

SCiB™を適用した定置型蓄電池システム

Stationary Battery Energy Storage Systems Using SCiB™ Battery Modules

小林 武則

水谷 麻美

島田 和義

■ KOBAYASHI Takenori

■ MIZUTANI Mami

■ SHIMADA Kazuyoshi

近年、省エネや、防災意識の高まり、再生可能エネルギー導入に伴う対策の必要性などから、蓄電池の導入を検討する事例が増加している。

東芝は、高入出力が可能で長寿命である当社製リチウムイオン電池SCiB™を適用した定置型蓄電池システム（以下、スマートバッテリーと呼ぶ）を開発し、豊富なラインアップを拡充している。特に電池の発熱対策などに配慮して、蓄電池盤の構造を工夫することで高入出力を実現した。

In recent years, attention has been increasingly focused on the introduction of battery energy storage systems on both the demand and supply sides of electric power systems with the aim of realizing energy saving and reinforcing disaster-prevention measures as well as promoting renewable energy.

Toshiba has developed a lineup of stationary battery energy storage systems called the Smart Battery system. The Smart Battery system incorporates our power control technologies acquired through the development of electric power systems and our SCiB™ rechargeable lithium-ion batteries with long life, excellent safety, and high power output performance through improvement of the battery panel structure to optimize the airflow for battery cooling.

1 まえがき

近年、省エネや、防災、再生可能エネルギー導入の意識が高まっている。蓄電システムは、再生可能エネルギー導入時の系統安定化のほか、系統電源の需要ピークシフトや非常用電源の役割も担うとともに、スマートグリッド（次世代送配電網）分野におけるキー技術として注目が集まっている。

東芝は、優れた特長を備えた二次電池SCiB™と実績のあるパワーエレクトロニクス・電力制御技術を組み合わせた定置型蓄電池システム（以下、スマートバッテリーと呼ぶ）を開発し、中小規模の産業用途から大規模な電力系統用途までを網羅する“スマートバッテリー ソリューション”を展開している。2010年から実フィールドで運転経験を重ねており、更に電気事業者や大規模工場を持つ製造業者にメガワット級のシステムの提供拡大を図っている。

ここでは、当社が開発したスマートバッテリーの構成及び特長とその適用事例について述べるとともに、SCiB™の特長である高入出力特性を生かして使用する際の入出力効率と、発熱に対する評価結果を述べる。

2 スマートバッテリーの構成と特長

スマートバッテリーの主要な構成装置は、蓄電池、パワーコンディショナ（PCS）、及び補機などの周辺機器である。



2.1 蓄電池

スマートバッテリーの蓄電池には、2011年に開発した容量20 AhタイプのSCiB™セルを適用している（図1）。

この20 Ahセルを2並列12直列（2P12S）にして電池モジュールを構成している（図2）。この電池モジュールを基本単位とし、PCSの直流電圧定格と協調をとってその必要数を直列接続し蓄電池を構成する。



項目	仕様
公称電圧	27.6 V
公称容量	40 Ah
外形寸法	187 (幅) × 359 (奥行き) × 123 (高さ) mm
質量	14 kg

図2. 2P12SのSCiB™標準モジュール — 標準モジュールには20 Ahセルを2並列12直列で収納している。

Standard SCiB™ 2P12S battery module composed of two parallel strings with 12 serially connected cells

2.2 PCS

電池の直流を交流に変換するPCSには、用途に応じて適切な機種が選択できるよう、小規模3 kW、中規模10 kW/25 kW/50 kW、大規模100 kW/500 kWをラインアップした。電池容量も、PCSに応じて4 kWh～数MWhまで対応が可能である。

