P 23002

2024 年度実施方針

サーキュラーエコノミー部

１．件　名：　（大項目）　高度循環型システム構築に向けた廃電気･電子機器処理プロセス基盤技術開発

２．根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第１号ニ及び第９号

３.背景及び目的・目標

世界経済の成長に伴う国際的な資源需要の増加や、地球温暖化をはじめとする環境問題の深刻化を背景として、線形経済から循環経済への転換が求められている。

また、我が国は資源を海外に依存しているため、資源自律経済の確立という点でも、廃製品の確実な再利用を前提とする循環経済への移行が必須となる。

このため、動脈産業には産業廃棄物の排出者としての役割（排出者責任）に加え、リサイクルまで含めた循環システム構築の役割を、静脈産業にはあらゆる使用済製品を可能な限り高度な素材として再生し動脈産業に供給する「リソーシング産業」としての役割を担うことを期待している。また、再生材の利用拡大には、動静脈のコミュニケーションの円滑化が重要であるとしている。

さらに、静脈産業は依然として労働集約的な側面が残っているため、将来的な人口減少を踏まえれば自動化プロセスへの転換は不可欠であり、効率的なリサイクルに向けた回収・解体・分別技術の高度化も重要であるとしている。

そこで、本事業では、多様な廃家電製品を対象に、貴金属・銅、レアメタル、ベースメタル、プラスチック等の資源を余すことなく循環利用が可能となる基盤技術を確立することで、経済活動と環境負荷低減を両立した循環経済関連産業の創出・成長促進を目指す。

動脈産業：資源を採取・加工し、製品を製造・流通・販売する産業

静脈産業：生産・消費活動から排出・廃棄される廃棄物を回収・処理する産業

研究開発項目①「資源循環性高度化プロセス技術開発」

（１）製品解体・分解システム開発

最終目標（2027 年度）

解体すべき廃製品のうち、廃製品６品種に対して、複数想定される解体手法の判断において正答率９割を達成する。自律的な解体システムについて、限られた情報から解体動作を再現する一連の解体システムを導入し、廃製品３品種以上に対する生産性の評価により、ベンチマークに対して同等以上の性能を達成する。

中間目標（2025 年度）

解体すべき廃製品のうち、廃製品３品種に対して、複数想定される解体手法の判断において正答率７割を達成する。自律的な解体システムについて、限られた情報から解体動作を再現するための要素技術を確立し、解体手法毎に生産性（処理速度、正確さ・精度等）のベンチマークとなる比較対象を特定する。

（２）再生材多様化に向けた革新的選別システム開発

最終目標（2027 年度）

多種の素材（貴金属、銅、レアメタル、アルミ、鉄、プラスチック等）が混合した破砕物を対象に、仮想的環境から試算される理論的な選別限界に対して８割の性能値を 1t/日級の自動制御選別システムで達成する。また、現状の処理工場で導入可能となる実用化スケール（10t/日級）

の設計仕様を提示する。また、現状の処理工場で導入可能となる実用化スケール（10t/日級）の設計仕様を提示する。

中間目標（2025 年度）

破砕物を対象にした選別装置の制御技術について、選別条件を提示可能な仮想環境を構築する。これらを実現する選別装置の最適化について、1t/日級の選別装置群を備えた選別システムを導入する。

研究開発項目②「情報連携システム開発」

（１）データベース構築支援に向けた高度分析・測定システム開発

最終目標（2027 年度）

要素データの取得について、従来に対して 1/10 以下の時間でデータ取得が可能となる一連の分析装置システムを確立し、製品３品種を例にデータセットを作成する。資源循環性のデータベースについて、評価観点となる項目を３つ以上設定し、各指標に対する解析手法を確立する。

中間目標（2025 年度）

解体・選別等の処理プロセスの要素データと要求水準を設定し、製品３品種に対してデータセットの完成例を示す。要素データの取得について、従来に対して 1/10 以下の時間でデータ取得が可能な分析・計測システムの手法を示す。資源循環性のデータベース上の評価指標候補について、各指標の試算手法を含め整理する。

