

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29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：平成29年11月1日～令和元年11月30日

§ 1. 研究実施体制

(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. 研究実施の概要

接着やコーティングによって接合された材料を主なターゲットとし、電極位置を制御した新規電気パルス法によってその剥離や解体を検討した。新規電気パルス法によって、従来型の間接アーク放電法よりも、直接アーク放電法による対象の放電特性を生かした分離が可能となり、水中のみならず気中での適用可能性がひろがった。また、剥離や解体の選択性および局所性が増し、より少ない印加回数での分離が可能となった。さらに、細線爆発法の利用が可能となり、対象に含まれる金属細線や金属箔を選択的に昇華させ回収することにより、物理/化学融合分離濃縮法の開発に至った。これらによって、これまで従来型電気パルス法では達成が困難であった、リチウムイオン電池正極材からの正極材粒子層の剥離や、太陽光パネルセルシートからの選択的な金属回収が可能となった。開発した新規電気パルス法は、従来型の加熱法や従来型電気パルス法に比べて、省エネルギーであることを確認した。

さらに、自動車を主軸とした未来型材料への新規電気パルス法の適用可能性を調査・検討した。調査の結果、低炭素化や軽量化への要望によって今後ますますニーズが高まると予想される接着材料に対して高精度な分離が課題となっていることを確認した。新規電気パルス法によって、鉄やアルミ、CFRPを異材接着した材料に対して、水中での剥離が可能であることを確認した。

製品/モジュール/部品などの重層的なリユース・リサイクルを効果的に実現するためのライフサイクル管理方式の評価と、それらの環境負荷、資源消費を評価するための汎用ライフサイクルシミュレーションシステムを試作し、電気自動車用リチウムイオン電池の車載用および定置型蓄電池へのリユースに適用し有効性を確認した。また、リチウムイオン電池をターゲットとしたMFA/LCA連成シミュレータを開発し、今後変化していく外部環境（需要、製品・部品・材料の環境負荷原単位）の下で、リユースおよびリサイクル技術に含まれる変数がコストや環境負荷、資源効率に与えるインパクトを定量的かつそのダイナミクスを反映して評価することが可能となった。