2.3 スマートバッテリーの構成例

スマートバッテリーは、kW～MW級の定格出力とkWh～MWh級の電池容量それぞれの組合せの自由度が大きいことが特長の一つと言える。

グリッド監視制御システムμEMS (Micro Energy Management System) と連携した大規模スマートバッテリーの構成例を図3に示す。大規模スマートバッテリーでは、ユーザーの様々な制御機能への要望に対応できるようにするため、PCSと上位システム間にローカルなシステムコントローラ盤を設置す

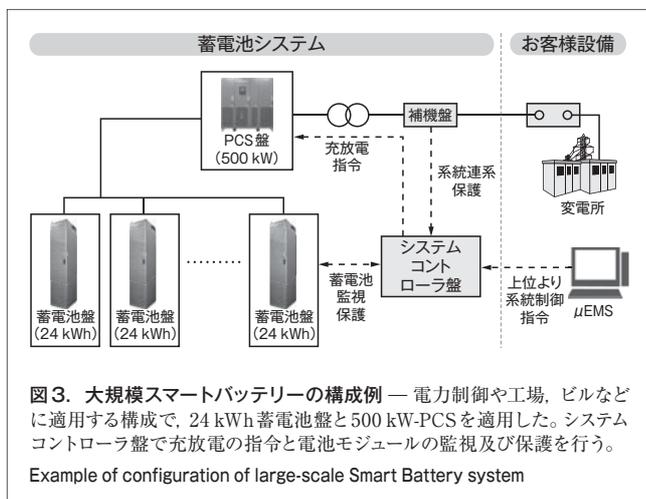
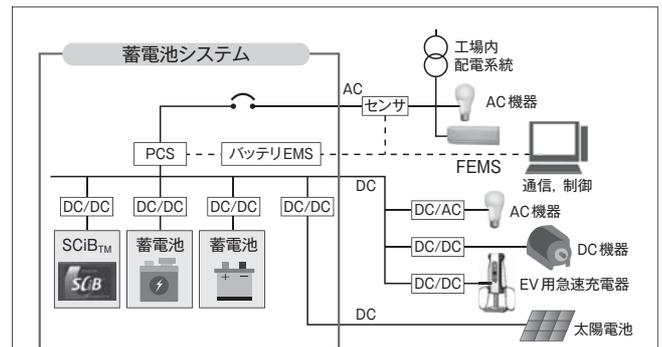


図3. 大規模スマートバッテリーの構成例 — 電力制御や工場、ビルなどに適用する構成で、24 kWh蓄電池盤と500 kW-PCSを適用した。システムコントローラ盤で充放電の指令と電池モジュールの監視及び保護を行う。

Example of configuration of large-scale Smart Battery system



AC : 交流
DC/DC: 直流直流変換器
FEMS : Factory Energy Management System

図4. 中規模スマートバッテリー (高機能型50 kW) の構成例 — 工場やビルなどに適用する構成で、直流回路に、電圧の異なる蓄電池や再利用の蓄電池などを接続可能である。

Example of configuration of medium-scale high-efficiency type Smart Battery system

る構成としている。24 kWh蓄電池盤は、電池モジュール22台を直列接続しており、これらの電池モジュールを管理する電池管理ユニット (BMU) を搭載している。システムコントローラ盤は、BMUと連携して多数の電池モジュール及びセルの監視と保護を行う。

50 kWの中規模スマートバッテリーの構成例を図4に示す。この例では、ラインアップの中で高機能型として、直流回路に太陽電池や電気自動車 (EV) 用急速充電器、特性の異なる異種の蓄電池や、EVの普及に伴って今後増加が見込まれる再利用の蓄電池などを接続できる構成とした。

