

内閣府再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース

洋上風力推進における諸課題

September 21, 2021

RWE Renewables Japan

RWE Renewables

欧州大手の電力会社。120年の歴史を持つグローバル発電企業で、陸上・洋上風力、大規模太陽光（PV）、水素、エネルギー貯蔵の事業展開（総設備容量9GW）

本社のあるドイツをはじめ、ヨーロッパ、南北アメリカ、アジア太平洋の20カ国以上の拠点で、約3,500人を雇用

洋上風力発電実績は、世界で合計2.6GW(世界2位) 培った知見とノウハウ、現地でのパートナーシップを活用して、日本での洋上風力促進に貢献

2019年4月、当社は九電みらいエナジー株式会社との間で、日本での洋上風力プロジェクトの共同開発に関する協力協定を締結、秋田のプロジェクト取組み

2021年8月、関西電力株式会社と浮体式洋上風力事業開発で協力協定を締結

今後も、様々なパートナー企業および利害関係者と協力して、様々な地域で洋上風力および水素プロジェクトを手掛けていく



大規模洋上風力導入の必要性と課題

必要性

1. 大規模導入を進めることで建設コストが下がることが期待できる
2. 地元経済波及効果が大きく、雇用、産業の誘致ができる
3. 国内の風力産業の育成のためには、世界の先端的ノウハウとの融合、技術共有が重要
4. 欧州の技術とノウハウを積極導入する政策をとれば、日本の洋上風力産業での国際競争力を確保できる

課題

1. 土木や建築に係る現行の国内規制は、洋上風力に適合しておらず、迅速な開発が困難
2. 大胆な規制改革を進め、世界中の先端技術とノウハウが適用しやすくなるよう不要なハードルは撤廃すべき
3. 国内のサプライチェーンが育つまで、当面は海外製も活用する必要
4. 複数の省庁に監督が分かれており統一した国としての推進が必要

開発事業者が直面している課題

1	適切なインフラ整備	A) 風車大型化に対応した港湾開発 B) 入札時の適切なデータの提供 C) 系統確保のための迅速な整備
2	国主導の効率的な入札制度の確立 (セントラル方式の導入)	A) 国主導の風況・海域地盤調査、環境アセス(EIA) B) 系統確保、漁業者との事前調整 C) 促進区域指定の迅速化
3	外国船、外国人船員・作業員の導入 における透明性の向上	A) カボタージュ規制の大臣特許運用拡大 B) 船籍変更、外国人船員・作業員の査証 C) 外国船による領海内海洋調査許可
4	認証プロセスの効率化	A) 技術認証プロセスが非効率で、実績が豊富な欧州の認証機関の参入を認めるべき
5	開発時に想定される諸課題	A) 系統承継・接続線（自営線）の課題 B) 洋上風力作業員の安全と育成

1. A 風車の大型化に対応した基地港湾開発

【課題】国際トレンドに対応した環境整備

発電コストの低減のためには、次世代大型風車と効率的な作業船の導入が不可欠であるが、日本では対応できる基地港湾がなく、世界の先進技術を取り入れた洋上風力導入のための環境が整っていない。

- 世界を見ると2025-2028年頃に建設が予定されている洋上プロジェクトは12MWから15MWクラスの風車が予定されている。また、その先、20MW機の登場も予想されている。
- 大型風車は風車基数を少なくできる。また、風速の低い日本の環境に適している。日本に風車メーカーが存在しない今、国際的な開発動向を視野に入れたインフラ整備が必要。
- 12-15MW機では モノパイルの杭径：8-12m程となり、2000ton前後(水深、地盤条件による)ローター径：200-236m（ブレード長115.5mに達する）

【必要とされる対応・対策】

- 国際的な風車の大型化と、洋上風力発電の建設に必要な船舶、資材を踏まえた港湾整備。
- 国際的な経験、最新の知見を活用し、日本の洋上風力技術を国際的なレベルに引き上げるために、業界の意見に耳を傾け、透明性の高い形で港湾計画に関する情報公開を行い、早急に港湾整備を進めてもらいたい。
 - ・クローラクレーン作業範囲及びタワースタンド下の地耐力強化
 - ・基礎保管のための広い保管ヤード
 - ・十分な岸壁延長
 - ・ジャッキアップのための海底面補強
 - ・レイアウト、船舶の想定について適切な仕様選定
 - ・ロジスティクス、船舶所有者を交えた上記計画の策定

