

脱炭素型金属リサイクルシステムの 早期社会実装化に向けた 実証事業概要（環境省実証事業）

脱炭素型の金属リサイクルシステムを構築するための技術実証を行います。

1. 事業目的

- ① 金属リサイクルシステムの脱炭素化
- ② 社会全体での資源生産性の向上、各種リサイクル法の政策効果向上
- ③ AI等の活用によるリサイクル業の人手不足緩和、地域循環共生圏への貢献、日本のリサイクル技術の競争力強化

2. 事業内容

- スマート社会の進展により、自動化製品やIoT機器、電動化製品の導入が増え、IoTセンサーやサーバー、複合機等の電子基板類、バッテリーなどの**非鉄金属・レアメタル含有製品**の排出が増加している。また、中国による雑品スクラップの輸入規制の影響で、**国内での処理・リサイクル**の必要性が上昇している。
- 処理量が増加するリサイクル分野でも省CO2化が必要であり、革新的な新技術の導入により**破碎・選別や金属回収のエネルギー使用量を削減**し、さらに**原料輸送や素材製造のエネルギー投入量を削減**できる可能性がある。
- IoT機器などの非鉄金属（銅・アルミニウム等）含有製品を対象とし、**省エネ型リサイクルに係る技術・システムの実証・事業性評価**を委託事業により実施し、脱炭素型金属リサイクルシステムの社会実装化を進める。
- 本事業を通じて、二酸化炭素排出量削減のみならず、資源生産性や各種リサイクル法の政策効果の向上とともに、機械選別能力の向上によるリサイクル業の人手不足緩和、素材産業拠点周辺や中継地でのリサイクルビジネスの活性化、国内装置産業の育成を図る。

3. 事業スキーム

- 事業形態 委託事業
- 委託先 民間事業者・団体、大学、研究機関
- 実施期間 令和2年度～令和4年度

4. 事業イメージ

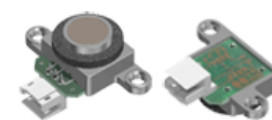
対象物の具体例



電子基板

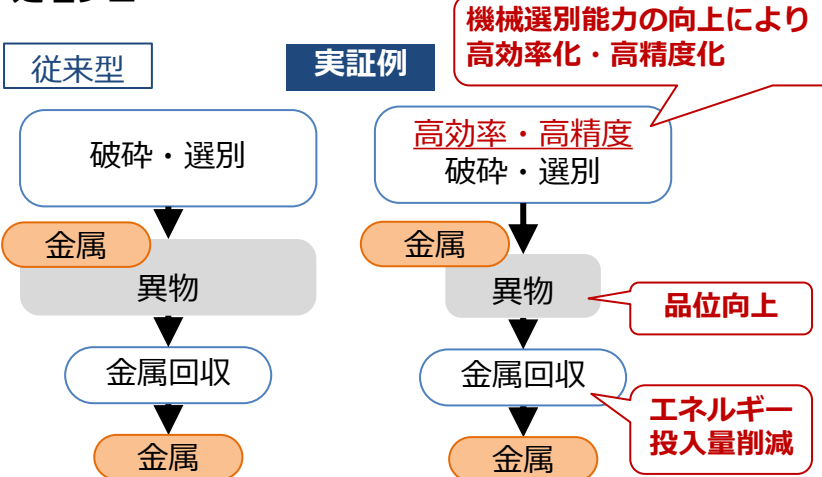


バッテリー



センサー

処理フロー



【R3】電子基板及び自動車部品の未回収白金族リサイクルシステム実証事業 (株式会社アステック入江)

