

2021 年度実施方針

環境部

1. 件名

(大項目) 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発

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 15 条第 1 号ニ及び第 9 号

3. 背景及び目的・目標

近年の中国の廃プラスチック輸入規制に端を発したアジア諸国の廃プラスチック輸入規制強化の影響や陸域から流出したプラスチックごみが原因となる海洋プラスチックごみ問題が大きな問題となっている。これらへの対応に向けて、G7 や G20 でも重要な課題として取り上げられている。日本においても「海洋プラスチックごみ問題対応アクションプラン」(2019 年 5 月 31 日策定)、「プラスチック資源循環戦略」(2019 年 5 月 31 日策定)が策定され、革新的リサイクル技術の開発が重点戦略の一つとして掲げられている。また、2019 年 6 月の G20 エネルギー・環境関係閣僚会合でも主な議題の一つとして、資源効率性が取り上げられた。本会合では、我が国が主導する形で、新興国・途上国も参加し、各国が自主的な対策を実施し、その取組を継続的に報告・共有する実効性のある新しい枠組みである「G20 海洋プラスチックごみ対策実施枠組」に合意し、日本としてもこれらの問題の解決に取り組むこととしている。これまで日本から輸出していた廃プラスチックを含むプラスチック資源のリサイクルなどの適正な処理が急務である。

我が国は、廃掃法、資源有効利用促進法、容器包装リサイクル法をはじめとする個別リサイクル法などにより廃プラスチックを資源化するため仕組みは一定程度整っている。また、現状、年間約 900 万トンの廃プラスチックのうち、廃プラスチックの再生品への利用(MR)は 76 万トン/年、コークス炉やガス化の原料(ケミカルリサイクル)(CR)として 40 万トン/年リサイクルされており、固形燃料、発電、熱利用の熱エネルギー回収(エネルギーリカバリー)(ER)に 524 万トン/年が利用されている。しかしながら、中国の輸入規制やバーゼル条約の改正による輸出国への規制強化などの外部環境の変化や、SDGs、CSR や ESG 投資などによるリサイクルプラスチックの利用ニーズに応じていくためには、廃プラスチックの資源価値を高めることで経済的な資源循環を達成することが必要であり、リサイクル技術をさらに発展させ、資源効率性向上、付加価値を生み出しつつ二酸化炭素排出を削減することが求められている。

本事業は、プラスチック製品の資源効率性、廃プラスチックの資源価値を飛躍的に高めるため、複合センシング・AI等を用いた廃プラスチック高度選別技術、材料再生プロセスの高度化技術、高い資源化率を実現する石油化学原料化技術、高効率エネルギー回収・利用技術の開発を行う。

[委託事業]

研究開発項目①高度選別システム開発

最終目標(2024年度)

研究開発項目②～④向けの処理対象となる廃プラスチックを回収率95%以上、現状比3倍の速度で自動選別する。

中間目標(2022年度)

研究開発項目②～④向けの処理対象となる廃プラスチックを回収率80%以上、現状比2倍の速度で自動選別する。

研究開発項目②材料再生プロセス開発

最終目標(2024年度)

廃プラスチックを新品のプラスチックと比べ90%以上の材料強度(靱性)に再生する。

中間目標(2022年度)

廃プラスチックを新品のプラスチックと比べ70%以上の材料強度(靱性)に再生する。

研究開発項目③化学品原料化プロセス開発

最終目標(2024年度)

廃プラスチックを転換率70%以上で石油化学原料に転換する。

中間目標(2022年度)

廃プラスチックを転換率50%以上で石油化学原料に転換する。

研究開発項目④高効率エネルギー回収・利用システム開発

最終目標(2024年度)

再生処理困難なプラスチックからエネルギーを高効率に回収して、総合エネルギー利用効率80%以上を達成する。

中間目標(2022年度)

再生処理困難なプラスチックからエネルギーを高効率に回収して、総合エネルギー利用効率60%以上を達成する。

4. 実施内容及び進捗(達成)状況

プロジェクトマネージャー(以下「PM」という。)に NEDO 環境部 伊東賢宏を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、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。