1. B 入札時の適切な各種データの提供

公募案件事業計画策定に最低限必要なこと

➤ 風況観測

1年以上の洋上の風の観測データ→発電量予測
乱流強度→風車荷重の算定

➤ 地盤調査

- 解像度の高い水深の情報→基礎、ケーブルの検討
- 海底面の情報（漁礁等の障害物）→基礎、ケーブルの検討
- 深い深度（基礎根入れ長以上、工学的基盤）までの複数のCPT調査、ドリリング、
+室内試験→基礎設計、施工検討
- 岩盤深度の情報→基礎、施工検討

【課題】

第一ラウンド時に提供されたデータは、欧州での経験からすると不十分であったため、事業者独自の調査が必要となった。

1. B 入札時の適切な各種データの提供

【必要とされる対応・対策】

データの質・量

- 適切な質・量のデータが提供されることにより、事業リスクの低減や、迅速な事業検討が可能となるなど、コスト低減が進みやすくなる。
- そのため、入札時のデータ提供では、洋上風力プロジェクトの設計、事業検討に必要な内容を網羅することが重要。
- 地盤調査については特にデータの数量を増やす必要。
- 提供されるデータの質・量のさらなる向上。これまで提供されているデータでは、事業者独自の現地調査を行わなければ事業計画の立案が困難。そのためリスクを保守的に評価する必要があり、不要なコストがかかる。
- 大規模プロジェクトでは、レンダーも海外アドバイザーを活用する。国際的な視点から調査計画を立てることが必要。

データの継続性

- 今後も継続的に使えるデータ、生データの提供が必要。データの解釈の詳細が不明だとデータを引き継げない。
- 風況観測設備を事業者が継承できる仕組みの検討。一年で撤去はもったいない。

海外導入技術の活用（別紙：参考資料④⑤）

- オランダでのデータ公開方法の事例 <https://offshorewind.rvo.nl/>
- フローティングライダーの活用
海外では、フローティングライダーという高精度の気象観測技術の活用が主流となっているが、日本では乱流強度の算定について、認証（ウィンドファーム認証）の問題がクリアされていないため導入できずボトルネックとなっている。

2. A 国主導による風況・海域地盤調査・環境アセス B 系統確保・漁業者との事前調整

【課題】セントラル方式の迅速な導入の必要性

- 現状では、海域調査・環境アセス（EIA）等は各事業者が個別に行うことが要求されている。同じ調査を複数事業者が実施することとなり、対応する地元の負担が増えている。また、国からの情報提供も不十分で、結局、事業者独自のさらなる詳細な調査が必要となっている。
- 海域調査ができる企業が限られており、調査企業の取り合いになっている状態。今後案件が増すと、さらなる混乱が懸念される。
- 経済産業省資源エネルギー庁及び国土交通省港湾局は、7月30日に「洋上風力発電の地域一体的開発に向けた調査研究事業」を実施する海域として3海域を選定したが、その海域の入札は2024年以降。
- 系統確保においては、増強計画の策定、ローカル系統等の整備と費用負担・接続の在り方が検討されているが、対応が遅く、促進区域の指定もなかなか進んでおらず、開発事業者にとって系統確保の不安が払拭されていない。
- 海域調査のセントラル方式が導入されていない中で、海域調査を行う上での漁業関係者との調整は各事業者に委ねられているが、漁業関係者は複数の事業者との調整に戸惑っており、必要な海域調査が進まない。

