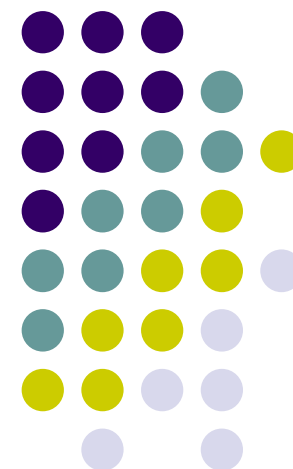


# プラスチック製容器包装に係る 実証試験結果 報告

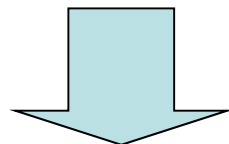
2014.7.30

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  
プラスチック製容器包装に係わる実証試験評価委員会



## その他プラ再商品化(工程)における課題

- ・その他プラ再商品化の対象は多種・雑多の(樹脂)組成物が混合された状態である。  
(cf: ガラス瓶, 紙, PETボトル, および白色発泡PSTレイはほぼ、単一組成)
- ・「分別基準適合物」は上記, 混合物であり技術的な基準によるものではない。
- ・再商品化手法の決定は「分別基準適合物」に対する入札選定によるものであって, 各手法に適した被リサイクル物が選ばれる訳ではない。
- ・入札選定時の「優先扱い」で約50%を占める材料リサイクルでは, 多くの工程や設備が必要となるが, 得られた再商品化製品の市場価格は低迷。さらに, 残渣も多い。

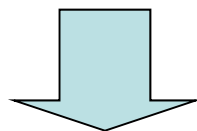


- ・再商品化委託費は他の素材に比べて高い
- ・再商品化の質的向上／環境負荷低減が進みにくい



容リプラ廃棄物－再資源化方法について, 最初から見直すことが必要ではないか

- 課題検討への第一ステップは、再資源化の対象物であるプラスチック製容器包装廃棄物の内容や状態を把握すること。
- その上で、種々の再資源化手法において共通する選別可能性について客観的・定量的なデータを得ること。



以上を目的として

「プラスチック製容器包装に係わる実証試験」  
(容リ協・平成24年～25年度 計画事業)

を実施

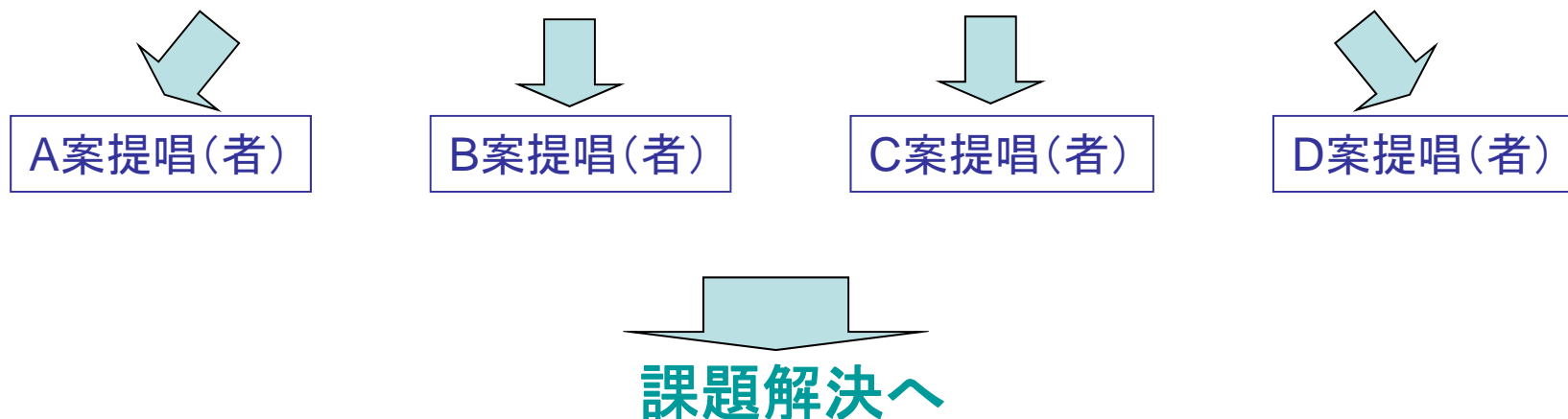
# プラスチック製容器包装に係わる実証試験

## 【試験方法・特徴】

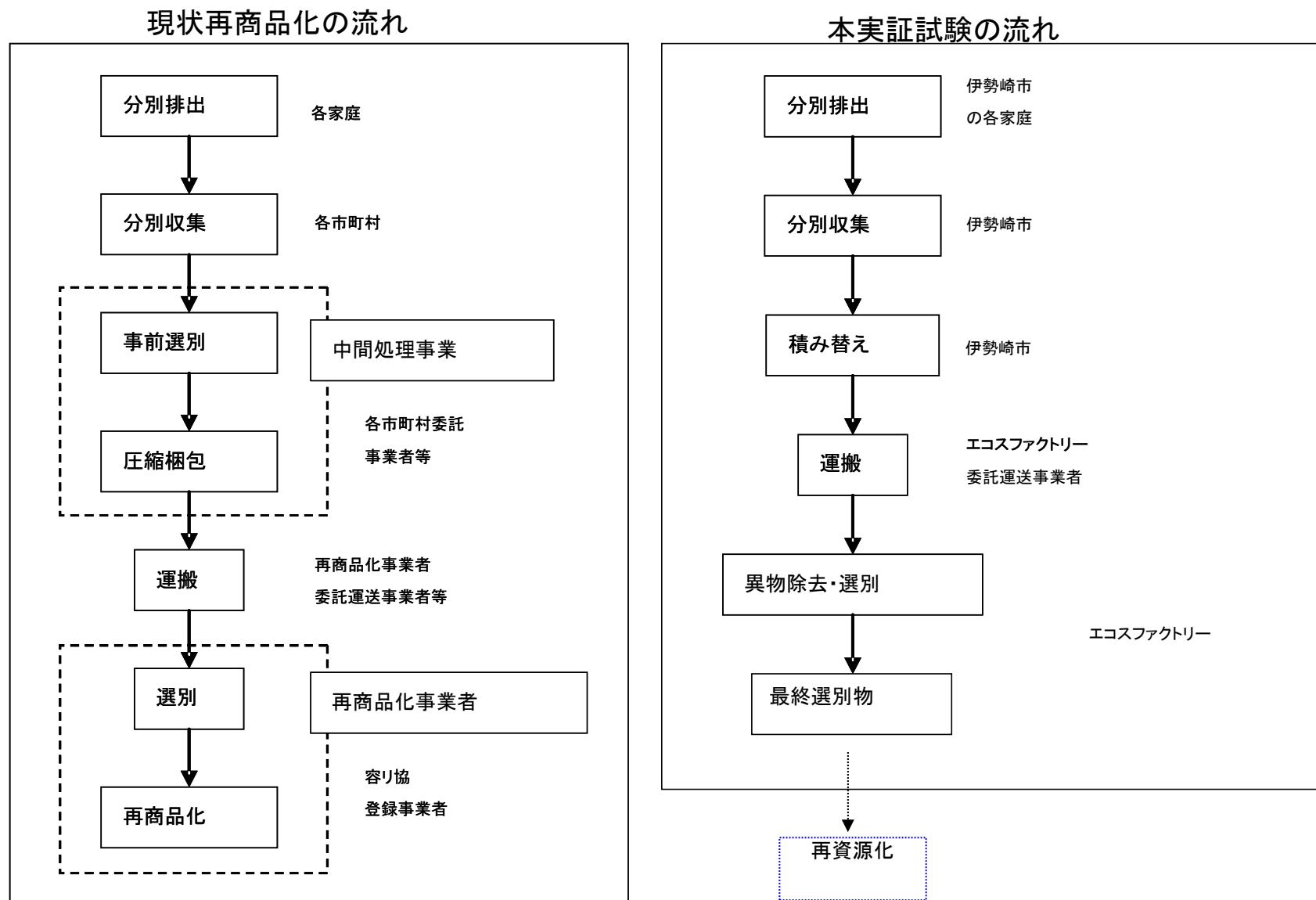
- ①市民から分別排出された容リプラ廃棄物をそのまま持ち込む。
- ②その内容の把握を行うが、単なる廃棄物の内容分析だけではなく
- ③機械選別も活用した現実的な選別工程（実際には模擬工程）  
による選別をおこない、当該廃棄物がどこまで分別可能であるかを調べる。
- ④最終選別物については、内容分析とともに特性や価値評価を行う。

