

洋上風力の産業競争力強化に向けた浮体式産業戦略検討会（第2回）
議事要旨

日時：令和5年7月4日（火曜日）12時00分～15時00分

場所：オンライン開催

有識者

飯田委員、柏木委員、來生委員、白坂委員、鈴木委員、山内委員

事業者

九電みらいエナジー株式会社、株式会社 JERA、東京ガス株式会社、東京電力リニューアブルパワー株式会社、東北電力株式会社、戸田建設株式会社、丸紅洋上風力開発株式会社、三菱商事洋上風力株式会社、MHI ベスタスジャパン株式会社、Siemens Gamesa Renewable Energy、GE Renewable Energy、東芝エネルギーシステムズ株式会社

議題

1. 発電事業者へのヒアリング
2. 風車メーカー等へのヒアリング

議事概要

（委員）

100mを超えるような水深における SPT 調査が非現実的であることは同意。一方で、TLP のアンカーの設計には適切な地盤調査は不可欠であるので、適切な別の方法によることを検討すべき。また、実機がある事業者では、様々なデータを取得できる点がアドバンテージ。貴重なデータこそ、共有して技術開発につなげることが今後重要になるのではないか。

（委員）

日本が浮体式洋上風力産業の分野で世界に勝利していくためには、ライフサイクル全体を見据え、競争領域、協調領域を特定し、早期に産業アーキテクチャをデザインしていくことが必要。近年のビジネスでは、シェアを落としてもマーケットを拡大させ、結果的にシェアが低くても売上げを向上させていく方向にある。ノウハウを外部に提供し、協調領域の部分可能な限り拡大し、マーケットを拡大させる戦略をとることが重要となっている。自動車業界でも協調領域を作りだしている実績がある。浮体式洋上風力産業についても、どこを協調領域化していくことで、日本の産業競争力強化へ繋げていくのか、また、これにより、事業者の売上向上にも繋がるのかなどの、産業構造のデザインを早急に進めて行く必要。

(委員)

事業者のプレゼンの中で、海域入札の評価基準に、過去の実績や日本国内のサプライチェーン育成を重視した定性評価が必要という指摘があったが、これは現行の評価基準の変更を意味するのか。あるいは、英国の海面リース制度のような浮体独自の占用許可の制度を新たに設け、その制度下で評価基準を定めていくことを意味しているのか。

(委員)

浮体式洋上風力の導入に際して、現状では生産能力面に課題があるものと認識。今後の大量導入を見据えた場合、既存の造船所のドックのみでは生産能力が不足し、船舶の生産とも競合する。そのため、浮体生産用の専用ドックの検討や石油天然ガスの浮体構造物を生産する際に用いられていた方法である、陸上生産といった生産方法の検討が必要。生産能力の向上とあわせ、運搬や施工分野についても、高速化を図らなければ導入が滞ることとなり、当該分野についても生産能力向上方策と同様に、高速化方策の検討が必要。その際、事業者間で協力して行える部分もあるが、国の支援も必要。

(委員)

協調領域と競争領域をどのように特定していくかが重要。協調可能な部分、競争しコスト低減を図っていく部分など、多くの意見をいただくことが望ましい。各事業者から国内のサプライチェーンの構築が重要との指摘がある一方で、海外事業者とも連携して進めている現状もある。海外事業者から得た知見を国内のサプライチェーンの構築のため、どのように活用していく考えか。洋上風力発電設備の標準化について、浮体のシステムが異なる中で、どのコンポーネントレベルまで標準化が可能か。協調領域と競争領域に関して、国が主導してやるべきとの意見が多いが、それは技術的リスク、事業・経済的リスク、政策的リスクのいずれの観点からかを明確に区分することが望ましい。

その上で、各プレゼンに対する個別の質問として、①第三者認証機関のリスク評価プロセスが不明確でありプロセスに要する時間が見通せないとの指摘があったが、プロセスが不明確なことにより、具体的にどの程度プロセスに要する時間が増加するのか。②海外と連携した浮体の研究開発について、海外の技術を日本の気象・海象環境に適用する際の課題は何か。③さまざまな形式の浮体の技術開発を進める狙いは、今後、いずれの形式にも対応可能となるよう準備しておくというものか。もしくは、現状、浮体形式は技術的に確立されていないため最適な形式を探っている状況で、最終的には形式を絞り込んでいく考えか。④今までのプロジェクトで蓄積された知見を社外で活用していくことは可能か。⑤説明で示された英国の評価制度については、開発期間を通して当初目標との乖離が無いかの確認が求められるとのことであるが、乖離が生じた場合のペナルティはあるのか。⑥海外事業者と国内事業者とが連携した取組について、先行している海外事業者が、国内事業者と連携するメリットは何か。

