

日本海沿岸地帯振興連盟
2022年11月10日

日本海沿岸における 今後の洋上風力発電の展望

足利大学 理事・名誉教授

牛山 泉

日本海沿岸における 今後の洋上風力発電の展望

1. 自己紹介

2. 再生可能エネルギー導入の動き

3. 風力発電の現況

4. 進展する海外の洋上風力発電

5. 急進展が見込まれる日本の洋上風力発電



上智大学の学部、
大学院を通じての恩師

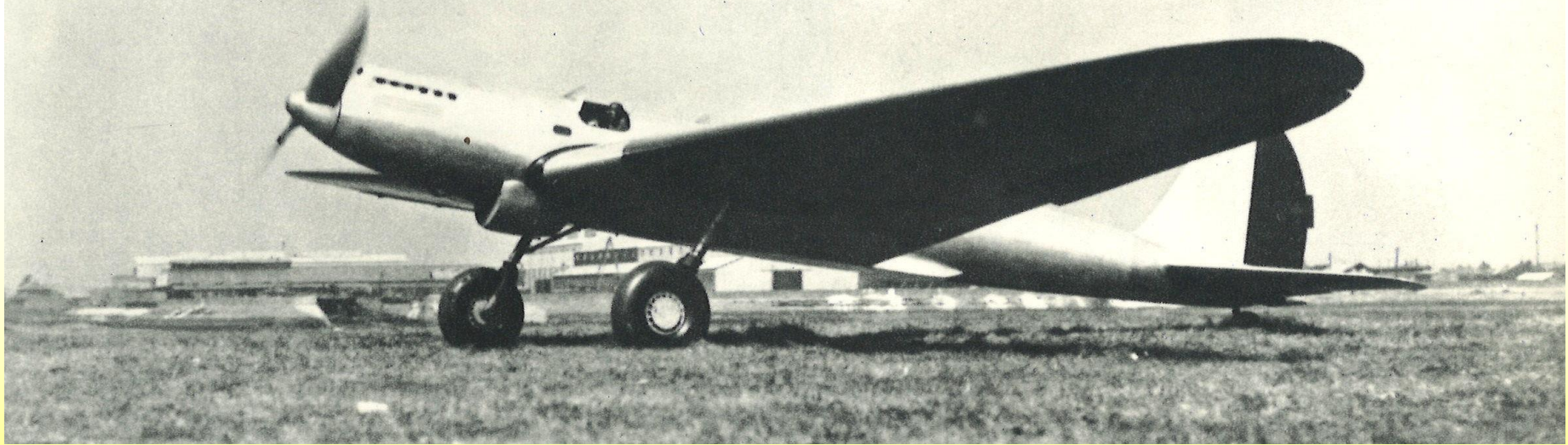
田中敬吉先生

- ・東京帝国大学元教授
- ・千葉工業大学初代学長
- ・上智大学初代理工学部長
- ・足利工業大学顧問教授
- ・日本機械学会会長

無着陸飛行世界記録樹立の ”航研長距離機“

(青森県立三沢航空科学館に実物大模型展示)

KŌKEN LONG-RANGE PLANE



～1938年5月、無着陸飛行62時間22分、航続距離と平均速度の世界記録樹立～

慶應義塾大学
理工学部
佐藤豪教授



日本からも30名以上の研究者
がお世話になった米・ウィスコン
シン大学の **Otto A. Uyehara**
教授にJSME名誉員の授賞をさ
れる**日本機械学会会長**の佐藤
豪教授



日本機械学会90周年記念総会、1987(昭62)

Prof. David Wilson (MIT Gas Turbine Lab.)



日本風力エネルギー学会設立

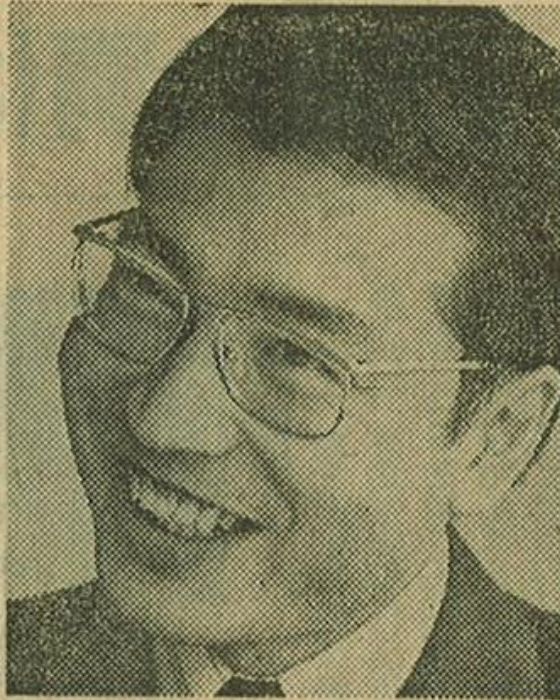
ひと

日本風力エネルギー協会
をつくった

うしやま いすみ
牛山泉

昨年と一昨年、国際ガスタービン会議でアメリカに行ったとき、めばしい風力発電施設を何カ所か見た。「たとえばオクラホマ州立大は全学あげて取り組み、町の一五％の電力を供給しているんです」。感心の体である。「全米でエネルギー節約運動が盛ん。国家的プロジェクトに参加しようという意識が、一人ひとりに強烈」。それに比べると。「ええ。うちの学生を見ても、車で来る必要はなさそうなのに乗って来たり」

このアメリカの見聞や日本の現状を、太陽エネルギー学会誌に書いた。「反響がありましたね。全国各地から手紙がいっぱい。思わぬ知り合いが出来て、やりとりしてゆくうちに、風力



長野県生まれ。上智大理工学部卒。同大学院博士課程ののち46年足利工業大講師、49年助教授。工博。川崎市在住。35歳。

エネルギー協会を、と思ったわけです」。今月末発足にこぎつけた。会長は航空宇宙工学の佐貫亦男氏に。

当面、会員は何人？ 「六十人くらい。北海道から沖縄まで。中学生もいれば、企業家もいる。もちろん各地で一匹おおかみで風車をつくってきたアマチュアも」。機関紙発行、研究発表、見学会などを計画中という。「政府もやっと腰を上げかかってきました。ただ、お役所には使命感がない」

朝日新聞、1977年(昭和53年) 11月

WREC パイオニア賞 (1998, フィレンツェ)





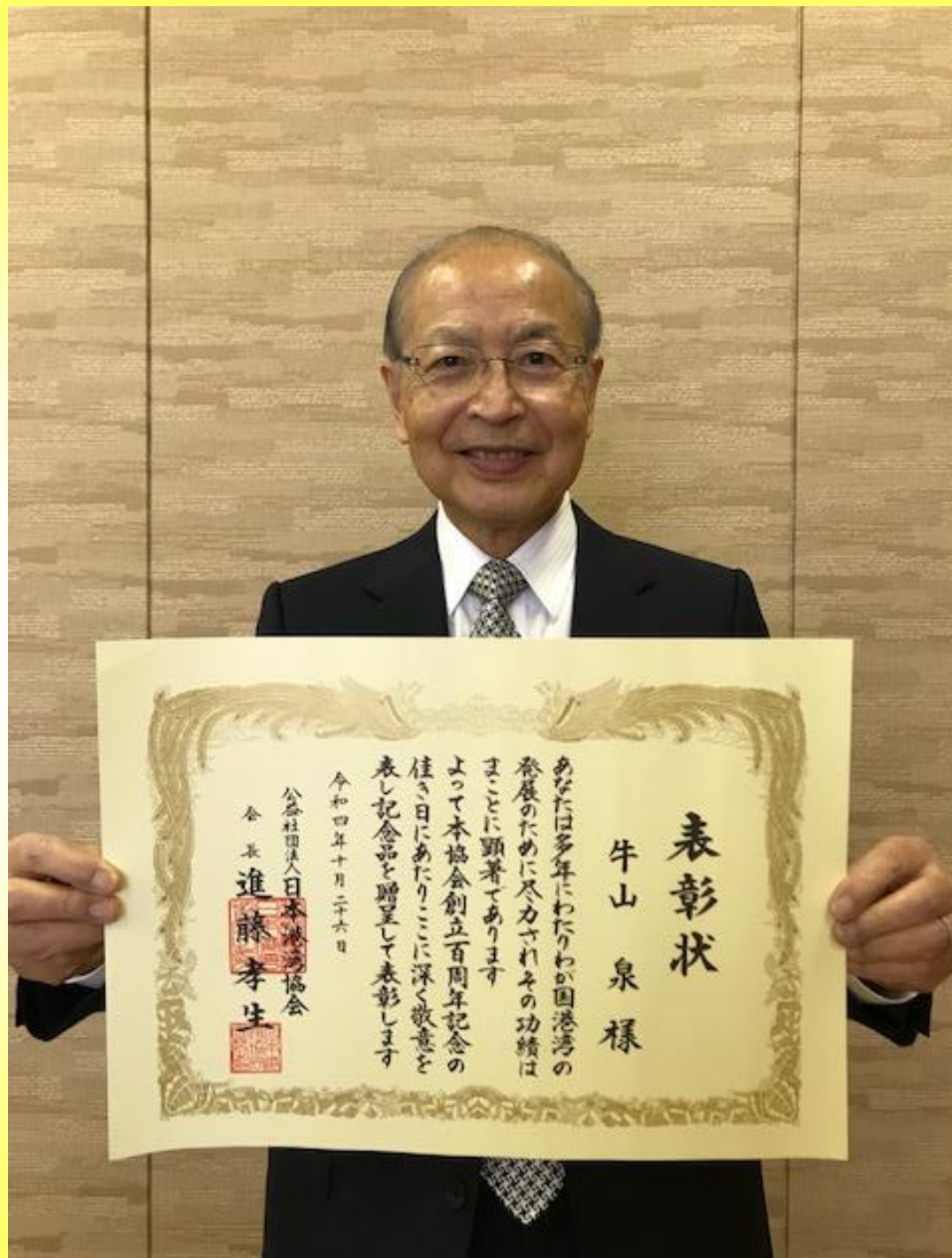
「わが国における風力発電の普及啓発」に貢献

WWEC初代会長より栄誉賞受賞

2016年11月1日



東京大学安田講堂にて



日本港湾協会
創立100周年記念
「特別功労者」表彰
(2022年10月)

表彰状

牛山 泉 様

あなたは多年にわたりわが国港湾の
発展のために尽力されその功績は
まことに顕著であります
よって本協会創立百周年記念の
佳き日にあたりここに深く敬意を
表し記念品を贈呈して表彰します

令和四年十月二十六日

公益社団法人日本港湾協会

会長 進藤 孝生



日本海沿岸における 今後の洋上風力発電の展望

1. 自己紹介

2. 再生可能エネルギー導入の動き

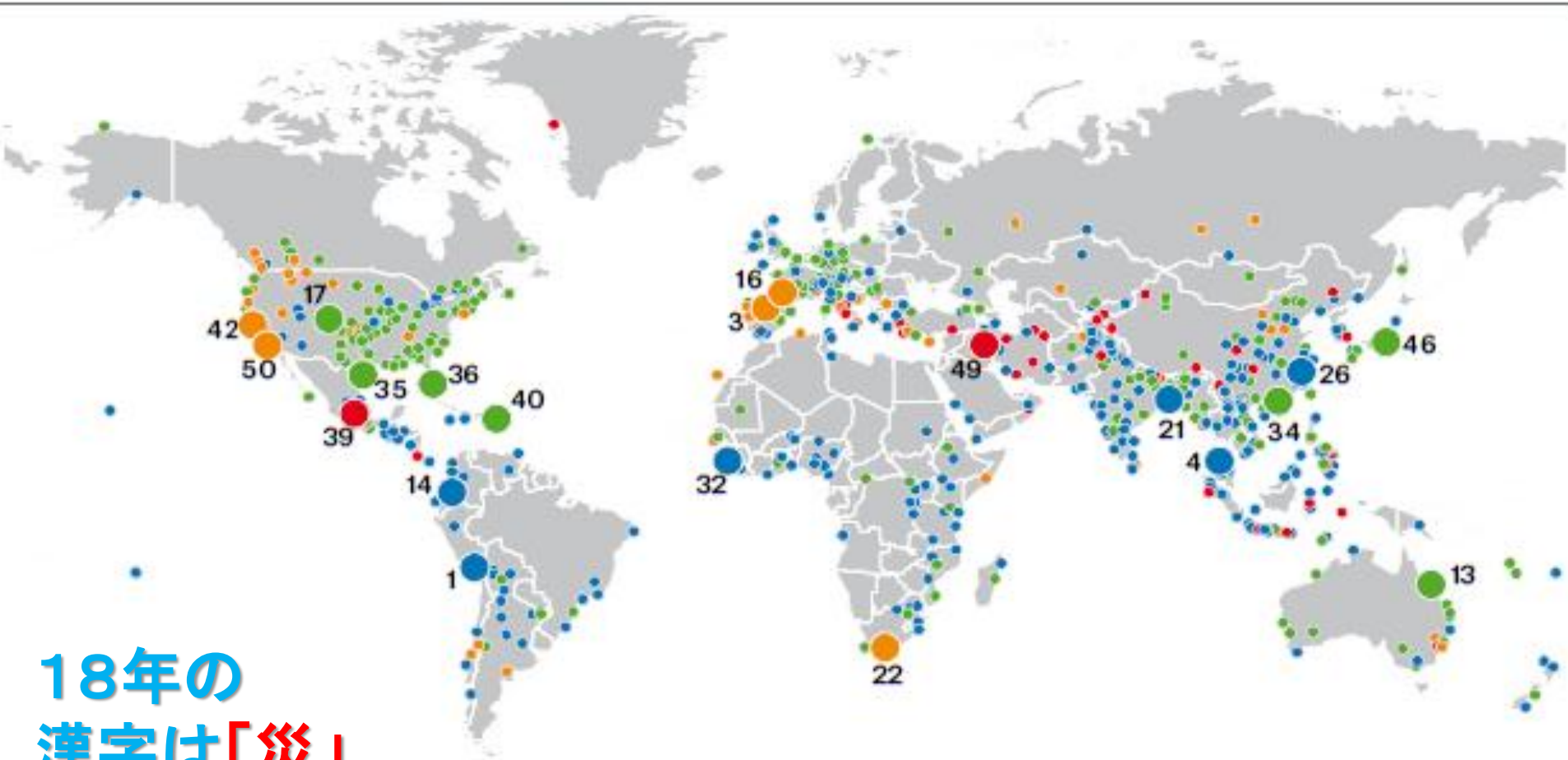
3. 風力発電の現況

4. 進展する海外の洋上風力発電

5. 急進展が見込まれる日本の洋上風力発電

世界の自然災害地図 2017

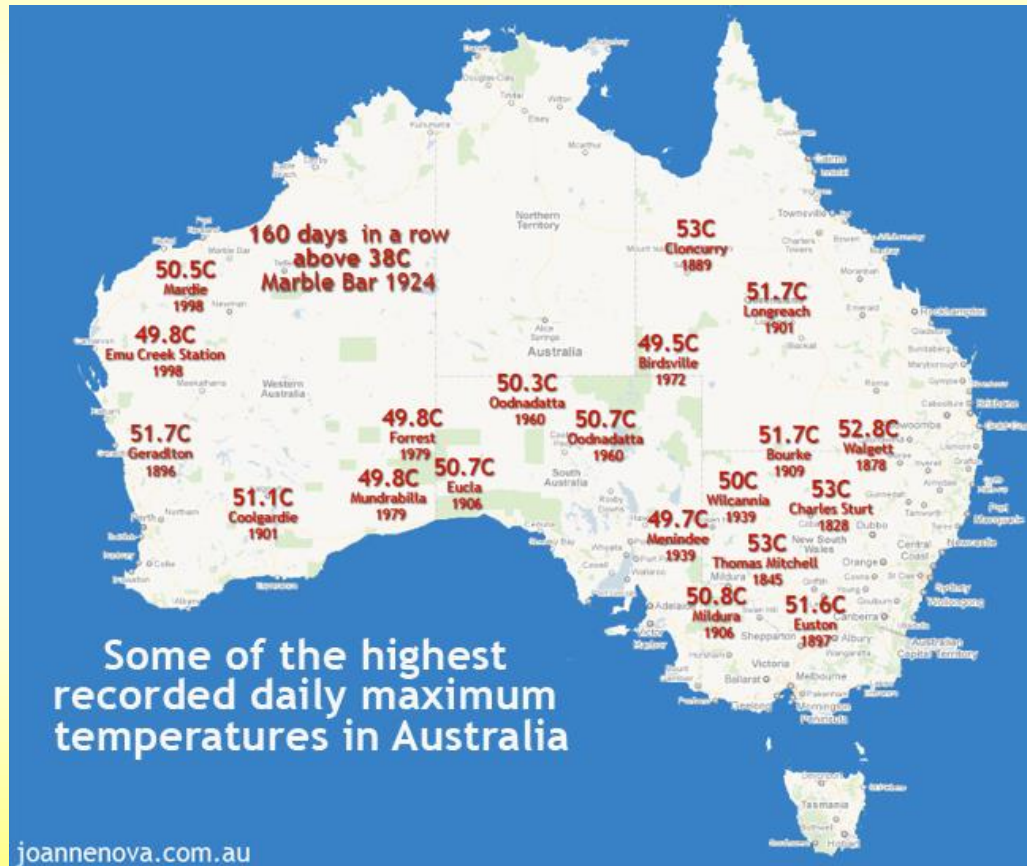
730件の災害発生



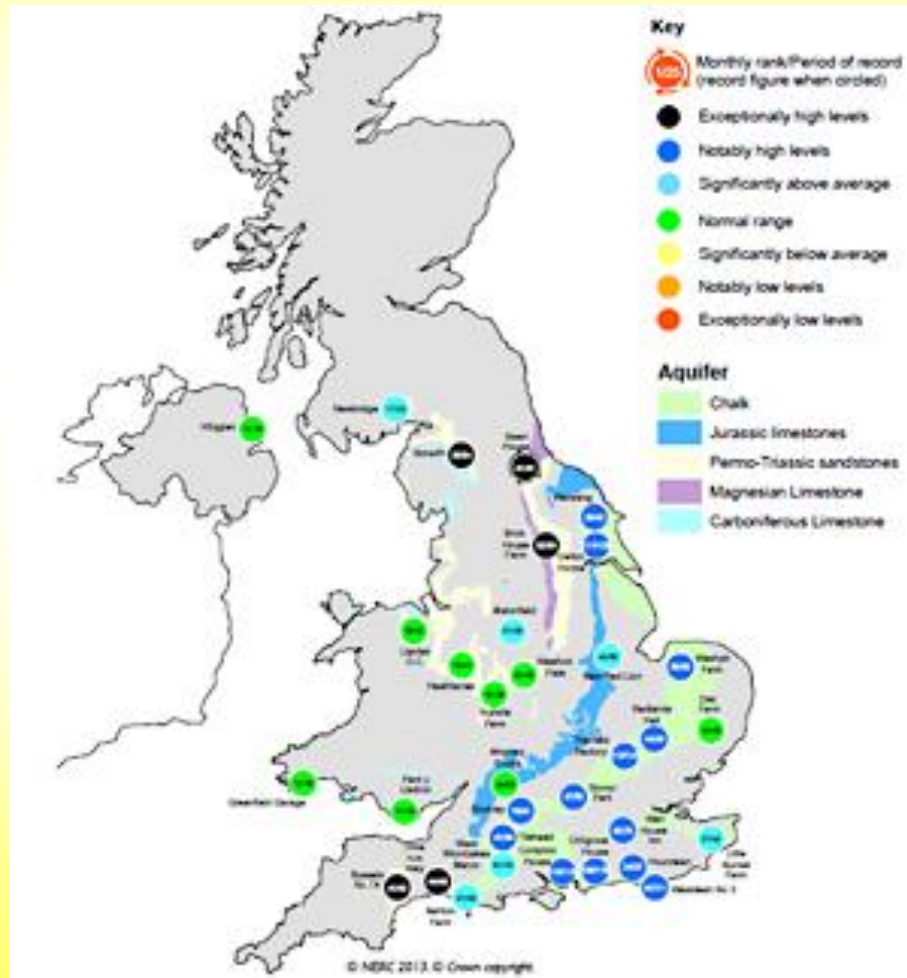
● 重大な20件の事象 全体の損害額と死者数が基準

- 地球変動事象: 地震、津波、火山活動
- 気象事象: 熱帯暴風雨、亜熱帯嵐、台風、嵐
- 水文事象: 洪水、集中豪雨
- 気候事象: 極度気温上昇、干ばつ、山火事

