

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

(1) 再商品化手法の改善のための施策

合同会合では、再商品化手法の改善のための措置について、その実現可能性等も考慮しつつ以下のとおり整理している。(但し反対の有無の記述について、その後の関連会合において、修正を求める意見があった。)

<再商品化手法の改善のための措置（合同会合資料抜粋）>

1. 現行制度の下で導入が可能で一定程度の効果が期待できる措置
 - 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
2. 現行制度の下で導入は可能であるが効果の程度は実施してみないと分からない措置
 - 特定事業者と再商品化事業者の対話を通じた環境配慮設計の推進
3. 現行制度の変更が必要な措置ではあるがその導入には大きな反対がない措置
 - 製品プラの混合収集
 - 容器包装への表示の改善
4. 現行制度の変更が必要な措置であり現時点でその導入には反対がある措置
 - 材料リサイクルで発生する他工程利用プラスチックのケミカルリサイクルでのカスケード利用
 - 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

(2)各施策の実行による環境負荷削減効果の評価方法

(1) で整理した再商品化手法の改善ための施策が実行された場合の評価に当たり、各施策の実行において環境負荷に影響を与えうる項目を以下の5点に集約した。

- 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（容リプラ及びプラスチック製容器包装以外のプラスチック（以下「非容リプラ」という。）
- ④ 分別収集・輸送工程の変化（収集回数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（例えば材料リサイクル用のプラは洗浄時間が長い等）

各施策の実行による環境負荷削減効果は、これら5つの項目の組合せによって決定されると考えられる。各施策と環境負荷に影響を与えうる項目との対照表は、表1のとおり。

なお、各施策の実行による再商品化プロセスのエネルギー消費等への影響については、再商品化事業者へのヒアリング調査の結果は大きな影響はないとのことであるため、ここでは項目として抽出しないものとする。

表1 各施策と環境負荷に影響を与えうる項目の対照表

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うる項目				
	①ベール中のPE・PP率の向上	②PE・PP以外プラの再商品化率の向上	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 プラスチックのカスケード利用		○		○	
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

ここでは、まず施策の実行によって生ずる上記①～⑤の変化が環境負荷削減効果にどのような影響を及ぼすかについて、感度分析等による評価を行う。また、評価に当たっては、次頁に示す評価方針・方法に従って環境負荷削減効果の増減やその影響の程度を評価する。

表 2 環境負荷分析に影響を与える項目の評価方針（案）

環境負荷に影響を与える項目	評価の対象	評価方法	評価に必要なデータ
①ベール中の PE・PP 率の向上	・PO 率向上による環境負荷削減効果の改善可能性	・PO 率の変化を用いて、各再商品化手法の環境負荷削減効果の感度分析を行う。	・PO 率が向上した場合のベール組成 ・PO 率が向上した場合の各再商品化手法の LCI データ
②PE・PP 以外のプラスチックの再商品化率の向上	・PE・PP 以外のプラスチックの再商品化率向上による、プラスチック再商品化全体での環境負荷削減効果の改善可能性	・他工程利用プラスチックとして有効利用される場合と再商品化される場合の環境負荷削減効果を比較する。 ・再商品化手法として、材料リサイクル (PS・PET) 等を想定	・PS・PET の材料リサイクルの LCI データ
③総分別収集量の増加	・分別収集量の増加によるプラスチック全体での環境負荷削減効果の改善可能性	・自治体での処理・処分と再商品化の環境負荷削減効果を比較する。 ・分別収集率を用いて、プラスチック全体の環境負荷削減効果の感度分析を行う。	・自治体での処理・処分に回るプラが減少することによる焼却炉等への影響 ・プラスチックのマテリアルフロー
④分別収集・輸送工程の変化	・分別収集・輸送工程の変化による環境負荷の変化とその影響 (全体に占める変化の割合)	・再商品化における分別収集・輸送の占める割合を算出する。 ・分別収集工程については、モデルを用いて、収集回数を変化させ感度分析を行う。 ・再商品化事業者への輸送工程は、輸送距離による感度分析を行	・分別収集や輸送に使用されるトラック等のデータ ・分別収集回数の設定データ ・再商品化事業者への輸送距離データ

		う。	
⑤家庭での洗浄の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・家庭での洗浄による環境負荷とその影響（全体に占める割合） ・お湯の場合を対象とするかは要検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・洗浄時間による感度分析を行う。 ・リサイクルによる環境負荷削減効果との比較を行う（容リプラの重量等も考慮する）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・家庭での洗浄データ ・お湯の原単位データ

(3) LCI データ等の収集・設定

前ページ表を参考に、各項目において必要なデータ収集・設定を行う。

① ベール中の PE・PP 率の向上

<ベール組成の設定>

容リ協会報告書によると、現行の容リ制度下でのベール組成は下表となる。

表 3 現行容リ法下でのベール組成

	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 %

※財団法人日本容器包装リサイクル協会報告書（2007年）に基づき設定

上記のベール組成に基づき、PE・PP 率が変化した場合のベール組成を以下の方針で設定する。

- 金属類及び水分を除いた「PE、PP、PS、PET、PVC、その他」のプラスチック全体に占める PE・PP の割合を PE・PP 率と設定する。
- PE・PP 率が変動した場合でも、ベール中の金属類及び水分の割合の変化はないものと仮定する。
- PE・PP の割合は、設定した PE・PP 率を基に、表 3 の PE・PP の割合で比例配分して設定する。また残りのプラは、表 3 の PS、PET、PVC、その他の割合で比例配分して設定する。

以上の方針に基づき、ベール中の PE・PP 率を 10 %～100 %¹まで変化させた場合のベール組成は、表 4 のとおり。

表 4 PE・PP 率が変動した場合のベール組成

PE・PP 率	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
10 %	5.3 %	3.7 %	37.0 %	28.8 %	10.2 %	5.0 %	2.6 %	7.3 %	100 %
20 %	10.6 %	7.4 %	32.9 %	25.6 %	9.1 %	4.5 %	2.6 %	7.3 %	100 %
30 %	15.9 %	11.1 %	28.8 %	22.4 %	8.0 %	3.9 %	2.6 %	7.3 %	100 %
40 %	21.2 %	14.8 %	24.7 %	19.2 %	6.8 %	3.3 %	2.6 %	7.3 %	100 %
50 %	26.5 %	18.5 %	20.6 %	16.0 %	5.7 %	2.8 %	2.6 %	7.3 %	100 %
60 %	31.8 %	22.2 %	16.4 %	12.8 %	4.6 %	2.2 %	2.6 %	7.3 %	100 %
70 %	37.1 %	25.9 %	12.3 %	9.6 %	3.4 %	1.7 %	2.6 %	7.3 %	100 %
80 %	42.4 %	29.6 %	8.2 %	6.4 %	2.3 %	1.1 %	2.6 %	7.3 %	100 %
90 %	47.7 %	33.4 %	4.1 %	3.2 %	1.1 %	0.6 %	2.6 %	7.3 %	100 %
100 %	53.0 %	37.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	2.6 %	7.3 %	100 %

¹ 現実的には PE・PP 率 100%のベールが存在することは考えにくいですが、ここでは PE・PP 率による環境負荷削減効果の感度分析を行うために仮想的に設定している。

＜ベール組成の変化が再商品化プロセスに与える影響＞

材料リサイクル事業者を対象にヒアリング調査を行った結果、ベール組成が変動しても再商品化プロセスや再商品化製品の品質に大きな影響はないと考える材料リサイクル事業者が多いことが判明した。他方、ケミカルリサイクルについては、操業実態を踏まえた生成物や収量の変化に関するデータ設定が困難であった。

このため、本検討では、ベール中の PE・PP 率が向上した場合の影響として、再商品化製品の収率（再商品化率）の向上のみを対象とすることとする。

ここで、現行の材料リサイクルにおけるベール及び再商品化製品の収率・組成について容り協会報告書に基づき、下表のとおり設定することとする。

表 5 現行のベール、再商品化製品及び他工程利用プラの組成（材料リサイクル）

	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 %
他工程利用プラスチック	4.9 %	3.4 %	12.9 %	13.8 %	4.9 %	2.4 %	2.6 %	6.5 %	51.4 %

※容り協会「平成 20 年度＜手法別＞市町村からの引取量と再商品化製品販売量」の材料リサイクルの実績値を基に再商品化率を 48.6 % と設定。

※容り協会報告書に基づき、再商品化製品中の PE・PP 率および水分率をそれぞれ 90 %、1.7 % と設定。PET、PVC、その他、金属類は全て他工程利用プラになると想定。

PE・PP 率が変動した場合においても、ベール中のプラスチック種ごとに、再商品化製品と他工程利用プラに振り分けられる割合は表 5 と同様であると仮定する。例えば、PE・PP 率 90 % の場合の再商品化製品と他工程利用プラスチックの収率・組成は表 6 のとおりとなる。この仮定によると、PE・PP 率向上による再商品化率の変化は表 7 のとおりとなる²。

表 6 PE・PP 率 90 % の場合の再商品化製品及び他工程利用プラの組成（材料リサイクル）

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
ベール	47.7 %	33.4 %	4.1 %	3.2 %	1.1 %	0.6 %	2.6 %	7.3 %	100 %
再商品化製品	40.0 %	27.9 %	1.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.8 %	69.8 %
他工程利用プラスチック	7.8 %	5.4 %	3.0 %	3.2 %	1.1 %	0.6 %	2.6 %	6.5 %	30.2 %

※ベール中のプラスチック種ごとに、再商品化製品と他工程利用プラに振り分けられる割合が現行の設定と同等であると仮定。

² 本検討では PE・PP の再商品化への影響を見るためにこのようなベール組成及び再商品化率の設定を行っている。しかし、低 PE・PP 率の場合において、再商品化中の PS の比率が高く設定されてしまうこと、また、現実的にはベール中の PS・PET の比率が向上すれば、PS・PET の再商品化率も高まる可能性があること等に留意する必要がある。

表7 材料リサイクルにおけるPE・PP率による再商品化率の変化

PE・PP率	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
再商品化率	18.3%	24.8%	31.2%	37.7%	44.1%	50.5%	57.0%	63.4%	69.8%	76.3%

※この再商品化率は、上述の仮定に基づく仮想値であることに留意すること

ケミカルリサイクルについても、上記材料リサイクルと同様に、ベール中のプラスチック種ごとに、再商品化製品と他工程利用プラに振り分けられる割合が現行の設定と同等と仮定し、再商品化率の向上を考慮する。

高炉還元剤化及びコークス炉化学原料化における現行の再商品化製品及び他工程利用プラの組成は、それぞれ表8、表9のとおり。また、仮にPE・PP率を90%とした場合の高炉還元剤化とコークス炉化学原料化における再商品化製品、他工程利用プラの仮想的な収率・組成は、表10、表11のとおり。

表8 現行のベール、再商品化製品及び他工程利用プラの組成（高炉還元剤化）

	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	27.1%	18.9%	15.9%	12.4%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	76.3%
他工程利用プラ スチック	3.1%	2.2%	1.8%	1.4%	4.9%	2.4%	2.6%	5.3%	23.7%

※容リ協会「平成20年度＜手法別＞市町村からの引取量と再商品化製品販売量」の高炉還元剤化の実績値を基に再商品化率を76.3%と設定。

※容リ協会報告書に基づき、再商品化製品中の水分率を2.0%と設定。PVC、その他、金属類は全て他工程利用プラになり、PE、PP、PS、PETは同割合で除去されると想定。

表9 現行のベール、再商品化製品及び他工程利用プラの組成（コークス炉化学原料化）

	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	30.2%	21.1%	17.7%	13.8%	1.2%	2.4%	0.0%	2.0%	88.4%
他工程利用プラ スチック	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	2.6%	5.3%	11.6%

※容リ協会「平成20年度＜手法別＞市町村からの引取量と再商品化製品販売量」のコークス炉化学原料化の実績値を基に再商品化率を88.4%と設定。

※容リ協会報告書に基づき、再商品化製品中の水分率を2.0%と設定。金属類は全て他工程利用プラになり、残りはPVCが除去されると想定。

表 10 PE・PP 率 90 % の場合の再商品化製品及び他工程利用プラの組成（高炉還元剤化）

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
ベール	47.7 %	33.4 %	4.1 %	3.2 %	1.1 %	0.6 %	2.6 %	7.3 %	100 %
再商品化製品	42.8 %	29.9 %	3.7 %	2.9 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	2.0 %	81.3 %
他工程利用プラスチック	4.9 %	3.4 %	0.4 %	0.3 %	1.1 %	0.6 %	2.6 %	5.3 %	18.7 %

※ベール中のプラスチック種ごとに、再商品化製品と他工程利用プラに振り分けられる割合が現行の設定と同等であると仮定。

表 11 PE・PP 率 90 % の場合の再商品化製品及び他工程利用プラの組成
（コークス炉化学原料化）

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
ベール	47.7 %	33.4 %	4.1 %	3.2 %	1.1 %	0.6 %	2.6 %	7.3 %	100 %
再商品化製品	47.7 %	33.4 %	4.1 %	3.2 %	0.3 %	0.6 %	0.0 %	2.0 %	91.2 %
他工程利用プラスチック	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.9 %	0.0 %	2.6 %	5.3 %	8.8 %

