

「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） 2021年度～2022年度 2年間

プロジェクトの概要（公開版）

2023年12月7日

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

風力発電等技術研究開発／風力発電高度実用化研究開発／

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発、v) 風車部品高度化研究開発

プロジェクトの概要

「風力発電等技術研究開発」事業では、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し、着床式・浮体式洋上風力発電の発電コスト削減に資する技術開発及び実証を実施する。また、風力発電に係るダウンタイム及び運転維持コスト低減を目指したメンテナンスに係る技術開発に取り組む。

研究開発項目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）

風車運転や故障等のデータを取り込んだシステム開発とAI等を活用した風車稼働率向上支援システムの設計・構築・効果検証と、加えて洋上風車の運転維持管理を含む、風車のライフサイクルコストを低減する各コア技術の開発を実施する。

研究開発項目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。

新エネルギー部 大和田 千鶴（主任研究員）
 関連する技術戦略：風力発電分野の技術戦略
 プロジェクト類型：標準的研究開発

既存プロジェクトとの関係

研究開発項目② ii : スマートメンテナンス事業では、故障予測可能なメンテナンス技術を開発したが、本事業では社会実装に向けたシステム開発を行う。

また、グリーンイノベーション基金事業「洋上風力発電の低コスト化」にて、洋上風力運転保守高度化事業を継続して実施中。

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	iv) 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認するとともに、洋上風車の運転維持管理を含む、風車のライフサイクルコストを低減する各コア技術を開発する。 v) 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。
アウトカム目標	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。

事業計画

期間：2018～2022年度（5年間）

事業費（iv、vのみ）：17.4億円（委託、1/2助成）

< 研究開発スケジュール・評価時期・想定予算規模 >

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
研究開発項目② iv	委託研究					
	調査委託					
研究開発項目② v			助成事業			
評価時期				② iv 中間評価		② iv v 事後評価
予算(億円)	1.28	2.50	2.81	4.30	6.53	

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (1)本事業の位置づけ・意義
- (2)アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- (3)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況(概要)

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況



3. マネジメント

- (1)実施体制
- (2)研究開発計画



目標及び達成状況(詳細)

- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)実用化・事業化に向けた取組
- (3)波及効果・費用対効果
- (4)個別事業の概要および成果と意義

ページ構成

- 事業の背景
- 政策・施策における位置づけ
- NEDO風力関連実施事業の変遷
- 前身事業の課題
- 技術戦略上の位置づけ
- アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- 知的財産・標準化戦略

- アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 本事業における「実用化・事業化」の考え方
- アウトプット目標の設定及び根拠
- 波及効果・費用対効果
- アウトプット(研究開発成果)のイメージ
- 研究開発テーマ(終了時評価対象テーマ)
- アウトプット目標の達成状況
- 特許出願及び論文発表

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理: 中間評価結果への対応
- 進捗管理: 動向・情勢変化への対応

<評価項目1>意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

(※)本事業の位置づけ・意義 * 終了時評価においては対象外

(1)アウトカム(社会実装)達成までの道筋

(2)知的財産・標準化戦略

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (1)本事業の位置づけ・意義
- (2)アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- (3)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況(概要)

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

3. マネジメント

- (1)実施体制
- (2)研究開発計画

目標及び達成状況(詳細)

- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)実用化・事業化に向けた取組
- (3)波及効果・費用対効果
- (4)個別事業の概要および成果と意義

ページ構成

- 事業の背景
- 政策・施策における位置づけ
- NEDO風力関連実施事業の変遷
- 前身事業の課題
- 技術戦略上の位置づけ
- アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- 知的財産・標準化戦略

事業の背景 日本の洋上風力発電の導入状況

▶ 港湾の大型洋上ウィンドファームの運開・建設が進んでいる。また、再エネ海域利用法の施行以降、急速に案件形成が進捗している。2021年末で1.7GWの事業者を選定。

23年度中に1.8GWの事業者を選定見込み。（下記左図表）

能代港・秋田港
 '22年12月・'23年1月
 商用運転開始
日本初の洋上ウインドファーム

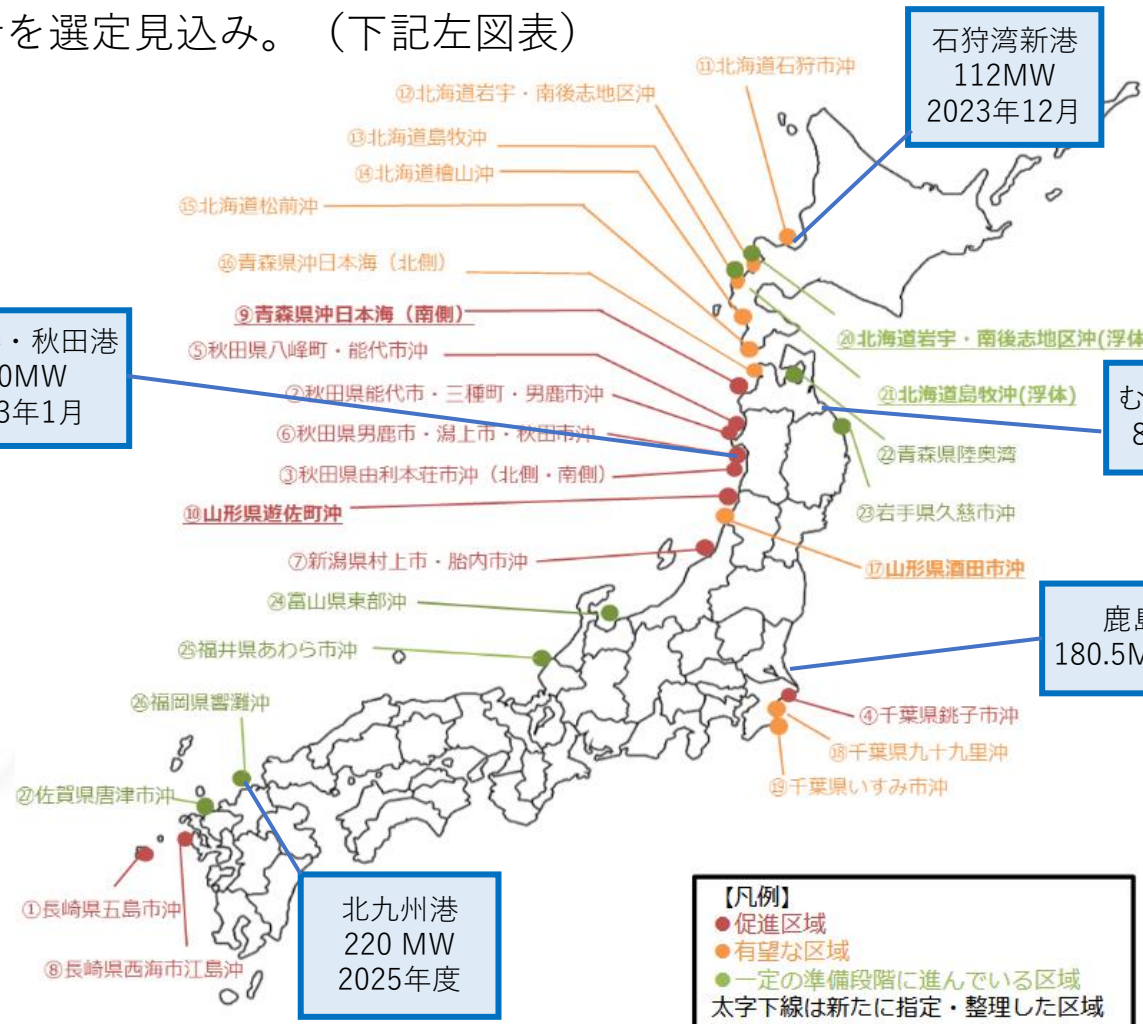


秋田港洋上風力発電所
 秋田洋上風力発電(株)WEBサイトより

能代港・秋田港
 140MW
 2023年1月

むつ小川原港
 80MW程度

鹿島港
 180.5MW程度



事業者選定済	①長崎県五島市沖（浮体）	
	②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖	
	③秋田県由利本荘市沖	
	④千葉県銚子市沖	約1.7GW
選定評価中	⑤秋田県八峰町能代市沖	
	⑥秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖	
	⑦新潟県村上市・胎内市沖	
	⑧長崎県西海市江島沖	約1.8GW

【凡例】
 ● 促進区域
 ○ 有望な区域
 ● 一定の準備段階に進んでいる区域
 太字下線は新たに指定・整理した区域

※出典：経済産業省資源エネルギー庁「なっとく！再生可能エネルギー 洋上風力発電関連制度」を基にNEDO作成
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/yojo_furyoku/dl/saiene_kaiiki_gaiyou.pdf

※青枠は港湾法によるウインドファーム

政策・施策における位置づけ（1）

- 「新成長戦略」（2010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。
- 1. 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」
- 「2017年度以降の調達価格等に関する意見」（2016年12月調達価格等算定委員会）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。
- 「第6次エネルギー基本計画」（2021年10月22日閣議決定）
風車の大型化、洋上風力発電の拡大等により、国際的に価格低下が進んでいることから、経済性も確保できる可能性のあるエネルギー源であり、我が国においても今後の導入拡大が期待されており、今後、適地の確保や地域との調整、コスト低減に加え、適地から大消費地まで効率的に送電するためのシステムの確保、出力変動に対応するための調整力の確保、系統側蓄電池等の活用などを着実に進めるとされている。特に、洋上風力は、大量導入やコスト低減が可能であるとともに、経済波及効果が大きいことから、再生可能エネルギー主力電源化の切り札として推進していくことが必要であるとされている。

政策・施策における位置づけ（2）

2020年12月15日に、「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」で「洋上風力産業ビジョン（第1次）」が示され、官民での目標が設定された。

「洋上風力産業ビジョン（第1次）」の概要

洋上風力発電の意義と課題

- 洋上風力発電は、①**大量導入**、②**コスト低減**、③**経済波及効果**が期待され、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札。
- **欧州を中心に全世界で導入が拡大**。近年では、中国・台湾・韓国を中心に**アジア市場の急成長**が見込まれる。
（**全世界**の導入量は、**2018年23GW→2040年562GW（24倍）**となる見込み）
- 現状、**洋上風力産業の多くは国外に立地しているが、日本にも潜在力のあるサプライヤーは存在**。

洋上風力の産業競争力強化に向けた基本戦略

1. 魅力的な国内市場の創出

2. 投資促進・サプライチェーン形成

3. アジア展開も見据えた次世代技術開発、国際連携

官民の目標設定

(1) 政府による導入目標の明示

- ・2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件を形成する。

(2) 案件形成の加速化

- ・政府主導のプッシュ型案件形成スキーム（日本版セントラル方式）の導入

(3) インフラの計画的整備

- ・系統マスタープラン一次案の具体化
- ・直流送電の具体的検討
- ・港湾の計画的整備

(1) 産業界による目標設定

- ・国内調達比率を2040年までに60%にする。
- ・着床式発電コストを2030～2035年までに、8～9円/kWhにする。

(2) サプライヤーの競争力強化

- ・公募で安定供給等に資する取組を評価
- ・補助金、税制等による設備投資支援（調整中）
- ・国内外企業のマッチング促進（JETRO等）等

(3) 事業環境整備（規制・規格の総点検）

(4) 洋上風力人材育成プログラム

(1) 浮体式等の次世代技術開発

- ・「技術開発ロードマップ」の策定
- ・基金も活用した技術開発支援

(2) 国際標準化・政府間対話等

- ・国際標準化
- ・将来市場を念頭に置いた二国間対話等
- ・公的金融支援

政策・施策における位置づけ（3）

2021年4月1日の「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会作業部会」で示された「洋上風力の産業競争力強化に向けた技術研究開発ロードマップ」において、具体的な研究開発項目が示された。