（２）再生材料流通高度化に向けた基盤技術開発

最終目標（2027 年度）

国内の小型家電の回収実態と再生材需要と連動したマテリアルフローの可視化に向け、代表的な素材２つ以上のケースを対象に資源循環シナリオの評価手法を構築する。提供するリサイクル工場の標準データについて、小型家電の回収実態に応じた連続試験（１日当たりの操業時間を目安）が可能なモデルプラントを整備し、再生材原料の出荷能力の検証を実施する。また、リサイクル工場における最適運転・運用等が流通に及ぼす影響や経済性評価によるモデルプラントの社会実装モデルを提示する。

中間目標（2025 年度）

小型家電の回収実態と再生材需要のニーズを把握し、再生材の安定供給に向け目指すべき供給水準を整理する。資源循環シナリオにおいて、回収、供給、需要の３種類の拠点による最適化が可能な評価手法の基本設計を完了する。この際、リサイクル工場のモデルプラントの連続試験に向け、再生材原料の供給性能モニタリングが可能となる情報連携機能を整備する。

４.事業内容及び進捗(達成)状況

プロジェクトマネージャーにＮＥＤＯ　サーキュラーエコノミー部　今西大介を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

国立研究開発法人産業技術総合研究所　環境創生研究部門　首席研究員　大木達也氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

４．１　2023 年度事業内容

2023 年度に公募を実施し、1 件を採択した。

研究開発項目①資源循環性高度化プロセス技術開発

（１）製品解体・分解システム開発

小型家電ヤード自律選別システムにおいて、各機能の試作を行い、課題を抽出した。

破砕前処理システムにおいて、選別システム・解体手法開発のための検討・環境整備、品目の調査を実施した。

リマン対応分解システム・リマン設計において、要件定義・文献調査を完了し、分解手順・識別方法の開発を行った。

（２）再生材多様化に向けた革新的選別システム開発

選別物性別・全粒群対応装置システム開発において、破砕試料、装置の選定を完了した。また、各選別機のシミュレーションモデルを作成し、システム構築に向けた検討に着手した。

リコンビナブル選別装置システムにおいてはベルトコンベア・バケットコンベア式の供給搬送システムの仕様を決定した。

オンサイト選別装置自律制御化・マルチ選別システムにおいては、素材別バルク物性を整理し、最適選別条件計算システム改造を実施した。

また、マルチ選別システム制御システムの要件定義を行った。

研究開発項目②情報連携システム開発

（１）データベース構築支援に向けた高度分析・測定システム開発

製品破砕特性分析技術開発において、要素技術開発に着手した。また、3 次元製品構造解析を行いボクセルデータから製品を構成するモジュール等を自動選別するデータ処理法について要件定義を行った。

動静脈連携を考慮した資源循環性に資する指標の提示において、評価指標候補について各指標の試算手法を含めた整理を行った。また、指標の評価を行うための対象製品の選定および情報収集に着手した。

粗粒破砕物の選別特性分析技術開発において、人工物粒子形状に係る調査及び対象品目・素材を選定した。また、粗粒子サンプルの 3D 構造データの分析条件設定を実施し、粗粒破砕粒子モデル自動生成の概念を検討した。

細粒破砕物の選別特性分析技術開発において、素材種判定機能の開発にむけ、合金等素材種毎の元素データ取得を行った。

（２）再生材流通高度化に向けた基盤技術開発

静脈プロセス情報の活用に向けたモデルプラントの整備において、モデルプラント整備のため装置の改造、環境整備を行った。

モデルプラントを利用した情報連携の検証において、動静脈間情報伝達を具現化するための開発仕様の検討に着手した。また、工場間情報連携による効果を評価するために必要な要素の選定を行った。

リマン対応分解システムの情報連携基盤に関わるプロトタイプ開発・検証において、情報連携基盤のシステム構想を策定した。また、情報プラットフォーム及び情報プラットフォームセキュリティソフトの要件定義を行った。

高度循環型システム技術に関わる社会実装シナリオの策定において、廃小型家電の回収実態と再生材需要ニーズの調査を実施し、その結果から循環シナリオの評価手法の検討で対象とするケース候補を選定した。

