

研究評価委員会

「風力発電等技術研究開発〔2〕 / 風力発電高度実用化研究開発 iv)、v)」 (終了時評価) 分科会 議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2023年12月7日(木) 10:30~17:00

場 所 : NEDO川崎本部 2301/2302/2303 会議室 (オンライン接続あり)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 石原 孟 東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
分科会長代理 三保谷 明 株式会社ジャパンウィンドエンジニアリング 相談役 (ご欠席)
委員 赤星 貞夫 一般財団法人 日本海事協会 事業開発本部 環境・再生可能エネルギー部 部長
委員 古賀 久志 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 准教授
委員 寺澤 千尋 株式会社 三菱総合研究所 エネルギー・サステナビリティ事業本部 GX グループ
主任研究員 特命リーダー

<推進部署>

山田 宏之 NEDO 新エネルギー部 部長
大和田 千鶴 NEDO 新エネルギー部 主任研究員
山家 美歩 NEDO 新エネルギー部 主任
椎根 大輔 NEDO 新エネルギー部 職員
渡部 良朋 NEDO 新エネルギー部 専門調査員
三枝 俊介 NEDO 新エネルギー部 主査
川島 秀之 NEDO 新エネルギー部 主査
村田 博一 NEDO 新エネルギー部 主査
三辻 祐樹 NEDO 新エネルギー部 主査
石井 孝 NEDO 新エネルギー部 主査

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

勝呂 幸男(PL) 一般社団法人 日本風力エネルギー学会 代表委員
高橋 邦彦 株式会社風力エネルギー研究所 調査グループ リーダー 上席研究員
横山 翔 出光興産株式会社 主任
甲嶋 宏明 出光興産株式会社 研究員
駒井 えみ 株式会社 駒井ハルテック 常務取締役 兼 常務執行役員 環境インフラ本部長
小川 路加 株式会社 駒井ハルテック 環境インフラ本部 環境インフラ本部長
岩井 憲一 株式会社 駒井ハルテック 環境インフラ本部 環境インフラ本部 部長

<オブザーバー>

大金 修一 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課 課長補佐
長谷川 亘 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課 係長

<評価事務局>

三代川 洋一郎 NEDO 評価部 部長

山本 佳子	NEDO 評価部 主幹
佐倉 浩平	NEDO 評価部 専門調査員
指田 丈夫	NEDO 評価部 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 a) 意義・アウトカム (社会実装) 達成までの道筋
 - b) 目標及び達成状況
 - c) マネジメント
- 5.2 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 各テーマ詳細説明
 - 6.2 風車運用・維持管理技術高度化研究開発
 - 6.2.1 風車運用高度化技術研究開発 (風車故障事故に関する国内外の動向調査)
風車運用・維持管理技術高度化研究開発 (陸上風力発電の持続的な導入拡大に向けた調査)
 - 6.2.2 風力発電機の長寿命化に向けたマルチスケールトライボ解析・実験による最適潤滑剤設計
 - 6.3 風車部品高度化技術研究開発
 - 6.3.1 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発
風車および蓄電池の一体制御による出力安定化システム技術の研究開発
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)
 - ・配布資料確認 (評価事務局)
2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。

・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）

【石原分科会長】 東京大学の石原でございます。私の専門は、風工学という研究分野であり、現在、東京大学社会基盤工学専攻の橋梁・風工学研究室におります。風力に関しましては、2000年より風力の研究を開始し、それからもう二十数年たちます。この間には、NEDOの様々なプロジェクトに参加させていただき、銚子沖の洋上風力発電プロジェクトであるとか、今回の評価会にも非常に関連深いスマートメンテナンスの研究開発にも参加させていただきました。現在、NEDOの洋上風力発電等技術研究開発のPLも務めさせていただいております。本日はよろしくお願いたします。

【赤星委員】 日本海事協会の赤星と申します。学生時代は機械工学を専攻しておりました。その後、様々な研究開発を含め、いろいろな業務に従事してまいりまして、ここ十四年ほど風力関係の認証業務に従事しております。現在は、風力発電所の認証、洋上風力発電所の建設工事の検査といったことを私どもの協会の業務として提供しており、現在はその担当をさせていただいております。本日はよろしくお願いたします。

【古賀委員】 電気通信大学の古賀と申します。専門は、学生時代から情報工学に携わり、コンピューターサイエンスを取り扱ってきております。今回の評価に関しましては、本プロジェクトのICT活用、人工知能活用といった観点から評価をさせていただく立場になると思っております。よろしくお願いたします。

【寺澤委員】 三菱総合研究所の寺澤と申します。私は、再生可能エネルギーの分野でずっと業務に携わらせていただいております。風力発電を含め、最近では洋上風力が盛り上がっていることから、洋上風力に関する各種調査分析コンサルティングも行わせていただいております。本日はどうぞよろしくお願いたします。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」及び議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

(1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【石原分科会長】 ご説明ありがとうございました。

ただいまの内容について、ご意見、ご質問等ございましたら、お受けいたします。では、赤星委員、お願いたします。

【赤星委員】 詳しいご説明をありがとうございました。2点ほど確認させてください。まず、NEDOのシステムとして、将来のアウトカム目標を目指し、具体的に研究実施終了までの間にアウトプット目標を達成するというのが全体システムだと理解しております。ここでアウトカムをどのように設定するかが極めて全体の道筋を決める上で重要と考えます。その上で1点目の質問ですが、今回のアウトカム目標として、陸上風力に限定して8円から9円という発電コスト目標を立てておられるわけですが、一方で、今日ご紹介ございました洋上風力産業ビジョン、官民協議会策定におきましては2030年から2035年までに洋上風力で8円から9円という目標を設定されておられます。この辺は官民協議会目標が後からできたからかもしれませんが、こういった目標が出て、現時点でNEDOとしてどのようにお考

