

洋上風力発電の最新動向と将来展望

東京大学大学院工学系研究科
社会基盤学専攻
石原 孟

2018年3月30日

■膨大な風力賦存量

- ▶大都市(東京, ニューヨーク)での風が弱いに対し, 近隣する洋上の風は強く, 膨大な風力エネルギーがある
- ▶ドイツ・デンマークでは陸上風力発電の適地不足から洋上風力発電に進出

■少ない環境影響

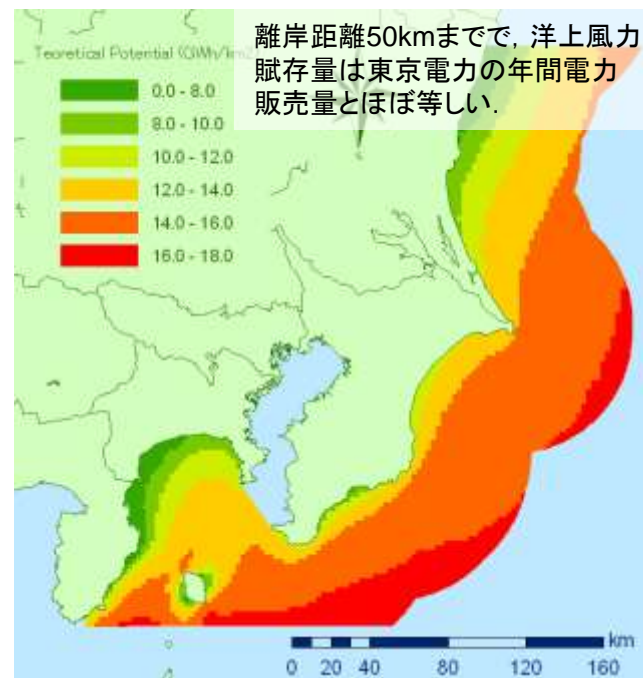
- ▶岸から離れるため, 景観・騒音の問題が少ない

■大規模化と大型化によるコスト低減

- ▶ウィンドファームの大規模化が可能
- ▶道路等の制約条件を受けないため, 大型風車の運搬・設置が容易

