

土木学会開発委員会  
特別シンポジウム  
2019年7月1日

# 洋上風力発電の 主力電源化に向けて

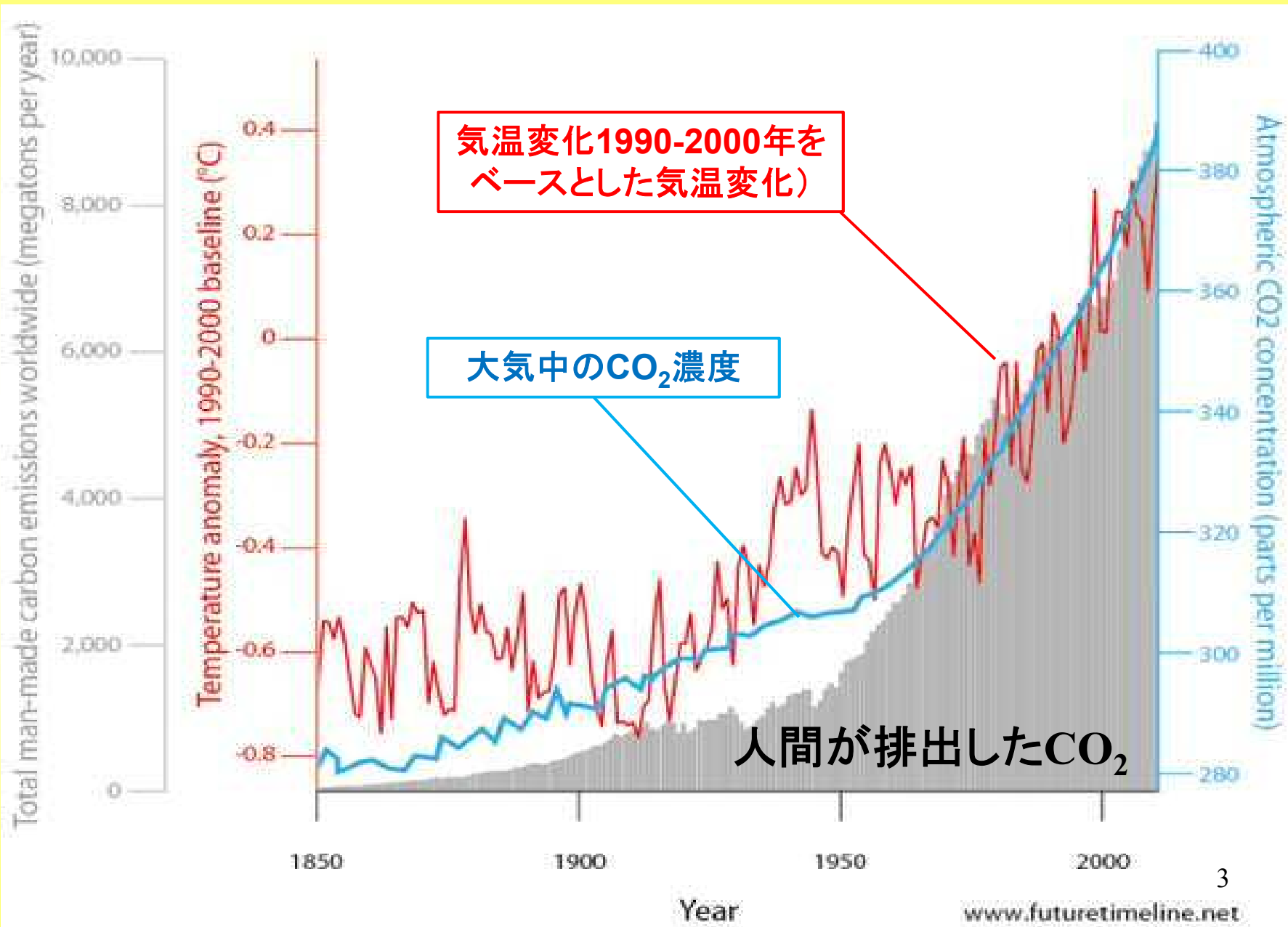
足利大学 理事長

牛山 泉

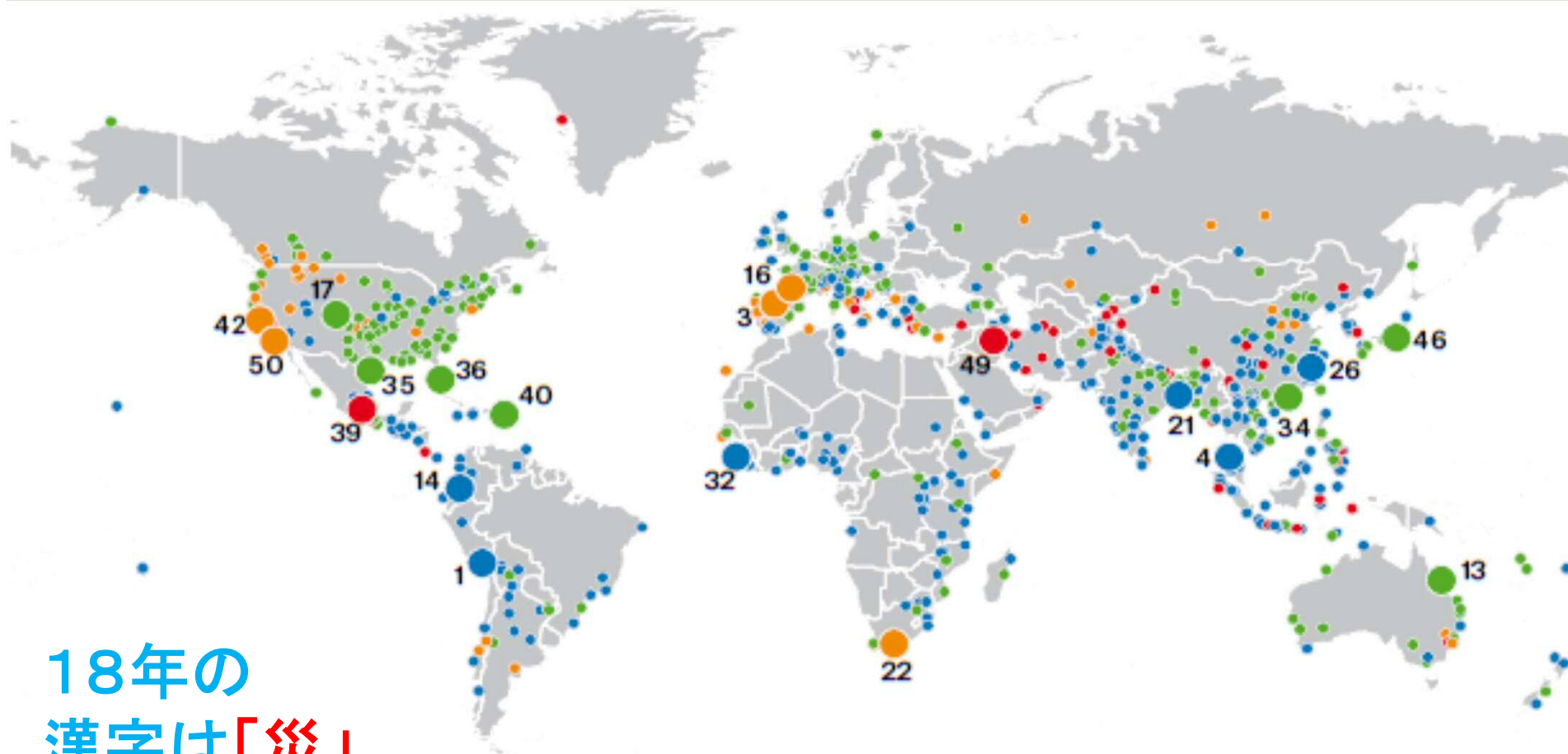
# 講演項目

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. 進展する海外の洋上風力発電
4. 日本の洋上風力発電の  
主力電源化に向けて

# 地球の温度上昇とCO<sub>2</sub>濃度



# 世界の自然災害地図 2017 730件の災害発生



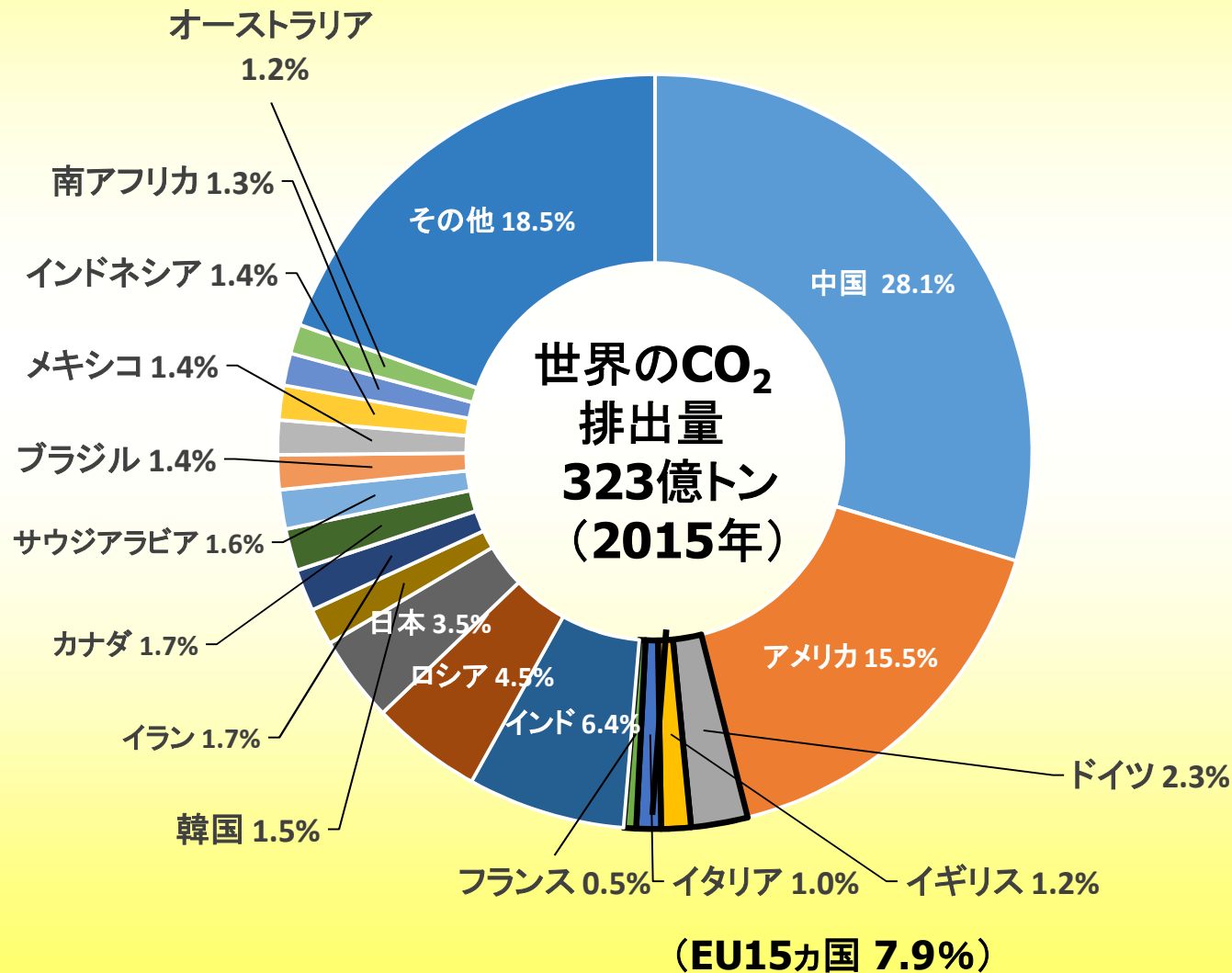
18年の  
漢字は「災」

● 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



# 世界のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量



[環境NGO「気候ネット」  
「ワーク」のレポートから]

家庭・中小企業  
・車など 29.6

その他  
大口事業所  
8.7

石油製品  
石炭製品  
3.1

製紙 1.7

窯業土石製品 4.1

国内の  
主な排出業種  
13.2億t-CO<sub>2</sub>  
(2015年度)

火力発電所  
34.4(%)

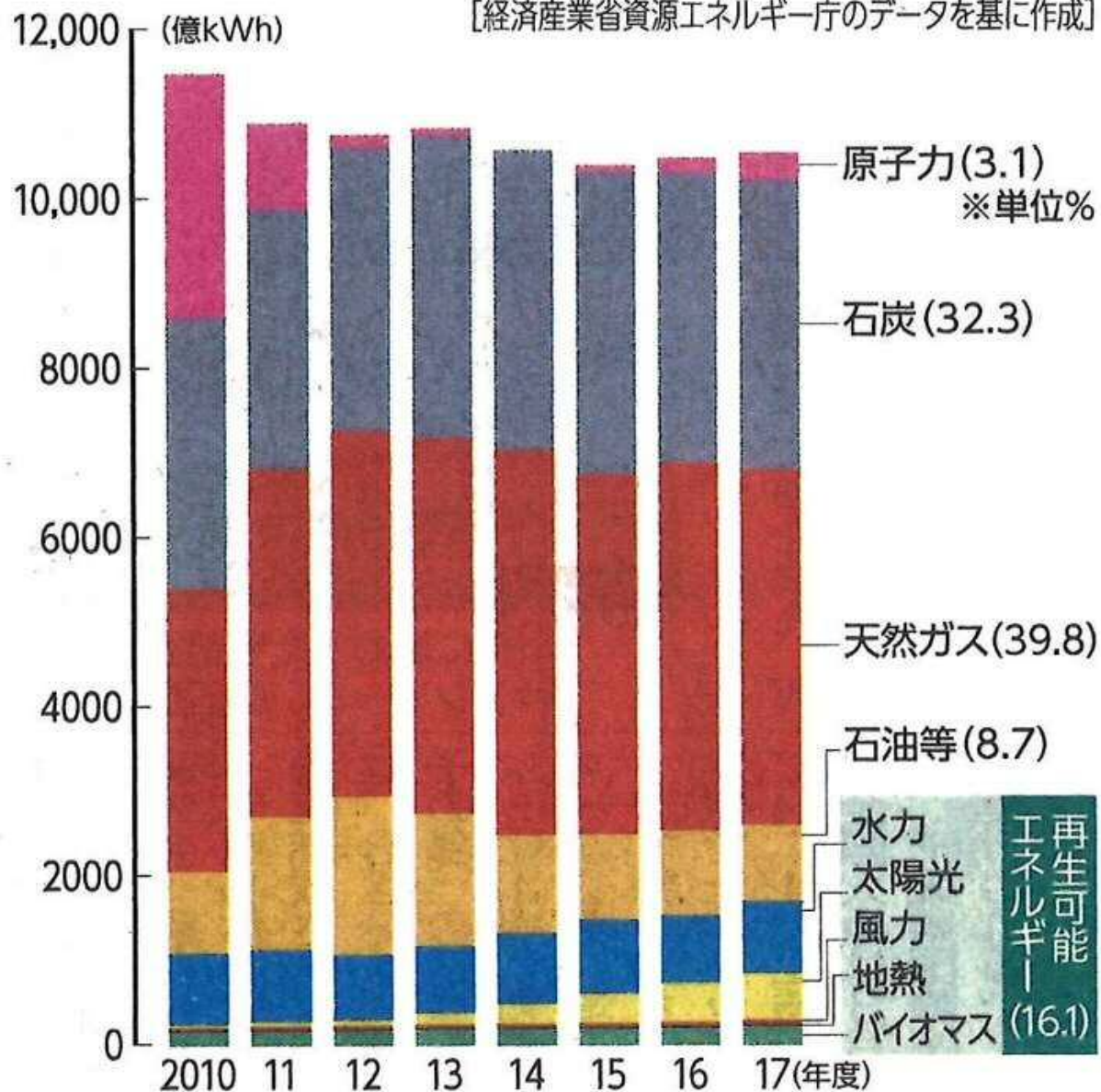
鉄鋼業  
13.8

化学工業 4.6

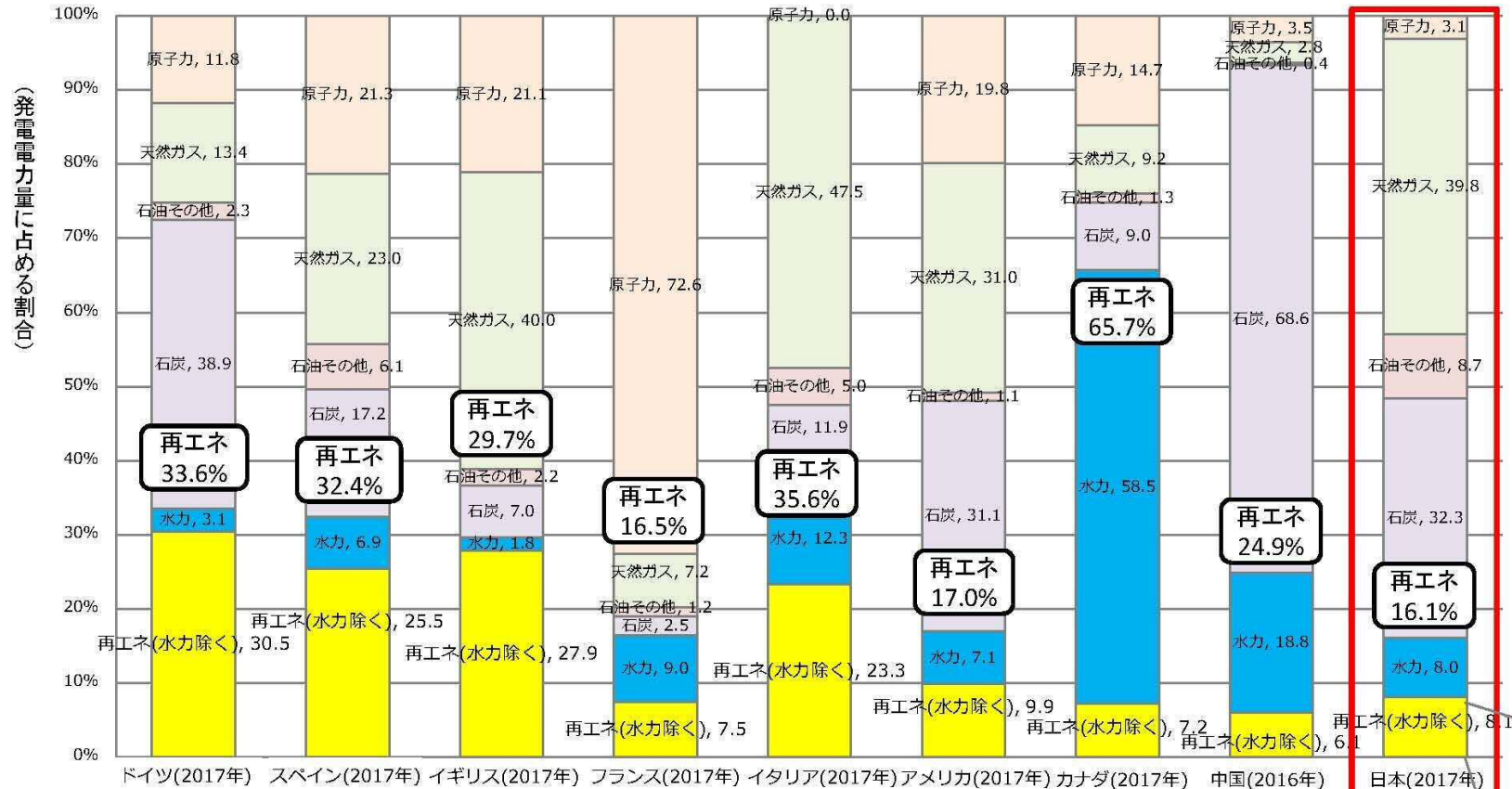


# 日本の電源構成(発電量)

[経済産業省資源エネルギー庁のデータを基に作成]



# 主要国の再生可能エネルギーの発電比率



※四捨五入の関係で合計が一致しない



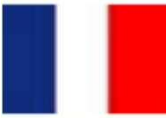


主要再エネ ※水力除く	風力 16.4%	風力 18.0%	風力 14.9%	風力 4.4%	太陽光 8.6%	風力 6.1%	風力 4.7%	風力 3.8%	太陽光 5.2%※
目標年	①2025年 ②2035年	2020年	2030年	2030年	2020年	2035年	— (国家レベルでは定めていない)	2020年	2030年
再エネ導入 目標比率	①40~45% ②55~60% 総電力比率	40% 総電力比率	44%(※) 総電力比率	40% 総電力比率	35~38% 総電力比率	80% クリーンエネルギー (原発含む)総電力比率	— (国家レベルでは定めていない)	15% 1次エネルギーに 占める非化石比率	22~24% 総電力比率

