

## 「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」基本計画

環境部

## 1. 事業の目的・目標・内容

## (1) 事業の目的

## ①政策的な重要性

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。

## ②我が国の状況

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)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)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。

## ③世界の取組状況

EU が2018年に発表した「欧州プラスチック戦略」では、バリューチェーン全体でプラスチックがもたらす課題に対処する戦略を提案した。このなかで、2030年までに、1)全てのプラスチック包装をリユース又はリサイクル可能にすること、2)欧州で発生するプラスチック廃棄物の半分以上をリサイクルすること、3)欧州のリサイクル能力を2015年比で4倍にする、というビジョ

ンを掲げており、リサイクルを促進するための取組を進めるとしている。また、アメリカでは、DOE(アメリカ合衆国エネルギー省)のエネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE: Office of Energy Efficiency and Renewable Energy)が2017年5月にREMADE(Reducing Embodied-energy And Decreasing Emissions)として、リサイクルやリユース全般に関する資金提供プログラムを開始している。この様に、各国で廃プラスチック利用に関する積極的な姿勢を示している。

#### ④ 本事業のねらい

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。

### (2) 事業の目標

#### ① アウトプット目標(最終目標、中間目標)

本事業の目標を以下の通り設定する。

##### 中間目標(2022年度):

廃プラスチックの資源価値を高める基盤技術開発の目途をたてる。具体的には、廃プラスチックの高度有効活用に向けて、以下の研究開発項目に掲げる基盤技術開発を一貫して実施し、以下を達成する。

- ・研究開発項目①高度選別システム開発

研究開発項目②～④のプロセス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

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石油化学原料化プロセス開発

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

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。

##### 最終目標(2024年度):

廃プラスチックの資源価値を高める基盤技術を開発する。具体的には、すべての研究開

発項目を一貫して開発を実施し、以下を達成する。

・研究開発項目①高度選別システム開発

研究開発項目②～④のプロセス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。

・研究開発項目②材料再生プロセス開発

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。

・研究開発項目③石油化学原料化プロセス開発

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。

・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

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。

## ②アウトカム目標

事業により開発されたプラスチック再資源化システム(高度選別システム、材料再生プロセス、石油化学原料化プロセス、高効率エネルギー回収・利用システム)を事業終了後早期実用化し、普及することにより、2030 年までに、これまで国内で再資源化されていなかった廃プラスチックのうち年間約 86 万トンが本技術開発成果によりマテリアルリサイクルされ、87 万トンがケミカルリサイクルされ、108 万トンが高効率エネルギー回収・利用されることを通じて廃プラスチックを新たに資源化し、我が国のプラスチック循環に貢献する。

また、間接的な効果として、選別作業の人手不足の緩和や焼却処理施設のメンテナンス頻度の半減を目指す。

## ③アウトカム目標達成に向けての取組

本事業にて基盤的技術を確立させた後、実プラントを想定した実証事業を実施する予定。これにより開発したシステムの実用化を促進し、各プラスチックリサイクルプロセス間で連携を図りながら、廃プラスチックの資源価値高度化を推進する。

## (3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目に掲げる技術開発を実施するとともに、その効果(LCA 等)を検証する。

本事業は、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であり、委託事業として実施する。

#### 研究開発項目①高度選別システム開発

種々の廃プラスチックから、研究開発項目②から④向けの収率を最大化する高度選別プロセスを開発する。

#### 研究開発項目②材料再生プロセス開発

マテリアルリサイクルの利用を飛躍的に高めるために、多様な廃プラスチックに関し、その物性劣化要因を明らかにするとともに、そそれに立脚した高度再生原料化・成形技術を開発する。

#### 研究開発項目③石油化学原料化プロセス開発

汚れ等の理由により研究開発項目②の処理技術が適用困難な廃プラスチックを主な対象とし、既存の石油精製・石油化学設備等を活用し、廃プラスチックを石油化学原料に転換する技術を開発する。

#### 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

研究開発項目②及び③の再生処理技術が適用困難な廃プラスチックを主な対象とし、燃焼による総合エネルギー変換効率を最大化するために、発電効率向上及び熱利用を高度化するシステムを開発する。

## 2. 研究開発の実施方式

### (1) 事業の実施体制

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る。

NEDOは公募により研究開発実施者を選定する。

研究開発実施者は、企業や大学等の研究機関等(以下「団体」という。)のうち、原則として日本国内に研究開発拠点を有するものを対象とし、単独又は複数で研究開発に参加するものとする。ただし、国外の団体の特別の研究開発能力や研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から必要な場合は、当該の研究開発等に限り国外の団体と連携して実施することができるものとする。

なお、各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOは研究開発責任者(プロジェクトリーダー)を選定し、各実施者はプロジェクトリーダーの下で研究開発を実施する。

### (2) 研究開発の運営管理

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

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)その他

本プロジェクトは非連続ナショナルプロジェクトとして取扱う。

3. 研究開発の実施期間

2020年度から2024年度までの5年間とする。

4. 事業の評価に関する事項

NEDOは技術評価実施規程に基づき、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、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、中間評価を2022年度、事後評価を2025年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

