

「スマートコミュニティ推進事業／
風力発電系統連系対策助成事業」
事業評価（事後評価）報告書

平成25年4月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
風力発電系統連系対策助成事業事後評価委員会

目次

はじめに	3
風力発電系統連系対策助成事業事後評価委員会 委員名簿	4
審議経過	5
評価	4
(参考) 評価対象プロジェクト	1 1

はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）においては、風力発電系統連系対策助成事業に係る事後評価について審議を行うために、当該助成事業の外部の専門家、有識者等によって構成される風力発電系統連系対策助成事業事後評価委員会を設置した。

本報告書は「風力発電系統連系対策助成事業」の事業評価（事後評価）報告書であり、同事後評価委員会に諮り、確定されたものである。

平成25年4月
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
風力発電系統連系対策助成事業事後評価委員会

風力発電系統連系対策助成事業事後評価委員会 委員名簿

(平成25年2月現在、敬称略)

	氏名	所属
評価委員長	横山 明彦	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授
評価委員	寺田 信之	一般財団法人電力中央研究所 材料科学研究所
評価委員	関 和市	逢甲大学 資源電機学院 (大学院) 兼任客座教授 (客員教授)

審議経過

平成 25 年 1 月に「風力発電系統連系対策助成事業事後評価委員会」を開催し、審議を行った。

評 価

事業評価書（事後評価）

作成日	平成25年4月18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	スマートコミュニティ推進事業/ 風力発電系統連系対策助成事業	コード番号：P07016	
担当推進部	新エネルギー部		

0. 事業実施内容

本事業では、周波数変動対策に必要な電力会社の管内において、新たに風力発電を設置する事業者へ、蓄電池等の電力貯蔵設備の設置に必要な事業費の一部に対する助成を平成19年度から平成23年度まで行い、そこから得られる風力発電の出力・風況データ・気象データ・設置した蓄電池等の電力貯蔵設備の出力等を2年間取得し、取得したデータの分析・検討を行った。

平成20年度及び平成21年度に採択した事業の一部については、政府予算での補助対象設備が、蓄電池等の電力貯蔵設備から風力発電設備へ変更されて、蓄電池等の電力貯蔵設備が風力発電設備の補助設備として位置付けられるという方針変更があったため、当初は蓄電池等の電力貯蔵設備に割り当てられる予定であった予算の一部が他の風力発電設備に適用されることとなり、当初の予定で平成22年度までであった公募期間を、平成21年度までに短縮し、予定よりも規模を縮小し終了した。本事業の年度別採択状況及び蓄電池等の電力貯蔵設備の導入容量を次の表に示す。

表：年度別採択状況及び蓄電池等の電力貯蔵設備の導入容量（風車を含む）

採択年度	平成19年度	平成20年度		平成21年度	合計
採択件数	1	1	2	1	5
蓄電池等の電力貯蔵設備の設備容量 (kW)	34,000	10,000	9,000	12,000	65,000
風力発電出力 (kW)	40,000※1	20,000	30,000	20,000	110,000
出力方式	出力一定制御方式※2	出力変動緩和制御方式※3	出力変動緩和制御方式	出力一定制御方式	/
運開年度	平成20年度	平成24年度以降	平成21年度及び平成22年度	平成24年度以降	/

※1 風力発電出力の詳細

風車の合計出力は52,000kWであるが、電力会社との契約において、系統連系できる電力量の最大が40,000kWとなっている。

※2 出力一定制御方式

蓄電池等の電力貯蔵設備の出力調整により、単位時間ごとの電力系統への送電電力を、発電計画に基づき一定とする制御方式。

技術要件の定義として、周波数変動対策後の風力発電設備合成出力（1分間平均値）と発電計画に基づいて決定される制御目標値との偏差を、周波数変動対策後の風力発電設備合成出力の2%以下とすることが求められている。

