

鉛蓄電池を用いた蓄エネルギーシステム

Energy Storage System with Valve Regulated Lead-Acid Battery

菊地 智哉* 吉原 靖之*
Tomoya Kikuchi Yasuyuki Yoshihara

サイクル長寿命用制御弁式鉛蓄電池を蓄エネルギーシステムへ用途展開し、ソーラー街路灯では5年以上の寿命特性を確認できた。太陽光発電が不安定な環境下でも、電池の充電受け入れ性の向上で、充電不足による電池劣化を抑制し優れた寿命特性を実現した。さらに、多直・多並列接続した35 kWh組電池を、太陽光発電4 kWと組み合わせ合わせた独立電源システムへの展開も図った。

The possibility of achieving 5 years of service life in energy storage applications such as solar street lights has been verified by applying highly efficient charge acceptance and long-life Valve Regulated Lead-Acid (VRLA) batteries for cyclic application. Excellent life performance has been achieved by increasing the charge acceptance and minimizing the damage due to under-charging even under unstable solar power conditions.

1. 蓄エネルギーシステムへの展開

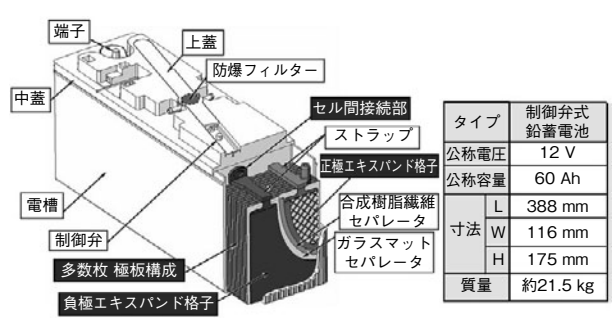
近年、CO₂削減や電力不足の解消の観点から太陽電池と蓄電池を組み合わせたソーラー街路灯や、独立電源システムといった蓄エネルギーシステムが検討されている。

鉛蓄電池はその優れたコストパフォーマンスから蓄エネルギーシステムに用いられている。太陽光発電は天候に左右されるため、日照が不安定な環境下では、鉛蓄電池が充電不足になりやすく放電物質の硫酸鉛が固定化し、短寿命になるという課題があった。今回報告する長寿命サイクル用制御弁式鉛蓄電池（以下、EV鉛蓄電池と記す）は、電池の低抵抗化によって充電効率を向上させ日照が不安定な環境下でも充電不足になりにくく、硫酸鉛の固定化を抑制し、電池の寿命特性を向上させることができたので、以下、取り組み内容について述べる。

2. EV鉛蓄電池の特徴

2.1 充電効率向上の技術

第1図に、EV鉛蓄電池（12V60Ah）の構造図を示す。EV鉛蓄電池は正極板、負極板、ガラスマットセパレータ、合成樹脂繊維セパレータとこれらセパレータに含浸されている希硫酸を使用した電解液で構成されている。以下、①正極・負極を多数枚構造にすることで反応面積を増大、②極板の集電体に目の細かいエキスパンダ格子を採用し集電能力を向上、③セル間接続部の低抵抗化、④活物質添加剤の最適化の取り組みにより、内部抵抗を従来の



タイプ	制御弁式鉛蓄電池	
公称電圧	12 V	
公称容量	60 Ah	
寸法	L	388 mm
	W	116 mm
	H	175 mm
質量	約21.5 kg	

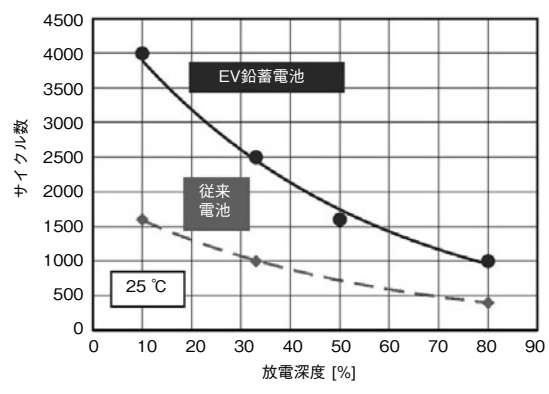
第1図 EV鉛蓄電池の構造図 (12 V 60 Ah)

Fig. 1 External view of battery

10 mΩから3 mΩへ70%低減し充電効率を約7%向上させた。

2.2 サイクル長寿命技術

第2図に、EV鉛蓄電池を25℃環境下で電池容量(60Ah)に対する放電電気量の割合（以下、放電深度と記す）を10%、33%、80%とし、毎回充電率約110%の満充電を



第2図 EV鉛蓄電池の1/3 CAサイクル寿命特性

Fig. 2 1/3 CA life cycle test of EV lead acid battery

* パナソニック ストレージバッテリー (株)
Panasonic Storage Battery Co., Ltd.

