

平成20年度 事業原簿（ファクトシート）

		平成20年4月1日作成			
		平成21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	風力発電電力系統安定化等技術開発	コード番号：P03039			
推進部署	新エネルギー技術開発部				
事業概要	<p>i) 蓄電システムによる出力変動抑制 今後の風力発電の導入促進に資することを目的に、大規模風力発電システム（以下ウインドファーム）の普及拡大時に懸念される周波数変動等系統上の問題対策として、ウインドファーム総出力を対象に短周期の出力変動を抑える蓄電技術、制御技術等の技術開発を行うものである。（以下、「蓄電システムによる出力変動抑制」という。） 総出力1万kW以上の実証サイト（苫前）へ蓄電システムを設置し、各種制御方式の動作検証を実施することにより、その有効性及び実用性について検証するとともに、実証サイト同様の計測システムを他の5箇所（葛巻、伊香保、田原、鹿町、西原）の計測サイトに設置し、同様のデータ計測等を行う。これらのデータを基に各制御方式の実証効果と他への適用効果等の確認のためにシミュレーション解析を実施し、各制御方式の有効性等を明確にする。さらに、国内外の類似研究の成果及び動向調査を行い、今後の風力発電普及に向けた技術開発の礎とする。</p> <p>ii) 気象予測システム 風まかせの発電電力を事前に予測することにより、電力系統側の調整予備力を計画的に運用可能とすることを目的として、風力発電システムの発電量を予測するシステム開発（以下、「気象予測システム」という。）を平成17年度より当該プロジェクトに付加して実施する。 本事業では、我が国の典型的な気象条件と地形特性を考慮した複数箇所のウインドファームに観測システムを設置し、風況と発電量の同時観測（総発電出力、風車情報、気象観測等）を行い、シミュレーション解析用データを収集する。さらに、ウインドファーム対象システム、電力系統制御エリア対象システムについて数種類のモデルのレビュー、ベンチマークテスト及び具体的な箇所で実証試験を実施し、精度、コスト、信頼性などを総合的に評価し、日本固有のモデル構築を行うとともに実用化システムについて検討して、技術開発面における内容のガイドライン作成を実施する。</p> <p>iii) 経年特性分析研究 「蓄電システムによる出力変動抑制」の実証試験運転の成果を踏まえ、長期試験後の大容量蓄電・制御システムの耐久性、信頼性の更なる確認を行うことにより、成果内容の充実を図るとともに新たな蓄電システム技術開発に資することを目的に、調査研究（以下、「経年特性分析研究」）を平成20年度に当該プロジェクトに付加して実施する。</p>				
事業規模	事業期間：平成15～20年度（6年間）				
	（単位：百万円）				
		H15～H18 （総額実績）	H19 （実績）	H20 （実績）	合計
	予算総額（電特会計）	5,026	201	198	5,425
執行総額	4,010	451	125	4,586	

1. 事業の必要性

風力発電は2010年に300万kW導入(2003年の導入実績48万kWの約6倍に相当)を目標に、大規模化等の技術革新が行われ、ウインドファームの導入促進を目指している。

一方、総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会において、電力系統の品質(特に周波数)を保つため、風力発電の出力変動対策が必要であるとの指摘がされているところ。

平成12～13年度にNEDOで実施した「風力発電電力系統安定化調査」事業において、複数台を設置しているファームでは、出力変動相殺効果が $1/\sqrt{n}$ (n :設置台数)であることが確認された。また「蓄電池併設風力発電導入可能性調査」(平成13年度)では、風車1台当たりの出力変動抑制に必要な蓄電システムの容量は発電機出力の約60%であることが示された。今後、更に導入量を増加させるためには、ウインドファーム規模の導入促進が不可欠であるため、上記事業の成果を踏まえ、単機容量1000kW以上で10台以上のファームにおける出力変動抑制に関わる各制御方式の有効性や最適なシステムの設計方針等の検討を行う必要がある。

