

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	大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究			コード番号：P6005		
担当推進部	新エネルギー技術開発部					
事業概要	<p>京都議定書発効によるCO₂削減の強化に向け、今後の太陽光発電の急速な導入普及拡大を図る過程においては、大規模太陽光発電システムの導入が予想される。その導入に際しては、電力系統に悪影響を与えない対策に加え、需給計画と整合のとれた大規模太陽光発電出力の制御が重要となる。</p> <p>本事業では、MW級の大規模太陽光発電出力を平滑化することにより、系統の電力品質に悪影響を及ぼさないシステムを開発する。また、大規模太陽光発電を利用した電力系統のピーク対策等需給調整システムを開発し、その有効性を稚内サイトと北杜サイトの2ヶ所での実証研究により明らかにする。</p> <p>稚内サイト：5MW程度の太陽光発電システム（以下、PVシステム）を導入し、蓄電池等による太陽光発電出力の安定化及び系統電力のピーク対策等を目的とした計画運転の有効性並びに実用性を検証する。電圧変動抑制効果等の実系統での検証等も行う。</p> <p>北杜サイト：先進的太陽電池を中心に様々な種別の太陽電池モジュールを2MW程度導入して運用評価を行うとともに、系統安定化制御が可能な大型太陽光パワーコンディショナー（以下、PCS）の開発等により、将来の大規模太陽光発電技術の普及・コスト低減に寄与する技術開発、実証を行う。</p>					
事業規模	事業期間：平成18～22年度（単位：百万円）					
		H18年度 (実績)	H19年度 (実績)	H20年度 (実績)	H21年度 (予定)	合 計
	予算額	700	3,500	3,579	2,017	9,630
	執行額	923	3,491	3,564	—	7,978
1. 事業の必要性						
<p>太陽光発電等の新エネルギーは、石油代替エネルギーとしての役割を担うべく地球温暖化対策、特に京都議定書発効によるCO₂削減に資する重要なエネルギーとして位置づけられている。太陽光発電については、2002年3月に決定された地球温暖化対策推進大綱において、2010年度の導入目標を482万kWと設定している。PVシステムの急速な普及拡大を図る過程において、個人住宅用電源としての利用を目的とした戸建て住宅への設置はかなり普及してきたものの、目標導入量を達成するためには、発電事業用の大規模電力供給設備としての大規模PVシステムの導入が必要となってくる。ところが、太陽光発電は、出力の不安定性等の課題を抱えており、これらの大規模PVシステムが系統に大量連系された場合に系統側に悪影響を及ぼすことが懸念されるが、現在はこれらの対策が未確立である。また、系統側への影響を抑えるために大幅なコスト増も予想され、大量導入に向けて十分な検討がなされているとは言い難い状況にある。そのため、大規模PVシステムの導入普及を想定すると、出力変動を抑制することにより系統電力への悪影響を緩和する対策及び需給計画と整合のとれた大規模太陽光発電出力の制御等の対策をそれぞれ開発して、その効果を明らかにする必要性は高い。</p>						
2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応						
(1) 目 標						
<ul style="list-style-type: none"> ・最終目標（平成22年度末） <p>下記aからeの目標を達成するとともに、研究開発終了後に大規模PV発電所としての事業性が成り立つことに目処をつけるための検証を行うこととする。</p>						

- a. 大規模P Vシステムが電力系統に連系された場合の電圧変動抑制対策技術、周波数変動（出力変動）抑制対策技術を開発し、その有効性を実証研究により検証する。また、システム構成においては、さまざまな種類のP Vモジュールの運用面における特性比較、目的別（出力変動安定化の観点等）設置方法の検討などを行い、実証するとともに評価を行う。これにより、将来このような大規模P Vシステムが電力系統に大量連系された場合でも、この単体モデルでの実証結果を応用することにより、系統安定化対策（電力品質の維持）に資することとする。
- b. 数時間オーダーでの計画運転を可能とする大規模P V出力制御技術を開発するとともに、その有効性を実証試験により検証することにより、将来の大規模P V普及時の系統電力ピーク対策等の活用に資することとする。
- c. PCS等から発生する高調波抑制対策技術を開発し、定められた規定範囲内（特別高圧系総合歪率3%以内が妥当）に維持できることを実証する。また、その有効性を実証試験により検証することにより、将来の大規模P V普及時の系統安定化対策（電力品質の維持）に資することとする。
- d. a～cについて技術的評価に関するシミュレーション（ソフトウェア）並びに運用性、経済性及び環境性に関する効果を定量的に評価することが可能となるシミュレーション手法を開発し、今後の大規模P Vシステム設置の具体的検討策としての活用に資することとする。
- e. 上記項目を踏まえ、導入時の指針として活用できる手引書等を策定し、研究開発終了後の大規模P Vシステム設置の一般的な検討策としての活用に資することとする。