<p>※3 出力変動緩和制御方式</p> <p>蓄電池等の電力貯蔵設備の出力調整により、風力発電の出力変動を緩和する制御方式。</p> <p>技術要件の定義として、任意の時間から始まる 20 分間において、周波数変動対策後の風力発電設備合成出力（1 分間平均値）の〔最大値－最小値〕が、風力発電機の定格出力合計値の 10% 以下であることが求められている。</p>
<p>1. 必要性（社会・経済的意義、目的の妥当性）</p>
<p>風力発電の導入が進んだ結果、近年、風力発電の出力変動に伴う周波数変動などの電力品質への悪影響が指摘されている。平成 17 年 6 月に総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会が取りまとめた「風力発電系統連系対策小委員会中間報告書」において、周波数変動対策の一つの柱として、蓄電池等の電力貯蔵設備の導入により電力系統に与える影響を抑制しつつ、風力発電導入の拡大を図ることが求められている。また、風力発電事業者の負担が増大するため、蓄電池等の電力貯蔵設備の導入等に係わる支援対策の強化について検討を行うとともに、より高性能、低コストの蓄電池等の電力貯蔵設備に係る研究開発についての検討を行うこととされている。</p> <p>風力発電の周波数変動対策としての蓄電池等の導入は、ほぼ実用段階に達してきているものの蓄電池等の電力貯蔵設備のコスト、蓄電等の電力貯蔵設備の運用・制御ルールなどに課題を有している。また、高性能・低コストの蓄電池等の電力貯蔵設備の研究開発に対し、現状の蓄電池等の電力貯蔵設備の実運用に関するデータは極めて重要な指針を示すものであり、これらを収集・分析して利用することが研究開発の加速には不可欠となっている。このような状況において NEDO が事業者に対する助成事業を通じて、蓄電池等の電力貯蔵設備の各種データの取得・分析を通じて研究開発を進めることは妥当であった。</p>
<p>2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）</p>
<p>1 手段の適正性</p> <p>本事業では、出力周波数変動対策に必要な電力会社が行う風力発電の公募の規模に合わせて、年度毎の予算を割り当てたことで、事業者のニーズに合致した事業展開が可能となった。また、本事業の技術的な要件を電力会社の要求を考慮した公募内容にしたことで、助成事業の成果が実態に即した実用化ベースのものとなった。</p> <p>本事業は風車に併設される電池等の電力貯蔵設備等に対する助成であり、風車本体の補助事業と執行機関が異なっていたため、風力発電事業者にとっては利便性の低下に繋がっていた側面があったが、実用化の目途がついた平成 22 年度以降については、経産省の補助事業として実施されたことで、利便性の問題は解消された。</p> <p>本事業で用いた蓄電池等の電力貯蔵設備は、出力一定制御方式の事業では新型の蓄電池等の電力貯蔵設備が使用され、出力変動緩和制御方式の事業では従来型を改良した蓄電池等の電力貯蔵設備が選択された。このように、新型の蓄電池等の電力貯蔵設備と従来型を改良した蓄電池等の電力貯蔵設備を用いた風力発電の周波数変動対策が実用化されたことで、蓄電池等の電力貯蔵設備の選択肢等が広がった。</p> <p>2 効果とコストとの関係</p> <p>周波数変動対策が必要な電力会社では、蓄電池等の貯蔵設備併設による風力発電系統可能量を 33 万 kW としていたため、本事業では、風力発電に併設する蓄電池等の電力貯蔵設備の導入目標を 20 万 kW と設定した。結果的に、その一部（6 万 5 千 kW）が導入されたに過ぎないが、導入された蓄電池等の電力貯蔵設備の併設の風力発電所はいずれも電力会社の要求を満たし、以下に示すとおり、新たな技術が開発、高度化されたことで、新たなビジネスの可能性も示された。また、今後、蓄電池等の電力貯蔵設備を導入する際のコストを下げる低コストのシステムが検証されたことなどが</p>

ら、この助成事業によるコスト効果は十分にあったと評価できる。

1) 出力変動緩和制御方式では、蓄電池等の電力貯蔵設備のコストを下げるために、風車側の制御を組み込むなど新たなシステムの提案が検証され、安価な従来型の蓄電池等の電力貯蔵設備を活用することで、付帯設備のコスト低減が可能となった。

