

題名 容量低下バッテリーの再生技術研究

実施者 FM-Lab

期間 2020/4~2021/3

課題

＜取り組んだ課題＞

- ①リサイクル料金低減（ASRの削減、処理費低減等）
- ②自動車の新素材、新技術採用へのリサイクル対応（軽量化、電動化等）

目的

今後、電動車の増加に伴い、莫大な数の容量低下バッテリーが市場に出回り、リサイクル費用の増加が懸念される。本費用の低減に向け、容量低下バッテリーを非破壊で再生する方法を見出す。

課題

バッテリーリサイクル（図1）はRecovery(本研究)、Separation、Refinementの3つがあるが、現在のところ、Refinementの一部が実施されるのみである。これは原材料に戻すコストが高いためであり、費用低減のために非破壊での再生が必要であるが、これまで有効な手段がなかった。

取組体制

“FM Lab” Co Ltd

Chief Research Officer Dr.Daniil Itkis

日産自動車株式会社 総合研究所

白鳥 一幸、菱谷 佳子、戸田 貴子

取組内容

FY19では、バッテリー容量低下要因(図2)の1つである負極活物質上のSolid-electrolyte interface (SEI)膜を超臨界流体で除去する検討を行い、容量回復を確認した。

FY20では、以下2点に取り組む。

- ①Li補充効果の高いLi塩の選定
- ②耐圧セル試作・検証

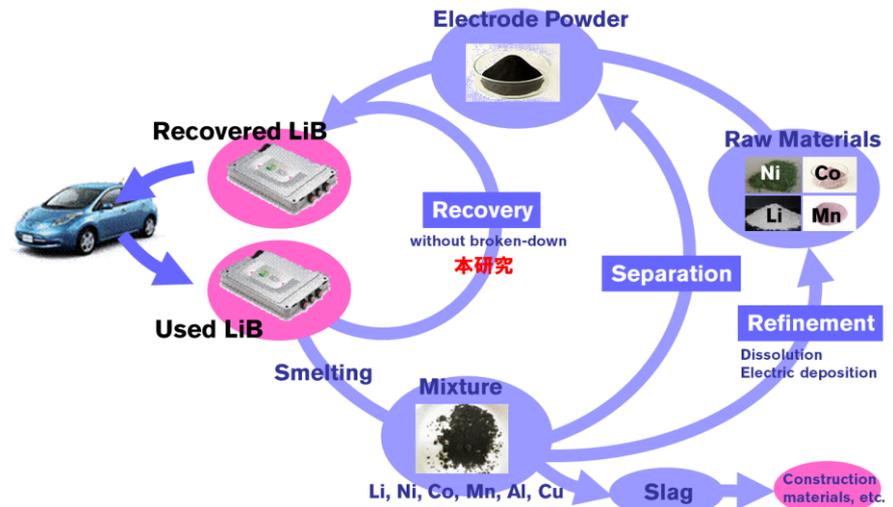


図1 バッテリーリサイクルの流れ

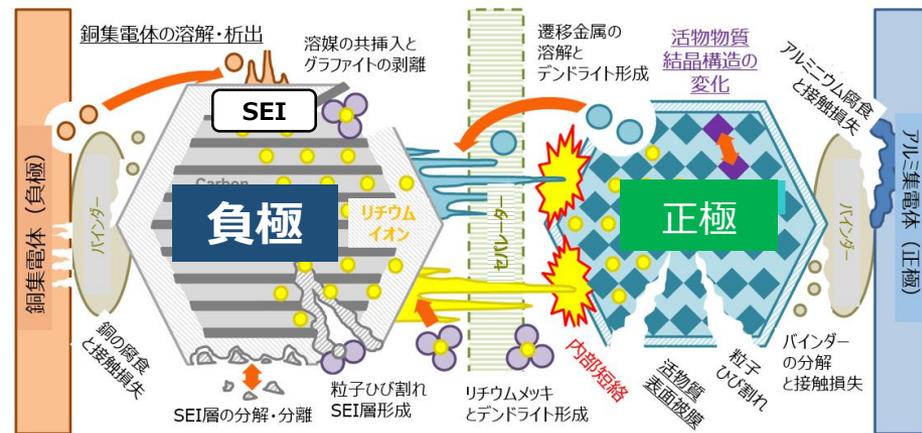


図2 バッテリー容量低下要因\*

\* Birkel, C. R. et al. // Degradation diagnostics for lithium ion cells. Journal of Power Sources 341, 373-386 (2017).