区分	分野	技術開発項目案	
共通	①調査開発 (風況観測・配置最適化等)	<ul style="list-style-type: none"> ●風況観測（各種ライダーや低コスト風況観測タワー等） ●ウェイク及び発電量予測モデルの高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ●洋上風力用の気象海象計測データ整備 ●地盤条件データベースの開発
	②風車 (風車設計・ブレード・ナセル部品・タワー等)	<ul style="list-style-type: none"> ●風車仕様の最適化 ●風車の高品質大量生産技術 ●浮体搭載風車の最適設計 ●次世代風車要素技術開発 ●低風速域向けブレード 	<ul style="list-style-type: none"> ●洋上風車の長寿命化技術 ●大型風車の開発 ●ブレード侵食防止技術 ●ブレードリサイクル技術 ●タワーの高高度化と低コスト化
着床	③着床式基礎製造 (モノパイル・ジャケット等)	<ul style="list-style-type: none"> ●複雑な地質・厳しい気象海象条件に対応した基礎構造 ●タワー・基礎接合技術の高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ●基礎構造用鋼材の高強度化 ●基礎溶接技術の高度化
	④着床式設置 (輸送・施工等)	<ul style="list-style-type: none"> ●低コスト施工技術の開発 ●洗掘防止工の高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ●ロジスティクスの高度化 ●撤去
浮体	⑤浮体式基礎製造 (浮体・係留索・アンカー等)	<ul style="list-style-type: none"> ●一体設計 ●浮体基礎の最適化 ●係留システムの最適化 ●浮体の量産化 	<ul style="list-style-type: none"> ●ハイブリッド係留システム ●メンテナンスフリー技術 ●浮体システムの計測技術
	⑥浮体式設置 (輸送・施工等)	<ul style="list-style-type: none"> ●低コスト施工技術の開発 ●作業船と輸送システム 	<ul style="list-style-type: none"> ●大規模修繕技術 ●撤去・リサイクル
共通	⑦電気システム (海底ケーブル・洋上変電所等)	<ul style="list-style-type: none"> ●高電圧ダイナミックケーブル ●浮体式洋上変電所 ●次世代洋上直流送電技術 	<ul style="list-style-type: none"> ●洋上送電ケーブル敷設の高効率化 ●発電需給の統合予測 ●系統安定化技術
	⑧運転保守 (O&M)	<ul style="list-style-type: none"> ●運転保守及び修理技術の開発 ●デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化 ●監視及び点検技術の高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ●落雷故障自動判別システムの開発 ●リモートセンシングと予報技術による発電量向上
官民協議会等における検討と連携して推進する項目		<ul style="list-style-type: none"> ●人材育成 ●サプライチェーン ●ステークホルダーの合意（漁業協調、騒音低減等） 	<ul style="list-style-type: none"> ●ガイドライン・標準化 ●海底直流送電 ●水素変換とエネルギー貯蔵

政策・施策における位置づけ（4）

2020年10月、日本は「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、2050年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにする目標を掲げた。この宣言を踏まえ、経済と環境の好循環につなげるための日本の新たな成長戦略として、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定され、企業の野心的な挑戦を後押しすべく、過去に例のない2兆円の「グリーンイノベーション基金」がNEDOに創設された。風力に関するグリーンイノベーション基金事業は、その第1期の具体的な事業が2022年4月までに採択・開始され、本格的に進展中となっている。

グリーンイノベーション基金事業の基本方針（概要）

経済産業省は、基金事業における支援対象、成果を最大化するための仕組み及び実施体制等、各研究開発分野に共通して適用する事業実施に係る方針を基本方針として定める。事業の進捗を踏まえ、基本方針の内容は柔軟に見直す。

1 目的・概要

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、NEDOに2兆円の基金を造成し、野心的な目標にコミットする企業等に対して、10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援

2 目標

基金事業全体で横断的に、国際競争力・実用化段階(TRL等)等の指標をモニタリング

- CO₂削減効果
- 経済波及効果

野心的な2030年目標 (性能、コスト等)

3 支援対象

グリーン成長戦略において実行計画を策定している重点分野であり、政策効果が大きく、社会実装までを見据えて長期間の継続支援が必要な領域に重点的に支援

- ✓ 従来の研究開発プロジェクトの平均規模（200億円）以上を目安
- ✓ 国による支援が短期間で十分なプロジェクトは対象外
- ✓ 社会実装までを担える、企業等の収益事業を行う者を主な実施主体（中小・ベンチャー企業の参画を促進、大学・研究機関の参画も想定）
- ✓ 国が委託するに足る革新的・基盤的な研究開発要素を含むことが必要

4 成果最大化に向けた仕組み

研究開発の成果を着実に社会実装へ繋げるため、企業等の経営者に対して、長期的な経営課題として粘り強く取り組むことへのコミットメントを求める

（企業等の経営者に求める取組）

- ①応募時の長期事業戦略ビジョンの提出
- ②取組状況が不十分な場合の事業中止・委託費の一部返還等
- ③目標の達成度に応じて国がより多く負担できる制度（インセンティブ措置）の導入

（コミットメントを高める仕組みの導入）

- ①取組状況が不十分な場合の事業中止・委託費の一部返還等
- ②目標の達成度に応じて国がより多く負担できる制度（インセンティブ措置）の導入

5 実施体制

外部専門家等の知見も取り入れ、関係機関が緊密に連携した、透明性・実効性の高いガバナンス体制を構築

グリーンイノベーションプロジェクト部会
・基本方針の協議
・分野別資金配分方針の作成等

分野別ワーキンググループ（WG）
・各プロジェクトの内容・規模等の協議
・各プロジェクトの取組状況の確認等

経済産業省
・部会・WGの事務局
・基本方針の作成
・各プロジェクトの企画立案等

NEDO
・資金の管理・運用
・公募・審査・検査・支払等にかかる事務
・専門家による技術・事業面の助言等

6 事業の流れ

2021年3月中 部会での審議
基本方針の作成

3月以降隔次 プロジェクトの組成
WGでの審議
分野別資金配分方針の作成

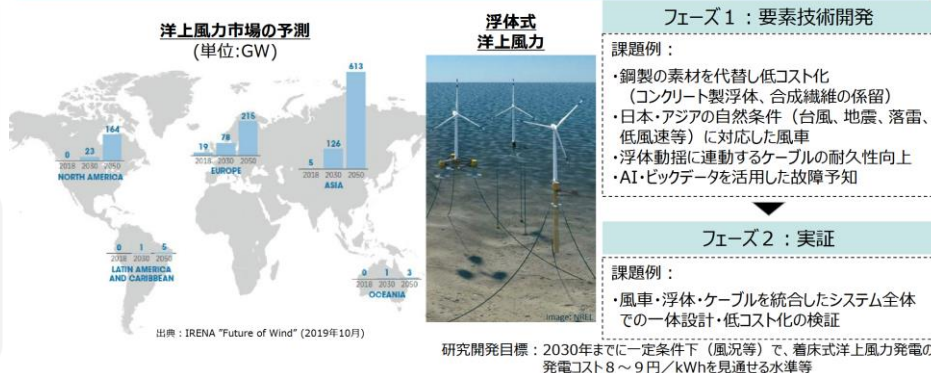
4月以降隔次 プロジェクトの実施
公募・審査・検査・支払等

毎年 プロジェクトの評価
NEDOワーキンググループによる定期的モニタリング

随時 プロジェクトの終了
事後評価
中止

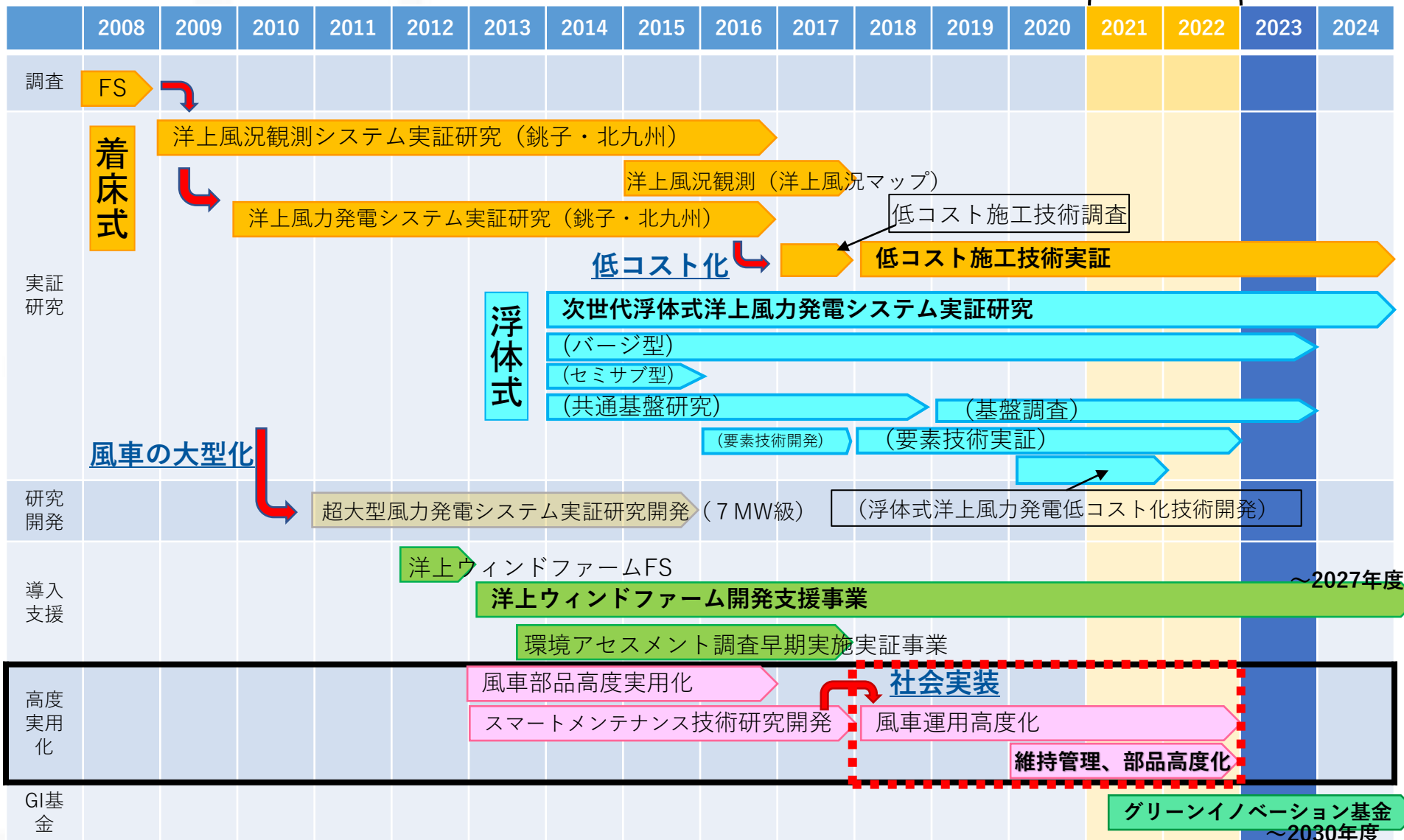
洋上風力発電の低コスト化（国費負担額：上限1,195億円）

- 洋上風力は欧州を中心に拡大してきたが、アジア市場の急成長が見込まれる。足下では、浅い海域で着床式の導入が進むが、浮体式の技術開発は世界横一線。
- この競争に勝ち抜くため、基金では、中・長期的に拡大の見込まれる浮体式等について
 - ①アジアの気象や海象にあわせた風車や浮体式等の技術開発を行い、
 - ②ユーザー（発電事業者）も巻き込み、世界で戦えるコスト水準を念頭に、風車・浮体式・ケーブル等を一体設計して実証することにより、社会実装に繋げていく。



