

プラスチック製容器包装に関する L C A について

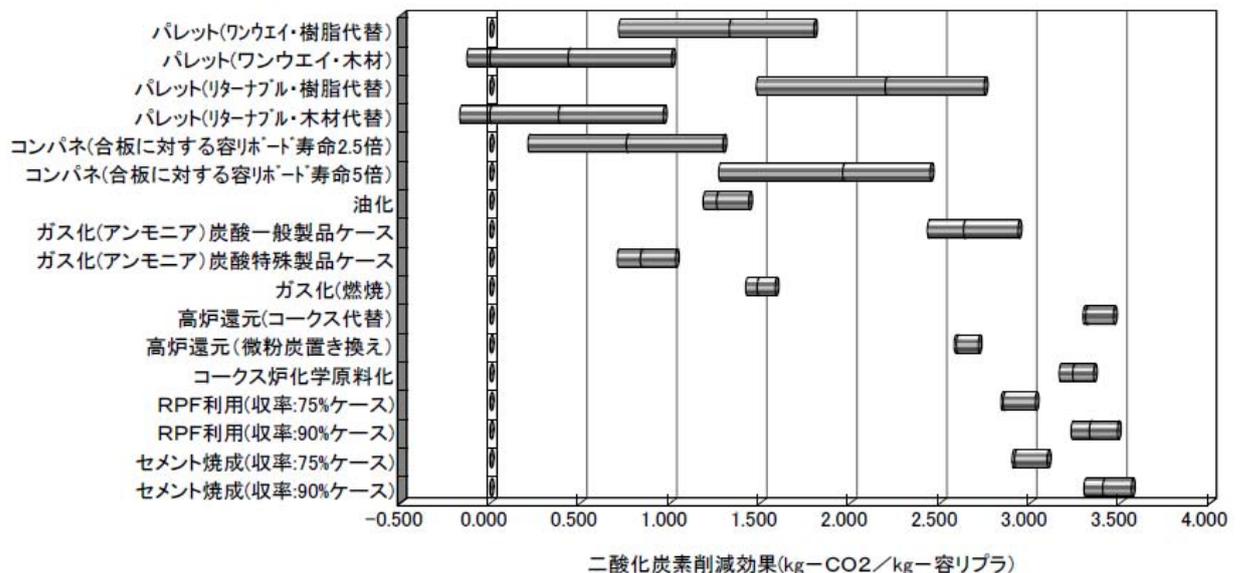
1. 過去の L C A について

(1) 容器包装リサイクル協会の報告書（平成 19 年）

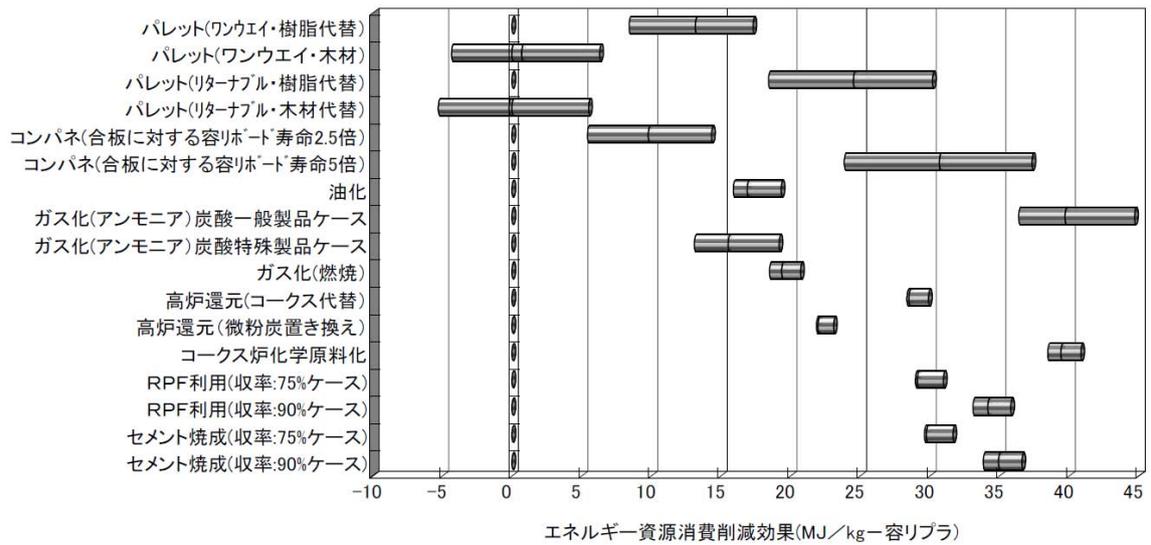
（財）日本容器包装リサイクル協会が行ったプラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討（平成 19 年 10 月公表。以下「協会報告書」という。）では、容器包装プラスチックのリサイクル手法それぞれの資源消費量、エネルギー（資源）消費量、二酸化炭素排出量、NOx 排出量、SOx 排出量等について評価した。前提条件、結果は以下のとおり。

①結果概要

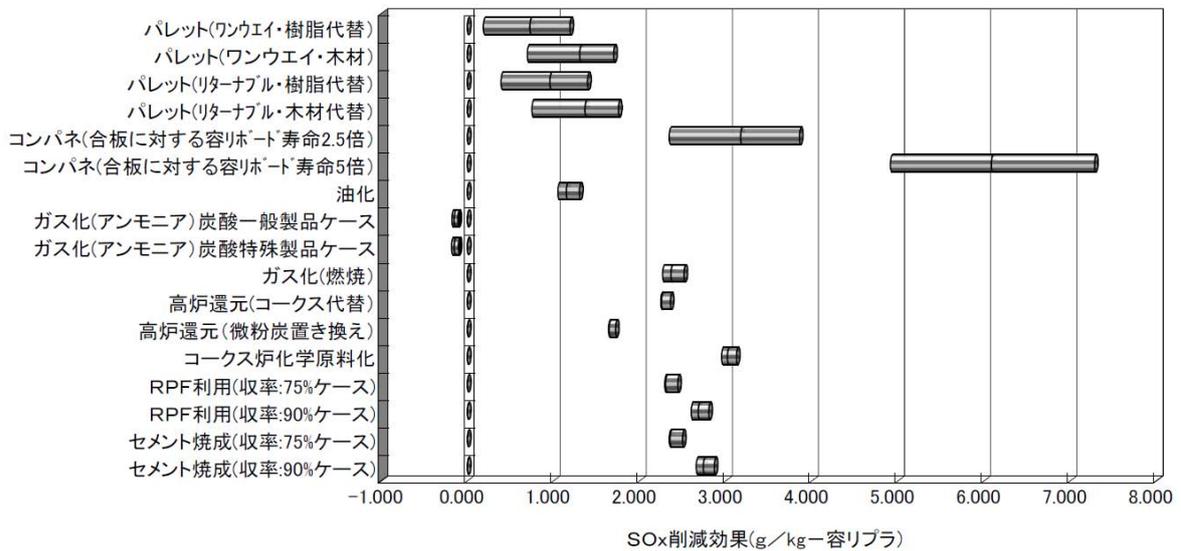
- 材料リサイクル手法が特段優れているとは言えない。
 - ・材料リサイクルについては、削減効果の幅が大きく、また、エネルギー資源消費・SOx・NOx 削減効果の観点からは、ケミカルリサイクルよりも優れている場合がある。
 - ・ケミカルリサイクルについては、二酸化炭素削減効果の観点からは、総じて材料リサイクルよりも優れているが、ケミカルリサイクルにおける各手法の間ではバラツキがあり、他の効果の観点でもバラツキが見られる。
- 材料リサイクル、ケミカルリサイクルともに、再商品化製品によって評価結果がばらついている。