えになっているかを教えてください。

それから2点目もアウトカム目標に関わります。よく欧州の発電コストをベースに、それに日本も追いつけということで議論展開をされることが多いのですが、海外での発電状況、環境条件の違いなどを考えると、個人的には、一足飛びに欧州がこうやっているからそれと同じものを最終的なアウトカムに位置づけるというのは、やや無理があり、発電事業者側にコスト低減のプレッシャーが大き過ぎる。全体がうまく回っていくためには、産業界にとっても魅力ある事業でなければいけないという観点から、やや厳し過ぎるではないかと感じます。私としては、着床式も含め、仮に欧州と同じやり方でやったとしても、発電コストは必ずしも同じにはならず、それを日本として克服していくために、欧州でやっているレベルをさらに超え、日本型の低コスト型のものを開発していくことが重要ではないかと考えております。そういった点について何かお考えがあればご意見いただければ幸いです。以上2点です。

【大和田主研】 ありがとうございます。1点目の質問につきましては、おっしゃるとおりでございます。この事業の立ち上げ時は、まだ陸上のコスト目標といったところで洋上については出ていなかったところからスタートをしてございます。その後、官民協議会のほうで着床式の発電コストの目標というものも定められておりますが、こちら8円から9円と出されているのが、やはり欧州並みといったところから出されたところでございます。陸上8円から9円、また洋上の着床であっても8円から9円を目指すべきだというのが当時の考え方だったかと思っております。おっしゃるとおり、欧州並みの風況があるわけでもない日本の中で、欧州と同じ水準まで持っていくというのは非常にハードルが高いということも我々も理解をしておりますが、やはり日本の強みといたしましては、風力発電はどうしてもO&Mのところ非常にコストがかかりまして、大体35%程度と言われておりますが、日本の技術では、非常に細かい運転保守の技術ノウハウがございます。このあたりで欧州に比べると丁寧なO&Mができるのではないかと考えてございます。また、風車そのものの発電という意味で風況は少し劣るものの、建設コストであるとか、そういったところはまだまだ改善の余地があると考えております。入札のときにはラウンド1では12円といった数字も出てきているところで、必ずしも欧州のレベルに全く手が届かないというような状況ではないと我々も考えてございますけれども、為替の影響などで、どうしても今、風車を海外から調達しなければいけない状況下です。そういう意味合いでは、現状として非常に厳しいという意味で、目標を適切に見直すということは少なからず行わなければいけないと考えてございます。やはりこの再生可能エネルギーをしっかりと導入していくためには、コストが高いままではなかなか入っていかない。世界的にも再生可能エネルギーにシフトしていかなければいけないという中で、できる限りの低コスト化を狙っていくというのは急務な課題だと認識しており、そういう意味で、掲げた8円から9円を目指し、まだまだ頑張っていかなければいけないと認識してございます。

【赤星委員】 お考えを詳しくお聞かせいただきまして、ありがとうございます。今、大和田様にご説明いただきましたように、「低コスト化が、イの一番の課題である」というのは私もそうだと思います。一方で、産業がうまく回っていくことも重要ですし、そこをNEDO独自に種々お考えになっておられることはよく分かりましたので、現実的に産業発展も含め、全体を捉えて進めていただければ幸いです。以上、私からのコメントです。

【大和田主研】 ありがとうございます。

【石原分科会長】 ほかにいかがでしょうか。それでは、古賀委員よろしく申し上げます。

【古賀委員】 私からも2点質問をいたします。1点目は、事前の質問でも伺った内容になりますが、現在の稼働率が95%に対し、97%が達成目標となっております。そこにはまだ2%の乖離があって、事前の質問の回答では「97%に達成できる見込みです」と言われているのですが、もう少し詳細な説明があればお聞かせください。

2点目は、プロジェクトの進め方に関するところです。22年度から1年間の陸上風車に関するプロジェクトを開始されているのですが、1年間だけというのは研究期間としては非常に短い印象です。これは、何か事前に決まっていたのですか。また、この1年間だけ行われるようになった経緯であるとか、それ以降のフォローアップのような体制についても併せてお伺いできればと思います。よろしくお願いたします。

【大和田主研】 ありがとうございます。まず1つ目の質問に対しまして、現時点で95%まで達成しておりますが、そこから97%までの達成見込みに資するには今回開発してまいりました成果がしっかり社会実装につながっていく、特に今、まだどの事業も現状としては試作段階であるとか、物によっては少し実装しているものもございますが、特に今回開発しました潤滑油に関しまして、これが搭載されてまいりますと、風車の故障といったところを非常に低減することができるかと思っております。また、調査事業のほうで長期間にわたるダウンタイムに資するような故障事故の実態というのも把握してまいりましたので、その予兆みたいなものを少しでも早く捉えられればダウンタイムの時間といったものはかなり低減できるものと考えてございます。このあたりを今NEDOとしても成果報告書やデータベース化したものを展開しておりますが、これがしっかり発電事業者様のほうに展開されていくことにより、少し早く準備をしていくことによってダウンタイムを低減できれば、稼働率をさらに上げることが実現可能と考えているところです。この調査につきましては、先ほど少しお伝えさせていただきましたとおり、今年度から早期復旧に向けた分析も加え、さらなる強化をし、調査を進めていく所存でございます。そういったものも活用しつつ、また、これから増えてまいります洋上への展開といったところもしっかり踏まえて進めていくことを考えております。

それから2つ目の質問について、陸上を22年度から採ったというところですが、まさに世界情勢、それから風車メーカーの撤退などもこの事業の推進の中で起こってまいりまして、非常に今後、国内でいかに風力発電を支えていくかというのが急務になってきたところです。洋上のほうに大きく舵を切っておりますが、「やはり陸上といったところもしっかりと進めるべきだ」というご意見も多数いただいている中、陸上のほうも進める必要性を捉え、陸上の部分を追加で公募させていただいた次第です。事業期間が短い期間ではありましたが、今後につなげるために陸上の調査も行い、喫緊で上がっている課題については事業展開もしていただきながら進めてまいりました。今後も、陸上についてもしっかりサポートできるような制度をつくっていきたいと考えているところです。

