

大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究

🔊 太陽光発電システム，NAS電池システム，系統安定化，計画運転

* 伊藤孝充 Takamitsu Ito * 植田喜延 Yoshinobu Ueda

概要

近年，地球環境に優しいエネルギー源として太陽光発電システムの導入量が増えてきている。(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構は，大規模太陽光の系統連系時の技術的課題解決を目的に「大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究」を実施している。

当社はプロジェクトメンバーの一員として研究に従事し，本研究の主要機器を開発している。

本研究では，「NAS電池への充放電制御を用いた系統安定化対策技術の開発」と「日射予測を用いた出力制御技術の開発」を行う。これにより，大規模太陽光発電システムの普及促進に寄与することを目指す。



太陽光発電実証研究稚内発電所

1. ま え が き

近年，地球環境に優しいエネルギー源として太陽光発電（PV：Photovoltaic）システム（以下，PVシステム）の導入量が増えている。特に，今後は大規模なPVシステムの発電所の建設により，導入量の拡大を図ることが期待される。しかし，自然変動電源であるPVシステムが，一か所に集中的に設置されることによる電力系統への影響が懸念される。この技術課題を研究するため，平成18年度から(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による「大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究」が実施されている。当社は本実証研究稚内サイトのプロジェクトメンバーの一員として，研究に必要な各種装置を開発し，実証研究を行っている。

本稿では，当社が開発し納入した各種装置の紹

*電力ソリューション営業技術部

介と，それらを用いた実証研究の成果の一部について紹介する。

2. 実証研究の概要

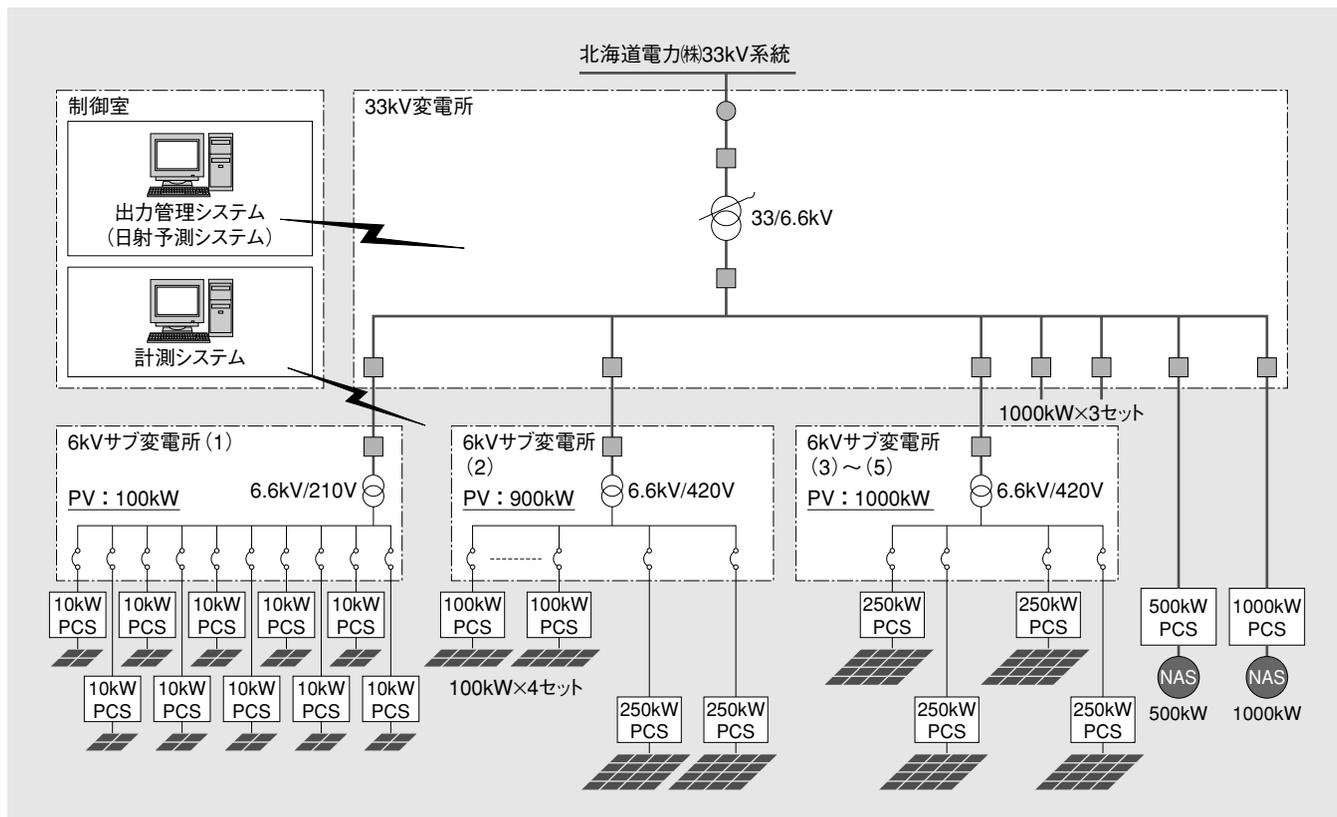
本実証研究の概要を以下に示す。

- (1) NAS（ナトリウム－硫黄）電池への充放電制御を用いた系統安定化対策技術の開発
- (2) 日射予測を用いた出力制御技術（計画運転技術）の開発
- (3) 蓄電池併設太陽光発電システム
- (4) 国内最大級の5MW太陽光発電所