NEDO 風力関連実施事業の変遷

評価対象年度



前身事業の課題

スマートメンテナンス技術研究開発

● 事業概要

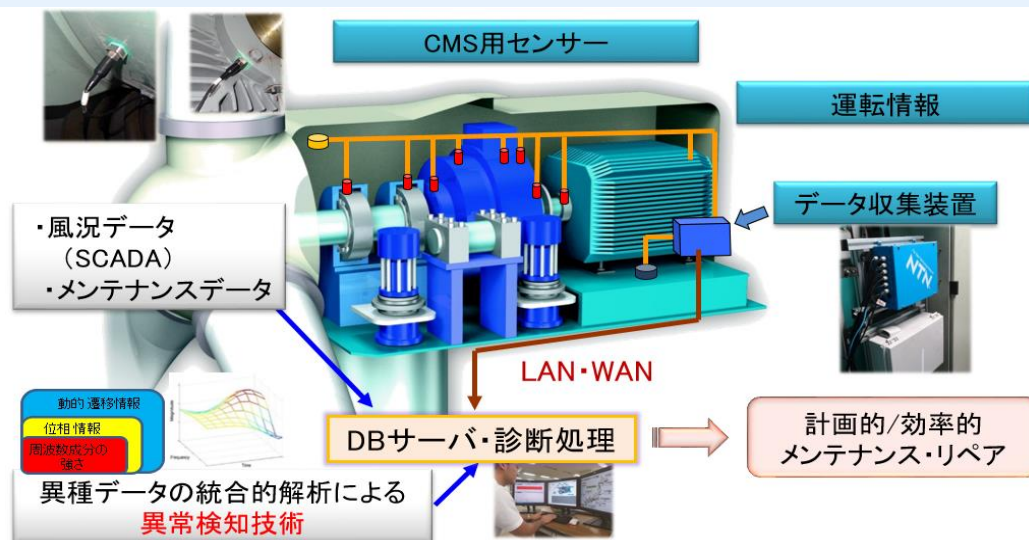
国内風力発電の設備利用率向上に資する高効率メンテナンス技術開発を実施。稼働率**95%**を達成可能なメンテナンス技術を開発し、風力発電事業で適切に活用されるための実効的なスキームを検討。

● 事業期間

平成**25**年度～平成**29**年度

● 事業規模

11.3億円



前身事業で挙げられた課題

運転保守

- ・メンテナンス船の数が限られているための遅延
- ・設置や運転保守の段階の各種リスクに応じて、財物保険、利益保険、賠償責任保険等が存在し、付保条件や保険会社によって金額が大きく増減

建替えや撤去段階

- ・撤去の際に、完全に基礎構造から撤去するのか、基礎部分は残すのかにより、撤去費の金額が増減する

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発

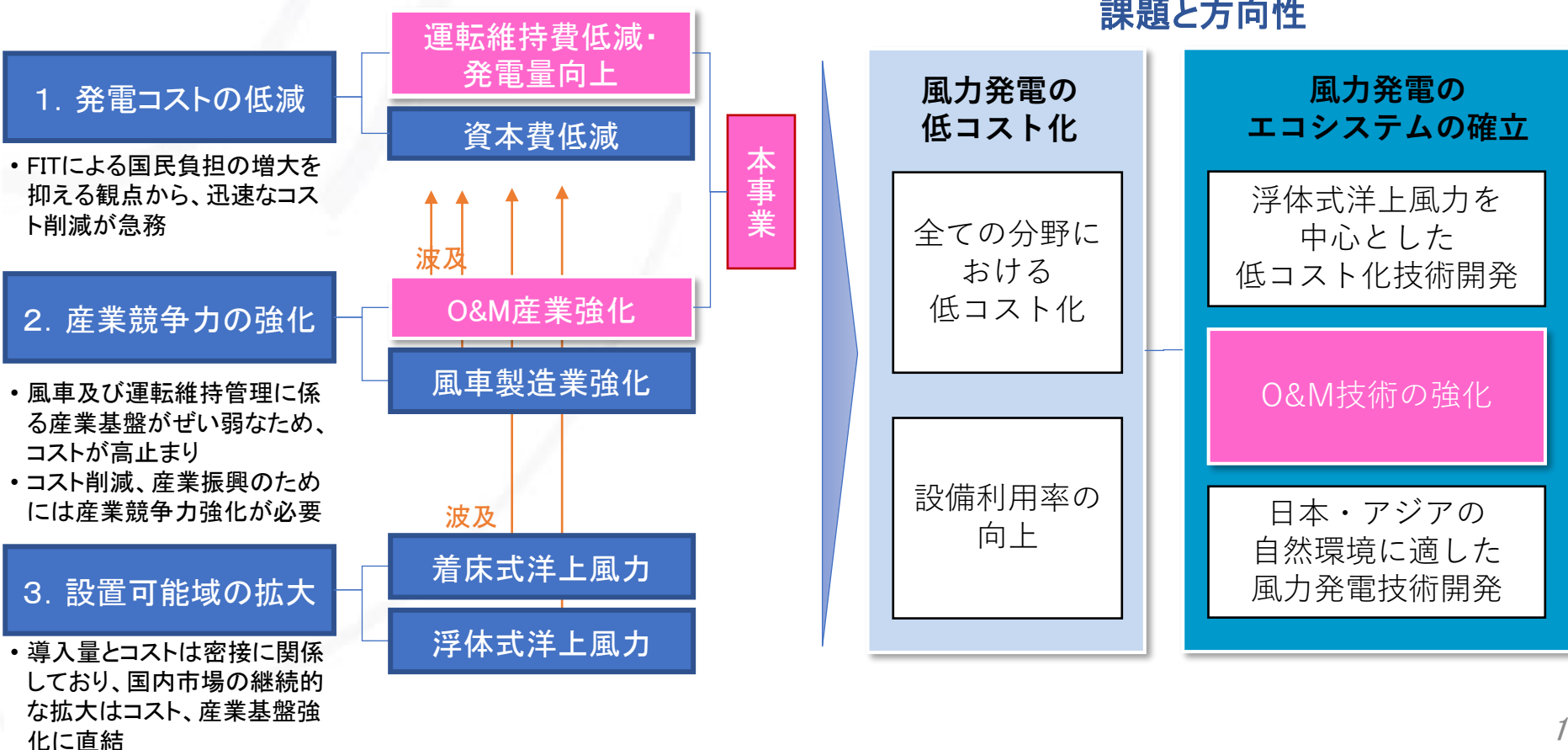
v) 風車部品高度化研究開発

技術戦略上の位置づけ

NEDOにおける風力発電分野の技術戦略では、風力発電技術の課題から実施すべきプロジェクトの方向性を分析しており、本事業はそれに合致するものである。技術戦略はその後改訂されたが、本事業の範囲であるO&M技術の強化は引き続き重要な取組みテーマと位置づけられている。

事業開始時の課題と方向性

(参考)改訂後の技術戦略での課題と方向性



アウトカム達成までの道筋

2018 研究開発 2022 社会実装の状況 2030

風力発電等
技術研究開発

洋上風力の
低コスト化技術
開発

事業者が低コ
スト技術を実地
で活用

洋上風力
の導入
拡大

風車運用高度化技
術研究開発

開発したDBは風力
発電業界へ移管。
O&Mサービス拡大

風力発
電コスト
低減

維持管理
高度化技術
研究開発

開発した維持管理技
術は風力発電業界
で実装

・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。

部品高度化
研究開発

部品高度化は風車
システム実装に反映

本終了時評価の対象

GI基金事業に展開

- ①次世代風車技術開発事業
- ②浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業
- ③洋上風力関連電気システム技術開発事業
- ④洋上風力運転保守高度化事業

社会実装

知的財産・標準化戦略

◆知的財産等の戦略

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(委託)

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

v) 風車部品高度化研究開発

→新規性の高い技術や部品については、特許化を図る。

開発した技術や部品は、風力産業での実装や風車への実装など、実用化を進める。

◆知的財産等の管理

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(委託)

【標準化施策との連携】

得られた研究開発成果については、標準化等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データ提供等を積極的に行う。なお、先端分野での国際標準化活動を重要視する観点から、NEDOは、研究開発成果の国際標準化を戦略的に推進する仕組みを構築する。

【知財マネジメントに係る運用】

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

【データマネジメントにかかる運用】

「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

v) 風車部品高度化研究開発

→企業化状況報告書および追跡調査により事業終了後の状況を確認

＜評価項目2＞目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成見込み
- (2)アウトプット目標及び達成状況

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (1)本事業の位置づけ・意義
- (2)アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- (3)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況(概要)

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

- アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 本事業における「実用化・事業化」の考え方
- アウトプット目標の設定及び根拠
- 波及効果・費用対効果
- アウトプット(研究開発成果)のイメージ
- 研究開発テーマ(終了時評価対象テーマ)
- アウトプット目標の達成状況
- 特許出願及び論文発表

3. マネジメント

- (1)実施体制
- (2)研究開発計画

目標及び達成状況(詳細)

- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)実用化・事業化に向けた取組
- (3)波及効果・費用対効果
- (4)個別事業の概要および成果と意義

アウトカム目標の設定及び根拠

■アウトカム目標

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。

■アウトカムの根拠

修理・メンテナンスの効率化、労力削減の効果および運転停止時間短縮により、2030年時点での発電コスト8～9円/kWhと試算。

風力発電のコスト低減イメージ

■ 2030年までに、発電コスト8～9円/kWhを実現し、FITから自立した形での導入を目指していく。

【現状】

現行の発電コストは、13.9円/kWhで、世界平均（8.8円/kWh）の約1.6倍

<p>風車：16.0万円/kW (世界平均の1.4倍) ・競争力の高い国内メーカーの不在、環境アセス・系統の予見可能性の低さ等により、高止まり。</p>	<p>工事費等：12.2万円/kW (世界平均の1.6倍) ・地理的制約、小さいWF規模等により割高に。</p>	<p>運転維持費：0.9万円/kW/年 (世界平均の2倍) 稼働年数：20年 ・風車メーカー・O&M事業者の適切な競争の不在。 ・メンテナンス効率化の未徹底。</p>
---	---	---

競争促進・強い風車産業育成により国際水準を目指す

WF・風車の大規模化による低コスト化

競争促進・メンテナンス効率化により国際水準を目指す

【目標】

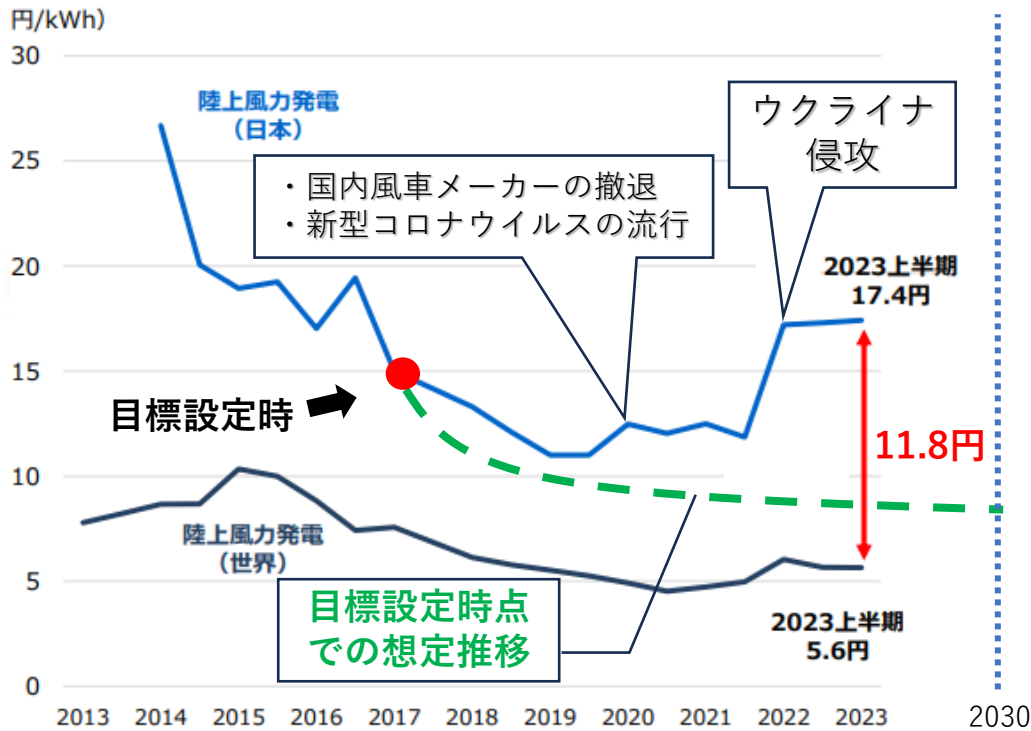
2030年までに発電コスト8～9円/kWh FITから自立した導入を目指す

※目標の数値はJWPA WIND VISION (2030年) より

出典：「平成29年度以降の調達価格等に関する意見」調達価格等委員会（平成28年12月13日）

アウトカム目標の達成見込み

＜世界と日本の陸上風力発電のコスト推移＞



※「国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案」資源エネルギー庁（2023年10月）を基にNEDO作成

