

第4回 再エネ講座公開研究会（第1回【部門A】） 『カーボンニュートラルを支える洋上風力発電』

主催：京都大学再生可能エネルギー経済学講座

第1部

「洋上風力発電の最新情報」（17:00-18:30）

洋上風力の内外の展望、京都大学特任教授 荒川忠一

洋上風力の技術の進展、カーボントラスト・マネージャー Faizi Freemantle氏
(Carbon Trust) “Lessons learned from creating an offshore wind industry in Europe.”

第2部

「洋上風力発電の大規模普及を目指した地域との連携と社会受容性、政策の在り方」：パネル討論を中心に（18:30-20:00）

洋上風力と地域の連携、長崎大学 研究開発推進機構 機構長特別補佐・森田孝明氏『大学連携の推進による「海洋再生可能エネルギーと地域振興」への貢献』

大規模普及のための社会受容性1、東邦大学・竹内彩乃氏「再エネ海域利用法に基づく協議会の議事録分析」

大規模普及のための社会受容性2、京都大学・岩田健吾氏「洋上風力に対する一般市民の選好分析及び経済評価 —選択型実験を用いて」

洋上風力の内外の展望 —地域振興策に重点をおいて—

京都大学特任教授・東京大学名誉教授
世界風力エネルギー学会副会長
荒川 忠一

1. 直近の国内の洋上風力の話題
2. 風力と地域との共発展の歴史
3. 風力発電の現状
4. 洋上風力発電
5. 第6次エネルギー基本計画
6. 風力発電と地域づくり、地域振興
7. 結語

1. 国内直近の洋上風力の話題

京都大学・再エネ講座の洋上風力発電の昨年後半の報告・発表

コラム一覧 https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/column.html

- No.281 CN実現のカギを握る洋上風力 京大再エネ講座シンポジウム報告①
 - 京都大学大学院経済学研究科特任教授 山家公雄 (12月16日更新)
- No.276 浮体式風力発電
 - 京都大学大学院経済学研究科特任教授 内藤克彦 (10月14日更新)
- No.270 洋上風力発電のカーボンニュートラルにおける役割
 - 京都大学大学院経済学研究科特任教授・世界風力エネルギー学会副会長 荒川忠一 (10月7日更新)
- No.269 国内産業化のカギを握る風車メーカー選定
 - 京都大学大学院経済学研究科特任教授 山家公雄 (9月30日更新)
- No.268 洋上風力R3／高まる促進区域への期待
 - 京都大学大学院経済学研究科特任教授 山家公雄 (9月24日更新)

第2回 再エネ講座シンポジウム2021

https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/page0388.html

- 15:10-15:45 2050年 NET ZEROにむけて(洋上風力)(祓川 清)

京都大学・再エネ講座の入札結果を受けてのコラム一覧

コラム一覧 https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/column.html

- No.304 検証洋上風力入札⑩ ラウンド1入札の総括・中間整理
京都大学大学院経済学研究科特任教授 山家公雄 (3月22日更新)
- No.303 検証洋上風力入札⑨ 審査基準見直しの背景と意義 (3月22日更新)
- No.301 検証洋上風力入札⑧ 日本風力発電協会が選定評価の早期見直しを提言 (3月7日更新)
- No.296 検証洋上風力入札⑦ 運転維持(O&M)費用を巡る不可解 (2月14日更新)
- No.294 検証洋上風力入札⑥ 定性(事業実現性)評価の不可解 (2月8日更新)
- No.292 検証洋上風力入札⑤ 資本費(建設費)は現実的か (1月31日更新)
- No.289 検証洋上風力入札④ 12円はIRRゼロ前提の欧州コスト (1月24日更新)
- No.288 検証洋上風力入札③ 報道にみる低価格の解説と欺瞞 (1月20日更新)
- No.285 検証洋上風力入札② 低価格応札の要因と国内産業化実現の危機 (1月14日更新)
- No.284 検証洋上風力入札① 驚愕の洋上風力入札結果／事業化・産業化の実現性に疑義あり (1月6日更新)

再エネ海域利用法 事業者選定結果

(単位:点)

秋田:能代・三種・男鹿(48万kW)				秋田:由利本荘(82万kW)				千葉:銚子(39万kW)			
事業者	合計	価格 (円/kWh)	事業 実現	事業者	合計	価格 (円/kWh)	事業 実現	事業者	合計	価格 (円/kWh)	事業 実現
三菱G	208	120 (13.26)	88	三菱G	202	120 (11.99)	82	三菱G	211	120 (16.49)	91
①	161.5	87.5 (18.18)	73	⑤	156.7	83.7 (17.00)	73	⑨	185.6	87.6 (22.59)	98
②	157.8	93.8 (16.97)	64	⑥	149.7	58.7 (24.50)	91				
③	149.4	71.4 (22.30)	78	⑦	144.2	78.2 (18.40)	66				
④	127.0	59.0 (27.00)	68	⑧	140.1	62.6 (23.00)	78				

出典: 京都大学
再生可能エネル
ギー経済学講座
、コラムNo.285、
山家公雄、検証
洋上風力入札

(注)三菱G:三菱商事エナジーソリューションズ株、三菱商事株、株シーテック、由利本荘は株ウエンティ・ジャパンも
出力 :三菱G応札規模

・三菱商事G

- ①JERA・電源開発・Equinor
- ②住友商事・東電RP・JR東日本
- ③日本風力開発・ユース・Orsted
- ④大林組・東北電力・Northland他

・三菱商事G(含むウエンティジャパン)

- ⑤JERA・電源開発・Equinor
- ⑥レノパ・コスモエコパワー他
- ⑦九電みらい・RWE
- ⑧日本風力開発・ユース・Orsted

・三菱商事G

- ⑨東電RP・Orsted

(注)番号はダイヤモンド社の推測
青字は地元貢献多(山家判断)

(出所) 経済産業省・国土交通省報道 (12/24/2021) を基に作成

- 11.99円/kWhと低廉な価格であることは消費者としては歓迎
- 最低価格29円/kWhを決めた背景にある産業育成、基金の活用は可能か？
- 設備kW当たりの基金について、銚子は由利本荘のおよそ10倍と不平等
- 落札者の完成時期が2030年予定と、他の申請に比べて非常に遅い
- **政府は3月18日に洋上風力発電事業者の現在進行中の公募見直しを発表！**

再エネ海域利用法に基づく 洋上風力発電事業者の公募を見直します

経緯：

(前略) 一方、今般のウクライナ情勢を踏まえ、エネルギー安全保障の面でも重要な脱炭素の国産エネルギー源として、再生可能エネルギーの導入を更に加速することが急務となっています。特に洋上風力発電については、2021年12月24日に公表された再エネ海域利用法に基づく公募結果により、実際に太陽光等と競争可能なコストの大規模電源であることが明らかになりました。

このように、エネルギー政策上、**洋上風力発電の早期稼働を促す観点**から、現在公募している「秋田県八峰町及び能代市沖」について早期稼働を促す公募内容とするべく、公募の実施スケジュールを見直し、今夏以降に新たに指定する促進区域と併せて、公募を実施することとしました。

本講演は、カーボンニュートラルに向けた普及促進において、地域振興が重要課題との視点から、洋上風力の議論をアカデミーの立場から深めるものである。

2. 風力と地域との共発展の歴史



- Middelgrunden 2MW x 20:コペンハーゲン沖に2000年に運開
- 世界で最も美しいウィンドファームと言われる
- 5台の風車は市民らが所有し、地域と発電事業者の共存が進む
- デンマーク・サムソ島でも自治体の洋上風車が運営されている 7

景観とみごとに適合したオランダ風車(1)
地域の灌漑に利用、社会受容性への糸口を示唆
近代風車、洋上風車もその心を引き継ぎたい！



世界遺産：キンデルダイク－エルスハウトの風車
September 9, 2011

景観とみごとに適合したオランダ風車(2)

「300年つづく風車の絶景、19基の巨大風車群！キンデルダイク」

「世界は神が創ったが、オランダはオランダ人が創った」

3月7日(日)18時、TBS、世界遺産「300年現役！、オランダ風車の絶景」より



Mills in Floodlight

<https://www.kinderdijk.com/>

Evening on September 9, 2011 9

景観とみごとに適合したオランダ風車(3)

