

資料 2-2 第二回勉強会配布資料

平成 30 年度 西海市風力発電導入に向けた地域検討会
(第二回 勉強会)

- 日時：平成 31 年 2 月 1 日 (金) 9:45~11:30
- 場所：崎戸中央公民館 (2階大集会室)

次 第

1. 開会あいさつ 9:45~9:50
2. 議事 9:50~10:40
 - (1) 風力発電導入と地域振興 9:50~10:40
講演者：牛山泉氏
(学校法人足利工業大学 理事長)
 - (2) 洋上風力発電施設の魚礁性と周辺漁場との連結性 10:40~11:30
講演者：河邊玲氏
(長崎大学海洋未来イノベーション機構
環東シナ海環境資源研究センター 教授)
3. 閉会

【配布資料】

- 資料 1 委員名簿
- 資料 2 座席表
- 資料 3 風力発電導入と地域振興
- 資料 4 洋上風力発電施設の魚礁性と周辺漁場との連結性

	区分	所属	役職	氏名	
検討会委員	学識経験者 ・有識者	長崎総合科学大学新技術創成研究所	特命教授	池上 国広	
		長崎大学環境科学部	教授	菊池 英弘	
		日本野鳥の会 長崎県支部 県希少野生動植物種モニタリング委員会	委員	谷口 秀樹	
	住民代表	中浦地区		行政区長	辻 道行
		中浦地区			岸浦 秀次
		中浦地区			中村 幹雄
		中浦地区			山下 銀河
		中浦地区			垣内 英利
		中浦地区			大串 一朗
		中浦地区			松永 勝之輔
		中浦地区			岸本 徹也
	農林漁業	西海市農業委員会		会長	岩崎 信一郎
		長崎南部森林組合 西海支所		技師	柄本 司
		長崎西彼農業協同組合 大瀬戸支店		支店長	北川 公明
	観光、商工、航路、金融等	NPO法人 西海市観光協会		事務局長	河野 哲朗
		西海市商工会		理事	前川 優也
		黒瀬建設株式会社		課長	末永 良友
		株式会社親和銀行 ソリューション営業部		部長	下田 義孝
	西海市関係部局	商工観光物産課		課長	本村 真一
		環境政策課		課長	山口 和則
		農林課		課長	辻野 秀樹
		西海総合支所		総合支所長	崎谷 秀樹
					22名
	オブザーバー	県関係部局	長崎県産業労働部 新産業創造課	係長	小島 敬輝
		発電事業者(陸上)	日本風力エネルギー株式会社	シニアマネージャー	川崎 正幹
		その他	株式会社西海クリエイティブカンパニー	取締役	宮里 賢史
	事務局	西海市	政策企画課	課長	川原 進一
課長補佐				森下 直也	
係長				松崎 信也	
アジア航測株式会社		福岡支店 社会インフラ技術一課	課長	水口 拓	
				久保 龍志	
			主任技師	水谷 義昭	
	長崎営業所		藤島 正行		

	区分	所属	役職	職・氏名	
検討会委員	学識経験者 ・有識者	長崎総合科学大学新技術創成研究所	特命教授	池上 国広	
		一般社団法人 海洋エネルギー漁業共生センター	理事	渋谷 正信	
		日本野鳥の会 長崎県支部 県希少野生動植物種モニタリング委員会	委員	谷口 秀樹	
	住民代表	江島東行政区	行政区長	宮崎 博章	
		江島西行政区	行政区長	高瀬 正吉	
		江島浜行政区	行政区長	渡辺 一男	
		江島公民館	館長	福富 幸男	
		西海大崎漁協（江島支所）	理事	柏木 世次	
		消防団第5分団	団長	田中 義一	
		青壮年部	部長	松本 英雄	
		江島公民館	主事	岩見 眞一	
		漁友会	会長	宮崎 幹夫	
		江島小中学校	校長	藤井 達也	
		江島診療所	所長	長島 義斉	
		崎戸地区行政区長会	会長	福岡 昭和	
		平島行政区	代表区長	林 嘉幸	
	農林漁業	西海大崎漁業協同組合（崎戸支所）	理事	前崎 順康	
		西海大崎漁業協同組合（平島支所）	理事	森 剛	
		西海大崎漁業協同組合（本所）	代表理事組合長	小山 文雄	
		大瀬戸町漁業協同組合	代表理事組合長	竹嶋 巖	
	観光、商工、航 路、金融等	崎戸商船株式会社	取締役	木原 直人	
		黒瀬建設株式会社	課長	末永 良友	
		株式会社親和銀行 ソリューション営業部	部長	下田 義孝	
		長崎県中央釣船業協同組合	代表理事	山下 銀河	
	西海市 関係部局	情報交通課	課長	福田 龍浩	
		商工観光物産課	課長	本村 真一	
		環境政策課	課長	山口 和則	
		水産課	課長	岸下 輝信	
		島の暮らし支援室	室長	作中 修	
		崎戸総合支所	総合支所長	植田 智子	
				30名	
	オブザー バー	県関係部局	長崎大学海洋未来イノベーション機構	機構長特別補佐	森田 孝明
			長崎県産業労働部 新産業創造課	係長	小島 敬輝
長崎県水産部 漁港漁場課			企画監	平野 慶二	
発電事業者（洋上）		ジャパン・リニューアブル・エナジー株式会社 洋上風力開発部	次長	山本 寛	
			シニアスタッフ	三牧 夏実	
その他		NPO法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会	統括コーディネーター	松浦 正己	
	株式会社西海クリエイティブカンパニー		宮里 賢史		
事務局	西海市		課長	川原 進一	
		政策企画課	課長補佐	森下 直也	
			係長	松崎 信也	
	アジア航測株式会社	福岡支店	課長	水口 拓	
				久保 龍志	
		新百合本社 環境コンサルタント課	主任技師	水谷 義昭	
	長崎営業所		藤島 正行		

平成 30 年度 西海市風力発電導入に向けた地域検討会 (第二回勉強会)

座席表

長崎総合科学大学
新技術創成研究所
池上 国広

学校法人
足利工業大学
牛山 泉
長崎大学海洋未来
イノベーション機構
環東シナ海環境資源研究センター
河邊 玲

漁友会 宮崎 幹夫	(一社)海洋エネルギー 漁業共生センター 渋谷 正信	中浦地区 辻 道行	中浦地区 松永 勝之輔	事務局
崎戸地区 行政区長会 福岡 昭和	(一社)海洋エネルギー 漁業共生センター 渋谷 幸生	中浦地区 中村 幹雄	西海市 環境政策課 中村 文明	
平島行政区 林 嘉幸	江島公民館審議会 (江島西行政区長) 高瀬 正吉	中浦地区 山下 銀河	西海市 水産課 岸下 輝信	
長崎西彼農業協同組合 大瀬戸支店 北川 公明	江島公民館審議会 (西海大崎漁協理事) 柏木 世次	中浦地区 垣内 英利	西海市 島の暮らし支援室 作中 修	
西海大崎漁業 協同組合(崎戸支所) 前崎 順康	江島公民館審議会 (青壮年部長) 松本 英雄	中浦地区 大串 一朗	西海市 崎戸総合支所 植田 智子	
西海大崎漁業 協同組合(平島支所) 森 剛	江島公民館審議会 (江島公民館主事) 岩見 眞一	中浦地区 岸本 徹也		

大瀬戸町 漁業協同組合 堤 裕亮	前川 優也	黒瀬建設(株) 末永 良友	ソリューション営業部 下田 義孝	ソリューション営業部 田中 一誠	事務局
------------------------	-------	------------------	---------------------	---------------------	-----

長崎県水産部 平野 慶一	川崎 正幹	宮里 賢史	三牧 夏実	山本 寛	山本 康弘
長崎県産業労働部 新産業創造課 小島 敬輝	日本風力エネルギー(株)	株式会社長崎海洋産業 クラスター形成推進協議会 松浦 正己	㈱西海クリエティブカンパニー	ジャパン・リニューアブル・ エナジー(株) 洋上風力開発部	ジャパン・リニューアブル・ エナジー(株) 洋上風力開発部
長崎大学海洋未来 イノベーション機構 森田 孝明				ジャパン・リニューアブル・ エナジー(株) 洋上風力開発部	