【必要とされる対応・対策】

国主導の調査・系統・漁業者調整が直ぐに必要。

3. A カボタージュ規制の大臣特許運用拡大

【課題】 国土交通大臣特許の運用

例外的に外国籍船の国内輸送も可能とする国土交通大臣の特許（船舶法第3条但し書に規定）がある。

再エネ等規制等総点検タスクフォースにおける現状の取組の成果(6月3日)の報告では、

「カボタージュ規制に関連して、例外的に外国籍船の国内輸送も可能とする国土交通大臣の特許（船舶法第3条但し書に規定）の審査基準を国土交通省HP等にて明確化する」として措置済とされているが、不明確。

【必要とされる対応・対策】

個別の航行ごとに特許を申請していたのでは、時間がかかり非効率である。

2010年の沖縄県FTAの特許のケースのように、個別航行の特許でなく、指定海域全体での特許が必要。例えば、促進区域を自動的に、カボタージュ規制を緩和する特例を認める特区とすることは考えられないか。

<https://www.mlit.go.jp/common/000111596.pdf>

3. B 船籍変更、外国人船員・作業員の査証

【課題】船舶法のカボタージュ規制に対する対応

- 1.工事に使用する船を日本船籍にしなくてはならない。
- 2.日本船籍の船員は日本の海技免状を持っている必要がある。

しかし、

- 船籍変更をしてしまうと日本海域での使用がメインの船舶になってしまい、欧州や海外の洋上工事会社は自社の船舶を日本市場に投入するために、相当のリスクをとることになる。また、船籍の変更は、変更のプロセス、要求事項が明確でない。
- 運航のためには日本人船員を確保する必要があるが、自社の船を参入当初に、不慣れな日本人に操業させる必要があり、国外の会社にとって船籍変更より困難。
- また、船員でなく作業員もしくは技術者として外国人を乗船させる事はできるが、その場合には日本の労働許可の取得が必要になるが、大学等の卒業あるいは従事経験10年などの高いハードルがあるので作業員の確保は困難。
- 外国人船員・作業員を乗船させた場合、日本籍船であっても一定期間ごとに外国の港に寄港する必要がある。

【必要とされる対応・対策】

洋上風力作業船について、外国人船員・洋上作業員の資格緩和の措置。（詳細は参考⑥）

3. C 外国船による海域調査許可

【課題】 調査の政府同意申請

外国船による海域調査は、安全保障上の理由で、事前に政府の同意を必要とすることになっている。国家安全保障の重要性は理解。しかし、手続きが不透明で、不要なリスクが事業者に発生している。

そのため、国からの回答については期限の設定や審査基準の明確化が必要ではないか。洋上の地盤調査では船の傭船という非常に金額の大きくかつ期間を要する契約行為を伴う。また、地元漁業者との調整も複雑。許可を得るまでのタイムスケジュールが予測できないと、事業リスクが大きくなり、コスト低減の大きな阻害要因となる。

外国船舶による我が国領海等における海洋調査等に対する日本政府の同意に係る手続について(関係府省庁申合せ)

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/new/information/200401a/

4. A 非効率且つ閉鎖的な認証プロセス

【課題】 認証機関の門戸開放

2021年4月より、洋上風力発電設備支持構造物に対する第三者認証機関のウィンドファーム認証と、国土交通省（港湾法）の技術基準への適合性確認について、審査書類を共通化し、審査の一本化を実施。

しかし、第三認証は 実質、日本海事協会のみの審査で、電力安全課は洋上風力発電について引き続き認証機関での有識者(学識経験者)による審査を継続。大きな参入障壁となっている。このままでは公募で十分な競争が発生せず、洋上風力全体の低コスト化に向けた大きな阻害要因となる。

審査は案件でひっ迫しており、今後一般海域の案件（年3案件ペースで審査が追加）が加わっていくと、学識経験者のスケジュールが事業スケジュールのボトルネックとなる。

【必要とされる対応・対策】 大量導入のためにも、以下の改革が必要

- 学識経験者に依存した審査ではなく、経験を有し、IECの認証システムとして国際的に登録された民間認証機関（日本海事協会は含まれていない。）を積極的に早期活用することを検討すべき。
- DNV, TUV, BVなど海外で多数の実績を持つ認証機関の参入。
- 電気事業法や建築基準法、港湾法など国内の技術要求を日本語,英語で明文化し、海外の有力な認証機関への門戸開放。
- 沿岸センターについても国際的な技術動向を踏まえて新しい技術や手法の積極的な導入が必要。

