

上総まちなか大学院 第8回

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

洋上風力発電と産業の10次化

2021年10月11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

目次

1. 洋上風力発電とは？(写真)
2. 世界の洋上風力発電(統計)
3. 洋上風力発電の開発フロー
4. 日本の洋上風力開発の歴史
5. 2018年以降の日本の動き
6. なぜ欧州は風力発電が盛んなのか？
7. 将来は浮体式洋上風力発電へ

※風車は風のエネルギーの約50%を電気として取出します。

風力発電の仕組み

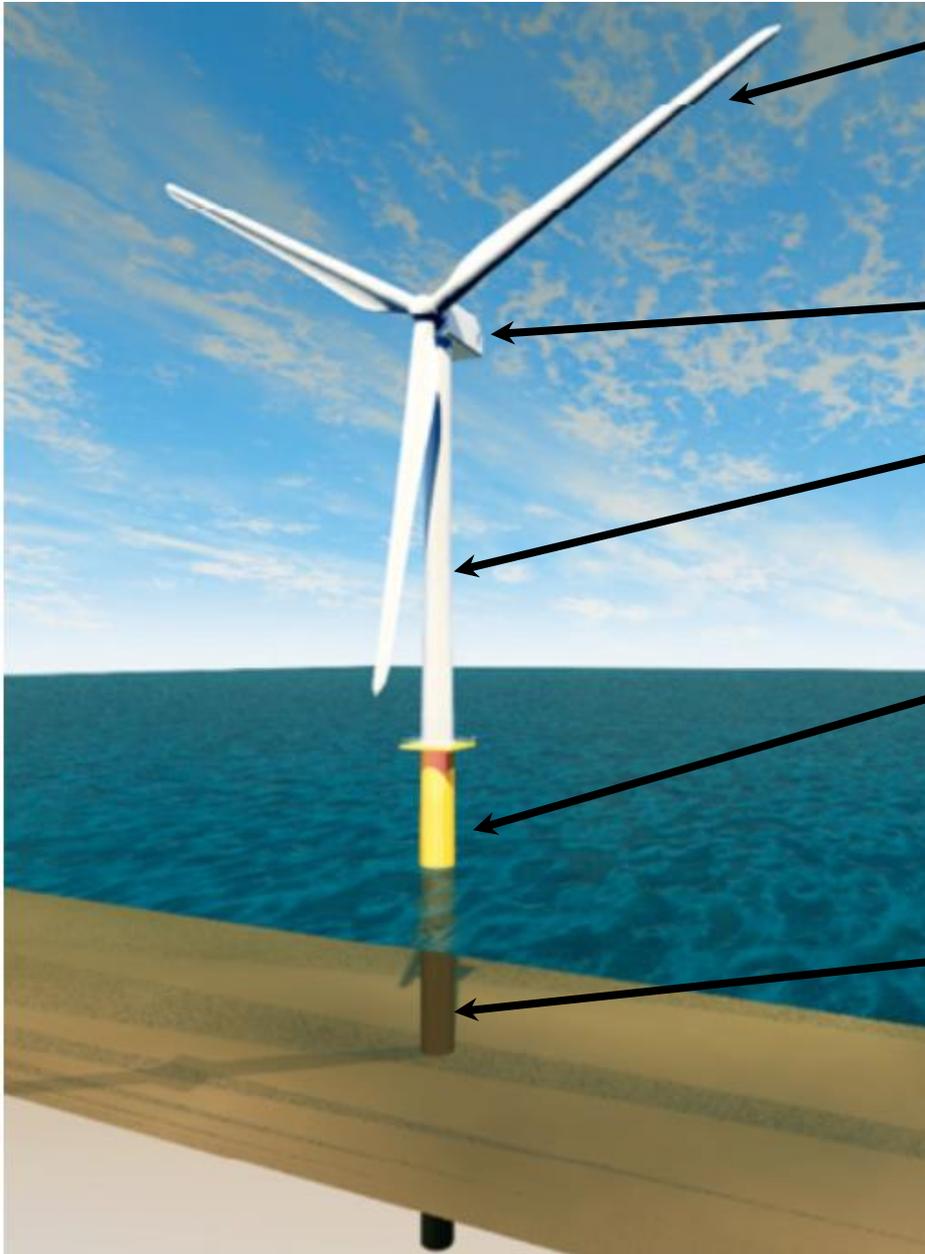
- ① 風のを大きな羽根 (ブレード) で捕まえる。
- ② 風が羽根を押す力で ハブと軸を回す。
- ③ 軸に繋がった発電機が 回って電気ができる。

大型風車の形

- ・ 細長い3枚の羽根 (ロータ)
- ・ 発電機の入った箱 (ナセル)
- ・ 上空の強い風を捕まえる ための高いタワー (中空)



10MW級洋上風車の大きさや構造



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

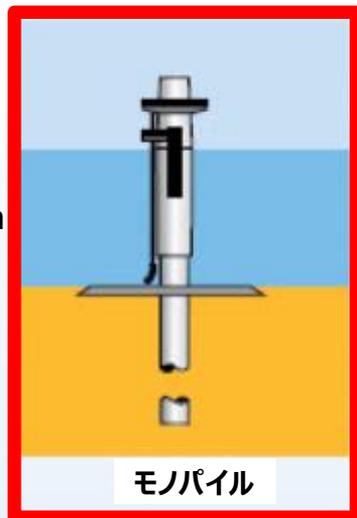
トランジションピース(TP:鋼製):
直径9~12m、約500トン

モノパイル(MP:鋼製):
直径8~11m、約500~1500トン
(水深と支持層までの深さによる)

約500トンの部材が4組/風車1台

洋上風力（着床式）の基礎の形式

水深：~30m
土質：砂泥



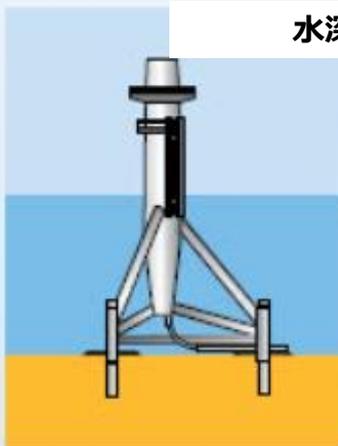
モノパイル

水深：~30m
地盤：硬質、安定



重力式

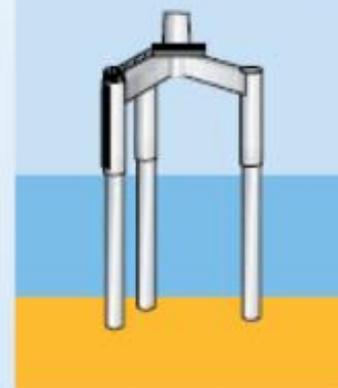
水深：30~60m、地盤：応用的に適合



トリポッド



ジャケット



トリパイル

出典：EWEA Typical fixed Offshore Foundations

世界最大の風車は、定格出力 13MW、ロータ直径 220m

世界最大(試験機)

GEの Haliade X 風車。

2019年 オランダ Rotterdamで試運転開始。

定格出力 12MW→13MW にUpgrade。

ロータ直径が220m。最高部は約270m。



世界最大(商用機)

デンマーク Vestas社のV164 風車。

定格出力8.4~10MW、

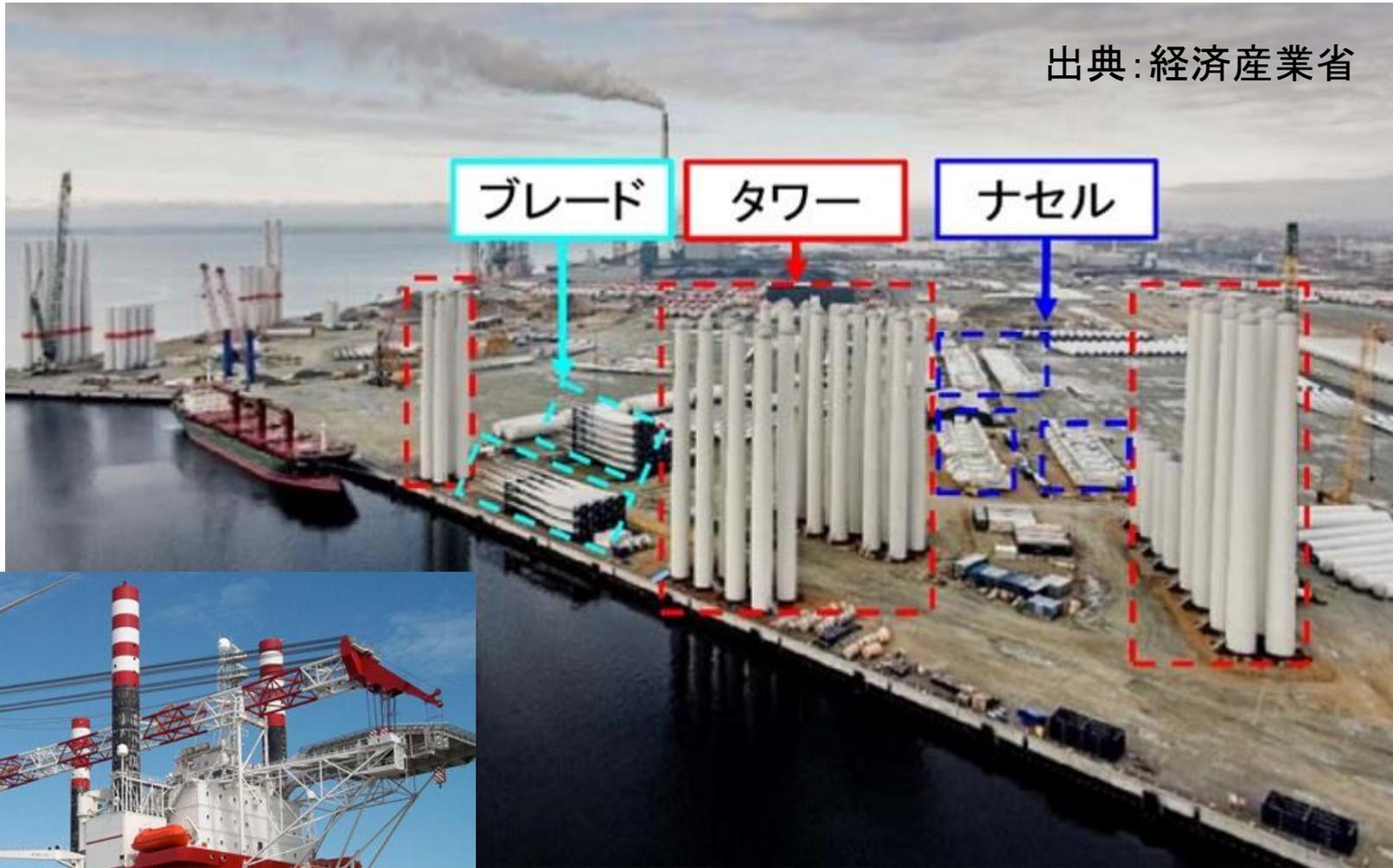
ロータ直径は164 m。

数百台が運転中。



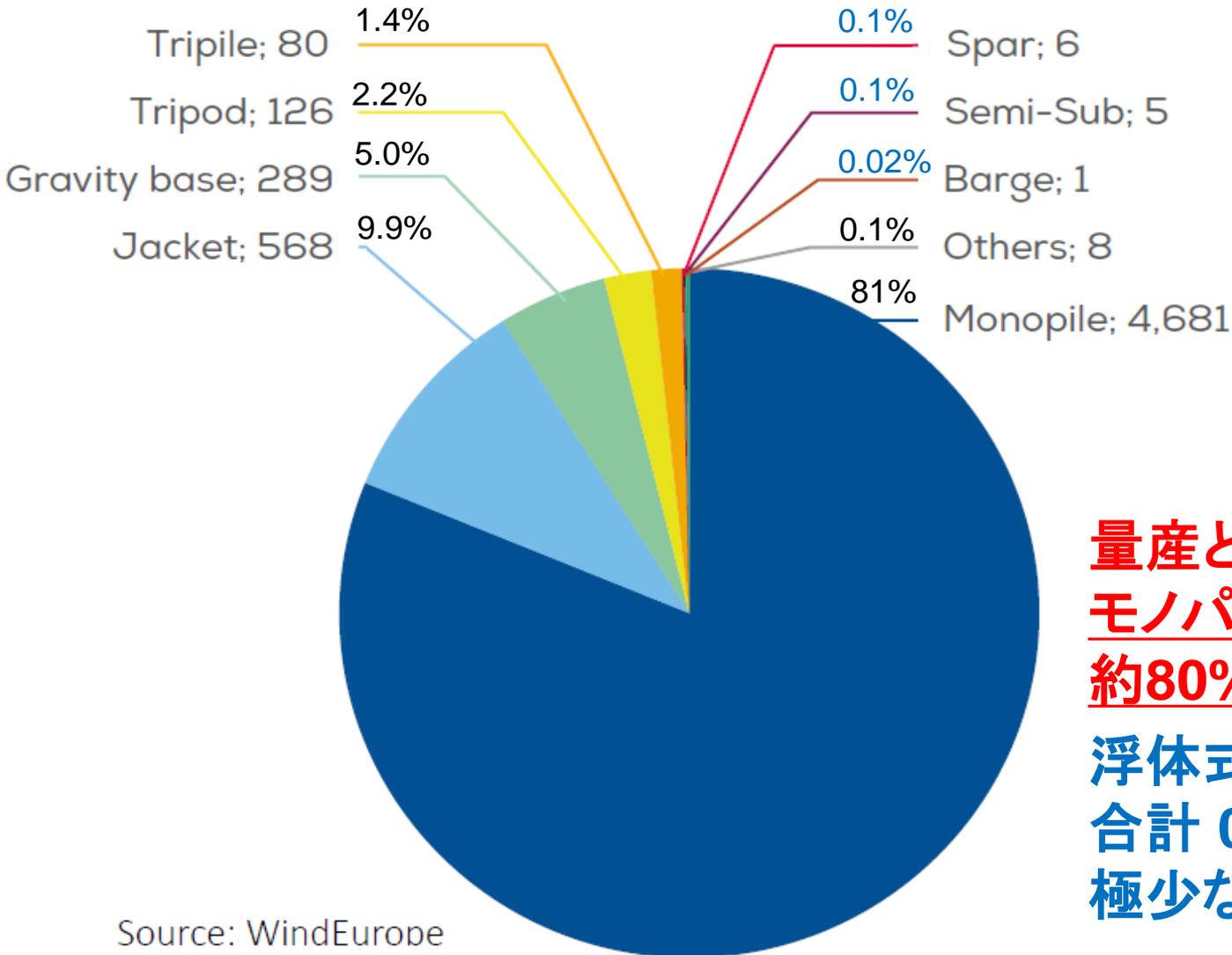
数百個の約500トンの重量物を出荷拠点港でマテハンする。

出典：経済産業省



建設専用船(Jack Up Vessel)に風車部材を搭載して、建設サイトまで運んで、クレーンで組み立てる。

洋上風車の基礎 & 浮体タイプのシェア (欧州、2020年末累積)



量産と据付が容易な
モノパイル基礎が
約80%を占める。

浮体式は、まだ
合計 0.2% と
極少ない。

洋上風力発電

・陸上の適地に風車を建て尽くした欧州では、障害物がなく、強風が吹く北海やバルト海に、大規模な洋上ウィンドファームが続々と建設されています。

・欧州の洋上風力発電は2020末で25GWが運転中。2050年には500GWまで増やす計画です。
(1GW=千MW=百万kW)

・日本でも着床式と浮体式の双方のタイプの研究開発が始まっています。

スウェーデン マルメ
リルグランド洋上ウィンドファーム
 $2.3\text{MW} \times 48\text{台} = 110.4\text{MW}$

2007 / 9 / 3

1991年 世界初
デンマーク東部
の1.8km沖

Vindeby wind farm
450kW風車×11台
(老朽化したので
2017年に撤去)



初期：沿岸に近い
洋上風力発電所



2000年、英国 Blyth港の800m沖
Vestas 2MW(2000kW)風車×2台
(老朽化で2019年に撤去された)

1991年の世界初の洋上風力開発から、2MW(2000kW)級の
大型風車の洋上ウインドファームまで約10年かかった

2001年、デンマーク
コペンハーゲン港の 2km沖
Middelgrunden wind farm
オーナーは、Orstedと市民出資
Vestas 2MW風車×20台 = 4万 kW
2017年6月に日本の皇太子殿下(当時)がご訪問。



洋上風力発電所は、デンマークでは国王が日本の皇太子を自ら案内する観光名所です。



皇太子さま デンマークの洋上風力発電視察

 ツイートする

 シェアする

2017年6月21日 02:17



皇太子さまは、デンマーク滞在最終日、船から洋上風力発電の施設を視察。また、フレデリック皇太子と共に、デンマークの環境やエネルギーについて広報する施設も視察し、最終日は、皇太子さまが関心を寄せる再生可能エネルギーに関する視察が中心となった。

英国の West of Duddon Sands 洋上ウインドファーム



英国アイルランド海の
West of Duddon Sands wind farm
2014年10月運開
SGRE 3.6MW × 108台 = 38万9千 kW
開発費は12.54億ポンド(1800億円)
写真提供: SGRE社

英国東岸120km沖の Hornsea 1 が2020年2月に運転開始 (SGRE 7MW風車 × 174台 = 121万4千 kW、世界最大の洋上風力発電所)



欧州は 2050年までに洋上風力450GW (2019年11月26日のWindEurope発表。新規は20GW/年へ。)

nikkei.com/article/DGXMZO52652120W9A121C1TJC000/

日本経済新聞

環境エネ・素材 ヨーロッパ

2019/11/26 23:00

欧州の洋上風力、2050年に現在の20倍「達成可能」

【コペンハーゲン=深尾幸生】欧州の風力発電業界団体ウインドヨーロッパは26日、2050年に洋上風力発電の発電能力を現在の22.5倍の450ギガワット（4億5千万キロワット）に引き上げることが可能だとの見通しを発表した。欧州連合（EU）の欧州委員会が50年の目標として230～450ギガワットが必要と打ち出したことを受けた。業界として取り組む方針を示し、行政の支援を求めた。

コペンハーゲンで開催中の世界最大の洋上風力に関する国際会議「オフショア2019」で明らかにした。50年の欧州の電力需要が5割増える前で、総電力需要の30%を洋上風力発電でまかなえるという。

30年以降は年平均20ギガワットのペースで新規導入する必要がある。現在の導入ペースは年3ギガワットだ。内訳は北海で212ギガワット、バルト海で83ギガワット、大西洋で

85ギガワット、地中海で70ギガワットとなる。国別では英国で80ギガワット、オランダで60ギガワット、フランス57ギガワット、ドイツ36ギガワットなどとした。

ウインドヨーロッパのグナー・グローブナー会長は「洋上風力はすでに陸上風力に次いで2番目に安い電源だ。欧州の『グリーン・ディール』の屋台骨かつエンジンになる」と強調した。

一方で、EUや各国政府に対し、海洋利用ルールの緩和や、電力網の拡充、輸送や産業セクターの電動化の促進などを求めた。



⊕画像の拡大

業界団体は洋上風力の急拡大を見込む
=ロイター



Our energy, our future

How offshore wind will help Europe go carbon-neutral

Wind
EUROPE

ドイツの洋上ウィンドファーム

- BARD Offshore 1 2013年運転開始
- BARD社 5.0MW×80基 400MW



- Alpha Ventus 2009年運転開始(国家プロジェクト)
- REpower社、Multibrid社の5MW×12基 60MW

英国のテムズ河口沖の洋上ウインドファーム London Array



2012年運開。北海沖 20km
SGRE 3.6MW × 175台 = 63 万 kW
モノパイル基礎
オーナーはOrsted, E.ON, Masdar, 他
開発費は24.2億ユーロ(約3,100億円)



写真出典: Siemens社の
Webサイト

最近の大型の洋上風力発電所 英国Walney Extension 659MW



**2018年運開、英国・アイルランド間の海峡に立地
離岸距離19km、水深20~37m、モノパイル基礎
MVOW 8.25MW × 40台
+SGRE 7MW × 47台 = 659MW**

写真提供: MVOW

世界初の本格的な洋上ウィンドファーム(北海)

世界で初めての、本格的な沖合の
洋上風力発電所(ウィンドファーム)。
これで大量に建設する手法が確立した。

デンマーク 西側沖 14~20km
水深 6~14m、モノパイル基礎
Horns Rev PJ 2002年運開
Vestas 2MW × 80台 = 16万 kW
オーナーは Orsted と Vattenfall

遠洋の洋上風力
発電所(北海)

2MW風車が10列 × 8列で80台、並んでいる

オランダのWestermeer 洋上風力発電所

Siemens 3MW x 48台 = 144MW、2016年6月運開

最近の沿岸に近い
洋上風力発電所

3MW風車を岸から 600m と 1200m の2列配置
(沿岸陸上の7.5MW風車も加えると3列)
地元市民が出資、投資額は 4億ユーロ(511億円)



日本での狙い目：付加価値があると見学者が集まる

茨城県のウインドパワーかみす
(2010年 富士重工 2MW×7台)

東日本大震災の津波に耐えた



着床式

長崎県五島列島の環境省浮体式
洋上風車実証プロジェクト

(日本初・世界で3例目の
大型浮体式洋上風車)



浮体式

千葉県の銚子では観光資源になっている

銚子市公式観光情報サイト

銚子市観光協会

| お問い合わせ・ご意見 | このサイトについて | 当協会について | リンク |

交通のご案内

観る 

遊ぶ 

学ぶ 

食べる 

泊まる 

買う 

ビジネス 

サイト内検索

検索

特集アーカイブ

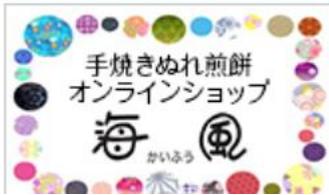
おすすめコンテンツ:

 銚子市観光協会
Facebookページ

銚子市観光協会
プロデュース商品



 ちょうしフラット通信



海に浮かんでいる“あれ”何？

国内初

沖合洋上
風力発電



地球の丸く見える丘展望館から、洋上風力発電実証研究（NEDO事業）の「観測タワー」と「風車」を臨むことができます。そのため、来館者から、この風力発電について、質問されることがとても多くなりました。なんと、この風車と観測タワーは、水上に浮かんでいるわけではなく、海底に基礎を作り、そこに設置しているのですよ。そこで、この洋上風力発電についてご紹介します。

この風車と観測タワーが、ただの実験施設ではなく、パリのエッフェル塔や、身近な例では犬吠埼灯台のように、“未来へつなぐ観光建造物になったらいいな！”と思います。

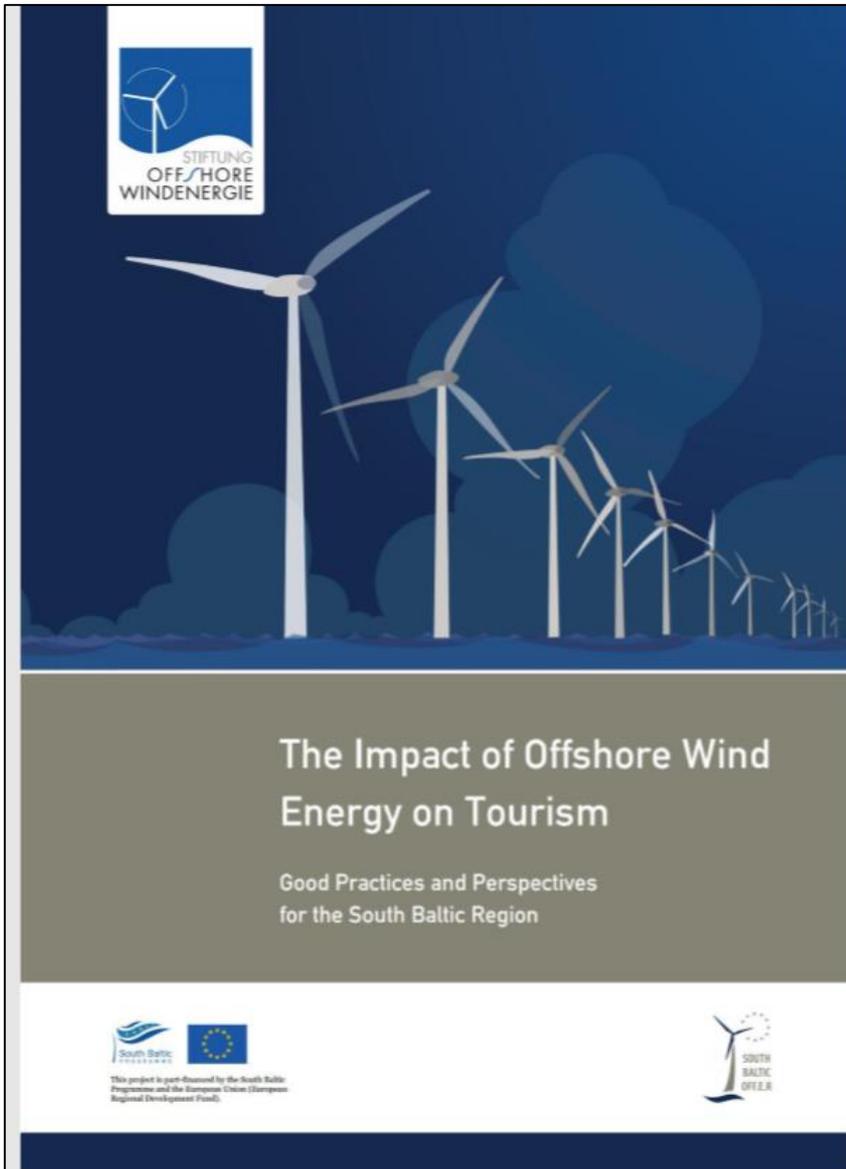
【資料提供および取材協力】

東京電力株式会社 技術開発研究所 洋上風力発電技術グループ

URL : <http://www.tepco.co.jp/csr/renewable/wind/offshore.html>

洋上風力による観光振興

(EUが2013年にバルト海向けの報告書を発行)



The Impact of Offshore Wind Energy on Tourism

Good Practices and Perspectives for the South Baltic Region

Authors



Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE
(German Offshore Wind Energy Foundation):
Christina Albrecht
Andreas Wagner
Kerstin Wesselmann



REM - Consult, Hamburg:
Mareike Korb

Layout & Illustrations: Tobias Cordes, freelance
Chapter pictures: Detlef Gehring, Elickfang
English copyediting: Thomas Gardner, 3rdVision
Printed in Germany

Within the framework of the INTERREG IVA project
South Baltic Offshore Wind Energy Regions (South Baltic OFF.E.R.)
www.southbaltic-offshore.eu

The study reflects the author's/partner's views and EU Commission and the Managing Authority is not liable for any use that may be made of the information contained therein.