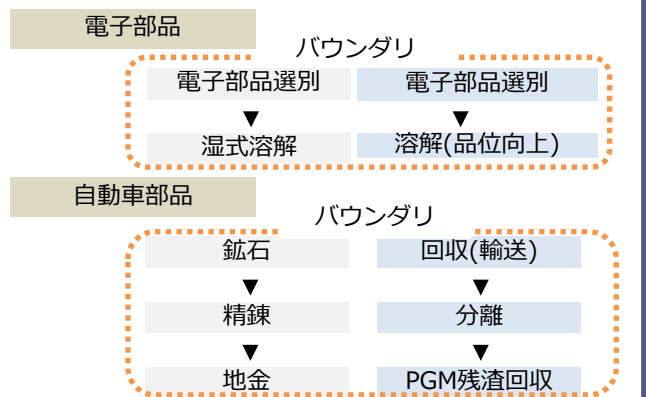
本実証では、AI画像認識選別システムを用いたPGM等をターゲットとした電子部品の選別技術等の開発、整備工場で小規模かつ全国的に分散発生する着火プラグ・O2センサーの自動車解体工場等を含めた回収スキームの構築及び同部品からのPGM含有部位の分離技術の開発等を行った。また、増大するPGM含有部品のリサイクルシステムおよび全国規模への普及を想定したデジタル情報を活用したビジネスモデルを構築した。

背景と目的

低炭素社会に向けたCO2削減に繋がる製品に使われる電子部品やIoTに使われるセンサーの増大により、供給量が限られるPGMの使用量は急増している。一方で、PGMが多く使用される電子・電気機器に搭載される電子部品及び自動車部品に搭載される着火プラグ、O2センサーからのPGMをターゲットとしたリサイクルは進んでいない。

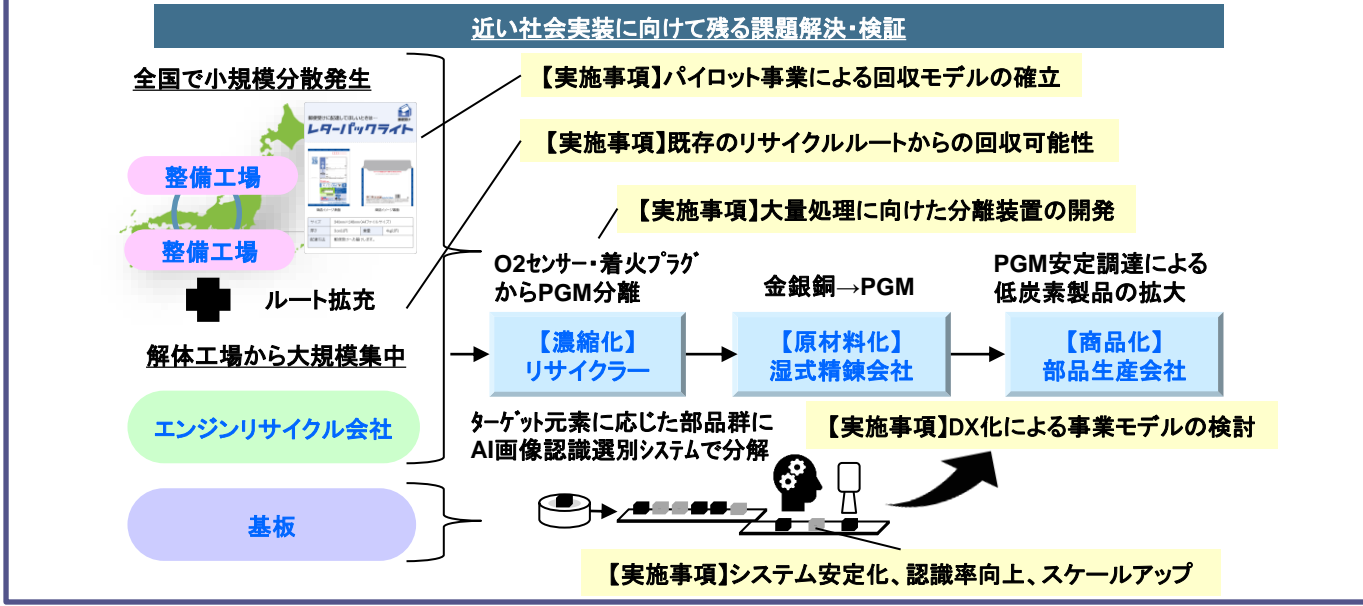
そこで本実証では、選別技術の開発及び回収スキームの構築により、静脈から動脈へのPGM供給源の確保を目的とする。