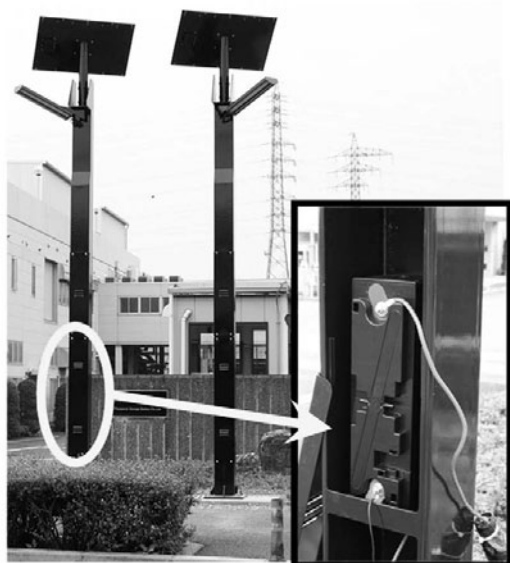
した場合の1/3 CA放電サイクル寿命試験結果を示す。初期容量の80%の電池容量になった時点をも寿命と判定した。

低抵抗化の取り組みに加え、正極活物質を高密度化することで、軟化と呼ばれる活物質の結合力の低下に伴う極板の劣化を抑制し、ガラスマットセパレータと合成樹脂セパレータの2重セパレータの採用により、物理的な短絡の防止、さらに合成樹脂セパレータを袋状にすることで、活物質の脱落および負極活物質の膨張による短絡を抑制し、寿命末期まで安定した品質を確保した。その結果、放電深度が浅い10%では4000サイクル、放電深度33%では2500サイクル、放電深度が深い80%でも1000サイクルと従来の蓄電池に比べ2倍以上の優れた長寿命特性を達成することができた。

3. 蓄エネルギーシステムでの事例

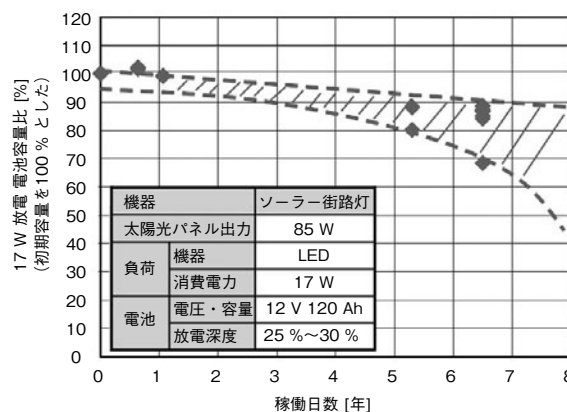
3.1 ソーラー街路灯での事例

第3図に、ソーラー街路灯の外観および電池の設置状況を示す。このソーラー街路灯はEV鉛蓄電池を1直列2並列で構成し、12V120Ahの蓄電能力を有している。EV鉛蓄電池は横置き・縦置きに設置しても漏液しない構造となっているため、街路灯のポール内へコンパクトに電池収納が可能である。これは、電解液が正極板、負極板と吸液性のガラスマットセパレータに含有され、それ以外には電解液が存在しない設計となっているためである。



第3図 ソーラー街路灯外観
Fig. 3 External view of solar street light

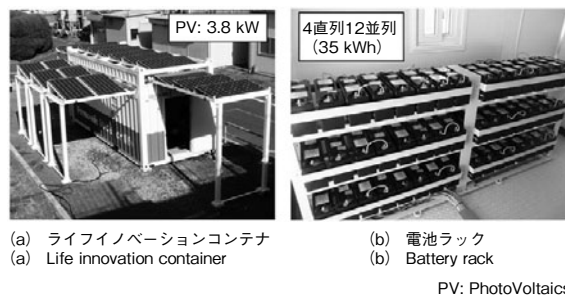
第4図に、ソーラー街路灯での実証試験の結果を示す。ソーラー街路灯にEV鉛蓄電池を設置し、昼間は85Wの太陽光パネルにて充電し、夜間は17WのLED照明により放電深度25%から30%の放電を行った。この結果より、5年以上経過しても初期容量の80%の電池容量を維持しており、優れた寿命特性を確認することができた。