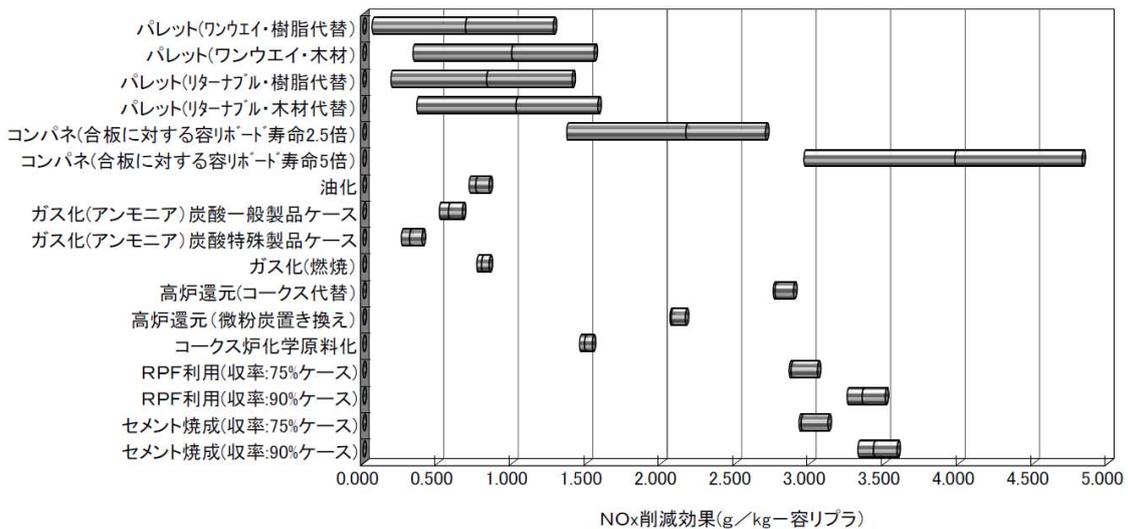
(注 1) 削減効果の幅はベール組成変動・残渣処理変動により生ずるもの。以下同じ。
 (注 2) R P F 利用及びセメント焼成については、容器包装プラスチックを用いた実例がないため、インベントリデータについては文献 (NEDO 等資料) に基づき、製品収率が 75% のケースと、90% のケースを想定して効果を算定している。以下同じ。



