

東京都におけるPETボトルのリサイクルに関するLCI分析

東京都立大学大学院 学生員 前川 洋輝
 東京都立大学大学院 正会員 稲員 とよの
 東京都立大学大学院 フェロー 小泉 明

1. はじめに

近年、「使い捨て」という新たな生活習慣の定着によって廃棄物問題は深刻化する一方である。このような背景の中で Reduce、Reuse、Recycle、すなわち3Rを基本とした循環型社会システムの構築に対する意識が強まってきており、その一環として平成9年に「容器包装リサイクル法」が施行された。なかでもPETボトルのリサイクルは他の容器に比べて遅れている現状から、本稿ではPETボトルのリサイクルシステムに焦点を当て、資源採取から処理、処分までをシステム境界としたライフサイクルインベントリー（LCI）分析を適用し、東京都を対象とするケーススタディを行って様々な代替案による比較分析を試みる。

2. リサイクルの現状とモデルの構築

PETボトルの生産量は年々急激に伸びている。一方、図1に示すようにPETボトルの再商品化率は他の容器に比べて低く、ごみとして埋立処分される割合が高くなっている。このため、埋立地の延命化及び資源の有効利用の観点から早急なりサイクルシステムの構築が必要である。

本稿では、平成11年に東京都が実施した排出源等ごみ性状調査¹⁾より算出したPETボトルの排出原単位に、区市町村人口を乗じて求まるPET消費量を分析の対象とする。ボトルは1.5L耐熱性とし、分析の指標として、コスト（施設の減価償却費と維持管理費）、エネルギー消費量、CO₂排出量、SO_x排出量、NO_x排出量を取り上げ、原単位は参考文献^{2)~5)}の値を用いている。

図2にモデルの構成を示す。部門は原油の採掘から樹脂の製造及び容器の製造の段階、部門は容器への飲料の充填及び消費地区（区市町村）への輸送、部門は排出された容器を収集し再生工場又は焼却処理場への輸送、部門は搬入された容器を再生フレーク化又は洗浄する工程、部門は焼却及び焼却灰を最終処分地に埋め立てる工程となっている。再生フレーク化では回収後、フレーク化を経てPETボトルの製造段階へ戻されると仮定した。再使用は、回収後、洗浄を経て充填の段階に戻されるものとした。

3. 輸送条件とシナリオの設定

輸送に関する配置条件を、東京都の実態より設定する。すなわち、再生フレーク化を行う工場は、日本容器包装リサイクル協会に2001年度登録の再商品化施設のうち、東京都内にある4箇所の工場とし、焼却処理及び埋立処分場についても現状の位置を用いる。また、ボトルの製造、充填、洗浄は同一の工場で行うとし、PETボトルの消費量がほぼ同程度となるように東京都を5ブロック

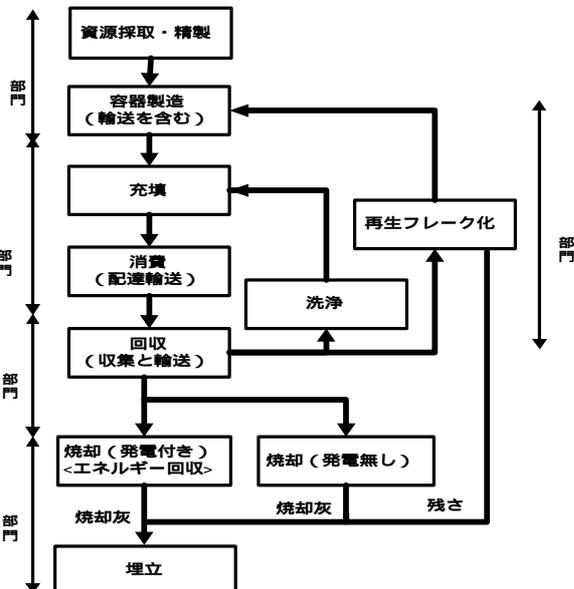
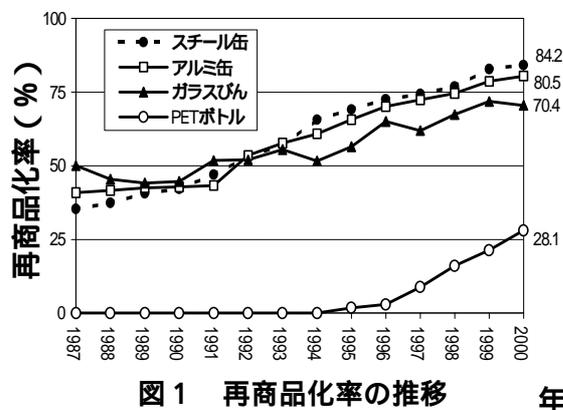


図2 モデルの構成

[キーワード] 容器包装リサイクル法 PETボトル LCI分析 コスト分析
 [連絡先] 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 東京都立大学大学院工学研究科 TEL.0426-77-2789 FAX.0426-77-2772

