

電力負荷平準化と炭酸ガス削減を実現する 大型蓄電池

Mass Storage Battery for Electric Load Leveling and Reduction of Carbon Dioxide Emission

松井 昭二 Shoji Matsui

坂内 正明 Masaaki Bannai

松村 康司 Yasushi Matsumura



図1 ESCQ Energy Service Company 事業として株式会社小松製作所研究本部に導入した電力負荷平準化用の鉛蓄電池
蓄電池寿命は15年、蓄電池容量4,320 kWhの大容量鉛蓄電池を用いて電力負荷平準化を行い、契約電力400 kWの削減を図る。

1.はじめに

地球温暖化防止のため、炭酸ガス排出量削減への取り組みが急務となっている。その手法の一つとして、昼間にピークとなる電力負荷を夜間に移行し、ピーク電力負荷対応の火力発電所の負荷を低減させる電力負荷平準化がある。

電力負荷平準化としては蓄電池を使用した電力貯蔵が注目されている。これは夜間電力を蓄電池にいったん蓄え、昼間使用するシステムである。

蓄電池の中では鉛蓄電池が最も歴史が長く技術的にも確立されている。しかし、鉛蓄電池は寿命が短いという欠点があるために採用は進んでいなかった。そこで、日立グループは、3,000サイクル(10年以上)4,500サイクル(15年以上)の長寿命の鉛蓄電池を新たに開発し、運転、保守、取り扱い管理が容易な電力貯蔵システムを製品化し納入している。

株式会社小松製作所(以下、コマツと言う。)研究本部に導入した電力貯蔵システムは、蓄電池容量4,320 kWhの大型設備であり、ピーク電力400 kWの削減を図り、炭酸ガス削減に貢献している(図1参照)。

ここでは、大型鉛蓄電池を導入して電力負荷平準化を行ったエネルギーソリューションについて述べる。

2.鉛蓄電池電力貯蔵システム

2.1 長寿命型鉛蓄電池の特徴

電力を蓄放電するサイクル用途の鉛蓄電池は、電力負荷平準化システム(夜間電力を有効利用するシステム)や、太陽光・風力の発電システムに用いられるが、従来の鉛蓄電池ではサイクル寿命が500~1,500回程度と短いため十分な普及には至らなかった。

炭酸ガス排出量削減のための手法として、昼間にピークとなる電力負荷を夜間に移行し、ピーク電力に対応する火力発電所の負荷を低減させる電力負荷平準化があり、電力貯蔵システムが注目されている。

電力貯蔵用の蓄電池は毎日充放電を繰り返すことから、10年、15年の長期にわたって交換せずに使用できるようにするため、3,000/4,500サイクルの使用に耐えられるものにする必要がある。日立グループの電力貯蔵用蓄電池は、長寿命で補液などの保守が不要な鉛蓄電池を採用し、信頼性・保守性の向上と省コストを図っている。

日立グループは、2001年7月に、放電深さ70%で充放電寿命3,000サイクル(25 : 指定充電方式)、耐用年数10年の長寿命型鉛蓄電池(LL形)を製品化した。そして、電力需要や新エネルギー市場の拡大に伴って用途がますます増加することに対応し、さらに長寿命化を達成するため、2004年9月には、放電深さ70%で充放電寿命4,500サイクル(25 : 指定充電方式)、耐用年数15年の長寿命型鉛蓄電池(LL-S形)を製品化した(表1、図2参照)。

開発した長寿命型鉛蓄電池は、構造自体は従来の制御弁式鉛蓄電池と同様であるが、正極活物質・負極活物質などの構成要素にも、サイクルの耐久性を向上させた(図3参照)。また、電池を長寿命とするためには充電方式も重要と考え、従来に比べて短時間で高効率な多段充電方式を開発した。なお、この開発は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の産業技術実用化開発事業費助成事業の助成を受けて行われた。

表1 長寿命型鉛蓄電池の要項

LL形は、耐用年数10年(3,000サイクル)、LL-S形は、耐用年数15年(4,500サイクル)、なお、LL形は、このほか50~660 Ahのラインアップがある。

