

# 「平成 24 年度 プラスチック製容器包装に係る実証試験」中間報告

(公財) 日本容器包装リサイクル協会・プラスチック容器事業部  
プラスチック製容器包装に係る実証試験評価委員会

## 目次

1. 目的
2. 試験概要
3. 試験計画
4. 試験委託先、評価委員会について
  4. 1 試験委託先
  4. 2 評価委員会について
5. 前期 (Phase I) の試験結果について
  5. 1 市町村におけるプラスチック製容器包装廃棄物の回収状況
    5. 1. 1 回収方法他
    5. 1. 2 回収実績
    5. 1. 3 回収したプラスチック製容器包装廃棄物の量／内容
  5. 2 選別可能性試験
    5. 2. 1 試験方法詳細
    5. 2. 2 試験結果
6. まとめ
7. 今後の課題

## 1. 目的

容器包装リサイクル法の対象となる容器包装廃棄物は、家庭から排出されるガラスびん、紙製容器包装、ペットボトル、プラスチック製容器包装に分類されている。このうち、プラスチック製容器包装廃棄物は他の3素材と比較すると以下のような特徴がある。

①プラスチックの種類は多く、容器包装でも種々のプラスチックの特性を活用、もしくは補完するような使い方（複合素材など）となっているが、その結果、廃棄物として回収されたときには、雑多な混合物となっている（これに対し、他の3素材はそれぞれ、単一素材に近い）。

②形態も袋類やブリスター・パック、ボトルなど、様々なものがあり異物が混入しやすい。なお、ペットボトル（さらに、清涼飲料等に限定）はプラスチック製容器の一つであるが、別分類と定められている。そのために「プラスチック製容器包装廃棄物」は「その他プラ」とも言われている。

また容リ法では廃棄物から、そのものが商品であったプラスチック製品や異物等を除き、容器包装の廃棄物だけを対象とするため、市町村が所管する「保管施設」において「分別基準適合物」とすることが求められている。そして、「分別基準適合物」は入札の対象となり、落札した事業者が再商品化を実施する。したがって、この落札結果によって再商品化手法が決まることになる（再商品化手法は材料リサイクルと4種類のケミカルリサイクル手法に限定されている）。

以上のような現状やスキームに対し、更なる環境負荷低減と社会的コストの低減を目指した検討は重要である。そして、そのためには今一度、リサイクルの対象であるその他プラの成分や分別可能性を客観的・定量的なデータとして把握することが重要であり、本実証試験を行うこととした。

## 2. 試験概要

本実証試験では、市民から分別排出された容リプラ廃棄物をそのまま持ち込み、その内容の把握を行うが、手選別等による廃棄物の内容分析だけではなく、機械選別を中心とした現実的な選別工程による選別をおこない当該廃棄物がどこまで分別可能であるかを調べることとする（選別可能性試験）。さらに、最終選別物に対しては内容分析とともに価値評価を行うこととする。

## 3. 試験計画

実証試験は、H24年4月からH25年3月まで1年間を予定としている。

前期（4月～9月）をPhase Iとして、収集物の構成比調査と光学選別機による選別可能性試験を目的に実施する。

後期（10月～H25年3月）をPhase IIとし、Phase I で得られた選別可能性試験の結果から選定した選別条件に関して、品質向上・回収率向上に向けた詳細条件（自動選別機センサー感度等）を決め、実現可能で効率のよい選別方法を検証する。また、この選別条件のもとで得られた選別物について、再生資源（材料リサイクル向け／ケミカルリサイクル向け）としての評価を実施し、費用対効果と環境負荷低減の可能性を示す。

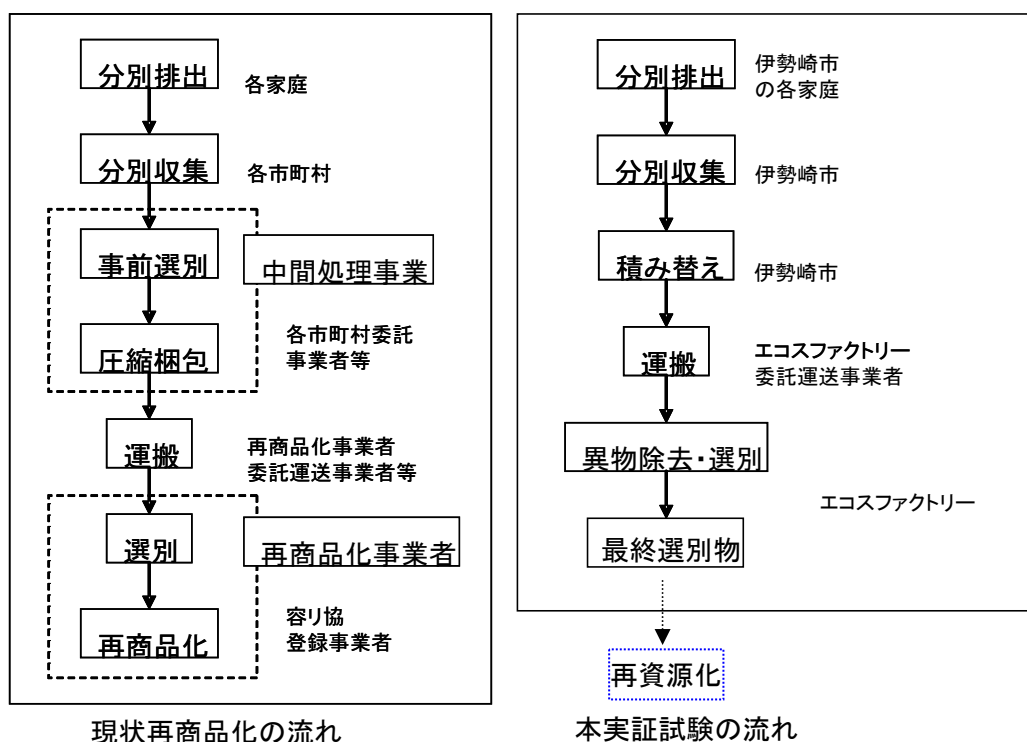
なお、2年目以降は1年目の課題を踏まえ、さらに多様な条件設定による検証をおこなうため、試験期間を延長することがあり得る。

**【実証試験期間】**

平成24年4月～平成25年3月の1年間を予定

**【実証試験規模】**

群馬県伊勢崎市が収集するプラスチック製容器包装廃棄物 約500トン／年



## 4. 試験委託先、評価委員会について

### 4. 1 試験委託先

本試験は、公募により選定した群馬県伊勢崎市（市民からの発生するプラスチック製容器包装廃棄物の収集）と㈱エコスファクトリー（再資源化事業者）に委託して実施する。

なお、試験に参加する市町村（伊勢崎市）と再資源化施設は、従来の指定法人ルートとの引き取り契約・覚書に代わり、当協会を含めた3社による契約を締結し、当該市町村からのプラスチック製容器包装廃棄物に対し、試験期間中に確実な再資源化処理がなされることを担保している。

### 4. 2 試験結果の公表と評価委員会について

本実証試験の結果は基本的に全て公表し、広く今後のプラ製容器包装リサイクルシステムの改善に向けた検討に資する情報として活用されることを想定している。

公表される試験内容と結果は客観的に評価・分析されたものであることが重要と考え、外部有識者による評価委員会を設置して議論いただくこととした。

#### 【評価委員会】

- 委員長 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）  
委員長代理 中谷隼（東京大学都市工学環境システム学専攻・助教）  
委員 藤井実（独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究センター  
環境都市システム研究室・主任研究員）  
委員 大石美奈子（社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会・  
環境委員会副委員長）  
委員 山脇隆（社団法人プラスチック処理促進協会・技術開発部・部長）  
委員 戸上宗久（日本ポリエチレン製品工業連合会・専務理事）  
委員 他機器メーカー2名  
事務局 伊勢崎市 環境部 環境政策課（市町村）  
株式会社エコスファクトリー（再生資源化事業者）  
公益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

本評価委員会は、H24年10月末までに計4回実施した。また、試験実施後検討・見直しが必要な場合は、委員によるワーキンググループ（WG）を実施しており、6月と9月に2回を開催している。ここで検討された事項については、評価委員会にて再度検討・確認を行い、実証試験に反映されている。

＜委員会実施日程と検討概要＞

委員会	日程（案）	委員会提示資料・検討項目等
第1回	3月22日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・委員会開催要領の説明</li> <li>・「試験計画」の説明、検討</li> <li>・今後の予定</li> </ul>
第2回	6月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地における処理実施状況確認</li> <li>・「実証試験」開始状況報告</li> <li>・データ取得、評価方法に関する検討</li> </ul>
WG1	6月14日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第2回委員会の議論を踏まえた試験計画・条件の一部見直し</li> </ul>
第3回	8月21日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実証試験見直し内容検討・確認</li> <li>・「実証試験」実施状況報告</li> </ul>
WG2	9月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中間取りまとめ方針の確認</li> <li>・後期試験にむけた課題整理</li> </ul>
第4回	10月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中間取りまとめ</li> </ul>
第5回 （予定）	H25. 1月中旬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・進捗報告</li> <li>・データ評価</li> </ul>
第6回 （予定）	H25. 3月下旬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H24年度とりまとめについての検討</li> <li>・今後の予定等</li> </ul>

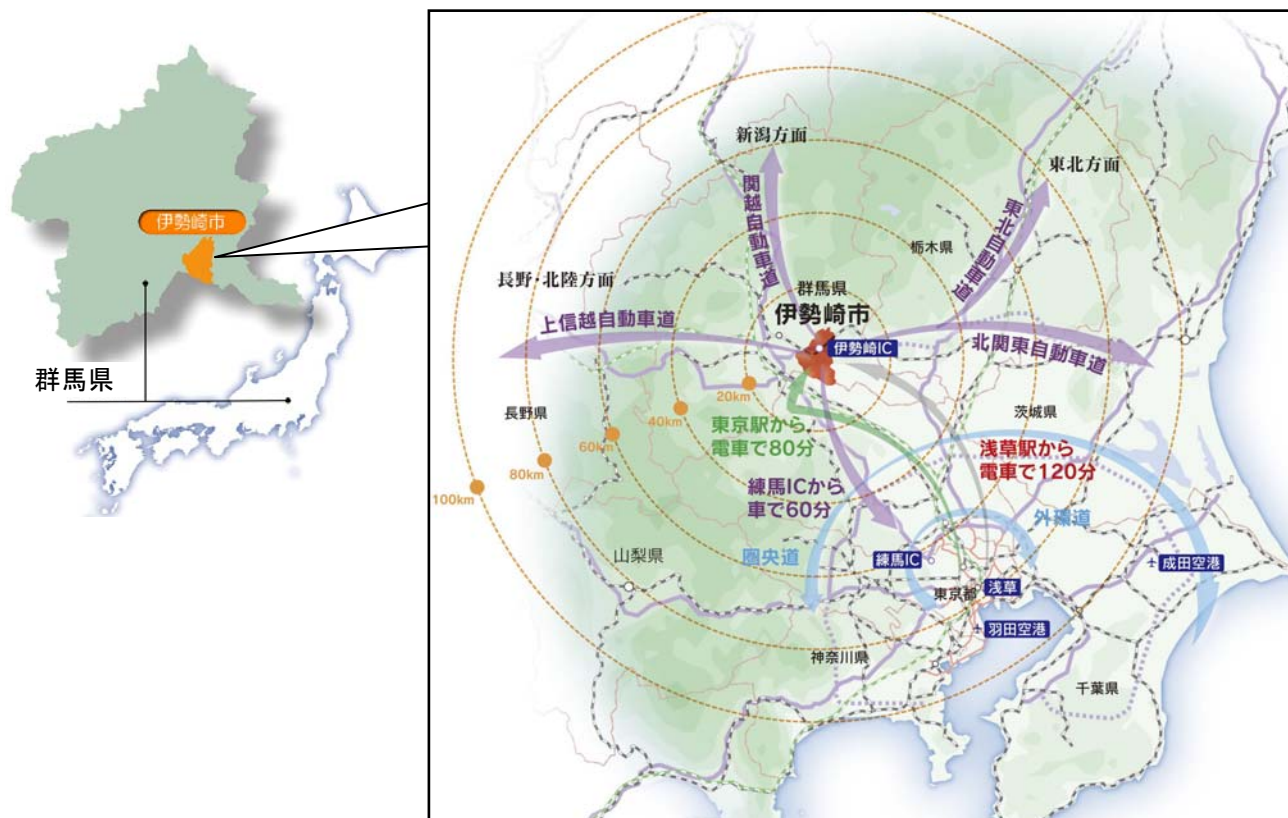
## 5. Phase I の試験結果

### 5. 1 市町村からのプラスチック製容器包装廃棄物の回収

試験対象とする市町村である伊勢崎市は、群馬県の中央部に位置している。平成17年には伊勢崎市、赤堀町、東村、境町の4市町村が合併し、現在は人口21万人の特例市である。大都市近郊である立地から、近郊農業も盛んで農業生産も多い地域である。また、近年は利便性の高い幹線道路網の特性を活かし、製造業、大規模商業施設が進出しており、商工業が盛んとなっている。