西海市風力講演
2019年2月1日

風力発電導入と 地域振興

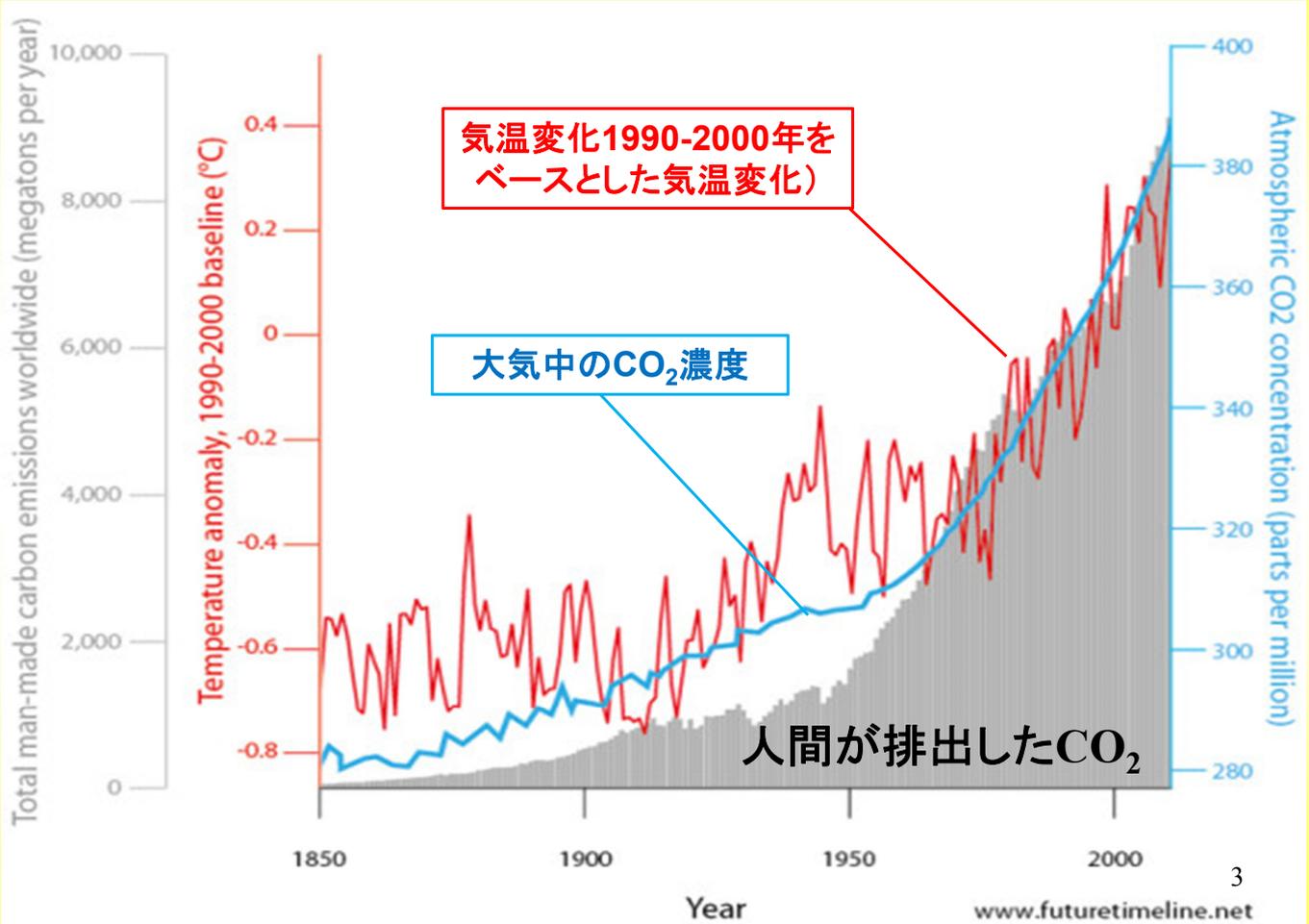
足利工業大学 理事長

牛山 泉

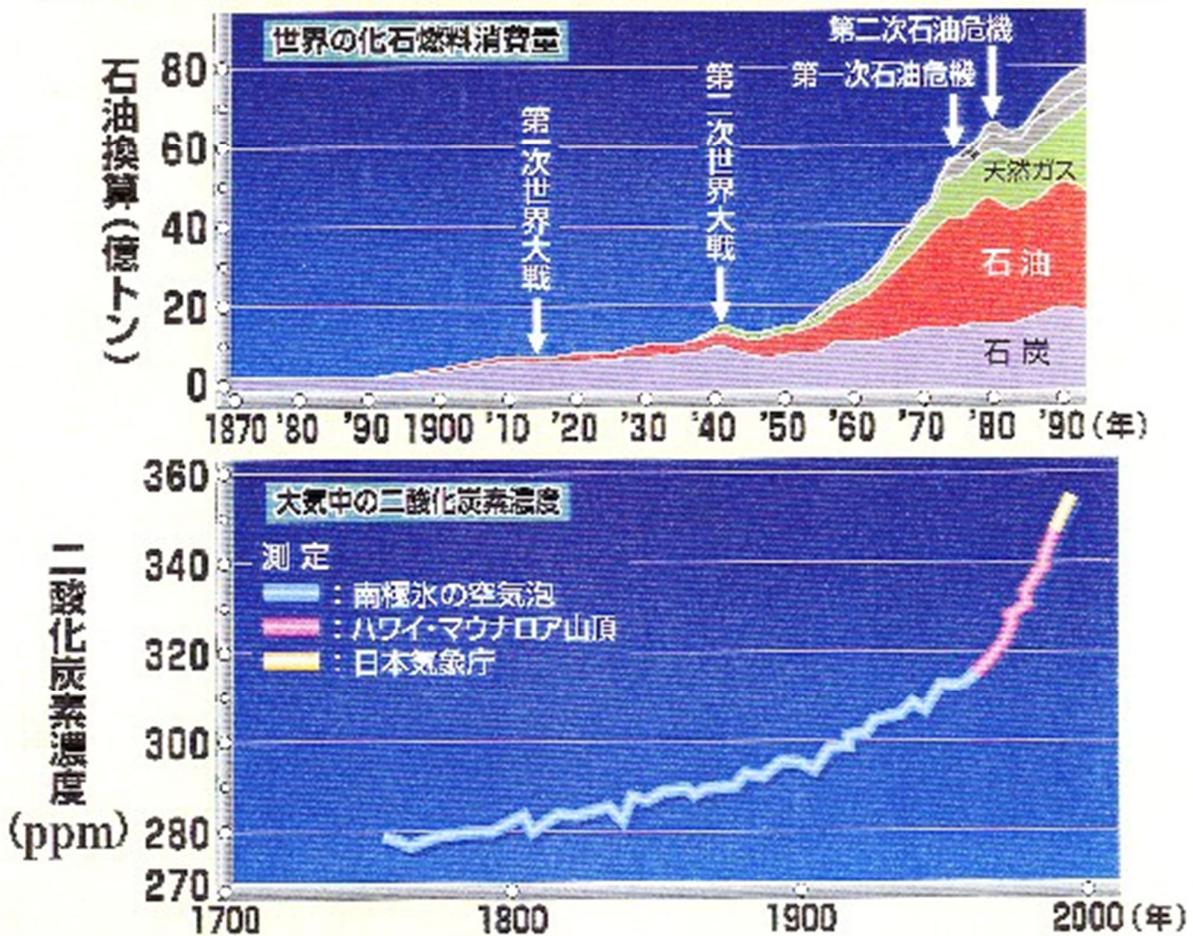
講演項目

1. 再生可能エネルギー導入の動き
2. 世界と日本の風力発電の現状
3. 進展する国内外の洋上風力発電
4. 風力エネルギーと地域振興

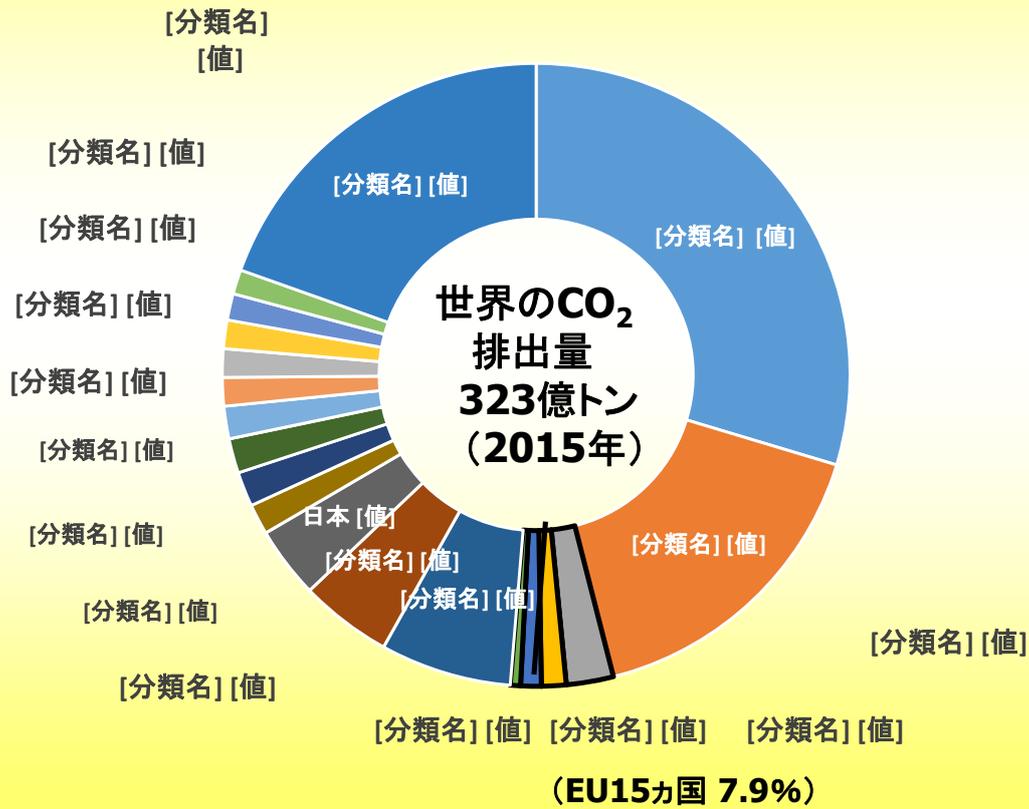
地球の温度上昇とCO₂濃度



化石燃料の消費量と二酸化炭素濃度



世界のエネルギー起源CO₂排出量



海面が上昇する



暮らしのための水がなくなる



災害が増える



洪水が起きる



生きものたちが消えてゆく



生態系が変化する



海の生態系にも影響が



森林火災が増える



湿地の自然がなくなる



農業への打撃

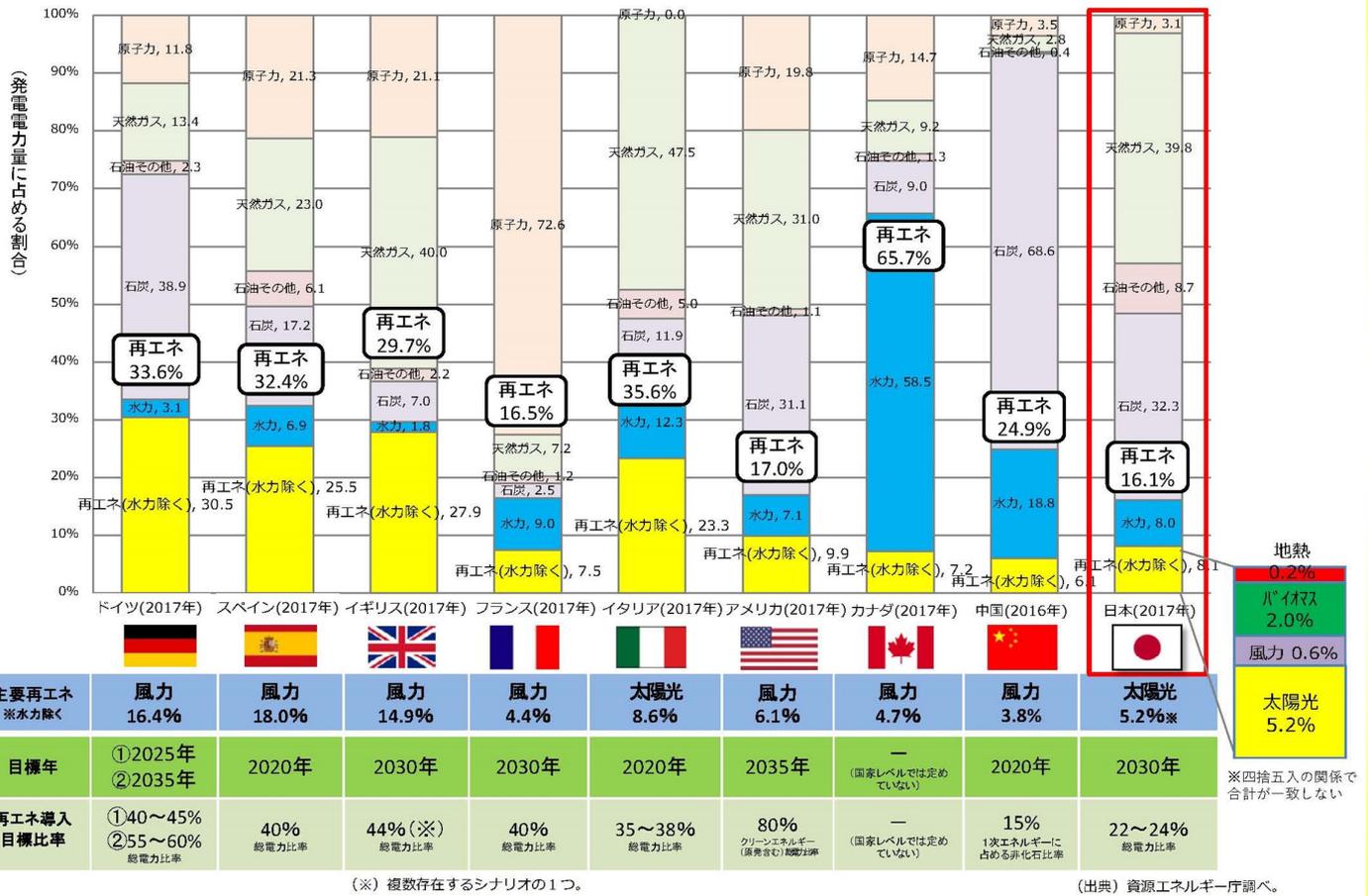


病気や飢餓が広がる



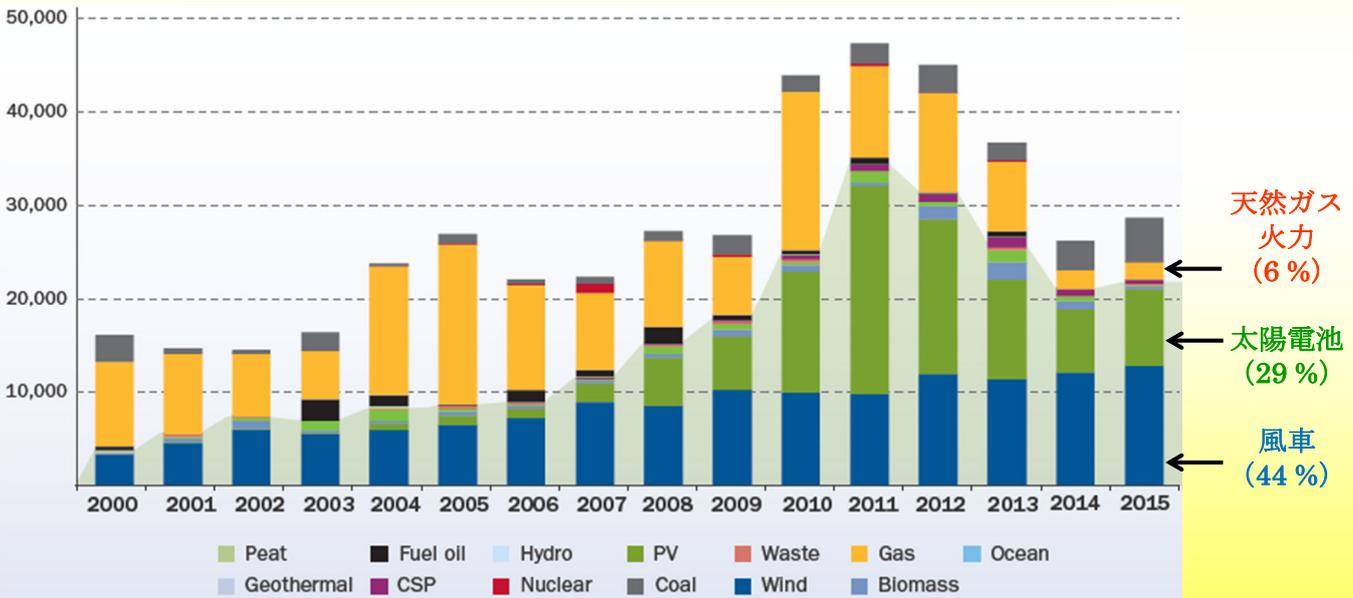
異常気象が襲ってくる

主要国の再生可能エネルギーの発電比率



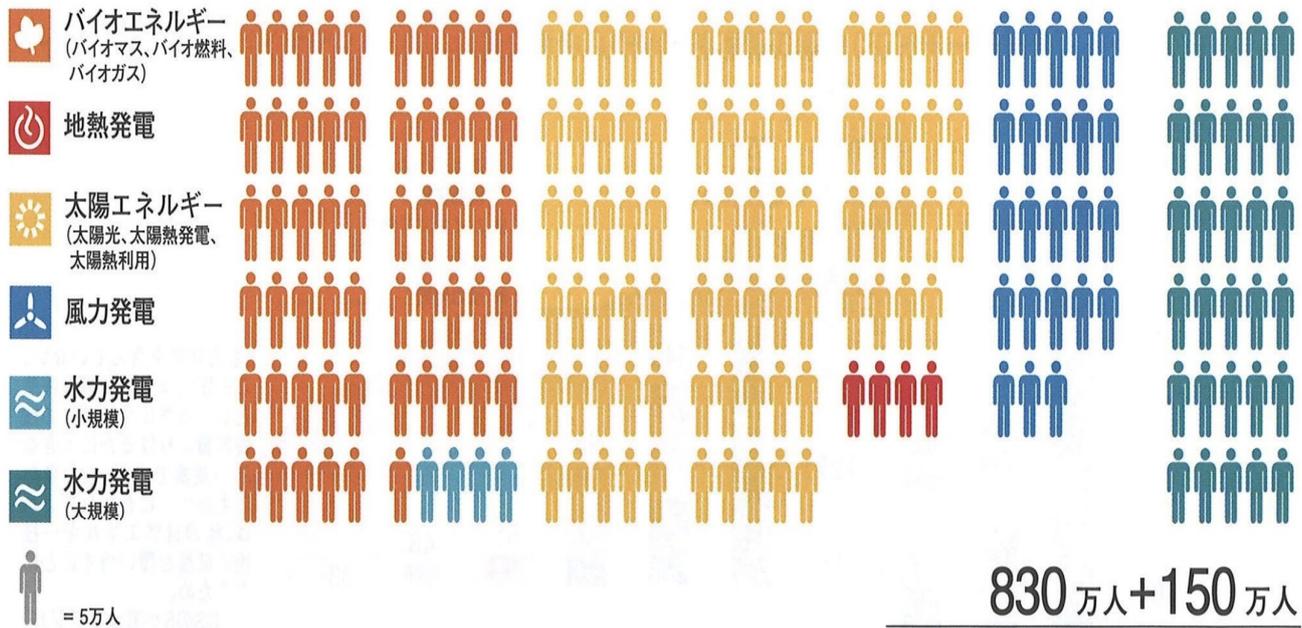
欧州は新規電源の20%が風力発電

- ・ 欧州では既に10年以上も、原子力、石炭火力、石油火力の発電所は建設されていない。
- ・ 天然ガスも、「ロシアから輸入」の安全保障リスクが顕在化。
(エネルギーを輸入に頼る国々は再生可能エネルギーに熱心。
→ 日本の2013年の化石燃料の輸入額は27兆円であった。)



再生可能エネルギーによる雇用

自然エネルギーによる雇用



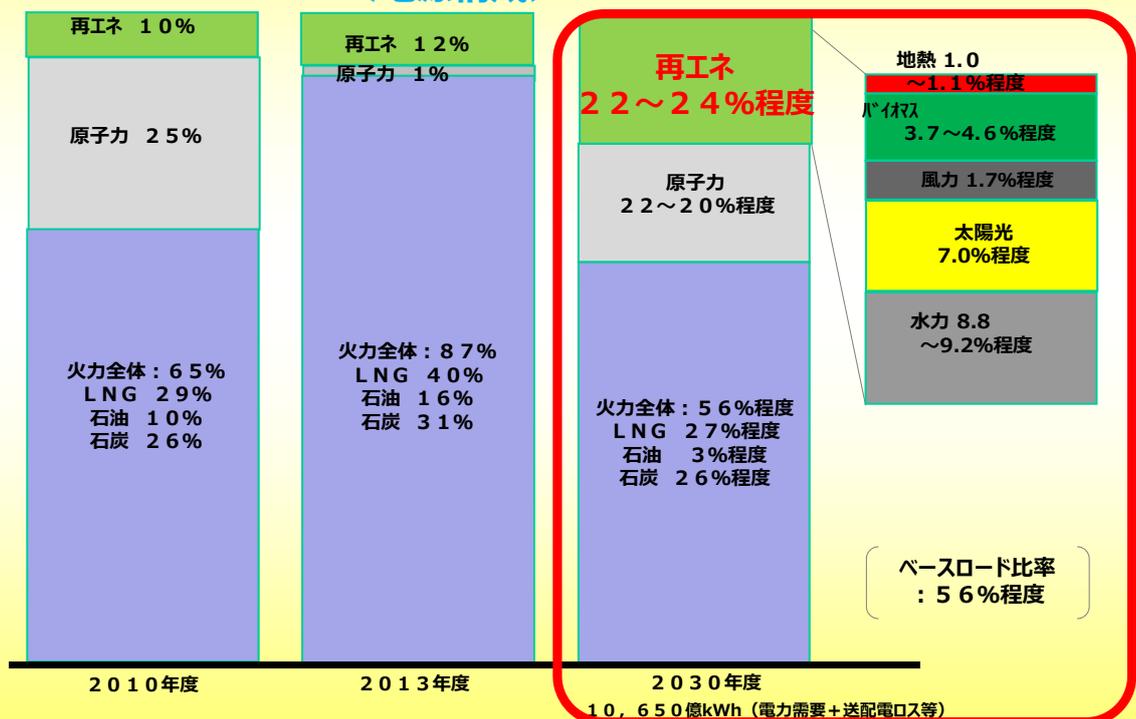
830万人 + 150万人
 世界全体: **980**万人の雇用

出典: IRENA

わが国の2030年のエネルギーミックス

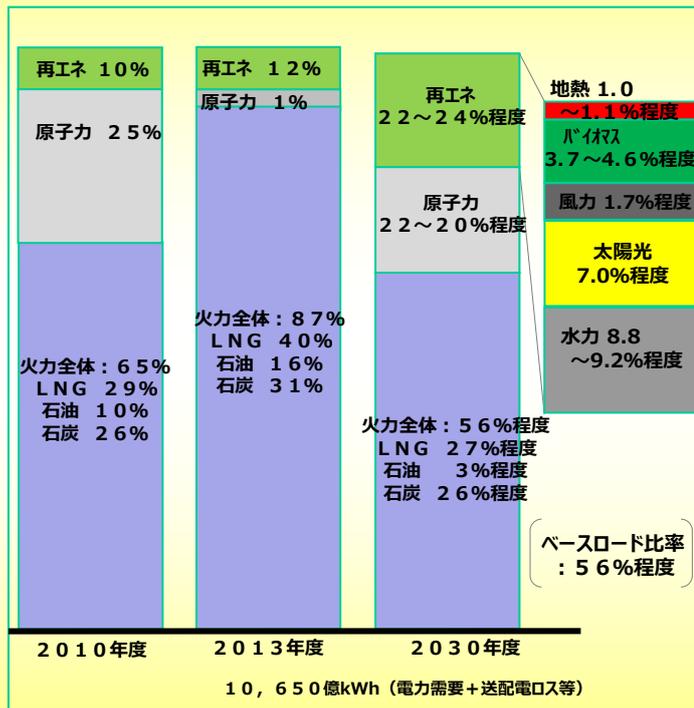
- 2030年度のエネルギーミックス（再エネ22-24%）を目指し、最大限の導入に取り組む。