・中間目標（平成19年度末）

上記の目標を達成するために必要な事前検討及びシミュレーションを行い、系統連系対策等の技術面における効果、運用性、経済性及び環境性に関する効果を定量的に検討し、最適な大規模P Vシステムの設計と構築を行う。また、構築したシステムにより実証試験を行い、その実測データと事前検討及びシミュレーション結果を比較、評価し相互の結果が一致することを確認する。また、その結果を踏まえて最終目標達成に向けてどのように活用していくかの方策やプロセスを明らかにする。

(2) 指 標

①稚内サイト

- ・系統安定化対策技術の開発進捗度
- ・数時間オーダーでの出力制御技術の開発進捗度
- ・高調波抑制対策技術の開発進捗度
- ・シミュレーション手法の開発進捗度
- ・大規模P Vシステム導入時の指針となる手引書の作成進捗度

②北杜サイト

- ・系統安定化対策技術の開発進捗度
- ・高調波抑制対策技術の開発進捗度
- ・シミュレーション手法の開発進捗度
- ・大規模P Vシステム導入時の指針となる手引書の作成進捗度

(3) 達成時期

平成22年度末

(4) 情勢変化への対応

①稚内サイト

平成18年度に構築した設備で得られたP V出力の試験結果から、平成19年度設置予定のP V容量を累計で1,600kWから2,000kWまで増やしても、Na S電池500kWによる出力の平滑化が可能であることが分かった。この結果を踏まえて、今後のNa S電池の必要容量を決定するうえで重要な判断材料を得るため、平成19年度に設置するP Vモジュールを400kW分追加して、蓄電池にとってより過酷な条件で出力抑制技術の基礎検証を行うこととした。

②北杜サイト

平成19年度は、各種PVモジュールの特性比較を行うために、市販品以外に研究開発中のものを含めて国内外の製品を幅広く検討し、購入可能で将来性もある7種類のPVモジュールを設置予定としていたが、NEDOの助成および委託により開発された球状Si及び化合物半導体(CIS)を利用したPVモジュールの調達が可能となったため、これらのPVモジュール(合計60kW程度)を追加設置し、評価を行うこととした。

また、北杜サイトでは多数台(62台)のPCS(パワー・コントロール・システム)が連系されているが、各々の能動信号が同期していないため相互に干渉しあい、結果として全体の能動信号レベルが低下し単独運転を防ぐことが出来ない可能性があることが判明した。そのため、電力系統管理者より安全面から次数間高調波注入方式の単独運転検出装置の設置を求められた。これに対応するため、同方式の単独運転検出装置1台を設置し、それにより北杜サイト全体のPVシステムを遮断可能することで電力系統管理者と合意し、確実な単独運転防止対策を実施するよう改善を図った。

平成20年度に導入する太陽電池モジュールについては、平成19年度に導入した太陽電池モジュールの実績、計測データの評価結果を考慮した上で、経済性に優れた太陽電池モジュールを選定する予定であった。しかし、モジュールの種類数、システムとしての比較評価の研究では本プロジェクトが国際的に先行しているものの、海外においてもモジュールの比較評価は重要な研究テーマとして捉えられており、今後同様の太陽電池モジュール比較サイトが構築され、モジュール比較評価の研究について海外に追従される可能性がある。この状況を踏まえ、実証研究委員会において、大規模システム普及の観点から経済性のみならず、設置面積、発電効率及びこれらのバランスに加え、環境性を考慮した太陽電池モジュールの選定を行うべきとの提言があり、導入するモジュールの見直しを行った。