に分割して、工場は各ブロックの中心地点に位置すると仮定した。分析に用いるシナリオを表1に示す。まず、平成10年度における市区町村ごとのPET回収量を再生フレーク化量として用い、残りは焼却処分として標準ケースを設定した（シナリオa）。焼却のケースでは熱回収の有無を考え、再生フレーク化量を向上したシナリオも設定した。シナリオfの再利用では通常60gのボトルを105gに強化して5回使用し、発電無しでの焼却とした。

4. 標準ケースとシナリオ分析の結果

標準ケースにおける指標ごとの内訳は図3のようになった。図3を見てみると、全ての指標において、資源採取から容器の製造までが大きなウエイトを占めていることがわかる。ただし、消費部門のコスト、焼却部門におけるCO₂及び、NO_x排出量も大きなウエイトを示している。

各シナリオの計算結果を比較したのが図4、図5である。両図より再生フレーク化を進めるほど各指標が小さい値となっている。これはPETボトルが部門での資源採取から容器の製造でのウエイトが大きい容器であるため、再生フレーク化では再生フレークを代替樹脂として用いることにより、各指標において大きな削減効果が得られることを意味している。さらに、PETボトルの再利用では、容器を5回使用することから、収集輸送に要するコストは上昇するものの、エネルギー消費量及びCO₂等の排出量は大幅に削減され、コスト以外の全ての指標において最も小さな値を示す効果的なシナリオであることが明らかとなった。

5. おわりに

本稿ではPETボトルの廃棄・リサイクルシステムをコスト、エネルギー、環境負荷といった指標から比較分析できるモデルの提案を行った。このモデルを用いて東京都における人口や地理的な要因を当てはめることによって、製品の輸送も含んだライフサイクル全体でのモデル化を試みた。その結果、PETボトルの再利用を行うことが種々の側面から効果的であるということが示された。現在、PETボトルの再利用は衛生的な課題から我が国では現実されていないが、欧州では実際に行われている例もあり、検討の余地は充分ある。また、再生フレーク化も効果的な手段であると判断され、再生フレークを飲料用PETボトルの原料に使うことも検討していく必要がある。

表1 シナリオの設定

シナリオ	再生フレーク化	焼却（発電無）	焼却（発電有）
a	約20%	約80%	0%
b	0%	100%	0%
c	0%	0%	100%
d	50%	0%	50%
e	100%	0%	0%
f	再利用（リターナブルボトル化）		

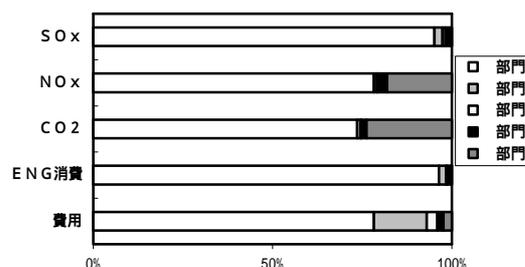


図3 標準ケースでの各部門での割合

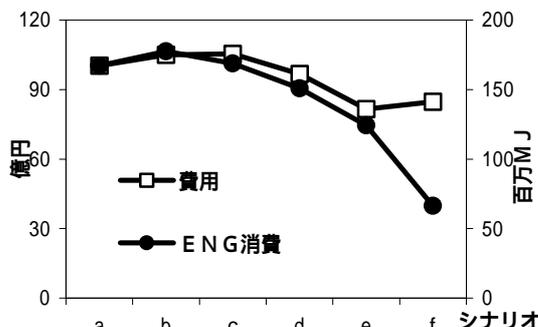


図4 コストとエネルギー消費量

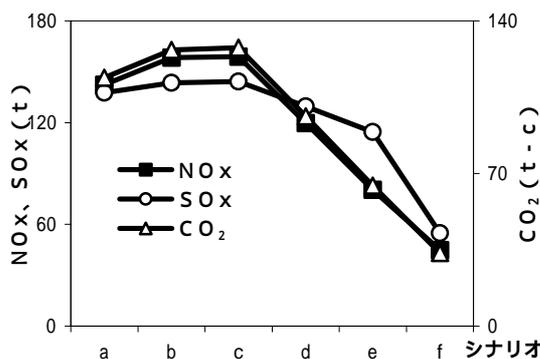


図5 環境負荷量

【参考文献】

- 1) 小泉明・荒井康裕・河野裕和・谷川昇・及川智：2期の継続調査データを用いた家庭ごみ排出量の季節変化分析、第12回廃棄物学会講演論文集 2001
- 2) PET推進協議会：PETボトルのLCI調査報告書、2000
- 3) 環境庁企画調整局環境技術研究課監修、環境情報センター編：ライフインベントリー分析の手引き、1998
- 4) 寺園淳・山辺浩・酒井伸一・高月紘：ライフサイクルアセスメントの視点から見たPETボトルのリサイクル、第7回廃棄物学会研究発表会講演論文集、1996
- 5) 北海道大学大学院工学研究科廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野：都市ゴミの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究、1998