アウトカム目標

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。

社会情勢等の要因により、陸上風力の発電コストは想定よりも上昇した。一方、アウトプット目標は概ね達成できており、グリーンイノベーション基金事業等、他の関連事業とも併せて、2030年までにアウトカム目標の達成を目指す。

本事業における「実用化・事業化」の考え方

➤ 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。

➤ 各研究開発項目における実用化・事業化の考え方

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

v) 風車部品高度化技術研究開発(助成)

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。

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠

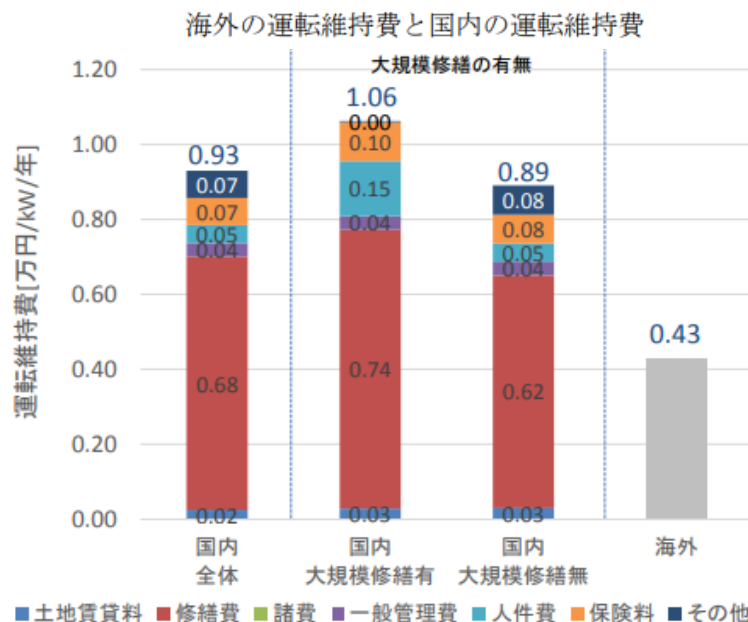
iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発

■ アウトプット目標

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、洋上風車の運転維持管理を含む、風車のライフサイクルコストを低減する各コア技術を開発する。

■ アウトプットの根拠

国内の我が国の運転維持費は、世界平均と比較すると、大規模修繕が発生していない場合でも、倍に近い水準にある。特に修繕費の割合が大きく、その引き下げが課題。また、稼働率で比較しても、欧州では97%の稼働率保証が多くなされているのに対し、我が国では平均の稼働率が87%で、直近の2011年以降に設置された風力発電でも92%に留まっていることから、欧州レベルの稼働率を目標に設定。



出典：H1 WIND LCOE OUTLOOK(Bloomberg New Energy Finance 2016)及び

FIT 年報データを基に NEDO 技術戦略研究センター作成(2016)

アウトプット(終了時)目標の設定及び根拠

v) 風車部品高度化技術研究開発

■ アウトプット目標

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。

■ アウトプットの根拠

風力発電産業においては、風車の大型化にともない部品にも高度な製造技術・製造設備が求められており、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。

また、国際的競争力を高めるべく大型化対応、高信頼化、低コスト化、付加価値技術を国内で検討する場合、大型風車実機試験設備もなく、最適な評価が難しいため国内メーカーにとっては評価環境的にも厳しい状況であり、高コスト化の要因にもなっていることから上記目標を設定。

波及効果・費用対効果

事業総額 11億円 (iv、v 合計)

●波及効果

- 構成機器・部品点数が多く(数万点)、また、事業規模は数千億円にいたる場合もあり、関連産業への波及効果が大きい
- 建設・運転・保守等の地域との結びつきの強い産業も多いため、地域活性化に寄与 → 地場産業の活性化

●費用対効果

〈アウトプット目標〉

2030年時点で陸上風力発電コスト8円/kWhを実現

→ 約1,000億円/年※のコスト低減効果

※発電コスト14円/kWh→8円/kWh、2030年陸上風力導入量:9.18GWから試算(目標設定当時)

アウトプット(研究開発成果)のイメージ

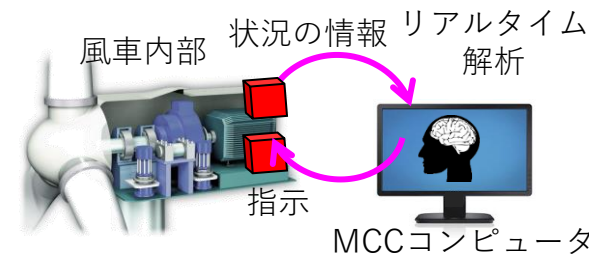
iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発で実施



〈国際規格に準拠した洋上向け人材育成プログラムの構築〉



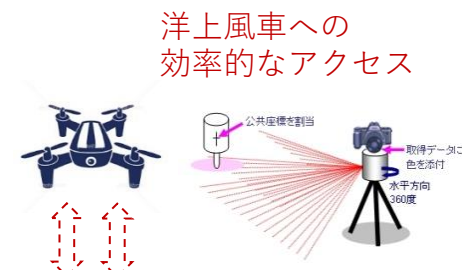
〈日本の海洋状況に適した Crew Transfer Vehicle〉



〈リアルタイム解析システム等の構築による洋上風力運転保守の高度化〉

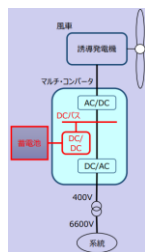
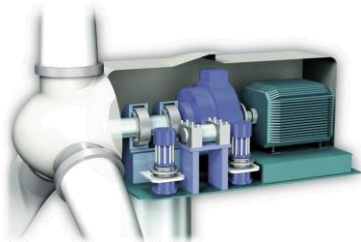


〈洋上でのメンテナンス効率化〉

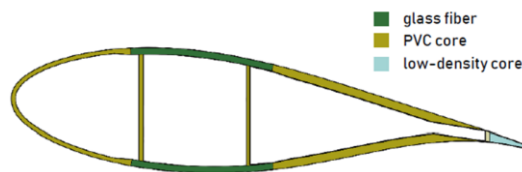


〈先端技術を活用した洋上風車観察・検査システム〉

v 風車部品高度化技術研究開発で実施



〈国産の風車用素材・大型部品〉



〈解体工期の短縮〉

研究開発テーマ(終了時評価対象テーマ)

第5次エネルギー基本計画などでの示唆を踏まえ、公募により11件のテーマを採択した。

研究開発項目	開発テーマ	事業者名	委託/助成	事業期間
iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発	iv-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)	(株)風力エネルギー研究所	委託	18年度～ 22年度
	iv-②: 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)	(株)風力エネルギー研究所		22年度
	iv-③: 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)	助成	20年度～ 22年度
	iv-④: 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)		
	iv-⑤: 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)		
	iv-⑥: 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		
	iv-⑦: 高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発	イオスエンジニアリング&サービス(株) (株)キグチテクニクス		
	iv-⑧: 陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法	太平電業(株)	22年度	
	iv-⑨: スマートロータシステムを有する陸上風車技術 の研究開発	(株)駒井ハルテック	助成	20年度～ 22年度
v) 風車部品高度化研究開発	v-①: 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発	(株)駒井ハルテック		
	v-②: 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	(株)駒井ハルテック		

アウトプット目標の達成状況

研究開発項目	アウトプット目標	達成度	達成状況
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。また、洋上風車の運転維持管理を含む、風車のライフサイクルコストを低減する 各コア技術を開発 する。	○	<ul style="list-style-type: none"> ・風車性能を向上する要素技術を開発 ・洋上風力向け補修員育成環境を構築 ・洋上風力保守用の船舶開発 ・風車低コスト化の要素技術を開発 ・風車の長寿命化 ・定期点検効率化 ・保守コスト低減 ・故障リスク低減 <p>※現状、稼働率95%</p>
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 。		

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み(中間)、X未達

アウトプット目標の達成状況(個別テーマ)

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(委託)

開発テーマ	目標	成果	達成度	達成の根拠
iv-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)	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。	2017～2021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日以上以上の故障・事故を防ぐことが重要であることが分かった。	○	計画通り国内風車の運転状況を把握することができたため、目標通り達成と評価
iv-② 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)	陸上風力発電を持続的に導入促進し、発電電力量の増加を図るための課題解決に向けて今後取り組むべき方向性について調査、検討する。	<ul style="list-style-type: none"> ・風力発電事業に係る事業者を対象に陸上風力発電の現状と将来についてアンケート調査を行い、有意義な回答を得た。 ・陸上風力導入拡大に向けての課題(技術的課題、政策的課題)、対策案(海外技術の活用、技術開発中)を整理、分類を行った。 ・上記内容を提言としてまとめた。 	○	計画通り国内陸上風力の導入拡大を図るための課題、対応策を把握、整理することができたため、目標通り達成と評価

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み(中間)、X未達

アウトプット目標の達成状況(個別テーマ)

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

開発テーマ	目標	成果	達成度	達成の根拠
iv-③ 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AIを用いた画像解析による自動判定等の技術を開発	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電設備の外観点検を速やかかつ効率的に行う技術を開発した。 過酷環境下におけるUAVの飛行性能(長時間飛行、耐風性、耐雪性)を確認した。 撮影画像からAIモデルにより損傷箇所を自動判定する技術を開発した。 	○	本技術が機能することを実証試験にて確認できたため目標通り達成と評価
iv-④ 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、要求を満たす仕様の決定。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。	O&Mツールの実用化、低コスト化の有効性確認。 トレーニングプログラムの認証取得し、社内外へトレーニングを開始した。	○	各テーマ、操船支援のKPI達成、補修効率化効果確認、新規モジュール認証取得のため目標通り達成と評価
iv-⑤ 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	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、オイルの長寿命化(従来5年→15年)を実現する	15年間(従来5年)オイル無交換で風車を運用・維持できる高性能潤滑油の開発に目途が立った	◎	基材と仕様の最適化により、試作したギヤ油が各種試験において現行油対比で大幅に性能を向上し、高い確度で オイルの寿命15年 を達成できると見込まれ、将来的なインパクトが大きいと評価
iv-⑥ 風車ブレード用高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。	実風車で1年実証し長期耐久性、風車の雷保護性能を達成した。	○	当初目標の製品開発は終える事が出来たため達成と評価

アウトプット目標の達成状況(個別テーマ)

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

開発テーマ	目標	成果	達成度	達成の根拠
iv-⑦ 高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発	高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発 新しいブレード補修技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・風車残存寿命の推定 ・CMSによる異常検知手法の立案 ・損傷リスクを抑えた運転手法の立案 ・試験片レベルでの要素試験の実施 ・新樹脂化合物による実ブレードの補修 ・実用化に向けた施工方法の検討 	○	延長運転実施継続中および延長運転中の補修健全性経過観察に異常が観られないため目標通り達成と評価
iv-⑧ 陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法	<ul style="list-style-type: none"> ・コストダウン ・省スペース ・工期短縮 ・国内生産・雇用拡大への貢献 ・災害リスク低減 ・CO2削減 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用重機の容量減/工期短縮 ・施工エリア縮小 ・風の影響を抑え、工程遅延リスク低減 ・100%国内調達で国内経済に貢献 ・高所作業減で災害リスク低減 ・重機容量/稼働時間減、電動ジャッキ採用 	△	クレーンの小型化や従来工法に比べ、省スペース化を達成でき、太平ジャッキ採用により燃料消費量を抑えることが確認できたが、工期短縮が課題として残った。
iv-⑨ スマートロータシステムを有する陸上風車技術の研究開発	スマートロータシステムを有する陸上風車技術の研究開発	定格出力1MW、極値風速 $V_{e50}=91.26\text{m/s}$ 、 $I_{ref}=0.18$ の仕様で、日本の厳しい気象条件に適応した日本型風力発電機を設計	○	各制御技術の効果をふまえ台風仕様風車の設計が完了したため目標通り達成と評価

