働中 約750MW(2サイト)が建設中
- 導入目標は、<u>2025年に5.6GW、2035年に</u> 15.6GW
- 風車・基礎・海底ケーブル・使用船舶等に対して 厳しい現地調達要求(LCR)を設定
- 海外企業と現地企業の協業や投資・雇用を加速

### 【具体例】

- 建設:台湾環海風電工程、樺棋営造
- 風車部品·材料:上緯国際投資控股、台湾塑膠工業、 金豐機器工業、天力離岸風電科技、士林電機
- 基礎:興達海洋基礎、世紀鋼鉄結構
- 送変電:東元電機、華城電機

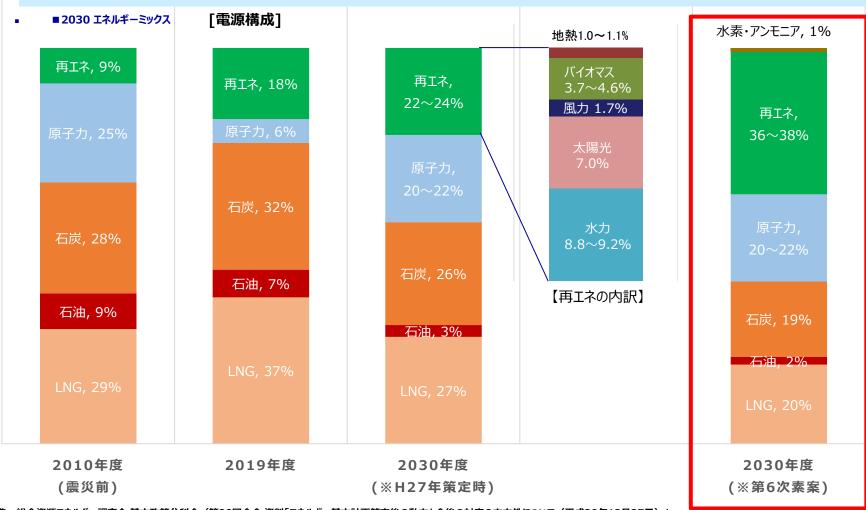


# 洋上風力を取り巻く国内の状況



# 第5次エネルギー基本計画 / 第6次素案の概要

2018年7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」と2021年7月に示された「第6次エネルギー基本計画の素案」 におけるエネルギーミックスは下記のとおりである。



出典:総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第28回会合 資料「エネルギー基本計画策定後の動向と今後の対応の方向性について(平成30年12月27日)」、 資源エネルギー庁「エネルギー基本計画(素案)」(令和3年7月21日)等よりJWPAにて作成



### 2030年度の再生可能エネルギー導入見込量

- 2030年度の再生可能エネルギー導入量は、足下の導入状況や認定状況を踏まえつつ、各省の施策強化による 最大限の新規案件形成を見込むことにより、3,130億kWhの実現を目指す(政策対応強化ケース)。
- 政府目標である2030年度の温室効果ガス46%削減に向けては、もう一段の施策強化等に取り組むこととし、 その施策強化等の効果が実現した場合の野心的なものとして、合計3,360~3,530億kWh程度(電源構成では36~38%)の再工ネ導入を目指すこととされている(内訳は下表の通り)。
- また風力発電 (陸上+洋上) の発電電力量は、日本の全体の約5%と見込まれている。

GW(億kWh)	2030年度の野心的水準	H27策定時
太陽光	103.5~117.6G W (1,290~1,460)	64GW (749)
陸上風力	17.9GW(340)	9.2GW (161)
洋上風力	5.7GW(170)	0.8GW (22)
地熱	1.5GW(110)	1.4~1.6G W (102~11 3)
水力	50.7GW(980)	48.5~49.3GW (939~981)
バイオマス	8.0GW(470)	6~7GW (394~49 0)
発電電力量	3,360~3,530億kWh	2,366~2,515億kWh



# 2030年 エネルギーミックスにおける原子力の課題

2030年のエネルギーミックスにおける電源構成の前提は、原子力20~22%程度(設備容量に換算すると 3,536万kW~3,779万kW<sup>\*</sup>)であるが、昨今の状況から実際に再稼働となるのは計画を下回る懸念がある。

1年後に7基廃炉決定

(1基は審査中へ移行)

(※設備利用率の前提70%)

