

2024年11月6日
株式会社 豊田中央研究所

使用済みリチウムイオン二次電池の簡便な容量回復技術を開発
～溶液の注入による容量回復を確認～

株式会社豊田中央研究所とトヨタ自動車株式会社は、回復剤を注入する方法で、使用済みリチウムイオン二次電池(Lithium-ion Battery、以下 LiB)の容量を回復させる技術を開発しました。

本技術は、容量回復後のサイクル劣化(充放電の繰り返しによる容量の低下^{※注1})も、ほぼ見られないことから、LiB を解体することなくそのままの利用が可能となるため、これまではリサイクルの対象となっていました使用済み LiB のリユース促進が期待されます。

この研究成果は、Cell Press の論文誌 Joule に 2024 年 3 月 8 日付でオンライン掲載されました。当社は本技術の詳細を、11 月 21 日に第 65 回電池討論会にて発表します。

【研究のポイント】

- リチウムナフタレニド溶液^{※注2}と高誘電率溶媒^{※注3}の混合溶液が、容量が低下した LiB にリチウムイオンと電子を補充して容量を回復する効果があることを発見。
- 理論計算と機械学習を組み合わせ容量回復のメカニズムを解明するとともに、混合溶液の最適な電位^{※注4}条件を検討。
- 実験用の LiB にて、容量の回復とその持続効果を試験的に検証。注入前の容量に対して 20～25%程度回復し、充放電を 100 サイクル繰り返しても、サイクル劣化がほぼ生じないことを確認。さらに車載用サイズの中古電池においても、本手法による容量回復効果を試験的に確認。

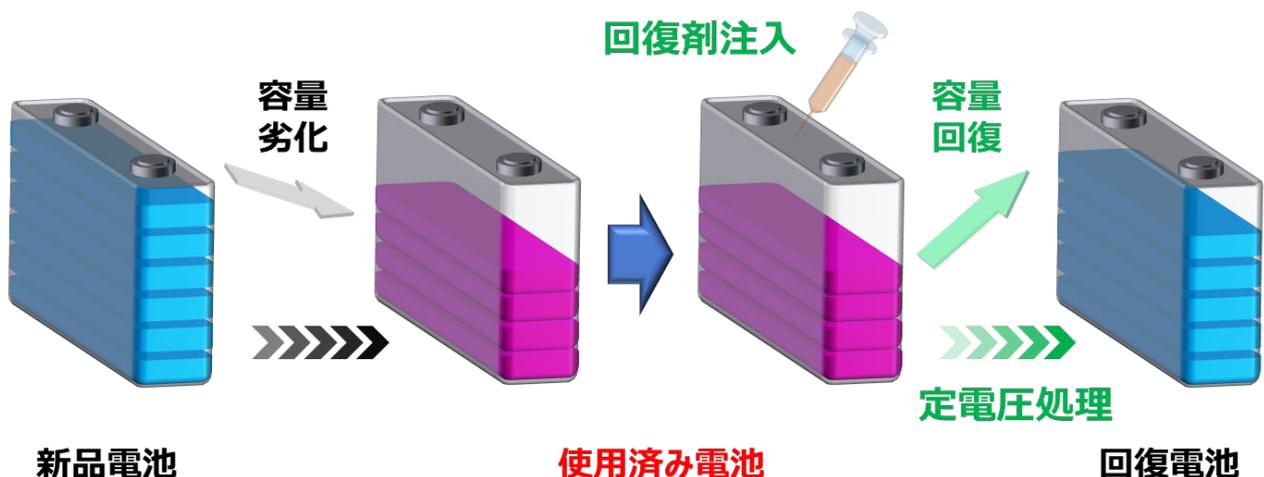


図1 電池容量回復技術のイメージ図

【論文情報】

タイトル: Direct Capacity Regeneration for Spent Li-ion Batteries

掲載誌: Joule

著者: 荻原信宏^{*1}、永谷勝彦^{*2}、山口裕之^{*2}、近藤康仁^{*1}、山田由香^{*1}、堀場貴裕^{*1}、馬場健^{*2}、大庭伸子^{*1}、駒形将吾^{*1}、青木良文^{*1}、近藤広規^{*1}、佐々木徹^{*1}、岡山忍^{*2*3}

*1: 豊田中央研究所 *2: トヨタ自動車 *3: プライム プラネット エナジー&ソリューションズ株式会社

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2024.02.010>

【補足情報】

注1) LiB の容量低下: LiB の充電時に、主に黒鉛負極表面でおこる電子移動を伴う副反応によって動ける Li イオンが消費され、結果として電池の容量が徐々に減っていく現象。

