

「風力発電等技術研究開発／①洋上風力発電等技術研究
開発（i、iii、iv、v）」
（事後）事業評価報告書

平成29年12月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目 次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
第1章 評価	
1. 必要性	1-1
2. 効率性	1-3
3. 有効性	1-5
4. 総合評価／今後への提言	1-8
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、事業評価は、被評価案件ごとに当該技術等の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会の下に設置し、研究評価委員会とは独立して評価を行うことが第43回研究評価委員会において承認されている。

本書は、「風力発電等技術研究開発／①洋上風力発電等技術研究開発 (i、iii、iv、v)」の事後評価報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき、研究評価委員会において設置された「風力発電等技術研究開発／①洋上風力発電等技術研究開発 (i、iii、iv、v)」(事後評価) 事業評価分科会において評価報告書を確定したものである。

平成29年12月
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「風力発電等技術研究開発／
①洋上風力発電等技術研究開発 (i、iii、iv、v)」(事後評価) 事業評価分科会

審議経過

● 分科会（平成29年9月8日）

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. 事業の概要説明

非公開セッション

6. 事業の詳細説明

公開セッション

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

「風力発電等技術研究開発／①洋上風力発電等技術研究開発

(i、iii、iv、v)」(事後評価)

事業評価分科会委員名簿

(平成29年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	しみず 清水 幸丸	三重大学 名誉教授
分科会長 代理	ながた 永田 哲朗	名古屋大学 大学院 環境学研究科 客員教授
委員	あかほし 赤星 貞夫	一般財団法人 日本海事協会 再生可能エネルギー部 部長
	ながお 永尾 徹	一般財団法人 新エネルギー財団 国際協力部長
	やすだ 安田 陽	京都大学 大学院 経済学研究科 特任教授

敬称略、五十音順

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

1. 必要性

本事業は、我が国の「新成長戦略」及び「エネルギー基本計画」に対応し、時宜に適った実証事業であった。洋上風力発電の開発研究は不確定要素が多く技術的、社会的及び環境的なハードルが高いため、NEDOが包括的な課題を対象とした技術研究開発事業を実施することは妥当である。また、普及のための基盤整備、低コスト化及び産業技術力の強化を図るという面でも、必要性の高い事業であったと評価する。

ナショナルプロジェクトとして投入した額に対応する割合の公開は必要であり、透明性と公共性の確保について一考を要す。成果を一般化し、報告書にまとめ公開する必要がある。

今後、民間による商業ベースのプロジェクトの段階に移行した際には、実際の事業推進者のニーズの把握に努め、その意向を反映させた事業を立ち上げることが有効である。また、現在、欧州の洋上風力発電所は風車 100 基程度、容量にして 300～500 MW はもはや当たり前となっている中で、将来の大規模洋上風力も考慮した産業政策に向け、さらなるチャレンジングな事業を今後も発展・継続されたい。

〈肯定的意見〉

- ・ 「新成長戦略」（平成 22 年）、「エネルギー基本計画」（平成 26 年）に対応して評価すると時機にかなったすばらしい実証研究ということになる。
- ・ 今後の再生可能エネルギーの中核として期待される風力発電のうち、特に洋上風力発電については、不確定要素が多く技術的、社会的、環境的なハードルが高いため、公共的立場の NEDO が、包括的な課題を対象とした技術研究開発事業を実施したことの目的は具体的で、目標は妥当である。
- ・ 日本の洋上風力発電がまだ黎明期にある段階から将来における発展可能性に着目し、風況・波浪など基礎データの収集・解析、日本特有の立地条件への適用の際に必要な技術の検証、洋上風力発電に固有な環境アセスメント手法の確立など、民間事業者ベースではなかなか手の届かない様々な領域において先見的に取り組んできたことが、今後の民間事業の普及・拡大を後押しすることが期待されるため、国の資金を投入するだけの価値があったものと評価できる。
- ・ 本事業の開始前まで、NEDO においては風力普及のための基盤整備的事業が中心となっていた状況下において、「洋上風力の実用化に向けた技術実証、技術開発」という明確な位置づけで、大規模実証プロジェクトが実施されたことは、日本における洋上風力エネルギー利用促進に向けたパイオニア的な事業であったと評価する。
- ・ 本事業は、日本における洋上風力発電の技術的成立性を示すことに加え、普及のための基盤整備、その低コスト化、産業競争力の強化（特に気象海象条件が類似するアジア地区での国際競争力強化）を図るという面でも、必要性の高い事業であったと評価する。
- ・ 世界初の洋上風力発電所は 1991 年、本格的な世界初の大規模洋上風力発電所は 2002 年に欧州で建設されており、海に囲まれた海洋性国家であるはずの我が国において洋

上風力発電の開発研究は世界に大きく遅れを取ってきた。その点で、「遅まきながら」ではあるが、国の重要な産業政策の一環として NEDO がこのような事業を実施したことは大いに意義があると評価できる。

〈改善すべき点〉

- 初期の手探りの段階にあっては、研究開発、実証研究のいずれにおいても国がテーマを設定し課題解決をリードするなど、先導的な役割を果たしていくことが重要であるが、民間の商業ベースのプロジェクトが立ち上げられるような段階に移行してきた際には、どのような情報や技術が最も必要とされ、またどのような分野でのバックアップが望まれているか等、実際の事業を推進している側のニーズの把握に努め、その意向を反映させた事業を立ち上げていくことが、有効な支援につながっていくのではないかと。
- 事業の目的や目標は十分妥当であったが、海外動向や日本の基礎技術力に鑑みれば、十分実現可能な「控えめな」目標であった可能性もある。現在、欧州で「洋上風力発電所」といえば風車 100 基程度、容量にして 300～500 MW はもはや当たり前の時代になっているため、将来の大規模洋上風力も考慮した「意欲的な」産業政策に向け、さらなるチャレンジングな事業が今後、発展・継続されるように、将来への示唆を盛り込むことが望まれる。
- 「助成事業」は、対象の技術と担当する企業が決まっており、成果の利用は事業担当企業に限られている。しかしながら国プロとして投入した額に対応する割合の公開は必要であり、どの部分がそれに相当するか、透明性と公共性の確保について一考を要す。本事業についても成果を一般化し、報告書にまとめ公開する必要がある。
- ヨーロッパにおける洋上風力発電実証研究と比較すると少し遅れているという印象を持つ。
- 日本におけるスタートになる実証研究としては、時期にかなったすばらしい研究だが、次の段階では、ヨーロッパの研究開発情報と今回の日本の研究開発結果を比較検討する必要がある。その上で、日本での実証研究事例（件数）を増やして、実海域での洋上風力を加速させる必要があると思う。

2. 効率性

実施計画は妥当であり、実施体制も効率的であった。立ち上がってからまだ日が浅い日本の洋上風力発電について、各事業における主要な研究機関や実施者の技術力及び知見を結集できる体制が構築できたものとする。また、超大型風力発電システムの技術開発に関して、その開発成果を国による他の事業（福島復興浮体式洋上ウインドファームプロジェクト）において実証するという、プロジェクト間の連携ができたことを評価する。将来大きな市場を持つことが期待される分野に対して、研究開発のために投入された予算は妥当である。

一方、極めて広く変化に富んだ日本の海域の中で、今回の実証場所は、洋上風車の建設・運用にとって比較的容易な海域であったという点は否めない。台風や冬季雷が多発すると予想されるような「より難しい」海域におけるリスク低減のための課題は依然残されている。また、設置場所の拡大を図るために、今後は海底地形及び地質の研究も深める必要がある。