■少ない系統連系の制約

- ▶大電力消費地の近くに建設されるため, 強い電力系統に連系できる

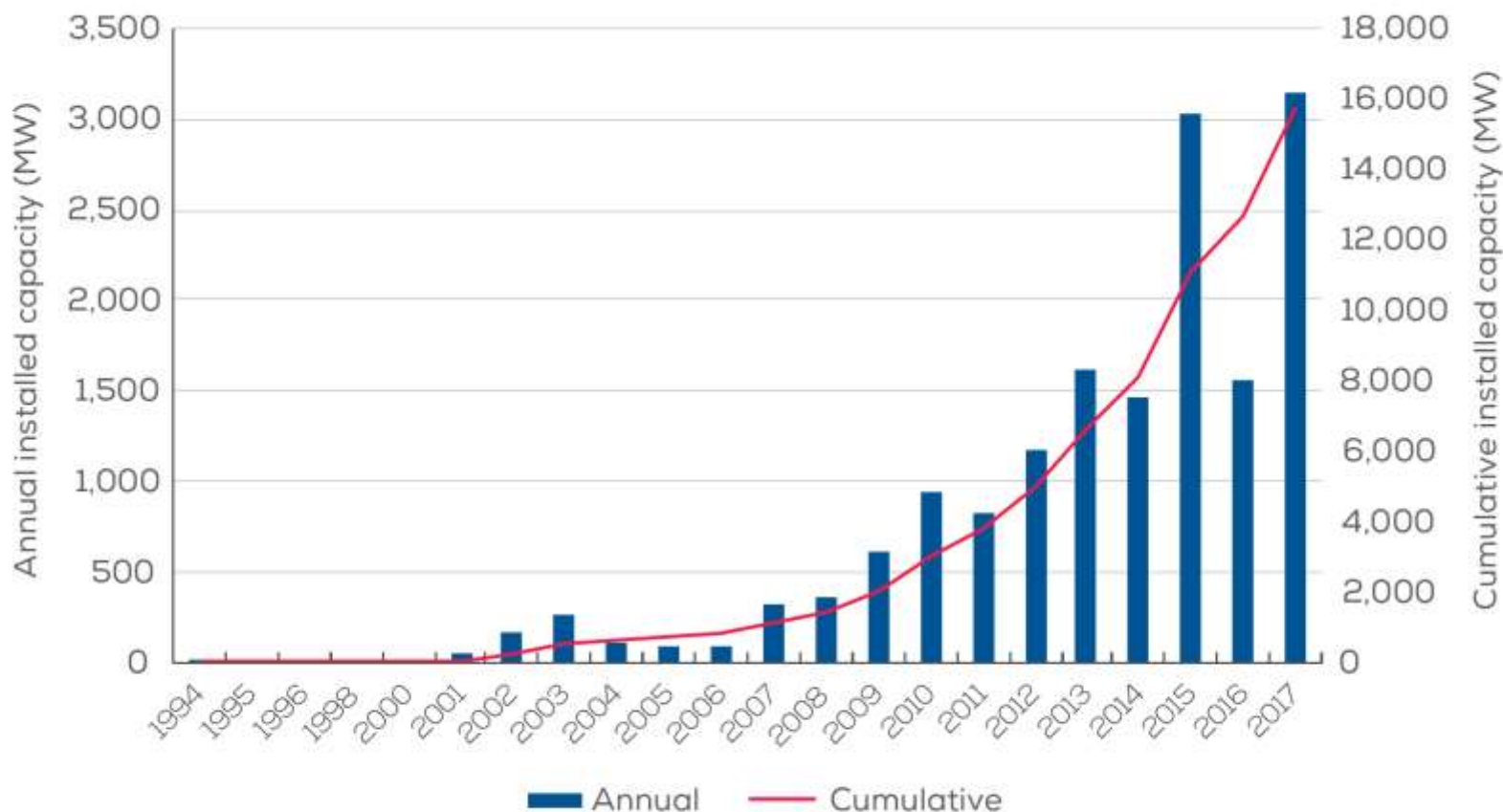


関東沿岸洋上風力賦存量



Horns Rev 洋上風力発電所(デンマーク)

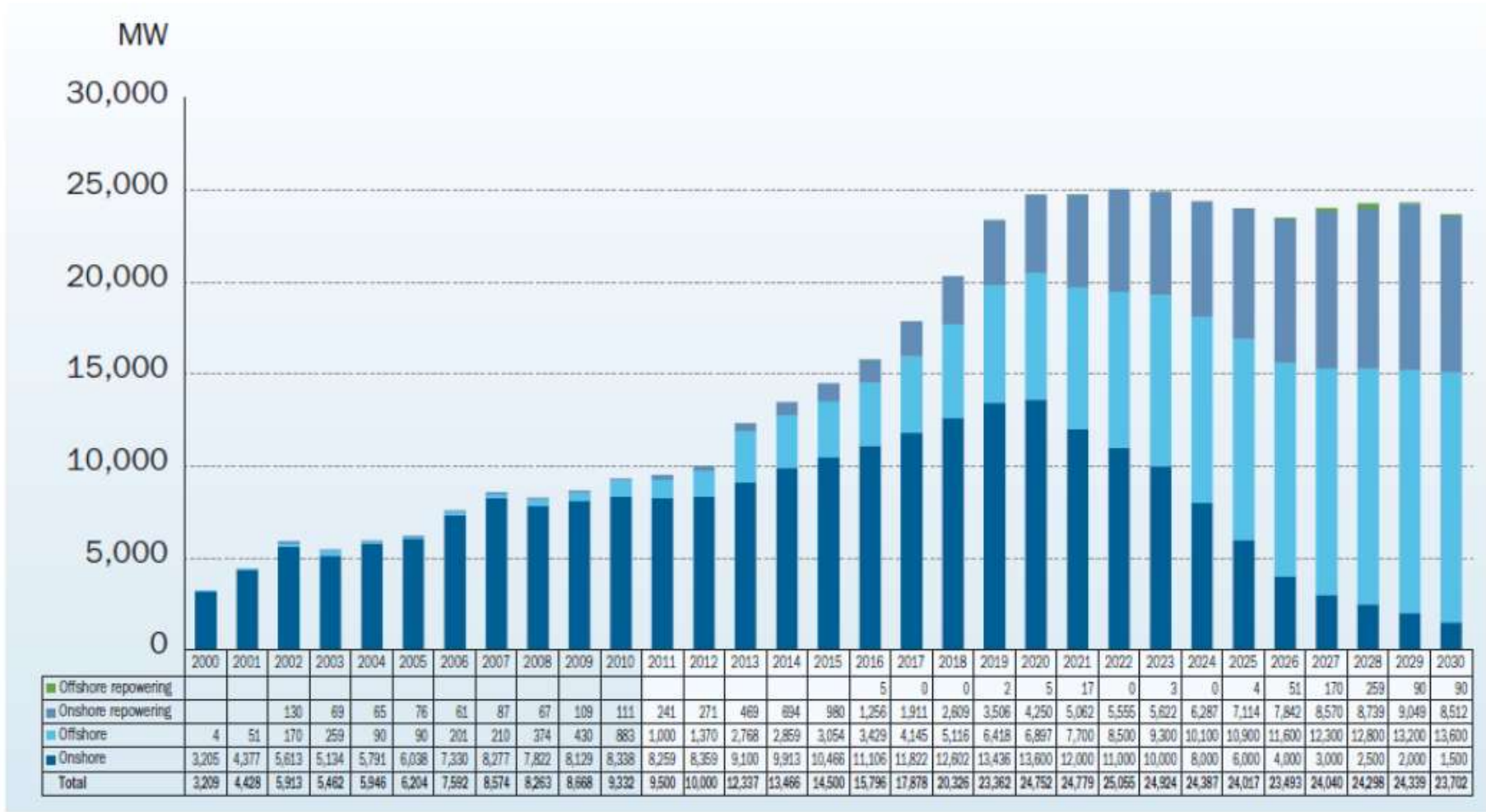
- 洋上風力発電の導入が欧州を中心に拡大し、2017年末に累計1881万kWを達す。
2017年25%増、過去5年3倍に増えた。
- 2017年に新規に建設された洋上ウインドファームは315万W、1ヶ所あたりの平均出力は約40万kW