<電源構成>



「エネルギーミックス」実現への道のり

＜電源構成＞



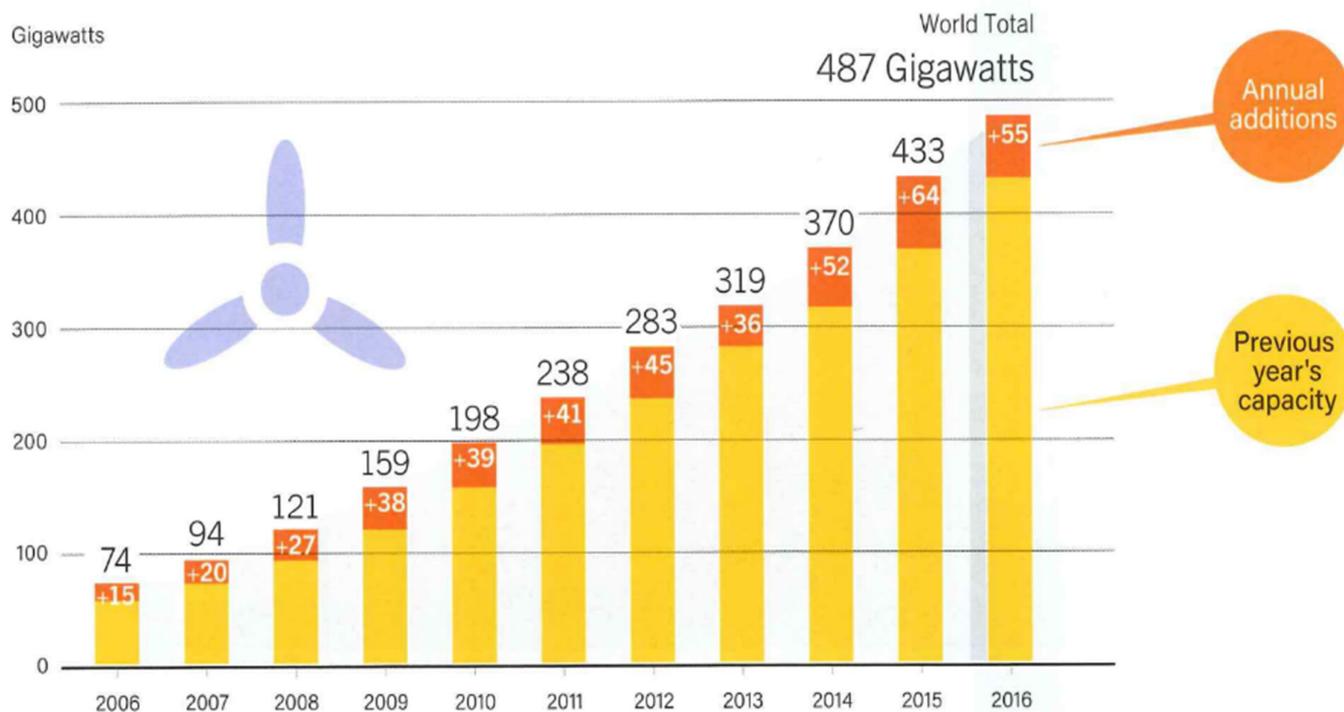
	現在の水準 [A] (2016年10月:推計 値)	ミックスの水準 [B] (2030年度)	B/A (最大)
太陽光	3668万kW	6400万kW	約1.7倍
風力	319万kW	1000万kW	約3.2倍
地熱	51万kW	140~155万kW	約2.9倍
水力	4811万kW	4847~4931万 kW	約1.0倍
バイオマス	305万kW	602~728万kW	約2.4倍

講演項目

1. 再生可能エネルギー導入の動き
2. 世界と日本の風力発電の現状
3. 進展する国内外の洋上風力発電
4. 風力エネルギーと地域振興

風力発電設備容量の増大推移 2006~2016

Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2006-2016



世界の風力発電の累積容量は2017年
10月には **500GW** を超えた。

WINDPOWER
MONTHLY

Connected global capacity tops 500GW, says WPI

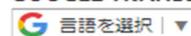
18 October 2017 by Staff, [Be the first to comment](#)

WORLDWIDE: Global grid-connected wind capacity has passed the 500GW milestone, according to Windpower Intelligence (WPI), the research and data division of Windpower Monthly.



Worldwide grid-connected wind capacity has topped 500GW

GOOGLE TRANSLATE



SHARE THIS



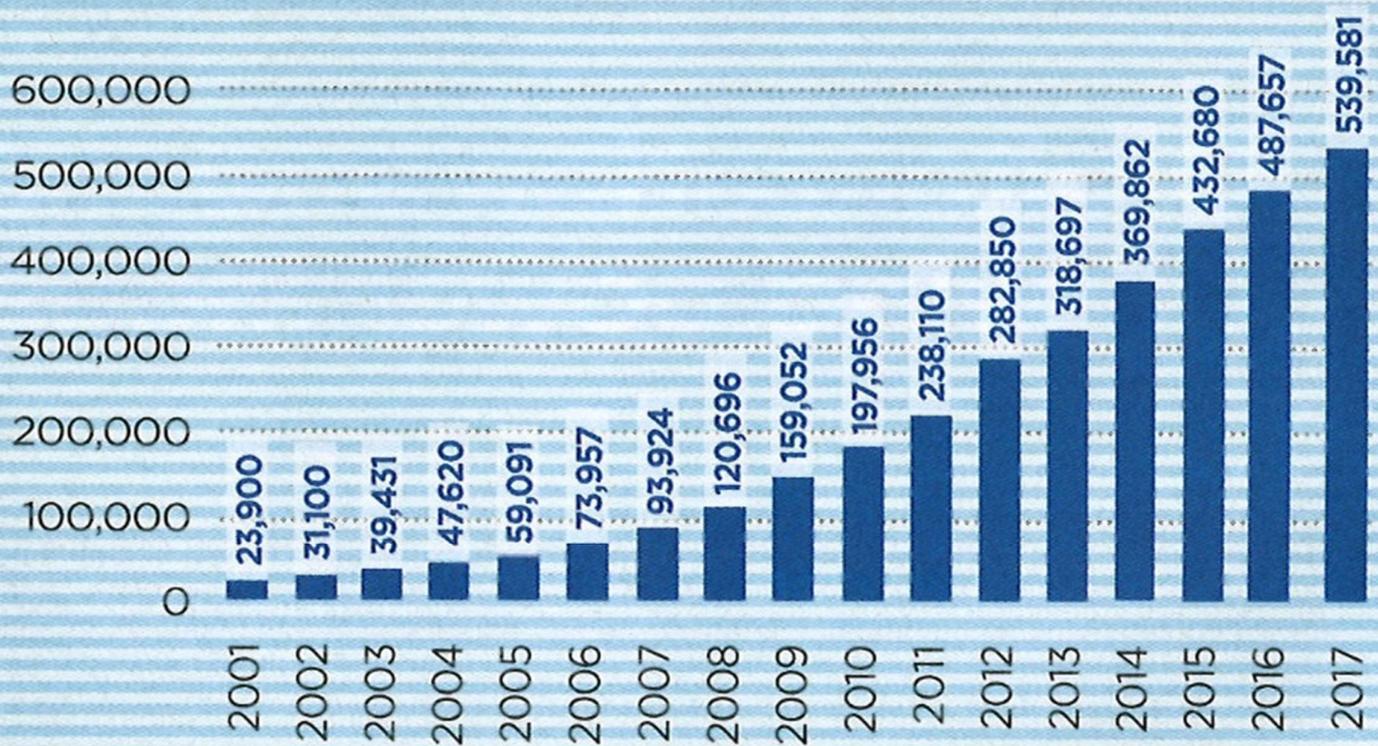
MORE ON THIS TOPIC

Oklahoma 2GW

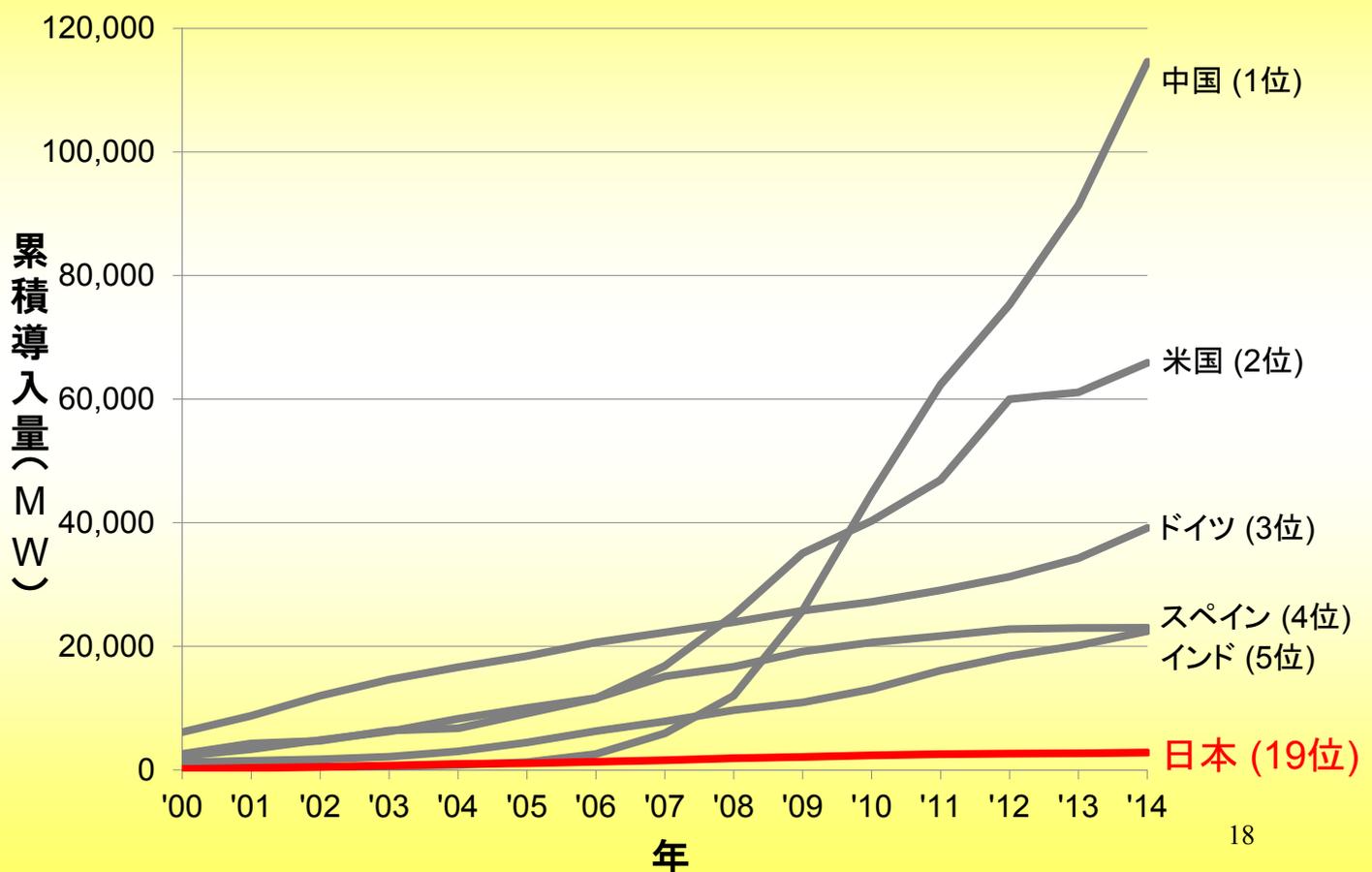
世界の風力発電導入実績 (2017年末)

世界で **34万台・540GW** の風力発電機が稼働し、これは日本全体の発電設備の合計 (約290GW) より多い。・世界の電力の**4%強**は風力発電が供給。

Global cumulative installed wind capacity 2001-17 (MW)

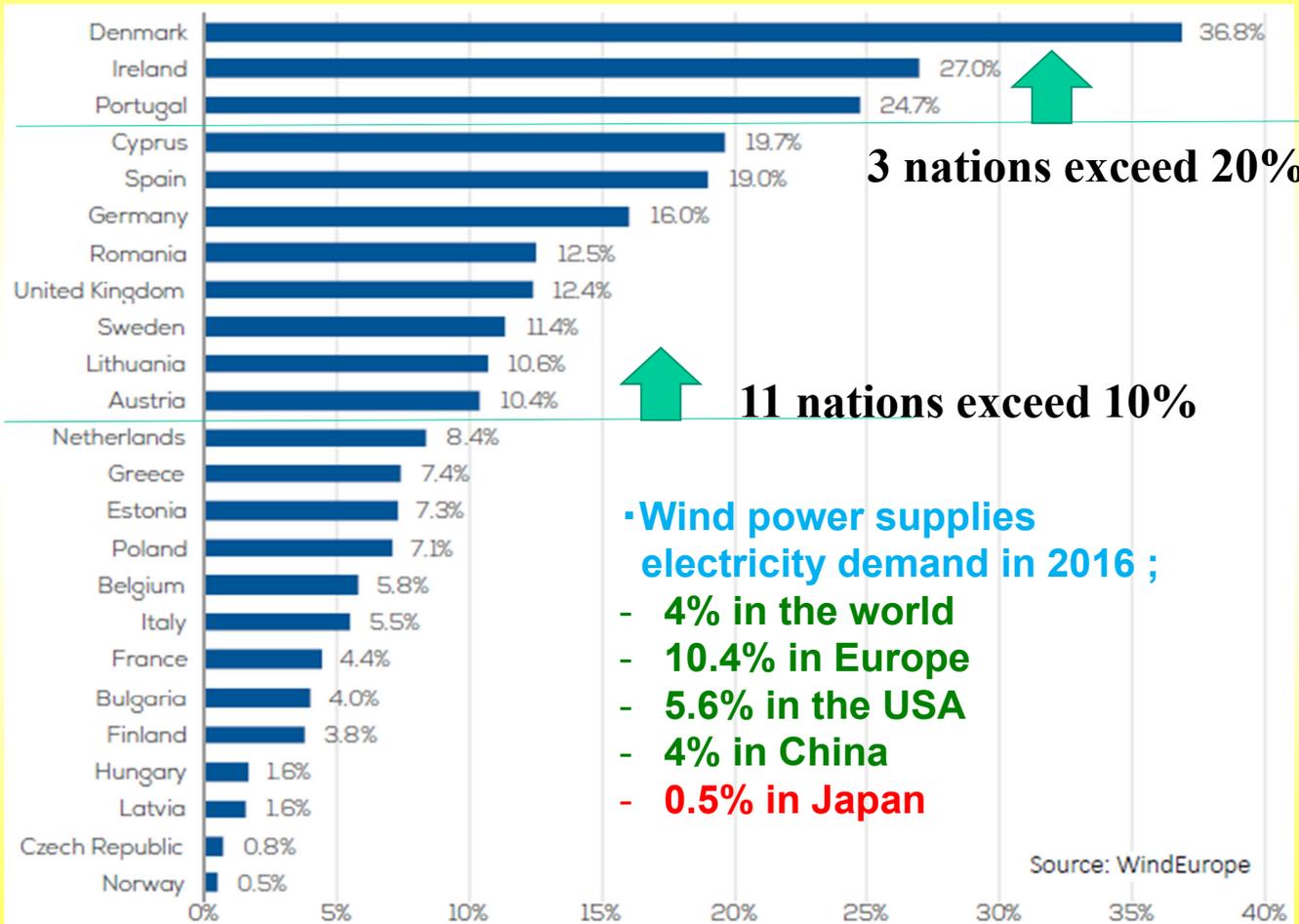


各国の風力発電導入量の推移



出典 (GWEC, Global Wind Statistics (暦年版)を基に作成)

