

# PV 発電電力量を改善する 蓄電デバイスシステムの制御法の実験検証

石橋 幹弥\*, 芳賀 仁(長岡技術科学大学),  
伊東 洋一, 加藤 康司, 中納 啓介, 島尾 敏裕(サンケン電気),  
有松 健司, 松田 勝弘(東北電力)

Experiment verification of control method of energy storage device to improve PV generated electric energy  
Mikiya Ishibashi, Hitoshi Haga (Nagaoka University of Technology),  
Youichi Ito, Koji Kato, Keisuke Nakano, Toshihiro Shimao (Sanken Electric Co., Ltd.),  
Kenji Arimatsu, Katsuhiko Matsuda (Tohoku Electric Power Co., Inc)

## 1. はじめに

近年、メガソーラーなどの太陽光発電システム(PV)の導入が急速に進められている。PVは曇天時のように日射が不安定な場合発電電力が低下し、パワーコンディショナ(PCS)が停止する可能性がある。PCSが停止すると、日射が回復しても再起動までの待機時間があるため、この間は発電電力を得る機会を損ねてしまうことになる。これまで蓄電デバイスからPCSへ電力を供給することで、可能な限り停止を回避し、発電電力を補償するシステムについて検討してきた<sup>(1)</sup>。本稿では、本システムの充放電動作時の制御法を検討、実験検証し、PV発電電力量を改善するシステムとして有用であることを確認したので報告する。

## 2. 蓄電デバイスシステムの制御法

図1に提案システムを示す。PVとPCSの接続部分に蓄電デバイスシステムを接続する。蓄電デバイスシステムはPV発電電力の低下時、電力特性に沿った電力をPCSへ供給する放電動作を行い、停止を回避する<sup>(2)</sup>。また、PV発電電力が十分である時は放電動作に備え、蓄電デバイスをPV発電電力によって充電する充電動作を行う。しかし、PV発電電力が十分である時、PCSは運転中であるため、MPPT制御の妨げにならない充電方法が要求される。そこで充電電力制御法を検討した。図2に原理を示す。蓄電デバイスシステムへ定電力で充電を行った場合、PCSにはPVの出力電力から充電電力を差し引いた電力が入力される。この時PCSの入力電力の最大電力点とPVの最大電力点の電圧は一致する。PCSは入力電力に対してMPPT制御を行い、最大電力点へ追従するよう電圧制御するが、PVの最大電力点の電圧と一致するため、PVは最大電力点で動作可能となる。よってPVの最大電力の出力を維持したまま充電を行うことができる。放電動作は $S_1$ をスイッチングする昇圧チョップ、充電動作は $S_2$ をスイッチングする降圧チョップによって行う。

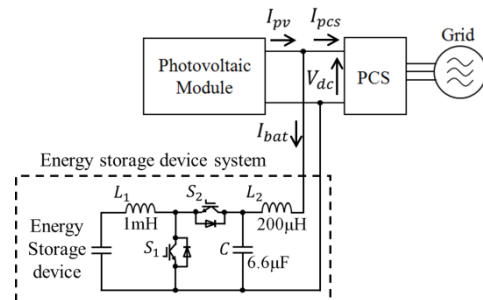


図1 提案システム  
Fig.1 Proposed system.

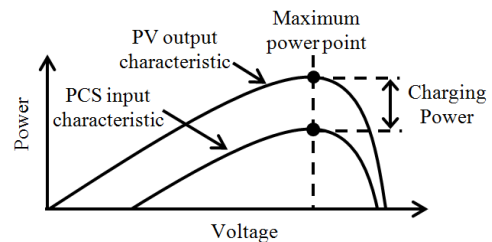


図2 充電電力制御法  
Fig.2 Charging power control method.

## 3. 日射データを使用した実験

<3・1>実験構成 太陽電池モジュールはMyway製 APL-IIによって模擬し、定格は6kWとした。PCSはサンケン電気製を使用した。蓄電デバイスは動作の検証を目的としているため、100Vの直流安定化電源を使用し、充電電力を消費するため抵抗を並列に接続した。放電動作時の供給電力は最大70Wとした。充電電力指令は最大500Wとした。充電動作はPV発電電力が1500W以上の場合に行い、PV発電電力に比例した電力で充電し2500Wで最大となる。実験には快晴の日と曇りの日の日射データを20分に縮小して使用した。

<3・2>快晴の日 快晴の日の実験結果について、蓄電デバイスシステムを動作させない場合を図3、動作させた場合を図4に示す。図3より、PV発電電力に大きな変動が無いためPCSの停止は起こらずPV発電電力を継続して得られたことが確認できる。蓄電デバイスシステムを動作させた図4においては充電動作のため500Wを充電している。図3、図4のPV発電電力に差異は見られないことから、PVの最大電力の出力の妨げとなることなく充電動作を行えたと言える。