Source: WindEurope

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)

欧州における大規模ウインドファーム(1-10位)

5

Wind farm	Total (MW)	Location	Turbines & model	Commissioning Date
London Array	630	United Kingdom	175 × Siemens 3.6MW	2012
Gwynt y Môr	576	United Kingdom	160 × Siemens 3.6MW	2015
Greater Gabbard	504	United Kingdom	140 × Siemens 3.6MW	2012
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
West of Duddon Sands	389	United Kingdom	108 × Siemens SWT-3.6MW	2014
Walney (phases 1&2)	367	United Kingdom	102 × Siemens SWT-3.6MW	2012
Thorntonbank	325	Belgium	6 × Senvion 5MW, 48 × Senvion 6.15MW	2013
Sheringham Shoal	315	United Kingdom	88 × Siemens 3.6MW	2012



現在世界最大の洋上風力発電所London Arrayの設備容量は63万kW。
2012年12月に175基の風車の建設が完了、2013年4月6日は発電開始

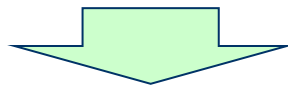
<http://www.londonarray.com/media-centre/image-library/offshore/>

最近オランダの洋上入札 (Borssele 1&2: 700MW) はDong Energy が72.70ユーロ/MWh(8.1円/kWh)で落札、採算達成には8MW風車が必須

Field open for 8MW giants as Dong mulls Borssele options、2016年7月8日 Recharge
<http://www.rechargenews.com/wind/1437866/analysis-field-open-for-8mw-giants-as-dong-mulls-borssele-options>



- 割高なことが欠点だとされてきた洋上風力発電の競争力が、大幅に高まりそうだ。出力600メガワットの発電所が、1キロワット時当たり約5.7円という価格で落札、建造が始まる。これは火力発電のうち最も低コストな石炭火力を下回る水準
- スウェーデンの電力事業者であるバッテンフォール (Vattenfall) は、2016年11月9日、バルト海上に建設を予定するKriegers Flak洋上風力発電所(出力600メガワット、MW)を落札したと発表。
- 落札価格はメガワット時当たり49.9ユーロ(1キロワット時当たり約5.7円、1ユーロ115円換算)と安価だ。Vattenfall Windの社長であるGunnar Groebler氏によれば、公募時の上限価格を58%下回る金額。洋上風力発電は最も発電コストが高い発電方式だとされてきた。これを一気に覆す結果になった。



デンマークの風力発電最大手のDONGエナジーウインドパワーは2017年4月にドイツ政府の入札で1キロワット時0ユーロで落札。政府からの補助金を得なくても売電だけで事業が成り立つことになった。2018年の入札では3月にオランダ、4月にドイツでそれぞれ洋上風力が補助金ゼロで落札された。割高とされてきた洋上風力発電のイメージは過去のものになっている。



国内初！沖合における 洋上風力発電はじまる

銚子沖の風力発電設備が完成しもなく始動

北九州市沖では洋上風況観測タワーの設置が完了

NEDOは、千葉県銚子沖と福岡県北九州市沖に洋上風況観測タワーと洋上風車を設置します。

実際に洋上風車で発電した電力を陸上に送電、風車の運用やメンテナンス技術など、洋上風力発電を導入普及する上で重要となる技術を確立します。

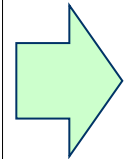
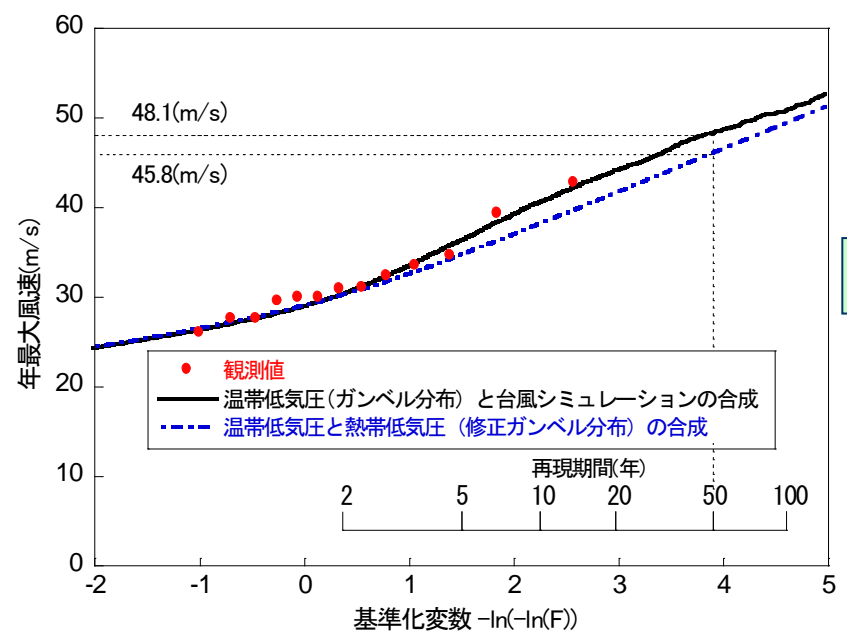
また、洋上風況観測タワーを国内で初めて太平洋側と日本海側に設置することで、洋上の風況特性の定量的な評価が可能となります。