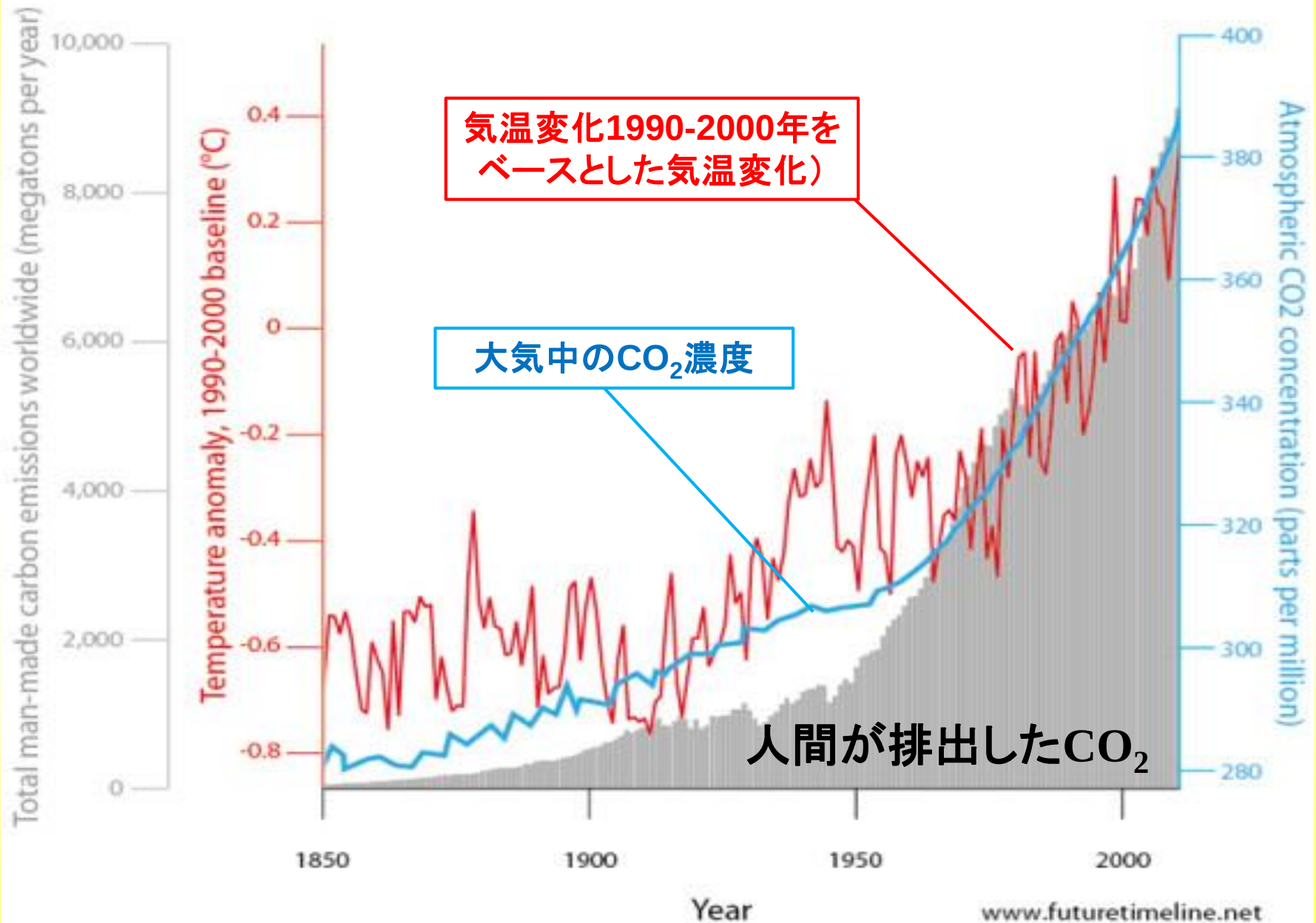
• 2013年 オーストラリアの 史上最も暑かった夏



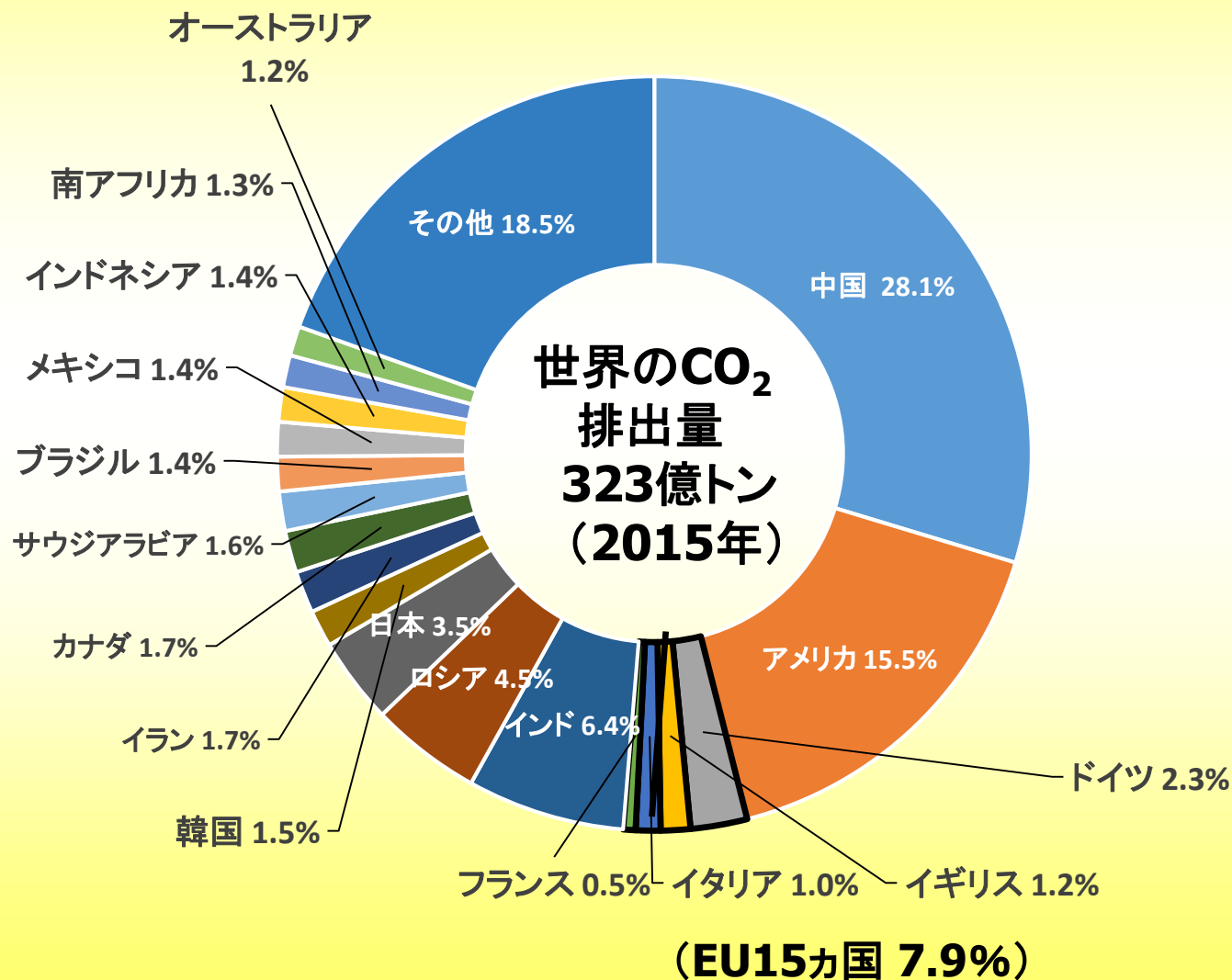
2013年 英国には巨大台風が来襲



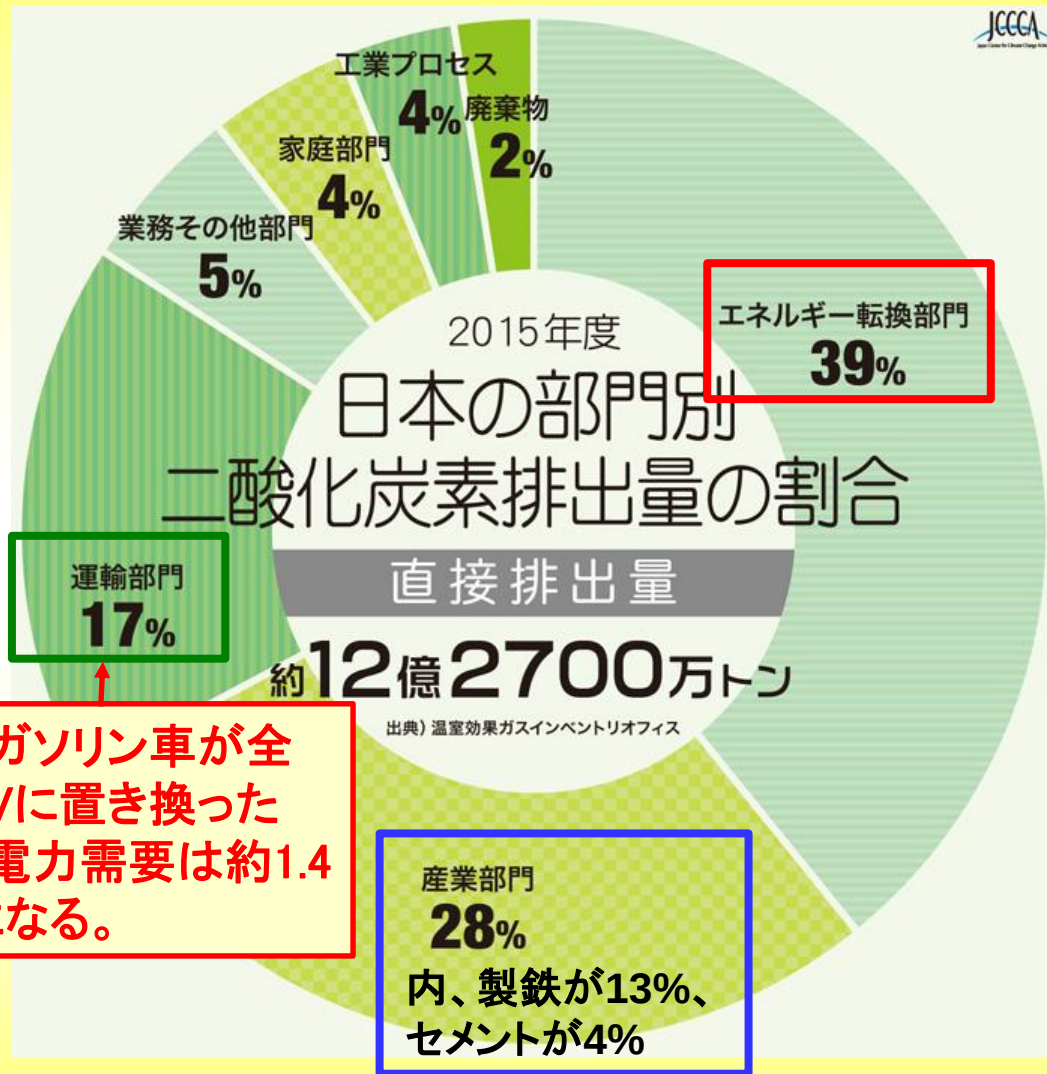
地球の温度上昇とCO₂濃度



世界のエネルギー起源CO₂排出量



温暖化防止には再生エネ導入拡大が必須



温暖化を2度以下に収めるには、CO2排出の70～40%削減が必要。これには発電（エネルギー転換部門）だけでは足りない。

次は運輸部門の脱炭素化（EV化、鉄道への転換）も必要になる。

その次は産業部門の大口（製鉄とセメント）での対策になるが製法（化学）的に難しい。

製鉄やセメント製造の脱炭素化のコストは、再生可能エネルギーや電気自動車への転換コストよりも、はるかに大きい。

↓
安価に対策可能な発電でCO2を排出するのは 費用対効果を考えると馬鹿げている。

製鉄

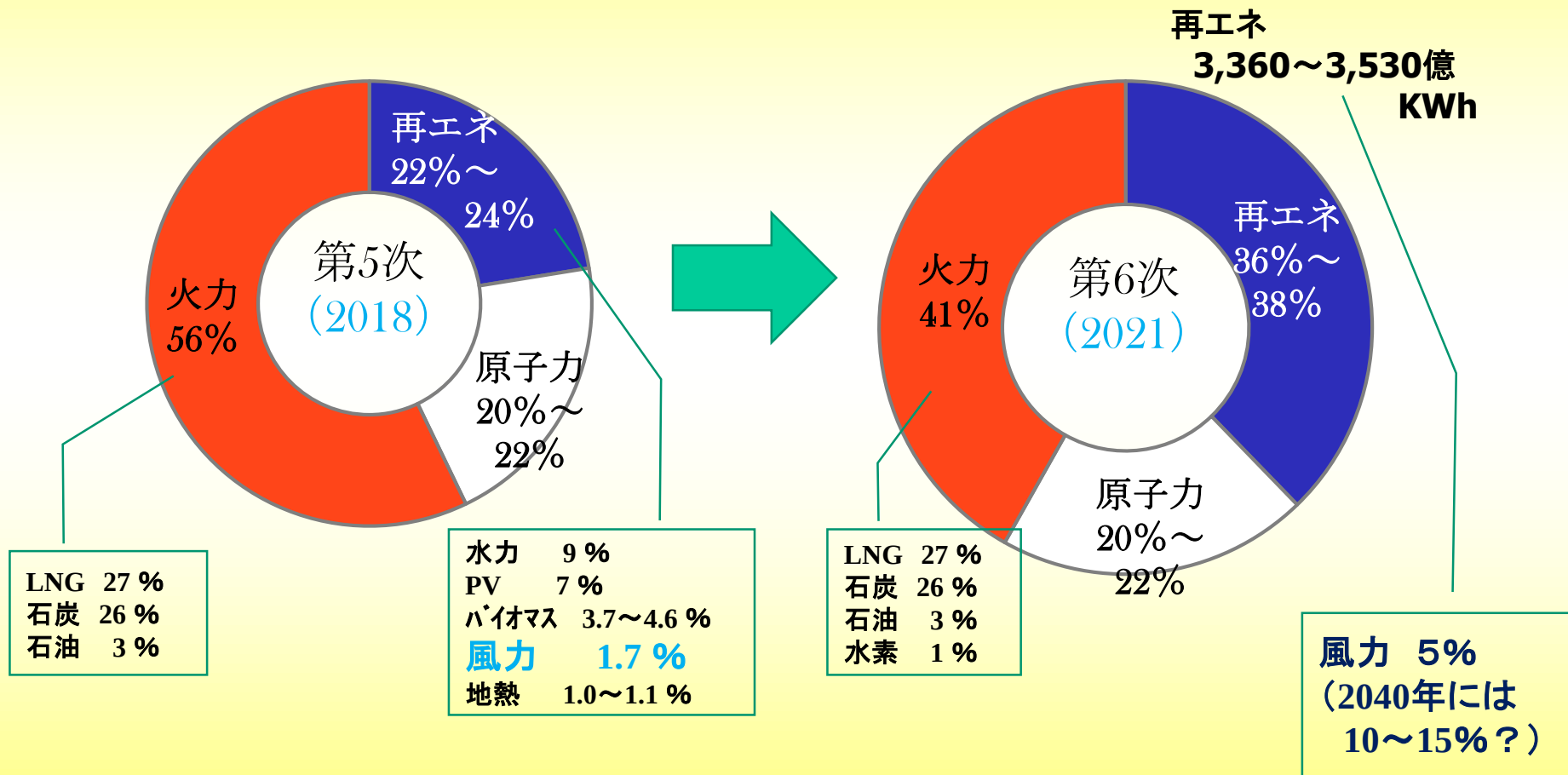
- ・コークスの乾溜、高炉での製鉄、
鋳鉄の精錬（脱炭）、の各段階で大量の
エネルギー消費（炭酸ガス排出）する。

