

電力貯蔵用制御弁式鉛蓄電池 S L E シリーズ

VRLA Battery "SLE series" for Electric Power Storage System

吉岡 俊樹* 水田 治彦* 平城 元*

Toshiki Yoshioka Haruhiko Mizuta Hajime Hiraki

1 まえがき

近年、気候変動枠組条約京都議定書の締結およびその法案化や、今年施行される東京都の環境保護条例など環境保全に関する法的整備が進むなか、様々な分野で環境保護の取り組みが始められている。温暖化の原因である石油を大量に使用している電力や自動車産業関連では、その動きは顕著である。電力分野では太陽光発電や風力発電の導入が急速に進められており、自動車分野では環境に優しい燃料電池を搭載した車の市場投入がはじまった。一方、日本を含む欧米諸国での電力の自由化といった流れに、電気事業に関する規制緩和もともなって、エネルギーの効率的利用や環境対策を狙ったコージェネシステムや燃料電池発電システムなど、自家発電設備のエネルギー市場への投入もはじまった。こうした動きは今後さらに活発になっていくことが予測される。

ところが、これらの問題は蓄電池を介することで、解決が可能となることはあまり知られていない。太陽光や風力発電の用途では、変動電力の平滑化や電力供給調整に役立つ¹⁾、自家発電設備の場合には発電余剰電力の保存や、瞬時ピークの電力補償などに役立つ。鉛蓄電池は、建物などへ据え置いて使用する場合には、質量はあまり問題とならないために、長年の実績や安価といった点から、最も適した電池といえる。寿命性能も、現在では電力貯蔵、EV および電動車輛用途などで培ってきた技術によって、市場要求に対して充分に対応できる性能になってきた。

本報告では、今後のエネルギー市場の担い手となるように 2002 年 10 月に販売を開始した電力貯蔵用制御弁式鉛蓄電池“SLE シリーズ”について紹介する²⁾。

2 電池への要求

2.1 低価格

電力料金の昼夜間の差額によって経済性を見出す用途では、とくにコストは重要な要素である。蓄電池に要求されるコスト c (円/Wh) は、料金差額を a 円/kWh、電力貯蔵システムの充放電効率を 0.7、電池のサイクル寿命性能を b サイクルとしたとき、以下に示す (1) 式であらわせられる。

$$C(\text{円/Wh}) \leq a \times 0.7 \times b \times \text{DOD}/100 \quad \dots\dots (1)$$

たとえば、 $a = 10$ 円 / kWh、DOD 50% において、 $b = 2000$ サイクルを代入すると、 $C \leq 7$ 円 / Wh が得られる。この寿命性能に見合う蓄電池のコストは Ah 単価にすると、約 14 円 / Ah 以下とならなければ導入メリットは出ないという一つの答えが得られる。

この Ah 単価では国内製造においては非常に厳しい価格であり、これを現実的な価格に近づける方策として、以下の 3 つが上げられる。

- 1) さらに長寿命にする。
- 2) 大量に生産する。もしくはすでに量産されている商品の部分的改良をおこない、新規設備などの投資を極力抑制してコストを下げる。
- 3) 料金差額が大きい契約電力帯をターゲットにする。1) 項および 2) 項は開発・生産技術力に依存し、3) 項はマーケティング力に依存することになる。

* 産業電池生産カンパニー 産業電池技術部

2.2 長寿命

(1) 式において、 b (= サイクル寿命) を大きくすることは、電池のコストメリットを出すために重要なファクターである。DOD 50 % で 3000 サイクルの性能を有する場合は、 $C \leq 21$ 円 / Wh となり、現実身を帯びてくる。

サイクル使用での VRLA 電池の主な寿命原因は、電解液の成層化と過充電である。成層化は極板を水平にすることで容易に抑制できる。過充電は用途に見合った充放電制御を施すことで抑制が可能となる^{3,5)}。したがって、SLE 形蓄電池では、開発や生産コストを抑えるため、極板が水平になる設置方式や、多段定電流充電方式の採用など、使い方の改善による長寿命化をはかった。さらに EV 用鉛電池などで培った技術を適用し、正極板はハードペーストを採用して、負極板は充電性能を向上させるためにカーボンを追加することによって、サイクル寿命性能と充電性能の改善を達成した。

2.3 シリーズ化

市場で求められる電力貯蔵設備は、電力を供給する側とその電力を使用する側とで異なり、それぞれの立場における経済性や利便性を見出すことになる。前者は発電に付帯する設備といった意味合いが大きいことから、設備容量は大きくなり、数 10 kW から数 100 kW またはそれ以上となる。後者は逆に、個々の電力需要家への設置となるため設備容量は小さくなり、数 10 kW 以下となる。蓄電池の容量は、これに合わせてシリーズ化することが必要であり、設備容量が大きい用途には 2 V タイプの 500 Ah および 1000 Ah を、設置容量が小さい用途には、12 V モノブロック蓄電池で、15 Ah, 22 Ah および 34 Ah を商品化した。