風車でポンプを回し、地域の灌漑に利用。

乳牛を放牧、ゴーダチーズの産地
地域への貢献、地産地消、地産他消！



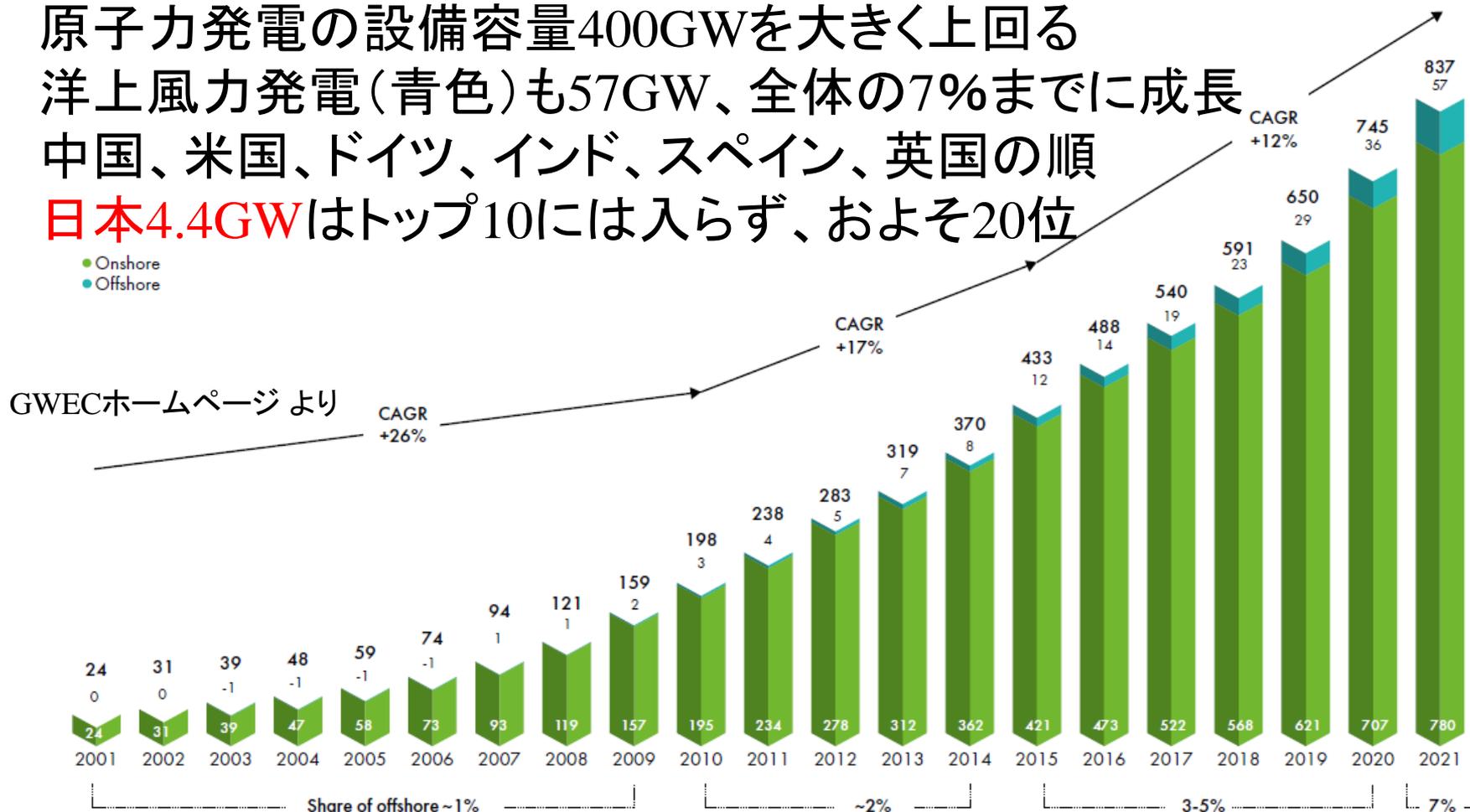
世界遺産：キンデルダイク-エルスハウトの風車

September 10, 2011、土曜は帆を張って回転

3. 風力発電の現状

世界の設備容量の推移

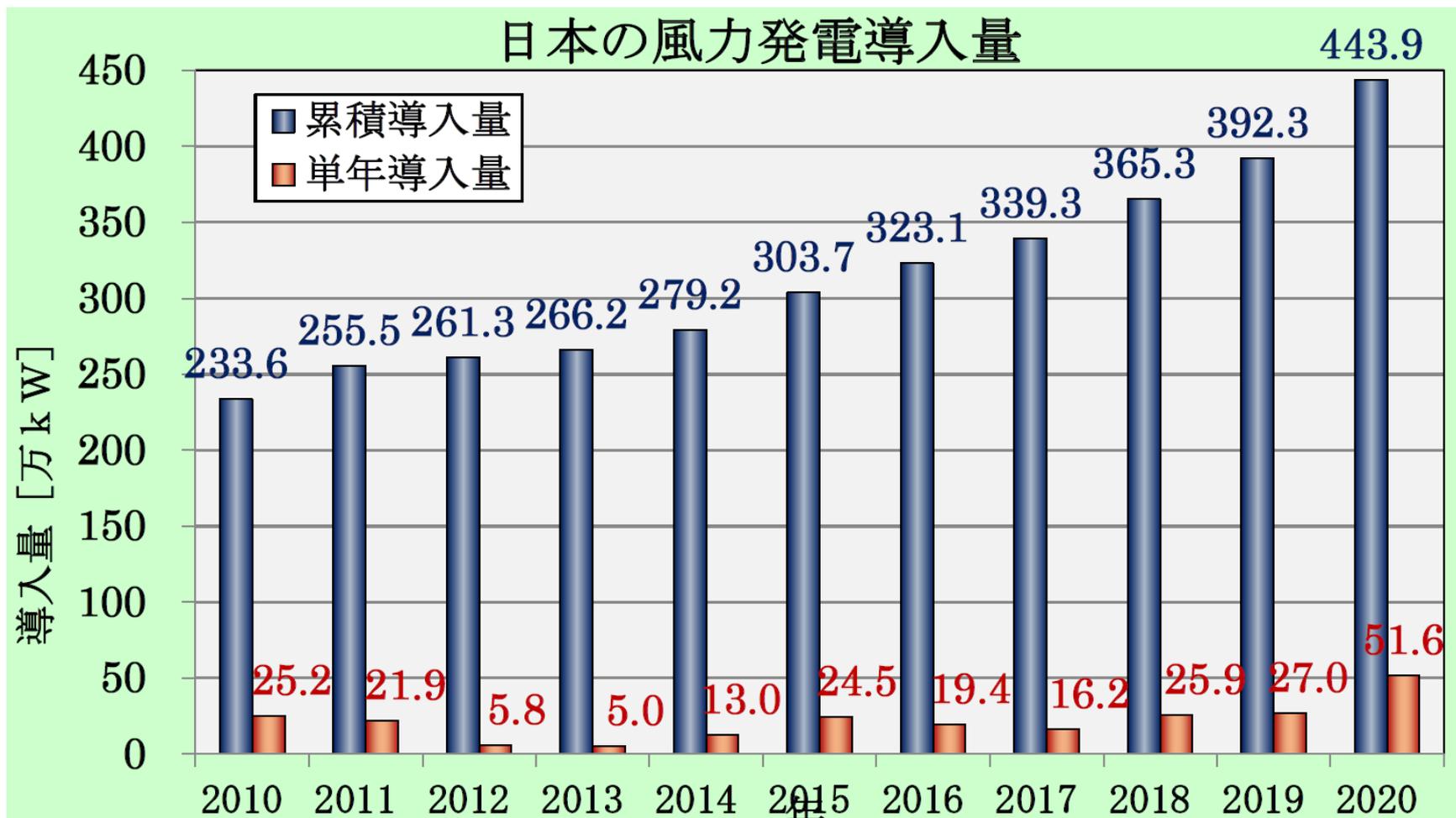
2021年末で840GWに達する。2021年新設は97.3GW。(WWEA)
 年間成長率は26%から12%へと小さくなりつつある
 原子力発電の設備容量400GWを大きく上回る
 洋上風力発電(青色)も57GW、全体の7%までに成長
 中国、米国、ドイツ、インド、スペイン、英国の順
日本4.4GWはトップ10には入らず、およそ20位



日本風における風力発電の設備容量の推移

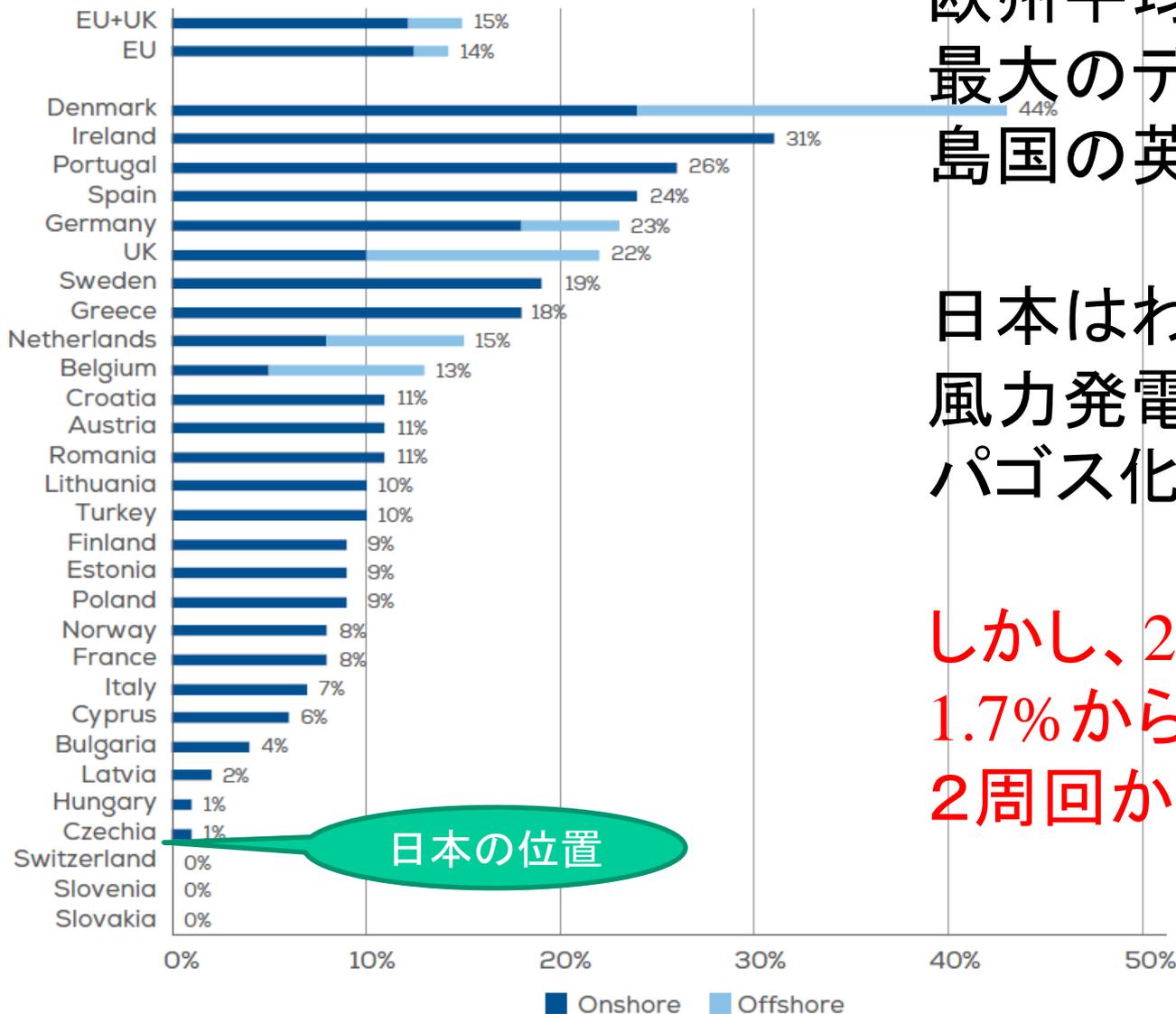
2021年末で4.58GW(世界は837GW、わずか0.5%)、成長はしているものの伸びは小さい。

