

## プラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷の削減効果について

環境省では、容器包装リサイクル法に基づくプラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷削減効果のLCA（ライフサイクルアセスメント）による分析を実施しています。今般、中央環境審議会・産業構造審議会合同会合（以下、「合同会合」という。）作業チームにおける指摘を踏まえた各再商品化手法の環境負荷や、今後検討すべき措置を踏まえた再商品化手法の環境負荷についてLCAによる分析を実施しました。

その結果、作業チームにおける指摘を踏まえた各再商品化手法の環境負荷については、環境負荷削減効果（CO<sub>2</sub>削減効果）と資源の有効利用（エネルギー消費削減効果）の観点から見ると、材料リサイクル手法は、ケミカルリサイクル手法と比べて、他工程利用プラスチックによる削減効果を加味すると、同等程度の効果をあげていると考えられること等が明らかとなりました。

また、今後検討すべき措置を踏まえた再商品化手法の環境負荷については、例えば、家庭での洗浄においてお湯を用いて洗浄した場合には給湯に伴うCO<sub>2</sub>排出が再商品化によるCO<sub>2</sub>削減効果を相当量打ち消すこととなると考えられること等が明らかとなりました。

LCAの精度向上を図るためには様々なデータの整備が必要であり、環境省では今後も必要に応じて、知見の充実を踏まえたLCAによる分析結果の見直しを行っていく予定です。

なお、本業務の実施にあたっては、有識者等から構成される「容器包装リユース・リサイクルに係る環境負荷等調査検討委員会」を設置し、業務の進め方等について指導・助言を得ましたが、本報告書に掲載している環境負荷分析の結果については、現時点で妥当であると考えられる条件及びデータに基づき試算したものであり、同委員会委員には責任がないこと及び条件設定によって結果が変わりうる可能性があることにご留意ください。

## 1. 検討の背景

プラスチック製容器包装（以下、「容リプラ」という。）に係る再商品化については、平成22年1月から、中長期的課題に関する議論が合同会合において進められた。

今般の検討では、合同会合における議論も踏まえ、公益財団法人容器包装リサイクル協会（以下、「容リ協会」という。）の「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（以下、「容リ協会報告書」という。）」や環境省の「平成19～21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報告書（以下、「環境省調査」という。）」をベースに、①合同会合で取り上げられた環境負荷分析を行うに当たっての留意点の検討及び②再商品化手法の改善のための施策に係る環境負荷分析を実施した。

## 2. 環境負荷分析に係る課題の検討・整理

これまでに実施されている「プラスチック製容器包装の再商品化手法に係る環境負荷分析」に対して、合同会合作業チーム第1回会合では、以下の指摘がなされている。このため、今回の分析を行う場合の留意点として、これらの指摘の検討・整理を行った。

- ①材料リサイクル手法における産業廃棄物系プラスチック（以下、「産廃系プラ」という。）の混合の扱い
- ②再商品化製品利用製品<sup>\*</sup>の処分方法
- ③他工程利用プラスチック<sup>\*</sup>（以下、「他工程利用プラ」という。）の扱い
- ④適切なシステム境界の設定
- ⑤リサイクルにより代替される資源の評価の考え方  
（化石系資源、バイオマス、土石、金属等）
- ⑥リサイクルにより代替されるシステムの評価の考え方

### ①材料リサイクルにおける産廃系プラの混合の扱い

材料リサイクルによる再商品化製品を原材料として再生プラスチック製パレットを製造する際、バージン材を原材料とするプラスチック製パレットに匹敵する機能を確保するため、産廃系プラが混入されている。このため、容リプラの再商品化による環境負荷削減効果（単純焼却を基準とした削減効果）が小さくなるとの指摘がある。

容リ協会報告書では、産廃系プラの影響を除外するため、リサイクルシステム（容器包装リサイクルを実施した場合）とオリジナルシステム（容器包装リサイクルを実施しない場合）におけるパレット枚数を統一し、システム境界を下図のように設定している。

この場合、容リ協会報告書でも指摘されているとおり、混合する産廃プラの重量 **Bkg** が重くなるほど、リサイクルシステムの新規樹脂製造および使用後処理の環境負荷が増加するため、容リプラの再商品化に伴う環境負荷削減効果は小さくなる<sup>\*</sup>。再生樹脂（コンパウンド）の場合も同様であ

<sup>\*</sup> 再商品化製品利用製品：容器包装リサイクル法に基づく再商品化製品（パレットやフレーク等）を原材料として利用した製品のこと。パレット等が該当する。

<sup>\*</sup> 他工程利用プラスチック：容器包装リサイクル法に基づく再商品化工程等で発生する残渣等で、再商品化製品として利用されるのではなく、その他の工程で利用されるもの。

<sup>\*</sup> 一般的に産廃プラの投入は、再商品化製品利用製品の品質（代替率）を向上させ、環境負荷削減効果を増加させる。しかしこの議論では、産廃プラの投入量によらず、品質（代替率）が一定であるとの仮定に基づいている。

る。しかしながら、容リ協会報告書におけるヒアリング調査によると、産廃系プラの混入量は容リプラ由来のパレット重量の2%程度と非常に少ないことから、産廃系プラの混入による環境負荷削減等の効果の減少は限定的であると考えられる。