第4図 ソーラー街路灯実証試験
Fig. 4 Verification test of solar street light

3.2 独立電源システムでの事例

ソーラー街路灯での実績を踏まえ、無電化地域や被災地向けに、照明や情報を入力するためのテレビや菓の貯蔵用冷蔵庫といった家電製品を駆動させるための独立電源システムへの展開を図った。第5図に、独立電源システムのライフイノベーションコンテナの外観図および電池設置状況を示す。20フィートコンテナ上部に太陽光パネル3.8kWと、コンテナ内部に居住室と蓄電池室を設けEV鉛蓄電池を4直列12並列で設置した。この独立電源システムでは、多直多並列の接続において課題となる負荷電流のばらつきに伴う電池寿命のばらつきを抑制するために、①配線抵抗の均一化、②電池間に隙間を設け蓄熱の抑制、③電池間の充電状態を均等にするためと硫酸鉛



(a) ライフイノベーションコンテナ
(a) Life innovation container

(b) 電池ラック
(b) Battery rack

PV: PhotoVoltaics

第5図 ライフイノベーションコンテナおよび電池ラックの外観
Fig. 5 External view of life innovation container and battery rack

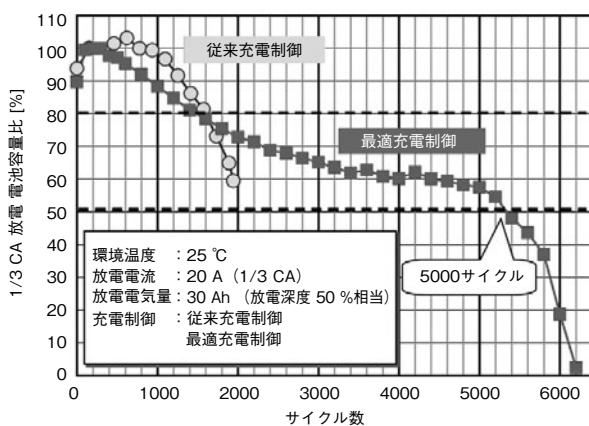
の固定化の解消を目的として、通常の充電より長い時間充電をするリフレッシュ充電制御を採用することで、充電ばらつきを抑制する取り組みを行なった。

さらに、放電深度40%以下とすることで、ソーラー街路灯と同等の寿命特性を確保した。

4. さらなる長寿命化に向けて

蓄エネルギーシステム用途ではランニングコストの観点から、蓄電池のさらなる長寿命化が望まれている。鉛蓄電池がこの用途に展開していくためには10年寿命の実現が大きな鍵になる。EV鉛蓄電池をソーラー街路灯で5年以上使用すると、主に、過充電による正極格子の劣化が大きくなることがわかっており、正極格子の耐久性を向上させることが必要となる。

25℃環境下で放電深度50%の1/3 CA放電サイクル寿命試験での毎サイクル満充電を行う従来充電制御と過充電電流量などを抑制した最適充電制御を比較した結果を、第6図に示す。電池容量が初期容量の80%に低下するまでは、同等の寿命特性であるが、これ以降のサイクルにおいて従来充電制御では正極格子劣化による急激な容量低下を引き起こすのに対し、最適充電制御ではこれを抑制している。ソーラー街路灯や独立電源システムでは、1サイクルの放電深度は50%以下で使用される場合が多いため、本試験の寿命判定を初期容量の50%とすると5000サイクルとなり、従来の充電制御の2倍以上の寿命特性となる。



第6図 充電制御による1/3 CAサイクル寿命特性

Fig. 6 1/3 CA cycle life properties by charge control

5. 今後の展開

今後、蓄エネルギー分野において、EV鉛蓄電池の正極格子の耐久性を向上させるため、電池特性と充電電流量を適正に制御した最適充電制御技術を検討して、電池の10年寿命を目指し、EV鉛蓄電池の商品性を強化する。