※ベール中のプラスチック種ごとに、再商品化製品と他工程利用プラスチックに振り分けられる割合が現行の設定と同等であると仮定。

この仮定によると、PE・PP 率向上による高炉還元剤化及びコークス炉化学原料化の再商品化率の変化は、表 12 のとおり。

表 12 高炉還元剤化、コークス化学原料化における PE・PP 率による再商品化率の変化

PE・PP 率	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
再商品化率 （高炉還元剤化）	69.1 %	70.6 %	72.2 %	73.7 %	75.2 %	76.7 %	78.3 %	79.8 %	81.3 %	82.8 %
再商品化率 （コークス炉化学原料化）	84.3 %	85.2 %	86.0 %	86.9 %	87.8 %	88.6 %	89.5 %	90.4 %	91.2 %	92.1 %

※この再商品化率は、上述の仮定に基づく仮想値であることに留意すること。

なお、ガス化及び油化については他工程利用プラが発生しない（再商品化率が 100 %）という設定であるため、PE・PP 率による再商品化率の変化が現れないことになる（ここでは、ガス化及び油化の環境負荷削減効果は PE・PP 率によらず一定であると仮定している）。実際には、プラ組成の変化により再商品化製品中の炭素・水素比も変化するため、ガス化・油化の生成物の組成・収量等に影響を与えることが想定される。また高炉還元剤化やコークス炉化学原料化においては、PE・PP 率による再商品化率の向上（表 12）のみならず、副生物を含む生成物の組成・収量も変化する可能性もある。このため、ベール組成の変化がケミカルリサイクルに与える影響については、今後、更なる検討が必要であると考えられる。

② PE・PP 以外のプラスチックの再商品化率の向上

<PS・PET の材料リサイクルの LCI データ>

容リプラに含まれる PS・PET の再商品化（材料リサイクル）を行っている事業者はごく少数ではあるが、存在している。これらの事業者へのヒアリング調査の結果、以下の実態が判明している。

- ▶ PS・PET の選別工程での収率は 6 割程度である。
- ▶ PS は、コンパウンドとして利用されている。
- ▶ PET は、ボトルと同様、フレークとして出荷され、繊維等にリサイクルされている。将来、技術的には、ボトルとの混合でのリサイクルも可能である。

以上の情報に基づき、本検討では、PS はペレット化後、主にコンパウンドとして、PET はフレークとして出荷され、共に新規樹脂を代替するものと仮定する。

ここで、PS トレー（白色トレイ）や PET ボトルの再商品化に関する既往研究は数多くあるものの、容リプラ装に含まれる PS・PET の処理又はリサイクルに関する既往研究はないため、PS の選別・破碎については、LCA 日本フォーラムの LCA データベースの『使用済 PS 製品の再原料化ペレット化』のデータを、PET の選別・破碎については、PET ボトルのデータ（PET ボトル協議会「PET ボトルの LCI 分析調査報告書」）を利用する。また PS・PET の新規樹脂の製造データについては、JEMAI-LCA のデータを利用する。

ベール中からの 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 6 割と設定し、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・再商品化すると設定する。

この設定によると、現在の他工程利用プラの組成をベースとして、PS・PET を分別回収した場合の PS・PET 回収物と他工程利用プラの組成は、表 13 のとおり。

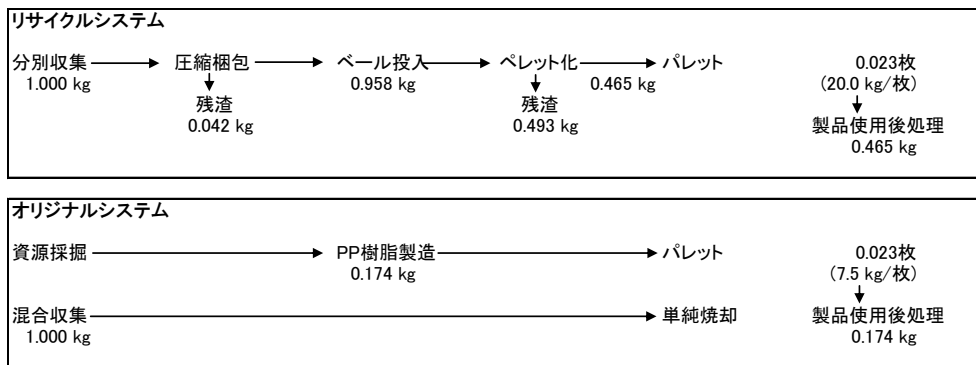
表 13 PS・PET の分別回収を行った場合のプラ組成

	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 %
他工程利用プラスチック(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 %
他工程利用プラスチック (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 回収物では、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

以上の条件に基づき設定した PS・PET の有効利用シナリオにおける材料リサイクル（パレット（ワンウェイ））のライフサイクルフローを以下に示す。

< 現行の再商品化シナリオ >



< PS・PET 有効利用シナリオ >

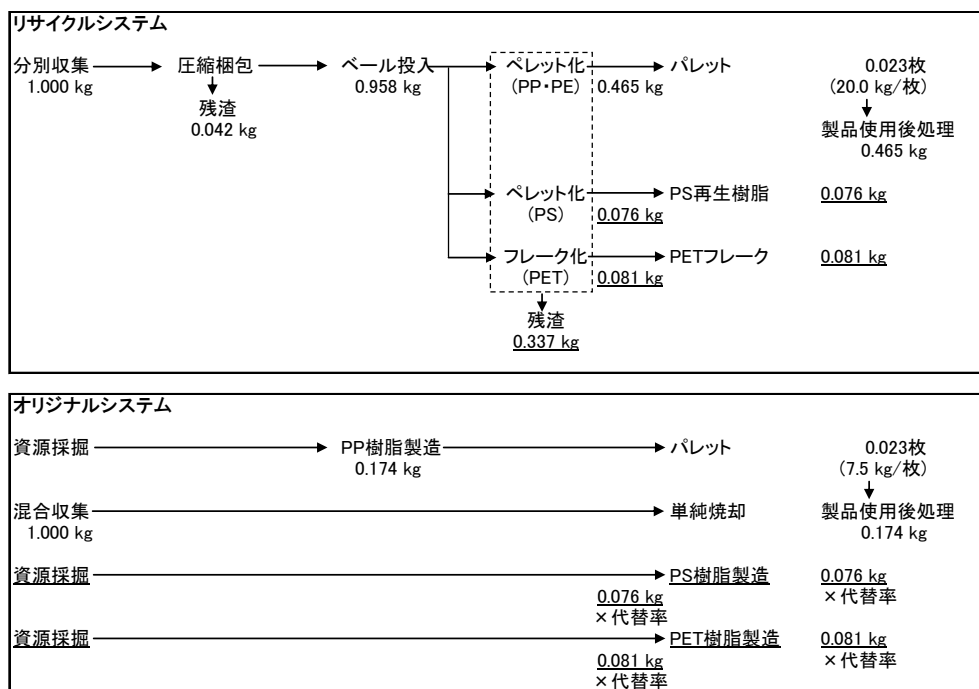


図 1 PS・PET 有効利用シナリオにおける材料リサイクル（パレット（ワンウェイ））のライフサイクルフロー

③ 分別収集量の増加

<プラスチックのフロー量のデータ>

自治体による分別収集量の増加分設定の根拠となる容リプラ及び非容リプラの消費量、特に自治体による混合収集量については、平成 21 年度環境省調査におけるプラスチックマテリアルフロー（図 2）の推計結果に基づき設定する。

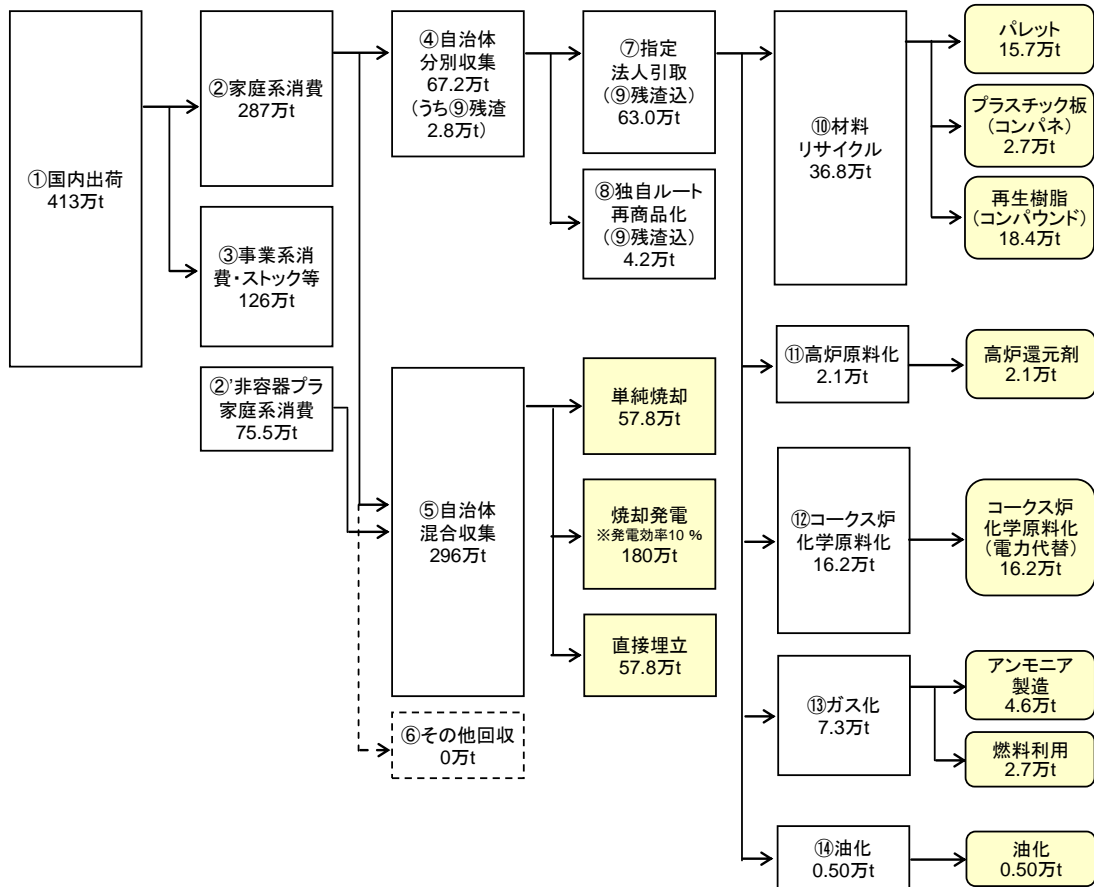


図 2 平成 21 年度環境省調査におけるプラスチックマテリアルフロー

上記マテリアルフローのうち、『⑤自治体混合収集』に関するフローの推計方法は、以下のとおり。

<プラスチックマテリアルフローの推計方法（平成 21 年度環境省調査抜粋）>

①国内出荷

（社）プラスチック処理促進協会「プラスチック製品・廃棄物再資源化フロー図（2008 年）における国内樹脂製品：容器包装分野での消費量 469 万トンから指定 PET ボトル容樹脂需要実績 55.6 万トン（PET ボトルリサイクル推進協議会推定の 2008 年値）を控除した値（413 万トン）とした。

②家庭系消費

環境省「日本の廃棄物処理」における平成 19 年度の一般ごみ（混合ごみ、可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ、その他の合計から許可業者搬入分を控除）量 3,058 万トンに、一般ごみに占めるプラスチック製容器包装の比率（9.1%：環境省「平成 20 年度容器包装廃棄物の使用・排出実態調査報告書」）を乗じて推計した。

③非容リプラ家庭系消費

②にプラスチック製の容器包装と容器包装以外の比率（湿重量）（容器包装 79.2%、容器包装以外 20.8%：環境省「平成 20 年度容器包装廃棄物の使用・排出実態調査報告書」）を乗じて推計した（75.5 万トン）。

④事業系消費・ストック等

①と③の差分とした（=①-③）。

⑤自治体分別収集

環境省「平成 20 年度容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集及び再商品化の実績について」のプラスチック製容器包装分別収集量（67.2 万トン）とした。

⑥自治体混合収集

③と⑤、⑥の差分とした（=③-⑤-⑥）。

⑦その他回収

民間回収等の数量があれば必要に応じて積み上げ（ここではないものとした）。

<自治体での処理・処分に回るプラが減少することによる焼却等への影響>

自治体での焼却処理におけるプラ比率の減少による影響を確認するため、現状の可燃ごみに混入しているプラが全量分別収集され、可燃ごみ中のプラがゼロとなった場合の可燃ごみの発熱量を算出し、自然限界との比較を行うこととする。

ここで、現状の可燃ごみの組成については、環境省「平成 20 年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）」における収集区分ごとの組成推計結果に基づき設定する。また、各ごみ区分の低位発熱量については、『紙』～『繊維』は東京都の 1985 年～97 年の平均値、『その他』のみ大阪府の 1992 年～99 年の平均値を採用する。以上の条件は、表 14 のとおり。

