

「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」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	4

はじめに

本書は、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／②風力発電高度実用化研究開発」（事後評価）の研究評価委員会分科会（平成30年10月12日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第58回研究評価委員会（平成31年3月18日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成31年3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／②風力発電高度実用化研究開
発」分科会
（事後評価）

分科会長 永田 哲朗

「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」

(事後評価)

分科会委員名簿

(平成30年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	ながた てつろう 永田 哲朗	エネルギー戦略研究所株式会社 シニア・フェロー
分科 会長 代理	かとう まさかず 加藤 政一	東京電機大学 工学部 電気電子工学科 教授
委員	おおさわ えいいち 大沢 英一	公立はこだて未来大学 複雑系知能学科 教授
	はまだ ゆきお 濱田 幸雄	日本大学 工学部建築学科 教授
	まつした たかとし 松下 崇俊	一般社団法人日本電機工業会 新エネルギー部 技術第二グループ 課長

敬称略、五十音順

「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」（事後評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

日本の陸上風力発電市場において一定規模の設備形成が達成される中で、新設設備に関わる技術開発だけでなく、現有設備を可能な限り有効活用するという観点から、本プロジェクトにおいてスマートメンテナンスなどの研究開発が進められ、その成果伝達の仕組みも整備されたことは、昨今のコストダウンの要請にも合致し時宜を得たものである。また、10MW 超級風車では海外市場進出への足掛かりを掴み、部品高度実用化についても一定の技術的成果を得た。

その一方、一部の技術開発では実用化への見通しが得られないケースや、ノウハウが特定の企業内や製品に限定されるケースも見られ、成果波及や費用対効果の面では課題も残されている。

今後の研究開発支援にあたっては、世界市場の動向や市場ニーズの把握を始めとして、費用対効果、実用化の見通し、研究成果・知財の扱いなど多面的な観点から、さらに綿密な事前の検討が望まれる。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

日本の陸上風力発電市場が拡大し一定の事業規模を達成する中で、従来型の新設設備に関わる研究開発のみならず、既存設備の的確な保守・運用やリスク管理によって運転効率改善を目指すスマートメンテナンスなどに関する研究開発が進められたことは、コストダウンが強く求められる昨今の情勢に鑑み時宜を得たものである。こうした風力発電産業全体にメリットが及ぶ公共財的な研究開発テーマについて、**NEDO** が支援を行ったことは意義深い。

また、10MW 超級風車や部品高度実用化などに関わる技術開発については、機器の性能向上やコストダウンを進めることを通じ、製造面から日本の風力発電産業を支援するとともに、海外市場進出への足掛かりを掴む上でも、**NEDO** による関与は必要であったと思われる。

一方、今後の支援に際しては、世界市場の動向、費用対効果、実用化の見通し、研究成果・知財の扱い等について、さらに綿密な事前の検討が望まれる。

2. 2 研究開発マネジメントについて

全体的にどのテーマも事前の技術動向調査を十分に行っている。国内の設備利用率を世界水準までに高めるなど、定量的な目標は概ね適切に設定されており、これらを実現するための体制は整備されている。また、保険など関連業界の参画も得ながら、実用化に向けた推進体制が構築されている点は評価できる。必要な国内外標準化戦略もとられており、適切な研

究開発マネジメントが実施されていたと判断できる。

一方、本プロジェクトは多分野に渡っており、個々の研究開発がそれぞれの程度寄与しているのかが必ずしも明確ではない。また、目標設定にあたっての海外動向の反映や、出願・特許に関する戦略などについては、さらなる工夫が必要と思われる。今後は、市場のニーズがよりの確に反映される体制作りが必要であり、技術・製品の使用者側の参加を促すなどの取り組みが望まれる。

2. 3 研究開発成果について

どのテーマも概ね目標を達成している。特に、スマートメンテナンス技術研究開発の研究成果は高く評価できる。このテーマでは、個別のユーザーからのデータ収集が行われ、集約・統計解析までに発展させた。また、日本発の新たな国際標準作りを目指すテーマも見られるほか、成果を風力発電業界全体に水平展開するための仕組み作りも進められており、今後の発展が期待される。

一方、技術面の目標管理だけでは十分でなく、その経済合理性、信頼性、耐久性など広範囲の評価も併せて行うべきものと考える。一部のテーマには、出願・特許件数、研究発表・講演件数、論文数などがきわめて少ないものが見られる。