セメント製造

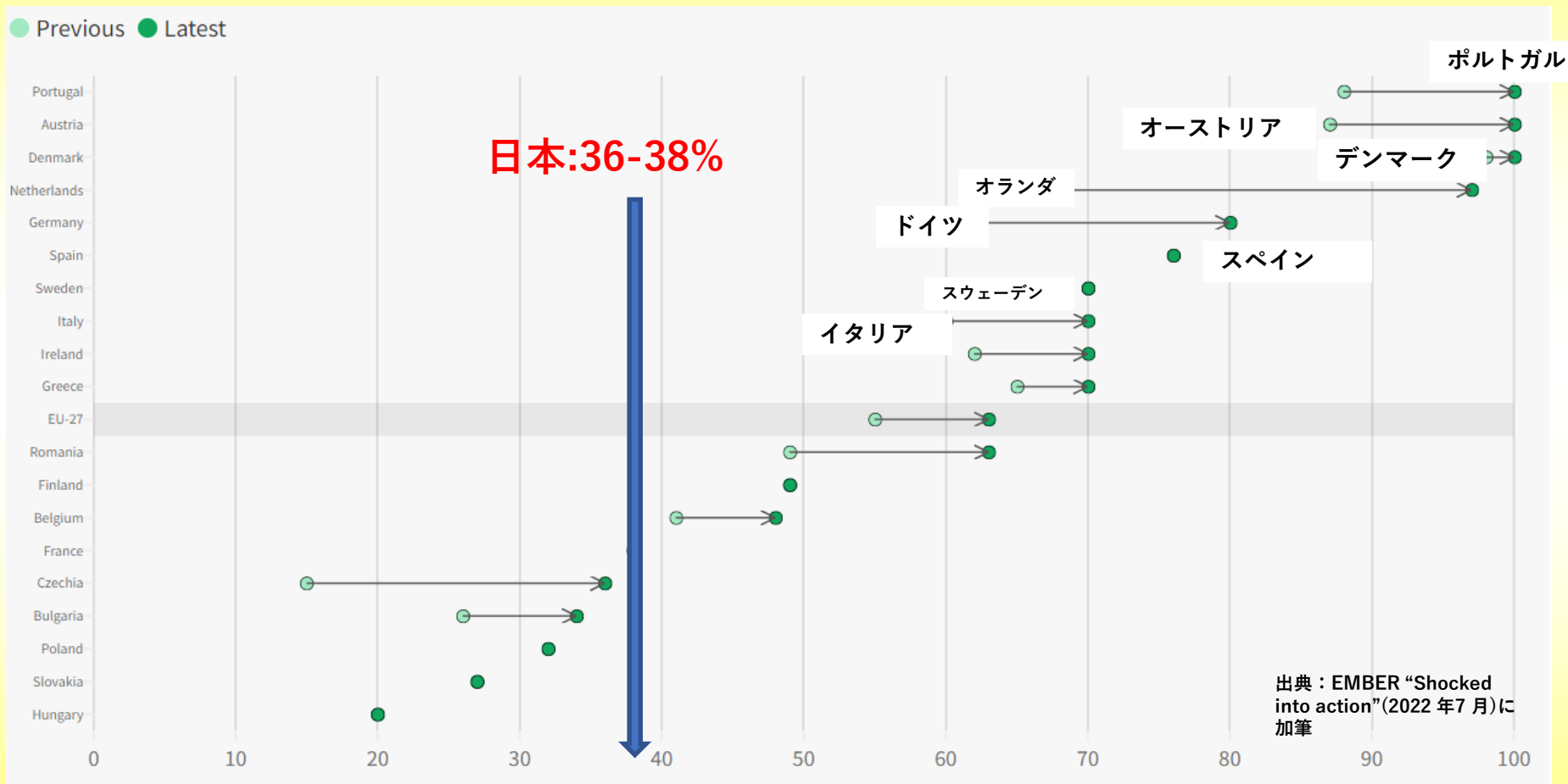
- ・石灰石（ CaCO_3 ）を焼成して中間材料の
クリンカー（ CaO 他）を製造する際に、
化学反応で大量にCO2が出る。

エネルギー基本計画

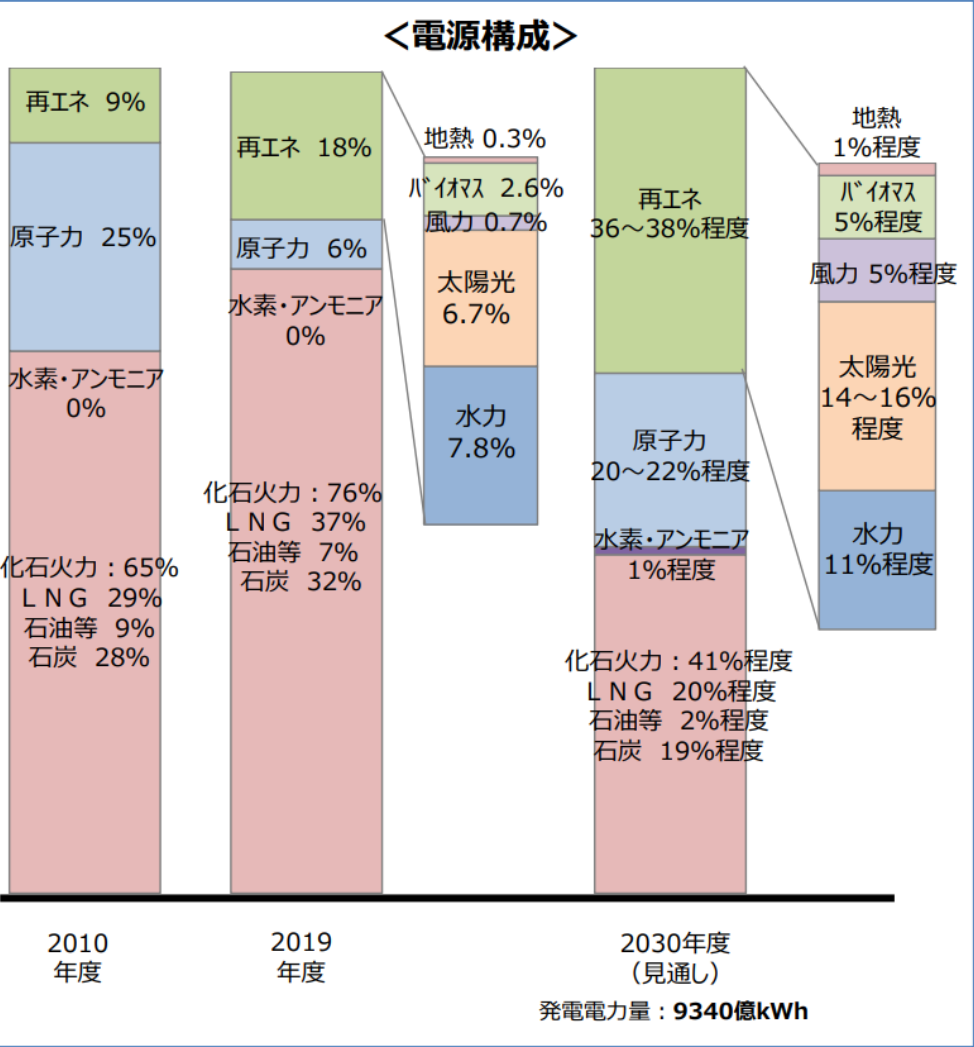
2021年に更新



欧州各国は2030年自然エネルギー電力目標を引き上げ



新たな「エネルギーミックス」実現への道のり



(kW)	導入水準 (21年3月)	FIT前導入 量 +FIT認定 量 (21年3月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	6,200万	8,100万	10,350～ 11,760万	約56%
風力	450万	1,190万	2,360万	約19%
地熱	61万	67万	148万	約41%
中小 水力	980万	1,000万	1,040万	約94%
バイオ マス	500万	1,030万	800万	約63%

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。
※改正FIT法による失効分（2021年3月時点で確認できているもの）を反映済。
※太陽光の「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。

日本海沿岸における 今後の洋上風力発電の展望

1. 自己紹介

2. 再生可能エネルギー導入の動き

3. 風力発電の現況

4. 進展する海外の洋上風力発電

5. 急進展が見込まれる日本の洋上風力発電

風力発電の役割

【環境保全】

- ・温室効果ガス削減
- ・SOx, NOx削減

【エネルギーセキュリティ】

- ・エネルギー多様化
- ・国産エネルギー

【経済効果】

- ・雇用創出
- ・地域経済の活性化

風力発電が貢献可能

風車に係る代表的な公式（風の仕事率）

風のエネルギーで仕事をする風車の仕事率（出力・パワー）は風速の3乗とロータ面積と空気密度に比例

$$P = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} (\rho A V) V^2 = \frac{1}{2} \rho A V^3$$

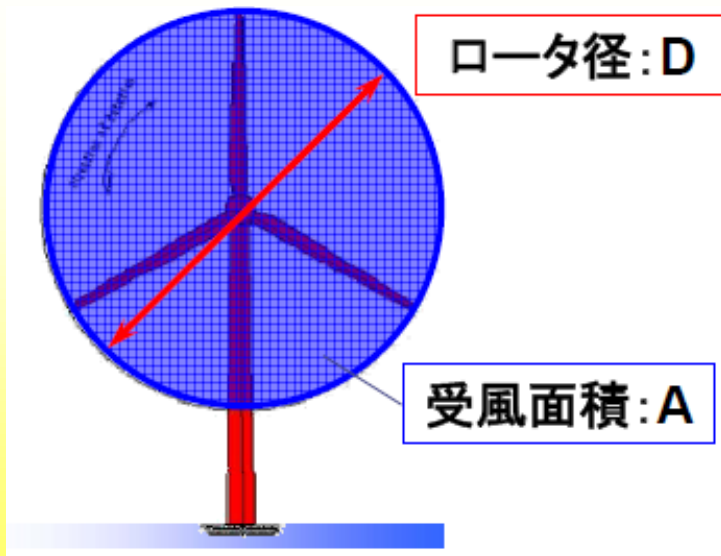
P: 風の仕事率[W] ρ : 空気密度[kg/m³]
A: 受風面積[m²] V: 風速[m/s]