【リサイクル手法ごとのエネルギー資源消費削減効果】



【リサイクル手法ごとのSOx削減効果】

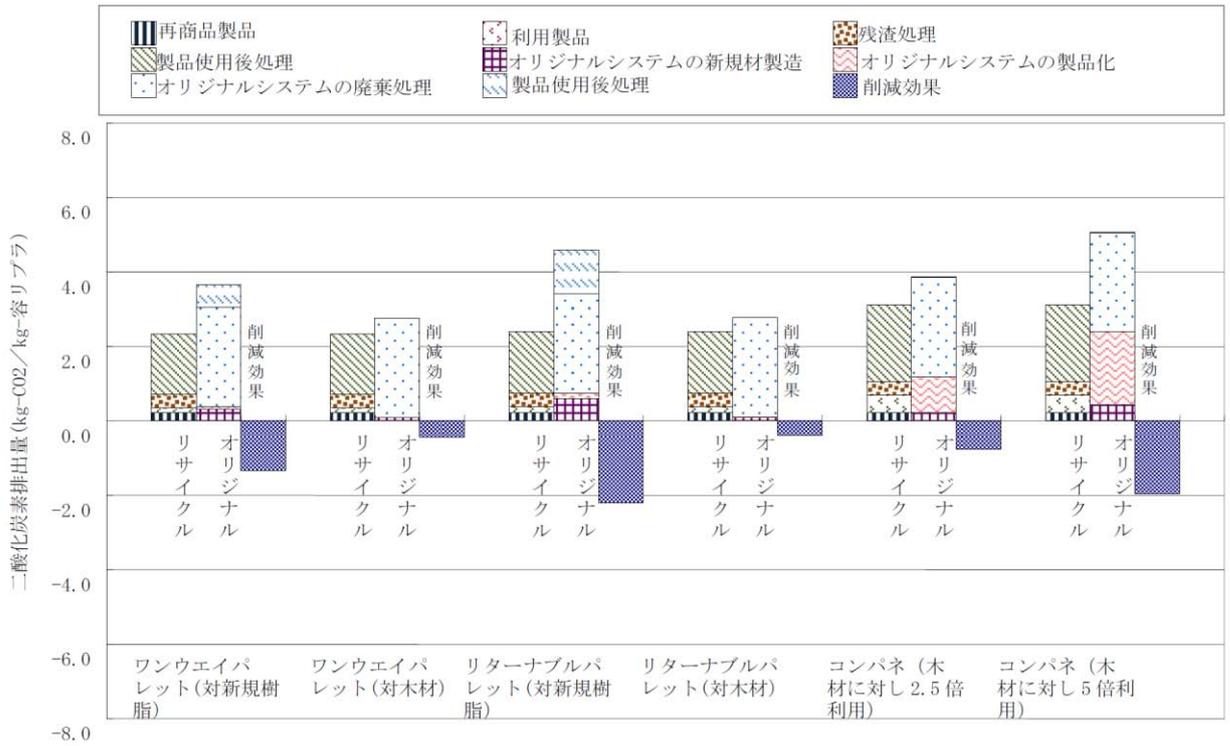


【リサイクル手法ごとのNOx削減効果】

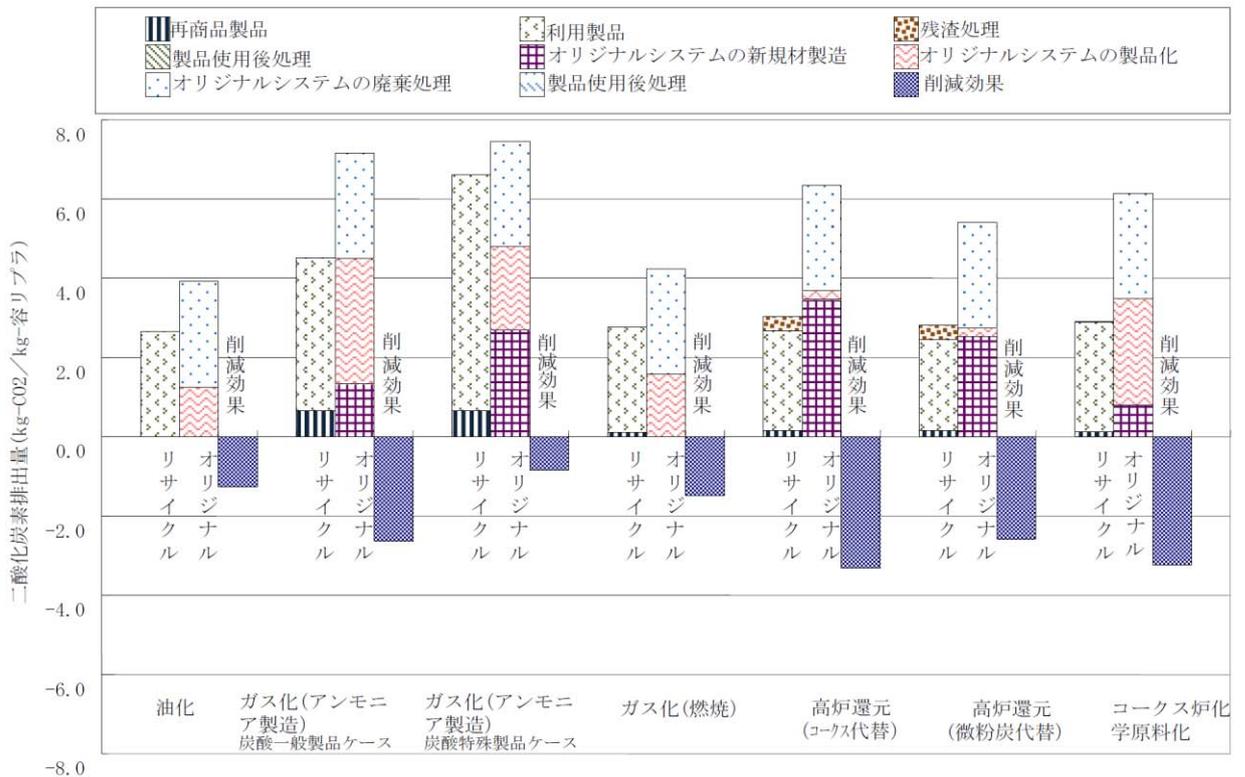
②結果に大きな影響を与える前提条件等

協会報告書のLCAにおいては、リサイクルの現状や制度との整合性、技術の将来見通し等の観点から、以下のように結果概要に大きく影響する前提条件等が以下のとおり存在すると考えられる。

- (a) コークス炉化学原料化については、評価範囲をコークス、コークス炉ガス、炭化水素油の生成までとし、コークス炉ガスは重油の代替になっているとしている（他の既往研究においてはコークス炉ガスや高炉ガスは電力代替とされていることが多い。）。
- (b) 既存リサイクル技術の改良や廃棄物発電効率の向上、再商品化製品の品質改善等、今後の削減ポテンシャルを見込んだ評価がなされていない。例えば、材料リサイクルの主な利用製品において、オリジナル製品に匹敵する機能を確保するため、産廃プラを混入している。これに伴い、リサイクルの製品はオリジナルの製品よりも重くなる（下記(c)において大きく影響）とともに、産廃プラ混入の効果を相殺するための減殺措置を加算しているため、環境負荷削減等効果が小さくなっている。
- (c) 材料リサイクルの最終境界（製品の処分）は、オリジナルシステム、リサイクルシステムともに、熱回収を伴わない「単純焼却」となっており、処分の方法としてカスケードリサイクル、ケミカルリサイクル、固形燃料化等に回すことが一切考慮されていない。
- (d) 再商品化の本工程とは別の処理・再生工程である「他工程利用プラスチック」のリサイクル、熱回収、処分等の処理を含めて手法間の比較をしている（(材料リサイクルでは投入量の半数程度が「その他工程」部分））。



【材料リサイクルの二酸化炭素削減効果】



【ケミカルリサイクルの二酸化炭素削減効果】

(2) 平成19年度環境省 L C A 報告書

環境省の平成19年度容器包装リユース・リサイクルに係る環境負荷等調査（平成20年3月。以下「環境省報告書」という。）では、協会報告書のデータをほぼそのまま活用しつつも、システム境界、単位製品重量等について設定を変更し、評価を行った。なお、(1) ②の各項目のうち、(a)及び(b)については、本報告書において、以下の変更点のとおり対応している。

①協会報告書からの主な変更点

ア. システム境界の設定変更（コークス炉化学原料化の機能代替）

- 協会報告書では、コークス炉化学原料化について、評価範囲をコークス、コークス炉ガス、炭化水素油の生成までとしているが、環境省報告書では、他の既往研究を踏まえ、コークス炉ガスや高炉ガスを電力代替と設定した。