2.4 高入出力特性

SCiB™を適用したことにより、その特長である高入出力特性を生かしたシステム構成が可能になっている。

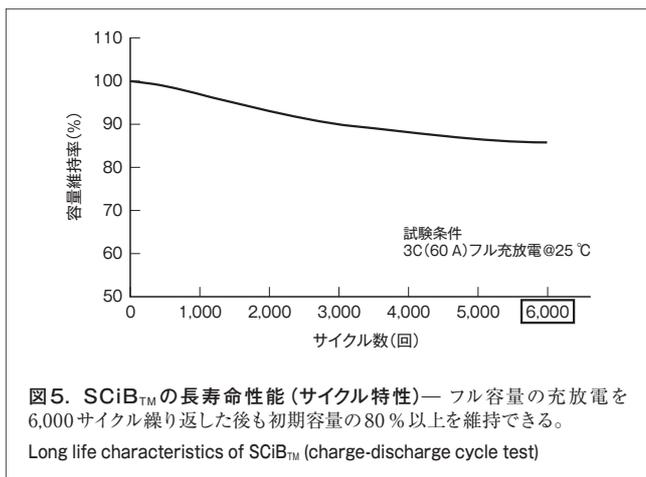
具体的には定格 (1C) の3倍 (3C) で充放電が可能であり、特に短周期の変動抑制用途などには、必要な充放電出力 (kW) を少ない電池容量 (kWh) で得られる。これにより、従来のリチウムイオン電池でシステムを構成する場合に比べ、初期コスト低減及びコンパクト化を図ることができる。

また、高入出力を行う場合、後述するように、電池の温度上昇などを配慮する必要があるため、電池モジュールを収納する蓄電池盤も高入出力特性に対応した設計としている。

2.5 長寿命特性

SCiB™は、従来のリチウムイオン電池に比べて長寿命であることが特長である。定格の3倍電流 (3C) で容量0～100%の完全な充放電を繰り返す試験を行ったときの、電池容量維持率の変化 (サイクル特性) を図5に示す。

例えば1日1回の充放電を繰り返すとすると、従来のリチウムイオン電池では約1,000サイクルつまり約2.7年で20%の容量が低下していたのに対し、SCiB™では約6,000サイクルつまり約16.4年使用しても初期容量の80%以上を維持し続けるこ



とができる。

このような長寿命性能は、社会インフラ向けの蓄電池では特に重要であり、ピークシフトやピークカットなど繰返しの充放電が求められる用途で非常に有効である。頻繁な充放電により鉛電池や従来のリチウムイオン電池では特性劣化して電池交換が必要な時期でも、交換することなく使用し続けることができ、ユーザーの負担になる蓄電池システムのライフサイクルコストを低減できる。