(※) 複数存在するシナリオの1つ。

(出典) 資源エネルギー庁調べ。

# 主要国の再エネの発電比率の実績と目標

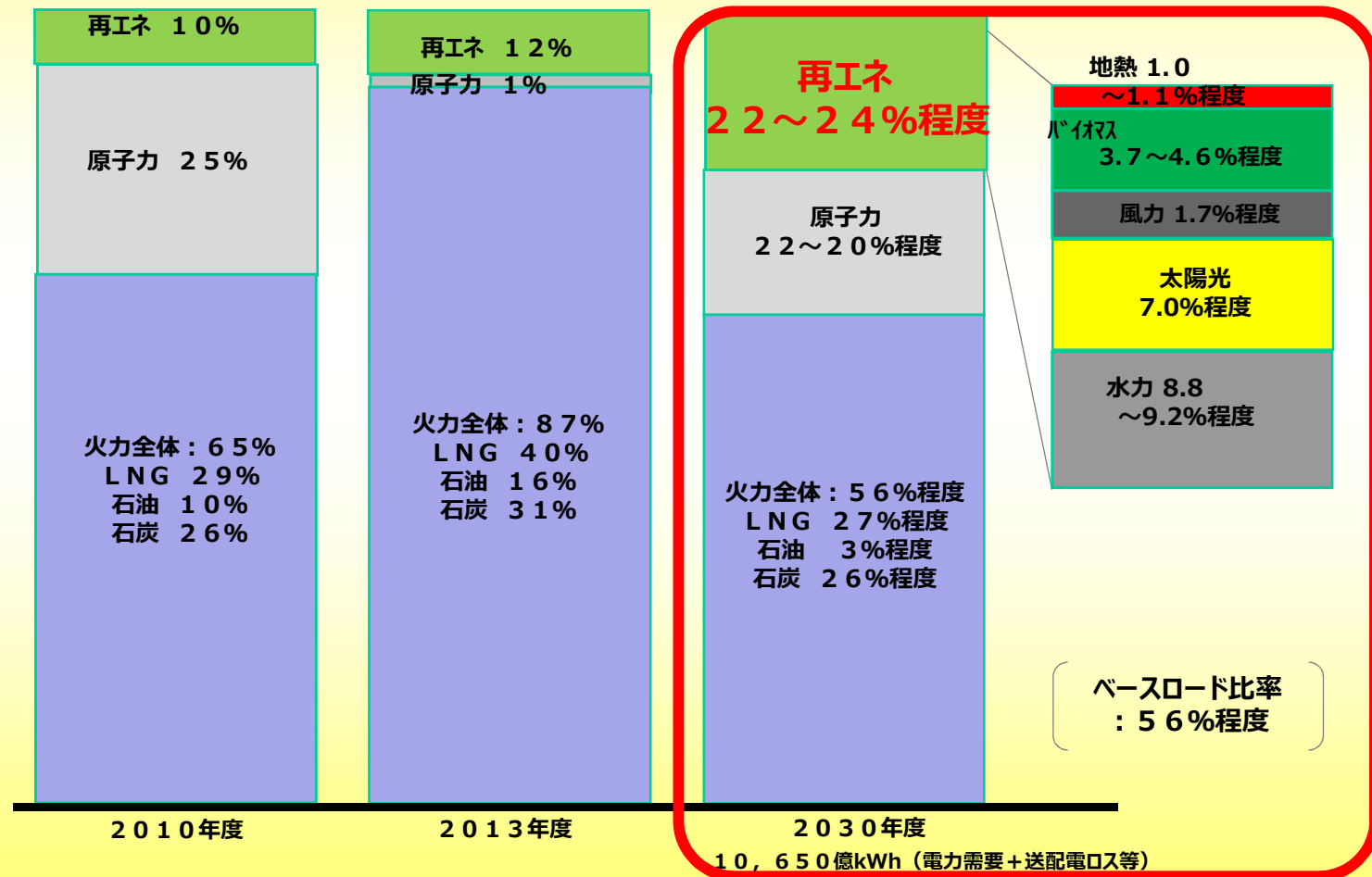
## 日本の目標値は、主要国に比べて低い

		<u>実績</u>		<u>目標</u>
ドイツ		27.6% (2014年)	➡	50%以上 (2030年)
スペイン		40.3% (2014年)	➡	40% (2020年)
フランス		16.9% (2014年)	➡	40% (2030年)
イギリス		20.3% (2014年)	➡	31% (2020年)
日本		14.6% (2015年)	➡	22-24% (2030年)

# 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。

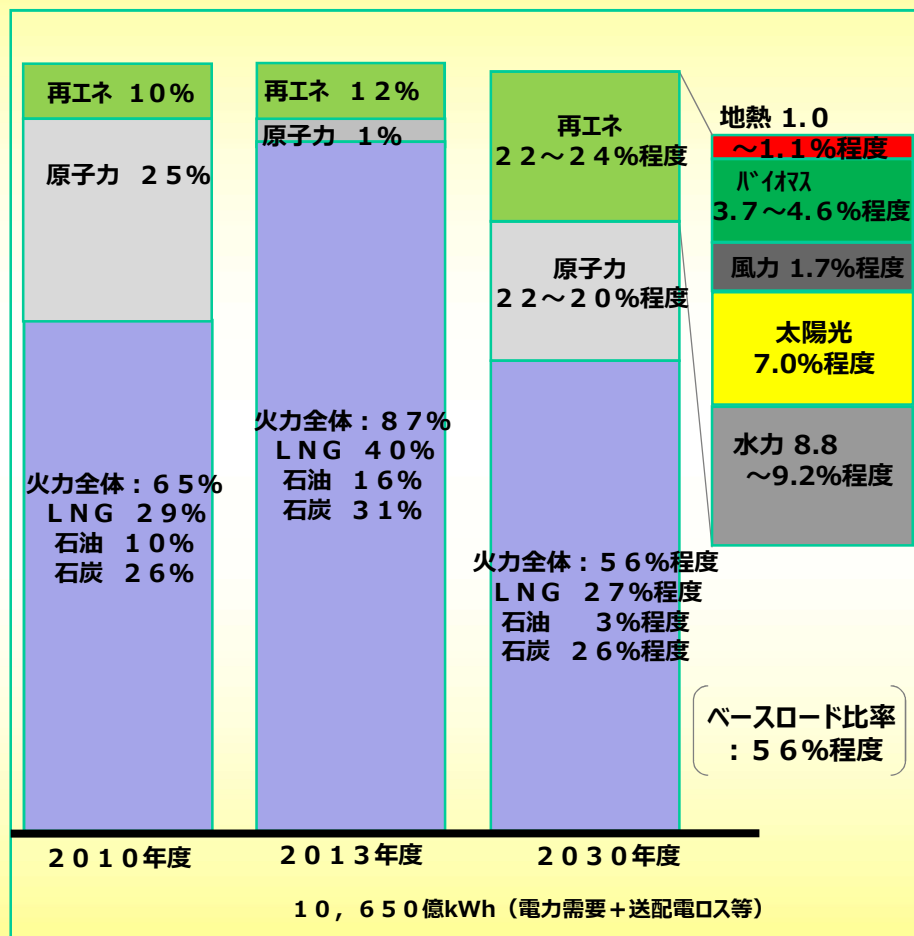
## <電源構成>





# 「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. 進展する海外の洋上風力発電
4. 日本の洋上風力発電の  
主力電源化に向けて





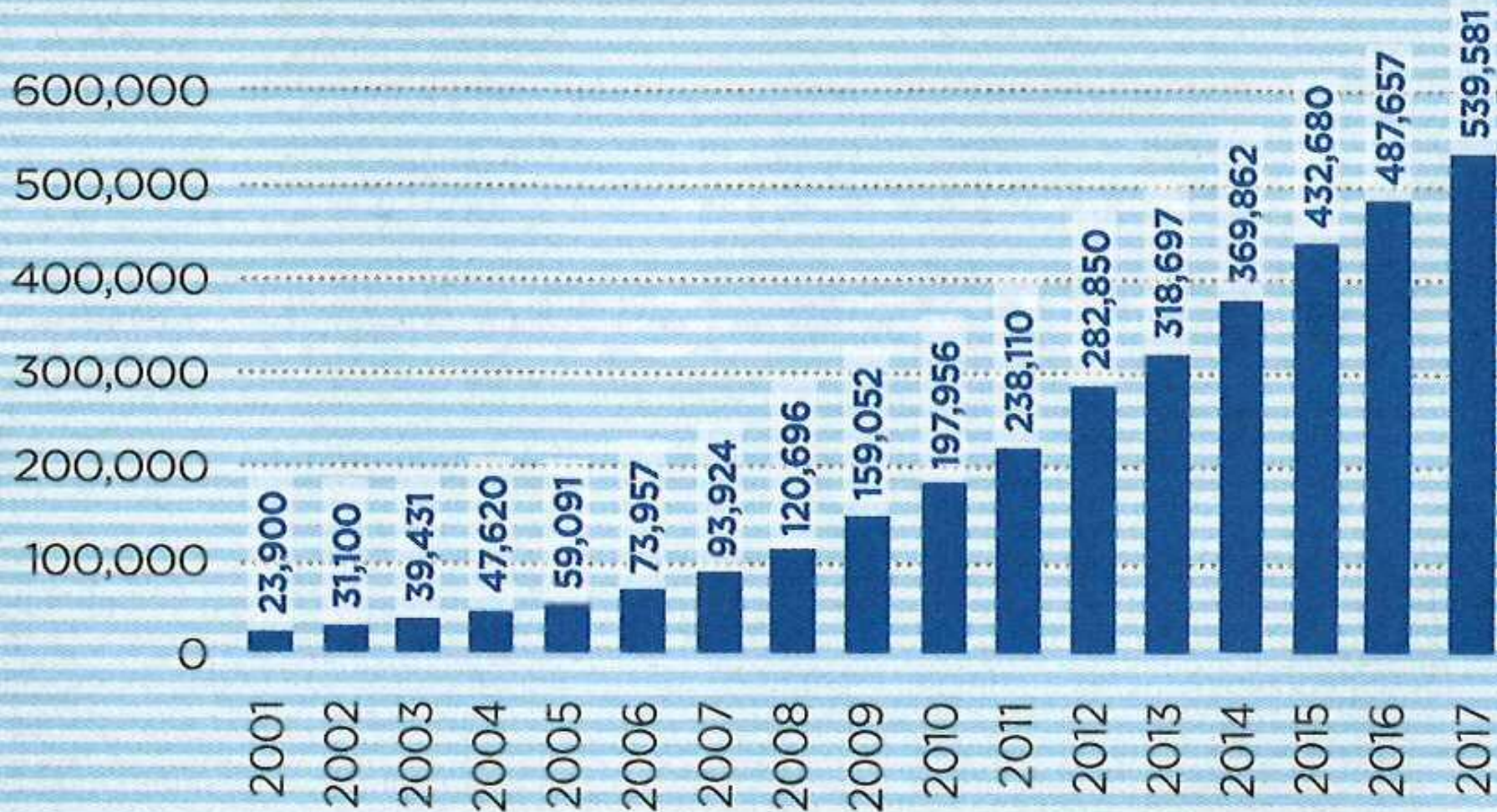
**1980年代のカリフォルニアのウィンドファーム**



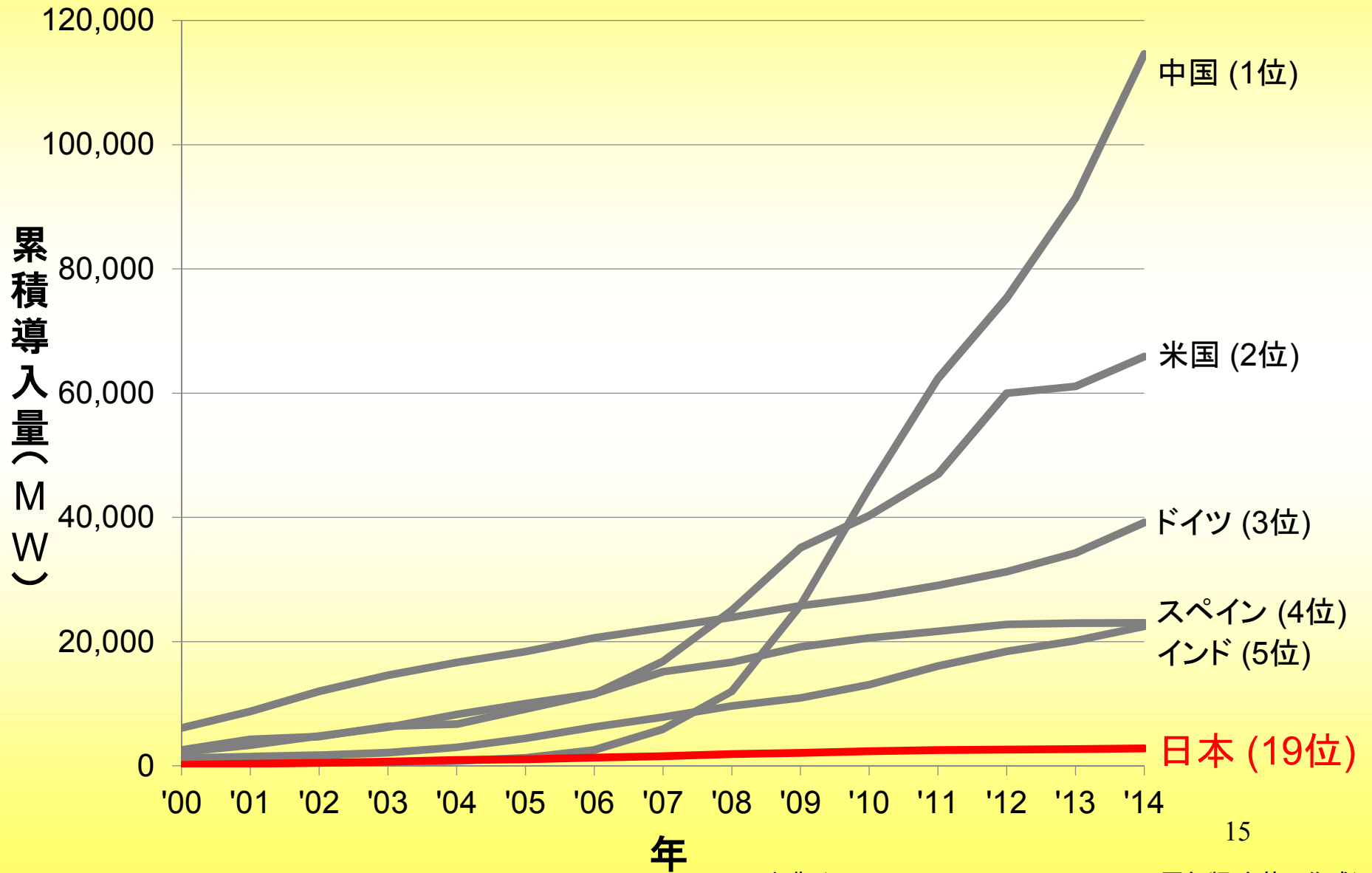
# 世界の風力発電導入実績（2018年末）

世界で **35万台・600GW** 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)