４．２　事業実績

	2023 年度
実績額推移　需給勘定(百万円)	６３０
特許出願件数（件）	1
論文発表数(報)	0
フォーラム等（件）	0

５．事業内容

2023 年度までの成果を踏まえ、以下の研究開発を行う。

実施体制については、別紙を参照のこと。

５．１　2024 年度(委託)事業内容

研究開発項目①「資源循環性高度化プロセス技術開発」

（１）　製品解体・分解システム開発

小型家電ヤード自律選別システムにおいて、各機能の課題の確認と対応を行い、機能統合に向け更なる課題の抽出とそれらの課題解決に向けた方針を決定する。

破砕前処理システムにおいて、廃製品に対して破砕前粗解体選別システム・破砕前粗解体方法の基礎機能を開発する。

リマン対応分解システム・リマン設計において、分解システムの要素技術を組み合わせた連携検証を実施する。また、リマン設計ガイドラインの素案を作成し既存製品の素案に沿った設計変更を実施する。

（２）　再生材多様化に向けた革新的選別システム開発

選別物性別・全粒群対応装置システム開発において、単体分離特性のベンチマーク試験を実施する。また、各選別機は動作検証により課題を抽出し、機能改善を実施する。

リコンビナブル選別装置システムにおいては仕様の検討を行い、試作した複数装置間の試料相互搬送装置の試作を行う。

オンサイト選別装置自律制御化・マルチ選別システムにおいては、選別装置毎のサイズ・形状統一指標を検討する。

また、マルチ選別システム制御システムの試作を行う。

研究開発項目②「情報連携システム開発」

（１）　データベース構築支援に向けた高度分析・測定システム開発

製品破砕特性分析技術開発において、製品 DB の作成・分析と並行して製品選別情報自動分析システムを検討する。また、3 次元製品構造解析を行いボクセルデータから製品を構成するモジュール等を自動選別するデータ処理法について基本設計を行う。

動静脈連携を考慮した資源循環性に資する指標の提示について、指標化の手法の開発に着手する。

粗粒破砕物の選別特性分析技術開発において、粗粒破砕粒子モデル開発のためのデータを取得し、モデル開発の基礎検討、その自動分析アルゴリズムの検討を行う。

細粒破砕物の選別特性分析技術開発において、単体分離分析のモデリング技術の開発を行い、データを得る。

（２）　再生材料流通高度化に向けた基盤技術開発

静脈プロセス情報の活用に向けたモデルプラントの整備において、モデルプラントの整備を完了し、連続運転試験を実施して課題を抽出する。

モデルプラントを利用した情報連携の検証において、動静脈間情報伝達を構成する装置を試作し、動作検証を行う。

また、工場間情報連携による効果を評価するための評価指標および計算手法を検討する。

リマン対応分解システムの情報連携基盤に関わるプロトタイプ開発・検証において、ステークホルダへのヒアリングを実施し、システム全体を検討し、要件定義案を示す。

高度循環型システム技術に関わる社会実装シナリオの策定において、代表的な素材のケースを対象に資源循環シナリオの評価手法の枠組みを検討し、その評価項目、検討課題などを示す。

５．２　2024 年度事業規模

需給勘定　　１０５０百万円（委託事業）

事業規模については、変動があり得る。

６．その他重要事項

（１）評価の方法

ＮＥＤＯは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を実施する。中間評価を 2025 年に実施する。

（２）運営・管理

ＮＥＤＯは、研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

①研究開発の進捗把握・管理

プロジェクトマネージャーは、プロジェクトリーダーや研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術検討委員会を必要に応じて組織し、技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

②技術分野における動向の把握・分析

プロジェクトマネージャーは、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査の効率化の観点から、必要に応じて本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