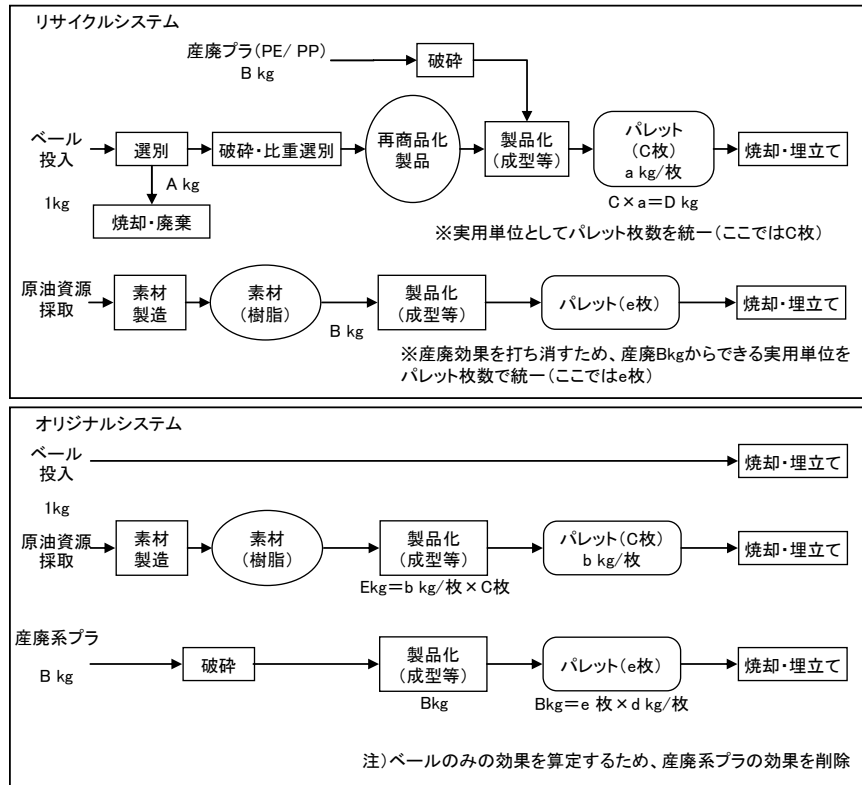


図1 容リ協会報告書におけるリターンパレットの機能単位とシステム境界

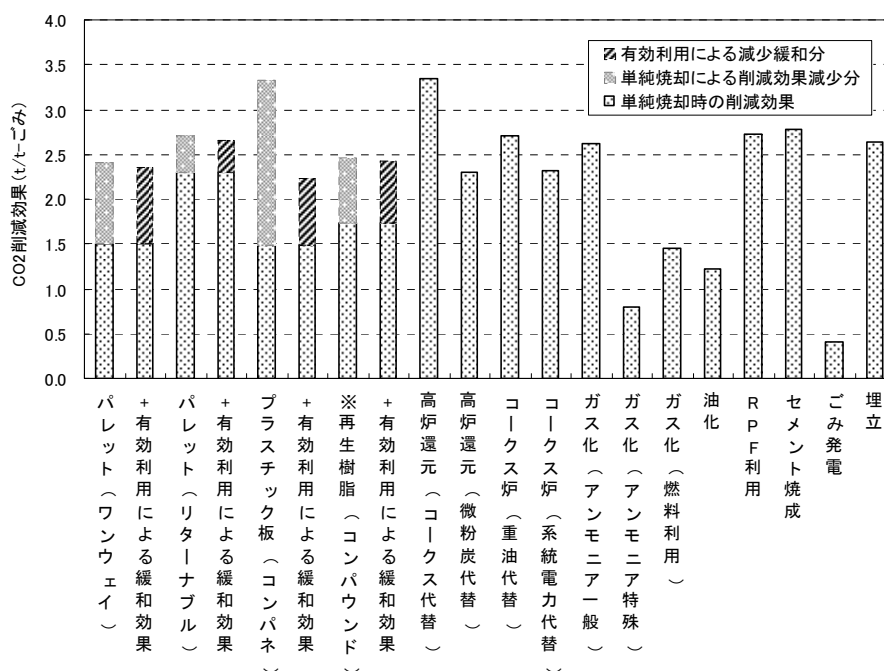
## ②再商品化製品利用製品の処分方法

容リ協会報告書や環境省調査では、パレット等の再商品化製品利用製品の使用後の処分方法を「単純焼却」と設定しているが、これに対して、処理コスト等の観点から、実際には、単純焼却されることは少なく、相当量が RPF 等の形で焼却・熱回収されているとの指摘があった。このため、再商品化製品利用製品について RPF 利用やセメント焼成等の有効利用を考慮した場合の環境負荷削減効果の変化を算出した。ここで、再商品化製品利用製品の使用後の処分方法の比率に関する適切なデータがないため、表1に示す材料リサイクルにおける他工程利用プラの処理比率を援用した。

表1 材料リサイクルにおける他工程利用プラの処理方法と比率

処理方法	単純焼却	焼却・エネルギー回収	RPF 利用	セメント焼成	直接埋立
比率	0.0 %	27.8 %	40.0 %	32.2 %	0.0 %

※容リ協会「プラスチック残渣の処理方法 (材料リサイクル)」の「その他」を「焼却・エネルギー回収」「RPF 利用」「セメント焼成」に比例配分して算出



※再生樹脂 (コンパウンド) は、代替率 50% の場合の値を記載

図2 各再商品化手法のCO<sub>2</sub>削減効果と材料リサイクルにおける再商品化製品利用製品の使用後の有効利用による減少緩和分 (容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)

上図のパレットから再生樹脂までの材料リサイクルでは、再商品化製品利用製品の使用後の処分方法を「単純焼却」とした場合、単純焼却に伴うCO<sub>2</sub>排出によって削減効果が減少するが、RPF利用やセメント焼成等の有効利用とした場合、この削減効果が追加されるため、材料リサイクルの環境負荷削減効果の減少が緩和され、全体の削減効果の向上が見られる。

しかしながら、再商品化製品利用製品の使用後の有効利用による削減効果を材料リサイクルの削減効果に含めることについては慎重な意見もあり、また再商品化製品利用製品の処理後の処分・有効利用の実態を把握できていないことから、今後の検討では、再商品化製品利用製品の使用後の処理・処分についてはシステム境界外とすることにした。

### ③他工程利用プラスチックの扱い

「他工程利用プラスチック」とは、容器包装プラスチックの再商品化工程で発生する残渣・副産物等で、本来の再商品化工程とは異なるプロセスで利用されるものを意味する。この処理・処分工程については、本来の再商品化とは異なる工程であることから、再商品化による環境負荷削減効果からは除外すべきであるとの指摘がある。このため、各再商品化手法において、再商品化工程、再商品化製品利用製品の使用後処理工程、他工程利用プラスチックの処理・処分工程を区別して表示する手法を検討し、その形で表示を行った (図3参照)。

パレットの場合、他工程利用プラの有効利用による削減効果が一定の割合を占め、再商品化製品利用製品の使用後処理に伴う環境負荷が全体の削減効果を押し下げる要因となっていること等が分かる。