3 スマートバッテリーの適用事例

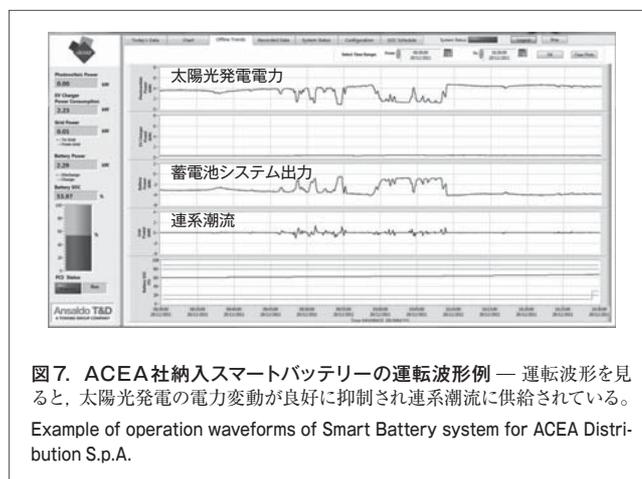
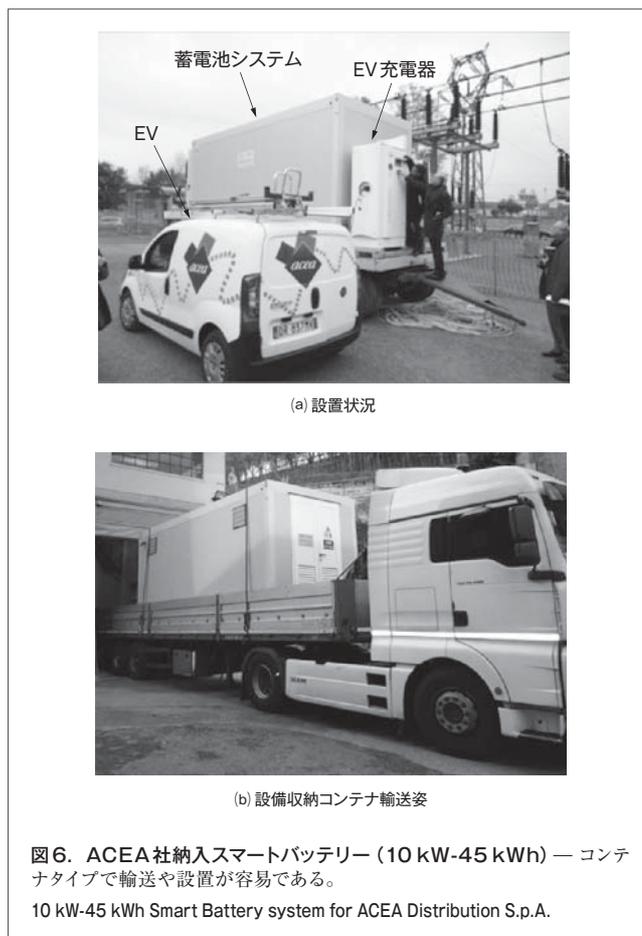
当社は、イタリア ローマ市の配電・水道公社であるアチア (ACEA) 社が運用するスマートグリッドで、太陽光発電の電力を蓄電してEVを充電するスマートバッテリーを同社の Raffinerie 変電所に納入し、2011年12月31日に運用を開始した(図6)。

このスマートバッテリーは、定格出力10 kW及び蓄電池容量45 kWhで構築されている。設備一式はコンテナ内に収納され、コンテナのまま移送可能である。太陽光発電10 kWと連携したEV充電のほか、非常用電源としても使用できる。また蓄電池システムを充放電することで電力系統との連系点の電力潮流を制御し、系統側の給電能力を強化することなくEV充電が行える(図7)。

4 高出力評価結果

前述したように、SCiB™は高入出力の特性を持った電池である。その特長を用いて、系統電圧、周波数などの変動抑制用途あるいは負荷変動に対するピークカット用途として高入出力蓄電池システムを構築可能である。利点として蓄電池を小容量化できることが挙げられるが、高入出力運転を行う際の電池の入出力効率及び発熱挙動が課題である。

前述の24 kWh蓄電池盤を用いて高出力運転の評価を行った。



蓄電池盤における出力と出力可能容量の対比を図8に示す。出力可能容量は、25℃環境下において満充電から放電末までの電力容量と定義する。満充電から72 kW一定出力運転で、24 kW出力可能電力量の89%の電力容量を出力することが可能であり、高出力運転でも出力効率が高いことを示している。

発熱対策として24 kWh蓄電池盤では、図9に示すように電池モジュールごとにファンを設置しており、強制風冷により

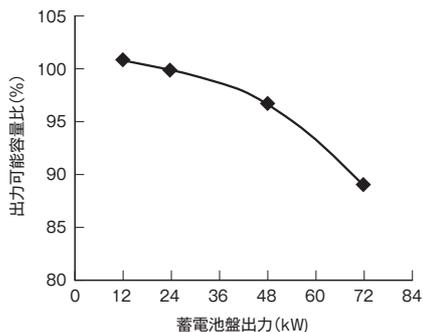


図8. 蓄電池盤における出力-出力可能容量比の相関 — 定格電流の3倍で運転しても定格容量比89%の出力が可能である。
Relationship between power output and possible output capacity ratio in battery panel

