

リサイクルの現状と今後の課題

東北大学 学生員 ○蛭川陽一

東北大学 フェロー 稲村 肇

1 はじめに

ゴミ問題、資源の枯渇化、地球温暖化などの地球環境問題を考える上でリサイクルの重要性が取り上げられている。

リサイクルは最終処分量の削減、省資源、省エネルギー、環境負荷の削減という複数の異なる目標に対して行われる。また企業側としてはコスト削減を目的としてリサイクルを行うのである。しかし各目標間での関係は明確にされておらず、複数の目標を定量的に最適化するのには困難である。

従来の研究ではリサイクルをある一面からしか捉えていないものや、複数の目標を整理せずに混同して捉えたものが多く、また今後なされるべき研究の指針は包括的な観点からはなされていない。

本研究では、現在行われている研究を目標別に整理し、紙、容器包装、プラスチックを対象として、前述した各目標間での関係やその問題点を考察して、今後の課題を提起することを目的とする。

2 従来研究の分類

リサイクルに関する研究は膨大な数にのぼり、複数の分野に跨ったものも存在するため、明確な境界の下に各研究を分類するのは困難である。そこで本研究では重複を認めた上で図1のように分類した。本稿では新技術の研究といった技術的研究は対象外とした。

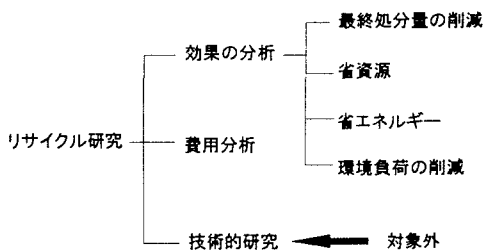


図1 従来研究の分類

3 目標別による従来研究の整理

3. 1 最終処分量の削減¹⁾

現在深刻化しているゴミ問題に対して、リサイクルが行われている。ここで考える廃棄物とは狭義の廃棄

物であり、CO₂などは扱わない。

ここに分類される研究の一つにゼロエミッションがある。ゼロエミッションとは廃棄物をゼロにするという、いわば完全リサイクルの考え方であり、現在八つのプロジェクトが研究されている。

廃棄物を削減するためには、製品の分解性が問題となる。現在その分解性を定量的に評価しようという研究も進められているが、実用化される用途は立っていない。

現実には回収率を上げれば廃棄物も減ると単純に考えられており、合理的根拠に基づいた研究はほとんど行われていない。

3. 2 省資源²⁾

資源の枯渇化という問題を解決するために行われるリサイクルもある。ここで考える資源とは、リサイクルの対象となる物質に限定する。

金属をリサイクルする際、添加成分をバージン資源で薄めなければならない。原田は汎用化希釈度、つまりバージン資源の必要量という指標を用いて、素材ごとのリサイクル適合性を評価している。このように素材設計の段階である程度のリサイクル性が予測される事が、金属以外の素材についても研究されることが必要である。

3. 3 省エネルギー³⁾

省エネルギーを目標としたリサイクルも多い。

各業界団体によりリサイクルによる省エネルギー効果が公表されているが、輸送などに必要なエネルギーは考慮していない。しかし実際のリサイクル政策はこの考えに基づいている。

乙間らは輸送を含めた全ライフサイクルについて、容器包装の省エネルギー効果を比較分析している。またプラスチックを対象として、廃棄以降における各種の代替案を比較分析した研究もある。

3. 4 環境負荷の削減

ここで取り上げるのはリサイクルによる環境負荷削減効果を分析した研究である。

(1) Life Cycle Assessment (LCA)⁴⁾

LCAは製品の全ライフサイクルにわたっての環境負荷を積算し環境への影響を評価する手法である。しかしデータ入手が困難であり、その手法は確立されていないのが現状である。

竹内は、容器包装を対象としてマテリアルリサイクル(MR)と単純ゴミ処理におけるCO₂排出量の比較を行っている。しかし輸送による排出は大きいと考えられるのに、その輸送距離が適当な値に仮定されているという問題点がある。

石川は人口や面積などから輸送距離を解析し、容器包装を対象として単純ゴミ処理、各リサイクル方法の環境負荷を比較している。

(2) 産業連関表による環境影響評価⁵⁾

吉岡らの開発した環境対策産業連関表を用いて、リサイクルによる環境負荷を分析した研究もある。これらの研究は他の産業への波及効果を考慮でき、複雑なリサイクルを分析するのに適している。

