

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)

H30 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： 吉岡 敏明／Toshiaki Yoshioka]

[東北大学大学院環境科学研究科 ・ 教授]

[研究開発課題名：革新的ハロゲン循環による材料の高資源化プロセスの開発]

実施期間：平成 29 年 11 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

## §1. 研究実施体制

### (1)「東北大学」

#### (1-1) 研究開発代表者：吉岡 敏明（東北大学環境科学研究科、教授）

- ・脱塩素効率向上、制御性の可能性評価
- ・脱塩素技術開発ラボ機設計・設置
- ・家電プラスチックデータ分析(硬質プラ、軟質プラ)
- ・自動車 ELV プラスチックデータ分析(ASR／ハーネス)
- ・実機化への設計指針構築
- ・塩素・ハロゲン関係業界、リサイクル業者とのコンセンサス、インセンティブに関する情報整理

#### (1-1-1) 研究項目：プロセス開発

亀田 知人

熊谷 将吾

- ・脱塩素効率向上、制御性の可能性評価
- ・脱塩素技術開発ラボ機設計、設置
- ・家電プラスチックデータ分析(硬質プラ、軟質プラ)
- ・自動車 ELV プラスチックデータ分析(ASR／ハーネス)
- ・実機化への設計指針構築

#### (1-1-2) 研究項目：評価プラットフォーム開発

福島 康裕

大野 肇

- ・実機化への設計指針構築
- ・塩素をはじめとしたハロゲンマテリアルフロー実態把握
- ・脱塩素技術導入の循環効率評価
- ・演繹的 LCA による技術開発指針提供手法の構築

白鳥 寿一

齋藤 優子

- ・実機化への設計指針構築
- ・塩素・ハロゲン関係業界、リサイクル業者とのコンセンサス、インセンティブに関する情報整理

### (2) 参画機関

#### (2-1) 三菱マテリアル株式会社、東日本リサイクルシステムズ株式会社

- ・家電プラスチックデータ分析(硬質プラ、軟質プラ)
- ・実機化への設計指針構築
- ・塩素・ハロゲン関係業界、リサイクル業者とのコンセンサス、インセンティブに関する情報整理

#### (2-2) 太平洋セメント株式会社

- ・実機化への設計指針構築

- ・塩素・ハロゲン関係業界、リサイクル業者とのコンセンサス、インセンティブに関する情報整理

(2-3) DOWA エコシステム株式会社

- ・自動車 ELV プラスチックデータ分析
- ・実機化への設計指針構築
- ・塩素・ハロゲン関係業界、リサイクル業者とのコンセンサス、インセンティブに関する情報整理

## §2. 研究実施の概要

### 1. 脱塩素効率向上・制御性の可能性評価

脱塩素効率向上に寄与するパラメータの導出や、パラメータ制御の影響評価を行った。また前述した通り、実験室レベルだけでなく、本研究で開発したラボ機においても同様の評価分析を行った。

### 2. 脱塩素技術開発ラボ機設計・設置

社会から実際に排出される塩ビ系実廃棄物に対応可能な脱塩素技術開発を見据えた実験装置(ラボ機)を開発した。当ラボ機は炉およびモーターの消費電力は独立してモニタリングできる仕様とした。

### 3. 家電プラスチックデータ分析(硬質プラ・軟質プラ)

軟質 PVC および家電由来のプラスチックで PVC のものとして冷蔵庫のドア部分のパッキンと電源コードの銅線被覆をサンプルとして入手した。本事業で設計・設置したパイロットスケールのラボ機を用いて、脱塩素率および脱塩素反応速度に及ぼす物理条件、化学条件および処理量についての検討を行った。各条件における加熱および攪拌に要する消費電力をそれぞれ測定し、演繹的 LCA の実測データとしてデータ基盤構築を進めた。

### 4. 自動車 ELV プラスチックデータ分析(ASR/ハーネス)

使用済み自動車(ELV: End of Life Vehicle)由来の自動車シュレッダーダスト ASR (Automobile Shredder Residue)の組成およびハロゲン含有量について分析し、脱ハロゲン処理の必要性を検討した。ASRの脱ハロゲン処理を行い、脱ハロゲン挙動および反応後の固形物中のハロゲン量を測定した。ハーネスのリサイクルを促進するため、PVC 被覆と銅(Cu)を分離する手法を検討し、適切な溶媒を利用することで、銅線から PVC 被覆と銅(Cu)を高精度に分離できるプロセスを確立した。

### 5. 実機化への設計指針構築

探索研究期間においては、上記「研究開発項目 1~4」の研究成果を踏まえ、実機化実現のための課題導出を行った。本項目は、技術・プロセス開発、MFA・LCA の学術的見地に加え、実機を設置運用する産業界の見解や実行力も重要であることから、参画機関を含めた全メンバーで実機化のための課題導出を行った。

### 6. 塩素をはじめとしたハロゲンマテリアルフロー実態把握

プラスチック随伴ハロゲンフロー解析を行った。PVC に随伴する塩素フローについて、プラスチックフローを追うことで可視化した。これにより、リサイクルにより得られたハロゲンの有効利用先選定への検討材料とした。

### 7. 脱塩素技術導入の循環効率評価

Resource efficiency や Circularity index などのキーワードを含む循環効率定義のレビュー先行文献、及び既存技術に関する情報を整理し、本課題で開発されるべき技術の開発目標を設定した。さらにラボ機実験より得たデータをもとにホットスポット解析を行った。ラボ機データをもとに LCA を行い、GHG 排出やコストといった指標に対するプロセスの各要素の寄与を定量化し、高負荷の要素をホットスポットとして抽出した。

### 8. 演繹的 LCA による技術開発指針提供手法の構築

関連する外部投入物質・エネルギー①の原単位収集を実施し、当技術の利用に際し必要となる物質(エチレングリコールや NaOH)及びエネルギーの生産に伴う GHG 排出等のインベントリデータを収集した。これをもとに①の将来の原単位変化動向の想定(開発目標の設定)を行った。そして熱効率の向上および処理後の固形物中の塩素濃度を適切な値を決定するのが重要な視座であることが明らかとなった。

### 9. 塩素・ハロゲン関係業界、リサイクル業者とのコンセンサス、インセンティブに関する情報整理

塩素・ハロゲン関係業界や本事業に参画しているリサイクル業者と連携を図り、コンセンサス・インセンティブに関する情報を収集した。また、国内外のプラスチックリサイクルの最新動向および使用済み PVC のリサイクルの現状を探るため、農業用フィルムや銅線等 PVC のリサイクル実態を調査し、脱ハロゲンされた材料の市場性について国内外の最新情報を収集した。