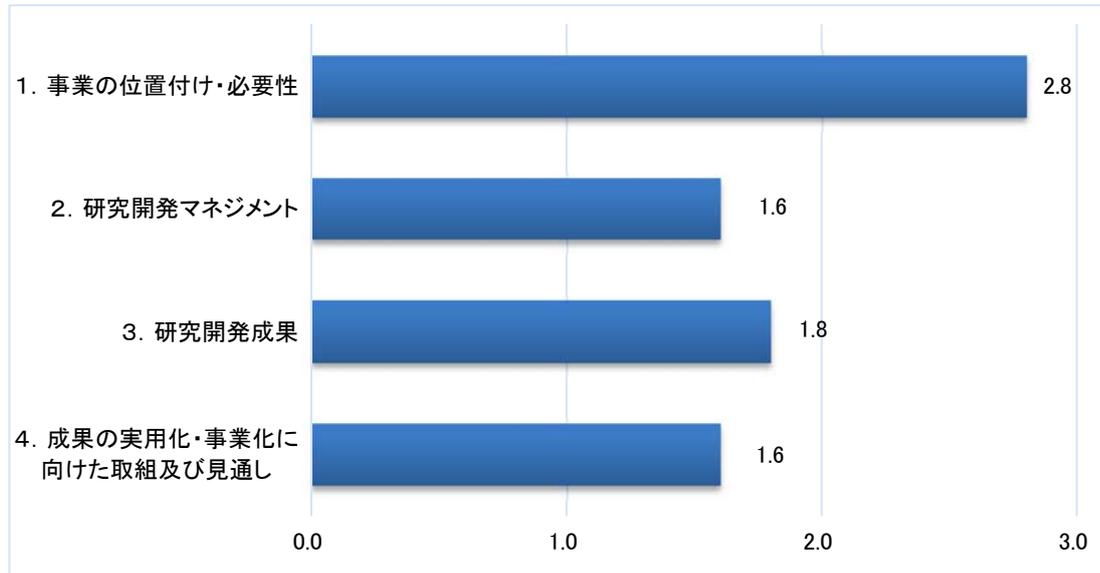
最終的には日本製品に体化され販売されることが理想ではあるが、個々の技術単独でも世界市場での普及・拡大を目指して欲しい。

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

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サービス業務、システム運用、保険会社と連携した新たなビジネスモデルを構築し、また、複数の事業化スキームを並列的に実施するなど、実用化・事業化に向けた戦略および取り組みは高く評価できる。その見通しについても具体的なイメージが提示されていて説得力がある。

一方、部品高度実用化については、相応の技術的成果は得られているが、その後の事業化に向けての将来性・可能性が感じられない。小規模風力についても標準化の意義は認めるが、実用化への道筋がはっきりしない。技術目標を達成し、仮に特許まで取得できたとしても、その技術が所要の採算基準等をクリアして事業化されなければ、投下された公的資金は活かされなかったことになる。今後は製造・販売までを十分に念頭に置き、製造者やユーザー等の意向やニーズがよりの確に反映されるような研究開発を期待したい。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)				
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	B	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	1.6	C	B	B	B	C
3. 研究開発成果について	1.8	B	C	B	B	B
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し	1.6	B	C	B	C	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

【基本計画】

風力発電等技術研究開発

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

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
洋上風力発電等技術研究開発								
洋上風力観測システム実証研究								
洋上風力発電システム実証研究								
次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究								
洋上風況観測技術開発								
超大型洋上風力発電システム技術研究開発								
風力発電高度実用化研究開発								
10MW超級風車の調査研究								
風車部品高度実用化開発								
スマートメンテナンス技術研究開発								

1. 事業の位置付け・必要性について (1) 事業の目的の妥当性

- 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。
- 風車部品の信頼性の向上及び小形風車の国内における部品の標準化・量産化が進まず、コストが高止まり。
- 台風や落雷など欧米に比べ厳しい気象条件下における、風車の信頼性向上と高性能化を実現する部品の開発と故障予知等によるダウンタイムを低減し、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。

Country	Average capacity factor
Australia	---
Austria	---
Canada	31.0%
China	---
Denmark	28.4%
Finland	28.0%
Germany	19.0%
Greece	---
Ireland	31.6%
Italy	18.0%
Japan	19.0%
Korea	---
Mexico	30.0%
Netherlands	---
Norway	31.3%
Portugal	26.0%
Spain	---
Sweden	---
Switzerland	20.0%
United Kingdom	onshore 27.4% offshore 36.7%
United States	33%