特に環境影響評価の導入、電力系統問題で、2011年以降停滞の時期があった。2011年以降、洋上風力への期待が高まる。



欧州における風力の発電量の割合、2021年

FIGURE 9
Percentage of the average annual electricity demand covered by wind in 2021¹⁴



欧州平均で電力比15%
最大のデンマークで44%
島国の英国で22%

日本はわずか0.7%
風力発電では後進国、ガラ
パゴス化している。

しかし、2030年政府目標を
1.7%から5%に昨年改訂。
2周回から1周回遅れへ

日本の位置

4. 洋上風力発電

デンマーク ホーンズ・レフ洋上風車の後流

1) 80基、160MW, 2) 91基、209MW

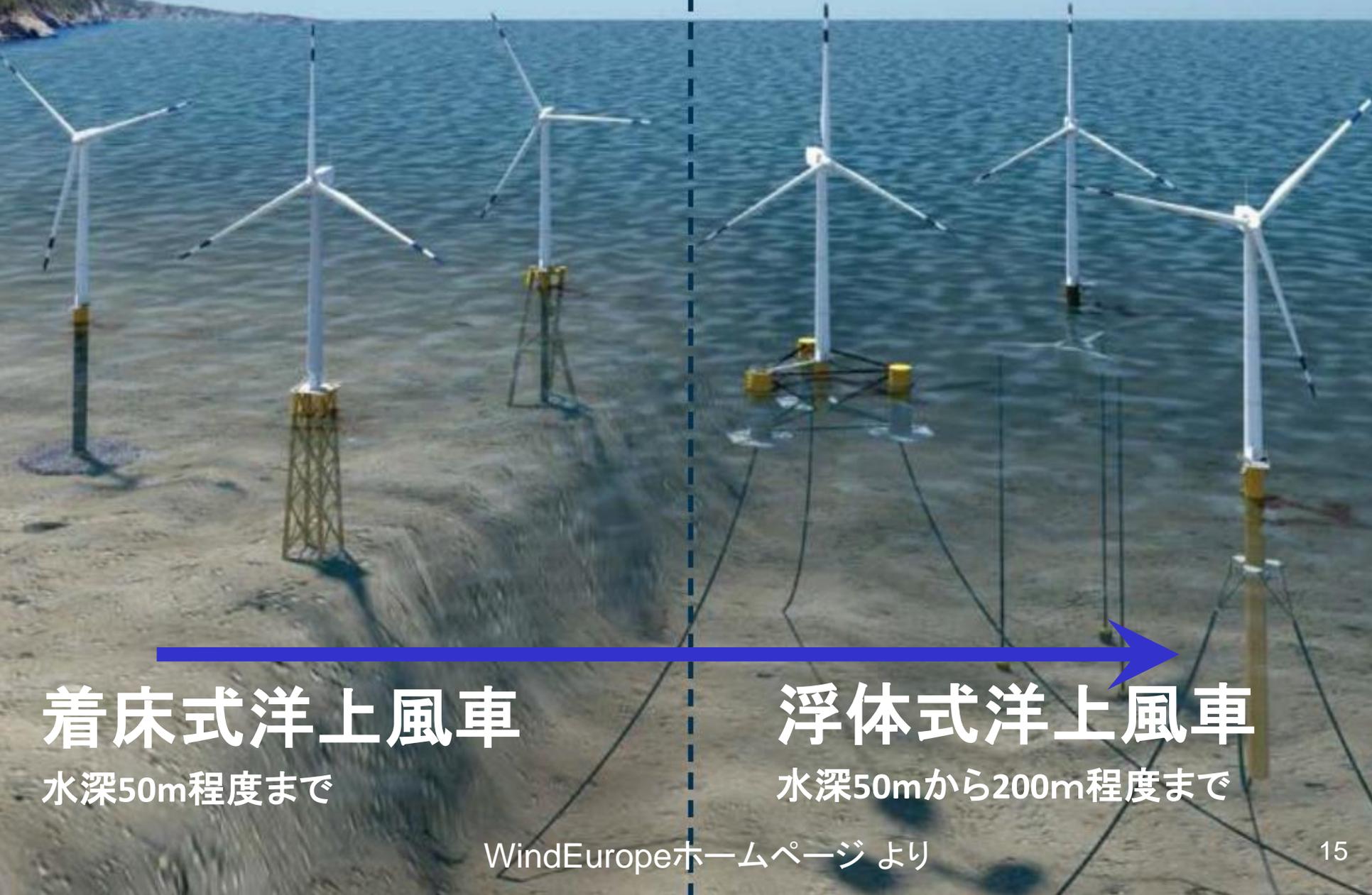


Photo by Christian Steiness / Vattenfall (Horns Rev Offshore Wind Farm, Denmark)

Original Image Link: <http://i.imgur.com/qruVcnu.jpg>

<https://www.windpowerengineering.com/optimizing-energy-production-addressing-rotor-wakes-wind-farms/>