<3・3>曇りの日 曇りの日の実験結果について、蓄電デバイスシステムを動作させない場合を図5、動作させた場合を図6に示す。図5より、PV発電電力の変動によりPCSは4回停止し、再起動までの待機時間のためPV発電電力を得られない期間が生じたことが確認できる。一方、蓄電デバイスシステムを動作させた図6において、PV発電電力の低下時、蓄電デバイスの放電動作が確認できる。そのためPCSの停止が回避され、PV発電電力を継続して得られた。また、PV電力が1500W以上の場合に充電動作が行われていることが確認できる。

<3・4>発電電力量 表1に蓄電デバイスシステムを動作させない場合、動作させた場合の各天気におけるPV発電電力量を示す。快晴の日において、蓄電デバイスシステムの動作に関わらず発電電力量はほぼ等しくなった。PVの最大電力の出力の妨げになることなく充電動作を行えたと言える。一方、曇りの日の場合、蓄電デバイスシステムを動作させたことでPV発電電力量は9.8%増加した。放電動作によってPCSの停止が回避され、PV発電電力を継続して得られたためである。よって発電電力量の改善が可能となったと言える。

#### 4. まとめ

本稿ではPV発電電力量を改善する蓄電デバイスシステムの制御法を検討、実験検証した。蓄電デバイスの放電動作によるPCSの停止回避により、PV発電電力量の改善が可能となることを確認した。また充電動作は、PVの最大電力の出力を妨げることなく行えることを確認した。以上より本システムがPV発電電力量を改善するシステムとして有用であることを確認した。

表1 発電電力量

Table1 Generated electric energy.

Weather	Conventional system[Wh]	Proposed system[Wh]
Sunny	580	578
Cloudy	107	117

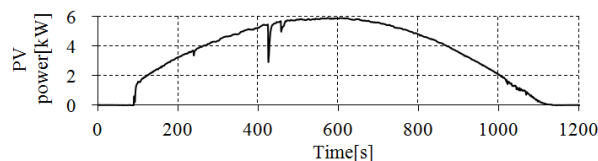


図3 快晴の日のPV発電電力  
Fig.3 PV power on sunny day.

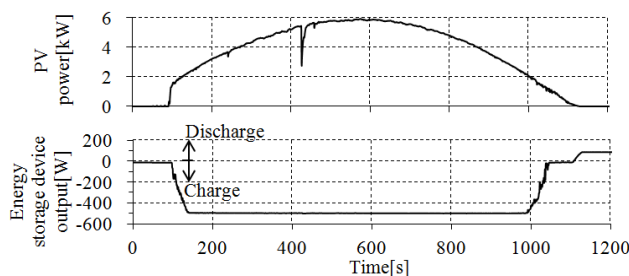


図4 快晴の日の提案システムの電力  
Fig.4 Power with proposed system on sunny day.

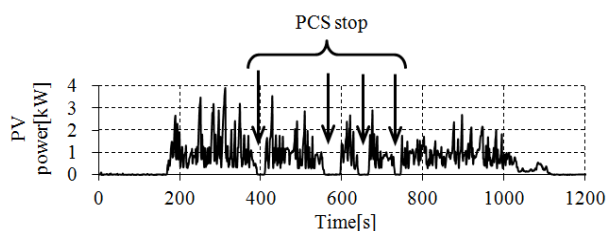


図5 曇りの日のPV発電電力  
Fig.5 PV power on cloudy day.

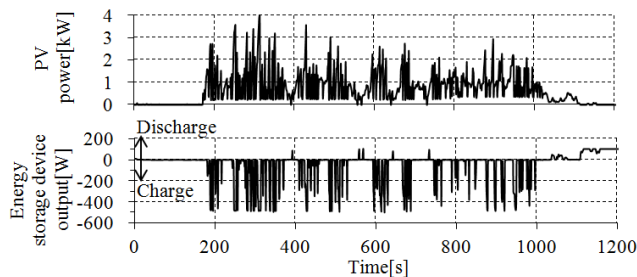


図6 曇りの日の提案システムの電力  
Fig.6 Power with proposed system on cloudy day.

#### 文献

- (1) 水上 他：「エネルギー蓄積要素を用いた太陽光発電システムの発電電力量改善の検討」平成28年半導体電力変換/モータドライブ合同研究会, SPC-16-009
- (2) 石橋 他：「蓄電デバイスを用いた太陽光発電システムの充放電電力制御法の実機検証」平成28年度電気関係学会北陸支部連合大会, A3-24