伊勢崎市は、平成20年度より指定法人への引渡しを行っており、プラスチック製容器包装廃棄物の収集量は、500t/年程度である。市民が分別排出するプラスチック製容器包装廃棄物は、各地域の収集ステーションに排出され、市では週1回の地域ごとに定めた曜日に収集している。

#### 【群馬県伊勢崎市の所在と立地】



## 5. 1. 1 回収方法他

### (1) 収集対象地域

表 5. 1. 1 のとおり分別収集対象地域を 4 つのブロックに分け、ブロック別に週 1 回収集している。これらの地域のほか、平成 17 年に合併した赤堀町（赤堀地区）では、プラスチック製容器包装廃棄物の分別収集を行っておらず、全域では容リプラの分別収集は行っていない。

表 5. 1. 1 プラスチック製容器包装廃棄物の収集日と各地域の特徴

ブロック	収集日	地区名	地域特徴
A	月曜日		合計人口はもっとも少ないが、住宅団地もありブロック全体の人口密度は高い。
		北地区	JR伊勢崎市駅周辺の商業・業務地域・区画整理事業実施中
		三郷地区	郊外型GMSの進出や住宅団地開発が進み、人口が増加している。
B	火曜日		住居中心で人口が多い
		殖蓮地区	農村集落が中心
		豊受地区	住居地域が中心、農地も多い
C	木曜日	あずま地区(南部)	農村集落中心であり、農地が多い
			市街地、住居地域を含み最も対象人口が多い
		南地区	人口が多く、商業地域であり、市の中心地である。
		茂呂地区	中心地に近く、農村集落を軸に市街化された地域。最近では郊外型店舗も増えている。
		宮郷地区	農村集落が中心だが、工業団地も造成予定。西部区域は市内でもっともにぎやかな商業地域となり、発展している。
D	金曜日	あずま地区(北部)	宅地が進んでいるが、現在は、農地が多い。
		境地区(境・島村・東地区)	境駅周辺の商業地域
			農村集落からなっており、人口密度は最も低い
		名和地区	住居地域が中心となっている。農地も多い。
		境地区(采女・剛志地区)	住居・商業地域

### (2) 排出方法

市民は、プラスチック製容器包装廃棄物を資源物としてビン・缶・ペットボトル・古紙などと同じ曜日に週 1 回、各地域のゴミステーションに排出する。

### (3) 収集作業

ステーションからの収集作業は、伊勢崎市内の一般廃棄物処理業者 8 社からなる「伊勢崎市環境事業協同組合」が担当しており、各社が担当地域を分担して収集にあっている。

### (4) 収集車両

4 t パッカー車を各地域のステーションに配車し、プラスチック製容器包装廃棄物を単品収集している。収集作業者数は、1 台に 2 名が乗車し作業を行う。

### (5) 収集データ

収集データは、収集担当各社から毎月月報により、表 5. 1. 2 に上げたデータが伊勢崎市に毎月報告される。

表 5.1.2 収集関連データ

基礎データ		月次データ	
地域別	人口	地域別	収集量
	世帯数		車両稼働台数
	面積		作業人員
	回収ステーション数		作業時間
	収集ルート距離		走行距離
	使用車両の積載量		燃料使用量
	地域特記事項		その他特記事項 (取り残し、禁忌品等)

### 5. 1. 2 回収実績

4月から9月の前期（Phase I）の収集量は262tと当初見込みの252tと比較して10t程度多かった。地区別の回収量を見ると、回収量が最も多いのは人口の多いブロックC、一人当たりの排出量は人口密度が最も高いブロックAが最も多い。

#### (1) 4～9月度収集実績集計

4～9月度の収集実績（表 5.1.3）と各指標の状況（表 5.1.4）を以下に示す。

表 5.1.3 収集車両報告データ集計（4～9月）

ブロック	収集地区	回収ステーション数 (箇所)	全収集量 (t)	延べ稼働台数 (台)	延べ走行距離 (km)	燃料総使用量 (l)
A	北地区・三郷地区	386	46	52	2,369	789.7
B	殖蓮地区・豊受地区・あずま地区 (南部)	621	71	145	5,412	2,055
C	南地区・茂呂地区・宮郷地区・あずま地区 (北部)・境地区(境・島村・東地区)	916	109	226	11,156	4,082
D	名和地区・境地区(采女・剛志地区)	293	37	85	3,944	1,414
	合計	2,216	262	508	22,882	8,341



表 5.1.4 各指標の地域別状況 (4~9月)

ブロック	地区名	人口	地区面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	1人当収集量 (kg/人)	車両燃費 (km/l)	1台当走行距離 (km/台・回)
A	北地区・三郷地区	24,186	11.8	2,053	1.90	3.0	45.6
B	殖蓮地区・豊受地区・あずま地区(南部)	52,930	30.1	1,756	1.35	2.5	37.3
C	南地区・茂呂地区・宮郷地区・あずま地区(北部)・境地区(境・島村・東地区)	78,213	43.5	1,796	1.38	2.7	49.4
D	名和地区・境地区(采女・剛志地区)	33,642	29.5	1,141	1.11	2.8	46.4
	合計	188,971	115.0	1,644	1.39	2.7	45.0

(2) 一人当たりの収集量の月別推移

図 5.1.1 及び表 5.1.5 にはブロックごとの一人当たり排出量の推移をした。Aブロックの一人当たりの排出量が最も多くなっている。Aブロックは人口密度が最も高いことと、収集が休日明けの月曜日となっていることから、最も排出量が多くなったとみられる。

本実証試験における伊勢崎市一人当たりの排出量は、4~9月実績 1.39kg/人となっており、年間排出量は、2.78kg/人・年程度と見込まれる。

(参考：H23 群馬県内市町村の一人当たりの協会引渡実績 3.24kg/人・年)

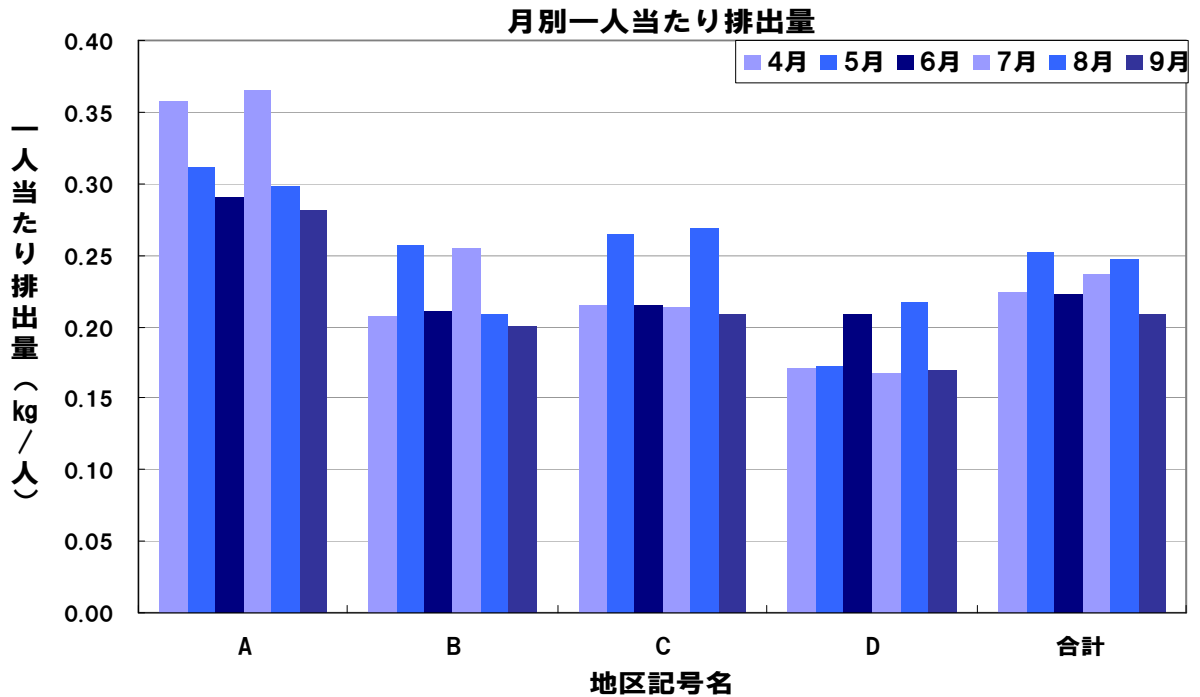


図 5.1.1 地区別1人当たり収集量

表 5.1.5 地区別一人当たり収集量 (kg/人)

ブロック	地区名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	累計
A	北地区・三郷地区	0.36	0.31	0.29	0.36	0.30	0.28	1.90
B	殖蓮地区・豊受地区・あずま地区 (南部)	0.21	0.26	0.21	0.25	0.21	0.20	1.35
C	南地区・茂呂地区・宮郷地区・あずま 地区(北部)・境地区(境・島村・東地 区)	0.22	0.26	0.21	0.21	0.27	0.21	1.38
D	名和地区・境地区(采女・剛志地区)	0.17	0.17	0.21	0.17	0.22	0.17	1.11
合計		0.22	0.25	0.22	0.24	0.25	0.21	1.39

(3) 実証試験前の中間処理(選別保管)施設との比較

市が収集したプラスチック製容器包装廃棄物は、伊勢崎市のストックヤードに集積され、処理施設に輸送される。昨年度(H23)までは、中間処理(選別保管)を栃木県下野市の事業者が実施していたが、今回の実証試験では、(株)エコスファクトリーとストックヤードの運送距離は、大幅に縮小されている。(参考資料)

【H23 年度中間処理施設】

【H24 実証試験】

- |       |          |   |          |
|-------|----------|---|----------|
| ・場 所  | : 栃木県下野市 | ⇒ | 埼玉県本庄市   |
| ・距 離  | : 67 k m | ⇒ | 24.8 k m |
| ・所要時間 | : 2 時間   | ⇒ | 1 時間     |