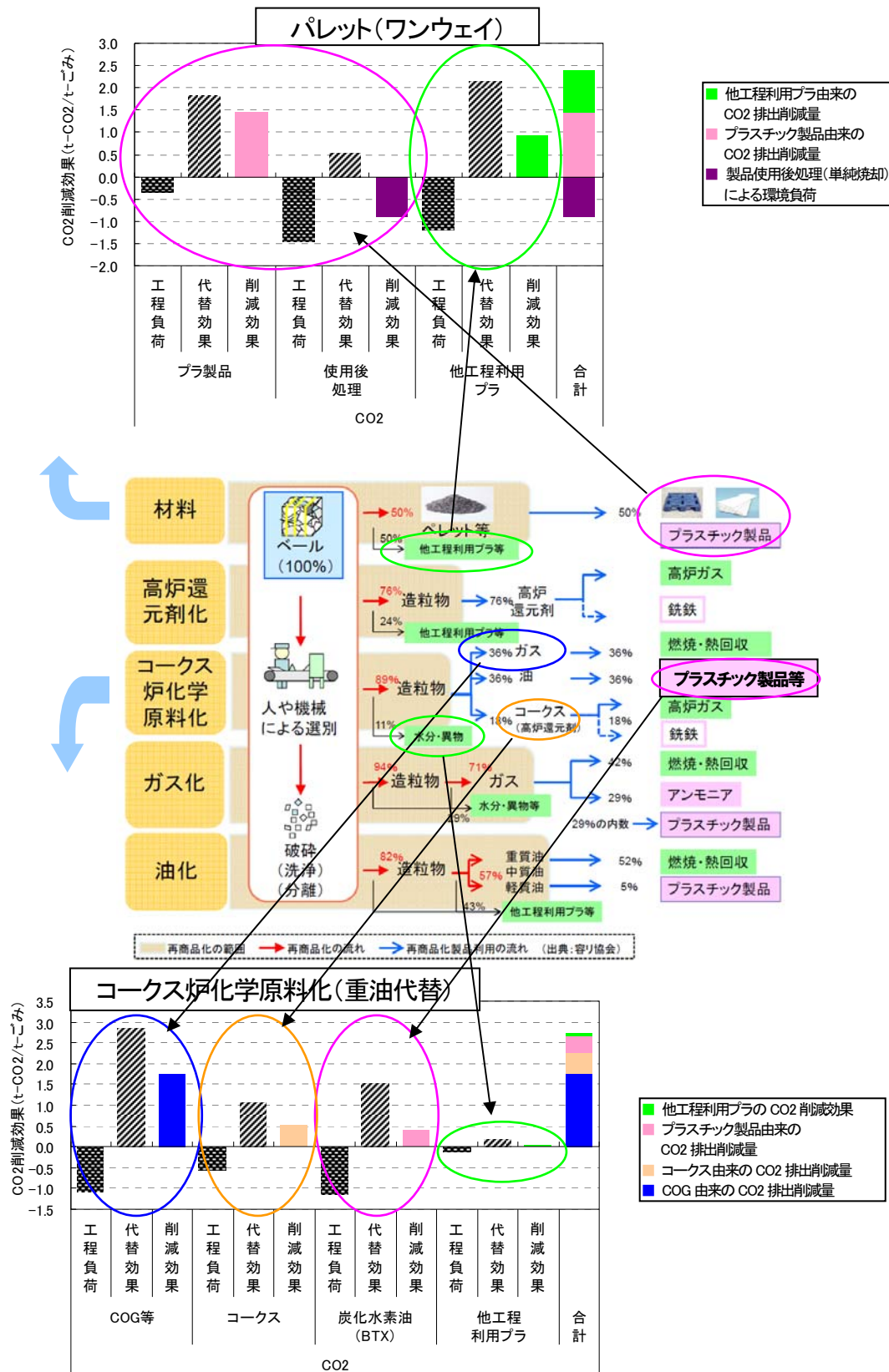


図3 CO<sub>2</sub>削減効果の内訳例 (パレット (ワンウェイ)、コークス炉化学原料化) (容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)

#### ④適切なシステム境界の設定(コークス炉化学原料化)

コークス炉化学原料化手法では、その副産物であるコークス炉ガス等が何を代替しているのかという点については、様々な意見がある。例えば、重油を代替して自家発電用途で使用されているため、「重油代替」と考えるべきとの指摘がある一方、コークス炉からの生成物が発電用途で使用されているため、「電力代替」と捉えるべきとの指摘もある。さらに「電力代替」については、全電源平均、火力平均の2種類の手法が検討されている。

「重油代替」「電力代替」等の違いによるコークス炉化学原料化の環境負荷削減効果の違いを下図に示す。代替物の違いによって削減効果に違いが生じていることが分かる。

このため、再商品化手法の比較に係る今後の検討では、システム境界の設定にあたって、例えば、重油代替と電力代替の結果を併記しつつ、製鉄所内の電力・燃料の需給バランスを検討した上で、コークス炉ガス等の使用の結果、燃料・電力のどちらの節約につながっているのかを検証していく必要があると考えられる。

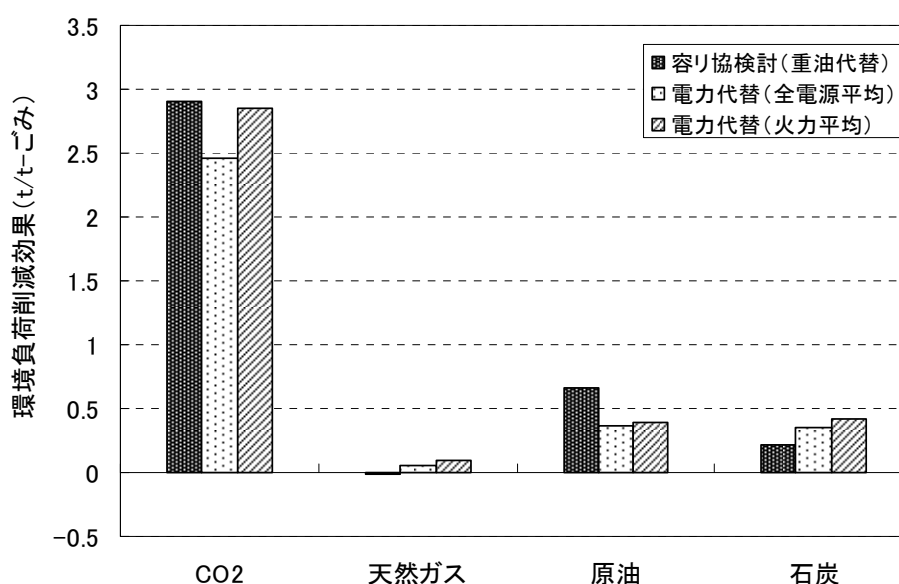


図4 コークス炉化学原料化の環境負荷削減効果  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)

#### ⑤リサイクルにより代替される資源の評価の考え方

##### ー化石系資源(石炭、石油、その他)、バイオマス、土石、金属

環境負荷分析の評価にあたっては、CO<sub>2</sub>排出削減効果のみならず資源節約効果についても配慮すべきとの意見が多い。容器包装プラスチックの再商品化による資源節約効果については、主に化石燃料代替を前提として算出されているが、再商品化製品の使用方法によって、天然ガス、石油、石炭といった複数の代替物が考えられることから、一元的な評価を行うことが難しい。このため、天然ガス、石油及び石炭等の代替物について、それぞれの資源価値から重み付けを行い、単一指標とすることで、再商品化手法の総合的な資源節約効果を評価することが一案として考えられる。

具体的には、1) 原油単独での表示を行うとともに、天然ガス、石油及び石炭の化石燃料資源の特性化を図るため、エネルギー側面を考慮した 2) エネルギー消費、枯渇可能性を表す指標として 3)

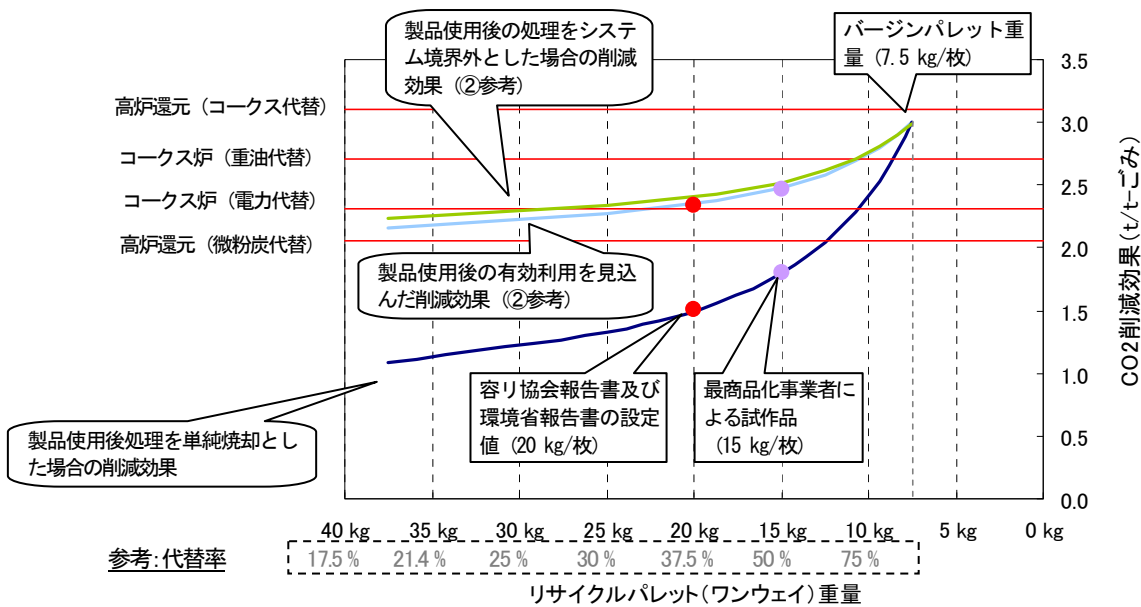
可採年数<sup>1</sup>、またエネルギーの大部分を輸入に頼る我が国の価値指標として 4) 発熱量当たりの輸入価格の 4 つの資源価値指標を設定することとする。