例示 1) 出力変動緩和制御方式では、改良鉛蓄電池を併設しており、建設工事費が風車単体の場合の 1.2 倍程度になるため、その発電コストは増加するが、年間平均風速が 7m/s 以上という風況が良い条件であれば、発電コストが 13 円/kWh 程度という試算になった。但し、国内で、年間平均風速が 7m/s 以上となる地域で、かつ、風力発電を建設可能な適地は多くない。

2) 出力一定制御方式では、高度化された気象予測システムを併用することで、蓄電池等の電力貯蔵設備を有効に活用することが可能となった。

例示 2) 出力一定制御方式の実施例では、その発電コストは 2 倍近くなるが、出力を一定に制御するために、発電料金の安い夜間に充電して、発電料金の高い昼間に売電するなど、電力卸売市場での売買が可能となった。

(なお、例示 1 と例示 2 に記載の数値は、今回の事業で得られた実測値であるが、システムに依存する値であり、すべてのシステムで実現できることを保証するものではない。)

3. 有効性（目標達成度、社会・経済への貢献度）

本事業では、「風力発電に併設する蓄電池等電力貯蔵設備の導入容量 20 万 kW を達成すること」を目標としていたが、この目標は、達成することができなかった。事業当初は、蓄電池等の電力貯蔵設備と風力発電設備とが別々の政府予算の補助対象であったが、事業期間中に、蓄電池等の電力貯蔵設備が風力発電設備の補助設備として位置付けられるという方針変更があり、当初は蓄電池等の電力貯蔵設備に割り当てられる予定であった予算の一部が他の風力発電設備に適用されることとなった。そのため、当初の予定で平成 22 年度までであった公募期間を、平成 21 年度までに短縮したことで、導入量は 6 万 5 千 kW となった。

本事業のもう 1 つの目標である「風力発電出力、蓄電池等の電力貯蔵設備入出力電力、合成出力、制御パラメータ、風況データ、気象データ等、蓄電池等の電力貯蔵設備及び制御システム等の技術開発に必要な実測データを取得することで、普遍的な出力変動制技術の確立に資すること」は、それらのデータを検証した結果、周波数変動対策の必要な電力会社の管内において電力会社が定めた以下の要件を達成した。

出力一定制御方式では、「周波数変動対策後の風力発電設備合成出力（1 分間平均値）と発電計画に基づいて決定される制御目標値との偏差を、周波数変動対策後の風力発電設備合成出力の 2% 以下」をクリアーすることができた。この方式の特徴は、電力需要の小さい夜間に発電した電力を新型の蓄電池等の電力貯蔵設備に蓄電し、電力需要の大きい昼間に気象予測システムにより予測された風力発電の発電量と合成することで、一定に制御された計画的な送電が可能となることである。そのため、出力一定制御で送電された電力は日本卸電力市場などで取引されている。

出力変動緩和制御方式では、「任意の時間から始まる 20 分間において、周波数変動対策後の風力発電設備合成出力（1 分間平均値）の [最大値－最小値] が、風力発電機の定格出力合計値の 10% 以下」をクリアーすることができた。従来型の蓄電池等の電力貯蔵設備に改良を加えながら、複数の風車の発電量をコントロールすることで、風力発電設備容量の 20% まで蓄電池等の電力貯蔵設備容量を削減できた。そのため、風車と蓄電池等の電力貯蔵設備とを合わせた建設コストが、風車単体の場合の 1.2 倍程度に収めることができた。この低コスト化は今後の蓄電池等の電力設備の導入に資すると考えられる。

結果的に平成 20 年度に運用を開始した出力一定制御方式の 1 件、並びに、平成 21 年度及び平成 22 年度に運用を開始した出力変動緩和制御方式の 2 件では、目標とする精度で、周波数変動が抑制