【古賀委員】 ご回答ありがとうございます。では、22年度から追加公募をするというのは、プロジェクトの最初の段階からあらかじめ決まっていたのですか。

【大和田主研】 プロジェクトの最初の段階では、このプロジェクトは2020年度までの事業でございましたが、世界情勢などを踏まえ、延長をさせていただきました。そのタイミングで、陸上についても加えられないかということで検討し、加えた次第でございます。

【古賀委員】 実際の状況に応じてアダプティブにテーマを変えられているということですね。

【大和田主研】 そうなります。

【古賀委員】 分かりました。どうもありがとうございました。

【石原分科会長】 それでは、寺澤委員、よろしくお願いたします。

【寺澤委員】 ご説明どうもありがとうございました。国際競争力の観点から2点コメント及びご質問をさせていただきます。このアウトカム目標の中にも、「国際競争力の強化、シェアの拡大」と明確に書いていただいておりますが、当然、日本市場だけではなく、海外の市場を含めたコストと技術の競争力という点と、ビジネスとしての持続可能性を含めて日本以外の市場に展開していくというこの2点が非常に重要だと考えております。事前の質問にもそういった視点を含めたご質問をさせていただいたのですが、この取り組まれている各テーマが、例えば今、海外で行われている技術開発の状況である

とか、あるいは既にサービスインされている技術も踏まえて、技術とコストの競争優位性を持つかといった観点で、採択の段階、あるいはプロジェクトを進めていく段階でどのようにウォッチされ、一つの評価の内容として見ておられたのでしょうか。

それから2点目が市場の話になりますが、国際競争力を持ってしっかりと日本市場で生き残っていくこともそうですし、海外の市場に展開していくことも重要だと考える中において、このアウトカム目標の中にも、国際展開といいますか、日本に限らない市場を獲得していくという視点を含めることも非常に重要ではないかと考えております。その意味で、各社様の戦略の中に、例えばアジアの市場を見ていくといった記載も既にあるかと思うのですが、具体的に、例えばどういった点でコスト及び技術優位性があり、どの市場を狙っているのか、その規模はどれくらい見込まれるのかといったようなことも、この技術開発プロジェクトの大きなポイントとして強調される、あるいは、しっかりと整理をされていることが意義を説明する重要なポイントになると考えます。この点に関しても、お考え等お聞かせいただければと思います。よろしくお願いたします。

【大和田主研】 ありがとうございます。国際競争力を狙う上では、現状、日本の風車メーカーがない状況もありまして、すぐの搭載が難しいという事情は確かにございます。ただ、日本の中でもナセルの部分に関しましてもそうですし、タワーであるとか、いろいろなパーツ、部品といったところは、まだまだシェアを持っている部分がございます。特に増速機の部分であるとか主軸受けといったところも日本の部品が大型の風車メーカーにも搭載されることとして期待できるものが多々ございますので、今回の成果が高度化に資するような部品の開発といったところを、しっかりと海外の大手風車メーカーにも採用していただけるようなものを狙ってきているといったところで進めてまいりました。特に、駒井ハルテック様が進めておられるブレード等に関しましては、海外の承認などもしっかりと進めておりまして、今、実証しているものは小型の風車でございますが、大型の風車への展開といったものもできるような状況になってきております。駒井ハルテック様におきましては、ちょうどグリーンノベション基金事業のほうでもタワーの開発を行っております。海外の風車メーカーへの販路など営業のルートもございますので、そういったものをうまく活用し、海外メーカーへの売り込みもできるような状況があるといったところまで伺っているところです。詳しい技術につきましては、非公開セッションのほうで、もう少し詳しく事業者のほうから述べさせていただければと思います。

また、今挙げさせていただいたのはブレードの点でございますが、運転保守につきましても数々日本の強みといいますか、細かい部分、風車メーカーに頼らないといけない運転保守の部分がございますけれども、それだけに頼っておりますと、どうしても細かい運用ができない部分というのが多々ございます。今回搭載しておりますような運転保守の技術といったものを、しっかりとまず国内での認知度を上げていくところ、実績を積み上げていくところからではございますけれども、今後、保険会社などのタイアップなども踏まえて搭載していけるようになれば、風車メーカーへの承認といったものも出てくると思っております。そういった意味で、大型風車メーカーへの働きかけもできますし、今後アジアで洋上風力が立ち上がりつつある状況ですが、そういったところに運転保守、特に人材も含めてですが、そういった人材の育成のプログラムも適用していけるのではないかと考えているところです。今回行ってまいりました成果というのは、十二分に海外でのシェアも取っていけるものと考えてございます。

【寺澤委員】 ご回答ありがとうございます。いろいろと成果が上がっていることはよく分かりました。午後のセッションでもお話を伺えるものと思っております。その上で、それぞれの成果が厳しい国際競争にさらされたときに生き残っていく実力があるのかというところは、ある意味シビアに見ていく必要がある部分でもあると思っておりますので、その観点もしっかりと持ちながら進めていくことが非常に重要かと思っており、改めてコメントをさせていただきました。どうもありがとうございます。

【大和田主研】 ありがとうございます。

【石原分科会長】 それでは、最後に石原から3点質問をさせていただきます。1点目は、15ページの知的財産などの管理、標準化に関するところです。IECあるいはIEAの中でも国際基準の一步手前の技術レポート等にまとめるなど、そういった活動が実際に実施されており、ここでもこういうことを書かれているわけですが、具体的にどのような取組をプロジェクトの中で実施されたかというのを教えてください。

2点目は、アウトカムの達成の目標について、19ページの図が2回ほど出てきておりますが、陸上風力のコストの図が少し私の理解とは違っています。ここに出てくるお金、私の認識を具体的に言えば、洋上風力は少し置いておきまして、陸上風力の現状では入札をしており、2021年に0.93ギガが入札され、そのときの平均落札価格は16.16円だったでしょうか。もし私の記憶が間違っておりましたら、修正していただきたく思います。そして、昨年は1.3ギガが入札され、そのときの平均落札価格は15.6円でした。つい先日、11月2日の入札においては、1ギガに対して平均落札価格、キロワットアワーが14.08円というように、確実に1円ずつ下がっています。このペースでいくと、2030年まで8円か9円を実現できるのではないかと思います。アウトカム目標の達成を目指すところで19ページの図は妥当ではないかと感じました。また、ここに書かれたコストが上がっているというのは、こういったデータを基に計算し、なぜこういった数字になったのかを併せて教えていただければと思います。