--- = No data available



図 世界平均運転維持費と国内運転維持費(2015年度)
※国内については、大規模案件(20MW以上)の案件を対象

図 日本と世界の設備利用率(2011年)
出典: IEA Wind 2011 Annual Report

◆政策的位置付け

■ 「第三次エネルギー基本計画」(2010年6月閣議決定)

「2030年に目指すべき姿と政策の方向性」の中で、再生可能エネルギーについては、現時点ではコストや供給安定性の面で課題はあるものの、環境負荷が小さく、多くが国内で調達可能なエネルギーである。エネルギー源の多様化や新たな市場・雇用機会の創出といった効果も期待できることから、**積極的な利用拡大を図る**、と記載されている。

■ 「新成長戦略」(2010年6月閣議決定)

電力の固定価格買取制度の拡充等による**再生可能エネルギー(太陽光、風力、小水力、バイオマス、地熱等)の普及拡大支援策**や、低炭素投融资の促進、情報通信技術の活用等を通じて日本の経済社会を低炭素型に革新する、と記載されている。

■ 「長期エネルギー需給見通し」(2015年7月)

重要な低炭素の国産エネルギー源である再生可能エネルギーについては、**2013年から3年程度、導入を最大限加速していき、その後も積極的に推進していくこととしており**、自然条件によって出力が大きく変動し、調整電源としての火力を伴う太陽光・風力は、国民負担抑制とのバランスを踏まえつつ、**電力コストを現状よりも引き下げる範囲で最大限導入することを見込む**、とされている。

◆国内外の研究開発の動向と比較

■ 単機あたりの出力の向上及び高高度の風力エネルギーを活用するため、これまで大型化にかかる技術開発が実施されてきた。**2009年時点で欧州では7MWの風車が開発、10MWクラスの風車の開発を目指して動き始めていたところ。**

■ 洋上風車では、輸送制約等が小さくなること及び基礎コストが陸上風車に比べて高くなることから、**大型化に向けた技術開発が現在も行われている。**

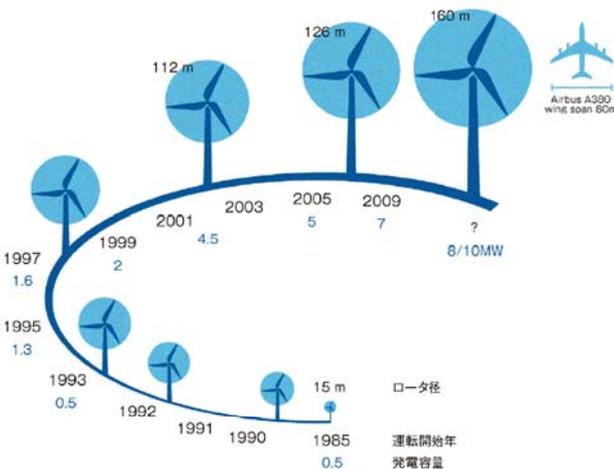


図 世界の風車の大型化の推移
出典:再生可能エネルギー技術白書(NEDO, 2014)

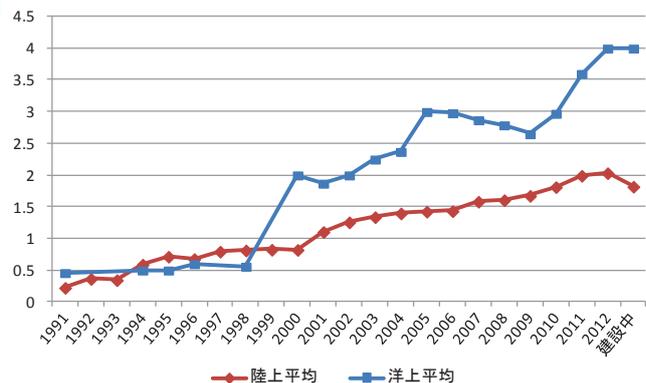


図 風車の平均単機容量の推移
出典:再生可能エネルギー技術白書(NEDO, 2014)