3. システム構成

3.1 全体システム構成

第1図にシステム構成図を示す。稚内サイトの発電所合計PV出力は5MWを目指し，2009年3月現在では4MWのPVシステムが運用を開始してい



第1図 システム構成図
発電所構内のシステム構成を示す。

る。PVシステムは太陽光パネルをPCS（Power Conditioning Subsystem）容量単位でPCSに接続し、PCSで直流を交流に変換する。PCSの出力はサブ変電所に集められ、サブ変電所で6.6kVに昇圧し、構内の特高変電所で33kVに昇圧した上で北海道電力(株)33kV系統に連系する。

稚内サイトではPVシステム以外に系統安定化対策技術検証のための電力貯蔵装置としてNAS電池システムを設置している。NAS電池システムは0.5MW機と1MW機の2台構成で合計1.5MWを有している。

また、発電所の監視制御は出力管理システムで行っている。出力管理システムでは実証研究の要素として、計画運転を実現するための機能も有している。

3.2 当社納入機器

3.2.1 PV用PCS

第2図にPV用PCSを示す。PV用PCSは250kW機を12台、合計3MW分を設置している。当社PCSは10kW機から250kW機まで、すべての機種においてトランスイン（内蔵タイプ）としており、出力電圧が選べるという特長を有している。変換効



第2図 PV用PCS
PV用PCSは、屋外耐塩仕様の密閉形パッケージに収納して設置している。

率はトランスインにもかかわらず94%を達成している。本発電所においては、設置箇所の制約から屋外耐塩仕様の必要性があり、密閉形パッケージにエアコンを内蔵した構造としている。

3.2.2 NAS電池用PCS (Power Conversion System)

第3図にNAS用PCSを示す。NAS電池用PCSは0.5MW機1台と1MW機1台で合計出力1.5MWを設



第3図 NAS用PCS

NAS用PCSは、屋外耐塩仕様の密閉形パッケージに収納して設置している。



第4図 特高変電所

特別高圧変電所において、発電所出力電圧を6.6kVから33kV上げて電力系統へ送電している。

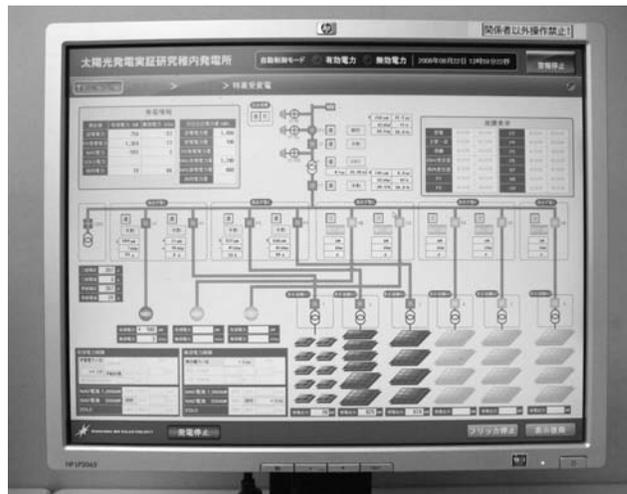
置している。NAS電池用PCSにはNAS電池の充放電コントロールによりPVの変動を抑制する系統安定化制御を実装している。

3.2.3 変電設備

本発電所を北海道電力(株)33kV系統へ連系するための変電設備を発電所内特高変電所に設置している。第4図に特高変電所を示す。本変電所は強風・積雪・塩害という厳しい周囲環境のため、36kVドライエアキュービクルと特高変圧器を管路直結させ主回路を露出させない方法により信頼性の向上を図っている。

3.2.4 出力管理システム

発電所の監視制御及びPV発電の計画運転を実現するためのコンピュータシステムとして、出力管



第5図 出力管理システム画面

出力管理システムでは、発電所内全体の運用状況が1つの画面で確認できるようにしている。

理システムを設置している。第5図にその画面例を示す。計画運転機能では、プロジェクトメンバーである日本気象協会が予測した日射予測値を受信し、それを基に発電予測を行い、送電計画・NAS充放電計画を作成する。