題名	容量低下バッテリーの再生技術研究		
実施者	FM-Lab	期間	2020/4~2021/3

**結果**

**回復処理による容量回復率試算および回復結果**

FY19試算から、Li補充手法で22%の劣化を12%回復する試算結果が示された。

FM-Labでは、バッテリー容量低下要因の1つである負極活物質上のSolid-electrolyte interface (SEI)膜を超臨界流体で除去し、その後、電解液の交換およびLi塩の添加処理を行うことにより、容量回復を確認した。

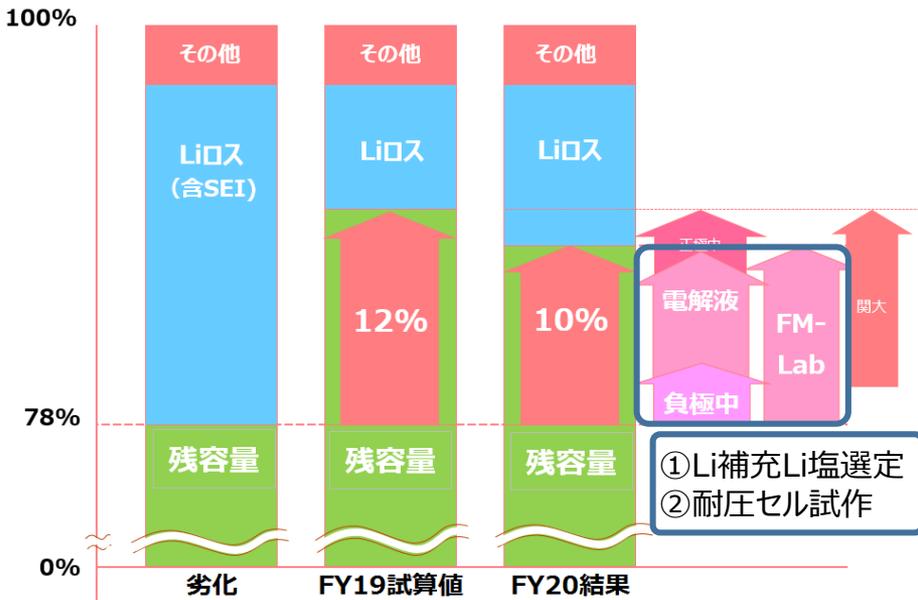


図3 回復処理による容量の回復比率

**①Li補充効果の高いLi塩の選定**

負極劣化要因：負極表面上のSEIがLiを取り込み厚膜化し、Liイオン伝導を妨げ、且つ電池内Liイオン量が減少し、容量低下を引き起こす。(図4・赤枠)

回復操作：常温で超臨界状態となり、選択性の高い超臨界CO<sub>2</sub>をセル内に流し、厚膜化したSEI除去。その後、Liイオンを負極に挿入すると容量が回復する。(図4・青枠) Liイオンは、電解液およびLi塩としてセルに添加(図5)

