

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(本格研究期間)

| |
|--------------------|
| 令和2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2年4月1日～令和3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

新規電気パルス法の現象把握・機構解明を行うために、①高速度カメラを用いた可視化、②分光ストリークカメラを用いた発光分析、③サーモグラフィカメラを用いた温度測定に係る測定系を構築した。これにより、パルス印加に伴う放電形成過程、プラズマ化物質特定、局所温度上昇、衝撃波発生過程、物体の剥離・分解過程などを把握できるようになった。

新規電気パルス法を想定した易分解接着の検討を行うために、鋼板を接着した系において効率よく電気パルスのエネルギーが分解に寄与するように、エポキシ系接着剤を基材としてフィラーを添加した接着剤と、接着面の構造の二つの方法の研究を進めた。その結果、易分解接着剤・接着体構造の概念を整理できた。

リチウムイオン電池 (LIB) の新規循環ループを創成するため、新規電気パルス法による LIB 正極からの正極材剥離機構を整理し¹⁾、機構理解に基づきスケールアップを進めた。その過程で、後述のライフサイクルアセスメント(LCA)から得られる性能要件に合致するように、工業的処理に向けたパイロット装置の概念設計を行った。

LIB の処理における新規電気パルス分解プロセスのインベントリデータを開発現場から収集し、LCA を実施した²⁾。その結果、現行のプロセスと比較して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。さらに、LIB のパイロット装置に対して、有効性が担保できる条件を整理した。

LIB をケースとして、循環利用するためにあるべき社会のマテリアルフローの解析(MFA)を行い、ライフサイクル中に存在するシナリオを評価するためのシミュレーションツール(LCS)を整備した。

太陽光パネル(PV)の新規循環ループを創成するため、新規電気パルス法により PV セルから付加価値が高い銀・銅が回収される機構を整理し³⁾、回収率を高める技術開発を進めた。セル中に走る集電銀細線の爆発が重要な因子であると考えられ、細線爆発の基礎過程に関しても検討を進めた。

新規電気パルス法の新規展開先検討として、企業等の開発動向や現状技術につき調査を行い、重要と考えられる対象の検討を進めた。

1) C. Tokoro et al., Waste Management, 2021, Vol.125, pp. 58 - 66.

2) Y. Kikuchi et al., submitted to Waste Management.

3) C. Tokoro et al., Int. J. of Automation Technol., 2020, Vol.14, No. 6, pp. 966 - 974.