環境改善効果



- 貴金属1kgを精錬した場合、従来工程より471.67kg-CO2/kg-貴金属の排出量削減に繋がる。
- 着火プラグ、O2センサーを各100本回収・リサイクルした場合、10.247kg-CO2の排出量削減に繋がる。

実証事業のポイント



事業化に向けた取組み状況

前年度試作した電子部品のAI画像認識選別システムに、以下のような改善を加えた2号機の作成。
 ⇒①部品が塊で搬送される部分の除去、②Webカメラから産業用カメラへの変更 (30fps→300fps) の変更に伴う鮮明画像の取得による選別率の向上、③部品画像の学習対象の拡大 (4種類→8種類)

分離方法確認済の着火プラグ、O2センサーについて、効率・省エネ・安全を達成するため、旋盤にO2センサーを固定するための治具を開発。

AI画像認識選別システムを通じて取得するデータ活用によるDX化の事業モデルイメージ、システムアーキテクチャの検討を実施。

【R3】車載用電池の新規リユース技術開発実証事業 (株式会社JERA)

リチウムイオン電池とニッケル水素電池のハイブリッド試験による電力システムにおける短周期応動及び長周期応動を最小限の電池にて満足する蓄電システムの検討に加えて、車載用インバータの活用等によるPCSレス検討により、中古電池等の安全性・信頼性及び価格競争力向上による二次利用拡大を図った。

背景と目的

中古電池を蓄電システムとして有効活用するためには電力システムの要求仕様を満足し、かつ安価である必要がある。
 しかしながら、電池にはパワー型とエネルギー型が存在し、単一仕様の電池で要求仕様を満足するには多量の電池が必要となる。また、蓄電システム全体に占めるパワーコンディショナーのコスト比率が高く電池のリユースだけではシステム全体の価格低減が困難という課題がある。

環境改善効果

- 中古電池のリユース技術確立により、以下の効果が期待できる。
- ① 新品電池の製造抑制による製造に係るCO2排出削減。
 - ② 再生可能エネルギー導入促進、火力発電所の合理的な運用によるCO2排出削減
 - ③ 電池資源の国内循環による電池資源採掘に係る環境破壊抑制

実証事業のポイント

ライフサイクルを通じたCO2排出量の大幅な削減の達成に加え、中古電池の安全性・信頼性及び価格競争力向上による二次利用拡大を目的とし、以下の技術開発に係る検討を実施した。

- ① 電力システムに適合した蓄電システムの最適化技術
- ② 異種電池混合状態における安全で安定した制御技術
- ③ PCSを不要とする車載品活用技術及び電池制御技術



事業化に向けた取組み状況

年度	2018～2019年度	2020年度	2021年度	2022年度以降
内容	<小規模実証> ニッケル水素電池	<小規模実証> リチウムイオン電池	<小規模ハイブリッド実証> ニッケル水素電池 リチウムイオン電池	<大規模ハイブリッド実証> ニッケル水素電池 リチウムイオン電池 異種電池

【R3】北九州地域での全体最適LIBリユース・リサイクル技術・システム実証事業 (三菱マテリアル株式会社)