（委員）

各事業者からさまざまな課題が示されたが、ポイントとなる事項をマトリクスに整理し、政策のあり方を検討する際の一助とすることが有効。技術研究組合については、過去の知見などを活かし、極めてインフラ的な産業である浮体式洋上風力産業に対して、どのような形で対応していくことが可能であるかを検討してはどうか。事業者選定については、現状、再エネ海域利用法に基づき、総合評価入札方式で事業者選定を行っている。事業者が紹介した方式は、ローカルコンテンツ要求やサプライチェーンの国内化を目指すとともに、国内において技術開発を行い、国際競争力の強化を目指していく側面が大きい。仮に、その方向を目指すのであれば、現行の方式を変更していくことも必要。英国では、海域の開発と入札価格を分けているが、このような仕組みについて日本でも導入可能かなどの検討が必要。参考となる仕組みとして、IR 法における開発方法がある。同法では、地域を指定し開発を進めていくが、地域指定に際しては、自治体が事業者とコンソーシアムを形成し、国土交通大臣に地域指定の提案を行っていくことになる。そのプロセスの中で、自治体と事業者が連携し、地域が複数提案されるため、地域間の競争も促されることとなる。浮体式洋上風力の分野でも、同様の開発プロセスが適用できる可能性もある。

（事業者）

リスク評価プロセスに要する時間の見通しについて、着床式の第三者認証でも日本特有の地震や台風などに対する設計の最適性の証明を自ら行う必要があることが多く、認証まで時間を要した経験がある。この経験から、事業者として一定の予見性が得られるような、ある程度明確化された評価基準があることが望ましい。協調領域と競争領域の設定については難しい面がある。協調領域と考えられる技術についても、事業者によっては競争領域と認識している可能性もある。参考となる仕組みとしては、欧州のカーボントラストが進める、事業者間で連携する **Floating Wind Joint Industry Program** である。立場が共通である事業者同士であれば課題認識の共通点が多いものと考えられ、そのような仕組みを活用し、ボトルネックの議論、協調領域の特定を行っていく形が望ましい。海外事業者から得た知見の活用に関する質問については、特に着床式洋上風力では欧州が先行しており、先行者と連携して進めていくことで、課題への対応方策などの面で学ぶ部分が多い。

（事業者）

海外事業者と連携する目的は、欧州の事業者においてもサプライチェーンの構築に苦労した経験を持っており、それらの経験を日本におけるサプライチェーンの構築に活用していくことにある。競争領域と協調領域の設定について、技術面については、日本として技術を複数確立していく必要があり、国の支援の下、建設事業者、造船事業者などにおける技術開発を進めていくことが望ましい。発電事業者による事業部分については、ファイナンスなども含め競争領域とし、確立した共通の技術を利用し競争しながら浮体式洋上風力発電全体のコスト低減を図っていく形が望ましい。

（事業者）

現在連携している海外の事業者の技術は、さまざまなメーカーの風車に対応可能な汎用性ある技術。ただし、当該技術を日本で製造・施工する場合には、そのまま適用できるものではない。日本の気象・海象への適用や風車が大型化した場合の対応などについて日本側での検討が必要となることから、連携を行っている。共通基盤の確立・整備について、効率化の観点から港湾などのインフラや製造・施工の場所や仕組みについては共通で活用できる部分がある。確実に共通に活用できる部分から、協調領域として設定していく方法で進める方が適切である。

（事業者）

浮体の設計技術について、欧州と同様の環境下であればそのまま利用していくことが可能であるが、日本では欧州と気象・海象条件が異なるため、日本の条件に合わせたカスタマイズが必要。基本的な技術については、ライセンス契約に基づき日本で利用していくとともに、サプライチェーンについても知見を積み上げることにより、その知見を活用していくことが可能。さまざまな形式の浮体の技術開発を進めていることについては、日本の気象・海象、水深などの条件を踏まえた場合、コスト面からの最適な浮体形式は条件により異なってくる。このため、複数の浮体形式について、並行して技術開発を進め、条件に合わせて適用していくことを考えている。協調領域と競争領域の設定については、例えば、港湾や部材の製造拠点などは大部分が協調して活用可能。ベースとなる構造、使用部材の評価、浮体の動揺評価、安全性の確保に関する部分なども協調領域となり得る。送電のためのダイナミックケーブルや洋上変電所についても協調して規格化したものを利用する方がメリットがあり、協調領域となり得る。