表 14 自治体における可燃ごみの構成比と低位発熱量

ごみ区分	構成比*	水分含有率**	低位発熱量*** (kcal/kg)
紙	33.3 %	15.7 %	4,074
金属	0.0 %	0.0 %	0
ガラス	0.0 %	0.0 %	0
プラスチック (ペットボトル含む)	8.0 %	16.25 %	8,127
厨芥	41.2 %	75.4 %	4,270
繊維	4.3 %	16.1 %	4,875
その他	13.2 %	83.5 %	2,931
計	100 %	-	-

* 平成 20 年度環境省調査における収集区分ごとの推計値に基づき設定（湿重量ベース）

** 東京都の 1985～97 年の 65 検体の平均値

*** 『紙』～『繊維』は東京都の 1985～97 年の 65 検体の平均値、
『その他』は大阪府の 1992 年～99 年の 165 検体の平均値

④ 分別収集・輸送工程の変化

<分別収集や輸送に用いられるトラック等のデータ>

<分別収集回数の設定データ>

<再商品化事業者への輸送距離データ>

平成 21 年度環境省調査では、分別収集及び再商品化事業者への輸送に係る LCI データについて、藤井らの「家庭系容器包装プラスチックごみの収集と運搬に関する評価モデル」(2006 年)を用いて算出した。算定条件及び算定した CO2 排出原単位は、表 15 のとおり。

表 15 自治体分別収集～圧縮梱包～輸送における CO2 排出原単位

	条件	CO2 排出原単位 (t-CO2/ t)
容リプラの分別収集あり	<ul style="list-style-type: none"> ・収集頻度： 容リプラ（週 1 回） 容リプラを除く可燃ごみ（週 2 回） ・圧縮・梱包には選別工程を含まず ・再商品化事業者への輸送距離：片道 100km 	容リプラ：0.065 可燃ごみ：0.012
容リプラの分別収集なし	<ul style="list-style-type: none"> ・収集頻度： 容リプラを含む可燃ごみ（週 3 回） 	0.013

※前提条件

- 市町村面積：100km²（10km×10km）
- 世帯密度：400 世帯/km²
- その他の条件については、藤井らの「家庭系容器包装プラスチックごみの収集と運搬に関する評価モデル」(2006 年)に示されているパラメータを使用

ここでは、各種の施策によって容リプラの収集回数が増減した場合と、再商品化事業者への輸送距離が増減した場合を考慮し、収集回数及び輸送距離の変化による環境負荷への影響について感度分析を行うこととする。また、その結果に基づき、分別収集・輸送工程の変化が全体の環境負荷削減効果に与える影響を評価することとする。

また、分別収集回数の変化については、現行の週 1 回を基準として、週 0.5 回、週 2 回、週 3 回と変化させたケースを設定することとする。なお、輸送に用いるトラックは、積載容量 4m³、自重 3.5 t とし、燃料には軽油を用いると設定することとする。

表 16 分別収集回数の変化に関するケース設定

	分別収集回数	混合収集回数
ケース 1	週 0.5 回	週 1 回
ケース 2	週 2 回	
ケース 3	週 3 回	

再商品化事業者への輸送については、輸送距離を 50～1,000 km まで変化させた場合を想定する。輸送に用いる車両は、10tトラック（自重 8.5 t）及び 4tトラックとした。積載率は共に 75%と想定し、行き帰りでの積載の有無による燃費の違いも考慮する。

10tトラックの走行に伴う CO₂ 排出原単位には、藤井らの「家庭系容器包装プラスチックごみの収集と運搬に関する評価モデル」（2006 年）に示されている 58.94 g-CO₂・t⁻¹・km⁻¹を採用する。

また 4tトラックによる輸送の CO₂ 排出原単位には、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO₂ 換算量共通原単位データベース（暫定版）」におけるトラック輸送（4 トン車、短期・長期規制適合、積載率 75%）の 171 g-CO₂・t⁻¹・km⁻¹及びトラック輸送（4 トン車、短期・長期規制適合、積載率 0%）の 306 g-CO₂・km⁻¹を採用する。³

³上記の原単位設定では、10tトラックの原単位では、荷物の重量にトラックの自重も含んだトン当たりの CO₂ 排出原単位であるのに対して、4tトラックの積載率 75%では、荷物の重量のみのトン当たり CO₂ 排出原単位となる。

⑤ 家庭での洗淨の変化

<家庭での洗淨データ>

容リ協会報告書及び平成 21 年度環境省調査においては、家庭での容リプラの洗淨をシステム境界外としているが、家庭での洗淨の方法や洗淨時間等が全体の環境負荷量にどの程度の影響するのかを確認するため、試算することとする。

試算条件は、以下のとおり。

- ・ 一般的な 4 人家族の世帯において一日に排出される容リプラごみの洗淨を行うと想定する。4 人家族当たりの平均プラごみ量は環境省の「平成 20 年度容器包装リサイクル法に基づく分別収集及び再商品化の実績」に基づき 72.4g/日と設定する。
- ・ 分別収集されるプラのみを洗淨の対象とし、可燃ごみとして排出される場合は洗淨を行わないと想定する。
- ・ 洗淨には水又はお湯を使用し、洗剤の使用は考慮しない。
- ・ 一般家庭での給湯設備の一次エネルギー消費量は、省エネ法の「住宅事業建築主の判断基準」を参考に給湯設備ごとに表 1717 のように設定する。また、上記一次エネルギー消費量の算定基準における給湯負荷の想定より、一日の湯使用量は 40℃で 450 L/日と設定する。

表 17 給湯設備の年間一次エネルギー消費量の設定

	ガス給湯	石油給湯
年間一次エネルギー消費量(GJ/年)	22.2	20.9

※省エネ法「住宅事業主の判断基準」の『用途別一次エネルギー算定用シート』の Ivb 地域における従来型給湯器、節湯設備及び太陽熱発電設備は無しと設定

- ・ 水道水及び給湯用の各燃料の CO2 排出原単位については、平成 21 年度環境省調査の分析における使用データを用いる。また各燃料の発熱量については、環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」を基に設定する（表 18）。

表 18 水道水及び各燃料の CO2 排出原単位

	水道水 (kg/kg)	都市ガス 上段:(kg/m3) 下段:(MJ/m3)	LPG 上段:(kg/kg) 下段:(MJ/kg)	灯油 上段:(kg/L) 下段:(MJ/L)
CO2 排出原単位*	0.00018	2.67	3.18	2.60
単位発熱量**	-	44.8	50.8	36.7

* JEMAI-LCA Pro (ver. 2.1.2) より

** 環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」

- ・ 蛇口からの水量は、(社)日本バルブ工業会「節湯型機器の判断基準」における従来型の台所水栓の最適流量から 6 L/min と設定する。
- ・ 洗淨時間はごみの形状、汚れ度合い、消費者の意識などによって変わり得るため、

世帯一日当たりの洗浄時間を 30 秒～5 分の範囲で設定し、環境負荷の感度分析を行う。

- 給湯器から蛇口までの捨水量は配管などによって変化するため、ここでは一世帯が一日に排出するごみの洗浄時に 10 秒程度の捨水量があると仮定し、上述の蛇口水量を基に 1 L と設定する。

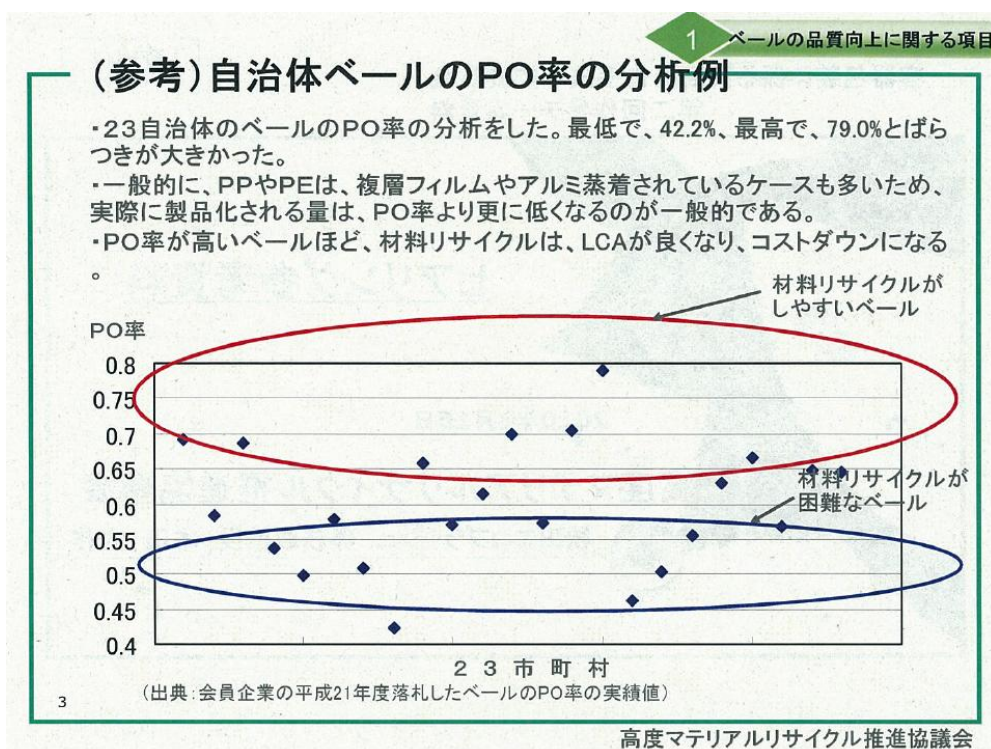
以上の設定に基づき、家庭での洗浄に伴う CO₂ 排出量を算出する。

(4)環境負荷分析の実施

① ベール中の PE・PP 率の向上

ここでは、ベール中の PE・PP 率による感度分析を行うため、仮想的に PE・PP 率を 10～100%まで変化させている。ベール中の PE・PP 率の分布については、公式なデータはないが、高度マテリアルリサイクル推進協議会が 23 自治体の PE・PP 率を分析した結果が開示されている（図 3 参照）。

このため、以下の分析結果では、本データに基づき PE・PP 率が 42.2%～79.0%を「現行自治体ベールの組成分布範囲」として参考値として図示する。



出典) 高度マテリアル推進協議会提供資料

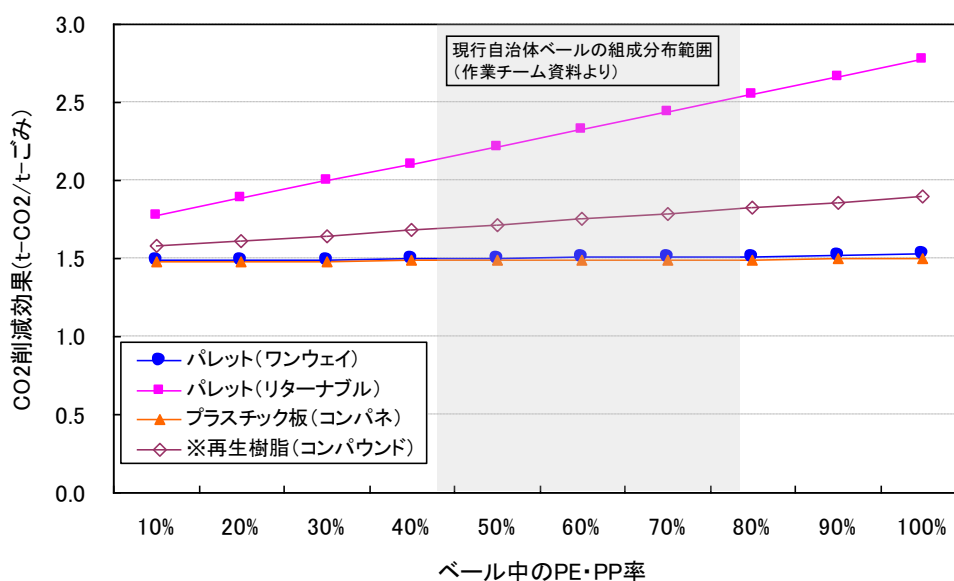
図 3 ベール中の PE・PP 率の分布調査事例

ベール中の PE・PP 率が変動した場合の各再商品化手法における CO₂ 削減効果（単純焼却ベース）の変化は、図 4、図 5 のとおり。

図 4 の材料リサイクルでは、パレット（リターナブル）及びコンパウンド（代替率 50%）において PE・PP 率の向上に伴う削減効果の向上が見られるが、パレット（ワンウェイ）及びコンパネでは、この効果が顕著に現れていない。これは、「再商品化製品による削減効果」と「他工程利用プラの有効利用による削減効果」との大小関係に起因する。PE・PP 率の向上に伴う再商品化率の向上により、他工程利用プラの発生量は減少する。このとき、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ジン代替率が高く、他工程利用プラの有効利用よりも再商品化製品利用製品による削減効果が大きいほど、PE・

PP 率の向上による削減効果の増加が大きくなる。一方、パレット（ワンウェイ）やコンパネのように、バージン代替率が低く、他工程利用プラの有効利用と再商品化製品による削減効果に差がなければ、PE・PP 率の向上が削減効果の向上に結びつかない。

