

革新的プラスチック資源循環プロセス 技術開発の概要—ケミカルリサイクルを中心に—

(早大先進理工・早大理工総研) まつかたまさひこ 松方正彦

1. はじめに

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問題などにより、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について、リサイクルなどの適正な処理が急務となっている。また、「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日本政府の重点戦略の一つとして掲げられている。

演者らはNEDO事業「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」に採択され、2020年9月より研究開発を行っている。このプロジェクトではFig. 1 左側に示す従来のシステムに対して、右側に示すように、高度選別技術によるマテリアルリサイクル（MR）、ケミカルリサイクル（CR）への原料供給の最大化、新規なMRとCRの技術による循環量の規模の大幅な拡大、燃焼によるエネルギーリカバリー技術においても冷熱製造による付加価値向上を組み合わせ、2035年に輸出および単純焼却・埋立ゼロを目指すこととした。このため、①「高度選別システム開発（新SR）」、②「材料再生プロセス開発（新MR）」、③「石油

化学原料化プロセス開発（新CR）」、④「高効率エネルギー回収・利用システム開発（新ER）」の4つのチームを構成し、密接に意見交換・情報交換を行いつつ研究開発を実施している。また、新SRチームには、LCAの研究者も加わり、このプロジェクトが手掛ける技術全体のLCAによる評価を実施し、社会実装の時間的、また我が国の面的な展開の最適化を試みている。全体として、産官学の参画機関は38、外部有識者15を数える大きなプロジェクトであり、プラスチックに関わるバリューチェーン全体を網羅している。

各チームのリーダー（TL）は、新SRが産総研の大木達也氏、新MRが福岡大の八尾滋氏、新CRが松方、新ERが名古屋大の成瀬一郎氏が務め、新SRの中でLCAについては北九州市立大の松本亨氏に取りまとめを行っている。また全体の取りまとめ・調整を行うプロジェクトリーダー（PL）を松方が、サブPLを元産総研・現早稲田大の加茂徹氏が務めている。