石丸は家計を内生部門化させたSNA型産業連関表によって、紙、金属缶リサイクルによる汚染物削減効果を分析している。管らは故紙リサイクルによるCO₂排出を副産物を考慮して分析している。しかしこれらの研究では再商品化過程での排出を考慮していない。

(3) エネルギーリサイクル⁶⁾

土居によるとゴミ発電により化石燃料の使用を抑制し、CO₂排出量を減らすことができる。ゴミ発電を行っている焼却処分場が5%程度である現状を考えれば将来性のある研究結果であり、CO₂以外の環境負荷についても研究する必要がある。

3. 5 費用分析

リサイクルによる費用を分析した研究もある。

(1) 価格波及効果の分析⁵⁾

管らは故紙リサイクルによる価格波及効果を分析している。しかし故紙価格の相場変動は考慮されていない。

(2) 輸送・分別収集費用の分析⁷⁾

石川は、容器包装リサイクル法による分別収集やリデンプションシステムによる費用を分析している。杉山らは収集頻度などの住民サービスが高くなると、収集費用が増大することを明らかにしている。またリサイクルが経済的に困難とされるプラスチックを対象として、輸送コストの分析を行った研究もある。

4 各目標間の関係

故紙リサイクルは最終処分量の削減、省資源、省エネルギーの観点からは効果があるが、地球温暖化には逆効果である。このように各目標間でトレードオフの関係がある。

紙製容器以外の容器包装、プラスチックにおいて、コスト以外ではMRが有利である。プラスチックのTRとCRを比較すると、CO₂はCRの方が小さく、SO_x、NO_xではTRの方が小さい。このように環境負荷の間にもトレードオフの関係があり、どの環境負荷

を優先するかがLCAの今後の課題である。

5 結論

本研究により得られた結論を以下に示す。今後このような方向性で研究を進める必要がある。

- ①リサイクルは廃棄物を削減できると考えられているが、再生品の価格が高いために需要がない場合には、回収してもリサイクルされず廃棄物となる可能性がある。したがって再生工場の最適配置といった物流など、多角的な観点から経済的な分別回収方法を研究する必要がある。
- ②LCA研究などによりリサイクルは省エネルギー、環境負荷削減効果があることが示されたが、実際にはリサイクルが進むと、分別・回収等でのエネルギー消費量は増加し、エネルギー浪費型になることが考えられる。今後この限界点を産業連関表などを用いて、定量的に分析する研究が必要である。
- ③産業連関表による環境負荷はリサイクル生産額の増加による排出、つまり再商品化過程での排出は考慮されておらず、今後LCAとリンクした研究をする必要がある。また日本企業が海外で商品生産をしているケースを考慮するために、外国の産業連関表とリンクした研究をする必要がある。
- ④コストの分析と他の目標に対する研究は完全に分離している。費用だけでなく、各分別回収方法による環境負荷などの研究が必要である。また分別回収方法とリサイクル手法の最適な組み合わせを、経済性や環境負荷などの面から研究することも重要な課題である。
- ⑤再生品はバージン製品を代替しないという現実を考慮した研究はなく、今後、品質の低下を考慮した研究をする必要がある。

参考文献

- 1) 例えば、国連大学「ゼロエミッション研究構想」について
- 2) 例えば、原田幸明：MLCAにおける金属材料のリサイクル性評価 日本金属学会論文要 1995 春期大会 p42
- 3) 例えば、乙間末広、森保文、中條寛、萩原一仁：飲料容器のライフサイクル消費エネルギーとリサイクル効果、エネルギー・資源 Vol.15 No.5, pp522-529, 1994
- 4) 例えば、石川隆雄：包装廃棄物リサイクルの可能性、資源環境政策 31 (9), pp800-810, 1995
- 5) 例えば、管幹雄、石川隆雄：環境分析用産業連関表の応用(6)、産業連関 Vol.6 No.1, pp35-45, 1995
- 6) 例えば、土居健太郎：ゴミ処理とリサイクルの現状と課題、資源環境政策 Vol.30 No.11, pp984-989, 1994
- 7) 例えば、石川隆雄、藤井美文：リサイクル促進のための経済的手段導入の費用と効果—リデンプション方式設計の理論と実証分析、1996