April 2013

Table of contents

Table of Contents	3
List of figures	5
Chapter 1: Offshore Wind Energy and Tourism in the South Baltic Region	6-9
Chapter 2: Offshore Wind Energy – Impacts on Regional Tourism: Fears, Prejudices and Benefits	10-17
Chapter 3: Combining Tourism and Offshore Wind Energy – Good Practice Examples	18-43
Chapter 4: Conclusion	44-48
Bibliography	
Internet resources Expert interviews, study visits and questionnaires	49-53

洋上風力の観光資源化状況の一覧(2013年時点)

- ・インフォメーション・センターの開設や説明講義の実施: 10ヶ所
- ・船上視察ツアー: 6ヶ所、遊覧飛行ツアー: 2ヶ所、陸上との合同ツアー: 2ヶ所

TYPE OF ATTRACTION	SPECIFICATIONS	GOOD PRACTICES
Offshore information centre	Temporary exhibition	Lillgrund, Cuxhaven, Heligoland
	Permanent exhibition	Boat exhibition in Rostock, Nysted, Scroby Sands, Bremerhaven, Cuxhaven
	Travelling (boat) exhibition	„Fascination Offshore“ on museum ship, „Offshore goes Onshore“
	Lectures	Middelgrunden
	In combination with other topics	Guldborgsund Norderney
Viewing platform with telescopes	Temporary exhibition	Scroby Sands, Nysted
Information boards		Blekinge, Hvidovre
Boat tours	Nearshore wind farms	Lillgrund, Middelgrunden, Nysted, Scroby Sands, Riffgat
	Offshore	alpha ventus
Sightseeing flights		alpha ventus, Riffgat
Combined offshore and onshore wind energy tour		Bremerhaven Cuxhaven
		Nysted, Riffgat
Offshore restaurants and merchandising products		Middelgrunden

Fig. 2: Offshore Wind Energy as an Attraction – Good practice examples.
German Offshore Wind Energy Foundation

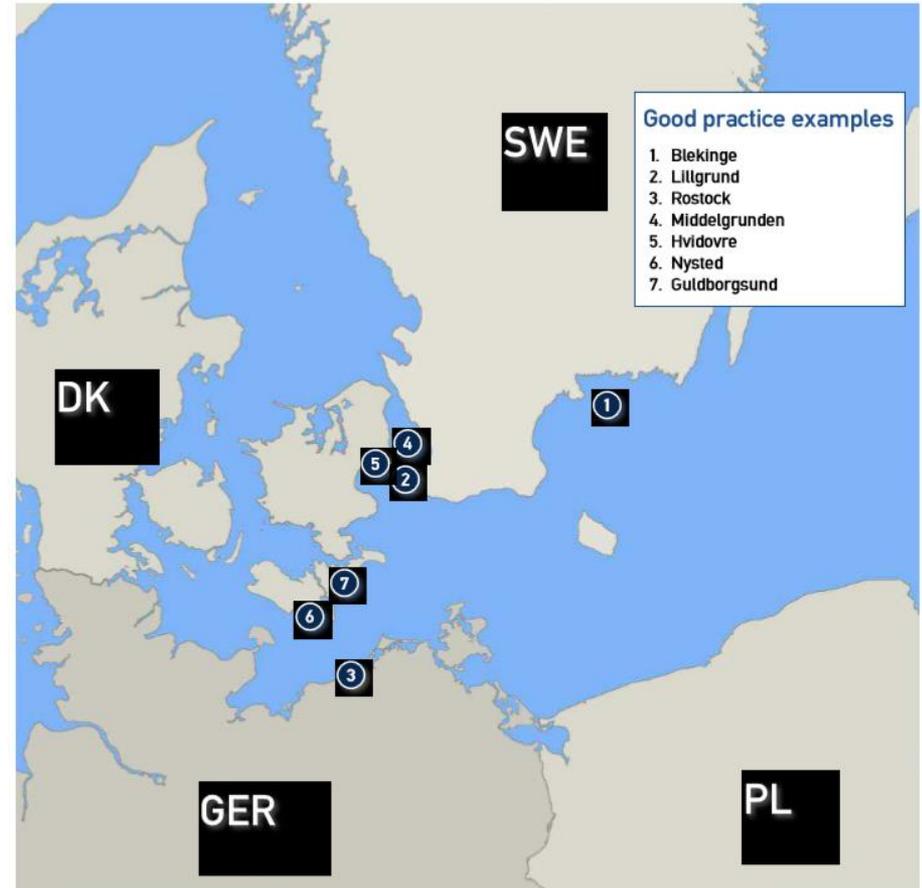


Fig. 3: Map of good practice examples in the Baltic Sea.
German Offshore Wind Energy Foundation

英国のScoby Sands 沿岸洋上風力は観光資源化

<https://www.alamy.com/stock-photo-sightseeing-trip-to-an-offshore-wind-farm-uk-13531022.html>

Sightseeing trip to an offshore wind farm, UK. - Image ID: AE0WFY



Sightseeing trip to an offshore wind farm, UK.

Contributor: Clynt Garnham / Alamy Stock Photo

Image ID: AE0WFY

File size: 57.3 MB (2.5 MB Compressed download) ⓘ

Dimensions: 3576 x 5596 px | 30.3 x 47.4 cm | 11.9 x 18.7 inches | 300dpi

Releases: Model - no | Property - no [Do I need a release?](#)

More information:

The Scoby Sands wind farm is located in the North Sea 2.5 km off the coast of Great Yarmouth in eastern England, and was erected during 2003-04. The farm was commissioned by E.ON UK and can produce up to 60 megawatts of power, enough for 41,000 homes. The farm has 30 wind turbines, each with three 40 metre blades rotating some 60 meters above the mean sea level designed and manufactured by Danish firm Vestas. Each turbine has a capacity of 2 megawatts.

Date taken: July 2007

Location: Scoby Sands, Great Yarmouth, Norfolk, UK.

英国東部のScoby Sands 洋上風力発電所
2.5km沖、2MW × 30台=60MW、2004年運開

洋上風力の観光資源化(デンマークの例)

デンマークのNysted洋上風力発電所では、洋上風車が観光資源になっている。



BUSINESS GUIDE

COMPANIES A/Z

Offshore Wind Turbines Part of Danish Touristic Offer



Nysted offshore wind farm (Photo: DONG Energy)

Fear that tourists will opt out of Søndervig region on the Danish west coast due to the Vesterhav Syd and Vesterhav Nord nearshore wind farms has got holiday home owners in the area to turn against the upcoming offshore wind projects, according to the Danish Wind Industry Association (DWIA).

At the other end of the country, which has wind turbines installed near the coast for years, this is perceived differently, DWIA said in an effort to

prove that offshore wind farms can bring more good than harm to tourism.

From the beaches in Nysted, Rødby or Gedser it is possible to see the Nysted (Rødsand 1) and Rødsand 2 offshore wind farms, which consist of 72 and 90 wind turbines set up in 2003 and 2010, respectively. Both Lolland Municipality and the local tourism industry have good insight in what the wind turbines set up off the coast mean for tourism, according to DWIA. Offshore wind turbines do not scare tourists away but, on the contrary, create new opportunities to promote tourism and the use of offshore wind turbines as an attraction.

Nysted/Rodlandでは洋上風車を観光のアトラクションとして活用

DWIA cited an owner of a holiday resort in Nysted as saying that offshore wind turbines are not a nuisance for the guests, but something that creates interest with people who visit the area.

Siemens 2.3MW x 72units =165.6MW
重量式基礎
2003年運開

Offshore wind safari 洋上風力サファリ観光

One of the opportunities that offshore wind farms bring is the possibility to offer an offshore wind safari.

あざらし(seal)と洋上風力の観光をセットで行う

"We have seen a huge demand on our safari tours that combine seal safari with a visit to the offshore wind turbines. During summer, we have two departures every day which are fully booked," said Anne Marie Larsen, the owner of the holiday resort in Nysted.

The harbour master Sven Erik Hauberg, who is engaged in running the local information and activity center "The world of wind" in Nysted, said he sees only positive effects of installing offshore wind turbines.

近隣の学校の見学や海外からの視察グループも多い

"On safari trips to the Rødsand 1, a boat can enter between the turbines and that is something that really impresses tourists. Also, our wind museum is well attended by both school groups and various bus tours, and we also get some foreign visitors, especially from Asian countries," Hauberg said.

Dong Energyによる無料洋上風力クルーズ抽選には7万人が応募した。

DONG Energy witnessed the same interest in seeing offshore wind turbines up close after it offered free tickets for a boat trip to, among other, Nysted in a recently launched campaign. Across the country, 70,600 people participated in the draw for a seat, according to DWIA.

Head of tourism in Lolland Municipality, Marie Louise Friderichsen, said: "We are visited by many foreign delegations that are interested in seeing our green solutions, including offshore wind farms. Therefore, we have experienced a boost in what might be called business tourism as a result of our overall climate efforts. Moreover, we can disprove that setting up the wind turbines has had any negative effects on tourism, which generally continues to grow."

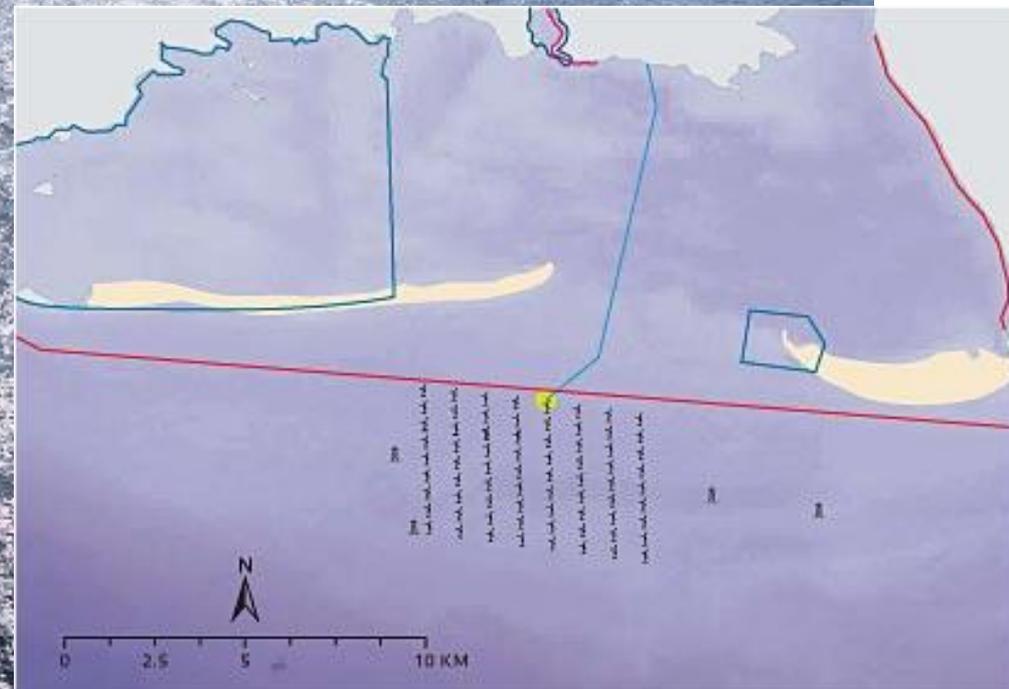
Offshore WIND Staff; Source: DWIA Posted on November 17, 2016 with tags [Denmark](#), [tourism](#).

デンマークの Nysted 洋上風力発電所 (観光地化している)

沿岸に近い
洋上風力発電所

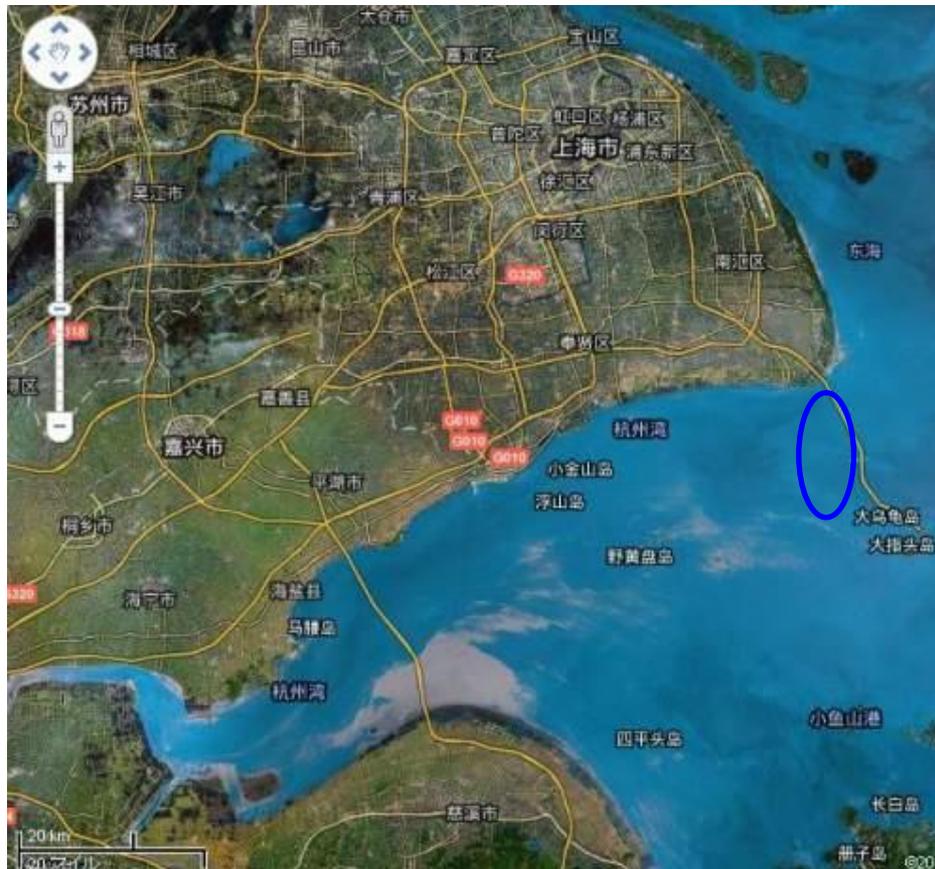


2003、2010年運開
ロラン島の南岸沖 2.5~10km
約3.6MW × (72台 + 90台) = 383MW



中国の上海東海大橋 洋上風力発電所

中国Sinovel(華銳)社の
3MW風車 × 34台 = 10万2千 kW
2010年運転開始。
上海近郊の長江河口の干潟(潮間帯)



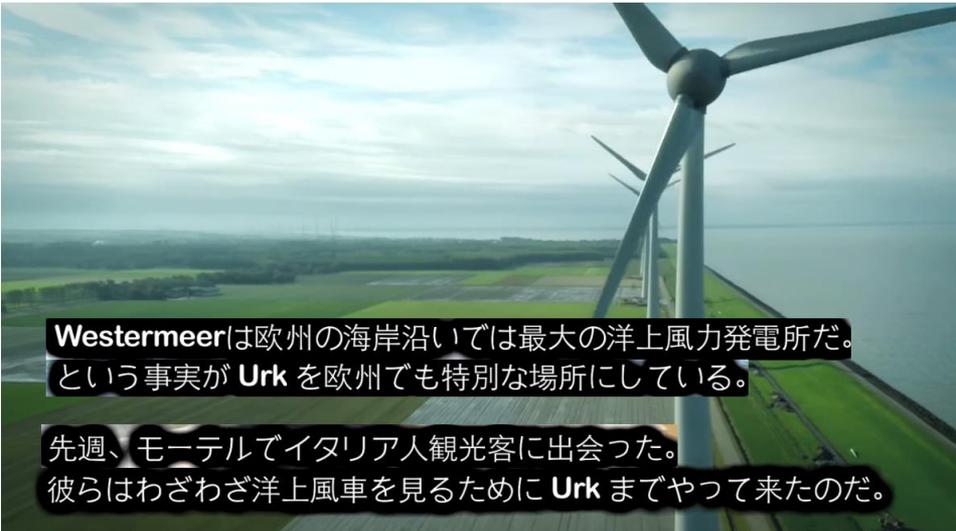
風車を
一体施工
で据付



オランダ UrkのWestermeer 洋上風力発電所 (2016年運開)のエコツーリズム



<https://www.youtube.com/watch?v=RMQDthvoTfg&feature=youtu.be>



Westermeerは欧州の海岸沿いでは最大の洋上風力発電所だ。
という事実が Urk を欧州でも特別な場所になっている。

先週、モーターでイタリア人観光客に出会った。
彼らはわざわざ洋上風車を見るために Urk までやって来たのだ。



最近オープンした風力発電体験センターは、



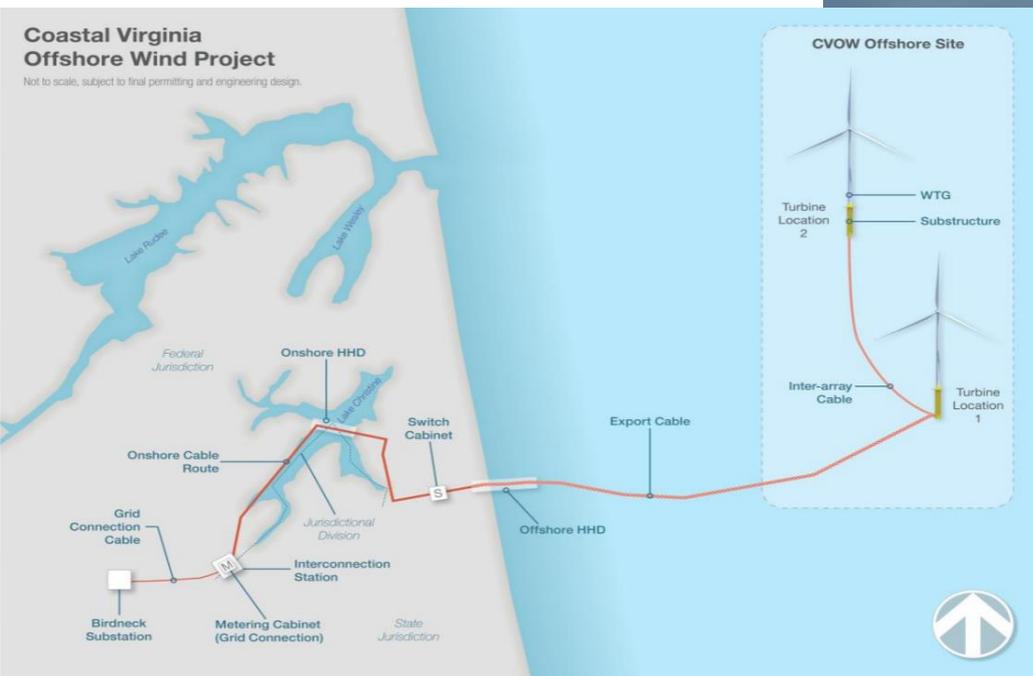
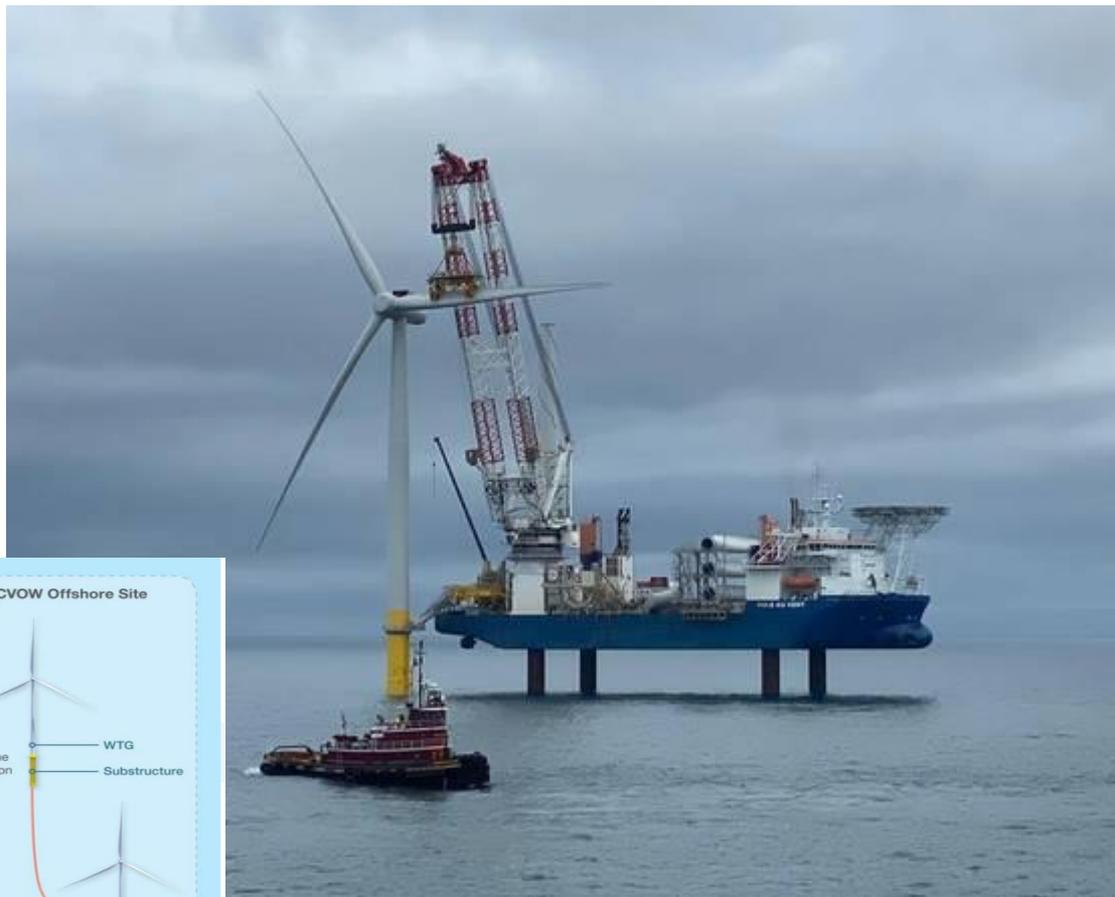
エコツーリズムが新産業に育ったことを示している。



今では農家やその親戚の人達は、
ボートに乗って洋上風車の見物に出かけている。

米国では 2番目の洋上風力発電所が運開

東海岸バージニア州43km沖
Coastal Virginia Offshore
Wind が2020年6月に運開。
SGRE 6MW×2台。
モノパイル基礎。



補注: 米国初はロードアイランド州の
Block Island 洋上風力発電所
(GE 6MW×5台)で2016年運開。

韓国^の濟州島^のTamra Offshore Wind Power

(韓国Doosan Heavy, 3MW × 10台、2017年運開。)



台湾の Formosa1 洋上風力発電所 (SGRE 6MW風車 × 20台 = 12万 kW、 モノパイル基礎、 2019年10月に建設完了)



↑
モノパイル基礎の
くい打ち作業

2017年運開の
Phase1の試験用
4MW風車 × 2台
の片方



丸紅/Seajacks社の
Jack Up Vessel
ZARATAN号による
風車の据付作業



ベトナム・フィリピンも洋上風力開発へ

Orsted hails 'optimal conditions' of Vietnam offshore wind power play

Global number-one opens office in Hanoi as it further expands Asian footprint

28 April 2021 15:14 GMT UPDATED 4 May 2021 18:44 GMT

By Andrew Lee

Global offshore wind giant Orsted has made its first foray into the market in Vietnam, with plans to open an office in the Asian nation that is tipped as one of the next regional hotspots for wind at sea.