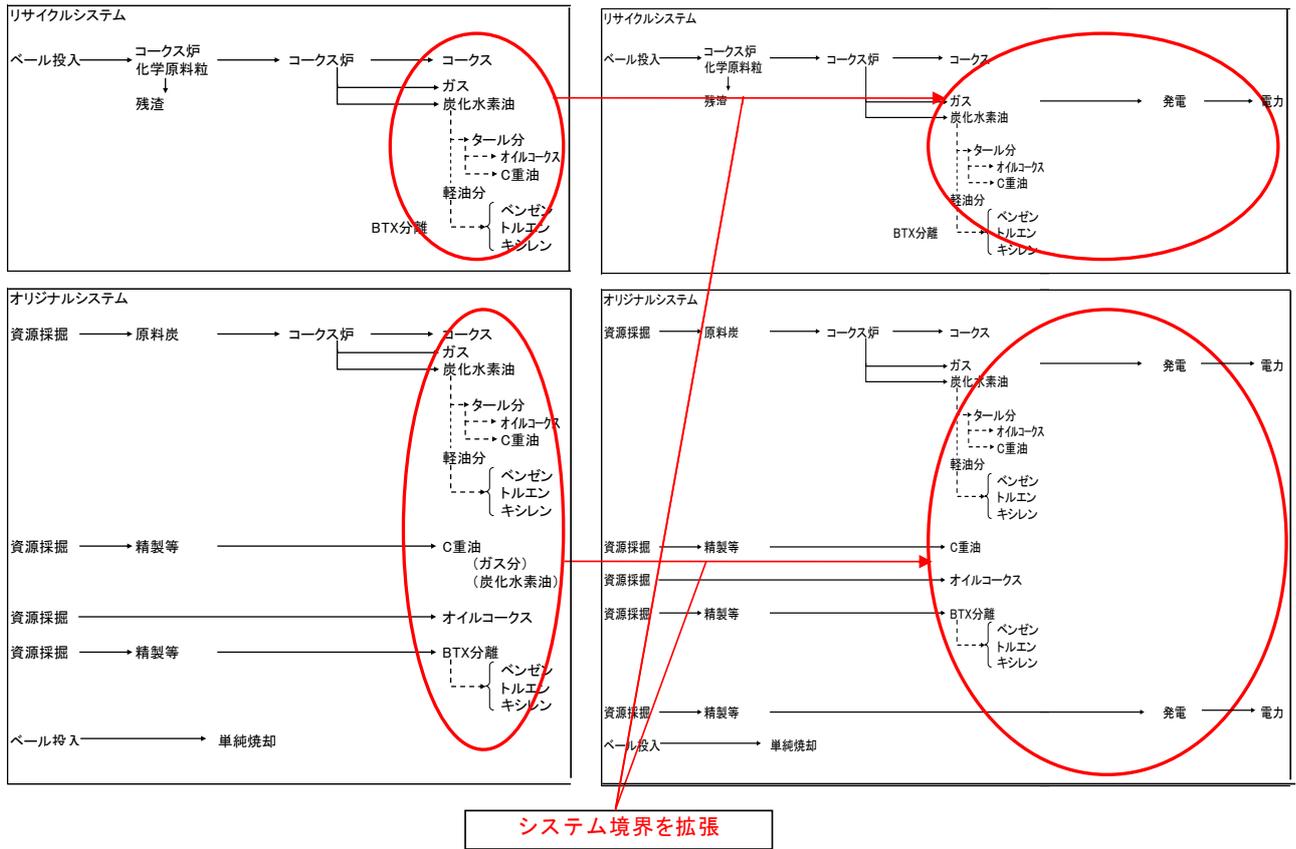
イ. 削減ポテンシャルを見込んだ評価

- 今後、既存リサイクル技術の改良や廃棄物発電効率の向上によって、協会報告書の前提となっている値は変化する可能性があり、環境負荷削減効果も異なってくる。また、今後、再商品化製品の品質がより改善されることも想定される。これらを踏まえ、容リパレット等の単位製品重量等について、下記のとおり設定を変更した。

【協会報告書と環境省報告書の設定の比較】

項目	協会報告書の設定	環境省報告書の設定	備考		
容リパレット等の単位製品重量等	パレット (フシウエイ)	容リパレット：20.0kg/枚 樹脂パレット：7.5kg/枚	容リパレット： 10.0kg /枚 樹脂パレット：7.5kg/枚	再商品化事業者へのアンケート結果による。	
	パレット (リターナブル)	容リパレット：28.0kg/枚 樹脂パレット：20.0kg/枚	容リパレット： 20.0kg /枚 樹脂パレット：20.0kg/枚		
	コンクリート型 枠用パネル	容リパネル：9.0kg/枚※ 木材パネル：9.2kg/枚 ※木材パネルに対し1、2.5、5倍の寿命を想定	容リパネル：9.0kg/枚※ 木材パネル：9.2kg/枚 ※木材パネルに対し1、2.5、5、 10 倍の寿命を想定		
再商品化時の残渣の発生割合	残渣の発生量（ベール1kgあたり）	0.48kg	0.439kg		
残渣処理の構成割合	単純焼却	15.6%	①0%	②8.9%	①単純焼却をゼロとし、残りを現状の比率で配分したもの。 ②再商品化事業者へのアンケート結果による。
	焼却エネ回収	25.8%	30.6%	30.1%	
	RPF エネ利用	40.5%	48.0%	43.5%	
	セメント原燃料	18.1%	21.4%	17.5%	
焼却・エネルギー回収する場合の発電効率	廃棄物発電	10%	現行施設の高効率事例： 20%	一般廃棄物処理実態調査より。	