早稲田大学、松方 正彦 教授をプロジェクトリーダー(以下「PL」という。)として、研究開発項目①から④までを実施した。

また、各研究開発項目毎にチームリーダーを任命し、研究開発項目毎のとりまとめを行うこととした。

4.1 2020 年度までの事業内容

研究開発項目①高度選別システム開発

種類、性状が多岐にわたる廃プラスチックの選別を自動化し、後段のリサイクルプロセスにおいて適切な原料を供給可能にする、複合センシング、外観認識ソータ等を用いた高度選別システム等を開発し、廃プラスチックの資源価値を最大化するための要素技術開発に取り組んだ。

具体的には、(a)登録するデータフォーマットを決定して雑品プラ DB の構築に着手、(b)雑品プラ DB から各センシング技術の測定対象とするサンプルを抽出し、データ収集を開始、(c)前処理及びロボットピックアップ対象とする主要廃棄物を抽出して対処方法を検討、などを実施した。

研究開発項目②材料再生プロセス開発

従来、物性低下のためカスケード利用されていた廃プラスチックを新品のプラスチック材料に近い物性に再生させるための、再生加工・製造技術、実証機へのスケールアップのための設計技術等の検討を通じて、新品と同等レベルの材料に再生する要素技術開発に取り組んだ。

<物性再生メカニズム検討>

物性再生の目的で樹脂溜まりにより変異させる高分子メゾ構造を解析できる新たな手法を見出しつつある。その知見を通じて、樹脂溜まり部の流れ方・温度・圧力の調整が重要であることが明らかになってきた。

<実証機へのスケールアップ予備研究>

適用できる樹脂種として、PP 系容りから PE 系容り、また自動車由来の ASR にまで拡張できることが明らかになった。これに伴い新しい操作法などのノウハウも蓄積され、CAE 解析も含めて設計精度の充実を計った。

研究開発項目③石油化学原料化プロセス開発

マテリアルリサイクルが困難な廃プラスチックを石油化学原料^{*}に転換する分解反

応を促進させるために、反応解析、反応制御技術の要素技術の開発に取り組むとともに、実プラントへ導入するための検討を行い、実装を目指した周辺技術のプロセス要素技術の開発に取り組んだ。

廃プラスチックの量と組成について調査を開始するとともに、触媒分解プロセスの要素技術について検討を開始した。各種溶媒に溶解したPE・PP・PS（3P）の溶解、熱分解、触媒分解挙動についての検討から、3Pの触媒分解による基礎化学品生成の可能性を確認した。

※オレフィン、BTX、低級アルコール等

研究開発項目④高効率エネルギー回収・利用システム開発

リサイクル困難なプラスチックから効率的にエネルギーを回収するため、発電効率向上及び熱利用を高度化するための要素技術開発に取り組んだ。

具体的には高温の腐食性ガスに対応可能な伝熱管材料を開発するため、金属系とセラミック系の材料を選定し、灰付着性や腐食性の評価を実施した。低温排熱からの冷熱製造に必要な熱交換技術の開発するため、冷凍機に用いる作動液の物性評価、既存の製氷機を用いた氷スラリー凝集抑制効果の検証、低温排熱熱交換用の湿潤吸着剤の選定を実施した。総合熱利用システムの評価として、物流分野における冷熱利用システム評価を実施した。

4.2 事業実績

	2020年度
実績額推移 需給勘定（百万円）	624
特許出願件数(件)	1
論文発表件数(報)	0
フォーラム等(件)	14

5. 事業内容

2020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 2021年度(委託)事業内容

研究開発項目①高度選別システム開発

雑品プラ DBの構築においては、一定の重量を占める排出事業所のデータ登録を行い、ER及びCR向けの廃プラの分配割合（一次案）をまとめる。

複合センシングデータを利用した深層学習に基づく識別システムの構築においては、各センシング技術について、個別にDB構築を進めるとともに、識別する上で、各センシング技術が適用可能な範囲を検討し、一次案をまとめる。

