



電気パルスによる LiB 正極活物質中の Ni, Co, Mn への影響評価

小山 恵史¹, 照屋 海人¹, 小板 丈敏¹, 所 千晴^{1,2}

1 早稲田大学, 2 東京大学

キーワード：リチウムイオンバッテリー (LiB)、電気パルス、ダイレクトリサイクル

1. 背景と研究目的

リチウムイオンバッテリー (LiB) の社会利用が進む中、使用済み LiB からの有価金属の回収も持続的な金属供給のためには重要な課題となる。我々は電気パルスを用いて LiB の Al 集電箔から Ni, Mn, Co を含有する正極活物質を剥離する独自技術を確認した¹⁾。これにより回収されたブラックマスは事前の分析でその構造を大きく崩していないことを確認しており、金属抽出等の処理を必要とせずとも、直接 LiB 再生に使用する「ダイレクトリサイクル」に利用できる可能性が高い。これを確認するためにはさらにマイクロな領域での分析が必要であると考え。本実験では Ni, Co, Mn の XAFS 分析により、化学構造が変化していないことを確認し、ダイレクトリサイクルプロセスの足掛かりとすることを旨とした。

2. 実験内容

国内企業より提供いただいた LiB 正極材を水中もしくは気中で電気パルスに供し、Al 集電箔から剥離したブラックマス試料を回収した。ここで得られた粉末試料はペレット成型して透過法によるバルク分析に、フレーク試料 (厚さ数 10 μm 、幅および長さ 10 mm 程度) はカーボンテープに張り付け、転換電子収量法による表面分析に供した。XAFS 分析は、Mn K-edge (6.5 keV)、Co K-edge (7.7 keV)、Ni K-edge (8.3 keV) の条件で実施した。なお、本報告では転換電子収量法による表面分析結果を記載する。

3. 結果および考察

図 1 に電気パルス前後のフレーク試料を転換電子収量法により表面分析した結果を示す。Mn, Ni, Co にすべての元素において XANES スペクトルの大きな変化は認められず、電気パルス印加によって大きな化学構造の変化は生じていないという結果を得ることができた。一方で、水中で電気パルスを印加した試料に関しては (図 1a, c, e)、内側 (電気パルス印加時の Al 箔とブラックマスの剥離界面) のスペクトルがその他のスペクトルとわずかに異なっている様子を認めた。これは水中での電気パルス印加に伴って剥離界面で特異的な現象が起きている可能性を示唆している。水中のパルス印加では、キャビテーション等の影響でラジカルが生じている可能性も考えられ、今後この剥離機構に関する考察を深めることで、ダイレクトリサイクルに適した電気パルス処理条件を検討する。

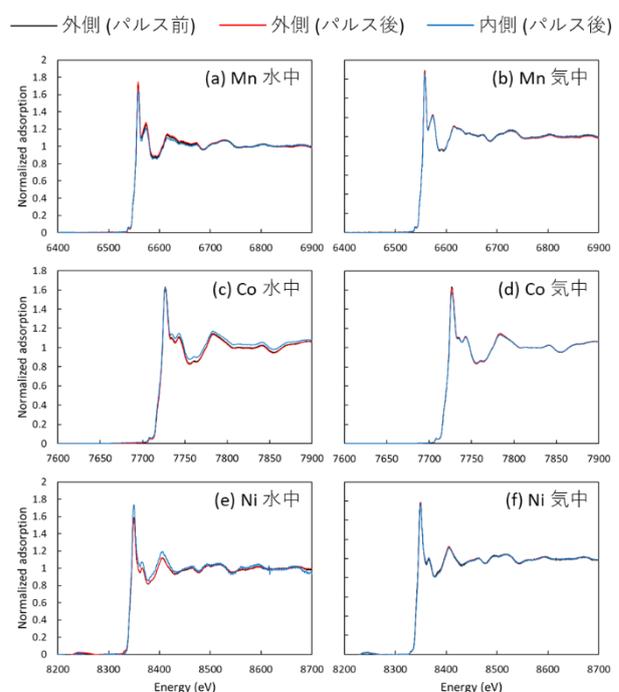


図 1 電気パルス印加前後のブラックマスの XANES スペクトル

4. 参考文献

1) Tokoro et al., (2021) *Waste Management* 125, 58-66.