

「風力発電高度実用化研究開発」

事業原簿

※評価対象である「iv)風車運用・維持管理技術高度化研究開発」のみ抜粋

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部
-----	--

—目次—

概 要.....	i
プロジェクト用語集.....	iv
1. 事業の位置付け・必要性について.....	1-1
1. 事業の背景・目的・位置づけ.....	1-1
2. NEDO の関与の必要性・制度への適合性.....	1-1
2.1 NEDO が関与することの意義.....	1-1
2.2 実施の効果（費用対効果）.....	1-1
2. 研究開発マネジメントについて.....	2-1
1. 事業の目標.....	2-1
2. 事業の計画内容.....	2-1
2.1 研究開発の内容.....	2-1
2.2 研究開発の実施体制.....	2-3
2.3 研究開発の運営管理.....	2-6
2.4 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性.....	2-7
3. 情勢変化への対応.....	2-8
4. 評価に関する事項.....	2-8
3. 研究開発成果について.....	3-1
1. 事業全体の成果.....	3-1
2. 開発テーマ毎の成果.....	3-2
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて.....	4-1
1. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて.....	4-1

（添付資料）

- ・プロジェクト基本計画
- ・事前評価書
- ・論文発表等リスト

概 要

最終更新日	2021年10月20日						
プロジェクト名	風力発電高度実用化研究開発	プロジェクト番号	P13010				
担当推進部/ PMまたは担当者	新エネルギー部 PM 佐々木 淳 担当者 渡部 良朋、相川 慎一郎 (2021年10月現在)						
0. 事業の概要	風車の運転データ、メンテナンスや故障等のデータ及び CMS 等によるデータを取り込んだ風車運用支援のシステム開発と AI 等を活用した風車の故障予知により、国内風車の稼働率（利用可能率）を向上するシステム開発を実施する。また、洋上風車の運転維持コストを低減する各コア技術の開発を実施する。						
1. 事業の位置 付け・必要性 について	<p>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。しかしながら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の拡大をにらんで、産業競争力の強化が重要な課題となっている。</p> <p>我が国の風力発電の実態として、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>						
2. 研究開発マネジメントについて							
事業の目標	風力発電に係る我が国の課題を克服し、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ことで、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。国内風車のダウンタイム及び運転維持コストの低減、さらに発電量向上を目指した技術開発を行うことで発電コスト低減を図る。						
事業の計画内容	主な実施事項	Fy2018	Fy2019	Fy2020	Fy2021	FY2022	
	風車運用高度化・研究開発					→	
事業費推移 (会計・勘定別に NEDO が負担した実績額 (評価実施年度については予算額) を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	Fy2018	Fy2019	Fy2020	Fy2021		総額
	一般会計						
	特別会計 (電源・需給の別)	128	250	239	430		1,049
	開発成果促進財源						
	総 NEDO 負担額	128	250	239	430		1,049
	(委託) (助成) : 助成率 1/2 以下	128	250	191	117		687
開発体制	経産省担当原課	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					
	プロジェクトリーダー	一般社団法人風力エネルギー学会 代表委員 勝呂 幸男					
	プロジェクトマネージャー	新エネルギー部(当時) 田窪 祐子 主任研究員(～2019年6月まで) 新エネルギー部 佐々木 淳 統括研究員(2019年7月～)					

	委託先及び助成先	<ul style="list-style-type: none"> ・風車運用高度化技術研究開発（委託） （国）東京大学、（国研）産業技術総合研究所、（学）中部大学 －再委託：（一社）日本風力発電協会、（株）東洋設計、（学）早稲田大学 （株）風力エネルギー研究所 ・風車運用・維持管理技術高度化研究開発（助成） （株）関西電力株式会社 （株）守谷刃物研究所 －共同研究：（株）朝日 FR 研究所、（学）中部大学、島根県産業技術センター、国立工業高等専門学校松江高等工業専門学校 出光興産（株） －共同研究：（公）兵庫県立大学、（国）岡山大学 イオスエンジニアリング&サービス（株） －委託：東京汽船（株）、（株）ブレードパートナーズ
情勢変化への対応	2019 年度に研究開発項目名を「風車運用高度化技術研究開発」から「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」に名称変更、事業終了時期を 2020 年度から 2022 年度に変更 2020 年度に追加公募を実施。	
評価に関する事項	事前評価	2013 年度実施
	事後評価	2023 年度実施予定
3. 研究開発成果について	<ul style="list-style-type: none"> ・風車運用高度化技術研究開発（委託） 風車部品の故障による停止時間の縮小を図るため、国内風車の定期点検記録や故障等の事象及び、主軸受、増速機、発電機等の振動センサー出力を収集し、風車事業者およびメーカー、メンテナンス事業者が活用可能なデータベースの実証試験及びその効果の検証を実施した。 ・風車運用・維持管理技術高度化研究開発（助成） 洋上風車の運転維持コストを低減する各コア技術の開発を実施した。保守と修繕の実施形態は洋上風力発電コストに影響を及ぼす要素であり、それらを低減させる各種技術開発が必要であり、日本における洋上風力発電の運転維持コストを低減する技術を開発する。 	
	投稿論文	18 件
	特許	2 件
	その他の外部発表 （プレス発表等）	フォーラム発表等 59 件
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	<p>風車運用技術高度化(委託)事業で開発したデータベースについては、運用組織の組織化などを経て、2024 年度以降に事業化予定。</p> <p>風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)事業における成果については、各テーマ 2022 年度まで事業を行ない、その後 2023 年度～2025 年度の間の実証などを経て実用化予定。</p>	
5. 基本計画に関する事項	作成時期	2010 年 3 月 作成
	変更履歴	<p>2014 年 5 月 改訂 「風力等自然エネルギー技術研究開発」の研究開発項目に③風力発電高度実用化研究開発を統合し新たに制定。</p> <p>2014年10月 改訂 「4. 評価に関する事項」を一部改正</p> <p>2015年3月 改訂 誤記及び表現を訂正</p> <p>2016年3月 研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」の ii) スマートメンテナンス技術研究開発の事業期間を改正</p> <p>2016年7月 雷検出装装置等における所要性能の性討及び評価健全性確認技術の開発を追記</p> <p>2017年2月 スマートメンテナンス技術研究開発に、データベースの構築及</p>

		<p>び人材育成プログラムの作成を追記、「4. 評価に関する事項」を一部改正</p> <p>2018年1月 「風力発電高度実用化研究開発」のiv)風車運用高度化技術開発を追記</p> <p>2019年1月 「2. 研究開発の具体的内容」 iv) 風車運用高度化技術研究開発の内容の一部追記</p> <p>2019年7月 プロジェクトマネージャーの変更</p> <p>2020年2月 研究開発項目②iv) 「風力発電高度実用化研究開発」をiv 「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」とし、事業期間を修正。</p>
--	--	--

プロジェクト用語集

用語	説明
CMS (Condition Monitoring System)	振動センサ、変位センサ、温度センサなどの各種測定センサを対象物に取り付け、連続または断続的にデータ収集を遠隔で行い、その取得データを基に部品の異常を早期検出する状態監視システム。
SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)	遠隔制御監視システム。産業制御システムの一つであり、SCADAシステムはサーバ、モニタ、UPS、クライアントPC、等で構成される。サーバには、ロータ速度、アジマス角、ナセル角、他100点ほどのアナログデータや、風速や発電量などの帳票データを収集する。
ウインドファーム	集合型風力発電所のことで、大型風車を複数基設置して電気を生産する農場という意味からつけられた呼称。
大型風車	定格容量が1000kW以上の風車。
小形風車	JISにおいて、風車直径が16m以下(受風面積200m ² 以下)、また電気事業法において出力規模が20kW未満の風車
主軸	ロータからの動力を発電機に伝達する回転軸。増速機付きの風車においては、低速軸及び高速軸の総称。
設備利用率	ある期間中における風車総発電量の、同期間中に定格出力で運転したと仮定して風車が発生可能な発電量に対する比率。
増速機	入力軸の回転速度を、増速して出力軸に動力伝達する装置。
ダウンウインド風車	ロータがタワーやナセルより後ろにあり、風を受けるタイプの風車。
ダウンタイム	故障や定期メンテナンス実施などのために、ある装置が使用できない時間。国内で稼働中の風力発電用風車は、約7割が海外メーカー製であり、故障が生じた場合に代替部品を取り寄せるのに時間がかかるため、欧米諸国と比較して故障発生時のダウンタイムが長くなる傾向がある。
ドライブトレイン	ロータの回転力を電力に変換するための一連の動力伝達装置の総称。
ナセル	水平軸風車において、タワーの上部に配置され、動力伝達装置、発電機、制御装置等を格納するもの。
年間発電量	風力発電装置の1年間の発電量。推定値は、実測したパワー曲線とハブ高さにおける風速出現頻度分布をもとに、100%の利用可能率を仮定して計算する。
発電機	機械動力(風車ロータの回転力)を受けて電力を発生する回転機。
ハブ	ブレード、またはブレード組立部品をロータシャフトに取り付けている部分。
PCS(パワーコンディショナ)	直流電力を、交流電力に変換する装置。
風向	観測者から見て、風が向かってくる方向。例えば、“北風とは北から吹く風”、“山風とは山から谷に向かって吹く風”の意味である。
風車	単一又は複数の風力エネルギーを主軸の動力に変換するロータをもつ装置(風車の最小単位。異種類のロータをもつ風車を含む)。
風車稼働率	年間のダウンタイムを1年の時間で割り、その値を1から差し引いた比率。
風速	空気が移動した距離とそれに要した時間の比(単位は通常m/s)。
風速階級別出力頻度	ある地点のある期間における風速階級に対応する各方位別の風向出現度数を示すもの。

風力発電システム	風が持つ運動エネルギーを電気エネルギーに変換するシステム。
風力発電所	一グループ又は複数グループの風力発電装置。
ブレード	風車の回転羽根。(抗力形風車の羽根はパドルと呼ばれる。)
平均風速	風速の瞬間値を、規定期間内で統計的に平均したもの。規定期間は、数秒から数年の場合がある。備考“平均風速”として、月平均風速及び年平均風速が通常使われる。
落雷	雲と大地間の大気が発生する放電で、1回以上の雷撃を含む。
雷撃	落雷における1回の放電。
乱流強度	風速の標準偏差の平均風速に対する比。この比は、指定の時間内に採取した同一の風速測定データセットから決定する。
利用可能率	ある期間中において、全歴時間から保守または故障による停止期間を差し引いた値の、同期間中の全歴時間に対する比。
レセプタ	風車ブレードの対雷対策として、雷撃電流を安全に大地に流すために取り付けられる受電部。
(風車)ロータ	風車において、風からエネルギーを吸収するために回転する部分。ブレード、ハブ、シャフト等から構成される。
ロータ直径	風車ロータの直径。

1. 事業の位置付け・必要性について

1. 事業の背景・目的・位置づけ

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。しかしながら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の拡大をにらんで、産業競争力の強化が重要な課題となっている。

我が国の風力発電の実態として、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。

風力発電に係るこれらの課題を克服すべく革新的技術開発を行うとともに、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。

2. NEDO の関与の必要性・制度への適合性

2.1 NEDO が関与することの意義

我が国特有の自然条件を把握した上で、これらに適合した、風車のダウンタイム及び運転維持コストの低減、さらに発電量向上を目指した技術開発を行う必要があるが、民間企業だけで実施するにはハードルが高く、リスクが大きい。また、その効果的な研究開発のためには大学、研究機関、民間企業の多くの研究者が結集しなければならず、全体の推進役を担う機関が必要とされる。NEDO はその性質上この推進役として適任である。さらに、NEDO が過去に実施してきた風力発電関連事業により得てきた知見、ノウハウを活用し得ることは、NEDO が関与することにとって大きな意義となる。

2.2 実施の効果（費用対効果）

研究開発の期間は、「風車運用高度化技術研究開発」（委託）で 3 年間（2018 年度～2021 年度）、「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」（助成）で 3 年間（2020 年度～2022 年度）である。事業全体の実績額は 10.5 億円（2018 年度～2021 年度）である。

2. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標

風力発電に係る我が国の課題を克服し、一層の低コスト化に資するイノベーティブな技術開発を行うことで、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。国内風車のダウンタイム及び運転維持コストの低減、さらに発電量向上を目指した技術開発を行うことで発電コスト低減を図る。