#### ■原子力発電所の状況 [2018年3月23日時点]

	基数	容量
再稼働	7基	677万kW
設置変更許可	7基	755万kW
新規制基準 審査中	12基	1,190万kW
新規制基準 未申請	17基	1,705万kW
	<b>17基</b> 43基	<b>1,705万kW</b> 4,327万kW
未申請		·

出典:資源エネルギー庁 基本政策分科会(第25回会合)資料「2030年エネルギーミックス実現へ向けた対応について〜全体整理〜(平成30年3月26日) しより

### [2019年2月13日時点]

基数	容量
9基	913万kW
6基	629万kW
12基	1,217万kW
9基	963万kW
36基	3,722万kW

稼動中または 稼動が見込まれる

### 2,759万kW

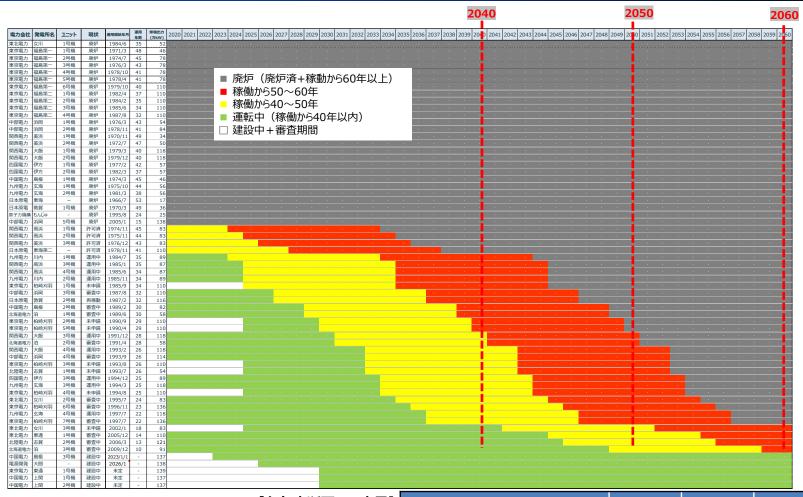
※そのうち4基(358万kW)は、 2030年時点で、 運開から50年を超えている

現時点で未申請の9基も 廃棄の可能性が高い

24基 [	1,742万kW
-------	----------

出典:一般社団法人原子力安全推進協会HPより (2019年2月13日時点)より集計

# 原子カプラントの稼働予想



#### 【各年度断面での容量】

注:現状と運開の前提

・申請済:今年度(2020年度)より運開

・未申請:5年後より運開

・計画中:運開予定が未定のものは10年後より運開 ※島根3号機は完成済みのため3年後(2023年度)より運開

	2040	2050	2060
廃炉(廃炉済+60年以上)	2,263	3,311	4,671
稼働から50~60年	1,048	1,360	404
稼働から40~50年	1,360	404	0
運転中(稼働から40年未満)	1,093	689	689



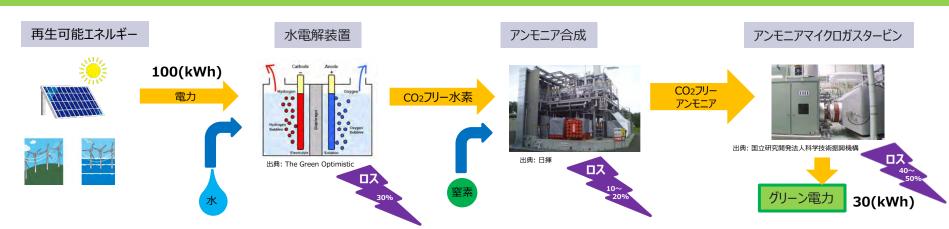
# 水素ロードマップ / グリーンアンモニア

### 水素ロードマップ

	現状	2030	将来目指すべき姿(~2050)
水素量	0.02万t/年 <sup>(2017)</sup>	<b>30万t/年</b> (商用サプライチェーン規模) ※発電容量で100万kW程度	500~1000万t/年 (発電での消費量に大きく依存) ※発電容量で15~30GW程度
供給コスト	~100円/Nm3	30円/Nm3	20円/Nm3
	<sub>(ステーション価格)</sub>	(1/3 以下)	(1/5 以下)
発電コスト	—	17円/kWh	12円/kWh
	(技術開発段階)	(商用段階)	(ガス火カ発電を代替)

