

脱炭素型金属リサイクルシステムの 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

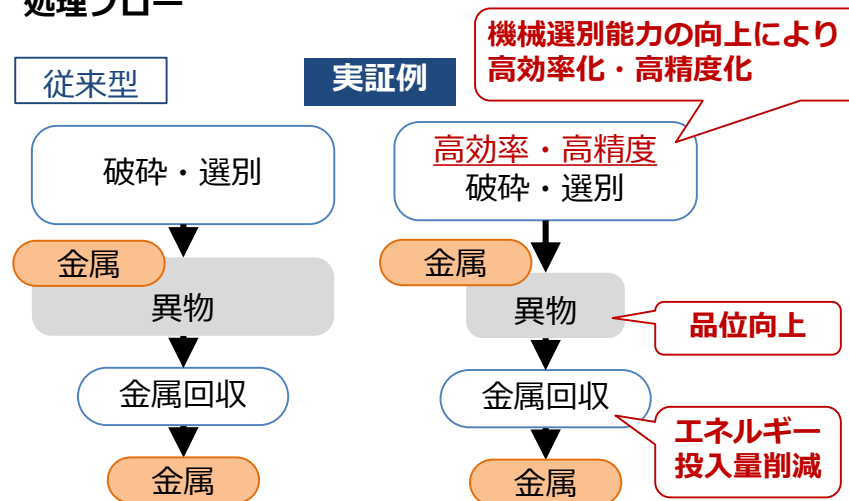


バッテリー



センサー

処理フロー



【R2】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（その2） （株式会社アステック入江）

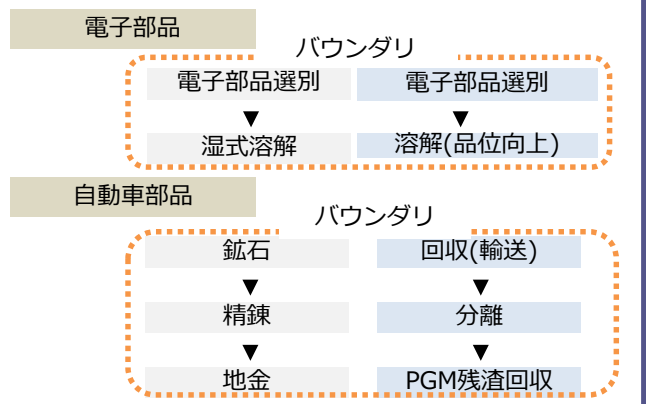
本実証では、AI画像認識選別システムを用いたPGM等をターゲットとした電子部品の選別技術等の開発、整備工場で小規模かつ全国的に分散発生する着火プラグ・O2センサーの自動車解体工場等を含めた回収スキームの構築及び同部品からのPGM含有部位の分離技術の開発等を行った。また、増大するPGM含有部品のリサイクルシステムおよび全国規模への普及を想定したデジタル情報を活用したビジネスモデルを構築した。

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。

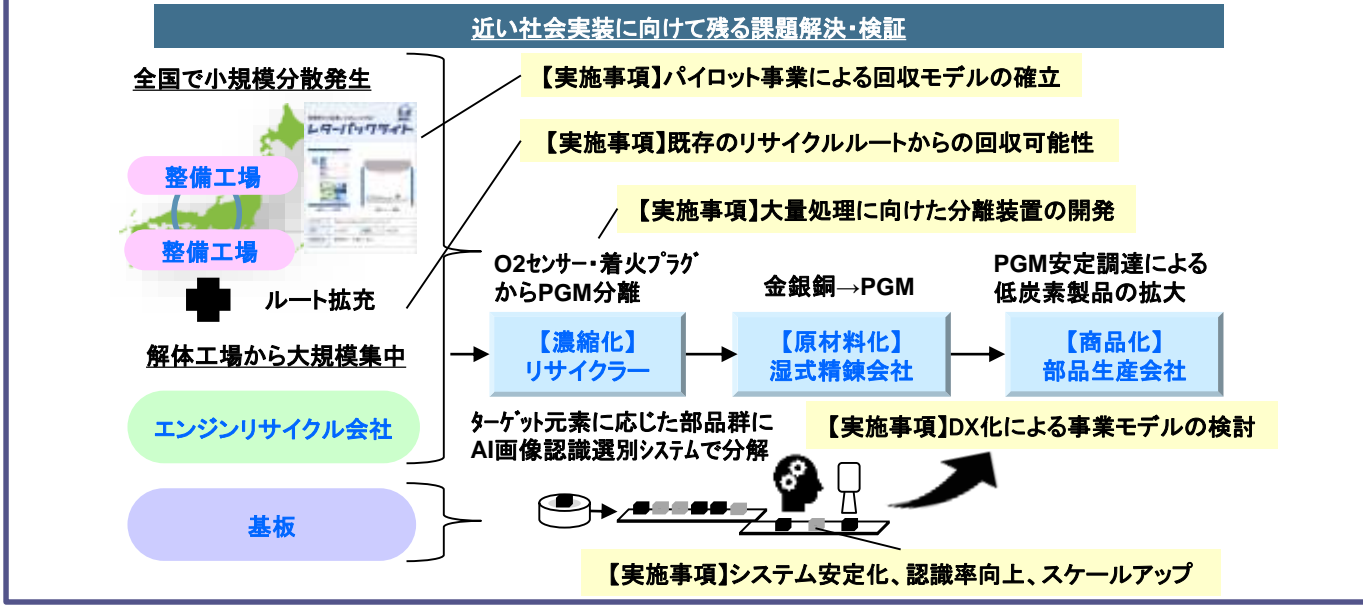
そこで本実証では、選別技術の開発及び回収スキームの構築により、静脈から動脈へのPGM供給源の確保を目的とする。

