

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
年次報告書(本格研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：所 千晴]

[早稲田大学理工学術院・教授]

[研究開発課題名：製品ライフサイクル管理と
それを支える革新的解体技術開発による
統合循環生産システムの構築]

実施期間：令和元年12月1日～令和2年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「代表者」グループ(早稲田大学)

①研究開発代表者:所 千晴 (早稲田大学理工学術院、教授)

②研究項目

- ・電気パルス法による解体技術開発
- ・製品ライフサイクルシミュレータ開発
- ・動脈側メーカーとの議論
- ・未来型材料に対する電気パルス法を中心とした物理的分離濃縮技術の適用可能性調査

(2)「東工大」グループ(東京工業大学)

①主たる共同研究者:梶川 裕矢 (東京工業大学環境・社会理工学院、教授)

②研究項目

- ・残存価値評価モデルの構築
- ・統合型設計、オペレーションモデルの構築
- ・自動車等における未来型材料の方向性調査

(3)「東北大」グループ(東北大学)

①主たる共同研究者:福島 康裕 (東北大学大学院工学研究科、准教授)

②研究項目

- ・MFA のためのデータ収集、推算モデルの構築
- ・未来型材料への電気パルス法を中心とした物理的分離濃縮技術導入の社会インパクト評価

(4)「東大」グループ(東京大学)

①主たる共同研究者:菊池 康紀 (東京大学未来ビジョン研究センター、准教授)

②研究項目

- ・解体技術の LCA 評価
- ・未来型材料への電気パルス法を中心とした物理的分離濃縮技術の適用による環境負荷の変化の評価

(5)「熊大」グループ(熊本大学)

①主たる共同研究者:浪平 隆男(熊本大学パルスパワー科学研究所、准教授)

②研究項目

- ・電気パルス法による解体技術開発
- ・未来型材料に対する電気パルス法適用の技術的検討

§2. 研究開発実施の概要

本研究開発では、実験的研究として以下を実施した。(1) 新規電気パルス法の現象把握・機構解明を行うために、高速度カメラを用いた可視化法を構築し、新規電気パルス法の放電形成過程、放電形成衝撃波、剥離現象を把握した。(2) 新規電気パルス法を想定した易分解接着の検討に対し、エポキシ系接着剤の引張応力と新規電気パルス法での接着剤の剥離特性を実験的に把握し、添加剤を用いた易分解接着の検討のために接着剤の添加剤と予想される接着剤の物性変化を整理した。そして、(3) リチウムイオン電池 (LIB) の新規循環ループの創成に対し、LIB 正極からの正極材剥離技術のスケールアップを目指し、LIB 正極の長さに対する処理特性を向上させた。本成果は、LIB 正極からの正極材の回収プロセスにおいて、回収物の高付加価値化及びプロセス(プラント)作業効率の向上を示唆するものである。(4) 太陽光パネル(PV)の新規循環ループの創成に対し、新規電気パルス法を用いて、PVの1セルに対して、PVの集電電極の銀線にパルス電流を印加する条件により、付加価値が高い銀線の回収量を向上させることができた。本電流印加条件は1パルスでの大面積PV処理の可能性を示唆するものである。

今後、上記の実験的研究をより一層高度に実施していくため、基盤となる施設や装置を充実しつつある。具体的には、高電圧実験を安全・円滑に進めるための専用の実験シールドルームの設置、電源系統およびその計測系統の導入、高速度カメラやその他の光学系測定環境の導入、を進めている。

現段階までに得られている電気パルス分解による処理について、LIB および PV の処理にかかるインベントリデータを開発現場から収集し、ライフサイクル評価を実施した。現行のプロセスをベースケースとし、高度電気パルス分解プロセスを採用することで得られる新たな再生資源の種類と、それにより得られる資源循環について分析を行い、温室効果ガス排出量や鉱物等資源消費量を削減できる可能性を確認した。それぞれの技術の市場販売量、ストック量、廃棄量などの情報を収集し、資源を循環利用するあるべき社会のマテリアルフローの解析を開始し、ライフサイクル中に存在するシナリオ変数の特定を開始した。高度電気パルス分解法は、廃棄製品からリサイクルすべき構成部材・成分を濃縮回収できる手法であり、現在対象としている製品以外の適用可能性の探索を、関係企業やプレイヤーへのヒアリング調査等を通して開始している。