

# 論文の要旨

## 題目 再生可能エネルギー有効利用のための次世代型 HEMS の開発

(Development of Next-Generation HEMS for Effective Use of Renewable Energy)

氏名 間屋口 信博

太陽光発電など再生可能エネルギーの世界的な導入が進んでおり、再生可能エネルギーからの電力供給に占める割合が大きくなってきている。日本国内でも同様に、固定価格買取制度 (Feed-in Tariff: FIT) の後押しにより、各電力会社に接続される分散型電源が爆発的に増え、政府が掲げる目標を一定水準満たした形となっている。再生可能エネルギーの導入が進む一方で、新たな課題も発生している。天候に左右される太陽光発電や風力発電などの導入により、システムの安定性を保つために、例えば蓄電設備を併設する動きもある。また、地域によってはシステムが脆弱で、新たな発電設備が接続できない状況が発生しており、発電設備導入を計画する事業者は自家消費型へ移行する動きもある。

そこで、本研究では上記の課題を解決するために、発電設備と蓄電設備を組合せて安定性を図ったシステムモデルを構築し、様々な制約条件のもと電気料金を最小化する手法を提案する。具体的には、1) DC 負荷への電力供給、並びに AC 負荷への安定的な電力供給を目的として、直流母線 (DC バス) を一定値に制御する方法、2) BT の内部温度並びに寿命特性を制約条件として、需要家の電気料金を最小化する目的関数を解き、最適解を検証、3) 様々なシステムモデルを構築し、システムモデルをエリアモデルと置き換え、各エリア間の電力融通を検証、を提案する。検証の結果、安定制御については一定の評価ができる結果が得られ、またシステムを安定的に長期に亘り使用できるものと評価した。

本論文は、これらの研究内容を、以下のように7章から構成している。

第1章では、研究の背景として、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入について、特に東日本大震災以降注目を浴び、その中で事業継続計画 (Business Continuity Plan : BCP) で蓄電池が有効に活用されていくものと概説し、次に本研究の目的と位置付けについて述べる。第2章では、蓄電池内部の温度に着目し、温度特性を制約条件の一つとして最適化問題を解き、温度制約を考慮した蓄電池の最適運用計画について検証している。第3章では、第2章で構築した基本モデルを、より現実的な検証へと応用している。外気温度の導入や太陽光発電電力の余剰電力に関する検討を行い、従来の定式化の改善を検討している。第4章では、蓄電池の寿命特性を新たな制約条件として考慮し検証を行っている。寿命特性には、カレンダー寿命とサイクル寿命特性を考慮し、蓄電池の最適運用計画を提案している。第5章では、太陽光発電や蓄電池を有するマイクログリッドを様々な条件下で最適に制御する手法について検討している。第6章では、昨今の災害等における、事業者としての BCP の必要性を概説し、伴い必要となる蓄電池の運用計画並びに EMS 制御について、定式化とシステムモデルの検証を行っている。更に、各地域間における電力融通をシステムモデルにより検証している。第7章では、本研究を総括するとともに、残された問題点について言及する。