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。

【R2】リチウムイオン電池の新規リユース技術開発実証事業 (株式会社JERA)

劣化状態の異なるリチウムイオン電池の混合状態による制御性・運用性に係る実証、及びリチウムイオン電池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った。

背景と目的

現状、新品電池の製造に必要となる電池資源は海外に依存している上、車載用電池はその大半が中古車として海外流出されるか、再利用されることなく資源化等の処理がなされており、残寿命のある中古電池が国内で有効活用されていない。

リユース・リサイクル技術を確立することにより、2025年度以降に大量に発生すると予測されている中古電池を循環させるエコシステムの構築を目指す。

環境改善効果

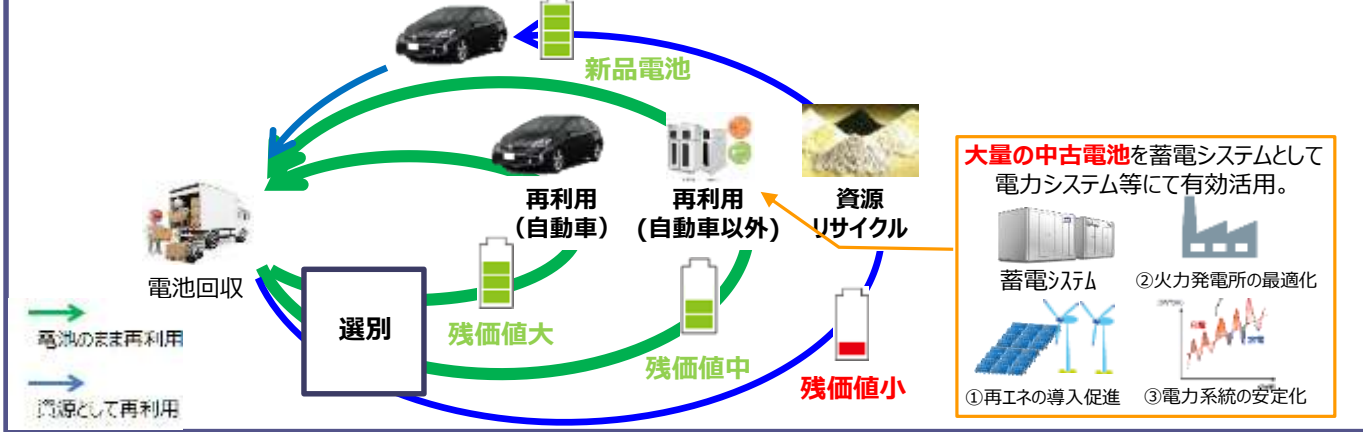
- 車載用電池のリユース技術確立により、以下の効果が期待できる。
- ① 新品電池の製造抑制による製造に係るCO2排出削減。
 - ② 再生可能エネルギー導入促進、火力発電所の合理的な運用によるCO2排出削減
 - ③ 電池資源の国内循環による電池資源採掘に係る環境破壊抑制

実証事業のポイント

車載用電池の二次利用の更なる拡大に際しては、電池の寿命が正確に把握できず、中古電池の価値の評価及び信頼性に課題がある。

これら課題を解決するためには、以下の機能が必要であるため、実証事業にて検証を行う。

- ① 中古電池の劣化状態（容量のバラツキ）に依らない制御機能
- ② 電池種類に依らない制御機能
- ③ 不具合時に当該電池のみ安全に切り離せる機能



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

【R2】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)