NEDO「洋上風力発電等技術研究開発」プロジェクトの銚子沖、北九州市沖の取り組みを現場の声と共にご紹介します。

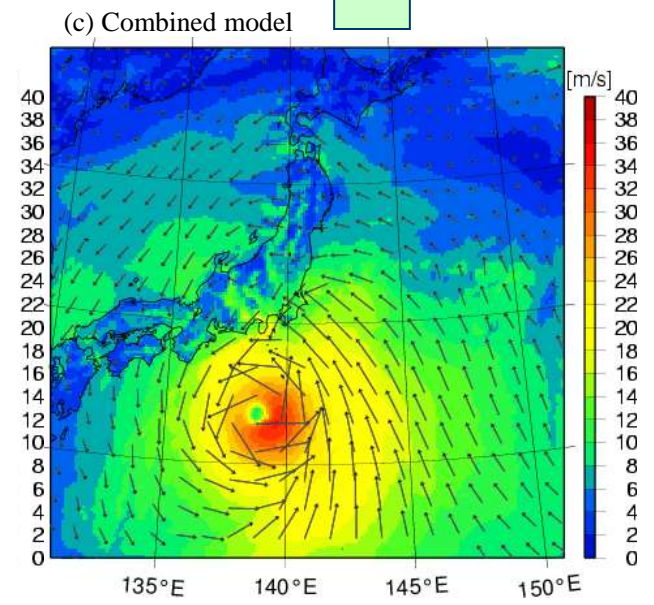
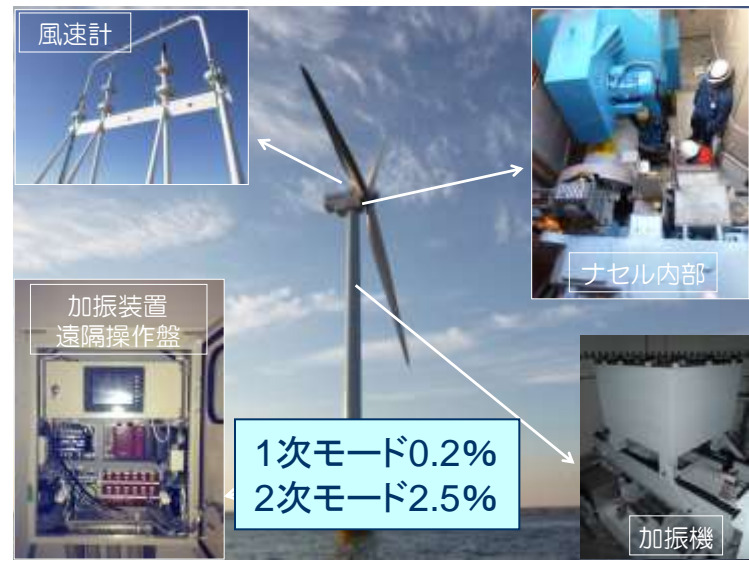
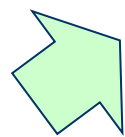
本プロジェクトでは千葉県銚子沖に風況観測タワーと風力発電設備を建設し、太平洋側からのうねりによる施工への影響を調べると共に、日本近海における代表的な気象・海象条件の観測データを取得することにより、今後わが国における洋上風力発電の導入促進に寄与することを目的とする。



銚子沖における洋上風力発電実証設備（2013年2月に発電開始）



- IEC61400-1 Ed.4(風車)
 - ・台風の評価
 - ・地震荷重の評価
- IEC61400-3 Ed.2(洋上)
 - ・波浪の評価
- IEC61400-6 Ed.1(タワー・基礎)
 - ・支持構造物の評価





国内初! 沖合における 洋上風力発電への挑戦

～プロジェクト現場レポート～

ホーム プロジェクト背景 プロジェクト概要 風車の構造 洋上作業工程 現場レポート フォトギャラリー お問い合わせ 参考資料



2013年12月27日
「再エネエネルギー技術白書」改訂版発表と「新エネルギー成果報告会」開催レポート掲載!

2013年12月11日
フォトギャラリー更新! — 北九州市沖・空から見た洋上風力発電設備の写真を掲載しました。

2013年12月11日
「平成25年度NEDO新エネルギー成果報告会」開催のお知らせを掲載しました。

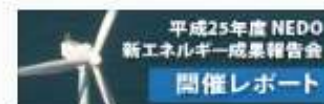
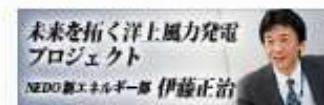
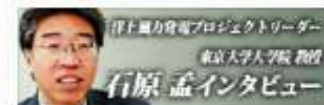
2013年11月5日
フォトギャラリー更新! — 銚子沖・空から見た洋上風力発電設備の写真を掲載しました。

[→ 過去の更新情報一覧](#)

NEDOは、国内で初めての沖合における洋上風力発電の実現に向けて、洋上の風向と風速を観測する洋上風況観測タワーと実際に洋上で発電を行う洋上風車を東海域に設置するプロジェクトを推進しています。