図 コークス炉化学原料化のマテリアルフロー（協会報告書、平成19年度報告書）

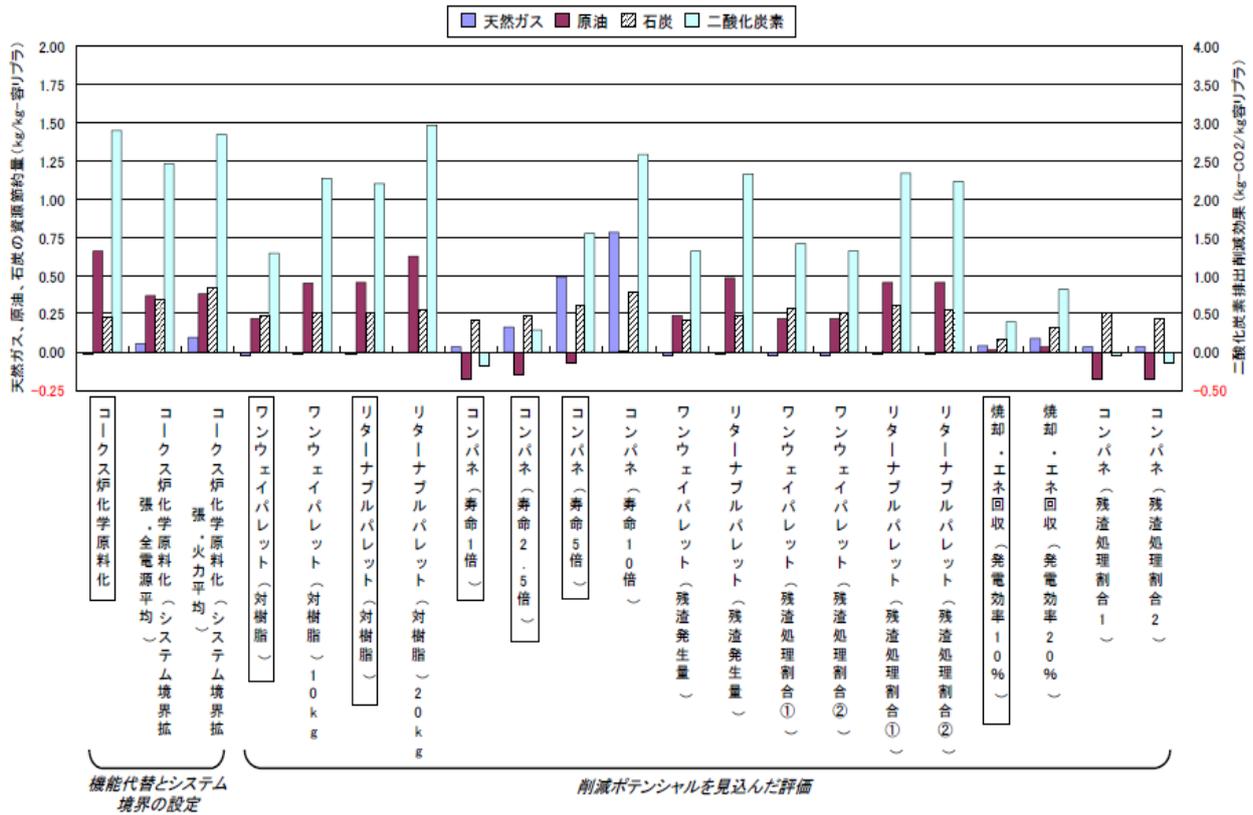


協会報告書

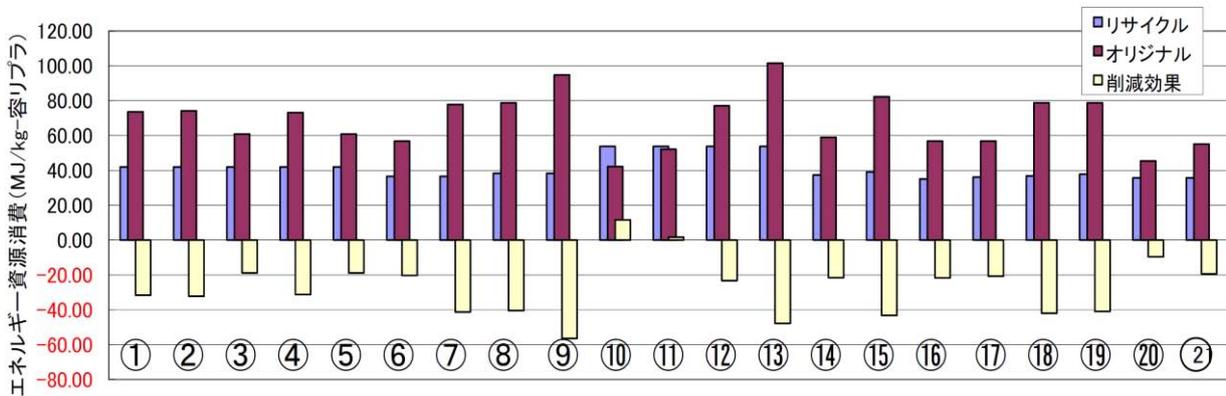
平成19年報告書

②評価結果

- 材料リサイクルにおいてリターナブルパレットが同一品質を保ったまま軽量化されたケースでは、コークス炉化学原料化よりも、CO₂削減効果、原油削減効果が高いという結果が出た。
- 容器包装リサイクル全体での環境負荷削減効果は、リサイクルを行わず焼却・埋立処理や廃棄物発電を行う場合と比較して一定の効果を上げている。



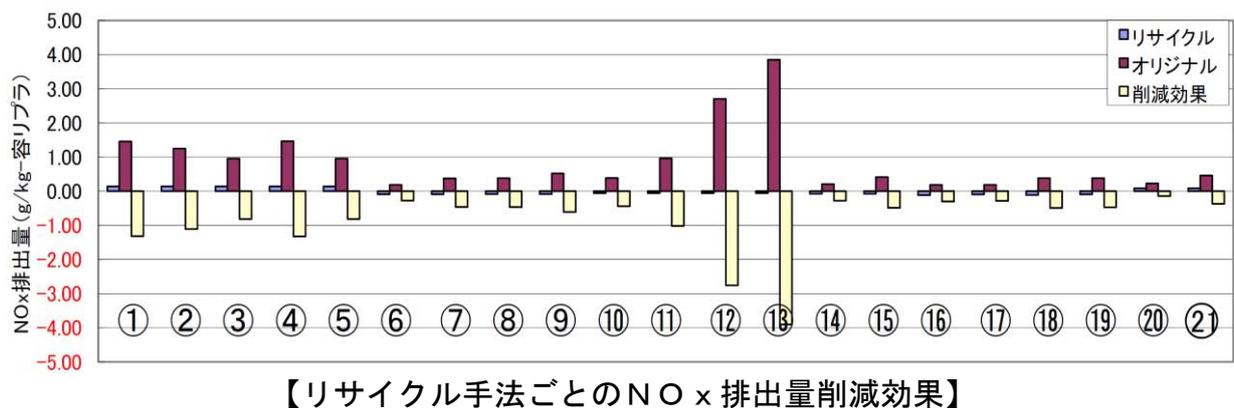
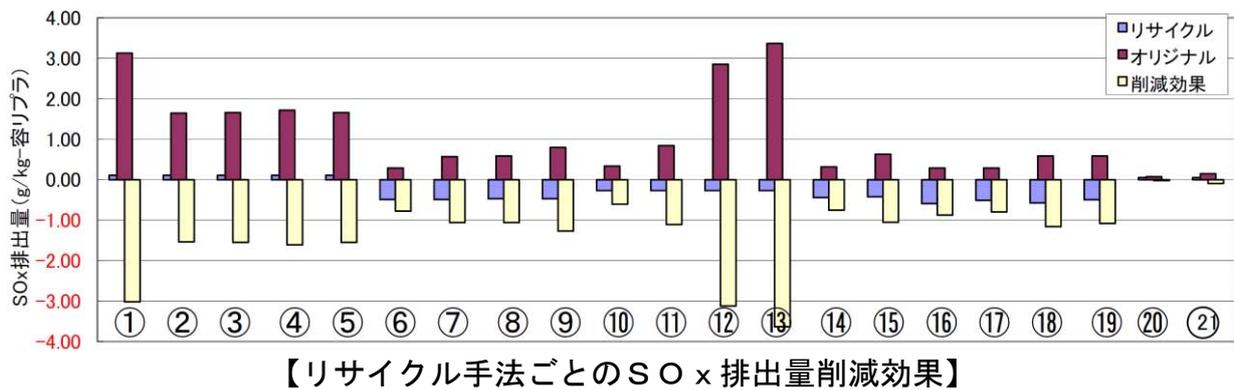
【リサイクル手法ごとの資源節約効果及び二酸化炭素削減効果】



