



2022年12月

産業系廃プラスチックのLCA評価報告書の概要

海洋プラスチック問題対応協議会 (JaIME)

受託：一般社団法人プラスチック循環利用協会

1. 背景・目的

海洋プラスチック問題を契機として、プラスチック資源の循環利用を推進する動きが、国際的に活発になってきている。それに伴い、廃プラスチックの有効利用手法（マテリアルリサイクル（MR）、ケミカルリサイクル（CR）およびエネルギーリカバリー（ER））の環境負荷削減効果（CO₂排出量とエネルギー資源消費）の客観的、科学的な評価の必要性が高まっている。前回(2019年)JaIMEにおいて、プラスチック製容器包装を投入原料とする廃プラスチックの有効利用手法のLCA評価を実施したが、今回は、我が国の廃プラスチック総排出量（822万トン）のうち約50%を占める（2020年マテリアルフロー図, プラスチック循環利用協会まとめ）産業系廃プラスチック（以下、産廃プラ）を出発原料としての評価を試みた。産廃プラは流通、選別工程において、その組成をある程度コントロール出来ており、有効利用手法に応じた適用がなされているため、その実態も考慮し評価した。

まず、1) 産廃プラを出発原料とする有効利用の各手法のLCA評価を、最新データを基に計算し、産廃プラ由来のプラスチック資源の有効利用による環境負荷低減効果の全体像を明らかにした。

また、2) カーボンニュートラル化における環境負荷評価への影響に関する考察 および3) 今後必要になると想定される新たな評価手法（カーボンバランスモデル）の検討についても言及した。

2. 評価・検討の手法

産廃プラ 1kg を投入原料とし、産廃プラを有効利用した場合の環境負荷(A)と、有効利用しなかった場合の環境負荷(B)を算定し、その差分(B-A)を環境負荷削減効果として評価した。環境負荷は、CO₂排出量とエネルギー資源消費の二種目を算定したが、同様の傾向がみられたことから、ここでは、CO₂排出量の結果を例として報告する。