委託事業では、風車のダウンタイム及び運転維持コスト低減に向け、維持管理を的確に行い、風車稼働率（利用可能率）を97%以上に向上させる技術を確立する。

また、助成事業では、洋上風車の運転維持コストを低減する各コア技術を開発する。

2. 事業の計画内容

2.1 研究開発の内容

2.1.1 事業全体の計画内容

本事業は「風車運用高度化技術研究開発」（委託事業）、「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」（助成事業）の2項目において実施している。各研究開発項目とそれぞれの個別開発テーマ、実施事業者および事業期間について整理する。（表Ⅱ.2.1.1-1）

表Ⅱ.2.1.1-1 研究開発項目と研究テーマ・実施事業者・事業期間の整理

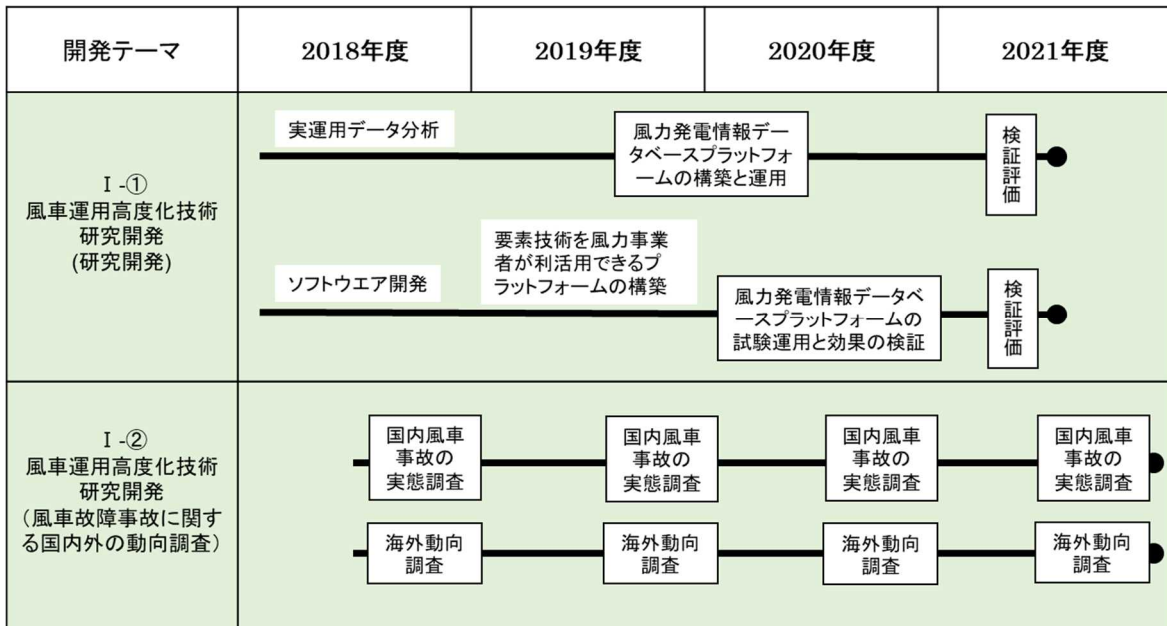
研究開発項目	区分	開発テーマ	実施事業者	事業期間
風車運用高度化技術研究開発（委託事業）	終了	研究開発	(国) 東京大学、(国研) 産業技術総合研究所、(学) 中部大学	2018～2021年度
	実施中	風車故障事故に関する国内外の動向調査	(株) 風力エネルギー研究所	2018～2021年度
風車運用・維持管理技術高度化研究開発（助成事業）	実施中	無人航空機（UAV）とAI画像解析の活用による風車の高度な次世代型運用・維持管理技術開発	関西電力(株)	2020～2022年度
	実施中	洋上風力発電用CTV及び洋上ブレード補修ゴンドラの開発による維持管理技術の高度化	イオスエンジニアリング&サービス(株)	2020～2022年度
	実施中	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	出光興産(株)	2020～2022年度
	実施中	風車ブレード用高耐久ダイバーストリップの開発	(株) 守谷刃物研究所	2020～2022年度

以上のとおり、本事業は委託事業と助成事業とで2つに分かれ、さらに委託事業では研究開発と調査、助成事業では4つの研究テーマに分かれている。

2.1.2 開発テーマ毎の計画内容

I 風車運用高度化技術研究開発（2018年度～2021年度）

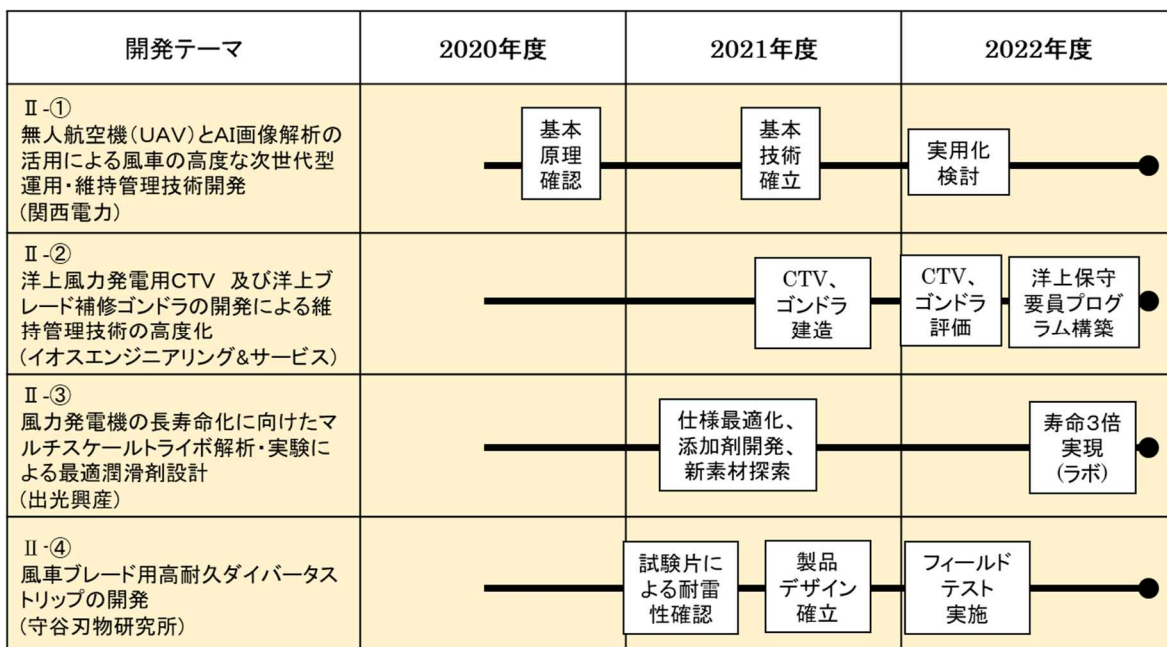
研究開発スケジュールを図Ⅱ.2.1.2-1に示す。



図Ⅱ.2.1.2-1 「風車運用高度化技術研究開発」(委託事業)研究開発スケジュール

II 風車運用・維持管理技術高度化研究開発（2020年度～2022年度）

研究開発スケジュールを表Ⅱ.2.1.2-2に示す。



図Ⅱ.2.1.2-2 「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」(助成事業)研究開発スケジュール