## 【データの評価と情報公開】

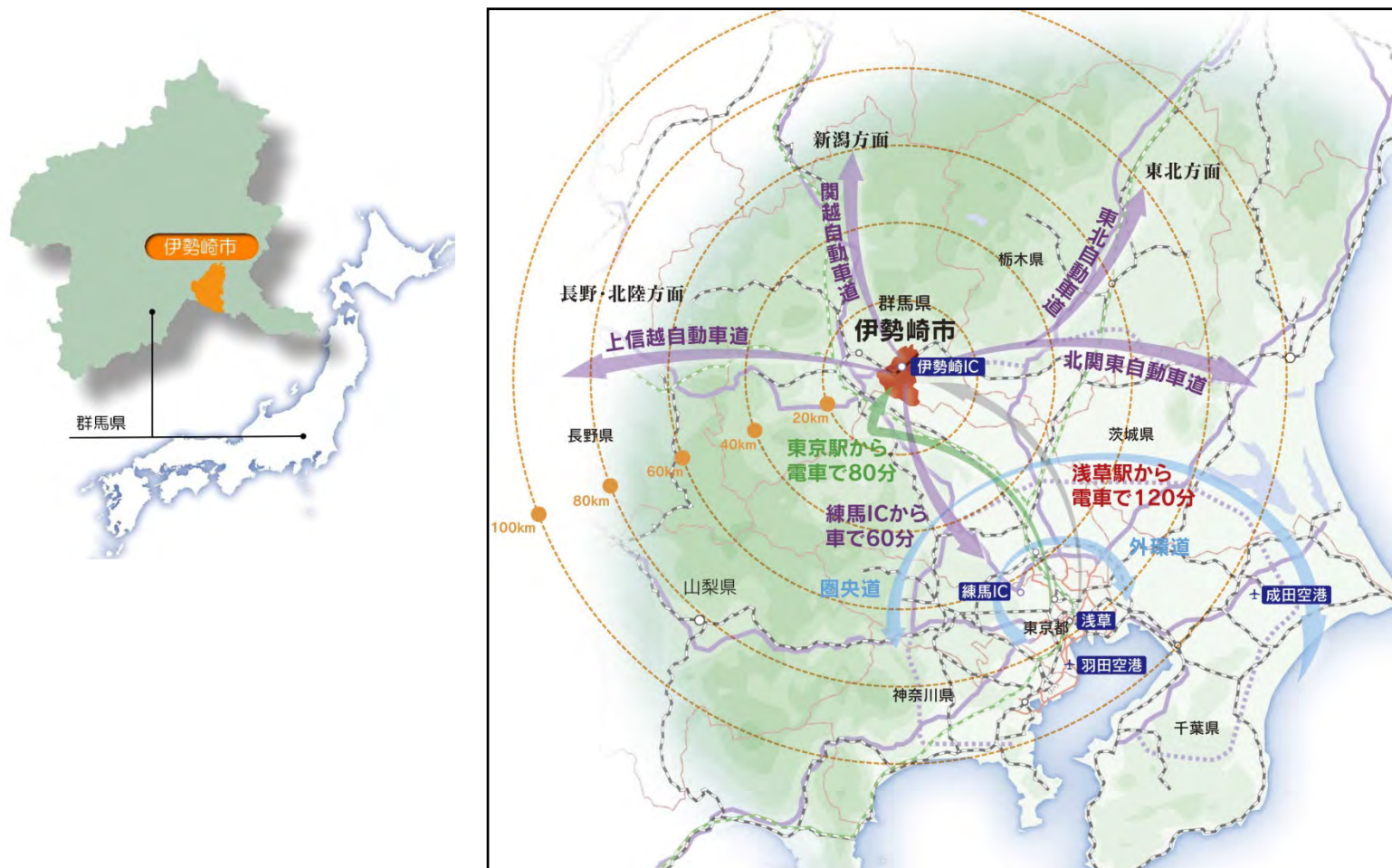
- ①得られた種々の分析データ、全工程のマテリアルフロー詳細、コストデータ等は  
学識経験者による評価委員会にて評価、取りまとめを行い情報公開。
- ②公開された情報は、その他プラ再商品化・再資源化についての改善策の  
検討に供されることを想定。



# 1. 実証試験のフロー



## 2. 参画市町村＝「伊勢崎市」



人口=21万人;H20 から指定法人への引渡し、容リプラ=500トン/年程度

## 2-1. 伊勢崎市が収集するデータ

| 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<br>(取り残し、禁忌品等) |
|       |           |       |                        |

具体的なデータは次頁に示すがこれらを用いて

※収集に関する環境負荷量: 収集量1トンあたり **82.3kg-CO<sub>2</sub>/t**

であることが算定された

### 収集車両報告データ集計(H25年度)

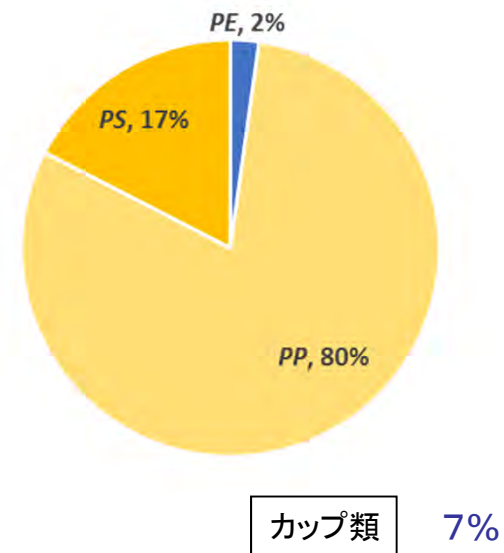
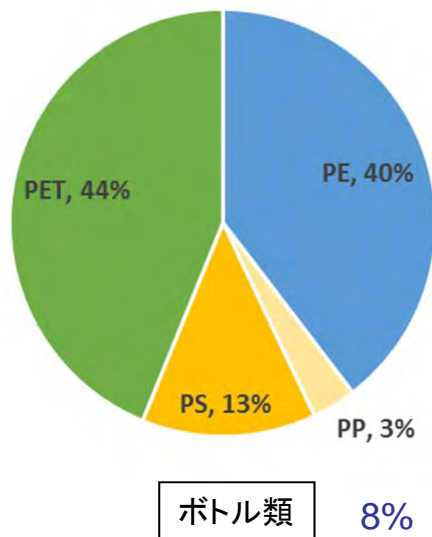
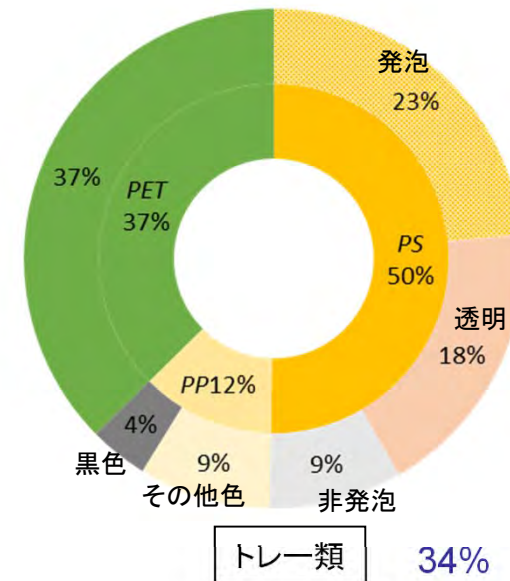
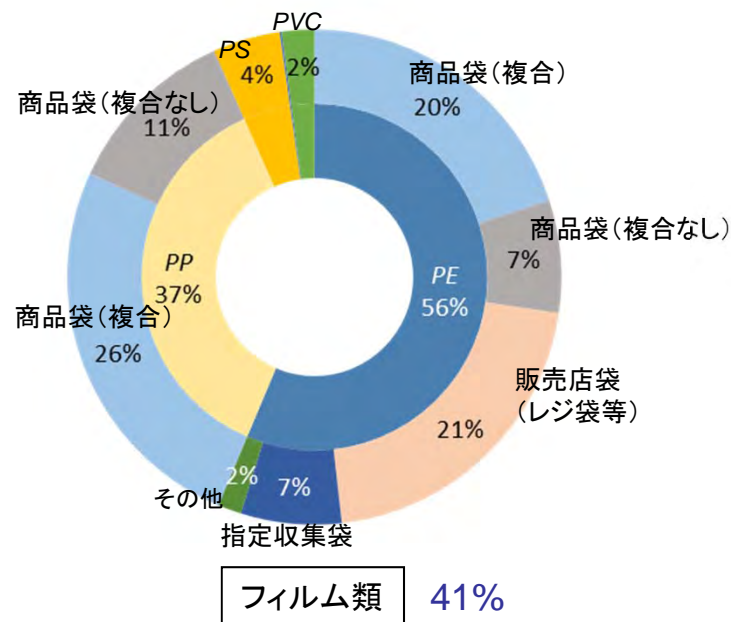
| ブ<br>ロ<br>ック | 収集地区  | 回収ステーション数<br>(箇所) | 収集量<br>(t) | 延べ稼働<br>台数<br>(台) | 延べ走行距離<br>(km) | 燃料<br>総使用量<br>(l) |
|--------------|---|-------------------|------------|-------------------|----------------|-------------------|
| A            | 北地区・三郷地区                                      | 386               | 91         | 105               | 4,761          | 1,584             |
| B            | 殖蓮地区・豊受地区・あず<br>ま地区(南部)                       | 621               | 137        | 285               | 10,896         | 4,042             |
| C            | 南地区・茂呂地区・宮郷地<br>区・あずま地区(北部)・境<br>地区(境・島村・東地区) | 916               | 208        | 425               | 20,555         | 13,075            |
| D            | 名和地区・境地区(采女・剛<br>志地区)                         | 293               | 73         | 177               | 7,692          | 3,154             |
|              | 合 計   | 2,216             | 510        | 992               | 43,904         | 21,855            |

