

プラスチック製容器包装と容器包装以外のプラスチックを一括して収集・再商品化することによる環境負荷削減効果に係る試算について

平成 21 年 6 月

1. 環境負荷分析における手法の検討

(1) 検討の背景

中央環境審議会プラスチック製容器包装に係る再商品化手法専門委員会・産業構造審議会プラスチック製容器包装に係る再商品化手法検討会合同会合（以下「合同会合」という。）では、再商品化手法の改善のために有効と考えられる施策について、その実現可能性等も考慮し、以下のように整理している。

＜再商品化手法の改善のためのシナリオ設定に向けた整理（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

ここで、上記の施策が実施された場合、環境負荷に影響を与えうる項目として以下の5点を想定する。

- 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（プラスチック製容器包装（以下「容リプラ」という。）及び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（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）

各施策と環境負荷に影響を与えうる項目との対照関係については、表1のとおり。

表1 各施策と環境負荷に影響を与えうる項目との対照表

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	②PP・PE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				○	
製品プラとの混合収集	△		○	○	
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

容リプラと非容リプラを一括して収集することによる環境負荷削減効果に係る試算を行うに当たっては、主として環境負荷削減効果に影響を与えらるる①ベール中のPE・PP率の向上及び③分別収集量の増加について分析を行うとともに、それぞれに参考に試算を行う。

2. ベール中の PE・PP 率が向上した場合の再商品化手法ごとの環境負荷削減効果の試算

(1) ベール組成

公益財団法人日本容器包装リサイクル協会（以下「容リ協会」という。）「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。）によれば、現行の容器包装リサイクル法（以下「容リ法」という。）下でのベール組成は表 2 のとおり。

表 2 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%

※容リ協会報告書に基づき設定

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こととする。

- ▶ 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。

以上の方針に基づいてベール中の PE・PP 率を 10%～100%まで変化させた場合のベール組成*は、表 3 のとおり。

※ 今回は 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の設定を行っているが、現実には PS・PET の比率が高ければ PS・PET の再商品化率も高まる可能性があることに留意する必要がある。

表 3 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%

(2)ベール組成が変化した場合の環境負荷削減効果の試算結果

環境省が昨年度に実施した再商品化手法に係る環境負荷等の調査（以下「平成 21 年度環境省調査」という。）の過程で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工程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わかった。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、ここでは、ベール中の PE・PP 率が向上した場合の影響として、ベールの再商品化率の向上のみを対象とすることとしている。

ここで、平成 21 年度環境省調査では、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・組成として、下表のとおり設定している。

表 4 ベール、再商品化製品及び他工程利用プラスチックの組成（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	4.9 %	3.4 %	12.9 %	13.8 %	4.9 %	2.4 %	2.6 %	6.5 %	51.4 %

※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。

※容リ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スチックになると想定。

ここで 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が、表 4 と同様であると仮定する。例えば、PE・PP 率 90 % の場合のベールの再商品化率及び再商品化製品の組成は表 5 のとおりとなる。この設定をおいた場合、PE・PP 率向上による再商品化率の変化は表 6 のとおりとなる。

表 5 PE・PP 率 90 % の場合の再商品化製品及び他工程利用プラスチックの組成（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	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、再商品化製品と残渣に振り分けられる割合が一定であると仮定。

表 6 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 %

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同等と設定し、再商品化率の向上を考慮した。ただし、ガス化や油化については、他工程利用プラが発生しない

(製品率が100%)と設定しているため、本手法では再商品化率の変化が結果に現れていない。なお、ケミカルリサイクルにおけるベール組成の変化による生成物の種類、組成、再商品化量等の変化については、今後、更なる検討が必要である。

以上の設定に基づいた時のベール中のPE・PP率の変動した場合の各再商品化手法のCO2削減効果(単純焼却ベース)の結果は、以下の図1から図3のとおり。

図1の材料リサイクルでは、特にパレット(リターナブル)やコンパウンド(代替率((バージン製品の重量)/(再商品化製品の重量)で計算される数値で、機能を一定としたときに一定量の再商品化製品がどの程度の量のバージン製品を代替するかを意味する。以下同じ。)が50%)において削減効果の向上が確認されるが、パレット(ワンウェイ)やコンパネにおいては、PE・PP率の影響が少ない結果となっている。これは、再商品化製品がバージン原料を代替することによる効果から他工程利用プラスチックが減少することによる効果を除いたものが、パレット(リターナブル)やコンパウンドの方がパレット(ワンウェイ)やコンパネより大きいためと考えられる。

また、一方、ケミカルリサイクル手法については、高炉還元やコークス炉化学原料化ではある程度の削減効果の向上(図2)にとどまり、油化・ガス化では削減効果の向上がほぼ想定されない(図3)。これは、前者は再商品化製品量の増加が大きくは見込めず、また後者は他工程利用プラスチックが発生しないと想定しているためである。なお、ケミカルリサイクルのベール組成による生成物・再商品化量の変化等については、更なる調査が必要である。

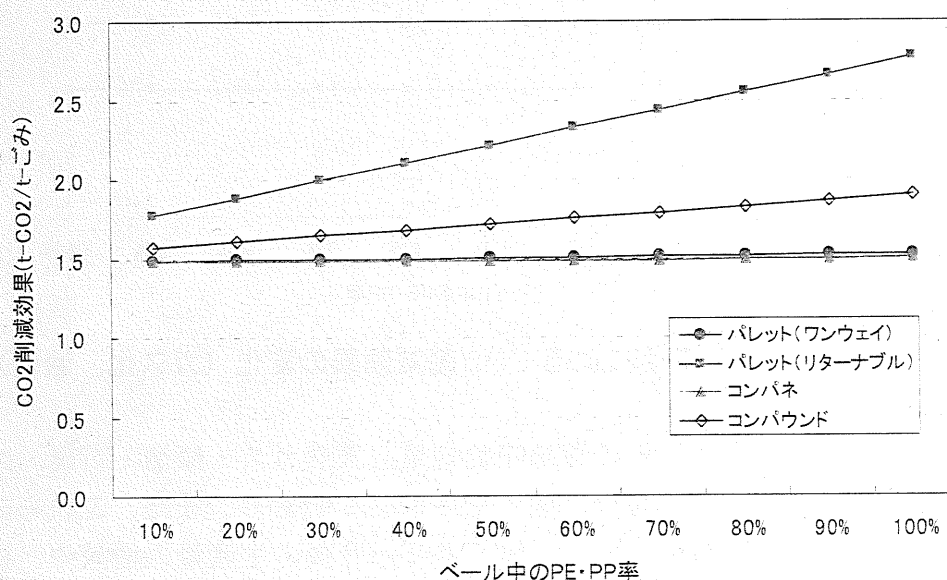


図1 PE・PP率変化によるCO2削減効果の変化(材料リサイクル)

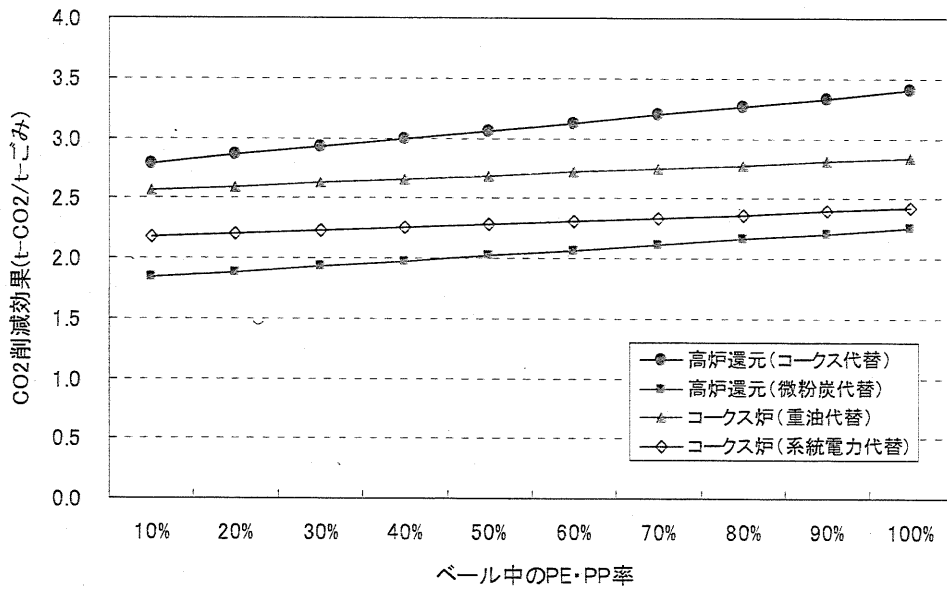


図2 PE・PP率変化によるCO2削減効果の変化(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

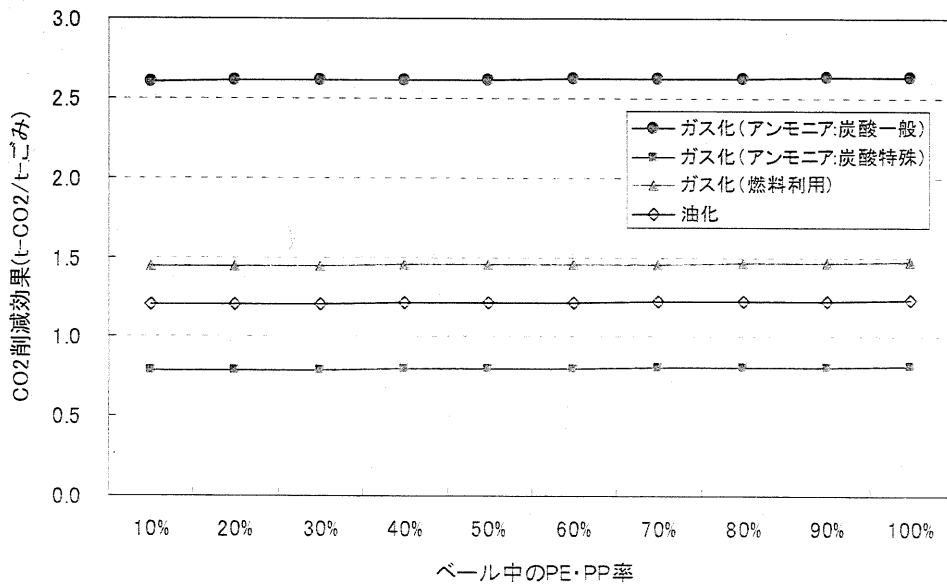


図3 PE・PP率変化によるCO2削減効果の変化(ガス化、油化)