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み(中間)、X未達

アウトプット目標の達成状況(個別テーマ)

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

v 風車部品高度化技術研究開発(助成)

開発テーマ	目標	成果	達成度	達成の根拠
v-① 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発	大型洋上風車用一体成型ブレード技術の開発	台風地域にも適用可能な一体成型ブレードの設計と認証取得、プロトタイプ機での妥当性評価	◎	一体成型ブレード技術の確立および ブレードコスト28%削減 のため将来的なインパクトが大きいと評価
v-② 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	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の開発	風車と蓄電池の一体制御による出力安定化、蓄電池の長寿命化、および設備コストの削減	○	システム稼働と導入候補地の検討を行ったため 目標通り達成と評価

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み(中間)、×未達

特許出願及び論文発表

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発

	～2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	計
特許出願(うち外国出願)	2	1	3				6
論文	1	4	1	3(2)			9(2)
研究発表・講演	9	7	9	5			30
受賞実績		1					1
新聞・雑誌等への掲載	15	6	3	3			27
展示会への出展		1	2	1	2	2	8

※ () は現在投稿中の外数

v) 風車部品高度化技術研究開発

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	計
特許出願(うち外国出願)					1		1
論文							0
研究発表・講演			3				3
受賞実績							0
新聞・雑誌等への掲載							0
展示会への出展					2	2	4

＜評価項目3＞マネジメント

(1) 実施体制

(※) 受益者負担の考え方 * 終了時評価においては対象外

(2) 研究開発計画

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (1)本事業の位置づけ・意義
- (2)アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- (3)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況(概要)

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

3. マネジメント

- (1)実施体制
- (2)研究開発計画

目標及び達成状況(詳細)

- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)実用化・事業化に向けた取組
- (3)波及効果・費用対効果
- (4)個別事業の概要および成果と意義

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理: 中間評価結果への対応
- 進捗管理: 動向・情勢変化への対応

NEDOが実施する意義

「第5次エネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）」において、洋上風力発電については、そ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。

しかしながら、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、欧州の事例をそのまま適用することはリスクが大きい。

これらの課題を克服するためには、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。

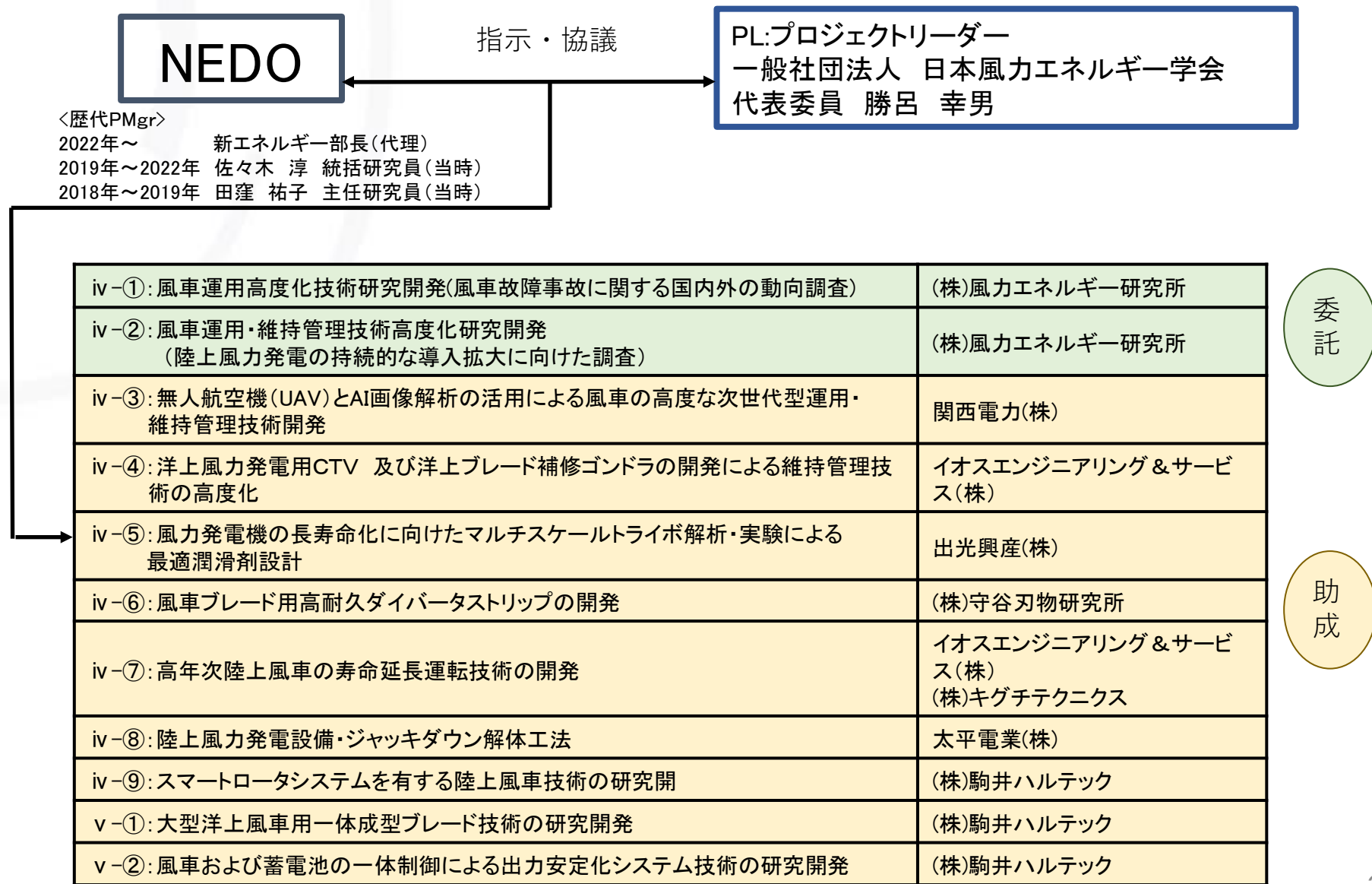
本事業の狙いとして、

- 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、委託事業として実施。
- 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、助成事業として実施。



これらの技術開発をNEDOのマネジメントの元、
主導的、かつ各事業間を積極的に連携させて実施することが有用

実施体制



個別事業の採択プロセス

外部有識者による審査結果を踏まえ、採択先を選定。
NEDOとして、採択条件等を満足するように実施計画書の作成をサポート。

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発

公募予告：2020年2月26日⇒公募期間：2020年5月1日～6月30日

採択審査委員会：2020年7月15日⇒採択決定通知の施行日：2020年8月11日

<採択審査委員>

区分	氏名	所属（当時）	役職（当時）
委員長	永尾 徹	学校法人足利大学大学院	特任教授
委員	荒川 忠一	国立大学法人京都大学	特任教授
委員	中村 成人	一般社団法人日本風力発電協会	専務理事
委員	永田 哲郎	エネルギー戦略研究所株式会社	シニア・フェロー
委員	三保谷 明	株式会社ジャパンウインドエンジニアリング	代表取締役会長

<採択テーマ>

iv-③: 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)
iv-④: 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)
iv-⑤: 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)
iv-⑥: 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

個別事業の採択プロセス

外部有識者による審査結果を踏まえ、採択先を選定。
NEDOとして、採択条件等を満足するように実施計画書の作成をサポート。

iv) 風車運用・維持管理技術高度化研究開発 追加公募（陸上風力発電に係るコスト低減技術開発）

公募予告：2022年2月4日⇒公募：2022年3月31日～5月9日

採択審査委員会：2022年6月6日⇒採択決定通知の施行日：2022年6月21日

<採択審査委員>

区分	氏名	所属（当時）	役職（当時）
委員長	永尾 徹	学校法人足利大学大学院	特任教授
委員	荒川 忠一	国立大学法人京都大学	特任教授
委員	中村 成人	一般社団法人日本風力発電協会	専務理事
委員	永田 哲郎	エネルギー戦略研究所株式会社	シニア・フェロー
委員	三保谷 明	株式会社ジャパンウインドエンジニアリング	代表取締役会長

<採択テーマ>

iv-⑦: 高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発	イオスエンジニアリング & サービス(株) (株)キグチテクニクス
iv-⑧: 陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法	太平電業(株)
iv-⑨: スマートロータシステムを有する陸上風車技術の研究開発	(株)駒井ハルテック

個別事業の採択プロセス

外部有識者による審査結果を踏まえ、採択先を選定。
NEDOとして、採択条件等を満足するように実施計画書の作成をサポート。

v) 風車部品高度化技術研究開発

予告：2020年2月26日⇒公募：2020年10月5日～11月4日

採択審査委員会：2020年12月2日⇒採択決定通知の施行日：2020年12月17日

< 採択審査委員 >

区分	氏名	所属（当時）	役職（当時）
委員長	永尾 徹	学校法人足利大学大学院	特任教授
委員	荒川 忠一	国立大学法人京都大学	特任教授
委員	上田 悦紀	一般社団法人日本風力発電協会	国際部長
委員	永田 哲郎	エネルギー戦略研究所株式会社	シニア・フェロー
委員	三保谷 明	株式会社ジャパンウインドエンジニアリング	代表取締役会長

< 採択テーマ >

v-①: 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発	(株)駒井ハルテック
v-②: 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	(株)駒井ハルテック

予算及び受益者負担

事業総額 11億円 (iv、v 合計)

(単位:百万円)

研究開発項目		2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	合計
iv) 風車運用・維持 管理技術高度化 研究開発	委託	21	32	18	39	40	150
	補助率 1/2	—	—	49	244	567	860
v) 風車部品高度化 研究開発	補助率 1/2	—	—	3	64	46	113
合計		21	32	70	347	653	1,123

研究開発のスケジュール

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(委託)

開発テーマ	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
iv-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)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">国内風車 事故の 実態調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">国内風車 事故の 実態調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">国内風車 事故の 実態調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">国内風車 事故の 実態調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">国内風車 事故の 実態調査</div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">海外動向 調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">海外動向 調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">海外動向 調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">海外動向 調査</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">海外動向 調査</div>
iv-② 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)					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">陸上風力 発電の持 続的な導 入拡大に 向けた調 査</div>

研究開発のスケジュール

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

開発テーマ	2020年度	2021年度	2022年度	
iv-③ 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)	UAVを用いた点検技術の開発 AI画像解析技術の開発	基本性能確認 分解能確認 自律飛行技術確立 AIモデル構築 自動判定プログラム開発	過酷環境下での飛行性能確認 点検管理システム構築 精度向上のためAIモデル改良	統合実証 総合テスト
iv-④ 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)		CTV、ゴンドラ建造 CTV、ゴンドラ評価 洋上保守要員プログラム検討	CTV、ゴンドラ実証 洋上保守要員プログラム構築	
iv-⑤ 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)		仕様最適化、添加剤開発、新素材探索	寿命3倍実験(ラボ)	寿命3倍評価(ラボ)
iv-⑥ 風車ブレード用高耐久ダイバータストリップの開発 (守谷刃物研究所)	試験片による耐雷性確認	製品デザイン確立	フィールドテスト 落雷試験	

研究開発のスケジュール

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

開発テーマ	2022年7～9月	2022年10～12月	2023年1～3月
iv-⑦ 高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発(イオスエンジニアリング&サービス・キグチテクニクス)	風車寿命延長のための検証	CMS追設	運転データ取得開始
	新樹脂によるブレード補修	要素試験	経過観察
iv-⑧ 陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法(太平電業)	試験要領書他設計、ジャッキ架台、模擬タワー	組立、実証実験、解体、検証	試験結果まとめ、評価
		ブレード取り外し工法設計	設計内容まとめ、評価
iv-⑨ スマートロータシステムを有する陸上風車技術の研究開発(駒井ハルテック)		スマートロータ技術開発	風車設計 → 全体技術評価

v 風車部品高度化技術研究開発(助成)