### 各指標の地域別状況(H25年度)

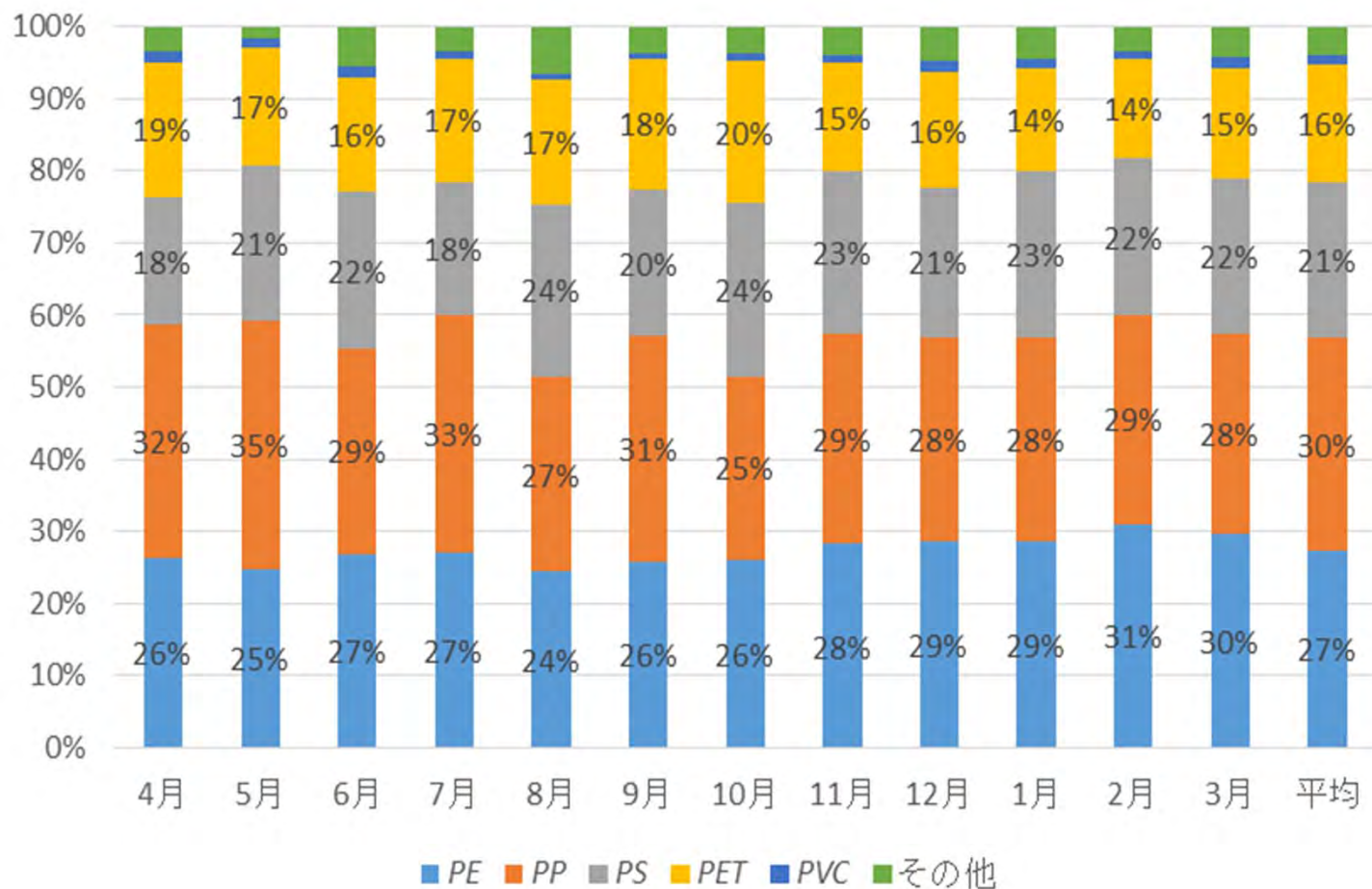
| ブ<br>ロ<br>ック | 地区名   | 人口      | 地区<br>面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 人口<br>密度<br>(人/km <sup>2</sup> ) | 1人当<br>収集量<br>(kg/人) | 車両<br>燃費<br>(km/l) | 1台当<br>走行距離<br>(km/台・回) |
|--------------|---|---------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| A            | 北地区・三郷地区                                      | 24,072  | 11.8                           | 2,043                            | 3.80                 | 3.0                | 45.3                    |
| B            | 殖蓮地区・豊受地区・あず<br>ま地区(南部)                       | 53,014  | 30.1                           | 1,759                            | 2.58                 | 2.7                | 38.2                    |
| C            | 南地区・茂呂地区・宮郷地<br>区・あずま地区(北部)・境<br>地区(境・島村・東地区) | 78,350  | 43.5                           | 1,799                            | 2.66                 | 1.6                | 48.4                    |
| D            | 名和地区・境地区(采女・剛<br>志地区)                         | 33,487  | 29.5                           | 1,136                            | 2.18                 | 2.4                | 43.5                    |
|              | 合計  | 188,923 | 115.0                          | 1,644                            | 2.70                 | 2.7                | 44.3                    |



## 2-1. 回収した容リプラの内容容-1(形状別材質比率)



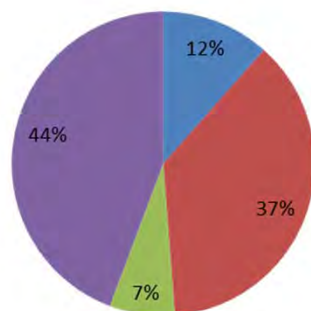
## 2-2. 回収した容リプラの内容-2(材料構成比)



## 2-3. 回収した容リプラの内容ー3(異物)

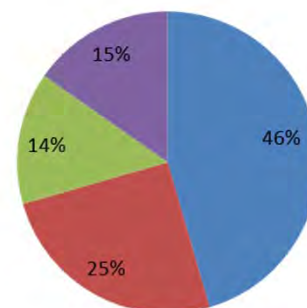


30cm以上



回収廃棄物の0.54%

30cm以下



回収廃棄物の5.83%

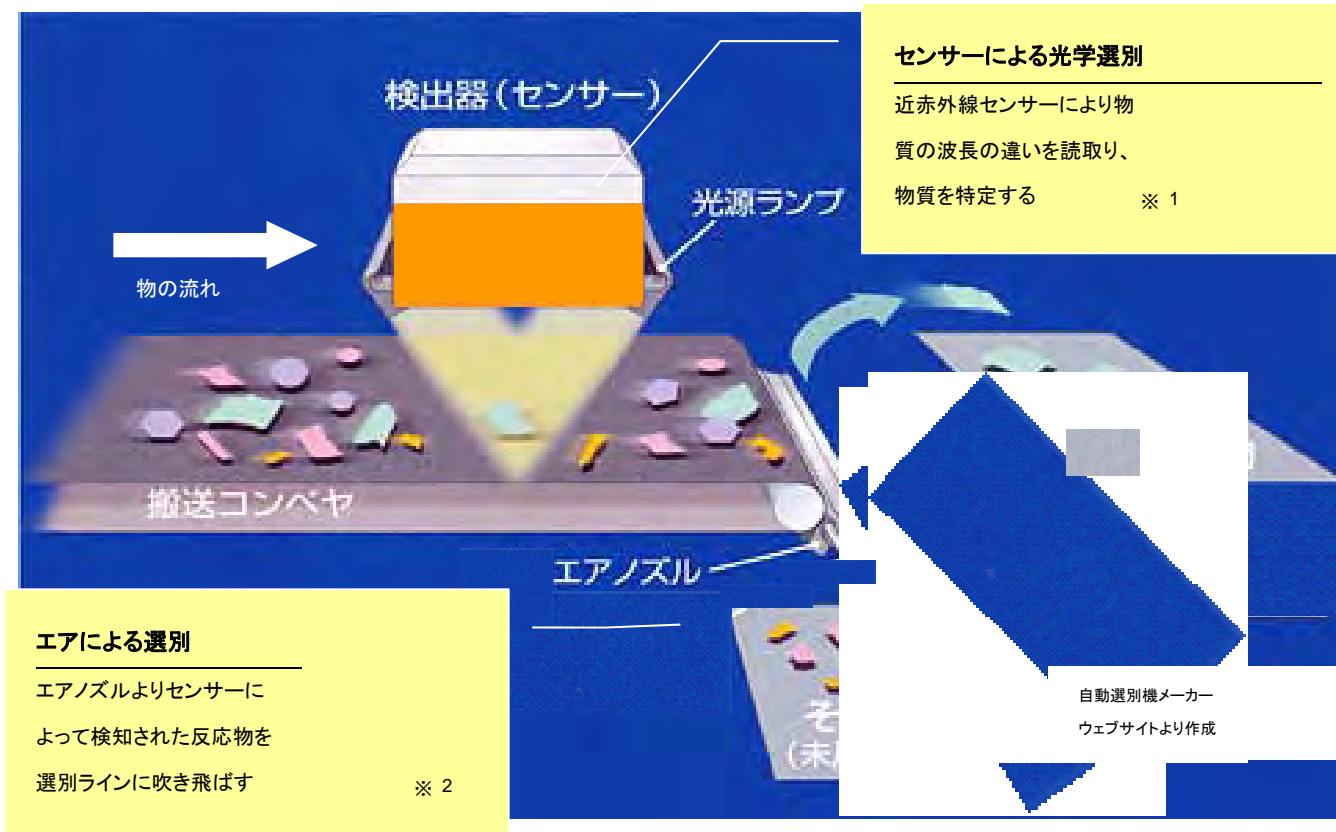
### 3. 選別工程の分類(選別可能性試験計画のために)

※Mode4(ケミカル向けはMode6, 7)を中心として実施

| 選別分類名<br>(Select Mode) | 光学選別機による<br>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<br>(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                  |      |    |      |    |    | ○   | ○   |

# 光学選別機の仕組み

自動選別機の仕組み



- ・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
- ・エアで吹き飛ばすため、被選別物の大きさ・重量・形状等による誤差が発生する



## 本実証試験で用いる重要な言葉の定義

### ※構成比:

回収プラスチックの種類判定や選別試験による各選別物の見極めは、まずは目視、指触などの知覚情報等により実施。  
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%」ではない。  
→ これらの言葉に代えて、「構成比」ということとする。