〈肯定的意見〉

- ・ 実施計画、体制は妥当であった。
- ・ 日本の洋上風力発電は立ち上がってからまだ日が浅いこともあり、先行する欧州に比べ研究機関・事業者等がそれほど多いわけではないが、その中で各事業における主要な研究機関や事業者の技術力、知見を結集できる体制が構築できたものとする。
- ・ 今回の実証研究に限って言えば、実施計画は妥当であり、よく頑張ったと言えると思う。成果も上がっているため、実施体制も効率的であったと言える。
- ・ また、超大型風力発電システムの技術開発に関し、その開発成果を国による他の事業（福島復興浮体式洋上ウインドファームプロジェクト）において実証するというプロジェクト間の連携を評価する。
- ・ 日本における洋上風力の技術的成立性を確認したうえで、日本近海の洋上風況マップの作成、低コスト技術の開発に取り組むステップは、目的・手順ともに妥当であったと評価する。
- ・ 民間、大学等研究機関と NEDO の役割分担等を考慮し、委託、共同研究、助成といった最も適している研究体制が選択・採用されたことを評価する。
- ・ 洋上風力発電産業は、日本風力発電協会（JWPA）によると、2050 年には直接費用は 2.3 兆円、経済波及効果は 4.5 兆円になると試算されている。また、CO₂ を排出しない発電によって国民にもたらす便益も投資額以上に大きいことが予想される。このような将来大きな市場を持つことが期待される分野に対して、研究開発のために投入された予算は妥当であると評価できる。実施計画・実施体制は特に問題点は見られず、妥当であったと考えられる。特に 2011 年 3 月の東日本大震災による影響にも関わらず、事業が継続され十分な成果が達成された点は評価される。

〈改善すべき点〉

- 今回実証実験の場所として選定された銚子沖及び北九州市沖は、洋上風車の建設・運用にとって比較的「容易」な海域であったという点は否めない。これは我が国初の本格的洋上風力発電の実証研究事業としては、十分妥当で現実的な選択であるため、これが直ちに本事業の問題点となるわけではないが、「より難しい」海域（例えば台風や冬季雷が多発すると予想される地域）におけるリスク低減のための課題は依然残されていることは、何らかの形で明記すべきである。
- 今回の実証研究は、銚子沖と北九州沖の 2 か所である。日本の海域は極めて広く、変化に富んでいるため、実際の洋上開発では、銚子や北九州沖に類似した例の洋上開発を促進すると同時に、それと異なる海域の特性把握にも努力し、設置場所の拡大を図る必要がある。すなわち、海底地形及び地質の研究を深める必要があると思われる。
- 各事業のテーマや性格に応じて、委託研究、共同研究、助成といったいくつかの形態が使い分けられているが、特に助成の場合はそのメリットが当該企業だけに留まらず、社会に波及しているのかどうかという点や、その技術を利用するには当該企業を通しかつ対価も支払わなければならないとすれば、国の支援という公的な性格が薄れるのではないかとといった点が懸念される（国が資金援助して成功した技術・ノウハウの権利を実質的に当該企業だけに付与することにならないか）。
- 産学が参加した研究と、産だけで実施した研究を比較すると、前者の方に研究範囲、内容、成果のまとめ、一般化について優れた点が見られる。課題の内容、深さによっては、学を取り込んだ体制を組むことが望ましい。

3. 有効性

銚子沖、北九州市沖及びそれらと類似の場所では今後の開発は成功するであろうと思われ、それだけ見ても社会・経済への波及効果は大いに期待できる。また、今後の社会的、経済的及び環境的改善が期待できる洋上風力発電に関する基礎技術の確立及び確認を行ったことは高く評価でき、本事業の成果が公表されることによる社会・経済への波及効果も大きいものと考えられる。さらに、本事業に基づき作成、公表された多くの論文等の資料は、商業開発の検討過程における有効かつ貴重なフィールドデータであり、今後の極東アジア地区における日本企業の国際競争力を高める効果が期待できる。

今後は、自らのリスクで洋上風力事業を進める民間事業者にとっては、どのような状況でどのような失敗が生じ何故予見できなかったかといった「失敗体験」に基づく情報も貴重であるので、知財管理上の課題を克服しつつ業界の共有財産として様々な形で提供していくことが望まれる。また、「超大型風力発電システム技術研究開発」に関しては、事業開始時点では予測が困難であったが、現時点では油圧ドライブを使用しない5 MW 超機も海外メーカーから多数開発・商用化されている。本事業で挑戦した油圧ドライブ採用超大型風車はユニークな発想に基づくものであり、事業終了後も継続的に成果の波及効果を精査してほしい。

〈肯定的意見〉

- ・ 狭い意味、すなわち、銚子沖、北九州市沖及びそれらと類似の場所では、今後の開発は成功するであろうと思われる。これだけ見ても社会・経済への波及効果は大いに期待できる。
- ・ 最終目標を達成し、今後の社会的、経済的、環境的影響が期待できる洋上風力発電に関する基礎技術の確立、確認を行ったことは高く評価できる。開発中に発生した不具合、予想外の事象については、現象、原因、対策についてまとめ、公開をする必要がある。
- ・ この数年、日本においても大型の洋上風力開発がスタートしているが、本事業に基づき作成、公表された多くの論文等資料は、これら商業開発の検討過程における有効かつ貴重なフィールドデータであると評価する。
- ・ 洋上風況マップ、洋上風力発電導入ガイドブックなどは、(海外の事業者も含め)誰でも平等に利用できるという観点からは最も「公共財」の性格が強く、その意味では国が実施するのにふさわしい領域である。
- ・ 利用者への便宜を考慮すれば、今回を出発点として、最新の動向を反映した内容にタイムリーに更新して行くことを期待したい。
- ・ 銚子及び北九州の実証事業において国内外から多くの関係者が見学に訪れたことは、実証事業を行って初めて得られた知見が蓄積されていることを広く周知する効果があったと評価する。今後の極東アジア地区における日本企業の国際競争力を高める効果が期待できると考える。
- ・ 事業開始当初の目標は十分達成され、本事業の成果が公表されることによって、この

分野の新規参入者のよき指標となることが期待され、社会・経済への波及効果も大きいものと考えられる。

〈改善すべき点〉

- ・ 今回の事後評価にあたっては、当初の（数値）目標をどれだけ達成できたか、どれだけの課題がクリアできたかという「成功体験」に基づく検証は当然必要と思われるが、今後自らのリスクで洋上風力事業を進めて行かなければならない民間事業者にとっては、どのような状況でどのような失敗が生じたのか、想定外の事象はいかにして起こり何故予見できなかったかといった「失敗体験」に基づく生の情報もそれ以上に貴重であることから、知財管理上の課題を克服しつつ業界の共有財産として様々な形で提供されていくことが望まれる。
- ・ 一般に、研究開発の成功から本格的な商用化に至る道筋には、事業リスクの不確実性に起因する「死の谷（バレー・オブ・デス）」が存在する。研究開発時は比較的潤沢な予算が組まれるため、さまざまなリスクを乗り越えることができるが（それが本来の研究開発の意義であるため）、その成果を参考にして事業を行う新規参入者のために、「リスク低減」の観点からの本事業の成果に関する情報提供が必要である。現時点での成果物を注意深く読むとリスク低減に関する情報は随所に盛り込まれているが、さらにわかりやすく整理して、新規参入者、政策決定者、国民に広く啓発すべきである。また、本事業の成果が単に国内産業の発展に貢献するだけでなく、海外への展開（例えば学術的国際会議における日本のプレゼンス向上、国際規格戦略における日本技術の優位性、気候変動対策における日本の産業界の貢献など）も視野に入れ、海外への情報発信もよりアピールすべきである。すでに成果物の中に多数の国際会議報告や英語論文も含まれているので、それらが今後、日本の国際規格戦略などにどのように貢献するかも、他事業のお手本になるような形で積極的にアピールすることが望まれる。なお、v) の「超大型風力発電システム技術研究開発」に関しては、研究が開始された平成 23 年度（2011 年）時点では予測が困難であったかもしれないが、現時点（2017 年）では油圧ドライブを採用しない 5 MW 超機も海外メーカーから多数開発・商用化されている。このユニークな技術に対して基礎研究を行なった意義は認められるものの、この技術が「ガラバゴス技術」として徒花とならないよう、本事業の成果が今後どのような形で活用されるのか、事業終了後も数年にわたり継続的に成果の波及効果を精査する必要がある。
- ・ 日本の場合は、絶えずグローバル・マーケットを意識する必要がある。グローバルな観点から、実証研究対象海域を広げ、それに対応する技術開発を追及していく必要があると思われる。すなわち、日本近海の地球史的な海底の形成条件をもう少し精査し、代表例を抽出し、それらに対応する実証研究を行っていく必要があると思われる。
- ・ 低コスト化の実証事業においては、各事業個別のコスト低減目標はもちろん重要ではあるが、それらの目標を統合した際のコスト低減目標の全体像や、それらの技術が普及拡大した場合の量産効果も反映した将来像（最終的にどの程度の削減を目指してい