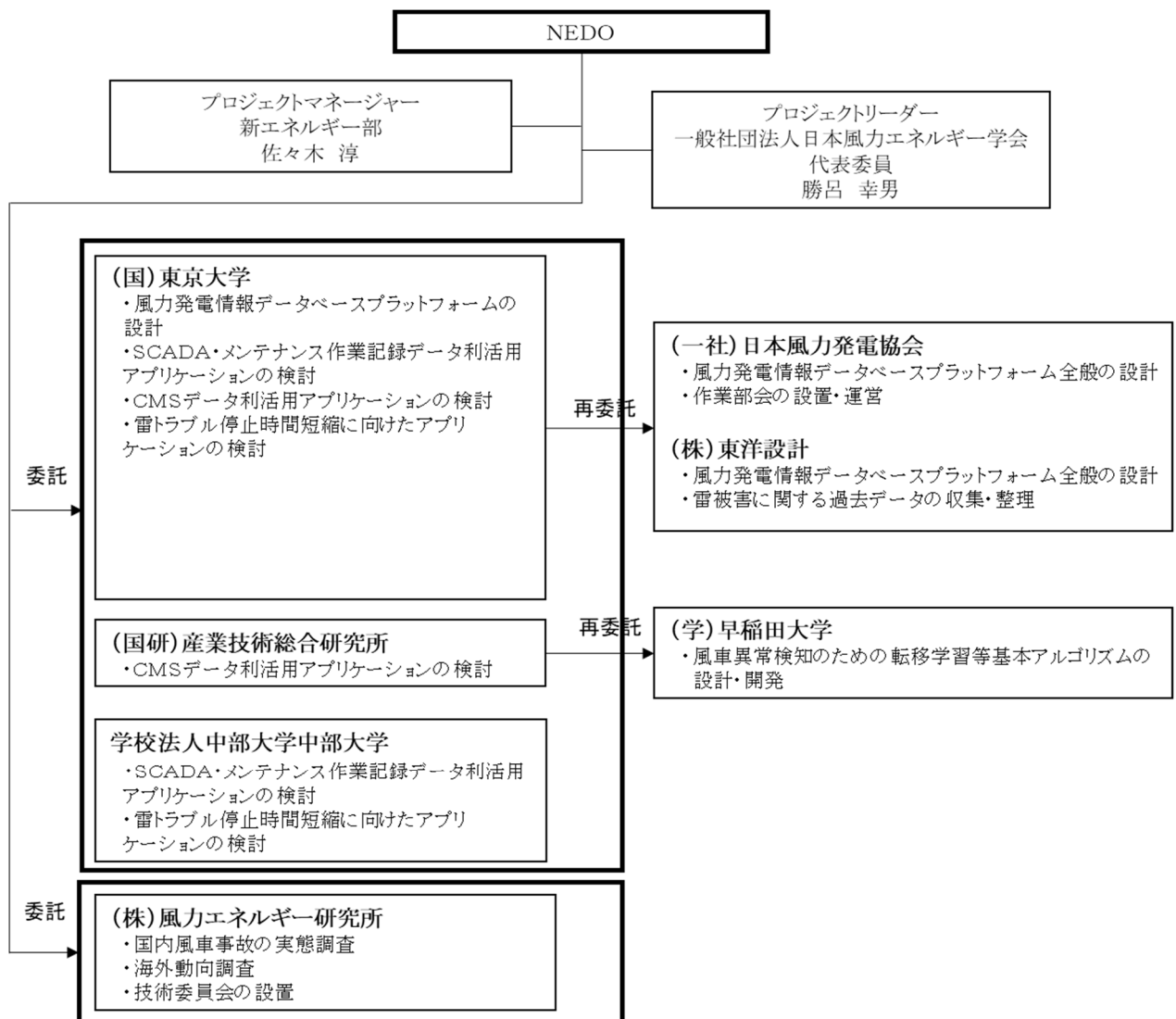
2.2 研究開発の実施体制

2.2.1 実施体制

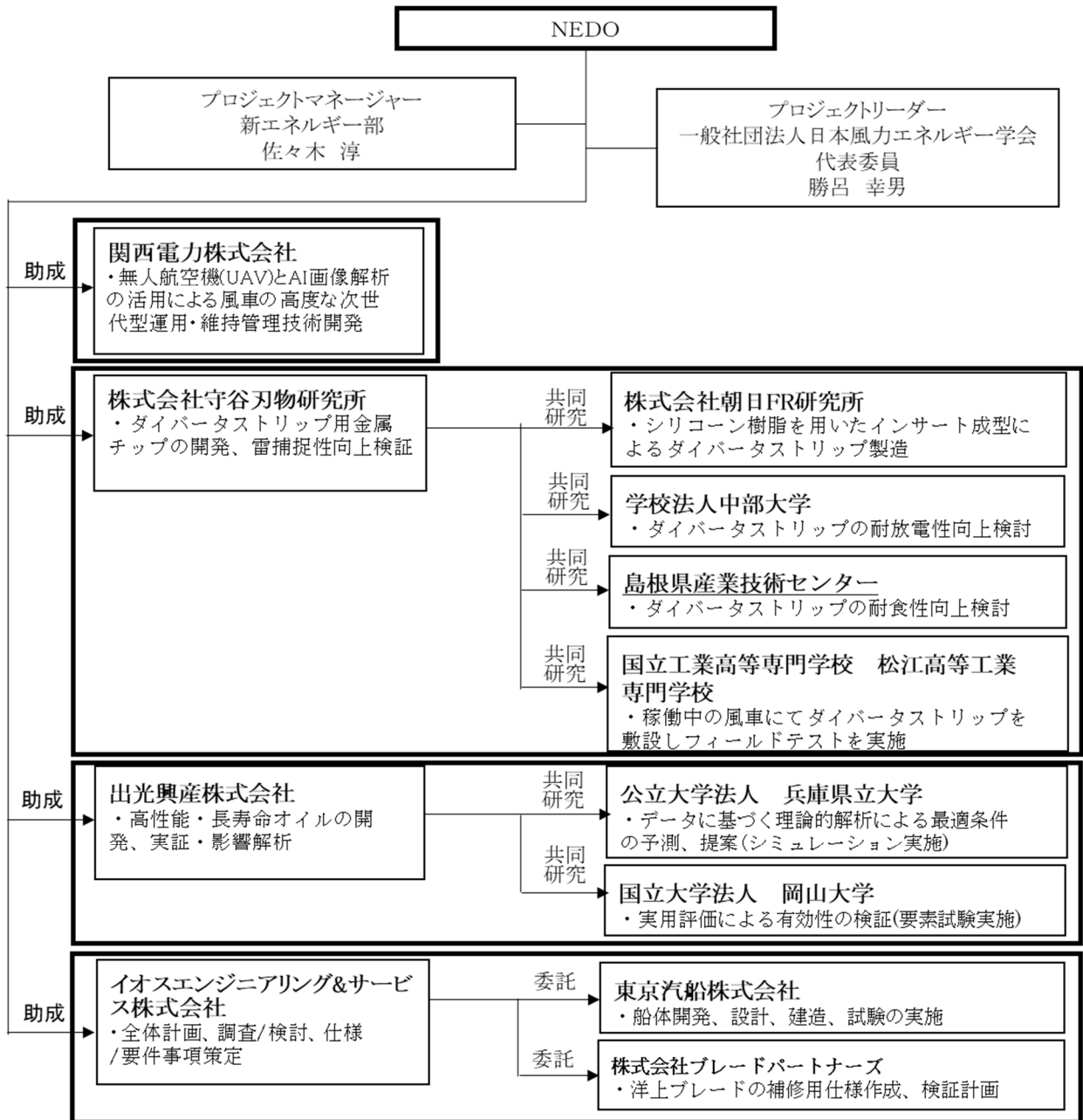
本事業は、2018 年度に公募を行い「風車運用高度化技術研究開発」において、研究開発（委託）1 件および調査委託 1 件で研究開発をスタートした。このうち、「風車運用高度化技術研究開発（研究開発）」については 2021 年度 9 月で事業を終了している。

2020 年度には追加公募を実施し、「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」において研究開発（助成）4 件を採択している。

本事業は、2021 年度 10 月時点において、「風車運用高度化技術研究開発」1 件と「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」4 件を擁するプロジェクトとなっている。本事業は風車、風車部品、メンテナンスと広範囲の技術領域を含むことから、各テーマを効率的に指導しながらプロジェクト全体を推し進め十分な成果を得るため、風車全般に精通し高度の専門知識を有するプロジェクトリーダー（PL）を設置する必要があると判断し、PL を設置している。実施体制を以下に示す。



図Ⅱ. 2. 2. 1-1 「風車運用高度化技術研究開発」実施体制



図Ⅱ.2.2.1-2 「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」実施体制

本事業で、NEDO がプロジェクトリーダー (PL) として委嘱した (一社)日本風力エネルギー学会 代表委員 勝呂幸男氏は、風車メーカーにおける勤続経験を有し、長年にわたり風車機械工学の研究に従事され高度な専門知識と経験を有するばかりでなく、その研究活動を通じて関係学会や協会主催の分科会等でも活動されており、風車に関して非常に幅広い学識を有している。本事業の目標や目指す方向性あるいは技術的課題も的確に把握できる立場にあり、本事業の PL として最適任であると判断している。

2.2.2 主要な研究者

プロジェクトリーダー (PL)

氏名	所属・役職	役割・研究項目
勝呂 幸男	日本風力エネルギー学会 代表委員	プロジェクト全体の最適化 研究計画・研究目標等に関する指導・助言

I 風車運用高度化技術研究開発

- ・ 風車運用高度化技術研究開発 (研究開発)

<委託先>

事業者名	氏名	所属・役職
国立大学法人東京大学	飯田 誠	先端科学技術研究センター 特任准教授
国立研究開発法人産業技術総合研究所	辻井 潤一	人工知能研究センター 研究センター長
学校法人中部大学	山本 和男	工学部電気電子システム工学科 教授

- ・ 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)

<委託先>

事業者名	氏名	所属・役職
株式会社風力エネルギー研究所	鈴木 章弘	代表取締役

II 風車運用・維持管理技術高度化研究開発

- ・ 無人航空機 (UAV) と AI 画像解析の活用による風車の高度な次世代型運用・維持管理技術開発

<助成先>

事業者名	氏名	所属・役職
関西電力株式会社	樋口 良典	研究開発室技術研究所

- ・ 洋上風力発電用 CTV 及び洋上ブレード補修ゴンドラの開発による維持管理技術の高度化

<助成先>

事業者名	氏名	所属・役職
イオスエンジニアリング & サービス株式会社	野中 佑樹	技術部

- ・ 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

<助成先>

事業者名	氏名	所属・役職
出光興産株式会社	甲嶋 宏明	営業研究所

- ・ 風車ブレード用高耐久ダイバーストリップの開発

<助成先>

事業者名	氏名	所属・役職
株式会社守谷刃物研究所	守谷 吉弘	常務取締役 加工品事業部

2.2.3 知的財産取扱の考え方と運用

本事業に係る知的財産については、産業技術力強化法第 19 条第 1 項に規定する 4 項目および NEDO が実施する知的財産権の状況調査（バイ・ドール調査）に対する回答を条件として、知的財産権については全て本事業の参画企業・大学に帰属する。また、本事業に係る産業財産権の出願（PCT 国内書面の提出を含む）又は申請を行った時は、60 日以内に NEDO へ通知することを業務委託契約約款及び共同研究契約約款で定めており、NEDO において本事業の知的財産の権利化動向を把握することとしている。なお、本事業における研究開発成果の取扱いについて、得られた研究成果は、NEDO、研究実施事業者とも普及に努めるものとし、知的基盤整備又は標準化等との連携を図るためデータベースへのデータ提供、標準化の提案等を積極的に行うものとする。

2.3 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省および各研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、本事業の目的および目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、毎月予算執行調査を行ない研究開発の進捗確認や執行状況を精査し、また、必要に応じて外部有識者による技術委員会を設置し、開発内容について審議し、その意見を運営管理に反映させる等を行う。

また、プロジェクトの効率的な運営を図り事業全体を推進し十分な成果を得るためにプロジェクトリーダー（PL）を設置し、一般社団法人日本風力エネルギー学会代表委員の勝呂幸男氏に PL を委嘱した。必要に応じて、各事業者から研究開発の進捗状況の報告について、勝呂 PL より技術的な指導を受けるとともに、事業全体の目標達成、効率的運営等に関する助言を受けている。

2.3.1 技術委員会

本事業のうち、委託事業である「風車運用高度化技術研究開発」においては、研究開発事業と調査事業を連携して進めるため、合同で技術委員会を設置している。

「風車運用高度化技術研究開発」における委員会の登録委員を表Ⅱ.2.3.1に示す。

表Ⅱ.2.3.1 「風車運用高度化技術研究開発」（委託事業）
技術委員会登録委員(2021年度)

委員氏名	所属
根本 泰行	学校法人足利大学 【委員長】
犬童 健太郎	株式会社ユーラステクニカルサービス
小松崎 崇熙	株式会社ウィンド・パワー・エンジニアリング
赤羽 博夫	イオスエンジニアリング&サービス株式会社
水谷 義弘	国立大学法人東京工業大学
安庭 英夫	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

2.4 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性

本事業では、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

事業全体の目標を達成し成果の実用化・事業化を図るため、研究開発成果のうち共通基盤技術に係るものについては、プロジェクト内で速やかに共有した後、NEDO 及び実施者が協力して普及に努めている。

本事業において得られた研究成果は、①NEDO、研究実施事業者とも普及に努めるものとし、②知的基盤整備又は標準化等との連携を図るためデータベースへのデータ提供、標準化の提案等を積極的に行う。③知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、すべて実施事業者等に帰属することとする。

3. 情勢変化への対応

2016年12月13日に、調達価格等算定委員会により取りまとめられた、「平成29年度以降の調達価格等に関する意見」において、「風力発電については、資本費、運転維持費の高さや、設備利用率の低さにより、他国と比較しても発電コストが高いことから、導入拡大とともにコスト低減を進めていく必要がある。導入環境整備や、低コスト化・設備利用率向上に向けた取組の支援（スマートメンテナンス等）を進めることにより、固定価格買取制度から自立した形での導入を目指していくべき」であるとされた。

本事業は、国内風車のダウンタイム及び運転維持コストの低減、さらに発電量向上を目指した技術開発を行うことで、発電コスト低減を図ることを目的とし、2018年度に公募を行ない、「風車運用高度化技術研究開発」で1件の研究開発と1件の調査事業をスタートした。

2019年4月1日に施行された「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律案」では、長期にわたり海域を占有する海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用を促進するため、基本方針の策定、促進区域の指定、当該区域内の海域の占有等に係る計画の認定制度を創設することが盛り込まれ、利用ルールを整備し、海洋再生可能エネルギーを円滑に導入できる環境を整備することで、再生可能エネルギーの最大限の導入拡大を図ることとなった。洋上風力発電の導入拡大には、その低コスト化が不可欠であるが、洋上風力の運転維持費は陸上風力に比べて高く、洋上風力先進地域のヨーロッパにおいてもその削減策検討が進められているところである。日本においては、運転維持費の実績と検討事例が限られているため、洋上風力に導入されるべき技術の開発/実適用策と、その効果ならびにコストの評価を行うことが求められている。

このような社会時情勢の変化を踏まえ、2020年度から研究開発名を「風車運用高度化技術研究」から「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」に変更し、2020年度に公募を実施し、「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」助成事業4件を採択した。

昨今、「2050年カーボンニュートラル」の目標達成に向けて洋上風力発電への注目も高まっており、今後も、こうした政策動向を注視し関係省庁との連携を維持しながら情勢変化に対し柔軟に対応する。

4. 評価に関する事項

「風力発電高度実用化研究開発」については、2013年2月のNEDOの事前評価において、NEDOが主導して実施する事の妥当性について評価された。

本事業「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」についてNEDOは、技術評価実施規定に基づき、技術的及び政策的観点から、研究開発意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者によるプロジェクト評価を実施する。2021年度に中間評価を、2023年度に事後評価を実施する。

3. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果

本事業は、「風車運用高度化技術研究開発」および「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」の2つの研究開発項目で実施しているが、各研究開発項目についてそれぞれに目標設定を行っている。プロジェクトとしての達成状況と成果の意義(表Ⅲ.1-1)、および研究開発項目に関する目標と達成状況(表Ⅲ.1-2-1、表Ⅲ.1-2-2)について、下表に記す。

表Ⅲ.1-1 プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

プロジェクト	達成状況と成果の意義
風車運用高度化技術研究開発(委託事業)	風車運用技術の高度化研究開発の取り組みにより、異常・故障検知技術開発などの要素技術を大学研究機関が開発できた。開発したデータプラットフォームの利活用によって、国内の風力発電事業者・メンテナンス会社等が風車運用を直接分析・評価することにより、高度な風車運用(風車稼働率97%以上)を図ることができるようになる。これらは、発電コストの低減につながり、国内風力事業者の競争力強化に貢献する。
風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成事業)	運用・維持管理技術の高度化研究開発の取り組みにより、新たな運用・維持管理手段が増え、競合相手が増えることにより競争原理が働くようになり、風車運転維持管理費の低コスト化が見込める。また、ユーザーである国内の発電事業者、メンテナンス会社、等がより最適な運用・維持管理手段を選択できるようになる。

表Ⅲ.1-2-1 「風車運用高度化技術研究開発」(委託事業)