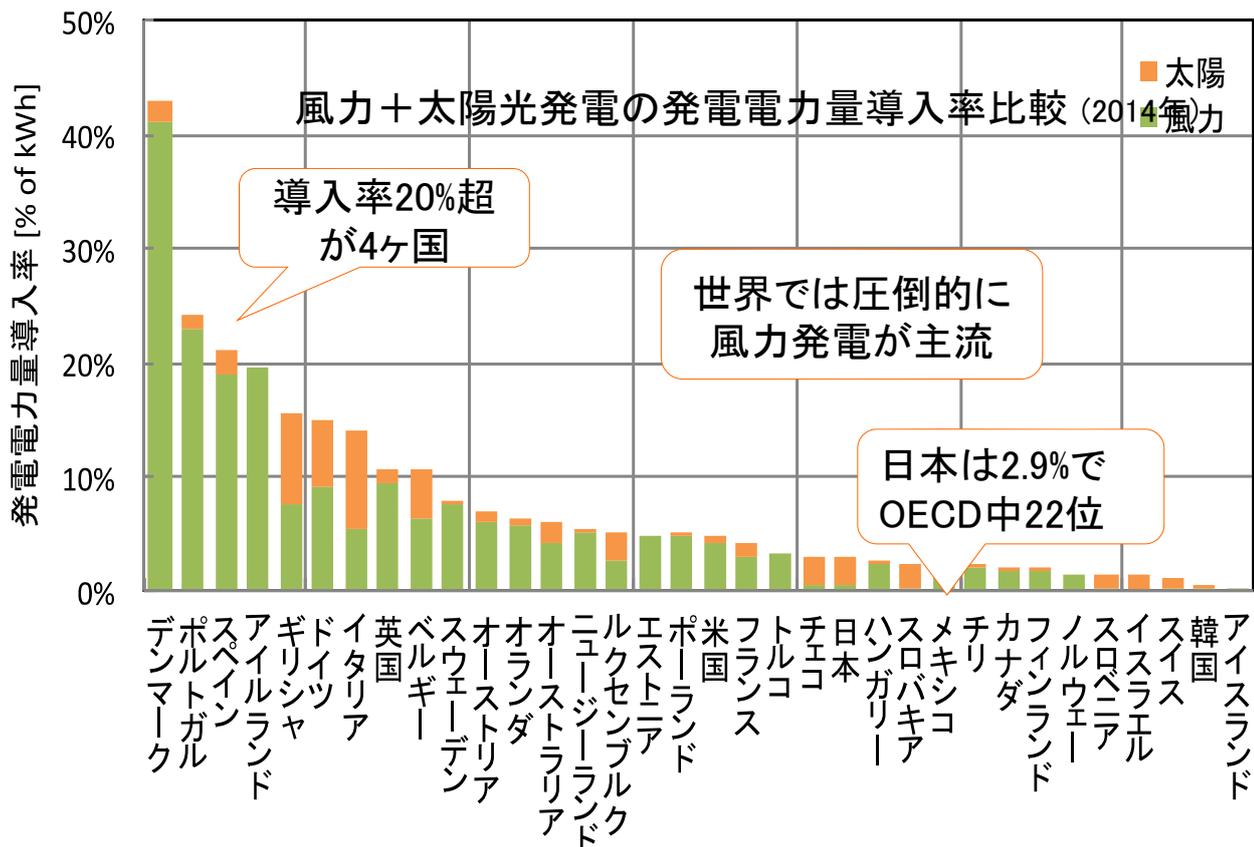
各国の風力発電導入率



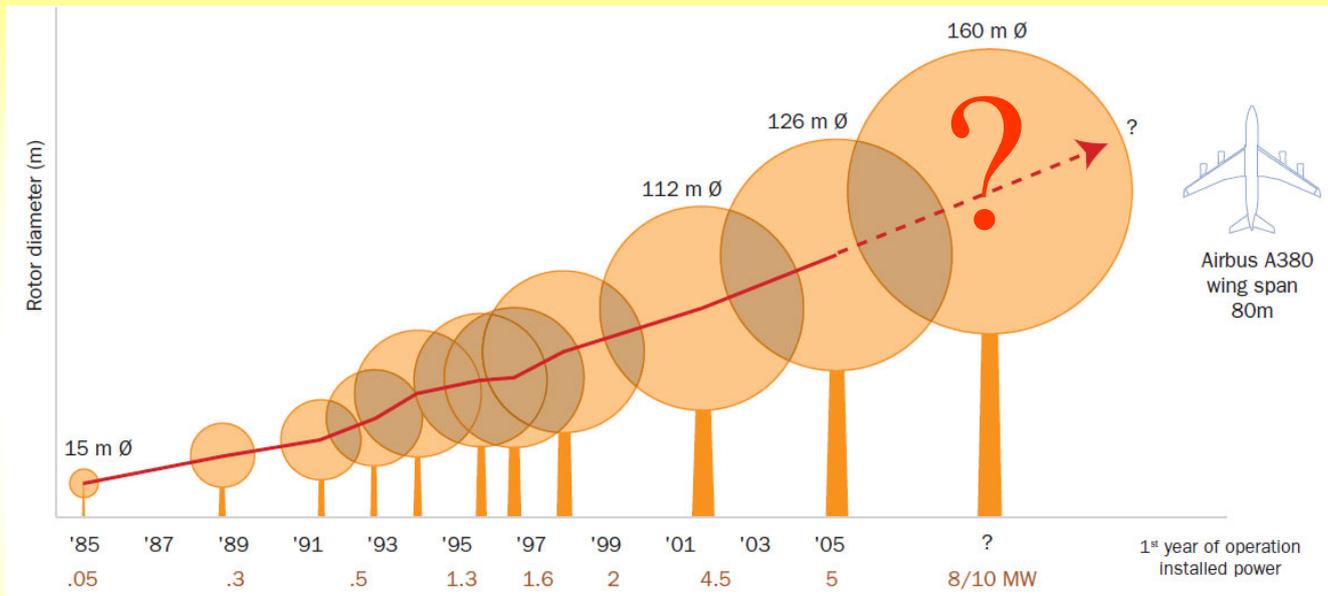
- Wind power supplies electricity demand in 2016 ;
 - 4% in the world
 - 10.4% in Europe
 - 5.6% in the USA
 - 4% in China
 - 0.5% in Japan

各国の風力発電導入率

20



大型化する風車



風車の定格出力およびロータ直径の変遷(van Kuik, 2001/EWEA, 2005)

大型化のメリット

- 大型風車は小型に比べて定速回転、ビジュアルインパクトを軽減。
- 単位km当たりの発電量はロータ径以上に比例して増加 → 大型風車の設置が効率的。
- 洋上風車の設置コストは基礎のコストに比例 → 最も大きな設備容量の風車を設置によりコスト最低。

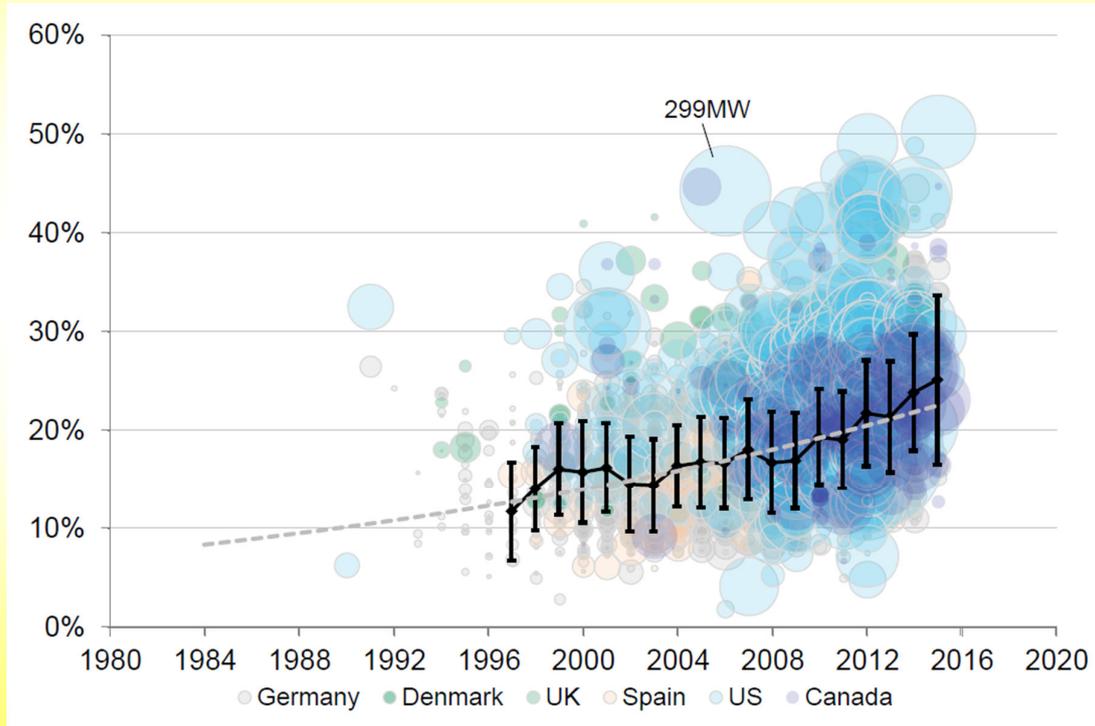


洋上風力発電用
巨大風車
GE Haliade-X
12MW

設備利用率の経年推移(世界全体)

TSC Renewable Energy Unit

■ 各国とも設備利用率は上昇傾向にあり、発電コストの低減に寄与している。



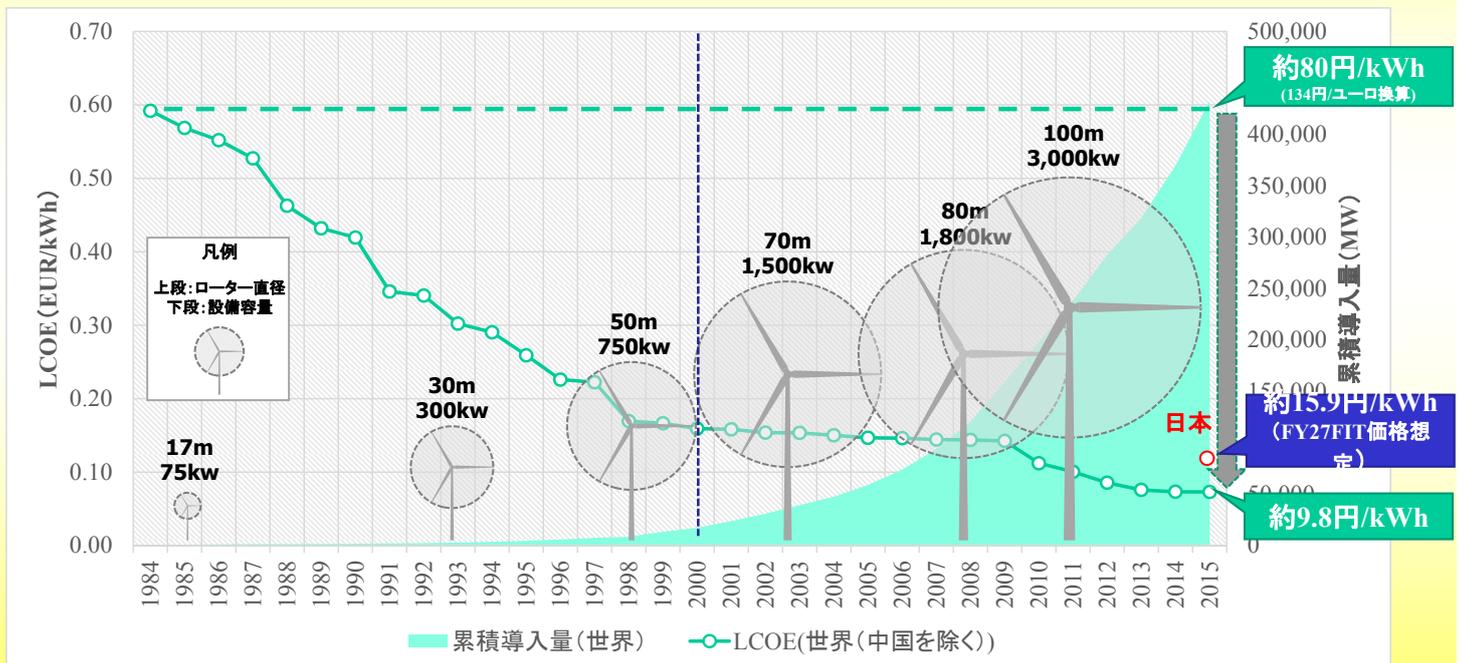
設備利用率の経年推移(世界全体)

出典: The future cost of onshore wind – an accelerating late of progress (Bloomberg New Energy Finance, 2015)

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。

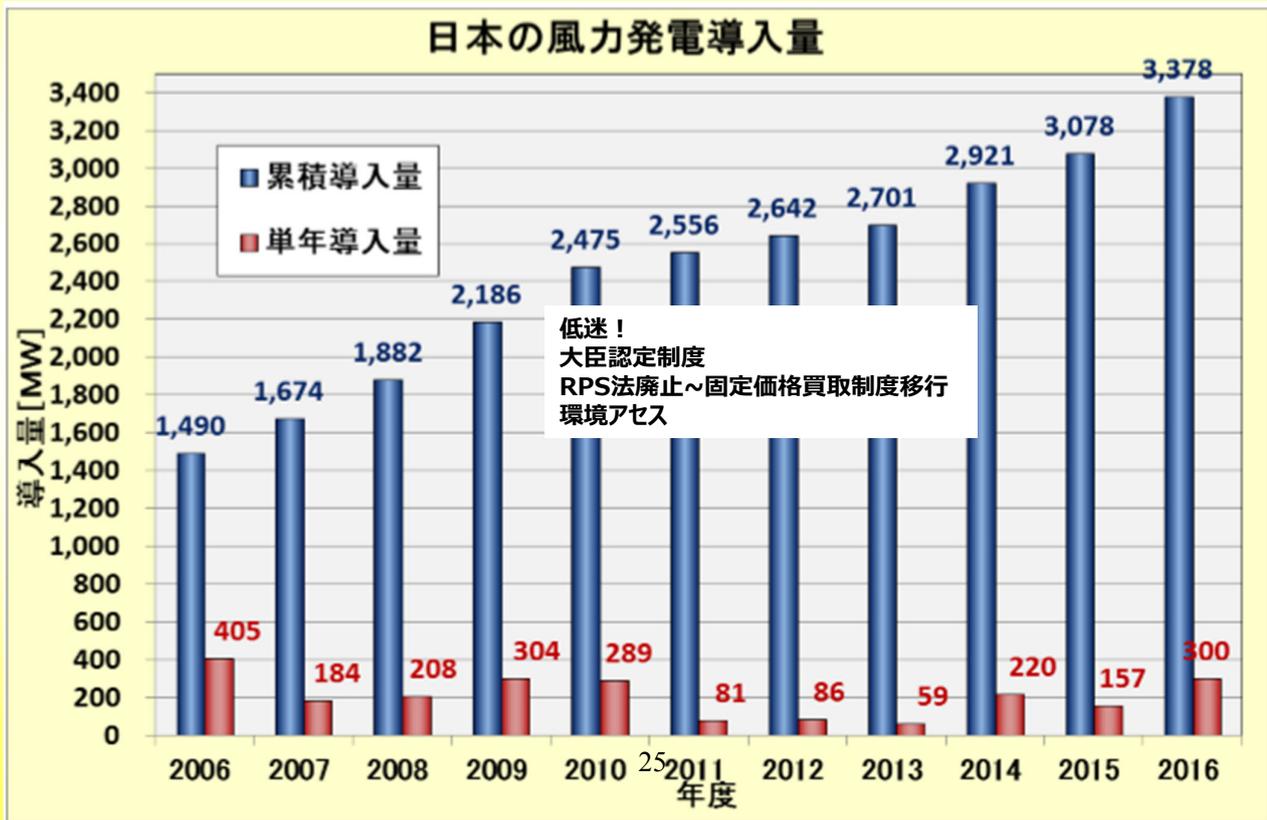


発電コストの経年推移(世界)