（事業者）

海外事業者から得た知見の国内での活用について、当社が連携している海外事業者は商用化に向けた技術を有していること、また、その浮体（コンクリート製）は日本国内で材料も含め供給可能であり、国内でサプライチェーンを構築できる見通しが得られている。標準化については、港湾などのインフラや製造体制などのリソースが限られる状況であることを踏まえ、浮体型式を標準化し、使用インフラや部品を統一して進めていくことが効率的かつ迅速にサプライチェーンを構築するうえで望ましいと考える。

（事業者）

先行プロジェクトのデータ公開について、浮体・風車間のインターフェースの剛性やダンピングなど風車メーカーと合意した部分については公開できる。データ公開のみならず、さまざまな浮体形式がある中で、風車に対して浮体が確保すべき機能について標準化を図っていくことが望ましい。O&M やトラブルに関する情報については共通データベースの構築を進めており、その中で情報を公開して活用いただけるものと考えている。

（事業者）

競争領域と協調領域の設定について、発電事業者による事業については、基本的には競争領域となると考えている。他方で、情報共有することで効率化が期待できる部分として、例えば、許認可、環境アセスメント、サプライチェーン、漁業者等との調整、系統効率化などについては、事業者間の情報共有など、協調していく部分も存在する。英国の評価制度に関する質問については、目標と実態とが乖離する場合は、経済的なペナルティとともに、スコットランド政府に対するレピュテーションリスクも生じることとなる。スコットランドは浮体式洋上風力をサプライチェーンの構築だけでなく輸出産業に育てたい考えを持っておりその点は日本政府に通じる所がある。定性面を重視するスコットランドの入札方式は日本でも参考に出来る部分があると考ええる。

（事業者）

海外事業者が国内事業者と連携する理由については、ローカライゼーションに関する部分が非常に大きい。例えば、海外事業者は欧州における実績はあっても、日本の気象・海象条件に基づく知見はない。日本で洋上風力を実施する場合は、台風・地震といった日本特有の条件もあることから、国内事業者の協力が必要となり、必然的に連携する形になる。一方で、国内事業者が海外事業者と連携する背景には、現在、世界的に風車を中心にサプライチェーンが逼迫している点もある。海外事業者からは、日本は市場規模が小さく、プロジェクトを進めるに際しては時間を要する複雑な仕組となっているとの意見があるが、日本における浮体式洋上風力のポテンシャルは極めて大きいものと想定されるため、浮体式洋上風力の導入規模などを早めに公表することで事業者の予見性を確保し、海外事業者の興味を引き付け、日本側の高い技術を保有している事業者と連携していく方向へ進めていけるとよい。

（委員）

事業者の説明で、水中心点検の中でも水深の深い部分についてはダイバー不可ということから、そこに対応する技術が必要という指摘があった。その点についてはよく分かる。他にも、従来の技術では対応できず、新たな技術が必要というところは多々あると思う。大事な技術開発項目があるにもかかわらず、その開発が遅れることのないようにしたい。

（委員）

事業者の説明の中でトライアンドエラーの機会を増やすことを望む意見があったが、それは具体的には何か。国が主導してその機会を増やしていくことを望んでいるのか。

（委員）

風車メーカーが各種検討を進めていくステップについて伺いたい。数値解析に基づき最初から実機を用いて検証を進めていくのか。それとも、実機のスケールモデルを活用して、段階的に検討を進めていくのか。また、国内にサプライチェーンを構築する上での必要条

件や判断基準は何か。浮体と風車の設計について、これら全体をインテグレートした設計はコスト低減の観点からも重要と考えるが、最終的には不確実な部分が残るものと考ええる。その場合は運用で対応していく部分もあるのではないか。日本の状況に合わせたエンジニアリングを充実させることを目的に、日本でエンジニアを配置・育成していくことは可能か。事業者の説明では、着床式の風車を浮体式でも活用するとのことであったが、浮体式向けに風車をカスタマイズするのか。また、価格面では着床式と浮体式の風車で違いがあるのか。

