

西仙台変電所周波数変動対策蓄電池システム実証事業

<実証事業の目的と概要>

本実証事業の目的は、再生可能エネルギーの更なる導入拡大を目指し、気象条件で出力が変動する風力発電や太陽光発電の普及拡大に伴う周波数変動対策の新たな取り組みとして、大規模蓄電池システムを設置し、系統用蓄電池システムの最適な制御および管理技術を開発・確立することである。事業の概要は以下のとおり。

- (1) 事業者名 東北電力株式会社
- (2) 設置場所 西仙台変電所（設置面積：6,000m²程度）
- (3) 実証設備 リチウムイオン電池 出力：20MW（短時間40MW）、容量：20MWh
- (4) 事業期間 平成25年度～平成29年度

1. 蓄電池システムの構築

電力系統に20MWh規模の蓄電池を設置するのは国内初の取り組みであり、設備の仕様、工事工程、安全対策および試験内容等について、メーカーと当社の技術力を最大限注力して工事を推進し、着工から約15ヶ月で蓄電池システムを構築した。

2. 蓄電池システムの運転実績

平成27年2月20日に蓄電池システムの運転開始から約3年間にわたって充放電出力や運用充電率、蓄電池温度等の運転実績データを蓄積し、これらの分析結果から、周波数変動対策としての長期間連続運転に対して、蓄電池システムが健全に稼働可能であることを確認した。

3. 実証試験の概要

蓄電池システムの運転開始以降、約3年間にわたって実証試験を実施した。検証項目は以下のとおり。

- (1) 蓄電池周波数制御の制御ロジックの評価
- (2) 蓄電池周波数制御の効果・影響の評価
- (3) 再生可能エネルギー導入拡大効果の定量的評価
- (4) 蓄電池運用の検証
- (5) 充放電ロスの評価
- (6) 蓄電池寿命の評価

4. 蓄電池周波数制御の制御ロジックの評価

蓄電池システムは、火力発電と比較して追従速度が格段に速い半面、充放電容量に限られる。このような特徴を踏まえ、火力発電による周波数制御と協調して蓄電池を制御することで、系統全体の周波数調整力の拡大を図る制御方式(図1)を開発し、制御ロジックの妥当性について検証した。

本実証事業で追加した蓄電池制御系について、需給偏差に相当する必要調整量

(AR)を低減する方向に充放電指令が適切に指令できていることを確認し、制御系の妥当性を確認した。

5. 蓄電池周波数制御の効果・影響の評価

平成28年度以降は、制御系パラメータを同一として、蓄電池稼働期間、非稼働期間を約1週間単位で交互に切り替えて制御実績データを取得し、蓄電池システムによる制御効果について検証した。

制御系の入力である“無制御時需要変動(推定値)”を用いてARを規格化することで、需要変動とARの大きさが時間変動したときの影響を小さくできる評価方法(図2)を考案し、各月毎の蓄電池システムの稼働期間と非稼働期間における評価指標を比較した。その結果、蓄電池システムの制御対象とする周波数領域のARが、蓄電池システムの稼働に伴い25ポイント程度減少することを確認した(図3)。