されていることが確認された。つまり、周波数変動を抑制する蓄電池等の電力貯蔵設備、制御システムの技術開発が確立、実用化された。

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

本事業の目標の「風力発電に併設する蓄電池等の電力貯蔵設備の導入容量 20 万 kW を達成すること」は、社会情勢変化へ対応して事業を縮小したため、達成できなかった。

しかし、本事業のもう 1 つの目標である「風力発電出力、蓄電池等の電力貯蔵設備入出力電力、合成出力、制御パラメータ、風況データ、気象データ等、蓄電池等の電力貯蔵設備及び制御システム等の技術開発に必要な実測データを取得することで、普遍的な出力変動制技術の確立に資すること」は、それらのデータを用いて、周波数変動対策が必要な電力管内で電力事業者が要求する「出力一定制御方式」、「出力変動緩和制御方式」の運用が検証された。また、これらの成果から、周波数変動を抑制する蓄電池等の電力貯蔵設備、制御システムの技術開発が確立、実用化されたと言える。結果的に、風力発電系統連系対策小委員会中間報告書が示す、風力発電の課題の一つが、技術的に克服可能であることが示された。

本事業で確立された、周波数変動を抑制する蓄電池等の電力貯蔵設備、制御システムの技術は日本発のビジネスモデルとして、諸外国への展開が期待される。系統運用に支障を来し始めている欧州などの風力発電先進地域への展開、あるいはシステムの整備が遅れている開発途上国への産業展開、および今後特に期待されているスマートコミュニティの分野に大きく寄与するものと期待される。そのため、社会・経済への貢献度は極めて高いと判断する。

2 今後の展開

本事業の成果に基づき、風力発電のみならずスマートコミュニティの分野でも大規模な蓄電池等の需要が発生すれば、生産規模が拡大して、蓄電池等の電力貯蔵設備のコスト低減が期待される。さらに、東日本大震災以降の社会情勢の変化で、新しい電池需要と地域防災電源の要求が高まっており、風力発電所に併設された蓄電池等の電力貯蔵設備を災害時の地域防災電源として応用することが求められている。そのため、今後は、蓄電池等の電力貯蔵設備を災害時の地域防災電源として応用することを前提とした、地域が取り組みやすい仕組みや、技術開発が必要であると考えられる。

また、平成 24 年 4 月に、総合資源エネルギー調査会の電力システム改革専門委員会地域間連系線等の強化に関するマスタープラン研究会が取りまとめた「中間報告書」の「送電線工事費用と期間に関する考察」によれば、電力送電網の増強には少なくとも今後、10 年以上がかかると報告されているため、NEDO は、本事業の成果を、これらの電力送電網の効率的な増強へ有効に活用するように、事業者、関係団体、政策当局と継続的に模索していく。

(参考) 評価対象プロジェクト

基本計画

(エネルギーイノベーションプログラム)

「スマートコミュニティ推進事業／風力発電系統連系対策助成事業」基本計画

新エネルギー部

1. 制度の目的・目標・内容

(1) 制度の目的

風力発電の導入が進んだ結果、近年、風力発電の出力変動に伴う周波数変動などの電力品質への悪影響が指摘されている。平成17年6月に総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会が取りまとめた「風力発電系統連系対策小委員会中間報告書」において周波数変動対策の一つの柱として、蓄電池システム等の導入により電力系統に与える影響を抑制しつつ、風力発電導入の拡大を図ることが求められている。また、風力発電事業者の負担が増大するため、蓄電池導入等に係わる支援対策の強化について検討を行うとともに、より高性能、低コストの蓄電池等にかかる研究開発についての検討を行うこととされている。

風力発電の周波数変動対策としての蓄電池等の導入は、ほぼ実用段階に達してきているものの、蓄電池のコスト、蓄電等の運用・制御ルールなどに課題を有している。また、高性能・低コストの蓄電池等の研究開発に対し、現状の蓄電池等電力貯蔵設備の実運用に関するデータは極めて重要な指針を示すものであり、これらを収集・分析して利用することが研究開発の加速には不可欠となっている。