### ※樹脂名称の記号:

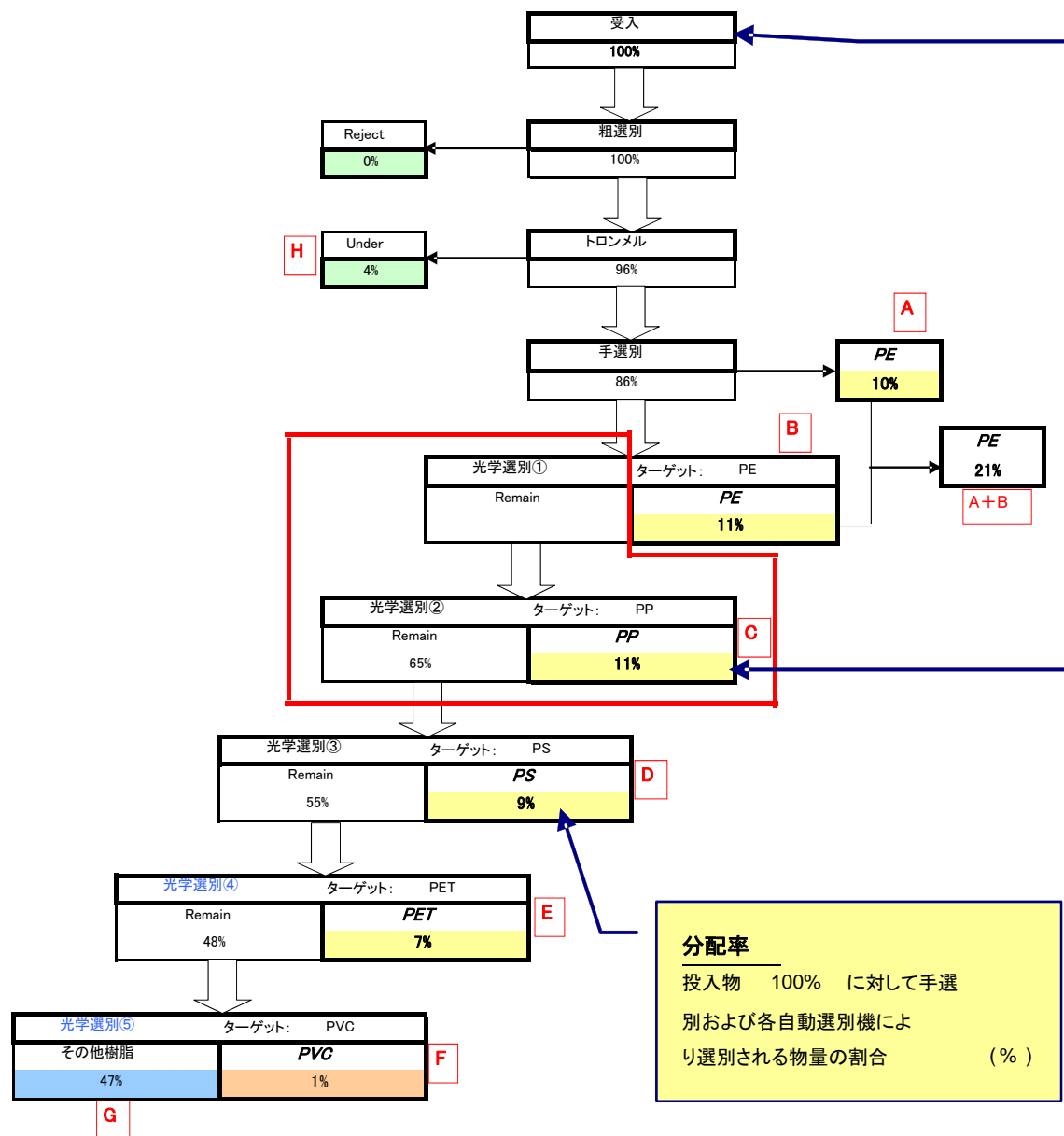
上記と同じ理由で、各樹脂構成物の名称は「その樹脂を主成分とする混合物」であると考えられる(樹脂成分の化学分析等は後半に実施)。  
よって、化学分析等による純粋な樹脂の名称と区別する必要がある、選別物の表示をPE, PP, PS, PET, PVC 等のように斜字体で示すこととする。

### ※回収率(選別試験):

回収プラスチックに含まれる特定の樹脂重量に対する最終選別物に含まれる当該樹脂重量の割合

(例えば、「回収されたプラスチックに含まれる元のPE重量」に対する「選別工程を経た最終選別物に含まれるPE重量」の割合)

### 3-1. 選別可能性試験におけるデータ取得



#### 投入物の構成比率

投入物に含まれる素材ごとの  
構成比率 (%)

| 素材  | 構成重量( kg) | 構成比率 |
|-----|-----------|------|
| PE  | 883       | 29%  |
| PP  | 872       | 28%  |
| PS  | 718       | 23%  |
| PET | 396       | 13%  |
| PVC | 41        | 1%   |
| その他 | 180       | 6%   |
| 合計  | 3,090     | 100% |

#### 最終選別物の構成比率

最終選別物に含まれる素材ご  
との構成比率 (%)

| 素材  | 構成重量( kg) | 構成比率 |
|-----|-----------|------|
| PE  | 42        | 13%  |
| PP  | 255       | 78%  |
| PS  | 7         | 2%   |
| PET | 3         | 1%   |
| PVC | 0         | 0%   |
| その他 | 20        | 6%   |
| 合計  | 326       | 100% |

#### 分配率

投入物 100% に対して手選  
別および各自動選別機によ  
り選別される物量の割合 (%)

#### 回収率

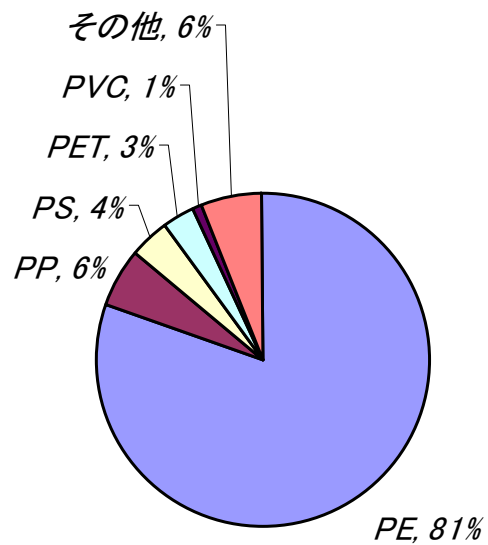
投入物に含まれる素材の重量  
に対する最終選別物に含まれ  
る素材の重量の割合 (%)

## 3-2. 選別可能性試験全体

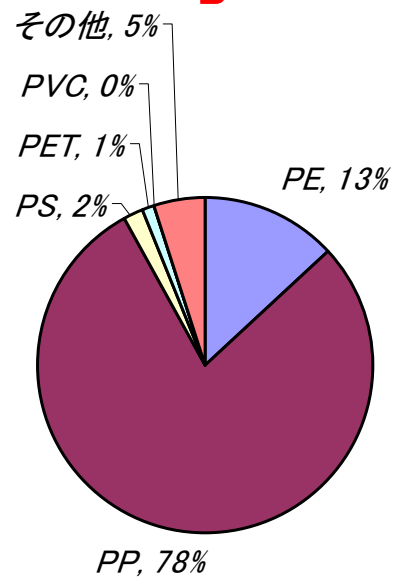
|     | 選別テーマ   | 条件                     | 概要  | 備考                            |
|-----|---|------------------------|---|-------------------------------|
| I   | 基本実験<br>＜選別可能性試験①＞<br><br>＜補助試験①＞                 | 実機A<br><br>試験機A        | 材料リサイクルを対象とした基本実験では、選別順序一定 ( $PE > PP > PS > PET > PVC$ ) のもと実施<br>ケミカルリサイクルを対象とした基本実験では、 $PVC$ を選別することを目的として実施。<br>補助試験では、 $PVC$ 除去量を増やすことを目的として実施 | Mode4<br><br>Mode6            |
| II  | 選別順序の影響把握<br>＜選別可能性試験②＞<br>＜補助試験②＞<br><br>＜追加試験①＞ | 実機A<br>試験機A<br><br>実機A | 選別順序を変えて効果の高い $PS > PE > PP > PET > PVC$ を選別<br>選別可能性試験②と試験サンプルをかえてMode4-3を実機で実施  | Mode4-1<br>Mode4-2<br>Mode4-3 |
| III | 機器設定値の影響把握<br>＜選別可能性試験③＞<br>＜補助試験③＞               | 実機A<br>試験機A            | Selectivity, 投入速度の検討  | Mode4                         |
| IV  | 2段選別の効果把握<br>＜選別可能性試験④＞                           | 実機A                    | 2台連結させた光学選別機による選別を実施  | Mode4<br>に追加                  |
| V   | 機種による影響把握<br>＜追加試験②＞                              | 実機B                    | 光学選別機による選別差異を把握するため実施   | —                             |
| VI  | 形状選別による効果把握<br>＜追加試験③＞                            | ドイツ,<br>試験機B           | 前処理として、ボトル系とフィルム系に形状選別をした上で、光学選別を実施(ただし、調製した容リプラ廃棄物を使用)   | B+Mode4                       |