3点目は、26ページになりますが、まず21ページに国の調査で実際に出てきた数字として、調査当時、全国的に全部の風車を見ると利用可能率は87%、最近の風車だと92%という数値が前のプロジェクトのときの状態でございます。その後、利用可能率が上がっていて、現状95%と書かれていますが、この数値はどういったデータにより整理され、結果的に現在95%となっているのでしょうか。私の理解では、設備利用率はコスト算定委員会で固定価格買取の案件についてのデータを国のほうで持っていますから、そういったデータに基づいて評価をされれば、実際に日本における風車の稼働率がどのように変化しているか多分調査できると思います。その辺、私自身がこの数字がよく分からなかったといいますが、確たる根拠を持っていなかったもので、少し教えていただければと思います。以上です。

【大和田主研】 承知いたしました。1つ目のご質問の知財につきまして、15ページに示しておりますのは、NEDOとしてこういったものに従って事業を実施してまいりますということで、委託事業についてはこういう指針に沿って進めますという記載をさせていただいてございます。本事業の中で、標準化につながる場所までの取組ができているかといいますと、実施したテーマについては、残念ながら標準化につながる場所までというのは個別には出てきてございません。ですが、我々IEAの取組は支援をさせていただいており、こちらについては石原先生もご存じのとおり、事業の枠とは少し違いますが、ライダーなどのIEC規格のほうへ向けた働きかけを進めていると思っております。そういったところで、海外の動向調査も含めた中で支援をしているという意味合いで、一つこの事業も少し貢献させていただいていると思っております。個別の事業につきましては、どちらかというところ、今回、助成事業ということもありまして、それぞれの事業者様の特許であるとか、ノウハウであるといったところもございまして、一足飛びに標準化といったところまでいかないところもございまして、先ほども少し述べさせていただきました運転保守につきましてしっかりと承認などが進めば、そういった保証機関などのタイアップも含め、メーカーから推奨されるような技術になっていく、その先には、推奨だけではなく、保険の特約などそういったところもあるのではないかと考えております。少し標準化とずれるかと思いますが、そういった一般的に使っていただけるようなものもしっかり目指していくという取組もございまして。

【大和田主研】 それから2点目の入札の部分ですが、こちらは、調達価格算定委員会が2023年10月に実施された資料から拝借してきたものでございます。実際の入札価格というよりは、実態に合わせた発

電コストかと思っております。そういう意味で、古い風車なども含め、おしなべて発電コストがこのぐらいと思っております。新しく新設するような風車に関しましては、先生がおっしゃられるように、しっかりと発電コストの低減が進んできているところかと思っておりますので、そういう意味で、アウトカム目標の8円から9円といったところの見通しとして決して手の届かない範囲ではないと認識しております。

それから、3点目の可動率95%につきましては、こちらは風車の故障事故調査の中で実態調査をしております。国内の全ての風車に対してアンケート調査ができているわけではなくて、回答いただいているものの平均とはなってしまうかもしれませんが、そういった中でも、しっかりと95%といったところが見通せるようになってきているといったところで記載させていただいております。

【石原分科会長】 ご回答ありがとうございます。よく分かりました。今、維持管理に関する国際基準は存在をしていないので、非常に難しいと思っておりますが、一方、長寿命化に関して維持管理をしっかりとやられ、そしてさらに風力コストを下げるといった取組が国際的にもやられております。日本も風車を建てて20年を経た後から撤去をするか、それとも運転し続けるかというのは非常に大きな課題と考えますので、NEDOのプロジェクトの成果もそういったところに反映できればと思っております。非常によい成果が出ていますので、しっかりと2030年の目標につなげていけるような取組を、引き続きNEDOのほうも事業者様と共に進めていただければと思っております。よろしく申し上げます。

【大和田主研】 ありがとうございます。

【石原分科会長】 ありがとうございます。それでは時間が参りましたので、以上で議題5を終了いたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【寺澤委員】 三菱総合研究所の寺澤でございます。本日は、各種ご説明いただきましてありがとうございます。お話を伺いまして、海外市場にも展開可能性を持つ有望な技術の発掘、開発に至っているといった具体的な成果も含め、各事業者様においてしっかりと取り組まれ、一定の成果を上げておられることが確認できました。非常に有意義なプロジェクトであったと考えております。世界の流れを見ますと、脱炭素化の流れがどんどん押し寄せており、非常にスピード感を持って、ビジネスの世界にも「脱炭素化」というキーワードが入ってきております。日本においても、カーボンニュートラルの実現というのは待たないという中、その実現にあたって、日本の産業がしっかりと存在感を発揮し、生き残っていくためには、やはりこの技術開発を行っていくにあたりまして、海外市場も含めた競争力、国際競争力ということも含めた事業化のビジョンをしっかりと持ちながら各技術開発に取り組んでいくことが非常に重要だろうと思っております。その意味では、アウトプット、アウトカムに着目をされてデザインをしていくということは適切かつ必要だと考えておりますし、それからグリーンイノベーション基金

事業のフェーズ1の各採択事業者様を選定していくにあたっての公募の提案書におきましても、そこを強く意識されてフォーマットも用意されていると理解しております。これは非常に重要ですので、引き続き継続していく必要があると思っております。その意味では、各技術開発を推進していく事業者様に対して、もちろん事業ビジョン、戦略というのはお持ちだと思っておりますが、個々の技術開発だけではなく、そこも含めたサポートをしっかりと行き、先ほど議論に上がりました海外連携といったようなことをしっかりと進めながら、日本の強みを世界の市場で発揮していく形をつくっていくことが重要ではないでしょうか。もう既にいろいろと連携されているかもしれませんが、ジェトロ様のJ-BRIDGEの取組であるとか、海外連携という意味ではいろいろな機関が動いていると理解しておりますから、そういった動きとの連携ももちろん考えられるかと思えます。ぜひこの部分も含め、今後取り組んでいただき、日本の産業競争力の強化につながっていくような技術開発プロジェクトの推進に取り組んでいただければと思います。本日はどうもありがとうございました。

