

南早来変電所大型蓄電システム実証事業

1. 事業概要

本事業の目的は、電力系統に蓄電池を設置し、その性能評価を行うとともに、風力や太陽光発電の出力変動によって電力系統に生じる影響を緩和し、かつ効率や寿命の最大化を図るような系統用蓄電池の最適な制御・運転技術を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 北海道電力株式会社、住友電気工業株式会社
- (2) 設置場所 南早来変電所（設置面積：約 5,000m² 2階建）
- (3) 実証設備 レドックスフロー電池 出力：15MW（短時間 30MW）、容量：60MWh
- (4) 事業期間 平成 25 年度～平成 30 年度

2. 蓄電システムの構築

世界最大級のレドックスフロー電池導入にあたり、北海道電力と住友電気工業が協力し、システム設計、製造、設置工事を行い、平成 27 年 12 月 25 日に蓄電システムの運転を開始した。



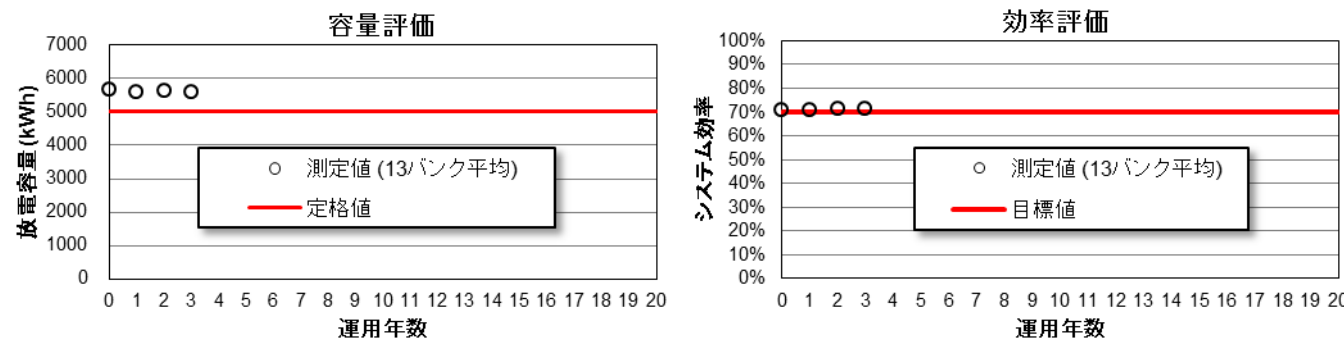
<蓄電池建屋外観>



<建屋内の交直変換装置・電解液タンク>

3. レドックスフロー電池の性能評価

- (1) 蓄電システムの容量評価、効率評価および高出力特性評価を行い、約 3 年間の運転で劣化傾向は確認されず、設計寿命である運転開始 20 年後においても、設計以上の性能が期待できることを確認した。



- (2) 電解液流量制御パラメータの最適化により、サイクル効率が 4%程度向上した。
- (3) 保守内容の見直しにより、コスト低減を図った。

4. 短周期変動抑制制御の開発

短周期変動抑制制御方式として、制御対象や制御周期が異なる「風力・太陽光発電の変動補償制御」、「ガバナフリー相当制御」、「負荷周波数制御(LFC)」の 3 方式を開発し、実系統において制御効果を確認した。また、制御ロジックの改良を行い、実系統において、その効果を確認した。

5. 長周期変動抑制制御の開発

風力・太陽光発電の出力予測を用いて、長周期の出力変動を抑制する制御方式を開発し、実系統において制御効果を確認した。また、制御ロジックの改良を行い、実系統において、その効果を確認した。

6. 下げ代不足対策運転の開発

風力・太陽光発電の出力が電力需要を上回り、需要と供給のバランスが維持できない状況（下げ代不足）により、余剰電力が発生することを回避する運転方式を開発し、実系統において制御効果を確認した。

7. 短・長周期ハイブリッド制御の開発

蓄電池の有効活用等を目的として、短・長周期ハイブリッド制御を開発し、実系統において制御効果を確認した。また、制御ロジックの改良を行い、実系統において、その効果を確認した。