また、風力発電の導入促進上の阻害要因として、風の変動に伴う出力変動に起因する電力系統の周波数変動問題がある。この問題を解消するための電力系統安定化対策に係る基盤技術の一つに、気象予測に基づく風力発電出力予測システムの導入があり、風力発電先進地域のデンマーク及びドイツでは、風力発電出力予測技術が既に実用化され、導入量の拡大並びに系統運用コストの削減に大きく貢献している。我が国が同様のシステムを導入するためには、様々な気象・地形に置かれたウインドファームにおける風況と風力発電出力の詳細観測に関する同時観測を行い、それをベースに日本の地域特性(①地形の複雑・急峻さに起因する、複雑な風況変化。②特に台風などの激しい気象現象)に配慮した高い信頼性を有する日本型風力発電出力予測システムに関わる検討を行う必要がある。

また、蓄電システムは耐久性、信頼性のさらなる向上が求められていることから、長期間にわたり風力発電電力平滑化用途に使用されたレドックスフロー電池の分析調査を実施することにより、経年特性について明らかにする必要がある。

以上のように、本事業は我が国におけるウインドファームの導入促進に必要不可欠の技術を確認するためのものであり、実施意義の高い事業と判断する。

2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応

①目標

i) 蓄電システムによる出力変動抑制

事業全体としてウインドファームの出力安定化技術の開発によって、風力発電の導入促進に資することを目的に、苫前ウインビラ発電所の設備を利用し、ウインドファームの出力変動対策として短周期の出力変動を抑える蓄電システムを併設することによる有効性及び実用性について検証し、コスト(蓄電容量、総合効率等)対効果(出力安定化)及び信頼性等を総合的に評価するとともに、電力系統にとって負担の大きい短周期側の出力変動を抑える蓄電技術、制御技術等の開発を行うことである。

具体的には事業全体として下記を目標としている。

・中間目標(平成17年度末)

実証試験による実測データの特性分析により、1地点の実証と2地点のシミュレーションから、風力発電出力変動、蓄電池容量、各種電池制御方法が平滑化に与える影響を解析し、求められる平滑化効果に対して、必要な蓄電池容量を算出する一般的な特性を導き出すこと。

・最終目標(平成19年度末)

ウインドファームの出力安定化を可能とする蓄電技術、制御技術等を開発し、蓄電システム容量、コスト、出力安定化効果、信頼性、設置性、安全性、ニーズなど総合的に評価し、実用化システムについて目処をつける。

ii) 気象予測システム

事業全体として風力発電出力予測モデルを作成し、高い信頼性を有する日本型風力発電出力予測システムを開発することである。

・最終目標(平成19年度末)

数種類の気象予測システムについて日本で活用可能な予測解析モデルを選定し、電力会社、風力発電事業者の協力の下、具体的な数地点におけるリアルタイムでの予測システムの精度、コスト、信頼性など総合的に評価し、実用化システムについて目処をつける。

<p>iii) 経年特性分析研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最終目標（平成20年度末） 大容量蓄電・制御システムの長期試験後の解体研究を実施し、耐久性、信頼性、運用性などを総合的に評価し、その結果を「蓄電システムによる出力変動抑制」の成果内容に付加するとともに、新たな蓄電システム技術開発に反映させる。 <p>②指 標</p> <p>i) 蓄電システムによる出力変動抑制</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ウインドファームの蓄電システム併設による安定化効果について、出力変動率の改善度で評価する。 ・ 蓄電システムの設備容量について、出力変動抑制のために必要なkWh容量と定格出力を超える蓄電池の出力要求値の発生確率で評価する。 ・ 蓄電システムの費用対効果について評価する。 ・ その他、設置・運用面（耐久性、安全性、設置の容易性等）の総合評価を行う。 <p>ii) 気象予測システム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ①ウインドファームの総発電出力または SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition）データ、②数値気象予報（Numerical Weather Prediction：NWP）データ、③ウインドファーム情報（風車情報、地形情報等）などを入力データとし、風力発電出力予測モデルにより風力発電出力の翌日予測及び当日予測を行うものであり、持続モデル（発電出力の実測値をそのまま将来の予測値とするモデル）と比較して、当日予測においては改善率として20%削減（予測誤差15%）、翌日予測においては30%削減（予測誤差20%）の精度向上やコスト、信頼性について総合評価を行う。 <p>iii) 経年特性分析研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各ユニットの解体調査を実施し、実証研究期間の運転による耐久性、信頼性、運用性等への影響の分析・評価を行う。
--