Vietnam joins Taiwan, South Korea and Japan on the Asian radar of the Danish group, which is looking to build new markets beyond its early European heartlands.



Vietnam could host 10GW of offshore wind by 2030: World Bank-Danish study

[Read more](#)

CEO Mads Nipper, who revealed the move during an analyst call to discuss first quarter results, said Vietnam would form part of an emerging "Asia Pacific backbone" for Orsted.

"Vietnam has a great potential and optimal conditions to develop offshore wind," said Nipper.

Sebastian Hald Buhl, formerly based in Taiwan, is Orsted's new country manager in Vietnam.

Vietnam is widely viewed as one of the most promising new offshore wind markets thanks to its strong wind resources and urgent need for clean power to replace fossil fuel sources.



Next decade of offshore wind growth 'belongs to Asia': Recharge editor-in-

The country has already seen the entry of Orsted's fellow Danish group Copenhagen Infrastructure Partners, which in 2020 signed an outline agreement with regional partners over a 3.5GW offshore wind project there.

The Danish Energy Agency and World Bank in a report late last year estimated that Vietnam has a 160GW offshore wind potential, and said the nation should aim to have 10GW in the water by 2030.

World Bank helping PHL develop market for offshore wind power

June 22, 2021 | 8:48 pm



REUTERS

THE ENERGY department is working with the World Bank Group to identify potential offshore sites for wind power and to help design a future market for the industry's output.

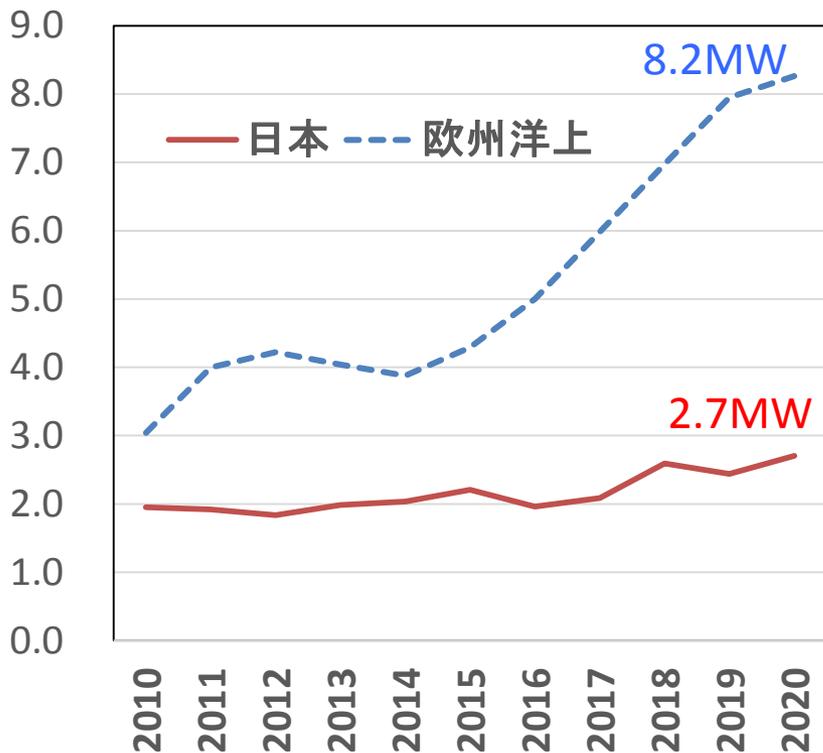
In a statement Tuesday, the Department of Energy (DoE) said that it recently launched the Philippine Offshore Wind Road Map project which will be funded by the World Bank.

目次

1. 洋上風力発電とは？(写真)
2. 世界の洋上風力発電(統計)
3. 洋上風力発電の開発フロー
4. 日本の洋上風力開発の歴史
5. 2018年以降の日本の動き
6. なぜ欧州は風力発電が盛んなのか？
7. 将来は浮体式洋上風力発電へ

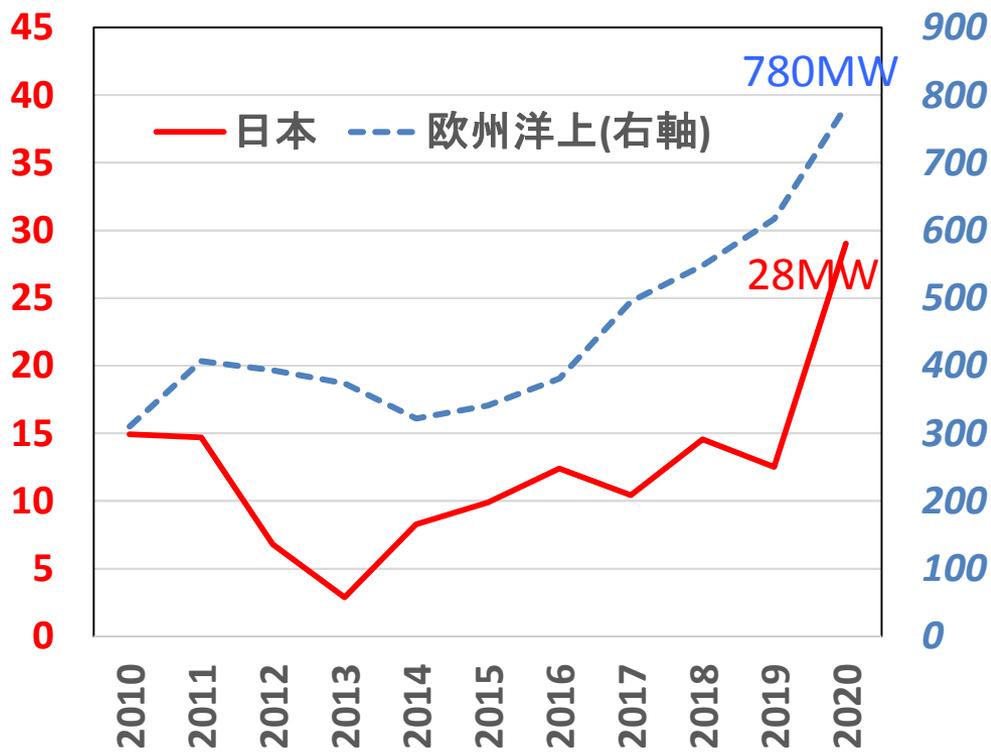
経済性向上を求めて風車と発電所の大規模化が進む

新設風車の定格出力の平均値



欧州洋上風力は、2015年の4.2MWから、2020年には8.2MWへ5年で倍増。
日本(陸上)は、2017年まで約2MWだったが、2020年には2.7MWと約1.3倍に大型化。

新規運開したウインドファームの平均サイズ



欧州洋上風力は、2015年の340MW/サイトから、2020年には780MW/サイトへ倍増。
日本(陸上)は、2019年まで5~15MW/サイト小さかったが、2020年に28MW/サイトへ倍増。

補注: 1GW = 1000 MW = 百万 kW

SGRE, Vestas, GEは洋上風車で台風クラスの認定を取得 (日本を含む東アジア向け)

日本経済新聞

nikkei.com/article/DGXLRSP613982_W1A700C200000/

シーメンスガメサ、洋上風車2機種で耐台風型式認証を取得

発表日:2021年07月06日

シーメンスガメサの洋上風車、2機種で耐台風型式認証を取得

- 11MWクラス洋上風車SG11.0-200DDが耐台風（クラスT）風速を含むロータナセル・アセンブリの型式認証を取得

- アジア太平洋地域において特に重要な耐台風IEC(国際電気標準会議)認証を洋上風車2機種で取得しているのは、世界の先駆的洋上風力発電メーカーの中でもトップクラス

- Provenな技術である洋上風力発電のダイレクトドライブ技術は、日本を含むアジア太平洋市場における各国の規格・基準に対応

シーメンスガメサは、この度、同社の洋上風車では2機種目となる、台風クラスの過酷な風条件への耐性を示すロータナセル・アセンブリ（RNA）のIEC型式認証を取得しました。国際認証機関が発行するこの認証は、2020年12月に8MWクラスSG8.0-167DD洋上風車に、続いて2021年5月12日に11MWクラスSG11.0-200DD洋上風車にも付与されました。シーメンスガメサの両機種は、IECの定めるクラスT（Typhoon）相当の風速（10分平均の極値風速57メートル/秒、3秒平均の突風79.8メートル/秒）に耐えることができます。

「当社の風車は、アジア太平洋地域でみられる台風をはじめとした、過酷な気象現象にも耐えられることを目標としており、この度2機種目となるロータナセル・アセンブリの型式認証を取得できたことを、非常に誇りに思います。アジア地域はこれから世界にとって益々重要になることを踏まえ、今回の発表がお客様にさらなる価値を提供できると確信しています」と、シーメンスガメサの洋上風力発電事業部CEO、Marc Beckerは述べています。



一般社団法人環境金融研究機構 | Research Institute for Environmental Finance: RIEF

rief.jp.org/ct4/113598?ctid=72

ゼネラル・エレクトリック（GE）、出力12MWの超大型洋上風力発電機で、IECの「Class-T」認証取得。平均風速57mの台風にも耐えられる。日本の洋上風力に強み（各紙）

2021-04-24 15:02:49

各紙の報道によると、ゼネラル・エレクトリック（GE）は出力12MWという超大型の洋上風力発電機で初めて、台風にも耐えられる性能を示す国際電気標準会議（IEC）の「Class T」の認証を得たという。同認証は、平均風速57mでも発電機が壊れない設計となっている。台風等が頻繁に発生する日本の海洋上での風力発電建設に有効とみられる。

日本経済新聞が報道した。GEは日本で入札が予定されている秋田県沖や千葉県沖の海域での洋上風力開発計画に投入を想定しているとしている。

GEが開発した風力発電機は、高さ248m、出力12MW（1万2000kW）クラスの超大型設備。風力発電機等の国際規格を定めているIECは2019年に耐久性の高い「Class T」と呼ばれる認証を設定した。それまでの最高の風力規格の「Class 1」は10分間の平均風速が50m以下だった。新設のClass Tは57mに引き上げられた。

MHI Vestasは9.5MWクラスで「Class-T」の認証を取得している（デモビデオ参照）。それよりも一回り大きな12MWクラスでのClass Tの認証取得は世界の主要な風力発電機メーカーでも初めて。風車の高さは東京の虎ノ門ヒルズビルとほぼ同じ。同ビルが海上で縦にグルグル回転するイメージだ。



IECの規格では、風速57mは今後50年以内に発生する可能性がある台風の中心の最大風速（10分間の平均風速の最大値）を示す。例えば、日本に襲来した主な台風では、2019年の台風19号は、千葉県でゴルフ練習場の鉄柱を破壊したが、当時の最大風速は、千葉で35.1mだった。

GEは機器の開発に際して、突風に合わせて自動で風車の向きを調整し、風圧を下げる構造を取り入れている。また陸上用の風力発電機で使う技術を応用し、支柱や部品の強度も高めて強風に耐えられるようにしたと説明している。そのうえで、オランダ・ロッテルダムで1年間、実証運転を実施。実際の環境下での強風でもトラブルなく稼働したという。

参考：欧州の洋上風車のメーカーシェア（新規・累計）

洋上風力で実績のある風車メーカーは数社に限定される（寡占化）。

特に、**Siemens (SGRE)** と **Vestas (旧MVOW)** の2強状態。これに **GE** が加わる。

FIGURE 12
Wind turbine manufacturers' share at the end of 2019

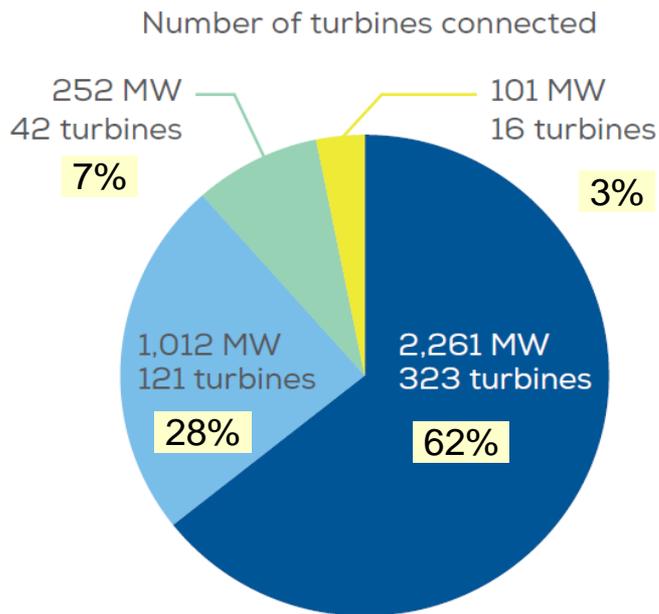
2019年末累積(22GW)

Manufacturer	Share (%)	Capacity (GW)	Turbines
Siemens Gamesa Renewable Energy	68.1%	15 GW	3,438 turbines
MHI Vestas	23.5%	4.8 GW	1,187 turbines
Senvion	4.4%	1.3 GW	222 turbines
Bard Engineering	1.6%	0.4 GW	80 turbines
GE Renewable Energy	1.5%	0.4 GW	74 turbines
Others	0.9%	0.07 GW	45 turbines

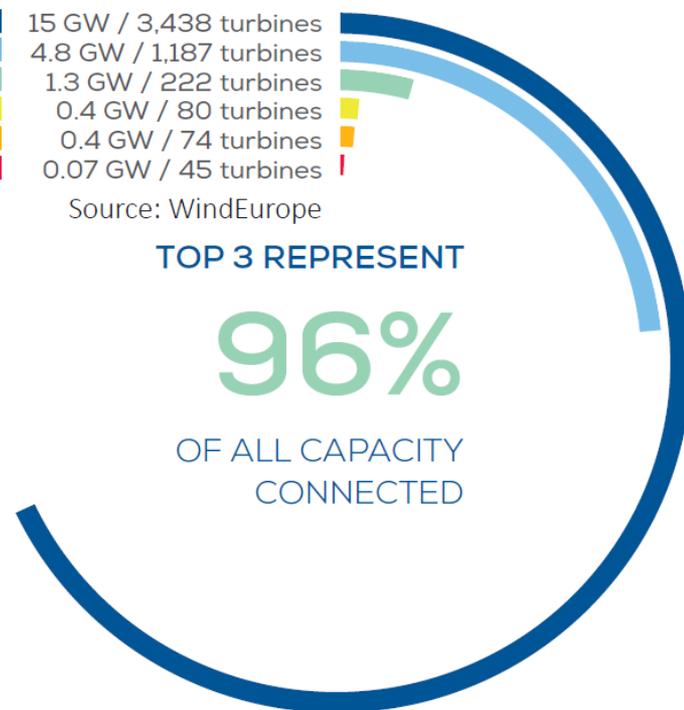
Source: WindEurope

2019年新規(3,626MW/年)

FIGURE 11
Wind turbine manufacturers' share of the 2019 installations (MW) and number of turbines connected to the grid



- Siemens Gamesa Renewable Energy
- MHI Vestas Offshore Wind
- GE Renewable Energy
- Senvion



2020年時点で世界で
500GW(約250兆円)
以上上の洋上風力が
開発中。

その内 45%がアジアで、
欧州を超える。
(内訳は 12% が中国、
それ以外のアジア諸国
が 33%。)

Report: Asia-Pacific Set to Overtake Europe in Offshore Wind Power



China Three Gorges Corporation's Xinghua Bay offshore wind farm (File image courtesy State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council)

PUBLISHED JUN 22, 2021 7:16 PM BY THE MARITIME EXECUTIVE

World investment in offshore wind power took off in 2020, especially in East Asia, according to a new report from the Renewables Consulting Group.

Through the start of 2021, about 500 gigawatts of new and existing capacity have been announced or installed worldwide, spanning a wide range of geographic and socioeconomic markets. The Asia-Pacific region accounts for the largest share with about 45 percent of the total, and China alone accounts for about 12 percent. The European market has by far the largest percentage of operational offshore wind farms, but it will be eclipsed by Asian developers in the long term if currently-announced projects are completed.

国際エネルギー機関(IEA)は、洋上風力に 2040年までに累計約1兆ドルが投資されると予測

Newsweek

洋上風力発電は「1兆ドルビジネス」、再生エネ担い手に
= I E A

2019年10月25日(金) 23時59分



10月25日、国際エネルギー機関(IEA)は洋上風力発電について、コストの大幅削減と技術の向上で、将来、重要な再生可能エネルギー源となり、1兆ドルビジネスとなる可能性がある旨を指摘した。写真は英ブラックプール沖の洋上風力発電施設。2018年9月撮影(2019年 ロイター/Phil Noble)

【コペンハーゲン 25日 ロイター】 - 国際エネルギー機関(IEA)は25日、洋上風力発電について、コストの大幅削減と技術の向上で、将来、重要な再生可能エネルギー源となり、1兆ドルビジネスとなる可能性がある旨を指摘した。

地球温暖化対策の国際的枠組み「パリ協定」では、産業革命前と比べた世界の平均気温の上昇を2度未満に抑えるという目標を掲げている。IEAは、洋上風力に関するこれまでの「最も包括的な」研究レポートで、この目標を達成するためには化石燃料から再生可能エネルギーへの転換が不可欠であり、洋上風力発電が拡大すれば世界の電力セクターによる二酸化炭素(CO2)の排出を50億〜70億トン減らせる可能性があるとしている。

IEAによると、洋上風力発電は現在、世界の発電量の0.3%を占めるに過ぎない。しかし、現在実施されている政策や提案段階の政策に基づくと、洋上風力の発電能力は今後20年で1.5倍となり1兆ドルビジネスになると予想されるという。

IEAのピロル事務局長は、「過去10年間、技術革新によるコストの大幅削減でエネルギーシステムの大変革をもたらした」分野として「シェール革命と太陽光発電」を挙げたうえで「コスト急減という点で、洋上風力もそれに加わる可能性を持つ」と指摘。世界的な洋上風力発電の平均コストは5年間で1メガワット時当たり60ドルに半減すると予想し、コスト削減はタービンの大型化や資金調達コストの低下によって促進されるとした。

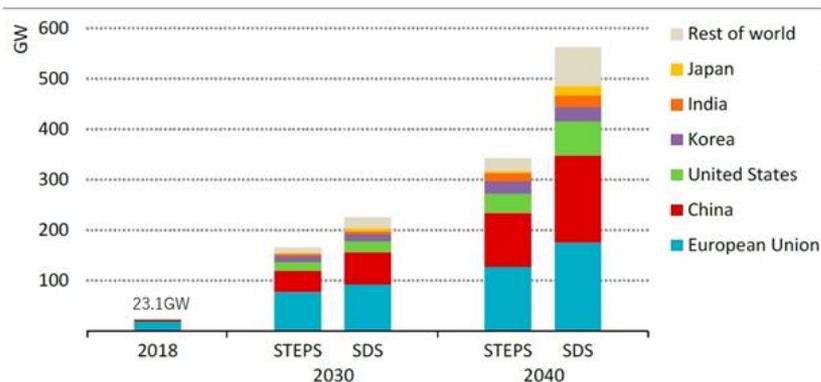
IEAによると、1ギガワット規模の洋上風力発電設備(送電設備も含む)の建設費は昨年は40億ドル以上だったが、今後10年間で費用は40%以上減少する見込み。

欧州では、洋上風力発電が近いうちに採算の面で天然ガス火力発電を上回り、太陽光発電や陸上風力発電と同程度になる見通し。中国では、2030年ごろに洋上風力発電が新石炭火力発電と対等の地位になると予想されるという。



2019年10月25日発行
のIEAの報告書

Figure 11 ▶ Installed capacity of offshore wind by region and scenario



European Union and China account for 70% of the global offshore wind market to 2040, but a number of countries enter the market and increase their capacity

ここ数年の世界の風力発電市場の特徴

- 2020年は、風力補助制度切れ前の掛込需要(中国と米国)で、83GW/年と史上最多、前年比+14%の大量導入になった。この反動で、2021年は70GW後半程度に縮小する見込み。
- 世界の風車の40～50%は中国、20%弱は米国に建設されている。風車メーカーシェア順位でも中国企業が上位に進出している。
- 大規模化によるコストダウンが進んでいる。寡占化も進行中。
- 陸上風力の中心は、中国・米国と新興国(アジア、南米、中東他)。競争激化で風車メーカーは経営難へ。
- 洋上風力は1991年にデンマークで始まり、2001年から大規模化。2010年代に信頼性が向上して、年1GWペースに商用化。太陽光の反省から、Supplier Chain を欧州企業で囲い込んだ。
- 最近、洋上風力は西欧以外の東欧・米国・アジアへ拡大中。日本も大市場になると世界から注目されている。

世界の風力発電は2020年末で 734GW

- ・世界で2020年末で 約34万台・7億3千万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・8230万kW。年商は約10兆円。
- ・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

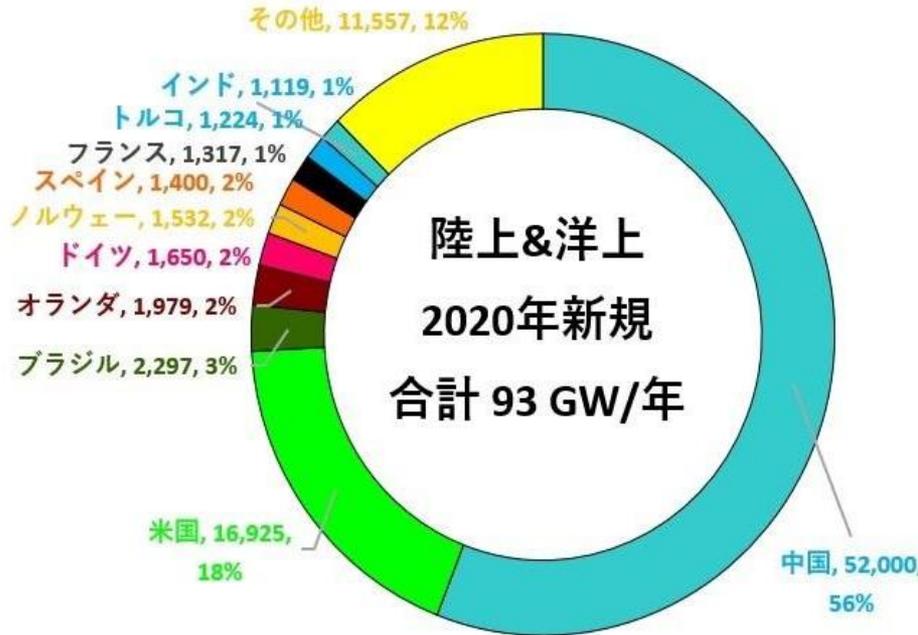


Despite COVID-19 Impacts, Wind Installations Are Rising Globally

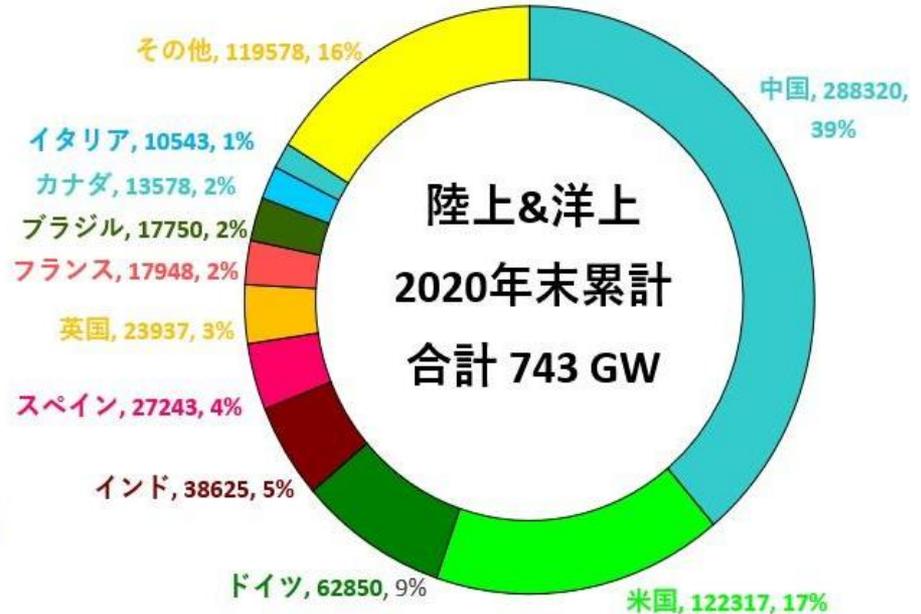


国別の導入状況(陸上&洋上の合計)