8. 運転バンク・指令値配分制御の開発

システム効率向上等を目的として、適切な運転バンクの選定や指令値配分を行う制御を開発し、実系統において制御効果を確認した。また、制御ロジックの改良を行い、実系統において、その効果を確認した。

9. 風力・太陽光発電出力予測システムの開発

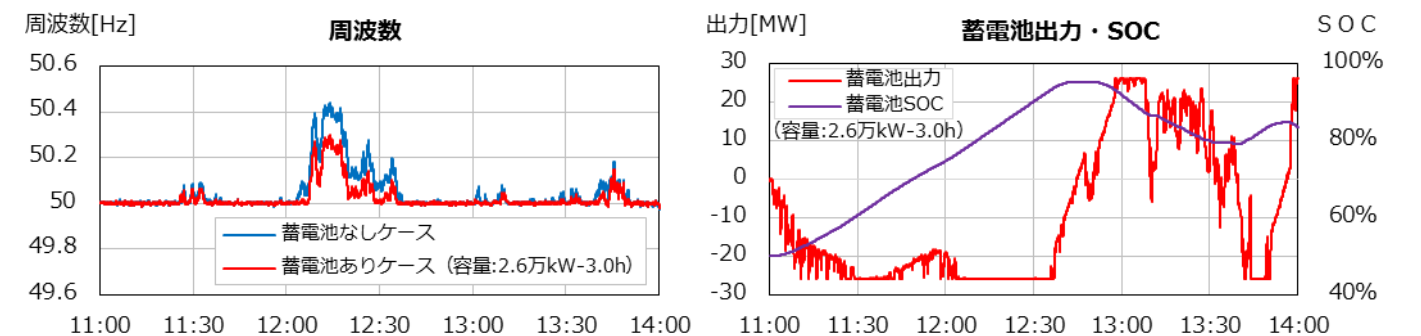
- (1) 北海道内の風力発電所、大規模太陽光発電所を対象とした気象・発電量予測手法を開発し、さらに精度向上を目的とした予測手法の高度化を行った。その結果、年間の予測誤差（定格比 RMSE）は、道内合算で風力発電 9.6%、太陽光発電 11.0%まで向上した。
- (2) 予測誤差を踏まえたうえでの蓄電池制御を実現するために、アンサンブル予測を活用した信頼区間導出手法を開発した。
- (3) 出力急変時分析として、風力発電、太陽光発電それぞれについて急変発生時の気象要因分析を行った。また、分析結果をもとに出力急変の事前検知手法を開発し、風力発電で約 75%、太陽光発電で約 81%の事例について、急変の事前検知が可能との試算結果を得た。

10. 周波数制御シミュレーションによる短周期変動抑制制御のパラメータ最適化

再生可能エネルギーの導入最大化を目的として、周波数制御シミュレーションを用いて、開発した短周期変動抑制制御のパラメータを最適化した。

11. 再生可能エネルギー導入可能量引上げの見通し

- (1) 蓄電池を短周期および長周期の周波数調整のために活用した場合、風力発電導入可能量をどの程度引き上げることができるか評価した。この結果、追加風力発電が 21.3 万 kW のとき、必要な蓄電池容量は、2.6 万 kW・3.0h（対追加風力比 12%・3.0h）であった。



- (2) 長周期変動抑制制御に必要な蓄電池出力・容量を算出した。この結果、北海道エリア全体の風力発電の長周期出力変動を 2 時間抑制する場合、必要な蓄電池容量は対風力比 20.6%・3.9h であった。
- (3) 蓄電池による下げ代不足対策運転でどの程度、再生可能エネルギーの余剰電力発生を回避できるか評価した。この結果、南早来変電所の蓄電池で、年間 3.08GWh の余剰電力発生を回避でき、出力制御率が 1.9%低下する結果となった。

12. 総合評価

- (1) これまでの運用実績および他事業との比較により、レドックスフロー電池の運用性を評価した。
- (2) コスト面等について揚水発電所との比較評価を行い、周波数調整力として活用した場合の経済性について試算を行った。
- (3) 風力・太陽光発電出力予測システムで開発した時間スケールの異なる予測手法や気象急変検知手法の活用方策を整理した。