5. その他重要事項

(1)研究開発成果の取扱い

①共通基盤技術の形成に資する成果の普及

研究開発実施者は、研究成果を広範に普及するよう努めるものとする。NEDOは、研究開発実施者による研究成果の広範な普及を促進する。

②標準化施策等との連携

NEDO及び研究開発実施者は、得られた研究開発成果を活用して、評価手法の提案やデータの提供等の標準化を推進する活動を必要に応じて実施する。

③知的財産権の帰属、管理等取扱い

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。

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。

(2)「プロジェクト基本計画」の見直し

PMは、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直す等の対応を行う。

(3)根拠法

本事業は、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 号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1)2020 年 2 月、制定。

## (別紙 1) 研究開発計画

### 研究開発項目①高度選別システム開発

#### 1. 研究開発の必要性

プラスチックは、他の廃棄物(紙、木材、金属、セメント、ガラス等)と混在して排出されるために、前処理としてプラスチックのみを選別する必要がある。現状、多くのケースで人手に頼る選別作業が行われており、経済的理由や選別精度の点で、自動化されているケースは少ない。そのため、廃プラスチックの資源価値を最大化し、プラスチックの資源循環量を最大化するための高度選別プロセスを開発する。

#### 2. 具体的研究内容

種類、性状が多岐にわたるプラスチック容器包装等の選別を自動化し、後段のリサイクルプロセスにおける原料を適切に供給可能にする選別技術を開発する。具体的には、複合センシングと深層学習により構築した AI で異素材を認識し、用途の違いや汚れの有無等を判断して、高度にプラスチックを選別可能にする外観認識ソータ、金属等の他素材(木、紙、金属、合金等)から目的物を選別可能にする高度比重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選別技術を開発する。

#### 3. 達成目標

中間目標(2022 年度):

研究開発項目②～④のプロセス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。

最終目標(2024 年度):

研究開発項目②～④のプロセス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。

### 研究開発項目②材料再生プロセス開発

#### 1. 研究開発の必要性

ポリエチレンなどの熱可塑性樹脂は、再加熱を伴う成型加工によって、再利用が容易なプラスチックであるものの、熱履歴に起因する引っ張り強度等の機械的物性の低下により、その多くがカスケード利用(資源価値の低下を伴う利用)に留まる。廃プラスチックの資源価値を最大化するためには再生プラスチックの物性低下の抑制や物性の回復が必要であり、マテリアルリサイクルによる循環量を増大させるための、再生プラスチックの物性回復技術開発が必要である。



## 2. 具体的研究内容

従来、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、再生製品に加工するために必要なポリマーペレットを製造するための技術開発及び実機へのスケールアップのための設計技術を開発し、新品と同等レベルの材料を製造する技術を開発する。

## 3. 達成目標

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。

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。

## 研究開発項目③石油化学原料化プロセス開発

### 1. 研究開発の必要性

本来、廃プラスチックは、マテリアルリサイクルで処理することを優先すべきであるが、汚染度、経済性、材質の観点から、石油化学原料に戻す方が経済的・環境的観点から優先される場合がある。これまでも、ガス化や油化などの技術が多数開発されてきたが、経済性の観点から、その多くは実用化されていない。そこで、既存の石油精製・石化設備等を活用し、廃プラスチックを石油化学原料に転換する技術の確立が必要である。

### 2. 具体的研究内容

マテリアルリサイクルが困難な廃プラスチック等を石油化学原料に転換するための技術開発を行う。

具体的には、廃プラスチックの分解反応を促進させるために、反応解析、反応制御技術により、石油化学原料の収率を向上する、廃プラスチック石油化学原料<sup>\*</sup>化技術を開発する。

また、各種プラスチックに適した分解技術を開発するとともに、実プラントへ導入するための検討を行うとともに、実装を目指した周辺技術のプロセス開発を行う。

<sup>\*</sup>オレフィン、BTX、低級アルコール等

### 3. 達成目標

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。

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。



## 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

### 1.研究開発の必要性

汚染度が高い等の理由により再生処理が困難な低品位な廃プラスチックを処理するには、ロバスト性が高く、高効率な燃焼を行い、高い発電効率を実現するとともに、発生する熱を回収・利用する技術開発が必要である。廃棄物発電の高効率化には、燃焼温度の高温化が望まれるが、腐食と熱交換器への灰付着の課題を解決しなければならず、新規材料開発が必須となる。また、回収したエネルギーを最大限利用するためには、熱を回収する技術開発とともに、需要と供給のバランスに対応した、システムの評価・検討が必要である。

### 2.具体的研究内容

再生処理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に、発電効率向上及び熱利用を高度化するシステムを開発する。具体的には、高効率エネルギー回収に向けて、燃焼温度を向上させるための耐腐食性・難灰付着性材料の開発及び熱回収器製造技術の開発を行う。また、エネルギー利用効率を向上させるために熱を効率的に回収するとともに、有効利用システムを検討する

### 3.達成目標

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。

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。

(別紙2) 研究開発スケジュール

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
①高度選別システム開発						
②材料再生プロセス開発						
③石油化学原料化プロセス開発						
④高効率エネルギー回収・利用システム開発						
評価時期			中間 評価			事後 評価