車両からのLIBユニット取り出しからCo、Ni回収まで、リユース・リサイクルの一貫処理実証を実施。

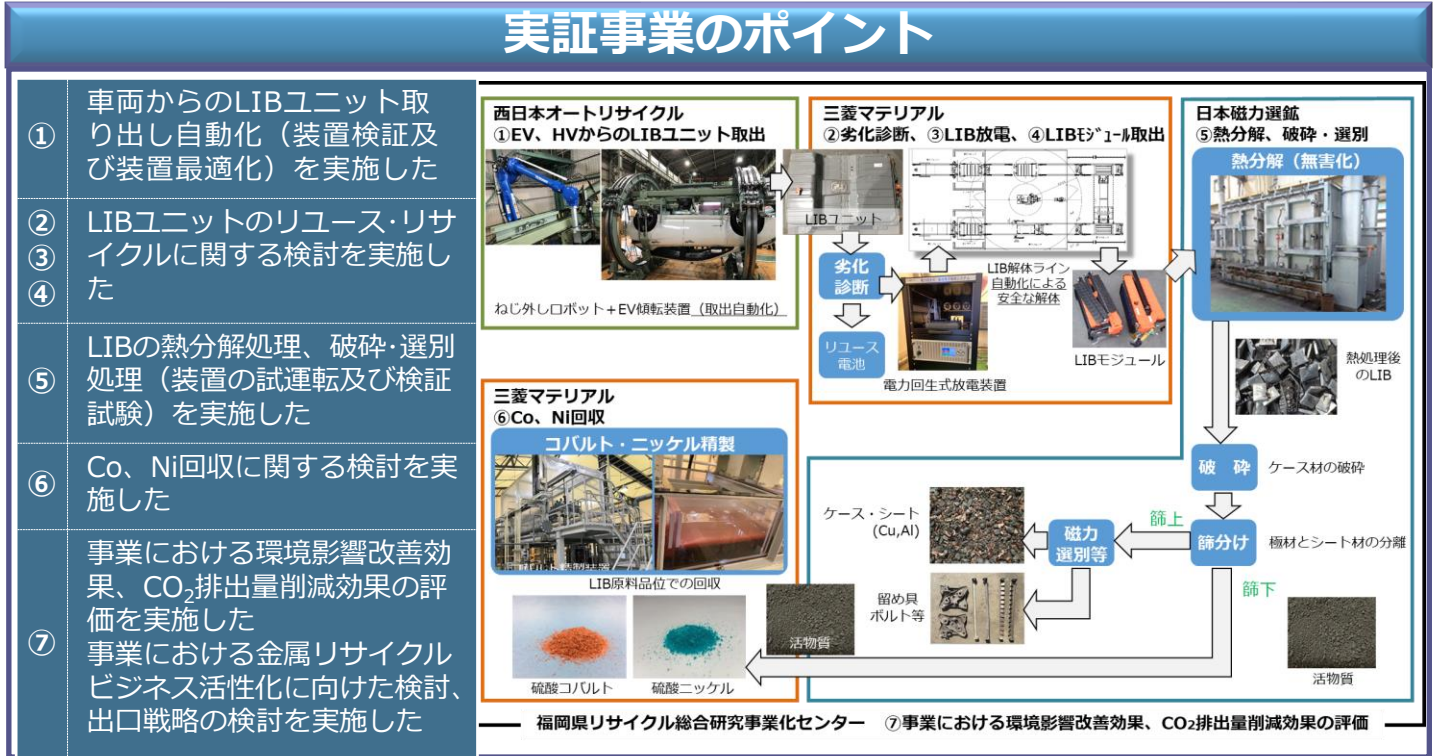
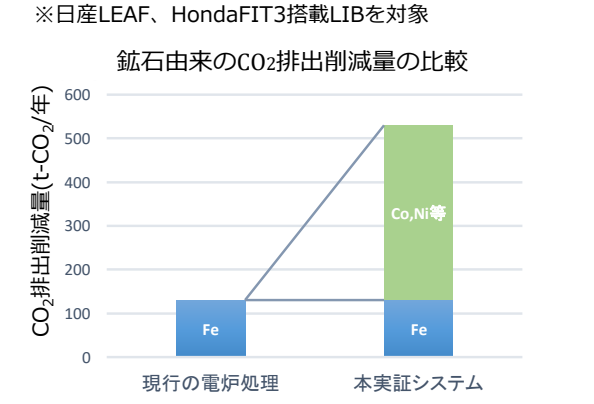
背景と目的