風速が2倍になると・・・



風車の仕事率（出力）は8倍になる！

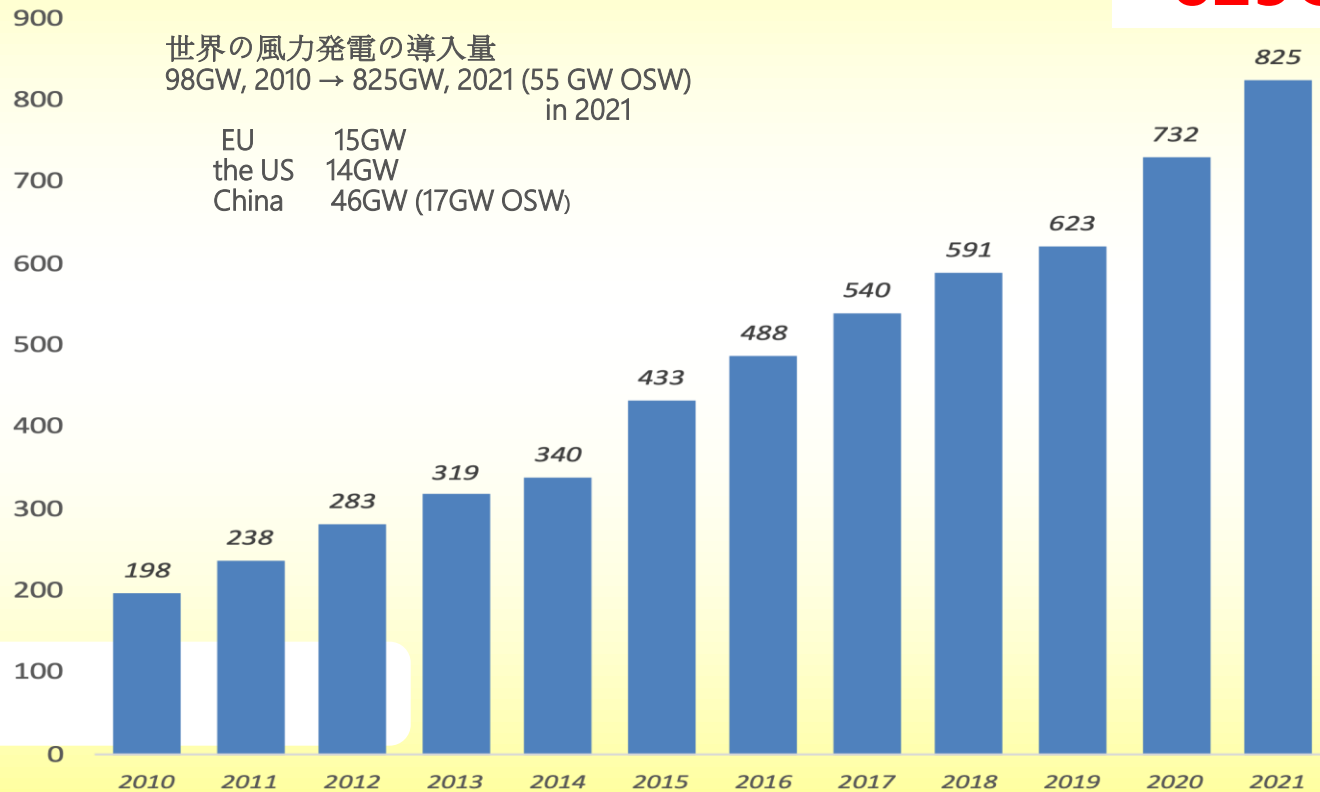
風車・風力発電の**経済性**はそこに吹く風の**状態（＝風況）**で決まる。



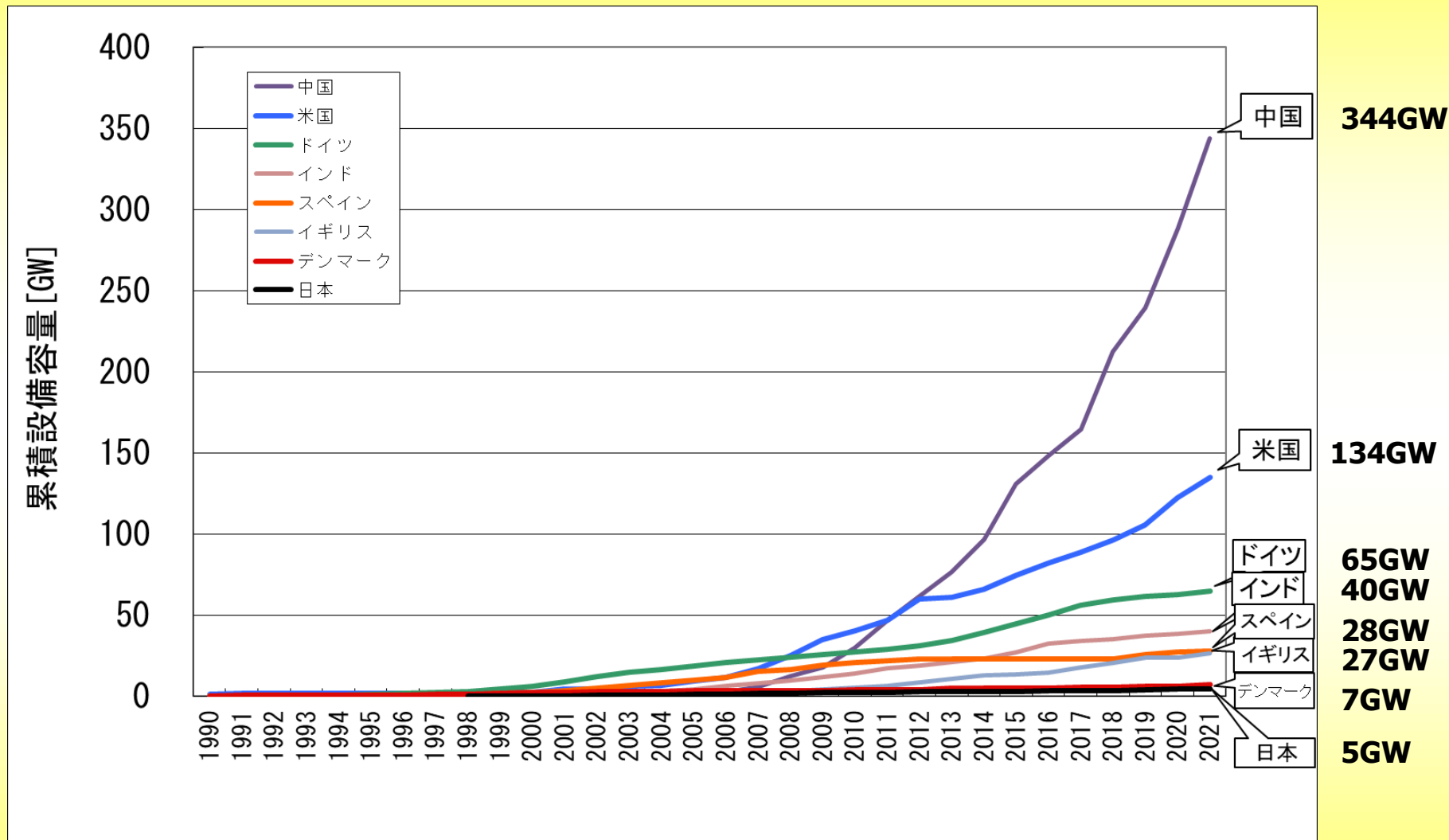
世界の風力発電の拡大

風力発電は堅調に拡大。すでに競争力を持つ電源であったが、この10年でさらにコストが半減。

825GW

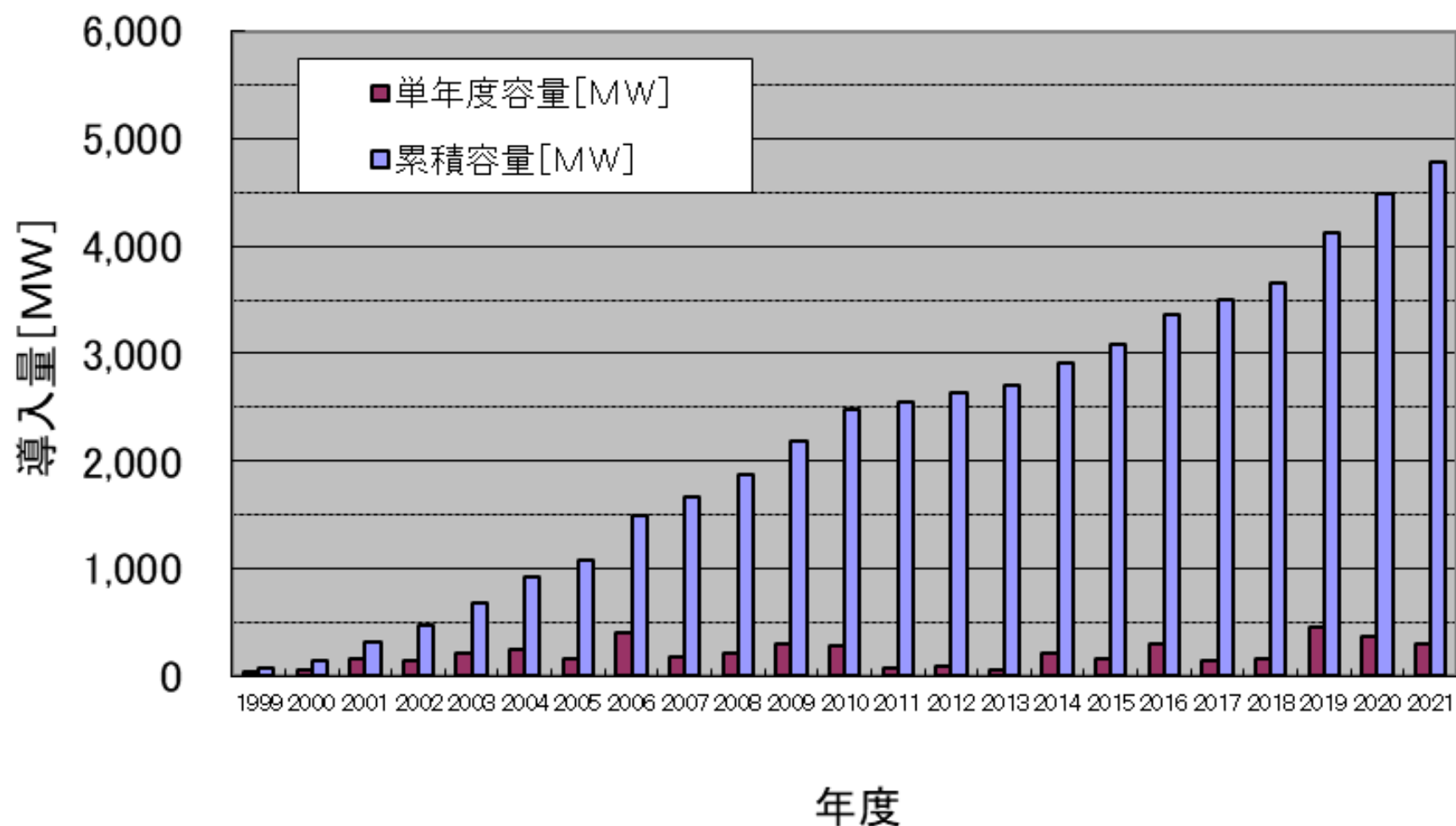


世界各国の風力発電の累積導入量



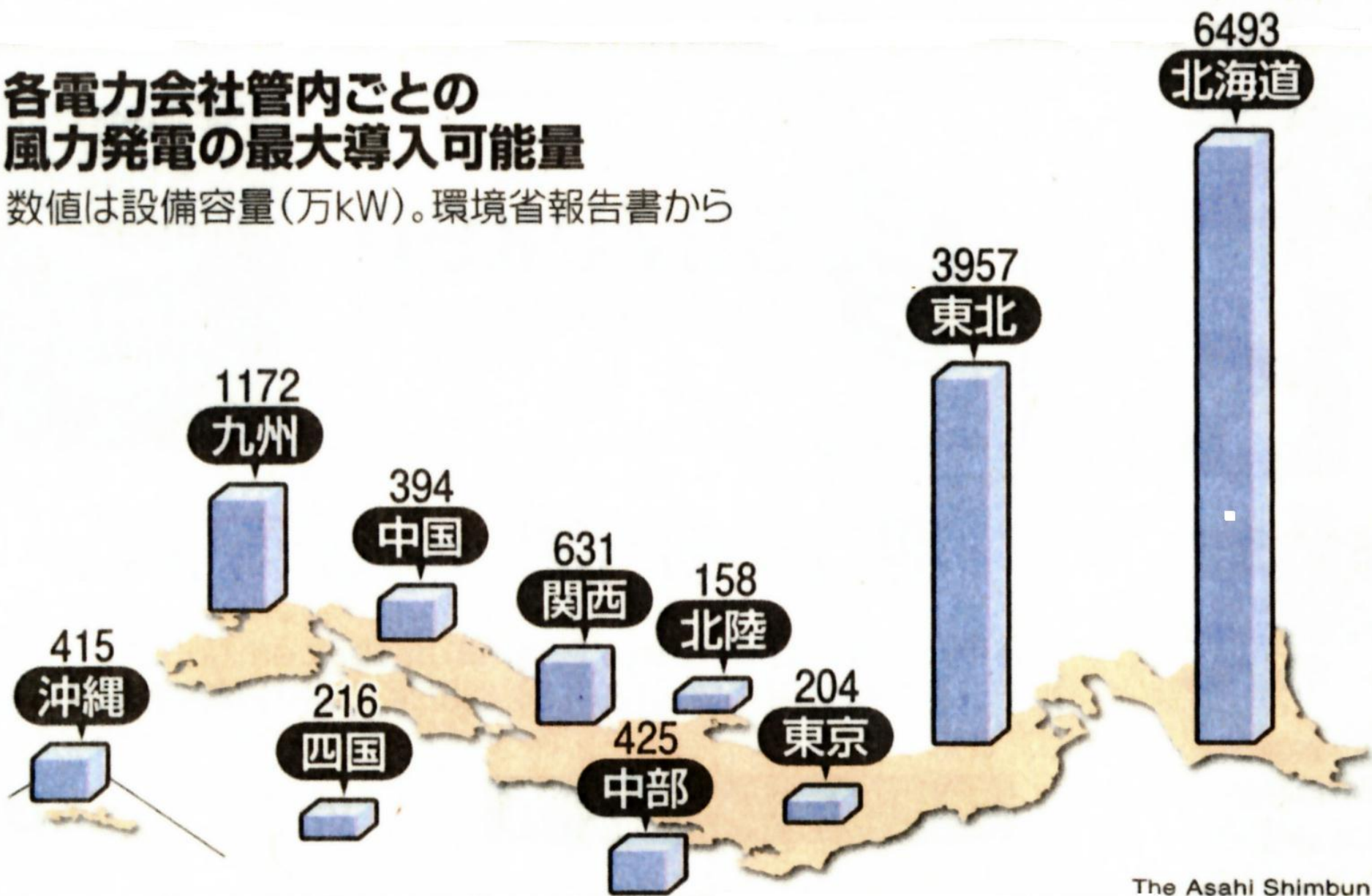
日本の風力発電の導入量の推移

年度別風力導入実績

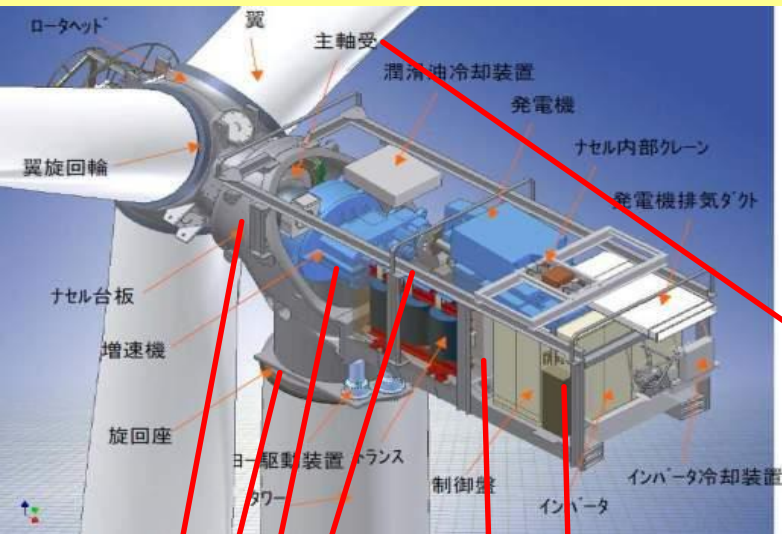


各電力会社管内ごとの 風力発電の最大導入可能量

数値は設備容量(万kW)。環境省報告書から



風力発電装置 と かつての主な日本メーカー



大型風車メーカ: 三菱重工・日立製作所・日本製鋼所・
駒井ハルテック

小型風車メーカ: ニッコー・ゼファー・那須電機鉄工・
エフテック・中西金属工業・MECARO・菊川工業・
シンフォニアテクノロジー・前川製作所・豊瑛電研

ブレード: 日本製鋼所・ジーエイチクラフト(クラレ)

FRP: 日本ユビカ・昭和高分子・大日本インキ・
日本冷熱・旭ガラス・日本電気がラス・東レ
(三菱レーヨン・東邦テナックス・クラレ)

発電機: 日立・三菱電機・東芝・明電舎・シンフォニアテクノロジー(旧 神鋼電機)

変圧器: 富士電機・利昌工業

電気機器: 日立・三菱電機・東芝・富士電機・安川電機・明電舎・フジクラ

軸受: ジェイテクト(旧 光洋精工)・日本精工・NTN・コマツ・日本ロハロ

増速機(歯車): 石橋製作所・大阪製鎖(住友重機械)・コマツ

油圧機器: カワサキプレジジョンマシナリ(川崎重工)・日本ムーグ

機械装置: ナブテスコ・住友重機械・豊興工業・曙ブレーキ

鉄鋼・鋳物: 日本製鋼所・日本鋳造

日本海沿岸における 今後の洋上風力発電の展望

1. 自己紹介

2. 再生可能エネルギー導入の動き

3. 風力発電の現況

4. 進展する海外の洋上風力発電

5. 急進展が見込まれる日本の洋上風力発電

ポルトガル最西端ロカ岬の碑文

～此処に陸終わり、海始まる～



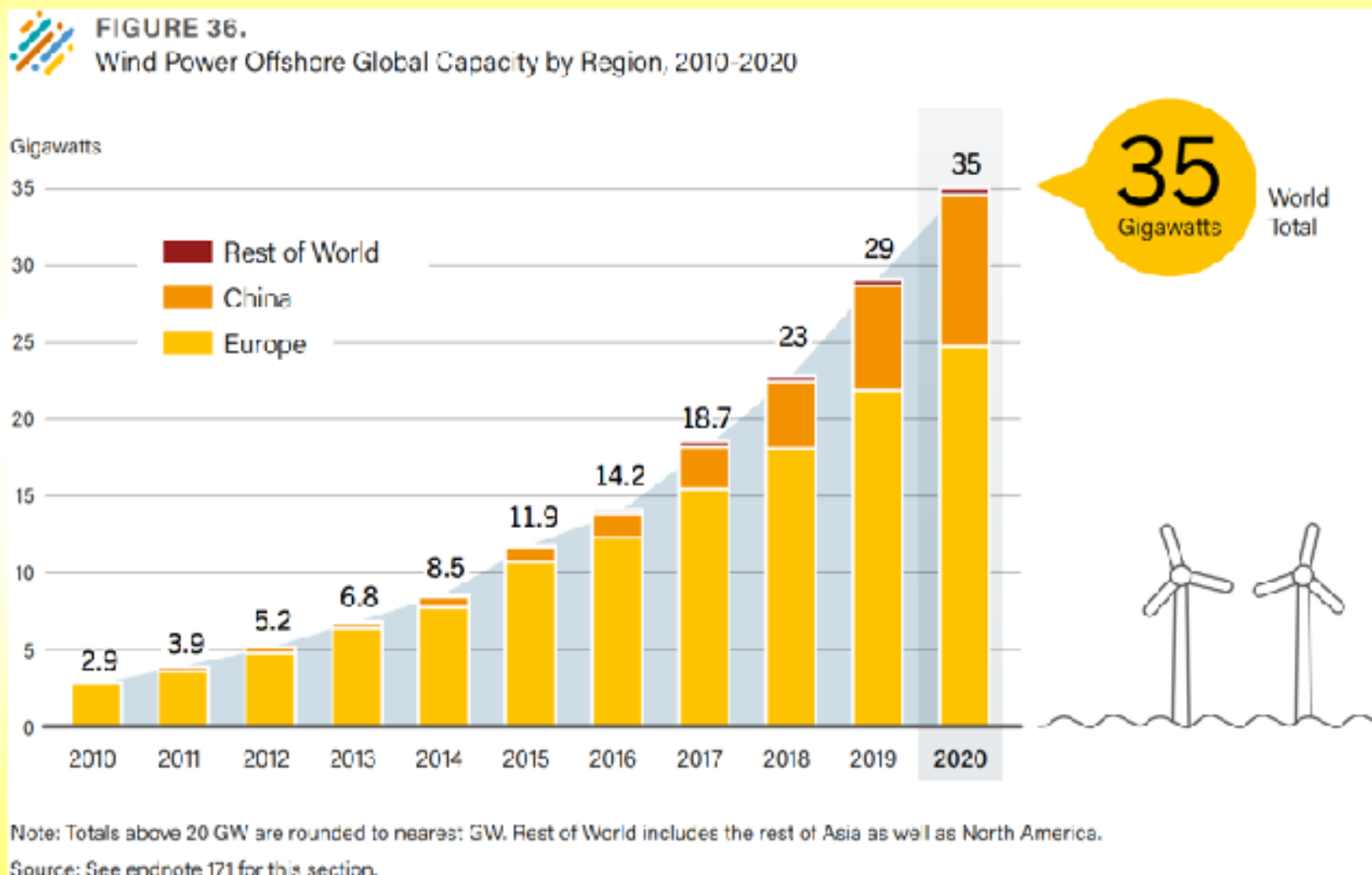
英国の最近の洋上風力発電所



英国アイルランド海の
West of Duddon Sands wind farm
2014年10月運開
シーメンス SWT-3.6MW × 108台
= **389MW**

洋上風力発電導入実績

洋上風力発電の導入量は10年間で10倍以上に。欧州が中心だが、近年中国の伸びが加速化。



出典) REN21 "Renewables 2021 Global Status Report" Figure 36 (2021年6月)

<https://www.ren21.net/gsr-2021/>

欧州における国別洋上風力導入量

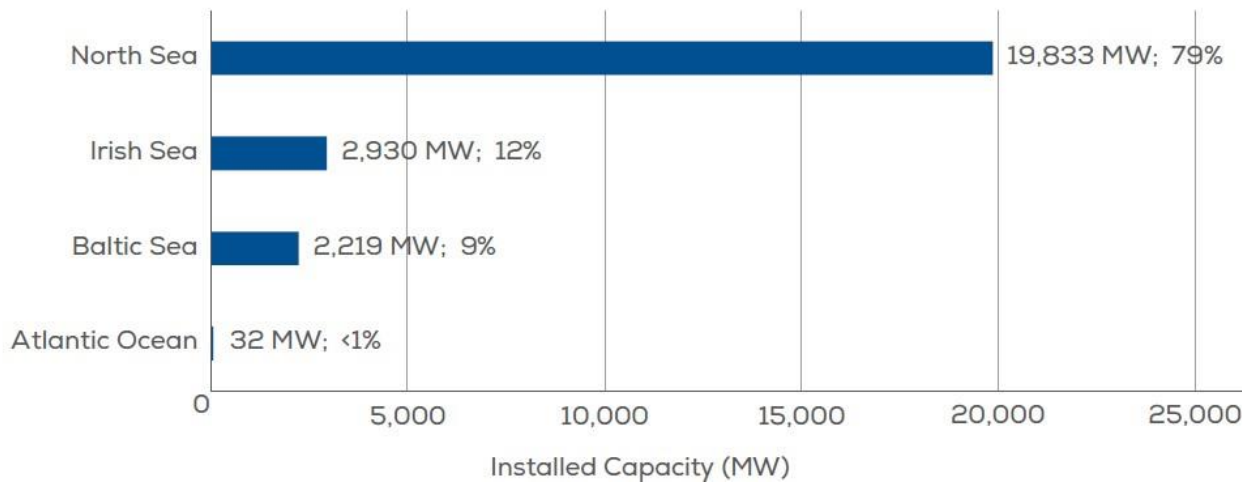
(出典)「Offshore Wind in Europe – key trends and statistics 2020」

□ 導入量

UK	42%		10,428 MW / 2,294 Turbines
Germany	31%		7,689 MW / 1,501 Turbines
Netherlands	10%		2,611 MW / 537 Turbines
Belgium	9%		2,261 MW / 399 Turbines
Denmark	7%		1,703 MW / 559 Turbines
Others	1%		322 MW / 112 Turbines

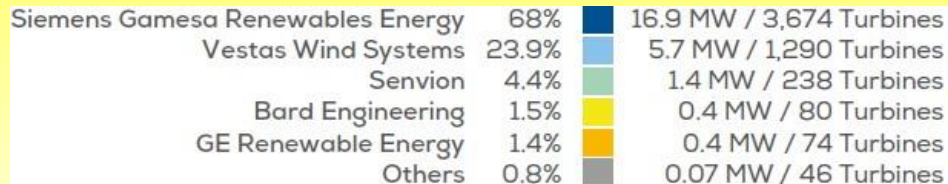
上位5カ国 99%

TOP 5 REPRESENT
99%
OF ALL CAPACITY
CONNECTED



欧州における洋上風車のメーカーと事業者

□風車メーカ

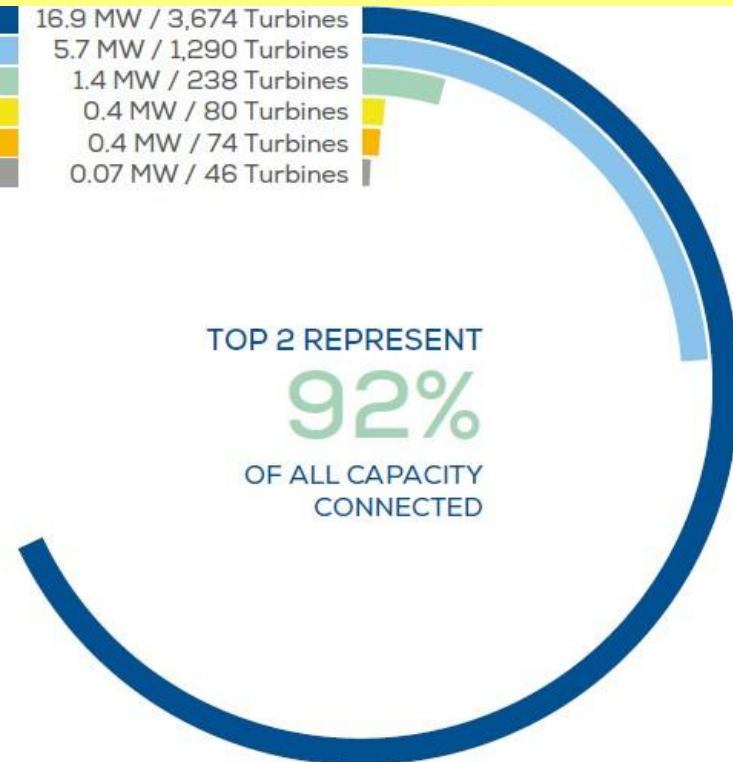


□事業者

オーステッド
Ørsted (17%)



2020年までの累積



2020年までの累積
上位2社92%

(出典)「Offshore Wind in Europe – key trends and statistics 2020」

建設中の大規模洋上ウィンドファーム

Wind farm	Total (MW)	Location	Turbines & model	Commissioning Date
1. Hornsea Project 2	1,383	UK	165 x Siemens Gamesa 8MW	2022-2023
2. Dogger Bank A	1,200	UK	95 x GE Haliade-X 13MW	2023
3. Dogger Bank B	1,200	UK	95 x GE Haliade-X 13MW	2023-2026
4. Seagreen (Alpha & Bravo)	1,075	UK	102 x MHI-Vestas10MW	2024
5. <u>Moray East</u>	950	UK	100 × MHI-Vestas 9.5 MW	2021