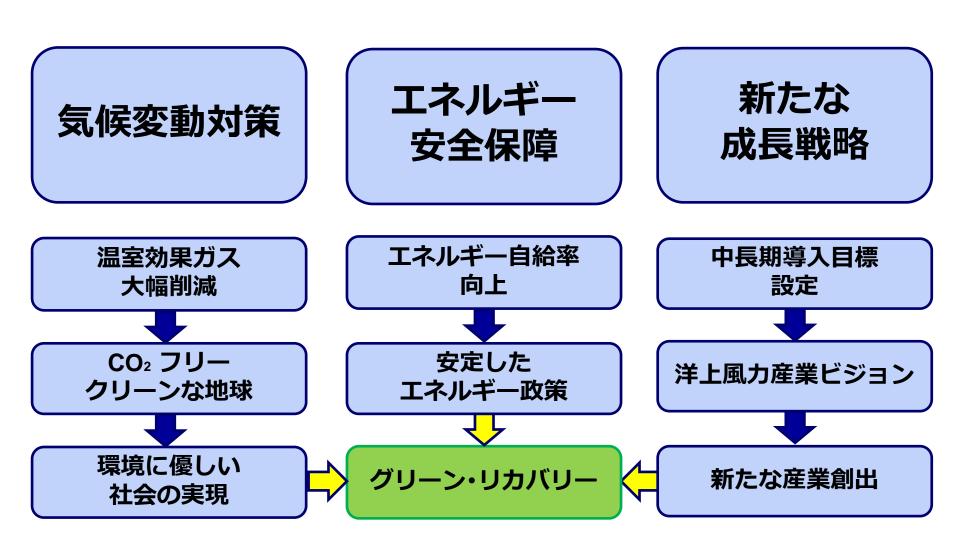
経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギーシステム課/水素・燃料電池戦略室「今後の水素政策の検討の進め方について」(2020年11月)より作成

### グリーンアンモニア



# 洋上風力導入の意義と課題





# 「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

### 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

・政府主導のプッシュ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

### 3.アジア展開も見据えた 次世代技術開発、国際連携

### (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

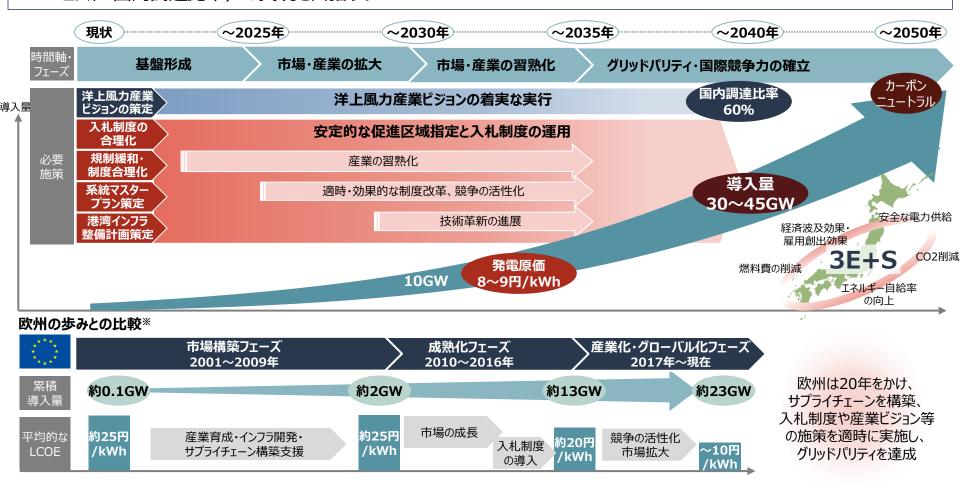
- •国際標準化
- ・将来市場を念頭に置いた二国間対話等
- •公的金融支援

AND THE REST OF T

出典:資源エネルギー庁「今後の再生可能エネルギー政策について」

# 洋上風力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。



# 日本の海域



出典:海上保安庁HP「日本の領海等概念図」

# 排他的経済水域

Rank +	Country •	EEZ km²[84] ♦	Shelf km² ◆	EEZ+TIA km² ♦
-	European Union	25,000,000	1,346,878	30,000,000
1	France	11,691,000	579,422	12,366,417
2	United States	11,351,000	2,193,526	21,814,306
3	Australia	8,505,348	2,194,008	16,197,464
4	Russia	7,566,673	3,817,843	24,664,915
5	United Kingdom	6,805,586	872,891	7,048,486
6	Indonesia	6,159,032	2,039,381	8,063,601
7	<b>■</b> Canada	5,599,077	2,644,795	15,607,077
8	Japan	4,479,388	214,976	4,857,318
9	New Zealand	4,083,744	277,610	4,352,424
10	Chile	3,681,989	252,947	4,431,381