具体的には、千葉県銚子沖及び福岡県北九州市沖の2か所で2012年度中を目処に実際に洋上風況観測タワーと洋上風車を設置し、風況観測や風力発電を行う実証研究を行います。これにより、我が国で洋上風力発電を実施するにあたり必要となる風車の建設・運用・保守に関する技術の開発や環境影響評価手法の検討を行います。

テキストサイズ 小 **中** 大



第1期(平成23年度～)

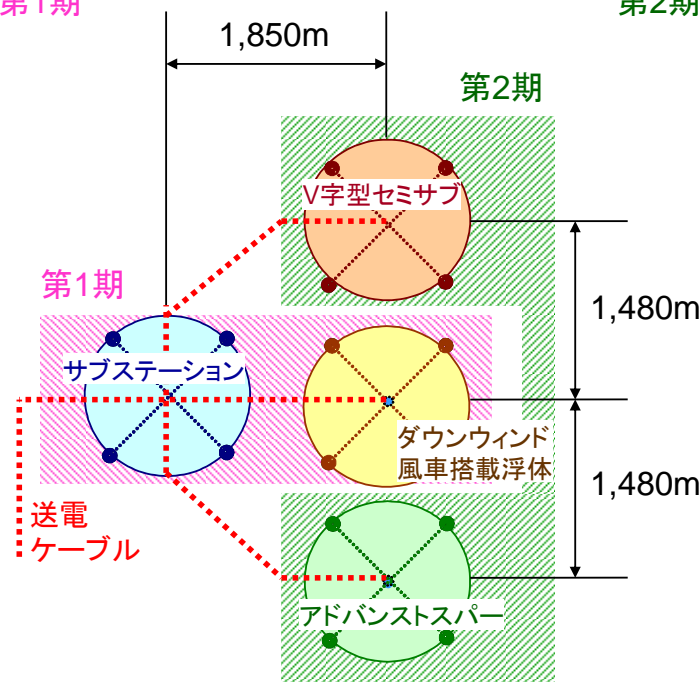
- 第1期では、浮体式洋上サブステーションと海底ケーブルを設置し、本実証研究の基盤を構築するとともに、既存の2MW商業風車搭載の浮体式洋上風力発電設備1基を建設し、実証研究を行う。
- 要素技術の開発を行うと共に、気象・海象・浮体動揺・応力などの浮体式洋上風力発電設備の設計に必要な基礎データを取得する。

第2期(平成25年度～)

- 第2期では、今後の事業化を見据えて、世界最大級の7MW商業風車搭載の浮体式風力発電設備を建設し、実証研究を行う。
- 第2期の建設単価は第1期の半分に低減させ、大型風車搭載の浮体式洋上風力発電設備による大規模洋上ウインドファームの事業性を検証する。