洋上風車の概念図



着床式洋上風車

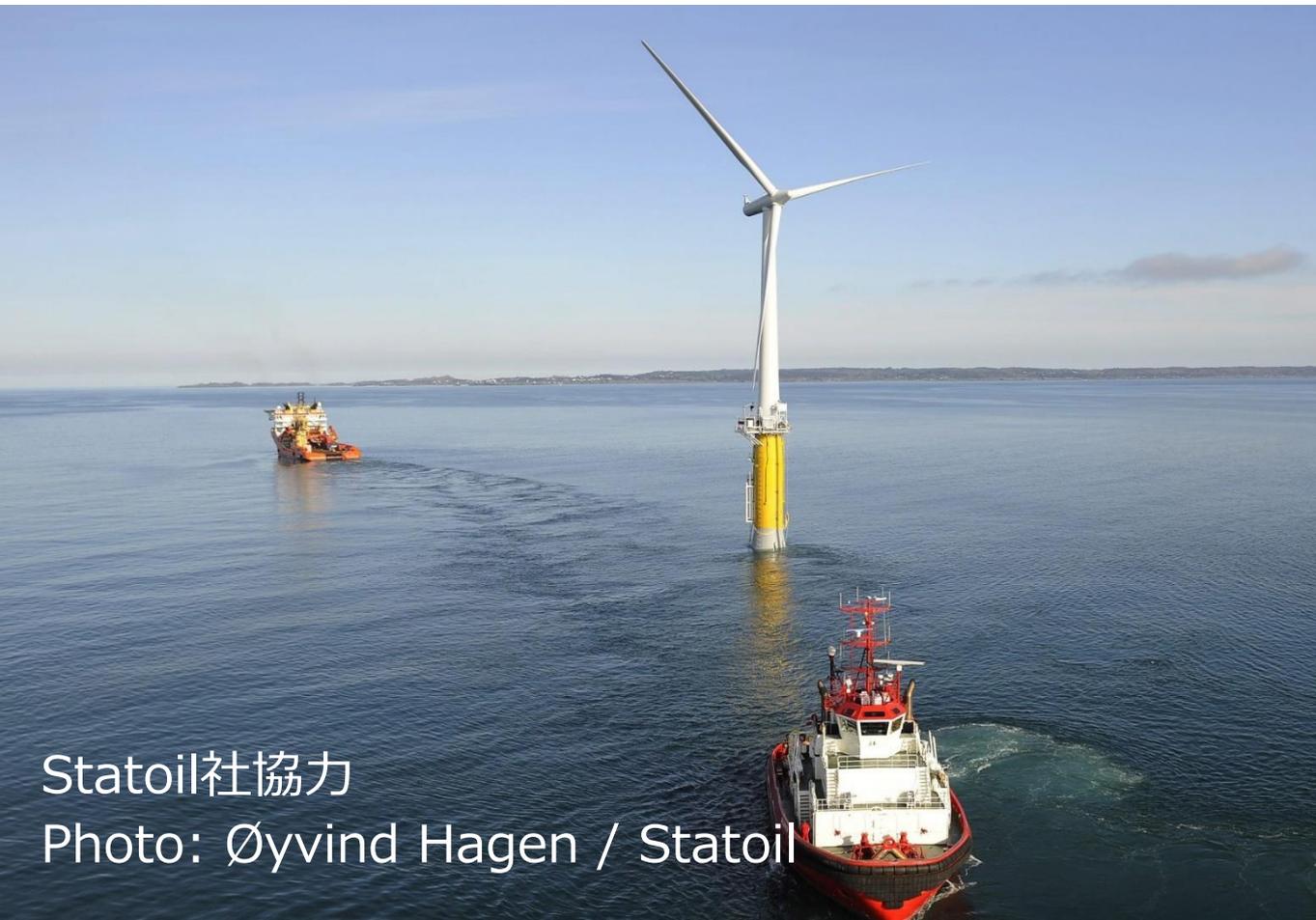
水深50m程度まで

浮体式洋上風車

水深50mから200m程度まで

海外の浮体式洋上風車(1):Hywind、スパー型

ノルウェーを中心とする世界初の大規模浮体式洋上風車(2009年)
水深 200m (120–700m, 100mの浮体構造, 2.3 MW風車
Hywind Scotland(6MWx5), Hywind Tampen(8MWx11)に発展している。



Statoil社協力

Photo: Øyvind Hagen / Statoil



海外の浮体式洋上風車(2)

Windfloat セミサブ型浮体

WindFloat 1 Prototype: 2MW

WindFloat Atlantic: 25MW

Kincardine Offshore Windfarm: 50MW

海外の浮体式洋上風車(3)

バージ型浮体：コンクリート製なので地域の港で製作可能
日本ではこれらの浮体式洋上風車が普及拡大するものと期待する

ideol

2基の実証機

Floatgen プロジェクト

場所：仏国 大西洋
設計：IDEOL
施工：ブイーグ（大手ゼネコン）
浮体材料：コンクリート
係留：繊維ロープ
離岸・水深：20km, 32m
設置：2018年
容量：2 MW

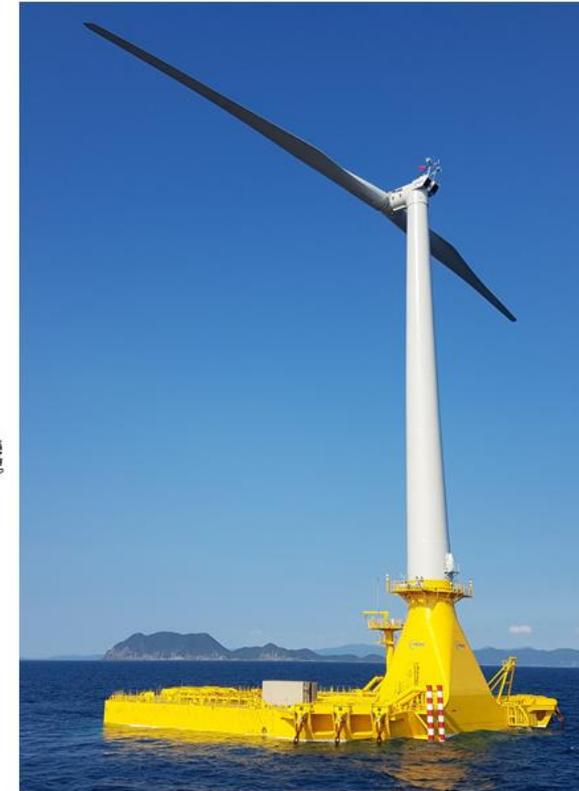
NEDO

次世代浮体式洋上風力実証機

場所：北九州沖合
設計：IDEOL
ライセンス提供：IDEOL
施工：日立造船
浮体材料：スチール
係留：チェーン
離岸・水深：15km, 50m
設置：2018年
容量：3 MW

Availability Rate: 94.6%
(2019 3Q-4Q)

Capacity Factor: 66.3 % Power
production: 923.2 MWh
(2020 Feb)



出典：イディオール

世界に誇る日本の洋上風車

ウィンド・パワーかみす

- 震災・津波に耐える
- 翌日から送電を再開
- 世界から「津波に耐えた風車」
として広く知られる
- 災害時の再生可能エネルギーの
重要性を認識させる

世界に誇る日本の浮体式洋上風車、スパー型 環境省 長崎県五島 2012, 2013 再エネ海域利用法ラウンド1で採用！



- 戸田建設・九州大学を主体、SUBARU-100kW, HITACHI-2MW
- 風況観測塔

5. 第6次エネルギー基本計画

電力需要・電源構成

電力需要

再エネが従来の
24%から38%に増加

電源構成

省エネの野心的な深掘り
2,280億kWh程度
(対策前比▲21%程度)

(2013→2030)
経済成長 1.4%/年
人口 0.6%減
旅客輸送量 2%減

9,896億kWh

8,640億kWh
程度

9,808億kWh
程度

2013年度

2030年度

2030年度
(H27策定時)

10,240億kWh程度

10,650億kWh程度

9,340億kWh程度

再エネ

原子力

LNG

石炭

石油等

18%
程度

6%
程度

37%
程度

32%
程度

7%
程度

24%
程度

36~38%
程度

20%
程度

19%
程度

2%
程度

1%
程度

20~22%
程度

20%
程度

41%
程度

3%
程度

36~38%
程度

59%
程度

27%
程度

26%
程度

22~24%
程度

22~20%
程度

27%
程度

26%
程度

3%
程度

非化石
44%
程度

非化石
59%
程度

化石
76%
程度

化石
41%
程度

化石
56%
程度

2030年度の発電電力量・電源構成

[億kWh]	発電電力量	電源構成
石油等	190	2%
石炭	1,780	19%
L N G	1,870	20%
原子力	1,880~2,060	20~22%
再エネ	3,360~3,530	36~38%
水素・アンモニア	90	1%
合計	9,340	100%

※数値は概数であり、合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある

[億kWh]	発電電力量	電源構成
太陽光	1,290~1,460	14%~16%
風力	510	5%
地熱	110	1%
水力	980	11%
バイオマス	470	5%

※数値は概数。

風力が従来の目標の1.7%から5%に増加。
設備容量では10GWから23GWに増加。
現在はわずか4.4GW

2 (1) . 2050年カーボンニュートラルの実現

- 電力需要は、産業・運輸・家庭部門の電化によって現状より30～50%増加。(約1.3～1.5兆kWh)
(熱需要には、水素などの脱炭素燃料、化石燃料からのCO2の回収・再利用も活用)
- 再エネについては、最大限の導入を図る。
 - ⇒ 調整力・送電容量・慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コスト低減といった様々な課題に直面
 - ⇒ 全ての電力需要を100%再エネで賄うことは困難と考えることが現実的
 - ⇒ 多様な専門家間の意見を踏まえ、2050年には発電量の約50～60%を再エネで賄うことを、議論を深めて行くに当たっての一つの参考値とし、今後の議論を進める。
 - ※世界最大規模の洋上風力を有する英国の意欲的なシナリオでも約65%。
 - 米国(日本の26倍の国土、森林率は半分で風力・太陽光のポテンシャルが高い)でも、再エネ55% (ただし2050年80%削減ベース)
 - ※災害時の停電リスクの課題を解消できなければ年間約30～40%程度とする試算や、立地制約の観点だけでも、規制緩和を勘案しても50%程度が最大とする試算などが存在。
- CO2回収前提の火力と水素については、依然、開発・実証段階の技術であり、今後の技術・産業の確立状況次第。
 - ⇒ 実行計画により社会実装が順調に進むことを前提として、水素・アンモニア発電10%程度、原子力・CO2回収前提の火力発電30～40%程度を、議論を深めて行くに当たっての参考値とする。
- 今後、エネルギー基本計画の改訂に向けて、上記に限定せず、更に複数のシナリオ分析を行い、議論を深めていく。

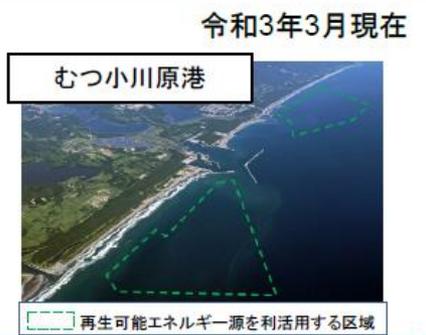
国際エネルギー機関(IEA)、IRENAは80%超を目指している。国内でも更なる高みを目指す議論が多い。

2021年末における国内洋上ウィンドファームの計画 (1)