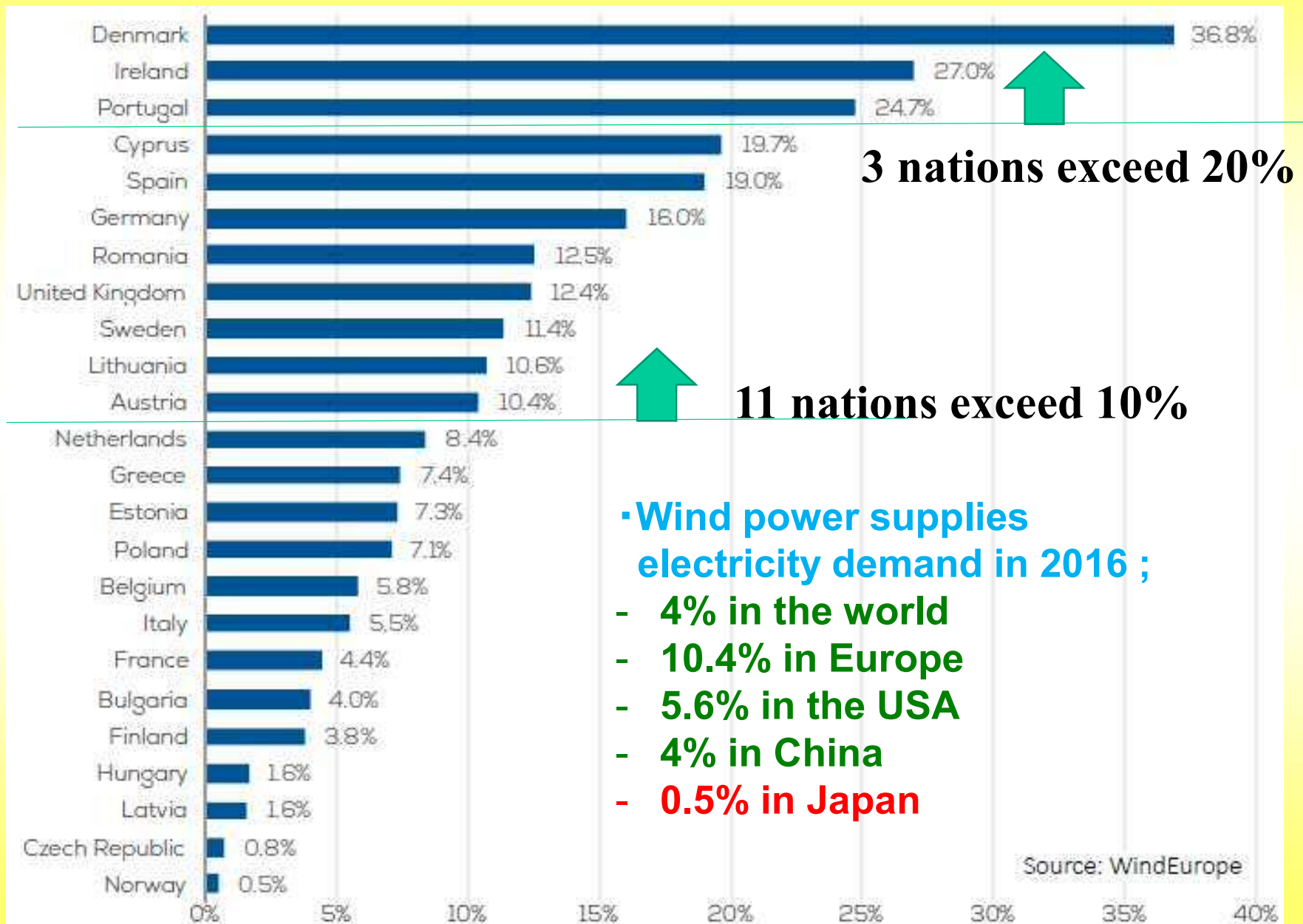


# 各国の風力発電導入量の推移



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

# 各国の風力発電導入率

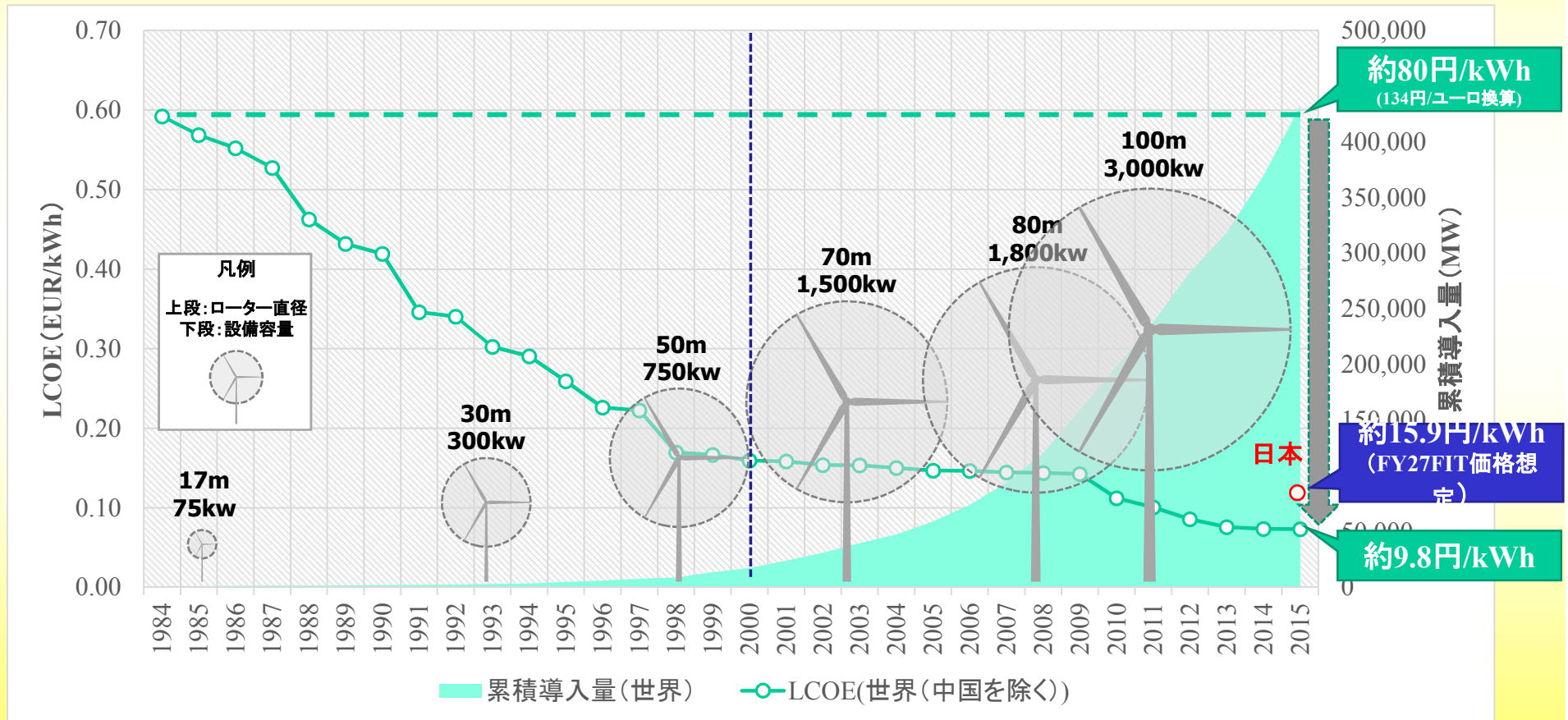




# 発電コストの推移（海外）

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

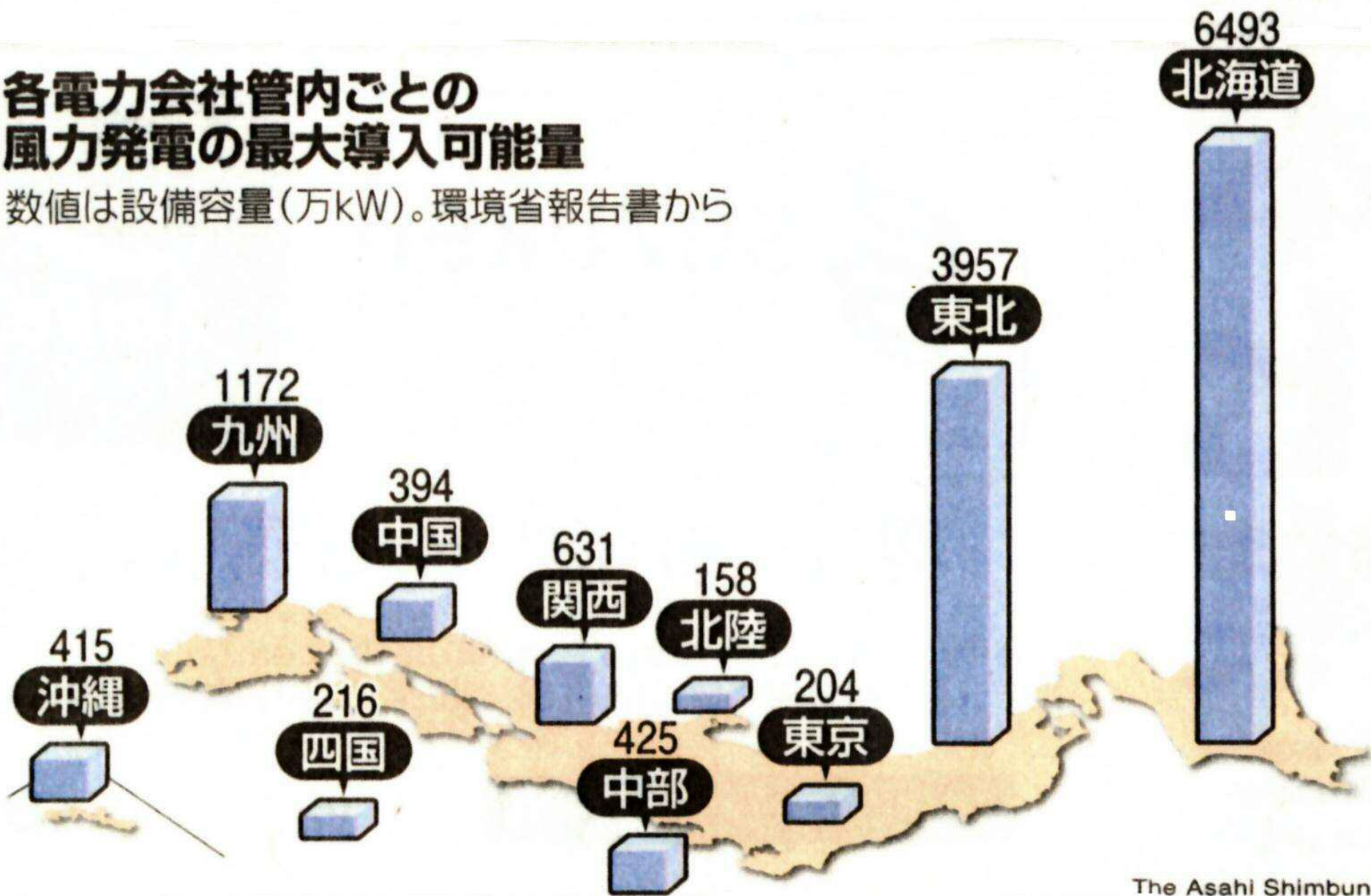
# 国内の風力発電導入実績

- 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





# 日本の電力会社（含む関連会社）による風力開発例

東京電力・ユーラス・エナジー :	国内風力 648MW
電源開発 J Power :	国内風力 402MW
九州電力・九電工 :	長島WF等 70MW
中部電力・シーテック :	青山高原等 63MW
関西電力・きんでん :	白滝山WF等 50MW
北陸電力・日本海発電 :	福浦WF 21.6MW など

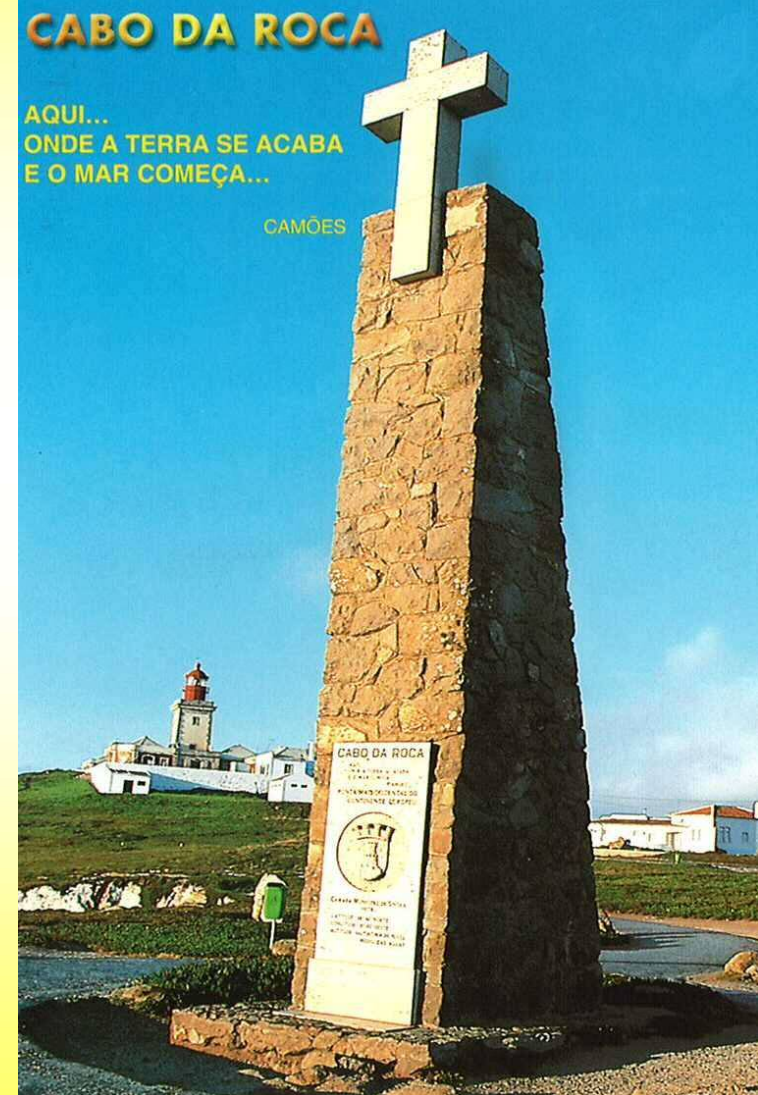




# 講演項目

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. 進展する海外の洋上風力発電
4. 日本の洋上風力発電の  
主力電源化に向けて

# 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～







**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



PHOTO: A2SEA

## SE P 船による洋上風車設置状況

# 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



## 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144 MW）

- ・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



# 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)



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)

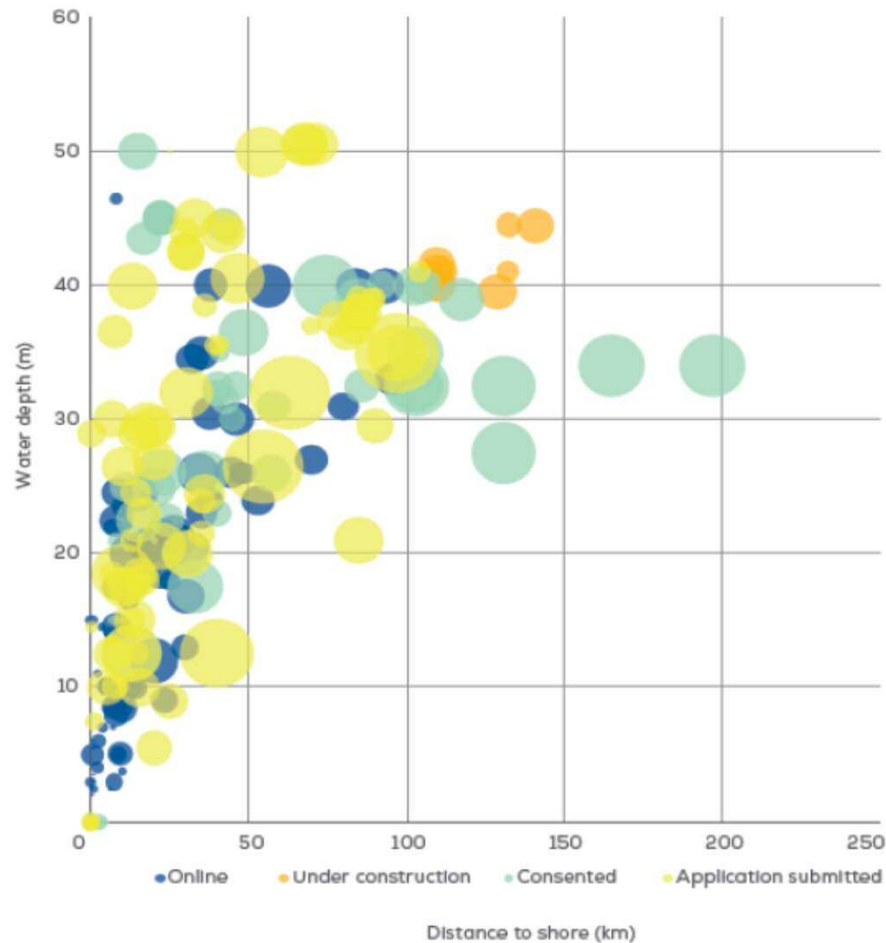


クックスハーフェン港

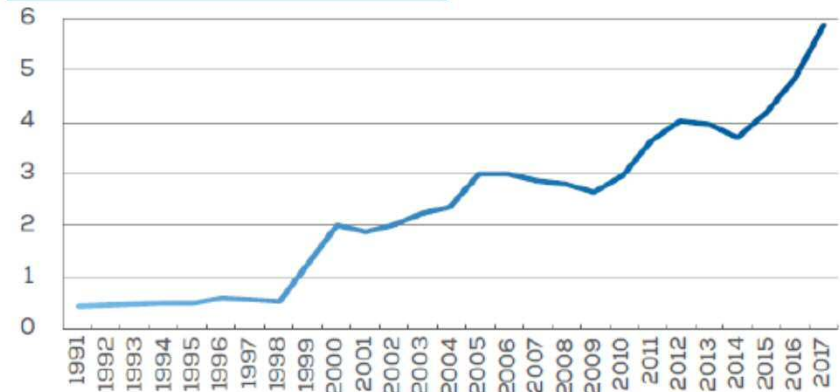
# 欧州における洋上風力開発の傾向

## 水深と離岸距離

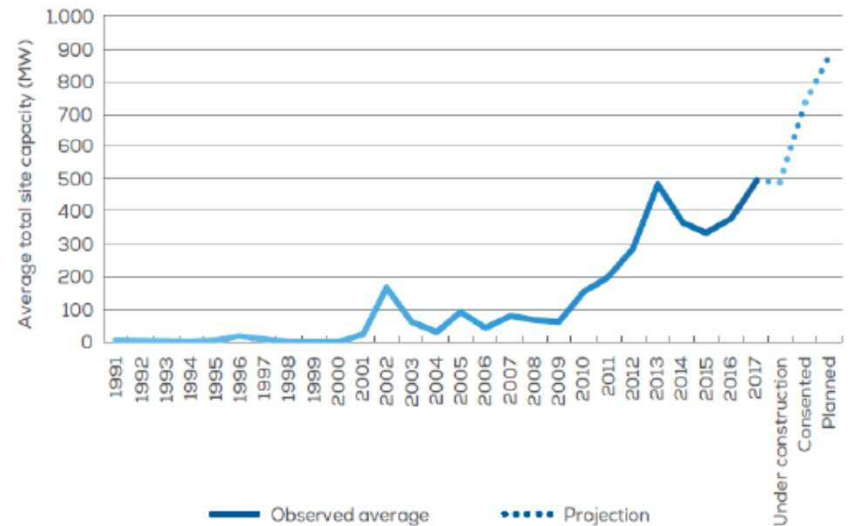
Average water depth and distance to shore of bottom-fixed offshore wind farms, organised by development status. The size of the bubble indicates the overall capacity of the site.



## 風車のサイズ



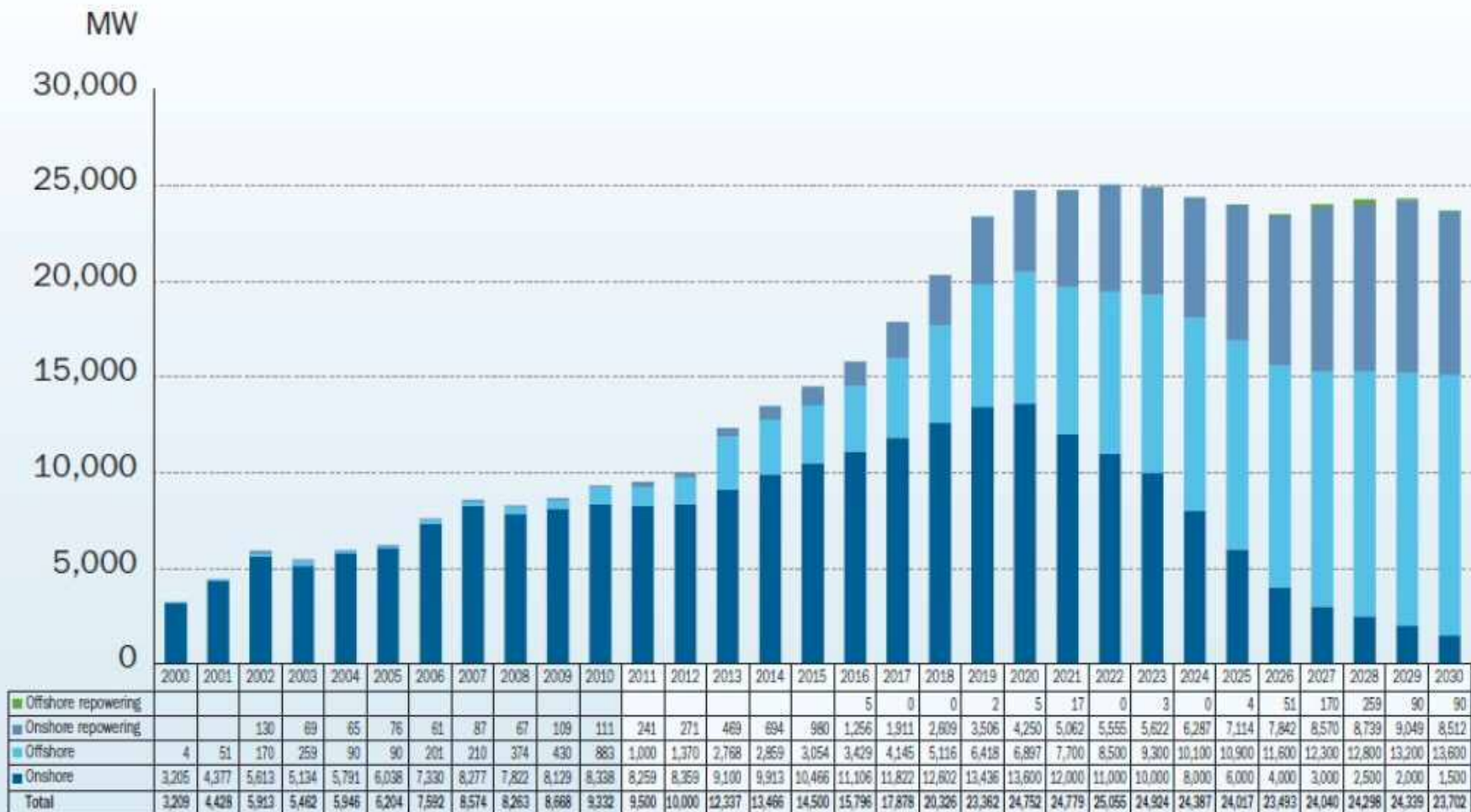
## ファームの規模





# 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)

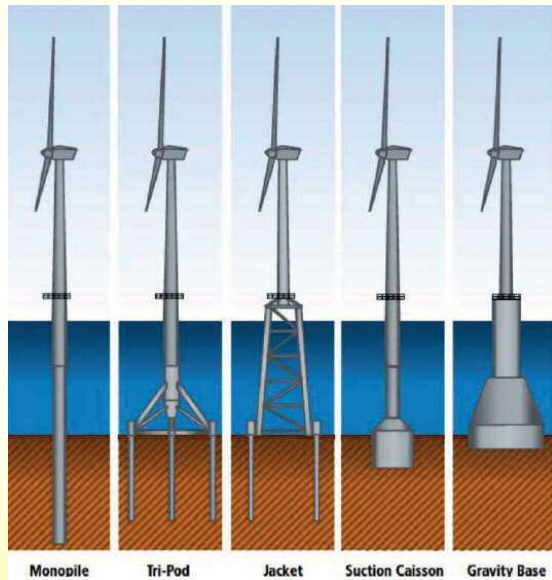
# 講演項目

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. 進展する海外の洋上風力発電
4. 日本の洋上風力発電の  
主力電源化に向けて