効果的なLi塩：乳酸リチウムを選定

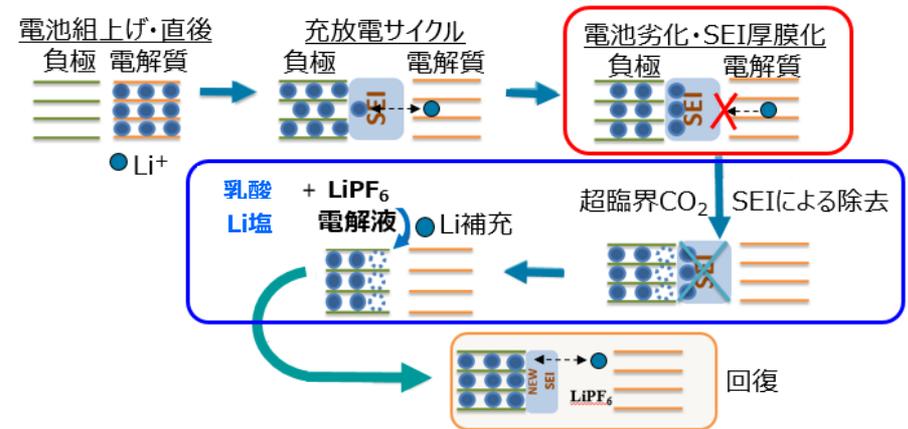


図4 負極劣化・Li補充による回復メカニズムイメージ

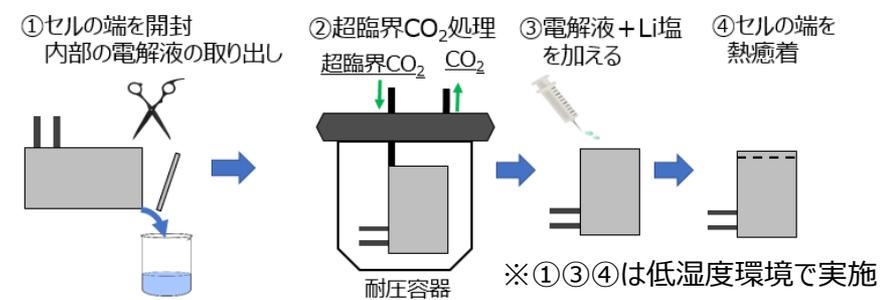


図5 劣化セル回復操作手順

題名	容量低下バッテリーの再生技術研究		
実施者	FM-Lab	期間	2020/4~2021/3

## 結果

選定した乳酸リチウム塩を添加することにより、回復後の劣化を抑制する効果も示唆された。

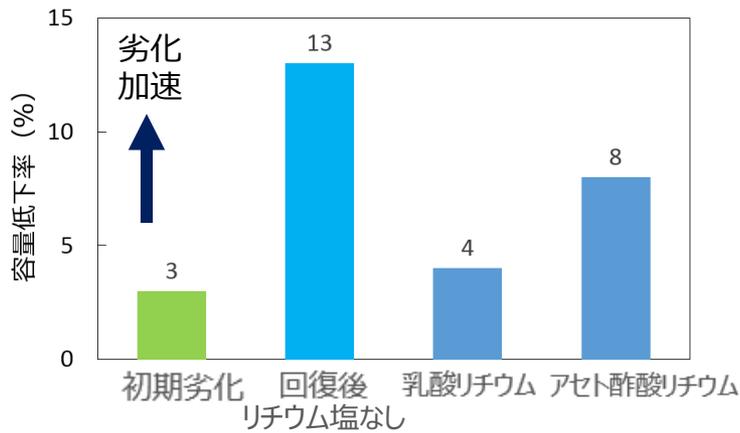


図6 リチウム塩添加による負極・再劣化抑制効果

### ②耐圧テスト試作検証

超臨界CO<sub>2</sub>処理には、臨界圧力7.38MPa高圧環境が必要である。効率よく回復処理を行う為の耐圧セル（図7）を試作し、充放電試験を行い設計通り作動することを確認した。（図8）



図7 耐圧テストセル

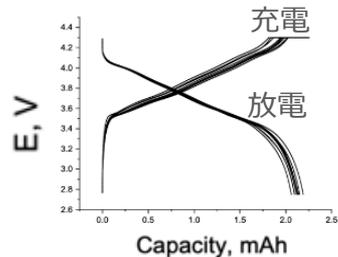


図8 耐圧セル充放電試験結果

### <将来の展望>

回復処理による再劣化抑制が可能な回復手法、正負極双方の回復処理による最適化を行う。また本方法を市販セルに適用可能な耐圧セル構造の検討が必要であるため継続する。

### 次年度以降の取り組み

- ・市販セルに適用可能な耐圧セル要件明確化
- ・正負極の回復処理による容量回復の確認（関西大連携）
  - 負極回復操作の正極劣化への影響確認・メカニズム検証
  - 再劣化を加速させない負極回復候補技術の提案
- ・提案したセル構成を用いて、セル及び治具作製・通常環境※での容量回復処理の検証・提案
- ・正負極双方を回復可能な最適な容量回復手法を提案（関西大連携）
  - 負極の容量回復による正極の性能低下がなく、再劣化を抑制可能な回復手法の提案

### 最終的なアウトプット

- ・容量低下したバッテリーの正・負極容量回復可能な手法の提案（関西大と共同）
- ・市販セルに適用可能な耐圧セル構造

※ドライルームを使用しない環境