2. 新CR技術開発について

2.1. 事業概要

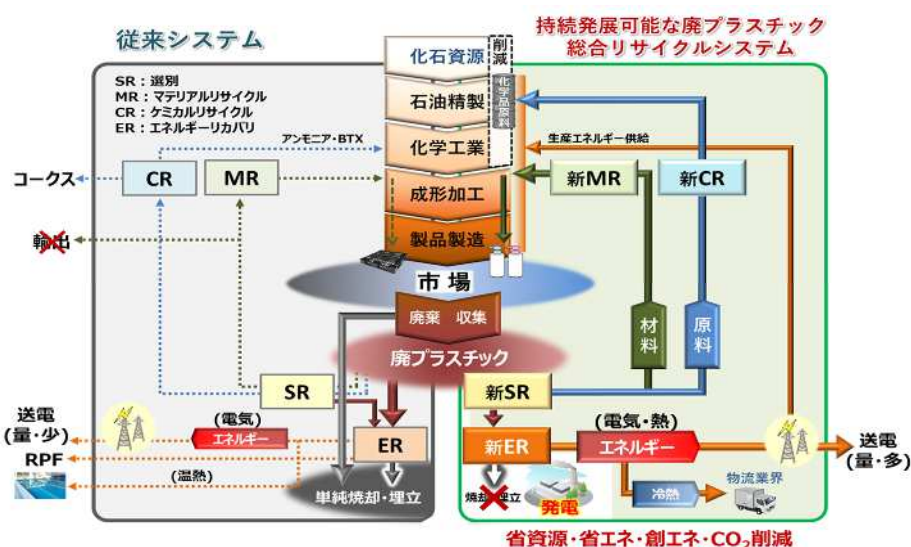


Fig. 1 本PJが目指す総合的なプラスチック循環システム

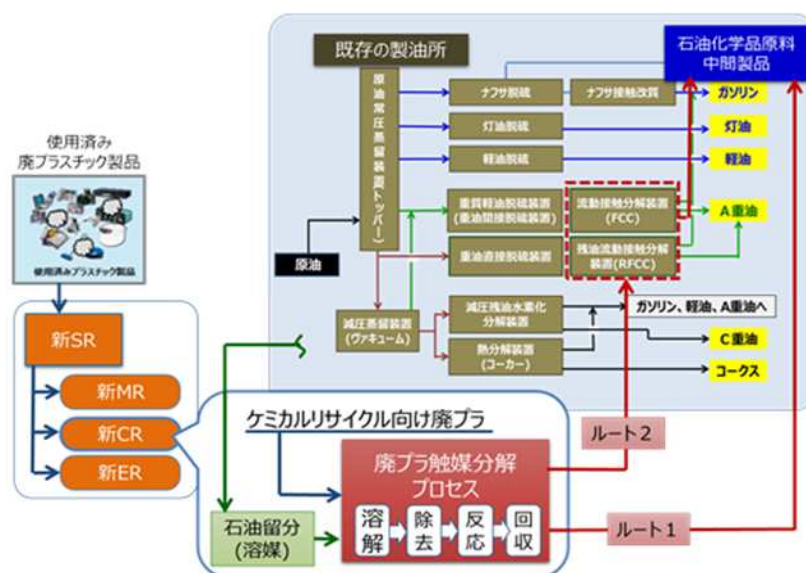


Fig. 2 新規開発の廃プラ触媒分解プロセスを含む全体フロースキーム

現在行われている廃プラスチックのCRでは、コークス炉原料利用が実用化され、化学品として利用する試みも行われており、廃プラを熱分解あるいは触媒分解して燃料や化学原料へ転換する研究開発例も数多く報告されている。しかし、熱分解では生成物中に高沸点の成分が残り、廃プラと触媒との直接混合による触媒分解では固体炭素の析出によって活性が急激に低下する等の問題が多い。さらに、このような技術開発で対象としている装置は小型バッチ式(回分式)処理が多く、本研究全体が目指すような廃プラ廃棄ゼロを目指した大型連続処理設備の開発検討は行われていない。加えて、小型装置で液体生成物の他に副生するガスや残渣を有効利用することは難しく、この点は設備の減価償却費の観点から経済性を著しく悪化させる。

そこで本研究では、既存の石油精製プロセスのうち、重質油を分解しオレフィン、芳香族などを生成するFCCあるいはRFCCを最大限活用しつつ、大規模に廃プラから基礎化学品を連続的に生成する触媒分解プロセスの開発を行うこととした。石油精製プロセスの有効活用を通じて価値の高い基礎化学品(プロピレンなどの軽質オレフィン、ナフサ、芳香族留分)の製造を収率高く実現することを目標とし、新規開発触媒による廃プラからの化学品原料生成活性の検討を経て、適切な廃プラ分解触媒の開発および反応条件を探索し、基礎化学品製造プロセスを構築することを目指している。

2.2. 研究開発内容

プラスチック製品は、単一素材だけで生産されることはほとんど無く、多数の素材が複合して使用され、その中には石油精製プロセスによって忌避物質となる物質も混入し、しかも廃プラには汚れが付着している。本研究開発においては、石油に含まれる分子よりもはるかに大きな分子量をもつ高分子を、プロセス一段で高収率な基礎化学品生産を目指すものではなく、触媒によって適度な分解によりそのまま石油化学原料となる生成物と、石油精製プロセスでの処理を経て石油化学原料となる低分解生成物に分離処理することで、トータルでCRの最大化、すなわち新CR技術の開発を目指す。

この目的を達成するために、本研究は4つの項目で構成(Fig. 2)。

触媒分解プロセス開発：新規プロセスの開発とパイロットプラントの基本設計、プラスチック分解触媒開発：多種多様な廃プラに対応する複数触媒の開発、生成物の回収技術開発：石油精製プラントを活用する最大回収技術の開発。新CR適合プラスチックの開発：新CRを促進する容器包装類の素材からの開発

3. おわりに

炭化水素溶媒中でゼオライトによってプラスチックを基礎化学品に分解できるめどが立ってきた。引き続きご指導・ご鞭撻をお願いする次第である。