<p>③達成時期</p> <p>平成20年度末</p>

<p>④情勢変化への対応</p> <p>平成16年7月の総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会風力発電系統連系対策小委員会中間報告では、周波数変動対策オプションの一つとして局地気象予測を精緻化し、風力発電の出力変動の予見可能性を向上することにより、一定の調整力の下での風力発電連系可能量を拡大できる可能性があるとして指摘されている。これを受けて、風力発電電力を事前に予測することにより、電力系統側の調整予備力を計画的に運用可能とすることを目的として、風力発電システムの発電量を予測するシステム開発を平成17年度より本事業に付加して実施した。</p> <p>また、風力発電電力の出力平滑化に対する蓄電システムの有効性を確認したことを踏まえ長期試験後の大容量蓄電・制御システムの耐久性、信頼性の更なる確認を行うことにより、成果内容の充実を図るとともに新たな蓄電システム技術開発に資することを目的とした調査研究を、平成20年度に本事業に付加して実施した。</p>

3. 評価に関する事項

<p>①評価時期</p> <p>年度評価：平成21年5月</p> <p>事後評価：平成21年度</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：内部評価。</p> <p>事後評価：外部有識者で構成される風力発電技術委員会にて審議し、その評価及びコメントを基に事業評価書を作成する。</p> <p>評価結果は、NEDOホームページ等により公開する。</p>

[添付資料]

- (1) 平成20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20年度実施方針（略）
- (3) 平成20年度事業評価書

平成20年度 事業評価書

	作成日	平成21年9月30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	風力発電電力系統安定化等技術開発	コード番号：P03039
担当推進部	新エネルギー技術開発部	
0. 事業実施内容		
<p>苫前ウィンビラ発電所においては、平成17年度から平成19年度にかけて大規模ウィンドファームに蓄電（レドックスフロー電池）・制御システムを併設してウィンドファーム総出力を対象に短周期の出力変動を抑制する実証研究を行った。</p> <p>平成20年度は、新たな蓄電システム技術開発に資することを目的に、3年間の実証研究に供したレドックスフロー電池システム【出力6MWh】を構成するセルスタック、電解液、電解液循環部材を現地よりサンプリングし、電気特性、機械特性および組成等の測定を行い、経年特性の分析をした。また、実証試験中の充放電時の電圧、電流データの解析を行い、効率等の経年特性の解析を実施し、さらに、起動停止回数、充放電サイクル数が多い風力発電電力安定化用途において、これらの経年特性が特異ではないかの確認を行い、実運転における信頼性および運用性の評価を行った。</p>		
1. 必要性（社会・経済的意義、目的の妥当性）		
<p>風力発電は2010年に300万kW導入（2003年の導入実績48万kWの約6倍に相当）を目標に、大規模化等の技術革新が行われウィンドファームの導入促進への取組が行われてきている。</p> <p>一方、平成12年7月の総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会「電力系統影響評価小委員会中間報告書」において、電力系統の品質（特に周波数）を保つため、風力発電の出力変動対策が必要であるとの指摘がされている。</p> <p>平成12～13年度にNEDOで実施した「風力発電電力系統安定化調査」事業では、複数台を設置しているファームでは、出力変動相殺効果が$1/\sqrt{n}$（n：設置台数）であることが確認され、また「蓄電池併設風力発電導入可能性調査」（平成13年度）では、風車1台当たりの出力変動抑制に必要な蓄電システムの容量は発電出力の約60%であるという成果が示されており、今後更に導入量を増加させるためには、ウィンドファーム規模での出力変動抑制に関わる有効性や最適なシステム設計方針等の検討を行う必要がある。</p> <p>さらに、「蓄電システムによる出力変動抑制」の成果内容の充実を図るために、長期試験後の大容量蓄電システムの耐久性および信頼性を確認する必要がある。</p>		
2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）		
<p>（1）事業計画</p> <p>風力発電の導入促進に向けた新たな蓄電システムの技術開発のためには、長期試験後の大容量蓄電システムの耐久性および信頼性を確認する必要がある。平成20年度は、最終年度として、これまで3年間の実証研究に供したレドックスフロー電池システムについて、解体サンプリングから分析評価までを実施する計画とし、目的達成に向け計画どおり事業を実施した。</p> <p>（2）実施体制</p> <p>20年度は、3年間の実証研究に供したレドックスフロー電池システムを構成するセルスタック、電解液、電解液循環部材の電気特性、機械特性および組成等の測定・経年特性分析を実施するため、役割分担を明確にするとともに、蓄電システムの製造・組み立てを実施した事業者を解体・分析の担当に据える等、円滑に事業が遂行されるよう実施体制を組んでいる。また、本実証研究の具体的計画の立案、研究の遂行・評価等を行う位置付けで、風力発電技術、電池技術に関する外部有識者等による実行委員会を構成し、年2回開催することにより事業の方向修正を可能としており適正に研究開発を推進できる体制となっている。</p> <p>（3）費用対効果</p> <p>本事業は、今後の風力発電の導入促進に資することが目的であり、一定の調整力の下での風力発電連系可能量の拡大及び電力系統側の調整予備力を計画的に運用可能とすることにより、新規</p>		