出典:Wikipedia 排他的経済水域

このリストには、主権国家内の従属地域(無人地域を含む)が含まれますが、南極大陸に対する主張は含まれません。 EEZ + TIAは、排他的経済水域(EEZ)に加えて、陸域および内部水域を含む総内部面積(TIA)です。



# 日本の洋上風力発電のポテンシャル

着床式ポテンシャル:約128GW 浮体式ポテンシャル:約424GW

3MW/km

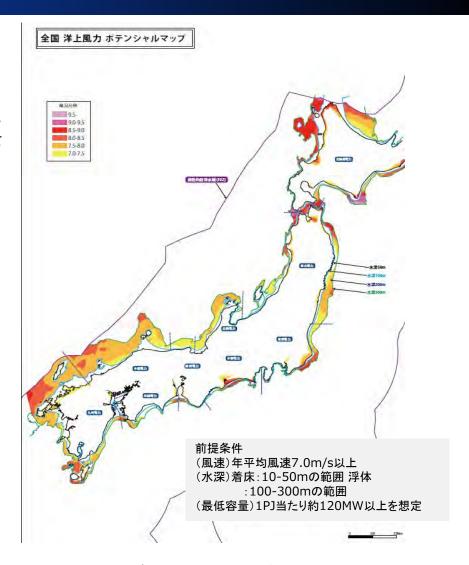
[注記]JWPAが2018年2月28日に公表した着床式ポテンシャル: 約91GWは前提条件の水深を10-40mの範囲としていたが、今回は水深10-50mに変更している。

【着床式】 水深 10~50m

	OPIAA/ KII						
電力	全体容量		B	Li束別(m/:	s)容量 G	N	
管内	GW	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-
全国	128.8	55.1	42.8	22.5	7.0	1.3	0.0
北海道	41.0	10.0	15.0	11.3	3.8	0.9	0.0
東北	22,7	9.4	8.3	3.8	1.1	0.1	0.0
東京	14.8	6.1	5.8	2.6	0.1	0.2	0.0
中部	12.4	3.1	3.5	3.7	1.9	0.1	0.0
北陸	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
関西	2.1	1.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0
中国	2.5	2.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
四国	2.5	1.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
九州	29.5	19.5	9.1	1.0	0.0	0.0	0.0

【浮体式】 水深 100~300m

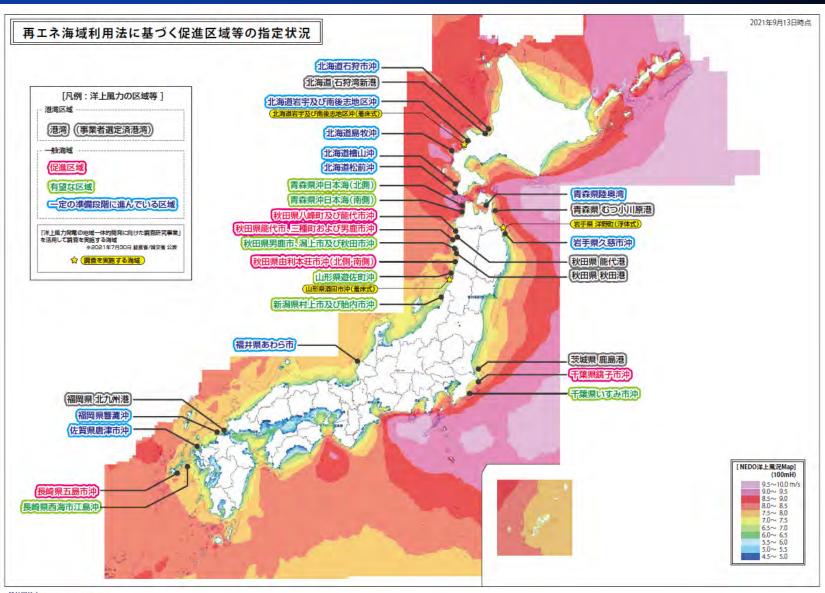
電力	全体容量		風速別(m/s)容量 GW					
管内	内GW	内 GW 7.0-7.5 7.5-8	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-	
全国	424.5	86.4	197.8	84.7	43.3	9.7	2.6	
北海道	93.2	13.4	19.1	21.8	31.0	5.6	2.2	
東北	51.7	17.3	19.1	7.5	5.2	2.6	0.0	
東京	13.3	4.5	2.0	4.5	2.0	0.2	0.2	
中部	4.7	0.3	0.4	0.7	1.9	1.2	0.2	
北陸	30.2	13.0	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
関西	10.6	8.7	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	
中国	107.8	16.1	73.9	17.8	0.0	0.0	0.0	
四国	8.3	2.7	3.8	1.8	0.2	0.0	0.0	
九州	104.6	10.4	61.3	29.9	3.0	0.0	0.0	