陸上&洋上合計新規 2020年



陸上&洋上合計累計 2020年末



新規:

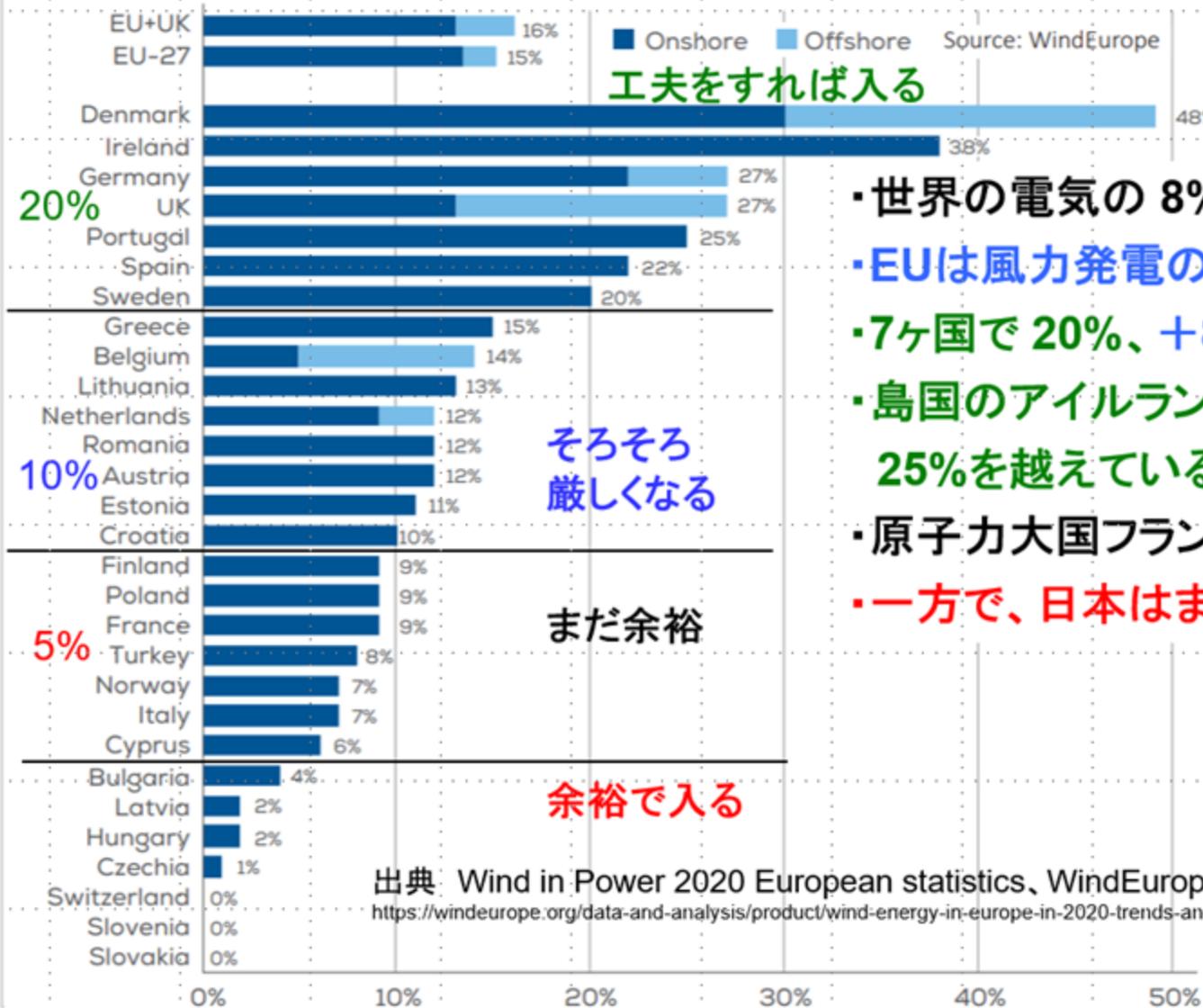
- 1位 中国 56% 52 GW/年
- 2位 米国 18.2% 16.9 GW/年
- 3位 ブラジル 2.5% 2.3 GW/年
- 4位 オランダ 2.1% 2.0 GW/年
- 5位 ドイツ 1.8% 1.65 GW/年
- 19位 日本 0.6% 0.55 GW/年

累積:

- 1位 中国 39% 288 GW
- 2位 米国 16.5% 122 GW
- 3位 ドイツ 8.5% 63 GW
- 4位 インド 5.2% 39 GW
- 5位 スペイン 3.7% 27 GW
- 20位 日本 0.6% 4.4 GW

欧州各国の年間発電量に占める風力発電の比率 (2020年実績)

Percentage of the average annual electricity demand covered by wind¹³



工夫をすれば入る

そろそろ
厳しくなる

まだ余裕

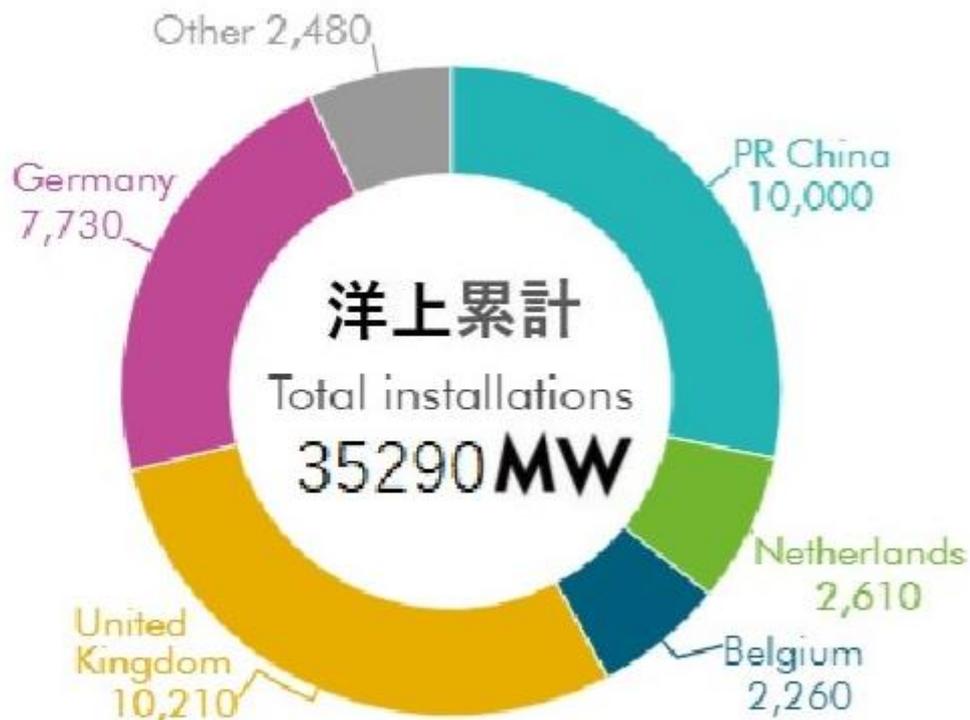
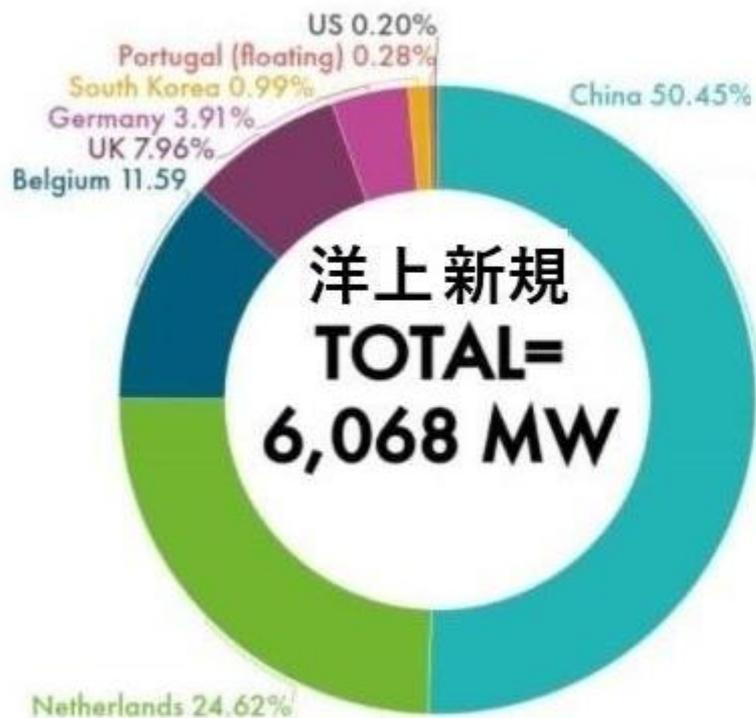
余裕で入る

- ・世界の電気の8%を風車が供給
- ・EUは風力発電の比率が15%
- ・7ヶ国で20%、+8ヶ国で10%以上
- ・島国のアイルランドと英国でも25%を越えている
- ・原子力大国フランスでも9%が風力
- ・一方で、日本はまだ1%。

出典 Wind in Power 2020 European statistics, WindEurope, 2021年2月
<https://windeurope.org/data-and-analysis/product/wind-energy-in-europe-in-2020-trends-and-statistics/>

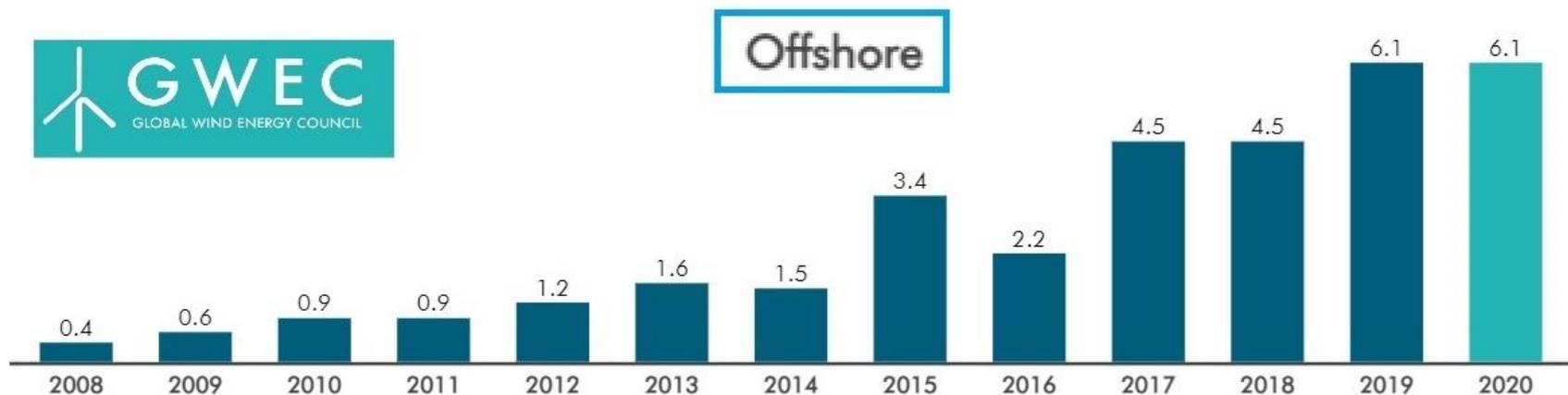
2020年末の世界の洋上風力は 累計35GW、新規6GW/年

- ・欧州(北海・バルト海)が中心だが、中国も急追中。
- ・米国、台湾、韓国、ベトナム、日本でも、洋上風力の建設が始まっている。
- ・建設単価は約50万円/kWなので、新規6GW/年は約3兆円/年に相当。



世界の洋上風力の導入実績と今後の予測

過去の導入実績(GW/年)



今後の導入予測(GW/年)

2025年から20GW/年以上へ。

Global Offshore Wind Market Outlook



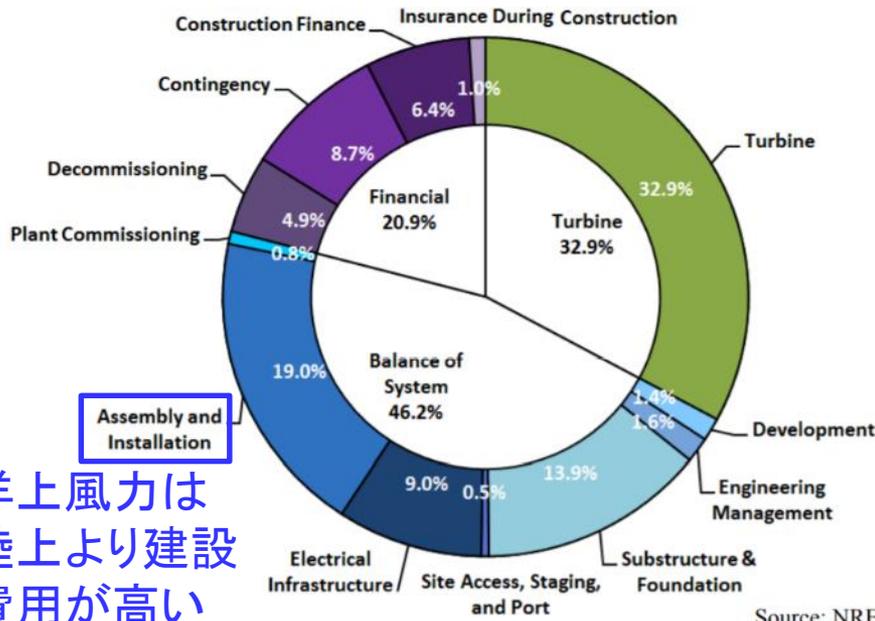
洋上風力発電の経済規模の基本情報

発電の単位系： 1GW=1,000 MW(千MW) =1,000,000 kW(百万kW)

経済規模・経済性の目安(2020年時点) 洋上風力(着床式)は1GWで約 5千億円

分野	初期投資(建設費、Capex)	設備利用率(Cp)
陸上風力発電	15~30万円/kW	25%~35%
洋上風力(着床式)	約50万円/kW	約30%~50%
洋上風力(浮体式)	100万円/kW 以上	

Capex の内訳例(2016年NREL調査)



設備利用率 (Cp: Capacity Factor)

$$Cp = \frac{\text{実際の年間発電量}}{\text{(定格出力} \times 24\text{時間} \times 365\text{日)}}$$

平均風速が大きい程よい。
 ロータ直径が大きい程よい。
 洋上は陸上よりも表面の起伏が無いので、平均風速が高くなる。

Source: NREL

Figure ES2. Capital expenditures for the fixed-bottom offshore reference wind power plant project

洋上風力は
陸上より建設
費用が高い

風力発電のビジネスモデルの試算例(概略)

- 3MW風車を陸上に建てて、売電収入で回収する。

初期投資 $3\text{MW} \times 1\text{台} \times \underline{30\text{万円/kW}} = \underline{9\text{億円}}$

収入 $3\text{MW} \times 8760\text{h} \times \text{設備利用率} \underline{25\%} \times \underline{18\text{円/kWh}} = 1.2\text{億円/年}$

投資回収 $9\text{億円} \div 1.2\text{億円} = 7.6\text{年}$ (以降分が儲けになる)

- 風力発電の採算向上に向けた世界の動き

(ウインドファーム & 風車を大型化して「規模の経済」を追及)

米国: 数百MW(数百台)に大規模化し、単価を下げる(10万円台)。

中国: 国営電力が国策で実施。

欧州: 電気の 買取価格を高くする(FIT:固定買取制)。

洋上: コスト高だが風況が良く 設備利用率が高い(欧州は50%)。

風車: 大型化してウインドファームの 建設費低減

翼長を伸ばして 設備利用率を向上

信頼性を上げて 稼働率向上(97%以上)と保守費用低減

目次

1. 洋上風力発電とは？(写真)
2. 世界の洋上風力発電(統計)
3. 洋上風力発電の開発フロー
4. 日本の洋上風力開発の歴史
5. 2018年以降の日本の動き
6. なぜ欧州は風力発電が盛んなのか？
7. 将来は浮体式洋上風力発電へ

➤ 洋上風力発電の開発手順

1. 事前調査

- ・洋上候補海域での風況計測
- ・環境アセスメント
- ・海底地盤調査
- ・許認可、漁業権、系統連系 等

2. インフラ整備

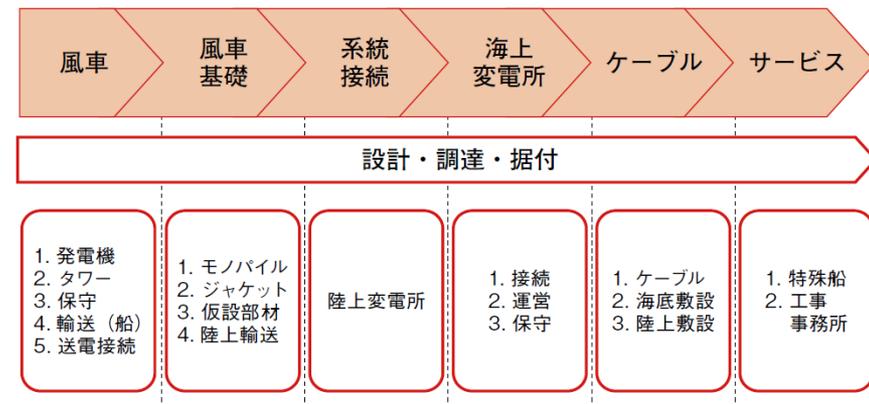
- ・超大型洋上風車
- ・建設専用船
- ・出荷拠点港(クレーン、岸壁補強)

3. 建設工事

- ・海底地盤の整備(均す)
- ・基礎据付
- ・風車(+洋上変電所)の設置
- ・海底送電ケーブルの敷設
- ・試運転調整

4. 運転保守

図1 洋上風力 EPC サプライ・チェーン



出典：欧州洋上風力発電事業を中心に
/丸紅 栗原聖之副部長インタビュー 日本貿易会
http://www.jftc.or.jp/shoshaeye/pdf/201205/201205_10.pdf

洋上に気象観測等を立てて風況計測 (最近はブイ式ドップラー計測が実用化)

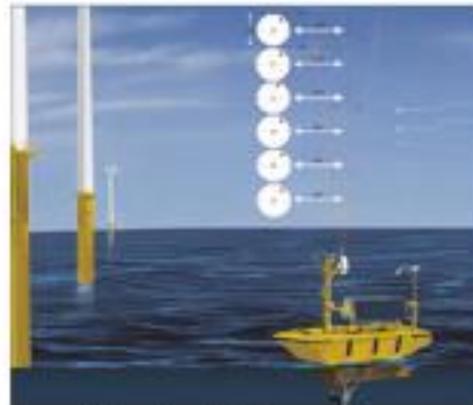
ゼニライトブイ



FLIDAR



三菱電機のドップラーライダー



WindSentinel Buoy Lidar



白浜観測タワー

洋上風況を把握ため様々な測定方法

海底地盤の調査(ボーリング)

砂質か岩盤か、砂質の場合は支持層までの深さをボーリングで調査する。
洋上風車の基礎は1台毎に水深と地質に合わせてセミ・カスタム生産される。

WEATHERING STORMY TIMES

The North Sea is a notoriously hostile environment for drilling rigs. Only the best technology can withstand the onslaught of nature's forces and operate profitably in these mature fields, especially at the current low crude oil prices. Choosing the right rig for every field and drilling site is crucial.

In early 2012 Statoil was looking for a drilling partner for the Marne field in the North Sea and contacted Noble-Corpore, a leading UK-based offshore drilling company. The plan was to build a new, ultra-high specification jack-up drilling rig based on the Conquest-C20 design and StatOil's Category (CAT) 2 specifications. The new rig was supposed to be ready to start drilling before the end of December 2014, a very ambitious timeline.

Noble agreed, and a two-year contract with two one-year extension options, was signed. The three-legged catenary-type jack-up rig was built at Sembcorp Marine's, Jurong Shipyard in Singapore with DNV GL class, and in July 2014, Noble took delivery of the unit, which was named Noble J-leg Noble after the company's founder, J-leg Noble. The CAT2, considered to be the world's largest and most capable unit in operation, is able to operate at water depths from 33 to 120 metres, and drill wells down to 12,000 metres.

Several modifications were made to the original design to adapt the unit to the special requirements of the Marne field. In particular, the leg to span can connections were reinforced to provide additional strength for stability and loading. The rig is capable of operating at a 27 metre air gap. With these and other special features, the Noble J-leg Noble is quite unique. "This has been a challenging project. Sembcorp Marine, StatOil and Noble have worked together closely to complete this project. The result of this effort and the excellent support from DNV GL in Singapore has led to the delivery of a high-tech, high-spec jack-up," says Scott W. Marks, Senior Vice President - Engineering at Noble.

"We feel that DNV GL was never doing anything else but support us. We were always a team trying to get the rig out."
Scott W. Marks, Senior Vice President - Engineering at Noble.

Defining a baseline

The choice of DNV GL as a classification society had been made independently by Noble and StatOil as both companies were in agreement from the start. Noble had previously built four drill ships with DNV GL class and felt that DNV GL was the right partner for an asset as complex as the Noble J-leg Noble with its 70,000 tonne hull. Marks adds, "Over the years Noble had acquired a number of companies, whose offshore-drilling assets

were classified with various societies, and as the company could not license an advanced, technologically sophisticated equipment, DNV GL was chosen for an increasing number of months."

Safety is crucial

Marks points out: "Noble has a strong historical relationship with DNV GL. As a leader in the industry, Noble contributes an multi-role level in helping to create safety guidelines with DNV GL. It is important for classification societies to stay current by assessing rules as dictated by a changing environment. We work closely with DNV GL to maintain the highest standards possible on land of Noble's assets."

Safety of life at sea is extremely important in Noble, Marks emphasizes. "We are very proud of our safety record," he says.

Noble just rolled out a new programme called "Safe Day", where every safety relevant incident on a rig is recorded, and any 24 hours period without an incident is called a "Safe Day". "In the North Sea where the Noble J-leg Noble is stationed, the rigs have achieved a Safe Day 97 per cent of days so far in the year," Marks points out, "and we reward people for making an effort to improve safety and protect the environment. We also have very strict pollution prevention standards."

As for operations, Noble has read the signs of the times, and implemented systems to ensure conditions on land of its rigs. All DSE parts are locked physically, and all external devices are secured before being allowed to connect. Links to land-based parties and services are kept open only as long as required for the respective maintenance activity so as to minimize expenses.

The right team for high-tech

The crisis of the service did not spare Noble, and when the market continued to decline, the company began cold stacking rigs temporarily when they were not in demand. The cold stacking process is carefully monitored by the engineering department to make sure the assets are kept in excellent condition to maintain the trust of customers. "Class can help us by defining a baseline

The image shows the Noble J-leg Noble, a large offshore drilling rig, operating in the North Sea. The rig is a catenary-type jack-up rig with three legs. A blue crane is visible on the deck. The sea is blue with some other vessels in the distance.