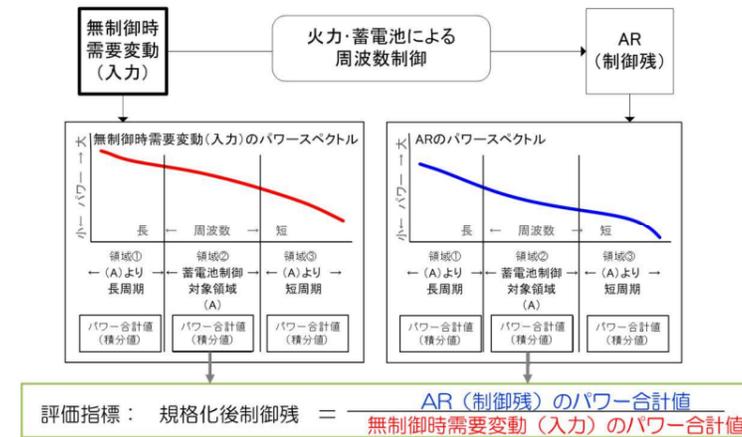


図2 制御効果の評価指標の概要

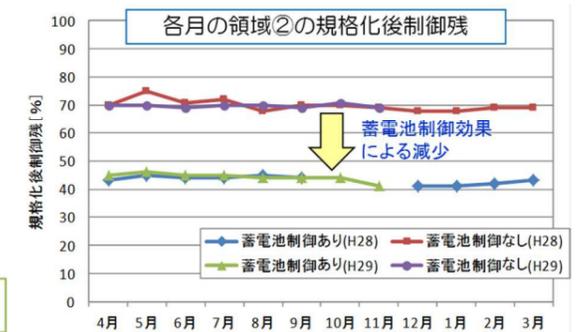


図3 各月の評価指標の比較

6. 再生可能エネルギー導入拡大効果の定量的評価

蓄電池制御実績データや風力発電出力実績データをもとに、将来的な風力発電の導入拡大を想定したシミュレーションを実施し、蓄電池システムによる風力発電導入拡大効果を定量的に評価した。風力連系量が拡大した場合でも、蓄電池制御により、ARの変動を「連系量拡大前の変動の大きさ」と同程度に抑制できる連系拡大量として、導入拡大効果を算定した(図4)。その結果、本実証設備による風力発電の導入拡大効果は120～470MWであった。なお、ここでの導入拡大効果は、周波数変動対策としての効果(短周期面の連系制約の拡大効果)を示している。

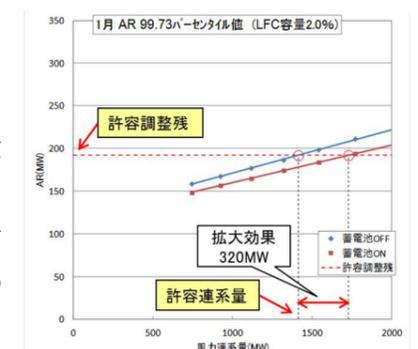


図4 導入拡大効果の算定例

7. 蓄電池運用の検証

蓄電池を周波数調整用途として高頻度で連続充放電した場合の充電レベル(SOC)の推定誤差について検証した。本実証設備の蓄電池システムで適用しているSOC推定方式は、充放電電流情報に加え、セルの開路開放電圧情報による常時補正を行っており、長期間連続運転した場合でも誤差が1%以内と高い精度で推定できていることを確認した。

8. 充放電ロスの評価

実証期間中における3ヶ月ごとの効率測定により得られたデータから、蓄電池システムの総合効率の経時変化について検証した。蓄電池システム総合効率の変化傾向は、設計仕様を満たしており、20年後でも70%以上の総合効率が十分に期待できることを確認した。

9. 蓄電池寿命の評価

実証期間中における3ヶ月ごとの容量測定により得られたデータから、蓄電池容量の経時変化について検証するとともに、高頻度の充放電が蓄電池の寿命に与える影響について評価した。蓄電池容量の経時変化は、設計上の蓄電池容量を満たしていること、および、蓄電池システムを周波数調整用途として使用した場合でも、実証期間中においては、寿命劣化傾向にはほぼ影響がないことを確認した。

10. まとめ

本実証事業では、基幹系統へ連系する大型蓄電池システムを構築し、火力発電と協調した蓄電池制御手法を開発した。制御実績データを評価した結果、蓄電池制御による周波数調整力の拡大効果を確認することができた。また、蓄電池システムの性能や運用に関する多様な知見も得ることができた。

実証事業終了後も、再生可能エネルギーの連系拡大へ対応するため、周波数変動対策として本実証設備を引き続き活用していく予定である。

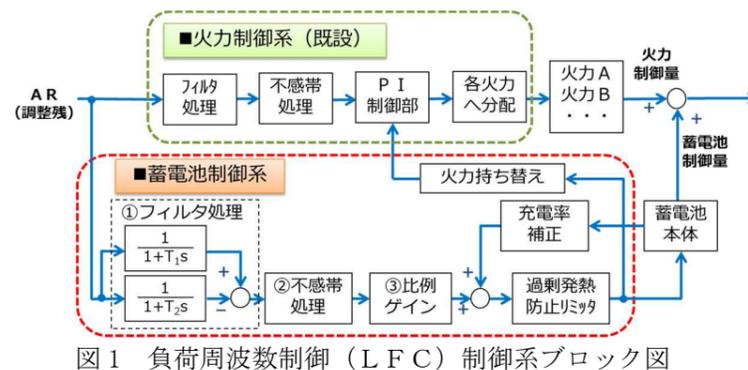


図1 負荷周波数制御(LFC)制御系ブロック図