## ⑥リサイクルにより代替されるシステムの評価の考え方

### ー材料リサイクルの改善可能性

新規樹脂製品と同一品質を保つ場合、現行の技術では、再商品化製品利用製品の方が単位重量が大きく「代替率」を考慮する必要がある。ここで、技術の進展やベールの高品質化により容リ製品の重量が軽減した場合、環境負荷削減効果の向上が期待される。例えば 7.5kg のバージンパレットに対して 20kg の再生パレット（代替率 37.5%）が 12.5kg の再生パレット（代替率 62.5%）に改善されると、再商品化製品利用製品を使用後に有効利用しなかった場合でも、それだけでケミカルリサイクルによる削減効果と遜色ないレベルとなる。

このように、容器包装プラスチックの再商品化手法の LCA では、代替率（機能代替）の設定によって、環境負荷削減効果が大きく変動することから、再商品化製品利用製品の代替率の変化に関する実態調査を行い、その結果を今後の環境負荷分析に取り込む必要があると考えられる。



※平成 21 年度環境省調査の数値を基に算出

図5 パレット（ワンウェイ）における製品重量と削減効果の関係  
（容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示）

## 3. 各再商品化手法の環境負荷分析の結果

上記 6 つの課題の検討を踏まえた環境負荷分析の結果、環境負荷削減効果（CO<sub>2</sub>削減効果）と資源の有効利用（エネルギー消費削減効果）の観点から見ると、材料リサイクル手法は、ケミカルリサイクル手法と比べて、他工程利用プラスチックによる削減効果を加味すると、同等程度の効果を

<sup>1</sup> 枯渇可能性を考慮した環境負荷の特性化の手法として、「可採埋蔵量」の逆数を特性化係数とする方法が一般的であるが、ここではより消費者に分かりやすい指標として「可採年数」を特性化係数として用いている。なお、「可採埋蔵量」の逆数で特性化を行った場合でも、結果は大きく変わらないことを確認している。



あげていると考えられる。

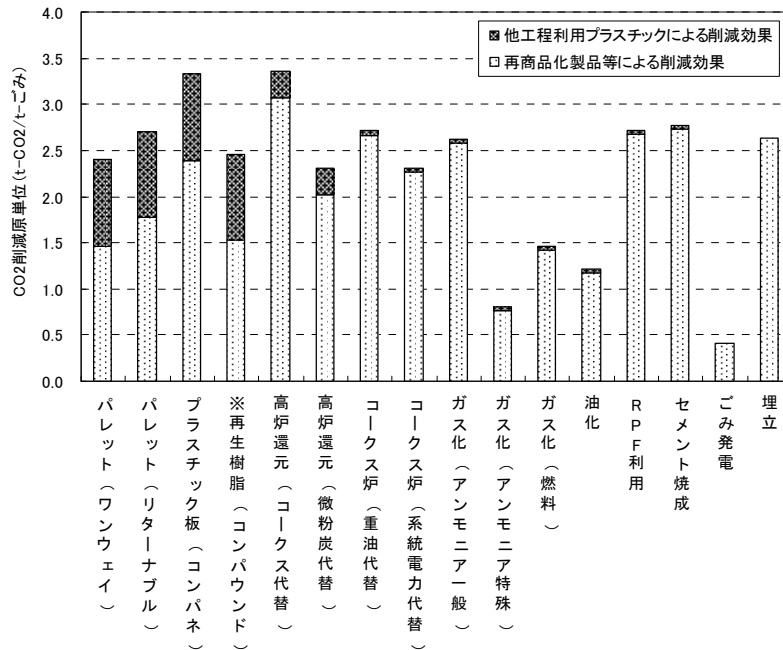


図6 各再商品化手法におけるCO<sub>2</sub>削減効果 (ごみ1t当たり)  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)

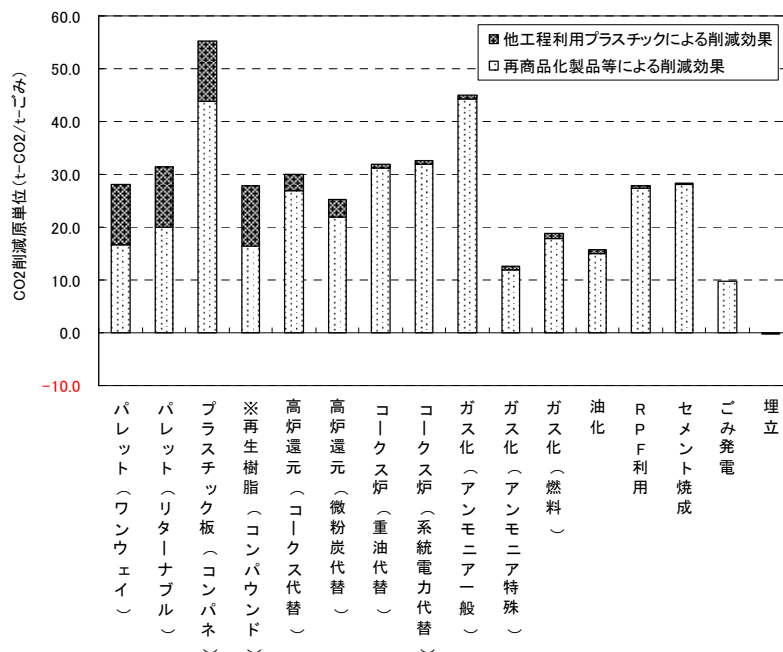


図7 各再商品化手法におけるエネルギー資源消費削減原単位<sup>※1</sup> (ごみ1t当たり)

※1: エネルギー資源消費原単位とは、天然ガス、原油及び石炭を発熱量換算した値を合算したものである。

(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)



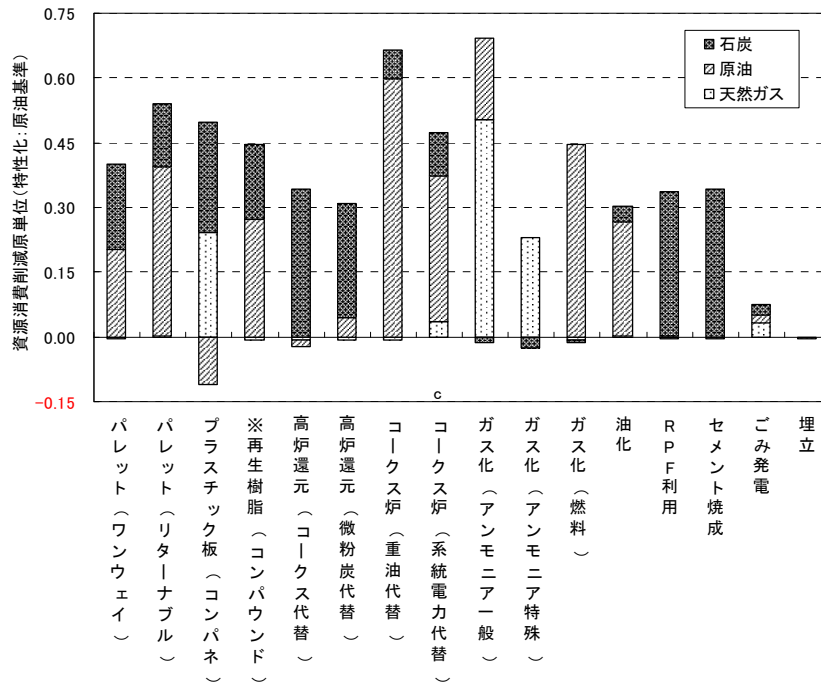


図8 各再商品化手法の資源消費削減原単位 (可採年数で特性化<sup>※2</sup>)