(4) 収集に関する環境負荷量

今回の実証試験開始に伴い、伊勢崎市では各清掃社に収集車両の燃料使用量の把握を依頼している。4~9月の各収集地域収集で使用した車両燃料を集計し、収集量1トン当たりのCO<sub>2</sub>排出量を算出した。(省エネ法告示、地球温暖化対策推進法施行令・省令より算出)

- ・収集量1トン当たり 83.259kg-CO<sub>2</sub>/t

### 5. 1. 3 回収したプラスチック製容器包装廃棄物の量／内容

#### (1) 試験方法詳細

回収したプラスチック製容器包装廃棄物（以下「回収プラスチック」という）は表 5.1.6 のように分類した。分類方法は、人手により一点ずつ識別表示、材質表示による分類を行い、この方法で判断できないものは、目視や指触等の知覚情報により判断した。

- ・ サンプル量：60kg/月
- ・ サンプル回収方法：第1月曜～金曜日（水曜日は除く）に、各日約 15kg を無作為かつ破袋等の処理をせずに回収した。
- ・ 実施回数：6回（4～9月まで月1回実施）
- ・ 構成比\*分析方法：表 5.2.1 に基づく選別を実施し、各フラクションの重量を測定した。材質選別の判断基準は、①組成表示の視認②手触りの順とし、複合素材については、組成表示（アンダーバー）からもっとも含有量が多いものを主材質とした。表示がない場合は、用途（同一用途の他商品の表示）から可能な限り推測した。汚れについては、簡単に落として計量した。不明な場合はその他とした。

※構成比：上述のように、Phase I では化学分析等によらない組成の同定を行った。

そのため、これらの測定結果は、厳密な意味での「成分率」や「組成%」とは異なる。そこで、Phase I の試験結果ではこれらの用語に代えて、「構成比」という言葉を用いることとする。

なお、PE や PP 等の樹脂名称（略号）も同様の対応を行う（P13 にて詳述する）。

表 5.1.6 回収プラスチックの構成比の分析方法<分類項目と判定方法>

材質	形状	用途	その他	判定方法	
				①視覚情報	②触覚情報
PE	フィルム類	商品の袋	複合あり		やわらかい
			複合なし		やわらかい
		販売店の袋(レジ袋)			やわらかい
		指定収集袋			やわらかい
		その他			やわらかい
	ボトル類			成形方法	
	チューブ類			複合あり	
				複合なし	
	トレイ類				
	カップ類				
	キャップ類			やわらかい	
	製品プラスチック				
	その他				
PP	フィルム類	商品の袋	複合あり		やや硬い
			複合なし		やや硬い
		その他			やや硬い
	ボトル類				
	チューブ類			複合あり	
				複合なし	
	トレイ類			黒色	
				黒色以外	
	カップ類			われにくい	
	キャップ類			PET ボトルのキャップは全て PPとして計量	
	製品プラスチック				
その他					
PS	フィルム類				シャカシャカする
	ボトル類			乳飲料の容器	
	トレイ類	発泡			
		非発泡	透明		シャカシャカし、割れる
			その他		シャカシャカし、割れる
	カップ類			割れる	
	製品プラスチック				
その他					
PET	フィルム類				
	ボトル類			成形方法	
	トレイ類				割れない
	その他				
PVC	フィルム類				伸びない
	製品プラスチック				
	その他				
その他					

※本分析、分類方法は後述する選別可能性試験でも適用する。

※視覚情報については、組成表示以外での判別方法についてのみ記載する。

【参考】樹脂略号の説明(容器包装への適用が多い樹脂の組成表示と主な特徴)

樹脂略号	材質(樹脂)名	特長	主な用途 ( )内は容器以外
PE	HDPE(高密度ポリエチレン)	耐水・耐薬品性に優れ、白っぽく不透明。	包装材、ボトル、キャップ
	LDPE(低密度ポリエチレン)	透明、強靱で柔らかく伸びやすい。	包装材、(農業用フィルム)
PP	(ポリプロピレン)	比重が小さく、耐熱性、剛性に優れる。	包装材、食品容器、(自動車部品、日用品)
PS	(ポリスチレン)	透明な一般用や耐衝撃性を付与したグレード、および発泡材がある	食品トレイ、食品容器、(家電部品)
PET	(ポリエチレンテレフタレート)	透明性、ガスバリア性に優れる。	ボトル、トレイ、食品容器
PVC	(ポリ塩化ビニル)	燃えにくく、光沢・印刷性に優れる。	ラップフィルム、(パイプ、電線被覆)
PVDC	(ポリ塩化ビニリデン)	無色透明、耐薬品性、ガスバリア性に優れる。	食品用ラップ、ハム・ソーセージケーシング
EVAC(EVA)	(エチレン酢酸ビニル樹脂)	ゴム弾性、接着性に優れる。	ストレッチフィルム、コーティング材、(農業用フィルム)
EVOH	(エチレンビニルアルコール樹脂)	酸素遮断性に優れる。	食品容器包装材、(ガソリタンク)
PA	(ポリアミド:ナイロン)	衝撃性、耐油性、耐熱性に優れる。	食品包装材、(自動車部品)
M	(メタル:金属) 容器包装の材質表示の際、使用される記号。 包装材の防湿、遮光などの目的で貼り合わせて利用されることがある。 代表的なものとしてアルミ箔がある。		

※樹脂略号ならびに材質(樹脂名)はJISに準拠。ただし一部、よく使われる呼称等も併記した。  
 ※PE(ポリエチレン)は、主なHDPE(高密度ポリエチレン)とLDPE(低密度ポリエチレン)に分けてある。  
 ※「主な用途」は単独ではなく、他の樹脂等と複合(積層)して用いられる場合も含む。  
 ※材質(樹脂)の特徴等詳しくは、日本プラスチック工業連盟の「こんにちはプラスチック」等をご参照ください。  
<http://www.jpif.gr.jp/00plastics/plastics.htm>

※ Phase I では、化学分析や価値評価等は未実施 (Phase II で予定) である。回収プラスチック種類の判定や選別実験による各選別物の見極めは、目視、指触などの知覚情報、および光学選別機による分別結果等によっている。従って、各樹脂構成物の名称は「その樹脂種が主成分と考えられる混合物」である。このため、本報告では、化学分析等による純粋な樹脂の名称と区別するため、選別物の表示を *PE*、*PP*、*PS*、*PET*、*PVC* 等のように斜体で示すこととする (P11 に説明した「※構成比」も参照)。

(2) 回収プラスチックの構成比分析結果

方法: 回収したプラスチックのうち、毎月約 60kg を回収して人手によって材質毎に分別した。分別した結果をもとに、①材質別の構成比分布、②形状別の割合を調べた。

① 材質別の構成比分布

PE、PP 等の各材質の構成比を調べたところ、PE 24%~27% (平均 26%)、PP 27%~35% (平均 31%)、PS 18%~24% (平均 21%)、PET 16%~19% (平均 17%)、PVC 1%、その他 2%~7% (平均 4%) だった。その他の中には、紙類や金属が含まれていた。(写真 5.1.1、5.1.2 参照。)

材質別の構成比分布を表 5.1.7 及び図 5.1.2 に示す。

表 5.1.7 材質別の構成比分布 (4~9 月)

材質	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	平均
PE	26%	25%	27%	27%	24%	26%	26%
PP	32%	35%	29%	33%	27%	31%	31%
PS	18%	21%	22%	18%	24%	20%	21%
PET	19%	17%	16%	17%	17%	18%	17%
PVC	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
その他	4%	2%	6%	3%	7%	4%	4%
合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

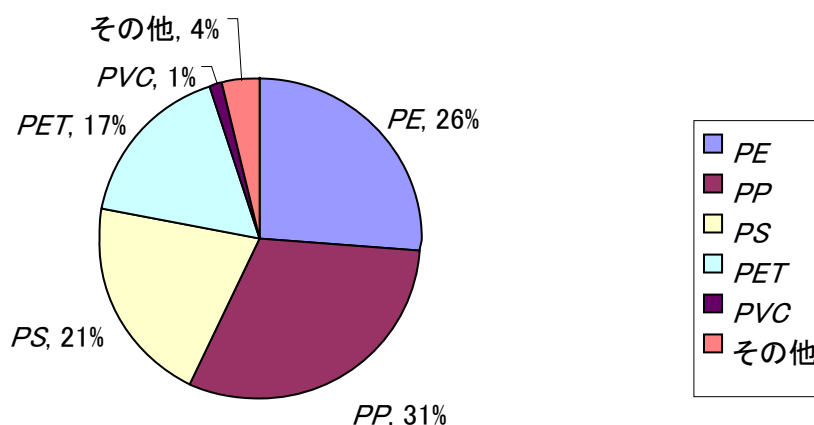


図 5.1.2 材質別の構成比分布 (4~9 月平均)



写真 5.1.1 金属類



写真 5.1.2 紙類

次に、PE, PP等それぞれの材質中にどのような形状のものが含まれているか調べた。

PEは、約80.5%がフィルム類であった。

PPは、約49%がフィルム類、約44.5%がトレー類、カップ類、キャップ類の硬質のプラスチックであった。

PSは、約77.5%がトレー類であった（写真5.1.3）。ボトル類は6.4%含まれていた（写真5.1.4）。

PETは、約76.8%がトレー類であった（写真5.1.5）。ボトル類には飲料系、調味料、洗剤用と用途はさまざまだった。（写真5.1.6）。

PVCは、約78.4%がフィルム類であった（写真5.1.7）。

材質別の形状比率を図5.1.3に示す。

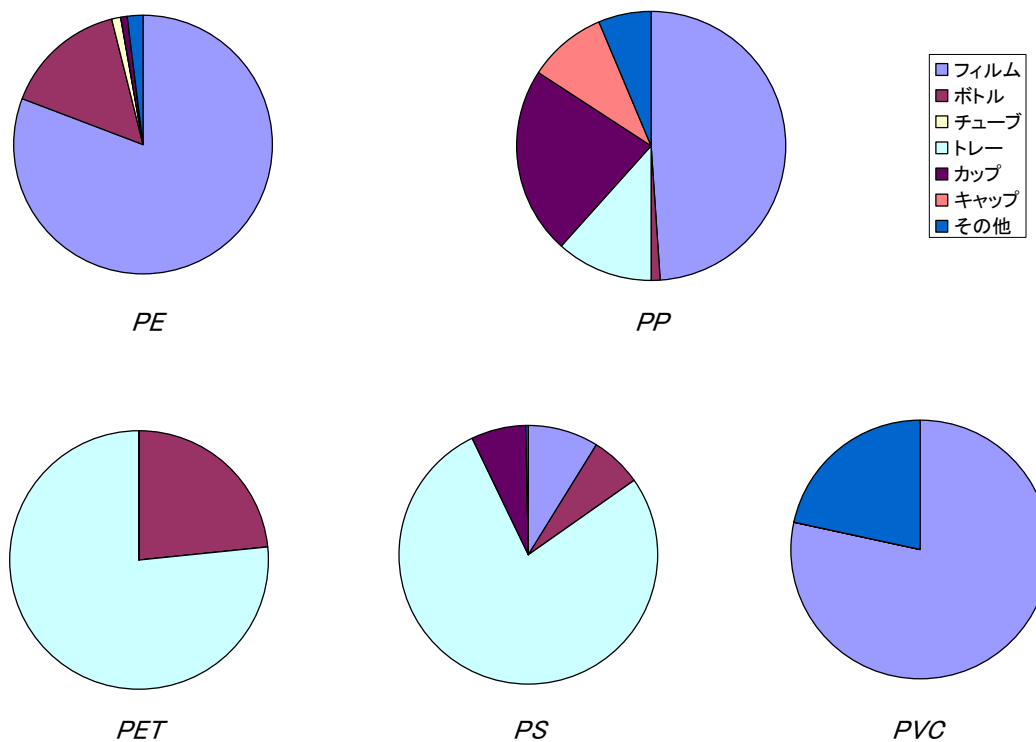


図 5.1.3 材質別形状比率





写真 5.1.3 PSトレー



写真 5.1.4 PS乳製品の容器



写真 5.1.5 PETトレー類



写真 5.1.6 PETボトル類



写真 5.1.7 PVCフィルム類

## ② 形状別の割合

フィルム類、トレー類等の形状別の割合について調べた。

形状別では、フィルム類が約 40%、トレー類が約 33%、それ以外については約 27%だった。

形状	4月	5月	6月	7月	8月	9月	平均
フィルム類	42%	42%	38%	38%	36%	38%	40%
トレー類	36%	34%	32%	30%	33%	33%	33%
ボトル類	6%	8%	10%	13%	9%	10%	9%
カップ	3%	8%	9%	12%	8%	10%	8%
キャップ	7%	3%	2%	2%	3%	2%	3%
製品プラ	2%	3%	3%	1%	3%	2%	2%
その他	4%	2%	6%	4%	7%	4%	5%
合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