### 3-3. 選別可能性試験1 (Mode4: $PE \Rightarrow PP \Rightarrow PS \Rightarrow PET \Rightarrow PVC$ )

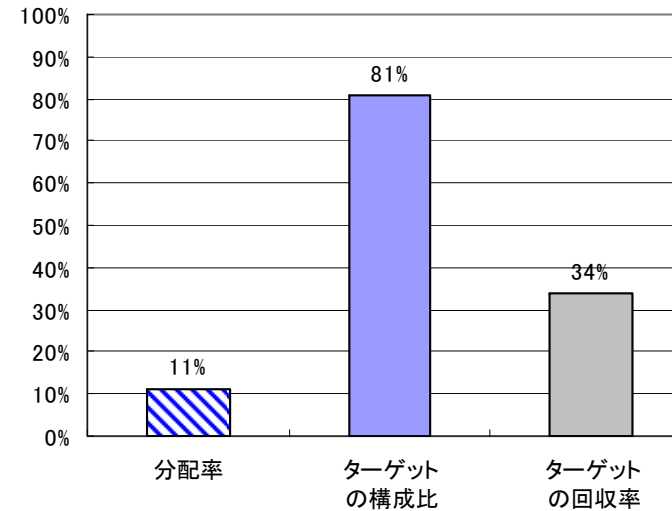


**B**

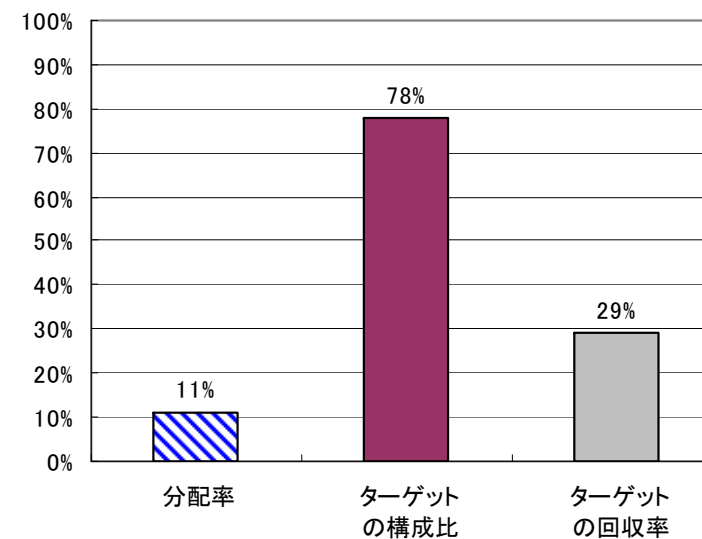


**C**

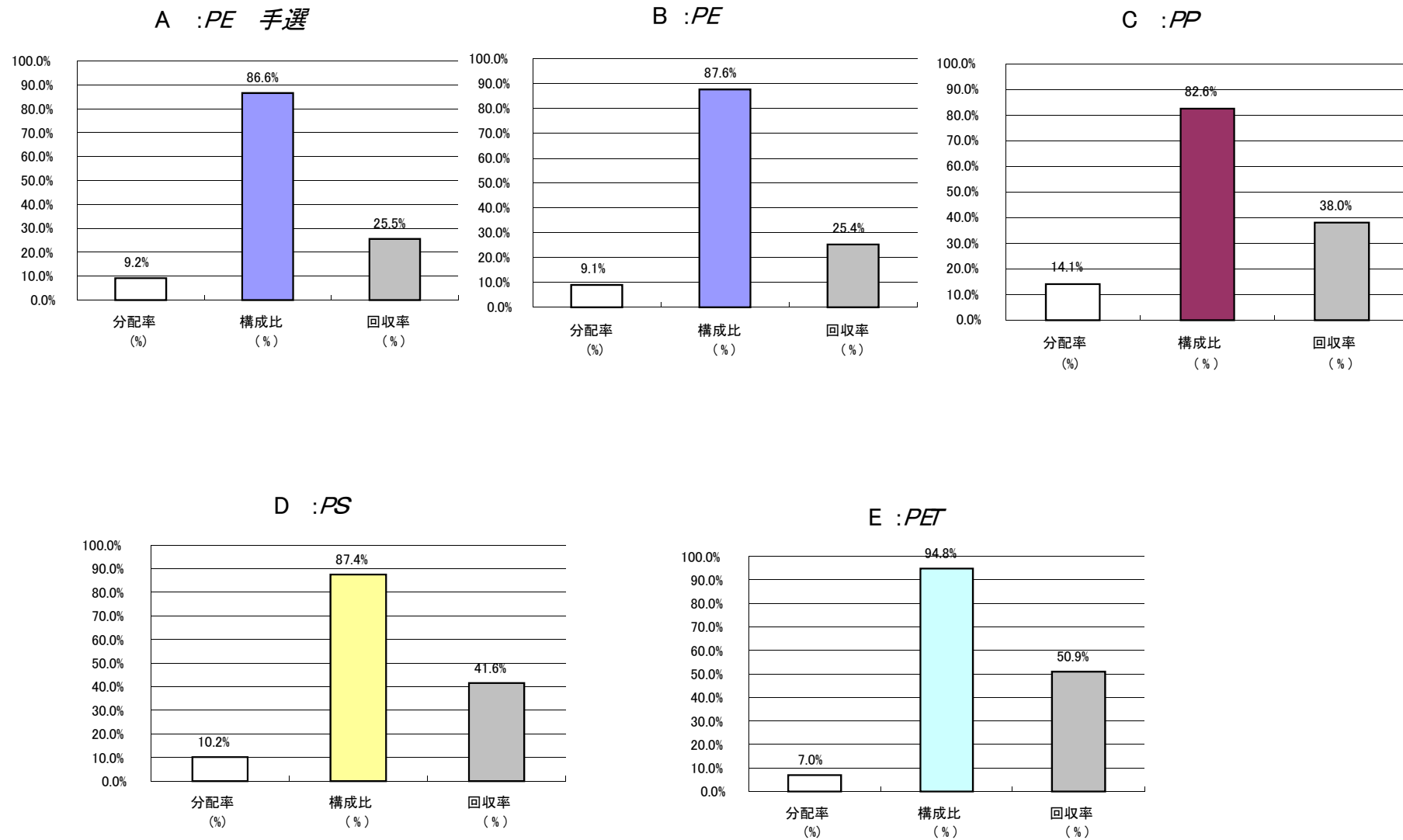
B: PE



C: PP

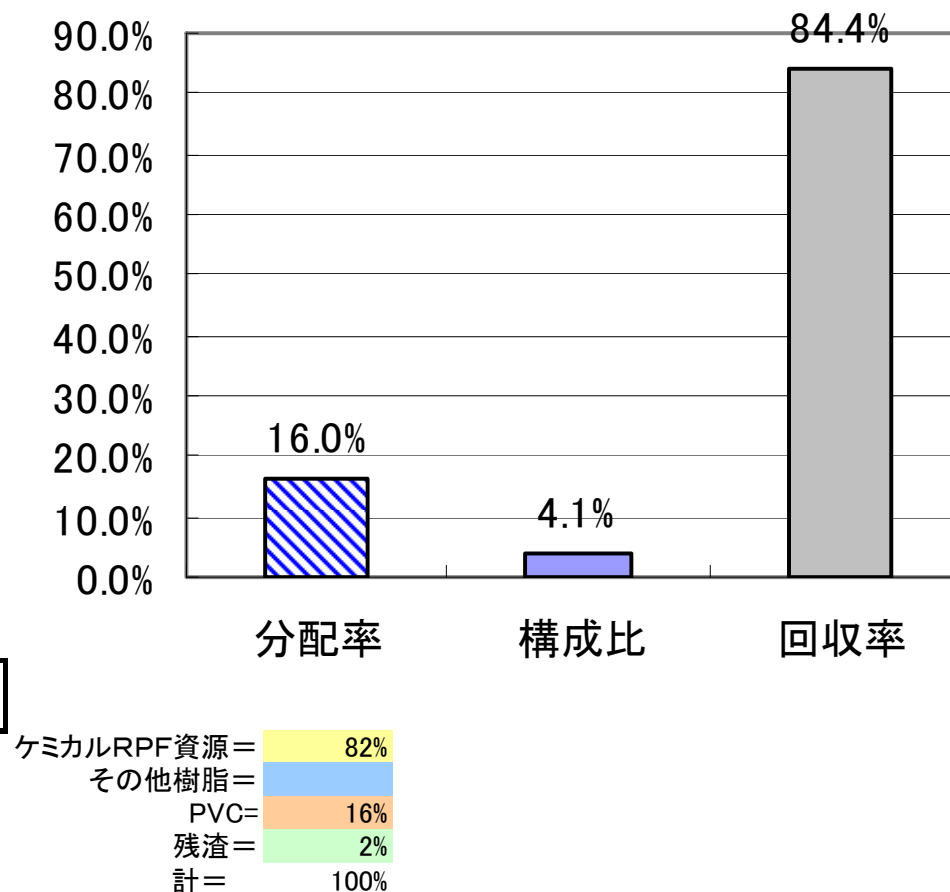
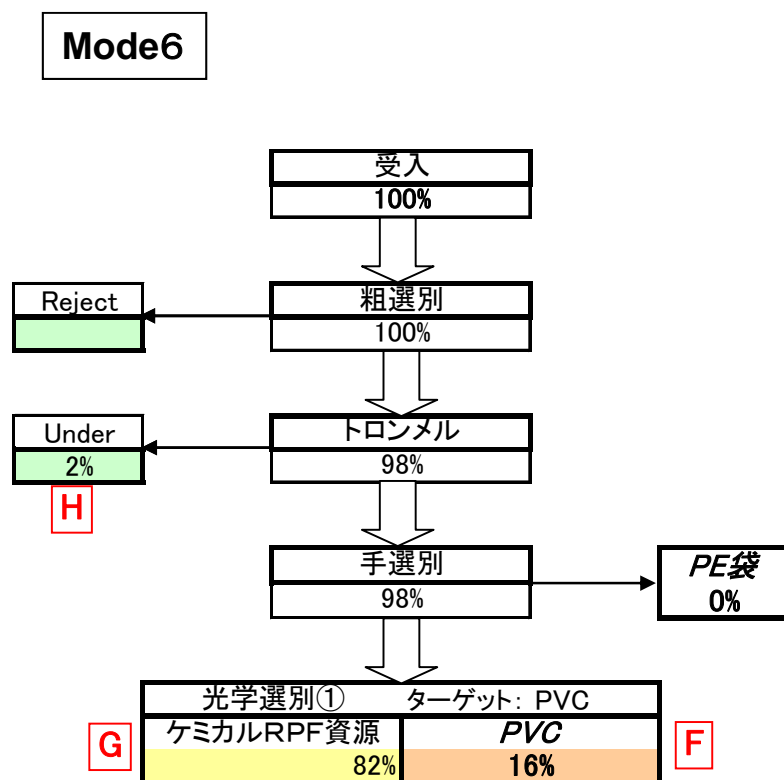


### 3-4. 選別可能性試験2 (Mode4-3: $PS \Rightarrow PE \Rightarrow PP \Rightarrow PET \Rightarrow PVC$ )



### 3-5. 選別可能性試験3 ケミカルリサイクル向けの選別結果例

F: PVC



※PVC除去は十分に可能であることを確認した

## 4-1. 価値評価1(化学分析)

回収した容リプラの品目別組成分析結果(NMR)

| No. | 種類 | 形状    | 用途         | その他  | 組成分析(wt%) 注1 |     |        |        |     |         |       |
|-----|----|-------|------------|------|--------------|-----|--------|--------|-----|---------|-------|
|     |    |       |            |      | PE           | PP  | Stユニット | BDユニット | PET | PVC(注2) | 不溶解成分 |
| ①   | PE | フィルム類 | 商品の袋       | 複合あり | 72%          | 14% | <1     | <1     | 6%  | 2%      | 6%    |
| ②   | PE | フィルム類 | 商品の袋       | 複合なし | 84%          | 8%  | <1     | <1     | 2%  | 1%      | 5%    |
| ③   | PE | フィルム類 | 指定収集袋/商品の袋 |      | 91%          | 6%  | <1     | <1     | 1%  | 1%      | <1    |
| ④   | PE | ボトル類  |            |      | 90%          | 6%  | <1     | <1     | <1  | 1%      | 3%    |
| ⑤   | PP | フィルム類 | 商品の袋       | 複合あり | 9%           | 79% | <1     | <1     | 3%  | 2%      | 6%    |
| ⑥   | PP | フィルム類 | 商品の袋       | 複合なし | 6%           | 84% | <1     | <1     | 1%  | 2%      | 7%    |
| ⑦   | PP | トレー類  |            |      | 21%          | 68% | 1%     | <1     | <1  | 4%      | 5%    |
| ⑧   | PP | カップ類  |            |      | 20%          | 72% | 2%     | <1     | <1  | 3%      | 2%    |

