

平成22年度 事業原簿（ファクトシート）

		平成22年 4月 1日 作成						
		平成23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							
事業名称	風力等自然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				
推進部署	新エネルギー部							
事業概要	<p>(i) 基礎・応用技術研究開発 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、国際規格へ提案、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>(ii) 自然環境対応技術等 全国規模での落雷電流計測、様相観測による雷特性の把握及び落雷保護対策技術を確立する。風力発電設備の故障・事故データを収集分析し、効果的な対策の策定及び技術開発課題の抽出を行う。風車音低減対策では調査検討し、効果的な対策を検証するとともにモデル例を提示する。</p>							
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 (実績)	H23年度 (予定)	合計	
	予算額		214	550	290	785	1,839	
	執行額	基礎・応用		39	98	139	—	276
		自然環境	落雷対策	158	231	141	—	530
			故障・事故	17	17	9	—	43
風車音低減			—	82	117	—	199	
1. 事業の必要性								
<p>(i) 基礎・応用技術研究開発 現在、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、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。そこで、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、国際規格に反映することで、類似の環境を有するアジア地域などでの導入拡大も期待され、我が国の産業の国際競争力確保に資する。</p> <p>また、近年の風力発電機の大規模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精度の高い観測手法の確立が必要である。</p> <p>さらに、小型風車は身近に導入できる新エネルギーとして今後の市場拡大が期待されており、円滑な導入ためには技術的な評価を適切に行っていく必要がある。</p> <p>(ii) 自然環境対応技術等 風力発電システムでは、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> <p>さらに、風力発電設備の利用率向上ため、風力発電設備での故障・事故の調査を通して低下要因を抽出・分析を行い、それらの対策を策定する必要がある。</p> <p>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。</p>								

2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応
<p>①目 標</p> <p>(i)基礎・応用技術研究開発</p> <p>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風特性モデルを開発するとともに、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。</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・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より効果的な保護対策技術を確立する。</p> <p>また、風力発電設備の利用率向上のため、故障・事故対策を策定し、一般に広く公開する。</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>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・台風要因極値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高精度落雷リスクマップの作成及び落雷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、風車音低減対策は平成21年度補正予算による追加事業で平成22年度末。</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自主中間評価を実施し、評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの見直しを迅速に行った。</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自主中間評価を実施し、今後は評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの見直しを迅速に行う。</p>
3. 評価に関する事項
<p>① 評価時期</p> <p>年度評価：平成23年5月</p> <p>事後評価：平成24年度事業終了後</p> <p>なお、当該研究開発に係る技術・政策動向や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>年度評価：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。</p> <p>事後評価：外部有識者による外部評価により実施する。</p>

[添付資料]

- (1) 平成22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22年度実施方針（略）
- (3) 平成22年度事業評価書

## 平成 22 年度 事業評価書

	作成日 平成 23 年 8 月 5 日
制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム
事業名称	風力等自然エネルギー技術研究開発／ 次世代風力発電技術研究開発
担当推進部	新エネルギー部
<b>0. 事業実施内容</b>	
<p>(i) 基礎・応用技術研究開発                      複雑地形における風データの解析、風速計の違いによる乱流強度への影響を検討し、標準乱流モデル評価の信頼性を実証した。実際の風車設計に与える影響を空力荷重解析によって評価し、平成 21 年度に開発した標準乱流モデルの改訂素案を再評価した。これらにより、IEC 国際標準へ提案する複雑地形・台風要因極地風特性モデル案を策定した。また、小形風車の設計要件及び性能評価手法の確立に向け、建物屋上及び複雑地形での設置条件下における風条件を想定したシミュレーションを実施し、課題を抽出した。</p> <p>(ii) 自然環境対応技術等                      落雷保護対策では、平成 21 までに設置した計測・観測機器からデータを収集し解析を行い、落雷リスクマップ作成のための基礎作業に着手した。アンケート調査から、風車メーカー別の保護対策を整理した。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・事故の対策案を追加し事例集を充実させた。さらに、風車音低減対策では、風車音の現状把握のため実測を実施し、低減対策としてブレードの空力音や排気ダクトからの機械音について検討し、検証試験を行った。</p>	
<b>1. 必要性（社会・経済的意義、目的の妥当性）</b>	
<p>(i) 基礎・応用技術研究開発                      現在、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、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。そこで、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、国際規格に反映することで、類似の環境を有するアジア地域などでの導入拡大も期待され、我が国の産業の国際競争力確保に資する。</p> <p>また、近年の風力発電機の大規模化や洋上用超大型風車の導入に向けて、高々度（&gt; 50 m）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精度の高い観測手法の確立が必要である。</p> <p>さらに、小型風車は身近に導入できる新エネルギーとして今後の市場拡大が期待されており、円滑な導入のためには技術的な評価を適切に行っていく必要がある。</p> <p>(ii) 自然環境対応技術等                      風力発電システムでは、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。NEDO の過去の調査において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> <p>さらに、風力発電設備の利用率向上のため、風力発電設備での故障・事故の調査を通して低下要因を抽出・分析を行い、それらの対策を策定する必要がある。</p> <p>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。</p> <p>以上の状況を鑑み、本事業の必要性は高いと判断する。</p>	
<b>2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）</b>	
<p>(i) 基礎・応用技術研究開発</p> <p>① 手段の適正性                      これまでの NEDO 事業での風データや知見を有効利用して、IEC 標準（風車クラス 1，乱</p>	

流カテゴリ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、I E A W i n d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、産業界等の専門家による「I E A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。また、当委員会において、国際標準へ提案すべき内容の原案作成と国内コンセンサスを得る為の活動を行っている。