くのか) などが示されても良いのではないか。

- ハードウェア開発をテーマとした研究については、ゴールに到達したかの判定が難しいことがあるため、開発着手時点で、具体的な性能、機能に関する数値目標、特性の目標を明示しておくことが望ましい。

4. 総合評価／今後への提言

日本で洋上風力があまり認知されていなかった頃から、基礎データの収集・解析や、日本固有の立地条件への適用技術の検証などに先見的に取り組んできた本事業は、まさに国が行うべきものであった。成果も得られており、高く評価できる。システム技術実証事業と、環境影響評価手法の確立や洋上風況マップの作成等の基盤整備事業とが車の両輪のように有機的に連携して推進され、これらの相乗効果により日本の洋上風力開発促進に大きな効果を与えた事業であった。総合的に見て、日本のエネルギー政策に大きく貢献し、産業界を活性化させるための基礎技術が確立できたものと評価できる。

今後は、大規模商業ウィンドファームの技術面及び資金面での安定的な運用が求められる中、定常的な運用及び保守（O&M）の効率化や、万一の重大故障発生時の対応検討及び当該リスク評価に資する事業展開を期待する。また、本事業の成果をさらに発展させて「大規模洋上風力発電所」を対象とした研究開発・実証試験が今後行われるべきである。経済的に経営を成り立たせるためには、NEDOの他のプロジェクトとも有機的に連携しながら、事業成果の相乗効果を積極的に模索することが望ましい。自らのリスクで導入を進めていかなければならない民間事業者が、何を乗り越えるべき課題と考え、どのような分野で支援を必要としているのかといった観点からニーズを把握し、それらを国の事業に反映していくことが、限られた予算の対費用効果を高めることに資する。また、国際貢献と日本の産業の海外進出を支援するため、成果に関する国際的な発信、公開を積極的にしてほしい。

〈総合評価〉

- ・ 日本では洋上風力があまり認知されていなかった頃からその意義や将来性に着目し、民間ベースではなかなか手の届かない基礎データの収集・解析や、日本固有の立地条件への適用技術の検証などに先見的に取り組んできた本事業は、まさに国が行うべきものであり高く評価できる。
- ・ システム技術実証事業と、環境影響評価手法の確立や洋上風況マップの作成等の基盤整備事業が車の両輪のように有機的に連携して推進され、これらの相乗効果により日本の洋上風力開発促進に大きな効果を与えた事業であったと評価する。
- ・ 今回の実証開発研究について、NEDO 推進部署及びプロジェクトリーダーの石原東大教授は良く頑張られ、ご苦労様でした。評価すべき成果が得られ、喜ばしい。
- ・ 本事業の成果である様々な技術、情報、経験は、国の資金の援助のもとに得られた共有の財産であることから、成功事例も失敗事例も含め、可能な限り誰もが自由にアクセスできるよう提供されることが望まれる。
- ・ 本事業は、まさに国/NEDO として実施することがふさわしい内容、規模、期間の実証事業である。
- ・ 総合的に見て、日本の将来のエネルギー政策（CO2 削減、エネルギー国産化）に大きく貢献し、産業界を活性化させるための基礎技術が確立できたものと評価できる。

〈今後への提言〉

- 今後は大規模商業ウィンドファームの技術面及び資金面での安定的な運用が求められる中、定常的な O&M の効率化や、万一の重大故障発生時の対応検討や当該リスク評価に資する事業を展開して頂くことを期待する。
- 現在及び将来の海外動向に鑑み、本事業の成果をさらに発展させ、「大規模洋上風力発電所」を対象とした研究開発・実証試験が今後行われるべきである。特に大規模洋上風力発電所では、アクセサビリティ（接近容易性）が悪化し、O&M コストに不確実性が高くなる傾向が海外でも確認されている。また、例えば日本では海外ではあまり見られない冬季雷が存在するなど、陸上風車では解決されつつある問題でも洋上では未解明でリスクが高くなると予想されるものも多い。ブームに乗って大規模商用開発が先に進んでから、後からリスクが見つかり、事業撤退が相次ぐ・・・という「死の谷」の最悪のケースを起こさないためにも、国を挙げてこの分野での研究開発を引き続き進める必要がある。同様に、洋上風車は単基のみ建てて終わり、ではなく、大量の洋上風車を建設し、それらを電氣的に接続して 20 年間に亘り安全に運転させ、経済的に経営を成り立たせなければならないものである。そのためには、NEDO で実施中の他のプロジェクト（スマートメンテナンスや直流送電など）とも有機的に連携しながら、事業成果の相乗効果を積極的に模索することが望ましい。
- 本事業の成果は、台湾、韓国、東南アジアをはじめとする日本と環境の似た近隣諸国でも有効なものと考えられる。国際貢献と日本の産業の海外進出を支援するため、成果は英語化して国際的に積極的な発信、公開をすることが望ましい。
- 日本近海の洋上風力発電の活発な開発と、グローバル・マーケットの拡大を目指して、海底地形及び地質の精査とそれに連動した実証研究事例の増加を大いに期待する。
- 洋上風力に関する技術開発や実証研究が進展するのは大いに歓迎すべきことではあるが、それらの成果を活用した商業ベースの洋上風力プロジェクトが実際に大規模に導入されることにつながらなければ、折角の努力や資金投入が十分に活かされないという恐れもある。その意味からも、今後自らのリスクで導入を進めていかなければならない民間事業者サイドが、何を乗り越えなければならない課題と考えているのか、またどのような分野で支援を必要としているのかといった観点からニーズを把握し、それらを国の事業に反映していくことが、限られた予算の対費用効果を高めることに資するのではないか。
- 今後は低コスト技術開発等に力点を置く方針とのことであり、これまでの成果をベースに、引き続き日本の洋上風力開発普及を牽引する事業を期待する。

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

事業原簿

作成：平成 25 年 4 月

更新時期：平成 29 年 9 月

上位施策等の名称	エネルギーイノベーションプログラム	
事業名称	風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発	PJ コード：P07015
推進部	新エネルギー部	
事業概要	<p>我が国特有の海上風特性や気象・海象条件を把握し、これらの自然条件に適合した洋上における風況観測システム及び風力発電システムに関する技術並びに環境影響評価手法を確立する。また洋上風力市場のニーズが高い 5MW クラス以上の風車を実現するための革新的な要素技術の開発を推進する。さらに浮体式洋上風力発電の特徴や技術的な課題、市場動向等のとりまとめを行う。</p> <p>本事業は、風力発電に係る課題を克服すべく一層の低コスト化に資するイノベティブな技術開発を行うとともに、洋上風力発電の導入拡大及び産業競争力の強化に資することを目的とする。</p> <p>【研究開発項目①】洋上風力発電等技術研究開発</p> <p>i) 洋上風況観測システム実証研究</p> <p>FS の結果を踏まえ、実証研究の詳細仕様を決定し、実際に洋上に風況観測装置を設置して海上風・波浪・海潮流等のデータ収集・解析し、我が国特有の気象・海象特性や年変動を把握する。さらに洋上風等のシミュレーションの高度化や波浪等のデータから我が国に適した、技術の検証を行う。</p> <p>環境影響評価については、生態系への影響を詳細に評価するための長期的なモニタリングを実施し、洋上環境影響評価手法の事例として取りまとめる。</p> <p>実証研究により得られた成果をもとに、洋上風力発電導入に関するガイドブックを作成する。</p> <p>ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究</p> <p>浮体式洋上風力発電としては比較的浅水域となる、水深 50m～100m を対象とした、低コストの浮体式洋上風力発電システムの実証研究及び要素技術開発を実施する。実施にあたり、想定海域の自然条件の調査や環境影響調査の他、各種形式（浮体+係留+洋上風車）の検討、実施研究事業の詳細な全体計画の策定、事業性評価等のフィージビリティスタディ（FS）を行うとともに、実証研究の実施に向けて必要な要素試験を実施する。</p> <p>FS の結果を踏まえ、実証研究の詳細仕様を決定し、実際に浅水域に浮体式洋上用風力発電システムを設置し、性能評価等を行うとともに、更なる低コスト浮体式洋上風力発電システムを実現する要素技術開発を実施する。また、生態系への影響を評価するためのモニタリングを実施し、我が国における洋上風力発電環境影響評価手法の事例をとりまとめる。</p> <p>iii) 洋上風力発電システム実証研究</p>	