【石原分科会長】 ありがとうございます。それでは、古賀委員、よろしく願いいたします。

【古賀委員】 電気通信大学の古賀でございます。各事業者様の説明を聞かせていただいて、個々のプロジェクトは着実に成果を上げられていることを確認できました。また、中間発表のときにコメントをしたのですが、海外での研究成果の発表も促進してほしいといったところも、それなりに進んでいることが確認でき、そういう意味でもよかったと思っております。私は、情報工学の立場から意見を言わせていただきますが、これまでのプロジェクトで人工知能的なアプローチが使われているところは主に2つありまして、どちらも異常検知でございました。O&Mをやっていく上では残存期間の予測等においては、人工知能の世界でも将来の予測が大分発達してきている部分ですから、その技術を活用してもよいのではないかと思います。ですので、プロジェクトを募集するときに、そういったキーワードを入れるというのも一つであり、そういった部分をもっと強くしてもよいと感じた次第です。あとは、寺澤委員の意見とも重なりますが、今日の発表を聞いていて、確かにあまり国際的な連携のイメージはなかったでしょうか。ですが、情報の分野だと国際連携が当たり前になりますから、事業化という意味では難しいのかもしれませんが、海外事業者と国内事業者の連携のようなこともプロジェクトの一部にあるとすばらしいのではないかと思います。今後も、グリーンイノベーションプロジェクトも含め、先の発展を期待しております。本日はどうもありがとうございました。

【石原分科会長】 ありがとうございます。それでは、赤星委員、よろしく願いいたします。

【赤星委員】 海事協会の赤星から感想を述べさせていただきます。今回、事前に資料をいただいてNEDOの風力関連実施事業の変遷の線表を見ました。当初、着床式から浮体式への切替えがかなり進んでいて、着床式のほうは少し手薄になるのではないかと心配をしていたのですが、今回いろいろと質問票のやり取り等も見まして、その部分も引き続きやっていただけると理解いたしました。また今回参加して、お話を伺い、力強く感じた次第です。やはり海外と日本とでは風況も違いますし、洋上風車について、海外の発電コストをそのままアウトプット目標とされることはないと思いますけれども、NEDOの目標というのは非常にインパクトが大きく、それに皆が着いて行くことになるものですから、アウトプット、アウトカムの設定にあたってはその辺をぜひ慎重に検討・対処していただきたいと思っております。

やや繰り返してみたいになってしまいますが、発電コスト優先はあるとしても、これからカーボンニュートラルに向け、発電料金が上がるのは仕方ないことだと個人的には覚悟しております。たまたま

自分がこういう再エネ開発に関わっている立場ゆえかもしれませんが、そういうことを考えると、あまり拙速に厳しい目標を挙げられても困りますので、そこはいろいろバランスを見ながら、日本の産業メーカーの育成といった視点であるとか、日本の発電事業者のビジネス永続性、そういったことも頭に置きながら、ぜひ今後のアウトプット目標を設定していただきたいと感じております。私からは以上2点となります。

【石原分科会長】 ありがとうございます。最後に、石原より少しお話しさせていただきたいと思います。まず、本日、推進部及び事業者の皆様におかれましては、長時間にわたるご説明をいただきまして本当にありがとうございました。本研究開発の11テーマはそれぞれしっかりとした研究成果を得られており、私自身としては非常にうれしく思っております。中でも、非常に印象を受けたのはオイルの寿命延長に関する研究です。従来5年のオイルの寿命だったところを15年に伸ばすことに今回成功しております。また、新しいブレードの製造方法を開発されることによりコストを28%削減することの実現見込みを得られております。そのほかにも様々な成果が得られておりますから、これらの研究成果を国内外に展開され、2025年または2026年にかけて実用化されることに期待いたします。研究開発として実施されている2018年から2022年の間に風力発電コストが確実に低下されており、直近3年間の落札価格は毎年1%ずつ下がっています。そして、設備利用率も2018年当時の26.9%から、直近の3年平均では31.1%までに高くなってきています。こういった変化は、もちろん風車の大型化の貢献もありますが、本研究開発による設備利用率の向上とコストの低減からも大きく貢献していると思っております。この研究開発は、もう10年以上行われてきて、たくさん成果を得られたと理解しています。今後、得られた研究成果を広く国内外に展開するとともに、可能であればガイドブックという形でまとめられ、風車のメンテナンスに貢献するとともに、風車の疲労予測、あるいは修繕による性能回復、さらに費用対効果の評価を含めた形でまとめられると、今後重要になる風車の寿命延長などにも適応でき、風力発電のさらなる発展に貢献していけると期待しております。本日は本当にどうもありがとうございました。

【指田専門調査員】 委員の皆様、ありがとうございました。続きまして、山田部長より一言お願いいたします。

【山田部長】 分科会長をはじめ、委員の皆様におかれましては長時間にわたりましてご評価をありがとうございました。また、事前の資料のご確認も含めまして、数々のご協力に感謝を申し上げます。風力発電が、エネルギー基本計画で再生可能エネルギーに対して求められております主力電源として真に認められるためには、安定運用に寄与し、発電コスト低減にも不可欠なO&Mの技術というのは非常に重要であるという認識の下、私どもこの事業を取り組んでまいりました。今回ご評価いただきました事業は既に終了しておりますが、グリーンノベーション基金事業をはじめとした開発は進めてまいりますので、今回いただくご評価、ご講評につきまして、しっかりと今後の事業運営に反映してまいります。また、本日その一端として紹介いたしました成果につきましても、しっかりと産業界をはじめ、関係者に共有し、風力発電の主力電源化の実現に貢献してまいります。2030年のエネルギーミックス、あるいは2050年のカーボンニュートラルに向け、風力発電に対する注目、期待が高まっていること、これは改めて申し上げるまでもございませんけれども、COP28での再エネ拡大の各国合意など、世界中で再エネ拡大の機運が高まっております。先ほどご指摘がございましたように、海外市場への展開などにつきましても、しっかりと目指してまいりたいと考えております。この事業で見いだしつつあるような部材であるとか、要素技術の中には、ご指摘、ご評価いただきましたように海外市場で評