105 m LENGTH
89 m BEAM
214 m CATERPILLAR
10,000 t DRILLING CAP
150 m WELL DEPTH

For the implications of cold stacking, suggests Marks. "This would mean let all together all of drilling unit would be DNV GL. We were always a team trying to get the rig out. Noble is proud to be part of a high profile project such as Marne, and we feel honored to be providing the drilling operations to support StatOil's efforts on the UK continental shelf, while continuing our close association with DNV GL." - SC

DNV GL Report
David McKay, Chief Strategic Advisor,
Asset Portfolio & Client Relations
Phone: +1 202 396 1436
E-Mail: david.mckay@dnvgl.com

重力式基礎の製造



水深10m以下に限定されるが、比較的安価。
大重量(数百~千トン)なので、サイトの最寄りで製造される事が多く、地元貢献度が高い。



ジャケット基礎(運搬)



出典：NEDO着床式洋上風力発電導入ガイドブック(平成27年9月)

洋上モノパイル基礎の量産(オランダ)



モノパイル基礎は形状が単純で、標準化・自動溶接・量産性に優れる。モノパイルやトランジションピース(500~700トン/本)を200本/年 量産して出荷。(約10万トン/年の鋼材を使用)



モノパイル基礎(トランジションピースの輸送と設置)



トランジションピースは、モノパイルと風車タワーの間に使用され、風車の傾きや高さを調整する。モノパイルとグラウチング(セメント等を隙間に注入)により固定される。

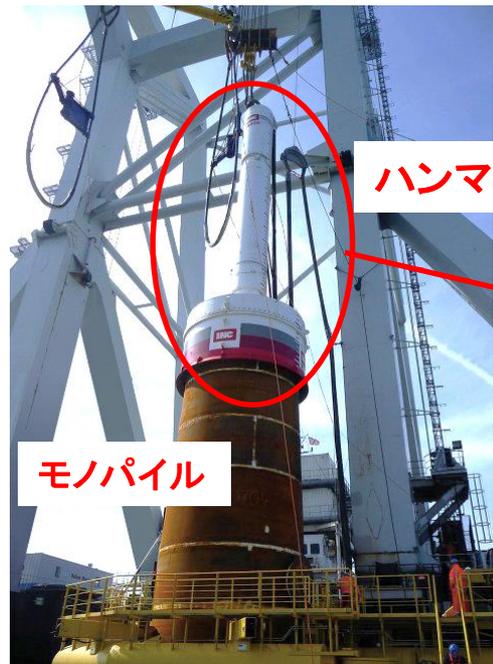


洋上風車基礎の据付工事

重力式基礎：海底を均してから基礎を置く

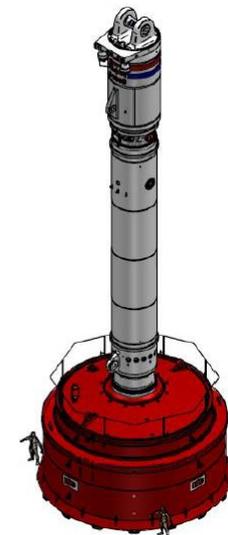
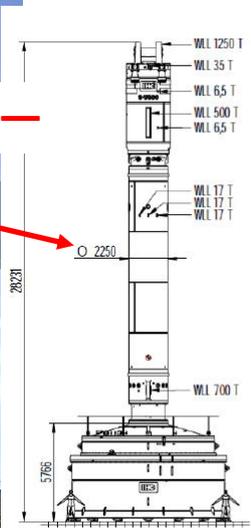


モノパイル基礎： 巨大な油圧ハンマーで打込む
(杭打ちは1回のみ)



ハンマー

モノパイル



ジャケット式基礎
(4隅を杭打ち)



トリポッド式基礎
(3本足を夫々杭打ち)



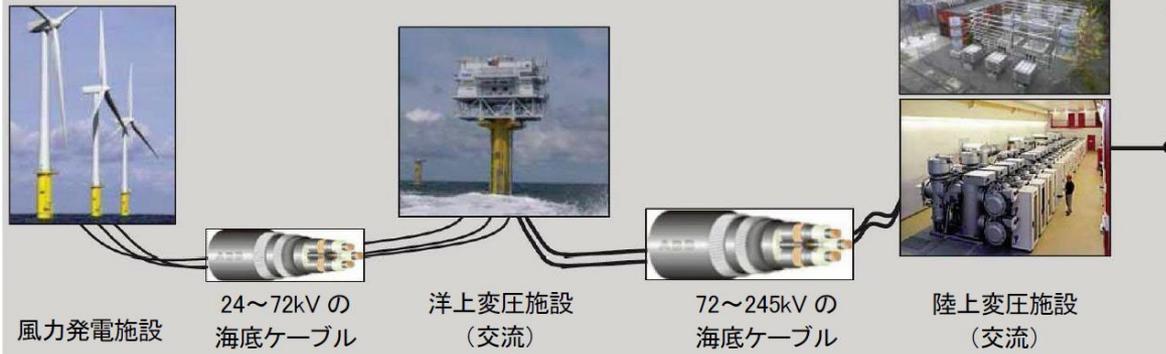
風車の設置

写真：SeaJacks社（丸紅の子会社）の
建設専用船 Zaratan号



海底まで脚を伸ばして安定できる建設専用船（JUV/Jack-up vessel）で
タワー、ナセル、ロータを組立てる。傭船料は約2千万円/日と高い。 59

洋上風力の送変電設備



Windenergieanlagen (WEA)
(風力発電施設)

Fundamente für die WEA
und das UW
(風力発電・変電施設用基礎)

Umspannwerk (UW)
(変圧施設)

Export Kabelverlegung
(ケーブル敷設船)

Kabelverlegung im Windpark
(風力発電施設へのケーブル敷設)

出典：Offshore-Windpark 講演資料、Udo Christiansen 氏、ABB AG 社

海底送電ケーブルの敷設

ケーブル敷設船(CLV)



沿岸部でのケーブルの敷設



鍬入れ



噴出孔

ケーブル敷設溝(海底)



目次

1. 洋上風力発電とは？(写真)
2. 世界の洋上風力発電(統計)
3. 洋上風力発電の開発フロー
4. **日本の洋上風力開発の歴史**
5. 2018年以降の日本の動き
6. なぜ欧州は風力発電が盛んなのか？
7. 将来は浮体式洋上風力発電へ

日本の洋上風力発電所の一覧表(2021年4月時点)

形式	設置	海域	離岸距離 (km)	水深 (m)	風車定格 (MW)	基数 (基)	合計出力 (MW)	運開 (年月)
	北海道	瀬棚港	0.7 *	13	0.6	2	1.2	2003.12
	秋田県	秋田港	0.1 *	-	3.0	1	3.0	2015.2
着床式	山形県	酒田港	0.05 *	4	2.0	5	10.0	2004.1
	茨城県	神栖市	0.04~ 0.05*	4 4	2.0 2.0	7 8	14.0 16.0	2010.2 2013.2
	千葉県	銚子沖**	3.1	12	2.4	1	2.4	2013.3
	福岡県	響灘沖**	1.4	14	2.0	1 -1	2.0 -2.0	2013.6 2019.10
浮体式	長崎県	福江沖**	5.0	- - -	0.1 - 2.0	1 -1 1	0.1 -0.1 2.0	2012.7 2013.6 2016.4
	福島県	檜葉沖**	20	120 120 120	2.0 7.0 5.0	1 1 -1 1	14.0 -7.0	2013.12 2016.4 2020.6 2017.5
	福岡県	響灘沖**	15	-	3.0	1	3.0	2019.5
						28	58.6	

- ・日本の洋上風力の世界シェアは0.2%。

- ・日本の洋上風力の実績の75%は沿岸部のセミ洋上。

- ・欧州で主流の沖合着床式洋上風力は今は千葉県銚子沖の2.4MWのみ。

- ・沖合の本格的な洋上風力は全て国家プロジェクトによる実証試験(一部は民間へ払い下げ済み)

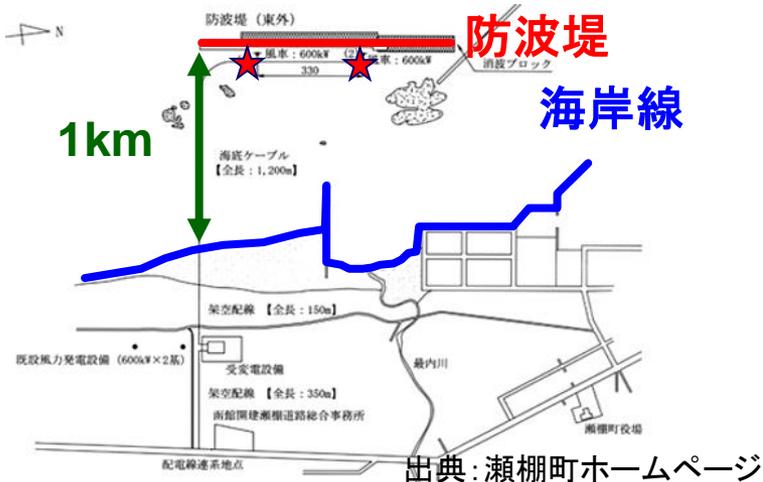
- ・実績の約20%は浮体式の国家プロジェクト。

注1: *沿岸からアクセス可能なセミ洋上風力発電所。

注2: **国家プロジェクト。但し銚子沖は東京電力に払下げ。福江沖は五島市に払下げ後、2016年4月に檜島沖から福江沖に移設された。響灘沖の着床式2MWは2019年10月に、檜葉沖の7MWは2020年6月に撤去。

2003～04年、瀬棚港と酒田港、ドルフィン基礎

2003年12月運開
北海道瀬棚町 離岸堤防脇
600kW風車×2台



2004年1月運開
山形県酒田市酒田港水路内
2MW風車×5台 = 1万 kW



全8台中で、
3台が陸上、
5台が防波
堤内の水路
に建つ。



出典：ウインドパワー
酒田ホームページ
注：2015年4月JREが
住友商事から買収

沿岸部の商用セミ洋上風力発電所：2010年～

茨城県のウィンドパワーかみす洋上風力発電所
2010年6月運転開始 日立製2000kW×15台
東日本大震災では沿岸部で地震・津波
により、大きな被害が出ましたが、
この風車は無事で発電を続け、
首都圏の停電軽減に貢献した。



NEDOの洋上風力の国家プロジェクト 着床式 2013年~

千葉県 銚子市 屏風が浦沖 3 km
三菱重工 2.4MW
重力式基礎
2012年10月設置完了
2013年3月運開
2019年に東京電力に
払下げ。



出典 ; NEDO

福岡県 北九州市 響灘沖 1.4 km
日本製鋼所 2MW、ジャケット+重力式基礎
2013年9月運開、2019年10月に撤去された。



出典 ; NEDO

長崎県五島市の浮体式洋上風車 (元は環境省の国家プロジェクト)

- ・今のオーナーは五島市。運営は戸田建設の子会社が担当。
- ・より人口と電力需要の多い福江島沖に南西に約10km移動させて再連系。
浮体式風車の移設&再連系は世界で初めて。
- ・洋上風力発電のFIT 36円/kWhの初めての適用事例になる。
- ・**2020年6月から日本初の洋上風力入札中。16.8~21MWが増設される見込み。**



日立 2MW ダウンウインド風車
+ スパー型浮体

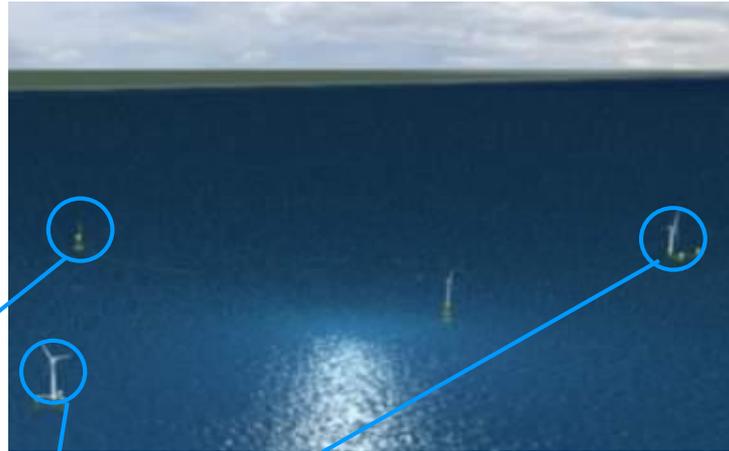
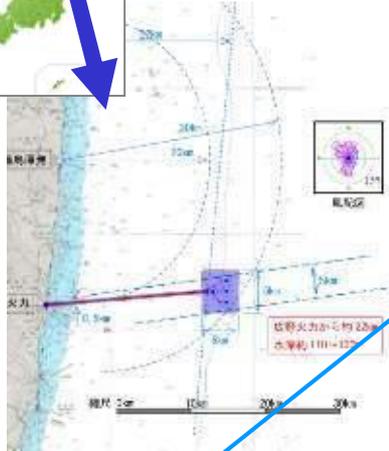
出典: 戸田建設のプレス発表 2016/4/15
<http://www.toda.co.jp/news/pdf/20160415.pdf>

Photo: Taken by Mr. Hoichi Nishiyama

経産省の浮体式洋上風力実証国家プロジェクト:

福島県楢葉沖 FukushimaFORWARD

福島洋上コンソーシアム(10社・1大学): 丸紅(取り纏め)、東京大学(技術助言)、三菱商事、三菱重工業(MHI)、ジャパンマリンユナイテッド(JMU)、三井造船、新日鐵住金、日立製作所、古河電気工業、清水建設、みずほ情報総研



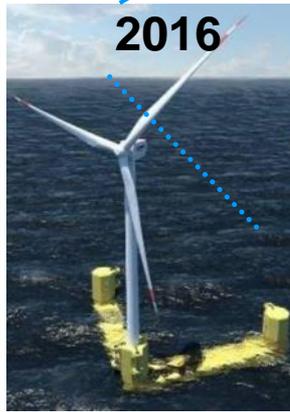
NEDOの次世代浮体式
洋上風力実証研究
北九州市響灘沖



2013
洋上変電所



2013



2016



2017

独Aerodyn 3MW
グローバル (IDEOL設計)

風車: 日立 変電所

日立 2MW

MHI 7MW

日立 5MW

浮体: JMU

三井造船

MHI

JMU(Hitz)

目次

1. 洋上風力発電とは？(写真)
2. 世界の洋上風力発電(統計)
3. 洋上風力発電の開発フロー
4. 日本の洋上風力開発の歴史
5. 2018年以降の日本の動き
6. なぜ欧州は風力発電が盛んなのか？
7. 将来は浮体式洋上風力発電へ

日本の洋上風力開発の法整備が進む 2016～19年



- 日本の海域
 - 排他的経済水域 (EEZ): 大水深 (浮体式)
 - 領海 (22.4km以内)
 - 一般海域
 - 港湾区域

法制面の整備

従来: 都道府県毎に指定、占有許可は3～4年。FIT。

一般海域: 2019年4月に再生エネ海域利用法が施行。

30年の海域占有を許可。入札制を導入。

港湾区域: 2016年5月に港湾法改訂。 20(30)年の占有許可。

2019年11月に基地港整備にむけて再改訂。

注: EEZに関しては法制度は無いが、大水深向けの浮体式はまだコストが高く、商用化は2025年以降なので、当面は支障なし。

2018年7月が転機： 大手電力会社が洋上風力に進出

日本経済新聞

東電 再エネに軸足 社長、総投資は「数兆円」

2018/7/23 20:01 | 日本経済新聞 電子版

東京電力ホールディングスの小早川智明社長は23日、日本経済新聞の取材に応じ、水力や洋上風力発電などの再生可能エネルギーに舵（かじ）を切る方針を示した。国内外で他社からの投資を呼び込み、新規開発する再エネの事業費の規模は「数兆円」に達すると語った。地元が廃炉計画を求める柏崎刈羽原子力発電所（新潟県）を巡っては来夏までに将来構想を回答する考えを示した。

TEPCO 洋上風力事業の協働について覚書を締結

東京電力ホールディングス

2019年1月18日

東京電力ホールディングス株式会社

Ørsted A/S

東京電力ホールディングス株式会社（本社：東京都千代田区、代表執行役社長：小早川智明、以下「東電HD」）とØrsted A/S（本社：デンマーク王国フレゼリア、CEO兼社長：ヘンリック・ポールセン、以下「Ørsted社」）は、洋上風力事業の協働について、本日、覚書を締結いたしました。

東電HDは、国内外で洋上風力の事業機会を検討しています。また、Ørsted社は、1991年に世界初の洋上風力発電所を設置して以降、世界の洋上風力発電業界を牽引しており、欧州でこれまで25箇所以上の洋上風力発電所を建設するとともに、米風、台湾においても、大規模洋上風力発電プロジェクトの開発を進めています。

両社は、東電HDが実現可能性を検証するために海底地盤調査を行っている銚子沖のウインドファーム化について、協働して検討していくとともに、さらに広範な戦略的パートナーシップに向けて、協働してまいります。

東電HD小早川代表執行役社長のコメント；

「電気事業における専門能力をもつ東京電力と、洋上風力事業における比類なき実績をもつØrsted社によるパートナーシップは、銚子沖地点での実現に、より近づくものと確信しています。また、これからの国内外の洋上風力事業（開発、建設、運用、所有）を発展させていくスタートになるものと期待しています。」

「東京電力は、国内外で600～700万kWの再生可能エネルギープロジェクトを開発し、再生可能エネルギーを主力電源の一つとしていきます。Ørsted社とのパートナーシップは事業成長の柱の一つとして再生可能エネルギー事業を拡大していくための強力な基盤となることを期待しています。」

Ørsted社ヘンリック・ポールセンCEO兼社長のコメント；

「Ørstedのビジョンは、グリーン・エネルギーで営まれる世界を創造していくことであり、アジア太平洋地域での事業を拡大し、20年以上にわたる洋上風力についての知見をこのパートナーシップに活かしていくことを楽しみにしています。」

「日本最大の電力会社である東京電力は日本の電力市場や制度について熟知しています。この覚書は、大規模な再生可能エネルギーによる発電の拡大をめざす日本の目標を達成し、アジア太平洋地域において日本が洋上風力市場をリードすることに貢献していくためのØrstedと東京電力の構想の第一歩となります。Ørstedは、東京電力と協働する最初の機会を歓迎し、この協働関係をさらに強化していけることを期待しています。」

以上

洋上風力発電事業に関するE.ON社との協力協定の締結について

2019.04.23



当社は、ドイツの総合エネルギー事業者であるE.ON SE（以下、E.ON社）と、日本での着床式洋上風力発電事業の共同検討を実施するための協力協定を締結しましたので、お知らせいたします。

現在、当社は、福岡県北九州市響灘地区において、洋上風力発電の事業化検討（※1）をおこなっておりますが、他の地域についても、洋上風力開発の可能性について検討を進めております。

一方、E.ON社は、欧州においてこれまで11ヶ所1.8GWの洋上風力発電事業を実施しています。

本協定締結により、両社の保有する知見と経営資源を最大限に活用することで、再エネ海域利用法（※2）の施行に伴い活性化が期待される日本での洋上風力発電事業の拡大につなげていきたいと考えております。

なお、当面は九州での洋上風力発電事業の実施について共同で検討を行い、将来的には協力エリアを広げていくことも視野に入れております。

当社は、本取り組み等を通じ、洋上風力をはじめとする再生可能エネルギーの積極的な普及拡大に努め、持続可能な社会の実現に貢献してまいります。

※1 当社を含む5社で、[ひびきウインドエナジー㈱](#)を設立し、事業化に向けた調査等を実施中

※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

【E.ON社のプレスリリース】

[E.ON and Kyuden Mirai Energy sign cooperation agreement for Offshore Wind projects in Japan](#)

締結式の様子



左からAnja-Isabel Dotzenrath氏（E.ON Climate & Renewables GmbH / CEO）、嶋山 泰治（九電みらいエナジー㈱ / 代表取締役社長）

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。
- **洋上風力産業ビジョン**を発表（第2回官民協議会 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。
- 2兆円の再生エネ開発基金。洋上風力はその筆頭。



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)

洋上風力産業ビジョン(2020年12月15日政府発表): 15

意欲的で明確な中長期導入目標の設定 赤字部以外は外部には未発表

- 2020年: 洋上風力0GW + 陸上風力4.4GW 参考: 日本の年間電力需要の1%相当
- 2030年: 洋上風力10GW (+ 陸上風力18~26GW) 同 8~10%相当
 - 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(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40GW = 130GW) ←見直し中
 - 政府目標: GHG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より30%以上を供給

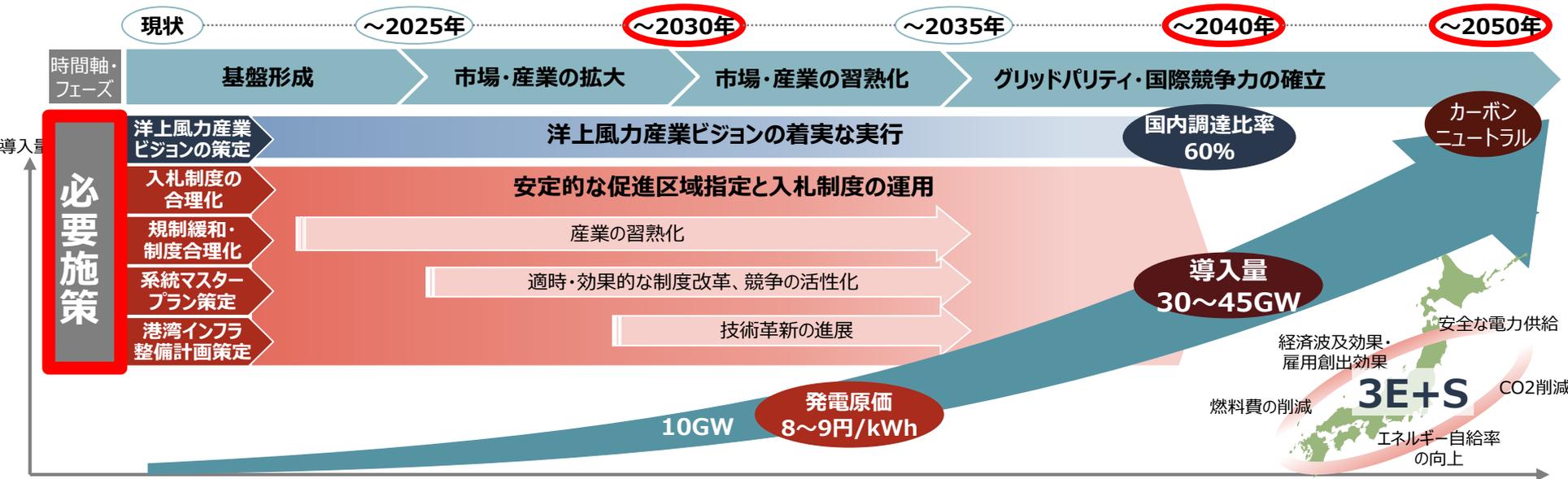
JWPA提案	2030年	2040年
新規導入	1~2GW/年 (4~8千億円/年)	3~4GW/年 (約1兆円/年)
累計	10GW (4~5兆円)	30~45GW (10~20兆円)



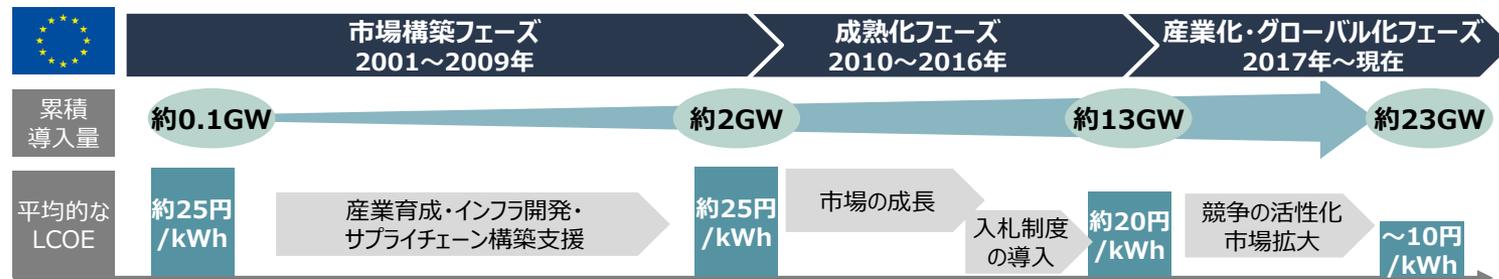
JWPA提言：2030年の洋上風力発電の導入量の考え方⁷⁵

～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

日本の洋上風力発電のポテンシャル: 着床式だけで128GW (JWPAまとめ)