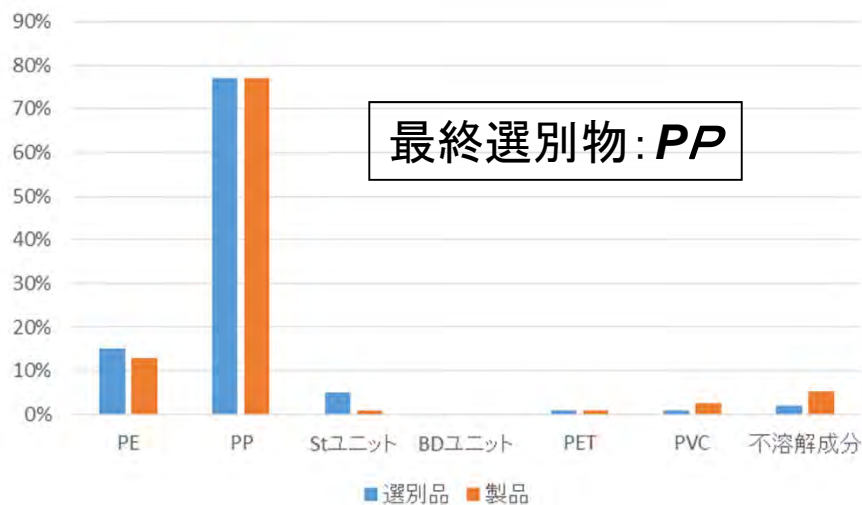
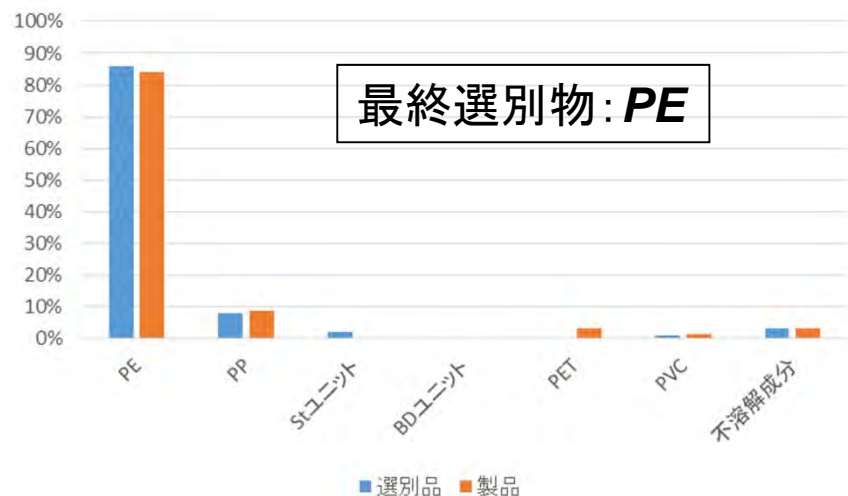
Mode4-3最終選別物の組成分析結果(NMR)

|  | Mode    | 樹脂 | 組成分析(wt%) 注1 |     |        |        |     |         |       |
|--|---------|----|--------------|-----|--------|--------|-----|---------|-------|
|  |         |    | PE           | PP  | Stユニット | BDユニット | PET | PVC(注2) | 不溶解成分 |
|  | Mode4-3 | PE | 86%          | 8%  | 2%     | <1     | <1  | 1%      | 3%    |
|  | Mode4-3 | PP | 15%          | 77% | 5%     | <1     | 1%  | 1%      | 2%    |

↑  
ここではPE,PPをターゲットとした「最終選別物」を表す

## 最終選別物PE/PPの組成と対応する理論組成の比較

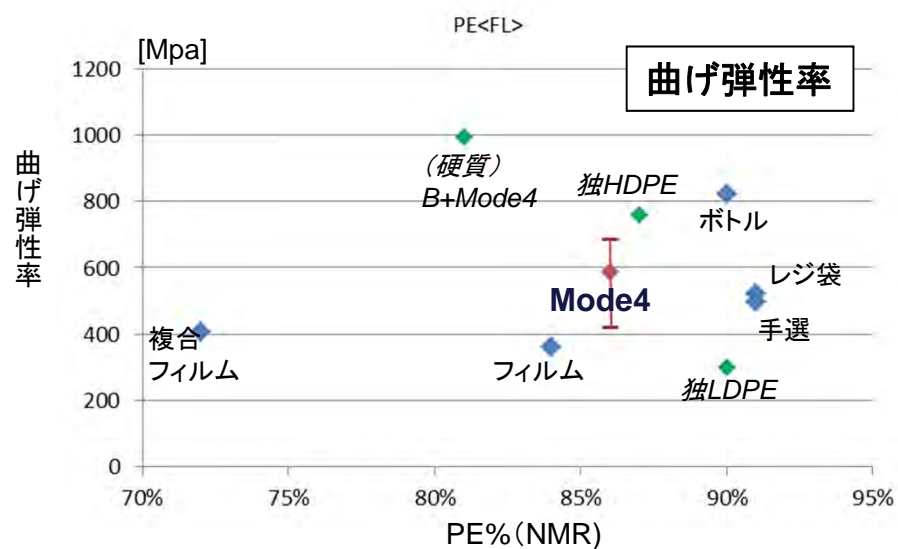
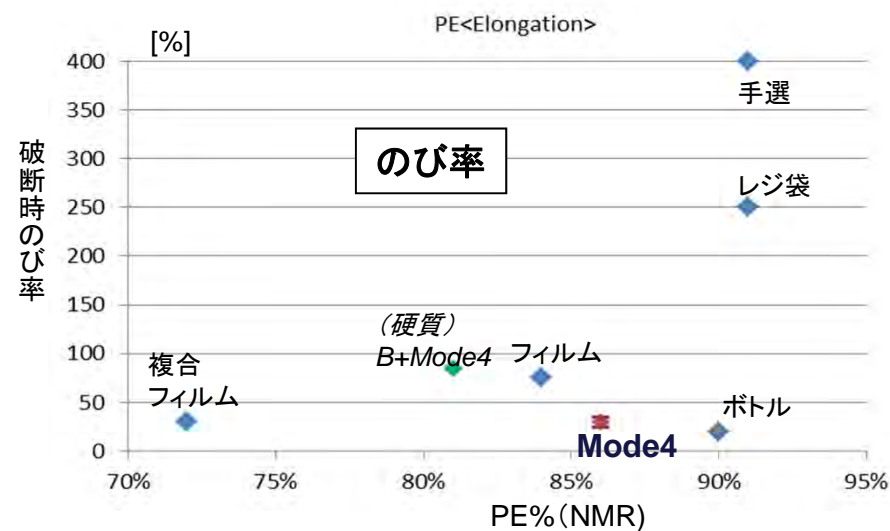
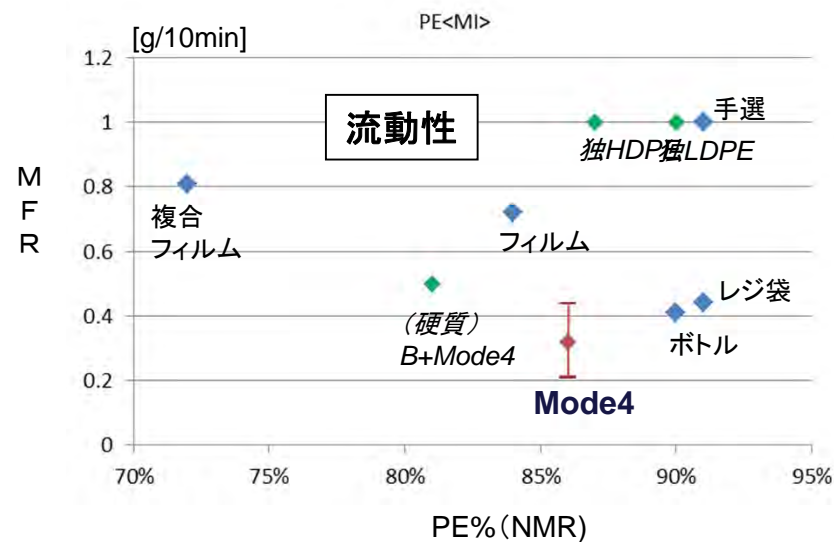
※十分な精度で選別できていることを確認