価されるものが必ずあると期待しておりますので、IEA Windをはじめ、NEDOの国際的ネットワークであるとか、NEDOの国際事業なども活用しながら、国際展開の後押しをしてまいりたいと思います。以上、風力発電、再エネの開発に取り組んでまいるといふこと、カーボンニュートラルの実現に貢献していくということを宣言といひますか、決意表明を持って関係者の皆様への御礼に代えさせていただきますと思います。本日はどうもありがとうございました。

【指田専門調査員】 山田部長ありがとうございました。続きまして、勝呂PLから一言いただきたいと思ひます。勝呂様、よろしくお願ひいたします。

【勝呂PL】 勝呂です。長らくこの研究に携わった人たちの努力が見えてよかったと思ひています。その上で、幾つか気になるところもございました。まず、今、日本で風車産業が少なくなつてしまつたのは、低コスト化がやや遅かつたこと、それから大型の風車に出られなかつたことだと考えます。それから、NEDOで私が一番感じていることとして、日本型風車の風況計測と落雷の計測等を25年ぐらい前にやつており、それが現在書物になつていますが、実はあれが非常に役立つのです。今の日本の風車のベースはあれが基になつております。そうしたことを考えると、やはり今後もNEDOの研究開発が日本の風力発電、再生可能エネルギーの基礎になるのではないかと思ひ非常に期待をしています。ただ、今日の発表は全部非常によくやつてくれているのですが、やはり基礎的な数値であるとか、そういうものを十分に踏まえて目標をきちんと決めて、こういうこととこういうことに現状なつている、例えば、世界的にはこういうことだ、日本ではこういうことだ、私たちが目標及び開発すべきことはどういうことだといふのをきちんと見直し、そこから入っていく必要があるでしょうか。今日の質問にもございましたが、最初の取組と最終的な答えに距離があるような気がしたところもありましたので、そのあたりを、今後NEDOのほうでも気をつけていただひて研究を進めていただくことに期待をしています。今後ともよろしくお願ひします。

【指田専門調査員】 勝呂様、ありがとうございました。最後に、オブザーバーとしてオンライン参加をされております経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課の大金様より一言いただきたいと思ひます。大金様、よろしくお願ひいたします。

【大金課長補佐】 資源エネルギー庁の大金でございます。石原分科会長をはじめ、委員の皆様方、事業者の皆様方、また事務局におかれましては、長時間のご審議をありがとうございました。本日は、これまで取り組んできた維持管理技術高度化、風車の部品高度化開発についての事業評価といふことでご審議いただきましたけれども、これまでの多数の成果やその活用、今後の課題などを含めて整理されたのではないかと思ひてございます。維持管理部品高度化事業については今回で終了といふことになりますけれども、やはり今後の洋上風力の導入促進、さらに低コスト化に向けては引き続き取り組むべき重要なテーマでございますので、引き続きグリーンイノベーション基金のほうで支援をしてまいりたいと考えてござひますし、本日いただいたご意見などは適切に反映していければと思ひてござひます。また、グリーンイノベーション基金のほうでは、現在取り組んでおります浮体やO&Mなどの要素技術開発に加え、今後フェーズ2としまして、浮体式実証、さらには今後の導入拡大が見込まれる浮体式の大水深などの課題に対応するための国内企業を中心とした協調体制による研究開発の支援といふものも今後実施してまいります。引き続き洋上風力の拡大に向け、国としまして、研究開発実証と併せてセントラル方式による案件形成の加速であるとか、浮体式の導入目標の検討やEEZ展開に向けた検討、国内のサプライチェーンの構築、人材育成、海外との連携といふことも含め、進めてまいりたい

と考えてございますので、どうぞよろしく願いいたします。本日はどうもありがとうございました。
【指田専門調査員】 大金様、ありがとうございました。

【石原分科会長】 それでは、以上で議題8を終了といたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料1	研究評価委員会分科会の設置について
資料2	研究評価委員会分科会の公開について
資料3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料4-1	NEDOにおける技術評価について
資料4-2	評価項目・評価基準
資料4-3	評点法の実施について
資料4-4	評価コメント及び評点票
資料4-5	評価報告書の構成について
資料5	プロジェクトの概要（公開版）
資料6	プロジェクトの詳細（非公開版） プロジェクトの詳細（非公開版 抜粋）※プレゼンテーション用
資料7	事業原簿（公開版）
資料8	評価スケジュール
番号無し	質問票（公開 及び 非公開）

以上

【以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。】

研究評価委員会

「風力発電等技術研究開発〔2〕風力発電高度実用化研究開発iv)、v)」(終了時評価) 分科会

質問・回答票 (公開版)