また、材料リサイクル手法に係る資源節約効果(天然ガス・原油・石炭・エネルギー資源消費)のPE・PP率に伴う変化は、図4から図7のとおり。また、これらの結果を可採年数(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や、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をいう。以下同じ。)で特性化した結果は、図8のとおり。天然ガス、原油及び石炭の可採年数は表7のとおりであり、特性化においては、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で除した数値を係数として設定している。

表7 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」

PE・PP率の向上に伴い、コンパネでは天然ガス、それ以外の材料リサイクル手法では原油の削減効果が増加しているが、石炭の削減効果は減少している。これは、PE・PP率の向上に伴い、主に天然ガスや原油の代替効果が大きい再商品化製品量が増加し、主に有効利用による石炭の代替効果が大きい他工程利用プラの発生量が減少したことに起因すると考えられる。トータルの資源節約効果では、エネルギー資源消費(図7)及び可採年数での特性化(図8)ともに、PE・PP率の向上に伴う削減効果の増加が見込まれる。

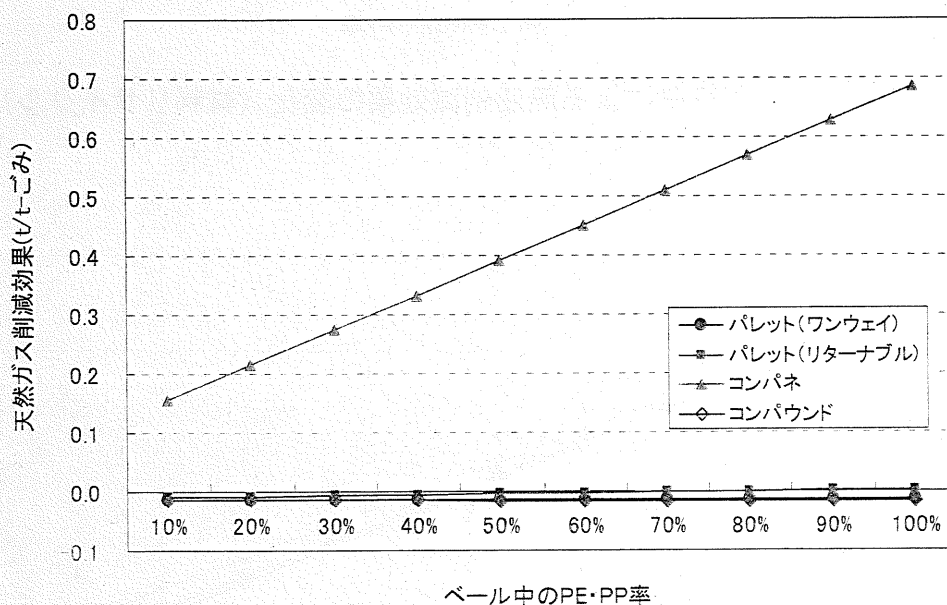


図4 PE・PP率変化による天然ガス削減効果の変化(材料リサイクル)

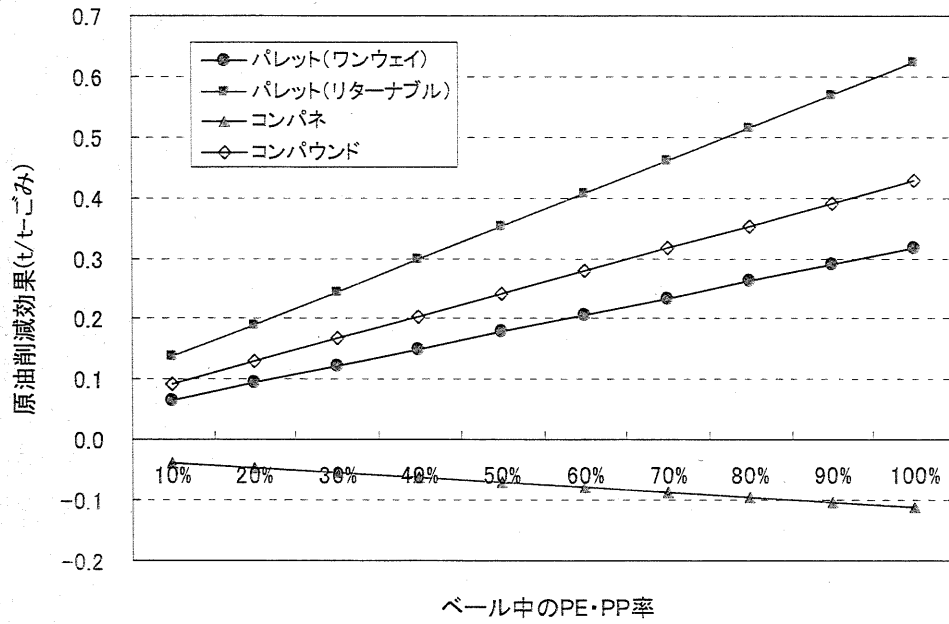


図5 PE・PP率変化による原油削減効果の変化 (材料リサイクル)

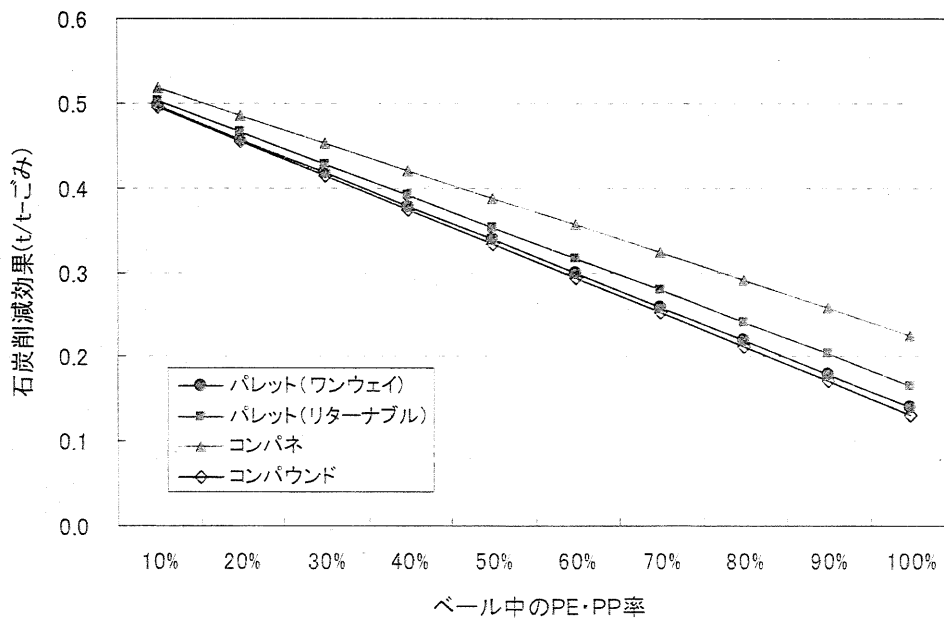


図6 PE・PP率変化による石炭削減効果の変化 (材料リサイクル)

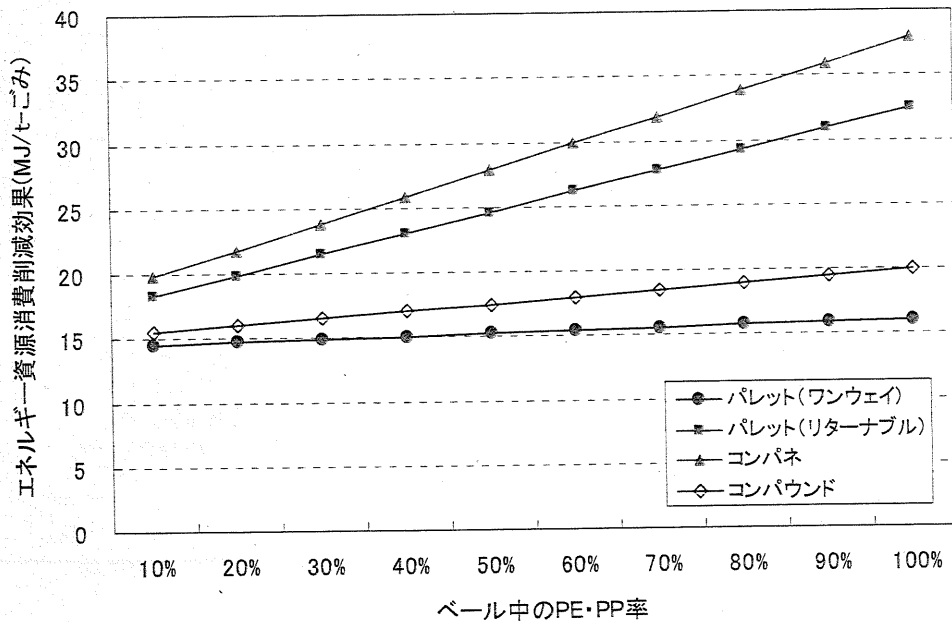


図7 PE・PP率変化によるエネルギー資源消費削減効果の変化（材料リサイクル）

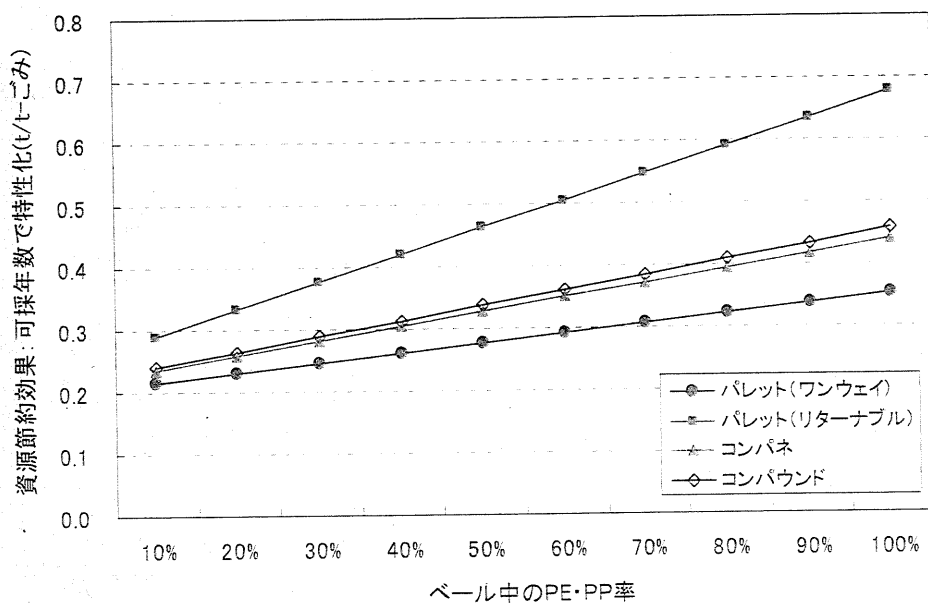


図8 PE・PP率変化による資源節約効果の変化
(可採年数で特性化：材料リサイクル)