形式	電圧 (V)	容量 (Ah/0.1 CA)	外形寸法 (mm)			質量 (kg)	サイクル数 (耐用年数)
			高さ	長さ	幅		
LL形	2	1,000	507	303	172	67	3,000回 (10年)
		1,500		437		98	
LL-S形	2	1,000	507	303	172	72	4,500回 (15年)
		1,500		437		106	

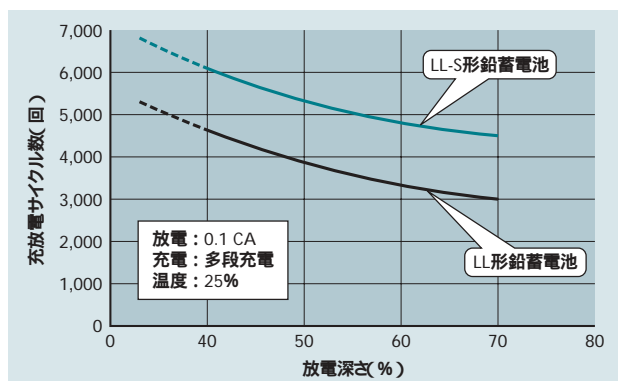


図2 長寿命型鉛蓄電池の寿命特性
70%充放電寿命4,500サイクル(耐用年数15年)の鉛蓄電池を実用化した。

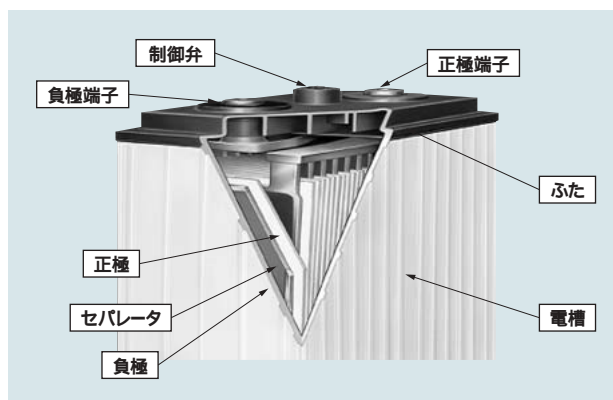


図3 長寿命型鉛蓄電池の内部構造
耐久性を向上させ、充電時間も短縮した長寿命型鉛蓄電池の構造を示す。

2.2 電力貯蔵用電池の比較

電力貯蔵用として普及が進んできた主要な電池の比較を表2に示す。長寿命型鉛蓄電池の特徴としては、(1)常温作動すること、(2)可動部品がないため運転、保守、取り扱いが容易であること、(3)負荷変動に対する追従性能に優れていること、(4)製品の安定性や信頼性および量産時の経済性に優れていること、(5)使用材料(鉛・硫酸)の資源が豊富で将来的にも安定供給が可能なことなどが挙げられる。

2.3 鉛蓄電池電力貯蔵システム

鉛蓄電池電力貯蔵システムは、長寿命型鉛蓄電池、交直変換装置、電池制御盤から構成されている。電力貯蔵システムの機能は、割安な夜間電力を鉛蓄電池に貯蔵し、昼間

表2 電力貯蔵用電池の比較

長寿命型鉛蓄電池とNaS電池の比較を示す。

電池種類	長寿命型鉛蓄電池	NaS(ナトリウム-硫黄)電池 ¹⁾
反応温度	常温	約300
理論エネルギー密度	423 Wh/L	1,000 Wh/L
セル電圧	2 V	2 V
充放電効率	87%	90%
寿命	4,500回・15年	4,500回・15年
負荷追従性	優	良
特徴	安価、保守・取り扱いが容易、資源が豊富	エネルギー密度が高い、効率が低い

など電力需要がピークとなる時間帯に放電することで、契約電力料金と使用料金の低減を同時に達成することができる。また、自立運転機能を付加することにより、従来の非常用発電機やUPS(Uninterruptible Power Supply:無停電電源装置)との併用や代替も可能である。