# 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



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

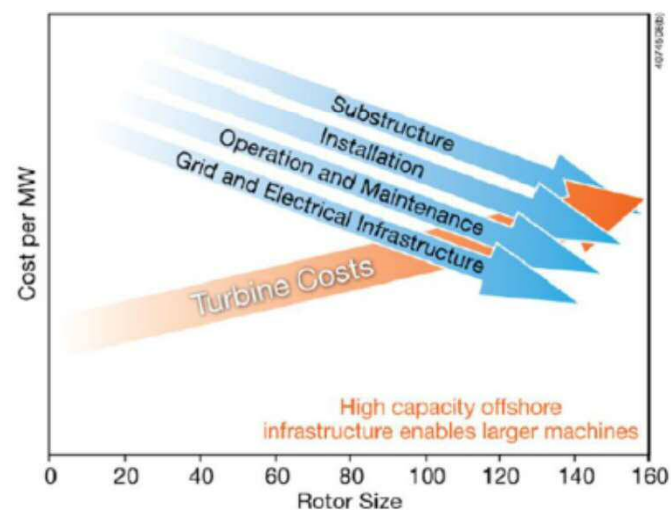
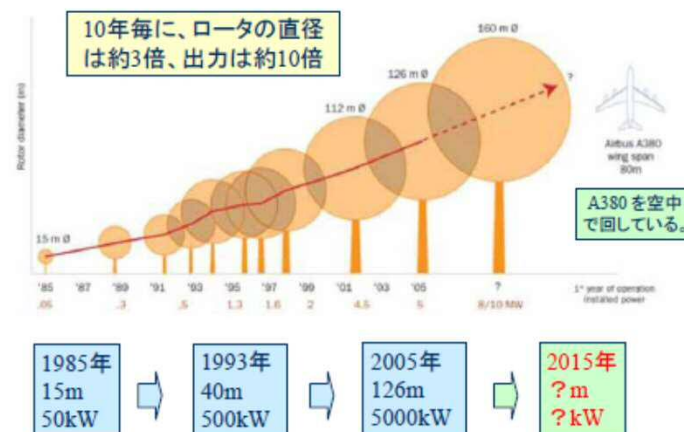
# 洋上風力発電における技術開発の動向

## 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





# 日本の洋上風力発電の開発状況



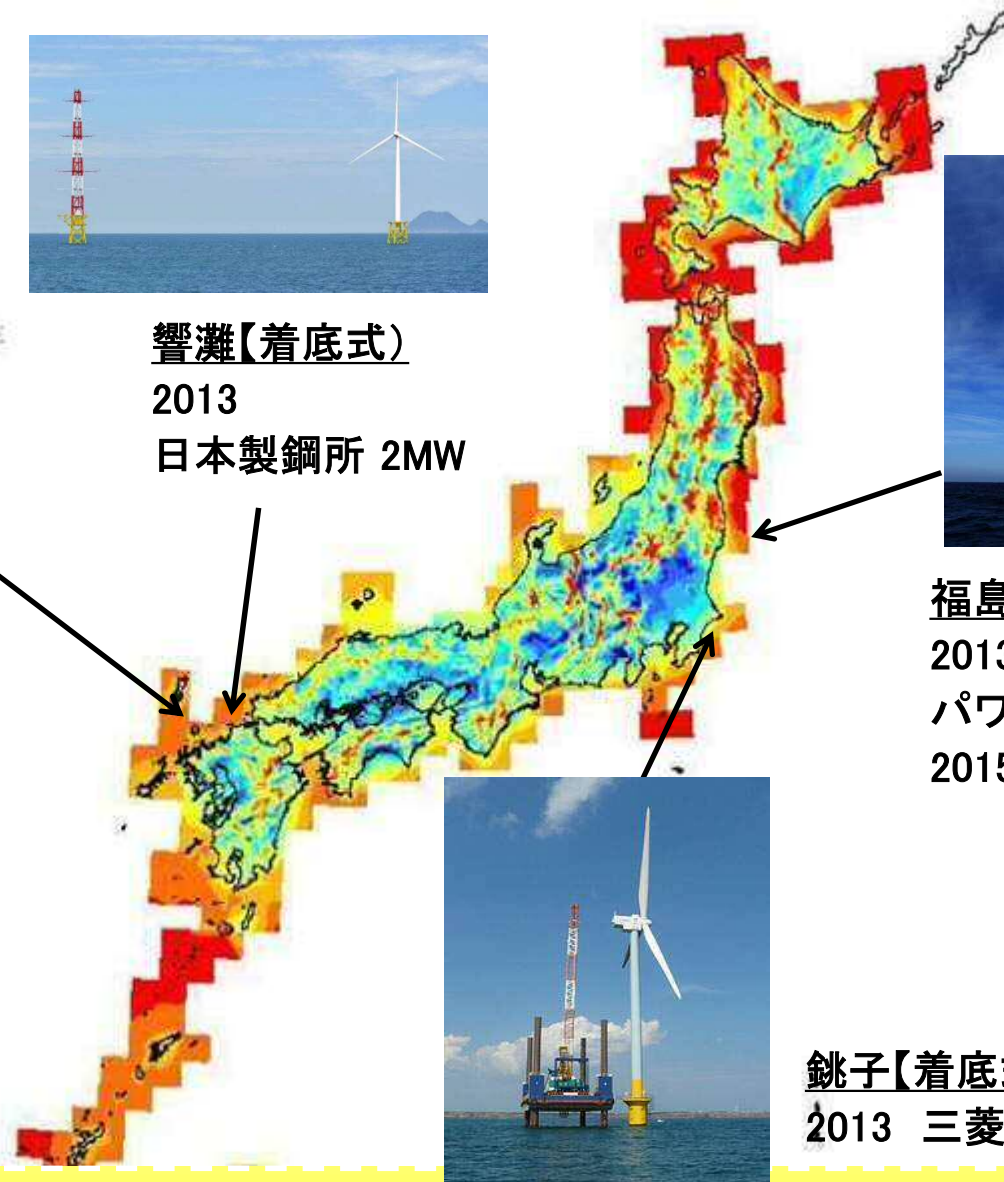
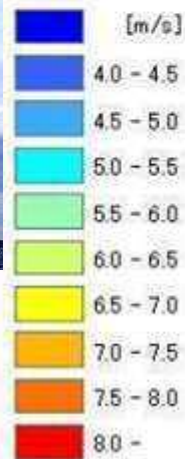
**五島(浮体式)**  
 2012 富士重工100kW  
 2013 日立 2MW



**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2.4MW<sup>35</sup>

# 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)



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

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



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

# 日本の再生可能エネルギーポテンシャル

単位(百万kW)

太陽光 150

風力(陸上) 300

風力(洋上) 1,600

中小水力 14

バイオマス 38

地熱発電 14

---

合計 211,600万kW

原子力発電 4,820万kW(2011年3月時点)

(環境省による2011-4)

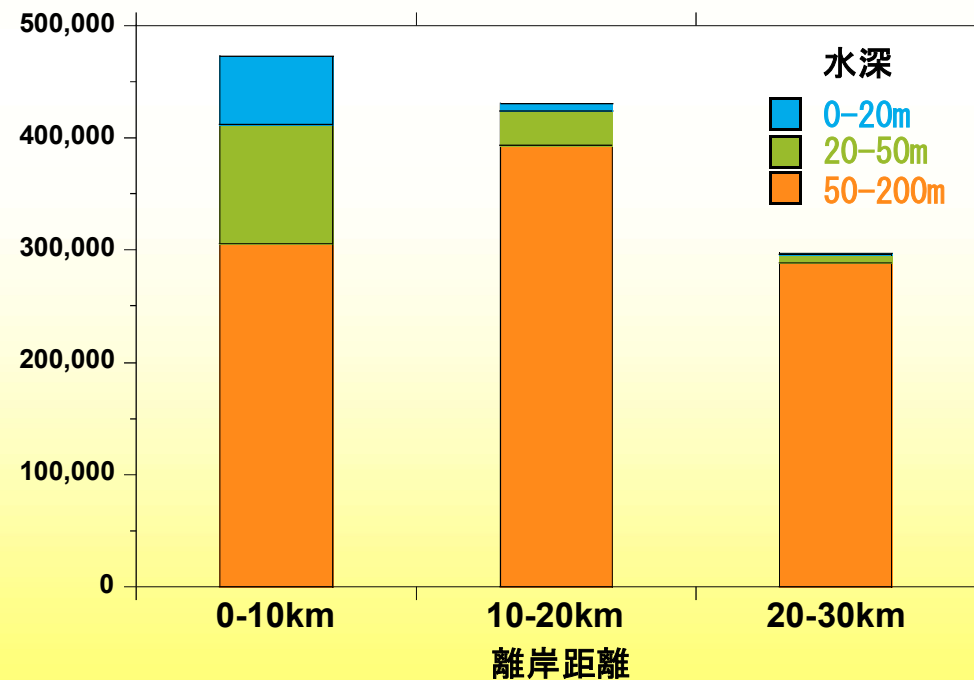
# わが国における洋上風力賦存量

## ■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

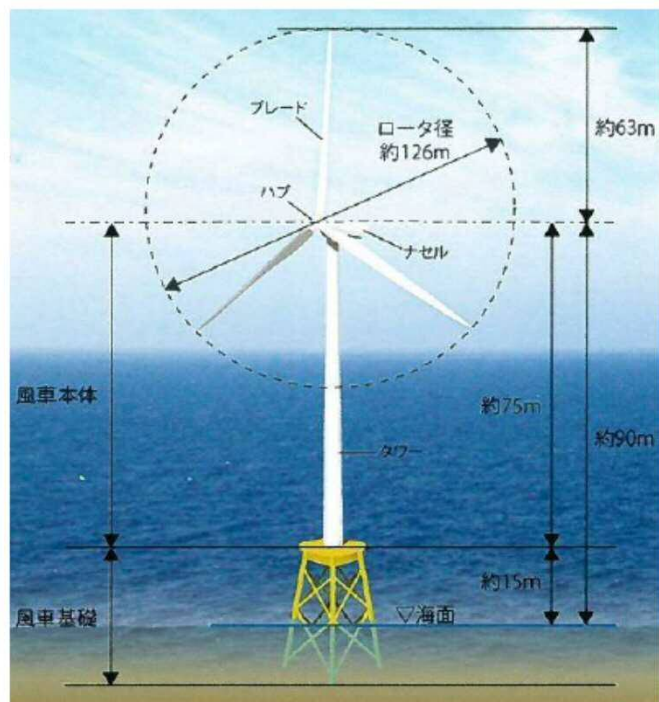
- **着床式**洋上風力発電の適応限界  
水深と考えられる50mまでの 賦存量は約2億1000万kW、設置可能海域内の5%が利用可能とした場合、**1000万kW**の設備容量
- **浮体式**洋上風力発電が実用化されれば，水深200mまで設置可能海域の 賦存量は約12億kWとなり、利用可能率を4%とした場合、**4800万kW** の設備容量





# 日本を救う洋上風力発電

国内最大級の洋上風力発電プロジェクト、民間企業5社の連合体が建設に向けた調査を開始最大44基の大型風車を設置する計画で発電能力は最大で22万kW、総事業費は約1750億円にのぼる見通し、5年後の2022年度に着工を予定している。設備利用率30%で計算すると、年間の発電量は一般家庭の使用量に換算して約17万世帯分に相当する。北九州市の総世帯数の4割をカバーする電力を供給できる。



風力発電関連産業アジア総合拠点イメージ図



北九州市は響灘の臨海工業地帯を中心にエネルギー産業の総合拠点を形成するため、2013年度から風力発電の関連産業を集積するプロジェクトを開始した。沖合に洋上風力発電を展開する一方、陸上では風車の組立・積出施設や部品の貯蔵施設、メンテナンス施設、さらに洋上風力の基礎部分を製作する施設も検討中。関連産業を集積して、国内のほかアジア地域まで含めた風力発電の総合拠点を目指す。



# 日本を救う洋上風力発電



2カ所を合わせて最大170MWの発電能力になると、年間の発電量は4億4700kWhにのぼる。一般家庭の使用量(年間3600kWh)に換算して12万世帯分になり、秋田県の総世帯数の3割が消費する電力量に匹敵する。

# 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 占有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（占有）の統一ルールなし（都道府県の占有許可は通常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、長期占有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、十分な占有期間（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。

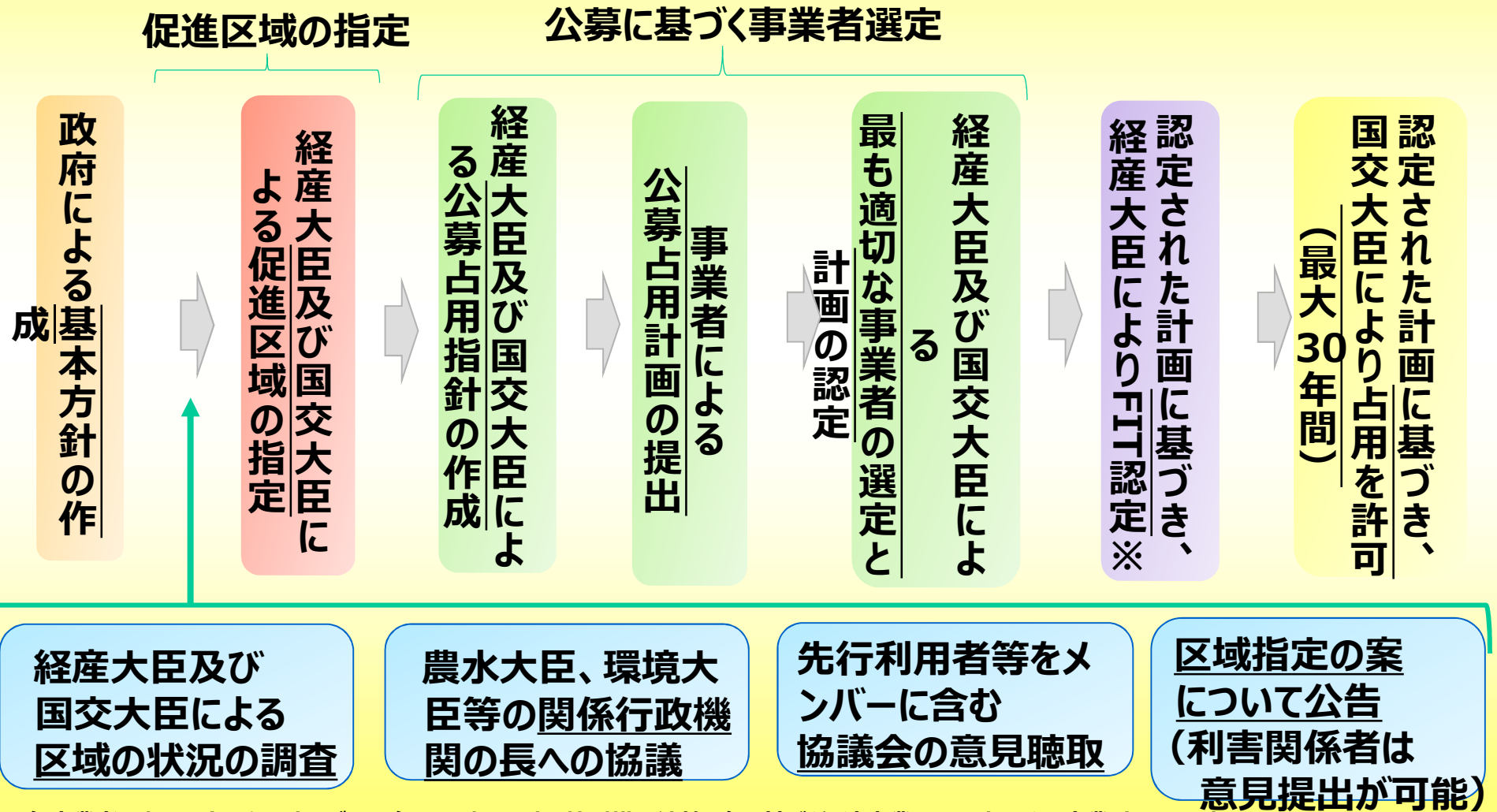
- ・ 環境アセスメント手続の迅速化等、洋上風力発電事業関連の制度について、洋上風力発電が促進されるよう、関係省庁と連携。

再エネ海域利用法の創設により実現



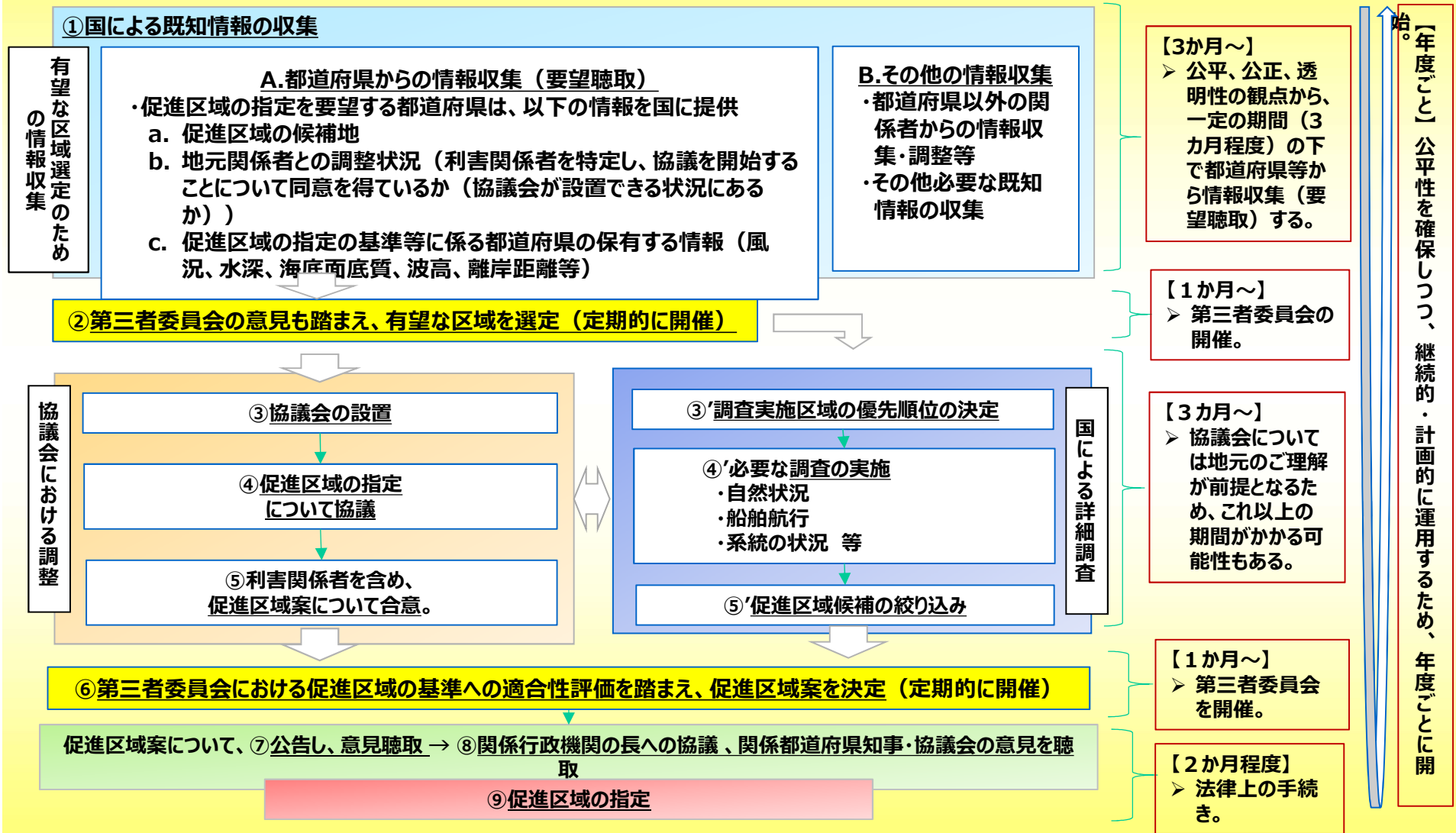
# 再エネ海域利用法の概要

- 再エネ海域利用法に基づく、具体的な手続きの流れは以下のとおり。



※電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法第9条に基づく経済産業大臣による発電事業計画の認定