- ① コークス炉化学原料化
- ② コークス炉化学原料化(システム境界①・全電源平均)
- ③ コークス炉化学原料化(システム境界②)
- ④ コークス炉化学原料化(システム境界①・火力平均)
- ⑤ コークス炉化学原料化(システム境界①・廃棄物発電)
- ⑥ ワンウェイパレット(対樹脂)
- ⑦ ワンウェイパレット(対樹脂)10kg
- ⑧ リターナブルパレット(対樹脂)
- ⑨ リターナブルパレット(対樹脂)20kg
- ⑩ コンパネ寿命1倍
- ⑪ コンパネ寿命2.5倍
- ⑫ コンパネ寿命5倍
- ⑬ コンパネ寿命10倍
- ⑭ ワンウェイパレット(残渣発生量)
- ⑮ リターナブルパレット(残渣発生量)
- ⑯ ワンウェイパレット(残渣処理割合①)
- ⑰ ワンウェイパレット(残渣処理割合②)
- ⑱ リターナブルパレット(残渣処理割合①)
- ⑲ リターナブルパレット(残渣処理割合②)
- ⑳ 焼却・エネ回収(発電効率10%)
- ㉑ 焼却・エネ回収(発電効率20%)

(以下同じ)

【リサイクル手法ごとのエネルギー資源消費削減効果】

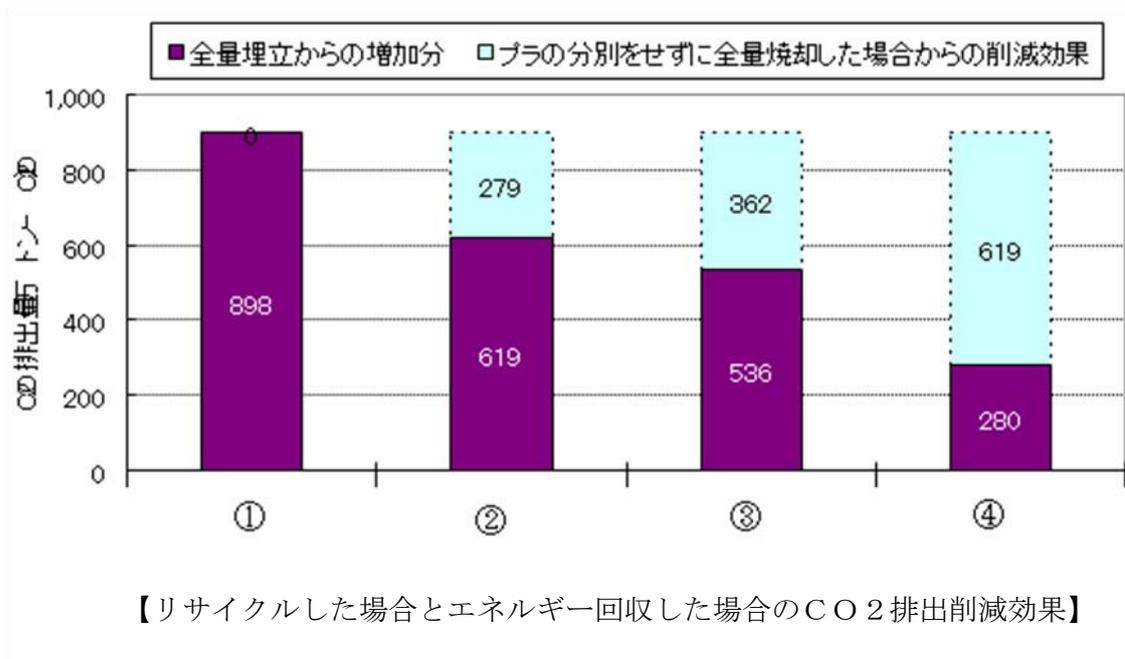


(3) 平成20年度環境省LCA調査

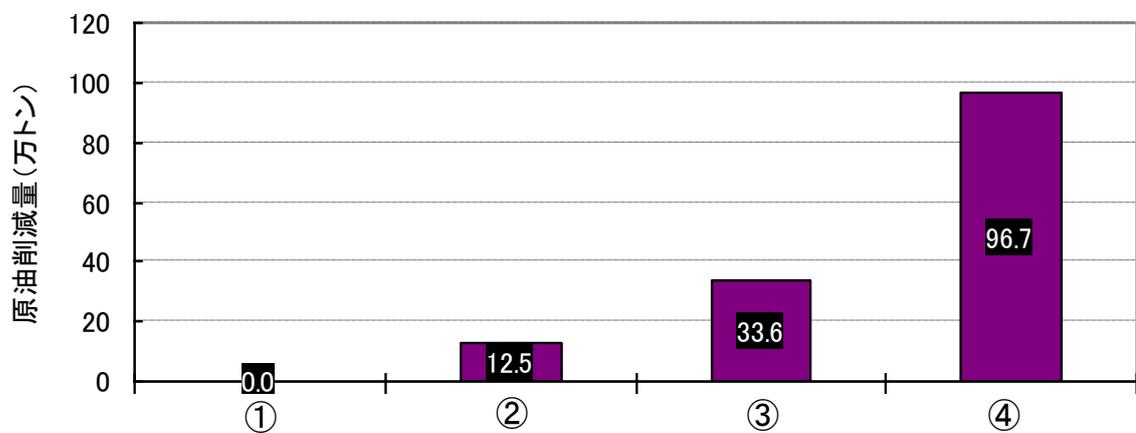
環境省の平成20年度容器包装リユース・リサイクルに係る環境負荷等調査（平成21年3月）では、消費者の疑問に答える観点や、ごみ排出側の取組の向上の効果、容器包装以外のプラスチックにまで対象を拡げる、といった観点から以下の検証を行った。