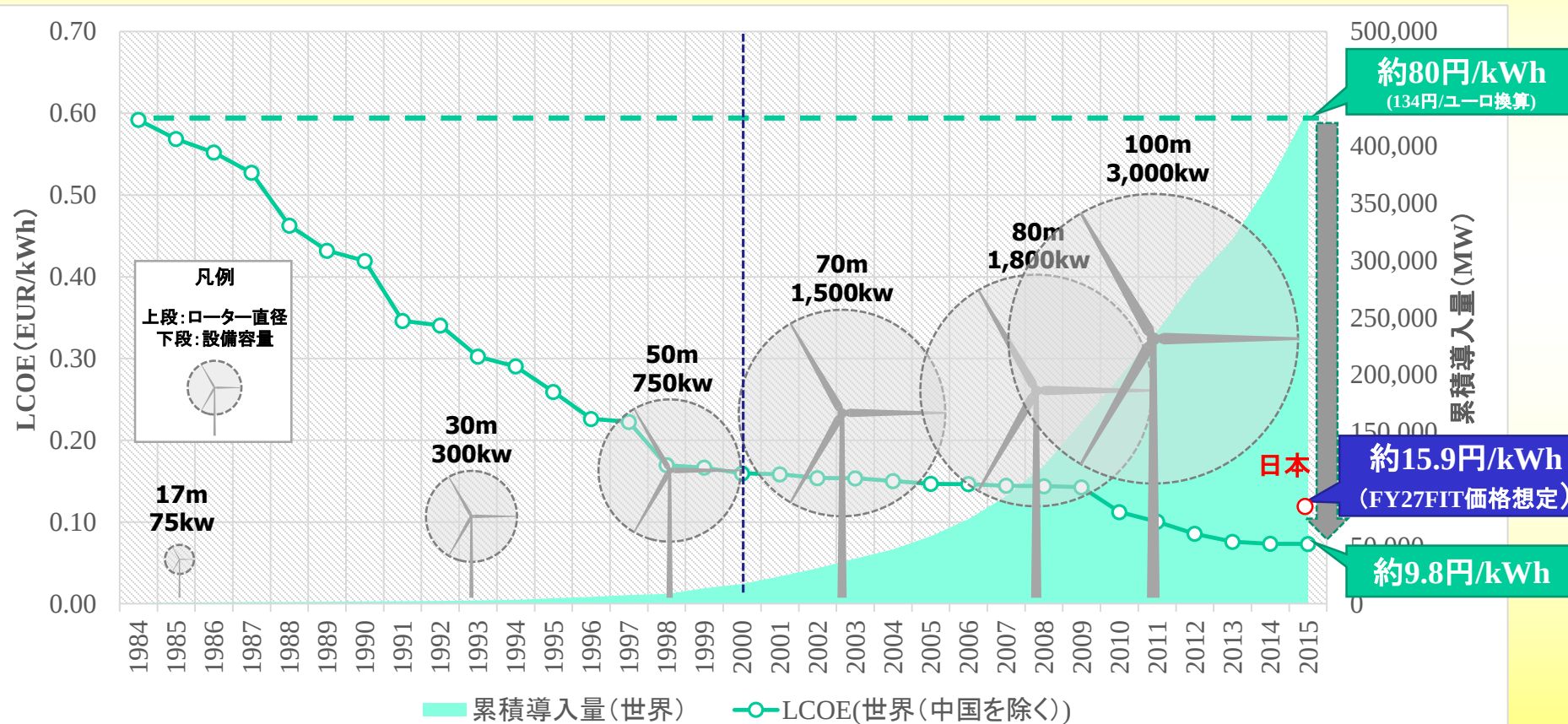
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_offshore_wind_farms

ドッガーバンク A+B+C 3.6GW

発電コストの推移（海外）

TSC Renewable Energy Unit

- 1980年以降、風力発電機の技術進展（大型化、高効率化等）及び市場の拡大に伴うコスト削減効果（量産効果、サプライチェーンの最適化、事業効率改善等）等により、風力発電の発電コストは1/8（日本円で約10円程度）まで低減。



発電コストの経年推移(世界)

出典: The future cost of onshore wind (Bloomberg New Energy Finance, 2015)、IEA Wind Task 26 "The Past and Future Cost of Wind Energy(IEA, 2012)、総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会(第29回)(経済産業省、2008年)、FIT年報データを基にNEDO技術戦略研作成

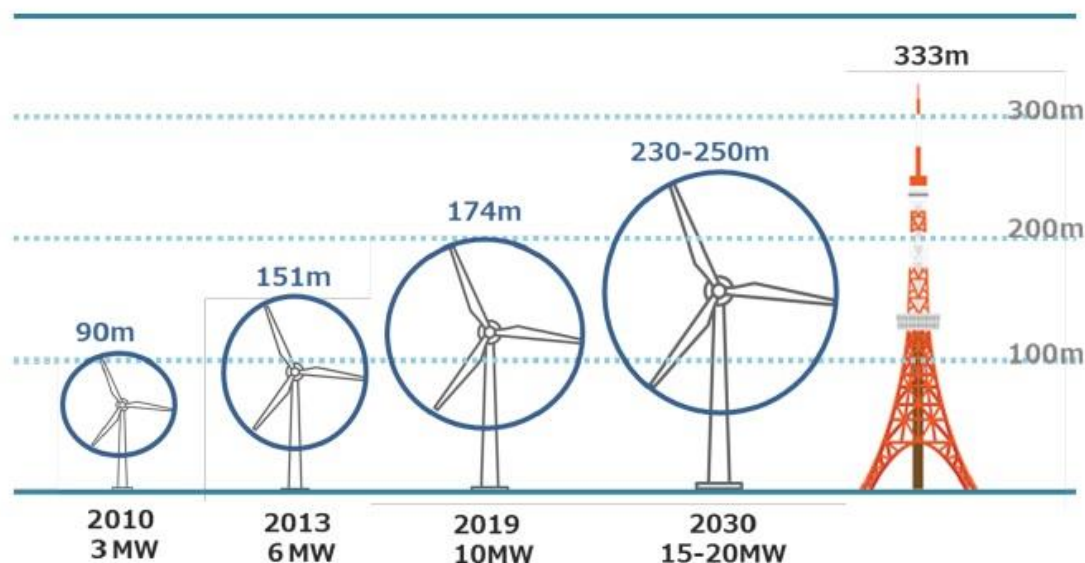
洋上風力発電の価格低下

■ 近年、欧州では、洋上風力発電の入札価格が急激に低下している

＜欧州における入札の動向（2019年）＞

国	プロジェクト名	規模	価格 (€=123.6 円) ※2019年平均相場	運転開始 予定
オランダ	Hollande Kust Zuid 3 & 4	760MW	市場価格 (補助金ゼロ)	2023年
フランス	Dunkirk	600MW	44 EUR/MWh (5.4 円/kWh)	2026年
イギリス	Sofia	1400MW	44.99EUR/MWh (5.6 円/kWh)	2024年
イギリス	Seagreen Phase 1 - Alpha	454MW	47.21EUR/MWh (5.8 円/kWh)	2025年
イギリス	Forthwind	12MW	44.99EUR/MWh (5.6 円/kWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Teeside A	1200MW	47.21EUR/MWh (5.8 円/kWh)	2025年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck A	1200MW	44.99EUR/MWh (5.6 円/kWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck B	1200MW	47.21EUR/MWh (5.8 円/kWh)	2025年

＜洋上風車の大型化＞



海外の洋上風力拠点港の事例



英国北ウェールズのモスティン港
(Port of Mostyn, North Wales, UK)



ドイツブレーマーハーフェン港における
風力発電関連企業の集積状況 (2012年)



ドイツクックスハーフェン港



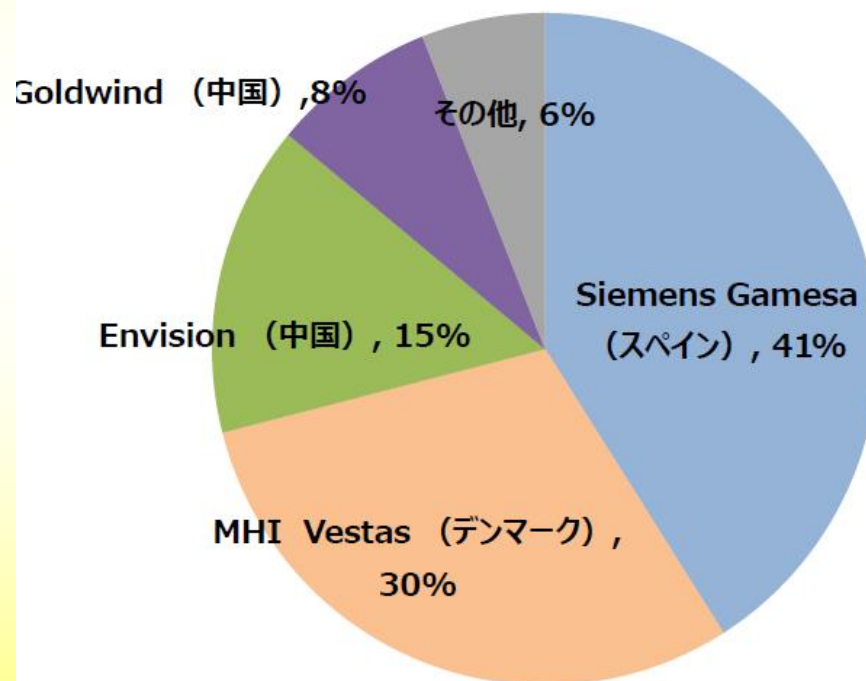
PHOTO: A2SEA

S E P 船による洋上風車設置状況

洋上風力発電の経済波及効果

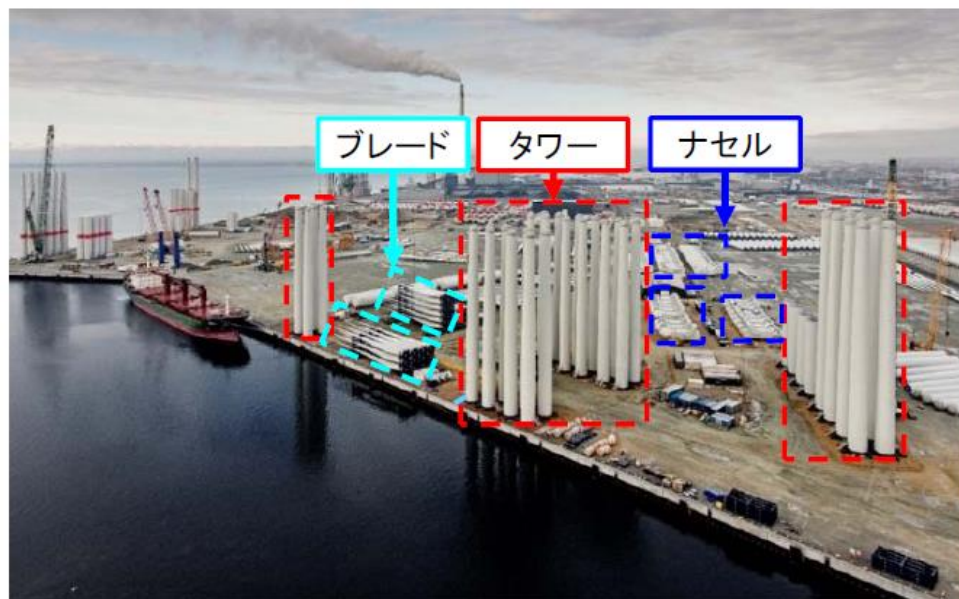
- 洋上風力発電設備は、部品数が多く（１～２万点）、また、事業規模は数千億円にいたる場合もあり、関連産業への波及効果が大きい。地域活性化にも寄与。
- 一方で、多くの産業が国外に立地しているのが現状。

世界の洋上風力発電タービンメーカーシェア（2018）



欧州における港湾都市の事例（デンマーク・エスビアウ港）

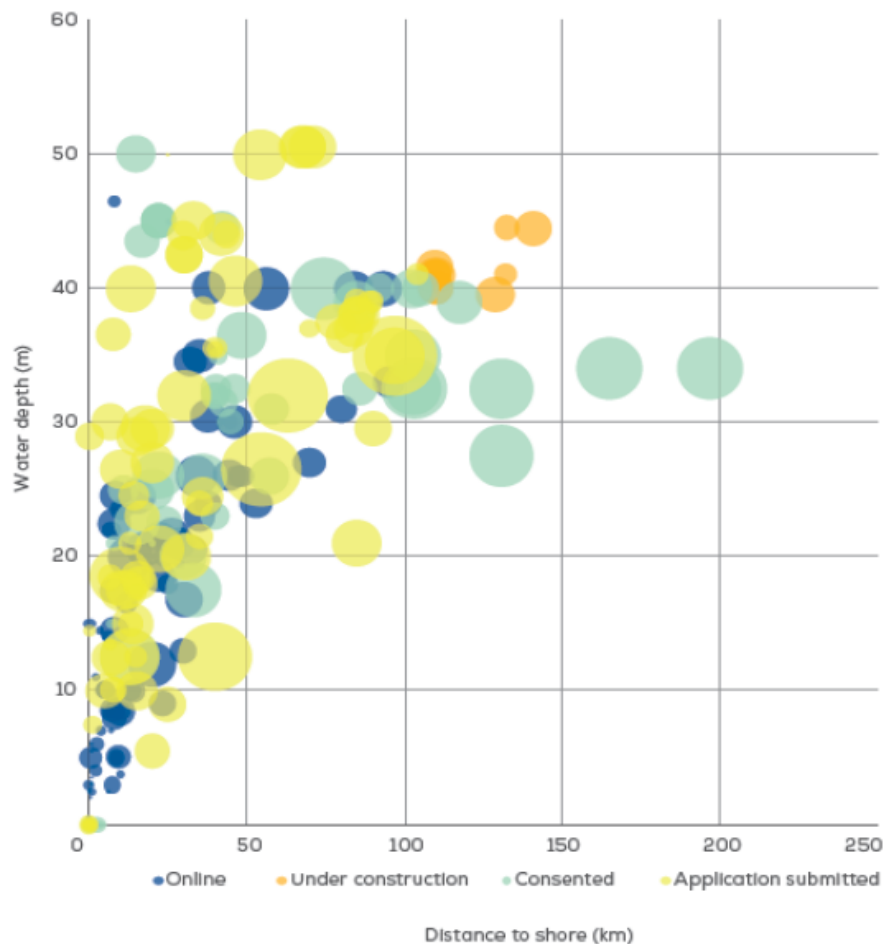
- ・建設・運転・保守等の地域との結びつきの強い産業も多いため、地域活性化に寄与。
- ・エスビアウ市では、企業誘致にも成功し、約8,000人の雇用を創出。



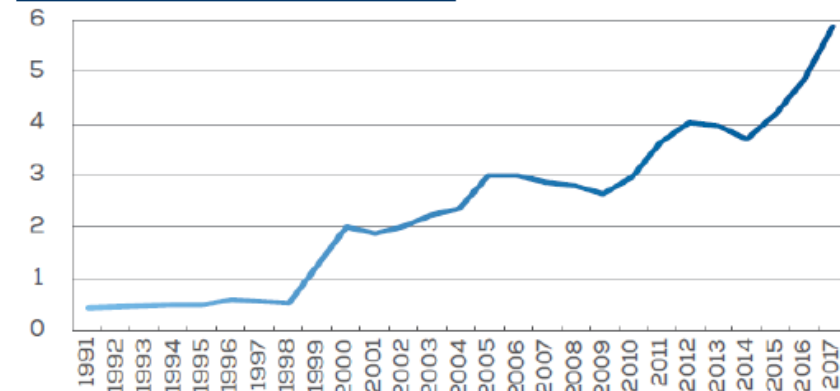
欧州における洋上風力開発の傾向

□ 水深と離岸距離

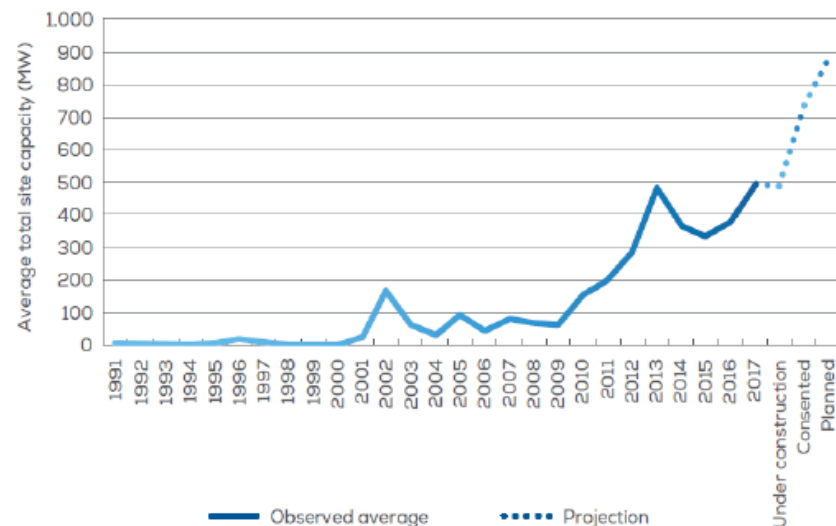
Average water depth and distance to shore of bottom-fixed offshore wind farms, organised by development status.
The size of the bubble indicates the overall capacity of the site.