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率に伴う変化と可採年数で特性化したグラフは、以下のとおり。高炉還元剤化法及びコークス炉化学原料化法では、他工程利用プラは単純焼却と設定しているため、ある程度の資源節約効果の向上にとどまり、油化・ガス化では資源節約効果の向上がほぼ想定されない。これは、前者は再商品化製品量の増加が大きくは見込めず、また後者は他工程利用プラスチックが発生しないと想定したためである。

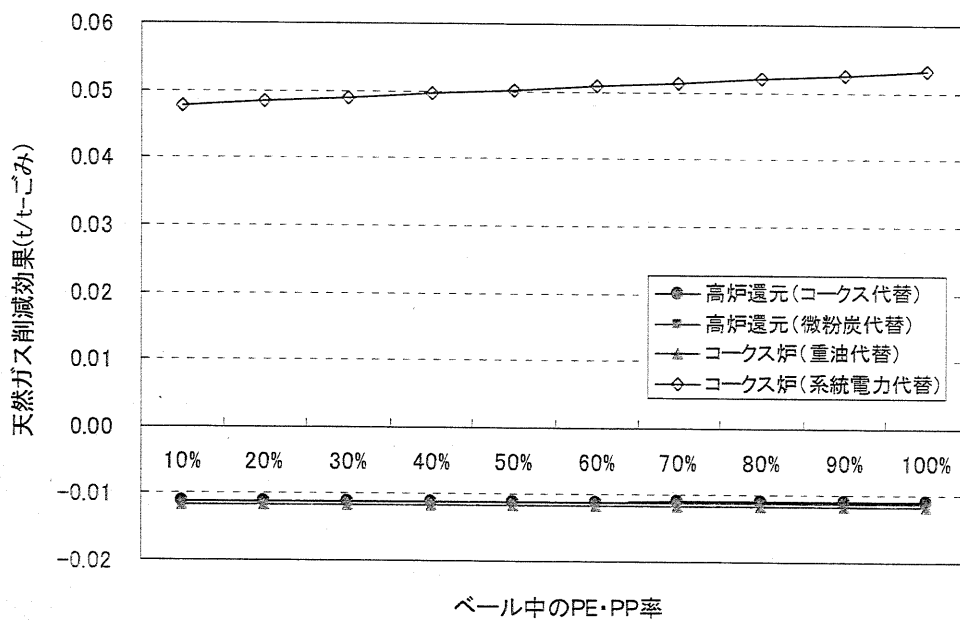


図9 PE・PP率変化による天然ガス削減効果の変化
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

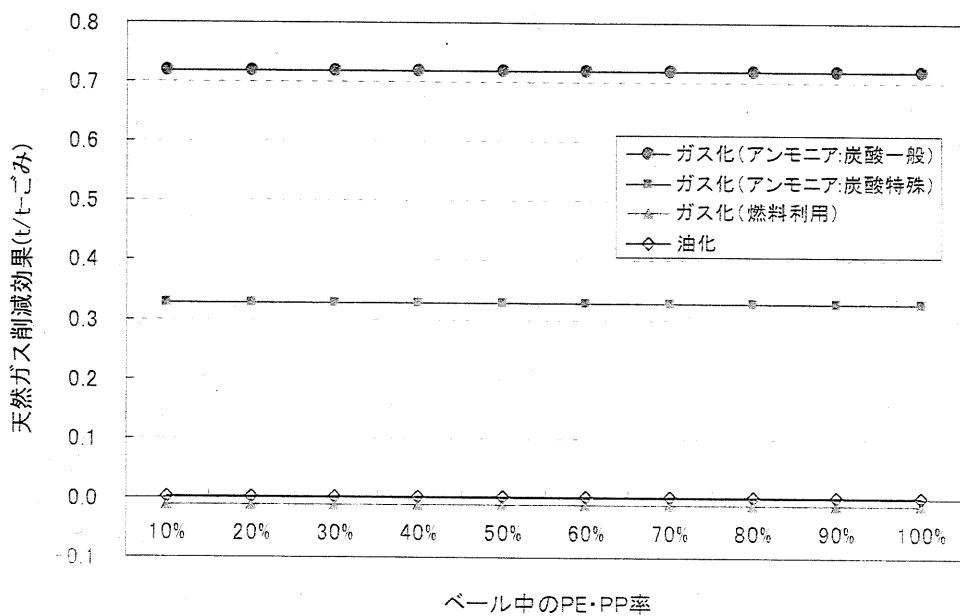


図10 PE・PP率変化による天然ガス削減効果の変化(油化・ガス化)

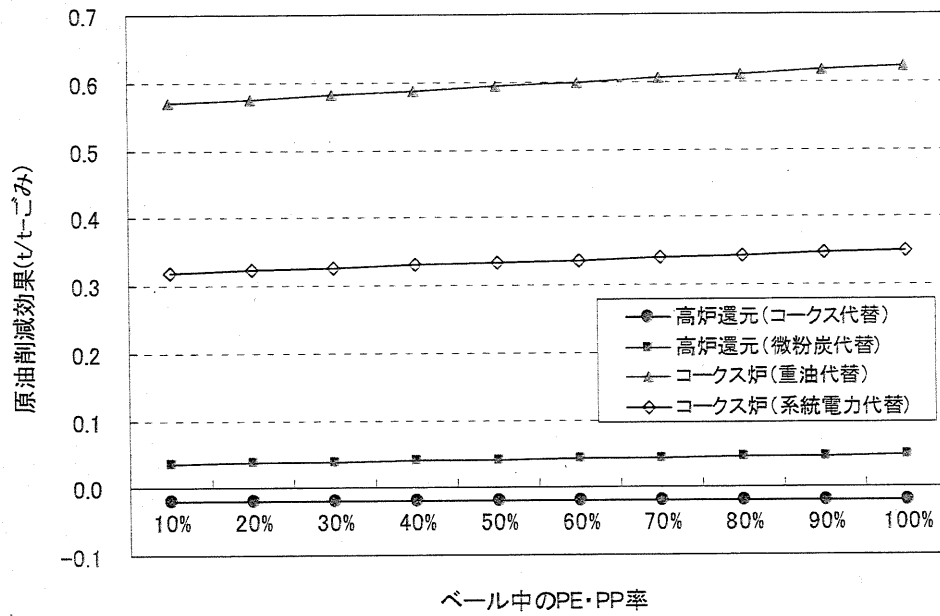


図 11 PE・PP 率変化による原油削減効果の変化 (高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

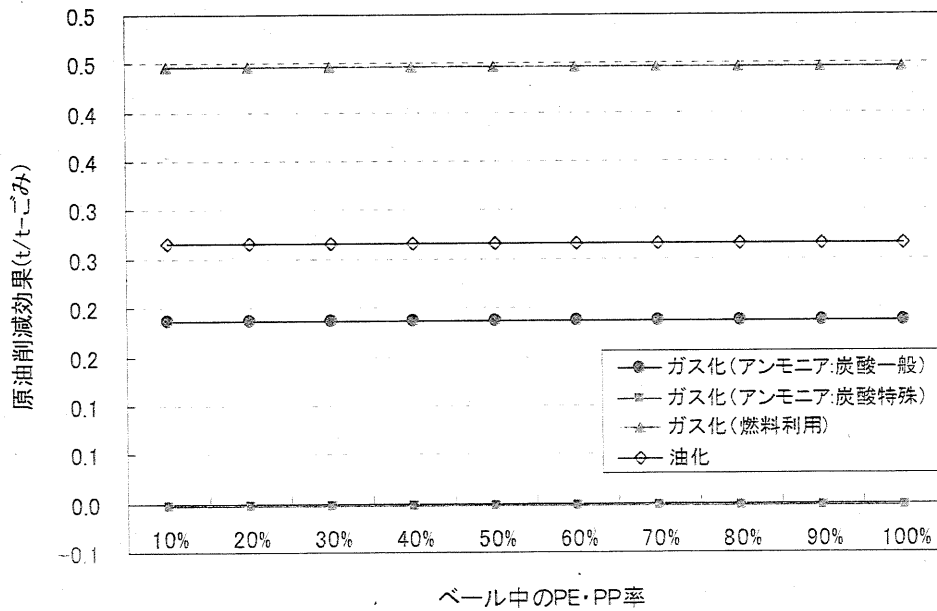


図 12 PE・PP 率変化による原油削減効果の変化 (油化、ガス化)

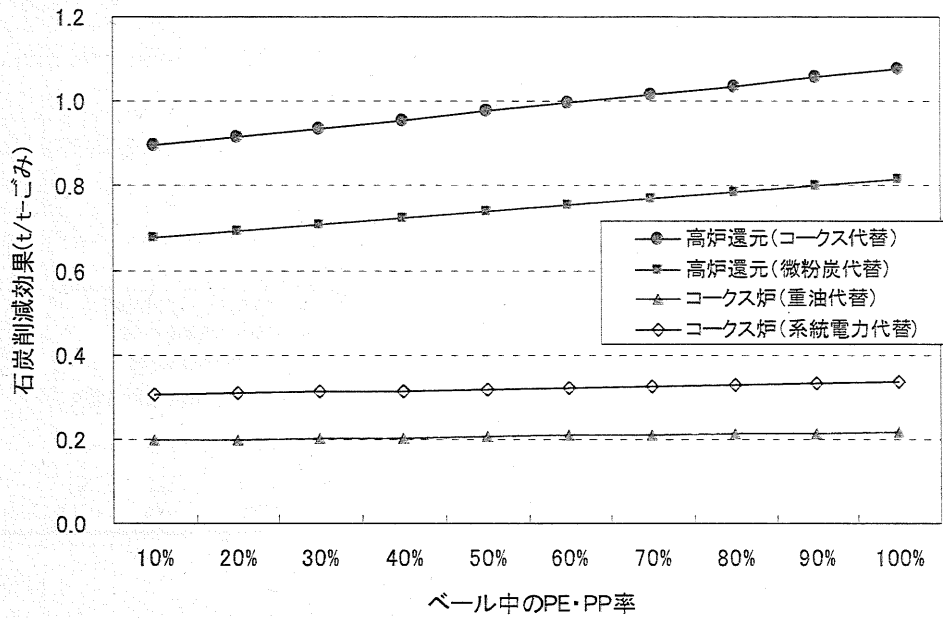


図 13 PE・PP 率変化による石炭削減効果の変化 (高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