◆技術戦略上の位置付け

- 2016年度(平成28年度)に、風力発電の技術戦略を策定
- 本事業の実施状況等から、今後の技術開発の方向性を検討

		現在の対応策		今後の技術開発
		スマートメンテナンス 技術開発	法整備等	
運転維持費 維持費	運転維持費が高い 設備利用率が低い理由			
	人件費が高い	・O&M市場が小さいため、海外のようなO&M専門業者の競争が働かない。(競争が少ない)	・FITIによる参入業者の拡大	・センサー拡散実証/データの一元管理、活用システムの構築(メンテナンスプラットフォームの開発)
	部品費が高い	・ファーム規模が小さいとスペアパーツや人員の配置など割に合わない。(非効率)	・定期点検作業にタブレット導入やデータ管理による作業の簡易化	
	保険料が高い	・メンテナンス頻度が多いことや人手が足りないこと。(人手不足)	・再エネ分野の人材育成の指標「再生可能エネルギースキル基準(GPSS)」を策定し、人材育成を支援	
設備利用率 (総発電量)	稼働率が低い	・競争が少ない。	・FITIによる参入業者の拡大	①風車ライフタイム維持管理技術開発
	発電量向上に余地あり	・発注単位が小	・風車事故は運転維持費・設備利用率の双方に影響がある	②風車連携制御開発
	修繕費が高い	・修理見積もりが保険事故の場合、かなり割高である。	・新保険制度への貢献	
	稼働率が低い	・風車事故による稼働停止	・CMSの高度化により、異常発見の早期化・高信頼化で一定の成果を達成	
		※汎用性が課題	・電気事業法第3弾改正(平成27年)により、2017年度より500kW以上の風力発電設備に「定期検査制度」導入予定	
			※IoT等による常時監視を行う事業者には、検査時期の延伸等のインセンティブ措置	

2018年度
(平成30年度)から開始
風車運用高度化
技術研究開発

◆実施の効果 (費用対効果)

費用の総額(実績額) 38.7億円(2013~2017年度)

売上予測 ダウンウィンド風車事業(2021年度時点)

売上予測額 2,500億円※1

省エネルギー効果

CO₂削減効果 286万t/年(CO₂換算※2)