本事業は、国内で初めて洋上沖合において風車実機を設置し、洋上風力発電システムの経済性・信頼性評価等を行い、その成果について早急に国内展開を図るものである。具体的な研究内容としては以下の通り。

FSの結果を踏まえ、実証研究の詳細仕様を決定し、実際に洋上に風力発電機を設置して設計・施工の妥当性、洋上風車の性能を評価するとともに、洋上遠隔監視技術及びO&M技術を確立する。また、洋上風況観測システム実証研究と協調しながら、生態系への影響を詳細に評価するための長期的なモニタリングを実施して、洋上環境影響評価手法の事例のとりまとめに資する。さらに、洋上風力発電システムの施工技術に関する調査研究を行い、低コスト化に資する施工技術を評価する。

iv) 洋上風況観測技術開発

洋上風況を安価かつ精度よく観測可能な風況観測システムを開発するものである。具体的には簡易に設置可能なブイや浮体等と動揺補正機能を持つリモートセンシング技術等を組み合わせることにより、着床式の洋上風況観測タワーと同程度の観測精度を有する洋上風況観測技術を確立する。

v) 超大型風力発電システム技術研究開発

洋上風力市場のニーズが高い、海外メーカーが未だ実現していない5MWクラス以上の風車を実現するために、コスト競争力の高い、革新的なドライブトレイン、長翼ブレード、及びメンテナンス性を向上させる先進的な遠隔監視技術を有した風車の開発を推進するものである。

【研究開発項目②】風力発電高度実用化研究開発

i) 10MW 超級風車の調査研究

10MW以上の超大型風車の新技術に関するフェージビリティスタディ及び国内外の開発動向に関する調査研究を行い、発電機等を含むシステム全体の実現可能性を評価する。

ii) スマートメンテナンス技術研究開発

メンテナンス技術を高度化及びメンテナンス情報を集約したデータベースを構築することにより、故障率等の低減を図り、設備利用率を向上する。また、各種部品等の寿命を予測する先進的なメンテナンス技術を開発することで発電事業者のオペレーション&メンテナンス技術の向上を図る。さらに、雷被害による風車のダウンタイム短縮のため雷検出装置等における所要性能の検討及び評価等に係る健全性確認技術を開発する。さらに風車のメンテナンス人材の確保に向けた人材育成プログラムを作成する。

iii) 風車部品高度実用化開発

先進的な次世代風車に適用可能な発電機や主要コンポーネントなどの性能向上に係わる実用化開発を素材レベルから一体的に実施する。具体的にはブレード、発電機、動力伝達装置、軸受け等の開発を行う。また、小形風車の主要コンポーネントの標準化においては技術開発に不可欠な評価体制等も確立する。

事業期間・ 予算	事業期間：平成 21 年度～平成 29 年度 契約等種別：委託、共同研究（NEDO 負担率 2/3）、助成・（助成率 1/2） 勘定区分：エネルギー需給勘定				[単位：百万円]
		～平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度 (予定)	合計
	予算 額	31,591	7,500	6,320	45,411
	執行 額	21,253	5,523	-	26,776
事業の位置 付け・必要 性	<p>【研究開発項目①】洋上風力発電等技術研究開発 我が国は、平野部における陸上風力発電の適地が減少傾向にあり、山岳部ではアクセス道路整備などのコスト負担が増加していることから、今後の風力発電導入には長い海岸線の特徴を活かした、着床式や浮体式などの洋上風力発電の導入が不可欠である。 一般的に洋上では風況が良く、風の乱れが小さいため発電量が増加すること、騒音、景観への影響が小さいこと、さらに大型風車の設備運搬が容易になることなどから、陸上に比べて多くの可能性を有している。 しかし、洋上での風車設置、メンテナンスにコストがかかることや環境影響など様々な課題があるのも事実である。また、先行している欧州と我が国では気象・海象条件が異なっており、欧州の事例をそのまま適用することはリスクが大きい。そのため、我が国特有の海上風特性や気象・海象条件を把握し、これらの自然条件に適合した洋上における風況観測や風力発電システムに関する技術開発及び環境影響評価手法を確立する必要がある。また、事業採算性を確保するために、洋上風車の更なる大型化が必要である。</p> <p>【研究開発項目②】風力発電高度実用化研究開発 我が国の風力発電の設備利用率は 20%弱にとどまり、諸外国に比べ低い水準にある。その原因の 1 つが故障・事故による、利用可能率の低下である。 我が国は台風や落雷など欧米に比べ厳しい気象条件下にあるが、風車の信頼性と高性能化を実現する部品の開発や故障の予知や部品の寿命を予測することでダウンタイムを短縮し利用可能率を上げ、発電コストを低減することが求められている。</p>				
事業の目的・目標	<p>【研究開発項目①】洋上風力発電等技術研究開発 洋上風況観測・洋上風力発電システムの実証研究においては、我が国の海象・気象条件に適した、洋上風況観測システム、洋上風力発電システムの技術を確立する。 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究においては、実証研究や要素技術開発により、我が国の気象・海象条件に適した水深 50m～100m の海域を対象に、低コストを実現する浮体式洋上風力発電システムの技術を確立する。</p>				

	<p>洋上風況観測技術開発においては、実海域で風況実測を行い、洋上風況観測システムの技術を確立する。</p> <p>超大型風力発電システム技術研究開発においては、市場ニーズに対応した、革新的な超大型風力発電システムの技術を確立する。</p> <p>【研究開発項目②】風力発電高度実用化研究開発</p> <p>風車部品高度実用化開発においては、プロトタイプ機による開発を完了し、風車の総合効率を20%以上向上する。また、小形風車の標準化においては要素部品の仕様を決定し、コストを30%以上削減する。</p> <p>スマートメンテナンス技術研究開発においては、既設風車による実証試験を完了し、メンテナンスシステムを確立するとともに、設備利用率23%以上を達成する。また、雷検出装置等における所要性能の検討及び評価等に係る健全性確認技術の開発を行う。</p> <p>10MW 超大型風車の調査研究においては、10MW 以上の超大型風車のシステム等に係る課題を抽出し、実現可能性を評価する。</p>
事業の成果	<p>【研究開発項目①】洋上風力発電等技術研究開発</p> <p>i) 洋上風況観測システム実証研究</p> <p>iii) 洋上風力発電システム実証研究</p> <p>平成20年のFSの結果を踏まえ、実証研究の詳細仕様を決定し、平成24年に洋上風況観測タワーの設置を完了した。その後、我が国固有の気象・海象特性を把握するために海上風・波浪などのデータ収集・解析を実施するとともに、洋上環境影響評価手法の確立に向けたモニタリングによる調査を実施し、風向・風速等の風況観測データ、有義波高・流速等の海象観測データ及び発電電力量・設備利用率等のデータを取得し、公開した。また、平成27年9月に「着床式洋上風力発電導入ガイドブック」及び「着床式洋上風力発電の環境影響評価手法に関する基礎資料」の第1版を公開。最終版では運転開始後（銚子沖・北九州沖）に得られた実証研究の成果及び海外の知見を反映させ作成した。</p> <p>洋上風況マップについては、洋上風況シミュレーションによる精度を風況観測タワーの観測地を用いて検証し、年平均風速の相対誤差±5%以内を達成したマップを作成、平成29年3月に全国版を公開した。</p> <p>ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究</p> <p>平成27年度にFSを完了し、1件の実証実施に向けて、実証試験実施予定海域である北九州沖の海象等調査、浮体の基本設計等を実施した。また、要素技術開発として、発電コスト20円/kWhを目指す研究を開始した。</p> <p>iv) 洋上風況観測技術開発</p> <p>浮体ライダーについて、秋田、北九州の風況観測タワーの観測結果との相対誤差5%未満を達成した。本浮体観測システムの費用（設置、1年間の保守管理、撤去含む）は約0.6億円であり、低コスト化を実現した。</p>