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料5 p. 15	<知的財産・標準化戦略> 低コスト化のためには、技術の普遍化あるいは陳腐化が必要と思いますが、新規性の高い技術や部品の特許化は低コスト化と逆行しないでしょうか。	三保谷 分科会長代理	ご指摘の通り、逆行するケースもあるかと存じますが、一方で、技術がオープンになることによる効果も期待しています。委託事業については、オープンにする領域とクローズにする領域を適切に見極めるようマネジメントを実施し、助成事業については、基本的に各社の戦略を尊重しております。
資料5 p. 18-19	<アウトカム目標及び達成見込み> 2030年時点での発電コスト 8~9 円/kWh との試算の条件 (WF 規模、建設費、設備利用率、運転経費等) は、	三保谷 分科会長代理	試算条件は国内 風車価格 16 万円/kW、工事費等 12.2 万円/kW、運転維持費 (20 年) 18 万円/kW が欧州と比較して約 1.6 倍でした。この当時の LCOE は 13.9 円/kWh でした。これを世界平均の 8.8 円/kWh とするを目標としました。(資料 P18)
資料5 p. 18-19	<アウトカム目標及び達成見込み> コスト推移のグラフの乖離状況から見て、2030 年アウトカム目標は実現可能な設定とお考えでしょうか。	三保谷 分科会長代理	上述の通り、目標設定は欧米基準としております。現在の為替の影響を考慮すると、目標達成の可能性はあると考えます。
資料5 p. 55	<各事業の概要および成果と意義> 損傷の判定に加え、AI により損傷の補修方法 (AI 自身による作業も含む) の判断等も可能とお考えでしょうか。	三保谷 分科会長代理	(関西電力様からの回答) AI を用いて損傷箇所に対する補修方法を判断するような技術については、本研究の対象外であるため、その実現性を判断できる情報を現時点では持ち合わせておりません。
資料5 p. 58	<各事業の概要および成果と意義> 風車に係る損害賠償保険の 3/4 が、被雷を原因として求償 (実際には被雷原因は 1/4) されており、本技術は保険と組み合わせた普及拡大も可能性があるのでは、	三保谷 分科会長代理	(守谷刃物様からの回答) 多くの実績が得られた後に保険会社とのタイアップを考えます。
資料5 p. 11	<NEDO 風力関連実施事業の変遷> この表に載っていないだけかもしれませんが、「低コスト施工技術実証」以外の着床式洋上風車に係る研究開発は、今回の評価対象事業の中でカバーされることになっているのでしょうか。 浮体式に軸足を移していくことには異論ありませんが、着床式についても、研究開発課題は、まだ尚、存在するのではと考えると、着床式研究開発に係る NEDO のサポートが、この表からだけでは、一見、弱いような気がしました。	赤星委員	ご指摘のとおり、着床式でもまだまだ課題があると認識しております。今回の評価対象事業でも、着床式の課題をカバーする研究開発を行ってまいりました (iv) -⑧等)。また、浮体式の技術開発であっても、着床式にも適用できる技術については着床式にも展開を考えております。着床式の課題解決に不足がないように今後とも努めて参ります。
資料5 p. 22	<風車部品高度化技術研究開発のアウトプット目標> 実際の研究内容を拝見しますと、まずは、陸上で普及しているクラスの風車への採用を図り、将来的に (超大型) 洋上風車への採用促進につなげるとする方が現実的な気もしますが、あえて、「洋上風車への採用促進」とされたのは、何か理由があるのでしょうか。	赤星委員	今後陸上風車より大型化が進むのが洋上風車であり、技術課題も多いため、洋上風力をターゲットとしました。実際には、ご指摘の通り陸上風力も重要であるため、本事業の中には陸上風力からスタートし洋上風力への応用展開を図っており、陸上でも活用できる技術開発となっているものもあります。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料5 p. 23 p. 39	<p><波及効果・費用対効果、予算及び受益者負担></p> <p>事業総額 11 億円で実施された今回の研究開発テーマの成果により、アウトプット目標である「稼働率 97%、コスト競争力と信頼性を高める」を、達成できると判断された根拠があればご教示ください。</p> <p>また、当該アウトプット目標の実現に向けて、2021 年度、2022 年度において、他にも予算配分が行われたのであれば、ご教示ください。アウトプット目標の大きさに鑑みれば、様々な研究課題を設定し、NEDO が主体となって推進（委託）していく必要があるような気がいたしました。</p>	赤星委員	<p>「風力発電高度実用化研究開発」の中の「風車運用高度化技術研究開発（風車故障事故に関する国内外の動向調査）」で解決すべき課題が明らかになり、実績の推移および本事業の技術が確立することにより目標が達成できると試算しました。</p> <p>NEDO の他事業としてページ型浮体風車の実証事業においても委託事業として稼働率向上に向けた開発を行っています。</p>
資料5 p. 48-p. 50	<p><アウトカム達成までの道筋等></p> <p>様々な分野の研究開発テーマが、有識者による審議を経て採択されており、その何れもが風力発電コストの低減に資するものであることは紛れもないと思います。一方で、テーマの一覧表を見ますと、申請者から出てきたテーマの中から選定したという印象を受けました。日本の風力発電コストの低減を実現するため、これらの研究開発だけで十分か否かという観点からの検討はなされたのでしょうか。</p> <p>アウトカム目標の実現に向けて、NEDO 自らが研究開発の方向性と、積極的な予算配分の姿勢を打ち出し、強力で推進する（委託）ことの可能性について質問します。</p>	赤星委員	<p>低コスト化に資する助成事業の公募を実施し、応募してきた提案者から採択基準を満たしたテーマを採択しました。応募された事業のみで十分ではないと理解しておりますが、その後の情勢も踏まえて追加公募（陸上風力）も実施し、推進して参りました。</p>
資料5 p. 15	<p><知的財産・標準化戦略></p> <p>NEDO において、どのようなオープン・クローズ戦略や標準化戦略を念頭において、研究開発成果の取り扱い方針を定めておられるのでしょうか。各企業毎の様々な知財戦略との関係も考慮したうえで、具体的なオープン・クローズ戦略や標準化戦略のイメージがあればご教示願います。</p>	赤星委員	<p>委託事業については、経済産業省の「委託研究開発における知的財産マネジメントに関する運用ガイドライン」に基づき、知財のマネジメントを実施しています。研究開発の成果の事業化は、成果の内容や価値を理解している者が行うことが望ましいと考え、事業化することに意欲的な事業者に対しては成果を最大限事業化に結び付ける観点を踏まえた上で、基本的に日本版バイ・ドール規定を適用し、研究開発の成果に係る知的財産権を保有させる方針であります。</p> <p>助成事業については基本的にオープン・クローズ戦略等については事業者主体で実施しております。事業者から相談があった場合には適宜対応しております。</p>
資料5 p. 19	<p>発電コストのアウトカム目標が 8~9 円 /KWh を目指していますが、昨今の物価高により実現できるハードルがあがっています。アウトカム目標の見直しはしなくても大丈夫でしょうか？</p>	古賀委員	<p>ご指摘の通り、為替が 1.5 倍や物価高騰、賃金の値上げ等のため、今後の事業につきましては見直しは必要であると考えております。また、政府でも検討委員会等で議論がなされています。</p>
資料5 p. 19	<p>ウクライナ侵攻以降、世界の陸上風力発電コストはあがっていないのに、日本の陸上風力発電コストは大幅にあがっています。原因は分析できていますでしょうか？</p>	古賀委員	<p>為替の影響が大きいと認識しております。また、ヨーロッパはヨーロッパ内のサプライチェーン内で完結できますが、日本は海外から取り寄せが必要なためサプライチェーンの値上げが大きく響いています。</p>