個別研究開発項目の目標と達成状況

開発テーマ	目標	成果	達成度	今後の課題、解決方針、取り組み
I-① 風車運用高度化技術研究開発(研究開発)	風車稼働率97%以上を実現するための要素技術を開発し、データプラットフォームによるデータ利活用と風車運用の高度化を目標とする。	<ul style="list-style-type: none"> 機械学習を用いた異常検知、故障検知は、検知率80%超の世界最先端(世界では75%弱)で競争力を有する。 雷データの国内データ分析として、唯一稼働率の影響、対策方針を実データと共に評価。 データ収集をもとに、データの複合利用による風車状態判断の考え方を事業者に提示し、風力発電事業者・メンテナンス会社が困難な分析・開発技術を大学研究機関から提供することを可能にした。 ⇒国内事業者の競争力支援。 	○	研究開発チームによる継続したデータプラットフォーム研究と、風力発電事業者を主体としたプラットフォーム利活用への展開を図る。
I-② 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)	国内外の風車故障事故の実態把握及び関連する最新の研究開発等の調査を行い、「技術研究開発」へ情報の提供を行う。	2017~2019年度分の日本国内の風車の実態を把握し概ねの稼働率を把握した。風車の部位別の故障率の傾向を明らかにし、また、稼働率を高める上で3日以上故障・事故を防ぐことが重要であることが分かった。	○	継続的な調査を実施し、風車故障事故のデータの蓄積を図る。

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み(中間)、×未達

表Ⅲ.1-2-2 「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」(助成事業)

個別研究開発項目の目標と達成状況

開発テーマ	目標	これまでの成果	達成度	今後の課題、解決方針、取り組み
Ⅱ-① 無人航空機(UAV)とAI画像解析の活用による風車の高度な次世代型運用・維持管理技術開発	UAVによるブレード他、外観全体確認対応自律飛行および損傷箇所のAIを用いた画像解析による自動判定等の技術を開発	実際の風車設備を対象に飛行試験を実施し、自律飛行、AI開発のソフトウェア開発に必要なデータを取得した。	○	自立飛行プログラム、AI解析ソフトウェアの改良、実サイト検証
Ⅱ-② 洋上風力発電用CTV及び洋上ブレード補修ゴンドラの開発による維持管理技術の高度化	CTVやゴンドラのO&Mツールの課題を抽出し、要求を満たす仕様決定。洋上保守要員トレーニングプログラムの図書、ツール整備。	CTVは主要目の仕様を決定 ゴンドラは実用化に向けた試験を開始した。	○	O&Mツール開発/実用化、洋上保守要員トレーニングプログラム構築
Ⅱ-③ 風力発電機の長寿命化に向けたマルチスケールライボ解析・実験による最適潤滑剤設計	添加剤の設計とそれを用いたギヤ油仕様の最適化により、オイル交換頻度延長(中間目標寿命2倍)を実現する	基材と仕様の最適化で、ギヤ油が各種疲労試験で現行性能を大幅に上回ることを確認した。	○	オイル仕様の最適化、高性能極圧剤開発、新規マテリアル探索
Ⅱ-④ 風車ブレード用耐久ダイバーストリップの開発	日本国内の高エネルギーの冬季雷への耐久性を有するダイバーストリップを開発する。	人工雷による高エネルギー冬季雷への耐久性を評価するとともに、耐食性、施工作業性を考慮した試作を実施した。	○	耐雷性、耐食性をより高め、現場作業性に優れたダイバーストリップへの改良

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み(中間)、×未達

2. 開発テーマ毎の成果

◆個別テーマの事業概要

I-① 風車運用高度化技術研究開発(研究開発)
 国立大学法人東京大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人中部大学

<事業概要>
 風車稼働率を97%以上に向上させる技術を確認させ、国内風車のダウンタイム及び運転維持コストの低減を図る。発電量向上に寄与するを当該技術開発により、発電コスト低減を図る。

<成果>

- データプラットフォームを構築した。これは、データ収集とデータ解析利用による風車状態判断を風力発電事業者に提示する。事業者・O&M会社が困難な分析・開発技術を大学研究機関から提供できる。⇒国内事業者の競争力を支援
- 転移学習を適用しこれまでの学習期間を1/4以下にできることを検証した。機械学習を用いた異常・故障検知は、検知率80%超の世界最先端(世界では75%弱)で競争力を有する
- 雷データの国内データ分析として、唯一稼働率の影響、対策方針を実データと共に評価

<意義>
 風車のO&Mは事業コストの35%以上を占めるとされ、産業経済効果が高く風力発電低コスト化のために重要分野である。一方、国内風車メーカー不在の中、海外風車メーカーによる風車産業マーケットの抱え込みが起きている。また、O&Mの範囲は風力発電事業全般に渡るため、国内O&M企業の人員と知見、情報・技術力不足は拡大の方向である。本事業により、O&M支援分析技術の開発と統合プラットフォーム化が達成された。これにより、国内企業の不足した部分を適切に補うことが可能となった。さらにこれら支援システムは、国内O&Mサプライチェーンの追加的な開発要素、拡張・投入の可能性も示した。

O&M支援分析技術と統合プラットフォームの体系

図Ⅲ.2-1 各個別テーマの成果と意義(1)

◆個別テーマの事業概要

I-② 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)

株式会社風力エネルギー研究所

<事業概要>

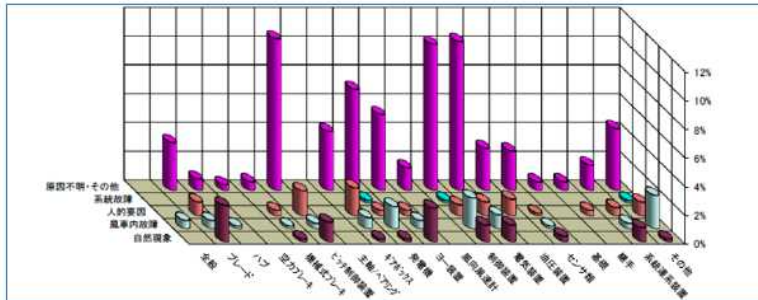
国内外の風車故障事故の実態把握及び関連する最新の研究開発等の調査を行い、広く公表すると共に「I-① 風車運用高度化技術研究開発(研究開発)」へ情報の提供を行う。

<成果>

- 国内風車事故の実態調査では、国内風力発電事業者にアンケートを依頼し、故障事故調査ならびに稼働率調査を実施し、年度毎の実態と稼働率を把握・評価した。
- 海外動向調査では、IEA Wind TCP (国際エネルギー機関風力技術協力プログラム)を通じた情報収集、IEA Wind国内委員会運営、IEA Wind Task(研究タスク)の管理等を行い、最新の研究開発状況等を調査・把握すると共に、IEA Windの各会合を通じて国内の研究成果を発信した。

<意義>

- 国内全体の風車故障・事故に係わる調査としては、他に類を見ない。
- 故障・事故事例の把握、故障・事故が発生する頻度(発生率)、部位や要因の把握、故障・事故の発生によって生じる停止期間(ダウンタイム)およびその内訳の把握、ダウンタイムの実績に基づいた事業者の対策検討等を把握した。また、海外動向の最新情報も合わせて取りまとめ、風力発電事業者などを対象に広く公表すると共に、「I-① 風車運用高度化技術研究開発(研究開発)」にデータや情報を提供し、研究開発へ寄与した。



調査結果の一例:
故障・事故発生要因別の故障部位別発生状況(2019年度実績)

図Ⅲ. 2-2 各個別テーマの成果と意義(2)

◆個別テーマの事業概要

II-① 無人航空機(UAV)とAI画像解析の活用による風車の高度な次世代型運用・維持管理技術開発 関西電力株式会社

<事業概要>

- 洋上風力発電設備を対象に、UAVによる緊急停止したブレード他、外観全体確認対応自律飛行および損傷箇所のAIを用いた画像解析による自動判定等の技術を開発し、高度な迅速化・効率化・安定化を実現する風車の次世代型運用・維持管理技術を確立する。加えて、開発する管理手法と既存技術とのマッチングにて適用領域等の拡大を図るなど、更なる高度利用に関する方向性を示す。

<これまでの成果>

①風車設備点検技術の構築

- 実際の風車設備を対象に飛行試験を実施し、自律飛行、AI開発のソフトウェア開発に必要なデータを取得。

②過酷環境下でのUAV飛行技術構築

- 風速16.5m/sまでの耐風速性を確認。
- 水平距離25.5kmでの通信性能を確認。

③UAVを用いた風車制御用風況(風向・風速)観測技術確立

- CFD解析により最適なフェアリング形状を算出し、風洞試験により観測精度を確認。

④次世代型運用・維持管理技術の更なる高度利用への適用

- 陸上～洋上風車の長距離に対応した実用化事例はなく、本研究は停止時間短縮、保守・保全費用削減、発電効率向上への貢献が期待され、市場ニーズに則していることを確認。

<意義>

- 基礎データ収集、実証試験により技術開発に向けた課題の抽出を実施



実海域で実施したドローンのテスト飛行

図Ⅲ. 2-3 各個別テーマの成果と意義(3)

◆個別テーマの事業概要

Ⅱ-② 洋上風力発電用CTV及び洋上ブレード補修ゴンドラの開発による維持管理技術の高度化 イオスエンジニアリング & サービス株式会社

(1) 洋上風力発電用多目的CTV開発・実用化

<事業概要>

- 国内小型船舶仕様に合致し運用コストを押さえつつ、洋上発電設備のBOPを含む点検(巡視 点検、定期安全管理審査)が可能なCTVを開発する。操船をアシストする推進機の自動制御機能を搭載しO&M効率化への有効性を検証する

<これまでの成果>

- 船体の主機関、推進機の選定および基本仕様の決定が完了。

<意義>

- 運用コストが小さいという小型CTVの優位性を生かし、O&Mコスト低減に寄与。
→日本の港湾、沿岸の洋上風力発電設備の立地環境に適した国内技術開発
- 国内設計、建造した船舶のO&M重用による国内調達率向上。

(2) ブレード補修ゴンドラ開発・実用化

<事業概要>

- 国内規格に合致し、かつ安全に効率的な作業が可能な仕様のブレード補修ゴンドラを開発し、実用化する。

<これまでの成果>

- ゴンドラ利用時の補修作業時間をロープワークと比較し、補修時間が短縮可能であることを確認した。

<意義>

- ブレード補修時間を短縮することで、風車停止時間を削減することが可能となり、稼働率および設備利用率の向上につながる。



ブレード補修ゴンドラ

(3) 洋上風力発電向け要員育成プログラム

<事業概要>

- 洋上風力発電保守要員の育成プログラムを構築する。

<目標>

- GWOTレーニンゴプロバイダーとして以下の認証を取得する。BST(Sea Survival含む),EFA, ART, BTT
- 高度ブレード補修トレーニング施設を整備。

<これまでの成果>

- トレーニングプログラムの図書類の作成。・トレーニング用ツールの導入。

<意義>

- 国内で実施可能な風力発電向け要員育成プログラムを構築することで、人手が不足している国内の風力発電保守要員を増やし、自社のみならず国内風力発電業界の発展に寄与する。



トレーニングの様子

図Ⅲ. 2-4 各個別テーマの成果と意義(4)

◆個別テーマの事業概要

Ⅱ-③ 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 出光興産株式会社

<事業概要>

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

- ・極圧添加剤の設計・合成と評価、現象解析、
- ・添加剤挙動の分子シミュレーションと最適化 など

<これまでの成果>

- ・ 現行陸上用風車に用いられている現行添加剤をベースに、構造を改良したリン系添加剤を試作・評価し、構造と性能の相関を把握するとともに、摩擦摩耗試験で現行品性能を上回る可能性のある添加剤を抽出した
- ・ リン系添加剤の油中での会合体の拡散、物理吸着および化学吸着機構を分子動力学法を用いて明らかにし、高性能化の構造指針を与えた
- ・ 改良添加剤を適用したギヤ油が、摩耗試験で現行性能を上回ることを確認した

<意義>

洋上風車の軸受や歯車のメンテナンスフリー化に資するため、計算科学のツールや技術を活用した潤滑状態の可視化と理想的な潤滑基材を提案し、実験と解析により、オイルの最適化手法(性能と寿命の向上)を実現する