	<p>v) 超大型風力発電システム技術研究開発</p> <p>世界初の革新的なドライブトレインである油圧ドライブを搭載した風車を開発、工場試験で定格出力運転を確認した。また、GFRP と CFRP を組みあわせて、世界最長翼のロータ径 167m の長翼ブレードを開発した。強度試験等を実施し、その耐久性を確認した。先進的な遠隔監視技術として、油圧ドライブ監視装置及び CMS 等による遠隔監視を実施した。</p>
	<p>【研究開発項目②】風力発電高度実用化研究開発</p> <p>i) 10MW 超級風車の調査研究</p> <p>10MW 超級の超大型風車について、現状の 3 枚翼風車における低コスト化の実現可能性を検討し、課題を抽出した。また、将来的に更なる低コスト化を図るため、2 枚翼風車についても検討を行い、実現可能性をまとめた。</p>
	<p>ii) スマートメンテナンス技術研究開発</p> <p>メンテナンス技術の高度化による故障率の低減、設備利用率の向上等の技術開発を実施。平成 28 年度から雷被害による風車のダウンタイム短縮のため雷検出装置等における所要性能の検討及び評価等に係る健全性確認技術の開発に着手した。</p>
	<p>iii) 風車部品高度実用化開発</p> <p>システム全体の軽量化・コンパクト化を実現する新たな中速ギア式ドライブトレイン技術を開発し、採用した風車の実証を実施した。</p> <p>小形風力発電については、要素部品の仕様を決定し、仕様に基づき実証機を制作、フィールドによる試験を実施し、コスト 30%以上削減の目処をつけた。</p>
<p>情勢変化への対応</p>	<p>社会情勢の変化や技術開発状況等を考慮し、実施内容の追加、事業期間の変更等を実施し、対応している。</p>
<p>評価の実績・予定</p>	<p>年度評価：平成 25 年度まで実施。</p> <p>中間評価：平成 22 年度実施。</p> <p>なお、【研究開発項目①】洋上風力発電等技術研究開発（ii）及び【研究開発項目②】風力発電等高度実用化研究開発については平成 30 年度に実施予定。</p> <p>事後評価：【研究開発項目①】洋上風力発電等技術研究開発（i、iii、iv、v）について平成 29 年度に実施。</p>

2. 分科会における説明資料

次ページより、事業の推進者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。



「風力発電等技術研究開発／
①洋上風力発電等技術研究開発（i、iii、iv、v）」

事業評価分科会（前倒し事後評価）

概要説明

平成29年9月8日
新エネルギー一部

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

1. 位置づけ・必要性

事業実施の背景（社会的背景）と事業の目的
政策的位置付け
NEDOが関与する意義
事業の目標

2. 事業の効率性

枠組み・実施計画
実施体制
事業費用
事業費用、実施の効果（費用対効果）
情勢変化への対応、見直し

3. 事業の有効性

全体目標と達成状況
各個別テーマごとの成果と意義
成果の普及



1. 位置づけ・必要性

◆ 事業実施の背景(社会的背景)と事業の目的

社会的背景

風力発電は、他の再生可能エネルギーと比較して、発電コストが低く、中長期的に大規模な導入が期待されているが、我が国の厳しい気象条件の中で長時間、安定的に発電事業を行うためには、風車の信頼性のみならず、発電効率の向上やメンテナンスの高度化などの技術開発による、一層の発電コストの低減が求められている。

また、洋上風力発電の国内外の市場拡大をにらんで、産業競争力の強化が重要な課題となっている。

事業の目的

風力発電に係る上記の課題を克服すべく一層の低コスト化に資するイノベティブな技術開発を行うとともに、洋上風力発電の導入拡大に向け、洋上風力の設置、運転、保守に係る洋上風力発電導入ガイドラインなどを整備することにより、風力発電の導入拡大及び産業競争力の強化に資することを目的とする。

1. 位置づけ・必要性

◆ 政策的位置づけ

「新成長戦略」(平成22年6月閣議決定)

強みを生かす成長分野として、第一に環境・エネルギー分野があげられている。

- I. グリーン・イノベーションにおける国家戦略プロジェクト

「公有水面の利用促進、漁業組合との連携等による洋上風力開発の推進等への道を開く」

「エネルギー基本計画」(平成26年4月閣議決定)

再生可能エネルギーの導入を最大限加速させるとともに、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発を着実に進めることについて言及され、洋上風力発電の実証研究の推進及び固定価格買取制度の検討、技術開発や安全性・信頼性・経済性の評価、環境アセスメント手法の確立を行うことが盛り込まれている。

1. 位置づけ・必要性

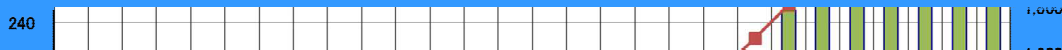
世界における風力発電の導入状況



1. 位置づけ・必要性

我が国における風力発電の導入状況

- ・2016年度末までの総設備容量は約**336万kW**、総設置基数は**2,203基**となっています。
- ・前年末と比べ、総設備容量は約24万kW増、総設置基数は105基増となっています。
(当該年度内の廃止・撤去を含む)



参考資料 1 分科会議事録

研究評価委員会
「風力発電等技術研究開発／①洋上風力発電等技術研究開発 (i、iii、iv、v)」
(前倒し事後評価) 事後評価分科会
議事録

日 時：平成 29 年 9 月 8 日 (金) 13：30～16：10

場 所：NEDO 川崎 2001～2002 会議室 (ミューザ川崎セントラルタワー20階)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 清水 幸丸 三重大学 名誉教授
分科会長代理 永田 哲朗 名古屋大学 大学院 環境学研究科 客員教授
委員 赤星 貞夫 一般財団法人 日本海事協会 再生可能エネルギー部 部長
委員 永尾 徹 一般財団法人 新エネルギー財団 国際協力部 部長
委員 安田 陽 京都大学 大学院 経済学研究科 特任教授

<PL>

石原 孟 東京大学 教授

<推進部署>

近藤 裕之 NEDO 新エネルギー部 部長
伊藤 正治 NEDO 新エネルギー部 統括調査員
田窪 祐子(PM) NEDO 新エネルギー部 主任研究員

<評価事務局>

保坂 尚子 NEDO 評価部 部長
井出 陽子 NEDO 評価部 主任
宮嶋 俊平 NEDO 評価部 主査

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. 事業の概要説明
 - 5.1 「必要性について」「効率性について」「有効性について」
 - 5.2 質疑

(非公開セッション)

6. 事業の詳細説明
 - 6.1 事業の詳細説明
 - 6.2 質疑

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、配布資料の確認
 - ・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に基づき評価事務局より説明。
 - ・出席者の紹介（推進部署、評価事務局）
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.「事業の詳細説明」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4-1～4-4に基づき説明した。
5. 事業の概要説明
 - (1) 事業の必要性、効率性、有効性について
 - 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。

【清水分科会長】 有り難うございました。詳細については議題6で扱いますが、ただいまの説明に対してご意見、ご質問等をお願いします。

【永田分科会長代理】 いろいろカバーする案件がたくさんあり、どれにも共通するような議論をするのはなかなか難しいですが、とにかく実用化しなければ意味がないため、実用化に役立つ情報を事業者がどのような形で利用できるようになっているかが重要だと思います。概ねうまくいっているという自己評価をされていますし、個々の案件にもそう書かれています。これから実際に取り組んで行かなければならない民間事業者としては、うまくいかなかった点やトラブルなども含めて知りたいのだと思います。

実際に見ていないので具体的な指摘はできませんが、例えばケーブルを設置する際に問題が起き、それがコスト増加要因になったとか、予想しなかった潮流によって問題が生じたなどの負の情報は、事業主体からするとあまり書きたくないことかもしれませんが、そこが実際に民間事業者の知りたいことだと思います。その辺はどの程度公開されているのか、そしてどのように記録に残していくのかということが第1点の質問です。

また、別の見方をすると、そのような生の情報は、一応公開していることにはなっていますが、実際に携わった事業者しか知らないものです。その技術やノウハウを他の事業者が洋上風力を進めるに当たって知りたいときにはどうしたらいいのか。下手をすると、今回の案件に携わった事業者の独占事業のようになり、その事業者しか分からないから、結局そこを通じてしかできないということになると、それはむしろ知財的なプロテクトをすることになり他に伝わらなくなります。その辺についてNEDOはどう考えていますか。

【田窪 PM】 まず一つ目の、うまくいかなかったことをどういう形で公表していくかという質問についてですが、先生がおっしゃったように、銚子沖も北九州沖もこれだけ長い期間行っていると、途中には想定外の事故も発生しています。それについては、彼らの成果報告書に全て取りまとめています。特に大きな設計変更などを伴って修理したものについては、どこの部分に何が足りなくてどうしたということを成果報告書という形で取りまとめて公表することを考えています。