港湾における洋上風力発電の主な導入計画等(事業者選定済港湾) 国土交通省

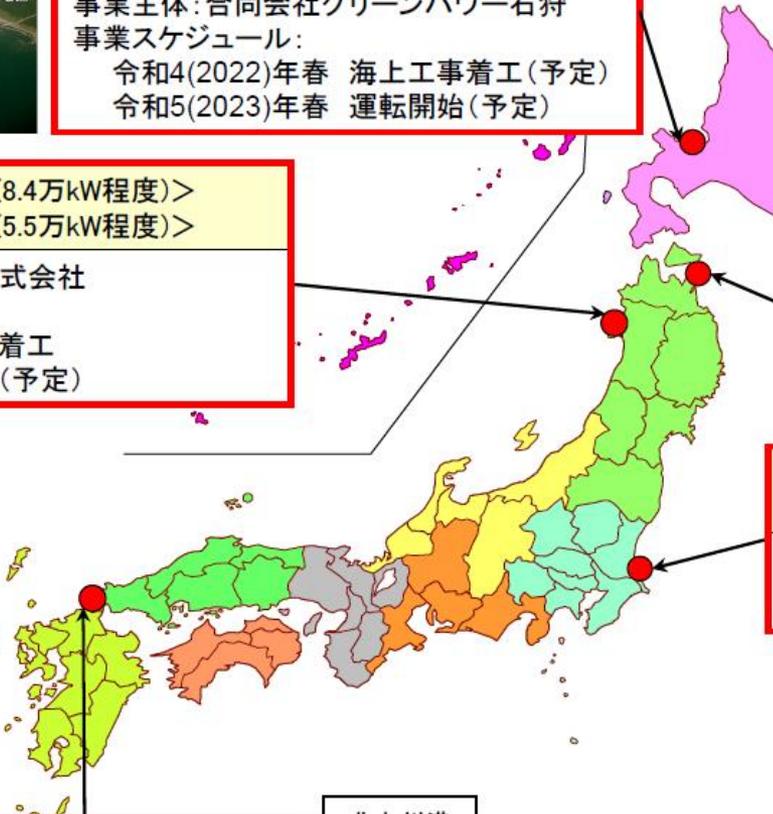


石狩湾新港内
 <導入エリア 約500ha(11.2万kW程度)>
 事業主体: 合同会社グリーンパワー石狩
 事業スケジュール:
 令和4(2022)年春 海上工事着工(予定)
 令和5(2023)年春 運転開始(予定)



むつ小川原港内
 <導入エリア 約1,000ha(最大8万kW程度)>
 事業主体: むつ小川原港洋上風力開発株式会社
 事業スケジュール: (未定)

能代港内<導入エリア 約380ha(8.4万kW程度)>
 秋田港内<導入エリア 約350ha(5.5万kW程度)>
 事業主体: 秋田洋上風力発電株式会社
 事業スケジュール:
 令和3(2021)年度 海上工事着工
 令和4(2022)年末 運転開始(予定)



鹿島港内
 <導入エリア 約680ha(18.7万kW程度)>
 事業主体: 株式会社ウィンド・パワー・エナジー
 事業スケジュール: (未定)



北九州港内
 <導入エリア 約2,700ha(最大22万kW程度)>
 事業主体: ひびきウインドエナジー株式会社
 事業スケジュール:
 令和5(2023)年度 海上工事着工(予定)
 令和7(2025)年度 運転開始(予定)



再エネ海域法による一般
 海域の洋上風力発電へ!

2021年末における国内洋上ウィンドファームの計画（2）

（参考）再エネ海域利用法の施行等の状況

- 2020年12月に「洋上風力産業ビジョン(第1次)」で2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000~4,500万kWの案件形成を目標として掲げ、第6次エネルギー基本計画にも反映。
- 各区域における促進区域指定基準への適合状況や都道府県からの情報提供を踏まえ、**2021年9月13日**、⑤を「促進区域」に指定するとともに、⑨~⑫の4区域を新たに「有望な区域」として追加・整理。促進区域のうち、①は2020年12月に公募を終了し、公募占用計画の審査を経て、2021年6月に事業者を選定。②~④は、公募占用計画の審査を経て、**2021年12月24日に事業者選定結果を公表**。⑤は2021年12月10日から公募中。



< 促進区域、有望な区域等の指定・整理状況（2021年9月13日） >

区域名	万kW	区域名
①長崎県五島市沖	1.7	⑬北海道檜山沖
②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖	47.88	⑭北海道岩宇・南後志地区沖
③秋田県由利本荘市沖（北側・南側）	81.9	⑮青森県陸奥湾
④千葉県銚子市沖	39.06	⑯北海道島牧沖
⑤秋田県八峰町・能代市沖	36	⑰北海道松前沖
⑥長崎県西海市江島沖	30	⑱北海道石狩市沖
⑦青森県沖日本海（南側）	60	⑲岩手県久慈市沖（浮体）
⑧青森県沖日本海（北側）	30	⑳福井県あわら市沖
⑨秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖	21	㉑福岡県響灘沖
⑩山形県遊佐町沖	45	㉒佐賀県唐津市沖
⑪新潟県上市・胎内市沖	35,70	
⑫千葉県いすみ市沖	41	

一定の準備段階に進んでいる区域

【凡例】
 ● 促進区域
 ● 有望な区域
 ● 一定の準備段階に進んでいる区域
 ※下線は2021年度新たに追加した区域
 ※容量の記載について、公募後の案件は選定事業者の計画に基づく発電設備出力量、それ以外は系統確保容量



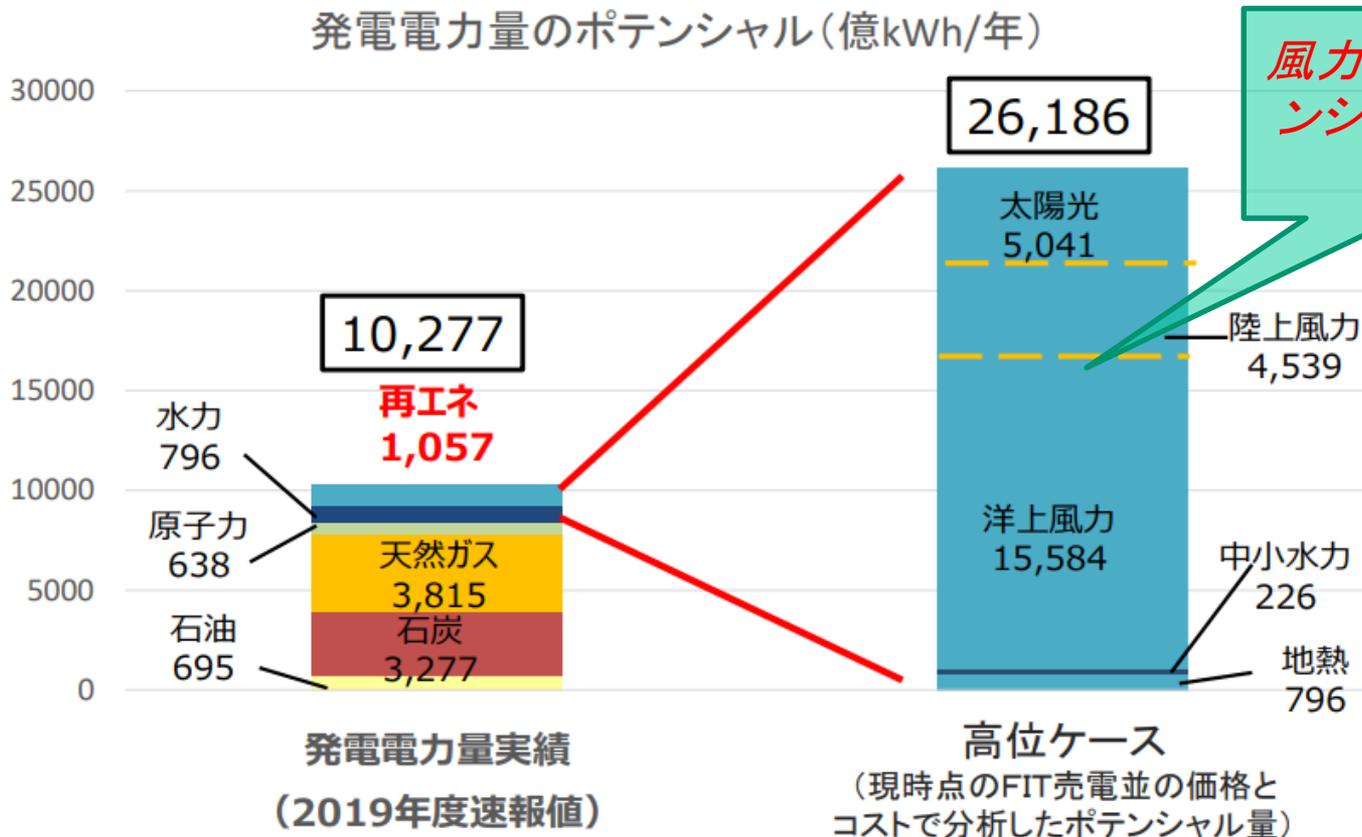
再エネ海域利用法による、広大な一般海域の洋上風力発電へ！

再生可能エネルギーのポテンシャル



(参考) 再エネポテンシャルは現在の電力供給量の最大2倍

- 環境省試算では、我が国には電力供給量の**最大2倍**の再エネポテンシャルが存在
- 再エネの最大限の導入に向け、課題をクリアしながら、着実に前進していく必要



※出典:総合エネルギー統計

※ポテンシャルは、賦存量(面積等から理論的に算出できるエネルギー資源量)から、法令等による制約や事業採算性などを除き環境省算出。導入可能量ではないため、技術や採算性などの課題を克服しながら、ポテンシャルを最大限に活かしていく必要がある。