一方、図 5 のケミカルリサイクルでは、ベール組成の変化に伴う生成物や収量等の変化を考慮していないため、再商品化率の増加（＝他工程利用プラの減少）による削減効果の変化に違いが見られる。すなわち、PE・PP 率の向上による再商品化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削減効果の向上が見られる。一方、再商品化率の向上を仮定していない油化、ガス化では PE・PP 率の向上による削減効果の向上がほぼ見られないこととなる。ケミカルリサイクルについては、ベール組成の変化に伴う生成物・収量の変化等に関する更なる調査が必要と考えられる。



※再生樹脂（コンパウンド）は、代替率 50% の場合の値を記載

図 4 PE・PP 率の変化による CO2 削減効果の変化（材料リサイクル）

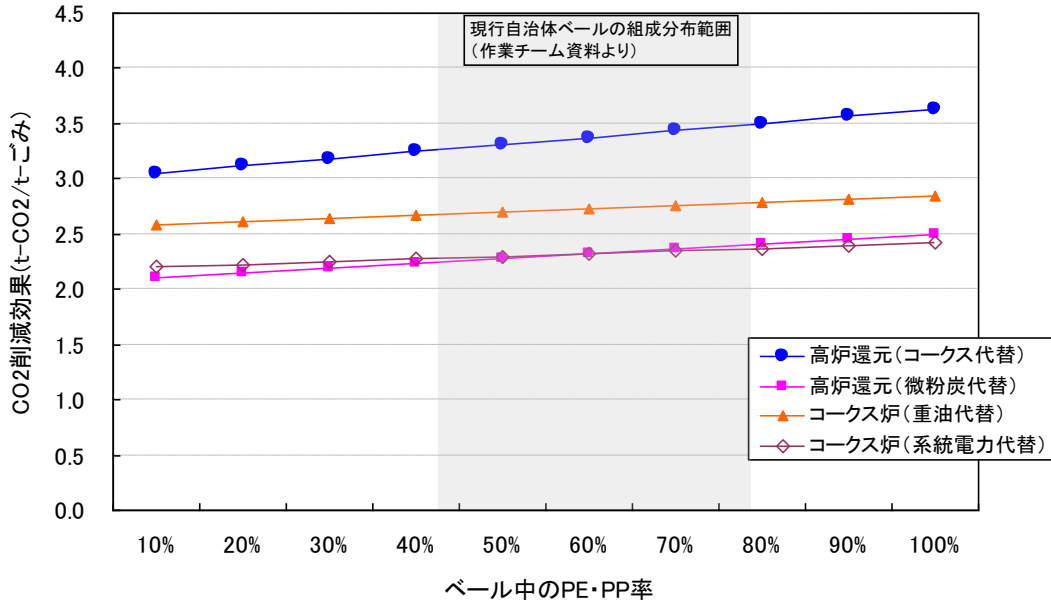


図5 PE・PP率の変化によるCO2削減効果の変化
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

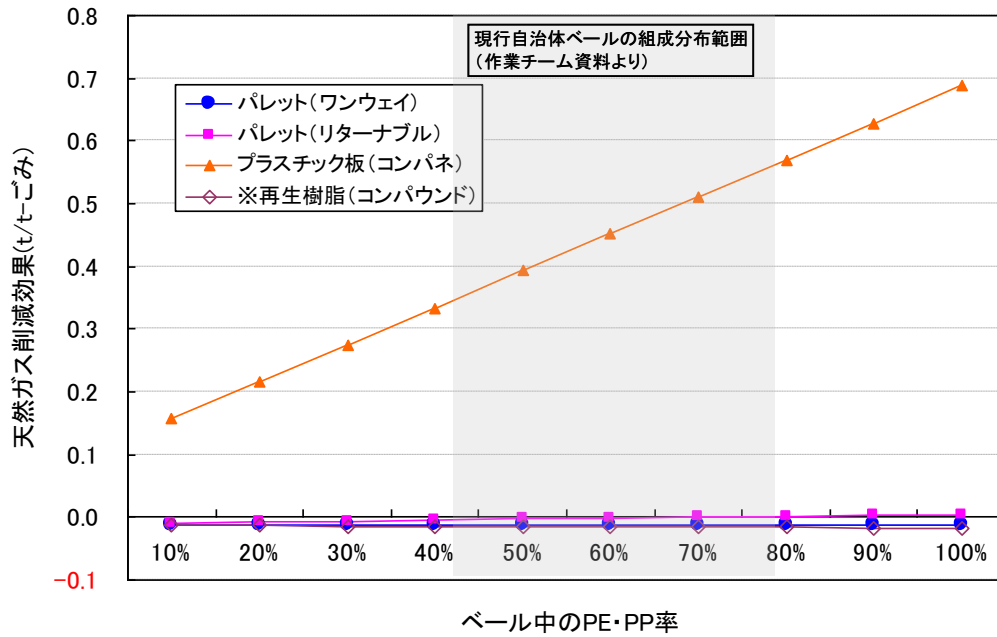
次に、PE・PP率の変化に伴う材料リサイクルにおける資源節約効果（天然ガス、原油、石炭及びエネルギー資源消費）の変化は、図6～図9のとおり。また、天然ガス、原油及び石炭の資源節約効果を可採年数で特性化した結果は、図10のとおり。「可採年数」とは、可採埋蔵量を年間生産量で除した値であり、今後の生産量の増減、採掘技術の発展及び油田の発見による可採埋蔵量の増加による可能性も加味した数値である。天然ガス、原油及び石炭の可採年数は下表のとおりであり、特性化では、原油を基準物質とし、各資源の可採年数を原油の可採年数を除した数値を係数として設定している。

表19 化石燃料資源の可採年数と特性化係数

資源種	天然ガス	原油	石炭
可採年数	60年	42年	133年
特性化係数	0.70	1.00	0.32

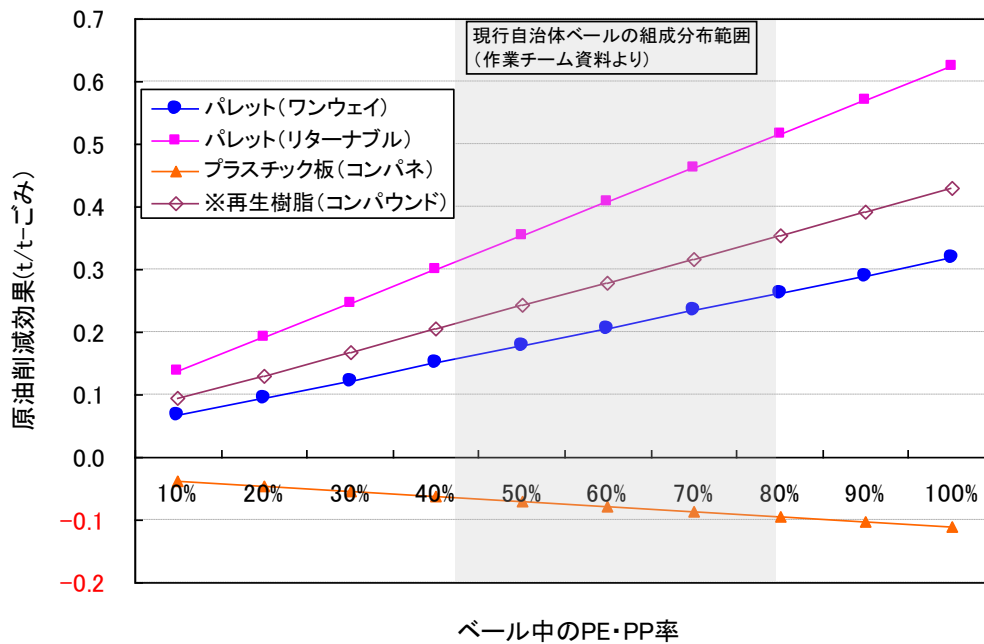
出典) 資源・エネルギー庁「日本のエネルギー2009」

材料リサイクルにおいては、再商品化製品は天然ガスや原油の使用を、他工程利用プラは石炭の使用を代替すると想定しているため、PE・PP率が向上し再商品化製品量が増加し、他工程利用プラ量が減少すると、コンパネでは天然ガス、それ以外の材料リサイクルでは原油の削減効果が増加する一方、石炭の削減効果は減少するが、トータルでは、エネルギー資源消費削減効果（図9）及び可採年数での特性化した資源節約効果（図10）ともに増加することが想定される。



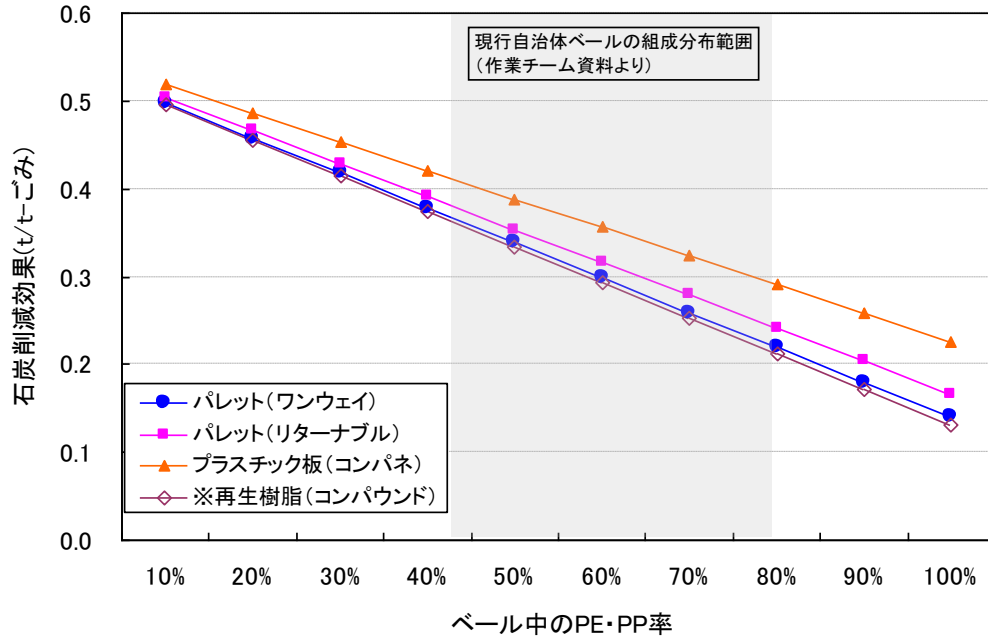
※再生樹脂（コンパウンド）は、代替率 50% の場合の値を記載

図 6 PE・PP 率の変化による天然ガス削減効果の変化（材料リサイクル）



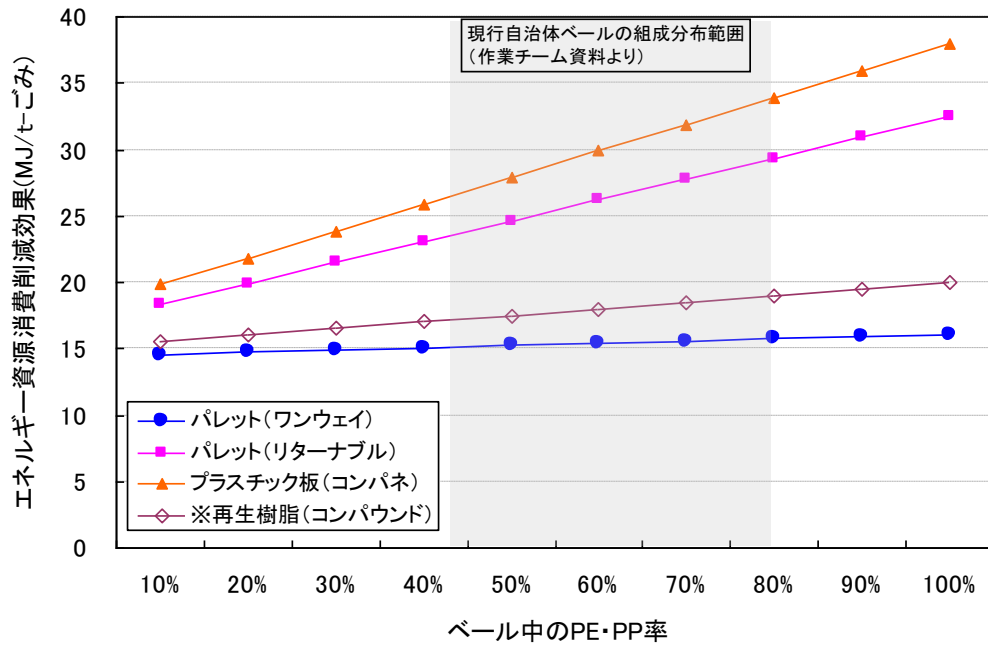
※再生樹脂（コンパウンド）は、代替率 50% の場合の値を記載

図 7 PE・PP 率の変化による原油削減効果の変化（材料リサイクル）



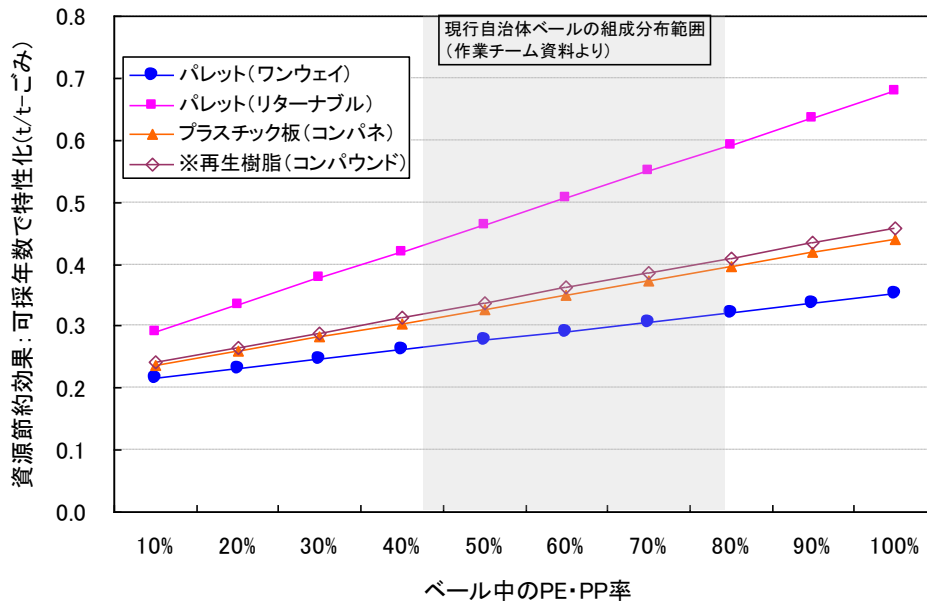
※再生樹脂（コンパウンド）は、代替率 50% の場合の値を記載

図 8 PE・PP 率の変化による石炭削減効果の変化（材料リサイクル）



※再生樹脂（コンパウンド）は、代替率 50% の場合の値を記載

図 9 PE・PP 率の変化によるエネルギー資源消費削減効果の変化（材料リサイクル）



※再生樹脂 (コンパウンド) は、代替率 50% の場合の値を記載

図 10 PE・PP 率の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)