マテリアルハンドリング技術の開発においては、前処理及びロボットピックアップのベンチスケール試作機の基本動作機構を開発する。

研究開発項目②材料再生プロセス開発

物性再生メカニズムの解明においては、新規メゾ領域構造解析手法に取り組む。高度再生・成形技術開発と実装化においては、より多種多様なリサイクルプラスチックへの対応が出来るプロセスの検討、実証試験用高性能押出機的设计への着手、成形手法の検討などに取り組む。

研究開発項目③石油化学原料化プロセス開発

3Pの触媒分解について、溶媒と触媒の種類、反応条件の最適化を行い、設定指針を固める。また、分解生成物の石油精製プロセスへの供給可能性を実験とシミュレーションによって明らかにする。また触媒分解プロセスのメカニズムを明らかにする。廃プラスチックに関する各種情報を整理して、CRへの適用可能性を検討する。

研究開発項目④高効率エネルギー回収・利用システム開発

高温腐食性ガスに対応可能な高効率・高耐久な伝熱管材料の開発では、選定および評価した候補材料に関して、溶射法をベースとした表面改質技術を用いた適用可能性を検証する。低温排熱からの冷熱製造に必要な熱交換技術の開発では、作動流体の状態予測手法の確立、製氷機の要素技術開発、乾燥装置の基本設計を行う。総合熱利用システムの評価技術開発では、冷熱利用のための各種媒体・装置の仕様・効率を調査・検討する。

5.2 2021年度事業規模

需給勘定 900百万円（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

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2022年度に実施する。

(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

PM 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、技術的表価を受け、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

PM 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 事業の加速化や効率化を図るため、実施体制、契約内容の見直しの他、追加公募の検討を行う。