本制度では、風力発電導入拡大のために、風力発電事業者による蓄電池等電力貯蔵設備の設置を支援し、大容量の蓄電池等電力貯蔵設備の技術開発に資する情報の収集を目的として実施する。

(2) 制度の目標

風力発電の普及拡大時に懸念される出力変動を制御する蓄電池等電力貯蔵設備、制御システムの技術開発に資するため、風力発電所に蓄電池等電力貯蔵設備を併設する事業者に対し、事業費の一部に対する助成を行い、そこから得られる各種実測データ等を収集する。

事業全体の最終目標（平成23年度）

- ① 風力発電に併設する蓄電池等電力貯蔵設備の導入容量20万kW（風力発電設備20万kW以上）※事業期間の短縮により本目標は参考値とする。
- ② 風力発電出力、蓄電池等電力貯蔵設備入出力電力、合成出力、制御パラメータ、風況データ、気象データ等、蓄電池等電力貯蔵設備及び制御システム等の技術開発に必要な実測データを取得することで、普遍的な出力変動制御技術の確立に資する。

(3) 制度の内容

① 制度の概要

周波数変動による風力発電の導入制約が発生している国内電力会社の管内において、新たに風力発電機を設置する事業者に対し、蓄電池等電力貯蔵設備等の設置に必要な事業費の一部に対する助成を行う。とともに、そこから得られる風力発電出力、風況データ、気象データ等の各種実測データを設置後原則2年間取得し、分析・検討を行って蓄電システムの研究開発に活かす。

② 対象事業者

新たに設置する風力発電機に起因する出力変動を緩和するために電力貯蔵設備（NAS電池等）

の導入が必要な事業者。

③テーマの実施期間

設備の設置を含めて3年間を限度とする。

④テーマの規模・助成率

i) 助成額

1件あたりの助成額の上限等は毎年度の実施方針に定める。

ii) 助成率

1/3以内

2. 制度の実施方式

(1) 制度の実施体制

本事業は、独立行政法人新エネルギー産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という。）が、原則本邦の企業、各種団体等（地方公共団体を含む）から、公募によって事業者を選定し、助成により実施する。

(2) 制度の運営管理

制度の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省と密接な関係を維持しつつ、本制度の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、取得したデータをNEDO技術開発機構に設置する委員会及び新エネルギー技術開発部が所管する技術検討委員会に提示し、外部有識者の意見をその後の助成条件等に活かすマネジメントを実施する。

3. 制度の実施期間

本制度の期間は、平成19年度（2007年度）から平成23年度（2011年度）までの5年間（公募は平成21年度で終了）とする。

4. 事業評価に関する事項

NEDOは、政策的・技術的観点、事業の意義、成果、普及効果等の観点から、毎年度事業評価を実施する。なお、平成23年度の事業終了後、当該事業の採択委員会等を活用した外部有識者による事業評価を実施する。

5. その他の重要事項

(1) 成果の取扱い

助成事業で得られた風力発電出力や蓄電池等電力貯蔵設備入出力などの実測データ等は、蓄電池等の技術開発プロジェクトへの情報提供はもとより、風力発電電力系統安定化等技術開発プロジェクトとも情報交換等を行い、有効活用を図るものとする。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、制度の妥当性を確保するため。社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、施策の変更、評価結果、事業費の確保状況、当該事業の進捗状況等を総合的に勘案し、制度内容、

実施方式等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本制度は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第3号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成19年3月、制定。

(2) 平成22年3月、制度の実施期間の1年間短縮に伴い、実施期間に係る項目等を変更して改訂。

事業原簿

平成23年度 事業原簿 (ファクトシート)

