

平成21年度 事業原簿 (ファクトシート)

平成21年 4月 1日 作成
平成22年 5月 現在

制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム・環境安心イノベーションプログラム	
事業名称	新エネルギー技術研究開発／次世代風力発電技術研究開発	コード番号：P07015
担当推進部	新エネルギー技術開発部	

事業概要	(i) 基礎・応用技術研究開発 我が国の風力発電設備導入拡大を目的に、我が国特有の気象・地形条件に適した汎用的な風特性モデルの開発・検証を行い、最終的に IEC 基準等の国際規格へ提案する。また、高々度での風況観測を容易にするため、レーザーライダー等のリモートセンシング機器による観測手法を確立する。
	(ii) 自然環境対応技術等 我が国の風力発電設備導入拡大を目的に、全国規模での落雷電流計測（ピーク電流、電荷量等の計測）、落雷様相観測による雷特性の把握、落雷特性・落雷保護対策と被害実態との相関把握、上記を踏まえた効果的な落雷保護対策の抽出、高精度落雷リスクマップを作成するとともに、風力発電設備に対してより効果的な落雷保護対策技術を確立する。また、検討結果を風力発電設備導入時の落雷保護対策指針として取りまとめ、日本型風力発電ガイドラインに反映して高度化を図る。また、風力発電設備の利用率向上を図るため、風力発電設備の故障・事故データを収集分析し、効果的な故障・事故対策の策定及び技術開発課題等の抽出を行う。 さらに、風車音低減対策について調査検討し、効果的な風車音低減対策を検証するとともに、風車音低減対策のモデル例を提示する。

事業規模	事業期間：平成20～24年度						【単位：百万円】	
			H20年度 (実績)	H21年度 (実績)	H22年度 (予定)	H23年度 (予定)	H24年度 (予定)	合計
	予算額		214	550	285			1,049
	執行額	基礎・応用	39	98	125			262
		自然環境	落雷対策	158	231	160		
故障・事故			17	17	-			34
	風車音低減		82	-			82	

1. 事業の必要性
(i) 基礎・応用技術研究開発 現在、世界に導入されている風車は主に欧州の風条件をもとにした IEC 基準等の国際規格に基づいて設計されている。しかし、我が国においては、特有の気象・地形条件が原因とされる「台風（強風）」、「高乱流」及び「落雷」により風力発電設備が受ける被害の増大が指摘されている。我が国の風力発電サイトは IEC 基準ではクラス S（設計者が仕様を定める）となる地域が多く、このクラスの風特性モデルが存在しないことが我が国における風力発電事業のリスク要因となっていると考えられている。このため、我が国の風車立地条件に適した風特性モデル（以下、複雑地形風特性モデル）を開発し、信頼性の高い風力発電の導入を図っていく必要がある。

また、開発した複雑地形風特性モデルを IEA RD&D WIND（以下、IEA）などの国際共同研究活動を通じて世界的な認知を得たうえで国際規格に反映することは、我が国の風力発電導入を拡大するとともに、類似の環境を有するアジア地域などに風力発電を導入する際にも活用されることが期待され、もって我が国産業の国際競争力確保に資すると考えられる。

さらに、近年の風力発電機の大型化や洋上用超大型風車の導入に向けて、高々度（>50m）での風況精査の重要性が高まっている。マルチメガワット風車導入の際の適切な事業計画や事業リスクを定量的に評価するためには、リモートセンシング機器等を活用したコストを抑えた精度の高い観測手法の確立が必要である。

#### (ii) 自然環境対応技術等

近年、国内における風力発電システムは、発電設備の大型化も推進されていることから、ひとたび落雷、台風等による被害が発生した場合には、その復旧に大きな経済的負担と稼働時間の損失が発生し、事業収支に大きな影響を与えることとなる。