□ 風車のサイズ

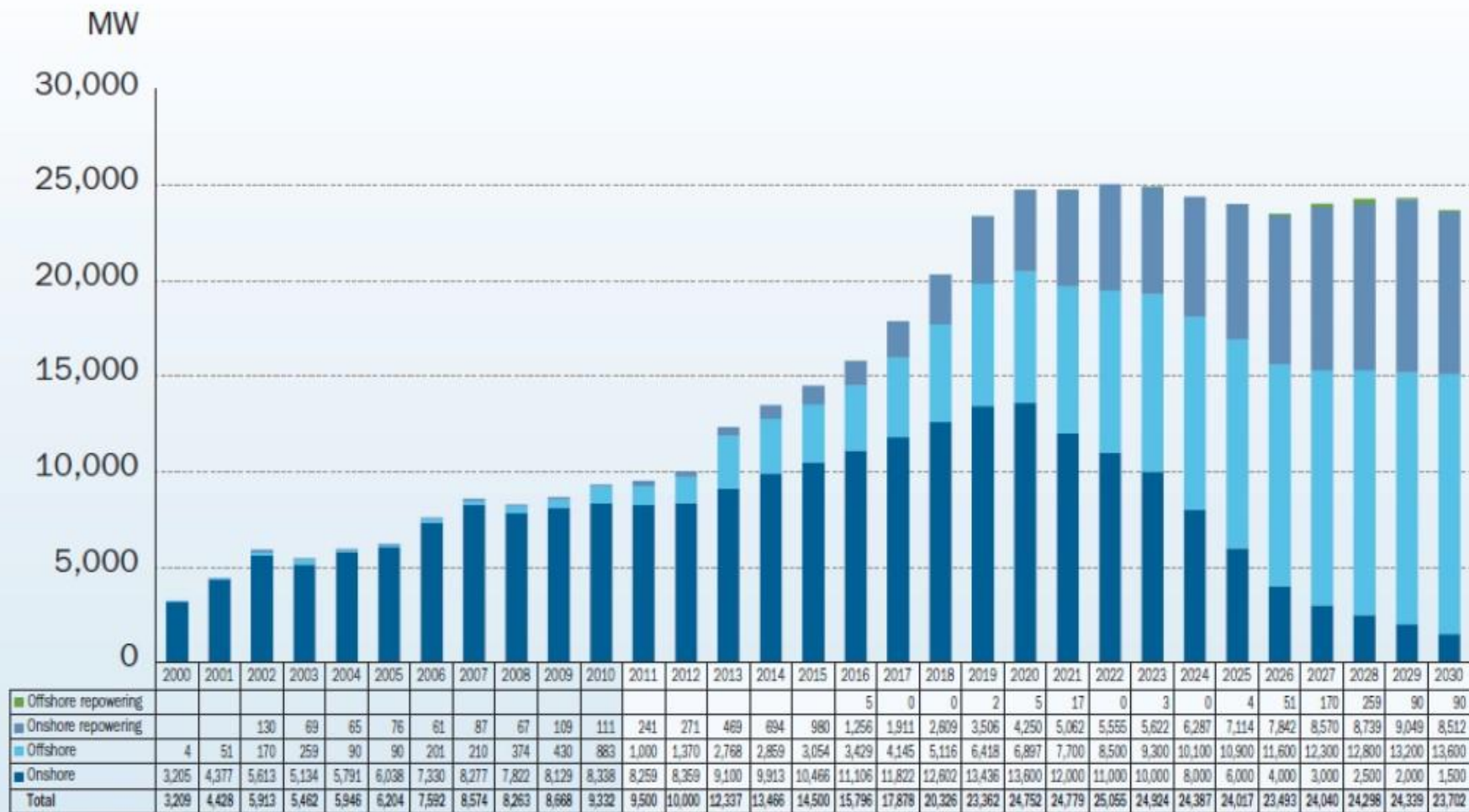


□ ファームの規模



欧州における洋上風力導入量見通し

- 陸上風力発電は2020 年頃に年間導入量は頭打ちとなる
- 洋上風力発電は2030 年まで年間導入量は拡大している。**2020 年代の前半にも洋上風力発電の年間投資額が陸上風力発電投資額を超える見通し**



(出典)EWEA「Pure Power wind energy target for 2020 and 2030」(2011 年)

日本海沿岸における 今後の洋上風力発電の展望

1. 自己紹介

2. 再生可能エネルギー導入の動き

3. 風力発電の現況

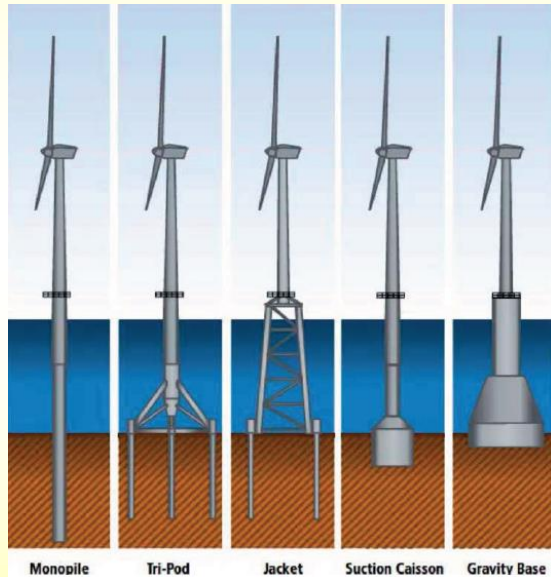
4. 進展する海外の洋上風力発電

5. 急進展が見込まれる日本の洋上風力発電

洋上風力発電の種類

着床式

適用海域: 水深50～60m以浅



出典: NEDO

浮体式

適用海域: 水深50～100m程度

適用海域: 水深100～200m程度



出典: 経済産業省



環境省

経済産業省、NEDO、民間

日本の洋上風力発電の開発実績



五島(浮体式)

2012 富士重工100kW

2013 日立 2MW



響灘【着底式】

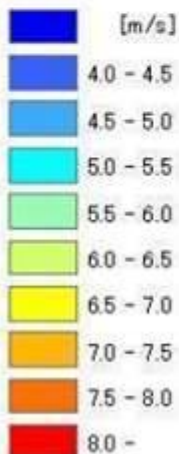
2013

日本製鋼所 2MW



福島(浮体式)

2013 日立 2MW,
パワーステーション
2015 三菱重工7MW

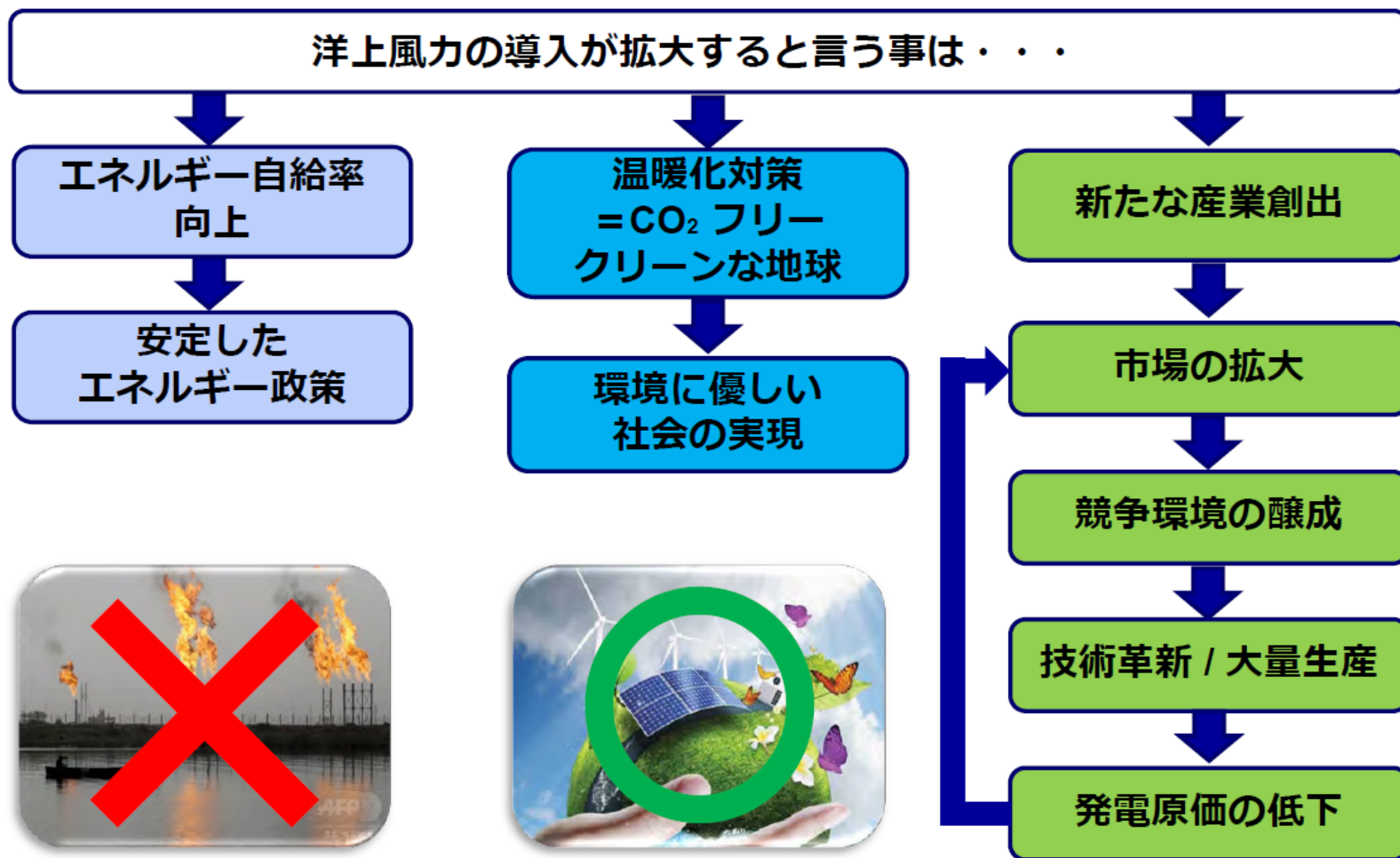


銚子【着底式】

2013 三菱重工2.4MW

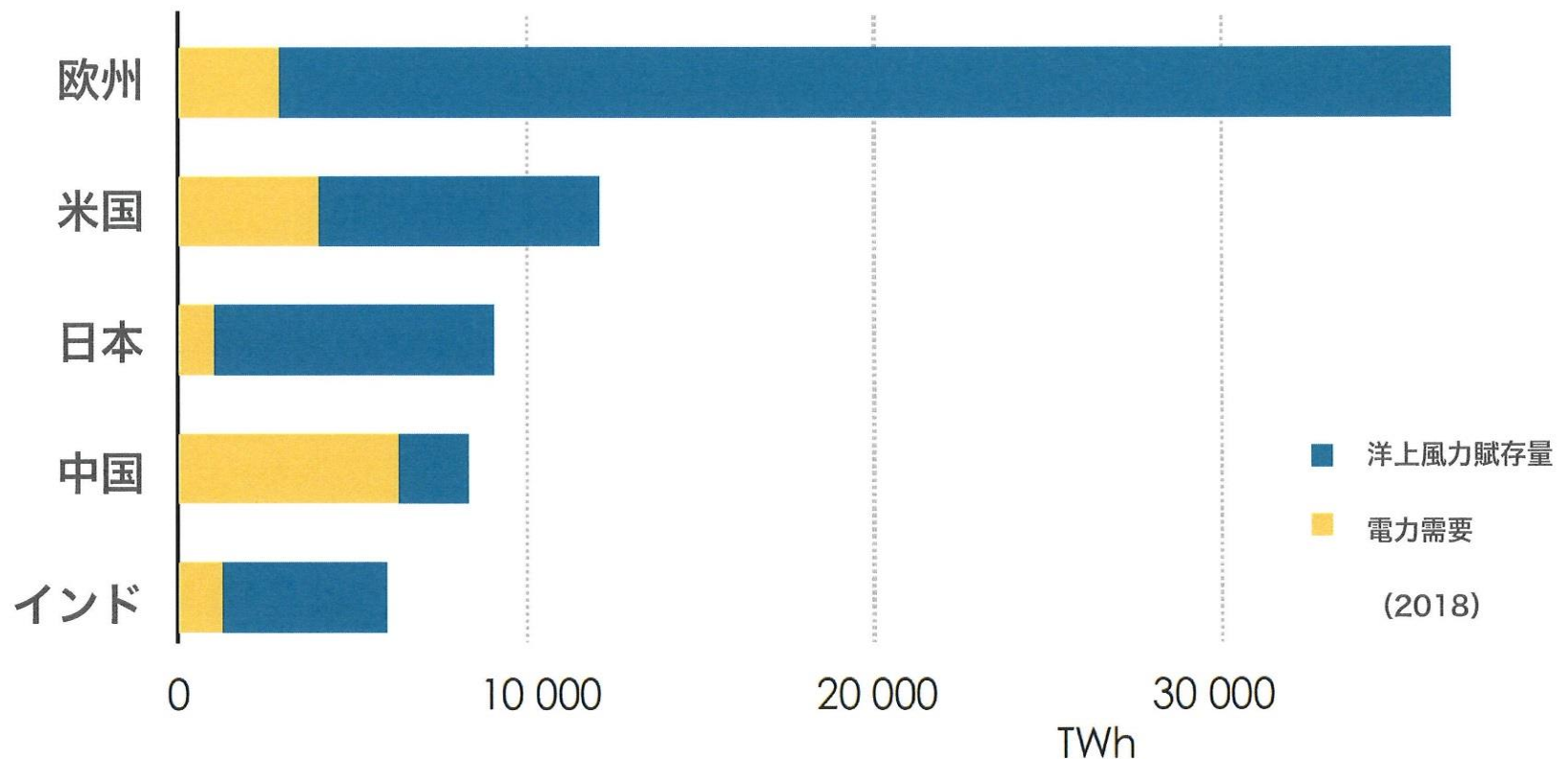
急進展する日本の洋上風力発電

洋上風力導入拡大の意義



エネルギー転換：洋上風力

各国の電力需要（2018年）と洋上風力の技術的賦存量



最新の衛星データによる風速と最新のタービンにもとづく、洋上風力の膨大なポテンシャル。
現在の世界の全電力需要の18倍以上を賄うことができる。

日本の洋上風力開発の法整備が進む

～2016年以降～**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。

港湾区域： 2016年5月に港湾法改訂。20(30)年の占有許可

一般海域： 2019年4月に洋上新法が施行。

30年の海域占有許可。入札制を導入。

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。

「洋上産業ビジョン」概要 (2020年12月)

1. 政府による導入目標の明示

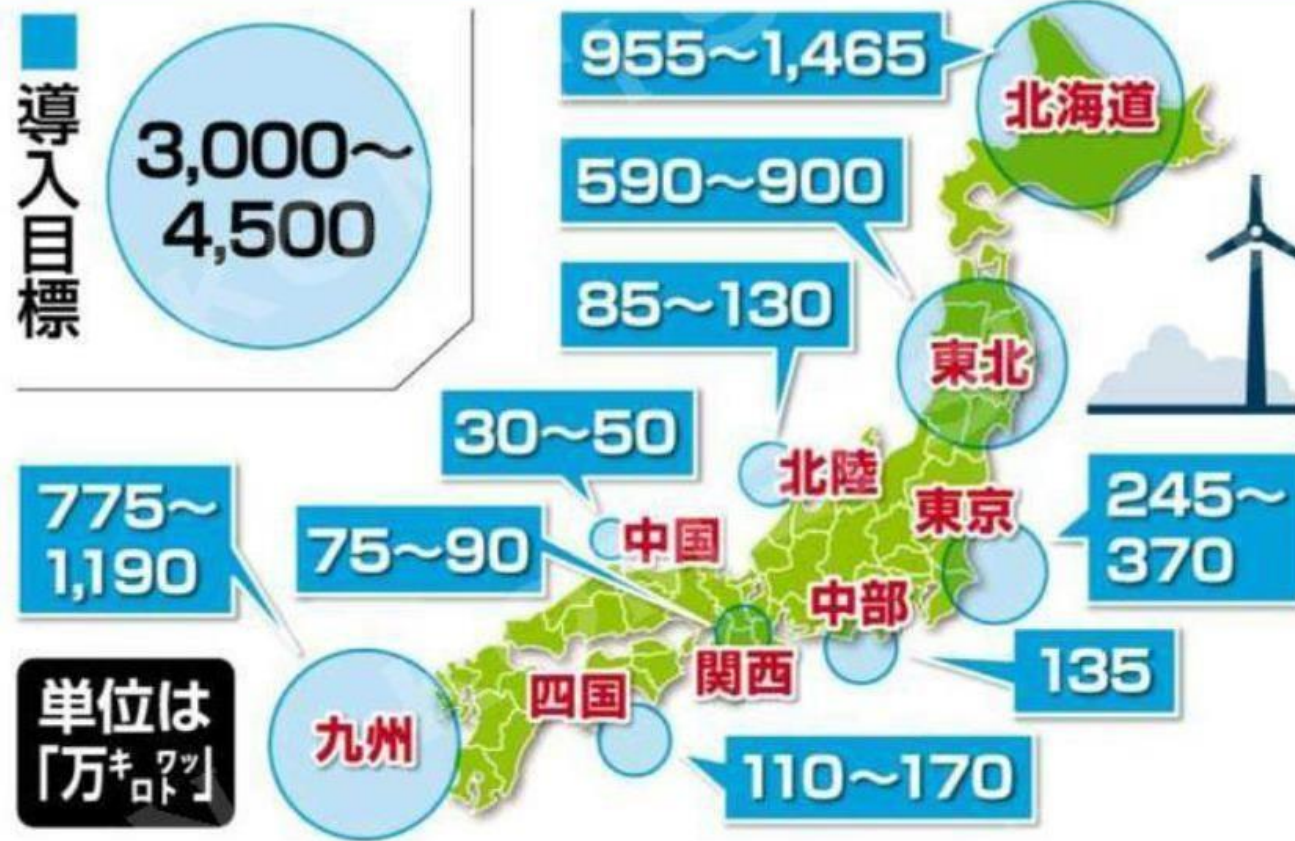
- ・2030年までに1,000万kW
- ・2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件形成
- ・案件形成の加速化(日本版セントラル方式の導入)
- ・インフラの計画的整備(系統マスタープラン具体化、直流送電の検討、港湾の計画的整備)

2. 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。
- ・着床式の発電コストを2030年～2035年までに、8～9円／kWhに。
- ・関連企業の競争力強化(公募で安定供給を、企業の調整促進)
- ・事業環境整備(規制・企画の総点検)
- ・洋上風力人材育成プログラム

国内の洋上風力発電導入の動き

- 2020年10月26日総理所信表明演説で「我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体でゼロにする、すなわち、2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すこと」が宣言された。
- 2020年12月15日洋上風力の導入目標を定めた「洋上風力産業ビジョン」をまとめ、発表した。2030年までに1000万kW、2040年までに最大4500万kWの導入目標を掲げた。
- 2020年度第3次補正予算で、総額2.0兆円のグリーンイノベーション基金が創出され