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

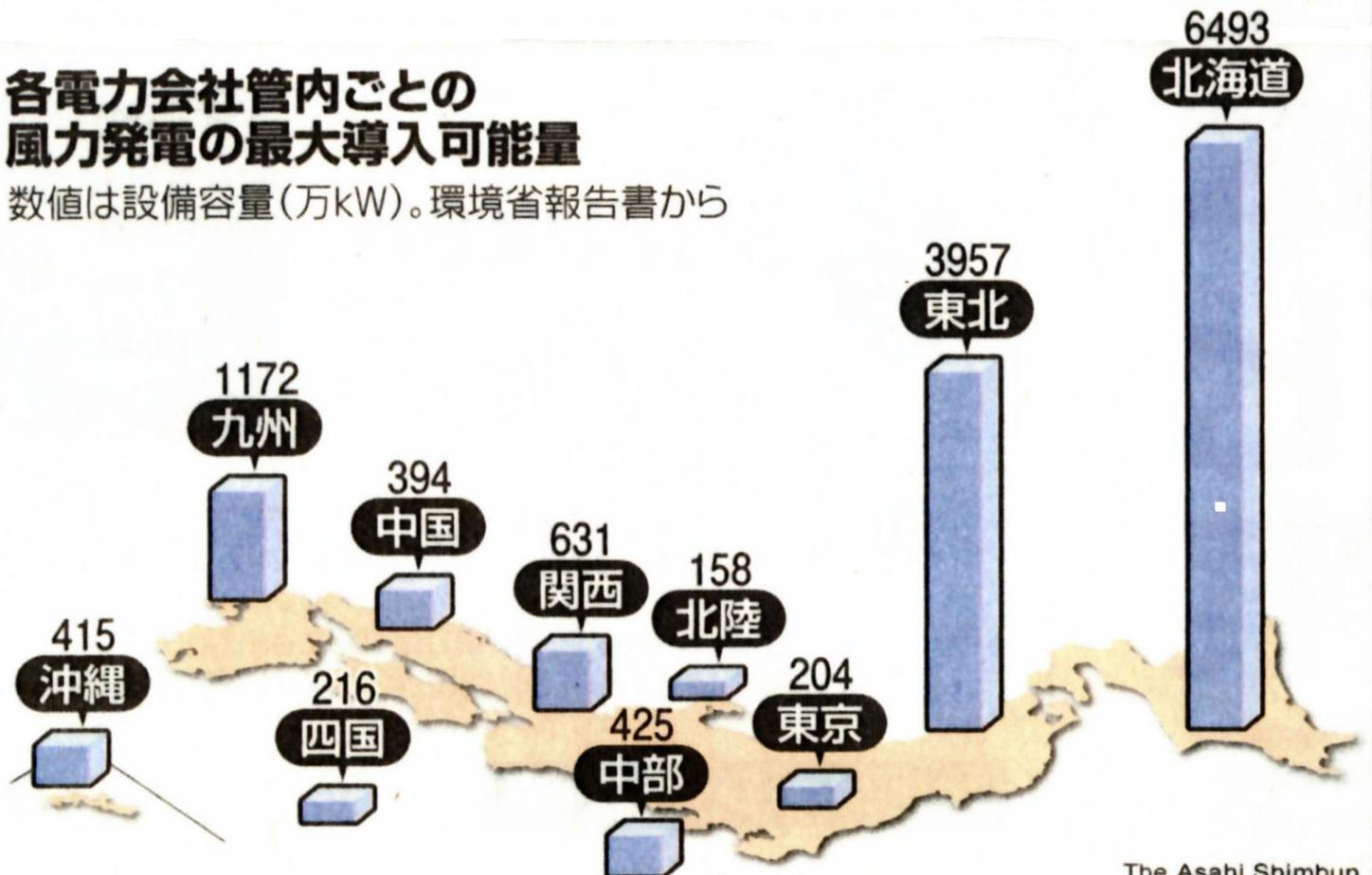
国内の風力発電導入実績

- 2017年度末 推定累積導入量
- 3,399MW 2,245基 453発電所

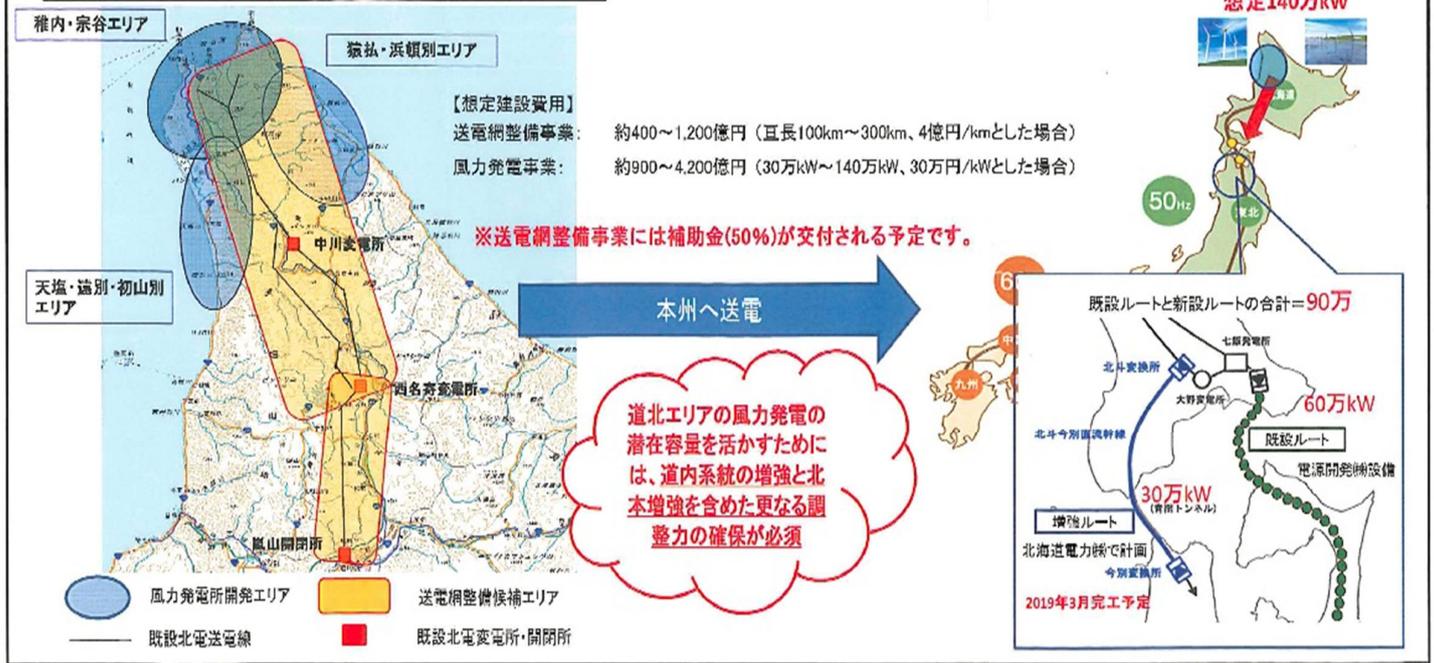


各電力会社管内ごとの風力発電の最大導入可能量

数値は設備容量(万kW)。環境省報告書から



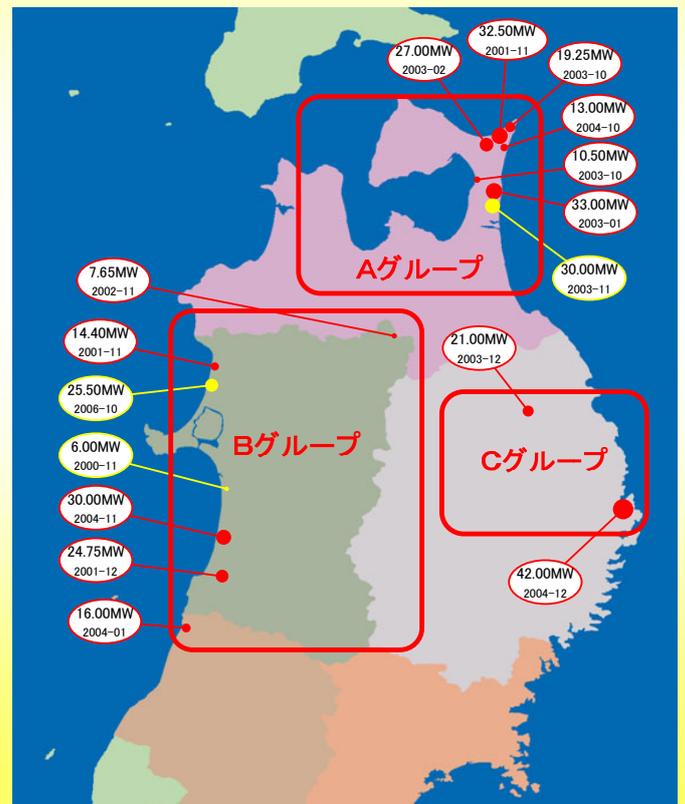
②送電網整備ならびに風力発電開発エリアと推進上の課題



風力発電のための送電網整備実証事業 (北海道北部風力送電(株)の事業概要)

風力発電の出力特性と平滑化効果 (JWPAにて解析)

- 東北電力(株)管内
 - 13ウインドファーム
 - 291,950kW
 - 2006年3月末現在
 - 容量比:78.3%
- 2005年4月から2006年3月までの1年間
 - サンプル周期=10秒
 - データ分解能=100kW
- 3種類の解析
 - 管内一括
 - グループ別(3グループ)
 - 個別ウインドファーム
- 出力変動緩和制御蓄電池
 - 20%kW、1時間定格設置の場合
 - なし

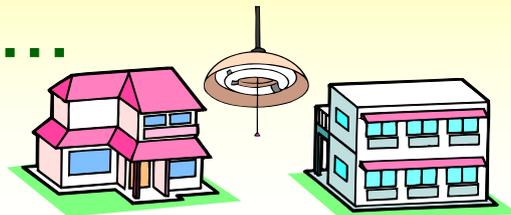


2MW級風車の環境貢献度

▶平均風速 7m/s で 707万kWh/台・年、発電する。
→ **13万台**で日本の全電力需要をまかなえる。

→一般家庭の消費電力に換算すると・・・

約1,400世帯分に相当



→石油火力発電所(石油量)に換算すると・・・

約17,000kL(ドラム缶8,600缶)に相当



→CO₂削減量に換算すると・・・

約5,000tonに相当



→上記CO₂削減量を吸収するための杉の木に換算すると・・・

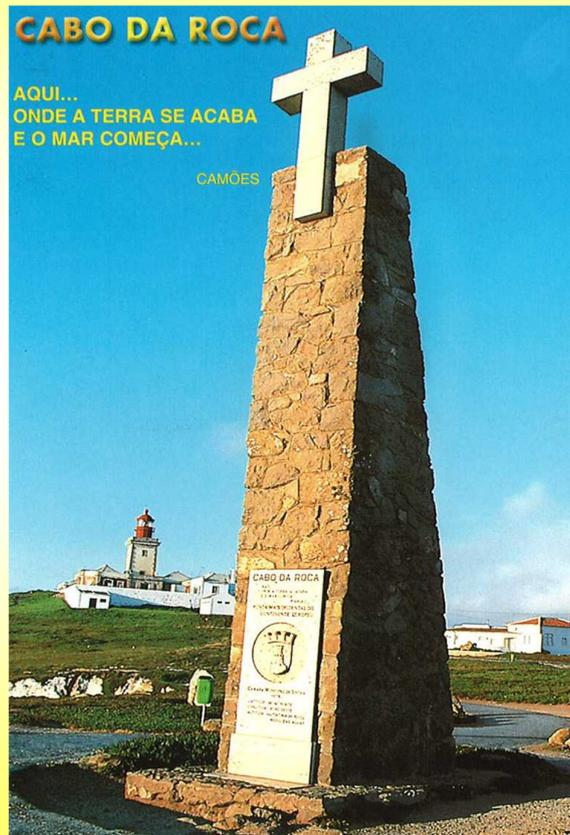
約36万本に相当



講演項目

1. 再生可能エネルギー導入の動き
2. 世界と日本の風力発電の現状
3. 進展する国内外の洋上風力発電
4. 風力エネルギーと地域振興

ポルトガル最西端ロカ岬の碑文



デンマークの洋上ウィンドファーム

洋上風力発電のメリット（陸上風力発電との比較）

	洋上風力発電	陸上風力発電
風況	○ 一般的に 陸上より良い	△ 一般的に 洋上に劣る
設備の規模 (設備1基あたりの 発電量の規模 ^(※))	○ 5.9 MW級程度 ※欧州の平均(2017年)	△ 2.7 MW級程度 ※欧州の平均(2017年)
部材の輸送制約	○ 制約小 (船舶輸送のため)	△ 制約大 (道路輸送のため)

※風況と設備の規模により決まってくるもの。

世界の洋上風力発電の導入実績（2017年）

- 我が国と同様に四面を海に囲まれているイギリスにおいて**6,836MW**の洋上風力発電が導入されているのに対して、**我が国はわずか20MW**。

国	洋上風力発電(MW)
イギリス	6,836
ドイツ	5,355
中国	2,788
デンマーク	1,271
オランダ	1,118
ベルギー	877
スウェーデン	202
日本	20

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

入札時期	国	サイト名	規模	価格
2015. 2	デンマーク	Horns Reef 3 (Vattenfall)	406 MW	104 EUR/MWh
2016.2	オランダ	Borssele 1+2 (DONG)	350MW × 2	72.7 EUR/MWh
2016.9	デンマーク	Danish Nearshore (Vattenfall)	350MW	63.7 EUR/MWh
2016.11	デンマーク	Kriegers Flak (Vattenfall)	600MW	49.9 EUR/MWh
2016.12	オランダ	Borssele 3+4 (Shell, Van Oord, Eneco, 三菱商事)	350MW × 2	54.5 EUR/MWh
2017.4	ドイツ	Gode Wind III (DONG)	110MW	60.0 EUR/MWh
	ドイツ	Borkum Riffgrund West II + OWP West (DONG)	240MW + 240MW	市場価格 (補助金ゼロ)
	ドイツ	He Dreiht (EnBW)	900MW	市場価格 (補助金ゼロ)

(出典) MHI Vestas社調査

欧州における最近の洋上風力発電の入札の動向

- 落札額が10円/kWhを切る事例や市場価格（補助金ゼロ）の事例が生ずる等、事業者間の競争により、価格が低減。

入札時期	国	プロジェクト名	規模	価格 (1€=130円/1£=150円)
2015.2	デンマーク	Horns Reef 3 (Vattenfall)	406 MW	104 EUR/MWh (13.5円/kWh)
2016.2	オランダ	Borssele 1+2 (DONG 現Orsted)	752MW	72.7 EUR/MWh (9.5円/kWh)
2016.9	デンマーク	Danish Nearshore (Vattenfall)	350MW	63.7 EUR/MWh (8.2円/kWh)
2016.11	デンマーク	Kriegers Flak (Vattenfall)	600MW	49.9 EUR/MWh (6.5円/kWh)
2016.12	オランダ	Borssele 3+4 (Shell, Van Oord, Eneco, 三菱商事)	731.5MW	54.5 EUR/MWh (7.1円/kWh)
2017.4	ドイツ	Gode Wind III (DONG 現Orsted)	110MW	60.0 EUR/MWh (7.8円/kWh)
	ドイツ	Borkum Riffgrund West II + OWP West (DONG 現Orsted)	240MW + 240MW	市場価格 (補助金ゼロ)
	ドイツ	He Dreiht (EnBW)	900MW	市場価格 (補助金ゼロ)
2017.9	イギリス	Triton Knoll Offshore Wind Firm (Innogy, Statkraft)	860MW	74.75 £/MWh (11.2円/kWh)
	イギリス	Hornsea Project 2 (DONG 現Orsted)	1,386MW	57.5 £/MWh (8.6円/kWh)
	イギリス	Moray East (EDPR, Engie)	950MW	57.5 £/MWh (8.6円/kWh)
2018.3	オランダ	Hollandse Kust Zuid 1+2 (Nuon, Vattenfall)	740MW	市場価格 (補助金ゼロ)
2018.4	ドイツ	Baltic Eagle (Iberdrola)	476MW	64.6 EUR/MWh (8.4円/kWh)
	ドイツ	Wikinger Sud (Iberdrola)	10MW	市場価格 (補助金ゼロ)
	ドイツ	Gode Wind IV (Orsted)	131.75MW	98.3 EUR/MWh (12.8円/kWh)
	ドイツ	Borkum Riffgrund West I (Orsted)	420MW	市場価格 (補助金ゼロ)

(第3回) MHIヴェスタス社 資料、英国政府資料等を基に作成

地域経済への波及効果

- 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**に至る場合もあるため、地元産業を含めた**関連産業（※）への波及効果が期待される。**

※風力発電関連メーカーのみならず、建設・運転・保守点検等の地域との結びつきが強い産業も含まれる。

欧州における事例①

○デンマークEsbjerg（エスビアウ）市（港湾都市）

- ・行政主導により洋上風力産業集積拠点化を目指し、空港・工場団地・耐荷重性道路等のインフラ整備を実施。
- ・港湾周辺の実証実験サイト・研究開発機関の拠点化も実施。
- ・Siemensをはじめ多数の企業誘致に成功し、約8000人の雇用創出効果あり。