5. A 系統承継と接続線（自営線）の課題

【課題1】複数系統の合併および変電所配置の柔軟化

選定事業者選定後、先行事業者は当該選定事業者が系統権利を承継することになっているが、先行事業者が提供した複数の電源系統を承継する際に、既存契約に沿ってそのまま引き継ぐことになっており、複数の系統を合併したり、変電所の配置の変更ができない。落札事業者の事業計画の自由度を高める規制の見直しが必要。

【理由】

再エネ特別措置法では、系統承継は先行事業者の契約を引き継ぐにあたって、仮に変電所を同一地点に設置した場合は、施行規則第5条第一項第二号で「一つの場所に複数の発電設備を設置してはならない」という規定があり、同一地点に変電所を設置しても柵塀の設置、土地の分筆が必要になり、変電所の配置最適化ができない。FIT申請の為、公募事業者選定から1年以内に土地の手続きを終えなくてはならないが、1年間の間に地権者交渉、測量、契約、合筆、登記の上に、さらに分筆の手続きが必要で、時間軸的に大変厳しい。

【課題2】接続線（自営線）の課題

系統の接続点まで長距離自営線の敷設が求められているが、洋上風力事業者選定後1年以内に全ての地権者の同意を得ることが条件となっている。しかし、複雑な道路管理者、地権者等の調整は困難。

【理由】

長距離自営線の場合、河川・水路・谷・トンネル等を横断し、鉄塔や専用橋等工法（数十か所）を実施するために、地権者100名以上と交渉する場合もある。交渉が難航する場合、代替案の地権者と交渉しなければならない。測量、契約、合筆、登記等作業や手続きもあり、1年以内に取りまとめるのが相当厳しい。

【必要とされる対応・対策】

- 落札後に開発事業者の判断で系統の合併や変電所の配置ができるよう、公募占用指針の中に明示。
- FIT規制において、同一地点に複数の変電所を建設する場合、変電所間に柵・塀の免除、土地分筆の免除が必要。
- 自営線敷設における地権者との調整において、国の関与と支援が必要。

5. B 洋上風力作業員の安全と育成

【課題】

洋上風力業界への新規入職者への安全教育というのは国際的に（北米、台湾等でも）重要。国交省でも『洋上風力発電設備等の建設工事等の作業員教育訓練ガイドライン』を発行。

<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001409192.pdf>

⇒ 詳細な実務ガイドラインの整備と継続的な運用のための官民連携が必要。

欧州では、洋上風力発電に従事する労働者のHealth（健康）Safety（安全）Environment（環境）を守るためにG+という組織を設立。世界の主要な風力発電事業者、開発者、風車メーカーがメンバーとして参加。<https://www.gplusoffshorewind.com/>

- G+は洋上風力発電業界におけるHSEの改善のため、HSEのガイドラインやツールを提供。
- G+は、過去10年間の経験に基づく洋上風力発電のベストプラクティスに関する知識を共有し、より安全なオペレーションを実現するために、日本企業の参加を歓迎。

【必要とされる対応・対策】

日本にはGWO（Global Wind Organization）トレーニングセンターが洋上については1つしかなく、需要が増加する中、講習の予約が困難な状態。GWOは、陸上・洋上を問わず、風力発電業界の標準的なトレーニング。作業員訓練の施設の全国展開、多拠点化が必要。全国各地域に新しいトレーニングセンターを設立すれば、地域経済にもプラスの効果が期待される。

結論

- 洋上風力の大量導入のためには、短期で大幅なコスト削減を可能とするもたらず大胆な規制改革が必要である。そのためには、先行事例を多く有する欧州の知見から積極的に学んでいくことが肝要。効率的なエネルギー供給と、洋上風力発電を新たな産業として日本にサプライチェーンを構築するためにも、導入時には、国内外を問わないノウハウの積極的取り込みが不可欠。
- 日本版セントラル方式については実証事業が始まった段階で、導入の目途はたっていない。その間の入札案件では、各事業者の調査が重複する非効率、かつ先取り合戦の様相が継続する。セントラル方式の導入を急ぐとともに、導入前であっても、地元ステークホルダーにおける混乱を避けるためにも、積極的な国の調整が必要。