出典:NEDO洋上風況マップ(100mH)、日本水路協会 海底地形データ



# 促進区域等の指定状況





# 大規模発電所となる洋上風力

#### 大型電源=広域消費

大型ダム



原子力



洋上風力

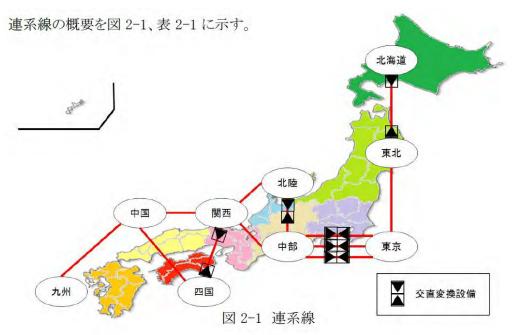


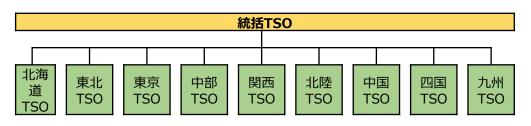




系統広域運用

### 現電力供給体制

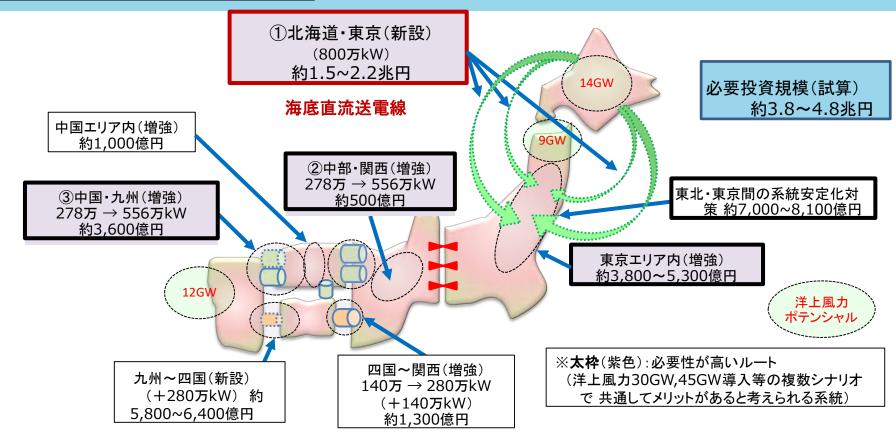




ナショナルTSO体制(イメージ)

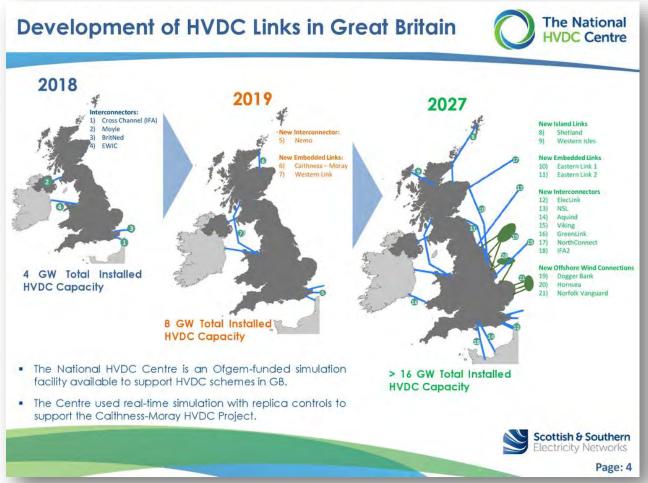
# 【参考】 送電網整備のマスタープランの検討状況

- <u>45GWの例)</u>再エネ開発ポテンシャルへの対応、電力融通の円滑化によるレジリエンス向上に向けて、 全国大での広 域連系系統の形成を計画的に進めるため、マスタープランの中間整理を5月にとりまとめ 新たなエネ ルギーミックス等をベースに、2022年度中を目途に完成を目指す。
- 北海道と本州を結ぶ**海底直流送電等の必要性が高いルートは、順次、具体化を検討。**
- 中間整理の概要(電源偏在シナリオ