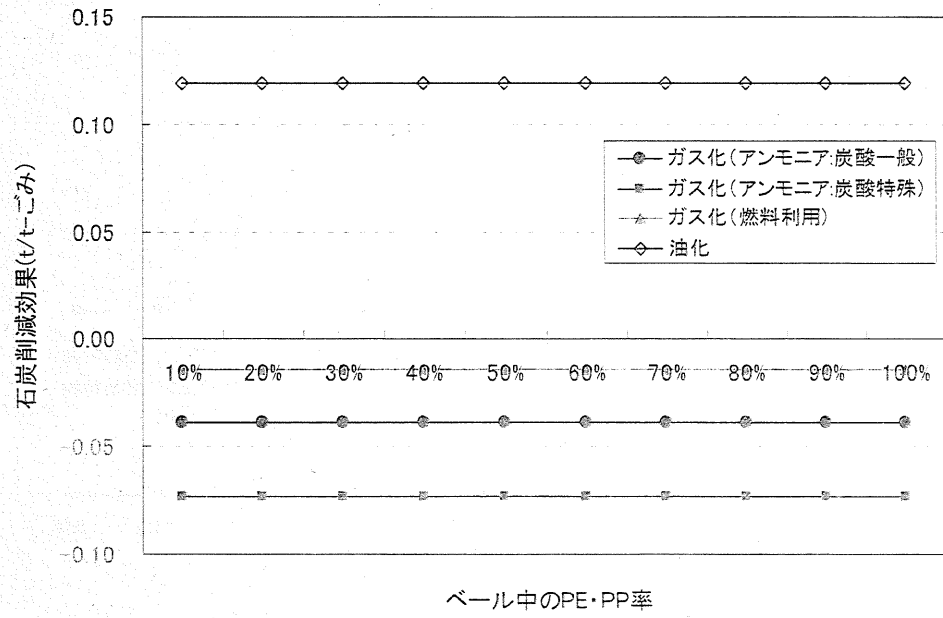


図 14 PE・PP 率変化による石炭削減効果の変化 (油化、ガス化)

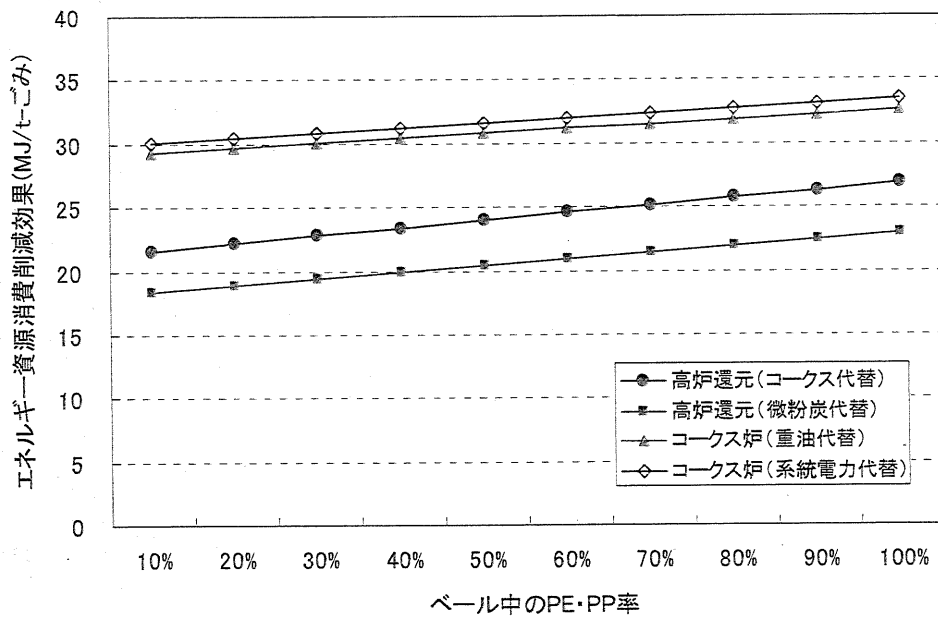


図 15 PE・PP 率変化によるエネルギー資源消費削減効果の変化
(高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

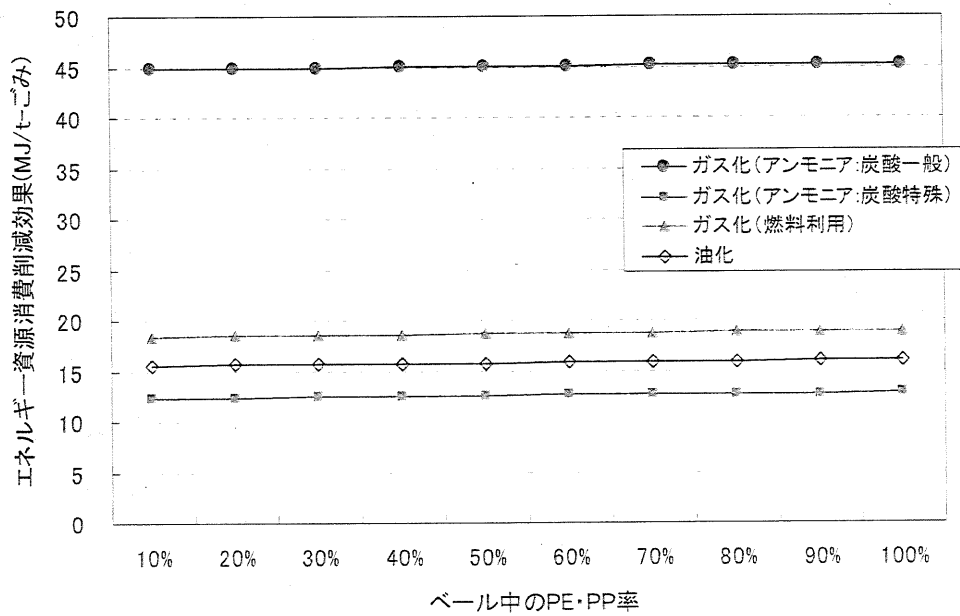


図 16 PE・PP 率変化によるエネルギー資源消費削減効果の変化 (油化・ガス化)

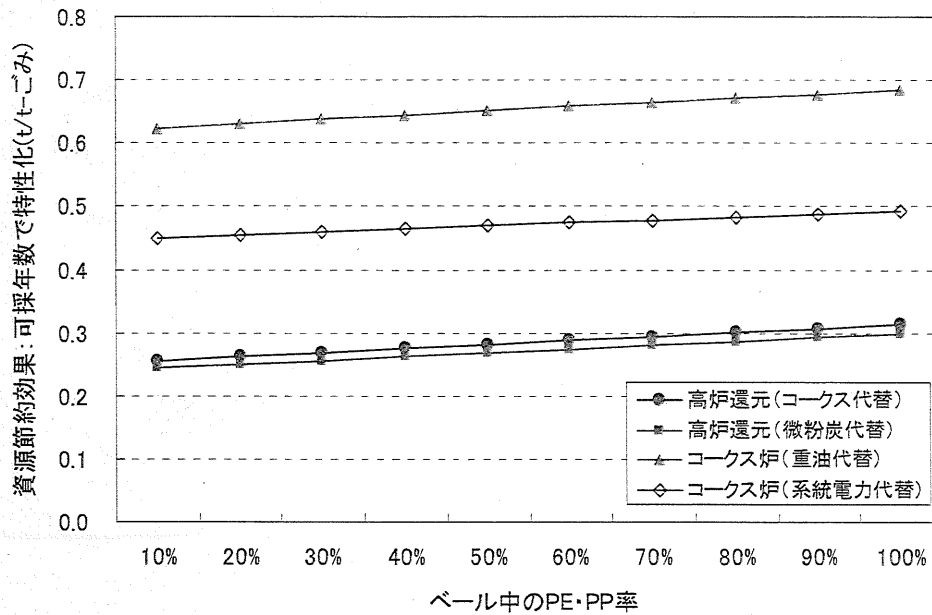


図 17 PE・PP 率変化による資源節約効果の変化
(可採年数で特性化：高炉還元剤化、コークス炉化学原料化)

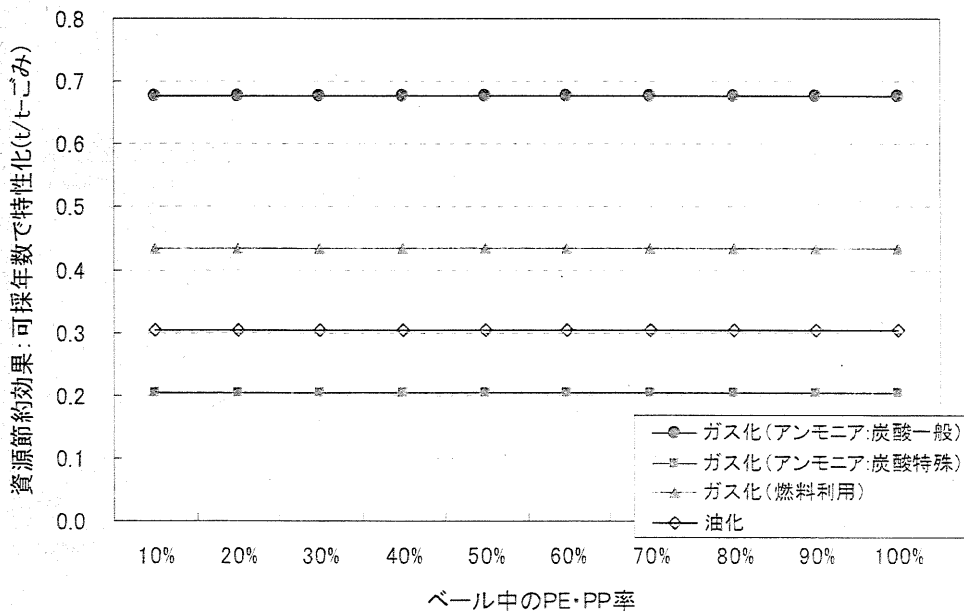


図 18 PE・PP 率変化による資源節約効果の変化 (可採年数で特性化：油化・ガス化)