LIBの構成素材のうち、Co、Niは調達困難となることが予想されており、LIBを循環させるシステムの構築が求められている。車両からのLIB取り出しからCo、Ni回収まで、適正なリユース・リサイクルの一貫処理実証によりCO₂削減効果を評価し、地域循環共生圏の形成に貢献する。

環境改善効果

鉱石からCo、Ni等のLIB構成素材を生産する際のCO₂排出を、構成素材毎のリサイクルにより削減することが期待できる。

2025年における九州エリアでの廃棄LIB発生予測量(360t※)では、400t-CO₂/年の削減効果を見込む。



事業化に向けた取組み状況

- 自動車・電池メーカーと連携を図り、早期に処理システムを確立させる。
- 2030年には廃LIB発生量の増大が見込まれており、国内他地域への事業展開を目指す。
- LIBリユース・リサイクルの実証で得られた技術・経験を次世代自動車リサイクルへ展開する。
- LIB取り出し及び解体の自動化技術を活用し、自動車部品回収を省力化するとともに、高効率に素材を再資源化する。本実証事業の成果を活用し、リサイクラーとの協業を促進する。

【R3年度】包括的中間処理（ソーティングセンター4.0）の実現に向けた再資源化技術・システム実証 （代表業者名：三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社）

再資源化工程における忌避物質（歩留まり・品質低下等の原因物質）の流通状況を調査し、忌避物質の管理が必要とされるプロセスの特定、望ましいスクラップ品質の具体化、これを充足する新たな分離・選別プロセスの具体化と必要な要素技術の実証、これらを結ぶ情報連携システムの仕様特定を行った。

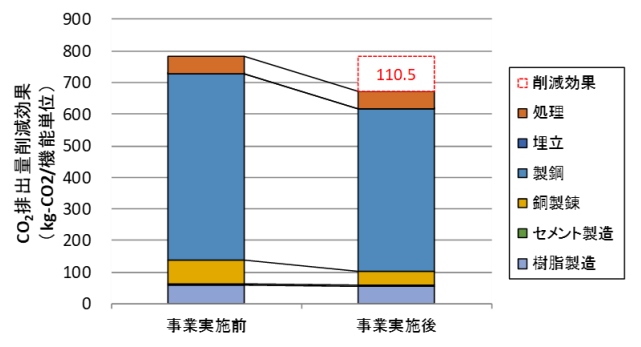
背景と目的

廃棄物等の中間処理は、鉄や銅、貴金属等の回収を念頭においており、少量成分の管理を十分に考慮していない。諸外国による廃棄物輸入規制が拡大し、鉄鋼電炉をはじめ、各種素材産業で忌避物質の混入量が増加している。忌避物質を管理できる中間処理の実現のため、要素技術の開発、また中間処理業と素材産業間の情報連携システムの構築を目指す。

環境改善効果

中間処理業において、本事業で実証した選別技術と情報連携システムを導入した場合、機能単位（廃家電・廃小型家電1ton）あたり約110kg-CO₂の温室効果ガス排出量削減効果が期待されると試算された。