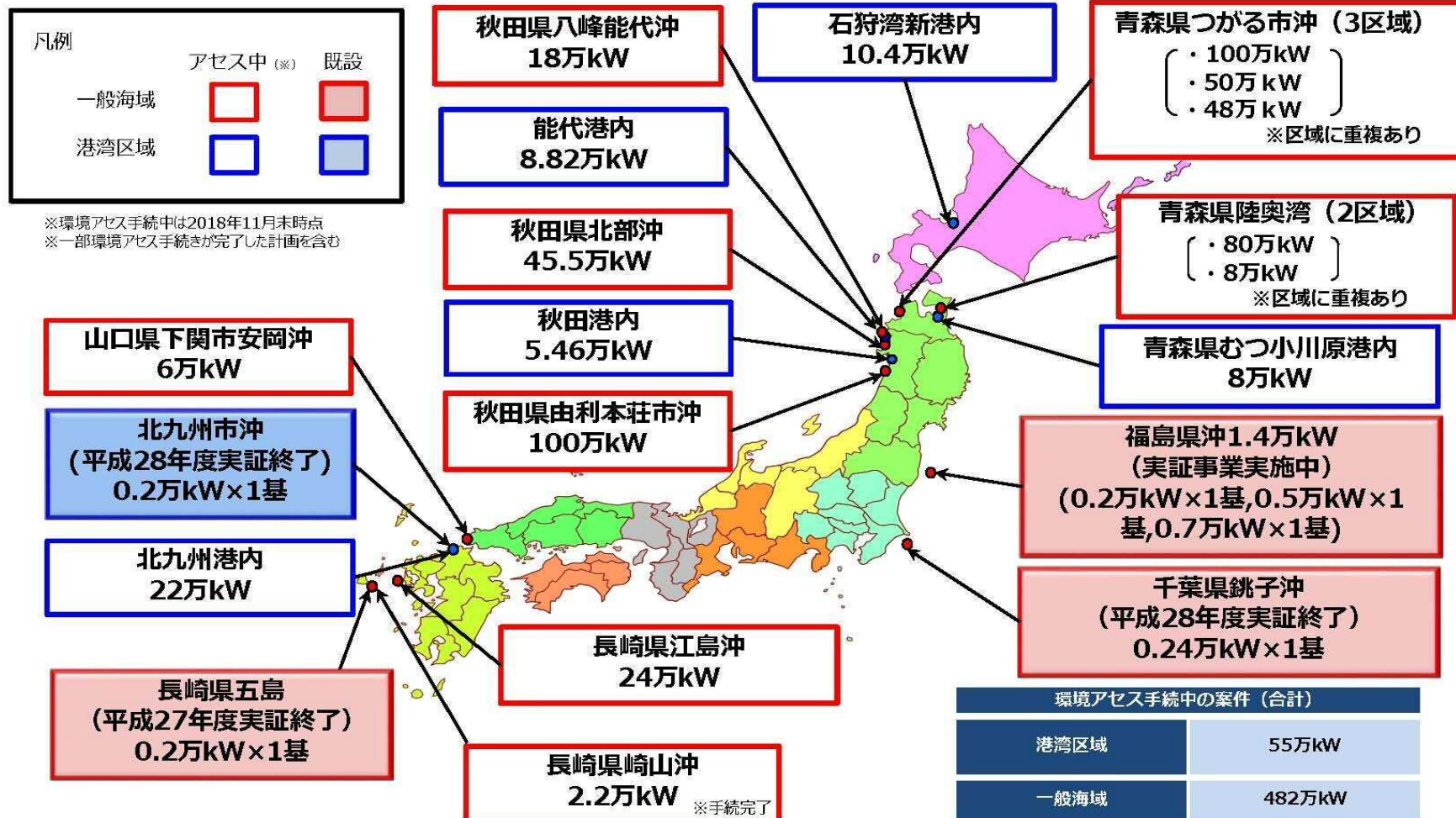
## 促進区域の指定② ～促進区域の指定プロセスの概要～



# 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）



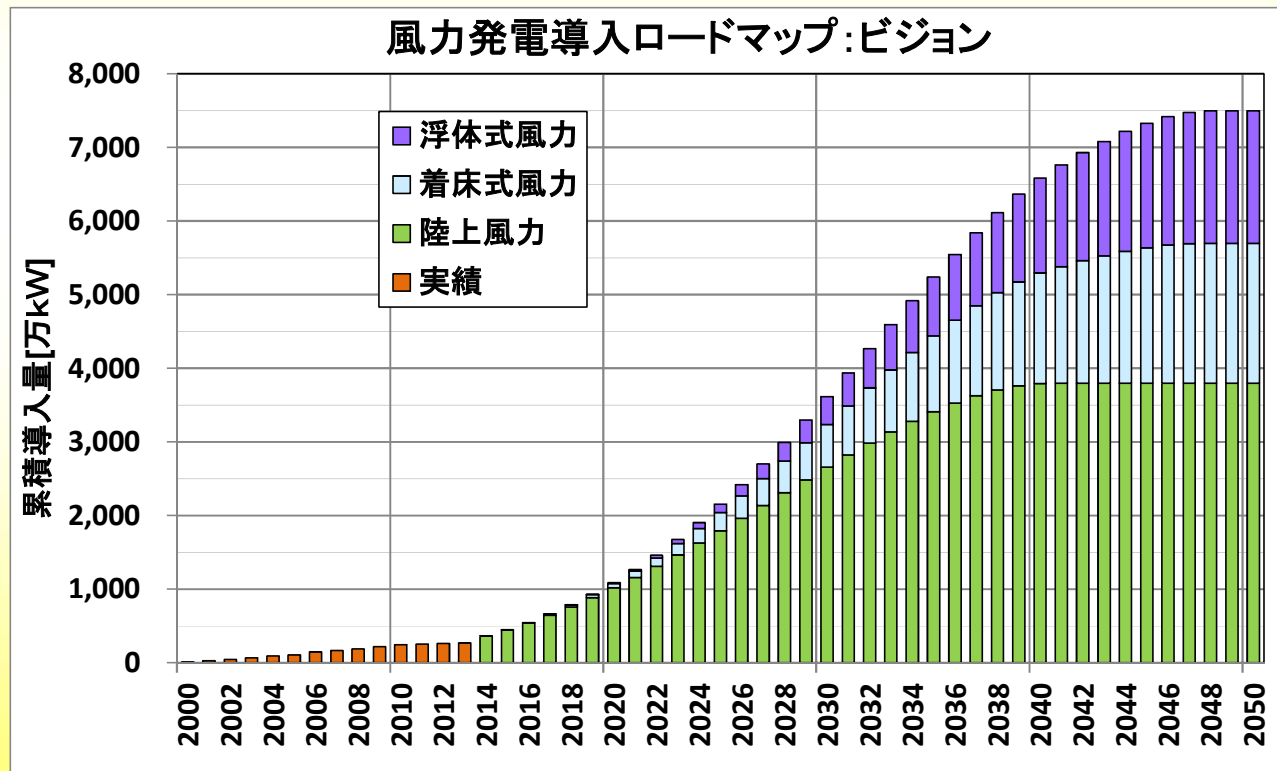
出典：発電所環境アセスメント情報サービス（経済産業省HP）から作成

※他に港湾区域において港湾管理者が事業者を決定したものあり（22万kW）  
※一般海域は一部区域が重複しているものあり



# 風力発電導入ロードマップ

- ビジョンの基本条件とロードマップの設定方法
  - 2050年度需要電力量(シナリオA)に対して、風力発電で約20%以上供給  
累積導入量を、S字カーブで設定



年度	風力発電導入実績と導入目標値[万kW]				発電電力量 [億kWh]
	合計	陸上	着床	浮体	
2010	248	245	3	0	43
2020	1,090	1,020	60	10	230
2030	3,620	2,660	580	380	810
2040	6,590	3,800	1,500	1,290	1,620
2050	7,500	3,800	1,900	1,800	1,880

2050年度推定需要電力量(シナリオA)に対して、風力発電から約20%供給可能

2050年度推定需要電力量(シナリオB)に対して、風力発電から約25%供給可能

発電電力量は、2010年以前に建設した発電所設備利用率を20%として算出

## 欧州と日本の違いを認め

# 風力を日本の主力電源に！

### ○ 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、(洋上)風力発電は日本の  
”主力電源“となりうる。

ご清聴ありがとうございました。  
ございました。





2019.7.1. 前日シンポジウム パネル討議  
オーガナイザー プレゼンテーション

# わが国における洋上風力発電の可能性

-北九州港響灘地区の取り組み-



永井紀彦 Toshihiko NAGAI

(株)エコー 顧問  
早稲田大学 非常勤講師 併任 (理工学術院)

## 海洋開発シンポジウム での以前の検討事例

2014-2015

## 海洋開発シンポジウム 特別セッション

永井紀彦：  
特別セッションS1  
「洋上風力発電の実用化へ向  
けて」のまとめ，土木学会論  
文集B3(海洋開発)，Vol.72，  
No.2，pp. I\_1129-1134，2016.



宇都宮パネラー(左:九州大学) 坂本パネラー(右:電源開発(株))



安田パネラー(左:名古屋大学) 白石パネラー(右:北海道科学大学)



赤星パネラー(左:(国研海上技術安全研究所)) 永井セッションオーガナイザー(右 (株)エコー)

2015.6.22. 土木学会海洋開発シンポジウム 特別セッション“洋上風力発電” のパネル討議

## 2014-2015年 特別セッションでのパネル討議

- 1) 支援港湾について
  - ウィンドファームへの曳航条件や、岸壁ヤードの面積や地耐力についての配慮が必要となる。港湾インフラ整備が、洋上ウィンドファーム実現に向けての重要な課題となることが確認された。
- 2) 風車へのアクセスについて
  - 海域の波向き特性を考慮した適切なアクセス法について、アクセス船や洋上風車のアクセス位置に関しての検討が重要である。
- 3) 合意形成について
  - 海域利用関係者間のスムーズな合意形成のためには、地域における海域利用関係者のプロジェクトへの参加が行われることが望ましい。地域との共同経営と管理が理想である。
- 4) 系統受け入れ能力の強化
  - 洋上風力発電によって得られる電力を、既存の電力供給系統によって送電できるように、社会インフラとしての系統受け入れ能力の強化が望まれる。
- 5) 経済性について
  - 洋上ウィンドファームプロジェクトが経済的に成立するためには、故障を極力避け、安定した運転を継続できるように、設備稼働率を高めることが重要である。
- 6) 好循環をめざして
  - 上記の1)–5)を配慮し、洋上ウィンドファームが経済的にも成立できるような、好循環のサイクルを形成することが、プロジェクト成功の鍵となる。



# 最近の状況1

2018.11.23. 日経新聞記事

## 洋上風力、普及への関門

世界の再生可能エネルギーで最も伸びている洋上風力を事業化する動きが、日本で本格的に始まった。東京電力ホールディングスは22日、千葉県銚子沖で商業化の可能性を調べている海域を公開した。ただ先行する欧州に比べ事業環境は厳しい。本格的な普及にはコスト、規制、送電線という3つの課題を克服する必要がある。（福本裕貴）

### 東電、銚子沖で調査

井上氏は「1月まで調査を実施し、18年度内に事業の構想を固めたい」と語る。日本は10年から普及が進んだ欧州と比べて導入の遅れが懸念されている。欧州では17年に造られた洋上風力の発電能力が310万kwと16年の2倍だった。国際エネルギー機関（IEA）は世界の再生エネを主力電源としたうえで「洋上風力発電の導入拡大は不可欠」と位置づけた。発電に占める風力の割合を30年度に1.7%と、17年度の3倍弱に引き上げる計画。既に5%を超える計画。既に5%を超える考えだが、実現に向けては課題もなお多い。

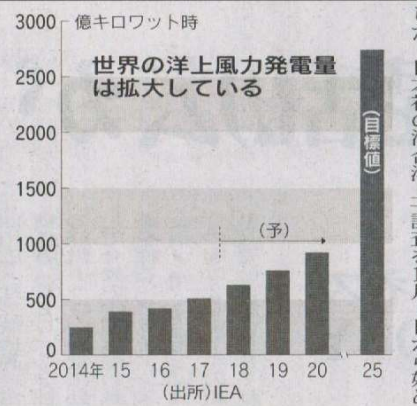
### コスト 欧州の1.5倍

第1にコストだ。日本に勝る。その建設費は欧州より1.5倍かかるとの試算が。施工ノウハウに乏しく、導入量も少ないと見られる。現段階では原子力や火力発電に設置する「着床式」が主流だが、遠浅が少ない日本は適地が限られる。海上に浮かべる「浮体式」を採用すると費用はさらに高い。火力も更新向けの投資が中心となるなか、再生エネの拡大に力を注ぐしかない状況だ。年度内に銚子以外の候補地も含め戦略をまとめる。将来は海外を含め再生エネ事業で1000億円の利益を目指すというが、低コスト化ができれば達成は難しい。

【第三種郵便物認可】



東電が実証試験を進める洋上風力発電設備（22日、千葉県銚子市）



### 法制度 確立に遅れ

2つめの課題は規制。政府は全国の5カ所の海域に促進区域を設定し、事業者が最大30年間占有できるよにする関連法案を今年の通常国会に提出したが廃案になった。企業が洋上風力を建設する手続きを円滑化するための法整備が遅れた。開会中の臨時国会では22日に衆院本会議で可決され、参院に送付。今国会で成立の見通しとなったが「当初想定していたよりスケジュールが遅れたのは事実」（政府関係者）。今後、洋上風力を開発する区域の選定や地元業者などとの調整に時間がかれば完成はさらに遅くなる。

### 送電線 容量足りず

第3にはつくった電力を送る送電線の容量不足だ。太陽光では九州で供給量が余剰となり事業者が発電の一時停止を求められた。地域間の送電線の連携が脆弱だった。洋上風力建設の計画は秋田県沖にもあるが、送電線増強の巨額な費用の負担を迫られ計画は進んでいない。東電が銚子で事業化を進めた場合に一規模を大きくすると送電線の容量が足りない。（関係者）との声も。普及に向けた課題が明確になっている中で、政府はエネルギー政策の矛盾を解いて解決の道筋を示せるか。洋上風力はその試金石になる。

## 最近の状況2

- 課題も解決に向かいつつある。
- ①コスト
  - 技術開発研究(合理的設計法、基礎工法など)
  - スケールメリット(広い候補海域)の確保
  - インフラ整備(拠点港湾、送電網)
- ②法制度
  - 再エネ海域利用法が成立
  - 港湾海域や一般海域を占有するプロセスが明確になった
- ③送電線
  - 送電網整備増強(ハード)
  - 送電網の合理的運用(ソフト)

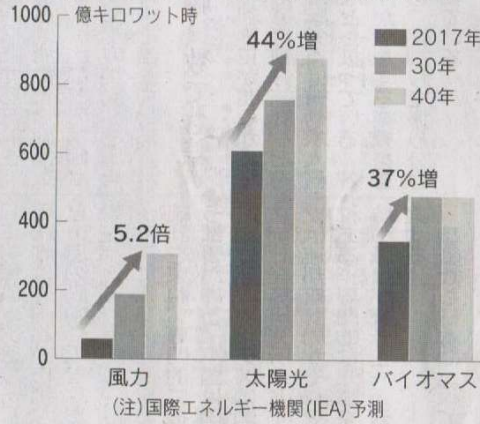


# 洋上風力 日本で始動

洋上風力に取り組む企業

企業	取り組み
エーオン (独)	夏にも日本法人設立予定。欧州で180万キロワットの開発実績
オリックス	1000億円投じ千葉県銚子沖で建設計画
東電	世界最大手と組み銚子沖で開発
丸紅	英国の洋上工事会社を買収し日本への参入検討
三菱重工業	ヴェスタス(デンマーク)との合弁で大型風車の開発
日立製作所	自社生産から撤退
戸田建設	専用船を開発、長崎県で商用運転開始
五洋建設	1万キロワット級の大規模風車の設置が可能

国内では風力の発電量が急速に伸びる



日本の再生エネは太陽光が主力だが、天候によって発電量が不安定で投資設置できる地域が限られる。中長期的に有望な洋上風力を普及させたい政府と、収益事業に育てたい民間の思惑が一致。普及に向けた動きが本格化する。

## 法整備で広がる商機

### オリックスや独最大手参入

欧州で普及が進む洋上風力発電が日本でも動き出す。オリックスは千葉県沖で約1千億円を投じ設備を新設するほか、独電力最大手エーオンも日本市場に参入する。政府は再生可能エネルギーを主力電源に育てる計画で、洋上風力を新法や補助制度で後押しする。コストの高さなど課題は多いが、脱石炭を促す投資マネーの動きもあり新規参入や技術開発が加速する。

欧州で180万キロワットの洋上風力開発の実績を持つエーオンは、今夏にも日本法人を設立。国内の電力会社などと提携し、洋上や陸上風力の新設計画に参画する。東京電力ホールディングスは洋上

## コストや地

洋上風力の本格普及にはコストの高さなど課題も多い。技術開発や量産を通じたコスト削減など企業努力が欠かせない。洋上風力が普及する欧州は遠浅の海が多く、海底に基礎を設置する「着床式」が主流だ。比較的にコストが安く、一部地



長崎県五島列島沖で実証実験が行われた浮体式の洋上風力発電

## 最近の状況3

- 2019.2.14.日経
- 洋上風力発電への企業の取り組みが前進



# パネラーの皆様方からの話題提供

米山治男 様から

(国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 海洋研究領域長)  
「技術的な課題に対する解決方法の可能性」

国土交通省港湾局 様から

「再エネ海域利用法について」

光武裕次 様から

(北九州市港湾空港局理事)

「北九州市の取組～「グリーンエネルギーポートひびき」事業の進捗～」

寺崎正勝 様から

(ひびきウィンドエナジー(株)取締役)

「響灘洋上風力事業の取組みと事業から見えてきた課題」

2019年7月1日

第44回海洋開発シンポジウム（2019）前日シンポジウム  
「わが国における洋上風力発電の可能性 -北九州港響灘地区の取り組み-」

# 技術的な課題に対する 解決方法の可能性

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

港湾空港技術研究所 海洋研究領域長

米山 治男

# 最近の動向（港湾関連）

## ➤ 港湾の管理運営との共生のためのマニュアル（平成24年6月）

「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の港湾計画への位置付け

## ➤ 洋上風力発電の固定価格買取制度の導入（平成26年4月）

洋上風力発電買取価格：36円/kWh

## ➤ 港湾法の改正（平成28年7月施行）

最大20年の港湾区域占用のための手続き（占用公募制度）

北九州港・鹿島港において占用公募制度による事業者の選定

## ➤ 洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説（平成30年3月）

洋上風力発電設備等が適合すべき基準について、

電気事業法及び港湾法における統一的な考え方を解説

## ➤ 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成30年5月）

「再生可能エネルギー発電設備の係留施設」について記載

## ➤ 再エネ海域利用法（平成31年4月施行）

一般海域における促進区域の指定

占用許可の権限は国土交通大臣となり、占用許可の期間は最大30年



# 洋上風車プロジェクト（着床式）

洋上風況観測システム実証研究・洋上風力発電システム実証研究  
(2009～2017年)



2.4MW, タワー高100m, ロータ径92m



銚子沖（重力式基礎）



2MW, タワー高80m, ロータ径83m



北九州市沖（ジャケット式基礎）

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

# 洋上風車プロジェクト（浮体式）



五島列島浮体式風車  
（環境省）



## 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

福島県沖洋上ウィンドファーム  
（経済産業省）

# 技術的課題（調査・設計・施工）

## 調査

- **広域な地盤調査の手法**（CPT（コーン貫入試験）の適用性など）

## 設計

- **波浪荷重の設定方法**（砕波、衝撃波圧など）
- **耐震設計法の考え方**（レベル2地震動、液状化など）
- **基礎構造の設計法**（地盤特性の影響、大口径杭など）
- **構造設計計算モデルの妥当性**（荷重連成解析コードの適用性など）

## 施工

- **風車の施工方法**（低コスト施工法の開発など）
- **基礎の洗掘防止対策**（経済的工法の開発など）
- **基礎の撤去方法**（新工法の開発など）



# 波力算定に関する研究課題

港空研

## 洋上風力発電施設に働く波力算定法に関する研究

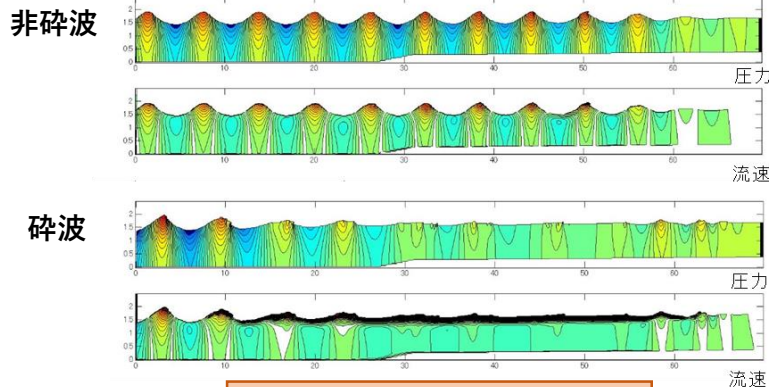
### 【目的】

洋上風車の柱状構造に作用する長時間の時系列波力について、数値計算を用いた算定法を開発する。



波力実験事例（海外）

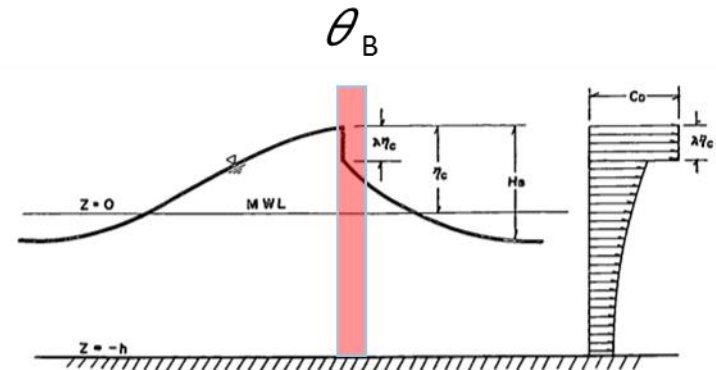
Source: J. Ramirez, et al. (2013): Large scale model test investigation on wave run-up in irregular waves at slender piles, Coastal Engineering, Vol.72.