#### 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I E C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、平坦地域への導入量を超える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

落雷保護対策では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「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。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、広く公開する計画である。また、故障・事故対策調査及び風車音低減対策においても同様な委員会を設置し、実施内容・調査結果などに関して審議・検討している。

##### ②効果とコストとの関係

抽出した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、より安全な風力発電設備の導入拡大が期待される。また、まとめられた落雷保護対策は、既設風車への適用のみならず、風車メーカーの落雷対策設計にも役立ち、標準化されることにより風車コストアップも小さくなることから、本事業の費用対効果は高い。

### 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22年度の目標を達成した。

- ・複雑地形の数値流体力学(CFD)シミュレーション及び風洞実験技術の高度化では、風特性のCFDシミュレーションを実施し、風洞実験及び実計測データとの比較において地形データの解像度に大きく依存しない等の知見を得た。また、複雑地形におけるウインドファーム後流モデルの開発・評価のため、風洞実験によりアクティブ乱流格子の有効性を検証した。
- ・取得した複雑地形の風データを解析し、CFDシミュレーション、風洞実験の検証用比較データを作成した。風速計の違いによる乱流強度への影響については、標準乱流モデル(NTM)を評価する上では影響が小さいことを確認した。また、空力荷重解析により実際の風車設計に与える影響を評価し、改訂したNTMを再評価した。これらにより、I E C国際標準へ提案する複雑地形・台風要因風特性モデル案を策定した。
- ・I E A風力国内委員会において、I E A W i n dの各種タスクミーティングの途中経過を報告した。また、小形風車ラベリングに係るタスクでは、データ提供等積極的に参加した。
- ・風速のリモートセンシング機器であるL I D A R (Laser Imaging Detection and Rangingの略。)及びS O D A R (Sonic Detection And Rangingの略。)を複雑地形に設置し、従来の風速計測手法(風計測マスト+カップ式風速計)と同時計測を実施することで、精度・信頼性の評価を行った。また、CFDシミュレーション技術を援用し、複雑地形におけるリモートセンシング技術の誤差要因を解明した。
- ・小形風車の設計要件及び性能評価手法の確立に向け、建物屋上及び複雑地形における風条件を想定した予備的なCFDシミュレーションを実施し、課題を抽出した。

#### (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22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(25ヶ所)、落雷様相観測地点(12ヶ所)において、計測・観測を実施し、月別落雷数の整理、風力発電所設置前後での雷放電の集中度、落雷密度と落雷被害

率との関係の調査・分析、計測データと標定データとの相関等について検討を行った。

## ②落雷被害詳細調査

- ・ アンケート調査や落雷被害情報等を踏まえ、落雷被害発生地点等における現地ヒアリング調査を実施し、冬季期間中の被害データ収集のため事業者へ追加アンケートを送付した。また、避雷器(SPD)では、消耗品と考える事業者もあり、アンケート形式を見直した。

## ③落雷保護対策の検討

- ・ 落雷リスクマップ作成にあたって、落雷被害因子の検討、落雷密度マップおよび累積電流値マップの作成、落雷頻度・落雷被害要素マップの試作を行った。また、風車メーカーへアンケートを行い、機種別に保護対策を分類・整理した。

## 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・事故の情報を収集・整理・解析し、風力発電事業者及び風車メーカーの参考となる情報と具体的な対策案を追加した。また、更なる利用率向上のためには、運転中の風車の状態を監視するモニタリングシステム、故障検知の技術、部品の寿命を予測するシステム等が必要であることを示した。以上により、平成22年度目標を達成した。

## 3) 風車音低減対策

以下の研究開発を実施し、平成22年度の目標を達成した。

### 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。
- ・ 国内5箇所の風力発電所において、風車音の計測を実施し、データの分析を行った。また、音源探査手法及び計測・監視システムの高度化について検討し、その計測システムを構築するとともに、風車音の伝搬状況/距離減衰の特性を把握する目的で、環境騒音の計測および風況観測を行い、騒音・低周波音ともほぼ理論上の減衰を示すことなどを確認した。

### ②風車音低減対策の検討

風車音の空力音と機械音に係る低減対策について検討し、空力音対策として「ブレードのティップシェイプの改良」、機械音対策として「冷却ファンの排気ダクト」を選定した。

### ③風車音低減対策の検証実験

- ・ 8種類のティップシェイプ形状について、模型による風洞実験によって空力性能等を比較し、「先端折り曲げ45°」を選定した。試作した対策ブレードを実機に装着し、対策前と比較したところ、約2dB騒音レベルの低減を確認した。
- ・ 冷却ファンの排気ダクト開口部を対象として、ルーバータイプ、ダクト有無、吸音材有無等の様々な仕様・組み合わせにて騒音レベルを計測した。その結果、ルーバーの適用だけでは低減効果が低く、ダクトの適用により冷却ファンの音に対して最大10dB程度の低減効果があること、インバータ制御の改良によっても低減が見込めることなどを示した。

## 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。設置した計測・観測設備からのデータ収集・解析などを進めており、複雑地形風特性モデルの素案の提案や落雷マップの試作など、順調に進捗している。

### ②今後の展開

さらに設置した計測・観測設備からデータ収集・蓄積・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。さらには、国際標準への提案や日本型ガイドラインへの反映を行う。

また、本事業によって蓄積された風車音計測に関するノウハウや風車音に関する特性等の知見は、今後、ISO(9613-2)あるいはIEC(61400-11)等へ情報を発信し国際的標準化への貢献が期待できる。また、成果は国内外関係学会などで広く発信する予定である。