（注）ケーススタディとして廃家電・小型家電を対象に推計

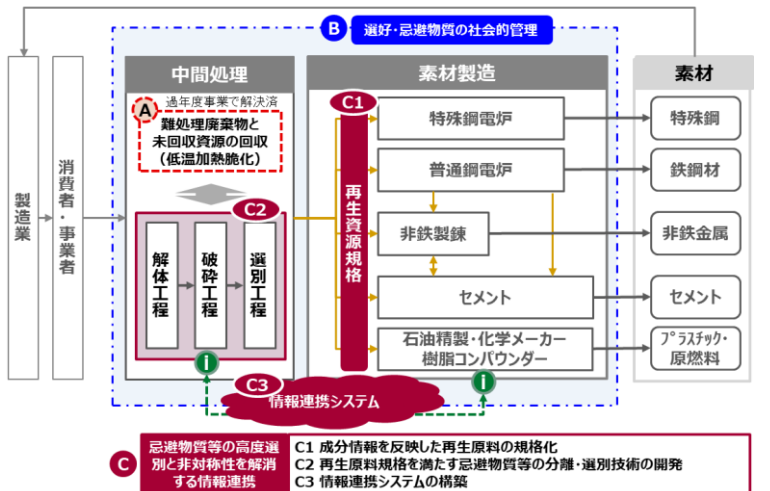


実証事業のポイント

各種資源の流通に関する情報は、素材産業で定量的に把握、また共有されておらず、これを再生原料の品質管理や改善につなげていく取り組みもあまり行われていない。そこで、鉄鋼電炉、非鉄製錬、セメント、石油化学（樹脂）の各産業で行われる再資源化の忌避物質を対象として、これらがどのように流通しているのかを調査し、管理が必要とされるプロセスを特定するとともに、そこでどのような仕様の技術が必要とされるのか検証した（B）。

忌避物質の含有量や挙動が不明確であり、中間処理業から供給された二次資源の利活用における阻害要因になっている。（情報の非対称性による「市場の失敗」）

そこで、各素材産業の検収基準等を基にスクラップの等品質規格を具体化（C1）のうえ、これを満たす忌避物質等の分離・選別プロセスやその要素技術を確立（C2）し、中間処理業と各素材産業間の取引を促すための、複数事業者間で管理・運用可能な情報連携システムの構築を目指し、実証を行った（C3）。



事業化に向けた取組み状況

- 中間処理業と各種素材産業からなるコンソーシアムとしての事業化を進める（各事業者は既に本事業への参画で賛同意向を示しており、本事業後の早期事業化を期待）。
- 本事業実施者を中心に設立した（一社）循環経済協会との連携を進め、事業者横断的なバリューネットワーク（循環経済型ビジネスモデル）の先進事例として世に示し、取組みを拡大させる。

令和4年度採択事業(いずれも令和2年度から継続)

申請者名	申請事業名	事業の概要
株式会社アステック入江	電子基板及び自動車部品の未回収白金族リサイクルシステム実証	AI画像認識選別システムによるPGM等をターゲットとした電子部品の選別技術等の開発、着火プラグ・O2センサーの自動車解体工場等を含めた回収スキームの構築及び同部品からのPGM含有部位の分離技術の開発等の実証を行い、PGM含有部品のリサイクルシステム及びビジネスモデルの構築を図る。
株式会社JERA	リチウムイオン電池の新規リユース技術開発実証	劣化状態の異なるLIBの混合状態による制御性・運用性に係る実証、及びLIBとニッケル水素電池等のハイブリッド検討を行うとともに、経済性からみた最適な設備設計を実施し、中古電池の安全性・信頼性及び価格競争力向上による二次利用拡大を図る。
三菱マテリアル株式会社	北九州地域での全体最適LIBリユース・リサイクル技術・システム実証	廃車両からの①LIBの取り出し自動化、②リユース/リサイクル仕分けに係る劣化診断、③④LIBユニットの放電及び解体自動化、⑤LIBの熱分解処理、破碎・選別処理による高効率な有価物分離回収、⑥コバルト・ニッケルの高効率回収に係る実証を行い、システム全体の事業評価・LCA評価を行う。
三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社	包括的中間処理（ソーティングセンター4.0）の実現に向けた再資源化技術・システム実証	主要素材の再資源化忌避物質の静脈産業内での流通状況の推計に基づく忌避物質等管理が必要とされる箇所・技術仕様の検証、忌避物質等の分離・選別プロセスや要素技術の確立及び情報連携システムの構築を行い、各素材産業の原料要求仕様に応じた中間処理での解体・選別の実施を図る。