碎波・非碎波の計算例

### 【課題】

- ・ 洋上風力発電施設の設計では、長時間の不規則波の時系列波力を作用させ、構造物の疲労等を検討する。
- ・ モノパイル等の柱状構造にはモリソン式を用いた設計が考えられるが、長時間の時系列波力に関する知見は少なく、特に碎波帯における時系列波力の算定は難しい。



碎波力の算定法の模式図

時系列的な碎波力について、水理模型実験と数値計算（CADMAS-SURF）により検討 6

# 耐震設計に関する研究課題

港空研

最大級の地震に対する洋上風力発電設備・沿岸域構造物の耐震性能照査の技術開発

## 【目的】

洋上風車の荷重連成解析コードでは地震動を取り扱うことができないことから、洋上風力発電設備の設計において地震動を考慮した耐震設計法を確立する。

## 【課題】

- ・ 地震（水平・鉛直）、風力、波力の組み合わせ外力下で、風車構造の地震時挙動の鍵となる要因が解明されていない。
- ・ 地盤の液状化に伴う流動変位、支持力低下が風車構造に与える影響について検討されていない。



Source: <http://www.nedo.go.jp/fuusha/haikei.html>

風車構造の地震被害  
(2016年熊本地震)



久木野風力発電所（熊本県）



阿蘇にしはらウインドファーム（熊本県）

Source: [https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan\\_shohi/denyoku\\_anzen/newenergy\\_hatsuden\\_wg/pdf/009\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denyoku_anzen/newenergy_hatsuden_wg/pdf/009_05_00.pdf)

Source: [https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan\\_shohi/denyoku\\_anzen/newenergy\\_hatsuden\\_wg/pdf/013\\_03\\_02.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denyoku_anzen/newenergy_hatsuden_wg/pdf/013_03_02.pdf)

地震応答解析による検討

# 杭基礎に関する研究課題

港空研

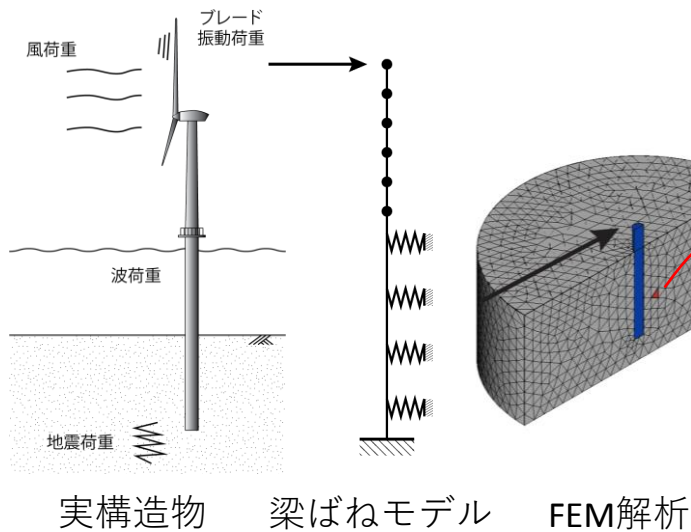
多様な変動荷重を受ける洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗特性の解明

## 【目的】

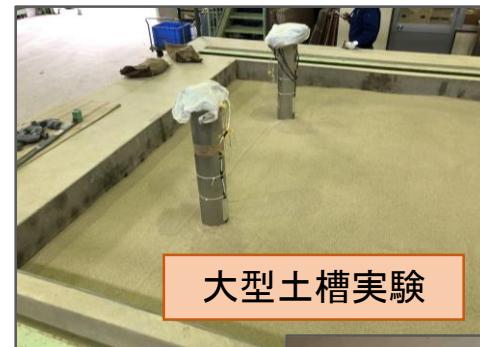
大口径の杭の挙動を表現可能な数値解析モデルと繰返し水平荷重を考慮した地盤の非線形ばねモデルを提案する。また、構成則で考慮されていなかった弾性限界範囲内の微小な累積ひずみについて検討する。

## 【課題】

- ・大口径の杭においても、杭下端を固定端とした梁ばねモデルと同様の抵抗メカニズムを発揮するか不明である。
- ・現状の地盤非線形ばねモデルは、繰返し荷重に伴う地盤の変形特性を表現できない。
- ・長期的な繰返し荷重により、微小なひずみの蓄積も懸念される。



杭基礎のモデル化手法



要素試験  
(応力ひずみ関係)



模型実験を中心に再現解析を含めて検討 8



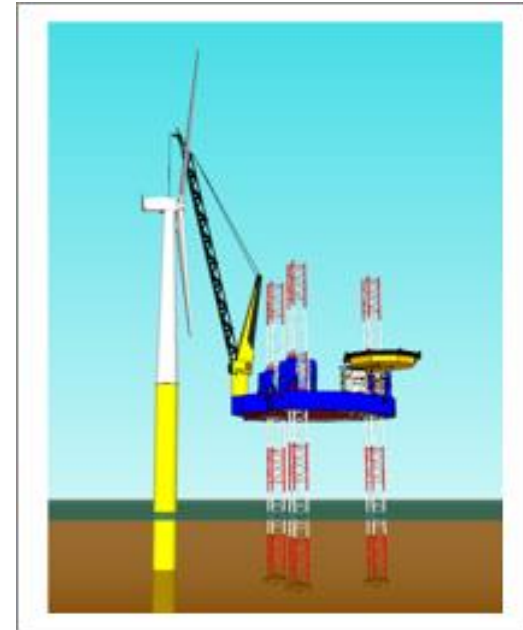
# 風車施工に関する研究課題

NEDO

洋上風力発電低コスト施工技術開発



サクシヨンバケット基礎



ジャッキアップ型作業構台

## JIP(Joint Industry Program)方式による基礎構造の低コスト化技術の調査

サクシヨンバケット基礎を対象にして、風力発電事業者による協議会を設置し、ユーザー側からの低コスト化に向けた技術課題を抽出し検討する。

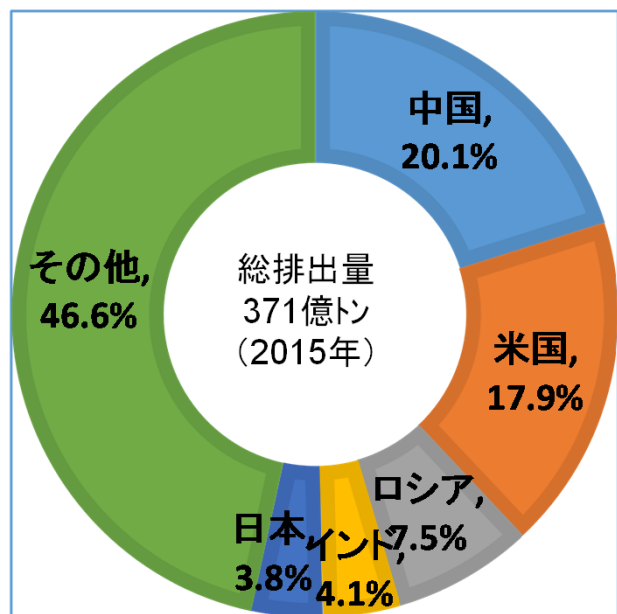
## ジャッキアップ型作業構台を活用した基礎構造物の施工

石油掘削リグを改造したジャッキアップ型作業構台を活用し、着床式洋上風力発電施設の施工・運用保守の効率化を図る。

## パリ協定









【パリ協定の採択時の様子】



【国別の二酸化炭素排出量の割合】

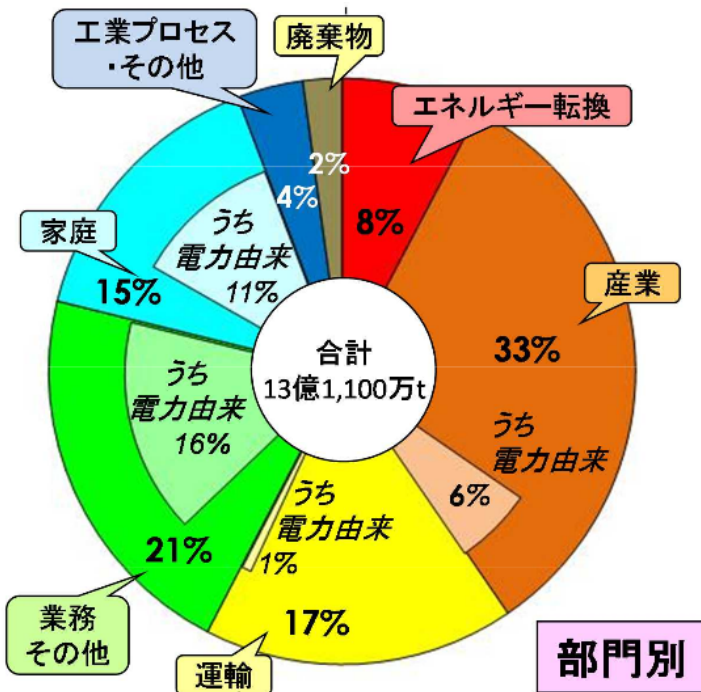
### 【各国の削減目標】

国名	削減目標
 中国	GDP当たりのCO <sub>2</sub> 排出を <b>2030</b> 年までに <b>60-65%</b> 削減 ※2030年前後に、CO <sub>2</sub> 排出量のピーク 2005年比
 EU	<b>2030</b> 年までに <b>40%</b> 削減 1990年比
 インド	GDP当たりのCO <sub>2</sub> 排出を <b>2030</b> 年までに <b>33-35%</b> 削減 2005年比
 日本	<b>2030</b> 年度までに <b>26%</b> 削減 ※2005年度比では25.4%削減 2013年度比
 ロシア	<b>2030</b> 年までに <b>70-75%</b> に抑制 1990年比
 アメリカ	<b>2025</b> 年までに <b>26-28%</b> 削減 2005年比

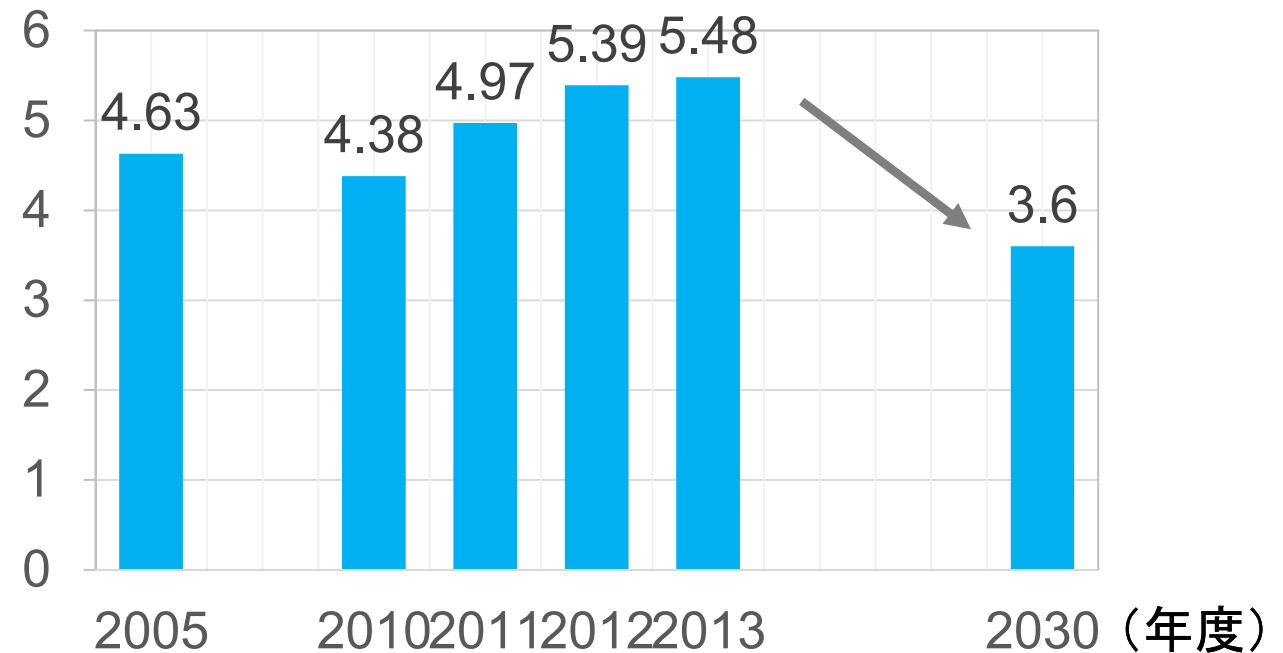
# 2030年度の電力由来エネルギー起源CO2排出量

約1.9億トン  
削減が必要

	2013年度	2030年度
CO2排出量合計	5.48	3.60
05年排出量比	+18%	▲22%
13年排出量比	—	▲34%



(億t-CO2)

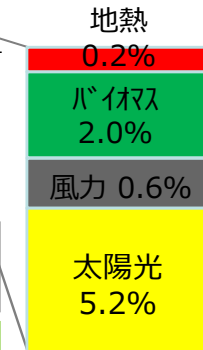
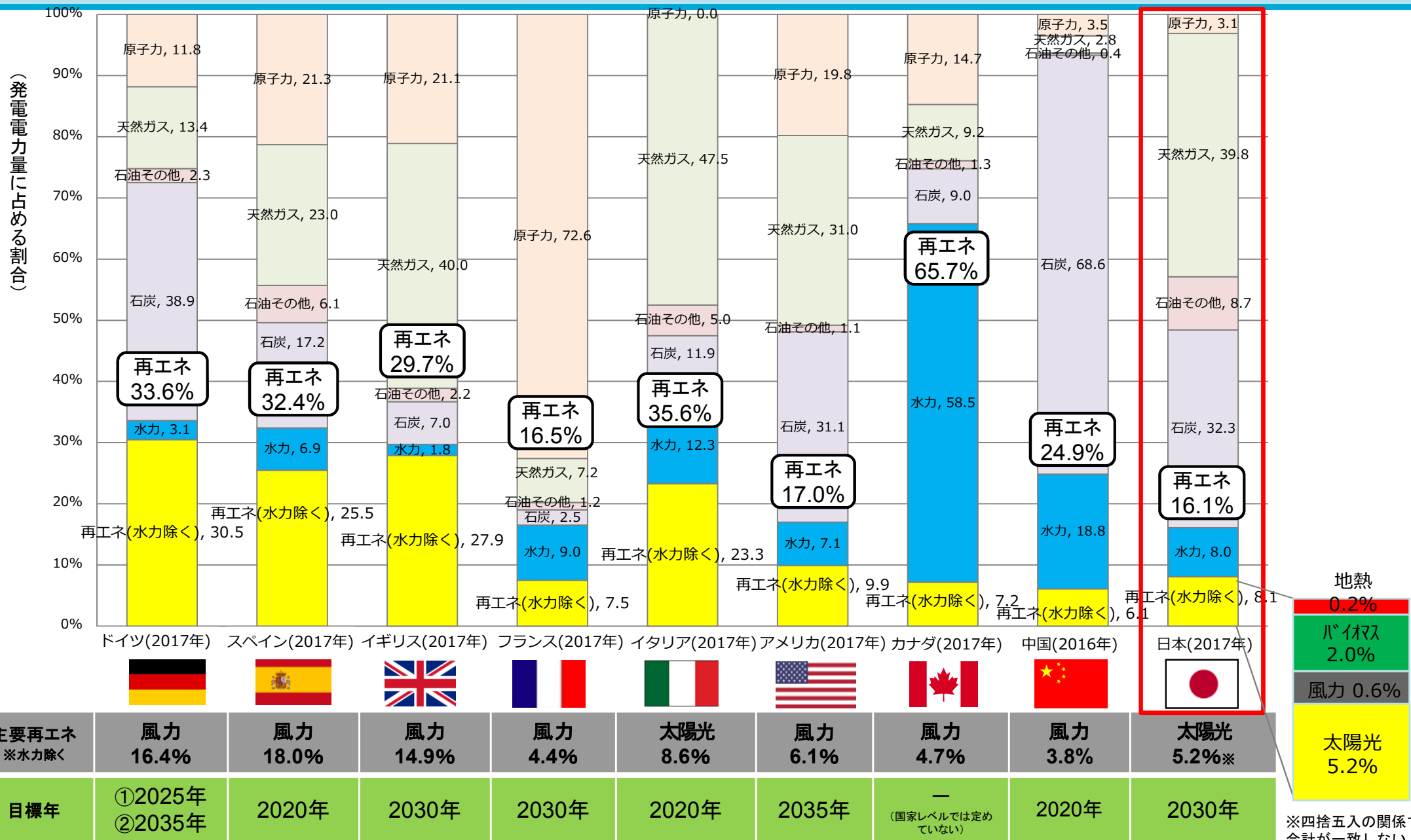


出典:2013年度(平成25年度)の温室効果ガス排出量(確報値)について、環境省

出典:長期エネルギー需給見通し関連資料、平成27年6月資源エネルギー庁

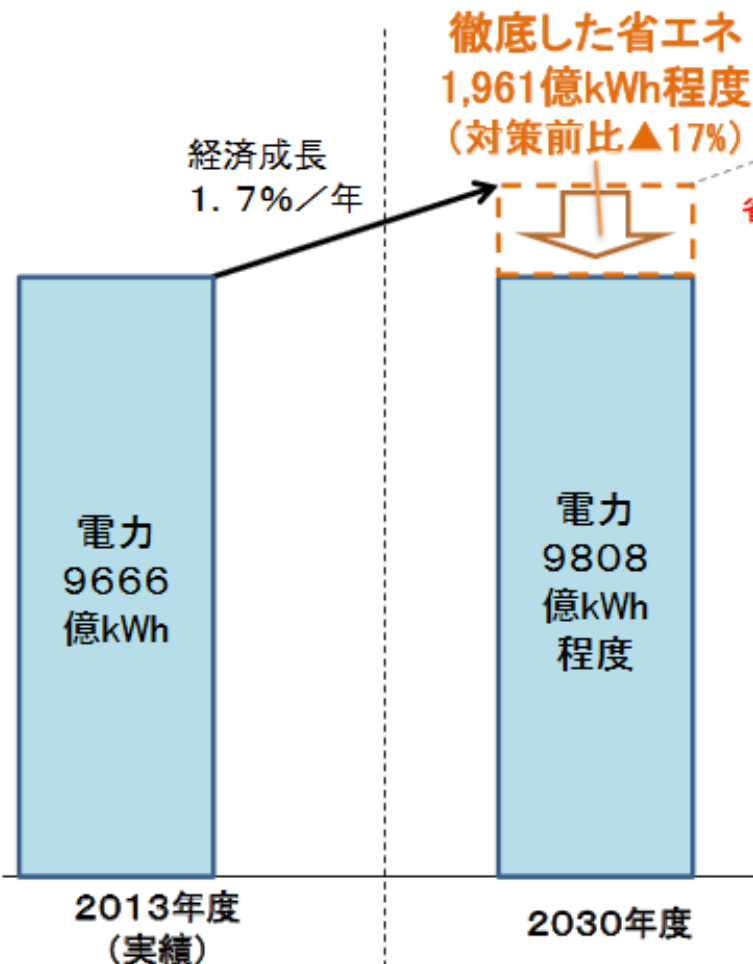


# 主要国の再生可能エネルギーの発電比率

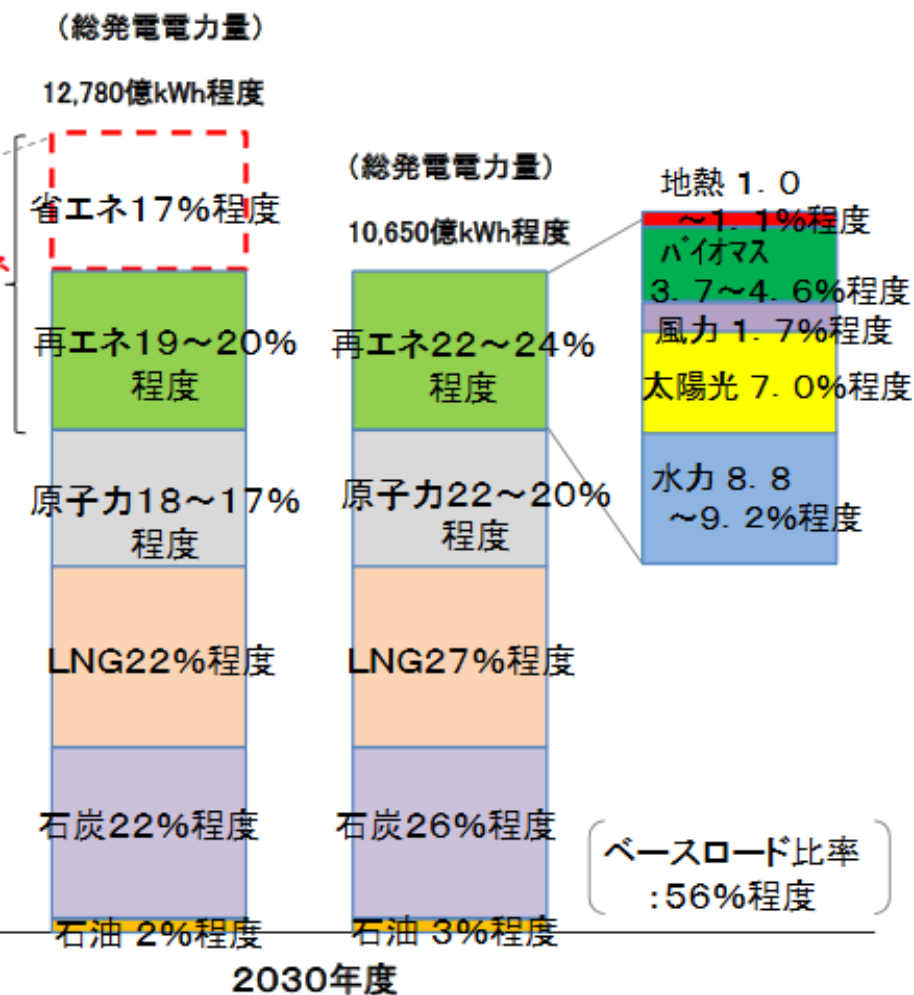


※四捨五入の関係で合計が一致しない

## 電力需要



## 電源構成



出典: 長期エネルギー需給見通し関連資料、平成27年6月資源エネルギー庁

風力発電の発電比率 : 0.6% (2017年度) ⇒ 1.7% (2030年度)