本システムは、道内の江別市に位置する北海道電力(株)総合研究所からも遠隔監視制御ができるようなシステム構成としている。

3.2.5 計測システム

実証研究を行うための詳細、且つ精度の高いデータを取得するために、計測システムを設置している。計測システムでは、計測端末をPVやNAS、連系点といった計測したい箇所に設置し1秒周期データを収集している。各計測端末にはGPS時刻機能を実装しており、高精度な多地点同時計測を実現している。

4. 系統安定化対策技術の開発

4.1 系統安定化対策技術

太陽光発電というのは当然のことながら日射がある時に発電し、日射がない時に発電しないという、天気次第で出力が変動してしまう電源である。このように変動してしまう電源が集中的に電力系統へ連系すると、電力系統側へ悪影響を及ぼすことが懸念される。この課題解決のために、NAS電池への充放電によって変動を抑制し、電力系統へ送電する電力を安定化させる技術が、系統安定化技術である。

本実証研究では、系統安定化技術として、潮流変動抑制制御と送電電力一定制御の2つを開発した。

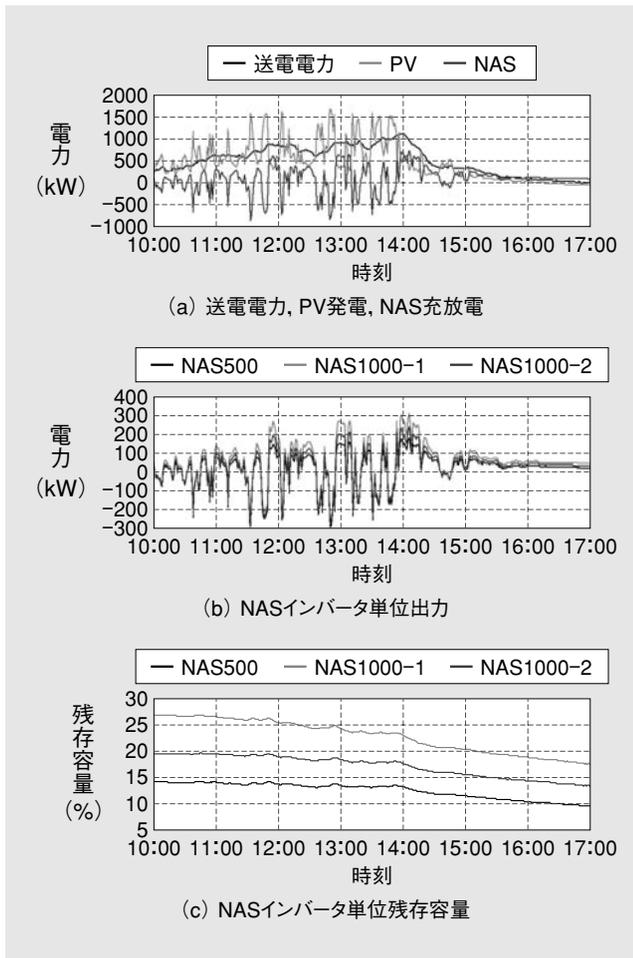
潮流変動抑制制御は、電力系統へ送電する電力の変動を抑制し、滑らかな（変動の少ない）電力として系統へ送電することを目的とした制御である。これにより、系統への影響を緩和させることを目指している。