（事業者）

浮体式については、社内にモデルが構築されているが、浮体メーカーに対して風車の諸元など検討に必要なデータを提供した上で、浮体メーカー側で概略を検討いただいている。その上で、当社のモデルと突き合わせるといった検討を繰り返しながら、精度を高めていく方法を採用している。国内にサプライチェーンを構築する際の判断基準について、最も大きな基準は日本で見込める需要。まとまった需要があれば、国内にサプライチェーンを構築することにより、初期投資が軽減され、部材の調達も容易となる。また、不確実性の指摘については、最終的に不確実性が残ることは委員指摘のとおりであるが、設計に裕度を持たせており、制御により負荷を軽減していくことも可能。エンジニアリングのマンパワーについては、日本のパートナーのリソースもすでに活用しているが、多数の浮体形式やプロジェクトに対応するためには本社側エンジニアが不足しているのが現状。

（事業者）

検討の進め方については、数値解析に基づき最初から実機で進めていく方法を採用している。国内におけるサプライチェーン構築の判断基準については、日本における市場規模の見通しが立つことが一番重要な基準。着床式の風車を浮体式で活用する際のカスタマイズについては、タワーのコストの最適化、制御によるナセルの共通仕様などの検討が挙げられる。風車と浮体の連成解析については、制御面がポイントとなる。日本の風況・海象条件や設計荷重について、風車側の解析と浮体側の解析を突き合わせることで精度を高めていく必要がある。当社においては、日本人のエンジニアも配置しているため、日本の条件における検討にも対応可能。

（事業者）

机上におけるデザインや風車を構成する素材、部品が持つ裕度の検討に当たっては、トライアンドエラーを繰り返し進めていく必要がある。今までも、その過程を経て風車の大型化を実現してきた。今後、今までの経験を生かせる部分と生かせない部分があるものと想定され、トライアンドエラーを繰り返しながら進めていくステップが必要であると考えている。不確実性が残ることについては委員の指摘のとおり。プロトタイプ製作や社会実装する際には少数ユニットを導入することで明確になる不確実性と、ユニット数を拡大しな

いと明確にならない不確実性もあるため、各技術の成熟度にあわせて精査していく必要がある。

（事業者）

O&M に主眼を置いた技術開発を進めているが、委員から指摘のあった係留設備のための地盤調査の技術開発についても挑戦していきたい。国内におけるサプライチェーン構築の判断基準について、当社において大きな転機となったのは、4年前の官民協議会にける国側のサポート、コミットの発信。それを契機として洋上風力分野に参入するための検討が加速した。国内におけるサプライチェーン構築を促すためには、国によるコミット、市場の予見性確保が最も重要。浮体式洋上風力の分野は黎明期でもあるため、国産化に対する評価や、設備投資のサポートなどが行われるとサプライチェーンの構築も加速していく。

（事務局）

各事業者が示された課題について、今後、これまでの議論を整理する回を予定しており、その中で提示していきたい。技術研究組合については、参画する構成員と扱う技術のTRL、すなわち技術成熟度別に分類できる。例えば、構成員については、垂直統合型で構成される組合もあれば、水平統合型で構成される組合もある。また、扱う技術については、研究開発のフェーズにより、基礎研究、応用研究、開発研究の3段階に分けられる。成功事例については、垂直統合型、水平統合型両者ともにあるが、ニーズを抱える最終ユーザーである産業界が主導し、事業者側における金銭的・人的負担が一定程度なされるもので事例がある。協調領域については、浮体式洋上風力設備の量産化を容易にして、市場規模を拡大していけるように設定していくことが重要。例えば、あくまでこれは喩えであるが、道路の規格が地域により異なれば自動車の量産化が難しくなる。また、住宅建築であれば1間1.8メートルのマス目に基づき設計されているため、建具の量産化が可能。このように、市場のパイを拡大し、量産化を容易にできるように協調領域を設定していくことが重要と考える。各事業者から指摘があったとおり、日本がグローバルな競争環境を主導していけよう、日本としての浮体式洋上風力の導入目標を設定していくことが重要と認識。事業者選定に係る評価制度については、英国のような評価方式を導入するのであれば、現行の再エネ海域利用法では限界があるため、今後、EEZ への展開に向けた法制度の検討で行っていく必要がある。

以上