3. 分別収集量が増加した場合の環境負荷削減効果の試算

(1) 評価シナリオの設定

容器プラと非容器プラを一括して収集するという事は、消費者の視点から見れば、現状の「容器包装か否か」という分別区分が「プラスチックか否か」という区分に簡略化されることになり、分別の手間の削減が期待されるという意見がある。一方で、分別・選別全体としての負担を軽減するという観点からすれば、家庭において再商品化しやすいプラのみを選択的に分別排出して収集するべきとの意見もある。特に後者の収集方法では、自治体での選別コストの低減が期待されるほか、再商品化事業者にとっても、自治体から引き渡されたバール当たりの再商品化率の向上により、環境負荷・コスト面での改善が期待されるほか、2にあるようにバール中のPE・PP率の向上による再商品化手法の環境負荷削減効果の向上が期待できる。

以上に基づき、本検討では非容器プラの収集シナリオとして、以下の二つのシナリオを設定し、各シナリオにおける環境負荷削減効果の評価を行うこととする。

- ▶ すべての非容器プラを容器プラと一括して収集するシナリオ（全量収集シナリオ）
- ▶ 非容器プラのうち再商品化に適したプラスチックを多く含むもののみを容器プラと一括収集するシナリオ（選択収集シナリオ）

ただし、後者の選択収集シナリオについては、あくまで現状の容器法制度下において非容器プラの収集を行う場合に自治体の選別コスト負担を軽減する方策として考え得るシナリオである。今後、容器制度の変更も含めた議論を行う場合には、容器プラも含めて再商品化に適したプラスチックのみを分別収集するシナリオも検討する必要があると考えられる。

(2) 評価に必要なデータの収集・設定

非容リプラの収集を行った場合の環境負荷削減効果の試算には、次のようなデータの収集・設定が必要と考えられる。

- ① 非容リプラの組成データ（収集シナリオによる組成の変化も考慮）
- ② 組成が変動した場合の LCI データ
- ③ 非容リプラの収集による分別収集量の変化（収集シナリオごとに変化を考慮）

各データの収集・設定方針は、以下のとおり。

① 非容リプラの組成データ(収集方法による組成の変化も考慮)

平成 21 年度の全国 6 都市の容器包装廃棄物の使用・排出実態調査*によれば、調査対象の 6 都市の一般廃棄物中の非容リプラの材質別内訳は以下のとおりである。

*環境省が毎年実施している調査であり、この 6 都市とは、東北 1 (人口：20 万人)、関東 2 (人口：5～10 万人、30 万人)、中部 1 (人口：5～10 万人)、関西 1 (人口：20 万人)、九州 1 (人口：20 万人) の合計 6 都市を対象に実施している。

表 8 環境省調査における非容リプラの樹脂別割合（湿重量比）

樹脂名	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	合計
割合	35.7 %	23.4 %	7.4 %	1.8 %	3.8 %	28.0 %	100 %

※その他には ABS、PC、判別不能な樹脂等を含む。

しかし、上記調査では、プラスチックごみの収集用だけでなく可燃ごみ、不燃ごみ等の家庭ごみの収集用として排出されたごみ収集袋も非容リプラに含まれている。このため、表 9 のとおり、非容リプラ全体に占めるごみ収集袋の割合が 36.8 % と高くなっている（網掛け部分）。

表 9 非容リプラの樹脂別の製品用途（湿重量比）

	ごみ 収集袋	ク リ ー ン グ 袋	使 い 捨 て プ ラ 類	衛 生 ・ オ ー ル ケ ア 用 品	台 所 用 品	洗 濯 用 品	掃 除 用 品	園 芸 用 品	文 房 具	玩 具	家 庭 用 化 学 製 品	収 納 用 品	そ の 他	合 計
PE	32.4%	1.4%	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.5%	0.5%	35.7%
PP	0.0%	0.3%	1.2%	0.2%	1.6%	4.1%	1.1%	1.7%	0.3%	2.4%	0.1%	8.8%	1.7%	23.4%
PS	1.4%	0.0%	0.3%	0.0%	0.2%	0.1%	0.4%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	2.1%	2.9%	7.4%
PET	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	0.2%	1.8%
PVC	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	0.1%	1.5%	3.8%
その他	2.3%	0.0%	0.0%	0.3%	3.5%	2.7%	0.4%	1.3%	0.2%	2.5%	0.0%	2.8%	11.6%	28.0%
合計	36.8%	1.7%	1.8%	0.5%	5.7%	6.9%	2.0%	3.0%	0.5%	6.5%	1.5%	14.3%	18.4%	100%

※製品用途のその他には、CD/DVD やビデオテープ、雑貨等が含まれる。

プラスチックごみの収集用以外のごみ収集袋を除外して容リプラと共に排出されるごみ収集袋のみを収集可能な非容リプラとして設定するため、ここでは、環境省調査の 6 都市における一般廃棄物中のプラスチックの容積比率における容リプラの比率（32.0%）とプ

プラスチック以外のごみの容積の比率を基に、ごみ袋の重量が容積に比例すると仮定して按分することとした。補正後の樹脂別の製品用途は以下のとおり。全量収集シナリオにおける非容リプラの組成は、下表の組成を用いることとする。

表 10 非容リプラの樹脂別の製品用途（湿重量比：ごみ収集袋補正後）

	ごみ収集袋	クリーニング袋	使い捨てプラ類	衛生・オーラルケア用品	台所用品	洗濯用品	掃除用品	園芸用品	文房具	玩具	家庭用化学製品	収納用品	その他	合計
PE	13.9%	1.9%	0.4%	0.0%	0.4%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.7%	0.7%	18.2%
PP	0.0%	0.4%	1.6%	0.3%	2.1%	5.5%	1.5%	2.3%	0.4%	3.2%	0.1%	11.8%	2.3%	31.5%
PS	0.6%	0.0%	0.4%	0.0%	0.3%	0.1%	0.5%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	2.8%	3.9%	8.8%
PET	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%	0.0%	0.3%	2.3%
PVC	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%	0.0%	0.1%	2.0%	4.3%
その他	1.0%	0.0%	0.0%	0.4%	4.7%	3.6%	0.5%	1.7%	0.3%	3.4%	0.0%	3.8%	15.6%	34.9%
合計	15.8%	2.3%	2.4%	0.7%	7.6%	9.3%	2.7%	4.0%	0.7%	8.7%	2.0%	19.2%	24.7%	100%

※製品用途のその他には、CD/DVD やビデオテープ、雑貨等が含まれる。

また、材質別に見ると、PP は主に台所用品や洗濯用品、収納用品等に多く含有されており、PE はそのほとんどがごみ収集袋及びクリーニング袋によって占められている。また、PS は用途が分散しているが、収納用品に比較的多く含まれている。よって、選択収集シナリオにおいては、ごみ収集袋・クリーニング袋・使い捨てプラ類・台所用品・洗濯用品・掃除用品・園芸用品・収納用品の 8 品目が分別収集されると設定することとする。玩具は比較的 PP 率が高いが、金属や電池の混入の危険性を考慮して、分別収集対象外とする。また、上記 8 品目以外のプラスチックは混入せず、可燃ごみ、不燃ごみ等として収集されると仮定することとする。

全量収集シナリオでは、金属分については非容リプラに関する環境省調査より 2.8 %、水分は容リプラ組成と同等 7.3 %とし、選択収集シナリオでは、上記の割合のうち金属の 10 %、水分の 50 %が分別されたプラスチックへ混入するものとする。

以上の検討を基に各シナリオにおける非容リプラの組成データを表 11 のように設定することとする。PO 率は全量収集シナリオの組成で 49.7%、選択収集シナリオの分別収集分の組成では 68.1%となり、選択的な収集により PO 率の向上を見込んだ設定としている。

表 21 各シナリオにおける非容リプラの組成データ（100%換算）

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
全量収集シナリオ	16.4%	28.3%	7.9%	2.0%	3.9%	31.4%	2.8%	7.3%	100%
選択収集シナリオ	分別収集分	27.3%	36.0%	7.5%	0.2%	0.7%	0.5%	6.4%	100%
	可燃ごみへの混入分	1.7%	18.0%	8.4%	4.5%	8.2%	44.8%	5.9%	100%

※その他は全て EVA と仮定。

※非容リプラ全体の金属の 10 %、水分の 50 %が分別収集分に混入すると仮定。

②PE・PP 率の変動した場合の LCI データ

平成 21 年度環境省報告書では、バール品質が変動した場合の再商品化プロセスや製品への影響について、材料リサイクル事業者へのヒアリングを行っている。その結果、大半の

材料リサイクル事業者では、ベールの組成が変動した場合でも、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無いと考えていることが明らかとなっている。また、ケミカルリサイクルにおいて、ベールの組成が変動した場合、再商品化製品利用製品（油化・ガス化の場合）やその利用段階（コークス炉化学原料化、高炉還元剤製造の場合）で得られる製品の組成や再商品化量が変化することが予想されるが、その定量的データを得ることは困難である。このため、ここでは、ベール中のPE・PP率が向上した場合ベールの再商品化率の向上のみをデータとして考慮することとする。

また、平成21年度環境省報告書における、材料リサイクルのベールの再商品化率及び再商品化製品の組成は、表12のとおり。ここで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スチックに振り分けられる割合が、表13と同様であると仮定することとする。この場合、全量収集シナリオ及び選択収集シナリオにおける非容リプラの材料リサイクルでのベールの再商品化率及び他工程利用プラスチックの組成は、それぞれ表13及び表14のとおり。非容リプラを全量収集した場合には、その他プラの増加により製品率が40.4%まで減少しているが、選択的に収集した場合にはPO率の増加により製品率も55.8%まで向上する。

表12 材料リサイクルにおける再商品化製品及び他工程利用プラスチックの組成
(容リプラ)

	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	4.9%	3.4%	12.9%	13.8%	4.9%	2.4%	2.6%	6.5%	51.4%

※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。

※容リ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スチックになると想定。

表13 材料リサイクルにおける再商品化製品及び他工程利用プラスチックの組成
(非容リプラ：全量収集シナリオ)