また汎用的に使える部分について、今回の着床式の導入ガイドブックの最終版には、銚子・北九州という別冊をそれぞれ作る予定にしています。そして、銚子版、北九州版ガイドブックには、それぞれの事業での知見をまとめ、その中で皆さんに公表するという形を考えています。実施したこと、事故やその対応など、実際のノウハウについては、基本的には成果報告書に全て記載させていただくこととなります。ただ、詳細な生のデータを全て見たいということになると、さすがに全ては公開できないため、実際そのあたりは共同研究事業者や委託先業者に確認していただくこととなりますが、それ以外は基本的に全て成果報告書で公表していきます。そういうスタンスで今、成果報告書の精査をしています。

【石原 PL】 先ほどの1番目の質問ですが、これは極めて重要です。NEDOでは、今回のプロジェクトで発生した事故について事故調査委員会をつくり、実際にどういう原因で事故が発生し、どのように解決したかについて全て事故調査報告書に記載し、ホームページに公開しています。特に先ほどご指摘があったように、銚子沖では、ケーブルの損傷により1年間運転が停止する事故が発生しましたが、設計者がきちんと調査し、NK(一般財団法人 日本海事協会)にも審査していただき、その結果を公開しています。

今後事業者がこれらの経験を生かせるように、銚子の場合は台風など日本の気象条件が設計に寄与するものや、北九州の場合は実際に釣り船のいかりが引っ掛かり損傷を与えたことに関してどういう形でそれを保護したらいいかなど運用に寄与する見解も得られているため、これらのことも事故調査報告書に公開して皆さんに周知しています。

【永田分科会長代理】 追加で思い出しました。今回の場合も非公開セッションがあり、多分知財管理の関係かとは思いますが、そういう話が出てくることについて少し疑問に思っています。今回とは別に、ヨーロッパの洋上風力技術を日本に適用するために NEDO が何らかの形でバックアップするという案件もあったような気がします。そのように海外の技術を日本に置き換えるというプロジェクトが出てきたときに、そのノウハウ、技術には特許の問題も出てくるかもしれません。その辺の扱いはどうなっていますか。

例えば、日本政府がお金を出して改良型を造り、それを他の事業者もできるような汎用型の技術にしたとき、その権利は誰が持つのがよく分かりません。海外の技術を導入して NEDO がバックアップして何らかの改良を施し、それをこれに関わらない日本の事業者が利用したいというケースもこれから出てくるような気がします。その辺の、もともと持っている知財との関係をどう考えているかを聞きたいと思います。

【伊藤統括調査員】 今説明した中にはそういう内容はありますが、実は今年から着床式風車の低コスト技術という事業が始まっています。その中には海外のメーカーが開発したものを日本に持ってきているものもあり、秘密保持契約を締結している場合は出せない情報もあります。しかし、今先生がおっしゃったように、これは国費を使っているわけですから、出せる情報は可能な限り公開していきたいと考えています。

【清水分科会長】 永田先生、よろしいですか。

【永田文科会長代理】 はい。

【安田委員】 先ほどの永田委員のご質問と関連しますが、まず1点、今後のリクエストとして、リスク低減というキーワードと概念を入れていただきたいと思います。つまり、事故や、コストがなかなか下がらないなど、今後起こり得るリスクをきちんと想定すれば、その対応に還元することができると思います。知財や難しいノウハウなどもありますが、まずはどのようなリスクがあるのか、問題を放置するとこのような事故が起きるといこと、そしてその対処法などを一覧表にまとめてほしいと思います。

その中には、少し秘匿となるものがあったとしても構わないかもしれませんが、アドバイスにはいろいろなフェーズがあると思いますが、まず産業界でこれからこの分野に参入されるかたがたに対して、どのようなリスクがあるかを洗い出して、分かりやすく説明しなければ、研究開発が終わった後の死の谷が乗り越えられない可能性があります。報告書を詳しく読めばいろいろ書いてあると思いますが、リスク低減の観点から、誰が見ても分かるようにまとめ方をしていただきたいと思います。

【石原 PL】 今のお話は非常に重要です。リスクに関しては、ガイドブックの中に海外の過去の事故なども含め、分かりやすくまとめて紹介していますが、先生がおっしゃったように、これをより分かりやすくするために今後改善していきたいと思います。これは非常に重要な観点だと思いますので、ぜひそういう形で紹介していきたいと思います。

【永尾委員】 スライドの 23 ページに、相対誤差プラスマイナス 5 パーセントと書いてあります。そして、その二つ後のスライドの浮体ライダーに関しては、相対誤差が 5 パーセント、コストが 0.6 億円と書いてあります。今回の事業の数値的成果として定量的に書いてあるのはこの 2 点だけです。シミュレーションには、プラスマイナス 5 パーセント達成と書いてありますが、これを始めるときのターゲットはどのように設定していたのですか。クリアすべきターゲットはそれぞれいくらでしたか。

【石原 PL】 銚子と北九州に関しては、実際に実施する前にいろいろと調査をしました。例えば、北九州の場合は設備利用率が何パーセント、銚子の場合は何パーセント等の理論値をいろいろ検討していました。具体的な数字を NEDO は示していませんが、目指す最終目標を考えていました。

もう一つ、これも本日の分科会では書かれていませんが、日本の洋上に台風や地震などの厳しい自然環境条件に対応できるような洋上風力発電システムを設置し、そこから得られた成果を基づき、国際標準に日本から提案し、今の IEC61400-1、-3、-6 に実際に反映するという具体的な目標がありました。論文もたくさん書きました。最終的に具体的な数字を示すことができると考えています。

【永尾委員】 細かい数字はたくさんあると思いますが、例えば、開発のスペックの中には 5 パーセント以内、風況観測技術は 5 パーセントという目標があり、それもクリアしたという理解でよろしいですね。

【石原 PL】 そうです。

【永尾委員】 分かりました。

【赤星委員】 個別の具体的な内容については、また後ほどの詳細なご説明を聞いた上で質問させていただきます。一つは、この事業の効率性の観点からの質問です。実施体制は、共同研究、助成、委託という形で三つの形態があります。これはお金の面で違いがあるということは分かりますが、実際にはどういう判定基準で、共同研究や委託、助成を分類していますか。

【田窪 PM】 その成果が公共財として扱えるものは委託事業になります。実際は民間企業が行いますが、その企業だけの成果というよりは、全体的な公共財としての成果として扱えるものは委託として取り扱っています。ですから、洋上風況観測システム実証研究などは、風況を実際に測定して、そのシミュレーションを公表しているということで委託事業という形で実施しています。

洋上風力発電システム実証研究は共同研究事業で実施しています。こちらは、共同研究という形でリスクは多少ありますが、民間企業の方に積極的に関わっていただきたいということで共同研究という形態を取りました。

最後の助成については、超大型風力発電システムだけを助成事業という形で実施しています。こちらについては、その成果が民間企業に寄与するものであり、民間企業が主体として進めていくものという判断し、助成という形を取っています。

【清水分科会長】 ありがとうございます。他に何かありませんか。それでは、詳細説明の後にまた質問をいただきますので、今回の説明に対する質疑はこれで終了したいと思います。

(非公開セッション)

6. 事業の詳細説明

省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

【清水分科会長】 予定の時間になりましたので、議題 7. まとめ・講評に入ります。以後の議題は再び公開となります。これから先の皆さまの発言は公開として議事録にも記載されますので、ご注意ください。それでは、議題 7. まとめ・講評です。安田委員から始め、最後は私という順で講評をします。それでは安田委員をお願いします。

【安田委員】 講評の前に、先ほど前半のパートで、一つだけ質問するのを忘れましたので、短い質問をさせていただきます。

資料 5 概要説明の最後のページに、査読付き論文 55 件とありますが、そのうち英語の論文が何件、何パーセントほどだったのか、半分ぐらいとか 8 割、2 割ぐらいという概略で結構ですので教えてください。

【石原 PL】 私自身も英語を何件という数値を覚えていません。8 割程度日本語と言っていると思います。英語のものは国際会議にたくさん出しています。合計で 150 件ぐらいを出しています。