注2) リチウムナフタレニド溶液: Li 金属とナフタレンを混合した溶液。ナフタレンはリチウムから正極への電子移動を媒介する。

注3) 高誘電率溶媒: イオンや分子を安定に溶解する溶媒。高誘電率ほど溶解度が高くなる傾向を示す。

注4) 電位: 電荷が持つ位置エネルギーの大きさを、電気化学反応の方向や速さを決定する。

【問合せ先】

株式会社 豊田中央研究所

総合企画・推進部 広報室

<https://www.tytlabs.co.jp/contact/toiawase.html>

(ご参考) 電池循環システムにおける研究プロジェクト

株式会社 豊田中央研究所では、車載用二次電池の、持続可能な資源循環、安心・安全な電池管理、使用済み電池の再利用を促進することで、電池を社会で循環させ、その価値を最大限に引き出すための研究プロジェクトを推進しています。

当社が蓄積してきた電気化学、材料工学、電気工学、制御工学などの要素技術を融合し、電池材料の探索から電源システムの応用開発までを一体的に取り組むことで、カーボンニュートラルとサーキュラーエコノミーが両立した持続可能な循環型社会の実現に貢献していきます。

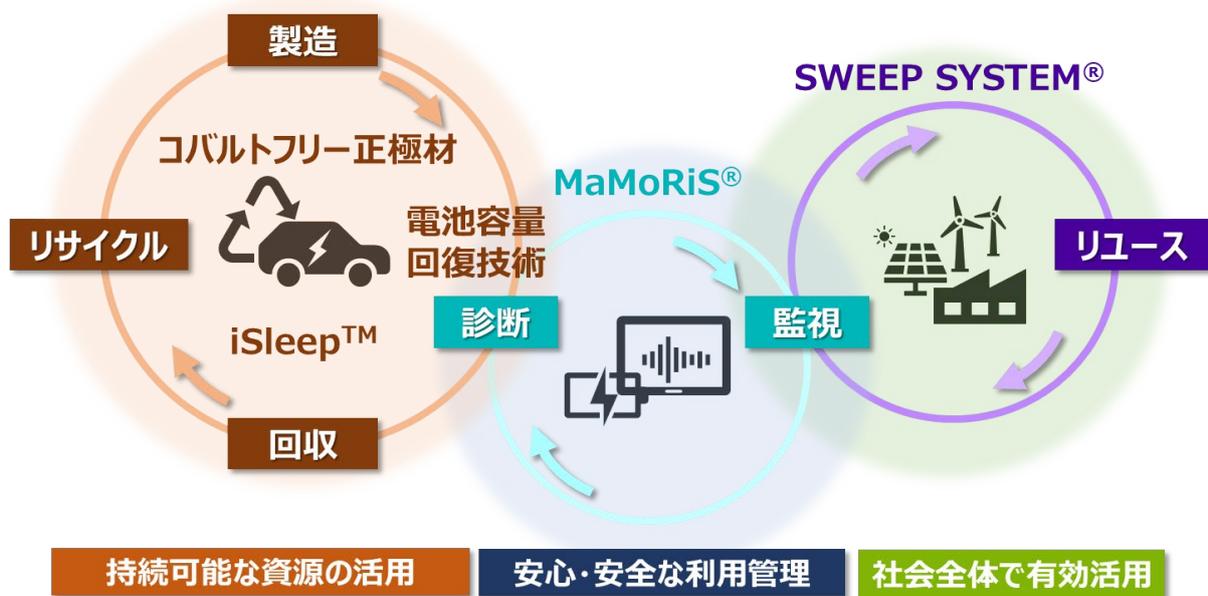


図 2. 電池循環システムにおける研究プロジェクトのイメージ図

<関連研究>

- ・ SWEEP SYSTEM® [中古電池を無駄なく使い切る技術を開発！～再生可能エネルギーによる電力の蓄電・供給に活用～ | お知らせ | 株式会社 豊田中央研究所 \(tytlabs.co.jp\)](#)
- ・ MaMoRiS® [世界初、リチウムイオン二次電池を長期利用するための健全性診断技術を開発～リアルタイムかつ非破壊でリチウム金属析出の有無を診断することに成功～ | お知らせ | 株式会社 豊田中央研究所 \(tytlabs.co.jp\)](#)
- ・ コバルトフリー正極材 [コバルト、ニッケルフリーの高性能リチウムイオン電池正極材料を創発 ～マンガ系材料への非金属元素導入による長寿命化・高容量化を実証～ | お知らせ | 株式会社 豊田中央研究所 \(tytlabs.co.jp\)](#)
- ・ iSleep™ [リチウムイオン二次電池の不活性化技術を開発 ～リサイクル時の発熱等のリスク低減に貢献する新手法～ | お知らせ | 株式会社 豊田中央研究所 \(tytlabs.co.jp\)](#)