※2: 特性化に当たっては、原油を基準物質とし、各資源の可採年数で原油の可採年数を除した数値を使用。

(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

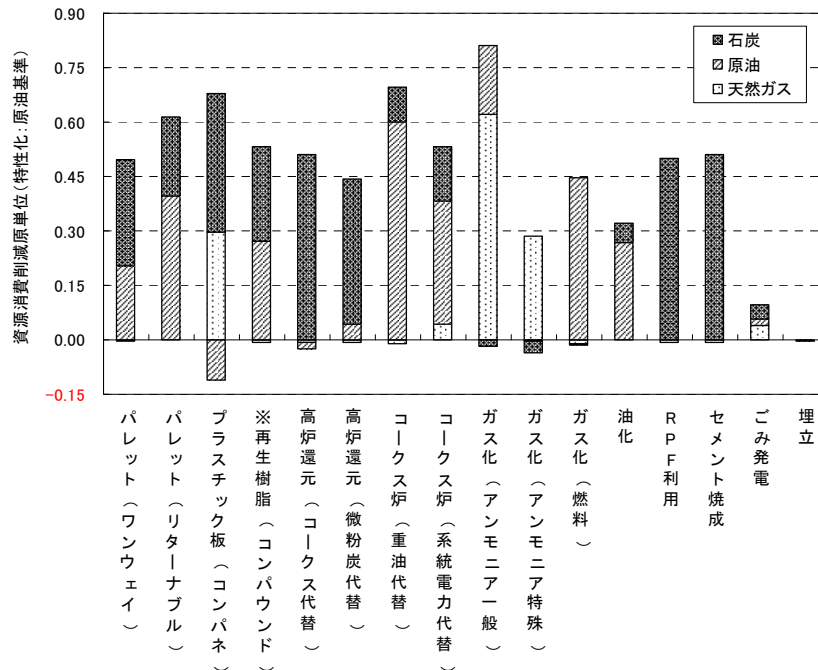


図9 各再商品化手法の資源消費削減原単位 (発熱量当たり輸入価格で特性化<sup>※3</sup>)

※3: 特性化に当たっては、原油を基準物質とし、各資源の発熱量当たりの単価を原油の発熱量当たりの単価で除した数値を使用。

(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

#### 4. 今後検討すべき措置を踏まえた再商品化手法の環境負荷分析の実施

合同会合では、再商品化手法の改善のために今後検討すべき措置として、その実現可能性等も考慮しつつ、表2に挙げる施策を取り上げている。これら施策の実行による再商品化手法への影響を評価するに当たり、環境負荷分析の簡易化のために、各施策が実行された場合に環境負荷に影響を与えうる項目を抽出・整理した。

環境負荷に影響を与えうる項目として、具体的には、① ベール中のPE・PP率の向上、② PE・PP以外のプラスチックの再商品化率の向上（主にPS・PETの再商品化）、③ 分別収集量の増加（容リプラ及び非容リプラ）、④ 分別収集・輸送工程の変化（収集回収の変化や再商品化事業者への輸送距離の変化）、⑤ 家庭での洗浄の変化（容リプラの洗浄度を上げるためには洗浄時間が長くなる等）の5項目を抽出した。なお、各施策の実行によって再商品化プロセスのエネルギー消費等も変化することが想定されるが、再商品化事業者へのヒアリング調査によると、その影響はほとんどないということであるため、項目として抽出しないこととした。

各施策と環境負荷に影響を与える項目の対照は、表1に示すとおり。本検討では、施策の実行によって生ずる①～⑤の変化が環境負荷にどう影響するかについて、感度分析等による評価を行った。

表2 各施策と環境負荷に影響を与える項目の対照

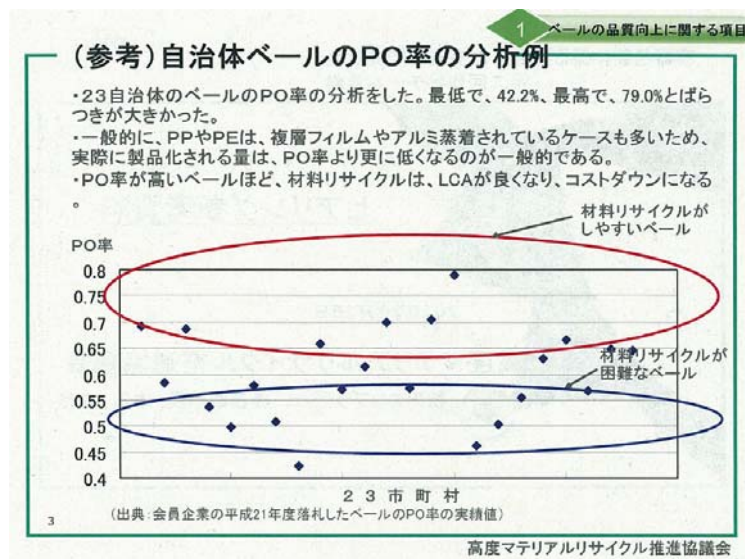
再商品化手法の改善に向けた施策	環境負荷に影響を与える項目				
	①ベール中のPE・PP率の向上	②PE・PP以外プラの再商品化率向上	③分別収集量の増加	④分別収集・輸送工程の変化	⑤家庭での洗浄の変化
リサイクル手法に適したベール品質に応じた市町村の選別	○	○			
PET・PSの積極的な利用		○			
複数年契約	△		△		
市町村によるリサイクル手法の選択	○	○		△	○
地域循環への配慮、地域偏在への対応				○	
製品プラの混合収集	△		○	△	
容器包装への表示の改善			○	○	
材料リサイクルの他工程利用プラのカスケード利用		○		○	
市町村と再商品化事業者のそれぞれの選別作業の一体化	○	○	△	○	○

○：一定程度の影響がある

△：条件によっては影響がある

##### ①ベール中のPE・PP率の向上

ベール中のPE・PP率の変化が環境負荷に与える影響について感度分析を行うに当たり、仮想的にPE・PP率を10～100%まで変化させた。現行のベール中のPE・PP率の組成分布については、合同会合作業チームにおいて、図10のデータが示されていることから、このデータを活用して、以下の図では、本データに基づき、PE・PP率が42.2%～79.0%の範囲を「現行自治体ベールの組成分布範囲」とし、参考値として図示する。



出典) 合同会合作業チーム (第2回) 高度マテリアルリサイクル推進協議会提供資料

図1.0 ベール中のPE・PP率の分布調査例

ベール中のPE・PP率の変動した場合の各再商品化手法のCO<sub>2</sub>削減効果(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果)の結果は、図1.1及び図1.2のとおり。ここで、PE・PP率を変動させた場合の残りの組成については現状のPE・PP以外の組成に比例するものと仮定した\*。

PE・PP率の向上に伴う再商品化率の向上により、他工程利用プラスチックの発生量は減少する。このとき、プラスチック板(コンパネ)やパレット(リターナブル)のように、再商品化製品利用製品のバーゲン代替率が高く、他工程利用プラスチックの有効利用よりも再商品化製品によるCO<sub>2</sub>削減効果が大きいものほど、PE・PP率向上によるCO<sub>2</sub>削減効果の増加が大きくなる。一方、パレット(ワンウェイ)や再生樹脂(コンパウンド)のように、代替率が低く他工程利用プラスチックの有効利用と再商品化製品によるCO<sub>2</sub>削減効果の差が小さいほど、PE・PP率の向上に伴うCO<sub>2</sub>削減効果の増加も小さくなる。