洋上風力発電事業者の公募開始2021年6月
事業者は12月に決定

- 長崎県五島沖、
- 秋田県北部(能代市、三種町および男鹿市 沖)、
- 秋田県由利本荘市沖(北側・南側)、
- 千葉県銚子市沖

再エネ海域利用法の施行状況



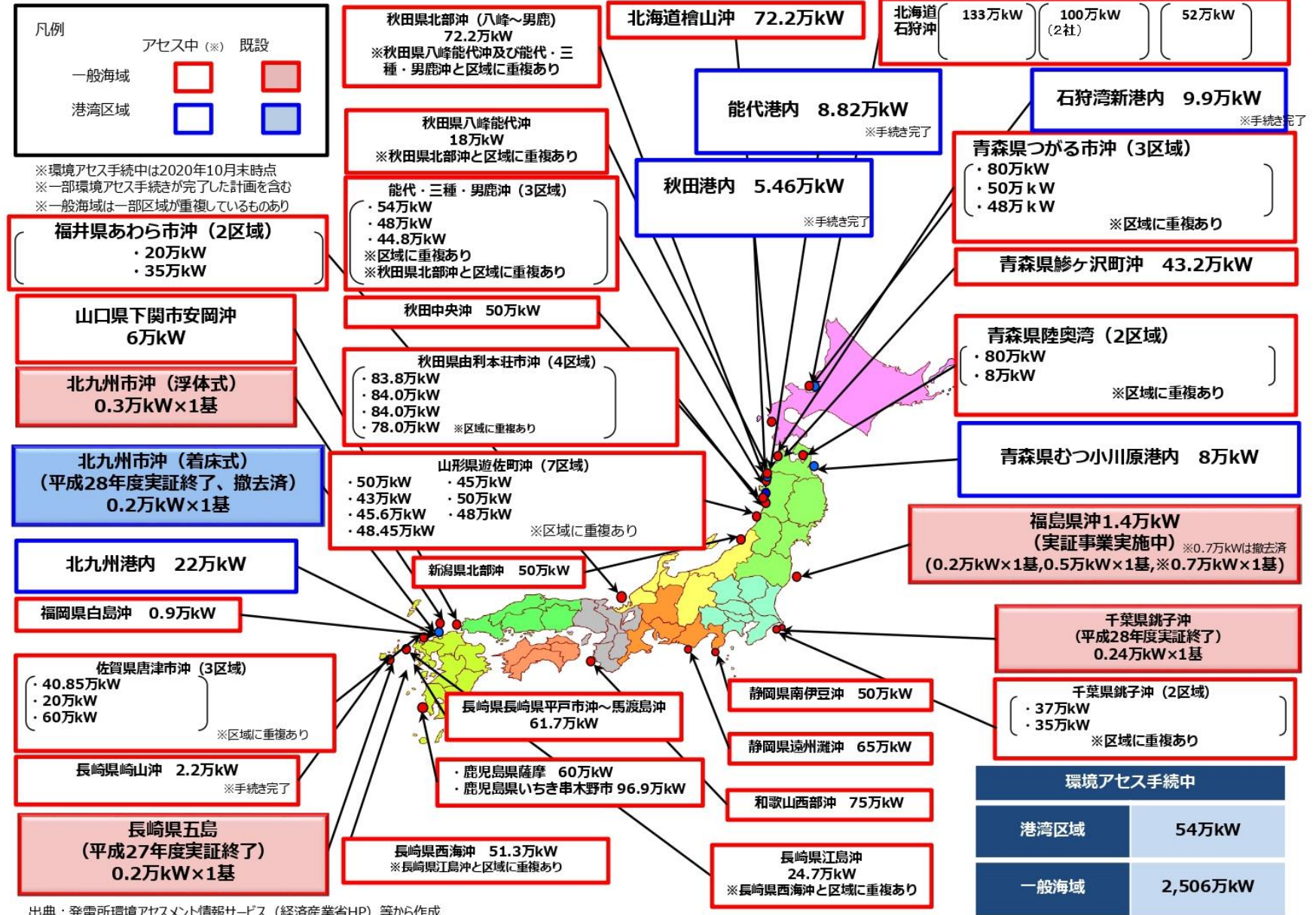
促進区域		
①長崎県五島市沖		(有望な区域)
②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖		
③秋田県由利本荘市沖(北側・南側)		
④千葉県銚子市沖		
有望な区域		
⑤青森県沖日本海(北側)		(一定の準備段階の区域)
⑥青森県沖日本海(南側)		
⑦秋田県八峰町・能代市沖		
⑧長崎県西海市江島沖		
一定の準備段階に進んでいる他の区域		
⑨青森県陸奥湾		(一定の準備段階の区域)
⑩秋田県湯上市・秋田市沖		
⑪新潟県村上市・胎内市沖		
⑫北海道岩手・南後志地区沖		(新規追加)
⑬北海道檜山沖		
⑭山形県遊佐町沖		

【プロセス】



開発中の洋上風力計画: 約26GW

洋上風力発電の案件形成状況



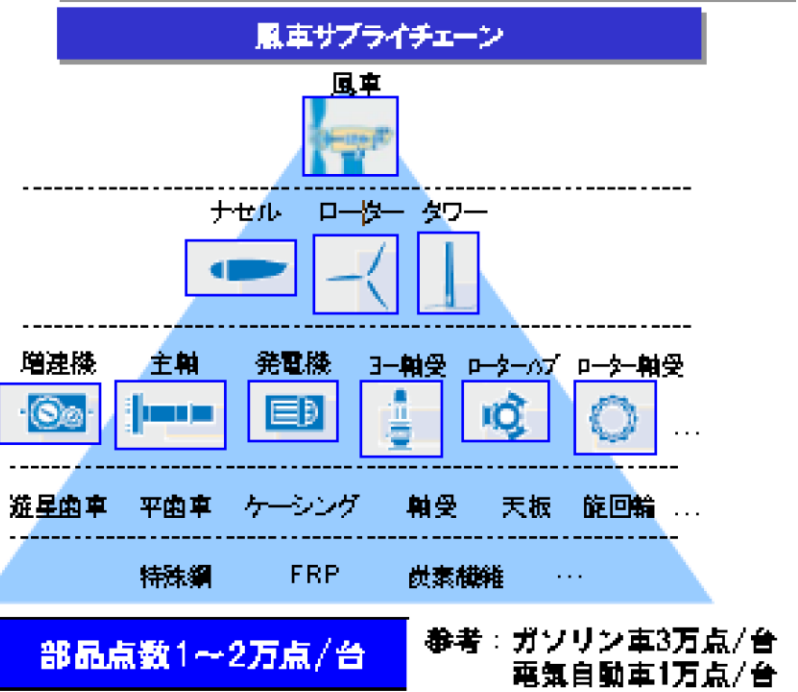
GE/東芝 Haliade-X 12MW

ブレード107m・直径220m 高さ260m



東芝エネルギーシステムズがナセル製造を手掛ける
GEの12MW洋上風車「Haliade-X(ハリアデX)」

- 風力関連企業の誘致による産業の集積
 - 風車は1~2万点の部品からなる自動車型産業
 - 100万kWの風力発電につき、陸上は1万5000、洋上は2万2000人の雇用を生む
- 風力発電関連産業による持続可能な雇用創出
 - 風力発電設備の生産・組立の70%を県内にする雇用の確保
 - メンテナンス及び発電所の建替による持続可能な雇用創出



産業	雇用者数/新規 設置量 MW	雇用者数/既存 設置量 MW
風車製造(直接雇用)	7.5	—
風車製造(間接雇用)	5.0	—
風車設置	1.2	—
保守・メンテナンス	—	0.33
その他直接雇用*	1.3	0.07
合計	15.1	0.40

陸上風力発電：雇用者数は年間新規導入の場合風1MWあたり15.1人となっており、その大半は風車製造に関わるものである。

洋上風力発電：雇用者数は22人と推計しており、陸上風力発電に比べ1.5倍の雇用効果が期待される。

(出典：みずほコーポレート銀行の資料)

平和を生み出す産業は自動車から洋上風力へ

国際分業を通じて各国が共に利益を享受できれば武力は不要。世界の自動車産業は幅広い国際分業によって成立している巨大な平和産業である。

- ・自動車は、鉄・アルミ・樹脂・繊維・ゴムなどの原材料とその成型部品、電子制御部品を含む**3万点超**の部品から構成される。

- ・製造に必要なプレス・鋳鍛造・溶接・切削・研磨・表面処理などの機械や金型、刃具、治具。開発に必要な検査装置やシミュレーション設備など、どれ一つ欠けても自動車は作れない。

- ・日本の自動車産業は、海外での事業展開において、現地に低コストの単純作業を分担させるだけでなく、現地の発展段階に応じて加工分野を広げ、開発機能を分担し、**現地事業の付加価値向上**を目指してきた。

- ・ライバルの育成につながるこうした戦略は欧米社会には理解できないが、日本方式は国際分業の自覚と責任感、やる気のある現地企業を育成してきた。

平和を生み出す日本の産業発展戦略

世界の生産拠点がお互いを頼りに共同で獲得した富を公平に再配分することができれば、ともに幸せを享受できる。この国際分業を通じて各国が共に利益を享受できれば武力は不要。この日本の「産業発展戦略」は、その延長線上に平和を維持する力が生まれる。

- ・世界の自動車産業は、内燃機関からEV化が急速に進展しつつある。日本の550万人の従業員からなる自動車産業も否応なしに産業構造の転換を迫られており、洋上風力発電産業が受け皿となる。

- ・洋上風力発電は着床式で2万点、浮体式になるとさらに多くの部品が必要となり、自動車部品に比較すると部品や要素の規模が大きく重量もかさむことから流れ作業は困難で、作業員も必然的に多くなり、先行する欧州人材との協調も不可欠である。

- ・日本の自動車産業で培った「産業発展戦略」を、洋上風力発電に適用することによって、国際平和にも貢献できることになる。

洋上風力発電の 建設専用船の建造 発表が相次ぐ

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、ジャパンマリンユナイ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



子どもたちに読まれるしごとを。

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。

新たに建造するSEP船は、洋上風車及びその基礎構造の大型化に対応して1,600t吊全旋回式クレーンを搭載し、10～12MWクラスの洋上風力発電施設を効率的に建設することができます。基本設計は世界のSEP船の7割以上を手掛けるGustoMSC社(オランダ)が、建造はマレーシア最大の国際的コングロマリットグループであるKuok Family傘下のPax Ocean Engineering社(シンガポール)が担当します。主クレーンはオフショアクレーンのトップメーカーであるHuisman社(オランダ)のクレーンを搭載します。