次に、それぞれの形状にどのような材質の樹脂が含まれているかを調べた。

フィルム類は 54%が PE であった。そのうち、商品袋(複合有り)及び販売店袋が大部分を占めていた。(レジ袋については販売店袋の蘭に合わせて記載した)

トレー類は、49%が PS であった。そのうち、PS 発泡及び PS 非発泡透明が大部分を占めていた。

カップ類は 82%が PP、キャップ類は 96%が PP であった(ただし、PET ボトルのキャップについては全て PP に分類している)。

形状ごとに、使用されている樹脂が大きく異なっていることから、風力選別機やバリスティックセパレータ、トロンメルといった形状ごとの分別機と光学式選別機による材質ごとの分別を効率よく組み合わせることの有効性が見られた。

形状別の構成比・用途分野を図 5. 1. 4 に示す。

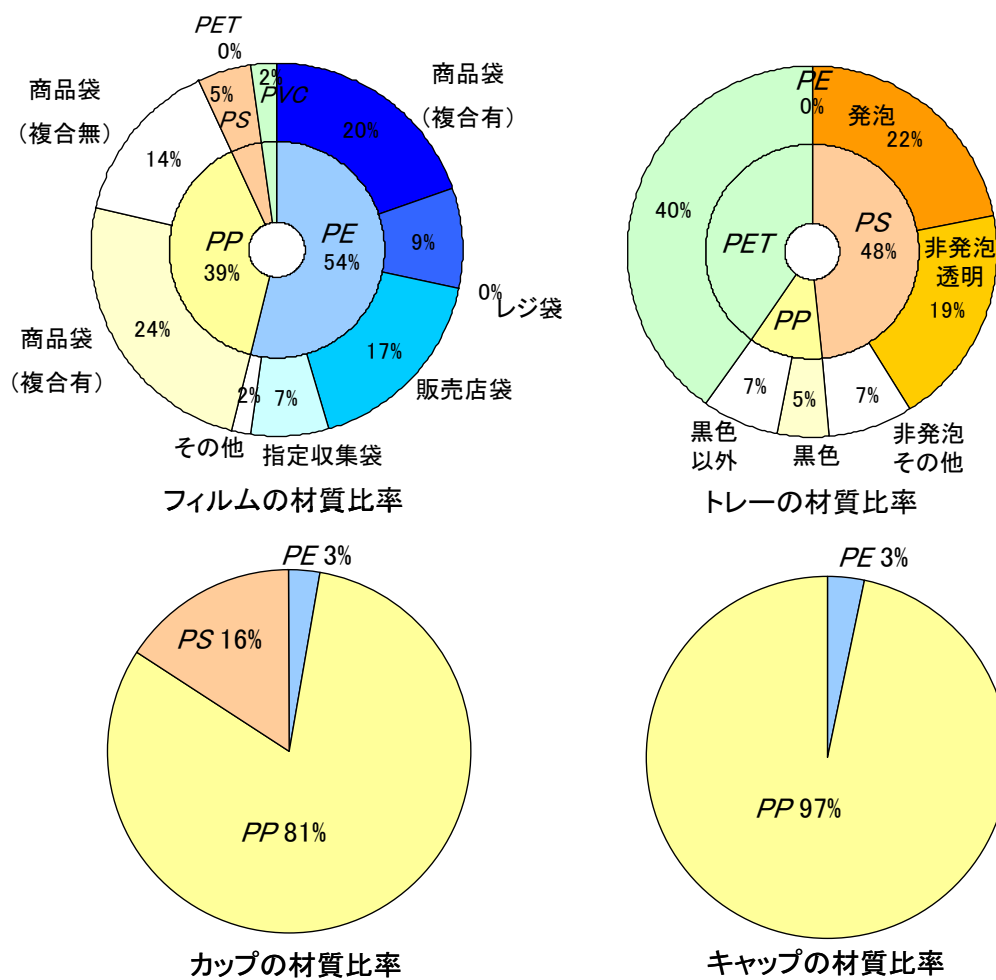


図 5. 1. 4 形状別の構成比・用途分野 (平均)

### ③ 回収プラスチックの異物分析結果

方法:回収プラスチックに含まれている異物のうち、概ね 30cm 以上のものを事前に取り除き、その内訳について分析した。また、30cm 以下のものについては、(1)の構成比調査時に分析した。尚、7月以降は、工程変更により事前選別を行っていない。

結果:30cm 以上の異物については、対象となった数量 121,940kg に対して異物として確認された数量は 653kg であった(比率にして 0.54%)。内訳としては、大部分がプラスチック以外の異物であり、金属が最も多く含まれていた(比率にして 0.20%)。

30cm 以下の異物については、対象となった数量 167,096g に対して異物として確認された数量は、9,745g であった(比率にして 5.8%)。製品プラスチック及びプラスチック以外の異物の割合は半々程度であった。

異物の分析結果を表 5.1.7、5.1.8 に示す。

表 5.1.7 異物分析結果 30cm 以上 (4~6月)

※比率は、対象数量の割合を示す。

分類	4月		5月		6月		合計 (4~6月)		
	重量(kg)	比率	重量(kg)	比率	重量(kg)	比率	重量(kg)	比率	
製品プラスチック	18.0	0.04%	21.0	0.05%	36.5	0.09%	75.5	0.06%	
プラスチック以外の異物	金属等	148.0	0.37%	54.0	0.13%	41.0	0.10%	243.0	0.20%
	紙	0.0	0.00%	12.0	0.03%	33.5	0.08%	45.5	0.04%
	その他	134.5	0.33%	103.0	0.25%	51.5	0.13%	289.0	0.24%
合計	300.5	0.75%	190.0	0.45%	162.5	0.41%	653.0	0.54%	
対象数量 (kg)	40,280		41,830		39,830		121,940		

表 5.1.8 異物分析結果 30cm 以下 (5~7月)

※比率は、対象数量の割合を示す。

分類	5月		6月		7月		合計 (5~7月)		
	重量(g)	比率	重量(g)	比率	重量(g)	比率	重量(g)	比率	
製品プラスチック	2,175	3.6%	1,365	2.8%	895	1.6%	4,435	2.7%	
プラスチック以外の異物	金属等	0	0.0%	1,540	3.1%	900	1.6%	2,440	1.5%
	紙	490	0.8%	680	1.4%	210	0.4%	1,380	0.8%
	その他	155	0.3%	555	1.1%	780	1.4%	1,490	0.9%
合計	2,820	4.7%	4,140	8.4%	2,785	4.8%	9,745	5.8%	
対象数量 (g)	60,250		49,306		57,540		167,096		

## 5. 2 選別可能性試験

### 5. 2. 1 試験方法詳細

#### (1) 選別可能性試験－1

機械選別による選別可能性試験は、最終選別物を何種類取り出すかによって選別工程を Mode1～7 に類別（表 5. 2. 1）した。材料リサイクル向け選別の想定では Mode4 を本試験全体の基本と位置づけ、これを 3 回繰り返し実施した。各試験は、事前に十分ほぐされたサンプルを約 1 t 用意し、約 1 時間かけて機械選別を実施、最終選別物毎の回収量（分配率）と選別された中身の構成比、ターゲット樹脂の回収率を計測した。回収量（分配率）は供試量の全量を回収・測定したが、構成比、回収率については最終選別物から約 10kg のサンプルを回収し、それぞれ表 5. 2. 1 に分類して集計/算出した。

表 5. 2. 1 選別類型で選別される最終選別物の材質

選別分類名 (Select Mode)	光学選別機による 最終選別物の材質							
	PE		PP		PS	PET	PVC	
Mode1	混合品							
Mode2	混合品							
Mode3	単体		単体		○	○		
Mode4	単体		単体		○	○	○	
Mode5 (細分化例)	単体	複合	単体	複合	発泡	硬質	○	○
	HDPE	LDPE	硬質	フィルム			○	○
Mode6	混合品						○	
Mode7	混合品						○	○

Mode1, 2 は現行の容リ再生処理施設で行われている PE/PP の混合品を得る選別方法であり、多くの材料リサイクル事業者がこの方法による選別を採用している。

Mode3, 4 は、材質ごとに選別物を取り出す方法で、PE/PP の単体素材を選別することが主な目的である。

Mode5 は、Mode4 をさらに細かく分別する方法であるが、Phase I の追加試験として、光学選別機メーカーの工場にて実施した。

Mode6, 7 は、PET、PVC 素材を除去したケミカル/サーマル手法向け原料となる選別物の取得を想定した方法である。

## (2) 選別可能性試験-2

選別可能性試験-1では、選別順序を一定 ( $PE > PP > PS > PET$ の順) のまま試験を実施したが、選別可能性試験-2では選別順序を変更した場合の影響を把握するため、Mode 4を基準とした以下のような選別順序を設定し、Mode 4-1～4-3の試験を実施した。使用原料による影響を抑えるため、事前にはぐしたサンプルを標準サンプルとして用意し繰り返し使用した。