同様にケミカルリサイクルにおける資源節約効果 (天然ガス、原油、石炭及びエネルギー資源消費) の PE・PP 率の向上に伴う変化と可採年数で特性化した結果は、次頁以降のとおり。

高炉還元剤化、コークス炉化学原料化 (重油代替) では天然ガスの削減効果が漸減し、原油及び石炭が増加した。天然ガスの削減効果の減少については、他工程利用プラの有効利用における焼却発電の系統電力代替の効果が減少することに起因する。原油及び石炭については、他工程利用プラの有効利用の減少よりも再商品化製品の増加による削減効果向上分が大きいと、全体として増加傾向にあるものと考えられる。

一方、コークス炉化学原料化 (系統電力代替) では、原油及び石炭に加え、天然ガスの削減効果も漸増する結果となった。これは、コークス炉ガスを系統電力代替と設定されており、他工程利用プラの有効利用における焼却発電の電力代替効果の減少を、コークス炉ガス増加による電力代替効果の増加が上回るためと考えられる。

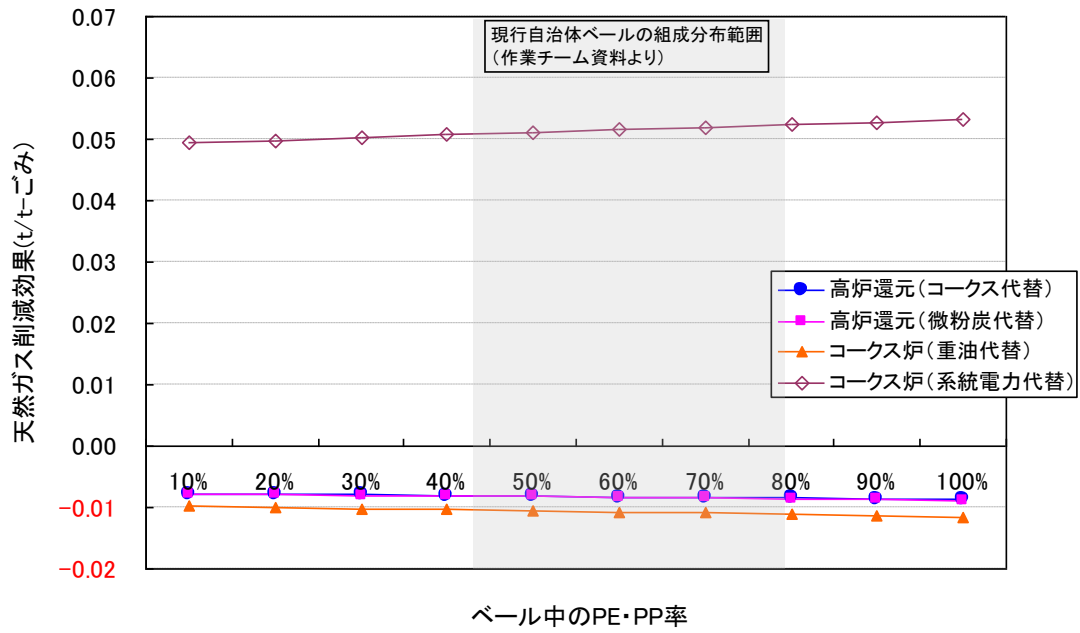


図 11 PE・PP率の変化による天然ガス削減効果の変化
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

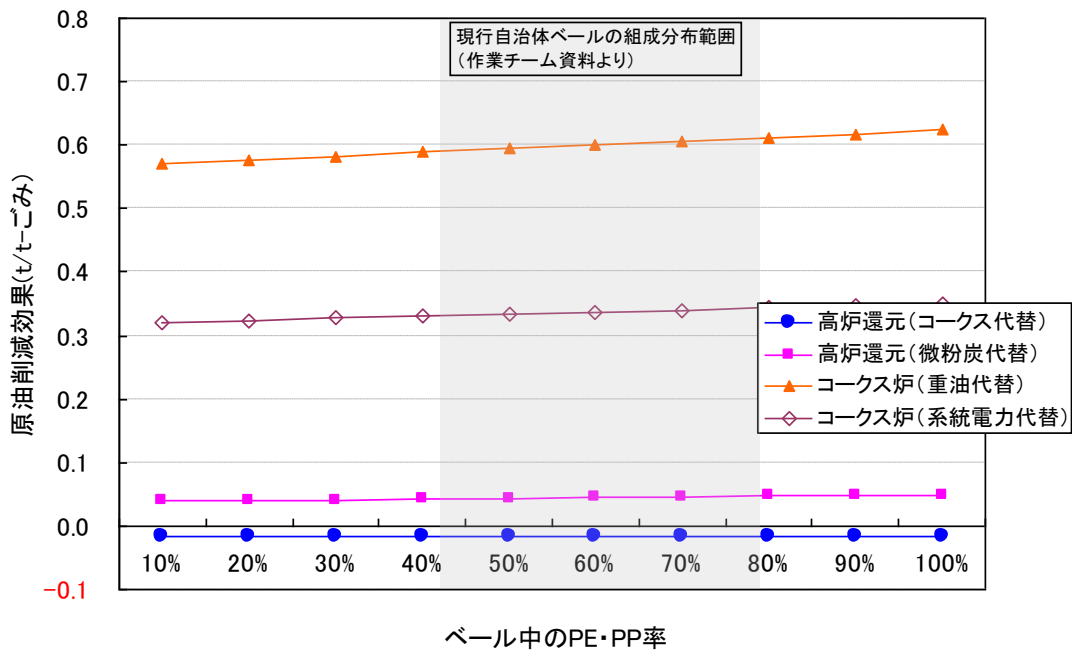


図 12 PE・PP率の変化による原油削減効果の変化
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

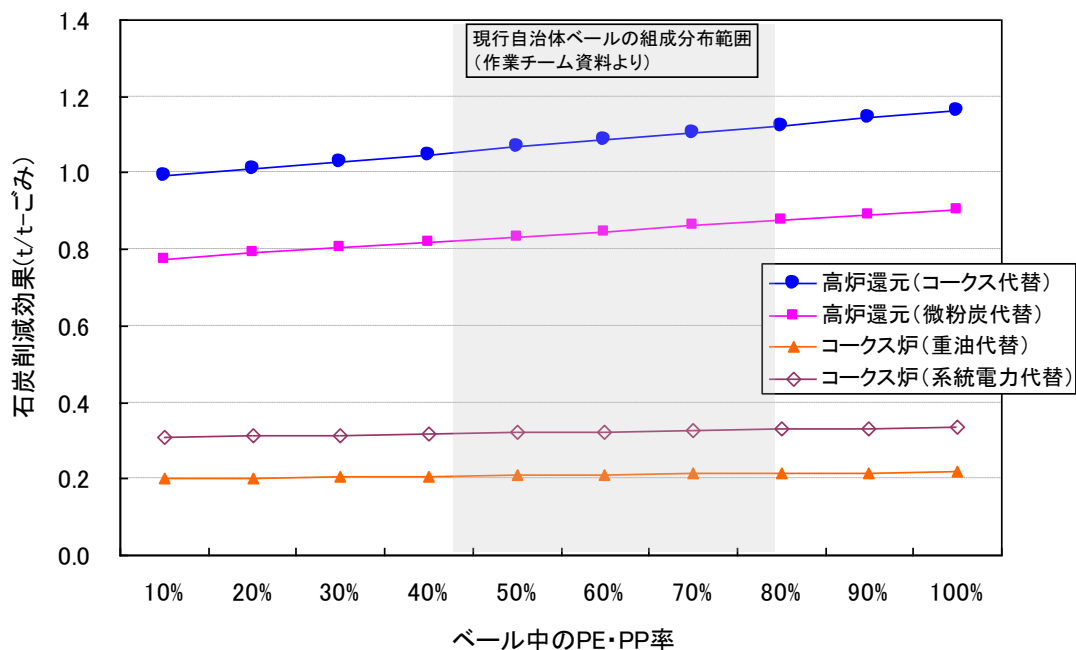


図 13 PE・PP率の変化による石炭削減効果の変化
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

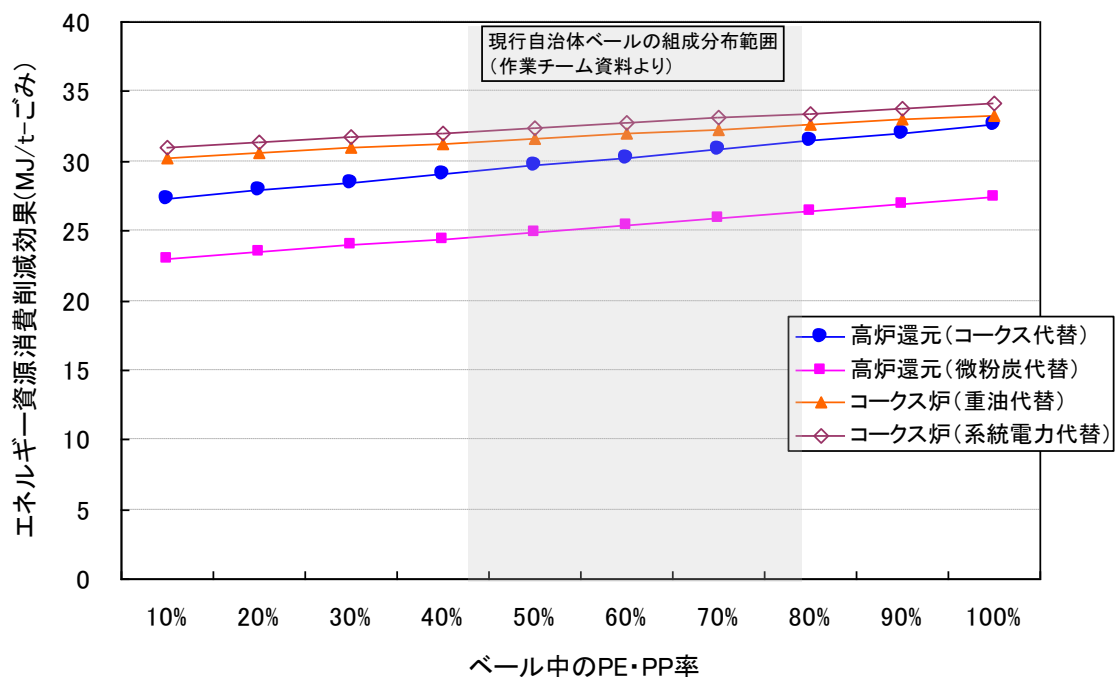


図 14 PE・PP率の変化によるエネルギー資源消費削減効果の変化
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