風車の設計寿命: 20年、初充填オイルの交換: 5年
風車が20年稼働すると仮定して、従来油(寿命5年)は3度の交換が必要になるが、新しく開発するオイル(目標寿命15年)であれば1度の交換で設計寿命を全うでき、交換費用は約3分の1に削減できる



図Ⅲ. 2-5 各個別テーマの成果と意義(5)

◆個別テーマの事業概要

Ⅱ-④ 風車ブレード用高耐久ダイバータストリップの開発

株式会社守谷刃物研究所

<事業概要>

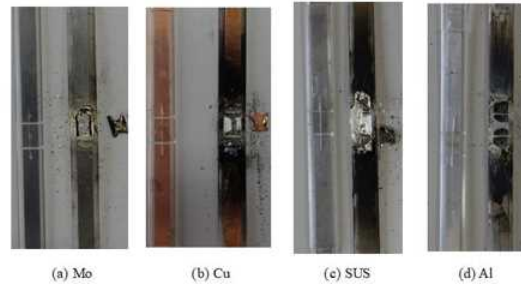
- 冬季雷への耐久性を付与し、耐食性、施工性に優れたダイバータストリップを開発する。

<これまでの成果>

- 冬季雷を模擬の人工雷により選定したモリブデンとシリコーンを素材としたダイバータストリップに高い耐雷性が確認された。
- 耐エロージョン、耐塩性を評価した。
- コストメリットが高く、施工現場の作業性に優れた設計と製法の開発を進めた。

<意義>

- 耐雷性、耐エロージョン性、耐塩性を高めることで、長期耐久性が付与され、長期の風車の雷保護が可能となる。
- 低コストかつ現場作業性に優れたものとすることで、普及性に優れた製品となる。



落雷試験時のダイバータストリップ
(左側:試験前、右側:試験後)



各素材毎の溶損状況

図Ⅲ. 2-6 各個別テーマの成果と意義(6)

4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

1. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

本事業は、「風車運用高度化技術研究開発」のうち委託事業1件、「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」の4件について研究開発を行っている。

以下に本プロジェクトにおける実用化・事業化の定義、および各研究開発項目における実用化・事業化の考え方を記す。

【本プロジェクトにおける実用化・事業化の定義】

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業等活動・風車運用に貢献することをいう。

I 風車運用高度化技術研究開発(委託事業)

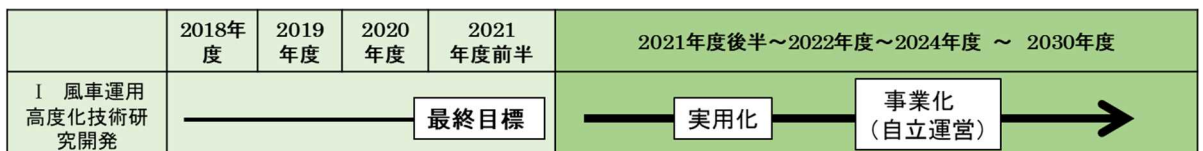
当該研究開発に係る要素技術、サービス等の風力発電事業者および風車 O&M 企業の利用が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係るソフトウェア、要素技術、サービス等の販売や利用により、企業等活動・風車運用に貢献することをいう。

II 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成事業)

当該研究開発に係る要素技術、デバイス(装置)、などが事業会社の事業責任部門に移管され、量産化に向けた開発が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る要素技術、製品等の販売(ライセンス含む)や利用することにより、企業等活動・風車運用に貢献することをいう。

各テーマにおける事業化・実用化に向けた具体的な取組を表IV. 1-1、IV. 1-2 に示す。

表IV. 1-1 「風車運用高度化技術研究開発」実用化・事業化に向けた具体的取組



表IV. 1-2 「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」
 実用化・事業化に向けた具体的取組

	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023年度 ~ 2025年度 ~ 2030年度
II-① 無人航空機(UAV)とAI画像解析の活用による風車の高度な次世代型運用・維持管理技術開発	————— 最終目標			自社関連サイトで実証 ————— 実用化 —————→
II-② 洋上風力発電用CTV及び洋上ブレード補修ゴンドラの開発による維持管理技術の高度化	ゴンドラ、CTV ————— 最終目標	保守要員 育成プログラム ————— 最終目標		自社関連サイトで実証 ————— 実用化 —————→ 洋上要員育成 プログラム認証取得 ————— 実用化 —————→
II-③ 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	————— 最終目標			既設陸上風車で実証 ————— 実用化 —————→
II-④ 風車ブレード用高耐久ダイバーストリップの開発	————— 最終目標			既設陸上風車へ適用 ————— 実用化 —————→

P07015

P13010

P14022

「風力発電等技術研究開発」基本計画

新エネルギー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

2010年6月に閣議決定された「新成長戦略」において、強みを活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。

2011年3月11日に発生した東日本大震災を受けて、エネルギー政策が見直されており、今後の日本のエネルギー供給を支えるエネルギー源として、新エネルギーへの期待がさらに高まっている。

2014年4月11日に閣議決定された「エネルギー基本計画」には、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。

2016年12月13日に、調達価格等算定委員会により取りまとめられた「2017年度以降の調達価格等に関する意見」では、「風力発電については、資本費、運転維持費の高さや、設備利用率の低さにより、他国と比較しても発電コストが高いことから、導入拡大とともにコスト低減を進めていく必要がある。導入環境整備や、低コスト化・設備利用率向上に向けた取組の支援（スマートメンテナンス等）を進めることにより、固定価格買取制度から自立した形での導入を目指していくべき」とされている。

2017年4月11日に公表された「再生可能エネルギー導入拡大に向けた関係府省庁連携アクションプラン」では、一般海域における洋上風力発電の導入促進、港湾における洋上風力発電の導入促進、洋上風力の建設に必要なSEPCO船の利用における課題の検討について、関係府省庁が一丸となり計画的に推進するプロジェクトと位置付けており、洋上風力発電の導入推進を図るとされている。

2018年7月3日に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」において、再生可能エネルギーについては、2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進めると言及され、洋上風力発電の導入促進及び着床式洋上風力の低コスト化、浮体式洋上風力の技術開発や実証を通じた安全性・信頼性・経済性の評価を行うことが盛り込まれている。

2019年4月1日に施行された「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律案」では、長期にわたり海域を占有する海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用を促進するため、基本方針の策定、促進区域の指定、当該区域内の海域の占有等に係る計画の認定制度を創設することが盛り込まれ、利用ルールを整備し、海洋再生可能エネルギーを円滑に導入できる環境を整備することで、再生可能エネルギーの最

大限の導入拡大を図るとされている。

②我が国の状況

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期間、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の拡大をにらんで、産業競争力の強化が重要な課題となっている。

風力発電コストについては、設備利用率の違いによる部分もあるものの、資本費及び運転維持費は他国と比較して高い水準にある。

特に洋上風力発電においては、先行する欧州と気象・海象条件や船舶等のインフラが異なることから、技術的な課題や設置に係わる費用が高コストになり、導入が停滞している。

また、風力発電設備産業に関して、風車の大型化にともない部品にも高度な製造技術が求められており、国内の風車部品メーカーは世界のマーケットにおいてより過酷な競争にさらされる事態となっている。

③世界の取組状況

世界の風力発電を牽引してきた欧米では、風力発電の研究開発に係わる様々な取組が行われている。

欧州では、加盟各国共同で研究活動を行うための支援計画として、欧州フレームワーク計画（FP）を定め、科学分野の各種テーマについて、国家横断的な技術開発が行われており、1980年代後半より、FP2、FP6及びFP7を経て、後継フレームワークプログラムのHorizon2020の中で、洋上風力のコスト低減、性能及び信頼性の向上、浮体式洋上風力の開発支援を実施している。

また、米国では、エネルギー省（DOE）のWind Programにおいて、各種技術開発が進められており、超大型風車及び洋上風力に係る技術開発や洋上展開を見据えた10MW規模の超大型風車を実現する次世代ドライブトレインの開発などを推進している。2016年12月にはロードアイランド州ブロック島沖に米国初となる洋上風力発電所が運転開始し、その後もニューヨーク州クイーンズ及びブルックリン地区沖のロングアイランド先端から約50kmの洋上での建設が発表されるなど洋上風力開発が進んでおり、また、プロジェクト実現に向けた政府支援も徐々に進みつつある。

さらに、主要な風車メーカーが、モニタリング・データ分析等を通じて、効率的なメンテナンスや事前トラブル防止に積極的に取り組み、高い稼働率保証等の発電量保証を巡る競争を進めているとともに、発電事業者からO&M（運転・保守）を受託して効率的にサービス提供する大規模事業者（サードパーティー）も確立しており、高い設備利用率と運転維持費の低減が実現されている。洋上風力発電においても風車メーカーにおいて量産体制を構築すると共に風車の大型化の検討が進められ、1基あたりの発電コストの低減が進んでいる。

風力発電設備産業の保護・育成政策の事例としては、2019年3月7日にイギリス政府が公表した「洋上風力セクター・ディール」がある。国際的に主導的な立ち位置を構築するという洋上風力産業の成長戦略を示すものであるが、2030年までに洋上風力産業のコストに占める英国内の調達率を60%まで引き上げること、洋上風力成長パートナーシップ（OWGP）を設立して関連企業の技術の底上げと連携を促進すること等が提示されている。その他、台湾では洋上風力発電設備の国内調達を義務付けるローカルコンテンツ政策を打ち出

している。

④本事業のねらい

風力発電に係る我が国の課題を克服し、一層の低コスト化に資するイノベーティブな技術開発を行うことで、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。

洋上風力発電の拡大に向け、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等を整備する。さらに、着床式洋上風力発電における発電コスト削減に資する施工技術開発等に取り組み、我が国における洋上風力発電の着実かつ飛躍的な導入拡大を目指す。

また、国内風車のダウンタイム及び運転維持コストの低減、さらに発電量向上を目指した技術開発を行うことで発電コスト低減を図る。

さらに、国内の風車部品産業界の国際的競争力向上に資する風車部品特性の改善や生産コストの低減を目指す。

(2) 研究開発の目標

①アウトプット目標

- ・研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」

【最終目標】

i)、iii)洋上風況観測・洋上風力発電システムの実証研究

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。(2017年度)

ii)次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究

事業終了後(2023年以降)、水深50～100mを対象に、発電コスト23円/kWhで実用化可能な浮体式洋上風力発電システム技術(バージ型)、及び2030年に発電コスト20円/kWh以下を達成できる浮体式洋上風力発電システムの技術(要素実証)を確立する。(2022年度)

また、2030年発電コスト目標の前倒しに向けて、浮体式洋上風力の更なるコスト低減に資する施工技術等の実現可能性を示す。(2022年度)

iv)洋上風況観測技術開発

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。(2015年度)

v)超大型風力発電システム技術研究開発

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。(2014年度)

vi)洋上風力発電低コスト施工技術開発

洋上風力発電システムの低コスト化を目指した技術シーズを抽出し、資本費(CAPEX)を20%低減する技術を確立する。なお、具体的な削減目標値は、想定される海域の特性等を踏まえ、実証開始時に適切な目標を設定することとする。(2022年度)

【中間目標】

i)、iii)洋上風況観測・洋上風力発電システムの実証研究

詳細な海域調査、環境影響評価調査及び技術課題の検討を完了し、洋上風況観測システム及び洋上風力発電システムの設置を終了する。(2012年度)

1年以上運転・保守を実施し技術課題の検討を行い、洋上風力発電導入に関するガイ

ドブックのための研究成果をとりまとめる。(2014年度)

ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究

水深50m～100mの実海域における低コストの浮体式洋上風力発電システムのFSを完了し、実証研究の実現可能性を示すと共に、事業化時の建設コストを検証する。(2015年度)

発電コスト20円/kWhを実現可能な浮体式洋上風力発電の要素技術の性能評価及び実海域でのFSを行い、実証研究の実現可能性を示す(要素開発)。(2017年度)

実証事業(バージ型及び要素実証)に着手し、性能評価及びコスト評価等に必要データの取得を開始する。(2020年度)

iv) 洋上風況観測技術開発

洋上風況観測システムの設計と試験機製作を終了する。(2014年度)

v) 超大型風力発電システム技術研究開発

超大型風力発電システムの技術的課題の検討を終了し、5MWクラス以上の風車に必要な要素技術の基本的な機能評価を終了する。(2012年度)

vi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発

洋上風力発電システムの低コスト化を目指した、基礎構造、海底地盤調査、国内インフラに適した施工等の先進的な技術について実海域での実証に着手する。(2020年度)