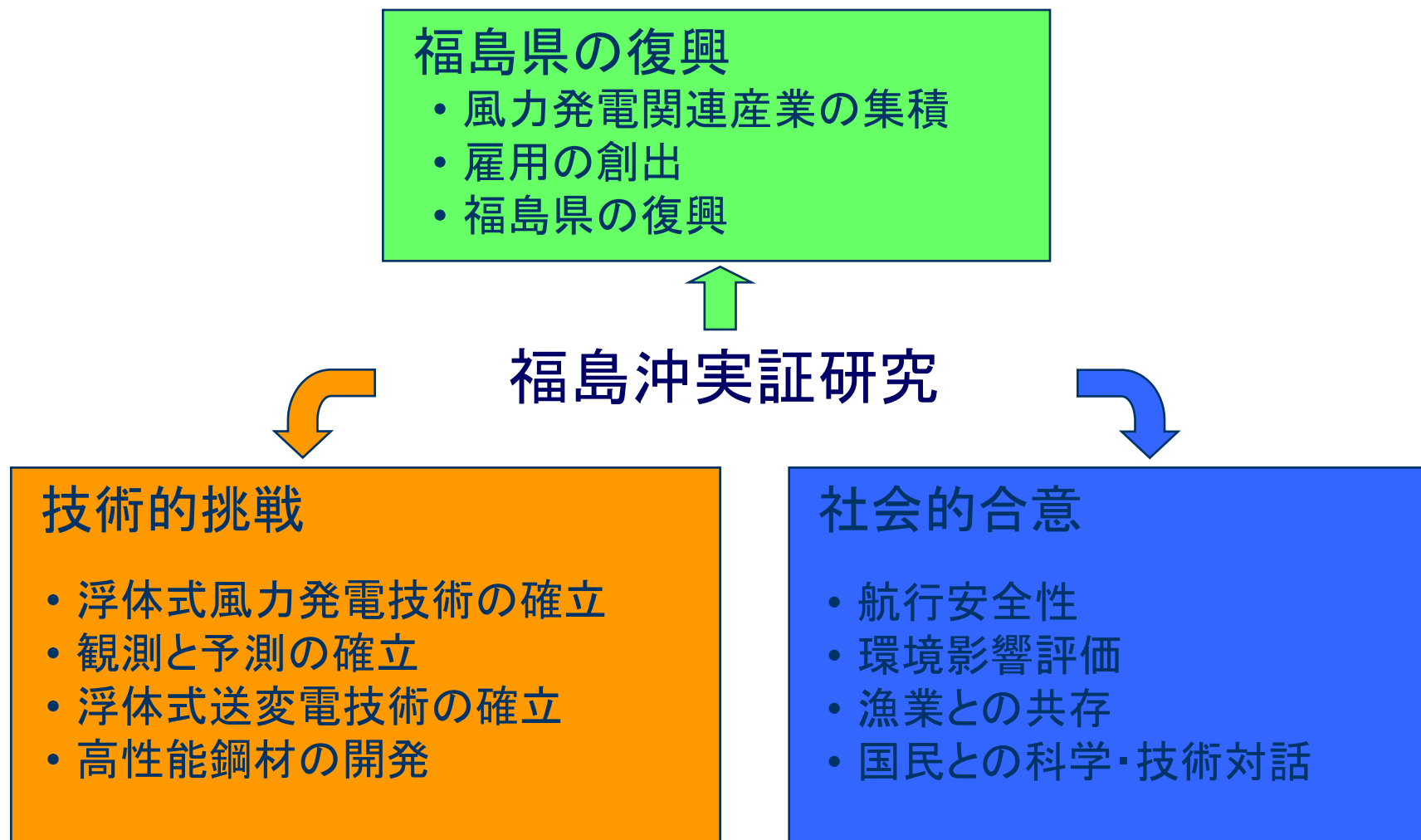


第1期



第2期





東日本大震災および原発事故の被害を受けた福島県の復興のために、政府は福島県沖合の海域に世界初の浮体式洋上ウィンドファームを建設した。東京大学は本プロジェクトのテクニカルアドバイザーを務め、浮体の動揺を考慮した気象・海象の観測手法を開発すると共に、浮体式洋上風力発電の安全性・信頼性・経済性の評価手法を確立している。

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)





海底ケーブルの陸揚げ地点に陸上開閉所を設置し、常時4人の作業員が洋上発電施設のリモートモニタリングにより管理を行っている。発電所のメンテナンスは、通常アクセス船を使用していますが、緊急時に迅速に対応できるように、ヘリコプターを使用したサブステーションでの緊急訓練を実施すると共に、より効率的なアクセス方法および維持管理手法の開発を行っている。