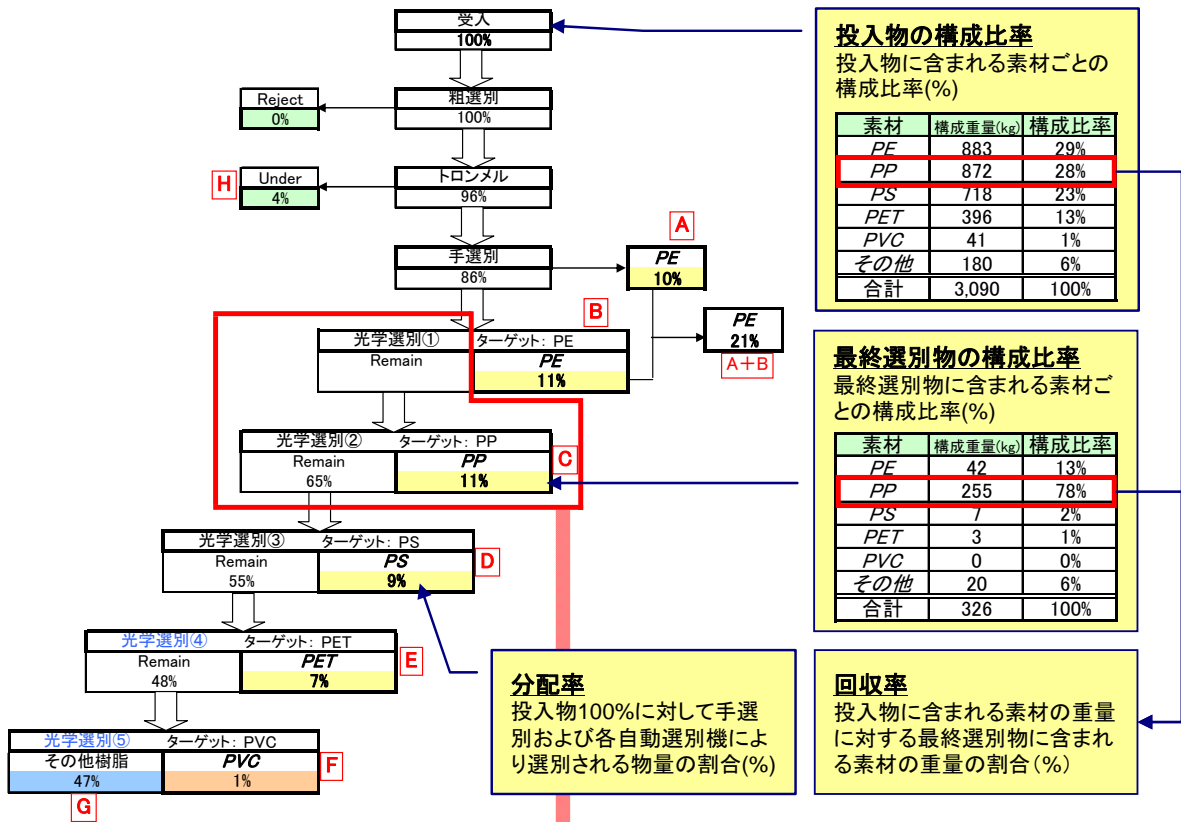
Mode 4-1  $PP > PE > PS > PET$

Mode 4-2  $PS > PET > PE > PP$

Mode 4-3  $PS > PE > PP > PET$

なお、その他の試験方法は、選別可能性試験-1と同条件で実施した。

\* 構成比率、分配率、回収率及び光学式選別機について



※1 複合素材については対象物の裏表で検知される波長が異なる為、上手く選別できない可能性がある  
 ※2 機械性能上、エアの誤差が多少生じている可能性がある

## 5. 2. 2 試験結果

### (1) 選別可能性試験－1

①マテリアルリサイクルを想定した選別 (Mode4) : 試験重量合計=3,090kg

【投入したサンプルの内容】

表 5.2.2 投入サンプルの内容 (選別前の分析結果)

PE	PP	PS	PET	PVC	その他	合計
875kg	875kg	721kg	398kg	41kg	181kg	3,090kg
28.3%	28.3%	23.3%	12.9%	1.3%	5.9%	100.0%

【選別試験】

方法: 上記、サンプルを光学選別機にて選別した各最終選別物の重量から分配率を把握するとともに、各々の材質 (樹脂種) 構成比を分析した (各最終選別物から約 10kg を採取し判定)。

結果: 各最終選別物への分配率は、A (PE手選) : 9.9%、B (PE) : 11.1%、C (PP) : 10.6%、D (PS) : 9.3%、E (PET) : 7.4%、F (PVC) : 1.5%、G (その他樹脂) : 46%となった (図 5.2.1 参照)。

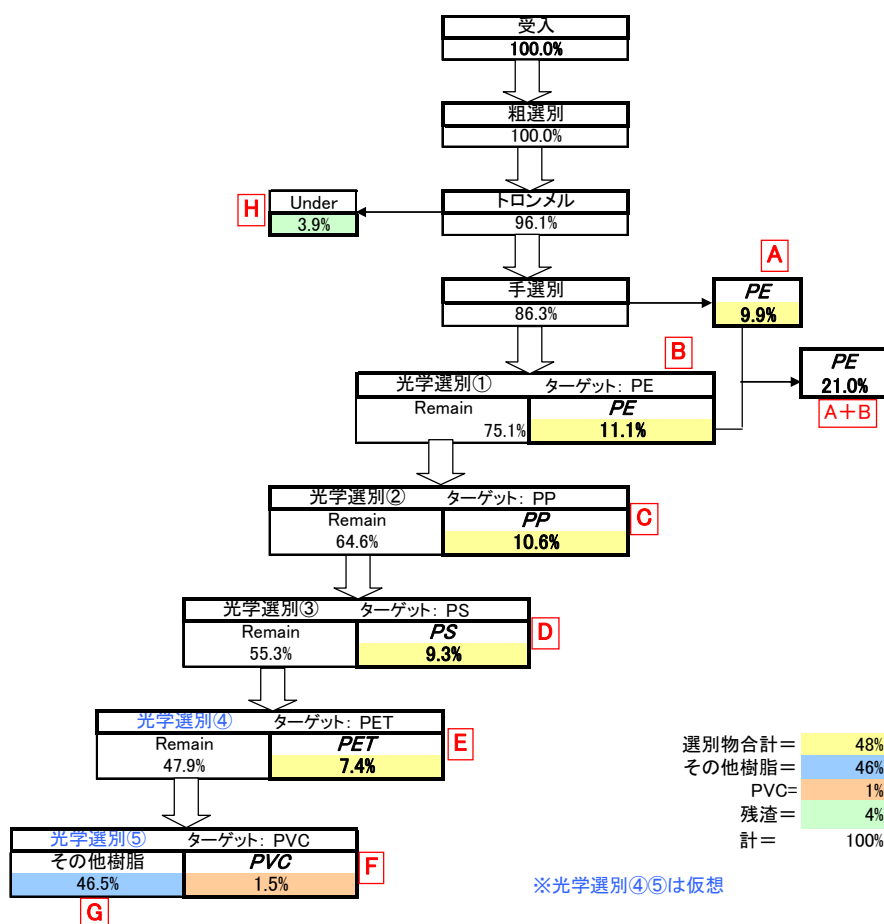


図 5.2.1 Mode4 による試験結果 (各最終選別物への分配率)



次に各最終選別物内の材質構成比を図 5.2.2 に示す。

そのうち、各ターゲット材質の構成比は、A (PE手選) : 84.7%、B (PE) : 80.5%、C (PP) : 77.7%、D (PS) : 86.8%、E (PET) : 93.1%、F (PVC) : 7.2%となった。

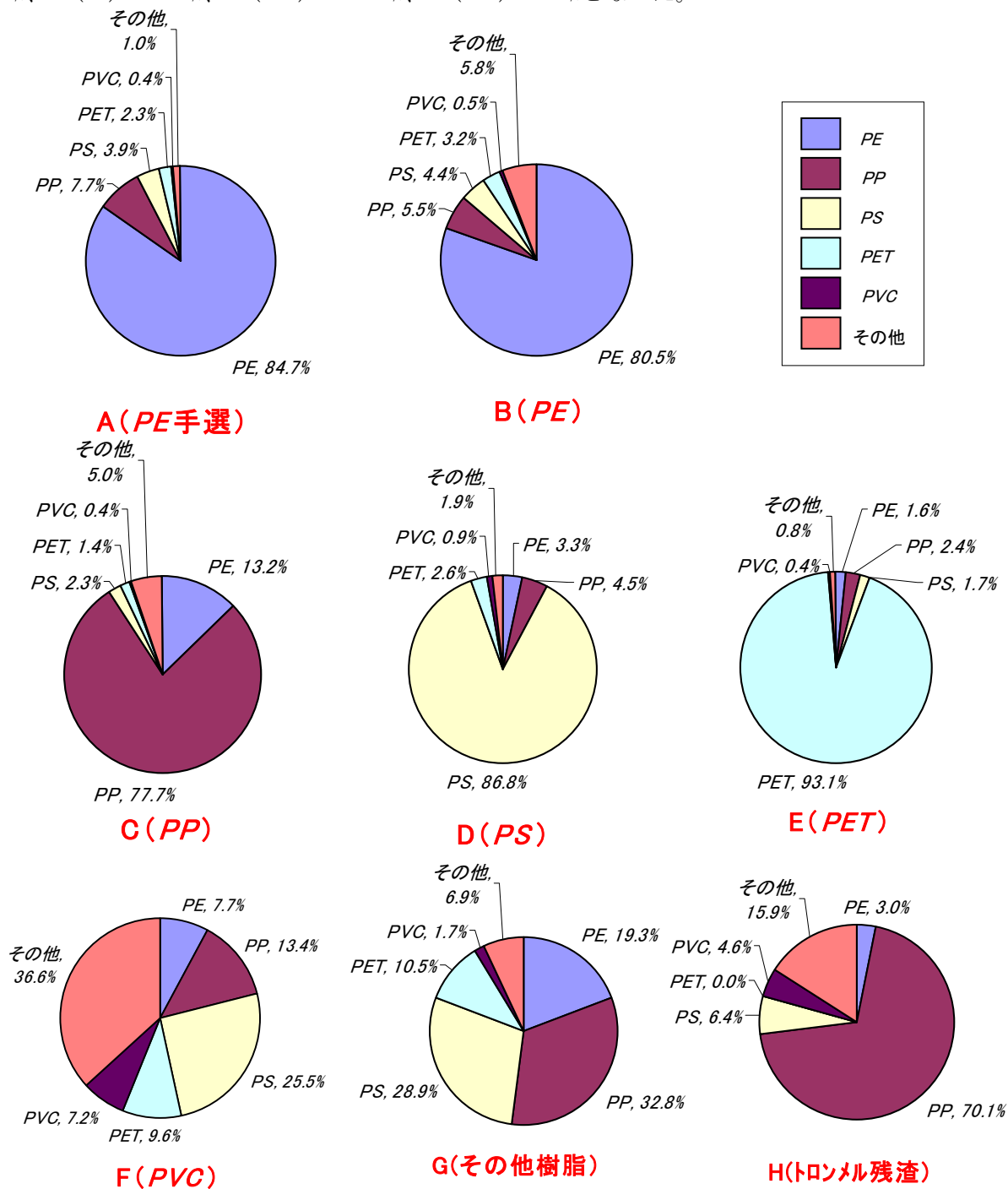


図 5.2.2 各最終選別物の内容 (材質構成比)