NEDOでは、日本の雷に対する実態調査として、平成16年度～平成18年度に「風力発電設備への落雷対策に関する調査」、平成17年度～平成19年度に「日本型風力発電ガイドライン策定事業」を実施し、落雷電流計測では国際的な規格での保護レベル(IEC 保護レベル I の耐雷性能は300クーロン)を上回る400クーロンを超える電荷量を有した雷が観測され、風力発電設備の落雷被害要因を解明するにはピーク電流値のみならず電荷量等の雷に関するパラメータも把握する必要があることが示された。また、実際の落雷は試験設備では再現し得ないことから、落雷保護対策の実用上の効果は実環境下で検証する必要があるとの課題が示された。

上記の課題を解決するには、全国規模での落雷電流計測（ピーク電流、電荷量等の計測）、落雷様相観測による雷特性の把握、落雷特性・落雷保護対策と被害実態との相関把握、上記を踏まえた効果的な落雷保護対策を抽出し、高精度落雷リスクマップを作成するとともに、風力発電設備へのより効果的な落雷、台風等に対する対策を策定する必要がある。

さらに、近年国内の大型風力発電の導入が進むとともに、陸地における建設適地が限られ民家の近くに建設されるケースが増加し騒音問題が一部地域で発生するなど、次世代の風力発電システムを円滑に導入普及させていくためには、効果的な風車音低減対策を策定する必要がある。

## 2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応

### ① 目標

#### (i) 基礎・応用技術研究開発

我が国の風力発電導入拡大を目的に、我が国特有の外部条件に適した風車設計を容易に行えるよう基礎・応用研究を行うとともに、高々度での風況観測を容易にするため、リモートセンシング技術を確立する。

#### (ii) 自然環境対応技術等

全国規模での落雷電流計測（ピーク電流、電荷量等の計測）、落雷様相観測による雷特性の把握、落雷特性・落雷保護対策と被害実態との相関把握、上記を踏まえた効果的な落雷保護対策を抽出し、高精度落雷リスクマップを作成するとともに風力発電設備に対してより効果的な落雷保護対策技術を確立することを目的に実施する。これらの検討結果を風力発電設備導入時の落雷保護対策指針として取りまとめ、日本型風力発電ガイドラインに反映して高度化を図る。

また、風力発電設備の利用率向上を図るため台風等の自然現象に対する故障・事故対策を策定し、風力発電事業者等一般に広く公開する。

さらに、風車音低減対策について調査検討し、効果的な風車音低減対策を検証するとともに、風車音低減対策のモデル例を提示する。

<p>②指 標</p> <p>(i)基礎・応用技術研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CFD シミュレーション／風洞実験技術の高度化</li> <li>・複雑地形風特性モデルの開発・検証</li> <li>・リモートセンシング機器の精度検証・評価／観測手法の確立</li> <li>・我が国の気象・地形条件に適した新しいクラスの規格を IEC へ提案</li> <li>・国際的な小型風車ラベリング制度へ貢献</li> </ul> <p>(ii)自然環境対応技術等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・落雷保護対策 <ul style="list-style-type: none"> <li>①全国規模での落雷電流計測、落雷様相観測による高精度落雷リスクマップの作成及び落雷など対策技術の確立に向けた基礎データの収集</li> <li>②落雷被害詳細調査・分析による効果的な落雷保護対策の抽出・整理</li> <li>③落雷保護対策指針としての取りまとめ及び日本型風力発電ガイドラインへの反映・高度化</li> </ul> </li> <li>・故障・事故対策調査による効果的な対策の策定及び技術開発課題等の抽出</li> <li>・効果的な風車音低減対策の検証および風車音低減対策のモデル例の提示</li> </ul>
<p>③達成時期</p> <p>平成24年度末</p> <p>ただし、風車音低減対策については、平成21年度補正予算による追加事業であるため、平成22年末。</p>
<p>④情勢変化への対応</p> <p>(i)基礎・応用技術研究開発</p> <p>平成21年度末に外部有識者による中間評価を実施し、技術的及び政策的観点から、研究開発意義、目標達成度、成果の技術的意義について検討し、将来の風力発電産業への波及効果等について再点検を行う。</p> <p>中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。</p> <p>(ii)自然環境対応技術等</p> <p>平成22年度末に外部有識者による中間評価を実施し、技術的及び政策的観点から、研究開発意義、目標達成度、成果の技術的意義について検討し、将来の風力発電産業への波及効果等について再点検を行う。</p> <p>中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。</p>
<p>3. 評価に関する事項</p>
<p>① 評価時期</p> <p>毎年度内部評価を実施する。「基礎・応用技術研究開発」については平成21年度に、「自然環境対応技術等」については平成22年度に、それぞれ中間評価を実施する。また、本事業最終年度の平成24年度事業終了後に事後評価を実施する。</p> <p>ただし、風車音低減対策に関する研究開発の実施内容については、平成23年度に中間評価を実施する。</p> <p>なお、評価の時期については、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、適宜見直すものとする。</p>
<p>② 評価方法（外部 or 内部評価、レビュー方法、評価類型、評価の公開方法）</p> <p>毎年度の事業評価は、実施状況及び成果報告書の内容等をもとに内部評価により実施する。また、中間評価及び事後評価は、外部有識者による外部評価により実施する。評価結果はNEDOホームページ等で公開する。</p>