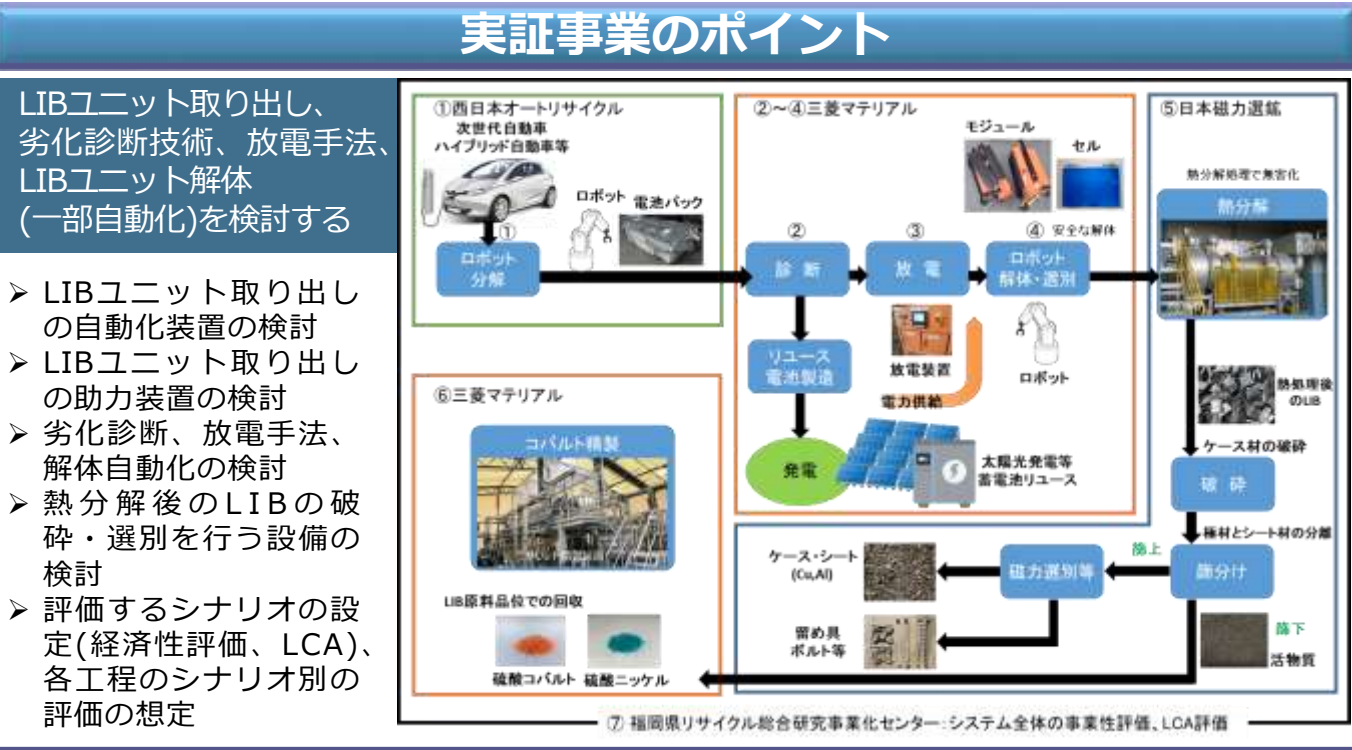
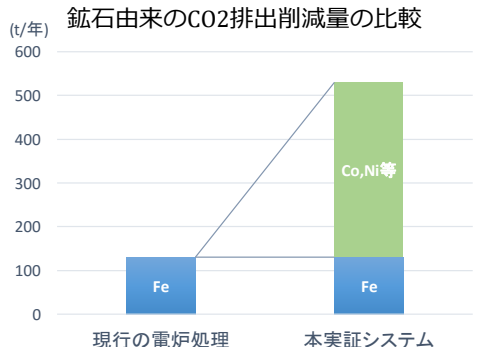
車両からのLIBユニット取り出しからCo、Ni回収まで、リユース/リサイクルの一貫処理実証を福岡県北九州市で行った。

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 削減効果进行评估し、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。 ※日産LEAF、HondaFIT3搭載LIBを対象



事業化に向けた取組み状況

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(関東、中部)へ事業を拡大し、自動車・電池メーカーと連携を行い、処理システムの確立を目指す。
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。