注) H (トロンメル残渣) において PP 割合が多くなっているが、PET ボトルのキャップを全て PP と仮定してカウントしたためである。

次に、ターゲットの回収率

=最終選別物内のターゲット材質の重量/投入サンプルに含まれるターゲット材質の重量を定義し上記二つの指標と共に図 5. 2. 3 に示す。

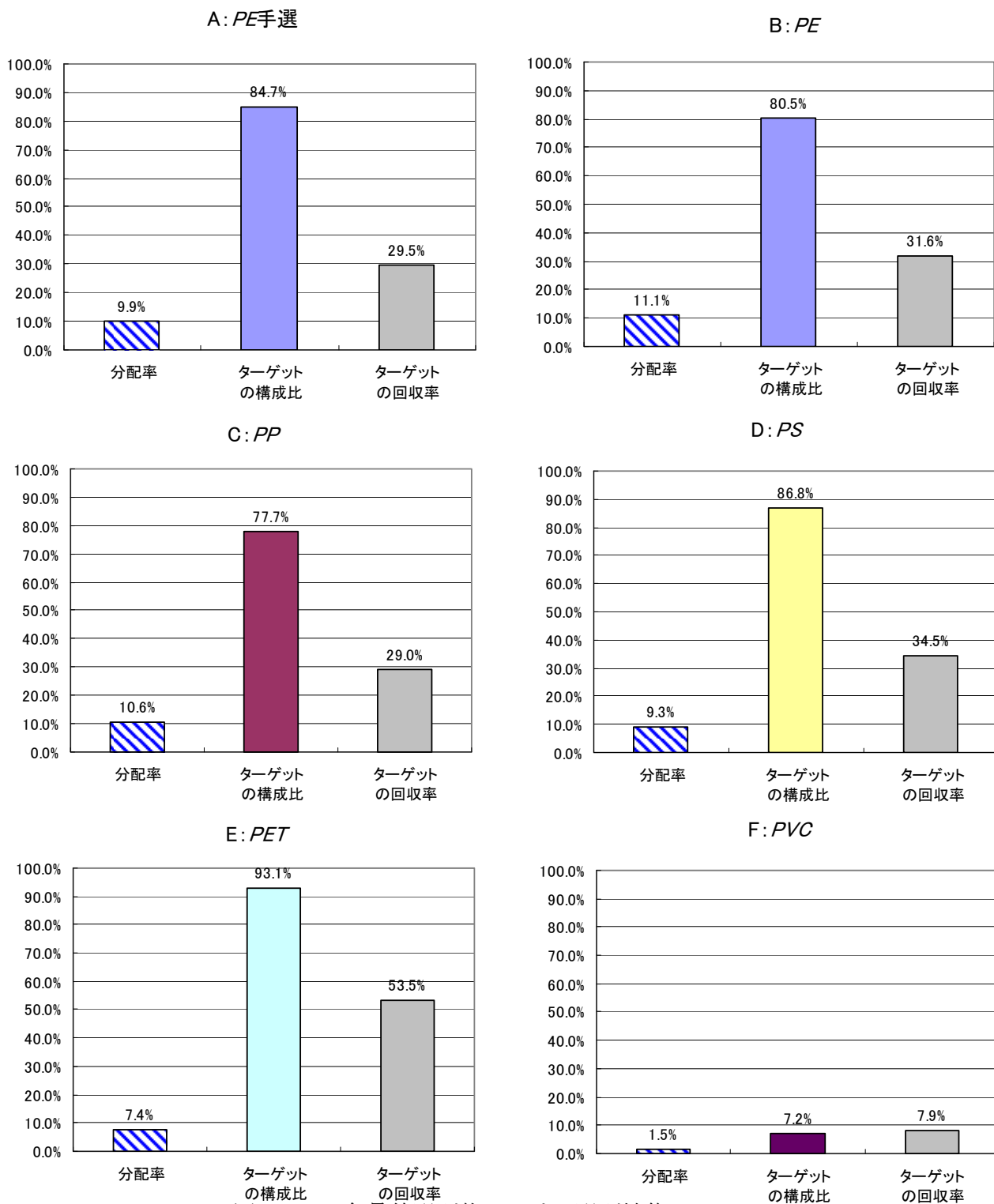


図 5. 2. 3 各最終選別物における選別性能

#### 【選別可能性試験-1 結果のまとめ】

- ①図 5.2.2 および図 5.2.3 では、基本的な選別順序による機械選別に関し各最終選別物の内容や選別性能を比較したが、選別の目的は、各ターゲットの構成比（最終選別物内のターゲット樹脂の濃度）を上げること、およびターゲット樹脂の回収率を上げることである。
- ②PEは最終選別物 A（手選によって、大きな PE 袋を選別）と最終選別物 B に分配されており、これを合算すると回収率は約 63%となる。
- ③PETはターゲットの構成比=93%、回収率=53%であり、最も選別しやすい樹脂種と言える。
- ④Phase I では、以上の結果をベースとし、以下に選別順序を変更した試験-2 等を行い、「構成比」と「回収率」を比較する（後述）。
- ⑤ただし、以上は目視など官能評価による判定結果であるため、Phase I にて最良と判定された選別方法による各最終選別物の化学分析や価値評価を行い（Phase II）、選別方法にフィードバックすることが必要。
- ⑥同じく、価値評価等により樹脂濃度などの選別精度が下げられることが判明した場合は分配率や回収率を上げる方法も検討する可能性がある（量の確保）。

(2) 選別可能性試験-2 「Mode4における選別順序の検討」

目的：Mode4において、選別順序を変更することによる選別物に含まれるターゲット材質の構成比および回収率への影響を把握する。

方法：選別順序は以下の3通りにて実施した。

(基本 (Base)  $PE \Rightarrow PP \Rightarrow PS \Rightarrow PET \Rightarrow PVC$  . . . 選別可能性試験-1)

①Mode 4-1  $PP \Rightarrow PE \Rightarrow PS \Rightarrow PET \Rightarrow PVC$

②Mode 4-2  $PS \Rightarrow PET \Rightarrow PE \Rightarrow PP \Rightarrow PVC$

③Mode 4-3  $PS \Rightarrow PE \Rightarrow PP \Rightarrow PET \Rightarrow PVC$

投入サンプルは、下表に示すように各選別パターンについて約1,000kgについて実施。これ以外の条件、方法は「選別可能性試験-1」と同様とした。

【投入サンプル】

表 5.2.3 投入物に含まれる各材質の重量

(Mode 4-1)

PE	PP	PS	PET	PVC	その他	合計
321kg	268kg	264kg	145kg	10kg	40kg	1,048kg
30.6%	25.6%	25.2%	13.8%	0.9%	3.8%	100.0%

(Mode 4-2)

PE	PP	PS	PET	PVC	その他	合計
352kg	267kg	237kg	134kg	8kg	46kg	1,044kg
33.7%	25.6%	22.7%	12.9%	0.8%	4.4%	100.0%

(Mode 4-3)

PE	PP	PS	PET	PVC	その他	合計
589kg	492kg	465kg	264kg	31kg	63kg	1,904kg
30.9%	25.8%	24.4%	13.9%	1.7%	3.3%	100.0%