また、ケミカルリサイクルでは、ベール組成の変化による製品の組成、収量等の変化を考慮していないため、基本的には製品率の増加(=他工程利用プラスチックの減少)によって、CO<sub>2</sub>削減効果の変化に違いが見られる。すなわち、PE・PP率の向上による製品率の向上を仮定している高炉還元やコークス炉化学原料化ではCO<sub>2</sub>削減効果の向上が見られる一方、製品率の向上を設定していない油化、ガス化では、PE・PP率の向上によるCO<sub>2</sub>削減効果の向上がほぼ見られない結果となっている。PE・PP率の変化によるケミカルリサイクルへの影響を精査するには、ベール組成による生成物・収量の変化等について、更なる調査が必要であると考えられる。

\* PE・PP率を変動させる場合に、ベール中の水分・金属分については、容リ協報告書のベール設定を踏襲し、金属2.6%、水分7.3%で固定し、プラスチックのうちのPE・PP率の変動のみを対象にした

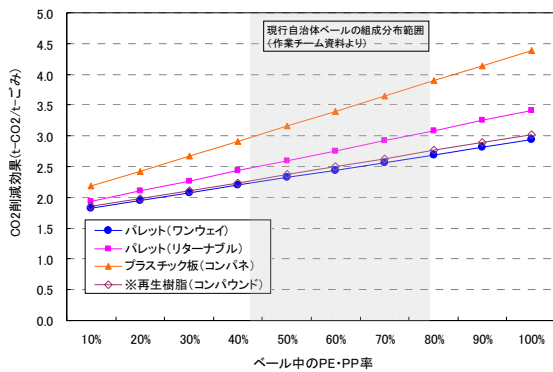


図 1 1 PE・PP 率変化による CO<sub>2</sub>削減効果の変化  
(材料リサイクル)  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合  
と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

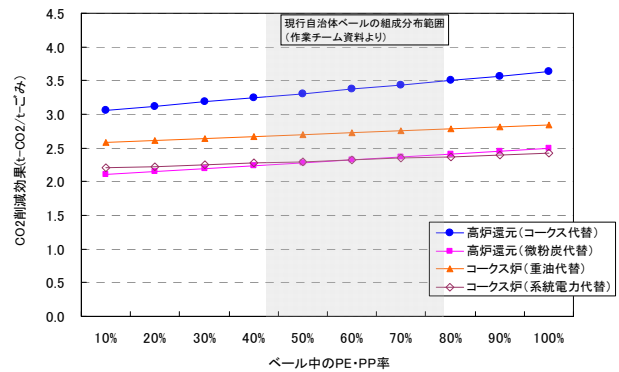


図 1 2 PE・PP 率変化による CO<sub>2</sub>削減効果の変化  
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合  
と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

また、材料リサイクルにおける PE・PP 率の変化に伴う資源節約効果（天然ガス、原油及び石炭の単位ごみ当たり消費削減量）を可採年数で特性化すると、図 1 3 となる。

PE・PP 率の向上による製品率の向上により、主に他工程利用プラに由来する石炭の代替効果が減少する一方で、主に再商品化製品に由来する可採年数の短い原油や天然ガスの代替効果が高まるため、トータルの資源節約効果は向上するものと考えられる。

同様に、ケミカルリサイクルにおける PE・PP 率の変化に伴う資源節約効果（天然ガス、原油及び石炭の単位ごみ当たり消費削減量）を可採年数で特性化すると、図 1 4 となる。

PE・PP 率の向上に伴いトータルの資源節約効果は向上しているが、材料リサイクルと比較してその向上幅は小さい。これは、PE・PP 率の向上による製品率の向上幅が小さいこと、また再商品化製品の多くが可採年数の長い石炭を代替していることに起因すると考えられる。

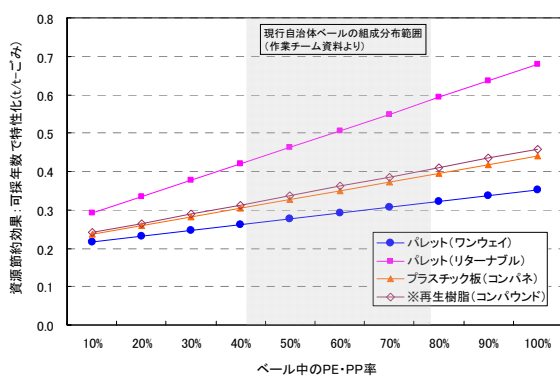


図 1 3 PE・PP 率変化による資源節約効果の変化  
(可採年数で特性化：材料リサイクル)  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合  
と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

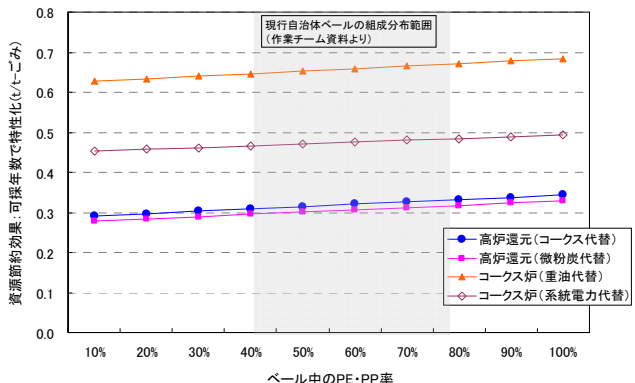


図 1 4 PE・PP 率変化による資源節約効果の変化  
(可採年数で特性化：高炉還元剤化、コークス炉  
化学原料化)  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合  
と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

## ②PE・PP 以外のプラスチックの再商品化率の向上(主に PS・PET の再商品化)

PE・PP 以外のプラスチックの再商品化率の向上による環境負荷軽減効果の評価にあたって、材料リサイクル手法では、現状において PS・PET を再商品化する事例が少ないため、環境負荷の改善の余地が大きい。一方で、ケミカルリサイクル手法では、PE・PP 以外のプラスチックの多くを活用できるため、環境負荷の改善の余地は小さいと考えられる。

このため、ここでは、家庭から分別収集され、材料リサイクルに供されるプラスチックのうち、他工程利用されている PS・PET を事業者で新たに選別・再商品化した場合の環境負荷の削減可能性を評価した。

ここで、ベールからの PS・PET の収率については、再商品化事業者へのヒアリング結果に基づき、材料リサイクルにおける他工程利用プラ中の 6 割を回収・再商品化することとし、現在の他工程利用プラの組成をベースに、PS・PET を分別収集した場合の PS・PET 回収物と他工程利用プラスチックの組成を下表の通り設定した。

表3 PS・PET を分別収集した場合のプラスチックの組成

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
ベール	30.2 %	21.1 %	17.7 %	13.8 %	4.9 %	2.4 %	2.6 %	7.3 %	100 %
再商品化製品	25.3 %	17.7 %	4.8 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.8 %	48.6 %
他工程利用プラ (現行)	4.9 %	3.4 %	12.9 %	13.8 %	4.9 %	2.4 %	2.6 %	6.5 %	51.4 %
PS・PET 回収	0.0 %	0.0 %	7.8 %	8.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.4 %	22.8 %
他工程利用プラ (PS・PET 回収後)	4.9 %	3.4 %	5.2 %	5.5 %	4.9 %	2.4 %	2.6 %	6.1 %	28.7 %

※PS・PET 回収では、現行の他工程利用プラの6割を回収すると仮定

※その他の条件は、全て現行の材料リサイクルにおける設定を採用

分別収集したプラスチック中の PS・PET 分を PS 再生樹脂・PET フレークとして利用すると想定し、PET フレークの新規樹脂代替率が 50%、100%である 2 ケースにおいて PS 再生樹脂の新規樹脂に対する代替率を 0%~100%まで変化させた結果は、図 1 5 及び図 1 6 のとおり。