3. 評価に関する事項

(1) 評価時期

年度評価：平成21年5月

事後評価：平成23年度

(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)

- ・年度評価：事業報告書等の内容により事業評価書(案)を作成し、これを基に技術委員会等の外部有識者2名以上に対して意見等を求める有識者ヒアリングによる内部評価とする。
- ・事後評価：外部有識者による事後評価を実施する。

なお、評価結果はNEDOのホームページ等で公開する。

[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	大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等 実証研究	コード番号：P06005
担当推進部	新エネルギー技術開発部	
0. 事業概要		
<p>京都議定書発効によるCO₂削減の強化に向け、今後の太陽光発電の急速な導入普及拡大を図る過程においては、大規模太陽光発電システム（以下、PVシステム）の導入が予想される。その導入に際しては、電力系統に悪影響を与えない対策に加え、需給計画と整合のとれた大規模太陽光発電出力の制御が重要となる。</p> <p>本事業では、MW級の大規模太陽光発電出力を平滑化することにより、系統の電力品質に悪影響を及ぼさないシステムを開発する。また、大規模太陽光発電を利用した電力系統のピーク対策等需給調整システムを開発し、その有効性を稚内サイトと北杜サイトの2ヶ所での実証研究により明らかにする。</p> <p>稚内サイト：5MW程度のPVシステムを導入し、蓄電池等による太陽光発電出力の安定化、及び系統電力のピーク対策等を目的とした計画運転の有効性並びに実用性を検証する。電圧変動抑制効果等の実系統での検証等も行う。</p> <p>北杜サイト：先進的太陽電池を中心に様々な種別の太陽電池モジュールを2MW程度導入して運用評価を行うとともに、系統安定化制御が可能な大型太陽光PCSの開発等により、将来の大規模太陽光発電技術の普及・コスト低減に寄与する技術開発、実証を行う。</p>		
1. 必要性（社会・経済的意義、目的の妥当性）		
<p>太陽光発電等の新エネルギーは、石油代替エネルギーとしての役割を担うべく地球温暖化対策、特に京都議定書発効によるCO₂削減に資する重要なエネルギーとして位置づけられている。太陽光発電については、2002年3月に決定された地球温暖化対策推進大綱において、2010年度の導入目標を482万kWと設定している。また、2008年6月に発表された総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会緊急提言では、大規模太陽光発電システムの導入普及のためには国や自治体の協力的な支援が必要としている。太陽光発電システム（PVシステム）の急速な普及拡大を図る過程において、個人住宅用電源としての利用を目的とした戸建て住宅への設置はかなり普及してきたものの、今後、目標導入量を達成するためには、発電事業用の大規模電力供給設備としての大規模PVシステムの導入が必要となってくる。ところが、太陽光発電は、出力の不安定性等の課題を抱えており、これらの大規模PVシステムが系統に大量連系された場合に系統側に悪影響を及ぼすことが懸念されるが、現在はこれらの対策が未確立である。また、系統側への影響を抑えるために大幅なコスト増も予想され、大量導入に向けて十分な検討がなされているとは言い難い状況にある。そのため、大規模PVシステムの導入普及を想定すると、出力変動を抑制することにより系統電力への悪影響を緩和する対策及び需給計画と整合のとれた大規模太陽光発電出力の制御等の対策をそれぞれ開発して、その効果を明らかにする必要性は高い。</p>		
2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）		
（1）事業計画		
<p>大規模PVシステムの導入普及のためには、太陽光発電出力を安定化及び系統電力のピーク対策等を目的とした計画運転を可能とする大規模太陽光発電システムを構築し、それぞれの有効性及び実用性を検証する必要がある。稚内サイト及び北杜サイトにおける事業は、蓄電池を用いた出力制御とPCSによる無効電力制御といった異なる2つの系統対策技術の採用等を行っており、それを効率的に検証する計画となっている。</p> <p>また、様々な種別の太陽電池モジュールにより大規模太陽光発電システムを構築し、運用評価を行うとともに、系統安定化制御が可能な大型の太陽光PCSを開発することにより、将来の大規模太陽光発電技術の普及・コスト低減に寄与するデータを提供できる計画となっており妥当である。</p>		