【選別試験】

図 5.2.4 に各ターゲットの構成比を選別パターン毎に示す。また、図 5.2.5 には各ターゲットの回収率を選別パターン毎に比較して示した。

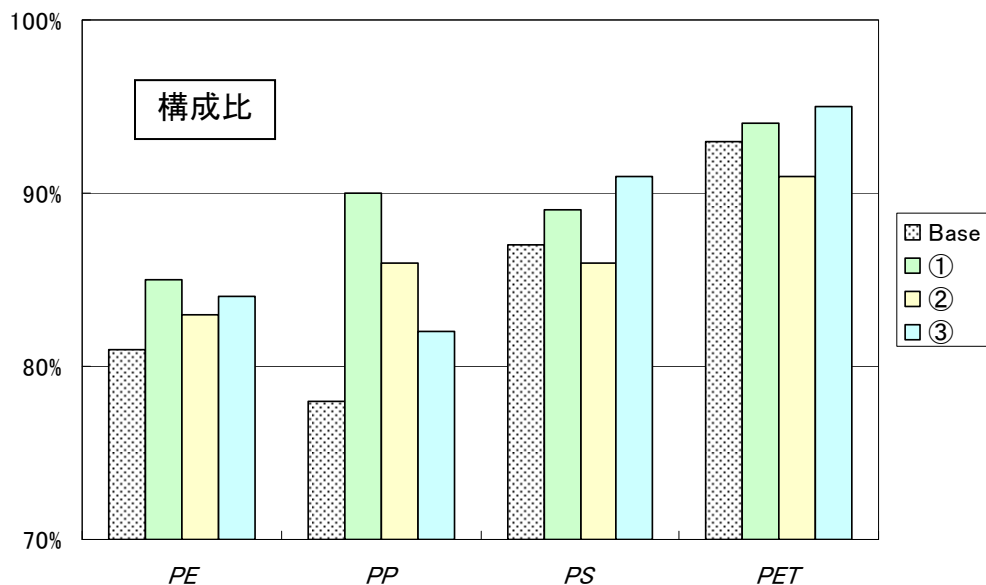


図 5.2.4 選別パターンによるターゲット構成比の比較

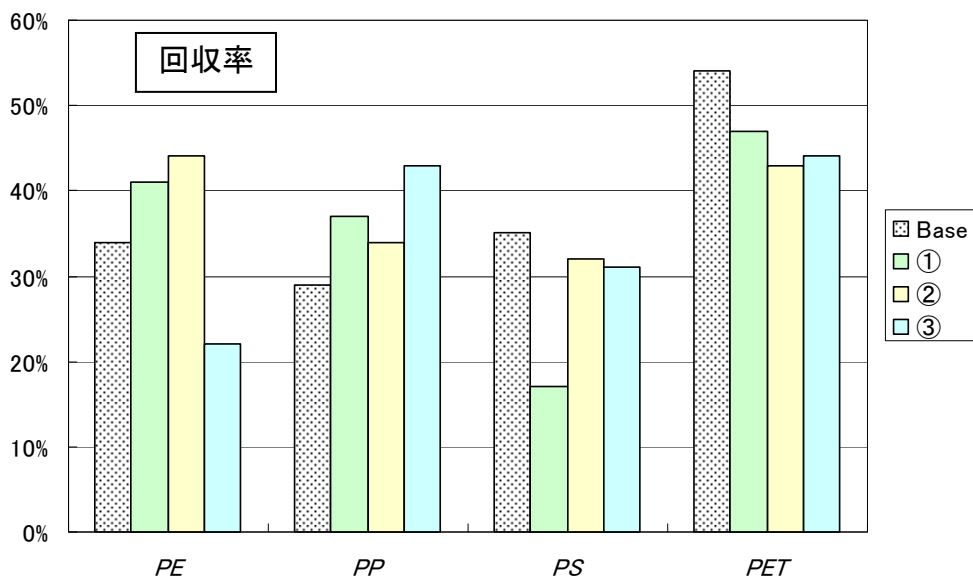


図 5.2.5 選別パターンによるターゲット回収率の比較

<選別順序>

Base	1	2	3	4
①Mode 4 - 1	2	1	3	4
②Mode 4 - 2	4	3	1	2
③Mode 4 - 3	2	3	1	4

また、図 5.2.6 には上記、ターゲットの構成比と回収率の関係を示す。

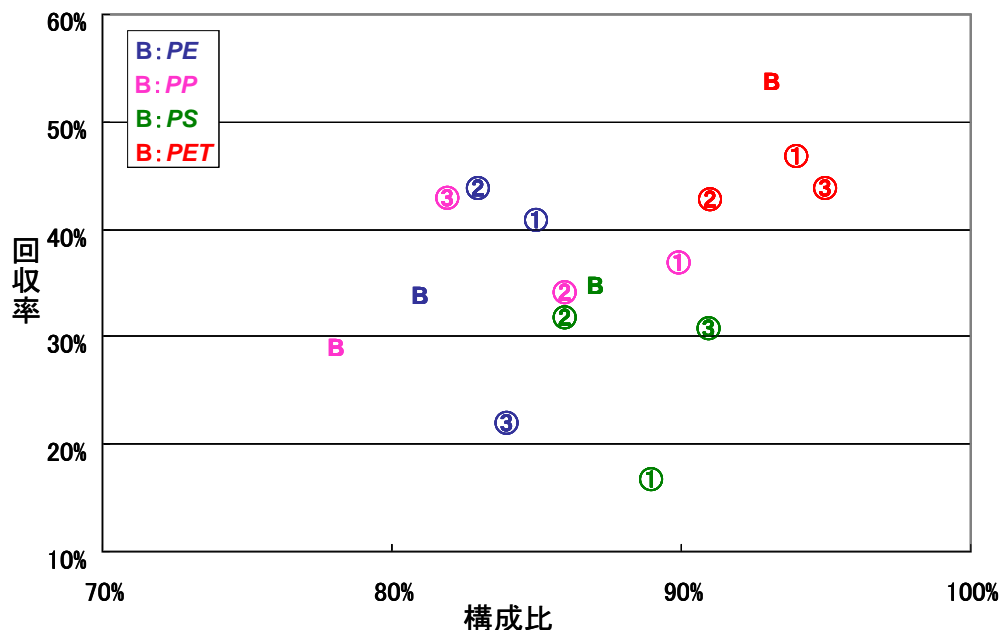


図 5.2.6 選別パターンによるターゲット構成比と回収率の関係

※図中、プロットの記号 (B, ①, ②, ③) は選別パターンを表し、ターゲット毎に色別している

#### 【選別可能性試験-2 結果のまとめ】

- ①これまで経験的に行われてきた選別順序 (Base) に比し、選別順序の変更は構成比や回収率の向上に寄与する可能性がある。
- ②工程の質を高めるとの観点からは、最終選別物中のターゲット樹脂種の構成比が高いことが望まれる。工程全体として主要成分である PE や PP を主体に考えると①Mode 4-1、則ち最初に PP をターゲットとした選別方法が良好な結果を示している。
- ③ただし、①Mode 4-1 では PS の構成比が Base よりも低下しており原因の究明と対応策の検討が必要である。
- ④構成比と回収率には明確な関係は見いだせない (図 5.2.6 参照)。望ましくはこの両者が向上する選別パターンを見いだすことであるが、今後まずは精度よく選別できるパターンについて、その最終選別物の化学的分析や価値評価を行うと共に、このパターンについて繰り返し試験を行うことが必要と考える。
- ⑤また、光学選別機の選別度合い等、設定条件の影響を把握することが必要であり、追加実験を実施することとした。

②-1 ケミカル/サーマルリサイクルを想定した選別 (Mode7) : 試験重量合計=2,058kg

【投入したサンプルの内容】

表 5.2.4 投入サンプルの内容 (選別前の分析結果)

PE	PP	PS	PET	PVC	その他	合計
648kg	514kg	543kg	222kg	30kg	100kg	2,058kg
31.5%	25.0%	26.4%	10.8%	1.4%	4.9%	100.0%

【選別試験】

方法：光学選別機を用いて選別した各最終選別物の重量から分配率（マテリアルバランス）を把握するとともに、各々の材質（樹脂種）構成比を分析した（各最終選別物から約 10kg を採取し判定）。

結果：各最終選別物への分配率は、PET： 8.5%、PVC： 1.7%となった（図 5.2.7 参照）。

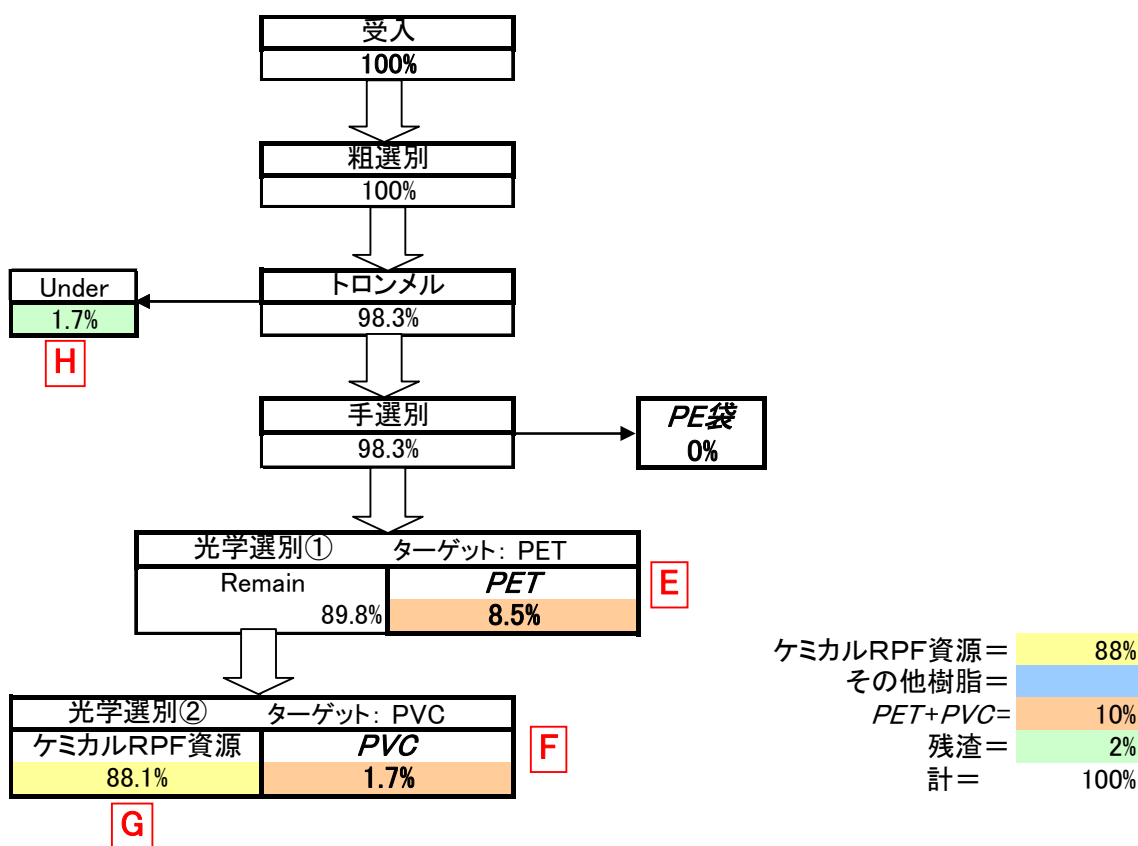


図 5.2.7 Mode7 : 試験結果 (各フラクションへの分配率)

次に各最終選別物内の材質構成比を図 5.2.8 に示す。

そのうち、各ターゲット材質の構成比は、PET： 89.2%、PVC： 4.0%となった。選別前（表 5.2.4）とケミカル RPF 資源の構成比を比較すると PVCについては 1.4%→1.4%と変わらなかったが、PETについては 10.8%→3.5%に減少した。

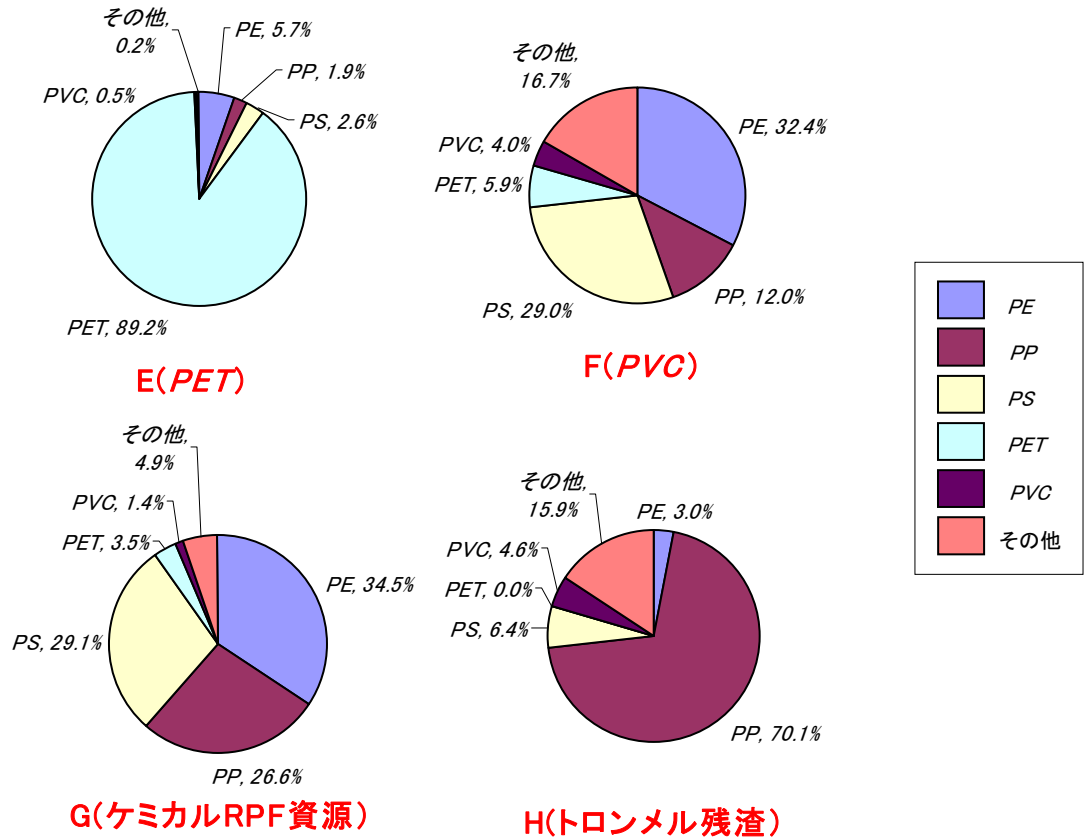


図 5. 2. 8 Mode7：各最終選別物の内容（材質構成比）

次に、

ターゲットの回収率

=最終選別物内のターゲット材質の重量／投入サンプルに含まれるターゲット材質の重量  
を定義し上記二つの指標と共に図 5. 2. 9 に示す。

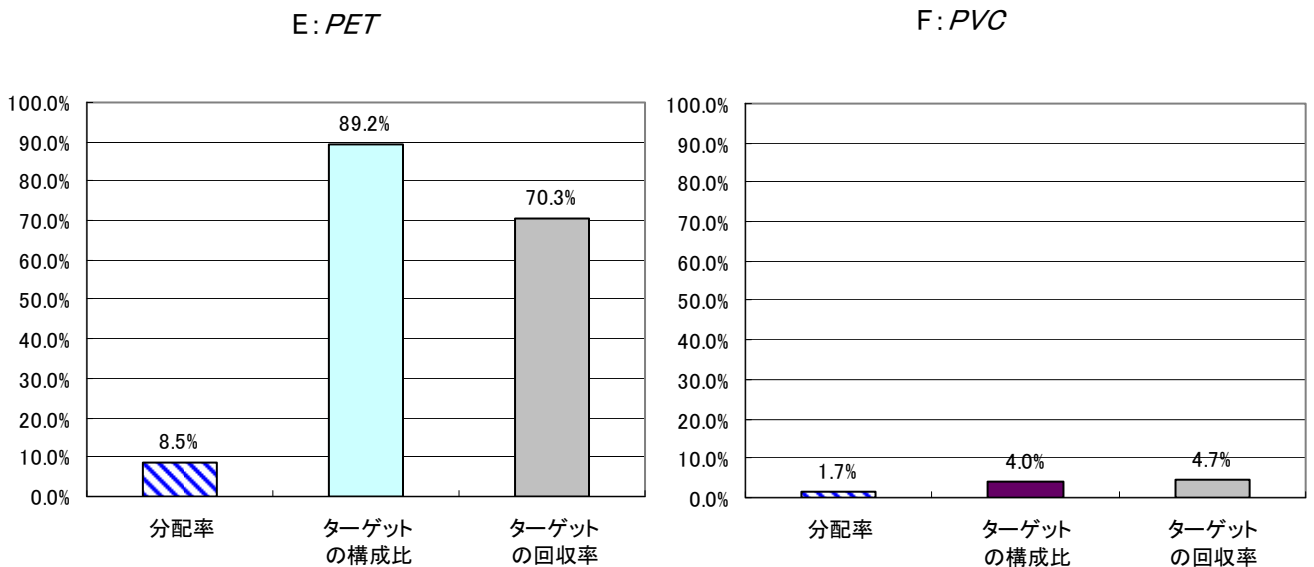


図 5. 2. 9 Mode7：各最終選別物における選別性能



②-2 ケミカル/サーマルリサイクルを想定した選別 (Mode6) : 試験重量合計=1,513kg

【投入したサンプルの内容】

表 5.2.5 投入サンプルの内容 (選別前の分析結果)