3. 導入した電力負荷平準化システム事例

3.1 コマツ研究本部における電力負荷平準化システム

(1) 計画概要

コマツ研究本部ではディーゼル発電機による自家発電を行っていたが、それに替わる設備として大型の鉛蓄電池の電力負荷平準化システムを、ESCO(Energy Service Company)事業として導入した。この電力負荷平準化システムは、先進性と普及性などが認められ、財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターから補助金の交付を受けて導入したものである。

(2) 導入設備概要と特徴

コマツ研究本部の電力負荷は昼間にピーク 1,300 kW となり、夜間は昼間の50%程度まで低下することから、ピークカット運転によって最大電力負荷を400 kW削減することが可能となるように計画した。それに基づき、単体電圧2 Vの電池を直列に240個接続してそれを並列に6系列設置し、蓄電定格容量は4,320 kWhとした(表3、図4参照)。蓄電池は寿命4,500サイクルであるので15年の長期にわたり電池交換は不

表3 電力貯蔵システム設備の仕様
電力貯蔵システムの概要を示す。

項目	仕様
システム出力	定格 400 kW 最大 600 kW
蓄電定格容量	4,320 kWh
蓄電池の構成	9,000 Ah(10時間率)× 240個
交直変換装置	定格交流出力 400 kW 入力/出力 420 V
蓄電池個数	240セル直列×6系列

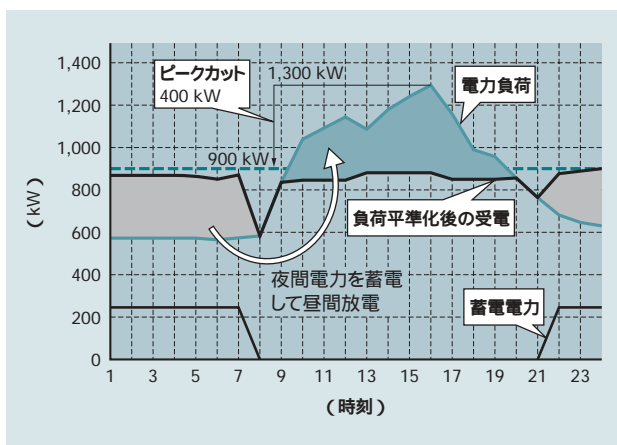


図4 コマツ研究本部の電力負荷平準化概念
蓄電池による電力負荷平準化により、昼間の最大負荷を低減することができる。

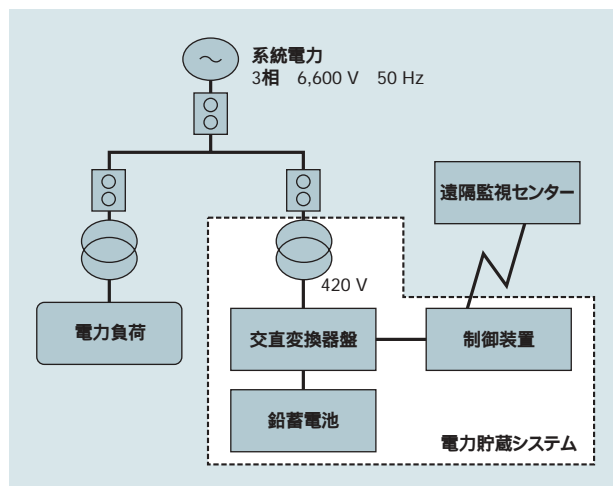


図5 電力負荷平準化システムの概要
省力化を考慮した自動運転システムで構築されている。

要である。また、蓄電池の充電および放電は交直変換装置で行い、高圧変圧器を接続して6,600 V系に接続した。

(3) 設備の運転

システムは、あらかじめ設定しておいた運転パターンに基づいて自動で運転することとし、省力化を図っている。また、この設備は遠隔監視センターにおいて24時間体制で監視しており、毎日の運用データから平準化設備の不具合の前兆を早期に検出したり、最適な蓄放電サイクルの見直しを行ったりする機能を有している(図5参照)。