本SEP船の投資額は約185億円で、完成・引き渡しは2022年9月、稼働開始は2023年3月を予定しています。

洋上風力発電のための拠点港湾

基地港湾の候補となる港湾の整備状況

- いわゆる基地港湾の候補となる全国 4 港湾について地耐力強化等の事業を実施中。
- 秋田港では年度内には供用開始予定（その他港湾も順次供用開始）

○能代港

・事業期間：令和元年度～令和5年度



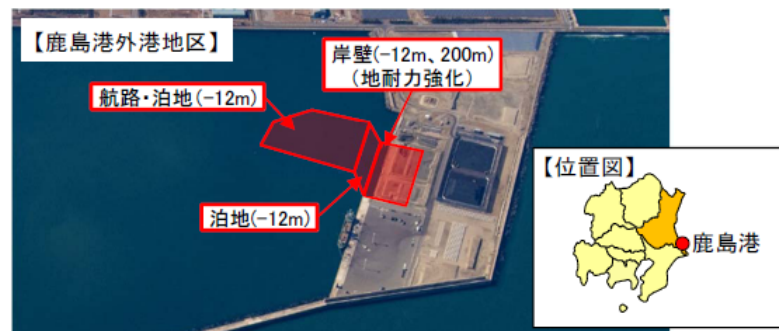
○秋田港

・事業期間：令和元年度～令和2年度



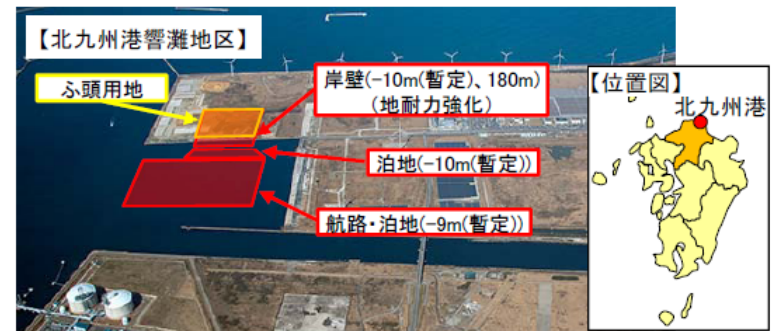
○鹿島港

・事業期間：令和2年度～令和5年度



○北九州港

・事業期間：令和2年度～令和5年度



秋田港の状況



提供：秋田洋上風力発電株式会社

超大型化する風車への対応

世界の洋上風力発電は急速に大型化



ナセル重量

100±25t

350±30t

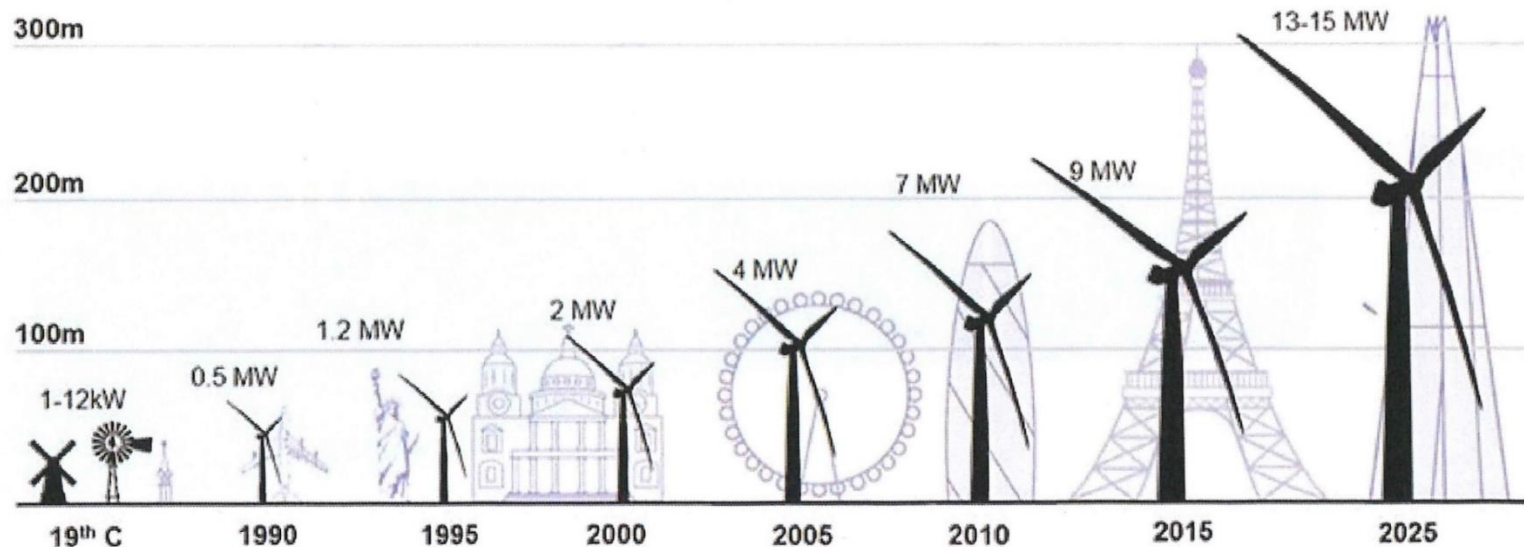
450±50t

650±100t

300m

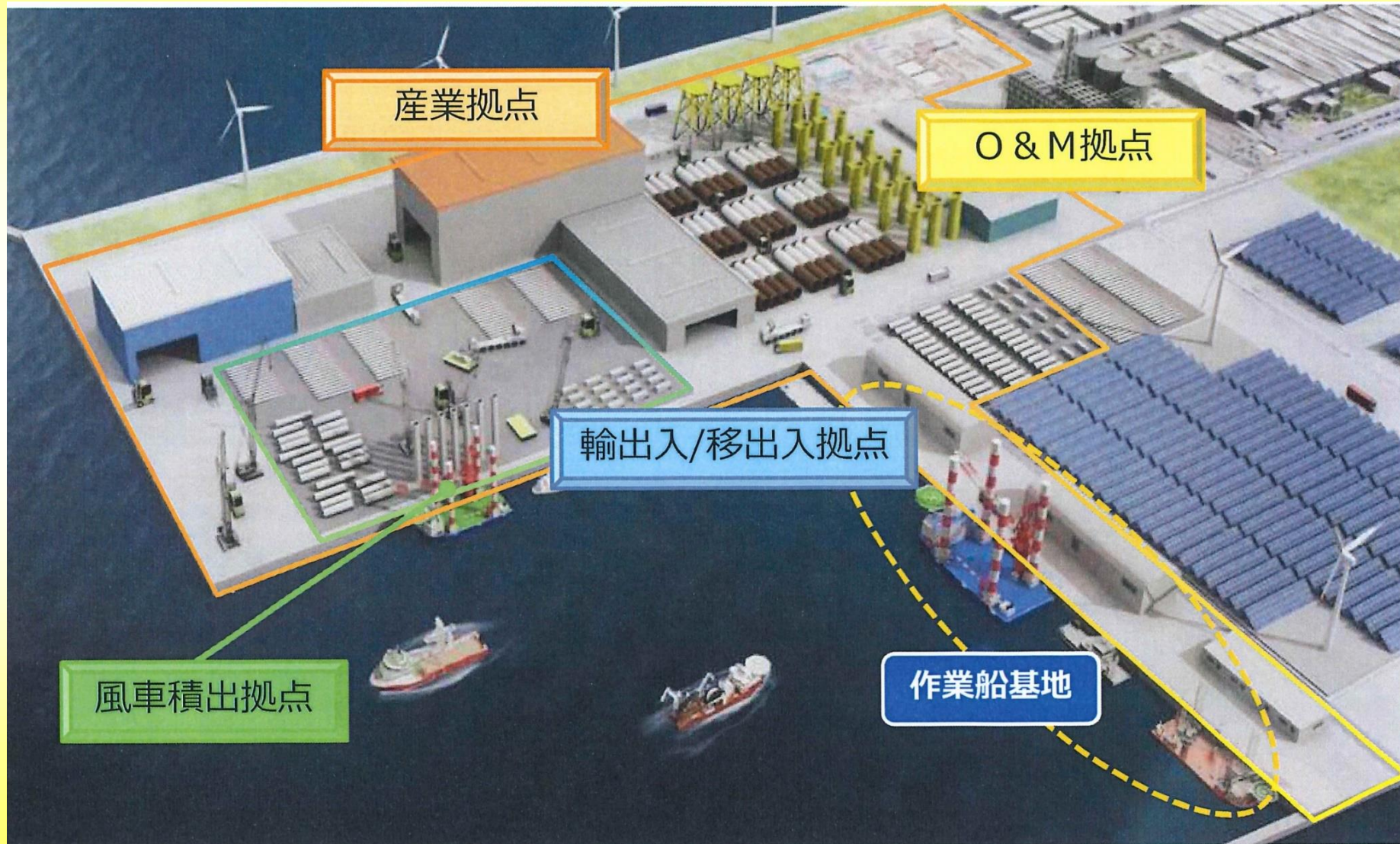
200m

100m



Sources: Various; Bloomberg New Energy Finance

洋上風力発電関連産業の「総合拠点」の形成 北九州・響灘地区のイメージ

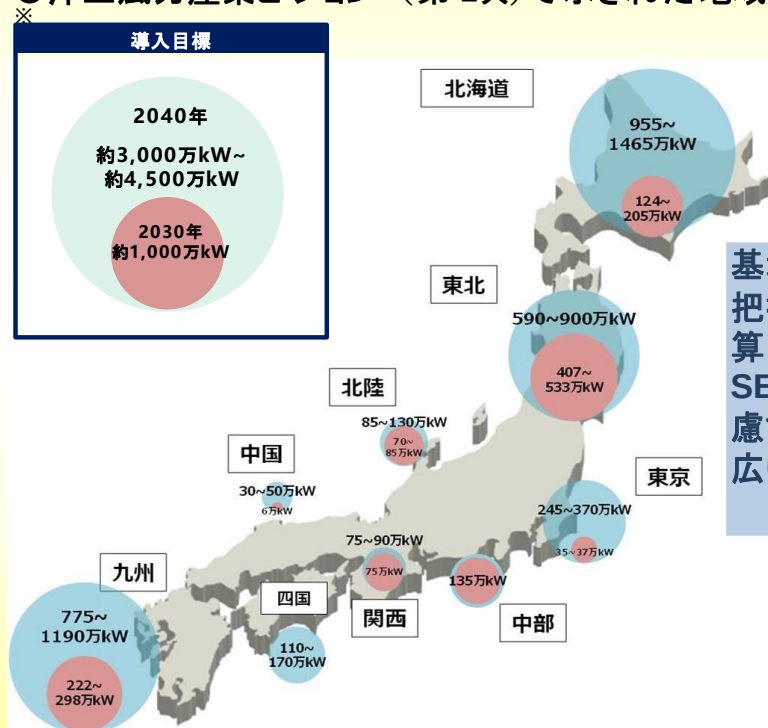


基地港湾の配置傾向を把握するための地域区分の設定

- 基地港湾の配置の傾向を把握するため、促進区域等の指定状況、SEP船のカバーエリア、風況等を加味し、全国をA地域、B地域、C地域の3つに区分する。

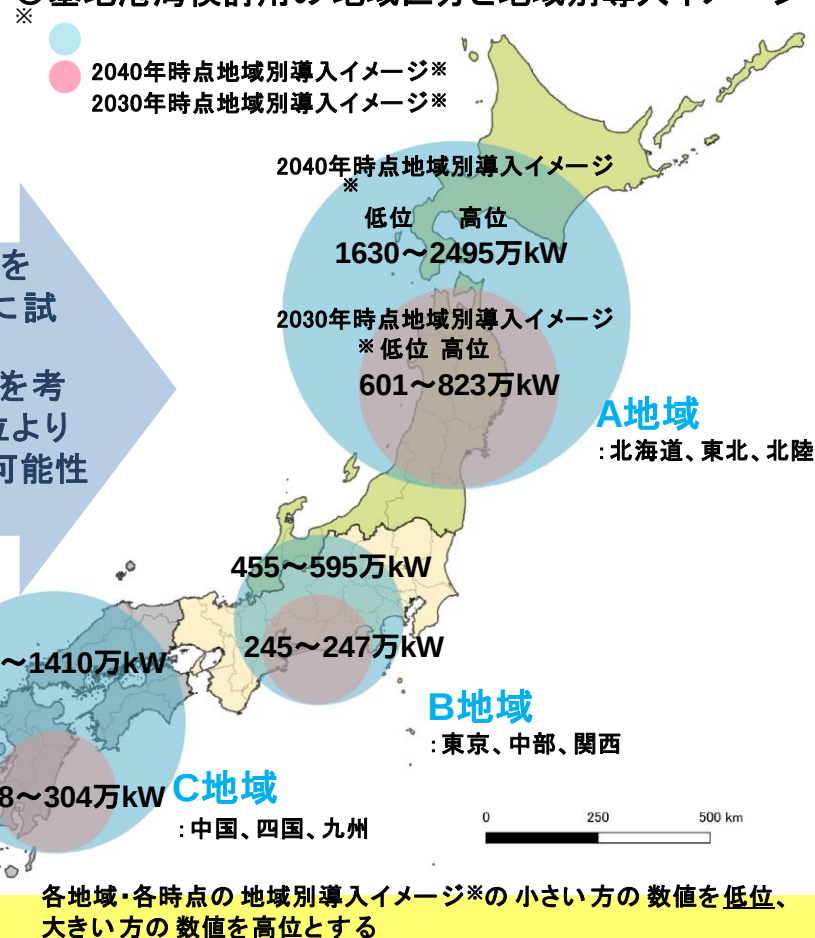
基地港湾の配置を検討するための地域の考え方

○ 洋上風力産業ビジョン（第1次）で示された地域別導入イメージ



基地港湾の配置の傾向を把握するため、地域別に試算
SEP船のカバーエリアを考慮すると左記エリア単位より広い範囲で運用される可能性

○ 基地港湾検討用の地域区分と地域別導入イメージ



(出所) 洋上風力産業ビジョン（第1次）を基に作成

※FIT認定量ベース

電力系統インフラの整備が必須要件

- 導入目標の実現に貢献する系統整備のマスタープランについては、2021年5月に中間整理。2022年度中に完成を目指す。
- また、洋上風力のポテンシャルを生かすためには、適地から大需要地に運んでくる大送電網が重要。直流送電について、技術的課題やコストを含め、導入に向けた具体的検討を開始した。

洋上風力発電の適地(風況マップ)

洋上風力発電の適地
は 北海道・東北等に
偏在



(出所) NeoWins (NEDO) 風況マップ

直流送電の検討の進め方

意義

・洋上風力の適地と大需要地は離れており、長距離を効率的に送電する上では、交流送電と比べて安価な直流送電が望ましい。

課題

ルートを検討するにあたって、英国・ドイツ等の事例も踏まえ、以下の課題を整理する。

①経済効率的な導入の在り方

- ・ルートの検討にあたっての考慮事項の整理
- ・敷設にあたっての費用の検討 等

②直流送電の技術課題の克服

- ・洋上に点在する多数の洋上変電所を直流送電により繋ぐ技術
- ・水深が深い場所でも活用可能な海底ケーブルの開発 等

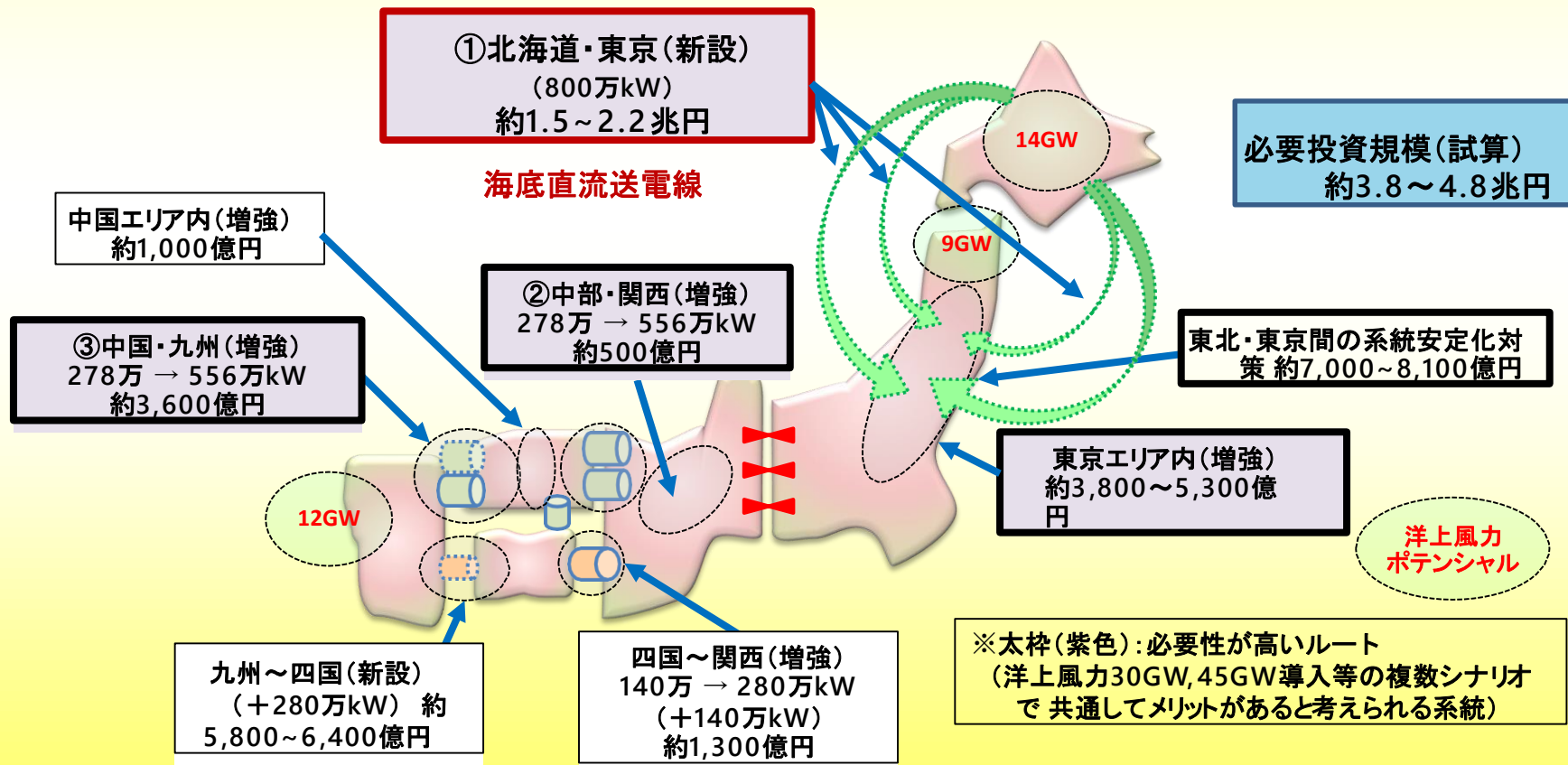
進め方

直流送電の課題を集中的に議論する場を新たに設けるとともに、議論の成果をマスタープランの策定に活用する。

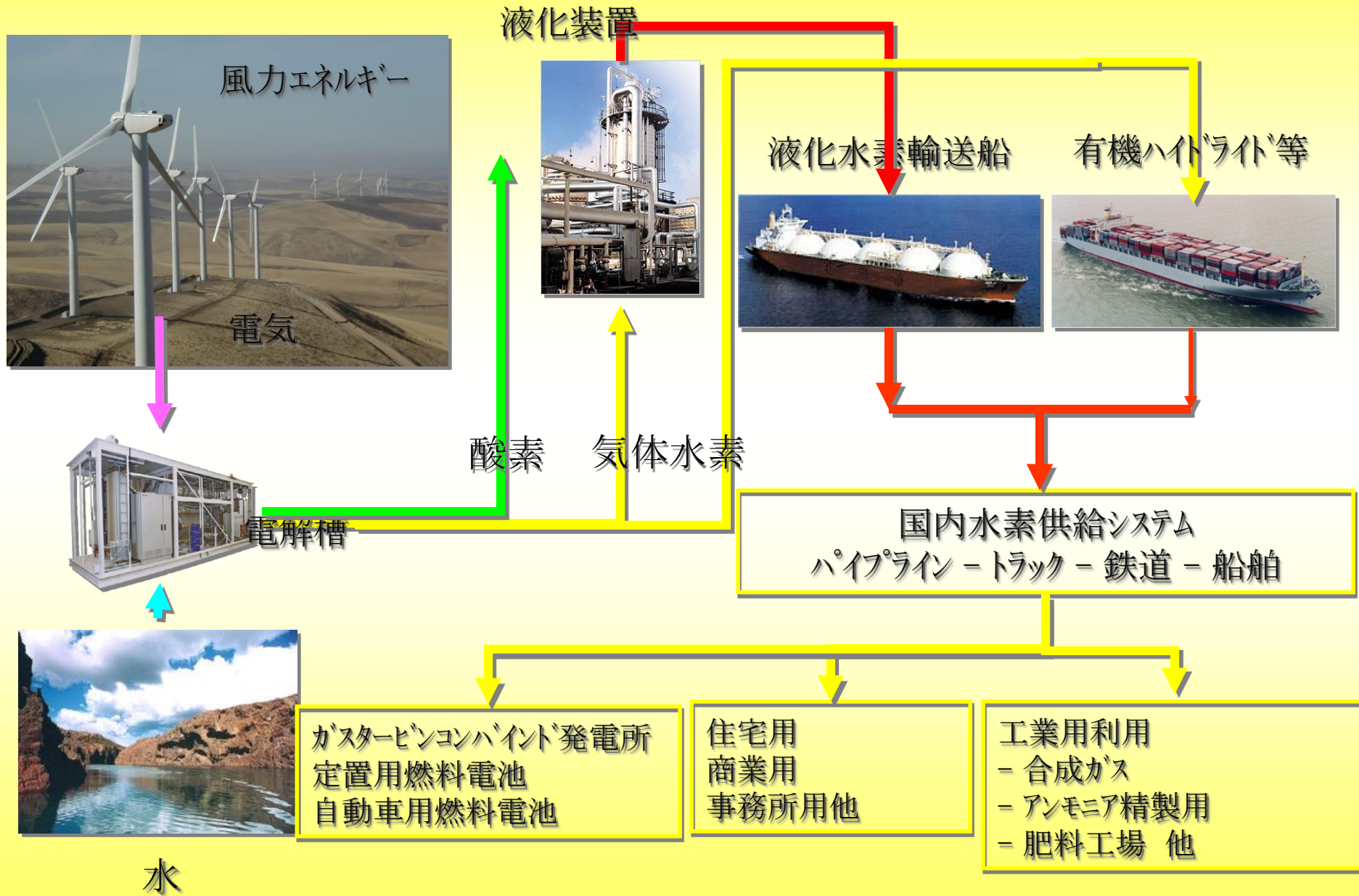
送電網整備のマスタープラン検討状況

- 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システム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2021年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45GWの例)



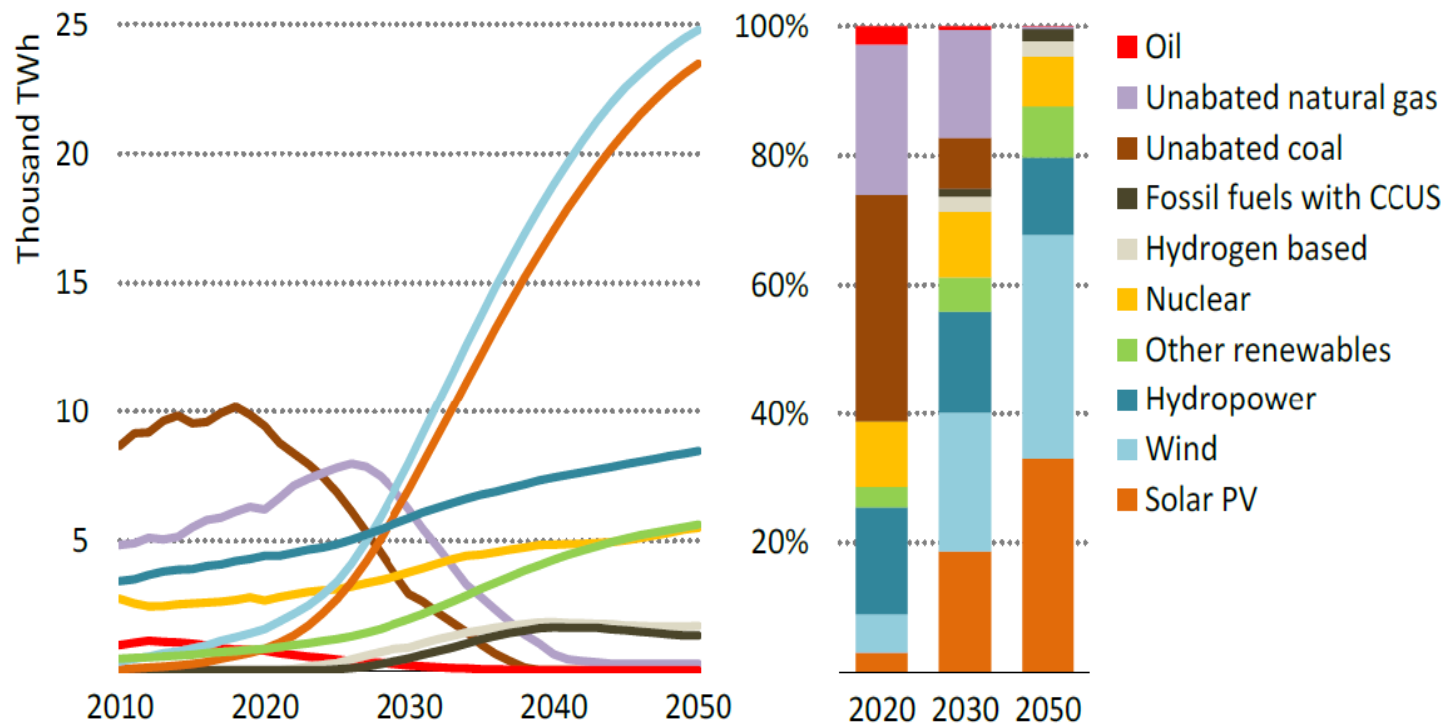
風力水素の開発



世界は脱炭素へ

IEAの2050年ネットゼロ戦略

世界の発電量に占める自然エネルギーの割合は、2020年の29%から、2030年に60%以上へ、**2050年には88%**になる。



出典：IEA "Net Zero By 2050" 2021.5

ま と め

- 温暖化防止には、再生可能エネルギー、中でも洋上風力発電の活用が鍵になる。日本には導入促進の必要性は待ったなし、ポテンシャルは電力需要の9倍もある。
- 洋上風力発電では、調査～機器製造～拠点港（組立等）～輸送～設置工事～運営～撤去まで、様々な関連ビジネスがあり、持続的・大量の導入が実現すれば、経済効果もきわめて大きい。
- 2019年4月に再エネ海域利用法が施行され、7月には有望な区域も発表された。2021年末には事業者選定の第1次入札が行なわれ、導入促進は急進展しつつある。
- 国内では現在26GW以上の開発計画があり、これを早期に実現し、港湾施設の整備や関連産業の育成・誘致による長期にわたる地域振興につなげるべきであり、日本海沿岸海域が最有望地帯である。

ご清聴ありがとうございました。



デンマーク ミドルグルンデン(Middelgrunden)