<p>のウインドファーム設置が促される等の効果が期待され、風力発電導入目標（2010年で300万kW）達成へ向けて大きく寄与するものである。</p>
<p>3. 有効性（目標達成度、社会・経済への貢献度）</p>
<p>(1) 目標達成度 風力発電電力平滑化のために長期間使用されたレドックスフロー電池の経年特性に関わる基礎データを取得することができ、負荷平準化用途と比較して劣化の進行が速いなどの問題がないことがわかった。また、解体分析作業により材質の劣化の程度も明らかになり、今後の蓄電池を用いた電力平滑化に資する貴重な研究成果を得ることができた。</p> <p>(2) 社会・経済への貢献度 本事業の達成により、今後の新規ウインドファーム設置時の現状課題である系統連系時の系統周波数対策等の電力品質の問題点を回避する効果が期待できるため、2010年における我が国の新エネルギー導入目標達成に寄与することも含め、国内の風力発電設備の導入を促進することに有効と判断する。</p>
<p>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）</p>
<p>特になし。</p>
<p>5. その他の観点（公平性等事業の性格に応じ追加）</p>
<p>特になし。</p>
<p>6. 総合評価</p>
<p>(1) 総括 大容量蓄電・制御システムの長期実証試験後の解体研究を実施し、耐久性、信頼性、運用性などについて総合的に評価することができた。その結果を「蓄電システムによる出力変動抑制」の成果内容に付加することにより、短周期出力変動用蓄電システムの実用化について目処がついた。</p> <p>本事業で得られた成果は、必要最小限の蓄電池で最大限の短周期変動に対する平滑化効果を得るための有益な情報を提供するものであり、蓄電池システムの実用化に資するものである。</p> <p>(2) 今後の展開 データ収集対象のウインドファームの経営情報が不利に開示されないという条件の下で、本事業で収集されたデータを、今後利活用する方法について検討していく。</p> <p>本事業の研究成果が、蓄電システムの長寿命化、コスト低減等を目指した研究開発へ有効に活用され、大規模ウインドファームのさらなる導入促進が図られることを期待する。</p>