送電電力一定制御は、電力系統へ送電する電力を目標値で一定にすることを目的とした制御である。これにより、1日単位での計画運転を実現することを目指している。

4.2 実証試験結果

4.2.1 潮流変動抑制制御

第6図に潮流変動抑制制御の実証試験結果を示す。これは2009年2月12日のデータであり、当日は晴れ時々曇りでPV発電の変動が大きい気象条件であった。



第6図 実証試験結果（潮流変動抑制制御）

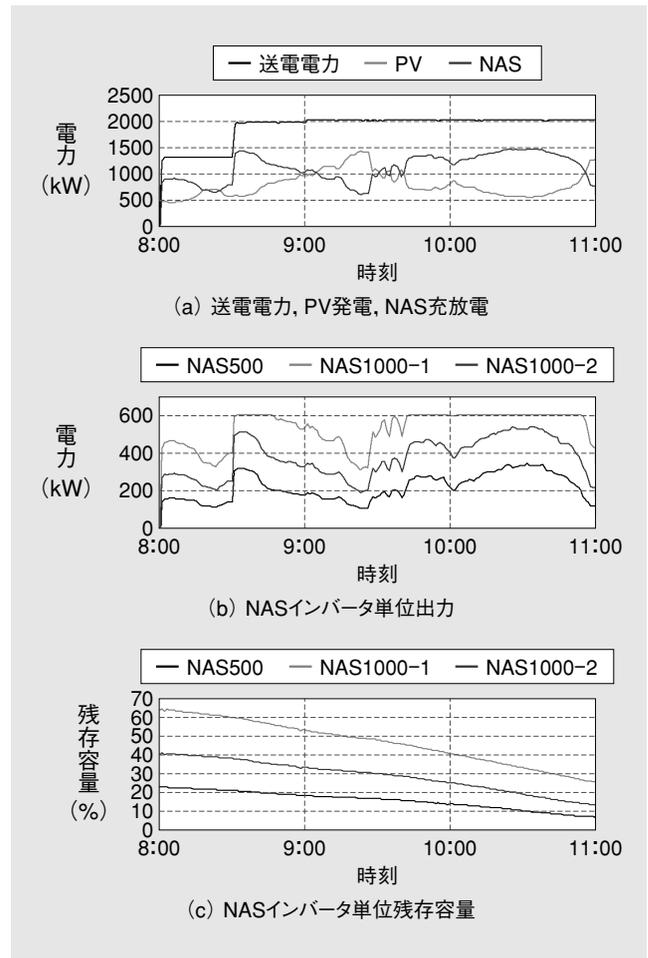
- (a) PVの出力変動をNASの充放電で滑らかにして送電している。
- (b) 3台のインバータで出力を配分している。
- (c) 3台のインバータの残容量が徐々に近づいている。

図の(a)から、NAS電池の充放電制御により、大きく変動しているPV発電の変動分を抑制し滑らかな電力として送電できていることが確認できる。また、インバータ単位（500kW単位）では3台存在するPCSの出力配分の方法として、3台の残容量が収束する（近づいていく）よう配分しているが、(b) (c) からその制御が正常に機能していることが確認できる。

4.2.2 送電電力一定制御

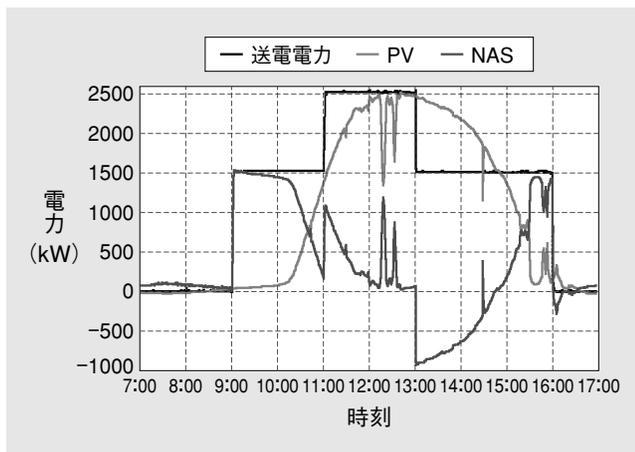
第7図に送電電力一定制御の実証試験結果を示す。これは2009年2月11日のデータであり、当日は曇りでPV発電の変動はそれほど大きくない気象条件であった。

図の(a)から、NASの充放電制御により、変動しているPV発電の変動分を目標値で一定にして送電できていることが確認できる。また、(b) (c) から3台のインバータの残容量に応じて出力配分がされていることが確認できる。



第7図 実証試験結果（送電電力一定制御）

- (a) 送電目標値で一定送電できている。
- (b) 3台のインバータで出力を配分している。
- (c) 3台のインバータの残容量が徐々に近づいている。



第 8 図 実証試験結果 (計画運転)
1日を通して、計画通りの発電所出力を実現できている。

5. 出力制御技術の開発

5.1 出力制御技術

天候任せで、そのままでは欲しい時に欲しいだけの発電量が得られない太陽光発電において、1日単位での計画運転を実現する技術が出力制御技術である。

出力制御技術は、プロジェクトメンバーである日本気象協会が予測した日射予測値を基に発電予測を行い、送電計画・NAS充放電計画を作成する。最終的にはピークカット、ピークシフトといった運転を目指す。

5.2 実証試験結果

第 8 図に計画運転の実証試験結果を示す。これは2009年2月10日のデータであり、当日は晴れてPV発電の変動が少なく、発電量の多い気象条件であった。ピーク時間帯は2500kW、それ以外の時間帯は1500kWとするような計画を作成した。

第 8 図から、NASの充放電制御により、変動しているPV発電の変動分を目標値で一定にして送電できていることが確認できる。また、当日は晴れだったため、ピーク時間帯はほぼ期待した通りの発電量があり計画通りの運転ができていることが確認できる。

6. む す び

NEDOの委託研究である「大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究」における当社の取り組みについて紹介した。2010年度末までの実証研究期間において、本実証研究設備を用いて、太陽光発電システムの普及促進に寄与できるような技術開発を目指して研究に取り組んでいく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



伊藤孝充 Takamitsu Ito
新エネルギーの系統連系に関する研究開発に従事



植田喜延 Yoshinobu Ueda
電力品質ソリューションの開発・企画に従事