参考資料

以下は参考資料。

参考① 風車の大型化の動向

次世代大型風車



Vestas社は15MW機を開発中。プロトタイプ試験2022年を行い、2024年に量産開始予定

<https://www.offshorewind.biz/2021/02/10/vestas-launches-15-mw-offshore-wind-turbine/>



Siemens Gamesa社は14MW機を台湾2024年からで製造し台湾のプロジェクトに供給予定

<https://www.siemensgamesa.com/newsroom/2020/05/200526-siemens-gamesa-hai-long-offshore-project>



2025年施工予定の英国のDogger Bank Wind FarmではGE社の14MW機を選定

<https://www.equinor.com/en/where-we-are/united-kingdom/doggerbank-18-december-2020.html>

参考② 施工船の動向

施工船

- 風車の大型化のなかで、国際的には基礎の施工をDP船で行うという方向に技術転換が起こっている。DP船はレグを持たず、自動で位置を保持しながら施工を行う。
- 最新の基礎施工船は次世代大型風車に対応可能な大型のクレーンと広いデッキスペースを装備。
- タワー、風車本体の設置については引き続き、SEP船が使用されると見込まれるが、次世代大型風車ではタワー径も7-8mとなり、積載能力の高い大型のSEP船が必要。



©Peter Keller MarineTraffic.com



Vessel Seaway Strathmor on installation duty at Triton Knoll offshore wind farm. Image

John Clancy

<https://www.business-live.co.uk/ports-logistics/foundation-installation-completes-triton-knoll-18861989>