出典：平成27年風力発電関連産業集積等委託業務（みずほ情報総研）より資源エネルギー庁作成

欧州における事例②

○オランダWestermeer洋上風力発電所（3 MW×48基＝合計144MW）

- ・資材（土石・コンクリート）や建設工事について、地元企業を活用。
- ・設備の保守業務、洋上風車観光船、来訪者センター等を通じて地元雇用を継続的に創出。

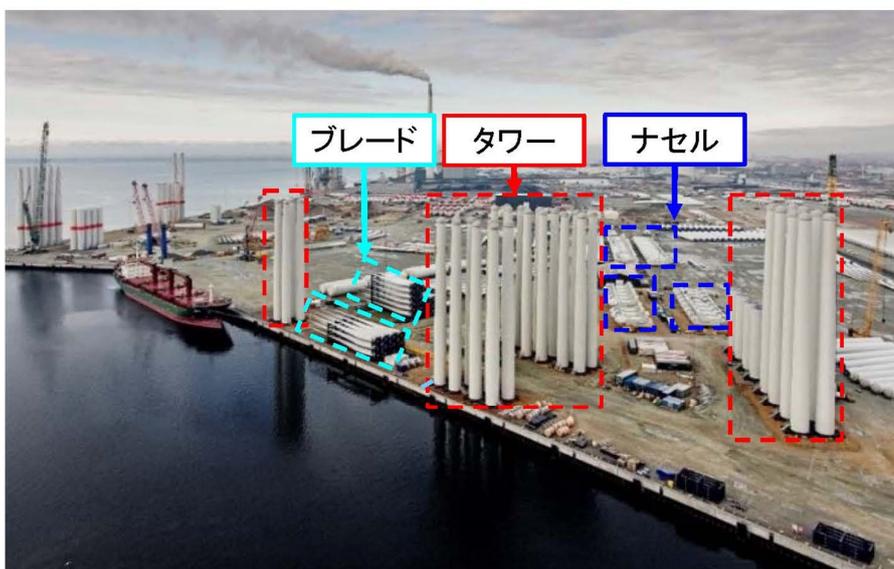


出典：JWPA作成資料

欧州における基地港湾の例

- 洋上風力発電設備の施工にあたっては、ナセルやブレードなどの資機材の保管、搬出入、組立のために、設置及び維持管理に利用される基地となる港湾が活用されている。

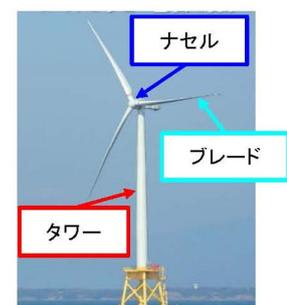
【洋上風力発電の部材を取り扱うエスビアウ港（デンマーク）】



【8MW級風車の部材の諸元（例）】

	長さ	幅	重量
ブレード	80m	-	35t
ナセル	20m	8m	390t
タワー	90m	6m	410t

（参考）20ftコンテナの最大総重量は約24t
40ftコンテナの最大総重量は約30t



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)



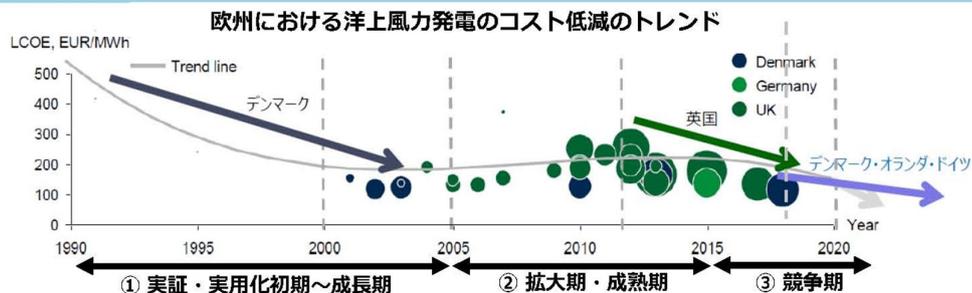
クックスハーフェン港



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)

欧州における洋上風力発電導入の状況

- 欧州では、①実証・実用化初期～成長期（1990～2005年頃）、②拡大期・成熟期（2005～2015年頃）、③競争期（2015年頃～）と洋上風力発電（着床式）が発展。特に近年は急激に洋上風力発電の導入量が拡大（年1～3GW）。落札価格が10円/kWh未満の案件や市場価格（補助金ゼロ）の案件が出るなど、競争力ある電源。
- この背景として、以下の要因が指摘される。
 - － 制度的要因：周到な入札による事業者の開発リスク低減、有効な競争環境創出
 - － 技術的要因：風車・建設インフラの大型化、信頼性向上
 - － 経済的要因：洋上風力産業、サプライチェーン成熟によるリスク低下

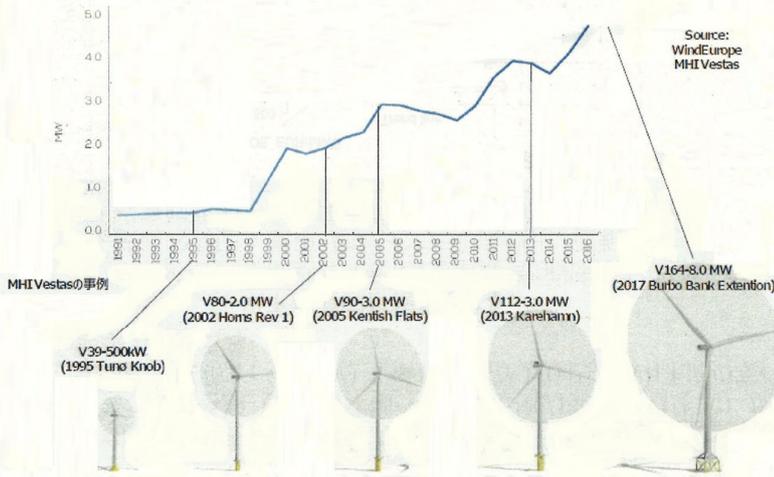


出典：(第3回)「再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題に関する研究会」におけるMHIヴェスタス社資料

5. 欧州における洋上風力発電技術の発達

- 欧州においては、プロジェクトの大型化等により**風車の大型化**が進み、現在は7～8 MW機が主流。また、タービン信頼性（稼働率）も向上。
- 更に、**モノパイル基礎や据付船も大型化**。専用船化の進展や建設工法の改良により、**建設期間が着実に短縮**し、コスト低減に貢献している。

<MHIヴェスタス社における風車の大型化>



<建設期間の短縮化>

100日間で100基の洋上風車を建設



サネット, 英国 (V90-3.0MW) 2010年

一日に最大2基の洋上風車を据付

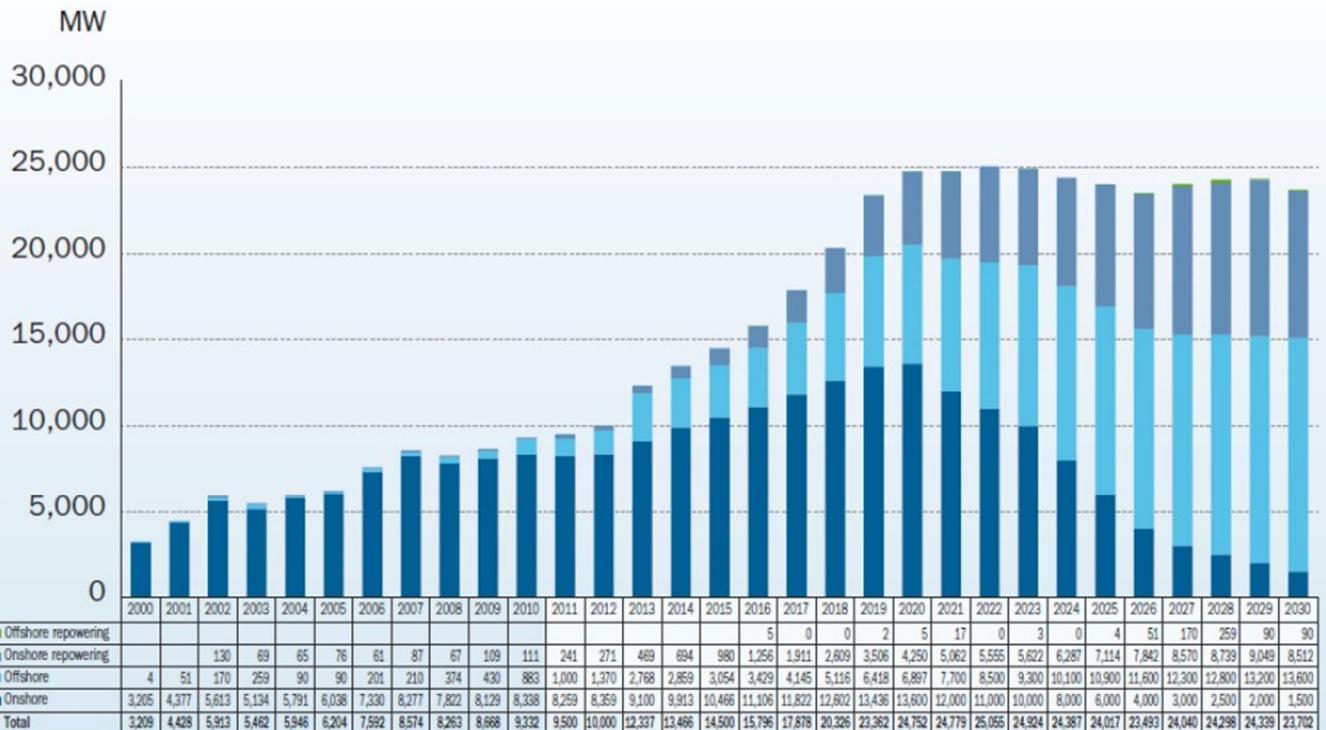


ルフトワドネン, オランダ (V112-3.0MW) 2015年

出典：(第3回)「再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題に関する研究会」におけるMHIヴェスタス社

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)



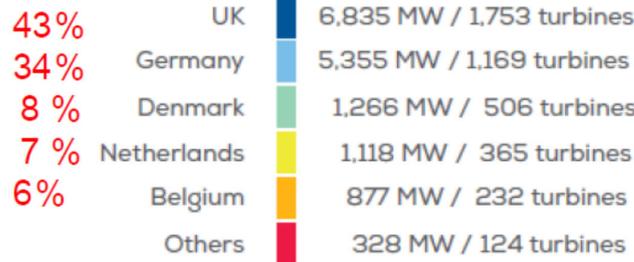
S E P 船による洋上風車設置状況

世界の大規模ウィンドファーム・ベスト10

Wind farm	Total (MW)	Location	Turbines & model	Commissioning Date
1. London Array	630	UK	175 × Siemens 3.6MW	2012
2. Gemini Wind Farm	600	Netherlands	150 × Siemens 4.0MW	2017
3. Gode Wind (phases 1+2)	582	Germany	97 × Siemens 6.0MW	2017
4. Gwynt y Môr	576	UK	160 × Siemens 3.6MW	2015
5. Race Bank	573	UK	91 × Siemens 6.0MW	2018
6. Greater Gabbard	504	UK	140 × Siemens 3.6MW	2012
7. Dudgeon	402	UK	67 × Siemens 6.0MW	2017
Veja Mate	402	Germany	67 × Siemens 6.0MW	2017
9. Anholt	400	Denmark	111 × Siemens 3.6MW	2013
BARD Offshore 1	400	Germany	80 × BARD 5.0MW	2013
Global Tech I	400	Germany	80 × Areva Multibrid 5.0MW	2015
Rampion	400	UK	116 × MHI Vestas 3.45MW	2018

欧州における国別洋上風力発電導入量

□導入量



COUNTRY	NO. OF FARMS	NO. OF TURBINES CONNECTED	CAPACITY INSTALLED (MW)	CAPACITY INSTALLED/ DECOMMISSIONED IN 2017 (MW)
UK	31	1,753	6,835	1,679
GERMANY	23	1,169	5,355	1,247
DENMARK	12	506	1,266	-5
NETHERLANDS	7	365	1,118	0
BELGIUM	6	232	877	165
SWEDEN	5	86	202	0
FINLAND	3	28	92	60
IRELAND	2	7	25	0
SPAIN	1	1	5	0
NORWAY	1	1	2	0
FRANCE	1	1	2	2
Total	92	4,149	15,780	3,148

TOP 5 REPRESENTS

98%

OF ALL CAPACITY CONNECTED

上位5カ国98%

Source: WindEurope

欧州における洋上風車と基礎メーカー

□風車メーカー

Wind turbine manufacturers' share at the end of 2017

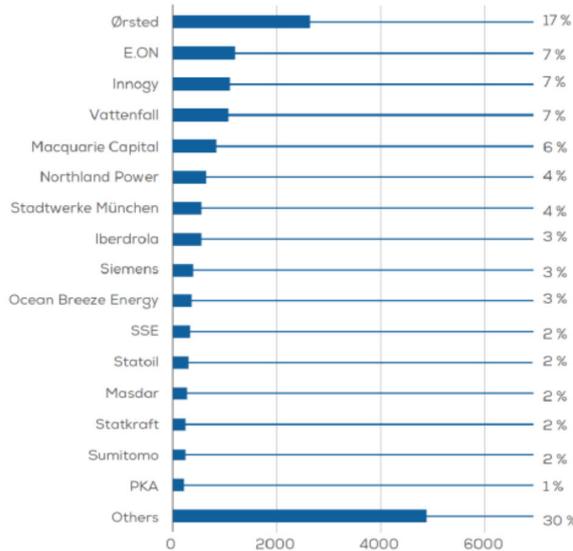
上位4社96%



エルステッド
Ørsted (17%)

□事業者

Owners' share of installed capacity (MW)



TOP 4 REPRESENTS

96%

OF TURBINES CONNECTED

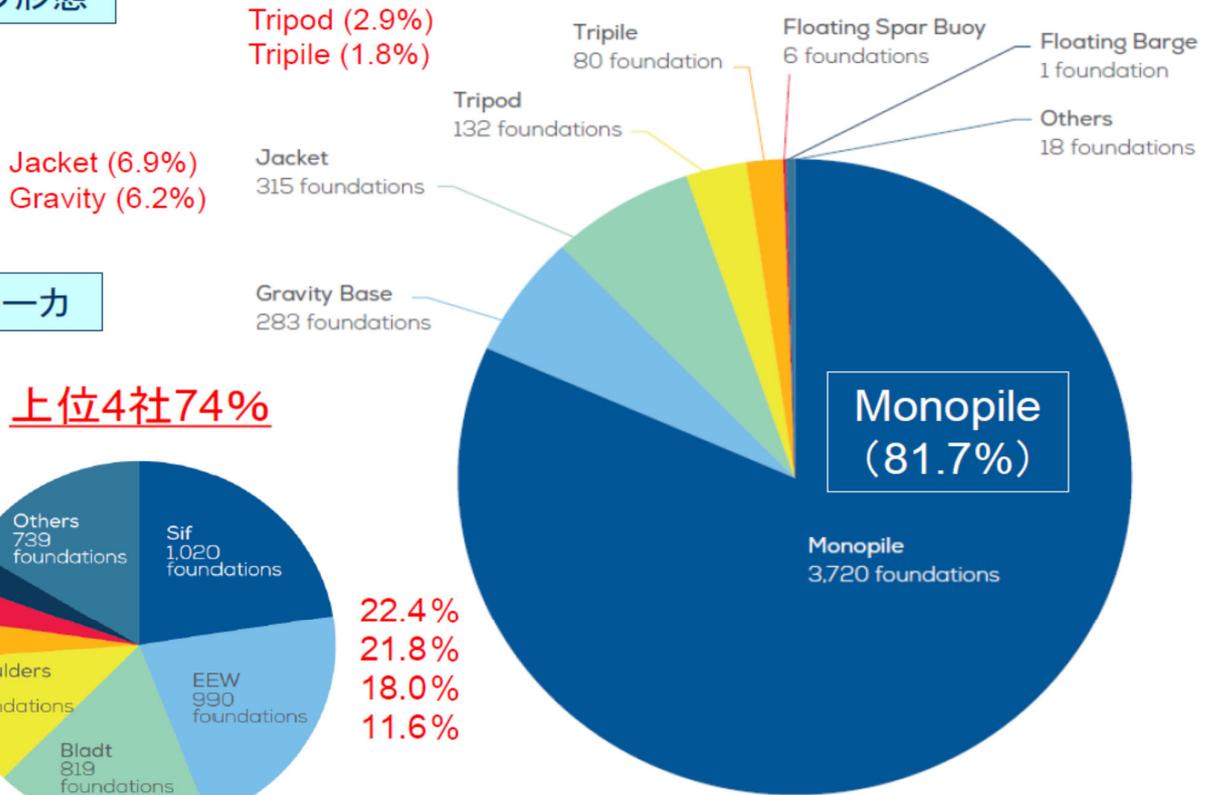
Owner's share of installed capacity (MW)

(出典)「The European offshore wind industry – key trends and statistics 2017」

欧州における洋上風力発電の 基礎の形態とメーカー

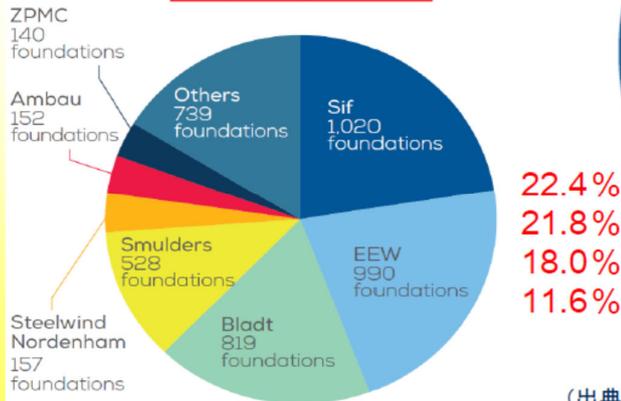
基礎の形態

Share of substructure types for grid-connected wind turbines (units)