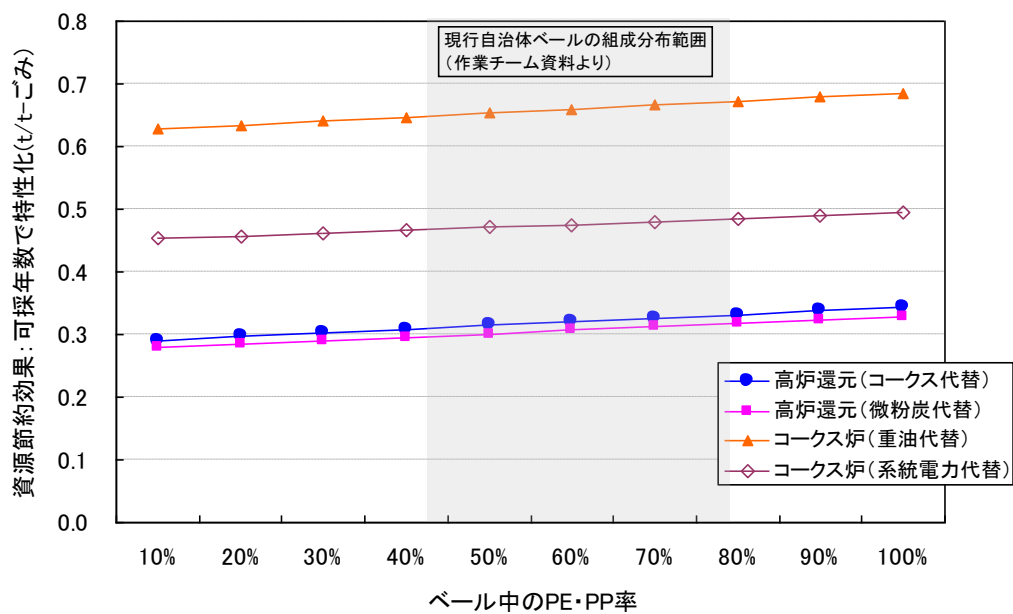
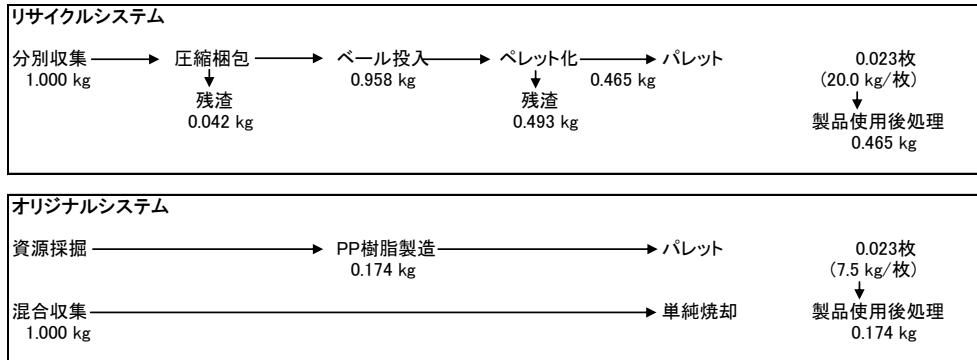


図 15 PE・PP 率の変化による資源節約効果の変化
(可採年数で特性化：高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

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)

家庭から分別収集され、材料リサイクルに供されるプラのうち、他工程利用されている PE・PP 以外のプラ (PS・PET) の再商品化率を向上させることによる環境負荷の削減可能性を評価した。評価に当たっては、分別収集したプラ中の PS 分、PE 分を PS 再生樹脂、PET フレークとして利用するシナリオ (PS・PET 有効利用シナリオ) を想定した。

< 現行の再商品化シナリオ >



< PS・PET 有効利用シナリオ >

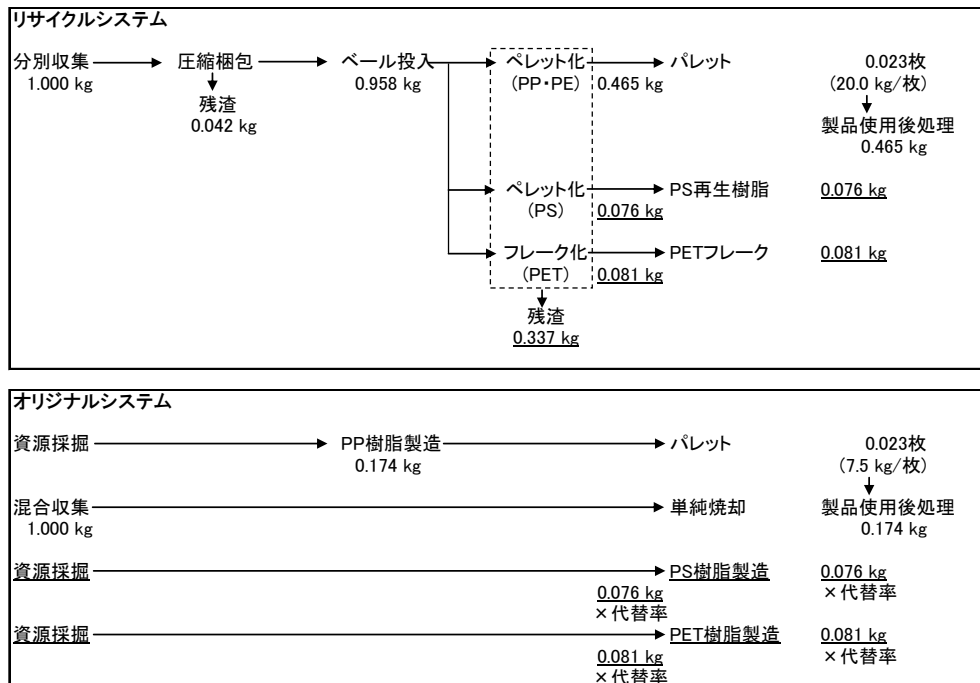


図 16 PS・PET 有効利用シナリオにおけるライフサイクルフロー (再掲)

上記のライフサイクルフローに基づき、PS・PET の有効利用シナリオにおける環境負荷削減効果について現行の再商品化シナリオと比較した結果は、以下のとおり。

まずは 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%と変化させた場合の CO₂ 削減効果の変化分

は、図 17 のとおり。

PET・PS 共に代替率が 50%以上の場合、他工程利用プラとして有効利用するよりも高い CO₂ 削減効果が期待される。また代替率を共に 100%と想定した場合、0.45 kg-CO₂/kg-ごみ程度の削減効果が期待される。

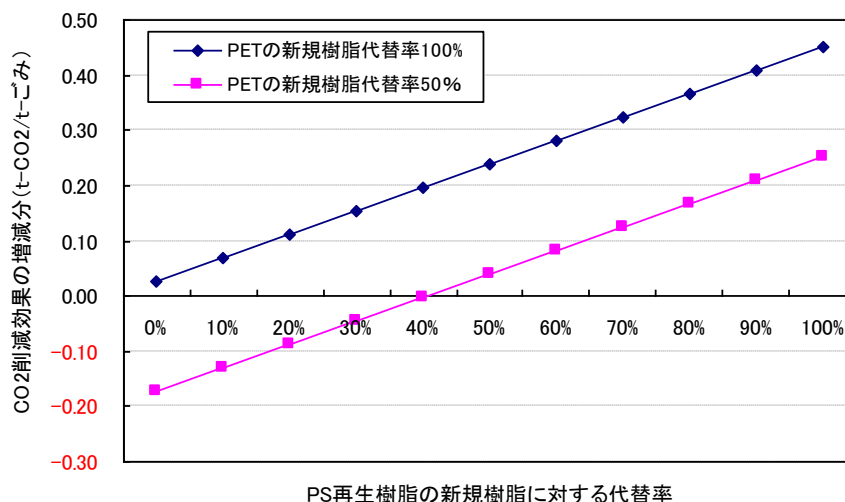


図 17 PS・PET 有効利用シナリオにおける代替率による CO₂ 削減効果の変化 (現行の再商品化シナリオからの増減)

次に PET フレークの新規樹脂代替率が 100%である場合に P S 再生樹脂の新規樹脂に対する代替率を 0%~100%と変化させた場合の資源節約効果を検討した結果は、図 18 のとおり。

プラの他工程利用とは、R P F 製造、セメント原燃料及び焼却発電での利用を意味しているため、他工程での利用量が減少することによって当該分野での石炭利用量が増加することが確認できる。また樹脂やフレークとして利用する結果、当該分野での石油の節約効果を確認できる。

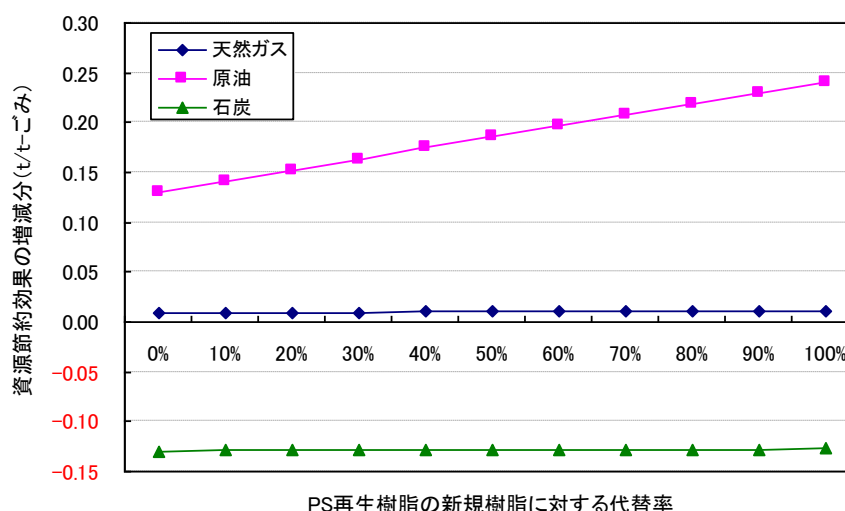


図 18 PS・PET 有効利用シナリオにおける代替率による資源節約効果の変化 (現行の再商品化シナリオからの増減：PET 新規樹脂代替率 100%ケース)

③ 分別収集量の増加

(3)で設定した再商品化製品と他工程利用プラの比率のデータに基づき各再商品化手法の環境負荷削減効果を試算し、マテリアルフローにおける各再商品化手法のフロー割合で環境負荷削減効果を加重平均すると、表 20 に示す再商品化手法平均の環境負荷削減効果が試算される。

表 20 再商品化手法別フロー割合と環境負荷削減原単位

再商品化手法名	フロー割合	天然ガス (t/t)	原油 (t/t)	石炭 (t/t)	CO2 (t-CO2/t)
パレット(ワンウェイ)	12.5 %	-0.01	0.20	0.31	1.50
パレット(リターナブル)	12.5 %	-0.00	0.39	0.33	2.29
プラスチック板(コンパネ)	4.3 %	0.43	-0.08	0.37	1.49
再生樹脂(コンパウンド)	29.2 %	-0.02	0.27	0.31	1.74
高炉還元剤(コークス代替)	1.7 %	-0.01	-0.02	1.08	3.35
高炉還元剤(微粉炭代替)	1.7 %	-0.01	0.04	0.84	2.30
コークス炉化学原料化	25.7 %	0.05	0.34	0.32	2.31
ガス化(アンモニア一般)	3.6 %	0.72	0.19	-0.04	0.72
ガス化(アンモニア特殊)	3.6 %	0.33	-0.00	-0.07	0.33
ガス化(燃料利用)	4.3 %	-0.01	0.45	-0.01	1.46
油化	0.8 %	0.00	0.27	0.12	1.22
平均削減効果	100 %	0.06	0.26	0.30	1.94

※パレット、高炉還元剤、ガス化(アンモニア製造)は各手法に均等に配分されるものと想定

※再生樹脂(コンパウンド)の代替率は50%と設定

※コークス炉化学原料化は系統電力代替の値を使用

同様に、自治体処理・処分の平均削減効果は表 21 のように試算される。ここでの環境負荷削減効果は単純焼却をベースとしているため、単純焼却処理での環境負荷削減効果はすべてゼロとなる。

表 21 自治体処理・処分方法別フロー割合と環境負荷削減原単位

自治体処理・処分方法	フロー割合	天然ガス (t/t)	原油 (t/t)	石炭 (t/t)	CO2 (t-CO2/t)
単純焼却	19.6 %	0.00	0.00	0.00	0.00
焼却発電	60.9 %	0.04	0.02	0.08	0.41
直接埋立	19.6 %	-0.00	-0.00	-0.00	2.64
平均削減効果	100 %	0.03	0.01	0.05	0.77

上記試算結果に基づく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 19 のとおり。この図で示す再商品化と自治体処理・処分の差は、1t の可燃ごみに回っていたプラが再商品化に供された場合の環境負荷削減効果の増加分に等しいことになる。容リプラでは、天然ガスで 0.036 t/t-ごみ、原油で 0.25 t/t-ごみ、石炭で 0.25 t/t-ごみ、CO2 で 1.17 t-CO2/t-ごみとなる。