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料5 p. 44	3番目の項目で「海外での発表を含め」とありますが、海外での発表の実績を具体的に教えてください。	古賀委員	海外での発表実績は、出光興産様が以下3件、論文投稿と講演を実施しております。NEDOとしては、毎年 IEA Wind Annual Report で日本の風力の研究開発・導入実績状況について英文で報告しています。 (事業原簿内の論文リスト参照) ・「甲嶋他: Experimental and Theoretical Study on the Tribological Characteristics of Organophosphates on Metal Surfaces, Tribology Online」 ・「石井他: On the aggregation and thermodynamic properties of organophosphate-based additives in a base oil observed by molecular dynamics simulation, 2022 JSME-IIP/ASME ISPS Joint International Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment」 ・「濱野他: Theoretical Study on Adsorption and Reaction Behavior of Phosphorous Anti-Wear and Sulfur Extreme-Pressure Additives, 9th International Tribology Conference 2023」
資料5 p. 55	悪天候下で UAV 飛行性能を確認していますが、撮影条件の悪化による画像診断システムの性能劣化は大丈夫でしょうか？	古賀委員	(関西電力様からの回答) 悪天候下（風雪時等）での撮影は、点検用カメラレンズへの水滴付着による撮影画像品質低下を考慮し、基本的に想定しておりません。耐雪性能確認を実施している目的としては、陸上拠点 - 風車間飛行中に、途中不慮の降雪に見舞われても飛行能力を失わずに目的地（陸上拠点 or 風車）まで到達可能であることを確認したものです。
資料5 p. 55	開発した技術の事業化は順調に進みそうですでしょうか？	古賀委員	(関西電力様からの回答) 社会インフラ点検事業内にドローン点検のメニューを追加して受注活動を実施しています。 現在までにお客様との面談（数十件）、客先での試験飛行（数件）を実施しています。また顧客が一般海域での公募に採択された場合を条件として内示を 10 件、受注 数件 を得ています。 本格受注となるよう進めています。
資料5 p. 55	UAV と AI 画像解析によるブレード点検技術・サービスは、海外で実サービス提供含めた展開が進んでいる分野と認識しておりますが、海外の既存技術・サービスと比較した特徴や優位性はどのような点にありますでしょうか。技術・コストのグローバル競争力といった観点で、どのような課題が考えられますでしょうか。	寺澤委員	(関西電力様からの回答) ・欧米ではドローンの目視外飛行の許可取得が困難である一方、日本では海上での目視外飛行許可は比較的容易に取得可能であり、また多くのアジア諸国も日本と同様に目視外飛行の許可取得が比較的容易です。 ・今回開発したドローンによる洋上風車点検技術は、陸上からのドローンの自律飛行を特徴としていることから、必然的に目視外飛行が前提となります。 ・上記の状況から、欧米では本技術と同様なものは開発が行われていない（また今後も考えにくい）ため、本技術は日本をはじめとするアジア地域では優位性があり、競争力があるものと考えています。

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料5 p. 56	ゴンドラを用いたブレード補修は海外でも取り組まれていると聞いておりますが、本技術開発内容における既存技術・サービスと比較した特徴や優位性はどのような点にありますでしょうか。同様に、CTVについて、海外製品と比較した特徴や優位性はどのような点にありますでしょうか。技術・コストのグローバル競争力といった観点で、どのような課題が考えられますでしょうか。	寺澤委員	<p>(イオスエンジニアリング&サービス様からの回答)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴンドラ本体の開発には質の高い作業員育成と作業要領書の整備が不可欠であるため、弊社のブレード補修経験をゴンドラ設計に反映しております。国内と海外で比較したときに風況事情、立地環境、法規など相違点は複数存在します。それら国内特有の事情を加味し、実作業で判明した改善要望を弊社から直接各種装置メーカーに反映できることが優位性と考えます。今回CTVのテーマも同時に進行し、その知見との組み合わせが今後の洋上風車のブレード保守に有利と考えます。 ・船舶は日本では総トン数20トン未満の小型船舶(JCI登録)とそれ以上の大きさの船(JG登録)の2種類に分かれます。JCI登録の船では運用人数、メンテナンス費用が小さく、ランニングコストが抑えられるメリットがあります。その日本特有ルールを考慮して、20年以上という長期にわたり運転する洋上風車において、小型船舶CTVはメリットが大きく優位性につながると考えております。大型船舶と比較して船舶の特性として波の動揺に対する安定性は低くなりますが、国内で稼働し始めている港湾洋上、沿岸洋上の拠点港から距離が近いサイトにおいては、必要十分の機能を有し、費用対効果が高いものと考えます。小型CTV自体が少なく、海外の風車OEMや事業者に対して認知してもらい、実績を増やしコストメリットを示していくことを進める予定です。課題として海象状況により風車へのアクセス率が操船者の技量に依存する部分があるので、より安全に安定に操船を可能にする自動制御システムについて、造船会社、装置メーカーと連携しての技術開発を目指してまいります。
資料5 p. 58	本技術の採用に向けて、大手洋上風車メーカー（ベスタス、GE、シーメンス等）との対話や協議は行われているでしょうか。	寺澤委員	<p>(守谷刃物様からの回答)</p> <p>最初は風車メーカーの保証期間終了後の追加部材として拡販して参ります。 国内での多くの実績を得られた後に風車メーカーへアプローチいたします。</p>