基礎メーカー

上位4社74%

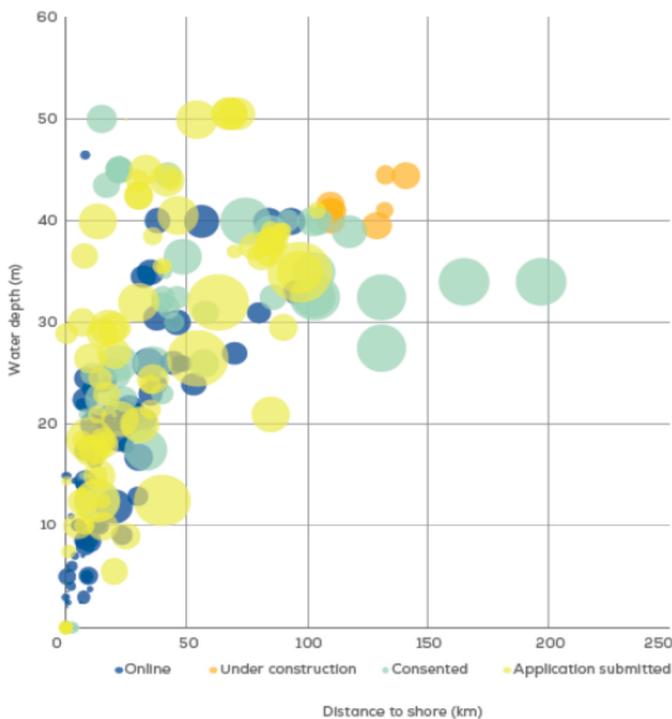


(出典)「The European offshore wind industry – key trends and statistics 2017」

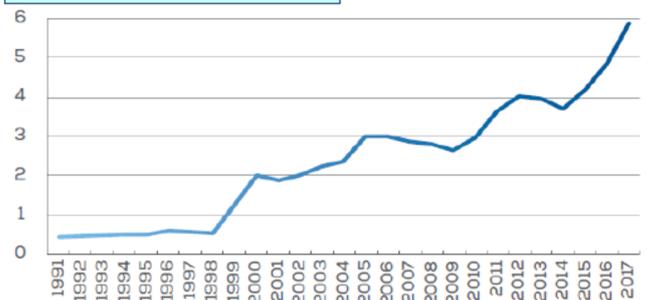
欧州における洋上風力開発の傾向

水深と離岸距離

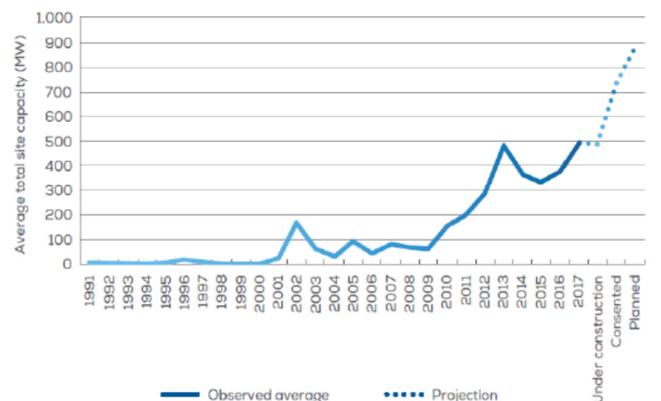
Average water depth and distance to shore of bottom-fixed offshore wind farms, organised by development status. The size of the bubble indicates the overall capacity of the site.



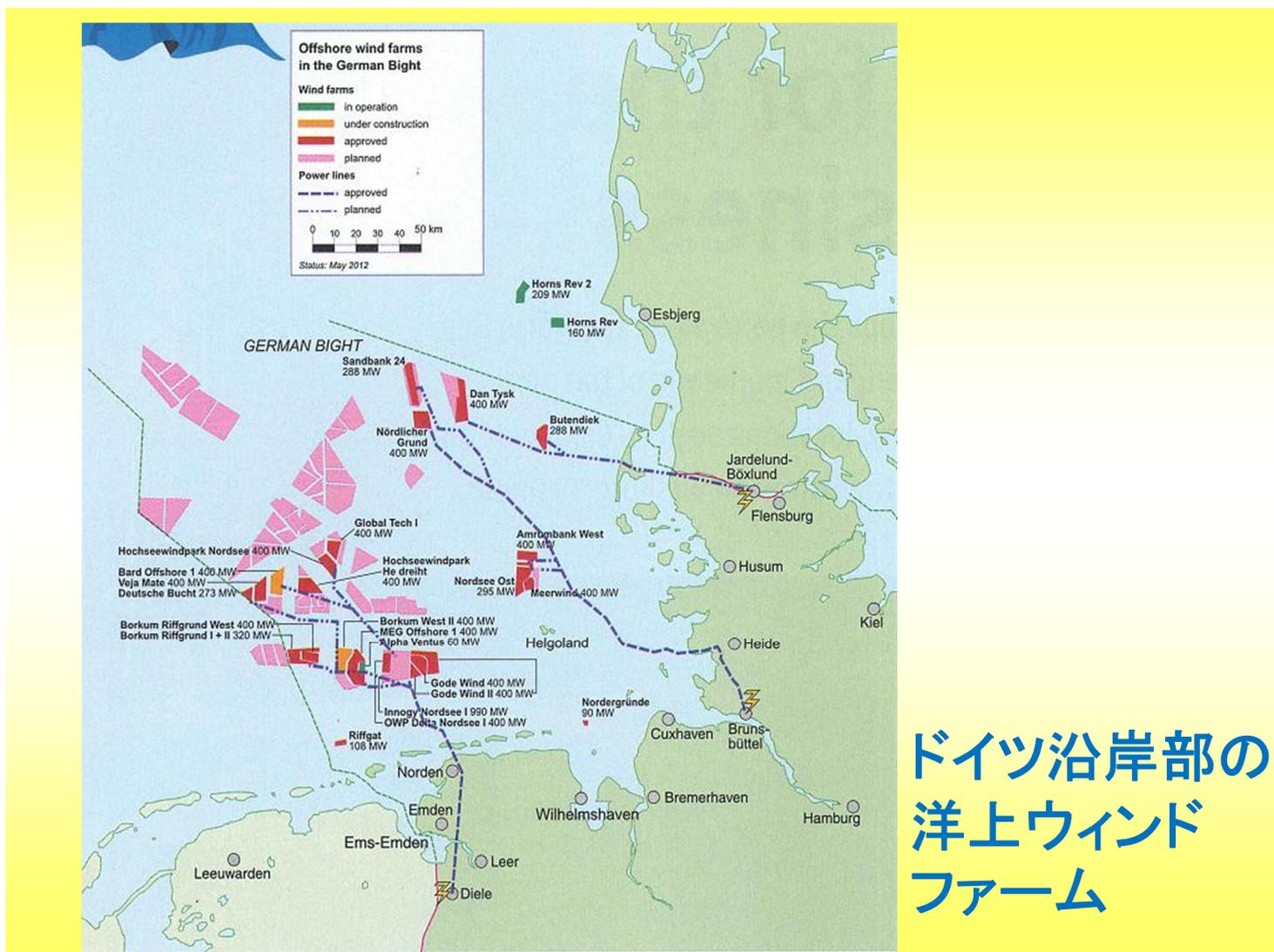
風車のサイズ

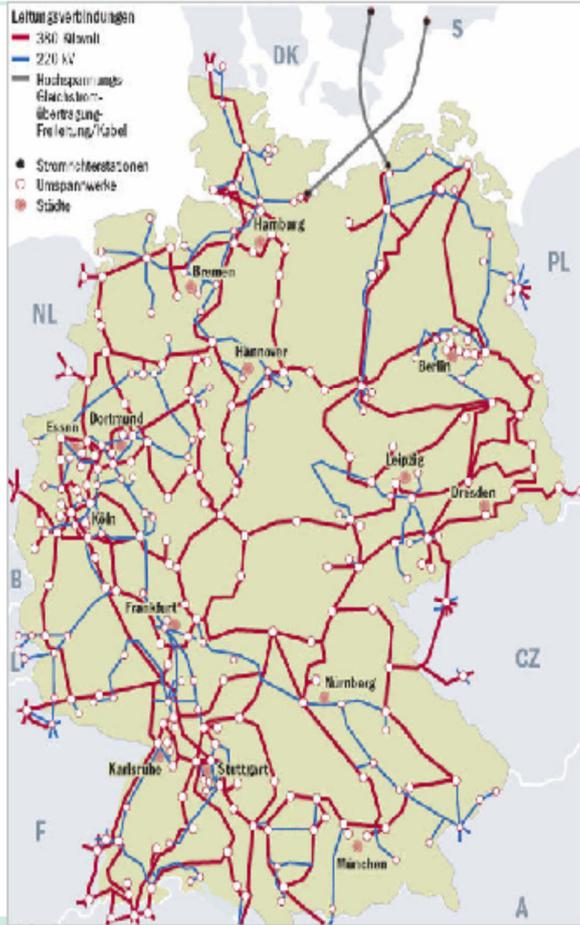


ファームの規模



独・ブレーマーハーフェンの洋上風力発電機基地





„Local power supply“



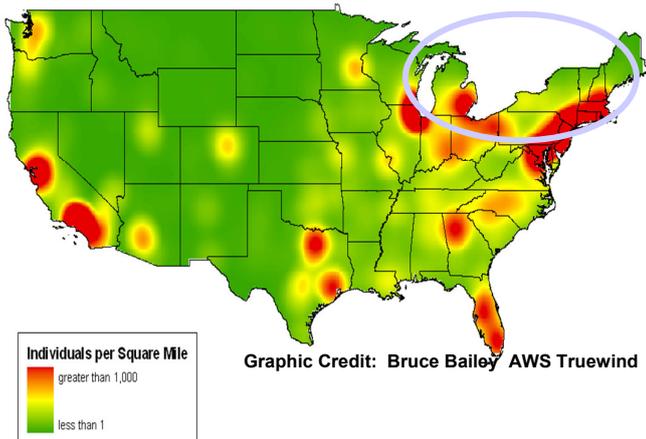
“Intelligent engineering is required!”
Not only in Germany!

米国の洋上風力計画

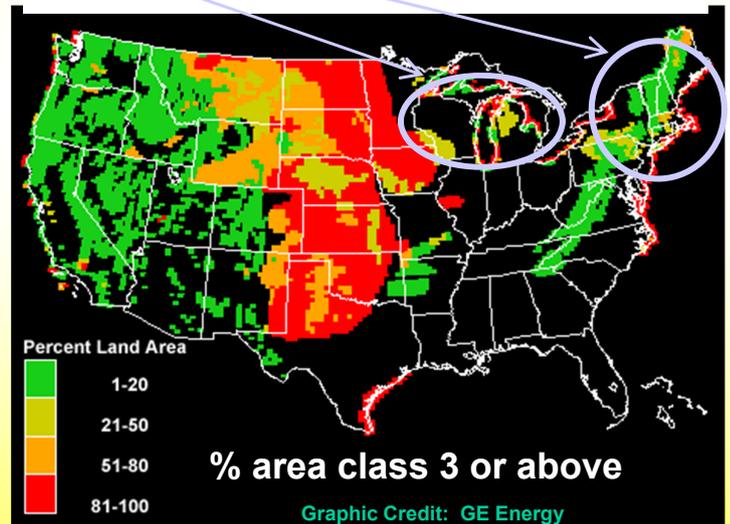
- ・陸上の風車適地(ロッキー山麓)は電力需要地から遠い。
- ・人口が多く電力需要のある東部地域では、洋上風力が有効。五大湖と東海岸が候補地。

US Population Concentration

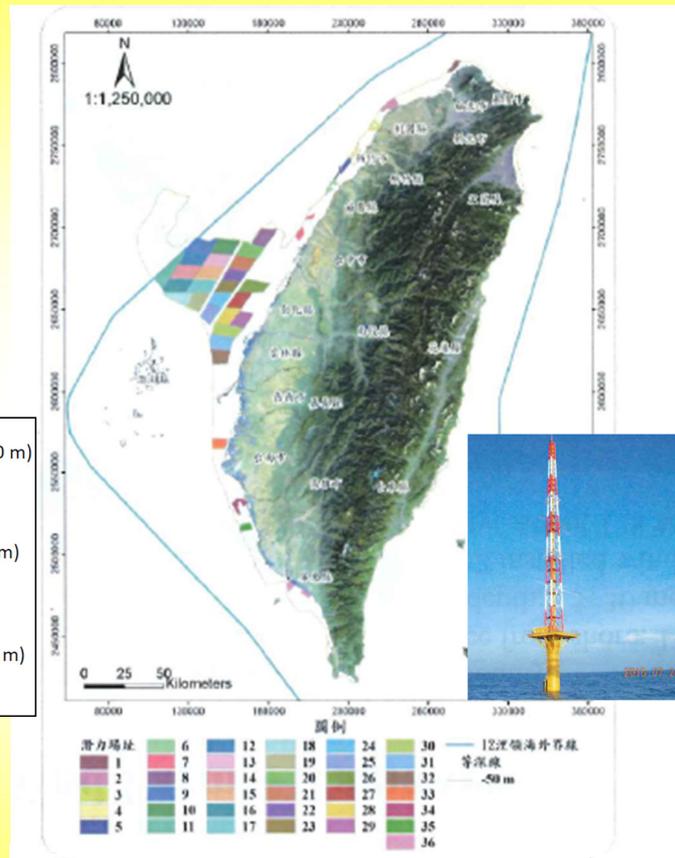
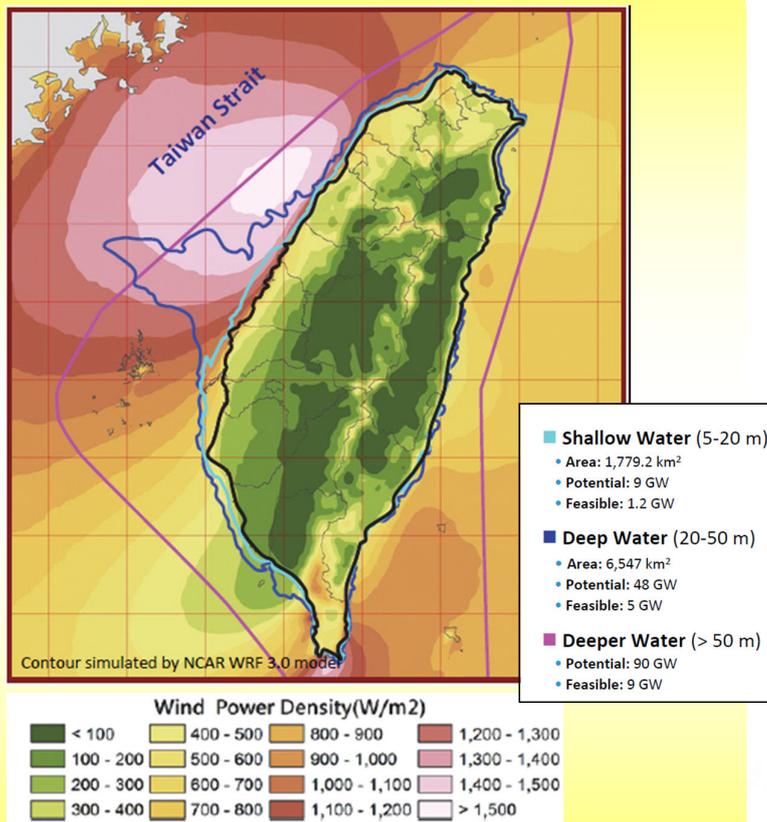
東部は電力需要が多い。