- 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

出典: GWEC, Global Wind Report Annual Market Update 2017等より港湾局作成

2030年時点で10,000MW導入した場合、CO2排出**1,450万トン**程度抑制

出典: 日本における洋上風力発電の導入推進に向けた提言(日本風力発電協会2018年2月28日)



## 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

## 課題⑤ 基地となる港湾が必要

## 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

## 再エネ海域利用法の創設により実現

対応策【課題①】  
・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**。

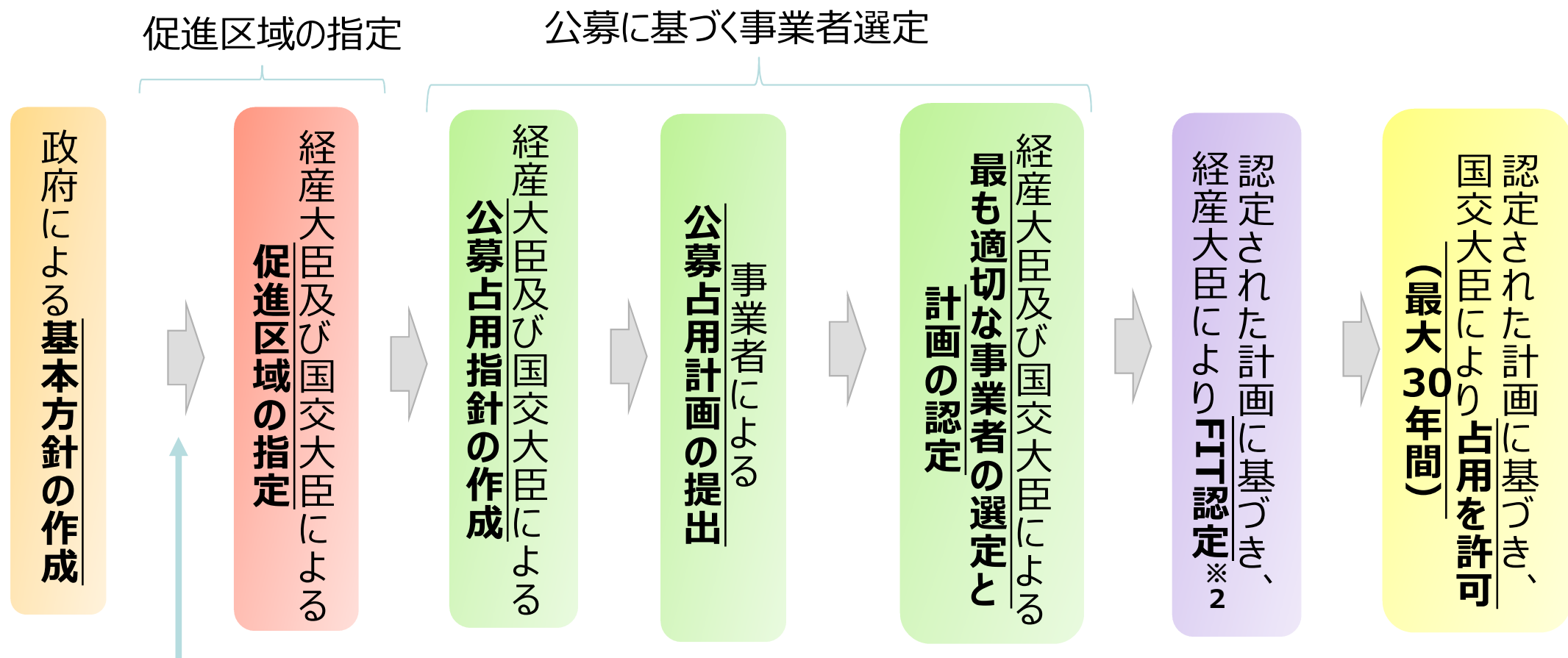
対応策【課題②】  
・**関係者間の協議の場**である**協議会**を設置。**地元調整を円滑化**。  
・**区域指定の際、関係省庁とも協議**。他の**公益との整合性を確認**。

→**事業者の予見可能性を向上**、**負担を軽減**。

対応策【課題③】  
・**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**。

- 再エネ海域利用法<sup>※1</sup>に基づく、具体的な手続きの流れは以下のとおり。



経産大臣及び  
国交大臣による  
**区域の状況の調査**

農水大臣、環境大臣  
等の**関係行政機関の  
長への協議**

先行利用者等をメン  
バーに含む  
**協議会の意見聴取**

**区域指定の案  
について公告**  
(利害関係者は  
意見提出が可能)

※1 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30年法律第89号）

※2 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法第9条に基づく経済産業大臣による発電事業計画の認定

## 日本風力発電協会 (JWPA) 要望

- 港湾施設については、2020年以降早期着工を目的とした洋上風力発電事業が円滑に進められるよう、洋上風力発電の設置（風車機器の荷受け・荷出し、プレアッセンブル等）に必要な機能を有した複数の港を確保いただくことが肝要であり、当該港湾の整備や欧州の例に見られるようなリース方式の導入、又はリース制度の創設が必要であると思料いたします。







北九州市の取組  
～「グリーンエネルギーポートひびき」事業の進捗～

令和元年7月1日  
北九州市港湾空港局  
理事  
光武 裕次

# 背景

NEDO/J-Power  
2.0MW 洋上風力発電施設

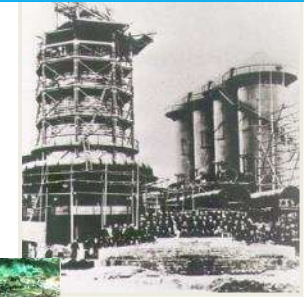


# 【環境】 公害克服からグリーンエネルギーへ

1901年

官営八幡製鐵所操業

～わが国を支えるものづくりの街としての発展～



1950年台

公害問題深刻化

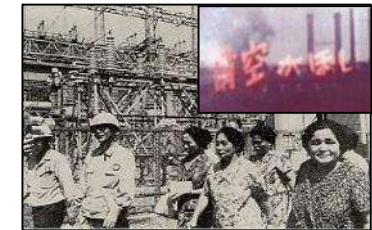
～七色の煙・死の海「洞海湾」～



1970年台～

公害問題への取り組み・克服

～婦人会の運動をきっかけに、産官民の協働で～



1997年～

北九州エコタウン事業

～環境保全と産業振興の両立



2008年

環境モデル都市選定

～「低炭素社会」を目指した新たなチャレンジ～



2010年～

「グリーンエネルギーポートひびき」

これまでの北九州市の取組みを踏まえた  
グリーンエネルギーと港湾の融合による  
新たな産業創出へ



# 【港湾】

# 充実した港湾施設





# 洋上風力発電

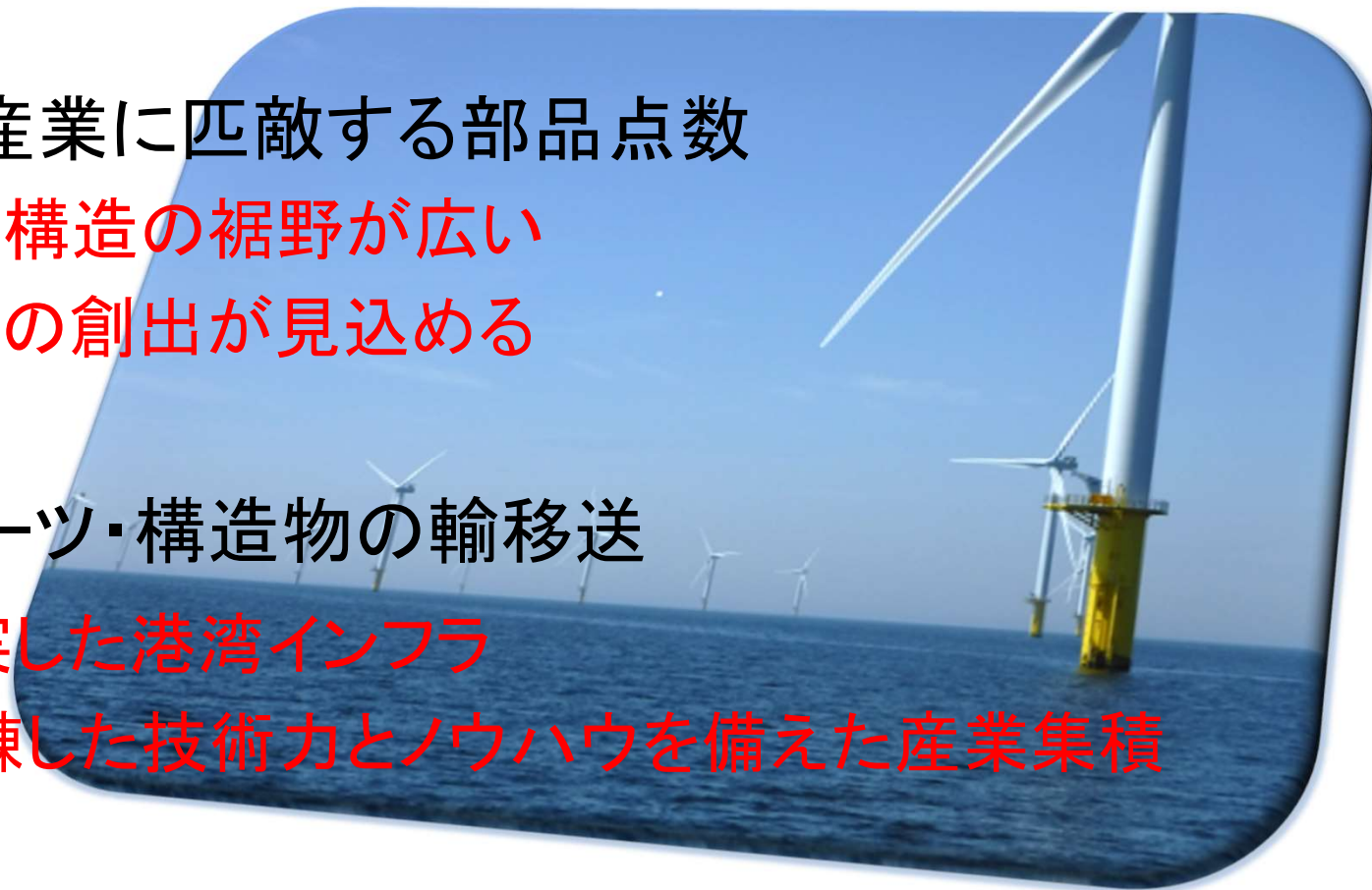
本市の次世代を担う産業

■ 自動車産業に匹敵する部品点数

⇒ 産業構造の裾野が広い  
雇用の創出が見込める

■ 巨大パーツ・構造物の輸移送

⇒ 充実した港湾インフラ  
熟練した技術力とノウハウを備えた産業集積



# 「グリーンエネルギーポート ひびき」事業

エネシード  
2.0MW×2機 北九州風力発電所

北拓  
2.0MW 北九州ひびき風力発電所

# 「グリーンエネルギーポートひびき」事業(2010～)

..	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	...	(暦年)
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	------

○東日本大震災

- 03年NSウインドパワーひびき設置(1.5MW×10基)
- 09年NEDO洋上風力関連システム設計開始



港湾区域の拡張

## 風力発電関連産業の総合拠点の形成

### フェーズ1: 実証研究施設/サプライヤー拠点誘致

- 公募・選定(北拓&JRE、JREPO、自然電力)
- 物流倉庫兼メンテナンスセンター設置(北拓)
- 洋上風力発電機の陸上設置



NEDO実証施設

### フェーズ2: 大規模洋上ウインドファームの誘致

- 港湾法改正、港湾区域の拡張
- 優先交渉者の選定
- 洋上風車の設置開始

### フェーズ3: 市場開拓、基地港湾整備等

- 市場開拓
- 他地域向け風車積出開始
- 基地港湾の整備、SEPの誘致等
- 基地港湾の供用開始
- 他地域向け輸出入開始



総合拠点のイメージ図



# フェーズ1：実証研究施設／サプライヤー拠点誘致 ＜選定3グループうち1グループ進捗状況＞

響灘ウインドエナジーリサーチパーク  
(株)北拓及びジャパン・リニューアブル・  
エナジー(株)との合弁会社)

## 提案内容

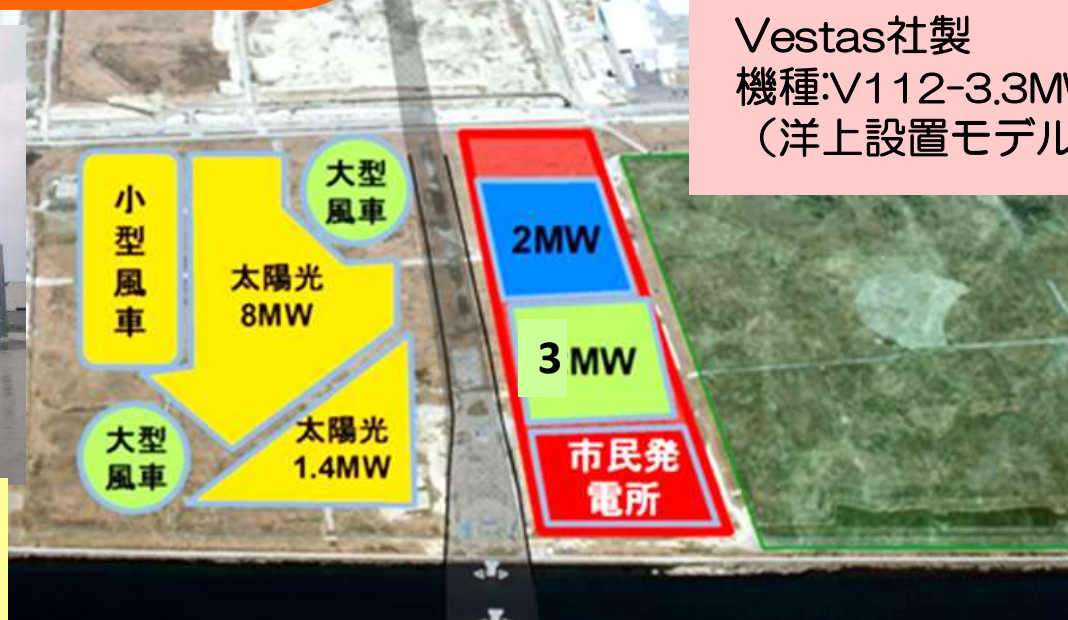
- ・大型風車 3.3MW(洋上設置モデル)×2基  
(H30.1運転開始)
- ・太陽光 3MW  
(H29.9運転開始)



Vestas社製  
機種:V112-3.3MW  
(洋上設置モデル)



平成28年10月  
メンテナンスパーツの物流倉庫  
及びトレーニングセンター開設





# フェーズ2：大規模洋上ウインドファームの誘致

- 発電所名：北九州響灘洋上ウインドファーム（仮称）
- 総事業費：1,750億円程度（予定）
- 総出力：最大22万kW程度

※ 具体的な風車機種・配置は、現在実施中の風況調査や海域調査等の結果を踏まえて決定



出典：ひびきウインドエナジー(株)資料

# フェーズ3：風力発電関連産業の総合拠点 (4つの拠点機能)

①風車積出拠点

風車設置場所へ向けた最終積出基地としての機能

②輸移出入拠点

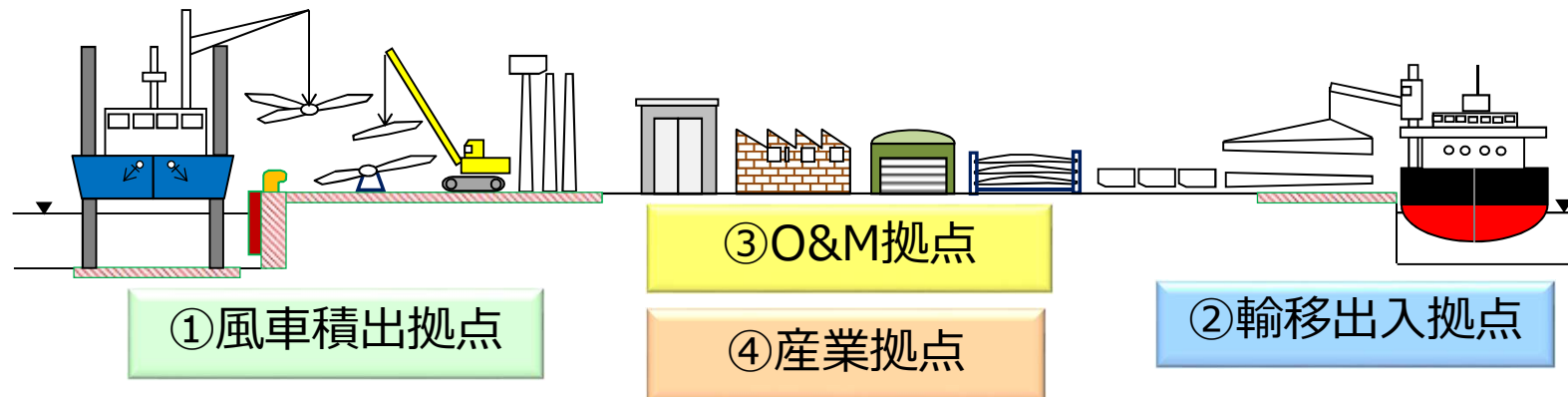
風車部品の輸出入、移出入拠点としての機能

③O&M拠点

風車のオペレーション及びメンテナンスを行う機能

④産業拠点

背後地に風車関連産業を集積し産業拠点としての機能



# 課題

## 課題

### ○響灘の利活用

再エネ海域利用法が施行され、今後展開されていく西日本エリアでの洋上サイト建設に、響灘の利活用を促す。

### ○国内のサプライチェーンの構築

#### \* 状況

欧州の主要風車メーカーによる世界市場の寡占化が進む傾向の中、部品サプライチェーンも欧州で構築されている。

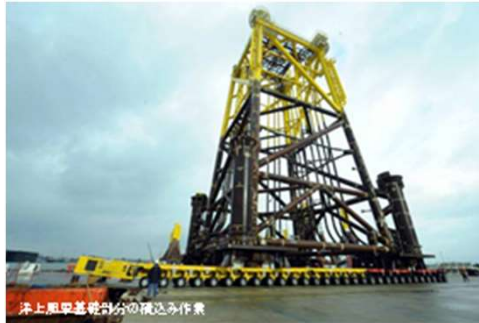
アジアの新市場では、韓国、台湾において、政策として地元サプライヤーからの調達が奨励されている。