[添付資料]

- (1) 平成21年度概算要求に係る事前評価書（経済産業省策定）（略）
- (2) 平成21年度実施方針（略）
- (3) 平成21年度事業評価書

## 平成 21 年度 事業評価書

	作成日 平成 22 年 7 月 27 日	
制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム・環境安心イノベーションプログラム	
事業名称	新エネルギー技術研究開発／次世代風力発電技術研究開発	コード番号：P07015
担当推進部	新エネルギー技術開発部	
0. 事業実施内容		
<p>(i) 基礎・応用技術研究開発</p> <p>我が国の風力発電設備導入拡大を目的に、我が国特有の気象・地形条件に適した汎用的な風特性モデルの開発・検証を行い、最終的に IEC 基準等の国際規格へ提案する。また、高々度での風況観測を容易にするため、リモートセンシング機器による観測手法を確立する。</p> <p>平成 21 年度は、複雑地形サイトに設置した計測マストに IEC で規定されている高信頼性のカップ式風速計を加え、複雑地形における厳しい風特性を詳細に調査・解析を実施した。また、計測地点の 10m メッシュ標高データに基づく風流のシミュレーション等を実施した。</p>		
<p>(ii) 自然環境対応技術等</p> <p>全国規模での落雷電流計測、落雷様相観測による雷特性の把握、実機規模での実雷による保護対策検証等を実施するとともに、高精度落雷リスクマップの作成と、風力発電設備に対してより効果的な落雷保護対策技術を確立する。また、検討結果を落雷保護対策指針として取りまとめ、日本型風力発電ガイドラインに反映して高度化を図る。あわせて、風力発電設備の利用率向上を図るため、風力発電設備の故障・事故データを収集分析し、効果的な故障・事故対策の策定及び技術開発課題等の抽出を行う。</p> <p>さらに、風車音低減対策について調査検討し、効果的な風車音低減対策を検証するとともに、風車音低減対策のモデル例を提示する。</p> <p>平成 21 年度は、落雷保護対策については、観測機器設置と、データに収集・解析を行った。また、風力発電施設において発生した故障・事故について情報収集、整理・解析を行い、具体的な故障・事故の対策案を事例集として取りまとめた。さらに、補正予算により、風車音低減対策に関する研究開発を実施した。</p>		
1. 必要性（社会・経済的意義、目的の妥当性）		
<p>(i) 基礎・応用技術研究開発</p> <p>現在、世界に導入されている風車は主に欧州の風条件をもとにした IEC 基準等の国際規格に基づいて設計されている。我が国の風力発電サイトは IEC 基準ではクラス S（設計者が仕様を定める）となる地域が多く、このクラスの風特性モデルが存在しないため、評価等が厳しいものとなり、我が国での風力発電導入の妨げとなっている。これを打開するため、我が国の風車立地条件に適した風特性モデル（以下、複雑地形風特性モデル）を開発し、信頼性の高い風力発電の導入を図っていく必要がある。</p> <p>また、開発した複雑地形風特性モデルを国際規格に反映することで、評価基準等が確立され、我が国だけではなく、類似の環境を有するアジア地域などでの風力発電の導入拡大が期待され、我が国の産業の国際競争力確保に資すると考えられる。</p> <p>さらに、近年の風力発電機の大型化や洋上用超大型風車の導入に向けて、高々度（&gt;50m）での風況精査の重要性が高まっており、リモートセンシング機器等を活用したコストを抑えた精度の高い観測手法の確立が必要である。</p>		
<p>(ii) 自然環境対応技術等</p> <p>風力発電システムは、ひとたび落雷、台風等による被害が発生した場合、その復旧までに経済的負担と稼働時間の損失が発生し、事業収支に大きな影響を与えてしまう。</p> <p>NEDO の過去の調査において、我が国の落雷電流計測では、国際的な規格での保護レベルを上回る電荷量を有した雷が観測され、落雷被害要因を解明するためにはピーク電流値だけではなく電荷量等のパラメータも把握する必要があることが示された。また、実際の落雷は試験設備では再現し得ないことから、実環境下で検証する必要があるとの課題が示された。</p>		

