

# 太陽電池・蓄電池複合システムの開発

久村 吉伸 石垣 俊輔 杉本 匡 阿比留 学 石田 光史 山田 和夫

ソーラーシステム事業本部 システム機器開発センター

近年、CO<sub>2</sub>排出量削減を目指し、国からの補助政策等により再生可能エネルギーの導入が推進されてきました。再生可能エネルギーは、天候、気温などの影響を受けやすく、大量に導入されると系統の周波数変動や電圧上昇を引き起こし電力品質に悪影響を及ぼす可能性があり、その解決手段のひとつとして蓄電池の併設が検討されています。本稿では、国家プロジェクトに参画して推進している太陽電池・蓄電池複合システムの開発および天理事業所内に設置した実証システムについて紹介します。

## 1 はじめに

世界的な環境意識の高まりからCO<sub>2</sub>削減への貢献として太陽光発電の導入が進んでいます。日本国内でも、RPS法施行、国や自治体による補助金政策、最近では再生可能エネルギー全量買い取り法案の成立といった政策による支援により今後ますます導入に拍車がかかっていくものと考えられます。また3月11日に発生した大震災の影響で、日本国内で発生した電力不足によって、計画停電や電力ピーク時の電力使用量削減の要請などが実施され、分散型電源の重要性や電力ピーク削減の必要性が見直されています。その一方で、系統運用者側から見たとき太陽光発電などの再生可能エネルギーは、天候や時刻によって発電量が大きく変化する（図1）ことから、系統の周波数変動や電圧上昇を引き起こし、系統に対して悪影響を及ぼしたり、余剰電力を発生させたりする存在でもあり、今後の大量普及に向けた種々の対策が議論されています。

## 2 太陽電池・蓄電池複合システム

太陽光発電と蓄電池を組み合わせることにより、天候や時刻によって発電量が大きく変化するのを防ぐ

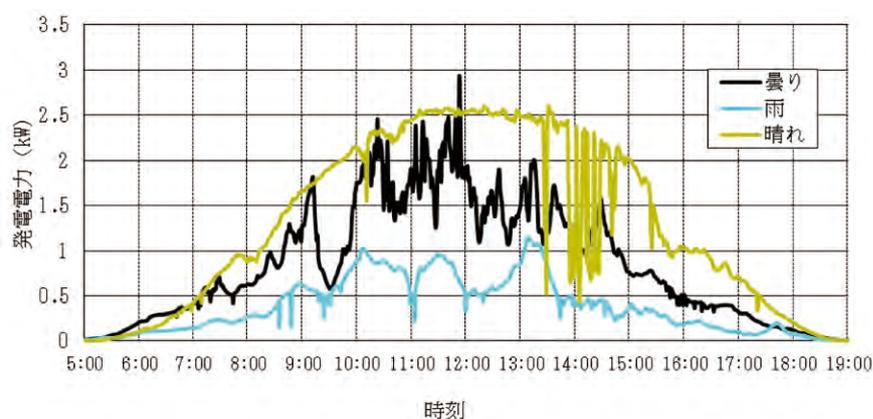


図1 天候別太陽光発電出力

ことが可能となります。既に、国内メーカ各社が太陽電池（以下、PV）と蓄電池を使った実証試験を開始しています。当社でも、蓄電池によって太陽光発電の変動吸収を行うことが可能なシステムを開発しました。当システムを用いることにより、

- (1) 出力平滑化運転
  - (2) ピークカット運転
  - (3) 計画発電
- が可能となります。

(1) の出力平滑化運転とは、太陽光発電の変動を吸収しつつ、太陽光の発電電力とほぼ同量の電力を供給し続ける運転です。太陽光発電の出力変動に起因する系統の周波数変動の影響を軽減することができます。

(2) のピークカット運転とは、電

力需要家の消費電力を監視し、目標とする電力量を超えそうになった際にシステムから電力を供給することによって電力のピークを抑える運転です。需要家の電力料金削減や系統の負荷平準化に貢献できます。

(3) の計画発電とは、昼間の太陽光発電による電力が十分にある時間帯は、出力を一定に保ちつつ、余剰電力を蓄電池に充電し、逆に日照が下がってくる夕方以降に今度は蓄電池からの出力をPV出力と混ぜ合わせることで、一定の時間システムとしての出力を一定に保つ運転であり、このような運転を確実に行うことができれば、既存の発電設備と同等の発電設備として扱うことが可能となります。

