

補助事業番号 2020M-116

補助事業名 2020年度 充放電電流と周囲温度が変化した場合のリチウムイオン  
電池の性能シミュレーション技術の開発 補助事業

補助事業者名 秋田大学大学院理工学研究科 数理・電気電子情報学専攻 教授 熊谷 誠治

## 1 研究の概要

限られた条件での試験結果から、広範な条件下でのリチウムイオン電池の性能を予測できる方法論の確立を目標に、本研究では、充放電電流と周囲温度が変化した場合において、リチウムイオン電池の性能を高精度に予測できるシミュレーション技術の開発を目指した。充放電電流と周囲温度が変化した場合のリチウムイオン電池の性能予測は十分に可能であることが分かり、その予測技術を確立することができた。

## 2 研究の目的と背景

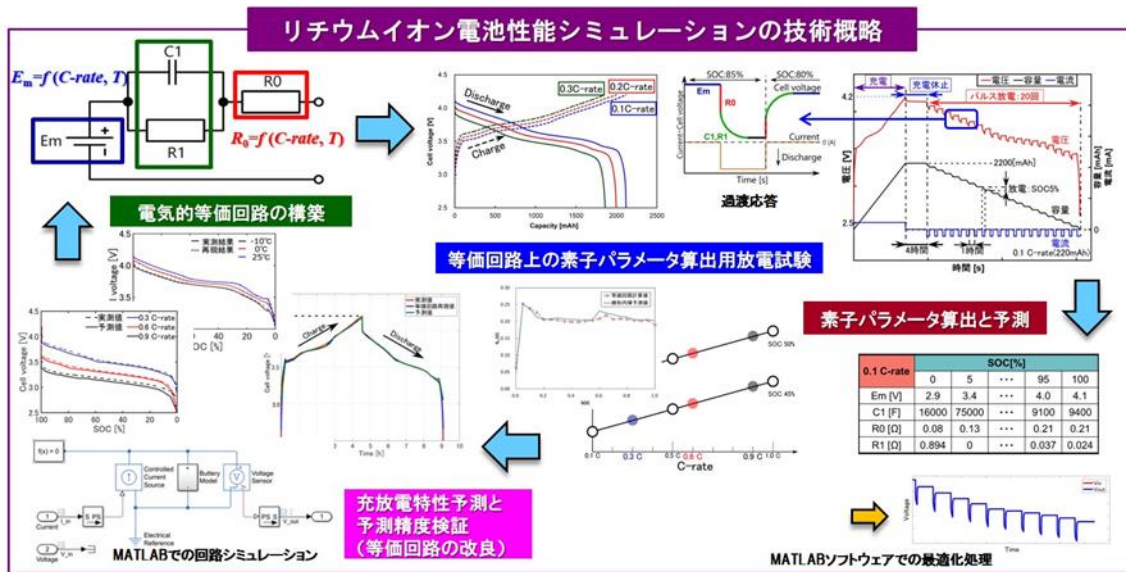
本国の輸送機産業の発展および国内外の低環境負荷社会の実現のため、生産性が高く、高性能かつ安価なリチウムイオン電池の開発は重要である。国内のリチウムイオン電池関連企業は、極めて多数の試作電池の性能評価や候補電池の選択に関わる性能比較の実施に迫られているが、設備、人員、時間が限られている場合が多い。電池試験の効率化に寄与できる技術を創出が必要とされる現状において、本研究は、リチウムイオン電池の性能シミュレーション技術の確立することで、電池の性能評価プロセスの大幅な効率化を図ることを目的とする。

## 3 研究内容

充放電電流値と周囲温度が変化した場合の性能予測手法の確立とその妥当性の検証を行った。試験の再現性の高い2000mAh程度の小型リチウムイオン電池を研究対象とした。具体的には以下の項目を行った。[http://www.ee.akita-u.ac.jp/~kumagai-lab/profile2\\_JKA2020.html](http://www.ee.akita-u.ac.jp/~kumagai-lab/profile2_JKA2020.html)