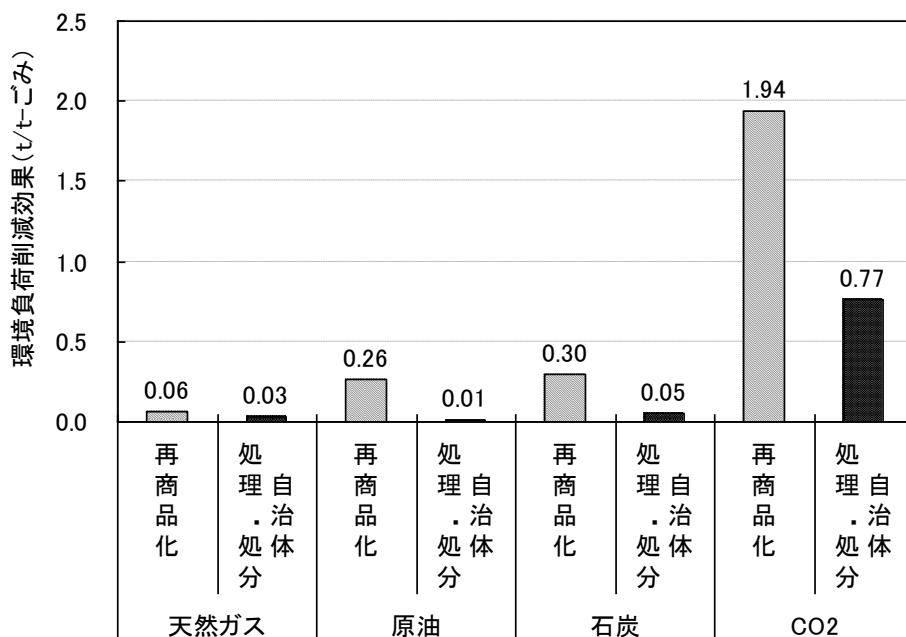
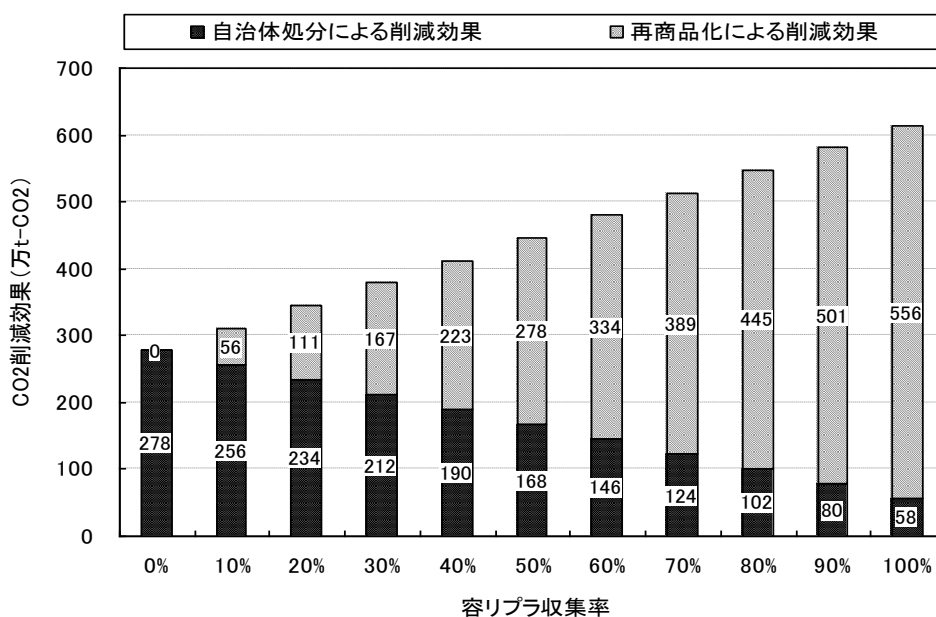


図 19 再商品化と自治体処分の環境負荷削減効果の比較

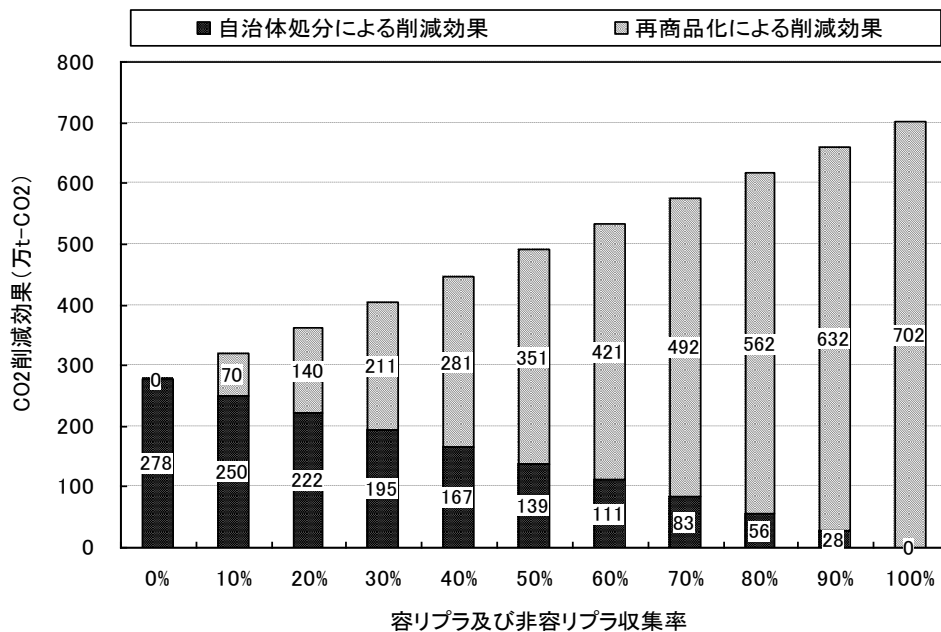
次に、容リプラの分別収集率（プラスチックの家庭系消費の比率）を 0%～100%と変化させた場合の環境負荷削減効果の変化は、図 20 のとおり。分別収集率の上昇（分別収集量の増加）に伴い、全体としての CO2 削減効果が向上することが分かる。

また、非容リプラも併せて分別収集した場合の環境負荷削減効果の変化は、図 21 のとおり。この図では、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等であると仮定しているため、非容リプラも併せて分別収集したことによって収集量が増加した結果、環境負荷削減効果の向上につながったと考えられる。



※非容リプラは全量が自治体での処分に供されると設定している。

図 20 容リプラの分別収集率による CO2 削減効果（総量）の変化



※非容リプラの環境負荷削減効果及び収集率は、容リプラと同等と設定している

図 21 容リプラ及び非容リプラの分別収集率による CO2 削減効果（総量）の変化

ここで、自治体での焼却処理におけるプラスチック比率の減少による影響を確認するため、現状の可燃ごみに混入しているプラスチックが全量分別収集され、可燃ごみ中のプラスチックがゼロとなった場合の可燃ごみの発熱量を算出し、自燃限界との比較を行うこととする。

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、自治体等では焼却の際に助燃剤として重油等を添加しているという指摘もあるが、理論上、プラを全量分別収集した場合でも 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はないと考えられる⁴。今後、自治体での焼却における助燃剤としての重油添加等に関する実態把握が必要である。

⁴自治体の廃棄物処理実務者によると、通常の焼却施設の運用では助燃剤が必要となることはないこと、容リプラが 100% 抜けるようなことになれば、助燃剤が必要となる可能性もあるが、現実の回収率を考慮すると考えにくい等の指摘がある。

表 22 現状の可燃ごみの組成におけるごみの平均単位発熱量

ごみ区分	構成比*	水分含有率**	低位発熱量*** (kcal/kg)	加重平均 (kcal/kg)
紙	33.3 %	15.7 %	4,074	1,112
金属	0.0 %	0.0 %	0	0
ガラス	0.0 %	0.0 %	0	0
プラスチック (ペットボトル含む)	8.0 %	16.25 %	8,127	537
厨芥	41.2 %	75.4 %	4,270	246
繊維	4.3 %	16.1 %	4,875	172
その他	13.2 %	83.5 %	2,931	-2
計	100 %	-	-	<u>2,065</u>

* 平成 20 年度環境省調査における収集区分ごとの推計値に基づき設定 (湿重量ベース)

** 東京都の 1985～97 年の 65 検体の平均値

*** 『紙』～『繊維』は東京都の 1985～97 年の 65 検体の平均値、
『その他』は大阪府の 1992 年～99 年の 165 検体の平均値

表 23 プラ全量を分別収集した場合のごみの平均単位発熱量

ごみ区分	構成比	構成比(プラ 除去分補正)	水分含有率	低位発熱量 (kcal/kg)	加重平均 (kcal/kg)
紙	33.3 %	36.2 %	15.7 %	4,074	1,209
金属	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0	0
ガラス	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0	0
プラスチック (ペットボトル含む)	<u>0.0 %</u>	<u>0.0 %</u>	16.25 %	8,127	<u>0</u>
厨芥	41.2 %	44.8 %	75.4 %	4,270	268
繊維	4.3 %	4.7 %	16.1 %	4,875	188
その他	13.2 %	14.3 %	83.5 %	2,931	-2
計	92.0 %	100 %	-	-	<u>1,662</u>

④ 分別収集・輸送工程の変化

<分別収集回数の変化>

容リプラの分別収集回数を変化させた場合の CO2 削減効果の変化は、図 22 のとおり。

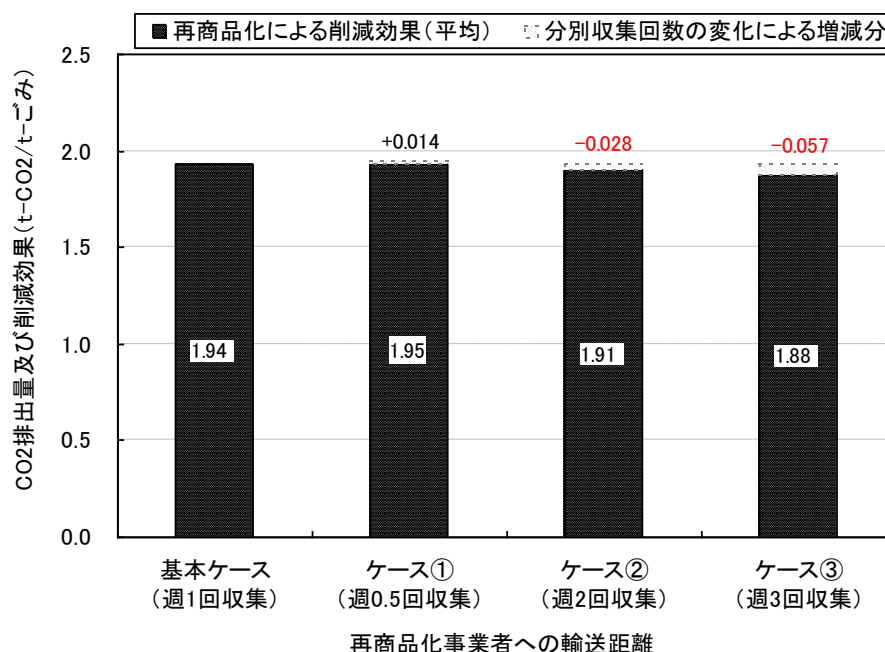


図 22 容リプラの分別回収回数の変化による CO2 削減効果への影響 (ごみ 1t 当たり)

分別収集回数の増加に伴い、収集トラックの走行による CO2 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結果となる。しかし、容リプラの分別収集を週に 3 回⁵、混合収集は週 1 回行うケース③においても、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環境負荷削減効果へ与える影響は、限定的と考えられる。

⁵ 本検討では、環境負荷削減効果への影響を測るために、週 3 回の分別収集を行うケースを想定しているが、現実には本ケースのような分別収集体制をとることは考えにくく、あくまで仮定のケース設定であることに留意が必要である。

<再商品化事業者への輸送距離の変化>

(3)の設定を基に算出したベール 1t 当たり、走行距離 1km (片道) 当たりの CO2 排出量は、以下のとおり。

表 24 各トラックにおけるベール・走行距離あたり CO2 排出量

	10tトラック		4tトラック	
	積載有り	積載無し	積載有り	積載無し
CO2 排出原単位 ($\text{g-CO}_2 \cdot \text{t}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$)	58.94	58.94	170.5	306.1
重量(t)	16*	8.5*	3	—
走行当たり CO2 排出量 (g/km)	943.0	501.0	511.5	306.1
1t 輸送走行(片道)当たり CO2 排出量($\text{g/km} \cdot \text{t}$)	192.5		272.5	

* トラック自重 (8.5 t) を含む

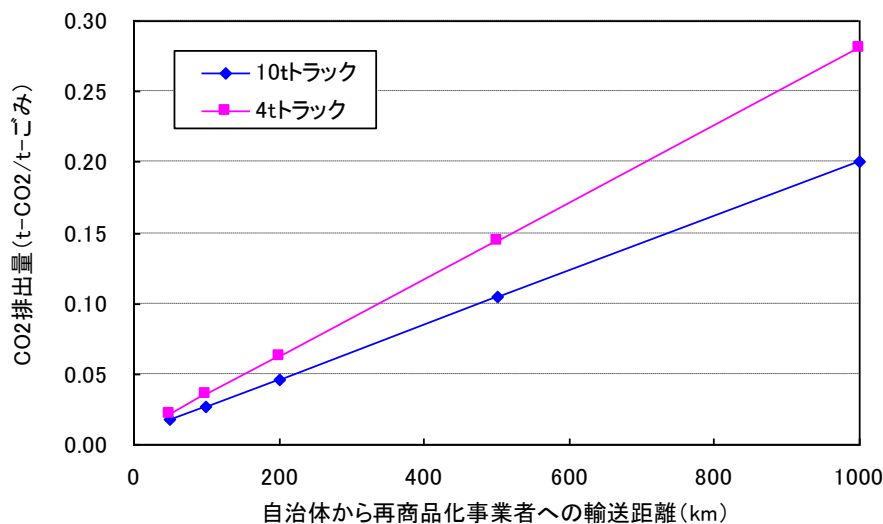


図 23 再商品化事業者への輸送距離の変化による CO2 排出量の変化
(積載率は 75%と設定)