開発テーマ	2020年度	2021年度	2022年度
v-① 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発(駒井ハルテック)		ブレード設計 → ブレード製造	運転試験・事業化検討
v-② 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(駒井ハルテック)		出力安定化システム開発	蓄電池舎建設 → 運転試験

進捗管理

技術委員会の設置

- 各実施者が開催し、外部有識者から技術的助言を受けることで、事業の円滑な運営を図り、またNEDOもオブザーバーとして参加し助言を行った。

【技術委員会等の開催実績】

開催回数	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	合計 (回)
iv 風車運用・維持管理技術高度化研究 開発(助成)	–	–	6	6	8	20
v 風車部品高度化技術研究開発	–	–	–	2	1	3
合計	0	0	6	8	9	27

進捗管理：中間評価結果への対応

指摘		対応
1	先進性の検証、将来の市場規模の観点から、世界の類似研究開発の有無と本研究成果の優位性についてさらに分析が必要	事業終了後に向けて定期的に進捗の確認を行ない、先進性の検証、将来の市場規模、世界の類似研究開発などの観点から助言を行なった。また、実用化に当たって 新規事業への適用 を図れるような助言を行なった。
2	より多くの条件で風車異常検知システムの実機による運用試験を進め、汎用性の高いシステムを目指していただきたい	他の関連事業（グリーンイノベーション基金事業）において、本事業の成果を活用し、 実機での運用試験を進める ことができる見込み。引き続きNEDOとしてフォローを続ける。
3	グローバルでの浮体式洋上風力の高度化への貢献や海外からの投資も含めたわが国産業の発展の観点から、対外的な情報発信と国際認証の取得による規格化を可能な限り進めていただき、さらに、海外へ日本の技術をアピールするためにも、成果の発表及び公表の機会を増やすことが望まれる	対外的な情報発信と国際認証 の取得については、検討を進め、必要に応じて規格化や実用化に繋げていけるよう、引き続きNEDOでもフォローを行なっている。 また、事業者・NEDOの双方において、海外への発表を含め、展示会や論文など、コロナ禍でも 成果発表の機会を積極的に推進 した。
4	海外風車メーカーの熾烈な競争によって、モニタリングしたデータが積極的に開示されない傾向がこれまで以上に高まることから、本研究成果が利用されるためには、メーカーが戦略的に主導する急激な事業環境の変化に対し、的確に対応できるようスピード感を持った継続的なフォローが必要と思われる	事業者・NEDO双方において、国内外の動向調査等を通じて、常に 風力産業界の動向をチェック し、急激な変化を見逃さないよう留意しながら、スピード感のある対応・フォローを行なっている。
5	拡大を目指すわが国の風力発電において、風車稼働率の向上や発電コストの低減に資する風車運用高度化技術の獲得によるO&M事業の国産化は、喫緊の課題であり、集中的導入が進む地域での地場産業との連携による経済の活性化や、O&Mを担う人材の育成の視点をもって事業を進めていただきたい	O&Mを担う人材育成、保守の低コスト化、保守用の船舶 の開発事業を推進し目標を達成した。 今後の関連事業において、実施計画時点や開始後の委員会などで、技術開発の内容への言及のみならず、委託先・助成先が 風力産業界や地元・地場産業と協調 した取り組みを積極的に行うよう指導・フォローを行っていく。

進捗管理: 動向・情勢変化への対応

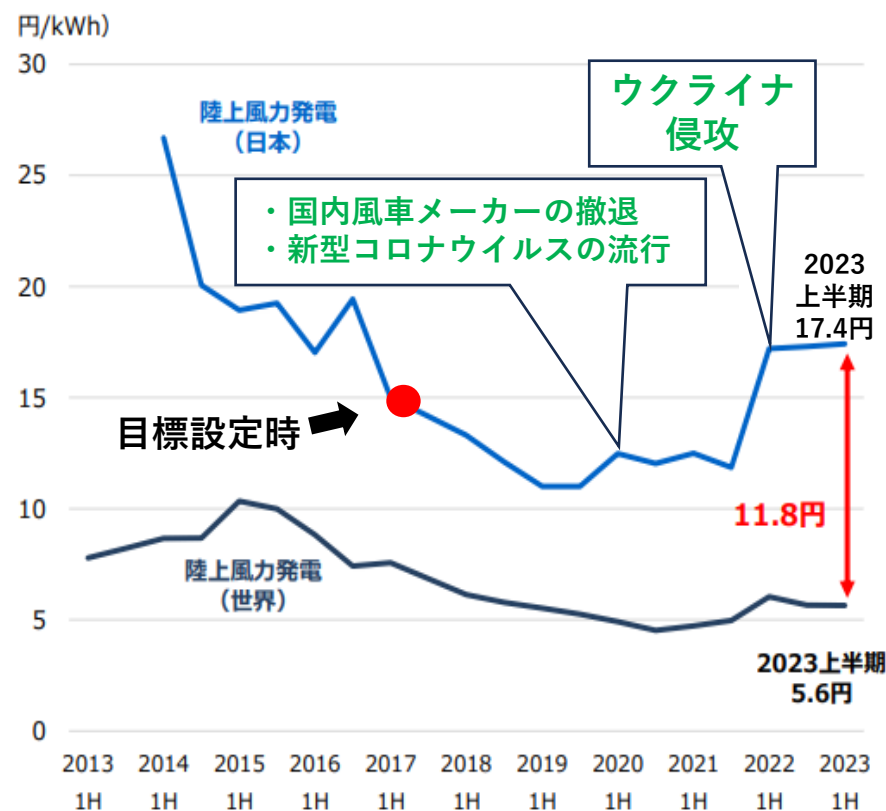
● 国内風車メーカーの撤退に対する対応

→ v) 風車部品高度化技術研究開発を立ち上げ、風車素材・大型部品の国産化を支援

● 社会情勢による発電コスト上昇に対する対応

→ 2022年に追加公募を実施し、陸上風力にかかる技術開発を促進

＜世界と日本の陸上風力発電のコスト推移＞



※「国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案」資源エネルギー庁（2023年10月）を基にNEDO作成

目標及び達成状況(詳細)

- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)各事業の概要及び成果・意義

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (1)本事業の位置づけ・意義
- (2)アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- (3)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況(概要)

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

3. マネジメント

- (1)実施体制
- (2)研究開発計画

目標及び達成状況(詳細)

- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)実用化・事業化に向けた取組
- (3)波及効果・費用対効果
- (4)個別事業の概要および成果と意義

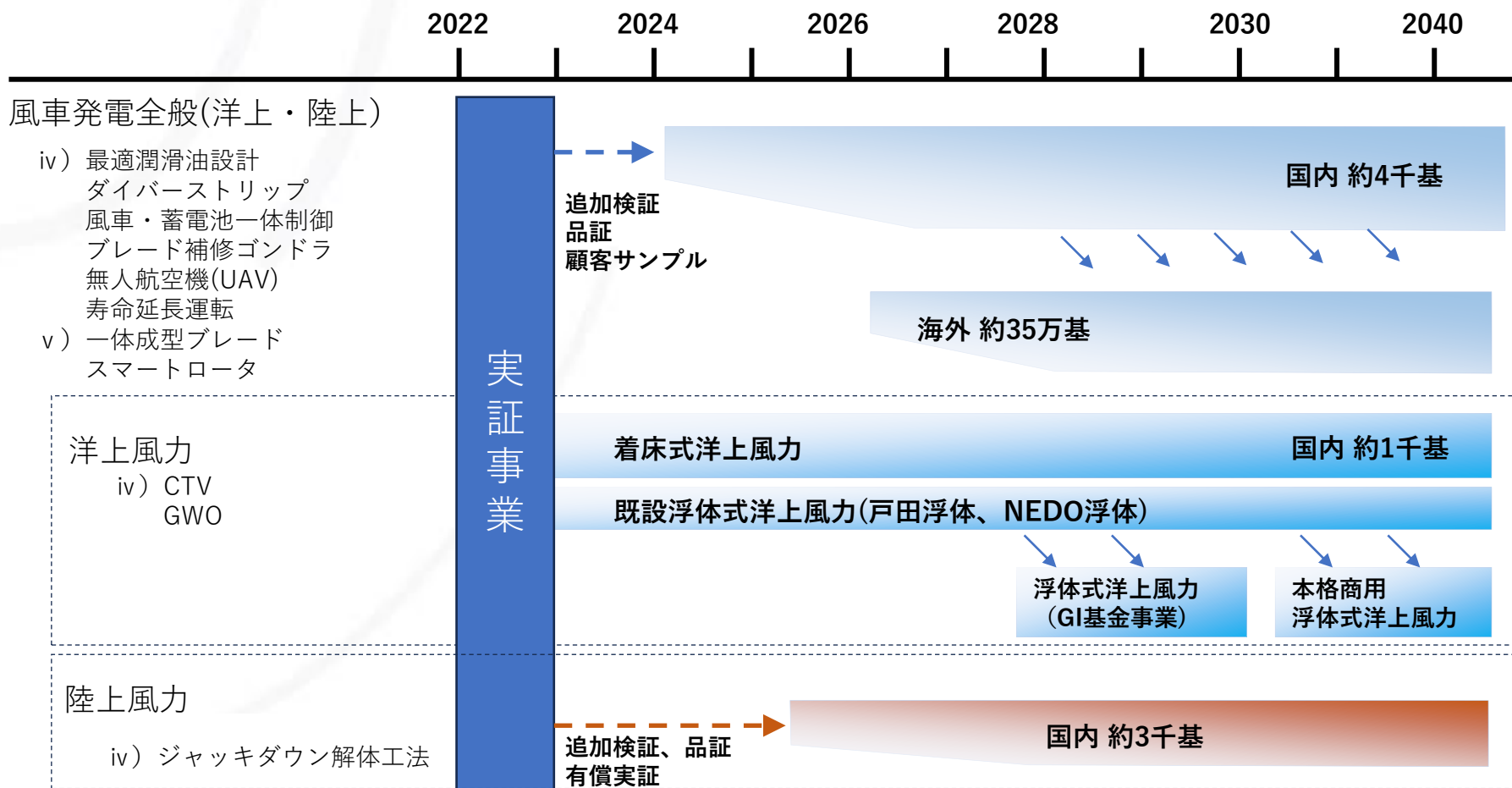
アウトカム達成までの道筋(個別テーマ)

- 2023年度より各事業者の製品/量産品質確認後ターゲット市場に投入

アウトカム目標

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。



実用化・事業化に向けた具体的取組

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

▼：事業化開始

開発テーマ	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年度	2029年	2030年
iv-③ 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)		▼						
		洋上風力(着床式) O&M点検への展開						
	浮体式用技術開発							
iv-④ 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)	▼	CTV:洋上風車建設・O&Mで事業化						
		▼	ブレード補修ゴンドラ：陸上風車O&Mで事業化					
	▼	洋上風力要因育成：要因育成事業化						
iv-⑤ 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)	サンプル提供		▼	本格販売				
		寿命検証継続						
iv-⑥ 風車ブレード用高耐久ダイバーストリップの開発(守谷刃物研究所)	サンプル提供		▼	本格販売				
		追加検証						

実用化・事業化に向けた具体的取組

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

▼：事業化開始

開発テーマ	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年度	2029年	2030年
iv-⑦ 高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発(イオスエンジニアリング&サービス・キグチテクニクス)	寿命推定立案	経済性評価	耐久性評価	長寿命運転：状態監視技術事業化				
				ブレード修繕工法：新工法の事業化				
iv-⑧ 陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法(太平電業)	設計変更	再検証	1.5MW向けから事業化					
iv-⑨ スマートロータシステムを有する陸上風車技術の研究開発(駒井ハルテック)	設備投資	プロト検証・認証取得	事業化					

v 風車部品高度化技術研究開発(助成)