なお、個々の研究開発項目の目標は別紙1「研究開発計画」に定める。

・研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」

【最終目標】

i) 10MW超級風車の調査研究

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。(2014年度)

ii) スマートメンテナンス技術研究開発

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、雷被害による風車のダウンタイムを短縮するため、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を行う。さらに、風車メンテナンスに関する人材育成プログラムを作成する。(2017年度)

iii) 風車部品高度実用化開発

プロトタイプ機におけるフィールド試験を完了し、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。(2016年度)

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発

風車のダウンタイム及び運転維持コスト低減に向け、維持管理を的確に行い、風車稼働率(利用可能率)を97%以上に向上させる技術を確立する。(2020年度)

また、洋上風車の運転維持コストを低減する各コア技術を開発する。(2022年度)

v) 風車部品高度化技術研究開発

国内で生産される風車部品に関して、風車の大型化・大出力化に対応し、かつコスト競争力と信頼性を高めることにより、洋上風車への採用促進につなげる。(2022年)

度)

なお、個々の研究開発項目の目標は別紙1「研究開発計画」に定める。

②アウトカム目標

・研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」

本事業の成果によって、低コスト及び高効率、信頼性、耐久性の高い風車の開発を実現し、我が国における国内風車産業強化につなげ、国内のみならず海外も視野にいたした市場の拡大を通し、低炭素社会の実現に資する。

浮体式洋上風力発電において、着床式洋上風力発電並みの発電コストまで低減させることで、2030年以降に浮体式洋上風力発電の飛躍的な導入拡大が見込まれる。

低コスト施工技術が国内における開発計画中の着床式洋上ウインドファームに適用されることにより、約9,000億円の市場規模が創出される。

・研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」

2022年までに、風車の設備利用率向上による発電量の増加及び発電コストの低減により、風力発電の導入拡大、風車部品メーカー、発電事業者の国際競争力の強化・シェアを拡大する。

陸上風力において、ダウンタイム及び運転維持コスト低減により2030年時点で発電コスト8～9円/kWhに資する。

③アウトカム目標達成に向けての取組

NEDOは、プロジェクトの推進や成果の普及促進を目的として、外部有識者による推進委員会を設置し、有識者からの助言を積極的に取り入れ、個別テーマのレベルアップや地域との協調を図っていく。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙1の研究開発計画及び別紙2の研究開発スケジュールに基づき研究開発を実施する。

・研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」

【委託事業】

i) 洋上風況観測システム実証研究（2009年度～2017年度）

ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究（2014年度～2022年度）

本研究開発は、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない、かつリスクの高い「公共財の研究開発」に係る実証事業であり、原則、委託事業として実施する。

【委託事業または共同研究事業（NEDO負担率：2/3）】

iii) 洋上風力発電システム実証研究（2010年度～2017年度）

技術的には早期実用化が期待され、その成果は実施者に裨益するものであることから、実施者に対しても一部負担を求めることとし、共同研究事業（NEDO負担率：2/3）として実施する。また、洋上風力発電システムの低コスト施工技術の調査研究について

は、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であることから、委託事業として実施する。

【共同研究事業（NEDO負担率：2／3）】

iv) 洋上風況観測技術開発（2013年度～2015年度）

技術的には早期実用化が期待され、その成果は実施者に裨益するものであることから、実施者に対しても一部負担を求めることとし、共同研究事業（NEDO負担率：2／3）として実施する。

【助成事業（NEDO負担率：1／2）】

v) 超大型風力発電システム技術研究開発（2011年度～2014年度）

市場ニーズに対応する革新的な超大型風力発電システムに係る技術開発を行う事業者に対し、その開発に必要な事業費の一部を助成する。

vi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発（2018年度～2022年度）

本研究開発は、洋上風力発電の事業化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業（NEDO負担率：1／2）として実施する。

・研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」

【委託事業】

i) 10MW超級風車の調査研究（2013年度～2014年度）

本研究開発は、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、原則、委託事業として実施する。

【委託事業又は助成事業（NEDO負担率：1／2）】

ii) スマートメンテナンス技術研究開発（2013年度～2017年度）

本研究開発の基礎となる、故障事故及びメンテナンス技術の調査分析、データベースの構築については産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であることから、委託事業として実施する。また、メンテナンスシステムの設計及び技術開発を行う事業者に対しては、企業の積極的な関与による推進されるべき研究開発であり、その開発に必要な事業費の一部を助成する。さらに、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ついては、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であることから、委託事業として実施する。また、風車メンテナンス人材の確保に向けた人材育成プログラムの作成については、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、原則、委託事業として実施する。

【委託事業、共同研究事業（NEDO負担率：2／3）又は助成事業（NEDO負担率：1／2）】

iii) 風車部品高度実用化開発（2013年度～2016年度）

本研究開発は、原則、共同研究事業として実施する。ただし、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発に関しては、助成事業として実施する。

小形風車の標準化については、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない

「公共財の研究開発」事業であり、原則、委託事業として実施する。

【委託事業又は助成事業（NEDO負担率：1/2）】

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発（2018年度～2022年度）

本研究開発のうち風車運用支援のシステム開発に関しては、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない事業であり、かつ産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する研究開発であるため、原則、委託事業として実施する。その他、風車の維持管理を業務とする企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発に関しては、助成事業（NEDO負担率：1/2）として実施する。

【助成事業（NEDO負担率：1/2）】

v) 風車部品高度化技術研究開発（2020年度～2022年度）

本研究開発は、国内の風車部品産業界の競争力強化に向けて主体となる企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業（NEDO負担率：1/2）として実施する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

NEDOが公募によって研究開発実施者を選定する。

研究開発実施者は、企業や大学等の研究機関等（以下「団体」という。）のうち、原則として日本国内に研究開発拠点を有するものを対象とし、単独又は複数で研究開発に参加するものとする。ただし、国外の団体の特別の研究開発能力や研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から必要な場合には、当該の研究開発等に限り国外の団体と連携して実施することができるものとする。

なお、各実施者の研究開発資源を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOが選定した研究開発責任者（プロジェクトリーダー）として、①洋上風力発電等技術研究開発については、東京大学大学院工学系研究科教授 石原 孟氏、②風力発電高度実用化研究開発については、一般社団法人日本風力エネルギー学会 代表委員 勝呂幸男氏の下で、各実施者が、それぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

(2) 研究開発の運営管理

NEDOは、研究開発全体の管理・執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な対策を講じるものとする。運営管理にあたっては、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

①研究開発の進捗把握・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて外部有識者による技術検討委員会を設置し、開発内容について審議し、その意見を運営管理に反映させる他、四半期に一回程度プロジェクトリーダー等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

②技術分野における動向の把握・分析

NEDOは、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し、技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査等を効率的に実施する観点から委託事業として実施する。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の実施期間は研究開発項目ごとに以下のとおりとする。

・研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」

2008年度から2022年度までの15年間とする。

・研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」

2013年度から2022年度までの10年間とする。

4. 評価に関する事項

研究開発項目①についてNEDOは、**事業評価実施規程に基づき**、政策的観点、事業の意義、成果、普及効果等の観点から、事業評価を実施する。

なお、評価の時期は、研究開発項目①の i)、 iii)、 iv)、 v) については前倒し事後評価を2017年度に実施し、研究開発項目①の ii) については、中間評価を2018年度、2020年度、事後評価を2023年度に実施する。

研究開発項目①の vi) については中間評価を2020年度、事後評価を2023年度に実施する。

研究開発項目②についてNEDOは、**技術評価実施規程に基づき**、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、**プロジェクト評価を実施する**。研究開発項目②の i)、 ii)、 iii) については、事後評価を2018年度に実施する。

研究開発項目②の iv) については、中間評価を2021年度に、事後評価を2023年度に実施する。

研究開発項目②の v) については、事後評価を2023年度に実施する。

なお、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等適宜見直すものとする。

5. その他重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

①共通基盤技術の形成に資する成果の普及

研究開発成果のうち共通基盤技術に係るものについては、プロジェクト内で速やかに共有した後、NEDO及び実施者が協力して普及に努めるものとする。

②標準化施策等との連携

得られた研究開発成果については、知的基盤整備事業との連携を図ることとし、データベースへのデータの提供を積極的に行う。

③知的財産権の帰属

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。

④知財マネジメントに係る運用

本プロジェクトのうち研究開発項目①vi及び研究開発項目②ivについては、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

⑤データマネジメントに係る運用

本プロジェクトのうち研究開発項目②ivについては、「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

- ・研究開発項目① 洋上風力発電等技術研究開発

「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1号イ及び第3号」

- ・研究開発項目②風力発電高度実用化研究開発

「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1号イ及び第3号」

6. 改訂履歴

- (1) 2014年5月、「風力等自然エネルギー技術研究開発」の研究開発項目①洋上風力発電等技術研究開発（地域共存型洋上ウィンドファーム基礎調査及び着床式洋上ウィンドファーム開発支援事業を除く）に新規テーマ「次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究」を追加及び研究開発項目③風力発電高度実用化研究開発を統合し新たに制定。

- (2) 2014年10月

4. 評価に関する事項を一部改正

ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究の事業期間を改正

- (3) 2015年3月

誤記及び表現の見直し

- (4) 2016年3月、研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」のii) スマートメンテナンス技術研究開発の事業期間を改正

- (5) 2016年7月

- 研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」のii) スマートメンテナンス技術研究開発に、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追記。
- (6) 2017年2月
- 研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」のi) 洋上風況観測システム実証研究の事業期間を改正
- 研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」のiii) 洋上風力発電システム実証研究に、洋上風力発電システムの低コスト施工技術の調査研究を追記、事業期間を改正
- 研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」のii) スマートメンテナンス技術研究開発に、風車の運用とメンテナンスに関するデータベースの構築及び風車メンテナンス人材の確保に向けた人材育成プログラムの作成を追記
4. 評価に関する事項を一部改正
- (7) 2018年1月
1. 研究開発の目的・目標・内容の一部を追記・修正
- (2) 研究開発の目標の①アウトプット目標、②アウトカム目標を一部修正・追記
- (3) 研究開発の内容の研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」のii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究の事業期間を延長、研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」のvi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発を追加、研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」のiv) 風車運用高度化技術開発を追加
3. 研究開発の実施期間を一部延長
4. 評価に関する事項を一部改正
- (8) 2019年1月
1. 研究開発の目的・目標・内容 (1) 研究開発の目的 ①政策的な重要性、③世界の取組状況、(2) 研究開発の目標 ①アウトプット目標、研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」のii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究、vi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発、研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」のii) スマートメンテナンス技術開発の内容を一部修正・追記
4. 評価に関する事項を一部改正
- (別紙) 研究開発計画 研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」 3. 達成目標 ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究、研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」 2. 研究開発の具体的内容 iv) 風車運用高度化技術研究開発の内容に一部追記、(別紙2) 研究開発スケジュールの評価時期を修正
- (9) 2019年7月
- 別紙1) 研究開発計画 研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」、研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」のプロジェクトマネージャーの変更。和暦を西暦へ修正。
- (10) 2020年2月
- 研究開発項目①ii) 「次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究」の内容を一部追記
- 研究開発項目②iv) 「風力発電高度実用化研究開発」をiv) 「風車運用・維持管理技術高度化研究開発」とし、事業期間を修正。研究開発項目②v) 「風車部品高度化技術研究開発」を追加。5. その他重要事項⑤データマネジメントに係る運用について追記。

(別紙1) 研究開発計画

研究開発項目①「洋上風力発電等技術研究開発」

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 伊藤 正治統括調査員又は佐々木 淳主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

また、国立大学法人東京大学大学院 工学系研究科 教授 石原 孟氏をプロジェクトリーダーとし、その下で連携を取りつつ、以下の研究開発を実施する。

1. 研究開発の必要性

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となることなどから、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、洋上風車のさらなる大型化が必要である。

2. 研究開発の具体的内容

[委託事業]

i) 洋上風況観測システム実証研究 (2009年度～2017年度)

2009年度以降は、FS (2008年度) 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。

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。

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。

ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究 (2014年度～2022年度)

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、実証研究事業の詳細な全体計画の策定、事業性評価等のフェジビリティ・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。

F S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。また、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とともに、実海域に低コスト浮体式洋上風力発電システムを設置し、性能評価等を行う要素技術実証を実施する。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のとりまとめに資する。