1) 現行の容器包装リサイクル制度の効果の検証

- 分別収集・リサイクルするシナリオと、分別収集せずにエネルギー回収するシナリオとして以下を設定し、CO₂排出削減量等の環境負荷低減効果について検証した。
 - ① 分別収集・リサイクルをせずに全量を単純焼却するシナリオ
 - ② 分別収集・リサイクルをせずに高効率焼却発電を行うシナリオ
 - ③ 現行制度を前提として、分別収集された容リプラについてはリサイクルを行い、自治体が混合収集したプラについては全量を高効率焼却発電するシナリオ
 - ④ 現行制度により、容リプラ全量を分別収集・リサイクルするシナリオ

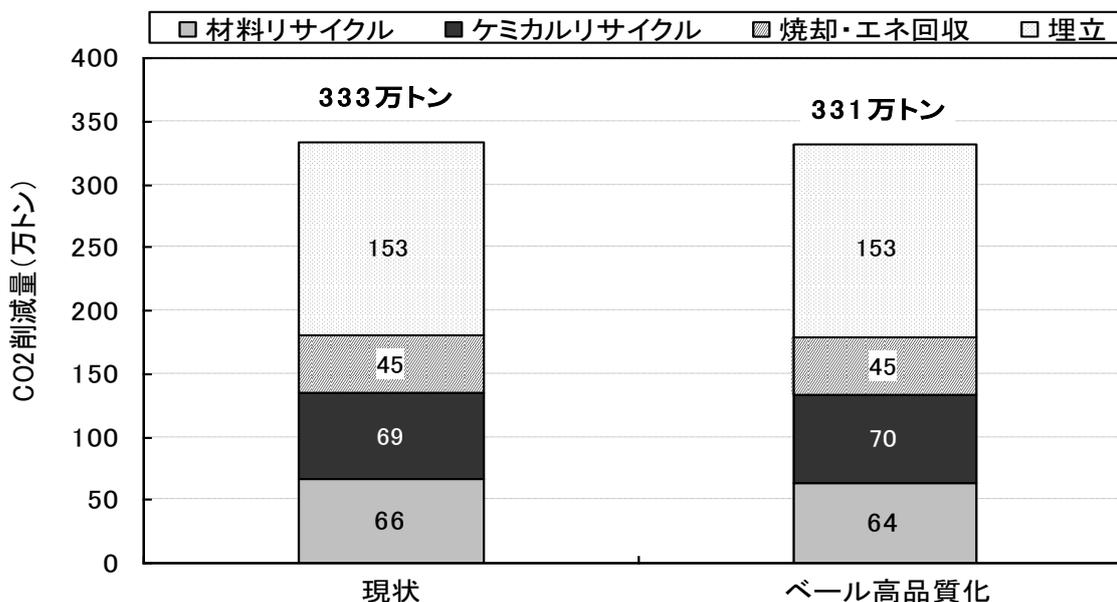


- この結果から、現行の容器包装リサイクル制度は、容リプラ及び非容リプラの全量又は混合収集分を高効率の廃棄物発電施設で焼却発電を行う場合と比べてもなお、CO₂ 排出量が少ないといえる。



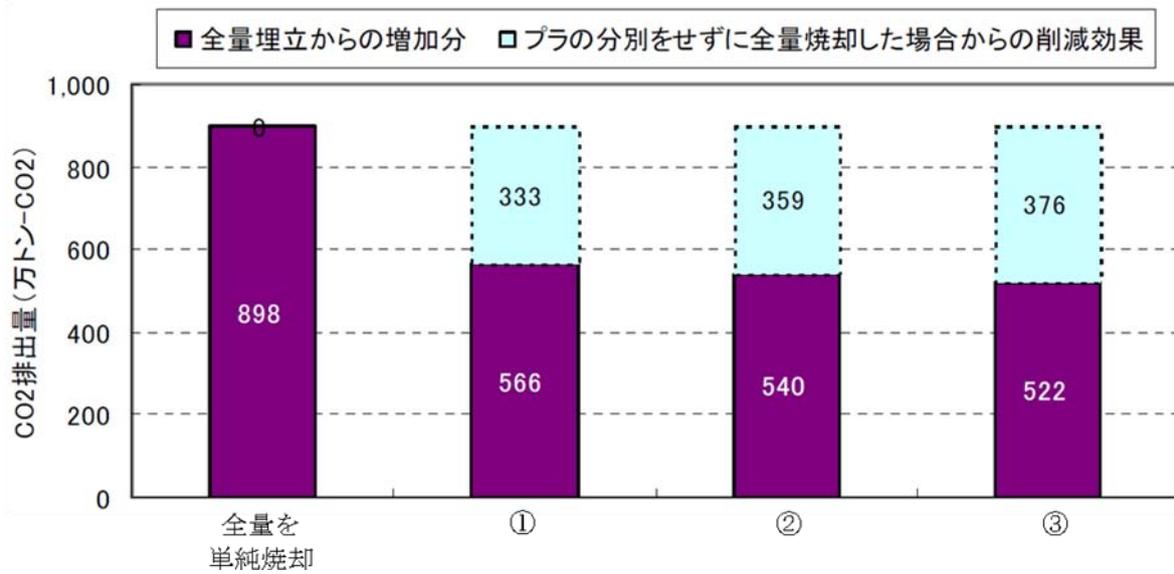
2) ごみ排出側の取組によりベール品質が高度化した場合の効果の検証

- ごみ排出側の取組によってベール品質が向上し、他工程利用プラスチックの発生量が減少した場合の効果について検証した。
- この場合のCO₂排出削減量は、今回の設定条件では大きな変化がなかった。
- 選別工程の縮小等による再商品化工程の改善や、再商品化製品の品質向上などの効果については、データが不足していたことから今回の設定条件において考慮がなされていないが、これらの効果を考慮すれば、今回の結果は十分に変わりうるものと考えられる。