### 3 シミュレーションによるシステム動作予測

太陽電池・蓄電池複合システムを

検討する上で、目的の運転を達成するために、システムの発電容量、蓄電池の容量を最適化することが重要です。システム発電量が大きくても、

蓄電池容量が小さければ、目的の時間帯に必要な出力を得ることができず、逆に蓄電池容量がシステム発電量に対して大きすぎても、蓄電池が十分に活用されず過剰の設備を保有することになります。そこで、システムの設置にあたり、シミュレーションを行うことで、設置すべきシステムサイズや蓄電池の求められる入出力特性を予測する手法を検討しました。

太陽光発電は、日射強度とパネル温度から発電量を計算することが可能です。したがって、目的とする運転パターンを決定すれば、シミュレーションにより、余剰電力があれば充電、電力が足らなければ放電といったように、蓄電池を充放電させることができます。

図2はあるオフィスビルの負荷曲線（以下、デマンド）です。このデマンドをベースに13.5kWのピークカット運転を行った場合のシミュレーション結果を図3に示します。蓄電池のみでピークカット運転を実現するためには蓄電池容量は45kWh必要ですが、太陽光発電と昼間の充電を組み合わせることで、蓄電池容量を35kWhに削減できることがわかります。このときの蓄電池充放電特性を図3に示します。

この結果から、本システムに要求される蓄電池の入出力特性は0.5C程度であることがわかります。また、表1に示すように、1年間の電池の積算充放電容量は、PVを設置することで昼休み充電なしの場合には約50%削減可能であり、昼休み充電ありの場合には約30%削減可能であることがわかります。

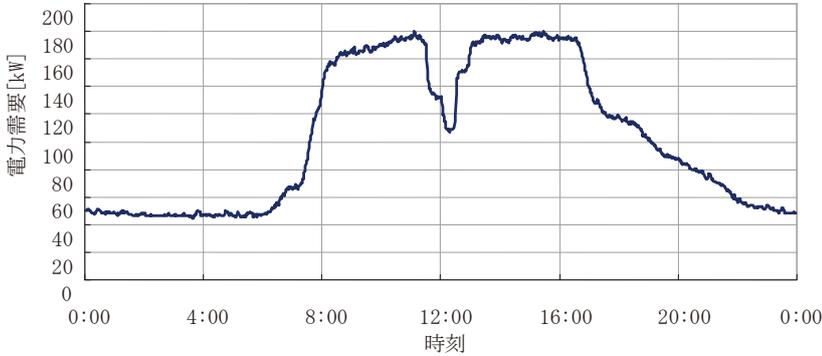


図2 ビルの負荷曲線（デマンド）

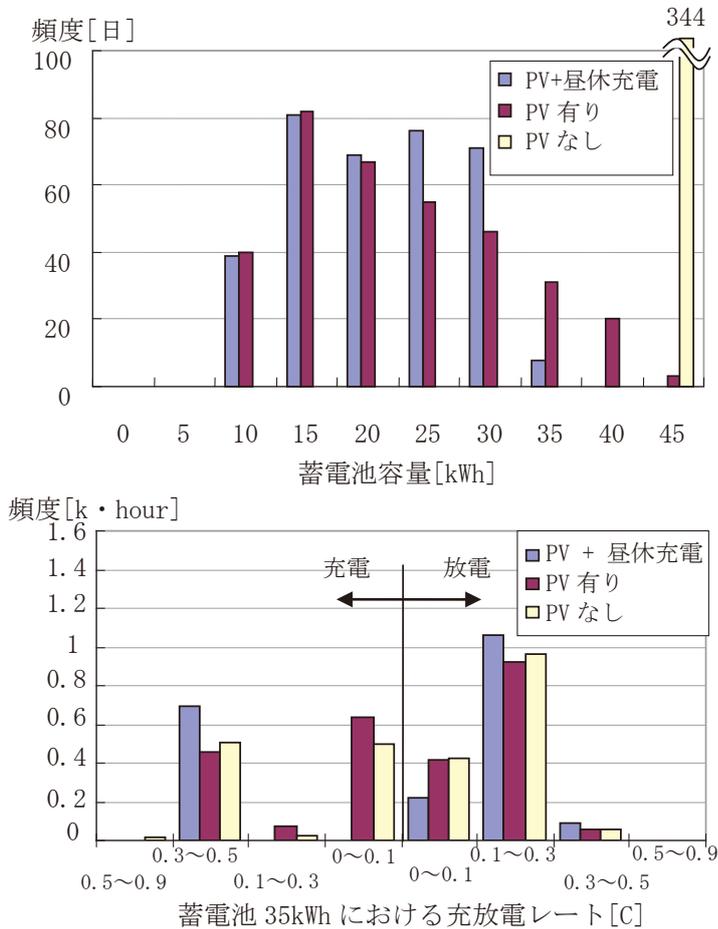


図3 ピークカット運転シミュレーション結果

表1 各条件における必要蓄電池容量と年間の総充放電量

|                   | PV無し   |       | PV有り   |       |
|-------------------|--------|-------|--------|-------|
|                   | 昼間充電なし | 昼休み充電 | 昼間充電なし | 昼休み充電 |
| 必要容量 [kWh]        | 43.4   | 31.1  | 41.9   | 30.6  |
| 年間積算充放電容量 [kWh/年] | 29859  | 29859 | 15962  | 21856 |

