

東京大学 大学院新領域創成科学研究科
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻
2011年3月修了 修士論文要旨

小規模離島系統における海水淡水化装置と 蓄電池を用いた需給調整容量拡大手法

学生証番号 47-096088 氏名 吉原 徹
(指導教員 横山 明彦 教授)

Key Words : Seawater Desalination Plant, Battery Energy Storage System, Renewable Energy, Regulating Capacity

1. 概論

近年の環境問題への対策として、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギー電源の、電力系統への導入が強く叫ばれている。しかし再生可能エネルギー電源の出力は不安定であり、また出力制御も困難である。このような問題への対策として、蓄電池の導入や、需要家機器の消費電力制御（可制御負荷制御）が多くの研究で提案されている。本研究では小規模離島系統を対象とし、離島内で多く用いられている海水淡水化装置に着目し、海水淡水化装置の可制御負荷としての消費電力制御について検討を行った。また再生可能エネルギー電源導入時に必要な蓄電池容量算出法についても検討を行った。

2. 本研究の成果

(1) 運用者利便性を考慮した上での、電力系統需給調整容量拡大のための海水淡水化装置制御手法の提案及びシミュレーションによる検討

海水淡水化装置の可制御負荷としての制御手法として経済性向上制御と調整容量確保制御を提案する。

経済性向上制御では、再生可能エネルギー電源出力や発電機の起動停止制御により需給バランスが保てなくなるような状況下で、海水淡水化装置の消費電力を需給バランスを保つ方向に制御する。本制御を適用することで、再生可能エネルギー電源の解列を回避することが出来、再生可能エネルギー電源の運転時間をより確保することが可能となる。

調整容量確保制御では、再生可能エネルギー電源の出力変動や需要変動を基に、ディーゼル発電機の出力調整余力が不足するような状況下で、ディーゼル発電機がなるべく多く調整余力を確保できるように海水淡水化装置の消費電力を制御する。経済性向上制御は需給バランスのみに着目した制御であり、調整容量確保制御では、発電機の需給調整容量に着目した制御である。

また本研究では海水淡水化施設の運用者利便性の考慮として、貯水量制約を考慮する（生成水貯水量が常にタンク容量の80%以上）。本研究では、貯水量制約違反予防制御を提案する。この手法では6時間後までの水需要を推定し、リアルタイムで海水淡水化装置消費電力調整可能幅を決定する。

これらの制御を適用し、シミュレーションを行った結果、海水淡水化装置の消費電力制御によって燃料費削減や需給アンバランス改善が可能であるという結果が得られた。

(2) 状態遷移確率行列を用いた蓄電池容量算出法

本研究では再生可能エネルギー電源の大量導入によって生じる多くの問題の中から余剰電力問題に焦点を当て、余剰電力の解消に必要となる蓄電池容量の算出を、状態遷移確率行列を用いて算出する。状態遷移確率行列としては、今の蓄電電力量から、次の時間断面の蓄電電力量への状態遷移行列を考え、それを基に、与えられた蓄電池容量で補償可能な状態遷移を抜き出し、最終的に、ある蓄電池容量で余剰電力問題がどの程度の確率で解消可能かどうかを評価する。