

ハイブリッド蓄電システムによる 系統安定化実証プロジェクト

Demonstration Project of Power System Stabilization with the Hybrid Battery Energy Storage System

広瀬 義和 *Yoshikazu Hirose* 佐野 伸一 *Shinichi Sano* 竹内 久喜 *Hisaki Takeuchi* 青根 茂雄 *Shigeo Aone*
開発統括本部 電池技術開発センタ 産業電池開発部

1 概要

地球温暖化対策を目的に、地球に優しく、クリーンで安全なエネルギーとして再生可能エネルギーの導入が進められている。この中で風力や太陽光のような自然条件によって出力が変動する自然変動電源の増大は電力の安定供給に影響を及ぼすおそれがある。この課題に対するソリューションとして、蓄電システムの導入が有力な手段のひとつとして考えられる。

日立グループは、蓄電システムの導入効果の評価が比較的容易にできる可能性がある伊豆大島において、自然変動電源の大量導入時における課題を解決するハイブリッド蓄電システムを開発・設置し、2015年度から実証試験を開始した。

The introduction of renewable energy is being promoted as a global warming countermeasure. The increase of naturally fluctuating power supplies, such as wind and photovoltaic power generation may influence the stability of the power supply. The introduction of a battery energy storage system is an effective method considered as a solution to this problem.

Hitachi group developed a hybrid battery energy storage system and started a demonstration project in 2015. The hybrid battery energy storage system was installed to solve problems occurring during an increase of the naturally fluctuating power supply on Izu-Oshima Island, Tokyo, where the effect of introducing the battery energy storage system could be tested relatively easily.

2 実証試験の目的および効果

- ・ハイブリッド蓄電システムによる電力系統安定化効果の検証
- ・実フィールドにおける必要な容量と出力を持つ蓄電システム最適化の検討
- ・再生可能エネルギーの有効活用と導入促進への貢献

3 開発の背景

電力系統においては、さまざまな要因で時々刻々と変動する負荷(電力需要)と発電(電力供給)が常にバランスするように制御している。この電力需要と電力供給(需給)のバランスが崩れると、周波数や電圧の変動が生じ、電力の安定供給に影響を与える。従来、電力の需給調整は発電(電力供給)側の出力調整によって行われているが、自然変動電源の大量導入が進むと、この調整範囲での調整が困難になる可能性がある。この対応として電力貯蔵システムを使った調整力の確保が着目されており、この代表例として可変速揚水発電システムや蓄電システムなどが注目されている。可変速揚水発電システムは、大容量かつ高速に幅広い周波数制御範囲で電力を調整することが可能であり、調整力の確保に非常に有効な手段であるが、新規建設の立地条件の制約や建設期間が長期になるなどの課題がある。

本開発では可変速揚水発電システムと同等の幅広い周波数制御範囲に対応できる蓄電システムを開発した(図1)。日立化成は、産業用途で長い実績がある安全で低コストな鉛蓄電池を基に、新規設計によりさらなる長寿命・高入出力を行い、鉛蓄電池の適用範囲の拡大を図る。また、可変速揚水相当の周波数制御を可能にするため、短時間入出力に優れたリチウムイオンキャパシタ(以下、LiC)の使用により周波数調整力を向上させたハイブリッド蓄電システムとして、実系統へ連系し実証試験を行い、その有効性を検証する。本研究は、NEDOの助成事業「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」において、2011年から2016年2月まで株式会社日立製作所と日立化成株式会社が実施した。また、東京都伊豆大島における実証試験では、東京電力パワーグリッド株式会社の協力のもと、2015年度から実系統に1.5 MWハイブリッド型蓄電システムを連系して実施している。