開発テーマ	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年度	2029年	2030年
v-① 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発(駒井ハルテック)	実機検証(300kW)	設計/製造(1MW)	認証取得	事業化				
v-② 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(駒井ハルテック)	実用化検討	離島用設計	離島実証	洋上用設計	洋上用事業化			
		特許申請						

波及効果・費用対効果

事業総額 11億円 (iv、v 合計)

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

開発テーマ	波及効果・費用対効果
iv-③ 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	<ul style="list-style-type: none"> 従来船によるアクセスとロープワークによる点検方法と比べ、落雷などにより長期化するダウンタイムの大幅な短縮と運用・維持管理費を削減できる。ダウンタイム108時間/年削減、維持管理費約50万円/年/基削減（事業者ヒアリング等による試算） これにより我が国の洋上風力発電の更なる導入拡大、低コストかつ安定的な再生可能エネルギーの供給、風力関連産業の競争力強化等に寄与する。2027年度売上6.92億円（想定市場規模に対する当社目標シェアに基づき試算）
iv-④ 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	<ul style="list-style-type: none"> CTV備船売上予測 2023年 20百万円/年 風車補修（停止）時間削減 約60% *ロープアクセスと比較 トレーニング売上予測 2023年 70百万円/年
iv-⑤ 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	<ul style="list-style-type: none"> 売上予測（2030年）8億円/年、累積15億円 主軸ベアリングと増速機のダウンタイムによるロス・部品のコスト削減効果（2030年）105億円/年
iv-⑥ 風車ブレード用高耐久ダイバーストリップの開発	<ul style="list-style-type: none"> 売上予測（2025年） 1億円/年、累積2億円 メンテナンス費用削減効果10億円/年

波及効果・費用対効果

事業総額 11億円 (iv、v 合計)

iv 風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)

開発テーマ	波及効果・費用対効果
iv-⑦ 高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 発電コスト低減効果（試算）5年延長運転の場合0.6円/kWh、10年延長運転の場合1.5円/kWh （2023年度以降の新設風車による出力増加は考慮しない） （設備利用率・発電コストは、既設風車は30%・22円/kWh、延長運転風車は20%・10円/kWhと仮定） 補修コスト低減効果 ダメージレベル3程度を想定した場合、補修費用は既存補修方法の1/4以下
iv-⑧ 陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法	<ul style="list-style-type: none"> 2025年度より年間平均10基の解体を予定。 売上目標 40百万円/基×10基 = 4億円/年 2025年～2030年累積額 24億円
iv-⑨ スマートロータシステムを有する陸上風車技術の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> 売上予測（2030年） 4.3億円/年、累積12.9億円

v 風車部品高度化技術研究開発(助成)

開発テーマ	波及効果・費用対効果
v-① 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> 売上予測（2031年） 60億円/年、累積162億円
v-② 風車および蓄電池の一制御による出力安定化システム技術の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> 売上予測（2029年） 13億円/年、累積33.8億円 省エネルギー効果（2029年） 1,031kL/年（原油換算） CO2削減効果（2029年） 6,116ton/年

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-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)

実施者: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>

・2005年から毎年の故障・事故毎の部位・要因・故障・風況・運転年・修繕費用・ダウンタイムをDB化。データ数、調査期間ともに他に類を見ない。風車メーカー保守部門、発電事業者保守部門で予備品計画・修繕計画立案・事業性評価への基礎データとして活用され、風車運用コストの低減に大きく貢献している。

・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、「風車運用・維持管理技術高度化研究開発(助成)」「グリーンイノベーション基金事業」にデータや情報を提供し、研究開発へも寄与している。

調査協力風車基数と故障・事故発生回数(調査票報告件数)及び発生率

項目	前回までの調査								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
調査協力風車基数	898	926	1025	802	821	1029	706	687	
故障・事故調査票件数	115	97	144	128	174	185	195	366	
調査依頼風車基数*2	1050	1050	1268	1368	1478	1637	1497	1605	
故障・事故発生率*3	0.128	0.105	0.14	0.16	0.212	0.18	0.276	0.534	
項目	前回までの調査							2021*1	
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		2020
調査協力風車基数	1058	592	696	727	1160	1118	1248	946	1645
故障・事故調査票件数	415	354	257	374	405	499	465	486	510
調査依頼風車基数*2	1718	1749	1845	1936	1998	2135	2268	2358	2172
故障・事故発生率*3	0.392	0.598	0.369	0.514	0.349	0.446	0.373	0.514	0.310

調査対象風車数の推移
過去事業分と今回。

今回の事業期間

5年計 17年計
6,117基 16,084基
2,365件 5,169件

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-② 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)

実施者:株式会社風力エネルギー研究所

<事業概要>

陸上風力発電の持続的な稼働・発電電力量の増加, 精度の高い発電出力予測, 及びライフサイクル評価に資する技術開発テーマを整理するとともに, 課題解決に向けた今後取り組むべき方向性について, ①既設陸上風力発電の耐久性・発電効率向上に資する開発技術の検討, ②陸上風力発電の出力、および健全性予測に資する開発技術の検討, ③陸上風力発電のライフサイクルに資する生産技術の検討, の視点から調査した。

<成果>

- ①国内導入風車の約7割は海外風車メーカーとなり, 部品調達とストックの課題を抽出した。風車の大型化, 発電所の大規模化に伴うメンテナンス技術の課題, リプレースの課題を抽出した。
- ②FIP制度導入に伴い正確な市場電力価格の予測が必要となるがほとんど対応できていないことが分かった。故障・事故の予測では, ベアリングメーカーが独自に開発したCMSを導入するケースが見受けられた。最近の風車は, 風車メーカーから長期保守契約(LTSA)を締結するケースが多いことが分かった。
- ③リプレースを断念する理由は, 設備費等の高騰により事業の採算性が見込めないこと, 既存の系統連系容量では風車の大型化に対応できないことであった。風車ブレードの廃棄は, 産業廃棄物として処理され焼却, 埋立てされるケースがほとんどである。

<意義>

- ・陸上風車の更なる導入促進を進めていく上での課題を把握することができた。
- ・発電事業そのものの継続性に係る課題, FIP制度参画への課題を整理し, 要因を分類することができた。
- ・発電所の大規模化への弊害としてリプレース, 系統連系枠の課題が一つの要因として関連する。
- ・風車の大型化, 発電所の大規模化に伴う課題, 課題に対応した技術開発を整理した。
- ・海外風車メーカーが占める中での部品調達・ストックの課題と対応案を整理した。

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-③ 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 実施者：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。

<成果>

①風車設備点検技術の構築

- 1) 飛行ルートを簡易的に作成するシステムを搭載した外観全体確認に対応する自律飛行UAVの構築
- 2) 風車画像内の損傷有無を判定するAI等による損傷箇所自動判定モデルを構築
- 3) 実証試験を実施し、UAVの性能を確認

②過酷環境下でのUAV飛行技術構築

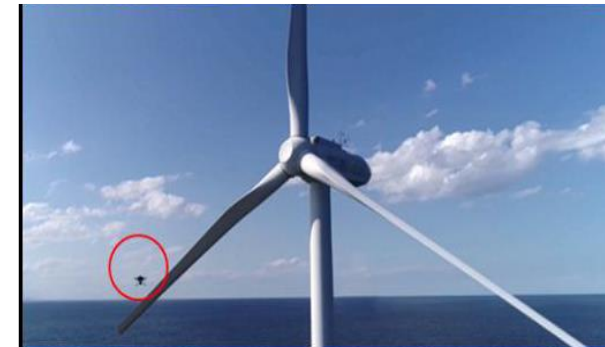
- 1) 連続飛行時間、耐風性、耐雪性に関する性能を確認
- 2) 実証試験を実施し、UAVの性能を確認

③UAVを用いた風車制御用風況(風向・風速)観測技術確立

- 1) CFD解析と室内試験の結果を踏まえ、UAVの風車制御用風況観測への適用は困難と評価

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

- 1) 国内外におけるUAVおよび画像解析等に関する最新情報を収集
- 2) 本開発が市場ニーズに則していることを確認



実海域で実施したドローンのテスト飛行

<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

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-④ 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

実施者：イオスエンジニアリング & サービス株式会社

<事業概要>

- ① CTV:小型船舶サイズかつ耐有義波高性能1.5mの船体設計、洋上風力向け操船支援システム搭載CTV開発
- ② ゴンドラ:全周型ゴンドラタイプを利用したブレード補修施工技術を開発、陸上風車実機で実証試験を実施
- ③ 要員育成:風力業界の国際規格であるGWOに準拠した洋上向けトレーニングプログラムを構築、認証取得

<成果>

- ① CTV
CTV竣工、速力他、基本性能はクリア、洋上風力候補地実海域での試験を実施
操船支援システムの達成度評価、課題整理
- ② ゴンドラ
全周型ゴンドラタイプを導入、国内向けに仕様アレンジ
国内での使用許可を取得。陸上風車実機にて実証試験を実施、結果評価
- ③ 要員育成
洋上向けトレーニングモジュールのインストラクター資格取得、
Sea Survival, Advanced Rescue Training など4モジュールの新規認証取得を完了(国内初も含む)



ブレード補修ゴンドラ



トレーニングの様子

<意義>

- ① 国内洋上風力維持管理高度化につながるO&Mツールを開発、現場導入、洋上建設・O&M促進
- ② 実践フィールドでの実証試験を通じたデータ、知見の取得
- ③ 洋上向け人材の育成と確保、国内人材育成の拠点作り、訓練ノウハウ蓄積

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-⑤ 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

実施者：出光興産株式会社

<事業概要>

各種トライボロジー実験とマルチスケールトライボシミュレーション解析を統合させ、洋上風力発電機のメンテナンスフリー化に資する最適な潤滑技術を提案する

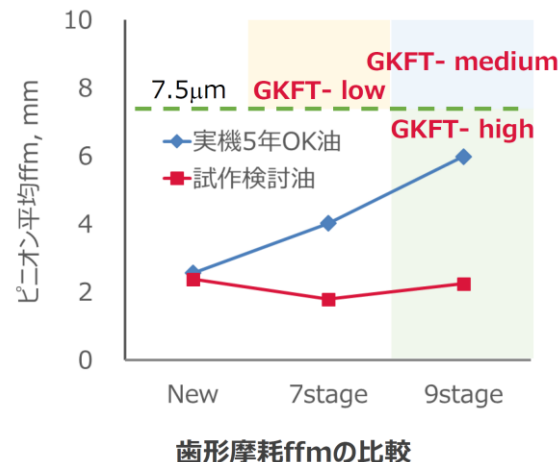
- ・ 極圧添加剤の設計・合成と評価
- ・ 分子シミュレーションによる現象解析と添加剤の最適化
- ・ 耐荷重性潤滑油の仕様設計と評価 など

<成果>

- ・ リン系耐摩耗剤とイオウ系極圧剤の構造や評価基板の表面分析と基本性能の相関を把握し、それらデータを計算化学に反映させるなど、実験と計算化学を活用して耐摩耗剤、極圧剤の最適化を行った
- ・ 潤滑油の仕様(添加剤配合)の最適化を行い、15年間(現行5年)オイル無交換で風車を運用・維持できる高性能潤滑油の開発に目途がたった

<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



各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-⑥ 風車ブレード用高耐久ダイバータストリップの開発

実施者：株式会社守谷刃物研究所

<事業概要>

風力発電機の大きな事業リスクとなっている落雷について、直撃雷の被害低減に航空機での実績のある「ダイバータストリップ」(以下DS)を風車向けに開発した。開発にあたっては、航空機ほどの頻度でメンテナンスのできない風車に対し、DSへ高い雷電流への耐久性、耐エロージョン性、耐候性を付与することを目標とした。



図1 航空機のダイバータストリップ

<成果>

DSを構成する素材について、大電流への耐性の高い高融点金属を用い、耐候性に優れたシリコンによりベルト状に成型する方法により目標を達成した。形状についても耐電流性を高めるプラズマチャンネルの利用や、耐エロージョン性と施工性を高める断面形状の工夫により実用性の高い試作を行い、実風車でのフィールドテストでは高い効果が発揮された。