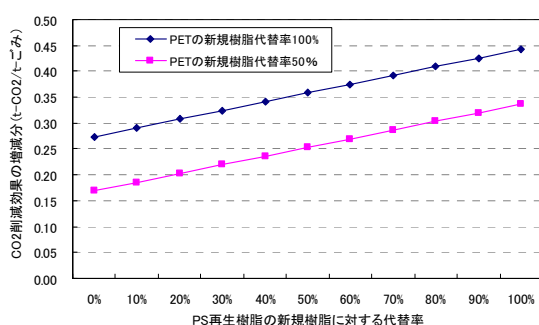


図 1 5 PS・PET 有効利用シナリオにおける代替率による CO<sub>2</sub>削減効果の変化

(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

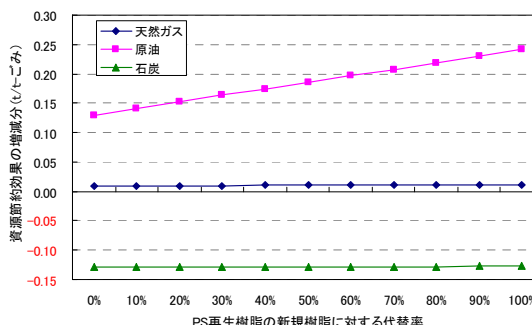


図 1 6 PS・PET 有効利用シナリオにおける代替率による資源節約効果の変化

(PET 新規樹脂代替率 100%ケース)

(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

PET の代替率が 50%以上の場合、PS の代替率に係らず、他工程利用プラスチックとして有効利用するよりも高い CO<sub>2</sub> 削減効果が見込める。

また、PS・PET の再商品化率が向上し樹脂やフレークとして利用されるようになることにより、RPF 製造、セメント原燃料及び焼却発電に利用されていた他工程利用プラスチックが減少するため、代替関係にある石炭利用量が増加する一方、樹脂やフレークの原料である原油の節約効果向上が見込める。

### ③分別収集量の増加

容リプラの再商品化と自治体処理・処分との環境負荷削減効果の比較結果は図 17 のとおり。再商品化と自治体処理・処分との差は、1 t の可燃ごみとして処理・処分されていた容リプラを再商品化に供した場合の環境負荷削減効果の増加分に等しい。

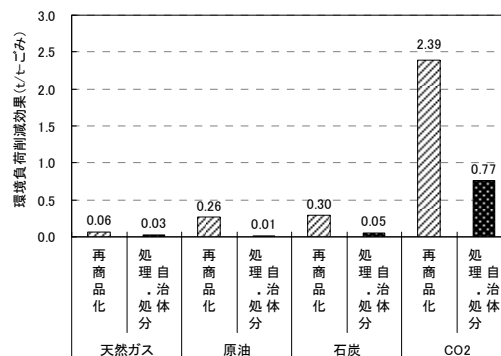
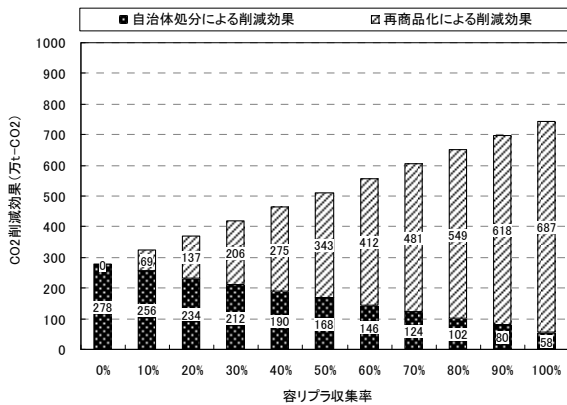


図 17 容リプラの再商品化と自治体処理・処分との環境負荷削減効果の比較  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub> 削減効果を表示)

ここで、容リプラの分別収集率を 0%~100%と変化させた場合の CO<sub>2</sub> 削減効果の変化を見ると図 18 となる。容リプラの分別収集率の上昇（分別収集量の増加）に伴い、CO<sub>2</sub> 削減効果が向上している。またプラスチック製容器包装以外のプラスチック（非容リプラ）も一括して収集した場合の環境負荷削減効果の変化は図 19 となる。非容リプラの再商品化手法別の環境負荷削減原単位を容リプラと同じであると仮定しているため、非容リプラも一括して収集したことで収集量が増加し、環境負荷削減効果の向上につながると想定される。

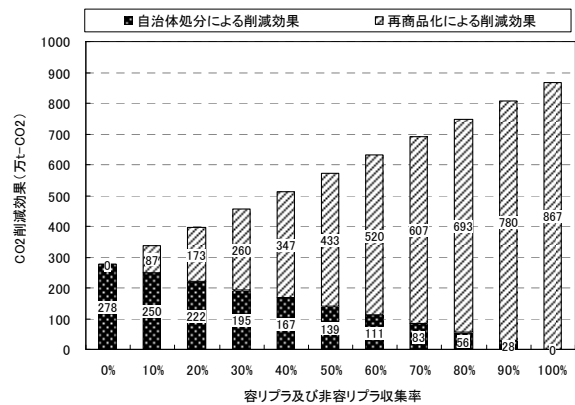
プラスチックの分別収集によって可燃ごみの発熱量が低下するため、自治体等で焼却する際に助燃剤として重油等を添加する必要があるという指摘もあるが、可燃ごみの組成データに基づきプラスチックを分別収集した場合の残りのごみの平均発熱量を算定したところ、プラスチックを全量分別収集した場合でも、理論上、自然限界を超える 1,600kcal/kg 程度の発熱量を保持しており、焼却炉での燃焼には問題がないと考えられる。現場技術者への聞き取り調査でも、大規模な焼却炉での助燃剤の使用実態はないとのことであるが、今後中小の焼却炉等も含め、更なる実態把握が必要であると考えられる。





(非容リプラは全量が自治体での処分に供されると設定)

図18 容リプラの分別収集率の変化に伴うCO<sub>2</sub>削減効果(総量)の変化  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)



(非容リプラの環境負荷削減効果及び収集料は、容リプラと同等と設定)

図19 容リプラ及び非容リプラの分別収集率の変化に伴うCO<sub>2</sub>削減効果(総量)の変化  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)

#### ④分別収集・輸送工程の変化

分別収集回数の変化の影響を見るため、ケーススタディを実施したところ、最も環境負荷削減効果の減少割合が大きい「週に3回、混合収集を週1回行うケース」でも数%程度であり、影響は限定的であると考えられる。

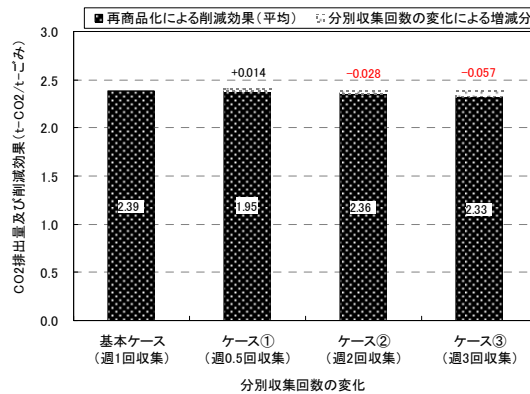


図20 容リプラの分別収集回数の変化に伴うCO<sub>2</sub>削減効果(総量)の変化  
(容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較したCO<sub>2</sub>削減効果を表示)

また自治体から再商品化事業者への輸送距離の影響を見るため、輸送距離を50~1,000 kmまで変化させた場合のCO<sub>2</sub>削減効果の変化を10トン車、4トン車それぞれについて算定した。図21、図22のとおり、再商品化事業者への輸送距離を1,000 kmとしても、10トン車の場合で環境負荷削減効果の10%未満、4トン車で10数%程度の減少であり、影響は限定的であると考えられる。