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
ベール	16.4%	28.3%	7.9%	2.0%	3.9%	31.4%	2.8%	7.3%	100%
再商品化製品	13.7%	23.7%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	40.4%
他工程利用プラ	2.7%	4.6%	5.8%	2.0%	3.9%	31.4%	2.8%	6.5%	59.6%

※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在の容リプラの材料リサイクルと同等であると仮定。

表14 材料リサイクルにおける再商品化製品及び他工程利用プラスチックの組成
(非容リプラ：選択収集シナリオ)

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
ベール	27.3%	36.0%	7.5%	0.2%	0.7%	21.4%	0.5%	6.4%	100%
再商品化製品	22.9%	30.2%	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	55.8%
他工程利用プラ	4.4%	5.9%	5.5%	0.2%	0.7%	21.4%	0.5%	5.7%	44.2%

※ベール中のプラスチック種ごとに、再商品化製品と残渣に振り分けられる割合が現在の容リプラの材料リサイクルと同等であると仮定。

材料リサイクルと同様にケミカルリサイクルでも、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スチックに振り分けられる割合が現行の容リプラの再商品化と同等と設定し、製品率の向上を考慮する。ただし、ガス化や油化については、他工程利用プラが発生しない（製品率が100%）と設定しているため、本手法では製品率の変化は結果として現れない。しかし、現実的にはベールの組成の変化により、ケミカルリサイクルのベール当たりの再商品化量、組成等も変化することが予想される。これらの変化に関するデータについては、今後の収集・検討が必要であると考えられる。

③非容リプラの収集による分別収集量の増加(収集シナリオによる変化も考慮)

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では、非容リプラの家庭系消費は75.5万tと推計されている(図19)。

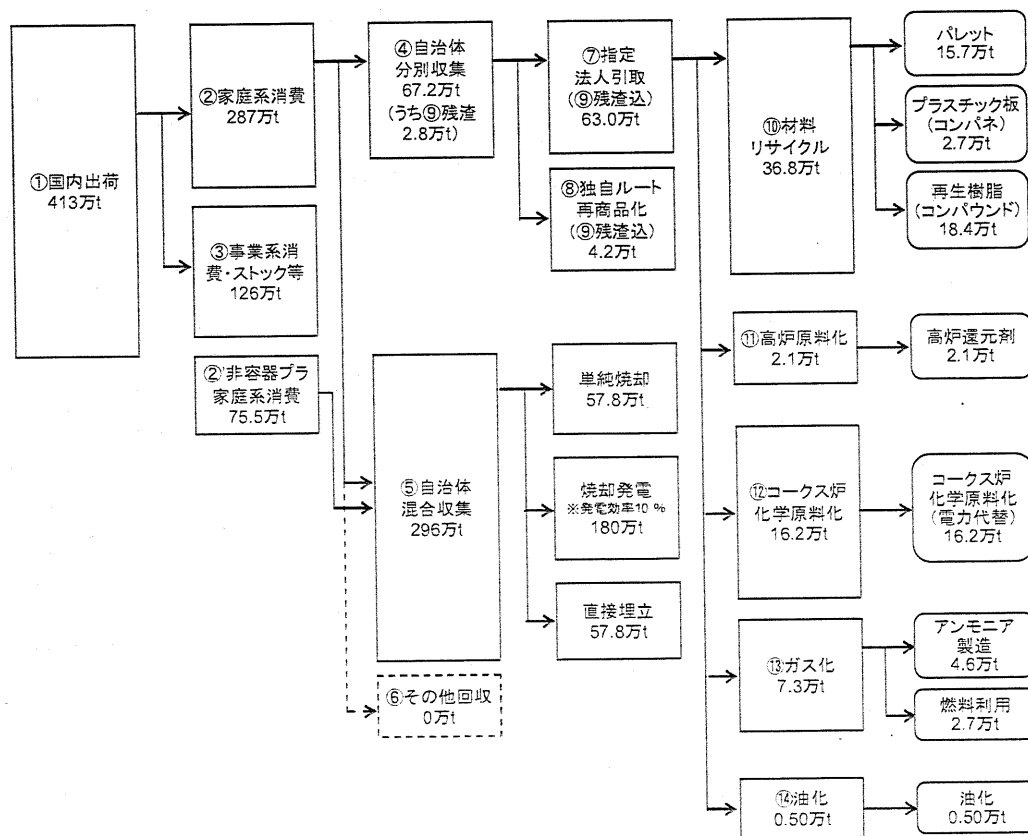


図19 平成21年度環境省報告書における現行容リ法下でのマテリアルフロー

現状、非容リプラは全量が自治体で可燃ごみ又は不燃ごみとして混合収集されると設定されている。ここで、非容リプラの分別収集を行った場合、非容リプラの何%程度が分別可能であるかについて参考となるデータは乏しい。このため、ここでは、非容リプラが現状の容リプラと同程度の分別収集が可能であると仮定し、分別収集量の設定を行うこととする。

現状の日本全体の容リプラの分別収集率は、上図のマテリアルフローにおける容リプラの②家庭系消費の排出量と④分別収集量を基に、 $67.2 \text{ 万t} / 287 \text{ 万t} = 23.4\%$ と推定される。

また、環境省が実施する「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」に係る調査によると、平成20年度のプラスチック製容器包装における「年度別の分別収集対象人口」の人口カバー率は79.6%とされているため、容リ法に基づく容リプラの分別収集実施自治体における容リプラの分別収集率は、 $23.4\% / 79.6\% = 29.4\%$ と設定される。この収集率に基づき、非容リプラの最大収集可能量は、全量収集シナリオでは非容リプラ全量収集量を乗じた $75.5 \text{ 万 t} \times 29.4\% = 22.2 \text{ 万 t}$ 、選択収集シナリオでは、全量収集シナリオでの収集量に①で設定した収集対象8品目の比率57.2%（下表参照）をさらに乗じて、 $75.5 \text{ 万 t} \times 29.4\% \times 57.2\% = 12.7 \text{ 万 t}$ となる。

表 15 各シナリオにおける非容リプラの組成データ（収集対象品目を考慮した値）

	PE	PP	PS	PET	PVC	その他	金属類	水分	合計
全量収集シナリオ	15.6%	20.6%	4.3%	0.1%	0.4%	12.2%	0.3%	3.7%	100%
選択収集シナリオ (分別収集分)	0.7%	7.7%	3.6%	1.9%	3.5%	19.2%	2.5%	3.7%	57.2%

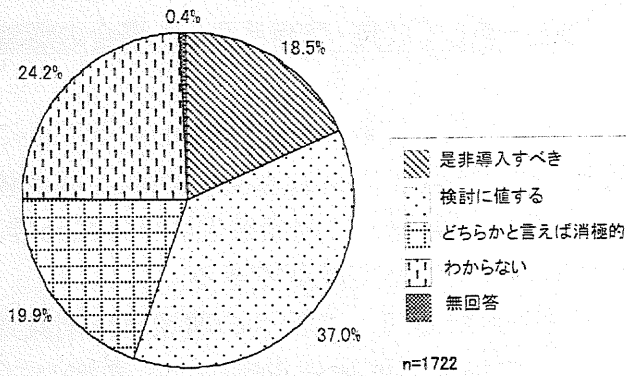
さらに、全国の自治体のうち、非容リプラの分別収集を行う自治体の人口カバー率については、以下の二つのケースを設定することとする。後者のケースは、プラスチックの収集による環境負荷の最大削減ポテンシャルを測るための参考ケースとして設定するものである。

- 現状の容リプラの分別収集を行っている自治体の一定割合が非容リプラの分別収集も行うケース（容リプラ収集自治体実施ケース）
- 現状は容リプラの分別収集を行っていない自治体も含め、全自治体が容リプラと非容リプラの収集を行うケース（全自治体実施ケース）

また、容リプラ収集自治体導入ケースでは、容リプラの分別収集を実施している自治体における実施率を、環境省での非容リプラの収集リサイクルに関するアンケート結果（図20）を参考に設定し、以下の三つのサブケースを想定する。

- 実施に積極的な自治体のみ実施と仮定・・・実施率 25%
- 検討を考えている自治体も含めて実施・・・実施率 50%
- すべての自治体が参加・・・実施率 100%

以上の想定に基づけば、各ケースでの非容リプラの再商品化量（=分別収集増加量）及び自治体処分量は表16（全量収集シナリオ）、表17（選択収集シナリオ）にあるとおりとなる。



出典) 第 14 回中環審・産構審合同会合資料より

図 20 非容リプラの収集リサイクルに関するアンケート結果

表 16 各ケースにおける容リプラ・非容リプラの収集量 (全量収集シナリオ)

ケース名		容リプラ収集量	非容リプラ収集量	自治体処分量
容リプラ収集 自治体導入ケース	導入率 0%	67.2 万 t	0 万 t	296 万 t
	導入率 25%	67.2 万 t	4.4 万 t	291 万 t
	導入率 50%	67.2 万 t	8.8 万 t	287 万 t
	導入率 100%	67.2 万 t	17.7 万 t	278 万 t
全自治体導入ケース		84.4 万 t	22.2 万 t	256 万 t

表 17 各ケースにおける容リプラ・非容リプラの収集量 (選択収集シナリオ)

ケース名		容リプラ収集量	非容リプラ収集量	自治体処分量
容リプラ収集 自治体導入ケース	導入率 0%	67.2 万 t	0 万 t	296 万 t
	導入率 25%	67.2 万 t	2.5 万 t	293 万 t
	導入率 50%	67.2 万 t	5.0 万 t	291 万 t
	導入率 100%	67.2 万 t	10.1 万 t	286 万 t
全自治体導入ケース		84.4 万 t	12.7 万 t	266 万 t

(3)非容リプラを容リプラと一括して収集・再商品化した場合の環境負荷削減効果の試算結果

非容リプラを容リプラと一括して収集・再商品化することにより分別収集量が増加した場合の環境負荷削減効果は、非容リプラ 1t の再商品化と自治体処分の環境負荷削減効果の差分（＝環境負荷削減効果の改善分）に再商品化に供される非容リプラ量（＝分別収集量の増加分）を掛け合わせることで試算できる。

以下では、各シナリオにおける 1t あたりの環境負荷削減効果の改善分を算出し、先の③にて設定している分別収集量の増加分を用いて、非容リプラを容リプラと一括して収集・再商品化することにより分別収集量が増加した場合の環境負荷削減効果の試算を行うこととする。