※NEDO：国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

各蓄電システムにおける制御カバー範囲イメージ
新型鉛蓄電池+LiCによって可変速揚水発電所と同じ周波数制御範囲をカバー

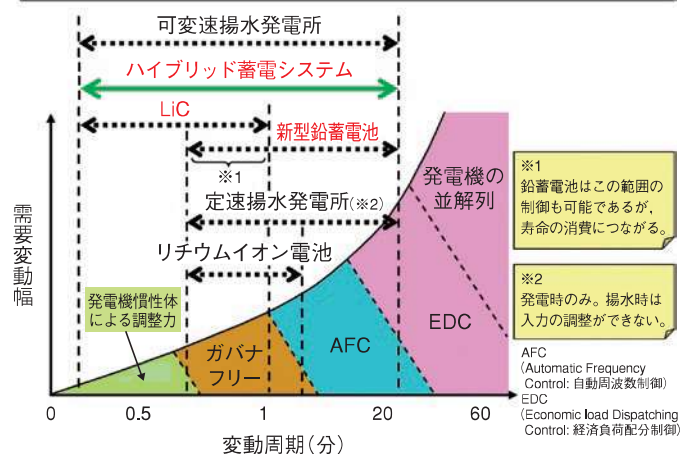


図1 蓄電システムにおける各制御範囲の概念図

Figure 1 Conceptual diagram of each control range in the BESS

4 技術内容

蓄電システムの導入促進には蓄電池のコストと寿命が課題となる。鉛蓄電池はリチウムイオン電池と比較すると、入出力特性が低いため、システム出力(W)を確保するためにはシステムに必要な蓄電池容量(Wh)が大きくなり、導入コストが高くなる課題がある。このシステムコストを下げる方策のひとつとして、蓄電池の短時間出力特性を向上させることで蓄電池容量を小さくし、蓄電池の導入コストや設置スペースを従来よりも低減することができると考えた。

本開発における設計コンセプトを表1に示す。新規設計では高性能化と長寿命化の両立を図ることがキーポイントとなる。このとき、制約条件として既存製造設備を活用し現行製品群と材料を共通化することにより、製造コストの大幅な増加の抑制を図る設計とする。

設計した蓄電池の評価結果を表2に示す。新規設計品は高性能化における目標値を全て達成した。高性能化の実現により導入効果を試算した結果、1MWで0.25時間放電するシステムの場合、現行製品比で必要な蓄電池容量が約50%低減し、設置スペースが約47%低減できる見込みとなり、導入コストの低減につながる事が試算された。

図2に実際に伊豆大島に設置された新型鉛蓄電池設備、図3にLiC設備の写真を示す。高性能化を実現した本電池において、実使用下における寿命性能が残る重要な課題となる。寿命評価は、伊豆大島において実使用された蓄電池の引取調査と社内ベンチテストを継続実施することで、設計値との違いを明確にするとともに実用化に向け見極めを行っていく。

表1 新型鉛蓄電池の設計コンセプト

Table 1 Design concept of the advanced lead-acid battery

項目	高性能化	長寿命化
目標	【出力特性の向上】 最大放電電流1.0 CAの実現(現行製品 ^{*1} 比: 2.5倍) 【高率放電時の高容量化】 1時間率容量の向上(現行製品比: 1.4倍)	設計寿命: 20年
課題	現行製品構造では高入出力化が困難 →電池構造の新規設計が必要	フィールド品調査結果より正極格子腐食が主となる劣化モードであることが判明
達成手段	◇端子極柱本数の増加 シミュレーションによって端子部構造を検討し 端子部の抵抗低減を図り出力特性を向上させる ◇極板構成の設計(薄膜多数枚化) 電流密度の低減を図り高容量化を図る	正極格子を新規設計し、 20年耐久性の仕様とする
技術課題	格子厚みを減らし、極板枚数構成を増やすと、高率放電特性が向上	格子厚みを減らすと、格子耐久性が低下し、 寿命耐久性が低下

※1 現行製品としてLL1500-W(日立化成機製)と比較

表2 新型鉛蓄電池の評価結果

Table 2 Test results of the advanced lead-acid battery

検討項目	現行製品 ^{*1}	目標値	結果
出力特性の向上	放電時電圧降下により 放電不可(F.V.=1.8 V/cell)	最大放電電流 1.0 CAの実現	1.0 CA放電を達成 900秒以上(F.V.=1.8 V/cell)
高率放電時の 高容量化	0.60 CA放電時容量を1と仮定 (F.V.=1.8 V/cell)	現行製品比1.4倍	現行製品比3.1倍を達成(実測値) (F.V.=1.8 V/cell)
長寿命化	フィールド品の調査を実施 劣化モードを把握	設計寿命: 20年	過去知見等から新規設計を完了。社内ベンチテストと 実使用評価として実証試験を継続実施中。



図2 伊豆大島に設置された新型鉛蓄電池設備
Figure 2 Advanced lead-acid battery systems which were installed on Izu-Oshima



図3 伊豆大島に設置されたリチウムイオンキャパシタ設備
Figure 3 Lithium-ion capacitor systems which were installed on Izu-Oshima

5 今後の展開

- ・実使用下における寿命性能の継続評価
- ・新型鉛蓄電池の製品化