※この試算以外にも様々な試算あり

国・地方脱炭素実現会議(第1回)、2050年カーボンニュートラル実現に向けた環境省の取組について、令和2年12月25日、小泉環境大臣 提出資料、内閣官房HPより

6. 風力発電と地域づくり、地域振興

- 地域との強い連携が、カーボンニュートラルに向けた風力発電の普及促進に不可欠
- **漁業協調**は、養殖漁業を含めて、新たなステージへと進む契機となしてほしい
- **地域のシンボル**となる風力発電施設へ、
 - ✓ 景観の積極的利用、デザイン、配置、色彩、イベント
 - ✓ ドイツ・ハノーバーにおけるアート風車、地域のシンボル、普及啓蒙活動として利用
 - ✓ コペンハーゲンの洋上風車の配列も、世界一美しいウィンドファームとして世界に知られる
 - ✓ 東京・お台場風車のように、ヴァナキュラー（地域的）なデザインを目指す方法もあり
 - ✓ 観光客の誘致、イベント開催により定住者の増加
- **電力の地産地消**
 - ✓ 風力発電量の可視化、我が街の風車の活躍を知る
 - ✓ デンマークのように、再生可能エネルギーを中心にリアルタイムに電源構成を可視化するシステムを構築
 - ✓ 地域の再エネ100%、地産地消、地産他消へ
- **地域振興、雇用確保を目指す**
 - ✓ 現在までも運営会社の設立、メンテナンスでの雇用は行われてきた
 - ✓ 税金等の収入は自治体として確保される
 - ✓ それだけで良いのか？
 - ✓ 基金創設、つまり売上高の比例した出捐もあり得る。洋上風力発電では0.5%と言われている・・・
 - ✓ 資本金を入れて運営会社のオーナーになり、利益を得る
 - ✓ 自治体ごとのローカルコンテンツ政策、つまり、初期費用の一定量を自治体から調達する義務を課す
- **地域住民と事業者のウィンウィンの関係**の構築が必要と考えられる
 - ✓ 再エネ海域利用法の基づく公募・入札において、事業者との良い関係を築く方法はあるか？
 - ✓ 入札法を海面利用権と売電価格の二つに分離する方法はどうか？

漁業協調の一例、魚礁と養殖

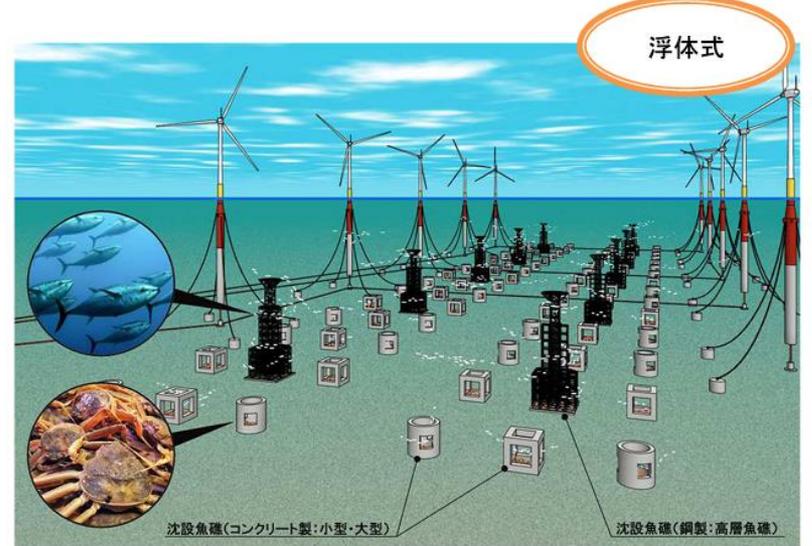
養殖漁業を目指し、安定した地域産業を構築



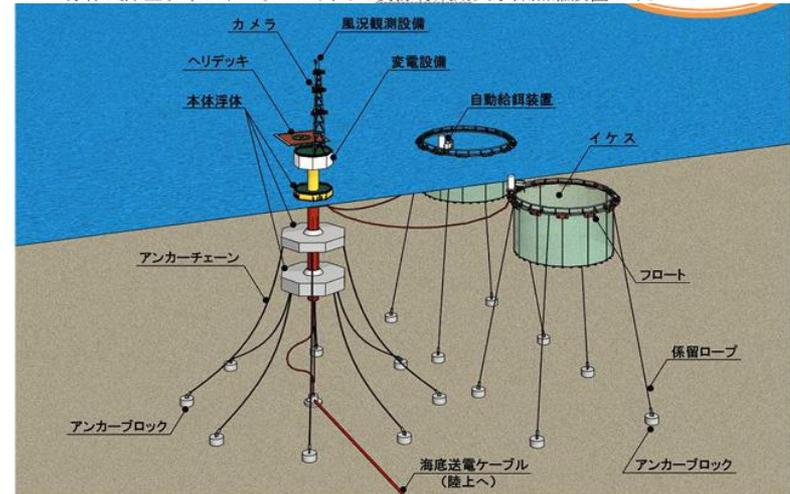
着床式洋上ウィンドファーム内での資源育成用魚礁設置のイメージ



着床式洋上風車の基礎を利用して藻類の養殖を行うイメージ
(ウニ・アワビの餌料用)



浮体式洋上ウィンドファーム内での資源育成用大水深魚礁設置のイメージ



浮体式サブステーションの周辺海域で浮体式生簀を設置するイメージ

再掲



- Middelgrunden 2MW x 20:コペンハーゲン沖に2000年に運開
- 円弧上にデザインされ、いくつかのデザインから市民が選んだ
- 世界で最も美しいウィンドファームと言われる
- 5台の風車は市民らが所有し、地域と発電事業者の共存が進む
- デンマーク・サムソ島では自治体の洋上風車が運用されている

ドイツのアート風車(1)

- 10名のアーティストが参加、3件が採択
- ハノーバー万博のイベントの一つ
- 風車性能を著しく損なわないことが条件
- 「スカイトーク」と呼ばれるこの風車はメッセージをナセルに表示する



'00 9 28

'00 9 28

ドイツのアート風車(2)

- 3原色とその補色の多数の照明パネルをタワーに取り付けた、「風の妖精」と呼ばれる美しい輝きをもつ風車
- もし、パネルが無数あり、風車回転数が無限大であれば、3原色のため、風車自体が白色光に輝き、太陽と同様な役割をもつ
- 自然エネルギーの可能性を表現したものと評価されている



ドイツのアート風車(3)