着床式ポテンシャル: 128GW
浮体式ポテンシャル: 約424GW

[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

6MW/km²

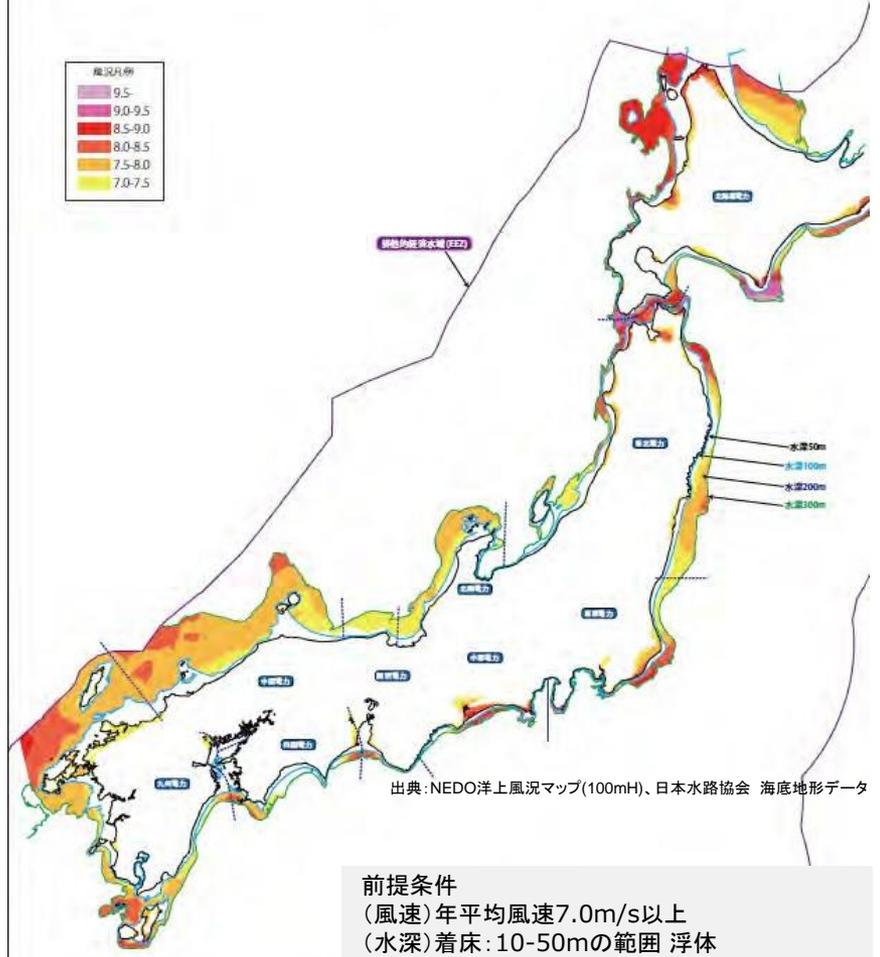
電力管内	全体容量 GW	風速別(m/s)容量 GW					
		7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-
全国	128.8	55.1	42.8	22.5	7.0	1.3	0.0
北海道	41.0	10.0	15.0	11.3	3.8	0.9	0.0
東北	22.7	9.4	8.3	3.8	1.1	0.1	0.0
東京	14.8	6.1	5.8	2.6	0.1	0.2	0.0
中部	12.4	3.1	3.5	3.7	1.9	0.1	0.0
北陸	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
関西	2.1	1.7	0.4	0.1	0.0	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

3MW/km²

電力管内	全体容量 GW	風速別(m/s)容量 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	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

全国 洋上風力 ポテンシャルマップ

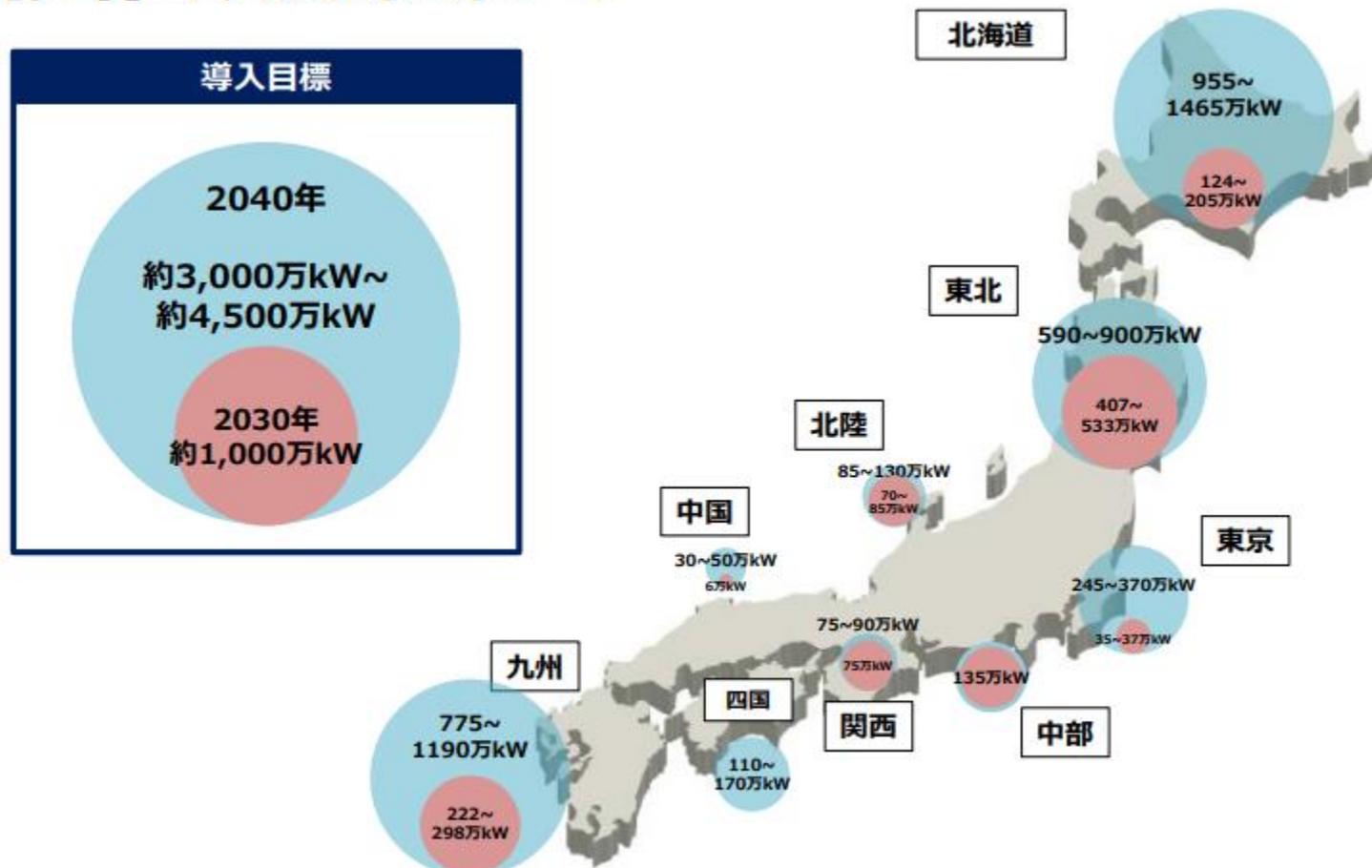


出典: NEDO洋上風況マップ(100mH)、日本水路協会 海底地形データ

前提条件
(風速)年平均風速7.0m/s以上
(水深)着床: 10-50mの範囲 浮体: 100-300mの範囲
(最低容量) 1PJ当たり約120MW以上を想定

政府による導入目標・エリアの明示

【参考】エリア別の導入イメージ

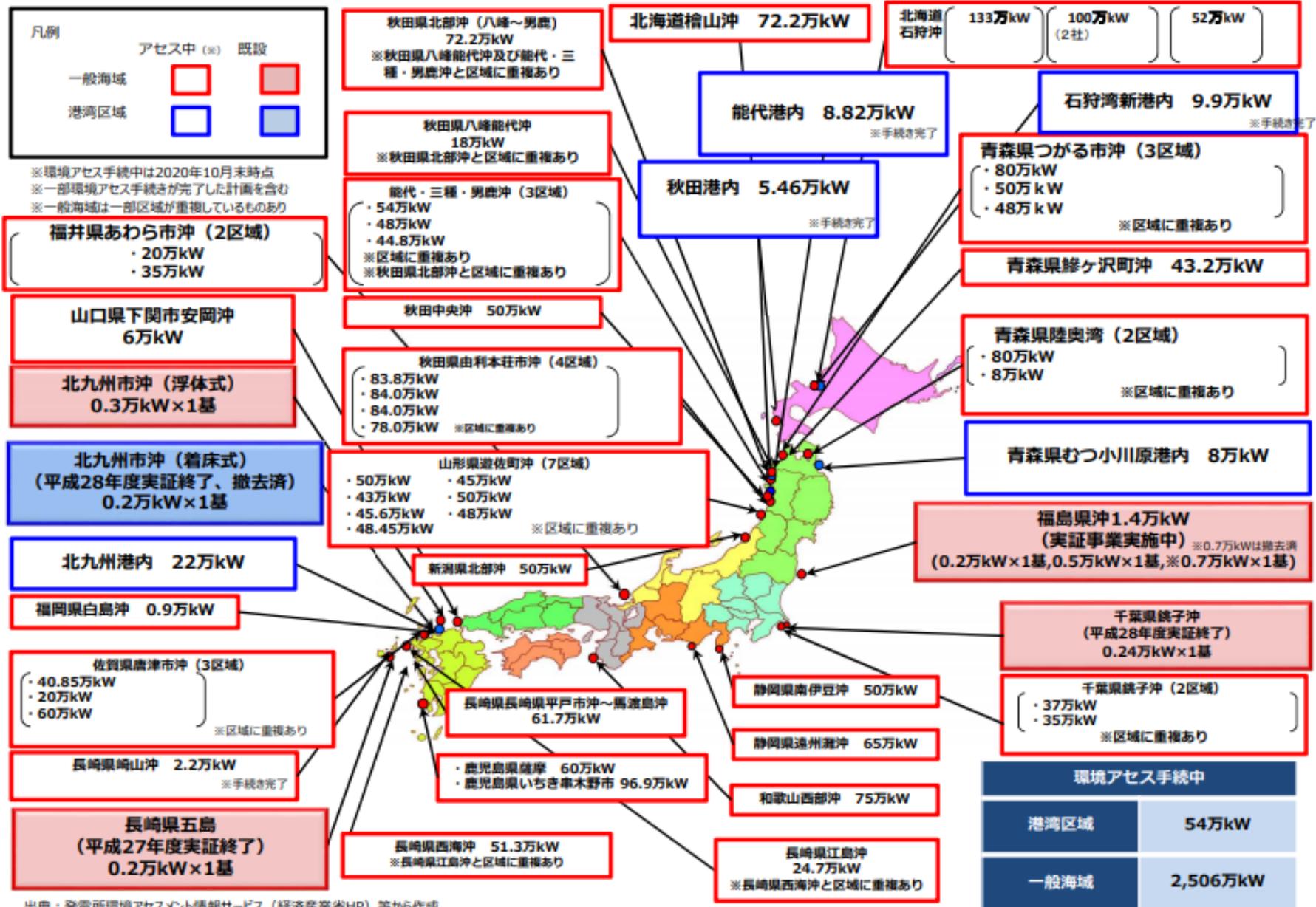


※2030年については、環境アセス手続中（2020年10月末時点・一部環境アセス手続が完了した計画を含む）の案件を元に作成。

※2040年については、NEDO「着床式洋上ウインドファーム開発支援事業（洋上風力発電の発電コストに関する検討）報告書」における、LCOE（均等化発電原価）や、専門家によるレビュー、事業者の環境アセス状況等を考慮し、協議会として作成。なお、本マップの作成にあたっては、浮体式のポテンシャルは考慮していない。

出典：洋上風力産業ビジョン（第1次）（案）

洋上風力発電の案件形成状況



出典：発電所環境アセスメント情報サービス（経済産業省HP）等から作成

日本版セントラル方式 (GOJ-led Auction) の調査3地域 (GOJ ; Government of Japan)



<参考> 海底直流送電線：ジャパン・スーパーグリッドのイメージ

大型電源 = 広域消費

ダム



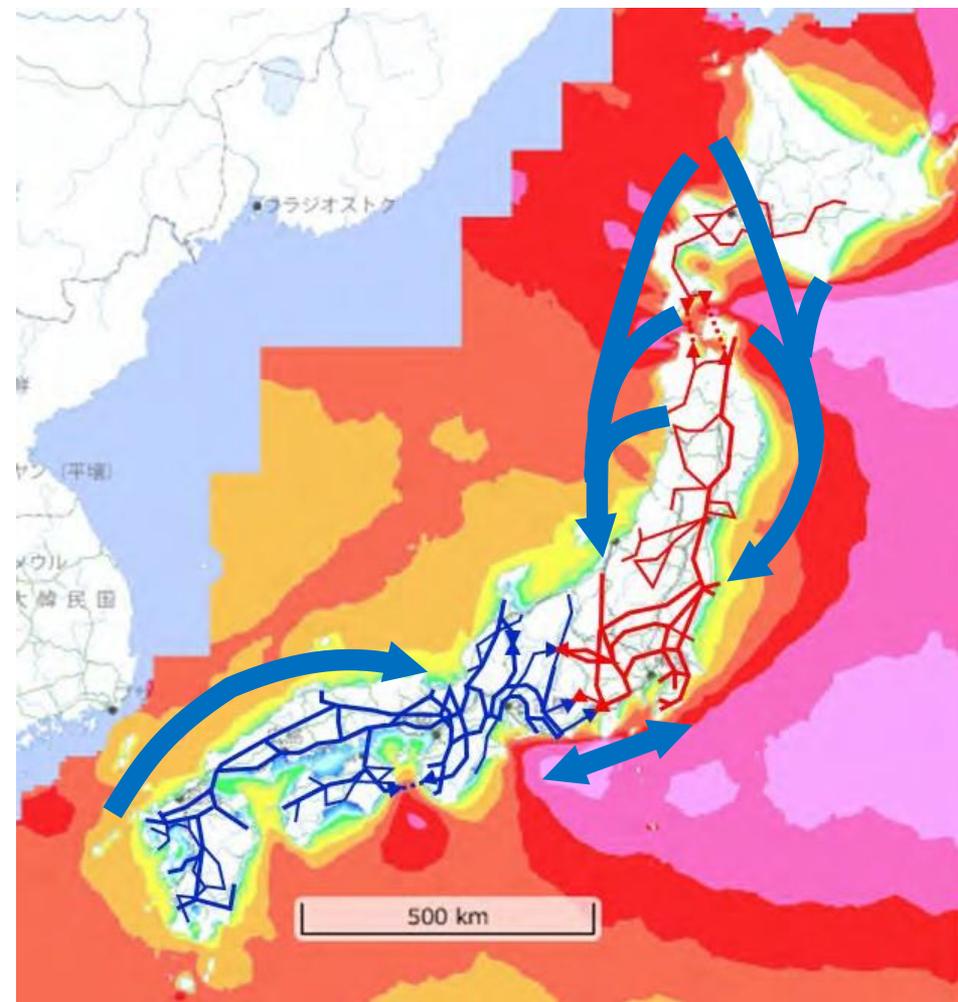
原子力



洋上風力



- 風力ポテンシャルを需要地へ直接送電
- 海底ケーブルによる短納期での整備
- 直流送電でロス少なく長距離に最適
- 全国大で系統の一体運用を可能に



※ NEDO洋上風況マップ(http://app10.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/index.html)に主要電力系統(275kV以上)概略図を重ねた

洋上風力の出荷拠点港の整備

- 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に、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)

洋上風力発電の拠点港の整備も進む



国土交通省は、秋田県の能代港と秋田港、茨城県の鹿島港、福岡県の北九州港の4港を洋上風力拠点港として選出。埠頭の強化等への補助を開始。



港湾海域1:

今は秋田県の港湾海域で洋上風力発電の建設が始まっています。



秋田洋上風力発電株式会社は、
日本国内で初の商業ベースでの大型洋上風力発電事業となる



本工事は2020年2月に着工
4月下旬より本格的洋上工事となる基礎据付工事を開始

秋田港での完成予想図

【工事概要】

秋田港・能代港洋上風力発電施設建設工事

場所： 秋田県秋田市、能代市（港湾区域内含む）

発注者： 秋田洋上風力発電

発電容量： 138.6MW（4.2MW風車×33基：秋田港13基、能代港20基）
※一般家庭の年間消費電力量約13万世帯分

発電形態： 着床式洋上風力（モバイル形式）

施工： 鹿島・住友電気工業特定建設共同企業体（基礎および海底ケーブル）

工期： 2020年2月～2022年12月

出典：丸紅と鹿島
建設のWebサイト



能代港風車位置図(20基)



現場位置図

秋田港風車位置図(13基)

洋上風力の発注形式の例

発注者:
(tier0)

風力発電事業者
(例: 九電みらい)

元受け:
(tier1)

風車メーカー
(例: Vestas)

Jack-Up船
(例: 五洋建設)

基礎据付
(例: 鹿島建設)

2次受け:
(Tier2~)

部品製造
機器の輸送

港での積込み
洋上風車据付

基礎の製造
基礎の据付

■

■

■

港湾海域2:

もうすぐ北九州響灘沖にも、V174風車が立ちます。

 西日本新聞 福岡 経済

響灘の洋上発電、三菱系風車選定 地場から部品調達重視 周辺に企業集積、追い風

2019/10/30 6:00

西日本新聞 二面 井崎 圭 竹次 稔



北九州市若松区の洋上風力発電計画



北九州市若松区の響灘沖で進む国内最大級の洋上風力発電所計画を巡り、設置・運営する企業グループ「ひびきウインドエナジー」（北九州市）が、風車メーカーに三菱重工業グループの「MHIヴェスタス」（デンマーク）を選ぶ方針を固めたことが29日、分かった。地場企業からの部品調達を視野に入れていることを評価した。市は洋上風力発電の総合拠点化を目指しており、関連企業の集積などに追い風になりそうだ。

MHIヴェスタスは、洋上風力で先行する欧州の大手ヴェスタスと三菱重工の合併企業。関係者によると、風車の選定は売電を想定した発電性能や、台風などの災害に耐える信頼性、地場からの調達などの

観点から数年かけて実施。別の欧州メーカーも残ったが、発電機やコンバーター、増速機など主要部品の地場からの導入に関心を示すMHIヴェスタスを選んだ。

北九州響灘沖の洋上風力発電事業の概要

- ・ 現在、環境影響評価、風況・海域調査に着手し、2022年度の着工を目指す。
- ・ 構成企業：**九電みらいエナジー**、**電源開発**、**北拓**、**西部ガス**、**九電工**
以下のA～Dエリアに最大22万kW*の風車を設置し発電するものです。
* 一般家庭17.6万世帯相当の電力を発電予定



出典/北九州市の資料をもとに加筆

一般海域での促進区域導入プロセスと現在の状況



■ 秋田②・③、銚子は2020年11月27日に公募スタート



- 2019年7月、促進区域の指定に向け、一定の準備が進んでいる区域(11か所)、有望な区域(うち4か所)について、初めて公表。
- この4区域のうち、長崎県五島市沖は、昨年12月に促進区域に指定し、2020年6月より、事業者の公募を開始。残りの3か所(秋田2か所、千葉1か所)についても、本年7月21日に促進区域として指定。
- 本年7月3日、一定の準備が進んでいる区域(10か所)、有望な区域(うち4か所)につき2回目の公表。

(出典:第33回基本政策分科会)

2019・20年度の促進区域の選定状況

進捗 状況	Round1 (2019年選定分)		Round2 (2020年選定分)
	2019年7月	2020年7月の進捗	2020年7月
候補	青森県沖日本海（北側） 青森県沖日本海（南側） 青森県陸奥湾 秋田県八峰町及び能代市沖 秋田県潟上市沖 新潟県村上市・胎内市沖 長崎県西海市江島沖		北海道岩宇及び南後志地区沖【新】 北海道檜山沖【新】 青森県陸奥湾 秋田県潟上市及び秋田市沖 山形県遊佐町沖【新】 新潟県村上市及び胎内市沖
有望な 区域	秋田県能代市、三種町、男鹿市沖 秋田県由利本荘市沖（北側・南側） 千葉県銚子市沖		青森県沖日本海（北側） 青森県沖日本海（南側） 秋田県八峰町及び能代市沖 長崎県西海市江島沖
促進区域 指定	長崎県五島市沖（浮体式）	秋田県能代市、三種町、男鹿市沖 秋田県由利本荘市沖（北側）＊ 秋田県由利本荘市沖（北側）＊ 千葉県銚子市沖	
事業者 入札		長崎県五島市沖（浮体式）	



 ＊ 秋田県由利本荘市沖（約700MW）は競争性確保等の観点から区域が南北に分割された。

一般海域洋上入札のこの1年の動き

(浮体式の長崎五島を戸田建設グループが2021/6/11に落札。
残った着床式の能代・由利本荘・銚子は11月頃発表の見込み。)

ホーム ▶ ニュースリリース ▶ ニュースリリースアーカイブ ▶ 2021年度6月一括 ▶ 長崎県五島市沖における洋上風力発電事業者の選定について meti.go.jp/press/2021/06/20210611004/20210611004.html

長崎県五島市沖における洋上風力発電事業者の選定について

(日立2.1MW風車＋スパーク型浮体)
× 8台 = 16.8MW

2021年6月11日 同時発表：国土交通省

▶ エネルギー・環境

経済産業省及び国土交通省は、再エネ海域利用法に基づく海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域である「長崎県五島市沖」における選定事業者として「(仮)ごとう市沖洋上風力発電合同会社」を選定しました。

経済産業省及び国土交通省は、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（平成三十年法律第八十九号）（以下「法」という。）に基づき、「長崎県五島市沖に係る海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域」における洋上風力発電事業者の公募を行い、学識経験者及び専門家等により構成される第三者委員会の意見及び長崎県知事意見を参考に、以下のとおり選定事業者を選定しました。

1. 選定事業者（コンソーシアム）

(仮)ごとう市沖洋上風力発電合同会社

構成員

戸田建設株式会社、ENEOS株式会社、大阪瓦斯株式会社、関西電力株式会社、株式会社INPEX、中部電力株式会社

事業計画概要

発電設備：浮体式洋上風力発電
発電設備出力：1.68万kW（0.21万kW×8基）

2. 選定事業者の選定結果及び選定理由

本公募は1者の応募があったところ、当該者の計画について、法15条第1項の規定に基づき審査を行ったところ、同項各号で掲げる基準に適合していると判断しました。

その上で、公募指針に定める評価基準に基づき、事業実現性に関して評価を行った結果、地域との調整等の各評価項目について評価される提案内容であり、全て基準に達していました。なお、本公募では価格点は全ての事業者を120点として採点することとなっています。

以上の理由を踏まえ、(仮)ごとう市沖洋上風力発電合同会社を選定事業者として選定しました。

公募占用計画の評価結果

番号	事業者名	評価点			落札者
		合計	価格点	事業実現性に関する得点	
1	(仮)ごとう市沖洋上風力発電合同会社	207/240	120/120	87/120	○

3. 第三者委員会委員の属性について

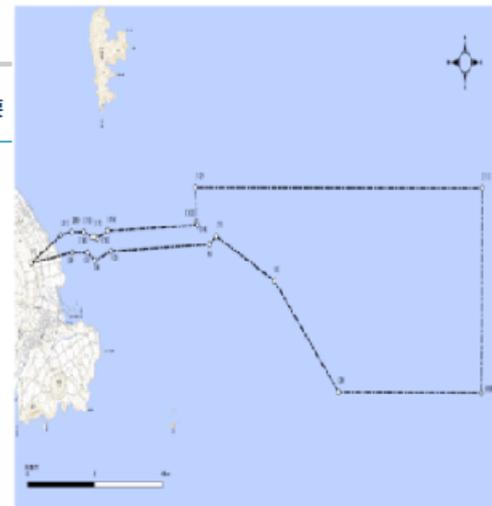
第三者委員会は、以下の属性及び専門分野の委員で構成しました。

- 大学教授（風力発電分野）
- 大学教授（海洋工学分野）
- 大学教授（財務・ファイナンス分野）
- 弁護士（法務分野）
- 大学教授（地域分野）
- 大学教授（プロジェクト評価分野）