作成日：平成23年 4月 1日作成
更新時期：平成24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	スマートコミュニティ推進事業/ 風力発電系統連系対策助成事業			コード番号：P07016		
推進部	新エネルギー部					
事業概要	周波数変動による風力発電の導入制約が発生している国内電力会社の管内において、新たに風力発電機を設置する事業者に対し、蓄電池等電力貯蔵設備等の設置に必要な事業費の一部に対する助成（助成率1/3以内）を行うとともに、そこから得られる風力発電出力、風況データ、気象データ等の各種実測データを設置後2年間取得し、分析・検討を行って蓄電システムの研究開発に活かす。					
事業規模	事業期間：平成19～23年度（公募は平成21年度まで） 契約等種別：助成（助成率1/3） 勘定区分：電源勘定 [単位：百万円]					
		H19～20年度 (実績)	H21年度 (実績)	H22年度 (実績)	H23年度 (実績)	合計
	予算額	4,531	1,747	1,072	1,055	8,405
	執行額	1,627	1,680	261	0	3,568
1. 事業の必要性						
<p>風力発電の導入が進んだ結果、近年、風力発電の出力変動に伴う周波数変動などの電力品質への悪影響が指摘されている。平成17年6月に総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会が取りまとめた「風力発電系統連系対策小委員会中間報告書」において周波数変動対策の一つの柱として、蓄電池システム等の導入により電力系統に与える影響を抑制しつつ、風力発電導入の拡大を図ることが求められている。また、風力発電事業者の負担が増大するため、蓄電池導入等に係わる支援対策の強化について検討を行うとともに、より高性能、低コストの蓄電池等にかかる研究開発についての検討を行うこととされている。</p> <p>風力発電の周波数変動対策としての蓄電池等の導入は、ほぼ実用段階に達してきているものの、蓄電池のコスト、蓄電等の運用・制御ルールなどに課題を有している。また、高性能・低コストの蓄電池等の研究開発に対し、現状の蓄電池等電力貯蔵設備の実運用に関するデータは極めて重要な指針を示すものであり、これらを収集・分析して利用することが研究開発の加速には不可欠となっている。このような状況においてNEDOが事業者に対し助成を行い、蓄電設備の各種データの取得・分析を通じて研究開発を進めることは重要である。</p>						
2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応						
①目標						
<p>風力発電の普及拡大時に懸念される出力変動を制御する蓄電池等電力貯蔵設備、制御システムの技術開発に資するため、風力発電所に蓄電池等電力貯蔵設備を併設する事業者に対し、事業費の一部に対する助成を行い、そこから得られる各種実測データ等を収集する。</p> <p>事業全体の最終目標（平成23年度）</p>						

<ul style="list-style-type: none"> ・風力発電に併設する蓄電池等電力貯蔵設備の導入容量20万kW（基本計画において、周波数変動対策が必要な電力会社が検証した、蓄電池等貯蔵設備併設による風力発電系統可能量（約33万kW）から蓄電池等電力貯蔵設備の導入目標容量を20万kWに設定。） ・風力発電出力、蓄電池等電力貯蔵設備入出力電力、合成出力、制御パラメータ、風況データ、気象データ等、蓄電池等電力貯蔵設備及び制御システム等の技術開発に必要な実測データを取得することで、普遍的な出力変動制御技術の確立に資する。
<p>②指 標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蓄電池等電力貯蔵設備導入容量（風力発電設備導入量）
<p>③達成時期</p> <p>平成23年度末</p>
<p>④情勢変化への対応</p> <p>政府予算において、蓄電池設備が風力発電設備の補助対象設備として位置付けられる方針変更により、本事業の公募は平成21年度で終了。</p> <p>平成23年度中に蓄電池設備の設置を完了することになっていた、採択年度が平成20年度のうちの1件と平成21年度の1件については、使用予定の機材と同型の機材において不具合が発生したため、不具合が解消されるまで事業再開を見合わせていたが、平成23年度末においても不具合が解消されず、事業再開時期が確約できないため、事業を縮小し事業終了とした。</p>
<p>3. 評価に関する事項</p>
<p>① 評価時期</p> <p>年度評価：平成24年5月</p> <p>事後評価：平成24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：実施状況及び実測データ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：平成24年度に外部有識者による事後評価を実施する。</p>

[添付資料]

- (1) 平成23年度実施方針（略）
- (2) 平成23年度事業評価書