(3) 複数年度契約の実施

2020～2022 年度の複数年度契約を行う。

(4) 知財マネジメントに係る運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

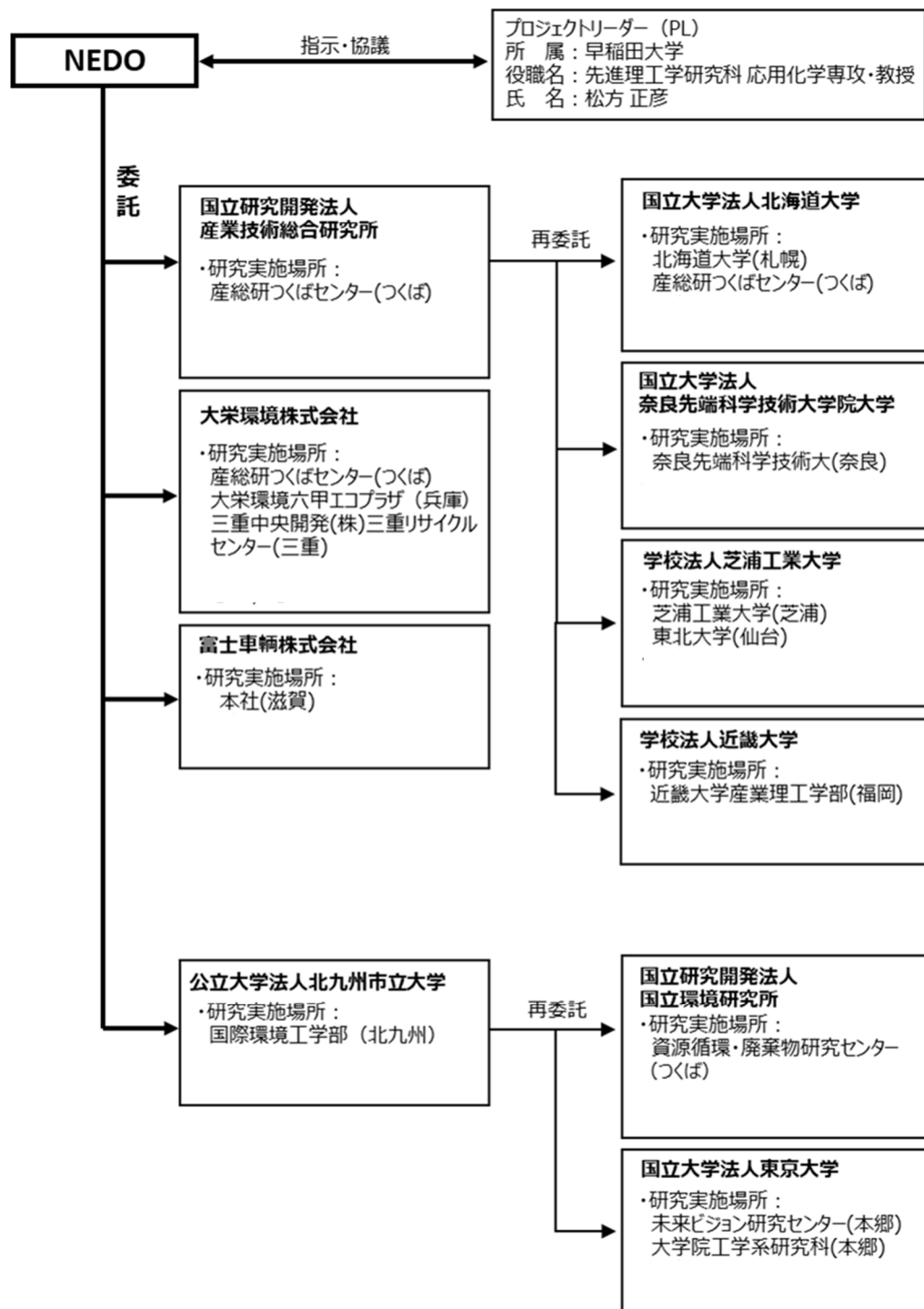
7. 実施方針の改定履歴

2021 年 2 月 制定

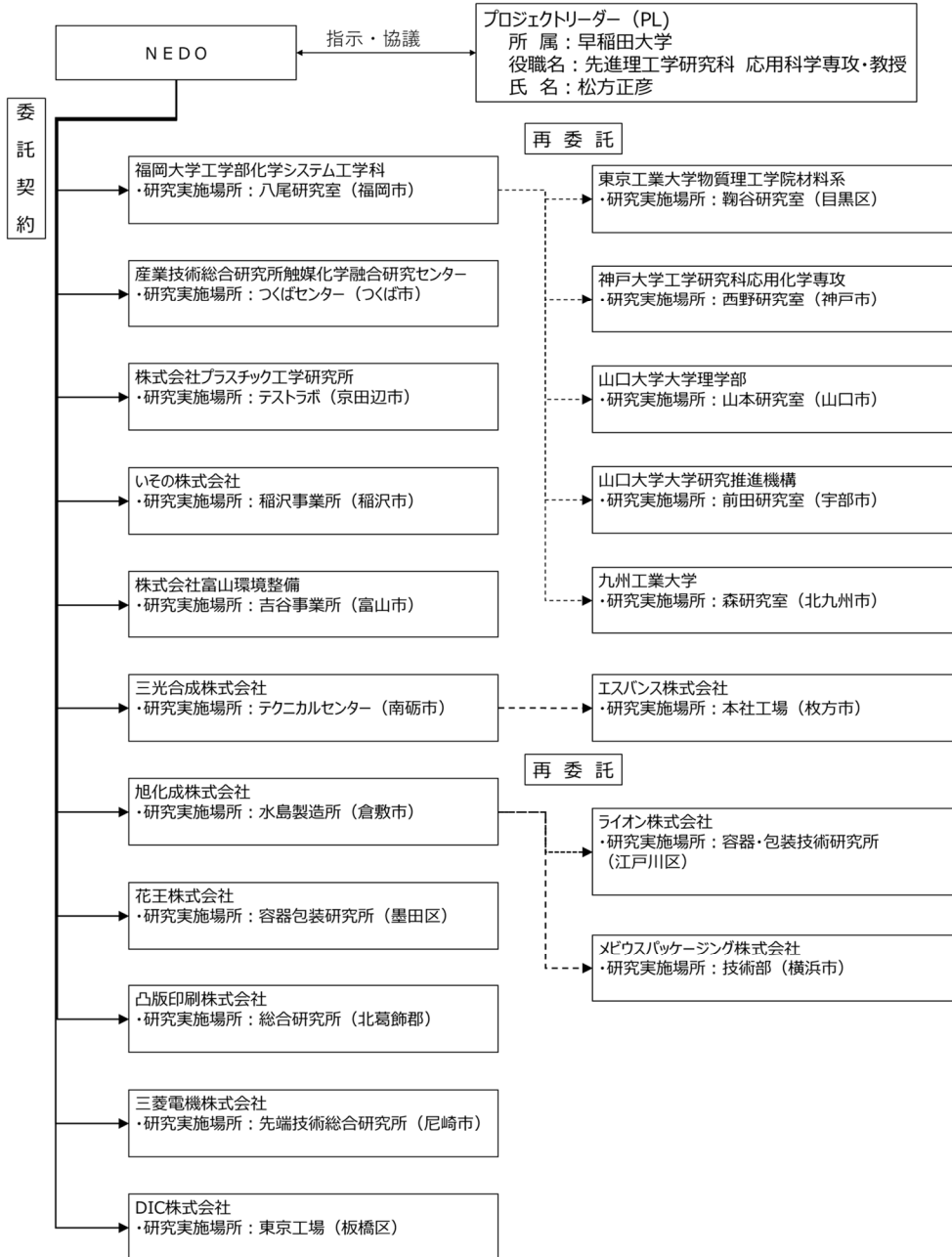