# 英国の直流送電プロジェクト事例

日本と同様な島国である英国も、より多くの再エネ導入のため、積極的に直流送電システムを建設している



# 【参考】 拠点港の整備/求められる機能

◆ 拠点港位置

発電ポテンシャルエリアの把握

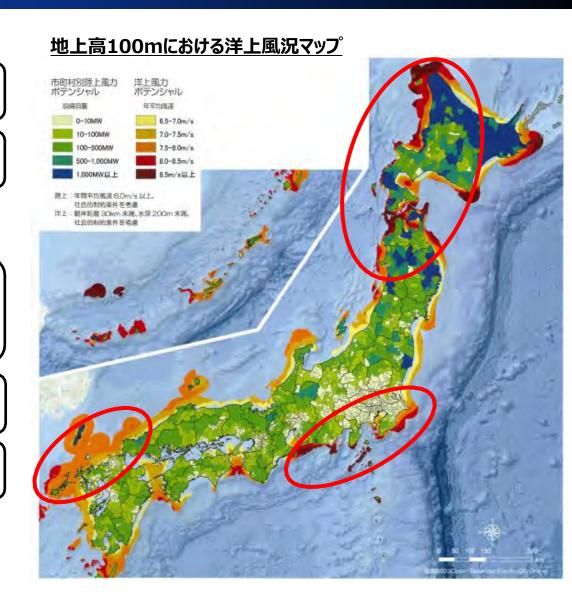
将来の拡張性に鑑みた選定

◆ 求められる機能

洋上工事を最小にするためのプリアッセン ブリーを複数の発電事業者が順にもしくは 並行して使用することを想定

周辺で複数の案件が同時開発されることを想定

着床式に加え、浮体式を想定



# 拠点港の計画的な整備

- 洋上風力発電の導入を長期・安定的に着実に進め、また工事を効率的に実施しコストを低減するため、中期的にはいわゆるプレアッセンブル機能を併せ持つ大規模な拠点港の計画的な整備が必要不可欠
- » 拠点港の整備にあたっては、規模・場所等の効率的なあり方を検討し、促進区域の指定及び中長期導入目標に整合した整備が必要

### 欧州の港湾(例)



### 拠点港のイメージ



出典:発電関連産業の「総合拠点」を目指して(北九州市港湾空港局 作成資料)



