

「再生×循環×地域」で、カーボンニュートラルなリチウムイオンバッテリーのリサイクルを実現

渡邊 賢・東北大学大学院工学研究科 附属超臨界溶媒工学研究センター教授

資源の持続可能性を追及し、リチウムイオン電池やプラスチック等の有効利用・再生利用のための技術開発に取り組む

ここが
POINT!

LIBの廃棄物処理の現状

- リチウムイオンバッテリー (LIB) の需要が拡大し、今後、廃棄量が増える見通し
- 貴重な資源が用いられるため、適切なリサイクル技術・産業が必要
- LIBから一定の回収率で金属を回収
- 地域のLIBを集め、遠くの工場・施設で処理する方法は、輸送時にCO₂が発生 (ハブ・スポーク型リサイクル)

開発した新技術と仕組み

- LIBから短時間で、高効率に金属を回収する「**水熱技術**」を開発
- バイオマス (木や草、もみ殻) から、LIBの炭素材料を作り出すことが可能になった
- 金属回収時に使用する薬剤は、生物由来で環境負荷が低い
- 地域内でLIBがリサイクルできる仕組みを目指す (グリッド・リサイクル)。輸送時のCO₂削減へ

目的・背景

グリッド・リサイクルで、低炭素にLIBをリサイクルする

地域に根ざしたリサイクル技術では、あまり薬品を使わないこと、短時間で処理できること、環境への負荷が低いことが求められます。同時に、地域でLIBを回収すること、木や草などの循環可能な資源から炭素材料を作ることも重要となります。また、不適切に廃棄すると火災につながるため、適切なリサイクル技術の導入とこれらを支える産業が必要です。

それぞれの地域でLIBを集め、遠くの工場・施設に運ばり方では、輸送時に出るCO₂が無視できません。LIBの回収とリサイクルが地域で完結すれば、地域経済やカーボンニュートラルに貢献するリサイクルが実現すると、私たちは考えました。

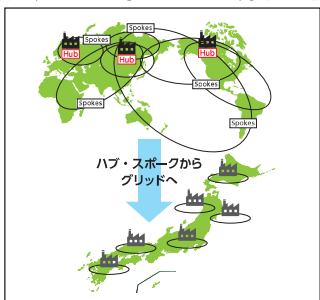


図1: ハブ・スポーク型のリサイクルからグリッド・リサイクルへ
拠点を集めて、分散させる「ハブ・スポーク型のリサイクル」を、地域で完結する「グリッド・リサイクル」に転換することが重要。

成果

環境適合型技術で、高効率なリサイクルが可能に

環境負荷の低い「水熱技術[※]」によって、**より短い時間で、高効率にLIB資源の再生**ができるようになりました。**リチウムは100%の回収率**。また、**バイオマス**という循環型資源から、LIBの炭素材料を作り出すことができるようになりました。

地域のLIBの利用と廃棄の実態を把握し、妥当な回収方法が明らかになれば、その仕組みを整えていくことができます。

※水熱技術: 水を溶媒として、高温高圧のもとで、温度、圧力を変化させることで、化学反応や溶解性・分離性をコントロールする技術。

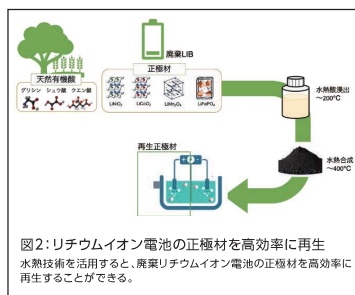


図2: リチウムイオン電池の正極材を高効率に再生
水熱技術を活用すると、廃棄リチウムイオン電池の正極材を高効率に再生することができる。

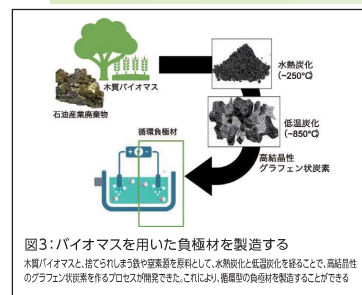


図3: バイオマスを用いた負極材を製造する
木質バイオマスと、捨てられ、腐敗や窒素を原料として、水熱炭化と低温炭化を経ることで、高純度のグラフェン状炭素を作るプロセスが開発された。これにより、循環型の負極材を製造することができる。

LIBのリサイクルを社会に生かす3つのアイデア

1 循環可能な素材を活用した革新的な湿式精練プロセスを開発

水熱技術では、LIBから高付加価値な金属を回収する際の薬剤として、クエン酸やアミノ酸など、環境にやさしい生物由来の素材を用いることができます。

2 木や草がLIBの炭素材料になる

LIBに使う炭素材料をバイオマスから作るため、農業に加えて林業の振興にもつながります。森や林が活用されると、二酸化炭素の固定化にもつながるため、**カーボンニュートラルに貢献**できます。

3 LIB全体をリサイクルすることで、高度な資源再生産業集積体の構築を

リサイクルでは、必ず副産物が生れます。製品の全てをリサイクルすれば、高価な資源の部分を販売して得られた利益を、副産物の処理コストにあてられ、さらに、**資源再生産業の集積を促せば**、地域経済を支えていくことができます。

Message 企業・自治体関係者へのメッセージ



- ① クエン酸やアミノ酸など、**農業や食品加工で生産される成分**を利用します。**農業分野の加工業や食品加工業との協業**が可能です。
- ② **もみ殻などが、蓄電池に用いる炭素材料**となる可能性が見えており、**農林業が原料を供給する産業**になります。地方自治体の廃棄物処理技術としての有用性も視野に、炭素材料生産を成り立たせるべく、**農林業との協業**を考えさせてください。
- ③ **地域の物流、製造業、廃棄物処理業者などが協働して、LIBのリサイクル技術を中心とした、資源再生産業集積体が構築**できれば、その後の多角化によって、ほとんどの生活関連製品をリサイクルできる可能性が出てきます。自治体が中核を担い、**産業集積を促せば、各地域に新たな産業の創出が期待**できます。協業の検討をお願いします。

【環境研究総合推進費3CN-2204】「地域企業を中核としたLMO系リチウムイオン電池域内循環システムの提案」(研究期間: 2022年度~2024年度)