3) 容器包装以外のプラスチックを含めた場合の効果の検証

- 現行の容器包装リサイクル制度における分別収集方法とは異なる方法でプラの分別収集を行った場合の影響について、以下のシナリオを設定し、環境負荷低減効果を検証した。
 - ① 現行の容器包装リサイクル制度のもとでリサイクルを行うシナリオ
 - ② 容リプラ／非容リプラを区別せずに分別収集し、PP／PEを中心にマテリアルリサイクルを行うシナリオ
 - ③ 容リプラ／非容リプラを区別せずに分別収集し、ケミカルリサイクルを行うシナリオ



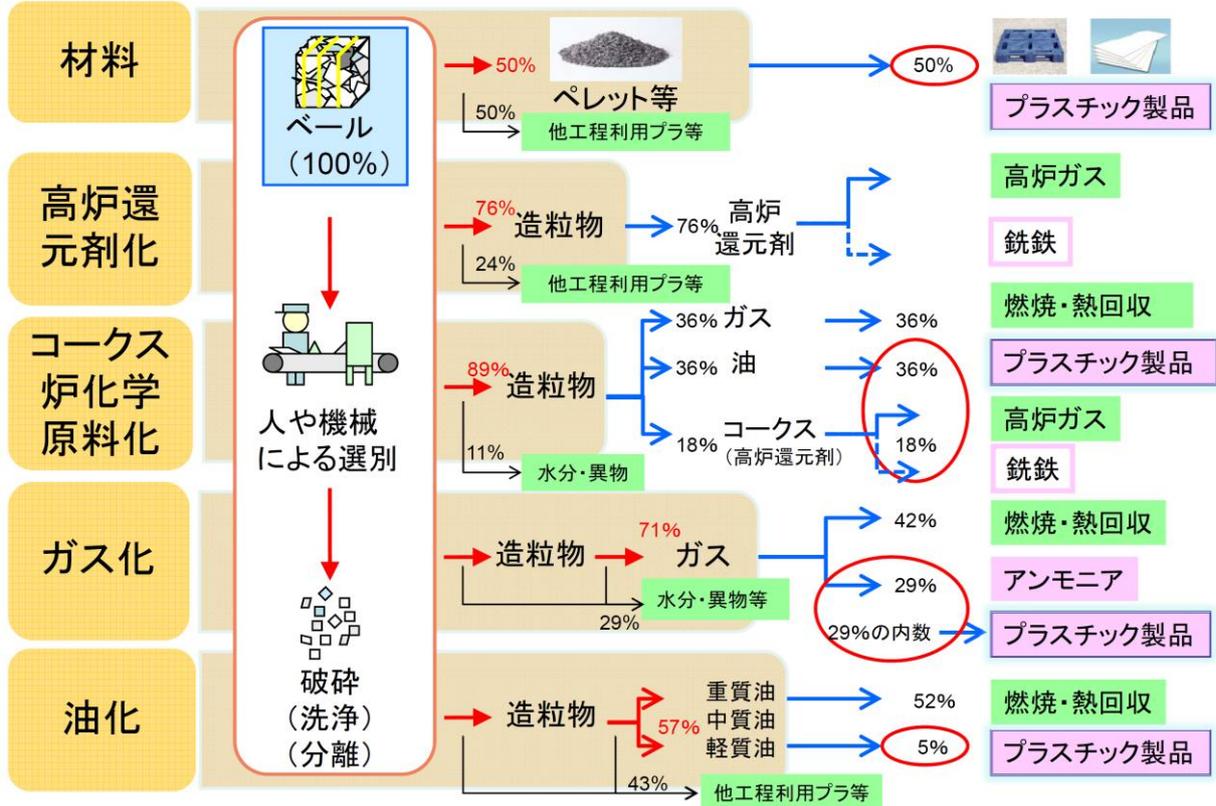
【上記シナリオにおけるCO2排出削減効果】

- この結果、容器包装以外のプラスチックを含めた場合には、現行の容器包装のみのリサイクルよりも環境負荷削減効果が高くなりうることが明らかになった。

2. LCAを再商品化手法の評価に用いる場合の留意事項

- 従来の分析において、有意に差があるといえるのは、材料リサイクルやケミカルリサイクルが、廃棄物発電に比べ、環境負荷等が低いとの結果である。
- そもそもLCA分析は、構造的な差異や要因間の水準等を比較・把握したり、前提条件設定とそれに伴う結果分析を通じ技術や制度上の課題を抽出する、といった目的にも活用されるべきものであり、これを再商品化手法間の比較に用いる場合には、1 (1) ②で指摘したような前提条件の設定方法や技術係数、比較するオリジナルシステムの態様等次第でその結果が大きく左右されるのではないか。従って、これら前提条件等は、今後の技術水準の向上余地等も含め、十分に検証することが必要ではないか。
- また、上記のようなLCAについての視点以外に、以下のような視点にも留意し、各視点をどのような重み付けをもって判断するか考えていく必要があるのではないか。
 - ・オリジナルシステムにおいて大規模に石炭利用している場合にプラスチックの石炭代替による二酸化炭素削減効果が高く出ること。
 - ・代替対象がバイオマス、金属、土石か、化石系の枯渇性資源か。また、枯渇性資源の中でも石炭代替か石油代替か。
 - ・熱分解などのエネルギー負荷の高い工程を伴うリサイクル（「大きなループ」）か、そのまま低負荷で再利用するリユースにも近いリサイクル（「小さなループ」）か。
 - ・プラスチック中の炭素分、水素分にも着目した循環性。
 - ・モノからモノへと繰り返されるリサイクル（プラスチック製品の再資源化等）等の消費者の共感の得られやすさ。
 - ・分別やリサイクルに伴うコスト。
- LCAを再商品化手法の評価に用いるに当たっては、以上のような点に留意していくことが必要であるが、いずれにしても、各手法における環境負荷を低減するために各主体の積極的な取組を促すことにつながるよう、LCAを活用していくことが重要ではないか。

＜再商品化手法毎のプラスチック製品への再資源化率＞



再商品化の範囲 → 再商品化の流れ → 再商品化製品利用の流れ 平成19年度実績(出典:容リ協会) 赤字:収率