PE	PP	PS	PET	PVC	その他	合計
419kg	409kg	399kg	216kg	15kg	54kg	1,513kg
27.7%	27.1%	26.4%	14.3%	1.0%	3.6%	100.0%

【選別試験】

方法：光学選別機を用いて選別した各最終選別物の重量から分配率（マテリアルバランス）を把握するとともに、各々の材質（樹脂種）構成比を分析した（各最終選別物から約 10kg を採取し判定）。

結果：各最終選別物への分配率は、PVC：2.1%となった（図 5.2.10 参照）。

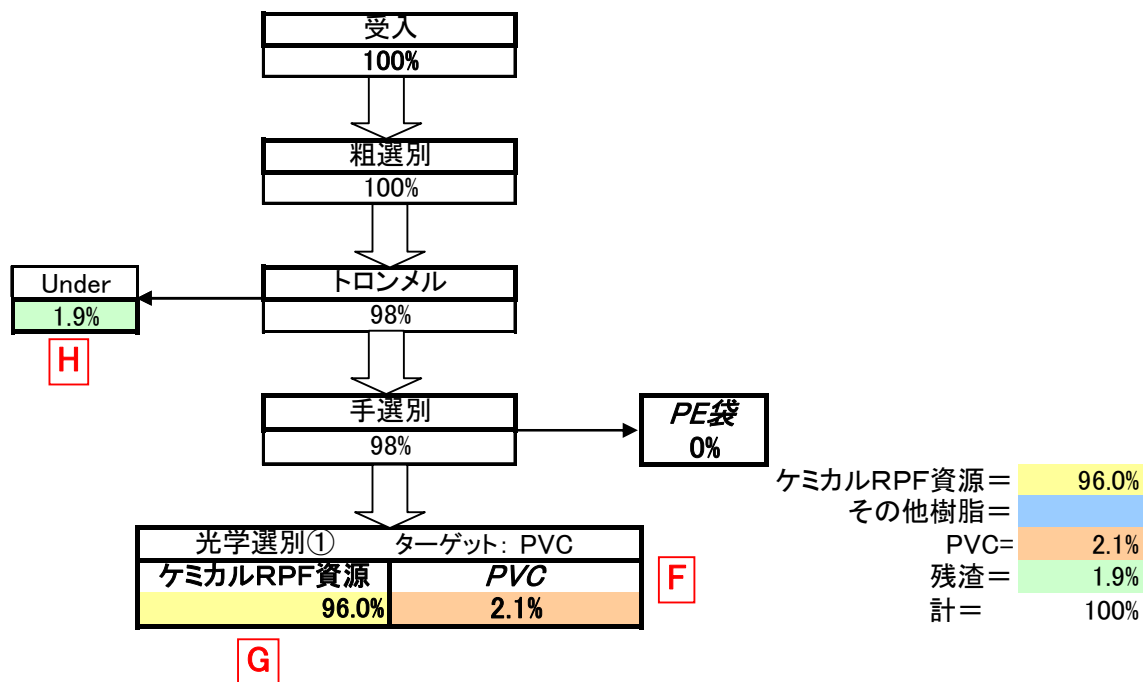


図 5.2.10 Mode6 : 試験結果 (各フラクションへの分配率)

次に各最終選別物内の材質構成比を図 5.2.11 に示す。

そのうち、各ターゲット材質の構成比は、PVC：4.0%となった。選別前（表 5.2.5）とケミカル RPF 資源の構成比を比較すると PVC については 1%→0.9%とほぼ変化はなかった。

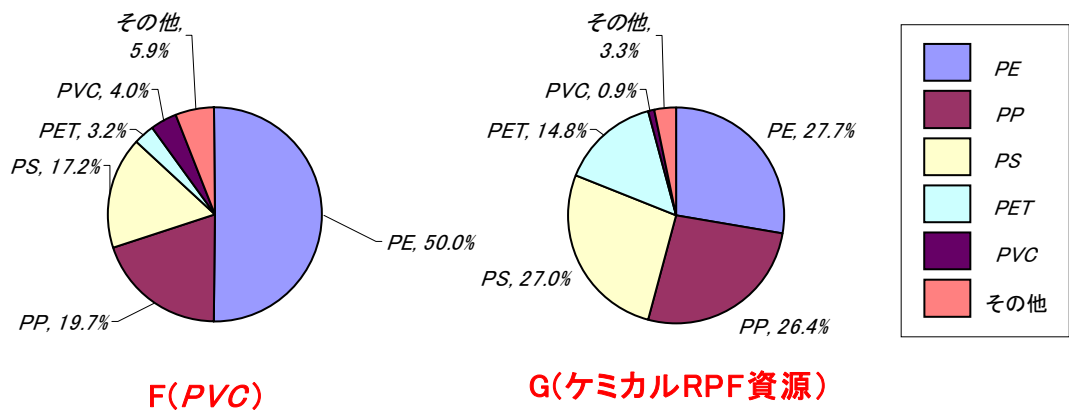


図 5. 2. 11 Mode6 : 各最終選別物の内容 (材質構成比)

次に、  
 ターゲットの回収率  
 $=$ 最終選別物内のターゲット材質の重量 / 投入サンプルに含まれるターゲット材質の重量  
 を定義し上記二つの指標と共に図 5. 2. 12 に示す。

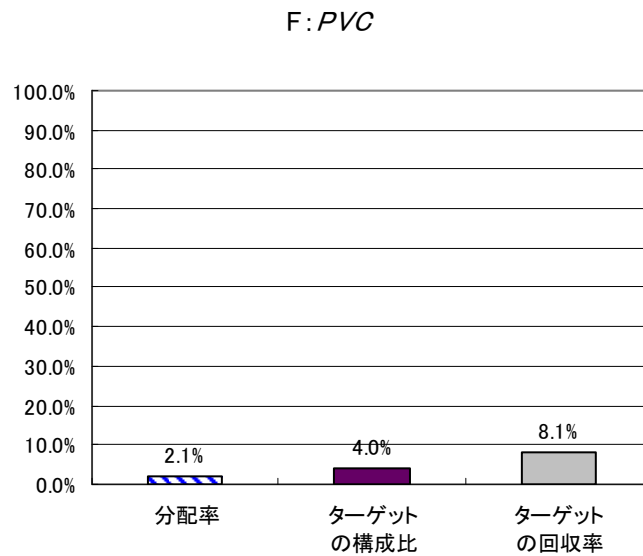


図 5. 2. 12 Mode6 : 各最終選別物における選別性能

なお、これまでの *PVC* 回収試験では、回収する *PVC* の構成比を高めるような設定でテストを実施しており、本来は *PVC* を多く取り除くことが重要だと考えられる。そのため下記のサンプルを使用して、*PVC* の除去率を高めるようなテストを実施した。

表 5.2.6 使用したサンプルの組成

<i>PE</i>	<i>PP</i>	<i>PS</i>	<i>PET</i>	<i>PVC</i>	その他	合計
13.07kg	13.50kg	13.37kg	9.76kg	0.42kg	3.21kg	53.33kg
24.5%	25.3%	25.1%	18.3%	0.8%	6.0%	100.0%

*PVC* の除去率を高めるように選別した結果、*PVC* の分配率、構成比、回収率は次のようになり、*PVC* についても回収率が上がる結果となった。

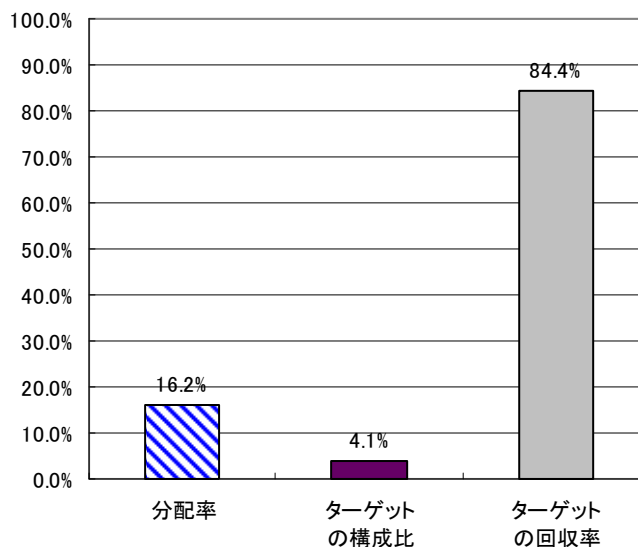


図 5.2.13 *PVC* 除去優先選別時における選別性能

## 6. まとめ

### ①市町村におけるプラスチック製容器包装廃棄物の回収状況

収集関連基礎データ（収集量、車両稼働台数、作業人員、作業時間、走行距離、燃料使用量）について取得した。

### ②回収したプラスチック製容器包装廃棄物の構成比調査

回収したプラスチックについて4月から9月まで構成比を調査し、構成比の把握及び季節変動の有無を確認した。素材別構成比では、PPの構成比がもっとも高く、次いでPE、PS、PETの順であった。季節変動は見られなかった。形状別では、フィルム類、トレー類が多くこの二つで70%強を占めていた。形状別では7月にボトル類、カップ類が増えており、消費行動の差によるものと考えられる。材質別の形状比率では、PEの場合、複合素材が約30%、複合素材以外のフィルムが約48%含まれていた。指定収集袋については、PE素材中の約10%（全素材中の2.5%）を占めていた。PPについても複合素材が約30%含まれていた。カップ類やトレー類等の硬質系のものが約43%含まれていた。PS、PETについては大部分がトレー類だった。フィルム類だけを見ると、そのうちの45%が複合素材だった。

③選別可能性試験については、PE、PPの選別物中の構成比は80%前後、PS、PETの選別物中の構成比は約90%だった。PS、PETの選別のしやすさが確認された。また、PVCについては、回収率及び選別物中の構成比が小さく、機械選別の難しい素材だった。

選別順序を変更した場合、PPの選別中の構成比が高まったが、理由については更なる検討が必要だと思われる。PS、PETについては、順序を変更することによる大きな変化はみられなかった。

## 7. 今後の課題

①市町村でのプラスチック製容器包装の回収にかかる環境負荷データに加えて、移送時の環境負荷データ、選別時の環境負荷データの把握。

②付加価値を最大化する選別順序、選別設定の検討

③最終選別物の樹脂組成及び樹脂物性の把握と価値評価