- 石炭を含む舞台を設置
- ある日時に風車の影が舞台と重なる
- 「石炭よ、お休みなさい。風車が代わりに務めます」とのメッセージとなる



- 洋上風力発電への応用は？
- 若いデザイナーの招聘
- 若い世代の観光客、ボランティアなどの訪問と滞在
- 新しい地域づくりの引き金

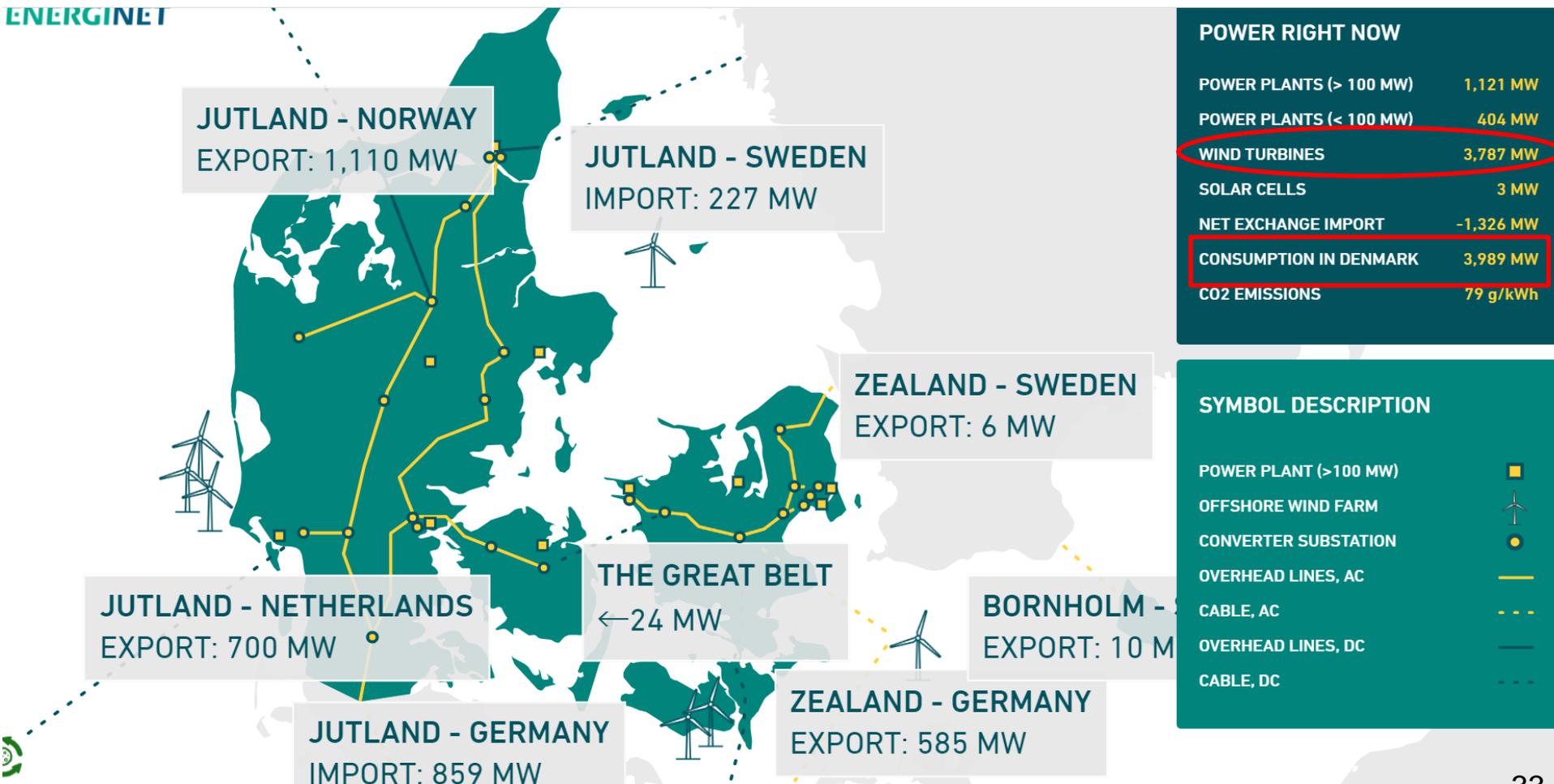
デンマークの電力表示システムの一例

リアルタイムに電源構成と隣国との輸出入を表示している

この時間、消費電力3.9GWに対して、風力発電がほぼ100%を占め、輸出が1.3GWである
このシステムを地域に応用することはいかがか？

地産地消、地産他消を可視化できる

ENERGINET



地域への経済効果の可能性

新たな産業(風力発電設備サプライチェーン)の創出 その経済波及効果

- 国による意欲的で明確な導入目標(Target)の設定により、市場形成の蓋然性が高まり、民間の開発投資、設備投資、新規参入が促進される。
- 洋上風力発電の年間1~2GWの継続的導入により、新産業(風力発電設備サプライチェーン)が形成され、長期安定的な産業需要や地域雇用が生まれる。
 - 風車基礎、タワー、ブレード等の製造
 - SEP船等の工事用船舶の新造
 - 風車スペアパーツの製造
 - 風車及び基礎のメンテナンス業務
 - 拠点港の整備(建設)
- 10GWの洋上風力発電の導入が実現すれば、直接投資が5~6兆円程度(2030年までの累計)、その経済波及効果として13~15兆円程度(2030年までの累計)、雇用創出効果として8~9万人程度(2030年時点)が見込まれる。

導入1GWでおよそ1兆円の経済波及効果が期待できる。

国内生産60%を満たすと6千億円となる。

もし、地域割合をその60%にできるなら、地域の経済波及効果は3.6千億円と推測する。

メンテナンスのみならずサプライチェーンを地域で構成することが重要。

基金の創設と出捐料

現在、地域貢献、地域振興の目玉として基金の創設があり、出捐料として売電価格の0.5%という数字が秋田では話題となっている。一方、銚子では一括で118億円との数字も話題に上る。年あたり、かつ、設備の大きさkWあたりの「基準出捐料」で試算を行うと下記の通りとなる。

1) 銚子

出捐料118億円、事業20年とすると、 $118/20=5.9$ 億円/年

設備容量39万kWなので、基準出捐料= $5.9 \times 10^8 / (39 \times 10^4)=1510$ 円/kW/年

2) 由利本荘

設備容量82万kW、FIT価格11.99円/kWh、出捐は売電価格の0.5%、設備利用率を30%とする

発電量= $82 \times 10^4 \times 24 \times 365 \times 0.3 = 2.15 \times 10^9$ kWh /年

売電価格= $2.15 \times 10^9 \times 11.99 = 25.8 \times 10^9$ 円/年

出捐料= $25.8 \times 10^9 \times 0.005 = 129 \times 10^6$ 円/年

基準出捐料= $129 \times 10^6 / 82 \times 10^4 = 157$ 円/kW/年

3) 能代

設備容量48万kW、FIT価格13.26円/kWh、出捐は売電価格の0.5%、設備利用率を30%とする

発電量= $48 \times 10^4 \times 24 \times 365 \times 0.3 = 1.26 \times 10^9$ kWh /年

売電価格= $1.26 \times 10^9 \times 13.26 = 16.7 \times 10^9$ 円/年

出捐料= $16.7 \times 10^9 \times 0.005 = 83 \times 10^6$ 円/年

基準出捐料= $83 \times 10^6 / 48 \times 10^4 = 174$ 円/kW/年

以上より、基準出捐料で比較すると、由利本荘157円および能代174円は、銚子1510円に対して、それぞれ9.6分の1、8.6分の1となり、秋田は千葉に対しておおよそ10分の1といった大きな差が生じている。出捐料そのものは設備容量、設備利用率によって異なるので単純には比較できないが、年あたりで、銚子5.9億円、由利本荘1.29億円、能代0.83億円となる。地域による不公平がないよう、今後の調整が必要と判断する。

再エネ海域利用法 事業者選定結果 (再掲)

(単位:点)

秋田:能代・三種・男鹿(48万kW)				秋田:由利本荘(82万kW)				千葉:銚子(39万kW)			
事業者	合計	価格 (円/kWh)	事業 実現	事業者	合計	価格 (円/kWh)	事業 実現	事業者	合計	価格 (円/kWh)	事業 実現
三菱G	208	120 (13.26)	88	三菱G	202	120 (11.99)	82	三菱G	211	120 (16.49)	91
①	161.5	87.5 (18.18)	73	⑤	156.7	83.7 (17.00)	73	⑨	185.6	87.6 (22.59)	98
②	157.8	93.8 (16.97)	64	⑥	149.7	58.7 (24.50)	91				
③	149.4	71.4 (22.30)	78	⑦	144.2	78.2 (18.40)	66				
④	127.0	59.0 (27.00)	68	⑧	140.1	62.6 (23.00)	78				

出典: 京都大学
再生可能エネルギー
経済学講座
、コラムNo.285、
山家公雄、検証
洋上風力入札

(注)三菱G:三菱商事エナジーソリューションズ株、三菱商事株、株シーテック、由利本荘は株ウエンティ・ジャパンも
出力 :三菱G応札規模

- ・三菱商事G
- ①JERA・電源開発・Equinor
- ②住友商事・東電RP・JR東日本
- ③日本風力開発・ユース・Orsted
- ④大林組・東北電力・Northland他

- ・三菱商事G(含むウエンティジャパン)
- ⑤JERA・電源開発・Equinor
- ⑥レノパ・コスモエコパワー他
- ⑦九電みらい・RWE
- ⑧日本風力開発・ユース・Orsted

- ・三菱商事G
 - ⑨東電RP・Orsted
- (注)番号はダイヤモンド社の推測
青字は地元貢献多(山家判断)

「事業実現」
は実施能力と
地域調整の
二つから構成
される。分離
した方が理解
しやすい。

(出所) 経済産業省・国土交通省報道 (12/24/2021) を基に作成

- 11.99円/kWhと低廉な価格であることは消費者としては歓迎
- 最低価格29円/kWhを決めた背景にある産業育成、基金の活用は可能か？
- 設備kW当たりの基金について、銚子は由利本荘のおよそ10倍と不平等
- 落札者の完成時期が2030年予定と、他の申請に比べて非常に遅い
- 政府は3月18日に洋上風力発電事業者の現在進行中の公募見直しを発表！

(参考) 公募の審査・評価の全体の流れ

事業者から公募占用計画の提出

第1段階 公募占用計画の審査（事務局で審査）

- ① 公募占用計画が公募占用指針に照らし適切なものであるかどうか。
- ② 占用計画の内容が占用の許可をしてはならない場合に該当しないかどうか。
- ③ 発電設備の設置や維持管理方法が省令の基準・考え方に照らし適切であるかどうか。
- ④ 公募参加者が公募参加資格を満たしているかどうか。

地域に係る配点が40であり、価格120、事業実施能力80に比べて小さい。それぞれ同同配点、つまり80点ずつ、合計240としてはどうか。

適合審査：
2カ月程度

第2段階 公募占用計画の評価

価格(120点)

・供給価格の額

事業実現性に関する要素 (120点)

事業の実施能力
(80点)

- ・事業実施実績 (30点)
- ・事業計画の実現性 (20点)
- ・リスクの特定及び分析 (15点)
- ・財務計画の適切性 (0点)
- ・電力の安定供給と将来的な価格低減 (10点)
(サプライチェーン形成計画等)
- ・最先端技術の導入 (5点)

地域との調整、地域経済等への波及効果
(40点)

- ・関係行政機関の長等との調整能力 (10点)
- ・周辺航路、漁業等との協調・共生 (10点)
- ・地域への経済波及効果 (10点)
- ・国内への経済波及効果 (10点)