【安田委員】 分かりました。では、2 番目の研究発表・講演の部分に英語のものが多ということですね。

【石原 PL】 その通りです。

【安田委員】 了解しました。ありがとうございます。それを受けて講評させていただきます。まず、洋上風力に関しては、ヨーロッパにだいぶ先を越されてしまいましたが、日本で解決すべきことはまだあるということで、英語論文なども含めて国際発信をしているということは評価できますし、ぜひ今後も続けていただきたいと思います。

それにあたって、これは講評というよりはリクエストになりますが、ぜひ国際規格戦略に貢献をしているということアピールしてほしいと思います。これはなかなか数値では表しにくいことですが、例えば、観測、台風なども含めて洋上に関することを、石原先生もだいぶご検討をされていると聞いていますので、日本の技術を世界に発信できる可能性がある国際戦略に関して、事業の有効性をもっとアピールしていただきたいと考えます。

【永尾委員】 今回のこの開発を最初に立ち上げる時には、大変ご苦労があったと思います。当時、洋上風力はなかなか認められなかったという背景がある中で、これだけ全般的で包括的なアプローチをして、各々非常に立派な成果を出したということは高く評価します。ただ、今後の話としては、専門家の先生方からいろいろコメントを頂いているようですが、いずれも非常に説得性のあるご指摘でした。それらを、次のステップに向けて、ぜひ反映していただくように強く希望します。

それから、今安田先生からご指摘があったように、この開発を通じて日本で世界に冠たる技術を確立できたのではないかと思います。したがって、論文としての海外発信は当然として、産業、企業としては、例えば、洋上のマップ技術などは売り物になると思います。先ほど、ロシアにおける寒冷地向け風車開発の話もありましたが、NEDO がこのような研究開発事業を通じて確

立した技術、知見は、日本の企業、研究機関が、海外に出ていくための強力な武器、競争力になると思います。そのような日本産業の国際化という観点で、海外進出、情報発信を含めた広がりのある展開を期待します。

【赤星委員】 今回は、事故や不具合の共有化、公表ということがだいぶ議論になりました。私たちは生業として特にそういう分野に関係しているからかもしれませんが、NEDOはその点での公表は進んでいるように思います。私たちが特に関心を持って見ているからかもしれませんが、NEDOは、報告書、論文発表なども含めて、いわゆる助成事業以外の部分についての成果の公開に努めていて、私たちも大変参考にさせていただいています。

もう一点、海外の方、特にアジアの方は、日本の洋上風力に非常に興味を持っています。ただ建てているだけの国もある中で、計画的にいろいろな研究要素を交えて確実に進めているのはやはり日本だという印象を、近隣諸国の方々も強く持っていると感じます。実際に私たちのところには、NEDOの洋上風車を見学に行きたいという問い合わせも結構あります。今日は、そういう対応を何件ぐらいしているかという数字を聞いて、そんなに多いのかと正直驚きました。手間も掛かるし大変なこととは思いますが、今後ともこういった国際対応、また事業の国際展開という点にもぜひ力を入れていただきたいと感じます。

【永田分科会長代理】 NEDOがいろいろな形で洋上風力を支援しているということは、非常に意義のあることだったと思い、感謝しています。しかし、私のいる大学も含めて研究機関や学界は、基本的にはサポーターで、実際に洋上風力が入ってくることを応援する立場です。つまり、プレーヤーである民間事業者が建設を進めてくれないことには意味がないわけです。サポーターが盛り上がるのは非常に結構なことですが、いかに洋上風力の導入に結びつけるかという方が大事です。

例えば、解析したデータを公開する際には、学術的な意味で成果を上げることも非常に重要ですが、いかに一般の民間事業者が分かりやすい形にするかということが必要です。事業者の立場からすれば、むしろどういったトラブルがあったかなど失敗の例のほうが欲しいものです。何をしたら失敗したのか、どういう想定をしていたら何が起きてしまったかなど、ネガティブなインフォメーションが欲しいのです。ですから、事業者が自分の事業を進めるに当たって、できるだけ勝手の良い使いやすい形で情報を提供してあげることが重要ではないかと思います。

第2点は、知的財産が絡むということです。経済学の世界でも、公共財いわゆるパブリックグッズと、フリーライダーの問題は常にバランスを取らなければならない問題です。国費による共有の財産である技術情報が特定の事業者だけに蓄積され、他の事業者に広がらないなどということはあってはなりません。一方、海外の事業者が日本に来て事業をするために、このような財産を使いたいと言ってきたときに何が起こるか。例えば、風況マップはパブリックグッズなので誰でも使えるわけです。それを使うということは、ある意味ではフリーライダーになるわけです。その辺のバランスは取らなければいけません。

海外の企業が日本で洋上風力事業を進めたいと日本に来た場合、それは日本の洋上風力が増えることなので良いことなのかどうかなど、その辺の議論はまだあまりされてない気がしますので、これから研究調査、技術開発をするに当たっては、どういうバランスを取っていくのかということは何も考えていただきたいと思います。以上です。

【清水分科会長】 今回は分科会会長をさせていただきました。私と風力開発の関係は長い歴史があり、45年ぐらいになります。「なぜ風車を始めたのか？」と聞かれると、「面白かったから」といっても言っています。

今回はNEDOが9年間行ってきたことをまとめて見せていただき、良くやっていただいたとうれしくなりました。誠に頼もしく思います。実際、日本としてはここ10年ぐらいで1,000万kWぐらいの洋上を建てるべきと思いますが、建つという希望があり、楽しみであるとともに、もっと頑張らなければいけないという気持ちになりました。

今日の分科会の中で一つ気になったのは、海底地形の話が出てこなかったことです。例えば、風車を、銚子沖に1本、北九州に1本をそれぞれ建てたときは良いのですが、もしそこに100本を建てたらどうなるのかということです。1本と100本では大きく事情が異なり、海底地形が変わるためにいろいろな問題が起きてきます。説明の中で、風車を建てると魚が集まってきて、そこに魚を釣りに来た人がケーブルを傷つけるという話がありましたが、それも一つの例です。

中部国際空港が建設されたとき、漁業補償が検討されていましたが、実際に空港ができるとそこに魚が集まり、以前よりも捕れるようになったようなケースもあります。風車の場合も、100本を建てて海流の流れが変わると、土砂の堆積の仕方が変わり、海底地形が変化します。風車そのものが魚礁の役割を果たし、捕れる魚種も魚の集まり方も違ってきます。こういった点は、今後、環境影響評価のプラス面として、もっとアピールして良いと思います。

陸上風力の環境影響評価と同様に、洋上風力も下手に取り組むとうまくいきません。漁業従事者にも経済的にメリットとなるため、協力してほしいのだという姿勢をまず正面に打ち立てていくのが良いと思います。

NEDOの洋上風力の取り組みはオープン海域が対象ですが、例えば、瀬棚（国内初の洋上風車「風海鳥（かざみどり）」：北海道せたな町）には防波堤があり、風車は防波堤の内側に建てられました。旧運輸省と旧建設省で管轄を分けていた時代の洋上風力の考えは、沖合10キロぐらいにある防波堤の上に風車を建てるというもので、例えば新潟の上越港には13キロ、上部の幅が13メートルという大きな防波堤があり、2,000kWの風車を、1km置きに13本建てようという計画が立てられたことがありました。また、万博のときには名古屋港に800kWの風車を2本建てましたが、4,000kWの風車を10本、合計4万kW分を建てると、名古屋港の電力はほぼ全て供給できると言われ、世界の環境港としてアピールするという形で建設の話が進められました。このように、いろいろな所にそういう影響が残っています。

今回の評価で最も期待したのは、日本、ヨーロッパ等の区別に関係なく、現在の世界の洋上風力の実力はどれぐらいかということです。非常にありがたいことだと感じたのは、事業者や投資家、自治体の皆さんに何の説明をしてあげたら良いかということが大体見えてきたことです。今後まとめられて公開になる資料を、自治体なり投資家、事業者に上手に提供できる体制を取っていただければ非常に良いと思います。大いに期待していますので、さらなる発展・展開をしていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

推進部および石原PLから何か一言ありますか。

【伊藤統括調査員】 清水分科会長はじめ評価委員の皆さま、長時間のご審議まことにありがとうございます

います。また、傍聴者の方には、非公開のセッションで途中退席になり本当に申し訳ありませんでした。この内容は今月の成果報告会、成果報告書リポートの中で見られる内容で、決して非公開としているわけではありませんのでご理解願います。