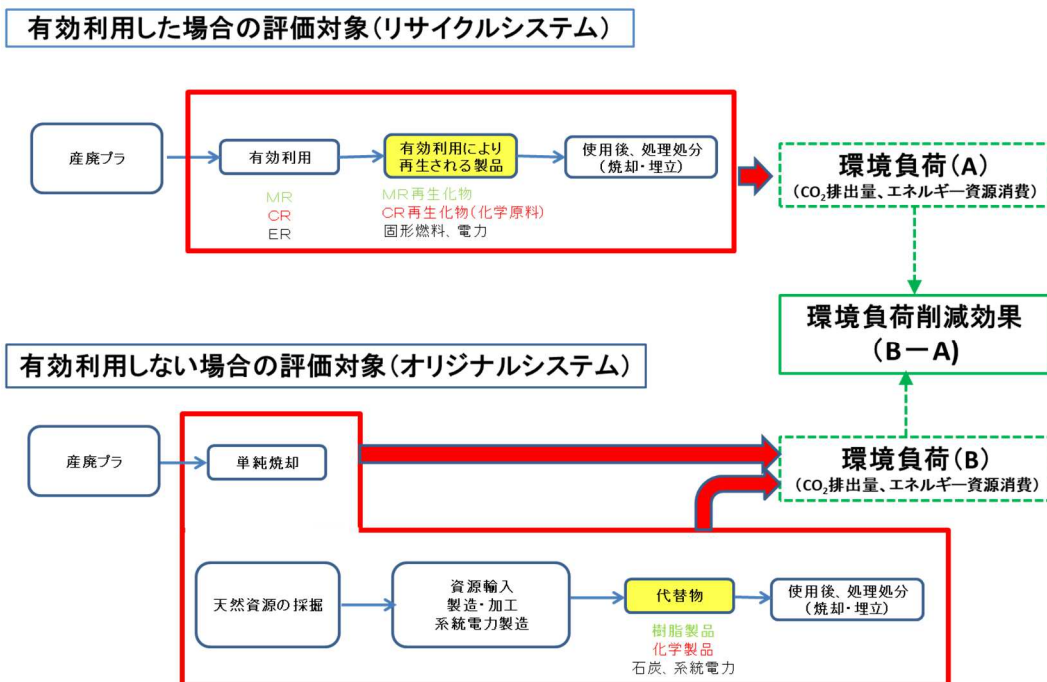


図1 有効利用した場合、有効利用しない場合の評価対象の範囲

3. 各種有効利用手法の環境負荷削減効果の評価結果（抜粋）

評価した各種有効利用の手法ごとに、そこで生み出される再生化物と、それが代替する製品（節約できる製品）およびCO₂排出量の削減効果を下表にまとめて示す。

表1 各種有効利用手法のCO₂排出量削減効果の評価結果（抜粋）

| 原料となる資源プラ | 有効利用の手法 | 有効利用した場合 | | 有効利用しない場合 | | CO ₂ 排出量削減効果 (B-A) kg-CO ₂ | | |
|------------|------------|----------------|--|------------|--|--|------|------|
| | | 有効利用により再生される製品 | CO ₂ 排出量 (A) kg-CO ₂ | 代替される一般の製品 | CO ₂ 排出量 (B) kg-CO ₂ | | | |
| 産業系廃プラスチック | 単一樹脂 PE廃プラ | マテリアルリサイクル | 樹脂ペレット | 3.41 | (化石資源由来) 樹脂ペレット | 8.31 | 4.89 | |
| | 混合廃プラ | ケミカルリサイクル | 熱分解 (HiCOP) ※1 | ナフサ | 2.65 | (化石資源由来) ナフサ | 5.33 | 2.68 |
| | | | ガス化 (アンモニア製造) | アンモニア炭酸ガス | 4.55 | 天然資源から製造するアンモニア、炭酸ガス | 6.24 | 1.68 |
| | | エネルギーリカバリー | RPF利用 | 固形燃料 | 2.64 | 石炭 | 5.81 | 3.17 |
| | | | 発電焼却 (発電効率14.05%) | 焼却炉からの電力 | 2.69 | 系統電力 | 3.52 | 0.83 |

※1 「廃プラスチックの油化プロセスに関する LCA 分析」(2021年2月 環境省事業) を参考とした

4. まとめ

1) 産廃プラの有効利用の評価結果

- 産廃プラを出発原料とした現状の各種有効利用は、有効利用しない場合と比較し、いずれも環境負荷（エネルギー資源消費およびCO₂排出量）の低減効果が確認された。
- 相対的にMRの環境負荷の低減効果は大きい結果が得られたが、それは出発原料が単一樹脂のPE廃プラであり代替率を100%としていることが要因である。仮に混合廃プラを出発原料とした場合にはその組成に応じて低減効果は下がるが、有効性は確保されると見込まれる。（報告書「プラスチック製容器包装再商品化手法およびエネルギーリカバリーの環境負荷評価」(JaIME, 2019年) 参照)
- 既存のリサイクル手法のブラッシュアップ、および今後の技術革新によるケミカルリサイクルの新しい手法（モノマー化等）の開発と実装で、更なる環境負荷の低減とプラスチック資源の循環利用を期待するところである。

2) カーボンニュートラル化における環境負荷評価への影響

エネルギー源の再生可能エネルギー化が進み、エネルギーのCO₂排出原単位を現在の10%とした場合の評価を行ったところ、有効利用がもたらすCO₂排出量削減の効果は低減したが、一定程度効果は残った。炭素資源の循環利用は、カーボンニュートラルが実現した社会であっても必要であり、化学産業としては、再生製品の品質劣化を抑制し、炭素資源循環に資するケミカルリサイクルの研究開発を進めている。

3) カーボンバランスモデルの提案

今後の循環型社会形成、ゼロエミッション社会に向け、化学産業界としてプラスチック資源の新たな有効利用手法の開発とともに、炭素資源の循環型システム構築の完成度の評価及びシステム構成の変化のシミュレーション評価ができるようにしておく必要がある。今回、その一例として、複数のリサイクル処理手法の組み合わせによる社会全体への化石資源投入量（エネルギー利用と化学原料利用）の最小化を分析することを目的としたカーボンバランスモデルを提案した。今後の検証とブラッシュアップが期待される。

<用語の説明>

マテリアルリサイクル

廃プラスチックを熱により溶融し、再度成形し直して製品を製造する手法。

熱分解 (HiCOP)

廃プラスチックを原料とし、触媒による接触分解方式を採用したプラスチックの油化プロセス。

ガス化 (アンモニア製造)

廃プラスチックを1000℃以上の高温で酸素量を制限して熱分解し、ガス(CO、H₂)を得る。得られたガスを原料としてアンモニアを製造する手法。

RPF利用

廃プラスチックを完全には融解しない程度の熱をかけて、ペレット状の製品(RPF)に加工し、それを燃料として使用する手法。RPFは、主にボイラーの燃料として石炭と一緒に用いられる。

発電焼却

家庭から排出される可燃ごみに混在する廃プラスチックを、自治体の発電設備付き焼却炉で焼却し、電気を生成する手法。

以上