

廃プラの材料リサイクルを対象としたライフサイクル環境負荷評価

北九州市立大学 学生会員 古賀哲太

北九州市立大学 非会員 叢 日超

北九州市立大学 正会員 松本 亨

北九州市立大学 正会員 藤山淳史

1. 序論

近年、漂流プラスチックやマイクロプラスチックなどの海洋プラスチックごみ問題、プラスチックごみ輸出の規制に代表されるように、廃プラスチックを取り巻く問題は年々深刻になりつつある。

我が国では、2019年5月に3R+Renewableを基本原則とした「プラスチック資源循環戦略」が策定され、2021年1月には「今後のプラスチック資源循環施策のあり方について」がとりまとめられ、2021年6月には「プラスチック資源循環促進法」が成立するなど、製品の設計から廃プラスチックの回収・処理までに関わるあらゆる主体におけるプラスチック資源循環等の取組(3R+Renewable)を促進するための動きが加速している。そのような中、廃プラスチックをそのまま原料とする材料リサイクルの新技术の開発がすすめられている。新技术においては、リサイクル工程でのエネルギー消費量が増加する一方で、再生材の高品質化に伴う機能向上などトレードオフの関係があり、環境影響についても精緻に検証することが必要となっている。

現在、廃プラスチックを対象としたライフサイクルアセスメント(LCA)はいくつかの評価事例^{1), 2), 3), 4), 5)}が報告されている。本研究では、その中でも代表的な海洋プラスチック問題対応協議会が2019年3月に報告している「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(LCA)の報告書(以下、海洋プラ報告書)」⁴⁾を参考に、廃プラスチックの材料リサイクルを対象とした環境負荷を算出できるモデルを構築し、環境負荷を定量的に評価することを目的とする。

なお、海洋プラ報告書では、廃プラスチックの有効利用手法として、材料リサイクル(MR)に加え、ケミカルリサイクル(CR)、エネルギーリカバリ

ー(ER)を取り上げているが、本研究では、新たに開発されつつある材料リサイクル技術の評価での活用を見据えていることから、本報告でも材料リサイクルのみを対象とする。

2. 評価手法とシステム境界

比較手法については、製品バスケット法を採用し、比較対象のシステムが同等(同一の機能単位)となるよう設定した。

本研究で対象とした評価対象システムである「リサイクルシステム」を図1に、比較対照の従来システムである「オリジナルシステム(有効利用なし)」を図2に示す。リサイクルシステムは、廃プラスチックの投入をシステム境界の始点とし、バール化、選別、再生原料製造、成型・加工、製品化、焼却埋立までをシステム境界とした。なお、再製品化されたものを「再生製品」、加工・成形される製品を「廃プラ利用製品」とした。オリジナルシステムについても、海洋プラ報告書¹⁾と同様に、プラスチック利用製品が代替していると考えられる既製品をオリジナル製品(代替物)とし、これを製造する一連の流れとした。

機能単位は、廃プラスチック1kgとした。

3. 感度分析

これまでの著者グループの解析において重視すべき変数として「残渣率」「機能代替率」「電力増加消費率」を特定している。構築したモデルを用いて、これらのパラメータを対象に、システム全体のCO₂排出量への寄与度について、それぞれのパラメータを一定の幅で変動させることで、CO₂削減量への感度を把握した。

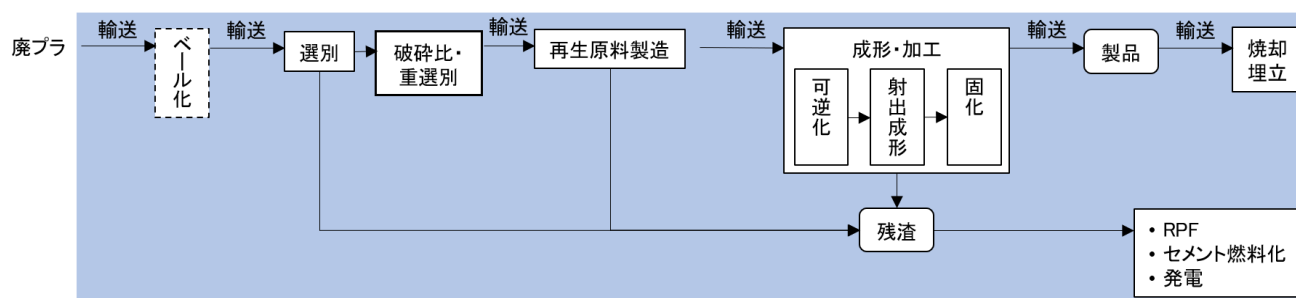


図1 システム境界：リサイクルシステム

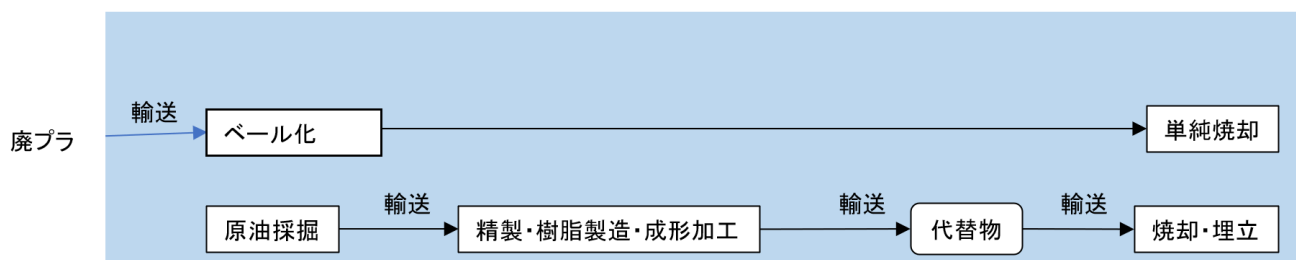


図2 システム境界：オリジナルシステム（有効利用なし）

4. まとめ今後の課題

本研究では、廃プラスチックの材料リサイクルを対象とした環境負荷を算出できるモデルを構築し、環境負荷の定量的な把握を試みた。さらに、残渣率と機能代替率、電力増加消費率のパラメータに対し、感度分析を実施することで、それぞれのパラメータがシステム全体のCO₂排出量に与える影響を把握した。

海洋プラスチック報告書の評価対象は「プラスチック製容器包装（その他）」であり、このように容器包装プラスチックを対象とした横断的なLCA評価事例はあるものの、産業廃棄物のプラスチックリサイクルを対象とした評価事例はほとんど存在しないため、今後は産業廃棄物のプラスチックリサイクルの評価へ展開していくことを予定している。

参考文献

- 1) 社団法人プラスチック処理促進協会：プラスチック製容器包装の処理に関するエコ効率分析 2006年度，2006年9月
- 2) 財団法人日本容器包装リサイクル協会：プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討，2007年6月
- 3) 一般社団法人プラスチック循環利用協会：「プラ

スチックの材料フローのLCA分析の精度向上」に関する調査研究事業報告書 2013年度，2014年4月増刷版

- 4) 海洋プラスチック問題対応協議会（JaIME）：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（LCA）の報告書，2019年3月
- 5) Cong R., Matsumoto T., Li W., Xu H., Hayashi T. and Wang C. (2017) Spatial simulation and LCA evaluation on the plastic waste recycling system in Tianjin. Journal of Material Cycles and Waste Management, 19(4), pp.1423-1436. <https://doi.org/10.1007/s10163-016-0538-4>