これらのことから、効果的な落雷保護対策の抽出及び実機規模での実雷による保護対策検証等を実施し、高精度落雷リスクマップを作成するとともに、風力発電設備へのより効果的な落雷、台風等に対する対策方法を策定する必要がある。

また近年、風車からの騒音及び低周波が社会問題化しており、それらの発生メカニズムや影響を特定し、技術的な対策を講じる必要も出てきている。

## 2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）

### (i) 基礎・応用技術研究開発

#### ① 手段の適正性

これまでのNEDO事業で取得された風データや知見を有効利用するとともに、IEC 標準（風車クラス1，乱流カテゴリーA）を越えることが想定される複雑地形の地点を選定して効率的なデータ収集を行っている。また、IEA Windで実施される新タスク（風車空気力学等）に参加し、最新の技術情報を大学、研究期間、風力発電産業界の専門家による「IEA 風力国内委員会」を通して国内の風力関係者へ発信・公開して研究開発への反映を図っている。

#### ② 効果とコストとの関係

新たな複雑地形風特性モデルがIECに反映されることにより、我が国のみならずアジア地域等の複雑地形への風力発電設備導入が容易となり、大きな市場が開けることから、本事業の費用対効果は高い。

### (ii) 自然環境対応技術等

#### ① 手段の適正性

全国規模での落雷電流計測を行い、より効果的な落雷保護対策技術を確立するとともに、外部有識者で構成される委員会「落雷保護対策検討委員会」を設置し、実施内容・調査結果などに関して審議・検討する。また、必要に応じてワーキンググループを設けて集中的に審議・検討しており、効率的に研究開発を進める体制となっている。また、これらの成果は日本型風力発電ガイドライン（落雷対策編）に反映し、広く公開する計画となっている。

#### ② 効果とコストとの関係

より効果的な落雷保護対策技術を抽出してそれを整理し、落雷対策と落雷被害にかかるコストを評価して、リスクとコストとの関係を検討した落雷リスクマップを作成する。これにより、落雷に適した風車設計が容易に行えるようになり、最適なコストで地域に適した落雷保護対策が施された、より安全な風力発電設備の導入拡大が期待される。

## 3. 有効性（目標達成度、社会・経済への貢献度）

### (i) 基礎・応用技術研究開発

以下の研究開発を実施し、平成21年度の目標を達成した。

- 計測地点の10mメッシュ標高データに基づく風流のシミュレーションを実施し、同じ地形データを用いて風洞実験模型を製作し、風洞実験を実施して、複雑地形CFDシミュレーション及び風洞実験技術の高度化を行った。
- 過去のNEDOの成果を活用し、日本の風力発電候補地域における厳しい乱流特性を明らかにした。この特性を複雑地形モデルに反映するための素案を作成した。また、風洞実験により風車後流モデルの特性を確認し、複雑地形風特性モデルの開発・検証を行った。
- H22年度実施予定であった実計測を前倒して、SODAR（SONic Detection And Rangingの略。リモートセンシング技術の一つ）の信頼性評価のため、SODARとカップ式風速計との風速差を解析した。これによりリモートセンシング技術の精度・信頼性を検証できた。
- IEA風力国内委員会において、IEA Windの各種Taskミーティングの途中経過を報告した。また、IEA Windで検討されている小形風車ラベリングに係るTaskについて、データ提供等積極的に参加する方向で進めることとした。