参考

「長崎県五島市沖」促進区域の概要

所在地：長崎県五島市沖
対象区域：海底面積 2,726.5ha



2021年度の促進区域の選定結果(2021年9月13日発表)



<https://www.meti.go.jp/press/2021/09/20210913004/20210913004.html>

https://www.mlit.go.jp/report/press/port06_hh_000233.html



ニュースリリース

会見・談話

審議会・研究会

統計

ホーム ▶ ニュースリリース ▶ ニュースリリースアーカイブ ▶ 2021年度9月一覧 ▶ 再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定と、有望な区域等について整理を行いました

再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定と、有望な区域等について整理を行いました

2021年9月13日 同時発表：国土交通省

▶ エネルギー・環境

経済産業省及び国土交通省は、「秋田県八峰町及び能代市沖」を再エネ海域利用法に基づく促進区域として指定しました。また、今後の促進区域の指定に向け、「有望な区域」及び「一定の準備段階に進んでいる区域」について整理を行いました。具体的には、有望な区域として新たに4区域を追加して計7区域、一定の準備段階に進んでいる区域として10区域を整理しました。

1. 促進区域の指定について

(1) 概要

「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」(以下、「再エネ海域利用法」という。)第8条において、経済産業大臣及び国土交通大臣は、海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域(以下、「促進区域」という。)の指定をしようとする時は、促進区域の指定の案について、2週間以内において公衆の縦覧に供するとともに、関係行政機関の長への協議、関係都道府県知事及び協議会への意見聴取を行うこととしています。

「秋田県八峰町及び能代市沖」に係る促進区域の指定の案について、8月11日から8月25日までの2週間、公衆の縦覧に供するとともに、農林水産大臣、環境大臣等の関係行政機関の長への協議、関係都道府県知事及び当該区域における協議会への意見聴取を行いました。

以上の結果、再エネ海域利用法第8条で定められた基準に適合すると認められたため、「秋田県八峰町及び能代市沖」について、本日付で、(2)の通り、再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定を行いました。

(2) 関連資料

▶ [秋田県八峰町及び能代市沖に係る促進区域\(座標・図\)の指定の公告](#)

「八峰町及び能代市沖」が促進区域に選出された。

「千葉県いすみ市沖」が新たに有望な区域に選出された。

その他にも7海域が新たに候補地に選ばれた。

これから日本で起こること

具体的には？

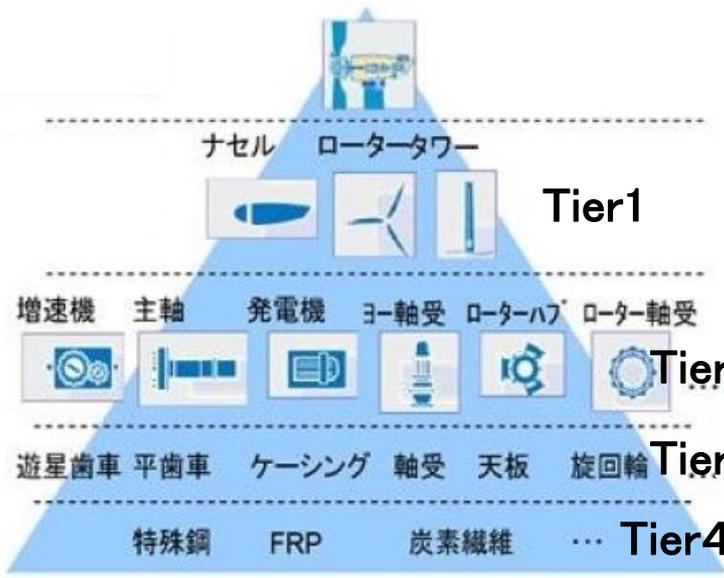
- 1) 自治体が、洋上風力関連の Tier1, Tier2 の工場や、出荷拠点港、メンテ拠点を誘致する。
- 2) 国は補助金等でそれを支援する。
- 3) 海外企業と組織的にビジネスマッチングを行い、Tier2以下の産業も地元(国内)に誘致する。

国内調達率 60% について

- ・カバー範囲は、機器製造だけでなく、建設とO&Mも含むLife Cycleの費用の付加価値分の60%を日本国内に誘致する。
建設・O&Mだけでは達成が難しく（使う船舶や修理部品が海外製ならその分割引く見込み）、機器製造でも国内誘致が必要。
- ・産業界からの自主的に申し出た目標値。
（英国と同様の方式）
- ・再生可能エネルギーの導入拡大する際に、国内の産業と雇用への貢献を並行して進めるのは、世界各国ではよくあること。
- ・コスト低減と両立させるために、港湾や輸送・建設のインフラ整備を整えると共に、規制緩和・標準化・量産を進めることが重要。

日本の風力発電関連産業の育成 (過去の国産風車メーカーのサプライヤの復帰を促す)

- 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



風力発電サプライチェーンのイメージ

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、日立造船が浮体式洋上風力用セミサブ浮体を量産へ。

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。



GE Haliade-X

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。

日本経済新聞

日立造船、洋上風力の基礎部増産

30年に年50基

2021/6/26付 | 日本経済新聞 朝刊

保存 共有 印刷 Twitter Facebook その他

日立造船は2030年までに洋上風力発電の設備を海に浮かべる鋼鉄製の基礎部分の生産能力を現在の年4基から同50基に増やす方針だ。2カ所の工場にクレーンなどを新たに導入して生産能力を増強するほか、生産委託先も増やす。脱炭素の流れで国内で洋上風力発電の拡大が見込まれるため、増産体制を整えて需要増に備える。

増産するのは風車などの発電設備を海に浮かべる「浮体式」の洋上風力発電の基礎部分。まず25年をめど…

2021年7月2日に採択結果が発表された。

<https://www.meti.go.jp/press/2021/07/20210702003/20210702003.html>

<https://www.meti.go.jp/press/2021/07/20210702003/20210702003-1.pdf>

2020年度の風力関連は、東芝(ナセル、横浜)と石橋製作所グループ(増速機、福岡県直方)の2件が採択された。

2021年度は洋上風力関連では、下記の8件が採択された。(左端数字は補助金の整理番号)

大企業

- 5 NTN・NTN宝達志水製作所 機械部品製造業 (軸受) 石川県
- 20 JFEエンジニアリング 建設用・建築用金属製品製造業 (基礎) 岡山県
- 21 JFEスチール・JFE物流・JFE瀬戸内物流 製鉄業 (基礎) 岡山県
- 31 thyssenkrupp rothe erde Japan 機械部品製造業 (旋回輪軸受) 福岡県
- 39 日鉄エンジニアリング・日鉄鋼構造 建設用・建築用金属製品製造業 (基礎) 福岡県
- 53 ベスタス・ジャパン 発電用電気機械器具製造業 (ナセル) 長崎県

中小企業等

- 140 福井ファイバーテック 強化プラスチック製品製造 (ブレード・ハブ) 愛知県
- 146 山田製作所 発電用電気機械器具製造業 (発電機等部品) 愛知県

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

今の日本の洋上風力開発は明治維新と同じ 今までになかった産業を育てる

- 経験のある欧米企業とビジネスマッチング
- ノウハウを日本企業に導入する。
- 習熟に伴い、日本化を進める。
- 関連工場の日本誘致は大歓迎。
- 将来は、アジア圏への輸出・海外進出へ。

洋上風力発電の地元へのメリット

拠点港・関連工場・メンテ基地・観光の誘致が有効。

(但し、産業誘致は地域間で競争になる)

建設時

- ・インフラ整備: **拠点港**(埠頭強化、クレーン、等)
- ・建設工事: **長大機器の仮置、輸送、建設、等**
- ・関連機器の製造: **工場誘致**

運転中

- ・自治体収益: **固定資産税、海域占有費、等**
- ・O&M: **保守拠点整備**
- ・**観光(エコツーリズム)**

関連する工場を誘致するには？

あとと良い条件

- 広い場所(港湾部が良い)の確保
- 主体となる地元企業の存在
- 協力先企業(風車メーカーやメンテ企業)とのコンタクト
- 従業員・作業員の確保(大学や高専の協力)
- 資金援助(補助金、税金や公共料金の優遇)
- 中央官庁とのコンタクト(政策や補助金)

定石

- 地元企業による期成会(工業会)の設立
- 洋上風力関係のイベントの開催
- ビジネスマッチング会(含む海外企業)の開催
- 先進地域・先行事例の視察
- 大型部品だけでなく、小部品(Tier2以下)にも商機がある

最近の日本の状況

- ・各国の大使館が、競って洋上風力発電のセミナーを開催中。目的は自国企業の日本企業への売り込み。
- ・実績：英国(2/24)、ドイツ(2/25,26)、オランダ(3/2)、デンマーク(3/9、23)、スペイン(5/26)、ノルウェー(5/25)、ポーランド(6/9)
↓
- ・セミナーの次は、オンラインのビジネスマッチング会の勧誘が来ている。
- ・リアルなマッチング会は、
10月 北九州 Global Offshore Wind Summit Japan 2021
10月26・27日 スペイン企業ビジネスマチング会(オンライン)
11月 コペンハーゲン WindEurope大会に合わせて視察団派遣
で実施予定。

目次

1. 洋上風力発電とは？(写真)
2. 世界の洋上風力発電(統計)
3. 洋上風力発電の開発フロー
4. 日本の洋上風力開発の歴史
5. 2018年以降の日本の動き
6. なぜ欧州は風力発電が盛んなのか？
7. 将来は浮体式洋上風力発電へ

なぜ風力発電が必要なのか？

- ・地球温暖化が進んでいる。
- ・原因は人間が出す炭酸ガス。
- ・その40%は発電で出る。



- ・将来の人類のために、炭酸ガスを出さずに発電しよう。
- ・大規模に安価にできるのは、風力発電が一番。
(風力は太陽光より安い。)

グレタは、「倫理(道徳)」を語っているなので、欧州で支持者が多い。

環境活動家グレタ・トゥーンベリが『Time』誌が選ぶ2019年の「今年の人」に選ばれた。



欧州では「CO2排出は将来の人類に対する犯罪だ」

www.foejapan.org/climate/about/climatejustice.html

Climate Justice (気候正義) とは

FoE Japan



少数の裕福な国や人々が化石燃料や原発などのエネルギーを大量消費し、持続可能でない経済発展を押し進めて来た事で、気候変動とエネルギー危機が悪化しています。

地球温暖化により異常気象や自然災害が多発し、とくに農業や漁業等天候や自然災害に影響を受けやすい生計手段に頼って生活する人が多い途上国では、気候変動によりすでに大きな被害をうけています。また災害に対する備えが十分ではなく、ガバナンスも弱い地域では、ますます貧困化がすすんでしまいます。今後温暖化が進めば、その損失と被害はさらに大きくなると予測されています。

世界の一部の人々が化石燃料を大量消費する一方、世界にはエネルギーなく生活している人がいます。

Climate Justice (気候の公平性)とは、先進国に暮らす人々が化石燃料を大量消費してきたことで引き起こした気候変動への責任を果たし、すべての人々の暮らしと生態系の尊さを重視した取り組みを行う事によって、化石燃料をこれまであまり使ってこなかった途上国の方が被害を被っている不公平さを正していこうという考え方です。気候変動防止の取り組みの中には、かえって環境を破壊したり人権を侵害してしまう取り組みも存在します。温室効果ガスの削減とともに、自然生態系や社会に配慮した取り組みを実施し、持続可能な社会の実現を目指します。

→ 大きな気候変動を防ぐために温暖化を+2°C以下に抑える。これは2100年で温暖化ガス450ppmに相当。2010年に比べて40~70%の排出削減が必要。

もうCO2は出せない。(残り1兆トンが限界。その内の15%は製鉄用で必須。)

石油時代の終焉？

nikkei.com/article/DGXMZO53051260W9A201C1TCR000/

日本経済新聞

アラムコ上場、日本も試す 石油の終わりが始まった

編集委員 松尾博文

2019/12/7 2:00 | 日本経済新聞 電子版

サウジアラビアの国営石油会社、サウジアラムコが上場する。アラムコは米アップルを上回る世界最大の利益を稼ぎ出す。新規株式公開（IPO）により、時価総額でもナンバーワン企業に躍り出る。にもかかわらず、投資家の声が祝福ばかりではないのはなぜか。中東の地政学リスク、サウジの安定性、情報開示への疑念——。不安の種は尽きない。

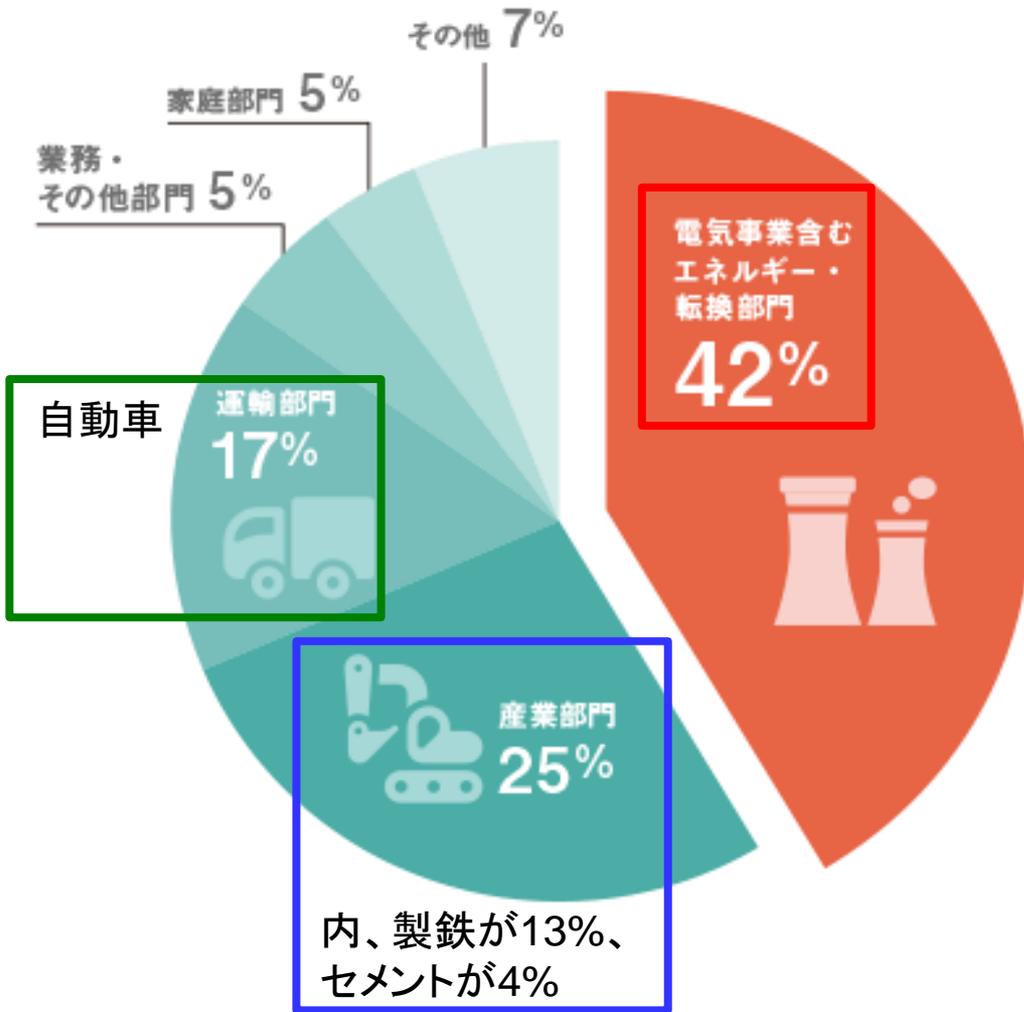
利益の源泉をなぜ今 手放すのか？ → 将来性に懸念

石器時代は石がなくなったから終わったのではない。

石に代わる新しい技術が生まれたから終わった。

（サウジアラビア鉱物資源相 アハマド・ザキ・ヤマニ氏 2009年7月4日 日本経済新聞）

なぜ石炭火力が槍玉に上がっているのか？



- ・温暖化防止には、CO₂の40%以上の削減が必要。
- ・先進国(日本)のCO₂の42%はエネルギー転換部門(発電)から出ている。
- ・石炭火力でCO₂を出すと、他の部門(製鉄、セメント、自動車)でもCO₂削減が必要になる。
- ・製鉄やセメントの脱炭素化、電気自動車普及、の費用は石炭のメリットより大きい。

出典：電気事業連合会

<https://www.fepc.or.jp/theme/energymix/content3.html>

環境省報道発表資料(平成30年4月24日付)をもとに作成

※統計誤差、四捨五入のため、排出量割合の合計は100%にならない。

欧州の電力会社は火力から再生エネルギーに移行

ドイツのEONの例。独RWE や 仏Engie も同様。 2014/12/19

<http://www.newsdigest.de/newsde/column/dokudan/6601-992.html>

独断時評

熊谷 徹

独エネルギー革命でエーオン、原子力・火力発電「撤退」

2014年11月30日夜。ドイツ人たちは最初の待降節（アドヴェント）を迎え、静かにクリスマス・シーズンの到来を祝っていた。そこへ、青天の霹靂（へきれき）のようなニュースが飛び込んできた。

エーオン「解体」の衝撃

デュッセルドルフに本社を持つドイツ最大のエネルギー企業E・ON（エーオン）が、原子力発電と褐炭や石炭などによる火力発電事業を切り離して、別会社に担当させると発表した。本社は、再生可能エネルギーなど新しいビジネスモデルに特化する。これはドイツのエネルギー業界だけでなく、経済界そして欧州全体に衝撃を与えるニュースだ。

人々を驚かせたのは、今回発表された機構改革が極めて大規模で、エーオンという巨大企業を根本から塗り替えることだ。同社は基本的に2つに分割される。エーオンの社員数は現在6万人。そのうち4万人は本社に残って、再生可能エネルギー、新時代の送電網ビジネスである通称「スマートグリッド」、そして分散型の発電に関する顧客サービスを担当する。

残りの2万人は新会社に移り、原子力発電と褐炭・石炭、天然ガスによる火力発電、水力発電事業を担当する。新会社の株式の大半は、現在のエーオンの株主が所有するが、一部は株式市場で販売する。大企業が不採算部門を切り離すときなどに使う「スピン・オフ」という手法だ。つまりエーオン本社は、伝統的な発電事業から事実上「撤退」し、21世紀の新しいビジネスへ向けて新たな航海に出るわけだ。

福島事故が間接的な原因

なぜエーオンは、これほど大胆なリストラに踏み切るのだろうか。その間接的な理由は、2011年に起きた東京電力・福島第1原子力発電所の炉心溶融事故にある。メルケル政権は、先進工業国で最悪となったこの原子炉事故をきっかけに、2022年末までに原子力発電所の全廃を決定。同時に、再生可能エネルギーの拡大をスピードアップする「エネルギー革命」を発動させた。政府は2050年までに、再生可能エネルギーの発電比率を80%まで引き上げることを目指している。

エーオンは、2011年にメルケル政権によって2基の原子炉（イザー1号機とウンターヴェーザー）を停止させられたことや、核燃料税の負担のために創業以来初の赤字に転落。さらに同社に致命的な打撃を与えたのが、再生可能エネルギーによるエコ電力の急増だ。再生可能エネルギーの本格的な助成は、2000年にシュレーダー政権が開始。2003年には再生可能エネルギーの発電比率（水力も含む）は7.5%だったが、2013年には3.2倍に増えて24%になった。

特に太陽光発電装置の駆け込み設置が2010年以来急増したことなどにより、電力の卸売市場に大量のエコ電力が流入し、供給過剰状態が出現。電力の卸売価格が大幅に下がったのである。例えば、経済社会の恒常的な電力需要をカバーするベースロードと呼ばれる電力の先物取引価格は、2008～13年までに50%、需要が最も高くなるときのピークロードと呼ばれる電力の先物取引価格は、65%も下落した。

新工ネ普及で業績悪化

この価格下落のため、褐炭・石炭、天然ガスによる火力発電所の収益性が悪化。特に減価償却が終わっていない天然ガス発電所では、運転コストすらカバーできないところが現れた。発電すればするほど、損失が膨らむのだ。2013年のエーオンのドイツ国内での発電比率の中では、石炭・褐炭、天然ガスなどの化石燃料が59.5%、原子力が29.2%である。再生可能エネルギーはわずか11.4%と全国平均に比べて大幅に低い。つまりエーオンの発電比率の9割近くが、採算が悪化しつつある部門なのだ。

エーオンの今年1～9月までの当期利益は、前年の同じ時期に比べて25%も減っていた。第4・四半期には、発電所の資産価値の低下によって、45億ユーロ（約6300億円）の特別損失を計上する見込みで、通年では再び赤字決算となる可能性がある。

ヨハネス・タイセン社長は、12月2日の記者会見で「現在の企業構造では、急激に変化する市場に対応できない。これまで通りのやり方を続けていくわけにはいかない」と断言した。同時に、

「再生可能エネルギーのうち、風力や太陽光はまだ初期段階にあるが、火力発電などの伝統的な発電事業に比べて、今後急速に伸びると確信している」と述べ、同社の未来は新エネルギーにあるという見方を明らかにした。

株式市場はエーオンの決定を歓迎。2011年以降下がる一方だった同社の株価は、大リストラの発表の翌日に約4%上昇した。



E・ONのヨハネス・タイセン社長

洋上風力導入で世界1位の英国の例

1. エネルギーミックス(電源)政策

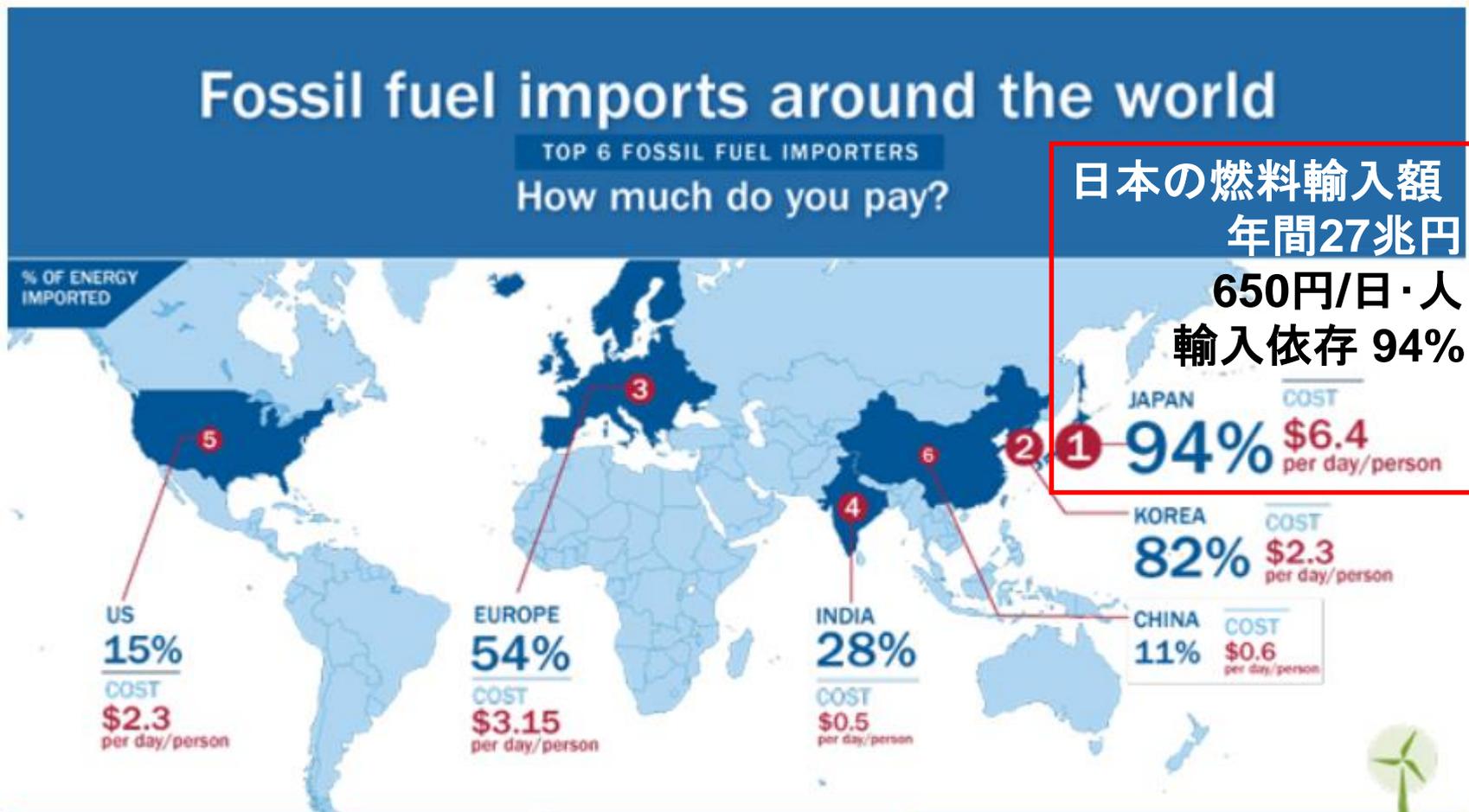
- 1)2025年までに石炭火力の全廃を決定し、グリーン化を推進
- 2)中心は再エネと原子力
- 3)2018年の電源構成(電力消費量に占める割合)は下記通り
 - ・再エネ 33%(主力は、**洋上を含む風力が16%**)
 - ・原子力 19%
 - ・ガス火力 39%
 - ・石炭火力 5%