3 SLE シリーズ

商品化した SLE 形蓄電池の要項表を表 1 に示す。また SLE-1000 のユニット電池を図 1 に、SLE 15-12 V, SLE 22-12 V および SLE 34-12 V 蓄電池を図 2 に示す。

500 Ah および 1000 Ah の蓄電池はすでに商品化されている SNL 形蓄電池をベースとし、15 Ah, 22 Ah, 34 Ah の蓄電池は PE 系蓄電池をベースとしたことにより、製造設備や部材類の多くを共有させてコストダウンをはかった。



図 1 SLE-1000 ユニット電池の外観

Fig.1 External appearance of SLE-1000 type battery unit.



図 2 SLE15-12V, SLE22-12V および SLE34-12V 蓄電池

Fig.2 External appearance of SLE 15-12 V, SLE 22-12 V and SLE 34-12 V VRLA battery.

表 1 SLE シリーズ 制御弁式鉛蓄電池要項

Table 1 Specifications of SLE series VRLA batteries.

Model		SLE15-12V	SLE22-12V	SLE34-12V	SLE-500	SLE-1000
Nominal voltage	/ V	12	12	12	2	2
Rated capacity	/ Ah	15	22	34	500	1000
Dimensions	H / mm	167	175	174	492	493
	L / mm	181	166	197	156	287
	W / mm	76	125	163	171	165
Mass (typical value)	/ kg	6.5	9.5	14	34	64
Terminal type		Faston 250	M5 bolt	M5 bolt	M10 nut	M10 nut

4 蓄電池性能

4.1 放電性能

図3にSLE 15-12 V, SLE22-12 VおよびSLE 34-12 V形制御弁式鉛蓄電池の代表的な放電特性を示す。また、SLE-500およびSLE-1000形のを図4に示す。

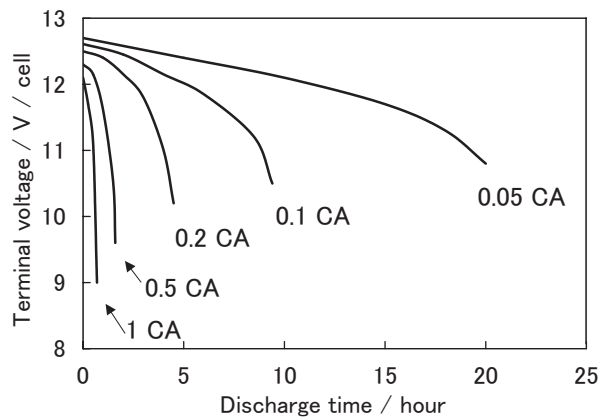


図3 25℃におけるSLE15-12V, SLE 22-12VおよびSLE 34-12V形制御弁式鉛蓄電池の代表的な放電特性

Fig.3 Representative discharge characteristics for SLE15-12V, SLE22-12V and SLE34-12V type VRLA batteries at 25°C .

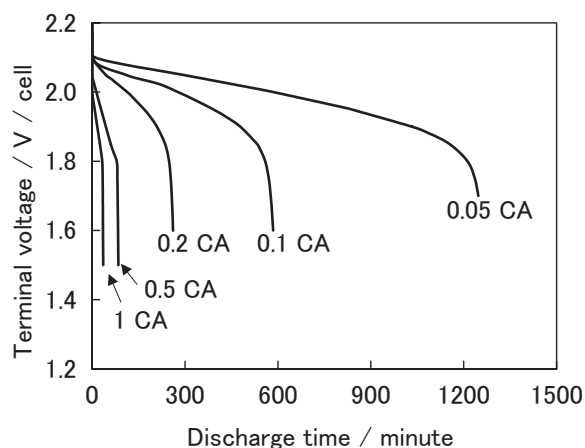


図4 25℃におけるSLE-500およびSLE-1000形制御弁式鉛蓄電池の代表的な放電特性

Fig.4 Representative discharge characteristics for SLE-500 and SLE-1000 type VRLA batteries at 25°C .