（３）複数年度契約の実施

2023～2025 年度の複数年度契約を行う。

（４）知財マネジメントにかかる運用

「ＮＥＤＯプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

（５）データマネジメントにかかる運用

「ＮＥＤＯプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

７．実施方針の改訂履歴

2024 年 2 月　制定

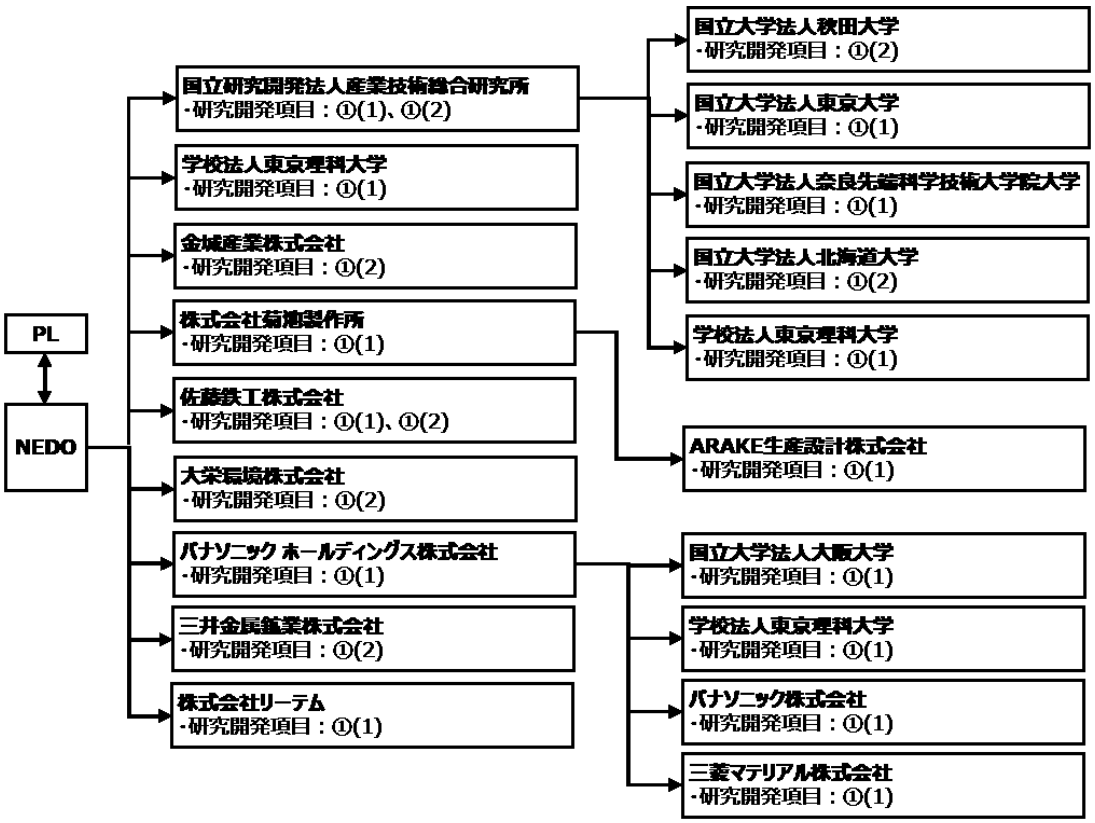
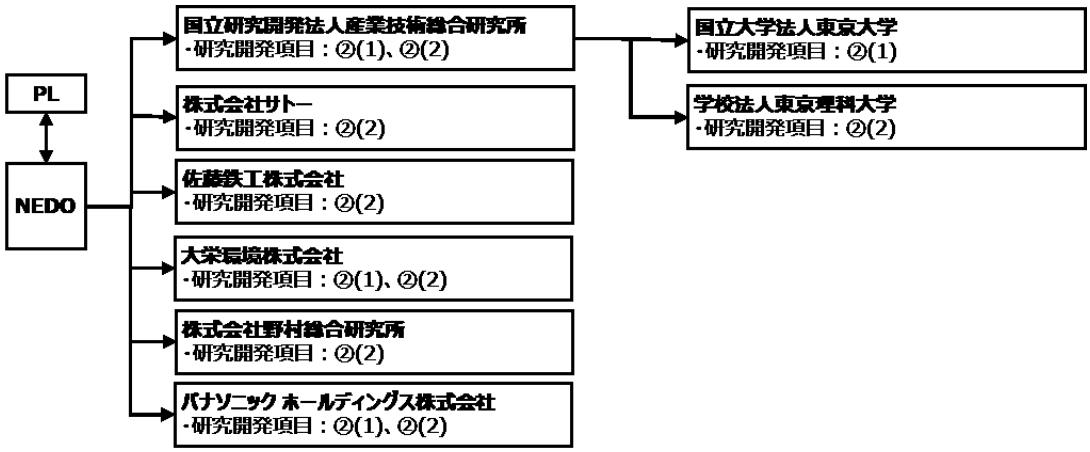
2024 年 8 月　組織改編（2024/7 実施）に伴う、部署名の変更

別紙の実施体制にて、国立研究開発法人産業技術総合研究所の再委託先として学校法人東京理科大学の追加

別紙　事業実施体制の全体図

高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス基盤技術開発

研究開発項目①「資源循環性プロセス」



研究開発項目②「情報連携システム」