このほか、上記以外の計算に係るデータや条件設定は、平成 21 年度環境省調査に準ずることとする。また、分別収集量が増加した場合には、容リプラ・非容リプラにかかわらず、現状の再商品化の割合（図 19 のマテリアルフロー参照）で配分されるものとして、環境負荷削減効果の試算を行うこととする。また、自治体での処分（単純焼却、焼却発電、直接埋立）の割合も、処理量による変化はないものと設定する。

①非容リプラ全量収集シナリオ

(2) ②において設定した再商品化製品と他工程利用プラスチックの比率のデータを基に各再商品化手法の環境負荷削減効果を試算し、図 19 の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 18 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。同様に自治体処分の平均削減効果は表 19 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 18 再商品化手法別フロー割合と環境負荷削減原単位（全量収集シナリオ）

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)
パレット(ワンウェイ)	12.5 %	-0.01	0.16	0.45	1.72
パレット(リターナブル)	12.5 %	-0.00	0.32	0.46	2.37
プラスチック板(コンパネ)	4.3 %	0.36	-0.06	0.49	1.70
再生樹脂(コンパウンド)	29.2 %	-0.01	0.22	0.44	1.92
高炉還元剤(コークス代替)	1.7 %	0.01	0.02	0.66	2.03
高炉還元剤(微粉炭代替)	1.7 %	-0.01	0.02	0.50	1.66
コークス炉化学原料化	25.7 %	0.05	0.34	0.32	2.32
ガス化(アンモニア製造)	7.3 %	0.52	0.09	-0.06	1.71
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	0.24	0.36	2.00

※パレット、高炉還元剤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 0.5。

※コークス炉化学原料化は系統電力代替の値を使用。

表 19 自治体処分別フロー割合と環境負荷削減原単位（全量収集シナリオ）

自治体処分	フロー割合	天然ガス (t/t)	原油 (t/t)	石炭 (t/t)	CO2 (t-CO2)
単純焼却	19.6 %	0.00	0.00	0.00	0.00
焼却発電	60.9 %	0.05	0.02	0.08	0.42
直接埋立	19.6 %	-0.00	-0.00	-0.00	2.49
平均削減効果	100 %	0.03	0.01	0.05	0.74

上記試算結果に基づいた、非容リプラにおける再商品化と自治体処分の平均環境負荷削減効果の比較は、図 24 のとおり。この図で示す再商品化と自治体処分の差は、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。全量収集を行った場合の非容リプラでは、天然ガスで 0.032 t/t、原油で 0.23 t/t、石炭で 0.31 t/t、CO2 で 1.26 t-CO2/t となる。

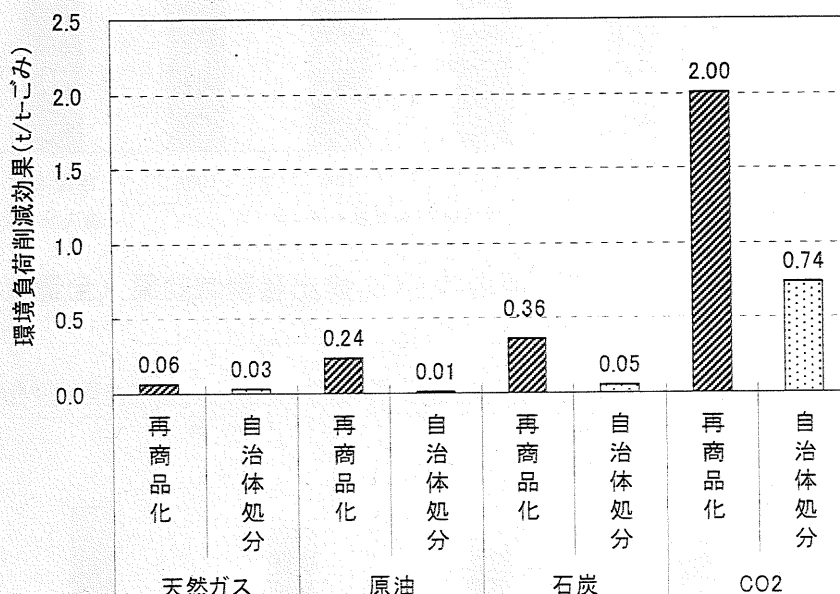


図 21 再商品化と自治体処分の環境負荷削減効果の比較 (非容リプラ選択収集シナリオ)

上記結果と図 19 のマテリアルフローに基づく、全量収集シナリオにおいて分別収集量が増加した場合の CO2 排出削減量の算出結果は図 22、資源節約効果の算出結果は図 23 のとおり。

非容リプラの収集率を 0% とし、全量単純焼却をベースラインとした場合の CO2 削減量は自治体処分 225 万 t、容リプラの再商品化 121 万 t の計 346 万 t であるが、非容リプラの収集・再商品化を行うことにより、自治体処分に係る CO2 削減量が減少するとともに、これを上回る非容リプラの再商品化による CO2 削減量の増加が見られ、トータルとして CO2 削減量が増加する。

容リプラ収集自治体実施ケースでは、実施率 25 % では全体で 352 万 t、実施率 50 % では全体で 357 万 t、実施率 100 % では 368 万 t の CO2 削減効果となると試算される。また、全自治体導入ケースでは、全体で 392 万 t の CO2 削減効果となると試算される。

また、資源節約効果についても、すべての資源について非容リプラの収集量の増加に伴

う削減効果の向上が見られるが、総じて天然ガスよりも原油や石炭の削減効果向上分が大きい。これは、再商品化手法の多くが原油や石炭代替と設定されていることに起因すると考えられる。また、CO2削減効果と比較して、資源節約効果の増加割合が大きいことが分かる。これは、図 21 にあるように、自治体処分の埋立及び焼却発電では、CO2削減効果に比べて資源の節約効果が小さく、再商品化に供された際の資源節約効果の向上分が大きいことに起因すると考えられる。

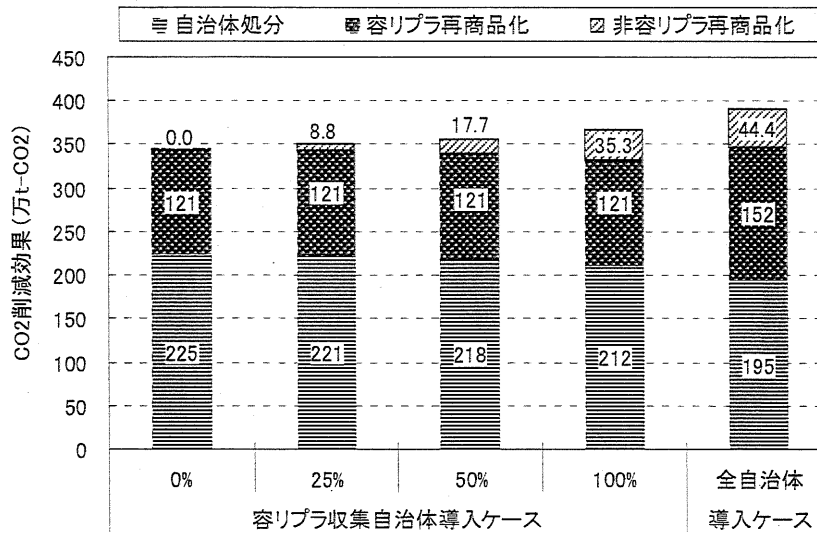


図 22 分別収集量が増加した場合の CO2 排出量削減効果 (全量収集シナリオ)

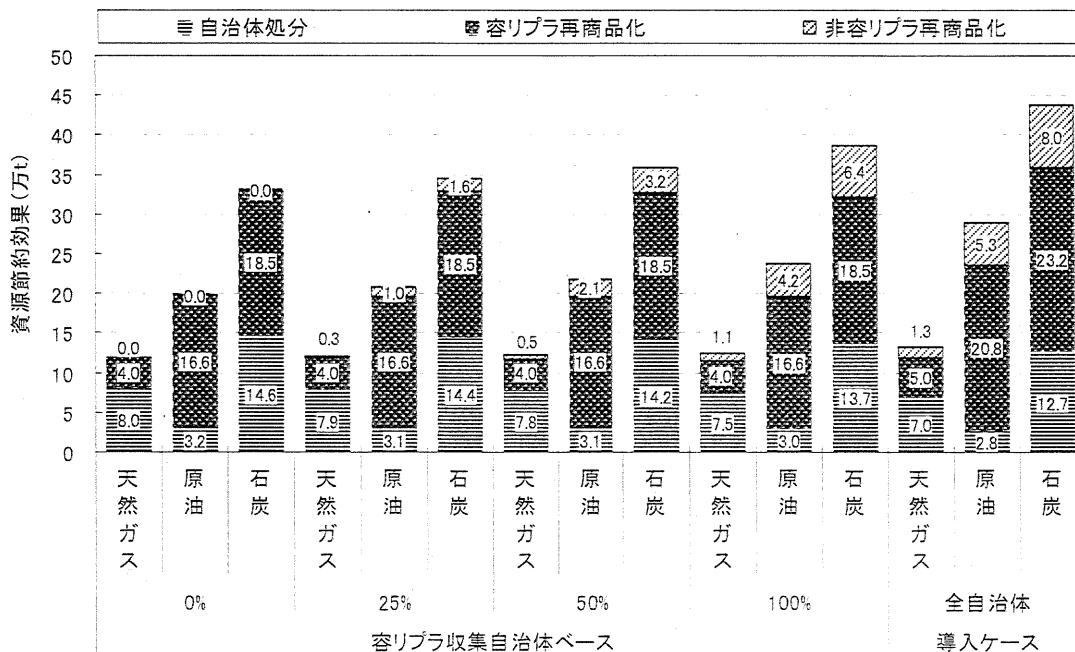


図 23 分別収集量が増加した場合の資源節約効果 (全量収集シナリオ)

②非容リプラ選択収集シナリオ

全量収集シナリオと同様に、(2)の設定に基づき、再商品化手法平均の環境負荷削減効果と自治体処分の平均削減効果を試算した結果は、表 20 及び表 21 のとおり。

表 20 再商品化手法別フロー割合と環境負荷削減原単位（選択収集シナリオ）

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)
パレット(ワンウェイ)	12.5 %	-0.01	0.23	0.36	1.77
パレット(リターナブル)	12.5 %	0.00	0.46	0.38	2.69
プラスチック板(コンパネ)	4.3 %	0.51	-0.09	0.42	1.75
再生樹脂(コンパウンド)	29.2 %	-0.01	0.31	0.36	2.04
高炉還元剤(コークス代替)	1.7 %	-0.01	-0.02	0.85	2.67
高炉還元剤(微粉炭代替)	1.7 %	-0.01	0.04	0.65	1.90
コークス炉化学原料化	25.7 %	0.06	0.36	0.35	2.47
ガス化(アンモニア製造)	7.3 %	0.52	0.09	-0.06	1.71
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
荷重平均	100 %	0.07	0.29	0.33	2.14