# 洋上風力とその関連産業



## 洋上風力発電の基礎(着床式・浮体式)



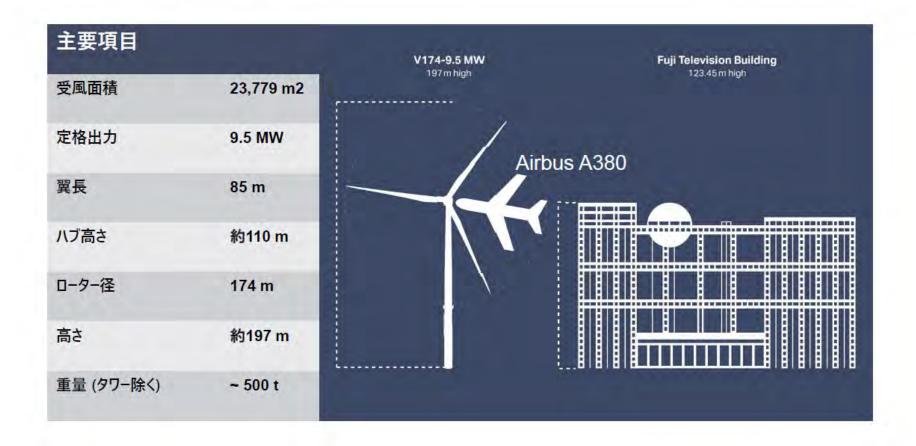
デンマーク Horns Rev3にて撮影

## 浮体式



出典:NEDO浮体式洋上風力発電技術ガイドブック 付属資料7.国内外の浮体式洋上風力発電プロジェクト事例

## V174主要項目



## 海洋の産業利用と洋上風力発電建設 (1)

#### 洋上地質調査船

音波探査、SPT(ドリリング)、CPT等を実施し、地底の状況を調査する



# **ROV** (Remotely Operated Vehicle)

洋上風力発電設備の点検 保守作業や海中調査業務 として使われる水中ドローン



#### 洋上メットマスト

風況、波浪等の気象・海象のデータを計測する 洋上気象観測塔





## 海洋の産業利用と洋上風力発電建設 (2)

#### **SEP** (Self-Elevating Platform Vessel)

プラットフォームを海面上に上昇させてクレーン、杭打ち等の作業を行う 自己昇降式台船



#### **CTV** (Crew Transfer Vessel)

洋上風力発電所の建設、保守、運用に作業員等を輸送する船



#### ケーブル敷設船

海底ケーブルを敷設する船



#### **SOV** (Service Operation Vessel)

洋上風力建設・保守用の船員の宿泊施設となる船

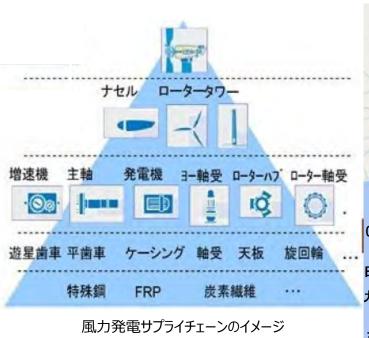


## 日本の風力発電関連産業の現状

- 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

#### 【国内の風力発電関連産業の分布】



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】



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

## 新産業「洋上風力発電産業」の創出・形成

#### すそ野が広く持続性ある新産業 ⇒ 「洋上風力発電産業戦略」策定

風車の部品点数は1基当り1~2万点 ⇒ 自動車産業に匹敵するすそ野の広さ

- ◆ 既存産業である製鉄、造船、鉄構等のを再活性化
- ◆ 地域と連携して人材・技術・産業基盤(=自国産業競争力)を強化
- ◆「クリーンな重厚長大産業」を新たに形成
- ◆ 「例」 洋上風車の基礎は多量の鋼材(着床式基礎・年間15万トン=1GW)

#### 着床式基礎(モノパイル)の製造状況(オランダ)





風力

## 洋上風力国産化に向けた動き

JFEが構造部材、

東芝は駆動装置

風

国産化」に

HD JFE to

は洋上風力発

で生産する。 電設備の基礎部分を国内

じ工場を設ける。 までに約40

つくる。

洋上風力発電は

ども横浜市で駆動装置を

ルディング

#### を海に浮かべる鋼鉄製でに洋上風力発電の設 現在の年4基から同の基 日立造船、30年に年50基 発電の基礎部分。まず25 の発電設備を海に浮かべ 託先も増やす。脱 要増に備える。 新たに導入して生産能力 の工場にクレーンなどを 年をめどに堺市や熊木県 め、増産体制を整えて需 電の拡大が見込まれるた 流れで国内で洋上風力発 地産するのは風車など 脱炭素の

# 提携正

東芝·GE

洋上風力、保守・サ

ビスも

合意

上虱力を算入する 国は20年12月1 40年までに3

%、受注高は40 30年をめどに洋 受注高は40 ーン成長

に招いて教育す 階的に増産する。 産委託先も増や

産の品質確保のため 会社の従業員を自社

産能力を高める。

上奥力を総成素社会集現に向けた再生可能エネルギーに避力を総成素社会集現に向けた再生可能を検討していることが19日、分かった。日本政府は一盟力発電機の製造も国際の世界的な大手メーカーであるデンマール

7、分かった。 日本政府は、洋下風力発電設備の製造工事建

の上に据え付ける「ナセいるのは、風車のタワー

投資規模などは不明

同社の長崎の拠点が関連製造業の

主軸や発電機と

要部品が組み込まれて

の基礎部分を増産する

洋上発電拡大へ政府支援

の活性化も期待される。 効果は大きく 基礎 は風力発電設備の製造ただ、国内大手メーカ 再生可能工 ネルギーの一つ。海に設置し 地域経済 は海底ケーブルを使って陸上 に送る。陸上よりも安定した 風が吹くため、効率的な発電

