

# 第56回新産業技術促進検討会シンポジウム

# NEDO「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」プロジェクト報告会

モノづくり日本会議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(NEDO)と共催で6月13日、第56回新産業技術促進検討会シンポジウム「NEDO『革新的プラスチック資源循環 プロセス技術開発』プロジェクト報告会」をオンラインで開催した。この事業は廃プラスチックを高度に処理する革新的リサイクル技術を開発し、高度資源循環と環境負荷低減の両立を目指すことで、技術開発および各技術の連携を図る内容だ。報告会では参加した研究機関が、5年間の研究・開発期間の中で得ることができた成果や今後の課題について紹介した。

技術と社会実装 議論するきっかけに

「技術と社会実装」を議論するきっかけに。NEDOも海洋生分解性に適した素材とその評価手法の開発に着手すると同時に、プラスチック資源のさらなる循環方法について議論や検討を深めてきた。この会合を通じて、プラスチック資源循環に関する技術や社会実装について議論するきっかけとなることを願う。



NEDO サークルエコノミー部 部長 福永 茂和 氏

あいさつ

経済産業省  
イノベーション環境局  
GXグループ 資源循環  
経済課 専門職  
今井 愛理 氏

本事業は、資源循環の政策に則り2020年度から開始した。経済産業省としてNEDOと二人三脚で事業を進め、大いに成果が出た点、今後の政策や研究開発に生かすべき点、ともに得たものがあった。

リサイクル技術の研究開発 積極的に支援

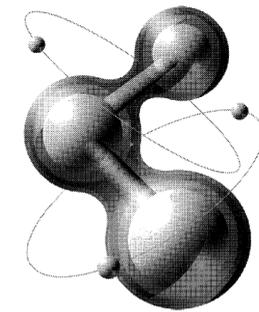
現在は、欧州を中心にサーキュラーエコノミー(循環経済)に資する規制ルールなどが順次施行されており、国内では資源法の改正やサーキュラーパートナーズの取り組みが具体化のフェーズに移行するなど、再生材の需要と供給が国内外で増えていく見通しだ。リサイクル技術の開発は資源循環において必要不可欠なものであるため、経済産業省としても引き続き、ルール整備や産官学の連携、研究開発事業等の投資支援を積極的に行っていくきたい。

## 基調講演

## プラスチックリサイクルの技術と産業化

プラスチックはさまざまな問題が指摘されている。サーキュラーエコノミー(循環経済)への移行の世界的趨勢から、リサイクルが重視されている。地球温暖化対策も求められており、プラスチック焼却による二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の発生をいかに削減するか、こうした課題に対し、リサイクルが一つの有力な手段として考えられ、世界で積極的な開発が行われている。

世界の廃プラスチック(廃プラ)処理状況だが、日本はマテリアルリサイクル(MR)の実際の国内消費量は少なく、輸出しているほか、焼却が多くなっている。欧州はMRが多いことが特長で、アメリカはまた埋め立てが多い。EUは2018年1月にEUプラスチック戦略を出し、EUのリサイクルは循環経済をベースにして実施することを発表した。それ以降、プラスチック廃棄物の埋め立てや容器包装廃プラの規制などを発表している。MRはポリエチレンテレフ



モノづくり日本会議  
モノづくりへの挑戦

## 混合廃プラ熱分解法に注目

タレート(PET)の実用化が進み、日本と欧州ともにバリン並みの品質になっている。ポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)は欧州が進んでいるが、バリンより品質が多。PETは再生材含有量が高くなり、23年度時点で33.7%と高い状況だ。技術はアルカリ洗浄と固相重合による物性修復といった日本が開発されたものが世界で採用されている。

各種ケミカルリサイクルのうち、注目されているのが混合廃プラを使った熱分解法だ。PE、PP、PS(ポリスチレン)を中心とした廃プラを集め、粉碎洗浄して押出機に供給してメルト状態で熱分解する。できた熱分解油を水素化処理で塩素や窒素、硫黄などの不純物を取り、蒸留して再生ナフサや再生ディーゼルを作る。もつと沸点の高いものは、既存の石油メーカが持っている流動接触分解装置(FCC)や水素化分解で分解し、ナフサおよびディーゼルにする。

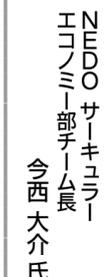


旭リサーチセンター シニアリサーチチャー 府川 伊三郎 氏

この熱分解法ケミカルリサイクルは、ポリ塩化ビニル(PVC)の残存や低いナフサ成分率、チャー(残渣)の発生など多くの課題があり、プレクスターやイノベーションが求められる。熱分解反応が高温の吸熱反応であることやポリマーの伝熱効率が悪いことを原因に、スケールアップが難しい問題が発生している。溶媒によるポリマーの粘度低下などさまざまな方法が試されている。

## プロジェクト概要

革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発事業は実際に5つの大きな取り組みで構成されている。捨てるプラスチックと混合物を分ける高度選別と、そこに付随するプラスチックの物理再生を行うマテリアルリサイクル(MR)、プラスチックを比重量で選別するシステムの二つの装置を開発した。AI(人工知能)を活用した解析などによる高度な仕分けや、水を使った比重量選別である「ジグ」のプラスチック向け用途への改良といった活動に取り組んできた。現在行っている小型家電のプロジェクトにこの技術を含めた総合選別システムとして研究を展開していく。

