



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	EV駆動用蓄電池の定置リユースと地域マイクログリッドにおける活用 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	林田, 淳
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第16517号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95204
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Atsushi_Hayashida_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（情報科学） 氏名 林田 淳

学 位 論 文 題 名

EV 駆動用蓄電池の定置リユースと地域マイクログリッドにおける活用
(Stationary Reuse of Electric Vehicle Batteries and Their Utilization in Regional Microgrid)

近年、地球温暖化防止とエネルギー自給率向上、災害対応のため、地域分散型の再生可能エネルギー (RE) の導入拡大が求められている。固定価格買い取り制度 (FIT) により、地域へ RE の太陽光発電、風力発電及びバイオガス発電等の普及が進んでいる。上記の社会的背景に対して、地域側からは、頻度が少ない災害のための設備投資をなるべく少なくして非常時のレジリエンスを確保したい、また現状は FIT で活用できている RE を、制度終了後も維持したいというニーズが顕在化している。

上記に対応する有効なシステムとして、域内で電力需給調整を行う地域マイクログリッド (MG) があり、平常時に分散型 RE を活用し、非常時にはレジリエンスを確保するポテンシャルを有する。先行研究により、地域 MG のモデル検討や実証が進められており、課題も明確化されつつある。主要な課題は、設備投資及びランニングコストに関する以下の 2 項目である。1 つ目は、RE 施設と需要エリアの街区が隣接しておらず、エネルギー輸送が高コストであること、2 つ目は、需給調整を行う蓄電システムが高コストなことである。前者に対しては、エネルギー輸送のコストを最小化できる MG モデルの提案、評価及び実証が期待されている。後者に対しては、2025 年に世界中の EV 等の電動自動車で使用済みの駆動用蓄電池は 90GWh を超え、その約 1/3 が再利用される予測となっており、自動車等で使用済みの蓄電池をリユースすることによる低コスト化が期待されている。ところで、自動車等で使用済みの蓄電池を定置リユースするためには、性能ばらつきに対応する特有の活用技術が必要となる。具体的には、1 次利用後の性能ばらつきを安価かつ高精度に選別する技術、及び定置リユース運用中に、蓄電池の健全度を診断する技術などがある。

本論文では、自動車等で使用済みの蓄電池を定置リユースするための特有の活用技術を提案することを目的として、第 2 章で、1 次利用後の性能ばらつきを安価かつ高精度に選別する技術、及び第 3 章で、定置リユース運用中に、蓄電池の健全度を診断する技術を提案した。また、地域 MG でエネルギー輸送のコストを最小化することを目的に、第 4 章で、EV 及び定置リユース蓄電池を活用した MG モデルの提案及び蓄電池の協調制御方式について評価した。

第 2 章では、1 次利用後の蓄電池の性能選別手法として、蓄電池の内部インピーダンス波形を多層に AI で解析するとともに、MT 法を用いた手法を提案、検証した。その結果、本手法は、従来法である充放電試験で測定した放電容量と相関が見られ、その有用性を確認した。提案手法を用いることで、インピーダンス波形の差異が小さい蓄電池も短時間かつ高精度で性能選別できる。また、判別精度の確保には、波形の特徴を把握すること及び MT 法の過学習を抑制するために、一定数以上の特徴量数及びサンプル数が必要であることがわかった。さらに選別時間の最適化として、特徴量抽出に影響しないインピーダンス測定点を除外するなど、本手法適切な使用方法を示した。

第 3 章では、定置リユース蓄電池の運用中の健全度診断法として、並列に接続された蓄電池の電流分担比に基づき容量比を算出する方法を提案、検証した。その結果、本手法はスタックの相対的な

容量を判別可能であり、その有用性を確認した。提案手法を用いることで、リユース蓄電池システムの運用中に健全度診断が可能となる。本検討では、内部抵抗が大きい Ni-MH 蓄電池で提案手法が適用可能なことを示したが、内部抵抗が小さい Li-ion 蓄電池において、精度良く適用できる可能性がある。

第 4 章では、リユース蓄電池の活用した地域 MG モデルを提案した。分散型 RE の一つであり、臭気対策で需要エリアから数 km 離れていることが多いバイオガスプラントに着目し、非常時に EV を仮想送電線として運用する MG モデルを提案した。複数の EV を仮想的な送電線として運用し、MG が需要と供給の電力バランスを調整できることを複数のケーススタディにより明らかにした。