参考③ a 港での建設作業のイメージ

- ・ クローラクレーン作業範囲の大きな地耐力
- ・ 基礎保管のための広い保管ヤード



左：TPの運搬状況 右：MP保管状況

参考③b 港での建設作業のイメージ

- 十分な岸壁延長
- ジャッキアップのための海底面補強
- クローラクレーン作業範囲及びタワースタンド下の地耐力強化



左：SEP船へのタワー、タービンの積込状



右：タワーの建起し・組立

参考③c 港での建設作業のイメージ

- 十分な岸壁延長
- 岸壁上の地耐力



左：岸壁でのTPの荷揚（船舶クレーン使用）



右：岸壁でのTPの荷揚（クローラクレーン使用）

参考④ a 海外の事例 オランダのポータルサイト

<https://offshorewind.rvo.nl/>

公募海域のすべてのレポート、データ、質疑内容がすべて一般に公開されている。



参考④ b 海外の事例 オランダのポータルサイト

<https://offshorewind.rvo.nl/>

気象海象のレポート

観測データのデータ、レポート

Meteocean Campaign - background	
<p>Fugro executed a meteocean campaign in Hollandse Kust (zuid) Wind Farm Zone to provide meteorological and oceanographic data. The measurement campaign started in June 2016 and has been finalized in June 2018. For the complete 24 months HKZ dataset, the resulting data return is above 95% for the wind and current data and 100% from the wave data.</p> <p>Validation reports of the measurement system can be found under 'Validation Meteocean Campaign'. Available data is quality approved by Deltares and quality checked by TNO. The monthly reports and monthly datasets are disclosed under 'Meteocean Campaign Data & Reports'. A final campaign report, a combined dataset and raw data files are disclosed under 'Meteocean Campaign Report June 2016 to June 2018'. The final campaign dataset is the advised dataset for further studies.</p>	
Meteocean Study (Report & Database)	Meteocean Campaign Report June 2016 to June 2018
<p>Report - Meteocean Study, version September 2017 - DHI Meteocean Study - Appendix E - Normal Conditions HKZ - DHI Meteocean Study - Appendix F - Normal Conditions HKZ - DHI Database - Meteocean Study - DHI Bin-wise U (hub) Matlab files Excel tables - Meteocean Study, version September 2017 - DHI Presentation webinar Meteocean Assessment, Hollandse Kust (zuid) WFZ (17 January 2017) (UPDATED 23 Feb 2017) Q&A's asked during webinar Meteocean Assessment HKZ (17 January 2017)</p>	<p>Campaign Report - June 2016 to June 2018 Processed Data HKZA Processed Data HKZB Raw Wave data HKZA Raw Wave data HKZB Raw Zephyr data HKZA - data from 20 Raw Zephyr data HKZA - data from 20 Raw Zephyr data HKZA - data from 20 Raw Zephyr data HKZB - data from 20 Raw Zephyr data HKZB - data from 20 Raw Zephyr data HKZB - data from 20</p>
Meteocean Campaign Data & Reports	Validation Meteocean Campaign
<p>Data & Reports - 31 May 2016 until 05 June 2016 - Fugro Data & Reports - April 2016 - Fugro Data & Reports - March 2016 - Fugro Data & Reports - February 2016 - Fugro Data & Reports - January 2016 - Fugro Data & Reports - December 2017 - Fugro Data & Reports - November 2017 - Fugro Data & Reports - October 2017 - Fugro Data & Reports - September 2017 - Fugro Data & Reports - August 2017 - Fugro Data & Reports - July 2017 - Fugro Data & Reports - June 2017 - Fugro Data & Reports - May 2017 - Fugro</p>	<p>Pre-Deployment Validation Report WS149 Pre-Deployment Validation Report WS149 Pre-Deployment Validation Report WS149 Pre-Deployment Validation Report WS156 Pre-Deployment Validation Report WS157 Pre-Deployment Validation Report WS158 Pre-Deployment Validation Report WS170 Uncertainty Assessment - Ecofys Final Campaign Validation Report WS166 - Natural Power Post-incident Data Quality Assessment WS149 Final Campaign Validation Report WS140 - DNV GL Performance verification reports ZX Liders</p>

フローティング
グライダーの
処理済データ
と生データ

検証レポート

参考⑤ 海外の事例 フローティングライダーの活用

Hollandse Kust Zuid

- フローティングライダーによる複数地点の計測
 - 波高計
 - 風速計
 - 大気圧計
 - 気温計
 - 湿度計
 - 流速計
 - Lidar (海面から30-200m)
- 近隣の計測との比較検証を実施済
- 詳細レポートと生データも公開されており、プロジェクトで長期的に活用可能



計測の報告書

<https://offshorewind.rvo.nl/file/download/55039496/Campaign+Report+-+June+2016+to+June+2018>

参考⑥ 洋上風力開発工事に必要な人材について

- 2500 t もの風車基礎を吊り上げる基礎施工船は、その特殊性から作業員は異なる市場や国で働く人材であり、このような船は、節税国に籍を置いている。ルクセンブルク、キプロス、パナマなど。
- 洋上風力発電の建設時には、船員だけでなく、建設設置の専門技術者も乗船。
- また、調査や運用・保守の段階でも、洋上の専門技術者が必要。
- 彼らは世界中から集まった専門技術者であり、その専門知識を日本で活かすことができる。
- 安全衛生の面でも、日本の産業界ではこのような経験豊富な労働者が不可欠である。
- 日本の労働者は彼らから学ぶことができ、中長期的には日本の産業のレベルを向上させることができる。
- 日本の産業が国際的な慣行を学べば、日本のサプライヤーは国際市場で活躍できるようになる。
- 金融や保険を考えると、日本の洋上風力発電プロジェクトでも国際的な慣行に従わなければならない。
- このような専門家が必要とされる分野は
 - クレーンオペレーター
 - 重量物の玉掛等を行う洋上作業員
 - 地盤調査技術者（ドリルオペレーター、物理探査専門家など）
 - 国際的な資格を持つ鉄骨構造検査員
 - ケーブルおよび風車のコミッショニングのための電気技術者
 - 風車のメンテナンス