- (1)リチウムイオン電池の充放電特性を模擬できる電氣的等価回路の構築
- (2)等価回路素子パラメータの決定のための過渡応答計測手法の確立
- (3)過渡応答をもとにした素子パラメータの数値解析的算出手法の確立

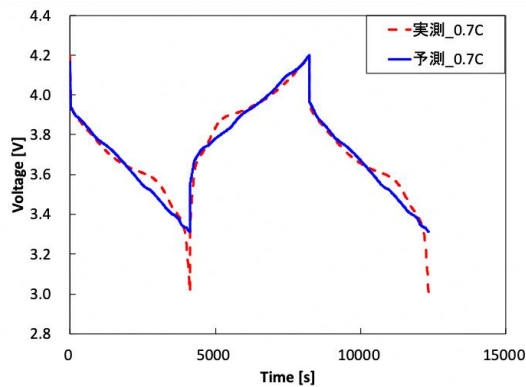
数値補間法により、等価回路における素子パラメータを算出することで充放電電流値および周囲温度が変化した場合の充放電特性を予測する手法を考案した。そして、充放電電流と周囲温度が変化した場合のリチウムイオン電池の性能を予測した。



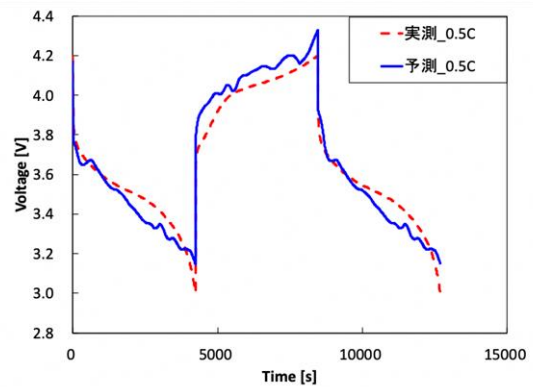
### リチウムイオン電池の性能予測手法の概略

#### (4) 充放電電流値と周囲温度が変化する場合の性能予測

本予測手法を用いてリチウムイオン電池の充放電特性を予測した結果、高温域でも低温域でも本予測手法は十分適応可能であることが分かった。



60°C, 0.7C-rateにおける性能予測



0°C, 0.5C-rateにおける性能予測

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究により、リチウムイオン電池関連企業と輸送機製造企業は、リチウムイオン電池の性能評価業務の省力化、短時間化、費用節減が可能となる。さらに、安全で快適な交通手段の確保、排気ガス低減とエネルギーの効率的利用といった持続可能な社会の実現が加速される。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究代表者は電気化学系蓄電デバイスの研究、特に電池やキャパシタの電極材料の研究を中心に行ってきた。本研究は実用レベルのリチウム電池の試験に関するものであり、直接的にリ

チウムイオン電池産業界に関わるものである。本研究は、企業との連携を深め、これまでの研究成果を社会で役立てる過程において、重要な研究と位置づけられる。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

1. 富岡雅弘, 上野友雅, 熊谷誠治 「電気化学特性を考慮したリチウムイオン電池の等価回路構築と充放電特性のシミュレーション」 第61回電池討論会 2020年11月
2. 富岡雅弘, 上野友雅, 熊谷誠治 「環境温度がリチウムイオン電池の充放電特性シミュレーションに与える影響」 令和3年電気学会全国大会 2021年3月

#### 7 補助事業に係る成果物

##### (1)補助事業により作成したもの

なし

##### (2)(1)以外で当事業において作成したもの

なし

#### 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 秋田大学 大学院理工学研究科

(アキタダイガク ダイガクインリコウガクケンキュウカ)

住 所: 〒010-8502

秋田市手形学園町1-1

担 当 者: 教授 熊谷 誠治(クマガイ セイジ)

担 当 部 署: 数理・電気電子情報学専攻(スウリ・デンキデンシジョウホウガクセンコウ)

E - m a i l: [kumagai@gipc.akita-u.ac.jp](mailto:kumagai@gipc.akita-u.ac.jp)

U R L: <http://www.ee.akita-u.ac.jp/~kumagai-lab/>