国内の洋上風力発電事業

安定な再生可能エネルナンスのほか発電量が

が席巻

は水力発電の水車

両社が出費し、

洋上風力発電設備の

ナセル

発電視含む

両社は今後立ち上がる国内市

日にも提携を発表す 業活動も一体化す 立ち上げも検討する。

前に外国資本の参入を制 問連比率を切%に高める 問連と掲げており、将来

東芝と米ゼネラル・ 東芝と米ゼネラル・

かできる。英国、 欧州各国で導入が加速してお り、世界の洋上風力の発電能

が集積し、

も含め関連産業への波及 ドイツなど

#### の ズーム

土台を海底に固定する「看床 式」が世界の主流。日本は遠 浅の梅が少なく、海に浮かべ る「浮体式」の普及が期待さ れている。発電所建設では股 側投資や保守点検などで開連 事業の規模が計数千億円に上 る場合もあり、波及効果が見 込まれる。

術を持った人材、インフ るとみられる。 が広い。風車の保守など自動車産業のように裾野 風力の発電設備は 転用可能な技 含めて欧米の3社しかなくといる。国際的な洋上風車

と呼ばれる基幹設備

の一つとして、ヴェスタ整備を支援する対象事業 支給を採択した。採択金の一つとして、ヴェスタ ヴェスタスには、三菱 みに意欲的とされる。 重工業が昨年12月時点で

数万点の部品から成り

の普及を急いでいる。 **矢野経済研究所(東京** 

京 0億円と20年度比で46 

Javan Wind Power Association 日本風力発電協会

国内企業の洋上風力分野での

**JFEHD** 

東芝

住友電気

据え付ける看床式の基礎

数百人規模の新規履

電協会によると出力1

主な取り組み

構造部材のモノパイルを原料の

鋼材から国内で一貫生産。設備

の保守・管理の展開も視野

風車の駆動装置のナセルを米

GEと国内で共同生産。他の部 品も日本企業から調達

洋上風力で発電した電力を変電

所まで運ぶケーブルを国内生産

風車の羽根に使う炭素繊維の供

洋上風力用の部材を選ぶ専用船

供給網が広がってきた。

下げるためにも国内での

設備コストを

再生可能エネルギー が、設備は海外製が多 脱炭素の有力な手段だ

の音

を国内で初めて開発

支える構造部材「モノパ

上風力発電機の風車を JFEがつくるのは、

ど国内2拠点の敷地内や 新たな土地の取得を合 グが生産する なる見通し。 年産能力は10万 日本風力な モノバイルなど部材の国内生産の動きは

出典:日本経済新聞(2021年5月11日/2021年5月25日/2021年6月26日) 長崎新聞(2021年9月14日)

## 洋上風力人材育成プログラム

- 英国では、洋上風力サプライチェーン全域において必要となるスキルの棚卸を実施。
- 我が国でも、洋上風力発電に**必要なスキルの棚卸し**を行い、**スキル取得のための方策** を産官学で連携して検討する。

#### 英国における洋上風力関連スキルの例







風車



基礎・ケーブ

ル 設計・製





プロジェクト開

• 環境科学、経済

学、エンジニアリ

ング等の学位

グラフィックデザ

イン スキル

財務モデリング経験

ファイナン

ス・法

- 洋上風力案件の技術・ 位 事業リスク評価経験
- プロジェクト関連契 約 全般に係る法務 知識
- 設計•製造
- 機械工学、
- 物理学等の学 溶接、メッキ
  - 雷気エ、フィッタ 一 等の技術的ス キル
- 造船、海洋工学、 機械工学、 高圧設計工学、 地球物理学、
  - 環境科学等の学

- 設置工事
- 造船、海洋工学、 機械工学等の学位
- 爆発物処理等 の 専門資格
- 建設・船舶関連の トレーニングや証明
- 高電圧作業、 高所作業、 SCADA操作等 の 専門トレーニ ング

**0&M** 

(出所)Energy & Utility Skills 「Skills and Labour Requirements of the UK Offshore Wind Industry(October 2018)」、BCG分析

出典:洋上風力産業ビジョン(第1次) (案) 概要令和2年12月15日洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会

## くご参考資料>



## 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、人々に安心で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)

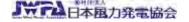
### バリュー

『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。





## 環境ベテランズファーム Webセミナー

Q & A



## 環境ベテランズファーム Webセミナー

## 以上でEVF Webセミナーを終了いたします

このセミナーにご質問・ご意見のある方はEVFのHPから質問内容・ご意見を送信お願いします。

今月末までに寄せられたご質問は講師に取りまとめてお取次ぎし、後日、セミナー報告の中の主要な質疑応答に集約してHPに掲載いたします。