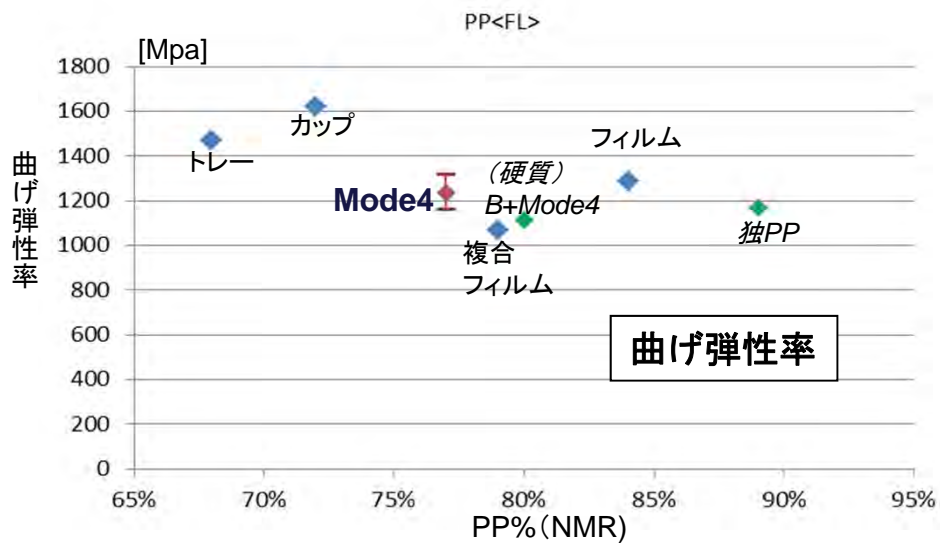
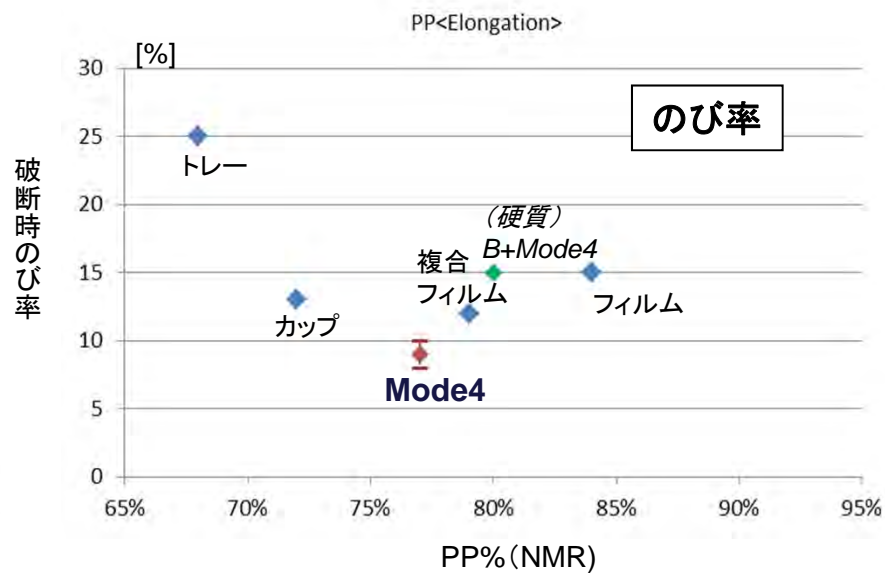
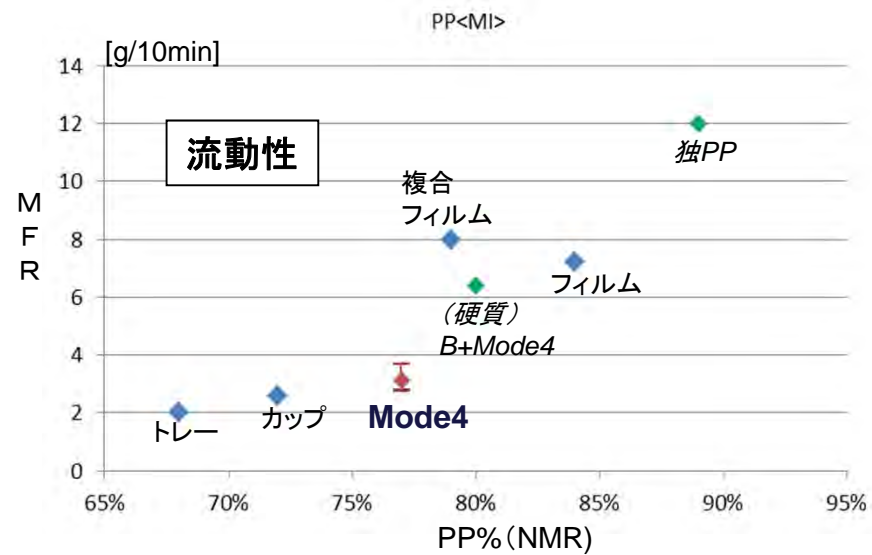
図中,「製品」は  
分析結果①～⑧を加重平均  
して求めた「理論組成値」

## 4-2. 価値評価2(機械的特性と化学分析)

PE



**PP**



## 4-3. 価値評価3(販売可能性評価)

| Mode    |            | 単価 | 用途  | 製品例      | 備考                    |
|---------|------------|----|-----|----------|-----------------------|
| Mode4-3 | PE(手選)     | 35 | ブロー | 自動車ダクト   | 臭気、純度が改善されれば+10円～20円  |
| Mode4-3 | PE(手選)     | 35 | 押出  | シート      |                       |
| Mode4-3 | PE(手選)     | 45 |     | 文具       |                       |
|         | PE(手選)(平均) | 38 |     |          |                       |
| Mode4-3 | PE         | 35 | ブロー | 自動車向けダクト | 純度、臭いがクリアされれば+10円～20円 |
| B+Mode4 | PE(硬質)     |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PE         | 35 |     | 建材、パイプ   |                       |
| B+Mode4 | PE(硬質)     |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PE         | 45 | 押出  | シート      |                       |
| B+Mode4 | PE(硬質)     |    |     |          |                       |
|         | PE(平均)     | 38 |     |          |                       |
| Mode4-3 | PP         | 35 |     |          |                       |
| B+Mode4 | PP(硬質)     |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PP         | 35 | 押出  | シート      |                       |
| B+Mode4 | PP(硬質)     |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PP         | 45 |     | 車内装、車部品  |                       |
| B+Mode4 | PP(硬質)     |    |     |          |                       |
|         | PP(平均)     | 38 |     |          |                       |
| Mode4-3 | PS         | 35 | 押出  | 建材       |                       |
| B+Mode4 |            |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PS         | 50 |     |          |                       |
| B+Mode4 |            |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PS         | 45 |     |          | 文具に使える純度、異物レベルの場合70円  |
| B+Mode4 |            |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PS         | 35 |     | 建材、ハンガー  |                       |
| B+Mode4 |            |    |     |          |                       |
| Mode4-3 | PS         | 45 |     | 文具       |                       |
| B+Mode4 |            |    |     |          |                       |
| PS(平均)  | PS(平均)     | 42 |     |          |                       |
| Mode4-3 | PET        | 10 |     | 短繊維      | 色目を気にしない短繊維に限定        |
| B+Mode4 |            |    |     |          |                       |
| PET(平均) | PET(平均)    | 10 |     |          |                       |

※「製品例」は、その成形品を製造する原料の一部配合材とすることを想定



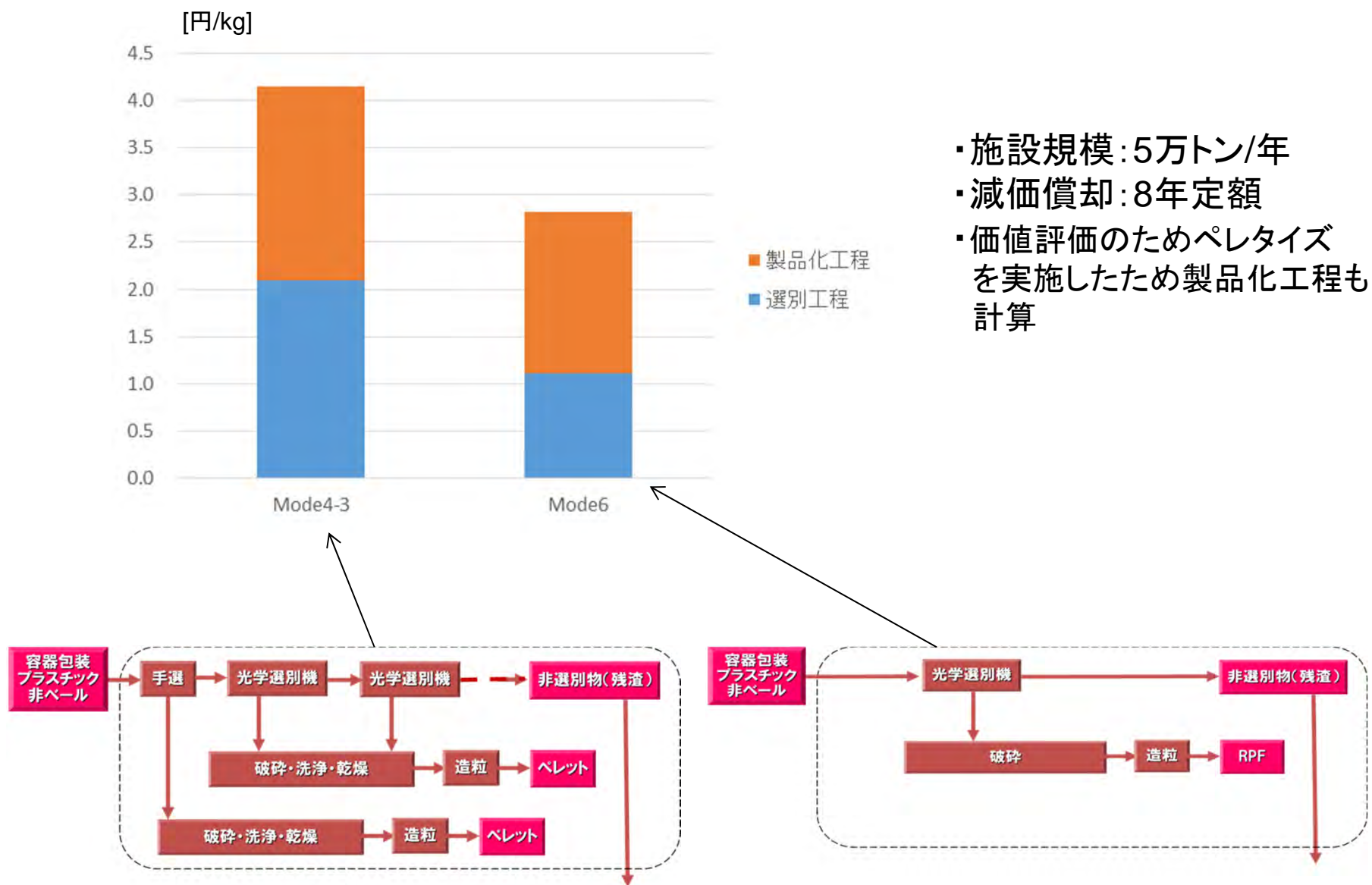
## 4－4. 価値評価4(容リプラ廃棄物からの売上)