ただいま先生からいろいろなご意見等がありました。私たちはこういった意見を生かして、これから事業を進めていきたいと思っています。これまではまさにテクノロジープッシュというか、このような技術で行っていかうという感じで進んできました。それも大事ですが、やはり事業者の方がどう考えるかという、マーケットプルの考えも大幅に取り入れた技術開発を進めていこうと考えています。今後とも引き続きご支援をよろしく申し上げます。本日はどうもありがとうございました。

【石原 PL】 本日は、清水先生、委員の皆さまからいろいろ貴重なご意見をいただき、ありがとうございます。実は 3.11 のときに本プロジェクトも非常に大きな影響を受けました。プロジェクトは 1 年間遅れ、本当にプロジェクトをこのまま続けるべきか、というようなこともプロジェクトリーダーとして NEDO と真剣に議論しました。3.11 後に、皆さんご存じのとおり再生可能エネルギーを推進していくという方針を国が打ち出しています。洋上風力はまさしく日本に必要な技術であり、世界にとっても非常に重要な技術であることを再認識しました。このような大きな試練を乗り越えて、この実証研究の中で世界に誇れる技術を作れたことに大変嬉しく思っています。

一方、今日委員の皆さまからご指摘いただいたように、この技術をどのように事業化につなげ、世界の洋上風力の発展に貢献していくかという観点から、もう少し分かりやすく、使いやすい形で整理していくことが非常に重要だということも実感いたしました。今後、実際に実施された事業者と一緒に最終報告書をまとめて公開し、さらに日本語でまとめられた論文を英語で出して、国際的に貢献していきたいと思えます。本日はどうもありがとうございました。

【清水分科会長】 ありがとうございました。

8. 今後の予定

9. 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について
研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDO における制度評価・事業評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評価コメント及び評点票
- 資料 4-4 評価報告書の構成について
- 資料 5 事業の概要説明資料
- 資料 6 事業の概要説明資料（非公開）
- 資料 7 事業原簿
- 資料 8 今後の予定

参考資料 2 評価の実施方法

NEDOにおける制度評価・事業評価について

1. NEDOにおける制度評価・事業評価の位置付けについて

NEDO は全ての事業について評価を実施することを定め、不断の業務改善に資するべく評価を実施しています。

評価は、事業の実施時期毎に事前評価、中間評価、事後評価及び追跡評価が行われます。

NEDO では研究開発マネジメントサイクル（図 1）の一翼を担うものとして制度評価・事業評価を位置付け、評価結果を被評価事業等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

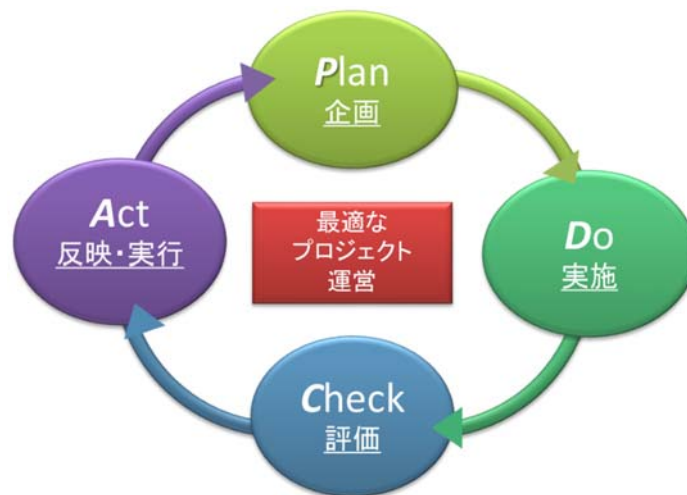


図 1 研究開発マネジメントサイクル概念図

2. 評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために評価を実施しています。

- (1)業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2)社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3)評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 評価の共通原則

評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

- (1)評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。
- (2)評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3)評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用

する。

(4)評価の中立性を確保するため、外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。

(5)評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の重複の排除等に務める。

4. 制度評価・事業評価の実施体制

制度評価・事業評価については、図2に示す実施体制で評価を実施しています。

①研究評価を統括する研究評価委員会をNEDO内に設置。

②評価対象事業毎に当該技術の外部の専門家、有識者等を評価委員とした研究評価分科会を研究評価委員会の下に設置。

③同分科会にて評価対象事業の評価を行い、評価報告書が確定。

④研究評価委員会を経て理事長に報告。

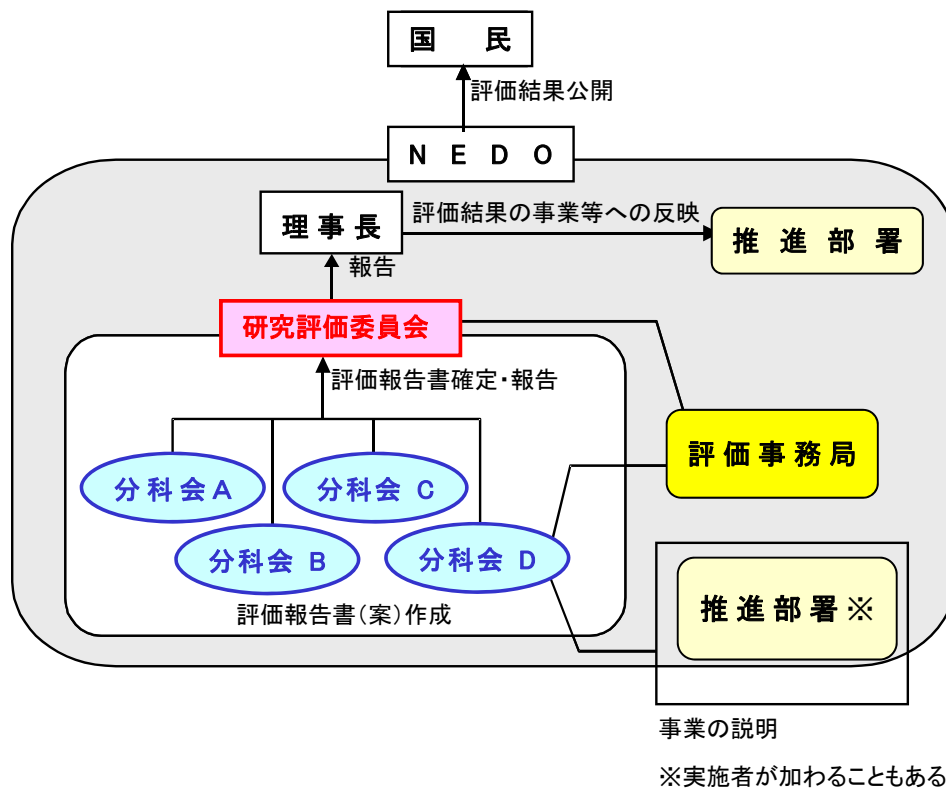


図2 評価の実施体制

5. 分科会委員

分科会は、対象技術の専門家、その他の有識者から構成する。

風力発電等技術研究開発／①洋上風力発電等技術研究開発
(i、iii、iv、v)」の事後評価に係る評価項目・評価基準

1. 必要性（位置付け、目的、目標等の妥当性）

- ・政策における「事業」の位置付けは明らかであったか。
- ・政策、市場動向等の観点から「事業」の必要性は明らかであったか。
- ・NEDOが「事業」を実施する必要性は明らかであったか。
- ・「事業」の目的は妥当であったか。
- ・「事業」の目標は妥当であったか。

2. 効率性（実施計画、実施体制、費用対効果等の妥当性）

- ・「事業」の実施計画は妥当であったか。
- ・「事業」の実施体制は妥当かつ効率的であったか。
- ・「事業」によりもたらされる効果（将来の予測を含む）は、投じた予算との比較において十分と期待できるか。
- ・情勢変化に対応して「事業」の実施計画、実施体制等を見直している場合、見直しによって改善したか。

3. 有効性（目標達成度、社会・経済への貢献度）

- ・最終目標を達成したか。
- ・社会・経済への波及効果が期待できる場合、積極的に評価する。

本評価報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成29年12月

NEDO 評価部

部長 保坂 尚子

担当 宮嶋 俊平

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162