これらの実証研究を踏まえ、浮体式洋上風力発電の事業化を見据えた浮体式洋上風力発電システムの更なるコスト低減に向けて、技術課題の選定やコスト評価等のフェージビリティスタディを実施した上で、必要な実証試験等を実施する。

[委託事業又は共同研究事業（NEDO負担率：2／3）]

iii) 洋上風力発電システム実証研究（2010年度～2017年度）

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。

F S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。

[共同研究事業（NEDO負担率：2／3）]

iv) 洋上風況観測技術開発（2013年度～2015年度）

本事業は、洋上風況を安価で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。

[助成事業（NEDO負担率：1／2）]

v) 超大型風力発電システム技術研究開発（2011年度～2014年度）

本事業は、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。

vi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発（2018年度～2022年度）

本事業は、洋上風力発電システムの低コスト化に資する、先進的な基礎構造や建設技術などに係る技術開発及び実証事業を実施する。

3. 達成目標

i) 洋上風況観測システム実証研究、iii) 洋上風力発電システム実証研究

中間目標（2012年度）

詳細な海域調査、環境影響評価調査及び技術課題の検討を完了し、洋上風況観測システム及び洋上風力発電システムの設置を終了する。

中間目標（2014年度）

1年以上運転・保守を実施し技術課題の検討を行い、洋上風力発電導入に関するガイドブックのための研究成果をとりまとめる。

最終目標（2017年度）

実証研究により、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。

ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究

中間目標

（2015年度）

水深50m～100mの実海域における低コストの浮体式洋上風力発電システムのF Sを完了し、実証研究の実現可能性を示すとともに、事業化時の建設コストを検証する。

中間目標（2017年度）

発電コスト20円/kWhを実現可能な浮体式洋上風力発電の要素技術の性能評価及び実海域でのF Sを行い実証研究の実現可能性を示す。（要素開発）

中間目標（2020年度）

実証事業（バージ型及び要素実証）に着手し、性能評価及びコスト評価等に必要なデータの取得を開始する。

最終目標（2022年度）

事業終了後（2023年以降）、水深50m～100mの海域を対象に、発電コスト23円/kWhで実用化可能な浮体式洋上風力発電システム技術（バージ型）、及び2030年に発電コスト20円/kWh以下を達成できる浮体式洋上風力発電システムの技術（要素実証）を確立する。

また、2030年発電コスト目標の前倒しに向けて、浮体式洋上風力の更なるコスト低減に資する施工技術等の実現可能性を示す。

iv) 洋上風況観測技術開発

中間目標（2014年度）

洋上風況観測システムの設計と試験機製作を終了する。

最終目標（2015年度）

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。

v) 超大型風力発電システム技術研究開発

中間目標（2012年度）

超大型風力発電システムの技術的課題の検討を終了し、5MWクラス以上の風車に必要な要素技術の基本的な機能評価を終了する。

最終目標（2014年度）

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。

vi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発

中間目標（2020年度）

洋上風力発電システムの低コスト化を目指した、基礎構造、海底地盤調査、国内インフラに適した施工等の先進的な技術について対象海域における実証に着手する。

最終目標（2022年度）

洋上風力発電システムの低コスト化を目指した技術シーズを抽出し、資本費（CAPEX）を20%低減する技術を確立する。なお、具体的な削減目標値は、想定される海域の特性等を踏まえ、実証開始時に適切な目標を設定することとする。

研究開発項目②「風力発電高度実用化研究開発」

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 佐々木 淳主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

また、一般社団法人日本風力エネルギー学会 代表委員 勝呂 幸男氏をプロジェクトリーダーとし、その下で連携を取りつつ、以下の研究開発を実施する。

1. 研究開発の必要性

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。

2. 研究開発の具体的内容

[委託事業]

i) 10MW超級風車の調査研究（2013年度～2014年度）

10MW以上の超大型風車の新技術に関するフィ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。

[委託事業又は助成事業（NEDO負担率：1/2）]

ii) スマートメンテナンス技術研究開発（2013年度～2017年度）

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。

[委託事業、共同研究事業（NEDO負担率：2/3）又は助成事業（NEDO負担率：1/2）]

iii) 風車部品高度実用化開発（2013年度～2016年度）

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。なお、風車の実用化開発を推進するもので、技術開発を行う事業者に対しては、その開発に必要な事業費の一部を助成する。

[委託事業又は助成事業（NEDO負担率：1/2）]

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発（2018年度～2022年度）

風車の運転データ、メンテナンスや故障等のデータ及びCMS等によるデータを取り込んだ風車運用支援のシステム開発とAI等を活用した風車の故障予知により、国内風車の稼働率

(利用可能率)を向上するシステム開発を実施する。また、洋上風車の運転維持コストを低減する各コア技術の開発を実施する。

[助成事業 (NEDO負担率: 1/2)]

v) 風車部品高度化研究開発 (2020年度~2022年度)

国内で生産されている風車部品の内、比較的成本競争力の高いパーツや国内生産によって洋上風力のコストを低減可能なコンポーネントを対象に、風車の大型化・大出力化に対応した、コスト競争力と信頼性を高める風車部品や評価技術手法の開発を実施する。

3. 達成目標

i) 10MW超級風車の調査研究

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。
(2014年度)

ii) スマートメンテナンス技術研究開発

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、雷被害による風車のダウンタイムを短縮するため、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を行う。さらに、風車メンテナンスに関する人材育成プログラムを作成する。(2017年度)

iii) 風車部品高度実用化開発

プロトタイプ機におけるフィールド試験を完了し、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。
(2016年度)

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発

風車のダウンタイム及び運転維持コスト低減に向け、維持管理を的確に行い、風車稼働率(利用可能率)を97%以上に向上させる技術を確立する。(2020年度)また、洋上風車の運転維持コストを低減する各コア技術を開発する。(2022年度)

v) 風車部品高度化研究開発

国内で生産される風車部品に関して、風車の大型化・大出力化に対応し、かつコスト競争力と信頼性を高めることにより、洋上風車への採用促進につなげる。(2022年度)

(別紙2) 研究開発スケジュール

①のi、ii、iiiについて
詳細な事後評価を実施

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
研究開発項目①洋上風力発電等技術研究開発										
i) 洋上風況観測システム実証研究		海域調査、環境影響評価調査及び技術課題の検討 洋上風況観測システムの設置				運転・保守の実施及び 技術課題の検討		洋上風況観測システム技術の確立		
ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究						低コスト浮体式洋上風 力発電システムのFS		低コストを実現する浮体式洋上 風力発電システム技術の確立		
iii) 洋上風力発電システム実証研究		海域調査、環境影響評価調査及び技術課 題の検討、洋上風況観測システムの設置				運転・保守の実施及び 技術課題の検討		洋上風力発電システム技術の確立		
iv) 洋上風況観測技術開発						洋上風況観測システム の設計・試験機製作		洋上風況観 測システム 技術の確立		
v) 超大型風力発電システム技術研究開発			要素技術の基本的な 機能評価		超大型風力発電シス テム技術の確立					
vi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発										
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						実現可能性の評価				
ii) スマートメンテナンス技術研究開発						メンテナンスシステムの確立及び設備利用率23%以上の達成等				
iii) 風車部品高度実用化開発						風車の総合効率を20%以上向上等				
iv) 風車運用高度化技術開発										

②のi、ii、iiiについて事
後評価を実施

①のii、viについて
中間評価を実施予定

②のivについて
中間評価を実施予定

①のii、vi、②のiv、vに
ついて事後評価を実施予定

	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
研究開発項目①洋上風力発電等技術研究開発						
i) 洋上風況観測システム実証研究						
ii) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究		低コストを実現する浮体式洋上風力発電システム技術の確立				
iii) 洋上風力発電システム実証研究						
iv) 洋上風況観測技術開発						
v) 超大型風力発電システム技術研究開発						
vi) 洋上風力発電低コスト施工技術開発		風車・工事費等を低減する低コスト施工技術の確立				
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						
ii) スマートメンテナンス技術研究開発						
iii) 風車部品高度実用化開発						
iv) 風車運用高度化技術開発 → 風車運用・維持管理技術高度化研究開発 (2020年度以降)		風車稼働率97%以上の達成		洋上風車維持コスト低減技術の確立		
v) 風車部品高度化技術研究開発			洋上風車への採用促進			

事前評価書

	作成日	平成25年2月5日
1. プロジェクト名	風力等自然エネルギー技術研究開発／風力発電高度実用化研究開発	
2. 推進部署名	新エネルギー部	
3. プロジェクト概要（予定）		
(1) 概要		
1) 背景		
<p>一般的に風車は、1万点以上の部品から構成されており、広い産業の裾野を有しているとともに、2011年末時点で全世界累積導入量237GWと再生可能エネルギーのうち最も導入が進んでおり、従来の陸上風力発電のみならず、風況が恵まれている洋上風力発電においても導入普及が進められている。特に洋上風力発電は、風車の大型化による発電量の向上等、発電コスト低減に資する研究開発や実証研究が活発に行われている。</p>		
2) 目的		
<p>東日本大震災以降、我が国における再生可能エネルギー導入の気運が高まる中、陸上風力発電の更なる発電コストの低減、洋上風力発電による電源の多様化は不可欠である。</p> <p>一方、我が国特有の課題である、乱流や突風、落雷等の自然現象に対して、風車ナセル内の変圧器・発電機等の電装品や増速機等の信頼性向上とともに、ブレードやその他周辺電気機器における落雷対策等を実施し、自然起因による事故を削減することが必要である。</p> <p>また、風車の設計や長期間の発電に起因する風車の事故・故障という課題に対し、事故・故障個所の診断のみならず、故障の予知や各種部品等の寿命を予測し、事故・故障に係る費用の削減とともに、メンテナンス費用を削減することも必要である。</p> <p>本事業では、風車の部品高度化に関する実用化開発を総合的に実施することで、陸上風力発電及び洋上風力発電に関する設備利用率を向上し、ライフサイクル発電コストを低減することを目的とする。</p>		
3) 実施内容		
<p>本事業では、風車高度化を総合的に推進することで、風力発電に係るライフサイクル発電コストを低減するとともに、主要部品やコンポーネント、モニタリン</p>		

グやメンテナンス技術等に関する我が国企業の国際競争力強化を目指すことを目標に、以下の2つのテーマを実施する。

- ・風車部品高度化実用化開発
- ・スマートメンテナンス技術研究開発

風車部品やコンポーネントの信頼性向上、モニタリングやメンテナンス技術確立を平成27年度までに実用化することにより、風力発電に関するライフサイクル発電コスト低減に貢献する。

(2)規模 総事業費（需給）36億円（委託、共同研究 2/3、助成 1/2）

(3)期間 平成25年度～平成27年度（3年間）

4. 評価内容

(1) プロジェクトの位置付け・必要性について

1) NEDOプロジェクトとしての妥当性

風車部品及びメンテナンスについては、風車の稼働率及び設備利用率に直結し、欧米では先行的にナショナルプロジェクトが推進されている。我が国においても、風力発電の発電コストや固定買取価格低減に向けて極めて重要な項目であり、風力発電に係る国民負担低減において妥当な研究開発である。

風車部品高度化実用化開発については、我が国の風力部品産業の国際シェアは高いことから、国が後押しをすることは、国際的にさらに優位な地位を築く機会である。

スマートメンテナンス技術研究開発については、メンテナンスデータ集約に基づく、保険金融の評価向上やO&M（運転・保守）に係る新たなビジネスモデルが期待される。

中期計画や中期目標で掲げる、洋上風力発電の導入普及、更には、陸上風力発電の大量導入に資するテーマである。また、風車に係る川上から川下まで一連の企業を巻き込んだ研究開発であり、NEDOの関与は妥当である。

2) 目的の妥当性

我が国では、東日本大震災以降、大きなエネルギー政策の転換を求められており、風力発電はその一翼を担っている。さらに、海外においては、既に洋上風車における風車の大型化に伴う部品の高信頼化や遠隔モニタリング等のメンテナンス手法の高度化に関する技術開発が始まっている。また、国内においては自然現象に起因して諸外国に比べると風車の設備利用率が低い傾向にあるため、部品・コンポーネントの信頼性向上、モニタリング技術やメ