自治体から再商品化事業者への輸送距離を 50~1,000 kmまで変化させた場合の CO2 削減効果の変化を 10 トントラック、4 トントラックそれぞれについて算定した結果は、図 24、図 25 のとおり。

再商品化事業者への輸送距離を 1,000 kmとして、10 トントラックで輸送した場合は再商品化による環境負荷削減効果の 1 割程度、4 トントラックで輸送した場合でも十数%程度の減少に止まる。

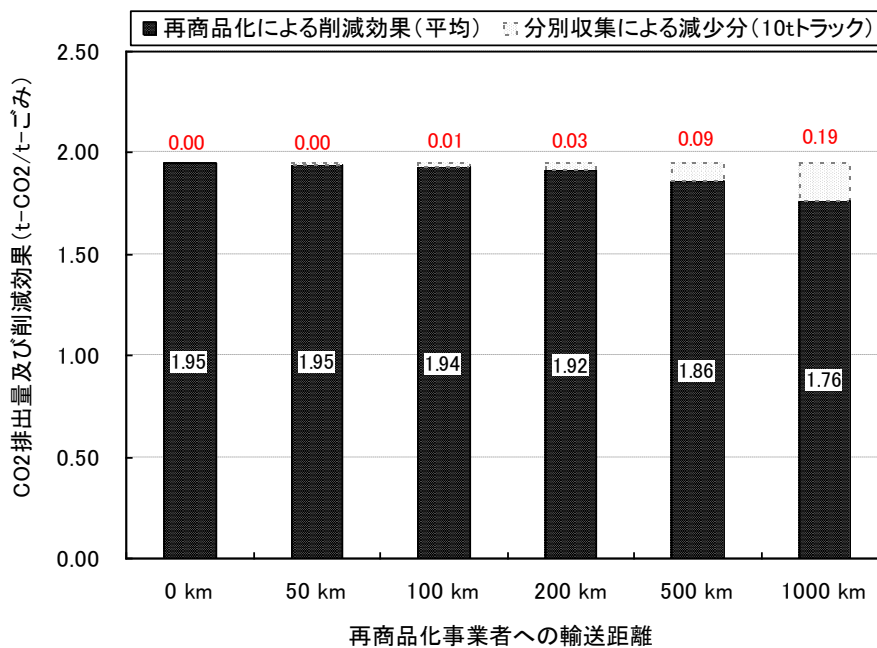


図 24 再商品化事業者への輸送距離別 CO2 削減効果 (10t トラック ; ごみ 1t 当たり)

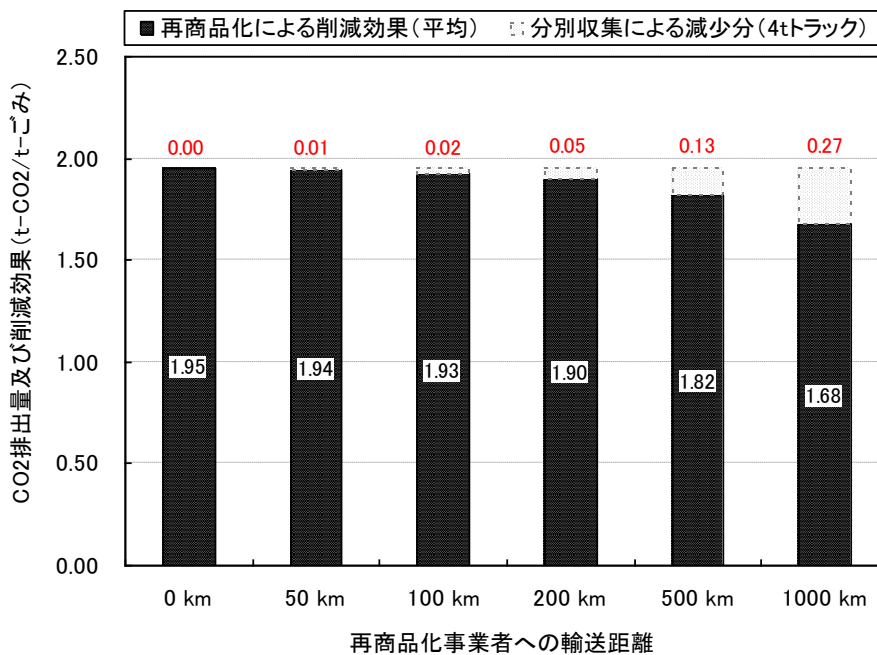


図 25 再商品化事業者への輸送距離別 CO2 削減効果 (4t トラック ; ごみ 1t 当たり)

⑤ 家庭での洗浄の変化

(3)での設定を基に、家庭でのお湯 1L 使用当たりの CO₂ 排出量（表 25）及び各洗浄時間における水使用量（表 26）を算出した。

表 25 家庭でのお湯 1 L 使用当たりの燃料からの CO₂ 排出量の算定

項目	ガス給湯 (都市ガス)	ガス給湯 (LPG)	石油給湯
給湯設備の一次エネルギー消費量(GJ/年)	22.2	22.2	20.9
一般家庭のお湯使用量(L/日)	450		
各燃料の発熱量(MJ/m ³ 、MJ/kg、MJ/L)	44.8	50.8	36.7
各燃料の CO ₂ 排出量(kg/m ³ 、kg/kg、kg/L)	2.67	3.18	2.60
L 当たり CO ₂ 排出量(g/L)	8.07	8.47	9.01

表 26 家庭でのプラ洗浄に伴う水・湯使用量

項目	水・湯使用量(L)				
	0.5分	1分	2分	5分	
一般家庭の一日あたり	水	3.0	6.0	12.0	30.0
	お湯	4.0	7.0	13.0	31.0
ごみ 1 kg 当たり	水	41.5	82.9	165.8	414.6
	お湯	55.3	96.7	179.7	428.4

※蛇口からの水量 6 L/分、お湯使用時の捨水 1 L、一般家庭の容リプラごみ排出量を 72.4 g/日と設定

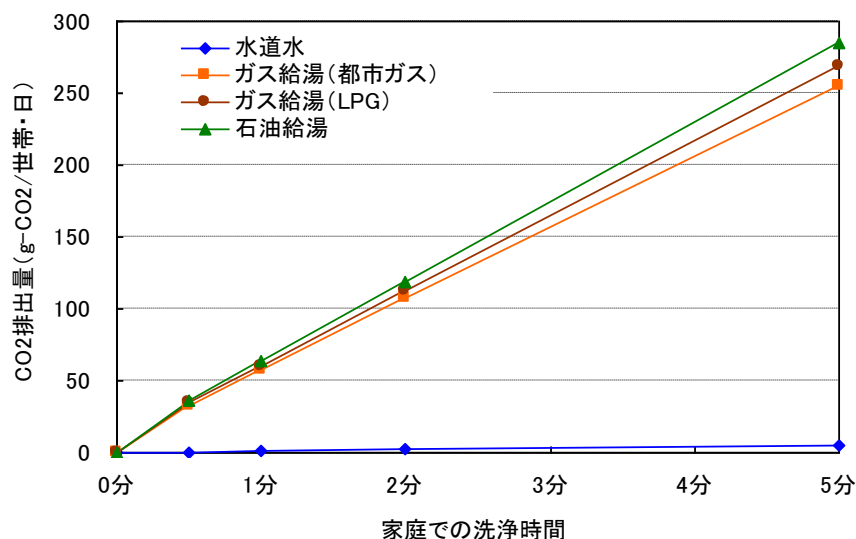


図 26 洗浄方法別の洗浄時間による CO₂ 排出量の変化（標準世帯の一日当たり）

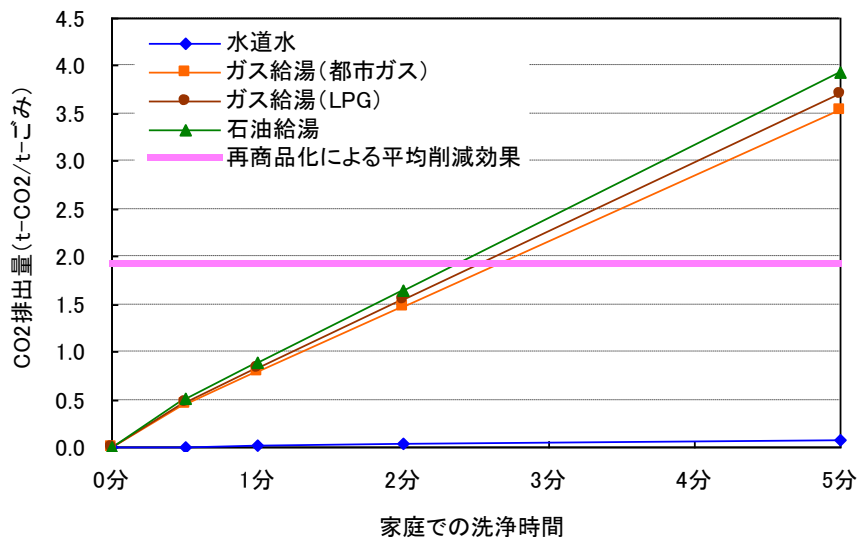


図 27 洗浄方法別の洗浄時間による CO2 排出量の変化（ごみ 1t 当たり換算）

家庭における容器包装プラスチック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、容リプラ容器包装プラスチックの発生量等を上述のとおり設定した上で（なお、洗浄による下水処理工程での環境負荷は考慮していない）、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CO2削減効果の変化を試算した。その結果は、図 28 のとおり。

水道水による洗浄の影響はほとんどないことが分かる。またお湯を用いて洗浄した場合には、給湯に伴う CO2 排出が再商品化による CO2 削減効果を相当量打ち消すことが分かった。

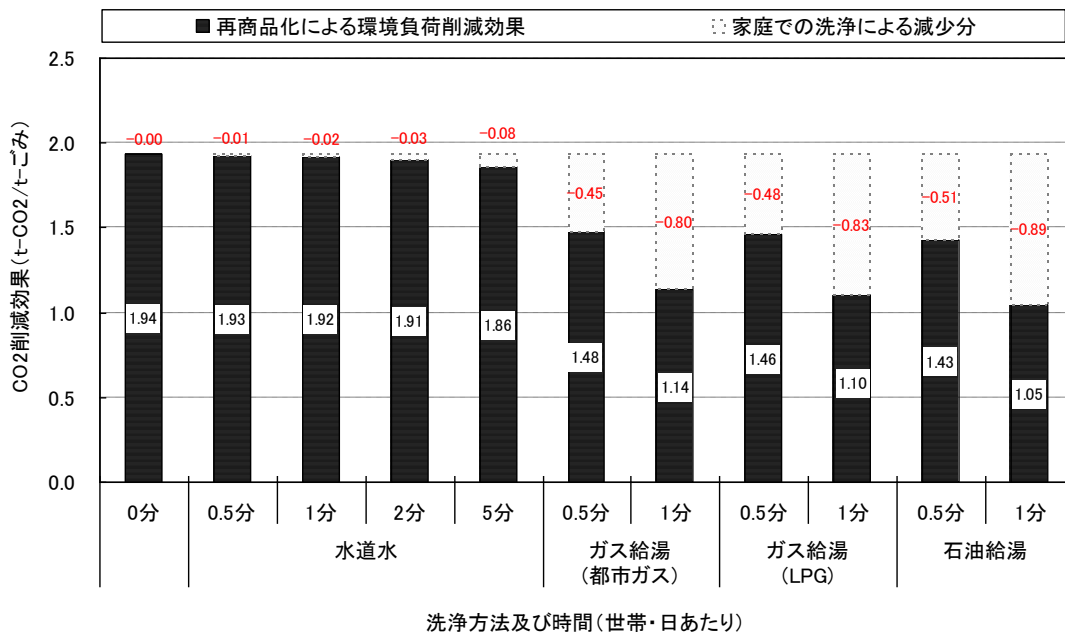


図 28 洗浄方法及び洗浄時間別 CO2 削減効果（ごみ 1t 当たり）

(5)各項目の評価結果一覧

表 27 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 PE・PP 率の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ベール中の PE・PP 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。 ・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。 ・ガス化・油化においても、ベール中の PE・PP 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的代替率の大きい材料リサイクルでは、ベール中の PE・PP 率の向上による環境負荷削減効果の変化率が大きい。 ・ケミカルリサイクルでは、総じて変化率は小さい。
② PE・PP 以外のプラスチックの再商品化率の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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得る。 ・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 CO₂ 削減効果の向上が想定される。
③ 総分別収集量の増加	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
④ 分別収集・輸送工程の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・分別収集回数の増加に伴い、収集トラックの走行による CO₂ 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。 ・輸送距離の増加に伴い、輸送にかかる CO₂ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・分別収集を週に 3 回、一括収集を週 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。 ・輸送距離が 1,000km 程度であれば、輸送に伴う CO₂ は、再商品化による環境負荷削減効果の 1～2 割であり、その影響は限定的である。
⑤ 家庭での洗浄の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・洗浄による水道水及び給湯に用いる燃料の燃焼による CO₂ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水道水の環境負荷への影響は非常に小さい。 ・お湯の場合には、燃料による CO₂ 排出が無視できないほど大きく、洗浄時間によっては再商品化による削減効果を越える量の CO₂ が排出される。