(ii) 自然環境対応技術等

1) 落雷保護対策

観測機器設置と、データに収集・解析を行い、平成21年度の目標を達成した。

①全国規模での落雷電流計測、落雷様相観測

- ・ 落雷電流計測地点（11ヶ所）、落雷様相観測地点（9ヶ所）のうち、平成22年度設置予定の6ヶ所について前倒しし、計測装置・観測装置を設置した。

平成20年度に設置した落雷電流計測装置（14ヶ所）、落雷様相観測装置（3ヶ所）のデータを収集・整理し、得られた落雷電流計測データと標定データとの相関の検討を行った。

②落雷被害詳細調査

- ・ 平成20年度に引き続きアンケート調査及び現地ヒアリング調査（現地被害状況調査を含む）を行い、得られた情報の収集・整理を行った。
- ・ 海外の風車メーカー、事業者、研究機関等に対しても、風車の落雷被害についての現地ヒアリング調査を実施し、日本国内における被害実態との比較整理を行った。

③落雷保護対策の検討

- ・ 平成20年度に引き続き、既存の落雷保護対策の情報収集及び整理・検討を行った。
- ・ 「落雷保護対策検討委員会」の運営を行い、事業実施内容・調査結果等に関する審議を受け、方向性を検討した。

2) 故障・事故対策調査

風力発電施設において発生した故障・事故について情報収集を行い、情報の整理・解析を行った。また、風力発電事業者及び風車メーカー向けに、参考となる情報と具体的な故障・事故への対策案を事例集として取りまとめた。事例集の充実が図られ、また、WEBで故障・事故データベースの公開を開始するなど、平成21年度目標を達成したものと判断する。

3) 風車音低減対策

平成21年度補正予算により下記の検討を実施し、順調に進捗した。

①風車音の現状把握

- ・ 国内外の風車音に係る文献・既往調査資料を収集・整理し、風車音発生メカニズムと騒音低減対策及び諸外国における風車音に関する規制について既往知見をまとめた。
- ・ 2箇所の風力発電所において、風車音の計測及び風況観測を実施し、データの分析を行った。また、音源探手法及び計測・監視システムの高度化について検討・構築を行った。

②風車音低減対策の検討

- ・ 風車音の現状把握結果をもとに、機械音と空力音に関する風車音低減対策を検討し、風車音の有効的・効果的な低減対策を選定した。

③風車音低減対策の検証実験

- ・ 風車音要因の一つであるブレード（翼）の先端形状について検討し、発生する空力音（風切り音）を対象とした風洞実験を開始した。
- ・ 冷却ファンの排気ダクト音低減対策として、ナセルの最後尾に位置するダクトの開口部を模した試験体を製作した。
- ・ 外部有識者からなる「風車音低減対策委員会」を設置し、実施内容・調査結果等に関する審議を行い、方向性を検討した。

4. 優先度（事業に含まれる各テーマの中で、早い時期に、多く優先的に実施するか）

特になし

5. その他の観点（公平性等事業の性格に応じ追加）

特になし

6. 総合評価

①総括

いずれの研究開発も、有識者・専門家による委員会を立ち上げ、それら委員会の審議・助言等を反映して適切に行われた。計測・観測の設備設置ならびにデータ解析など、一部の研究開発計画を前倒して実施しており、順調に進捗している。

②今後の展開

さらに追加の計測・観測の設備設置、蓄積データの解析を行い、複雑地形風特性モデルの提案あるいは落雷リスクマップの高精度化を進めていく。