U.S. Wind Resource



台湾における洋上風力開発の目標



2015年現在陸上73.7万kW、洋上0万kW
 2020年まで陸上120万kW、洋上52万kW
 2030年まで陸上120万kW、洋上400万kW

Feed-in Tariff

- Onshore: NT\$2.7229 / kWh during 2015
- Offshore: NT\$5.7405 / kWh during 2015

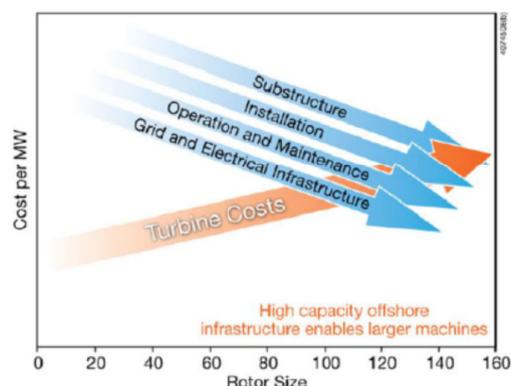
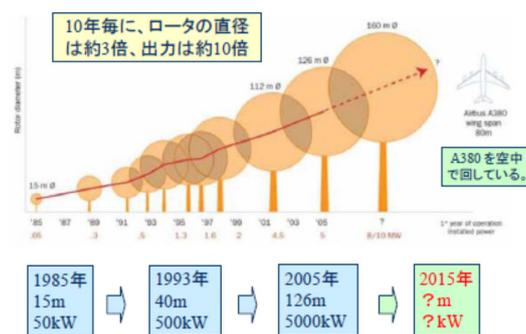
洋上風力発電における技術開発の動向

洋上風力発電技術開発の必要性

▶ わが国の気象・海象条件は欧州と異なることから、欧州での事例をそのまま適用することは**リスクが大きい**。また、外洋での**風車設置とメンテナンスの経験がなく**、洋上風力発電設備の安全性、信頼性、経済性に関する課題がある。

洋上風力発電技術開発の計画

年度	研究開発テーマ
2008	洋上風力発電実証研究F/S評価
2009	洋上風況観測システム実証研究
2010	洋上風力発電システム実証研究
2011	超大型風力発電システム技術研究開発
2011	洋上ウィンドファーム・フィージビリティスタディー
2013	地域共存型洋上ウィンドファーム基礎調査
2013	着床式洋上ウィンドファーム開発支援事業
2013	洋上風況観測技術研究開発
2014	次世代浮体式洋上風力発電システムの実証
2015	洋上風況マップ
2016	日本型洋上風車の台湾における実証前調査事業
2017	低コスト施工技術調査研究



洋上風力発電の種類

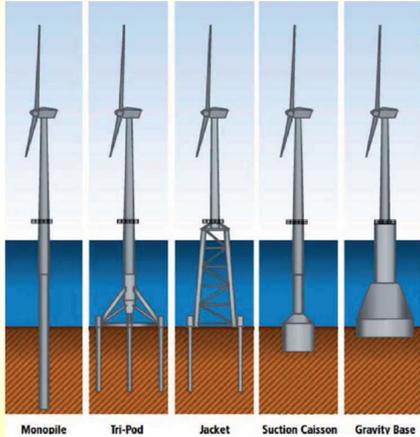
着床式

浮体式

適用海域: 水深50~60m以浅

適用海域: 水深50~100m程度

適用海域: 水深100~200m程度



出典: NEDO



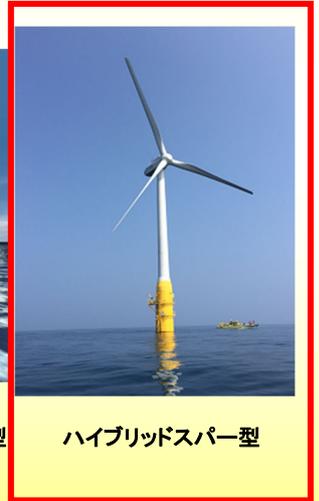
コンパクトセミサブ型



V字型セミサブ型



アドバンストスパー型



ハイブリッドスパー型

出典: 経済産業省

経済産業省、NEDO、民間

環境省

日本の洋上風力発電の開発状況



五島(浮体式)
2012 富士重工100kW
2013 日立 2MW



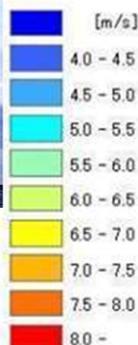
響灘【着底式】
2013
日本製鋼所 2MW



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2.4MW⁵⁸



銚子沖洋上風車(NEDOの国プロ、三菱重工)

一体組されたナセル (MWT92洋上実証機)



2012年10月設置完了

2013年1月運開

銚子沖洋上サイトに設置された風車



あそ (左)

くろしお (右)



三菱本牧工場9号岸壁に接岸中のSEPあそ(左)、くろしお(右)
「あそ」に翼3枚、RH、タワー1節目を搭載、「くろしお」に
ナセル、タワー2~4節目及び650tonクローラークレーンを積載

千葉県銚子市屏風が浦沖3 km、出典：NEDO

福島県沖浮体式風車実証研究

2011~2015

2016~

浮体サブステーション

コンパクトセミサブ浮体
(2MW)

V字型セミサブ浮体
(7MW)

アドバンストスパー浮体
(5MW)



3つの成功への鍵

技術的挑戦 / 社会的合意 / 福島復興

設計技術の確立 / 試験・検証 / 最適化

経済性の向上 / 技術の標準化 / 産業の創出

世界最大の浮体式7MW超大型風力発電機「ふくしま新風」



福島浮体式洋上風力発電基地



7MW

2MW

5MW

サブステーション

欧州と日本の違い

○ 欧州

- オイルショック、酸性雨、チェルノブイリの経験から、エネルギー安全保障と環境維持のためにはコスト負担を厭わない国民合意あり。
- 「エネルギー自立」と「環境保護」という大目的を
- EU指令で定め、風力の長期導入目標を設定。
- 各国は、自国に合った整合性のある政策支援を長期間にわたって維持。

○ 日本

- 明確な国民合意が無い
 - 野心的な導入目標が無い
 - 政策に整合性と一貫性が無い
- これらの課題を解決すれば、世界最後の風力発電の大市場としてバーゲニングパワーを発揮できる。

わが国における洋上風力賦存量

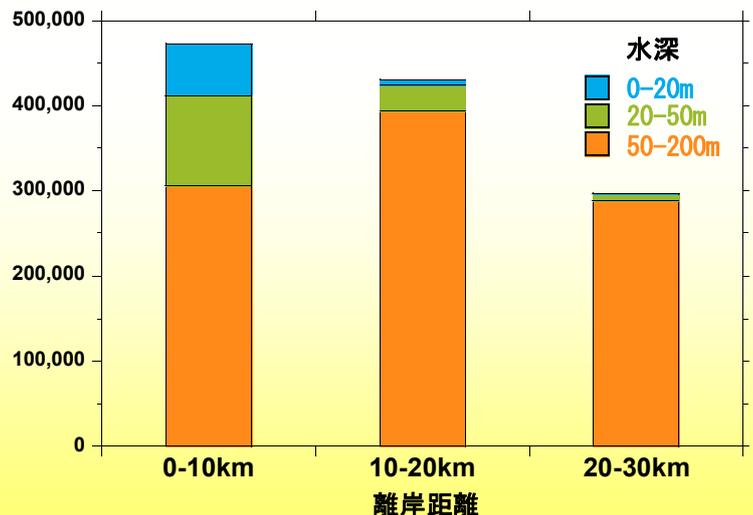
■ NEDOによる洋上風力賦存量評価

- 風速7m/s以上、離岸距離30km、水深200m までの洋上風力発電賦存量は、約12億kW
- 水深50-200mの範囲の賦存量は水深50mまでの賦存量の4倍以上

■ 洋上風力発電の開発可能性

➢ **着床式** 洋上風力発電の適応限界水深と考えられる50mまでの賦存量は約2億1000万kW、設置可能海域内の5%が利用可能とした場合、**1000万kW**の設備容量

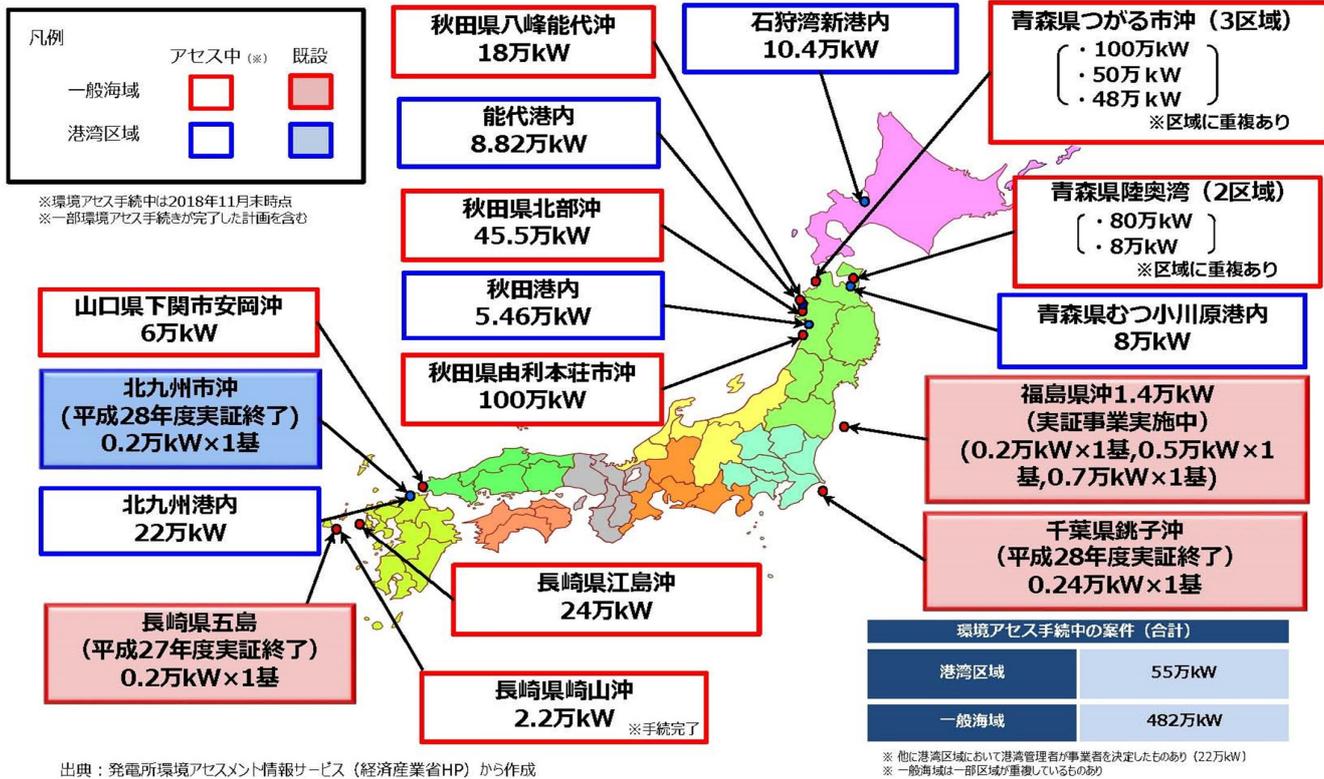
➢ **浮体式** 洋上風力発電が実用化されれば、水深200mまで設置可能海域の賦存量は約12億kWとなり、利用可能率を4%とした場合、**4800万kW**の設備容量



国内における洋上風力発電の導入計画

洋上風力発電の導入状況及び計画

- 現在、我が国における導入状況と、環境アセスメント手続中（※一部完了したものを含む）の計画は以下のとおり。（導入量は約2万kW、環境アセス手続中の案件は約540万kW）



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）から作成

洋上風力発電のための海域利用ルール整備

- このようなメリットがある洋上風力発電について、海域利用のルール整備などの必要性が指摘されていたところ。
- これを踏まえ、必要なルール整備を実施するため、内閣府が中心となり「**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）案**」を前臨時国会に提出し、**可決された**（12月7日公布。公布から4月を超えない範囲で施行予定）。

【課題】

- 課題① 占用に関する統一的なルールがない**
 - ・海域の大半を占める**一般海域**は海域利用（占用）の**統一ルールなし**（都道府県の占用許可は通常**3～5年と短期**）
 - ・中長期的な事業**予見可能性が低く、資金調達が困難**。
- 課題② 先行利用者との調整の枠組みが不明確**
 - ・海運や漁業等の**地域の先行利用者との調整に係る枠組みが存在しない**。
- 課題③ 高コスト**
 - ・FIT価格が欧州と比べ**36円/kWhと高額**。
 - ・国内に経験ある**事業者が不足**。
- 課題④ 系統につなげない・負担が大きい**
 - ・洋上風力発電に適した地域において、**系統枠が確保できない懸念。系統の負担が過大**。
- 課題⑤ 基地となる港湾が必要**
 - ・洋上風力発電の導入計画に比べて洋上風力発電設備の**設置及び維持管理の基地となる港湾が限定的**。
- 課題⑥ その他の関連制度でも洋上風力の促進を図るべき**

【対応】

- ・国が、洋上風力発電事業を実施可能な**促進区域を指定**し、公募を行って事業者を選定、**長期占用を可能とする制度**を創設。
 - **FIT期間とその前後に必要な工事期間を合わせ、十分な占用期間（30年間）を担保し、事業の安定性を確保**。
- ・関係者間の協議の場である**協議会を設置。地元調整を円滑化**。
- ・**区域指定の際、関係省庁とも協議。他の公益との整合性を確認**。
 - **事業者の予見可能性を向上、負担を軽減**。
- ・**価格等により事業者を公募・選定**。
 - **競争を促してコストを低減**。
- ・**日本版コネクト&マネージによる系統制約の解消や次世代電力ネットワークへの転換（託送制度改革等）**に取り組む。この成果を洋上風力発電にも活用可能。
- ・洋上風力発電に取り組もうとしている**事業者や港湾管理者の意見を聞きながら基地となる港湾の整備のあり方を検討**。
- ・**環境アセスメント手続の迅速化等**、洋上風力発電事業関連の制度について、**洋上風力発電が促進されるよう、関係省庁と連携**。

再エネ海域利用法の創設により実現

日本三大悪風「清川だし」

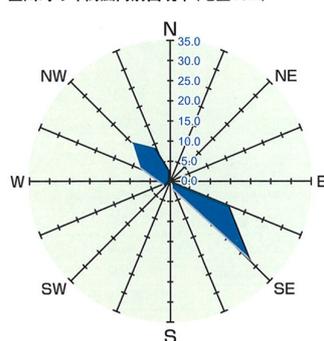
立川町の気象は、日本海の影響と山岳地帯をかかえていることから海洋性気候と山岳性気候を示している。4～10月ごろにかけて吹く東南東の強風「清川だし」は、しばしば農作物に被害を与えたり、大火の原因になったりして人々からは恐ろしいもの、やっかいなものとして敬遠されてきた。

清川だしは主に気圧配置が東高西低の時に発生し、新庄盆地にたまった冷気がおろしとなり、最上峡谷で収束、庄内平野に吹き出す。この風は春から秋にかけて吹くが、冬は逆に北西の季節風が強ク「地吹雪」も発生する。過去10年間の平均風速はアメダスデータで4.1m/s、10m以上の風も年間平均88.5日と多く、全国的にもまれな強風地帯となっている。

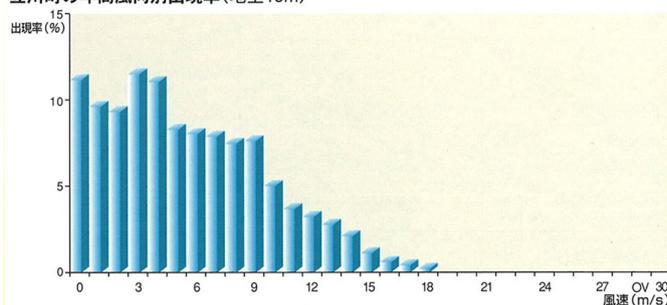
立川町の年平均風速

	地上高15m (m/s)
98年1月	5.0
2月	5.8
3月	5.2
4月	4.7
5月	4.8
6月	6.5
7月	5.3
8月	3.4
9月	4.6
10月	5.4
11月	4.5
12月	5.1
平均	5.0

立川町の年間風向別出現率(地上15m)

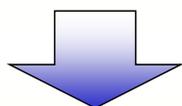


立川町の年間風向別出現率(地上15m)



「逆転の発想」で地域おこし

立川町ではこの悪風を逆手にとり、町おこしに利用しようと昭和55年から**小型風車による農業(温室ハウス利用等)への利用**を目的とした風エネルギー実用化実験事業や、科学技術庁が実施した風力発電の実験事業の受け入れなどに取り組んできた。



シンボル風車の建設

アメリカ製の大型風車(100kW×3基)が「清川だし」を受けて回転し、一般家庭の年間電気使用量の60世帯分を発電する自治体では日本一の風力発電施設。



夜はライトアップされ幻想的なアートの世界になる。



山形県立川町(現 庄内町)



NHK人気番組のプロジェクトXで放映“突風平野風車よ闘え”