設備利用率向上に伴う発電コスト低減効果

発電コスト 13.9円/kWh→12.1円/kWh

※1:「電力・エネルギー事業戦略(2018年6月 日立製作所)」より

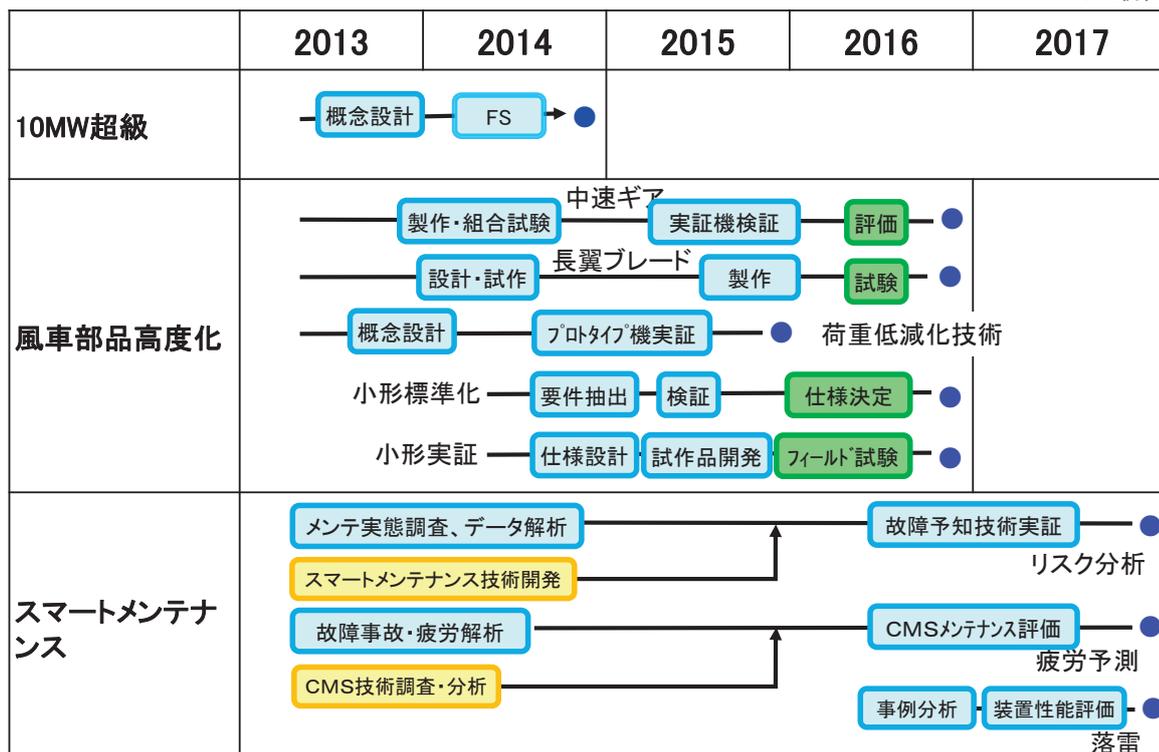
※2:設備利用率23%、風力発電によるCO₂削減量(JWPA試算)を参考に計算

◆ 研究開発目標と根拠

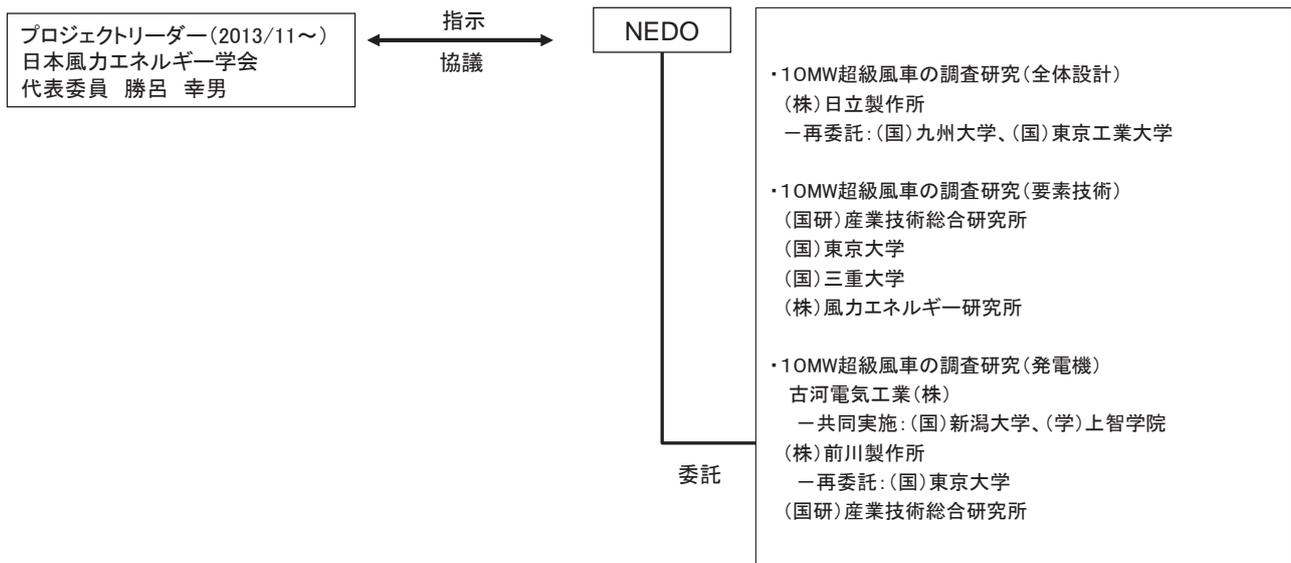
研究開発項目(個別テーマ)	研究開発目標	根拠
(1) 10MW超級風車の調査研究 (委託 2ヶ年)	10MW以上の超大型風車のシステム等に係る課題を抽出し、 実現可能性を評価 する。	世界においては風車の大型化が進み、6～8MW級の大型風車の開発・実証が盛んに行われており、近年では10MW超級風車の研究が始まっている。
(2) 風車部品高度実用化開発 (1/2助成 4ヶ年) (委託、2/3共同研究3ヶ年)	プロトタイプ機における開発を完了し、 風車の総合効率を20%以上向上 する。また、小形風車の標準化においては要素部品の仕様を決定し、 コストを30%以上削減 する。	本事業では、欧州と比べて低い日本のMWクラス風車の設備利用率を向上する技術の開発を掲げており、各部品の総合効率を20%向上させることにより、目標達成が可能となる。小形風力発電機の普及が進まない要因は、標準仕様の未整備とコストであり、部品標準化と低コスト化の目標達成より、小形風力の経済的な競争力強化が可能となる。
(3) スマートメンテナンス技術研究開発 (1/2助成 3ヶ年) (委託 5ヶ年)	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。	メンテナンスシステムの確立により、風車の稼働率が95%に向上すれば、欧州並みの風車稼働率となる。設備利用率23%は稼働率95%達成により実現可能かつ高い目標設定である。健全性確認技術の開発は、落雷検出装置の精度向上、落雷による停止時間削減に寄与し、発電コスト低減を可能とする。

