

未来社会創造事業 探索加速型
「持続可能な社会の実現」領域
終了報告書(探索研究)

令和元年度
終了報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：宇田 哲也]

[京都大学大学院工学研究科材料工学専攻・教授]

[研究開発課題名：
アルカリハイドロメタラジーによる資源循環イノベーション]

実施期間：平成30年11月15日～令和2年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1) 研究代表者グループ (国立大学法人 京都大学)

① 研究開発代表者: 宇田 哲也 (京都大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- 研究総括
- 廃 LIB リサイクル技術開発
- E-scrap リサイクル技術開発

§ 2. 研究実施の概要

2050年には世界人口は100億に達するとも予想されている。日本の人口の占める割合は、その内1%程度に過ぎない。より良い未来社会を実現するには、日本国内での資源リサイクルの高度化・活性化はもとより、地球全体での資源回収サイクルをエネルギー消費が小さく、かつ資源ロスが最小なものへと変革する必要がある。本研究の目標は、代表的な都市鉱山である「使用済みリチウムイオン電池(廃 LIB)」と「電気電子機器廃棄物(E-scrap)」のリサイクル処理について、アルカリ水溶液を媒体とする分離精製技術の有用性を示すことである。

廃 LIB のリサイクルには主に高温での熱処理を用いた手法が研究されているが、有害なガスの無害化などに大型の処理設備が必要である。そのため、乾式のリサイクル処理施設を都市部の各地に設けることは難しく、発火事故防止のために廃 LIB を厳重に梱包して処理施設まで輸送する必要がある。このような廃 LIB の輸送の問題を解決するため、自動車解体場など世界各地で実施可能な廃 LIB 失活処理技術の開発に着手した。石灰水中で LIB に対して種々の失活方法を試みた結果、窒素雰囲気等の不活性雰囲気下で石灰水中に LIB を浸漬した状態でセルを切断すれば、LIB を安全に失活できることが見出された。また、失活後の LIB については破碎と簡易な物理選別によって各部材を分離でき、ニッケルやコバルト、銅を効率的に分離できるだけでなく、従来の乾式処理ではロスしていた黒鉛やリチウムについても回収できることが実証された。なお、このような LIB の失活処理は水中でも安全に実施可能である。ただし、石灰水中では鋼材が錆びにくいことに加え、電解液中のカーボネートの加水分解による二酸化炭素発生が短時間で終了する。また、水を使用した場合には失活処理後の pH は 5 程度まで低下したが、石灰水の場合には pH は約 12.5 でほぼ一定に保たれていた。以上を考慮すると、当該失活処理を実施する際には、処理液として石灰水を使用することが望ましい。このように、廃 LIB の安全な失活手法の確立と部材の高い分離性と回収率が実証され、当該プロセスの有用性が示された。

乾式銅製錬法を利用した E-scrap からの銅や貴金属の回収が国内外で活発に行われている。しかし、本リサイクル処理では、電気・電子部品産業に不可欠な非鉄金属である錫が効率的に回収できない。このような背景のもと技術開発に取り組んだ結果、E-scrap から錫を分離回収する前処理技術として、ヨウ素酸イオンを酸化剤とするアルカリ浸出が有用であることが分かった。種々の金属試料、実用はんだ、実際の電子基板を用いて各種浸出実験を実施した結果、ヨウ素酸イオンを添加した水酸化ナトリウム水溶液によって、錫の高速・高選択性浸出が可能であることが確かめられた。ヨウ素酸イオンは、酸素や過酸化水素など他の様々な酸化剤と比較しても、常温近傍でも錫の高速溶解が可能など優れた性能を示した。さらに、本研究で提案した「錫回収/酸化剤再生」両立型の電解採取を組み合わせることにより、原理的にはクローズドな錫回収プロセスが構築できる。よって、アルカリ溶液を利用したプロセスは、E-scrap の資源循環の最適化に資する可能性を有すると判断された。

特許出願

- ✓ リチウムイオン二次電池を失活化する方法
 - 宇田 哲也、谷ノ内 勇樹、岸本 章宏
 - 特願 2020-063509(出願日 令和 2 年 3 月 31 日)
- ✓ スズ含有物からスズを分離する方法
 - 谷ノ内勇樹、宇田 哲也、岸本 章宏
 - 特願 2019-149457(出願日 令和 1 年 8 月 16 日)

国際会議予稿論文

- ✓ Fundamental Study on the E-scrap Recycling Technique Using Alkaline Medium
 - Yu-ki Taninouchi, Naoki Saito, Akihiro Kishimoto, and Tetsuya Uda
 - Proceedings of the COM 2019 Hosting Copper 2019, Manuscript no. 594613 (2019).