※パレット、高炉還元剤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0.5

※コークス炉化学原料化は系統電力代替の値を使用

表 21 自治体処分別フロー割合と環境負荷削減原単位（選択収集シナリオ）

自治体処分	フロー割合	天然ガス (t/t)	原油 (t/t)	石炭 (t/t)	CO2 (t-CO2)
単純焼却	19.6 %	0.00	0.00	0.00	0.00
焼却発電	60.9 %	0.05	0.02	0.09	0.46
直接埋立	19.6 %	-0.00	-0.00	-0.00	2.74
荷重平均	100 %	0.03	0.01	0.06	0.82

上記算出結果に基づいた、選択収集シナリオにおける収集対象の非容リプラに関する再商品化と自治体処分との比較は、図 24 のとおり。選択収集シナリオにおける再商品化と自治体処分の削減効果の差分は、天然ガスで 0.037 t/t、原油で 0.28 t/t、石炭で 0.27 t/t、CO2 で 1.32 t-CO2/t となる。全量収集シナリオの場合と比較して、PE・PP 率が向上していることにより再商品化による効果が向上し、CO2 排出削減効果の差分が増加している。また、資源節約効果では、天然ガス・原油で効果差分が増加しているが、石炭では減少している。これは、PE・PP 率の向上による製品率の向上により、天然ガスや原油の効果が向上する一方、材料リサイクルの他工程利用プラが減少し、その有効利用（特に RPF 製造やセメント焼成）による石炭代替効果が減少したことに起因すると考えられる。

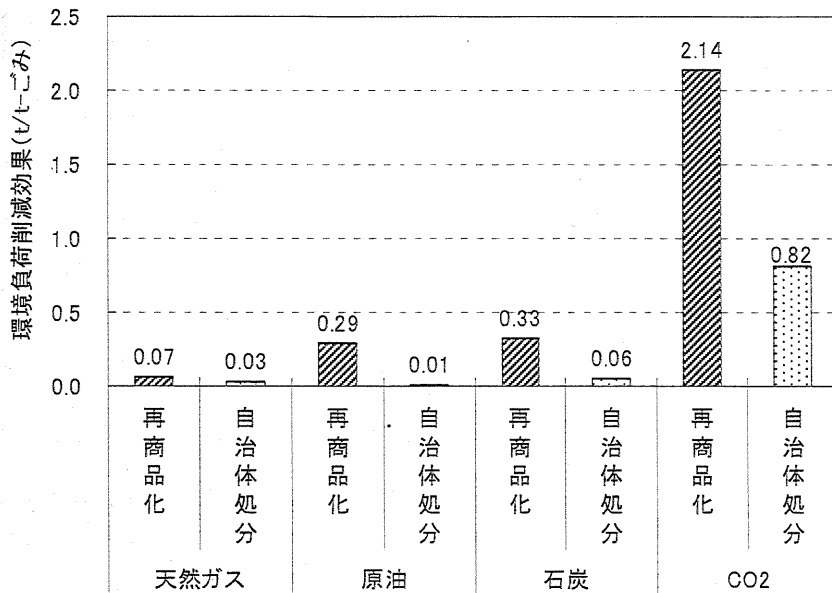


図 24 再商品化と自治体処分の環境負荷削減効果の比較
(単純焼却ベース；選択収集シナリオ)

上記結果と図 19 エラー! 参照元が見つかりません。のマテリアルフローに基づく、選択収集シナリオにおいて分別収集量が増加した場合の CO2 排出削減量を算出した結果は図 25、資源節約効果の算出結果は図 26 のとおり。

非容リプラ収集率を 0% とし、全量単純焼却をベースラインとした場合の CO2 削減量は 346 万 t であるが、非容リプラの収集・再商品化を行うことにより全量収集シナリオと同様に CO2 削減量が増加し、容リプラ収集自治体実施ケースの実施率 25% では全体で 349 万 t、実施率 50% では全体で 353 万 t、実施率 100% では全体で 359 万 t の CO2 削減効果となると試算される。また、全自治体実施ケースでは、全体で 381 万 t の CO2 削減効果となると試算される。

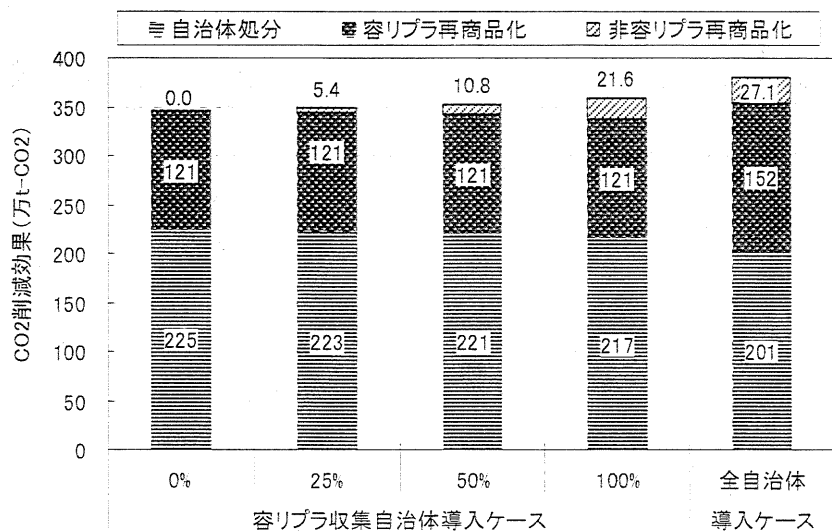


図 25 分別収集量が増加した場合の CO2 排出量削減効果 (選択収集シナリオ)

また、資源節約効果については、全量収集シナリオと同様、天然ガスよりも原油や石炭の削減効果向上分が大きく、CO2削減効果よりも増加率が高い。一方で、石炭よりも原油の削減効果増加分が大きいことも特徴である。これらは、図24に示す1tあたりでの削減効果向上分の違いを反映していると考えられる。

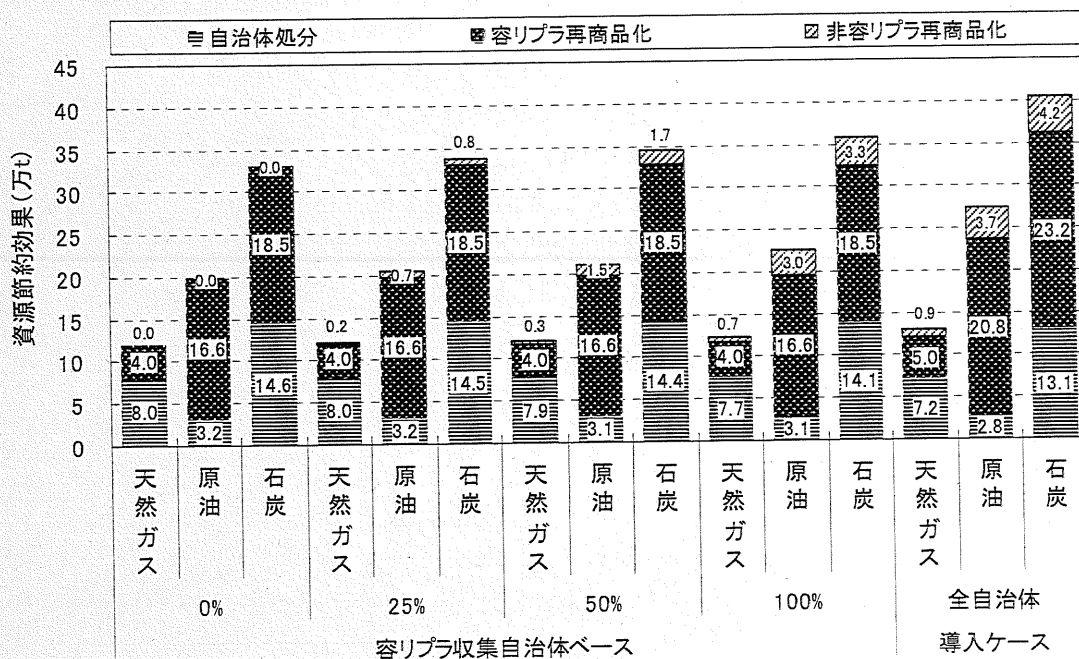


図26 分別収集量が増加した場合の資源節約効果（選択収集シナリオ）

4. プラスチック製容器包装と容器包装以外のプラスチックを一括して収集・再商品化することによる環境負荷削減効果に係る試算結果のまとめ

容器包装以外のプラスチックをプラスチック製容器包装と一括して収集することとした場合には、再商品化手法による環境負荷に影響を与える要素としては、PE・PP率の変化と分別収集量の増加が考えられる。

まず、PE・PP率については、容器包装以外のプラスチックをすべて収集するのか再商品化に適したプラスチックを多く含むもののみを収集するかといった収集方法の形態により変化することが想定されるが、PE・PP率の向上による環境負荷削減効果の改善の程度は、材料リサイクル手法の方がケミカルリサイクル手法より大きくなる可能性が高いと想定される。

次に、分別収集量の増加による環境負荷削減効果については、再商品化手法に係る環境負荷の差に影響を与えるものではなく、容器包装以外のプラスチックを分別収集せずに処分した場合と比べれば、PE・PP率が変化しないとの仮定であれば分別収集量に応じた環境負荷削減効果があると想定される。

いずれにしても、上記の結果はさまざまな仮定に基づくものであり、今回の試算結果の

みをもって一括収集の是非の結論を導き出すのではなく、他の視点も含め総合的に判断する中での一つの判断材料として扱うべきである。

なお、今般の検討では、非容リプラと容リプラとの一括収集を実施した場合の、家庭における分別が容易になることによる容リプラと非容リプラの収集率の変化については、参考とするデータに乏しかったことから考慮していない。一括収集による収集率への影響も含めた環境負荷削減効果を評価するため、更なる検討が必要と考えられる。