## 4 実証設備

現在、天理事業所内に実証システムを設置し、各種シミュレーション結果の検証、開発システムの実証、太陽電池・蓄電池複合システムの運転制御手法の開発をすすめています。

表2 実証設備構成リスト

| 名称     | 総合定格            | 設置台数 |
|--------|-----------------|------|
| 太陽電池   | 薄膜 6kW          | 68   |
|        | 多結晶 6kW         | 37   |
| パワコン   | 18kW            | 4    |
| 蓄電池    | 34.4kW          | 2    |
| 気象センサー | 日照度, 気温, 風向, 風速 |      |



薄膜太陽電池 6kW  
多結晶太陽電池 6kW



気象センサー



パワーコンディショナー：  
4.5kW 4台



蓄電池： 34 kWh  
17.2 kWh × 2  
リチウムイオン電池

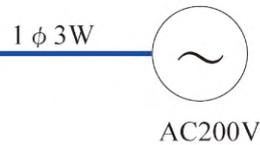


図4 実証設備

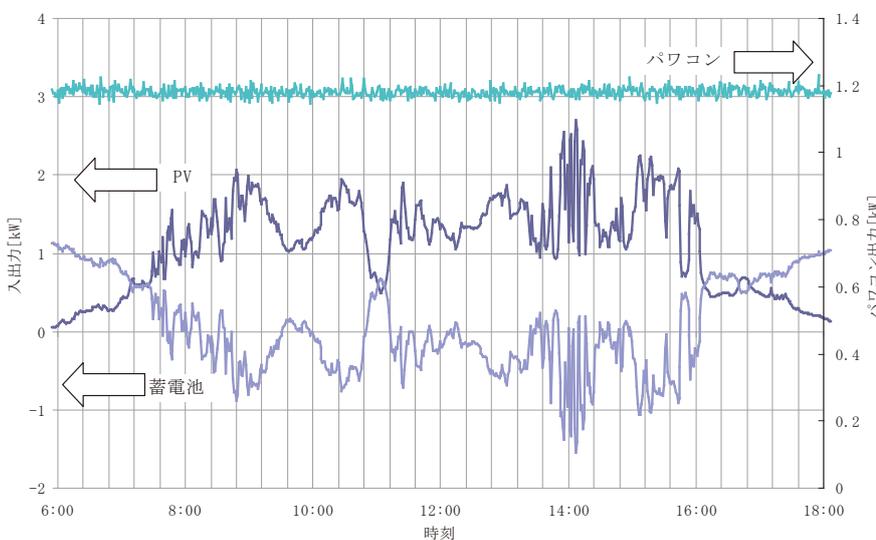


図5 一定出力したときの運転データ

表2および図4に実証システムの概略を示します。

図5に実証システムを用いて一定出力運転をした場合の結果を示します。

太陽光発電の変動を蓄電池が吸収し、一定出力を維持できていることがわかります。

図6にピークカット運転をした場合の運転結果と、同日の日射データおよびパネルデータを用いてシミュレーションした結果を比較した結果を示します。

この結果から、実際のシステムの運転状況とシミュレーションの結果がほぼ一致していることが確認できます。

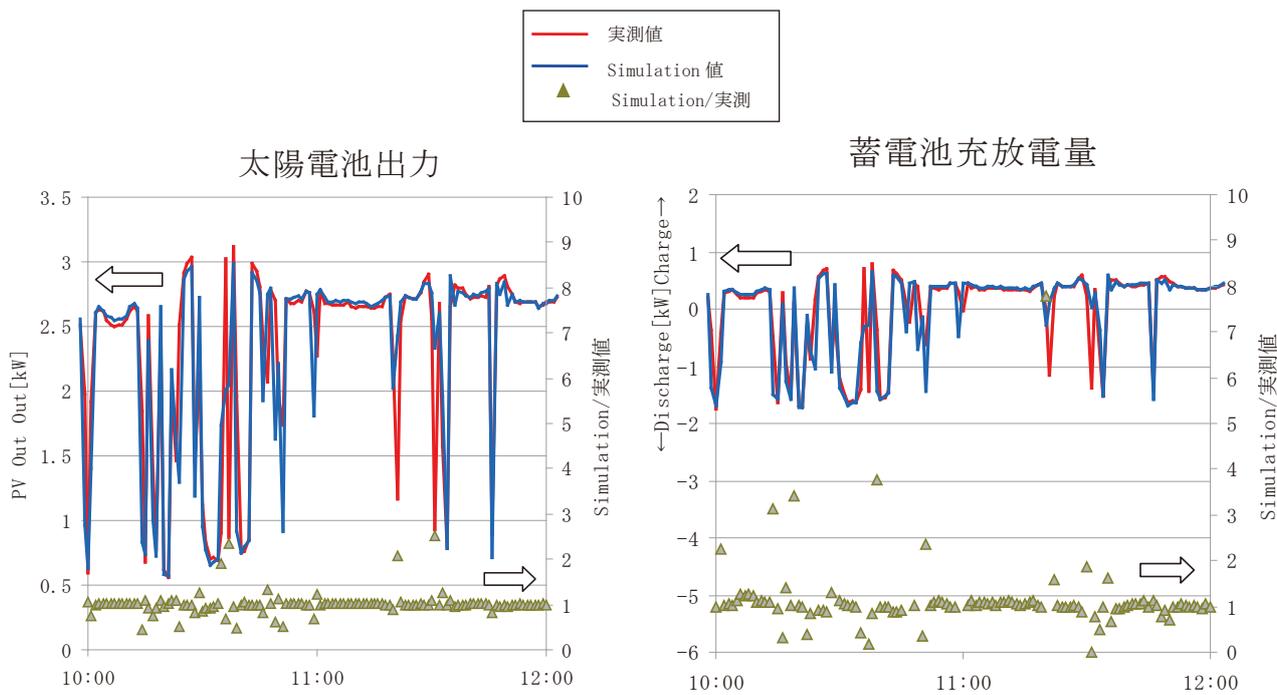


図6 ピークカット運転におけるシミュレーションと実証データ比較