◆ 研究開発のスケジュール

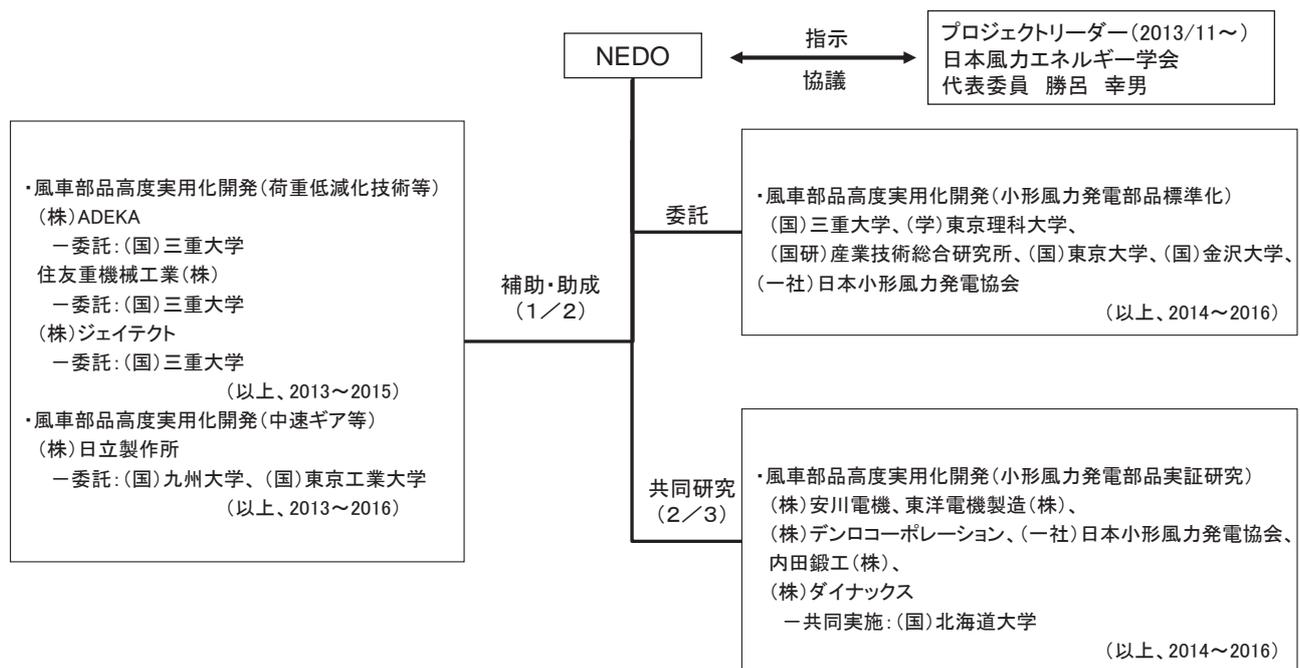
●: 最終目標



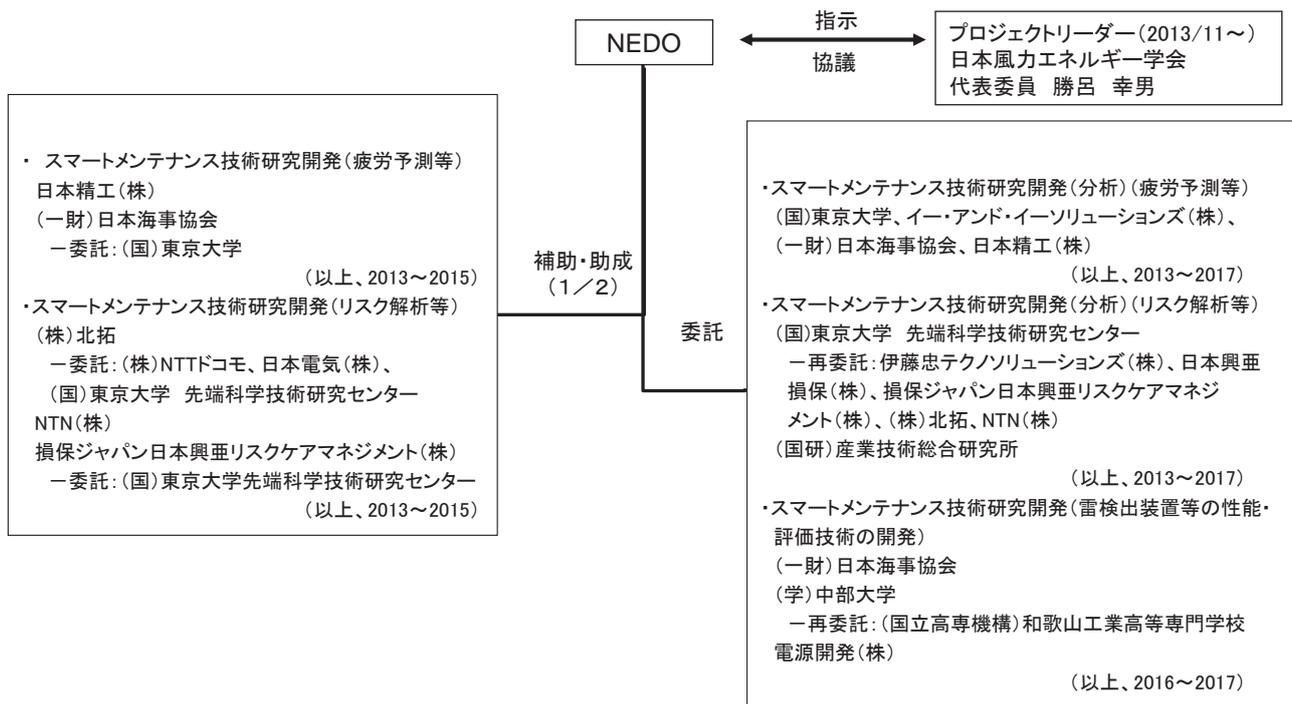
◆研究開発の実施体制-i) 10MW超級風車の調査研究(2013~2015)



◆研究開発の実施体制-ii) 風車部品高度実用化開発(2013~2016)



◆ 研究開発の実施体制-iii)スマートメンテナンス技術研究開発(2013~2017)



◆ 成果の普及

○ 成果報告シンポジウム他

ホーム > イベント > イベント開催情報一覧 > 「平成27年度NEDO...

「平成27年度NEDO新エネルギー成果報告会」の開催

平成27年10月2日

情報を更新しました

平成27年10月27日	風力発電分野のプログラムを差し替えました。
平成27年10月14日	風力発電分野における資料配付について追記しました。
平成27年10月8日	太陽光発電分野(1)及び(2)のプログラムを差し替えました。

開催案内

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」という。)では、新エネルギー分野における事業の課題や進捗と成果を広く共有することを目的として、成果報告会を開催します。3日間にわたって口頭発表及びポスター展示を行います。(燃料電池・水素分野については8月31日、9月1日に開催致しました。)

参加には事前登録が必要です。ページ下部のリンクより登録ページにお進みください。

日時

- 【1日目】平成27年10月28日(水) 9時30分~18時00分
- 【2日目】平成27年10月29日(木) 9時30分~17時35分
- 【3日目】平成27年10月30日(金) 9時30分~18時10分

○ 風力メンテナンス研究会 in 青森

風力発電におけるメンテナンス技術の発展・地域普及を目的とした研究会にて講演



◆ 成果の普及

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	計
論文(査読付き)	0	8	1	22	4	3	38
研究発表・講演	3	59	56	58	52	8	236
受賞実績	0	1	1	3	1	0	6
新聞・雑誌等への掲載	0	1	4	8	1	0	14
展示会への出展	0	0	2	4	0	1	7

※2018年10月12日現在

◆ 知的財産権の確保に向けた取り組み

戦略に沿った具体的取り組み

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	計
特許出願(うち外国出願)	13(0)	17(1)	30(21)	10(3)	1	0	71(25)

※2018年10月12日現在