(2) 実施体制

前年度より引き続き、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、外部有識者から成る「大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究委員会」を設け、年3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、適正に研究開発が推進できる体制となっている。また、「大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究委員会」の下に、「PVモジュール評価分科会」及び「出力制御分科会」を設置し、各分野に関する実証研究結果の評価・分析等に特化して、研究実施内容に対する精査・助言等を行う体制を整えた。

(3) 費用対効果

本事業の実施により、大規模PVシステムが系統に大量に連系された場合でも、系統電力への悪影響を緩和する技術及び需給計画と整合のとれた出力制御技術等の対策の有効性及び実用性が検証され、大規模PV発電所として事業性が成り立つ条件に目処を付けることができる。その結果、太陽光発電の更なる普及拡大が期待でき、2010年までの太陽光発電導入目標である482万kWの達成に向けて大きく貢献できる。したがって、本事業を実施することは、投資に見合うだけの効果があると考えられる。

また、地上据置式では我が国最大規模の実証サイトを利用して架台の簡素化・簡略化などにも取り組んでおり、その成果は直接的に、今後の一般導入者の設置コスト低減（経済的効果）に結びつくことも期待される。

3. 有効性（目標達成度、社会・経済への貢献度）

(1) 目標達成度

平成20年度は、系統連系対策等の技術面における効果、運用性、経済性及び環境性に関する効果を定量的に検討し、最適な大規模PVシステムの設計と構築を行った。その結果、稚内サイト及び北杜サイトともに、予定通り一部システムの運用を開始した。また、既に運用を開始しているシステムから各種評価用データを取得し、分析を行い、その実測データと事前検討及びシミュレーション結果を比較、評価しシミュレーション手法の有効性を検証した。

以上より、最終目標達成に向けた研究課題や方策及びプロセスを明らかにした。

① 稚内サイトにおける大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究

・ MW級の大規模PVシステムの構築・系統安定化対策技術の開発

平成20年度分として、新たにPVシステム2,000kW（累計4,000kW）、NAS電池1,000kW（累計1,500kW）の設備構築を行った。

各種PVモジュールの特性については、パフォーマンスレシオ・分光スペクトルなどにより出力特性・経年変化の比較を行い、稚内サイトにおける結晶系の優位性、外気温に応じた特性などの結果が得られた。また、前方アレイの発電量への影響評価を行い、施設位置による最適傾斜角の検討を行った。

系統安定化対策技術については、各種制御手法を複合的に組み合わせたシミュレーションを実施し有効性の比較検討を行った。また、NAS電池の残存容量に着目し経済性も考慮した最適運転手法の検討を行った。更に、日射量予測システムについては、気象庁数値予想モデルをベースにして行った予測結果の検証を行い、発生する誤差について分析を行った

・ 高調波抑制対策技術の開発

高調波抑制対策技術の開発については、PVシステムの構築に合わせて高調波の計測を行っているが、PVシステムから障害と成り得る高調波が発生しておらず、現時点での対策は不要であることを確認した。

②北杜サイトにおける大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究

先進的な24種類のPVモジュールと2種類の追尾システムを採用した約600kWのPVシステムを運用し、評価用データを収集した。

系統安定化技術について、開発した電圧変動抑制技術、瞬低対策技術、高調波抑制技術を具備した大容量PCSの詳細設計及び製造を実施するとともに、工場試験により各機能の正常動作を確認した。

PV特性比較について、基本的なシステム評価を実施した結果、各種システムの発電特性、利得損失要因、傾斜角度依存性、日陰の影響、追尾効果、及び環境貢献度の違い等を確認した。

約1,200kWのシステム増設について、平成20年度までに構築した大規模PVシステムの実績をもとに、経済性・効率性等を考慮しPVの選定及びシステム設計を実施し、構築を開始した。