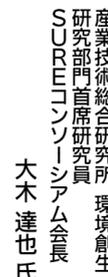


NEDO サークルエコノミー部 チーム長 今西 大介 氏

## 高度選別システム開発

金属含めた総合選別システムを研究

廃プラスチック(廃プラ)の排出形態は多様で、金属に比べ収益性に課題があるため、新たな選別プラントを建設するのではなく、従来の選別プラントの前後に新技術を加えるという観点で検討してきた。AI(人工知能)を活用した解析などによる高度な仕分けや、水を使った比重量選別である「ジグ」のプラスチック向け用途への改良といった活動に取り組んできた。現在行っている小型家電のプロジェクトにこの技術を含めた総合選別システムとして研究を展開していく。



産業技術総合研究所 環境創生 研究部門首席研究員 SUREM コンソーシアム 会長 大木 達也 氏

## 材料再生プロセス開発

延性回復、高分子の自己再生能力を活用

2019年の先端研究から始まったが、そこで出た成果として、溶融樹脂溜まりを使った抽出機によって、脆弱だったリサイクルプラスチックの延性が回復するという現象を見いだした。この現象に思いをめぐらされた。全般的にコンセンサスが得られた。全般的に研究開発項目と目標達成状況として、メカニズムの解明やバリン比90%の再生を通じた実効的な再生原理の構築、さら大型の高性能抽出機設計方針の確定などができた。また、この理論は射出成形にも使えることを明らかにした。

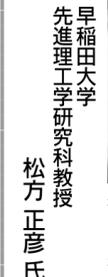


福岡大学 名誉教授 八尾 滋 氏

## 石油化学原料化プロセス開発①

分解プロセスの基礎的な検討提案

この研究は全体を二つの期間に分け、最初の3年間はそもそもプラスチック廃棄物に関する調査を行うと同時に、純粋なプラスチックをスケールアップした反応器による分解反応の基礎的な検討提案までできた。一方で、触媒開発とスケールアップ試験の進捗が同期できず、ベストの触媒を使った試験には至らなかった。また反応器内の伝熱が反応成績に大きく影響すると分かった。



早稲田大学 先進理工学 研究科 教授 松方 正彦 氏

## 石油化学原料化プロセス開発②

可能性実証・装置設計で指針を獲得

研究開発項目の「液相分解によるモノマー回収条件の探索」では液相分解で何が起きているかを明らかにし、その時得られるモノマーの回収率を制約し、装置設計の指針の一つの研



東北大学大学院 工学研究科 教授 渡邊 賢 氏

## 高効率エネルギー回収・利用システム開発

物流向け冷熱エネ変換技術を開発

既存のリサイクルシステムでも、廃プラスチックを利用することによってある程度の電気や熱エネルギーを作っているが、まだ廃プラスチックの単純焼却や埋め立ては残っている。新エネルギーリサイクルの単純焼却や埋め立てを止め、高効率かつ高稼働率で電気を作ることを目指した。また、得られたエネルギーでも比較的低温のエネルギーは利用が難しいため、この低温エネルギーを使つて世の中が必要としている冷熱エネルギーを作り、物流業界に供給することを発想し、冷熱エネルギーへの変換技術も開発した。

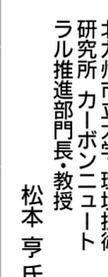


名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授 成瀬 一郎 氏

## LCAによるプラスチック循環のトータルシステム評価

CO<sub>2</sub>排出量 従来より削減効果大きく

マテリアルリサイクル(MR)のライフサイクルアセスメント(LCA)は北九州市立大学、エネルギーリカバリー(ER)とケミカルリサイクル(CR)のライフサイクルアセスメント(LCA)を評価し、かつ従来技術よりも削減効果が大きくなることを示した。加えて、このように条件を改善すると削減効果が大きくなることを計算も示した。また、炭素資源循環度という指標を提案し、新CR技術を既存技術と比較評価できた。



北九州市立大学 環境技術研究所 カイボンユニット ラール推進部門長 教授 松本 亨 氏

## 閉会あいさつ

NEDO サークルエコノミー部 チーム長 今西 大介 氏

プロジェクトを進めてきた研究者の代表の方にこの研究で得られた成果を今分かった課題をまとめていただきたい。NEDOの今後の取り組みとして、説明いただいた内容に基づき、高温熱を使った研究開発事業に関しては、今後も継続して支援をしていく。新しい事業名になるが、「熱交換器の革新的効率・耐食性向上技術の実用化開発」という形で進めていきたいと思います。

高温熱・CR 継続的重要課題

CRの技術開発は多様な切り口があると考えている。今後NEDOとしては「先端研究プログラム」で新しい切り口を育てていくという取り組みを検討しており、先端研究の採択を受けている。実際には、製油所装置による多相混合廃プラの大規模処理技術開発の基礎研究だが、NEDOとしては継続的にプラスチックの資源循環は重要課題として進めていきたい。