(4) 導入効果

導入による経済的効果は電気料金の低減であり、ピークカットによる基本料金の低減分と夜間電力の活用による従量料金の低減分の合計は年間約900万円である。

また、夜間電力のCO₂排出係数は原子力発電所をベースとした係数とし、昼間電力のCO₂排出係数は、火力発電所をベースとした係数としてCO₂排出削減量を求めると、年間約57 tの削減量となる。

3.2 三好浄化センターにおける電力負荷平準化システム²⁾

(1) 計画概要

下水道施設では、これまで停電時の主ポンプや、ばっ気装置のバックアップ電源として非常用発電機を用いていた。徳島県東みよし町の三好浄化センターでは省エネルギーおよび地球環境の保全を図るため、非常用発電機の代替と電力負荷平準化用として鉛蓄電池電力貯蔵システムを導入した。

(2) 導入設備の概要と特徴

この電力貯蔵システムを導入した同センターの施設概要を表4に示す。導入したシステムは、長寿命型鉛蓄電池(LL形)および150 kVAの交直変換装置(図6参照)、電池制御盤から成る。このシステムは、電力負荷平準化を行うピークカット機能に加え、停電時に非常用発電装置の代替として、セン

表4 電力貯蔵システム設備仕様
納入した電力貯蔵システム設備の仕様を示す。

項目	仕様
システム出力	定格 150 kVA 最大 180 kVA
蓄電定格容量	720 kWh
蓄電池の構成	1,500 Ah(10時間率)×240個
交直変換装置	定格交流出力 150 kVA 入力/出力 210 V
蓄電池個数	240セル直列×1系列



図6 電力貯蔵システム
非常用電源も兼用する定格出力150 kVAの電力貯蔵システムを示す。

ター内の設備に電力を供給する機能を有する。

(3) 導入効果

導入による経済効果は、受電電力のピークカットによる契約電力の低減、すなわち基本料金の低減と、夜間電力の活用による電力量料金の削減である。まだ施設運用の初期段階

執筆者紹介



松井 昭二
1981年茨城日立情報サービス株式会社入社，日立製作所 都市開発システムグループ 都市開発ソリューション本部 所属
現在，産業用省エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事



松村 康司
1985年新神戸電機株式会社入社，電池機器事業本部 事業統括部 所属
現在，電池機器事業の企画関係に従事

であるが、シミュレーションによれば、年間約60万円の電力費用の削減が可能となっている。

環境問題についての効果としては、CO₂排出係数の少ない夜間電力の利用により、上記同様の試算では、年間約700 kgのCO₂削減が可能となる。

4. おわりに

ここでは、電力負荷平準化を目的とした大型蓄電池の電力貯蔵システムについて述べた。

日立グループは、このほかにも、風力発電や太陽光発電と組み合わせた発電変動抑制システムや独立電源の電力貯蔵システムの導入実績があり、集合住宅を対象とした小型の電力貯蔵システムへも多数採用されている。今後も、多様なニーズに合わせ、付加価値が最大となるようなエネルギーソリューションを提案し、地球温暖化防止に寄与できるように努力していく所存である。

本論文の執筆にあたり、資料を提供していただいた、コマツ研究本部、徳島県東みよし町、日本下水道事業団の関係各位に深く感謝する次第である。

参考文献など

- 1) 日本ガイシ株式会社，NAS電池，
<http://www.ngk.co.jp/product/insulator/nas/faq.html>
- 2) 秋田道雄(現 東みよし町水道課)：下水道施設における電力貯蔵システム，月刊下水道，VOL.28，No10，P128，環境新聞社(2005.7)



坂内 正明
1975年日立製作所入社，都市開発システムグループ 都市開発ソリューション本部 所属
現在，産業・業務ユーザー向けの温暖化防止，省エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事
工学博士，技術士(機械)，総合技術監理部門)
日本機械学会会員，空調調和・衛生工学会会員，電気学会会員