(注)電源構成の数値出典:(公財)自然エネルギー財団・2018年の世界の国別電源構成(2019年9月19日)

2. 産業・雇用政策

- 1)**枯渇が見えてきた北海油田産業の代替先として、洋上風力の産業誘致と雇用創出に着目し、**
国の「産業政略」としての取り組みを発表
- 2)今年3月に、英国政府と洋上風力関連産業界が、一層の
コスト低減を前提に、2030年までに洋上風力30GWの導入を
目指すことで合意。

化石燃料輸入への依存度は日本が最も高い



日本の燃料輸入額
年間27兆円
650円/日・人
輸入依存 94%

化石燃料の年間輸入額

JAPAN+KOREA +INDIA+US+CHINA	\$ 1,100 billion per year	EUROPE	\$ 587 billion per year
--------------------------------	---------------------------	--------	-------------------------

欧州外(日本等)は110兆円 欧州は60兆円

THIS ISN'T NECESSARY

Give your country its energy back
WITH WIND POWER
風力を増やせば返ってくる。

「エネルギーミックス」は見直し必至

現在の日本の状況

- 日本の既存電源設備の合計は約3億kW
- 昭和に建設された火力発電・原子力発電は寿命(30~60年)が来る(5GW/年以上)

10年後、20年後に停電しないためには、風力発電の大量導入が必要です。



2030年までの10年間に**数千万kWの新規電源**(老朽更新)が必要。

2015年に「エネルギーミックス」を策定したが、

- 原子力は再稼働が進まず、新設もできない
- 石炭火力の19基・1500kWの新設計画は、低炭素化で実現困難。
- 水力、太陽光、地熱、バイオマスの積み増しは困難

日本に残された解決策は、

課題

- 天然ガス火力発電所の新設 → 貯蔵法を考えないと困難
- 風力発電(特に洋上)の大規模開発 → コストダウン

の2つしかない。(海外は日本の立場を上記のように観ている。)

目次

1. 洋上風力発電とは？(写真)
2. 世界の洋上風力発電(統計)
3. 洋上風力発電の開発フロー
4. 日本の洋上風力開発の歴史
5. 2018年以降の日本の動き
6. なぜ欧州は風力発電が盛んなのか？
7. 将来は浮体式洋上風力発電へ

浮体式洋上風力を取り巻く環境と意義

1. 国際的な浮体式洋上風力の位置づけ

- 欧州ではPre-commercialの実証プロジェクトを経て大型商用プロジェクトの計画が進む
- 技術は確立しており量産、商用化が焦点との受け止め
- 米国、韓国ではGW規模の浮体式プロジェクト開発計画あり
- 海上油田の経験を持つ欧米の石油企業が参画を表明

2. 日本における浮体式洋上風力の意義

- 2050年脱炭素社会の実現のために洋上風力が主力電源となる必要
- 洋上風力産業ビジョンで定めた2040年30～45GWの目標実現には浮体式の商用化によるコストダウン、導入拡大が不可欠
- 政府は「アジア展開も見据えた次世代技術開発」として浮体式の次世代技術開発を後押し、産業化への期待も高まる。

浮体式洋上風力のポテンシャル

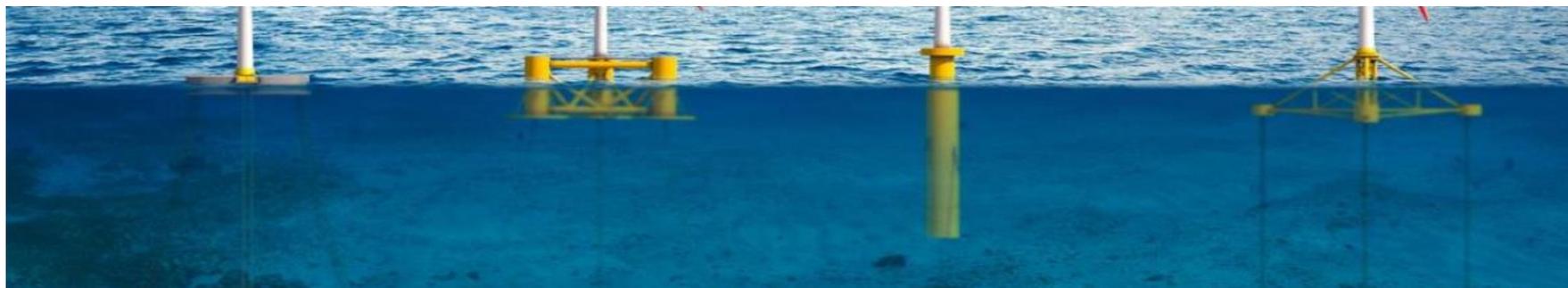
浮体式洋上風力のメリット

- 設置可能な面積が広く、大規模化が可能
- 深水域の風力エネルギーを最大限利用でき、一般に着床式より高い設備利用率が望める
- 設置工事に高価な据付船（SEP）が不要
- 基礎の仕様がサイト条件に影響されにくく量産化によるコストダウンが望める
- 大型の浮体式基礎製造ではローカル化の可能性が大きい
- 一般的に着床式よりも撤去が容易

浮体式洋上風力固有の課題

- 浮体式基礎の物量が大きくコストがかさむ
- 量産するには浮体式基礎の標準化と製造方法の工夫が必要
- ウィンドファーム・レベルでの建設、実証実績がなくLCOE、長期信頼性は未知数で特に係留システム、ダイナミックケーブル、浮体式変電所等で技術開発が必要
- 浮体式基礎の建造、据え付けには着床式と異なるインフラ整備も必要
- 係留システムによっては海域の占有面積が大きくなる

代表的な洋上風力用浮体式基礎の形式と特徴

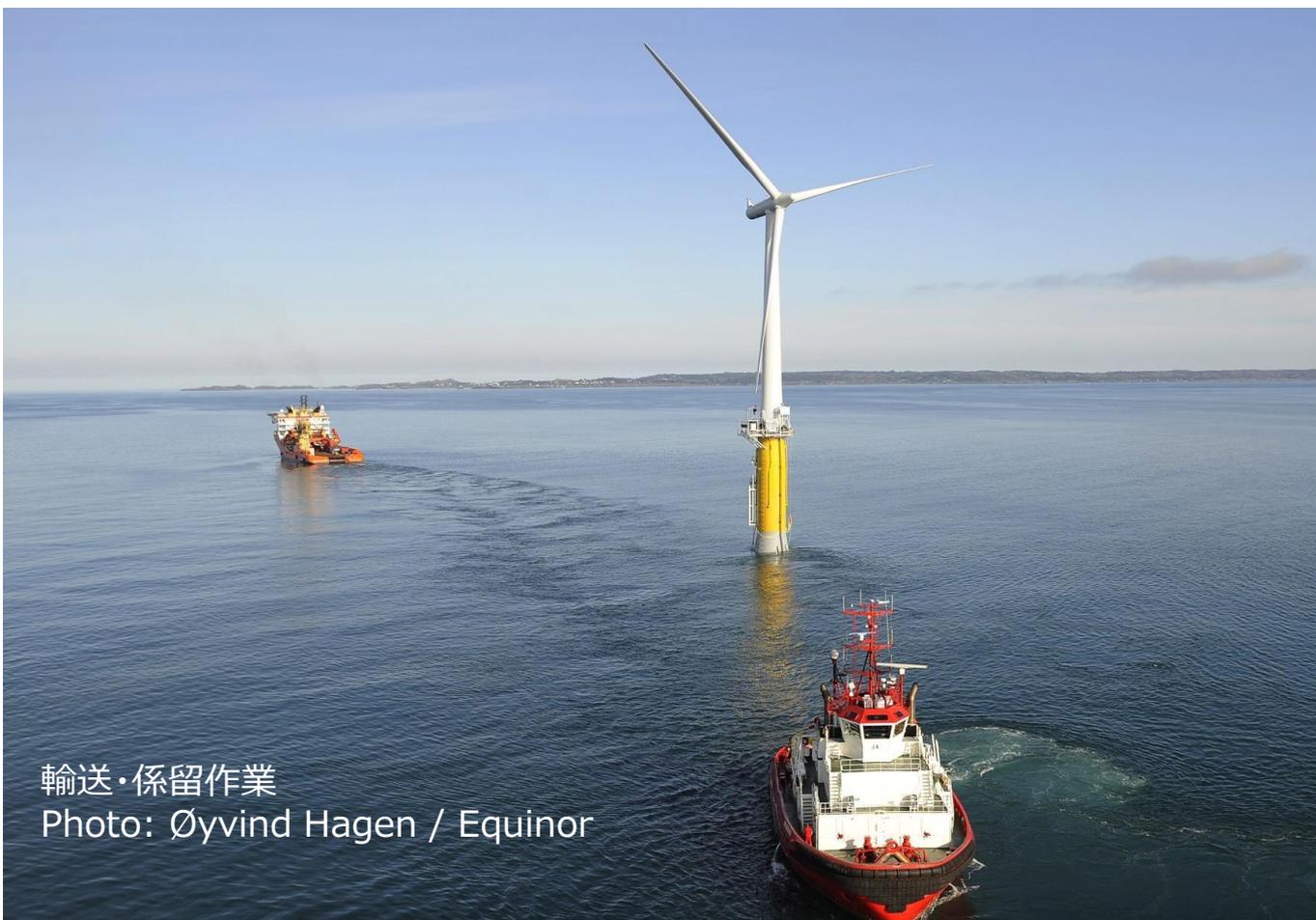


	バージ型	セミサブ型	スパー型	TLP型
強み	<ul style="list-style-type: none"> ・ シンプルな設計のため製造が容易でコストダウンの可能性が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 港湾で風車据え付けが可能 ・ 産業化、量産化を前提とした設計が進みコストダウンの余地がある。 ・ これまでで最も検証が進んだコンセプト 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低重心によりタービンへの加速度がかかるが安定度は高い ・ サイズは大きくなるが構造はシンプルで製造容易 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浅い喫水、緊張索による安定性により浮体式基礎の小型化、軽量化が可能でコスト低減で有望 ・ 揺動が少ないことからタービンの発電量も上がる。 ・ 占有面積が小さく漁業等への影響が小さい
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暴風時の揺動大 ・ 大型化すると量産が困難 	構造が複雑で製造コストがかさみがち	大深度の海域もしくは巨大な起重機船が使用可能な海域に限られる	据付と曳航が高コストとなる可能性がある
向く海域	波高の低い穏やかな海域に向く(地中海など)	ほとんどの海域に適用可能	深水域	深い海域に適し、起重機船が必要となる可能性が高い
代表例	BW IDEOL	PPI、NAVAL Energy、福島 FORWARD	Hy Wind (Scotland、Tampen)、戸田建設	未

【参考】スパー型の事例： Hywind project（ノルウェー沖）

デモプロジェクト

- 2009年運開の世界初の実用規模の浮体式洋上風車
- 実施者はノルウェーの国営石油ガス会社のEquinor社
- 水深 200m、長さ100mのスパー浮体、Siemensの2.3 MW風車



輸送・係留作業

Photo: Øyvind Hagen / Equinor



【参考】セミサブ型： Wind Float1（ポルトガル沖）

- ポルトガル沖合に2011年12月運開（既に実証完了し撤去済み）
- Vestas 2MW機+セミサブ浮体
- 実施者は米ベンチャーのPrinciple Power

デモプロジェクト

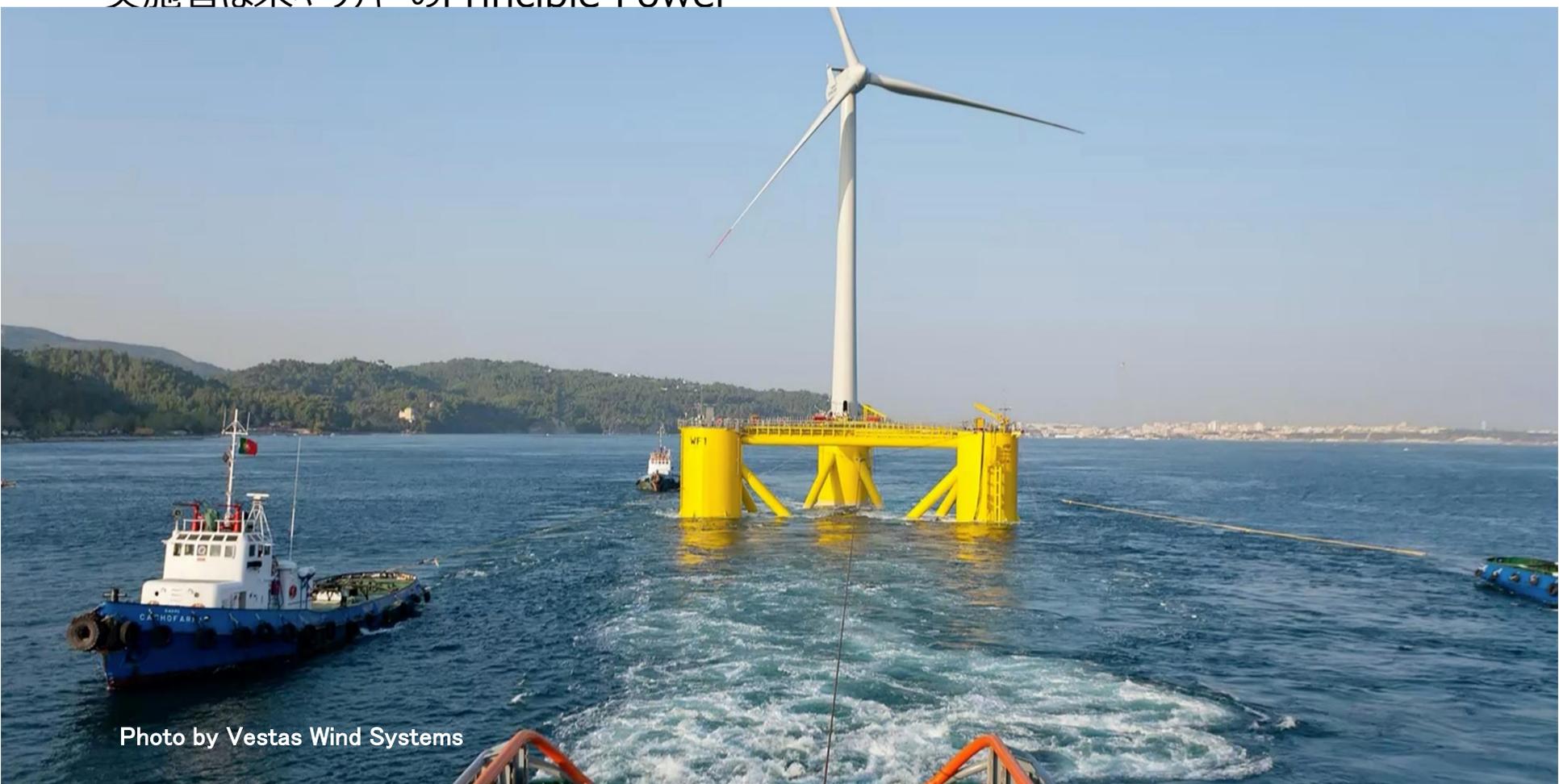


Photo by Vestas Wind Systems

【参考】スパー型：環境省浮体式洋上風力実証プロジェクト（長崎県）

デモプロジェクト

- 環境省、GOTOFOWT、2013年に栴島沖で運開。2016年に五島市に払下げと共に福江島沖に移設。
- 実施主体は戸田建設
- 日立 2MW風車（ダウンウィンド）×1台
- スパー型浮体



出典：戸田建設

【参考】経産省 浮体式洋上風力発電実証プロジェクト (Fukushima FORWARD 福島県)

デモプロジェクト



- JMU改良型スパー浮体+洋上変電所 (世界初) 2013年運開、2021年撤去中
- 三井造船 セミサブ型浮体+日立2MW機 2013年運開、2021年度撤去中
- 三菱重工セミサブ型浮体+三菱重工7MW機 2015年運開、2020年撤去
- JMU改良型スパー浮体+日立5MW機 2017年運開、2021年撤去中

【参考】バージ型 : FloatGen Project (フランス)

デモプロジェクト



- 2018年運開
- IDEOL浮体 + Vestas 2MW機
- コンクリート・バージ

【参考】スパー型 : Hywind Scotland (英国)

Pre-commercial

- 実施主体はノルウェーのEquinor社
- 2017年に運転開始
- Siemens 6MW風車×5台 = 30MW
- スパー型浮体、陸上に蓄電設備を併設



出典 : Scotland Set to Open World's First Floating Wind Farm, 2017/10/14, Offshorewind Biz
<https://www.offshorewind.biz/2017/10/18/scotland-set-to-open-worlds-first-floating-wind-farm/>
High five for Hywind Scotland, 2017/5/15, ReNews
<http://renews.biz/107596/high-five-for-hywind-scotland/>

【参考】セミサブ型： Wind Float Atlantic（ポルトガル沖）

Pre-commercial

- ポルトガル沖合、2020年7月運転開始
- Vestas V164 – 8.4MW ×3基（25MW）
- Principle Power（PPI）社のセミサブ浮体

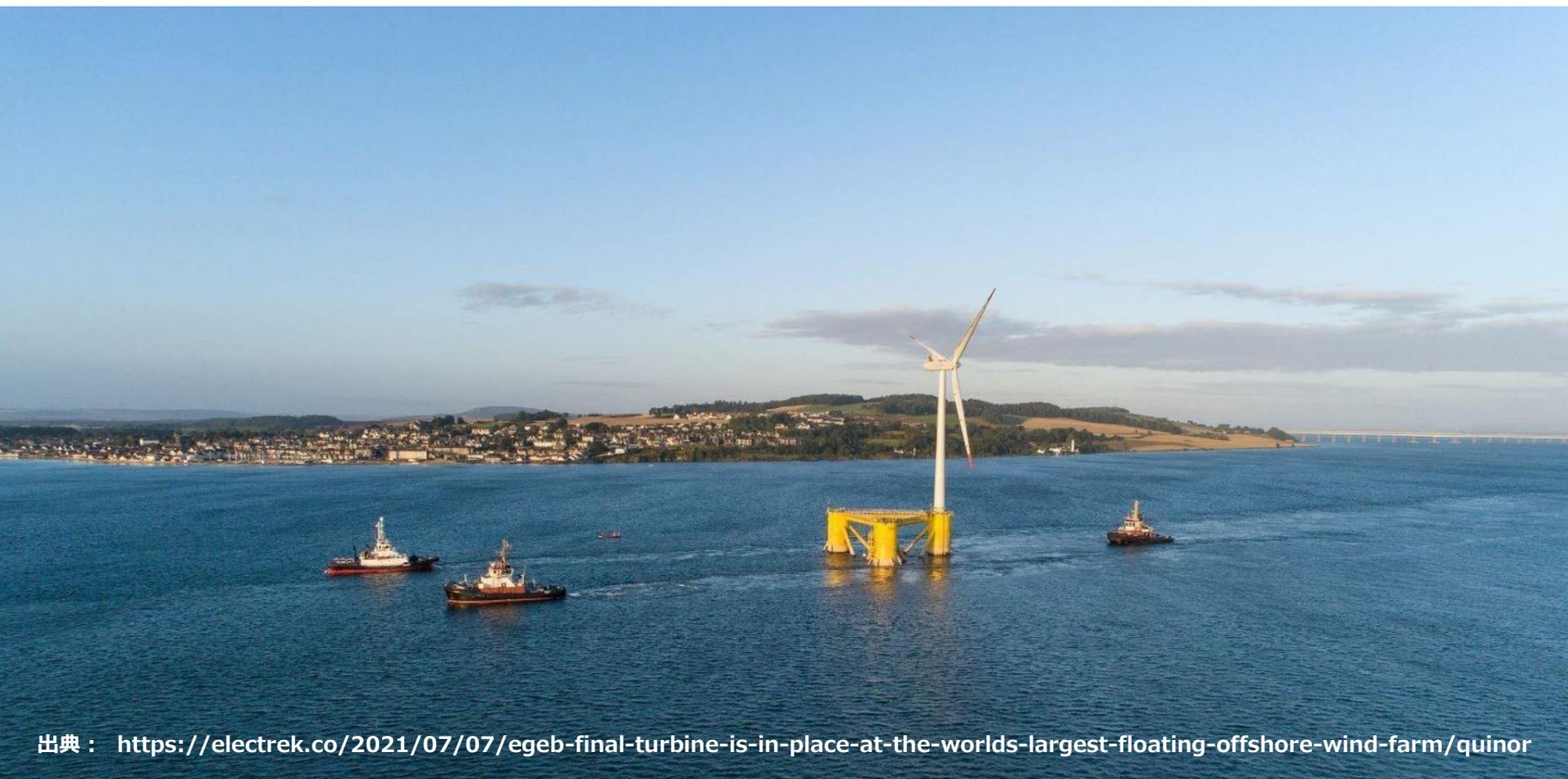


Photo by Vestas Wind Systems

【参考】セミサブ型： Kincardine project（英国スコットランド沖）

Pre-commercial

- 英国スコットランドのAberdeen沖合、2021年7月に系統連系
- Vestas V174 - 9.5 MW ×5基 + 2MW 1基（50MW）
- PPIセミサブ浮体



出典：<https://electrek.co/2021/07/07/egeb-final-turbine-is-in-place-at-the-worlds-largest-floating-offshore-wind-farm/quinor>

【参考】セミサブ型： TetraSpar project（ノルウェー沖）

デモプロジェクト

- ノルウェーのHywindの隣の試験サイト（16km沖、水深200m）に設置工事中。
- SGRE 3.6 MW 1基 + セミサブ浮体
- 施主は Shell, TEPCO Renewable Power、Stiesdal Offshore Technologies



最後に: 風車には問題もあるが利点も多い

- どんな機械や仕事にも、利点と欠点の両方がある。世の中に「フリーランチ(無料の昼飯)」は無い。
- 風力発電は、騒音、バードストライク、景観等の問題はありますが、是々非々で対処すべきで
- 他の発電方式・省エネ方式と利点・欠点を比較して、正しく利用すれば役に立つ。

具体的には？

keizaibeginner.seesaa.net/article/254546330.html

2012年02月28日

初心者と経済学入門

フリーランチ

タンスターフル

名称は、ハインラインのSF小説『月は無慈悲な夜の女王』（1966年）で有名になった格言 There ain't no such thing as a free lunch. に由来する。かつて酒場で「飲みに来た客には昼食を無料で振る舞う」という宣伝が行われたが、「無料の昼食」の代金は酒代に含まれていて実際には「無料の昼食」などというものはない、という意味。

今回の説明の概要

- 洋上風力発電は、世界では今年年商 3兆円規模、2025年には年商10兆円規模の成長産業。今後の中心は東アジアになる。
- 日本は2020年10月に菅首相がゼロカーボンを宣言。
第2回官民協議会で「洋上風力産業ビジョン」を発表。
2030年までに10GW(累計約5兆円)、2040年までに30～45GW
2040年までに 8～9円/kWh と 国内調達率60% を目指す。
- 2030年までは4千～8千億円/年、2031～40年は約1兆円/年の直接投資が日本国内に行われる。関連投資(港湾・送電系統・機器製造 等)はその数倍の金額になる。
- 洋上風力開発では、事前調査～開発～機器製造～輸送(水陸)～貯蔵～建設～O&M で多種多様な仕事がある。経験のある海外・国内の企業と提携・協力するのが、受注の早道になる。
- 特にメンテナンスは最寄港に拠点を作ることが多い。
- 上手に宣伝すれば、観光資源にもなる(エコツーリズム)。