#### ・国内のサプライチェーン構築を強力に進める。

→風車メーカー採用までのハードルの高さ、期間の長さ

→外国製部品の採用が定着すると、国内企業による技術革新や、参画の機会を失う





ご清聴ありがとうございました



# 弊社の洋上風力発電事業の取組みと 事業を通じて見えてきた課題

Offshore Wind Farm Amrumbank West

2019年7月1日



ひびきウィンドエナジー(株)

取締役 寺崎正勝

# I 北九州響灘洋上風力事業の概要

## 1. ひびきウィンドエナジー(株)の概要

弊社は、北九州市殿の「響灘洋上風力発電施設の設置・運営事業者公募事業」において、2017年2月に事業実施予定者として選定いただき、同年4月に発足した特別目的会社です。本事業は改正港湾法第一号案件としても注目されています。

所在地	北九州市若松区
代表者	代表取締役 辻 浩平 九電みらいエナジー(株)代表取締役社長)
事業内容	洋上風力による発電及び電力販売に係る調査事業
資本金	40億円 (別途 資本準備金20億円)
株主構成	九電みらいエナジー(株) 電源開発(株) (株)北 拓 西部ガス(株) (株)九電工

(2019年7月現在)



## 2. 事業の概要

改正港湾法第一号案件として2017年2月に優先交渉者として選定  
 現在、環境アセス、風況・海域調査に着手し、2022年の着工を  
 目指している。2018年1月10日に北九州市と基本協定締結

- ・ 構成企業 弊社、電源開発、北拓、西部ガス、九電工
- ・ 協力企業 MVOW、日立、新日鉄住金エンジニアリング、五洋建設、若築建設
- ・ S P C ひびきウインドエナジー(株)
- ・ 発電規模 最大220MW (8MW級風車の採用を検討中)
- ・ 事業規模 最大1,750億円 (公募時)

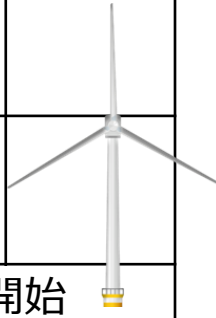




### 3. 現在の取り組み状況と今後のスケジュール

- ・ 2017年6月から風況観測, 7月から海域調査を開始。同年8月末に環境アセスに着手
- ・ 環境アセスを経て平成2020年度末に事業計画をとりまとめ（事業規模の見極め/事業化判断）
- ・ 着工は2022年度を予定。2025年度からの順次運転開始を目指す

年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
風況調査	[Orange bar]								
海域調査		[Orange bar] 海域地形・地質調査 [Orange bar] ボーリング調査							
環境影響評価	[Blue circle] 配慮書 [Blue circle] 方法書 [Orange bar]					環境影響評価手続き			
設備設計等	基本設計	詳細設計				着工準備（許認可対応他）			
建設工事						工事開始、順次運転開始 [Yellow arrow bar]			

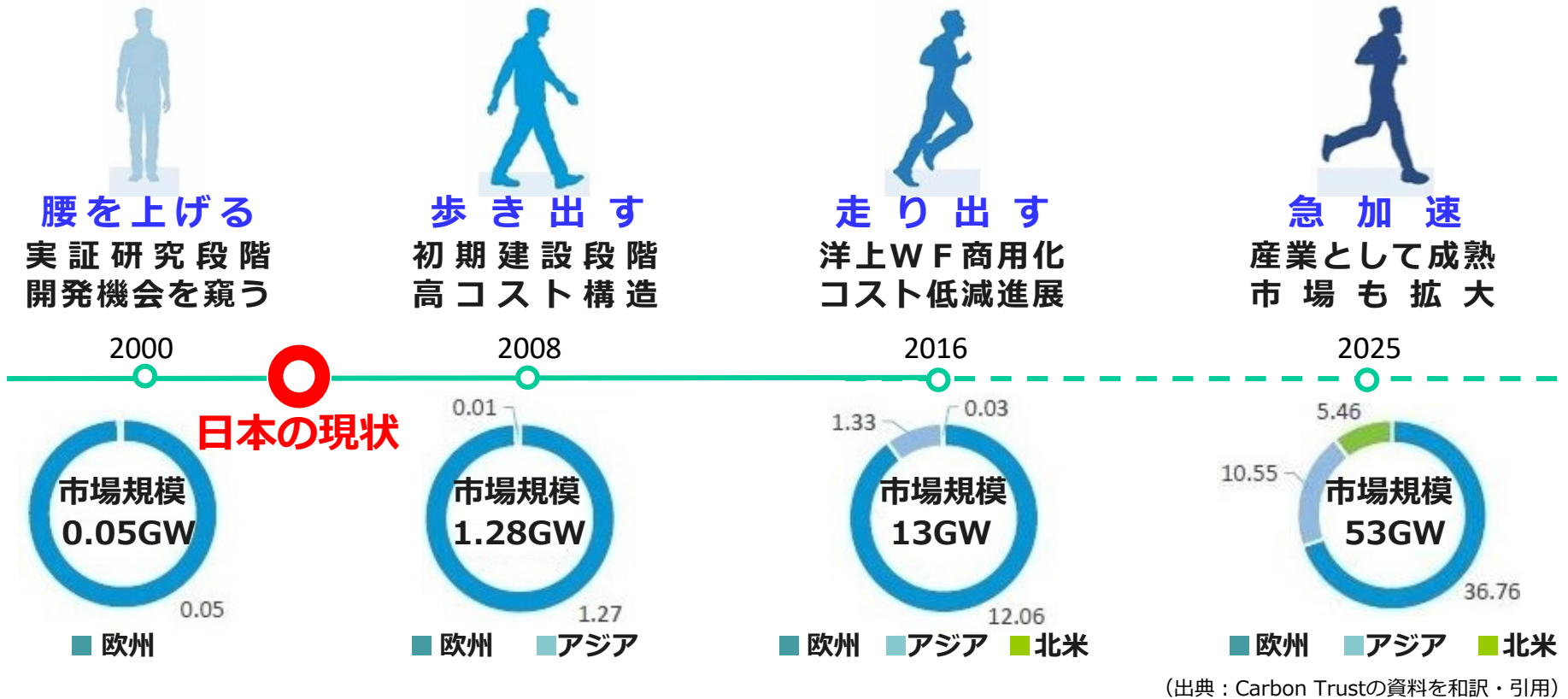


## Ⅱ 洋上風力事業の課題

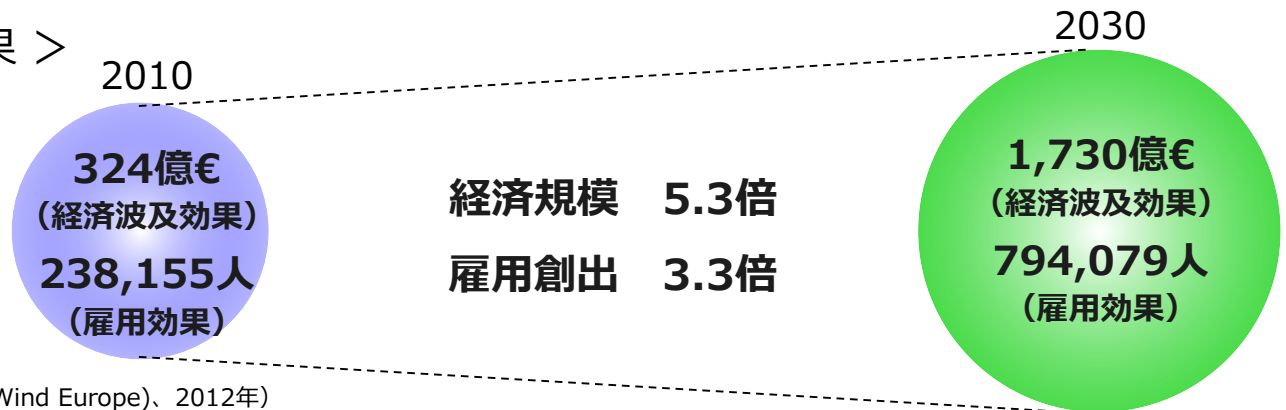
～響灘洋上風力事業を通じて見えてきた課題～



# わが国の洋上風力発電事業の実力



## < サプライチェーンへの効果 >



(出典：Economic benefits of wind、EWEA(現、Wind Europe)、2012年)



洋上風力事業は他の再エネ事業と異なり事業のストラクチャリング・コスト構造が特有のものであることから、事業遂行に当たっては**事業者のプロジェクト組成面、事業関係者間のインターフェイス面で高い能力と資質が問われる**ということをまず理解することが重要

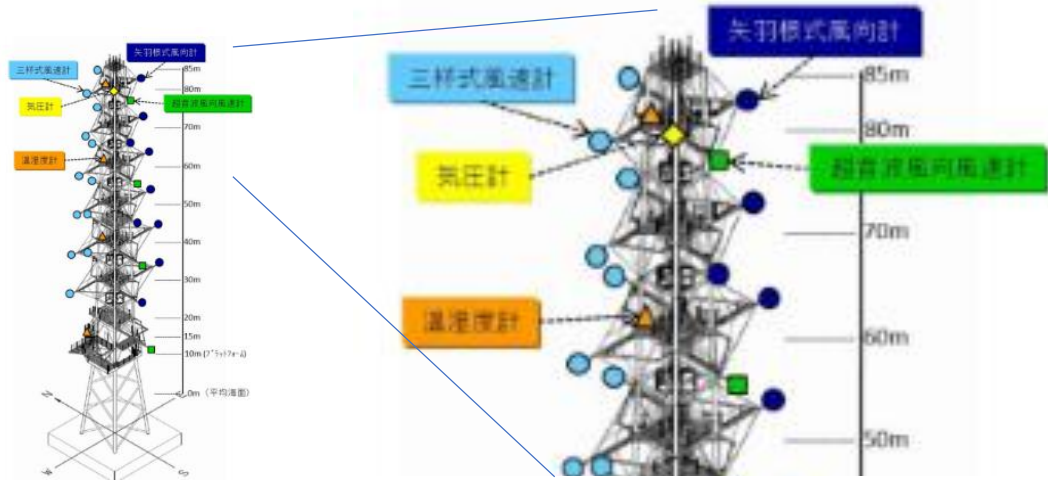
## 洋上風力事業の特質

- ・市場が未成熟で途上である（制度、インフラ、サプライチェーン・技術など）
- ・大規模事業かつ前例のない本格的海洋工事となること（特に基礎工事）
- ・事業化可能性調査の範囲、期間、コストが大きいこと = リスクマネー大
- ・事業スコープが広く、かつ関係者が多いため高いプロマネ能力、信頼性、資質が問われる
- ・EPC契約は一括発注形態は取れない = 発注者のインターフェイス能力が問われる
- ・資金調達はプロジェクトファイナンス形態となるため出資者の与信能力が問われる
- ・地域の社会受容性の形成・確保のハードルは決して低くないこと

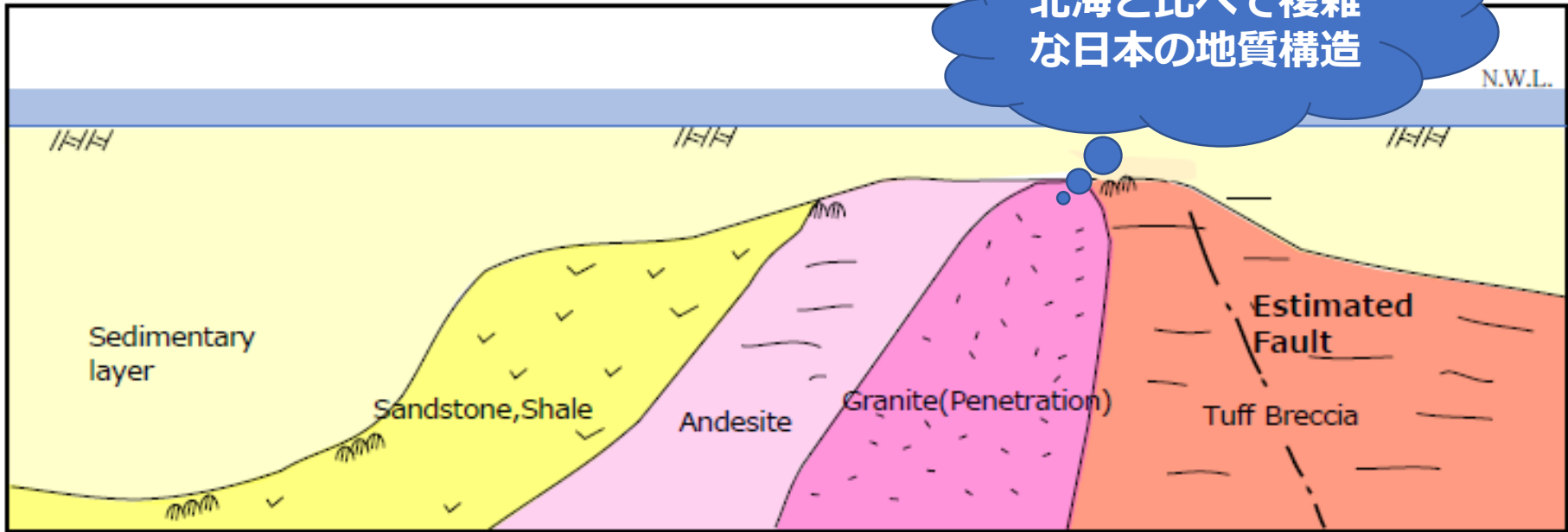


**非常にチャレンジングな事業で、事業者を問う事業でもある**

# 事業の基盤となる「風況と海域（地質）調査」



北海と比べて複雑な日本の地質構造



# 基礎構造の選択は洋上風力の事業性の鍵を握る！

## 洋上風力の一般的な基礎構造

種類	ジャケット式	重力式	モノパイル式
概念図			
構造	海底地盤に貫入した杭で鋼管トラスを固定する構造	海底面のマウンドに構造物を沈設させ、その上部に鋼管や鋼管トラスを固定する構造	大口径の単杭(モノパイル)を海底地盤に貫入するシンプルな構造
適用土質	軟弱な地盤～堅硬な地盤 (砂層、粘土層、岩盤)	堅硬な地盤 (岩盤、強固な地盤)	軟弱な地盤～やや堅硬な地盤 (砂層、粘土層)



# 基礎構造の選択に求められる視点

- ✓ **技術的な成立性**      技術基準・認証への適合
- ✓ **施工の成立性**      施工できるインフラ・設備、技術、実績
- ✓ **Bankability**      信頼性・コスト・実績 = 事業としての成立

**一方で、風車はより大型化**



求められる以下の整備・充実

- ・ 技術認証制度
- ・ 施工インフラ・サプライチェーン・ノウハウ
- ・ 日本版OWA/JIPなど事業者連携

### ■ 「再エネ海洋利用法」制定・施行の一方で求められる事業者の事業遂行能力

- ・課題とされてきた「一般海域」の利用のルール化を定めた「再エネ海洋利用法」が2018年制定促進区域における30年間の海域占用、事業者選定手続き等のルールが定められた。
- ・ただし、法制化されればすべてOKというものではないことに留意  
“公募入札”によるコスト低減、広範囲に及ぶステークホルダーの調整、事業者の資質がより問われることに

### ■ インフラ・サプライチェーン・施工技術の整備・充実は依然として大きな課題

- ・重量物に耐えられる岸壁やPre Assembleが可能な広いヤードを持つ本格的基地港湾はまだないのが実情
- ・海洋工事を安全・円滑・効率よくできる海洋サプライヤー・船舶等もまだ限定的

### ■ 事業者のマネジメント・ノウハウも未成熟

- ・わが国では本格的な洋上風力事業はまだ実績がなく、事業者のマネジメント・ノウハウは未成熟



引き続き、

洋上風力市場確立に向けた国の“**強力かつ明確なコミットメント**”に期待  
また、公共インフラや基準・制度・認証制度の整備など**投資環境の整備にも期待**

**今後ますます重要になってくるのは民間側の努力と連携**

(事例や問題点など情報の共有・解決に向けた連携の必要性)

➔ 欧州の「OWA」や「JIP」の取組みが日本でも必要

# 【参考】洋上風力における事業者連携事例“Joint Industry Project”

- ・浮体式洋上風力事業の商用化に向け、事業遂行に係る技術面・コスト面等の課題に対処するための“ベストプラクティス”を参加事業者が共同で評価・検討する取組み
- ・英国の Carbon Trustが主催(費用はスコットランド政府の補助と参加事業者で分担)



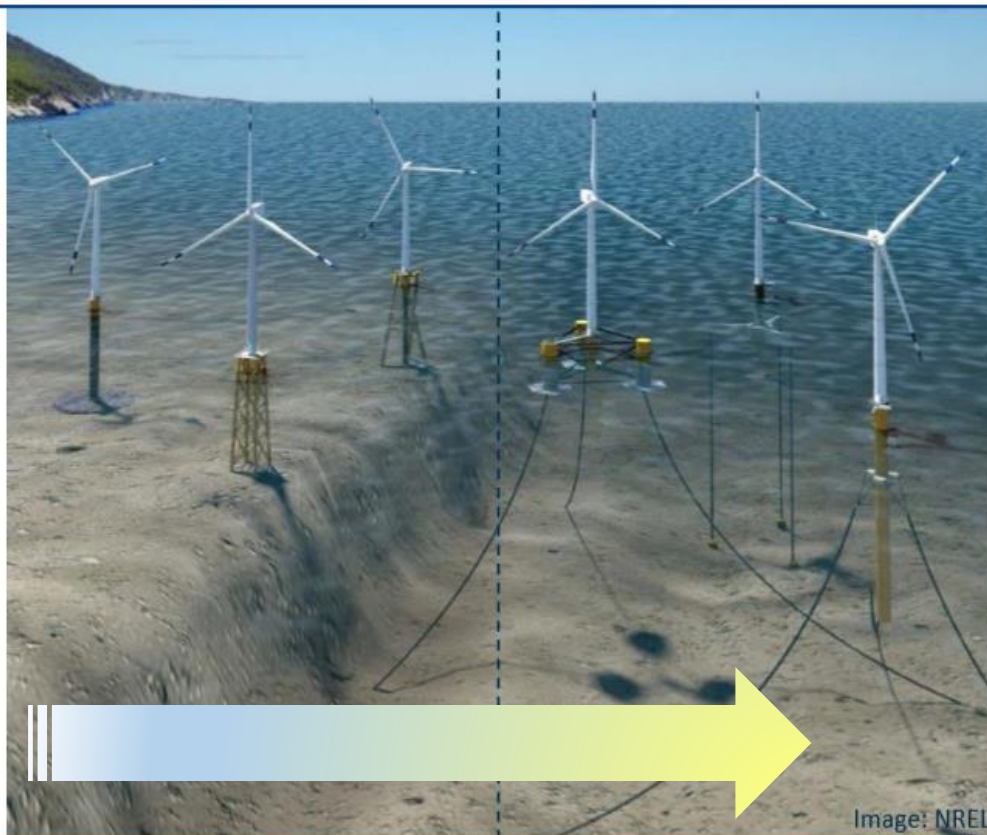
事業者主体(=Market Pull)の取組み



着床式洋上風力

浮体式洋上風力

Offshore Wind Accelerator (OWA)



Floating Wind Joint Industry Project







*Aiming for a Game Changer !*

ご清聴ありがとうございました。

【お問い合わせ】

ひびきウィンドエナジー(株) 寺崎 正勝  
(九電みらいエナジー(株) 取締役事業企画本部長)

〒810-0004福岡市中央区渡辺通二丁目4-8  
Tel 092 (738) 4738 Fax 092 (986) 5385  
e-Mail [masakatsu\\_terazaki@q-mirai.co.jp](mailto:masakatsu_terazaki@q-mirai.co.jp)