評価：
3カ月程度

地域との調整、地域経済等への波及効果についての都道府県知事からの意見の参考聴取

第三者委員会の評価

知事の調整が不明瞭。地域の意見を明確に反映する方法に改める。例えば、先行して候補事業者を絞り込む権限を付加するなど。

第三者委員会の意見を踏まえて、経済産業大臣、国土交通大臣が事業者を選定

論点2：都道府県知事意見の扱いについて

- 運用指針において、第三者委員会の評価に際しては、「地域との調整、地域経済等への波及効果」については都道府県知事からの意見を参考聴取することとなっている。
- 地域との共生の重要性の観点から、都道府県知事からの意見を最大限重視しつつ、一方で第三者委員会として責任ある意見をとりまとめるという観点から具体的に以下のような取扱いとしてはどうか。

【具体的な対応方針】

- ① 経済産業省、国土交通省の事務局において、公募占用計画の提案内容を踏まえ、関係都道府県に「地域との共生に関する事項」に関して意見照会を行う。
※地域との共生に関する事項は、評価項目のうち、i) 関係行政機関の長との調整能力、ii) 周辺航路、漁業等との協調・共生、iii) 地域経済への波及効果、iv) 国内経済への波及効果の4つとする。
- ② 都道府県知事は、事務局に対して意見を提出する。
※都道府県知事が意見をまとめるにあたり、関係市町村や利害関係者の意見を聴くことも可とする。但し、公募占用計画は各事業者のノウハウも含まれることから、関係市町村や利害関係者の意見を聴く際は、評価にあたって重視すべき点の考え方を確認するなど、保秘に十分に配慮すること。
- ③ 第三者委員会における「地域との共生に関する事項」の評価は、都道府県知事意見を踏まえつつ行う。その際、知事意見が、閣議決定した基本方針に掲げる目標と整合的である場合は、特に上記 i) ~ iii) の項目については、都道府県知事意見を最大限尊重するものとする。
- ④ また、第三者委員会の評価において地域の考え方が適切な形で反映されるよう、第三者委員会の構成員に、地域の実態に関し知識や経験を有する者を配置する。

入札における価格と地域貢献の採点の矛盾

(参考) 秋田・千葉における公募の評価結果

2022年3月22日 第11回洋上風力促進ワーキンググループ資料

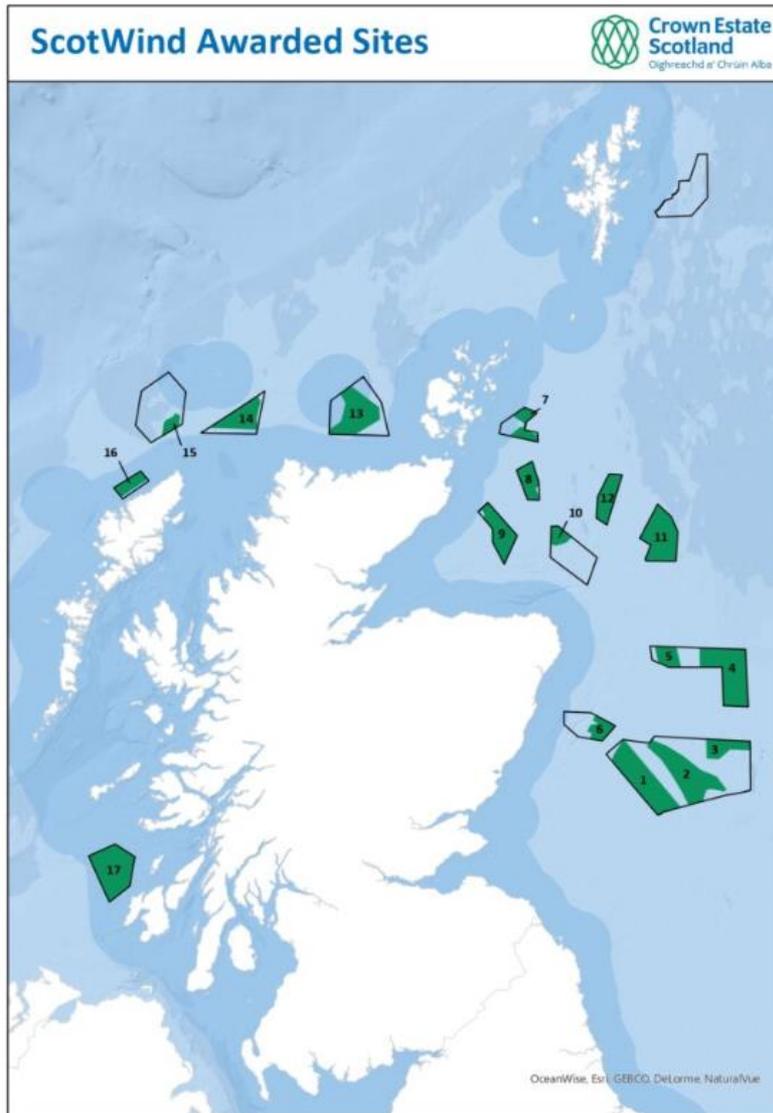
区域	事業者	運転開始時期	総合点 (A+B)	価格点 (120点) (A)	事業実現性評価点 (120点)		
					合計点 (B=C+D)	事業実施能力 (80点)	地域との調整等 (40点)
						合計点 (C)	合計点 (D)
秋田県 能代市、三種町 及び男鹿市沖	三菱商事エナジーソリューションズ、三菱商事、シーテック	2028.12	208.00	120.00	88	54	34
	公募参加事業者 1		160.52	87.52	73	46	27
	公募参加事業者 2		157.77	93.77	64	40	24
	公募参加事業者 3		149.35	71.35	78	54	24
	公募参加事業者 4		127.04	59.04	68	45	23
秋田県 由利本荘市沖	三菱商事エナジーソリューションズ、三菱商事、シーテック、ウェンティ・ジャパン	2030.12	202.00	120.00	82	54	28
	公募参加事業者 5		156.65	83.65	73	46	27
	公募参加事業者 6		149.73	58.73	91	54	37
	公募参加事業者 7		144.20	78.20	66	42	24
	公募参加事業者 8		140.58	62.58	78	54	24
千葉県 銚子沖	三菱商事エナジーソリューションズ、三菱商事、シーテック	2028.9	211.00	120.00	91	54	37
	公募参加事業者 9		185.60	87.60	98	64	34
平均			166.04	86.87	79.17	50.58	28.58

(注) 事業実施能力、地域との調整等の評価点については、公募参加者の了解が得られたため、本資料において公表。
 その他運転開始時期や詳細な評価点については、公募参加者の了解が得られず、非公表としている。(詳細評価については、参加者に個別に開示済)

新たな入札制度の検討：スコットランドから学ぶ

- 低価格の電力供給の入札と、付加的な価格が必要な地域振興を目指すという、相反する競争を一つの入札で行う矛盾が発生している。
- 地域振興がなければ、案件形成ができず、2040年45GW導入、2050年カーボンニュートラルは絵に描いた餅となる。
- 二つの要素を切り離して競争を行う入札システムの構築が必要ではないか。
- はじめに多数の海域の海面利用権を入札し、より高い価格で地域貢献の原資、基金を作り出す。
- 続いて海面利用権を獲得した事業者のいくつかの海域の間で、電力価格の入札を行い、低い順に採択する。
- 海面利用権は一定期間保持でき、電力価格の入札に複数回参加できる。
- CfDのストライクプライス、あるいはFIPの基準価格の入札となる。
- 多数の候補海域の存在が必要となる。

スコットランドの海面利用権の落札、17海域、25GW 海面リース料がおおよそ7億ポンド、おおよそ50億円/GW



Locations of the 17 chosen ScotWind projects; Source: Crown Estate Scotland

Lead applicant	Option Fees	Technology	Total capacity (MW)
BP Alternative Energy Investments	£85,900,000	Fixed	2,907
SSE Renewables	£85,900,000	Floating	2,610
Falck Renewables	£28,000,000	Floating	1,200
Shell New Energies	£86,000,000	Floating	2,000
Vattenfall	£20,000,000	Floating	798
DEME	£18,700,000	Fixed	1,008
DEME	£20,000,000	Floating	1,008
Falck Renewables	£25,600,000	Floating	1,000
Ocean Winds	£42,900,000	Fixed	1,000
Falck Renewables	£13,400,000	Floating	500
Scottish Power Renewables	£68,400,000	Floating	3,000
BayWa	£33,000,000	Floating	960
Offshore Wind Power	£65,700,000	Fixed	2,000
Northland Power	£3,900,000	Floating	1,500
Magnora	£10,300,000	Mixed	495
Northland Power	£16,100,000	Fixed	840
Scottish Power Renewables	£75,400,000	Fixed	2,000
	£699,200,000		24,826

Adrijana Buljan, “BREAKING: Scotland Awards 25 GW in ScotWind Auction, More than Half for Floating Wind Farms”, offshoreWIND.Biz, 2022年1月17日 より

7. 結語

- 風力発電は再生可能エネルギーのトップランナー
- エネルギー基本計画の改訂により、風力発電が世界から2周回遅れだったものが、1周回遅れには回復
- 再エネを欧米並みに増やすためには、洋上風力発電の一層の加速が必須
- そのためには地域との連携、地域振興が重要である
- 養殖漁業などを中心に漁業協調の確立
- 地産地消、コミュニティパワー、バナキュラーなデザインなど、地域振興、共発展を確実に進める
- 洋上風力の入札制度を改善し、地域振興に重きを置く
- さらに、海面利用権の入札を別途行う抜本的な改革も視野に！
- 浮体式洋上風力を活用し、ブルーオーシャンの構築を！