※Mode4-3によって得られた選別物の割合と販売可能性評価から算定

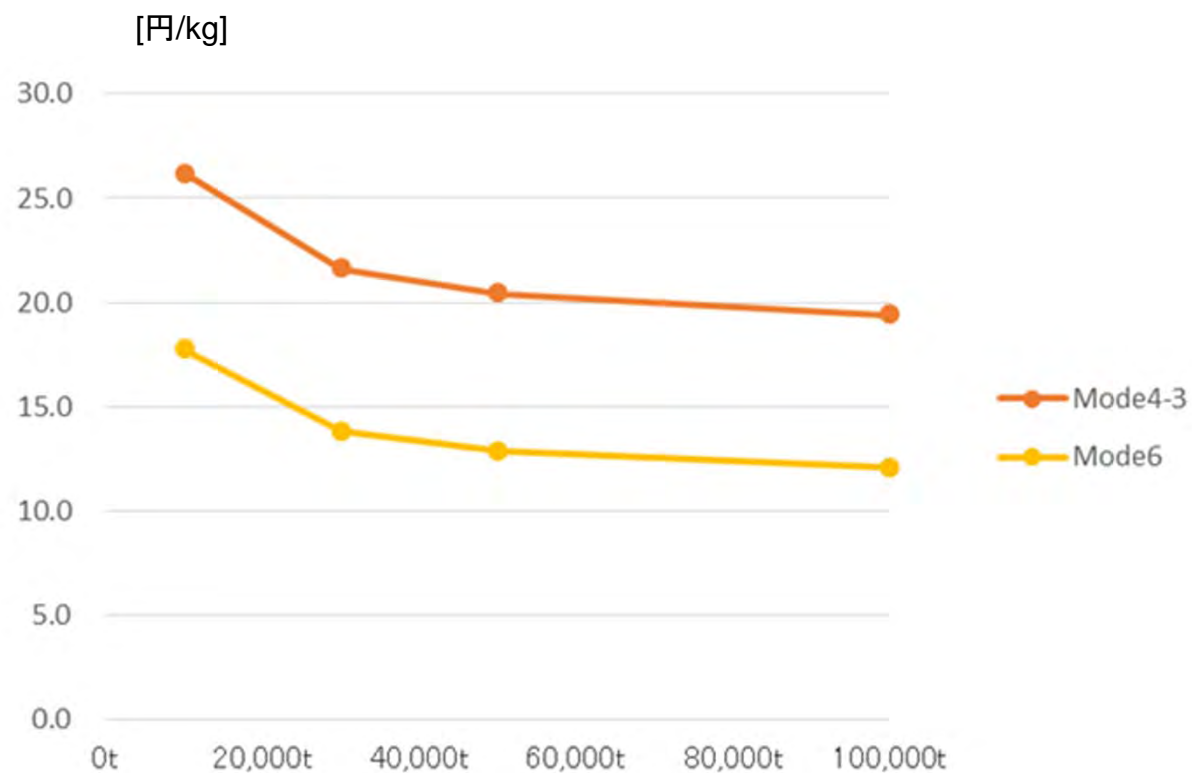
→ 容リプラ廃棄物1kgから有価物売上として17.3円,  
廃棄物などの処理委託費が-10.6円  
よって, 合計 6.7円の売却益が期待できる。

| 選別物    | 分配率    | ペレット単価<br>(円/kg) | 売上<br>(円) |
|--------|--------|------------------|-----------|
| PE(手選) | 9.2%   | 38               | 3.5       |
| PE     | 9.1%   | 38               | 3.5       |
| PP     | 14.1%  | 38               | 5.4       |
| PS     | 10.2%  | 42               | 4.3       |
| PET    | 7.0%   | 10               | 0.7       |
| RPF    | 0.0%   | 8                | 0.0       |
| 有価物合計  | 49.6%  |                  | 17.3      |
| PVC    | 2.7%   | -40              | -1.1      |
| その他    | 47.7%  | -20              | -9.5      |
| 残渣     |        | -20              | 0.0       |
| 合計     | 100.0% | -                | 6.7       |

## 5-1. コスト評価 (Mode4-3, Mode6の設備費)



## 5-2. コスト評価 (Mode4-3, Mode6の規模別費用)



### 試算条件

- ・製品化含まず
- ・稼働率: 100%
- ・減価償却: 8年定額

## まとめー1

- ①本実証試験では、家庭から排出されたプラスチック製容器包装廃棄物をそのまま投入し、再資源化することが技術的には可能であることを確認した。
- ②材料リサイクルを対象とした場合の最終選別物の純度は、PP=77%, PE=86%程度であったが、これは、容器廃棄物中の元の製品中の材料組成によるものと思われる。
- ③上記純度の最終選別物を得る場合、容器包装廃棄物から約50%の再資源化ができる(図3-2)ことになる。なお、選別フロー等を改善した場合、60%程度の再資源化率向上の可能性が示された(PE+PPミックスプラの利用は含まない場合)。
- ④最終選別物をペレット化した再生材料の価値は、自動車関連部品等への成形に適用される素材の一部配合材とすることを想定して35円～45円/kg程度と評価された。

## まとめー2

⑤容リプラ廃棄物を樹脂再生会社の引取(売却)が可能と考えられるまでの選別に要する費用は約20円/kg(設備規模50000t/年, 稼働率100%, 収集コスト別途の場合)と算定された。

⑥同じく、ケミカル/サーマルリサイクルを対象とした場合、約84%の再資源化(RPF化)が可能であり、その際の選別費用は約13円/kg(設備規模50000t/年, 稼働率100%, 収集コスト別途の場合)と算定された。

•注1: 本実証試験では伊勢崎市で回収されたプラスチック製容器包装廃棄物のみを対象として実施した。同市の回収物は異物混入が少なく良質であったことが特長であり、留意が必要。

ただし、通常、容リプラ以外の異物は、光学選別機等に投入される前に除去されることが一般的であるため、この事前選別より以降の技術的な結果については十分、活用可能と考える。

•注2: 本報告書のコスト評価は、種々の事業化やFSのための情報提供として基礎的なデータを例示したものである。そのため稼働率を100%, 施設の減価償却期間を8年等の条件とし明示した。FSにあたっては実際に設定される条件等の考慮が必要。



ご静聴、ありがとうございました

「プラスチック製容器包装に係る実証試験 報告書」

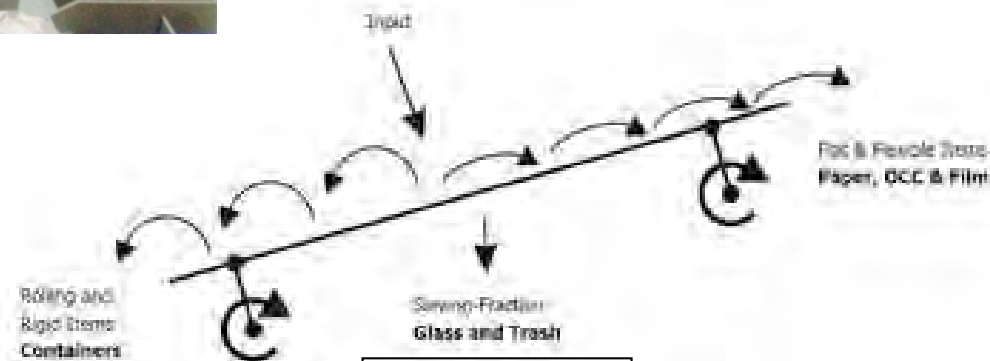
当協会HP, 以下のURLからDL戴けます

[http://www.jcpra.or.jp/recycle/pla\\_survey\\_data/tabid/444](http://www.jcpra.or.jp/recycle/pla_survey_data/tabid/444)

## 【参考】バリスティックセパレーター



2Dフィルムのように  
軽くて弾まないもの



3D重く弾むもの

細かいもの

【参考】

容器包装プラスチックから得られる再生材の価値  
日-独 比較



|             | 実証試験<br>価値評価結果  | ドイツ                              |
|-------------|---|----------------------------------|
| 価格数値の出所     | 再生ペレットの加重平均値<br>とペレタイズコスト試算値の<br>差を「ベール」価格と <b>想定</b> | ペレット, ベール価格ともDKR等<br>からのヒアリング結果  |
| 再生ペレット価格    | 約35円/kg(想定)   | 80～120円/kg※1                     |
| ペレット純度(NMR) | PE:86%<br>PP:77%                                      | PE:87%以上<br>PP:89%               |
| 単一素材ベール価格   | 約11円/kg( <b>想定価値</b> )                                | 25～28円/kg(売値)                    |
| ベール構成比(純度)  | PE:約88%<br>PP:約83%                                    | PE:94%以上(スペック)<br>PP:94%以上(スペック) |

※1:EUでの売価。しかし、価値評価をお願いした国内大手コンパウンドメーカーの評価では、本実証試験で得られた35円/kg程度で同等とのこと。

※2:「単一素材ベール**想定価値**」は、直ちに「売れる」ということではなく、処理可能なリサイクラーが無い現状では当初、逆有償もあり得る。



## 【参考】「容リプラ廃棄物からの売上」について

→ 容リプラ廃棄物1kgから有価物売上として17.3円、  
廃棄物などの処理委託費が-10.6円  
よって、合計 6.7円の売却益が期待できる。

| 異物<br>0.15kg<br>の<br>一般廃棄物（外付け） | 選別物    | 分配率    | ペレット単価<br>（円/kg） | 売上<br>（円） |
|---------------------------------|--------|--------|------------------|-----------|
|                                 | PE（手選） | 9.2%   | 38               | 3.5       |
|                                 | PE     | 9.1%   | 38               | 3.5       |
|                                 | PP     | 14.1%  | 38               | 5.4       |
|                                 | PS     | 10.2%  | 42               | 4.3       |
|                                 | PET    | 7.0%   | 10               | 0.7       |
|                                 | RPF    | 0.0%   | 8                | 0.0       |
|                                 | 有価物合計  | 49.6%  |                  | 17.3      |
|                                 | PVC    | 2.7%   | -40              | -1.1      |
|                                 | その他    | 47.7%  | -20              | -9.5      |
|                                 | 残渣     |        | -20              | 0.0       |
|                                 | 合計     | 100.0% | -                | 6.7       |

※これ（4-4）は、この実証試験での結果であり、一例である。

※よって、実際に適用する場合は、当該廃棄物（被選別物）そのものによる再確認が必要

※伊勢崎市の容リプラ廃棄物には約6%の非容リ廃棄物しか含まれていない。  
一方、容リ協による「ベール調査」では容器廃棄物比率＝95%以上であるが、  
そのため選別保管施設では、10～20%の異物除去を実施というヒアリング結果。  
※ただし、もし15%程度の「異物」（＝一般廃棄物）が本実証試験のような施設に  
入った場合でも事前選別としてトロンメル他により、除去されられると思われ、  
それ以降の工程に対する技術的な結果は活かせると判断する。