福島洋上風力 コンソーシアム
Fukushima FORWARD

テキストサイズ 小 中 大

ツイート 35 いいね! 164 +1 0 BI 2 English

ホーム プロジェクト概要 研究課題 ニュースリリース フォトギャラリー 海上工事 公告 お問い合わせ

福島復興・浮体式洋上Windファーム実証研究事業



■ 全体完成予想映像



■ 発電状況記録映像



■ 実証研究事業パンフレット



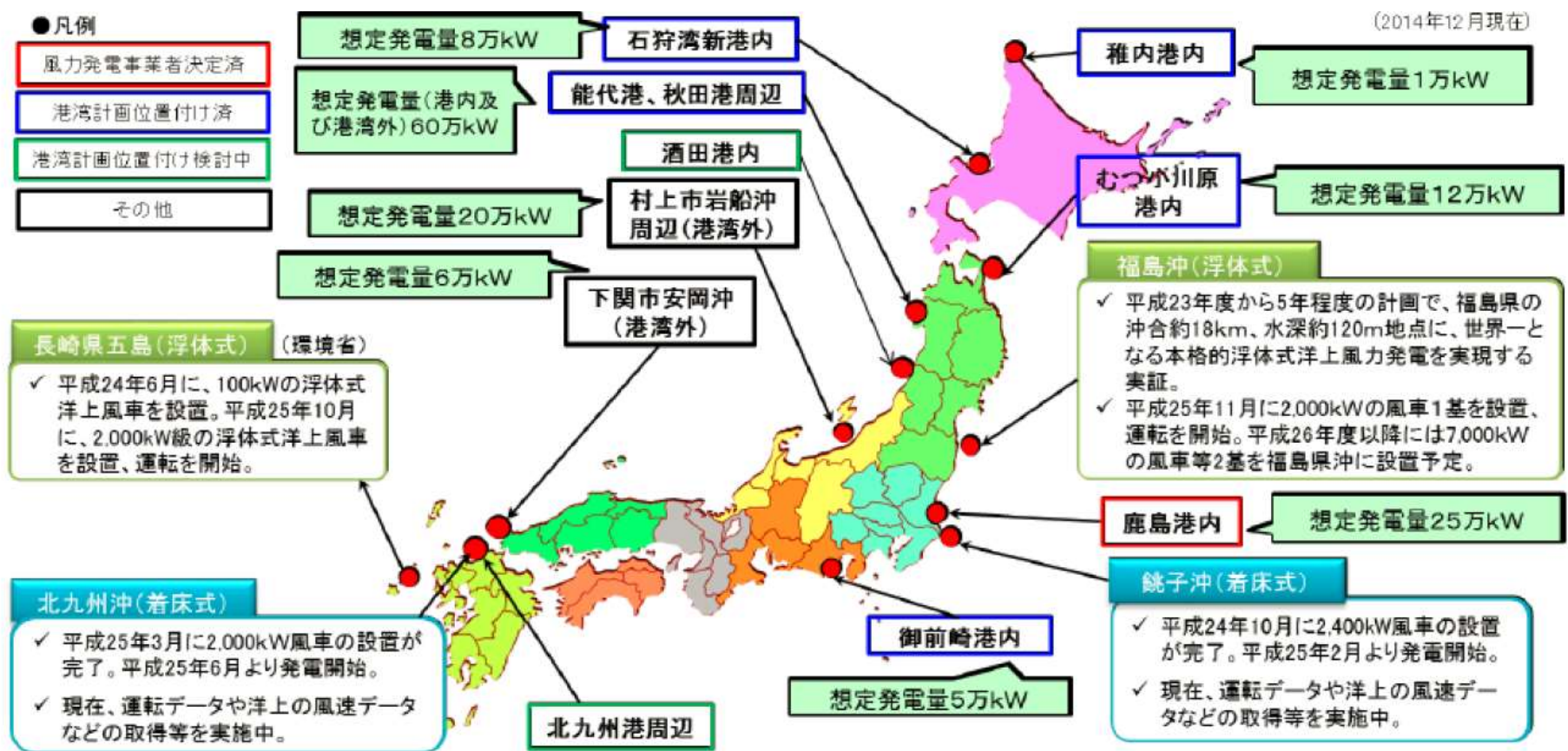
お知らせ お知らせ一覧

- 2014年6月11日 [福島復興・浮体式Windファーム実証研究事業（第2期）の進捗について](#)
- 2014年5月16日 [ケネディ駐日米国大使が福島沖浮体式洋上Windファームをご視察](#)
- 2014年4月21日 [浮体式洋上風力発電設備の発電状況記録映像を掲載](#)

<http://www.fukushima-forward.jp/>

- 様々な世界初の技術（浮体式変電所、ライザーケーブル等）を開発した。
- 台風、高波、強い海潮流の中で、無事故で発電所の建設を完成させた。
- 浮体式洋上風力発電所を運用し、2019年度からの事業化を目指している。

- 洋上風力発電の固定価格の買取区分が2013年に新設された。
- 2016年7月1日に施行する改正港湾法で、港湾への洋上風力発電施設の導入円滑化を後押している。認定した事業は20年間が可能になる。
- 全国の港湾で商業ベースの着床式洋上風力発電の導入計画が始まっている

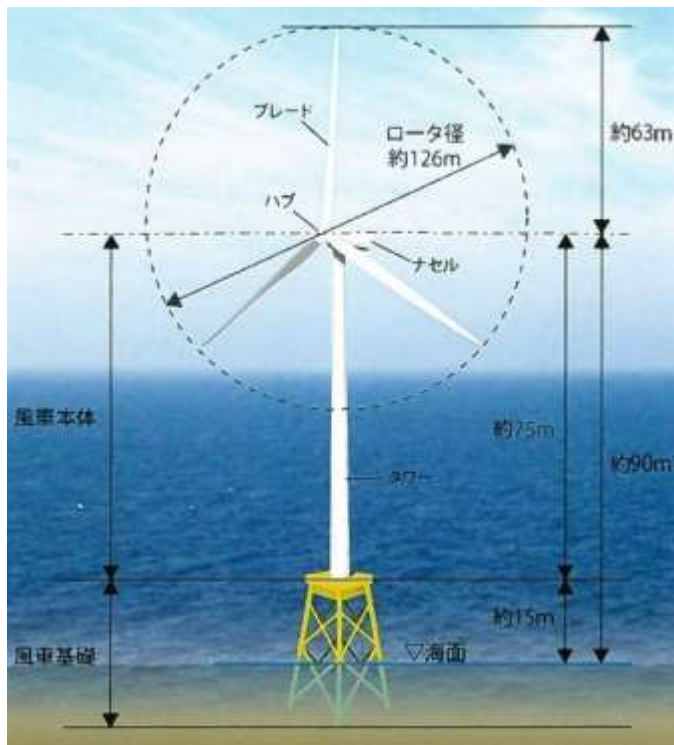


(出典) 経済産業省 調達価格算定委員会 第16回配布資料

北九州港における洋上風力発電計画

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。

国土交通省は2016年6月10日、福岡県北九州市が北九州港周辺区域における洋上風力発電施設の導入拡大を目的に申請していた港湾区域の拡張に同意し、港湾法に基づき、洋上風力発電施設の導入に関する港湾区域の変更事案は日本で初めての事例となる。