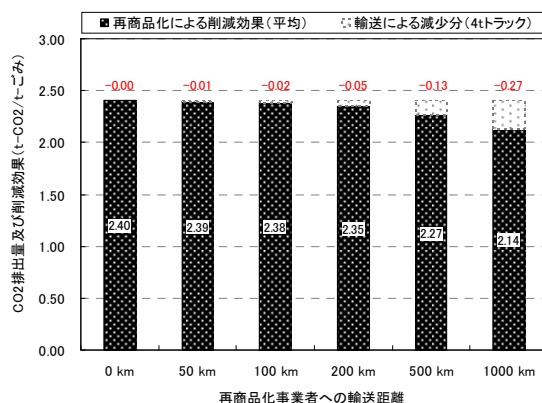
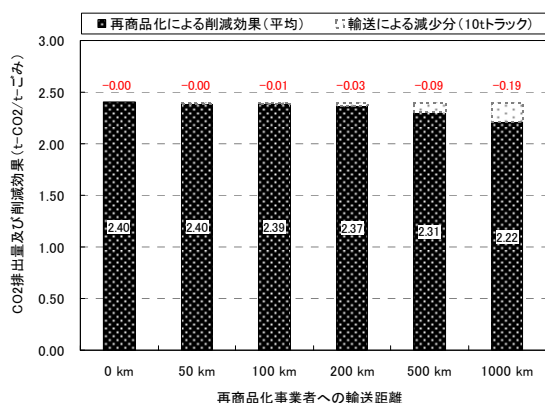


図 2 1 再商品化事業者への輸送距離別 CO<sub>2</sub>削減効果 (10t トラック ; ごみ 1t あたり) (容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

図 2 2 再商品化事業者への輸送距離別 CO<sub>2</sub>削減効果 (4t トラック ; ごみ 1t あたり) (容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

### ⑤家庭での洗浄の変化

家庭における容リプラ等の洗浄の実態については、更なる調査が必要であるが、洗浄時の蛇口からの水量や給湯時の捨水量、容リプラの発生量等を設定した上で、1日1回洗浄を行うとした場合の洗浄方法及び洗浄時間別の CO<sub>2</sub>削減効果を試算すると、図 2 3 となる。なお、洗浄に伴う下水処理工程での環境負荷は考慮していない。

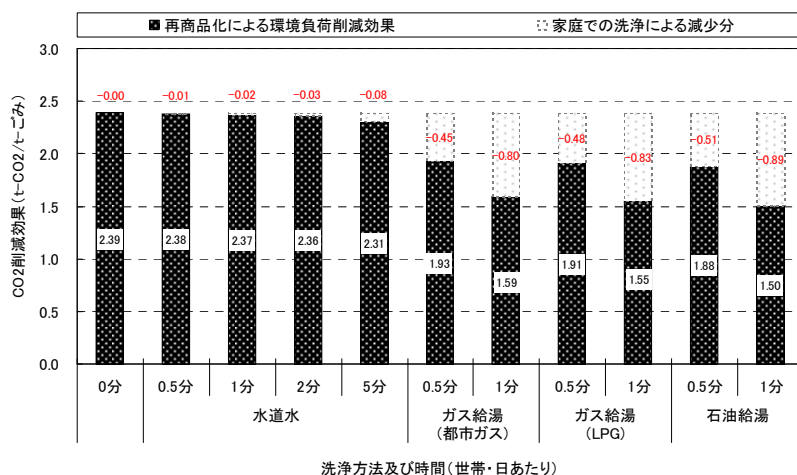


図 2 3 洗浄方法及び洗浄時間別 CO<sub>2</sub>削減効果 (ごみ総量) (容器包装プラスチックを単純焼却した場合と比較した CO<sub>2</sub>削減効果を表示)

水道水による洗浄の影響はほとんどないが、お湯による洗浄では給湯に伴う CO<sub>2</sub>排出が再商品化による CO<sub>2</sub>削減効果を相当量打ち消すことになると考えられる。

⑥ まとめ

表 4 各項目の環境負荷削減効果への影響のまとめ

環境負荷に影響を与える変化	環境負荷削減効果への影響	影響の程度
①ベール中の PP・PE 率の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベール中の PP・PE 率の向上に伴い、材料リサイクルや高炉還元剤化、コークス炉化学原料化において再商品化製品の収率向上が想定される</li> <li>再商品化製品の収率向上により、環境負荷削減効果の向上が見込まれる</li> <li>ガス化・油化においても、ベール中の PP・PE 率向上により、再商品化製品の収率改善とそれに伴う環境負荷削減効果向上の可能性が考えられるため、今後の検討が必要である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替率の大きい材料リサイクルでは、ベール中の PP・PE 率の向上による環境負荷削減効果の変化率が大きい</li> </ul>
②PP・PE 以外のプラスチックの再商品化率の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料リサイクルでの PS・PET の選別・再商品化を行う場合、従来の他工程利用プラスチックとして処分する場合と比較して環境負荷削減効果の向上が見込まれる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PS・PET の有効利用による環境負荷削減効果への影響は、PS・PET の再商品化製品のバージン代替率によって変化しうる</li> <li>PS・PET の再商品化製品のバージン代替率がともに 100% の場合、ごみ 1 トン当たり 0.45 t 程度の CO<sub>2</sub> 削減効果の向上が想定される</li> </ul>
③総分別収集量の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>分別収集量の増加に伴い、ごみ総量での環境負荷削減効果の向上が想定される。</li> <li>可燃ごみ中のプラが減少することによる自治体の焼却炉への影響は限定的と考えられる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分別収集量のごみ総量での環境負荷削減効果に及ぼす影響は大きい</li> </ul>
④分別収集・輸送工程の変化	<ul style="list-style-type: none"> <li>分別収集回数の増加に伴い、収集トラックの走行による CO<sub>2</sub> 排出量が増加し、ごみ 1t 当たりの環境負荷削減効果が減少する</li> <li>輸送距離の増加に伴い、輸送にかかる CO<sub>2</sub> 排出量が増加し、再商品化による環境負荷削減効果は減少する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分別収集を週に 3 回、混合収集を週 1 回行うケースでも、環境負荷削減効果の減少は数%程度であるため、分別収集回数の変化が与える影響は、限定的である</li> <li>輸送距離が 1,000km であっても、輸送に伴う CO<sub>2</sub> は、再商品化による環境負荷削減効果の 1 割程度であり、その影響は限定的である</li> </ul>
⑤家庭での洗浄の変化	<ul style="list-style-type: none"> <li>洗浄による水道水及び給湯に用いる燃料の燃焼による CO<sub>2</sub> 排出のため、再商品化による環境負荷削減効果は減少する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水道水の環境負荷への影響は非常に小さい</li> <li>お湯の場合、燃料による CO<sub>2</sub> 排出が無視できないほど大きい</li> </ul>

(参考) 容器包装リユース・リサイクルに伴う環境負荷等調査検討委員会

座長	森口 祐一	独立行政法人国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター センター長
委員	浅川 薫	財団法人日本容器包装リサイクル協会 プラスチック容器事業部 部付部長
	中野 加都子	神戸山手大学 現代社会学部環境文化学科 教授
	西原 一	社団法人プラスチック処理促進協会 技術開発部 部長
	平尾 雅彦	東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻 教授
	本下 晶晴	独立行政法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 社会と LCA 研究グループ 研究員
	中井 八千代	容器包装の 3R を進める全国ネットワーク 事務局