③シミュレーション手法の開発

大規模PVの設計支援機能、系統安定化対策技術の設計支援機能、経済性、事業性、環境性評価支援機能を対象項目とし、稚内サイトと北杜サイトの実証研究実施者の間で連携を取り、簡易なシミュレーションモデル、シミュレーションフロー等を考案・整理するとともに、基本仕様を検討した

④大規模電力供給用太陽光発電導入時の指針となる手引書の作成

稚内サイトと北杜サイトの実証研究実施者の間で連携を取り、担当する項目の分担及び細分化を行い、手引書の作成作業に着手した。

(2) 社会・経済への貢献度

本事業により、大規模PVシステムが系統に大量連系された場合の、系統電力への悪影響を緩和する対策及び需給計画と整合のとれた大規模太陽光発電出力の制御等の対策の有効性及び実用性を検証することにより、大規模PV発電所として事業性が成り立つ条件に目処を付けることができる。その成果は今後のPVシステム大量導入時の指針として活用できるため、社会への貢献の期待は大きい。

また、電力系統への電力供給専用のPV発電所としては国内初の試みであり、各所より注目されている実証研究である。本事業の成果は、学会発表・学会誌・関係情報誌への論文投稿（平成20年度は45件）など、産業・学術分野へ幅広い情報発信が行われており、広い意味での電力分野に関する啓蒙・人材育成への貢献も期待できる。

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）

稚内サイト及び北杜サイトともに、予定通り一部システムが運用を開始したが、最終的な大規模PVシステム構築に向けて、経済性及び効率性を追求しながら、PVシステムの増設を優先的に実施する。

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

稚内サイト及び北杜サイトともに、予定通りシステム構築が行われ、系統へ連系された。また、大規模PVシステムが系統に大量に連系された場合の系統安定化対策技術及び高調波抑制対策技術の有効性及び実用性を検証するために必要なデータを蓄積し、より精度の高い対策技術の開発を行った。さらに、実証試験とシミュレーション結果の比較により、シミュレーションモデルの精度向上を図り、最適なPVシステムの構築へ向けた検討を実施した。

以上より、本事業は最終目標達成へ向け着実に遂行されていると評価できる。

(2) 今後の展開

①稚内サイト

PVを約1,000kW増設し最終形態である約5,000kW大規模PVシステムを構築する。PVの導入については、平成20年度までに構築した大規模PVシステムの実績を踏まえ、経済性・効率性等今後の大規模PVシステム導入拡大を視野に入れた機種選定を行う。

平成20年度までに構築した大規模PVシステム（PVシステム：4,000kW、NAS電池：1,500kW、気象観測装置等）により、各種モジュール・PCSなどの特性比較を継続して行い、電力貯蔵装置については経済性を考慮した運転手法による実証試験を行う。また、日射量予測システムにより得られるデータ精度を更に高めると同時に、出力平滑化・各種計画運転の最適アルゴリズム確立を目指して、実用性・経済性を考慮したシミュレーションによる検討を深める。

さらに、今後も設備増設に伴い発生する高調波の計測を継続し、分析を行う。

②北杜サイト

開発した大容量PCSを採用した約1,200kWシステムの増設を完了するとともに、特別高圧系統に連系し、総容量約1,800kWシステムとして運用を開始する。

系統安定化技術について、実運用における大容量PCSの動作確認及び、電圧変動、高調波の解析を実施する。

PV特性比較について、年間を通した各種システムの詳細な解析を実施するとともに、各種システムの大規模システムへの適性、発電特性からPCS効率の指標を検討する。また、発電実績、輸送、及び廃棄情報等を反映したLCA評価を実施する。さらに、開発した架台の環境性及び施工性を評価する。

なお、シミュレーション手法の開発については、平成20年度に作成した稚内サイトと北杜サイトとの作業分担項目に基づき、検討した基本的シミュレーションモデルの精度検証及びパラメータ調整を実施するとともに、詳細仕様を検討する。また、導入時の指針となる手引き書作成については、稚内サイトと北杜サイトの実証研究実施者で連携をとり、新たに得られた知見を内容に反映し更新を行うとともに、作成を進める。