秋田港・能代港における洋上風力発電計画



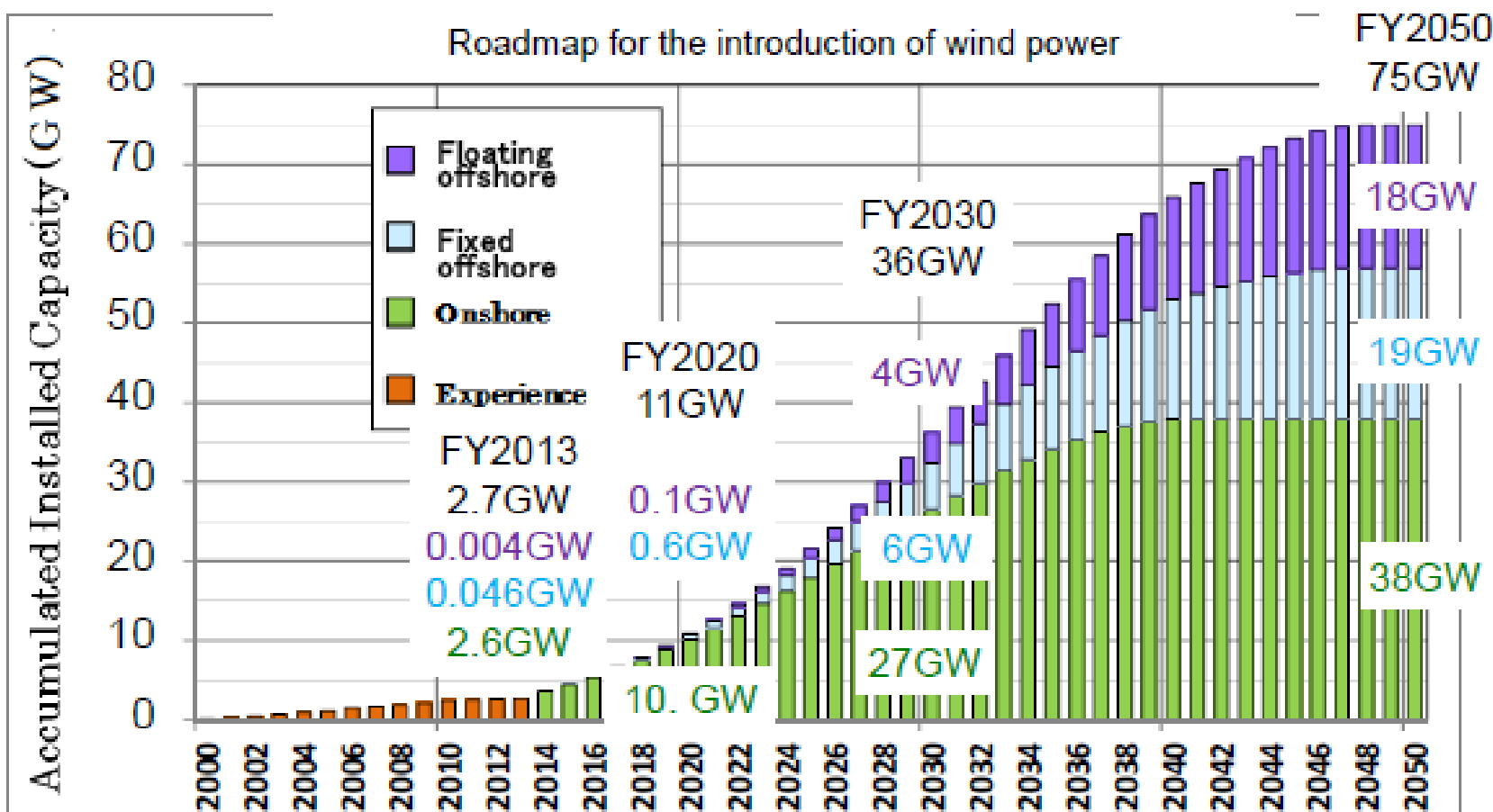
2カ所を合わせて最大170MWの発電能力になると、年間の発電量は4億4700kWhにのぼる。一般家庭の使用量(年間3600kWh)に換算して12万世帯分になり、秋田県の総世帯数の3割が消費する電力量に匹敵する。



- ❑ 大規模洋上風力発電所 メガサイト鹿島(第1期)は総出力100MW、鹿島港における洋上風力発電所は総出力93.6MW、両方を合わせると、一般家庭約12万世帯分の年間消費電力量相当する。
- ❑ 平成23年度に風力発電施設等に係る改正アセス法手続先行実施モデル事業として(環境省)、また平成25年度に着床式洋上ウインドファーム開発支援事業(茨城県鹿島港沖, NEDO)として実施されている。

我が国の風力発電のロードマップ (JWPA作成)

- 2050年までに風力発電による電力供給は20%を目指す。
(現在、世界全体は5%、EUは11.2%)
- 2020年:1100万kW、2030年:3600万kW、2050年:7500万kW
- その半分は洋上風力、着床式は4分の1、浮体式は4分の1



Electricity supply by wind power : 0.5% → 2% → 9% → 20%

- 欧州では、2030年までに6650万kWの洋上風力を開発し、EU全体に必要な電力の7.7%を供給する野心的な目標の実現に向けて、大きく前進している。技術開発と導入拡大により大幅のコスト削減を実現した。
- 我が国においては、2013年の洋上風力発電の固定価格の新設、2016年の港湾法の改正、2018年洋上風力発電の普及に向けた基本的なルールを定める法案(3月9日に閣議決定)により、全国規模で洋上風力発電の導入拡大が期待されている。
- 東京大学は、産学連携を通じて、世界をリードする洋上風力発電技術を確立すると共に、次世代エネルギーインフラの創成を目指す。

ご清聴ありがとうございました！

7MW

2MW

サブステーション

5MW

世界初浮体式洋上
ウインドファーム