4.2 密閉反応効率と寿命性能

サイクル用途での寿命性能を向上させるためには、電解液の成層化を抑制することが最も効果大きいことから、蓄電池の設置方法として全ての蓄電池において極板が水平になるように置くことを基本とした。また、極板が水平になることによって、従来のように蓄電池の上下間で保持液量差が生じる現象がなくなり、電解液はセパレータ中で比較的均一に保持される。そのために、密閉反応効率は飛躍的に向上した。その代表的な例を図5に示す。この優れた密閉反応効率特性によって、過充電時のドライアウトが抑制されて、寿命性能が大きく向上した。さらに、蓄電池の上下間での電解液量や比重のばらつきおよび偏りが低減されることから、充電時の電圧挙動は、使用開始初期から寿命終了期に至るまで比較的安定した。そのために、蓄電池の電圧もしくは蓄電池の放電量によって充電量を制御する場合にも、使用初期から寿命期に至るまでの期間、その充放電量の精度は向上した。

今回開発した制御弁式鉛蓄電池代表的なサイクル寿命性能を図6に示す。図から新形電池は、従来の電池の特性と比較して大幅なサイクル寿命性能の向上が認められる。

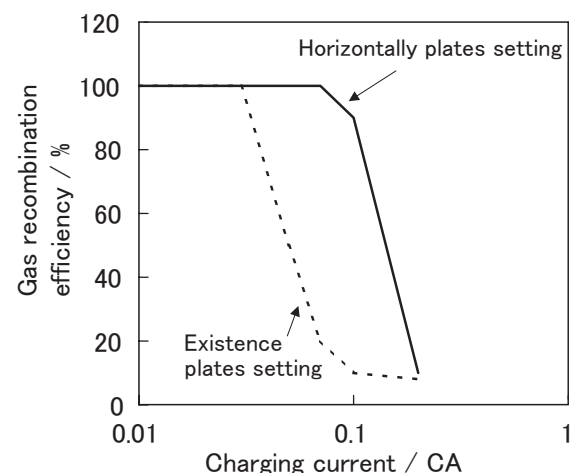


図5 25℃におけるSLE-1000形制御弁式鉛蓄電池の密閉反応効率

Fig.5 Gas recombination efficiency for SLE-1000 type VRLA battery at 25°C .

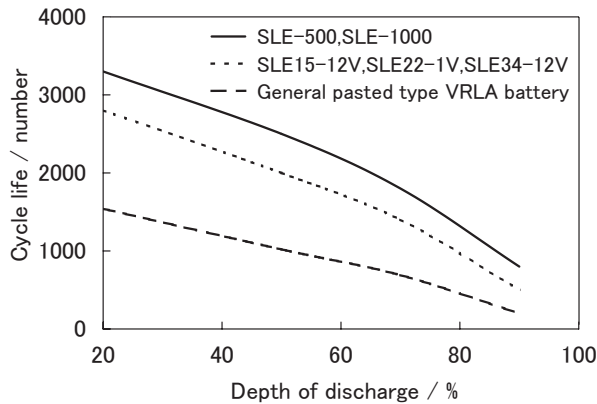


図6 新形および従来形制御弁式鉛蓄電池のサイクル寿命性能

Fig.6 Cycle life performance for newly developed VRLA batteries.

5 用途

サイクルサービス用に商品化したSLE形蓄電池は、その優れた寿命性能と、NAS電池やレドックスフローに比べ充放電反応が速いという特長によって、満充電もしくはそれに近い状態まで充電して、必要時に放電する電力貯蔵用途や、充電状態をある状態に保ち、電力の出し入れを頻繁に行うバッファ用途に適している。その具体的な用途は以下のとおりである。

- 1) 陽光、風力発電など不安定電力の安定化と、発電停止時の電力補償
- 2) ガスエンジンや燃料電池などでの発電における、

瞬時負荷変動時の電力補償

- 3) 夜間など安価な電力の貯蔵と利用
- 4) ピーク電力カットなどでの契約電力の低減

6 まとめ

電力貯蔵用に適した、長寿命で高信頼性を有するVRLA電池を開発・商品化ができた。今後は、シリーズ化の充実とともに、実使用における問題点の抽出や改善を進め、さらに高性能・高信頼性の蓄電池の開発をおこなっていく所存である。

文献

- 1) 塩見正昭, 栗沢勇, 田中秀基, 大角重治, 岩田政司, 坪田正温, *GS News Technical Report*, 60 (2), 13 (2001).
- 2) 吉岡俊樹, 平城元, *電設技術*, 600, 19 (2002).
- 3) 塩見正昭, 吉岡俊樹, 水田治彦, 岩田政司, 坪田正温, *GS News Technical Report*, 58 (2), 8 (1999).
- 4) Toshiki Yoshioka, Haruhiko Mizuta, Toshio Ohara, and Masashi Iwata, *Intelec 2000 Proceedings*, 6-1, p.90 (2000).
- 5) 平野裕幸, 服部雅典, 平松正義, 足立昌司, 清水雄一, *第41回電池討論会講演要旨集*, 1C15, p.372 (2001).