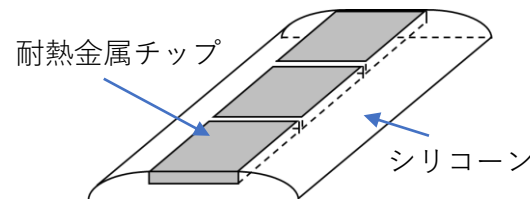


図2 本事業で到達した風車用ダイバータストリップの構造図

<意義>

風力発電へのFITが終了する中、落雷時にも稼働率維持を可能とする本デバイスは、風力発電の事業性に大きく寄与するものと考えられる。さらには風車急停止による系統への負担の軽減や、連続稼働による社会全体への供給エネルギー増量など、本デバイスによる波及効果は大きい。

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-⑦ 高年次陸上風車の寿命延長運転技術の開発

実施者：イオスエンジニアリング & サービス株式会社、株式会社キグチテクニクス

<事業概要>

陸上風車の発電量向上を目的とし、設計寿命である20年を迎えた既設風車を対象として、5～10年の継続運転を可能とする運転技術の検討を行った。またブレードに関して、ブレード補修の簡素化を目的とし、新樹脂化合物を用いて新しい補修技術開発のための基礎試験を実施した。

<成果>

各種検討の為、運転開始から20年経過した実風車の延長運転を開始(2022年12月)

『イオスエンジニアリング & サービス株式会社』

①残存寿命の推定

- ・20年使用した部品の採取を行い、部品検査による残存寿命推定を実施中(アンカーボルトやタワーボルト)。
- ・空力弾性解析による残存寿命推定を実施(タワー基部や翼根本など)。

②実運転検証(延長運転技術・状態監視技術)

- ・損傷リスクの高い部品に追設CMSを設置し、風車の延長運転を継続しつつ、部品の状態確認や振動測定を実施中。

『株式会社キグチテクニクス』

③新工法によるブレード補修

- ・試験片レベルでの要素試験により、新樹脂の強度評価を実施中。
- ・実ブレードへの施工試験完了、経過観察を実施中。

<意義>

延長運転技術を開発できれば、安価なコストで発電可能となり、発電コストの低減に相当する効果があると予想している。また、これらの技術検討により、寿命延長運転のための新たな課題の発見も考えられ、本助成事業は寿命延長運転技術の開発という目標に対して、重要な契機となると考えている。

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-⑧ 陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法

実施者：太平電業株式会社

<事業概要>

①タワージャッキダウン解体工法の開発

国内外で主流となっているクレーン工法に対して、当社独自のコンパクトなストランドジャッキと高精度な制御システムを組み合わせた解体工法の開発と実証を行った。

②ブレード取外し工法の開発

大型クレーンを使用せず、タワーの風下でブレードを下方方向に取外すことで風の影響を受けにくい工法の開発を行った。



タワージャッキダウン
解体工法

<成果>

①タワージャッキダウン解体工法の開発

- ・今後の設計に必要なデータ、知見（風速、地盤沈下）を取得した。
- ・工法の実現に向け、解決すべき課題が明確になった。

②ブレード取外し工法の開発

- ・工法の基本設計と課題の抽出を行った。

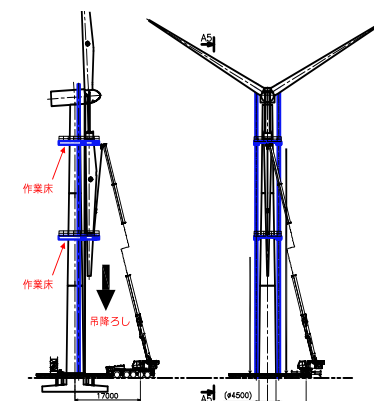
<意義>

①タワージャッキダウン解体工法の開発

今後多くの既設風車が解体・リプレースを迎える中で、安全かつ作業効率が高く、大型クレーンを使用せず、コスト低減、省スペース、工期短縮、風の影響を受けにくい工法を開発することで風力発電の発展に寄与する。本事業により、工法の開発に必要なデータ、知見の入手と課題の抽出を行う。

②ブレード取外し工法の開発

タワージャッキダウン解体が円滑に行われるように、先行してブレードを安全に取外す工法を開発する。



ブレード取外し工法

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

iv-⑨ スマートロータシステムを有する陸上風車技術の研究開発

実施者：駒井ハルテック株式会社

<事業概要>

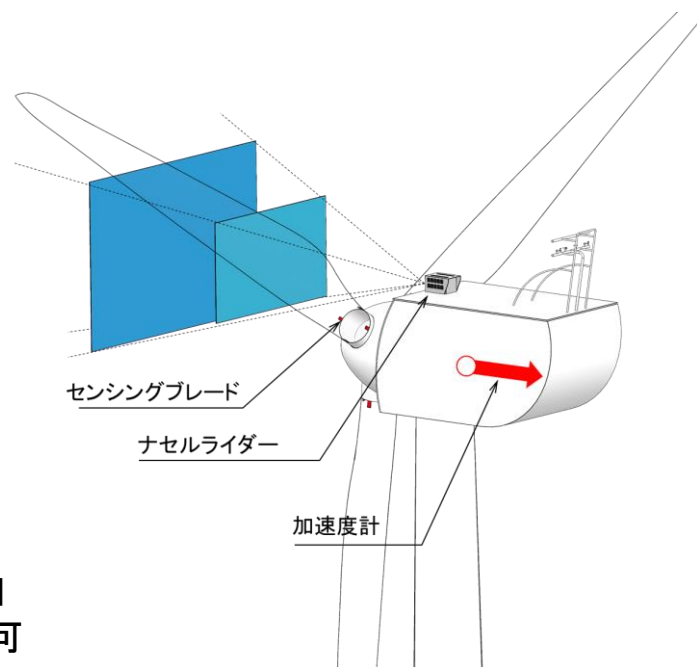
- 陸上風車にセンシングブレードとライダー支援を用いた風車制御（スマートロータシステム）の設計、シミュレーションを行い、発電効率の改善、長寿命化、メンテナンスコストの削減を図り、20%長寿命化の実現可能性を検討する。

<成果>

- IPC制御を採用することで、最大荷重と疲労荷重の低減効果のあることが示された。
- ヨー制御では発電量向上、ピッチ制御では制御の遅れを改善し、疲労荷重低減、ダウンタイム低減の可能性が示された。
- 定格出力1MW、極値風速 $V_{e50}=91.26\text{m/s}$ 、 $I_{ref}=0.18$ の仕様で、日本特有の低風速域でも発電効率が良く、台風襲来地域にも導入可能な日本型風力発電機を設計。

<意義>

- 風車の長寿命化、ダウンタイムの低減、メンテナンス費用の削減。



ライダー支援制御の概要図

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

v-① 大型洋上風車用一体成型ブレード技術の研究開発

実施者：駒井ハルテック株式会社

<事業概要>

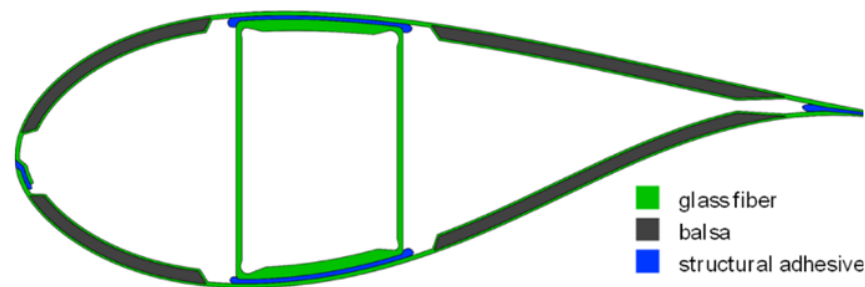
- 従来ブレードに比して、コスト削減20%以上、性能同等以上、質量同等以下の二次接着部のないブレードの製造技術を開発する。また、大型洋上風力における有効性を検証する。

<成果>

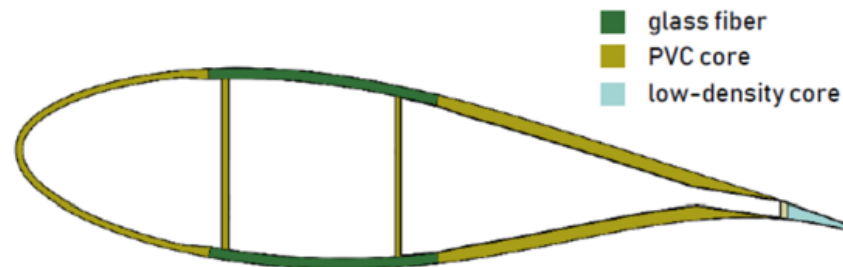
- 一体成型ブレードの基本設計および詳細設計実施。UL部品認証取得。
- 一体成型ブレードを試作し、静的・疲労試験実施し性能を確認し、運転試験用ブレードを製造。
- KH富津工場300kW風車で実施。開発の妥当性が確認できた。
- 一体成型ブレードの技術的な得失や経済性を評価した。

<意義>

- 一体化ブレードの開発によるブレード起因の故障率の低減、製造コストおよびメンテナンスコストの削減に寄与する。



従来型ブレードの例



一体成型ブレードの例
Cartflow OneShotBlade

各事業の概要および成果と意義

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

v-② 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

実施者：駒井ハルテック株式会社

<事業概要>

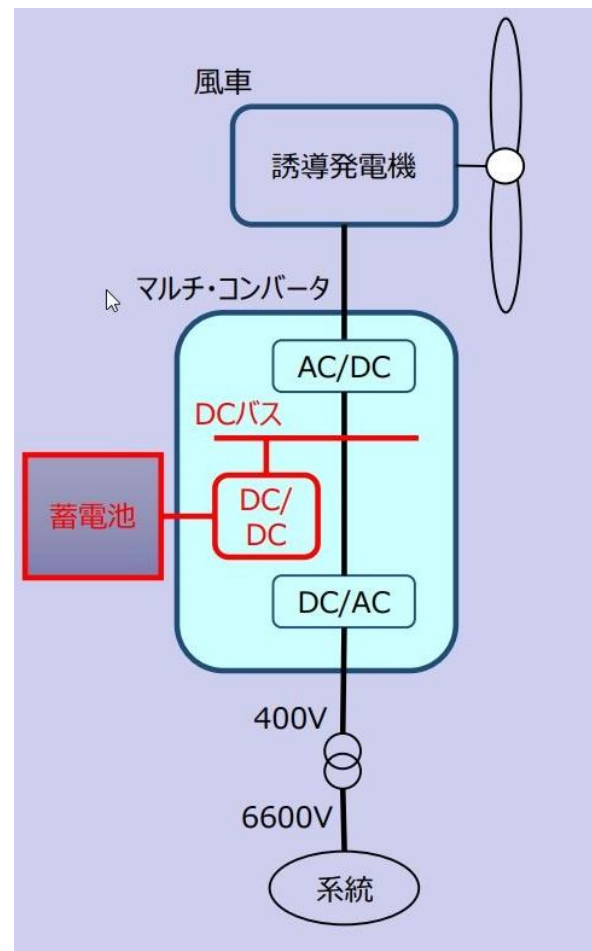
- 風力発電設備と蓄電池設備の一体制御による効率的な出力安定化システム技術を実証する。また、本システムを大型洋上風車と組み合わせた合理的なシステムを開発する。

<成果>

- 出力安定化システム全体の開発と安定化制御アルゴリズムの開発を行い、運転試験によりデータを収集。
- 全体評価として、制御アルゴリズムを大型風車に適用し検証、シミュレーション結果と運転データを比較し、制御アルゴリズムを改良。
- 電力会社の要件調査、導入事例調査、導入可能地域を調査し、事業化を検討。

<意義>

- 蓄電池による出力安定を風車と一体化することにより、風車の変動に対して効果的で安定した出力が可能になり、ソフト面・ハード面のコストが低減可能となる。
- 系統側の接続条件が厳しい規模の小さい独立電源地域等でも風力発電が導入しやすくなる。



蓄電池による出力安定化風車の概要図