## 5 経産省地域実証への参画

本取り組みでは、株式会社東芝、東京電力株式会社、関西電力株式会社、株式会社日立製作所、三菱重工業株式会社、日本電気株式会社、株式会社明電舎、ソニーエナジー・デバイス株式会社の合計9社と共同で、地域に設置された蓄電池システムのインタフェースの標準化を行っています。図7に取り組みの概要を示します。

地域に設置された蓄電池が共通のインタフェースを持つことによって、蓄電池システムの余力を集約することが可能となり、仮想的に大規模の蓄電池を持つことが可能となります。

例えば、需要者側設置の蓄電池の場合で設置場所に必要なピークカット運転を行っている場合には、ピークカットをしている時間とピークカットに必要な電力を充電している時間以外は、蓄電池は休止状態となっています。このように、設置場所の状況によって蓄電システムは必ずしも24時間稼動していません。

ここで、系統側が1000kWの電力を2時間供給することが必要な場合、前述のような休止状態にある蓄電システムで20kWの出力を2時間供給可能な蓄電池システム50台を集めることによって、合計出力として1000kW、2時間の出力を行うことができます。

このような集合化の実証試験として、標準化インタフェースを搭載した太陽電池・蓄電池複合システムを2012年度に横浜市に設置し、2014年度末までの3年間、システムの実証を予定しております。

## 6 おわりに

太陽光発電と蓄電池を複合化することによって天候に左右されず、目的の運転ができることを示しました。

また、本システムは太陽光発電の電力を有効に活用しつつ蓄電池のバックアップにより確実にピークカット運転を行うことができ、電力不足となっている日本のみならず、電力需要が逼迫している新興国などにおいても必要性が高まってくると考えています。

本成果を製品化に生かすことによって一日も早く事業貢献ができるよう開発を進めていきたいと思っております。

尚、本研究はNEDOの蓄電複合システム化技術開発における共同研究として実施しました。

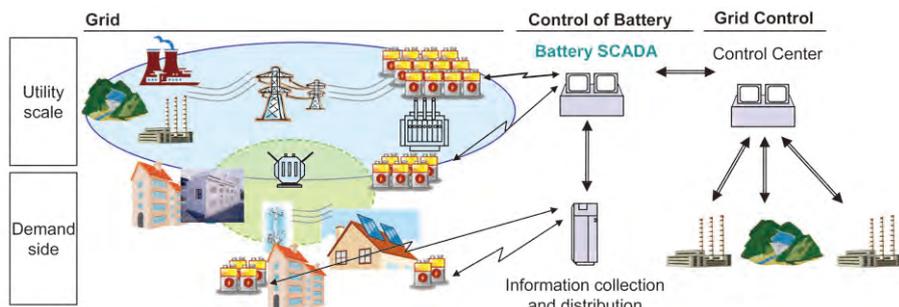


図7 蓄電池システムインタフェース