(別紙) 事業実施体制の全体図

「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」実施体制

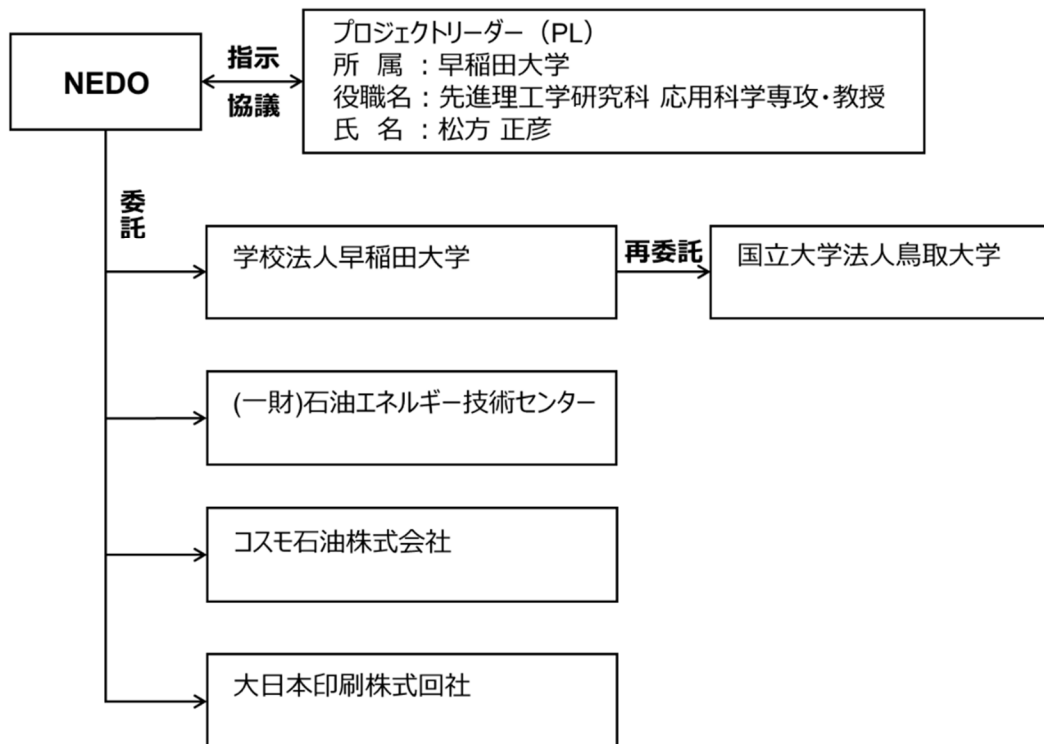
研究開発項目①【高度選別システム開発】



研究開発項目② 【材料再生プロセス開発】



研究開発項目③ 【石油化学原料化プロセス開発】



研究開発項目④ 【高効率エネルギー回収・利用システム開発】