<p>メンテナンス技術の実用化が急務となっており、部品及びメンテナンス技術を高度化することは妥当である。</p>
<p>(1) プロジェクトの位置付け・必要性についての総合的評価</p>
<p>風車部品及びメンテナンスについては、風車の稼働率及び設備利用率に直結し、風力発電の発電コストや固定買取価格低減に向けて極めて重要な項目であり、風力発電に係る国民負担低減において妥当な研究開発である。</p>
<p>(2) プロジェクトの運営マネジメントについて</p>
<p>1) 成果目標の妥当性</p>
<p>我が国の風力発電の設備利用率は全国平均で 20%弱であり、諸外国に比べ低い。そのため、それら諸外国同様、23%程度の設備利用率にまで向上する部品開発やメンテナンス技術の確立は極めて重要である。また、我が国同様、台風（ハリケーン）や地震のリスクを有する東南アジアやアメリカの一部の地域、我が国の複雑地形同様、陸上の適地減少に伴う欧州の山岳地域での風車建設等、諸外国への普及展開も期待され妥当である。</p> <p>更に我が国を始め、世界的に研究開発が進められている 5MW 以上の大型洋上風車については、今後、市場が大幅に拡大することが予想されており、我が国企業の強みが発揮される部材や部品、コンポーネントの開発を支援することは国際競争力の強化に資するため妥当である。</p>
<p>2) 実施計画の想定と妥当性</p>
<p>提案時に目標達成までのマイルストーンを設定させ、外部有識者で構成する採択審査委員会での妥当性を評価し、採択結果に反映することとする。</p> <p>マイルストーン：中間年度（H26年度）：試験用のコンポーネント・システムの完成</p>
<p>3) 評価実施の想定と妥当性</p>
<p>研究開発の意義、目的達成度、成果の技術的意義、将来の産業への波及効果等について随時確認を行い、必要に応じて研究開発内容の見直し等を行う。</p> <p>また、中間年度に中間評価を実施し、国内外の動向を踏まえた、マイルストーンの見直しを行う。さらに、事業終了後に外部有識者による事後評価を行う。</p>
<p>4) 実施体制の想定と妥当性</p>
<p>成果目標を効果的・効率的に達成するうえで、電力、機械、制御等、川上から川下企業を巻き込んだ実施体制を検討しており、妥当である。</p>
<p>5) 実用化・事業化戦略の想定と妥当性</p>
<p>コア技術の開発を担う、部材・部品・コンポーネントメーカー、それらを一括してアセンブリする風車メーカー、更にユーザーとなる発電事業者や運転・保守専門メーカー等、開発成果を利用するユーザーや周辺企業の参画を前提とし</p>

ており、成果の実用化・事業化が期待され妥当である。
6) 知財戦略の想定と妥当性
—
7) 標準化戦略の想定と妥当性
—
(2) プロジェクトの運営マネジメントについての総合的評価
我が国の風力部品産業の国際シェアが高い部品もあり NEDO のプロジェクトを通じ、川上から川下企業がより一層、連携を深め新たな部品やメンテナンス技術確立することにより、国際的にさらに優位な地位を築く可能性が高い。また、NEDO プロジェクトによる産学官連携を活用し、部品やメンテナンス技術のみならず、保険金融の評価向上、メンテナンスデータ集約など、新たなビジネスモデルが期待される。 他方、取得データの公開、成果を踏まえたガイドラインやガイドブックの策定等、効果的な情報発信が不可欠である。
(3) 成果の実用化・事業化の見通しについて
1) プロジェクト終了後における成果の実用化・事業化可能性
a. アウトプットの想定 ・既に国内外の市場で一定のシェアや実績を有している企業による実用化や事業化に資する研究開発を想定しており妥当である。 b. 技術開発課題の明確化 ・設備利用率の向上という明確かつ定量的な検証が可能な目標を設定しており、妥当である。 c. マイルストーンの想定 ・提案時に目標達成までのマイルストーンを設定させ、外部有識者で構成する採択審査委員会での妥当性を評価し、採択結果に反映することとする。
2) 成果の波及効果
一般的に風車は、1 万点以上の部品から構成されており、広い産業の裾野を有しているため、風車関連機器の製造・メンテナンスは関連産業への経済的な波及効果が大きい。
(3) 成果の実用化・事業化の見通しについての総合的評価
陸上風力発電事業については、RPS から FIT の導入以降、稼働率及び設備利用率等による事業採算性評価が顕著となっており、事故・故障低減や信頼性の向上に係る部材・部品・コンポーネント及び高度なメンテナンス技術の実用化・

事業化は極めて重要な項目である。それは企業においては事業採算性の向上、国においては発電コスト及び買取価格の低減による国民負担の削減等、緊急性の高い事業であり、実用化・事業化の前倒しが期待される事業である。

当該事業は既に国内外の市場で一定のシェアや実績を有している企業による実用化や事業化に資する研究開発を想定している。更に、提案時に目標達成までのマイルストーンを設定させ、外部有識者で構成する採択審査委員会での妥当性を評価し、採択結果に反映すると共に、中間年度において中間評価を前提としているため、成果の実用化・事業化の見通しは妥当である。

論文発表等リスト

【論文・研究講演・発表等】

番号	発表者	所属	タイトル	発表媒体	発表年月
1	村川正宏	国立研究開発法人産業技術総合研究所	データ駆動型異常検知技術による公共インフラの診断支援	日本機械学会 2018 年度年次大会先端技術フォーラム	2018/9/10
2	緒方淳	国立研究開発法人産業技術総合研究所	人工知能技術を活用した風力発電スマートメンテナンスの取り組み～ AI で風車の異常を見つける～	第 13 回臨海地区産学官連携フォーラム	2018/10/2
3	長谷川隆徳、緒方淳、村川正宏、小川哲司	国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人早稲田大学	正常稼働状態の表現学習に基づく風車異常検知	風力エネルギー利用シンポジウム	2018/12/5
4	佐伯真於、緒方淳、村川正宏、小川哲司	国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人早稲田大学	畳み込みニューラルネットワークを用いた風車異常検知システムにおける判断根拠の可視化に関する検討	風力エネルギー利用シンポジウム	2018/12/5
5	緒方淳	国立研究開発法人産業技術総合研究所	人工知能技術を活用した風力発電スマートメンテナンスの取り組み～AI で風車の異常を見つける～	サステナブル技術連携促進シンポジウム	2018/12/17
6	村川正宏	国立研究開発法人産業技術総合研究所	データ駆動型異常検知技術によるインフラの診断支援	日本学会会議第 8 回計算力学シンポジウム	2018/12/12
7	緒方淳	国立研究開発法人産業技術総合研究所	風車メンテナンスに係る先進的な研究開発（スマートメンテナンス）～AI で風車の異常を見つける～	福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会 第 6 回風力分科会	2019/1/29
8	緒方淳	国立研究開発法人産業技術総合研究所	人工知能技術を活用した風力発電スマートメンテナンスの取り組み～AI で風車の異常を見つける～	電子情報通信学会総合大会 特別企画～IoT/AI を活用したスマートメンテナンス～	2019/3/20
9	長谷川隆徳、緒方淳、村川正宏、小川哲司	国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人早稲田大学	回転機器状態監視のための振動異常検知システムにおける特徴表現学習	人工知能学会全国大会	2019/6/7
10	佐伯真於、緒方淳、村川正宏、小川哲司	国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人早稲田大学	Visual explanation of neural network based rotation machinery anomaly detection system	IEEE International Conference on Prognostics and Health Management (ICPHM2019)	2019/6/17
11	杜博見、安田晃久、古澤陽子、成末義哲、西原望、犬童健太郎、森川博之、飯田誠	国立大学法人 東京大学	Evaluation of Anomaly Detection Method of Wind Turbines Using Large-scale SCADA Data	Second Asia-Pacific Conference of the Prognostics and Health Management Society 2019 (PHMAP19)	2019/7/23
12	村川正宏	国立研究開発法人産業技術総合研究所	風力発電設備のデータ駆動型異常検知での転移学習の活用	日本機械学会 2019 年度年次大会「先端技術フォーラム」	2019/9/10
13	緒方淳	国立研究開発法人産業技術総合研究所	機械学習に基づくデータ駆動型異常検知～風力発電スマートメンテナンスの取り組み～	日本地震学会 2019 年度秋季大会	2019/9/18

14	飯田誠	国立大学法人 東京大学	風力発電による人と産業の育成と研究開発	秋田県秋田風力発電コンソーシアム風作戦 講演会	2019/11/20
15	長谷川隆徳、緒方淳、村川正宏、飯田誠、小川哲司	国立大学法人 東京大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人早稲田大学	あらゆる風車に適用可能な状態監視技術を目指して：風車主要機器におけるデータ駆動型異常検知とその評価	風力エネルギーシンポジウム	2019/12/5
16	井土翔太、山本和男、角紳一、橋口純平	学校法人中部大学	雷観測データとブレード点検データを用いたブレード雷被害調査	電気学会全国大会	2020/3/11
17	松井拓斗、山本和男、角紳一	学校法人中部大学	SCADA システムと落雷のデータを用いたブレード損傷検出に関する研究	電気学会全国大会	2020/3/11
18	杜博見、古澤陽子、成末義哲、西原望、犬童健太郎、森川博之、飯田誠	国立大学法人 東京大学	False Alarm Reduction of SCADA Data-Based Wind Turbine Anomaly Detection Using Filtered Moving Standard Deviation	電子情報通信学会総合大会	2020/3/20
19	T. Matsui, K. Yamamoto, S. Sumi and N. Triruttanapiruk	学校法人中部大学	Detection of Lightning Damage on Wind Turbine Blades using the SCADA System	IEEE Transactionson Power Delivery	2020/5/6
20	杜博見、古澤陽子、成末義哲、西原望、犬童健太郎、森川博之、飯田誠	国立大学法人 東京大学、株式会社ユーラステクニカルサービス	Clustering Based Wind Turbine Anomaly Detection Using SCADA Data	電子情報通信学会ソサイエティ大会	2020/9/18
21	緒方淳	国立研究開発法人産業技術総合研究所	あらゆる風車に適用可能な状態監視技術を目指して ～転移学習を活用したデータ駆動型異常検知の実用性向上について～	日本機械学会 RC283 分科会	2020/10/23
22	松井拓斗、山本和男	学校法人中部大学	SCADA システムデータを用いた落雷による風車ブレード損傷の検出に関する検討	電気学会研究会	2020/11/5
23	山本和男、川上博貴、猪木知和、藤岡博文	学校法人中部大学、NTN 株式会社、ホトニクス株式会社、株式会社東光高岳	風車状態監視のための落雷検出装置連動型 CMS の開発	電気学会研究会	2020/11/5
24	伊達知大、山本和男	学校法人中部大学	冬季雷地域に建設された風車における落雷特性～2014 年から 2019 年までのデータに基づいた検証～	電気学会研究会	2020/11/5
25	長谷川隆徳、緒方淳、飯田誠、小川哲司	学校法人早稲田大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学	分布類似度に基づく健全性指標と風車異常検知システムの早期運用における効果	風力エネルギーシンポジウム	2020/11/27
26	杜博見、古澤陽子、成末義哲、西原望、犬童健太郎、森川博之、飯田誠	国立大学法人 東京大学、株式会社ユーラステクニカルサービス	Multivariate Clustering for Wind Turbine Anomaly Detection Using SCADA Data	電子情報通信学会総合大会	2021/3/9
27	丹羽晃規、松井拓斗、山本和男	学校法人中部大学	Autoencoder と LSTM による風車 SCADA データ分析を基本としたブレード異常検知に関する研究	電気学会全国大会	2021/3/9

28	小川哲司	学校法人早稲田大学	風車異常検知システムの早期運用に関する研究事例紹介	日本トライボロジー学会 トライボロジー技術へのAIの活用を考える研究会	2021/3/16
----	------	-----------	---------------------------	--	-----------

【特許】非公開とする。

【受賞実績】

- ・ 2018年度第40回風力エネルギー利用シンポジウム優秀発表賞：佐伯真於（学校法人早稲田大学）
- ・ 風力エネルギー学会ベストポスター賞：長谷川隆徳、緒方淳、村川正宏、飯田誠、小川哲司（学校法人早稲田大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学）
- ・ 2018年風力エネルギー学会論文賞：安田晃久、緒方淳、古澤陽子、成末義哲、村川正宏、森川博之、飯田誠（国立大学法人東京大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所）

【新聞・雑誌等への掲載】

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	国立研究開発法人産業技術総合研究所	A I 異常検知	日刊工業新聞	2021/1/21