【R2】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 （代表事業者：三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社）

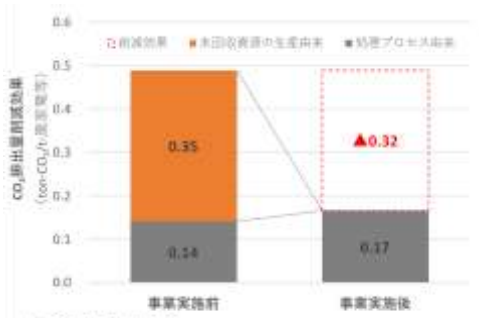
再資源化で忌避物質（歩留まり低下、品質低下等の原因物質）の流通状況を調査し、忌避物質の管理が必要とされるプロセスの特定、望ましいスクラップ等品質の具体化、それを充足する新たな分離・選別プロセスの具体化と必要な要素技術の実証、これらを結ぶ情報連携システムの仕様特定を行った。

背景と目的

廃棄物の中間処理では、鉄や銅、貴金属等の回収を念頭においており、少量成分の管理は十分に考慮されていない。海外におけ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を実現すべく要素技術の開発、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。

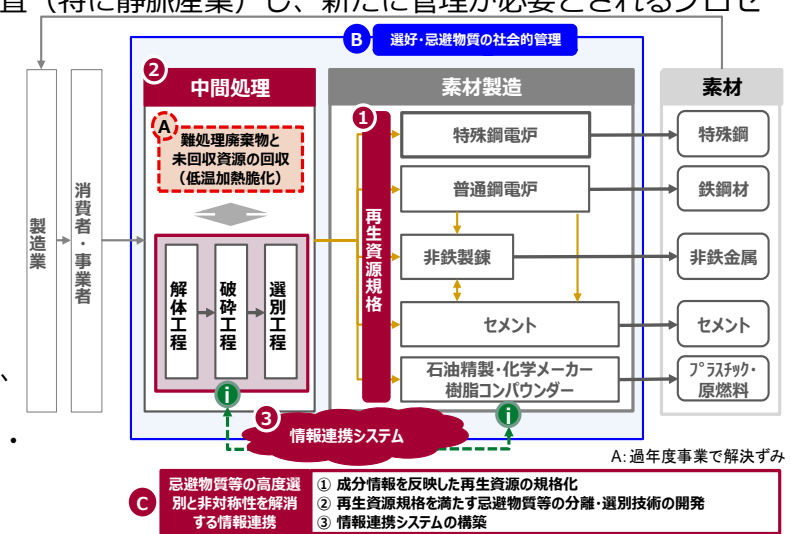
環境改善効果

素材産業と中間処理業の間で、本事業で想定するスクラップ高度選別技術と情報連携システムを導入すると仮定した場合、約26万t-CO₂/年の温室効果ガス排出量削減効果が期待される。
（注）ケーススタディとして廃家電1tonを対象に試算



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、また共有もされておらず、これを再生原料の品質管理や改善につなげていくこと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（特に静脈産業）し、新たに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を検証する（B）。
- ▶ 忌避物質の含有量や挙動が不明確であることで、情報の非対称性による「市場の失敗」が生じている。
- ▶ そこで、各素材産業の検収基準等をもとにスクラップ等品質規格を具体化の上、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し、中間処理業と各素材産業の間における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す（C）。



事業化に向けた取組み状況

中間処理業と各種素材生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）。

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、今後、取組み事業者を拡大させていくための活動（（一社）循環経済協会の立ち上げ）も進める。

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



令和3年度採択事業

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事業	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。
イー・アンド・イーソリューションズ株式会社	太陽光パネルの収集・リユースおよび非鉄金属の回収に係る技術実証	太陽光パネル中のセル/EVAシートの価値（銀・銅の有価性、ガラス・プラスチック等の忌避性）の簡易評価方法、及び商業スケールの非鉄金属濃縮プロセスの技術について実証するとともに、可能な限り最終処分場に依存しない太陽光パネル処理ルート構築に係る試験を行う。
株式会社新菱	太陽光パネルの高度選別技術開発とリサイクル・システム構築による早期事業化	太陽光パネル中の有価物の濃縮化、製錬忌避成分の除去等に向けた高度破碎・選別技術開発の実証を行い、選別後の回収金属を用いた精錬会社での金属回収エネルギー使用量削減の評価、及びリサイクルガラスの用途開発を行い、ガラスのリサイクルシステムの構築を図る。
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事業	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。