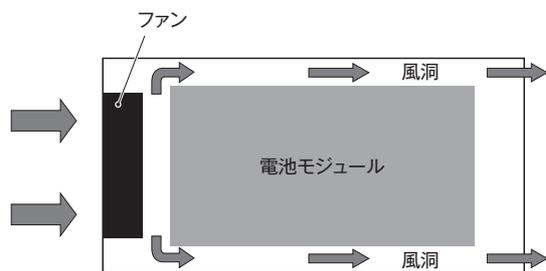


図9. ファンによるモジュール冷却 — 高入出力運転時の発熱対策としてファンによる強制冷却を行う。
Cooling airflow for battery module using fan

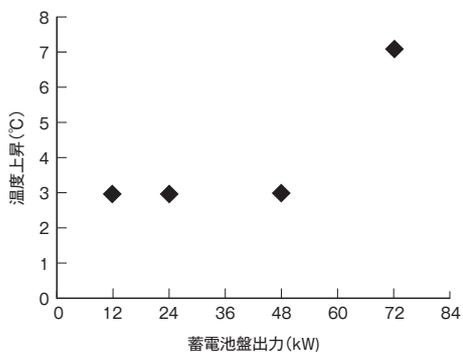


図10. 蓄電池盤における出力-温度上昇の相関 — 高出力運転時にも温度上昇が最大7°Cに抑制されており、安定な運転を実現している。
Relationship between power output and temperature increase in battery panel

電池モジュールの温度上昇を抑制している。

25°C環境下において、満充電から放電末まで出力一定放電を行ったときの24 kWh蓄電池盤の出力と温度上昇の相関を図10に示す。ここでは、温度はモジュール内部のセル温度

を計測した。文献によれば、リチウムイオン電池は、定格以下の定電力放電で10°C程度の温度上昇をするとある⁽³⁾。24 kWh蓄電池盤で満充電から放電末まで放電した場合、72 kW運転で15分以上の放電時間があり、その際にも最大7°Cの温度上昇に抑制されている。SCiB_{TM}の適用及び盤冷却構造により、高出力での長時間運転が可能である。

5 あとがき

スマートバッテリーは、当社製リチウムイオン電池SCiB_{TM}をベースとした、中小規模の産業用途から大規模な電力系統用途まで広く網羅するスケーラビリティのある定置型蓄電池システムである。太陽光や風力などの再生可能エネルギーの大幅導入や、ユーザーの効率的かつ低炭素なエネルギー利用の促進に向けて、当社は電力系統と連系したスマートバッテリーの群管理などの新しいスマートバッテリーソリューションを提供し、持続可能な低炭素社会の実現に貢献していく。

文 献

- (1) 小杉伸一郎 他. 安全性に優れた新型二次電池 SCiB_{TM}. 東芝レビュー. 63, 2, 2008, p.54-57.
- (2) 東芝. “SCiB_{TM} 二次電池”. <<http://www.scib.jp/index.htm>>. (参照 2012-05-18).
- (3) 倉山功治 他. “リチウムポータブル電源装置の開発”. 平成24年電気学会全国大会. 広島, 2012-03. 講演番号 7-017.



小林 武則 KOBAYASHI Takenori, D.Eng.
社会インフラシステム社 電力流通システム事業部 系統ソリューション技術部グループ長, 工博。スマートグリッド及び蓄電システムのエンジニアリング業務に従事。電気学会, IEEE 会員。
Transmission & Distribution Systems Div.



水谷 麻美 MIZUTANI Mami
電力システム社 電力・社会システム技術開発センター 電力蓄電ソリューション・配電システム開発部主査。二次電池SCiBを使用した蓄電システムの設計・開発に従事。電気学会会員。
Power and Industrial Systems Research and Development Center



島田 和義 SHIMADA Kazuyoshi
社会インフラシステム社 電力流通システム事業部 系統ソリューション技術部参事。スマートグリッド及び蓄電システムのエンジニアリング業務に従事。電気学会会員。
Transmission & Distribution Systems Div.