

第7章 リサイクルセンターの検討

資源化施設からの最終処分量を最小量化するために、資源物の処理システムについて検討する。また、前報告書によると、白銀環境清掃センターの資源化の現状において、廃プラスチック類（非容器包装プラスチック）の資源化が十分でなく、「埋立量をゼロにする」という目標を達成するには、廃プラスチックの資源化を図る必要がある。このため、各地で行われているプラスチック資源の選別システムの事例についても整理する。

第1節 リサイクルセンターの処理方式の検討

1-1 処理対象品目の整理

津市における、資源物の検討項目は、現状の分別収集を継続するものとし、次のとおりとする。

表 7-1-1 施設処理（資源化）対象品目

品目名称
びん類（無色）
びん類（茶色）
びん類（その他）
ペットボトル（飲料用、醤油）
プラスチック製容器包装
非容器包装プラスチック

1-2 選別・圧縮・資源化施設のシステム案の抽出

1) 資源物の選別設備

リサイクルセンターで、一般的に採用されている選別設備と、その用途を整理すると次のとおりである。これらの設備機械を組み合わせることにより、資源物を品目別に選別する。

表 7-1-2 選別設備の種類及び概要

選別設備名称	概 要	備 考
手選別設備	<ul style="list-style-type: none"> ・人力で選別を行うための設備で、ベルトコンベヤと選別物の投入シュートなどで構成される。 ・人力での選別となるため、基本的には、選別対象物を選ばない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・混合して搬入された資源物の選別を行う上で、最も効果を期待できる。 ・ただし、作業員への負担の程度によって、作業効率は大きく変動する。
磁力選別機	<ul style="list-style-type: none"> ・磁石による機械選別設備 ・磁石に吸着する鉄類を選別する設備である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・吊り下げ式、ドラム式などいくつかの方式があるが、選別する鉄類の性状・求める選別精度などによって方式の選定を行う。 ・選別設備としては、一般的で、多くの施設でごく普通に採用されている。
アルミ選別機	<ul style="list-style-type: none"> ・アルミのうず電流を利用した選別設備 ・アルミの他、非鉄金属の選別も可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現在のところ、プーリー式が多く用いられている。 ・選別設備としては、すでに一般的なものになっており、多くの施設で採用されている。
びん類自動色選別機	<ul style="list-style-type: none"> ・びん類をセンサー(光学的識別装置)を用いて色別(無色、茶色など)に選別する設備 ・色数については、センサーの設定により、アレンジが可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・選別純度を上げるためには、搬入物の運搬方法を工夫するか、機械選別後の手選別により精選する必要がある。
プラスチック選別設備	<ul style="list-style-type: none"> ・センサー(X線または近赤外線方式)により、プラスチックの成分を検知し選別する設備 ・センサーの種類により、選別可能なプラスチックが異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、実機レベルでの導入はほとんどない。 ・X線方式では、ポリ塩化ビニル・ポリエチレンテレフタレート・その他に選別が可能 ・近赤外線方式では、ポリエチレン・ポリ塩化ビニル・ポリプロピレン・ポリスチレン・ポリエチレンテレフタレートに選別が可能 ・あくまでも、成分による選別であり、充填物の違い(醤油・飲料用のポリエチレンテレフタレートとそれ以外のポリエチレンテレフタレートなど)による選別は出来ない。
風力選別装置	<ul style="list-style-type: none"> ・風力を用いて、選別対象物の比重差により選別する設備 ・プラスチックシート、紙・布など軽量物の分離を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・資源物の選別施設においては、アルミ選別後の精選などに用いられるケースが多い。 ・初期の形状を保った資源物(破碎されていないごみ)の選別においては、単独での効果はほとんど期待できない。
ふるい選別装置	<ul style="list-style-type: none"> ・粒度差により選別するする設備 ・処理対象物破碎後の粒径分布特性を利用して不燃物と可燃物を分離する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・破碎工程を有しない資源物の選別施設では、用いられることはない。

2) 各選別設備で期待できる効果

各選別設備単体で期待できる効果（選別純度）は、次のとおりである。

表 7-1-3 各選別設備で期待できる効果

選別設備名称	期待できる選別純度	備 考
手選別設備	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基本的には、明確な選別基準があれば、求める品目の選別純度は高い。 ・ 基本的に設備単体での選別効果は人力に依存するため、選別純度は高い。
磁力選別機	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・ 単独で用いても、選別純度は高い。 ・ 特に、紙・ビニールシートなどの軽量物を含まない処理対象物については、ほぼ完全にスチールの選別が可能である。
アルミ選別機	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 単独で用いても、比較的選別純度は高い。 ・ 紙・ビニールシートなどを含む場合は、これらが選別物（アルミ類）へ混入する可能性がある。 ・ アルミ以外の非鉄金属との完全分離は難しい。
びん類自動色選別機	△	<ul style="list-style-type: none"> ・ 選別後の色別びんの純度は高い。 ・ ただし、選別にもれた残渣中への有価物の混入が多くなる。（回収率は低下する。）
プラスチック選別設備	×	<ul style="list-style-type: none"> ・ 容器包装リサイクル法の分別基準（ペットボトル）に対しては、十分な純度は得られない。（醤油、飲料用以外のペットボトルが混入する可能性がある。） ・ 処理対象物の汚れなどによって、回収率は大きく左右される。 ・ 現在の「容器包装リサイクル法」に沿った選別（使用用途による選別）はできない。

3) 必要な選別設備

前項にまとめたように、選別設備は、単独で用いても高い効果を期待できるものと、他の選別設備と組み合わせると、はじめて高い効果を期待できるものとに分けることができる。

次にこれらを整理した。

(1) 手選別のみでしか選別できない品目

まず、津市において資源化を図ろうとする品目のうち、手選別のみでしか選別の方法が無い品目は、次のとおりである。

表 7-1-4 手選別による方法でしか選別できない品目

品目の名称	備考
飲料用紙パック	<ul style="list-style-type: none"> これらの品目は、基本的に機械選別の手段がない。 また、手選別を行う場合でもこれらすべての品目がバラで搬入されれば、手選別は実質不可能である。 したがって、品目ごとにまとめた状態で混合収集するか、品目ごとに分別収集することが必要となる。
古紙類(新聞・雑誌等)	
ペットボトル(醤油、飲料用)	<ul style="list-style-type: none"> プラスチック選別設備によってペットボトルの選別は可能であるが、醤油・飲料用に限定したもののみ選別するのは不可能である。 したがって、分別基準に適合させるためには、手選別に頼らざるを得ない。
容器包装プラスチック	<ul style="list-style-type: none"> ポリ塩化ビニルを除くなど性状によりプラスチックを選別する場合には、プラスチック選別設備によって可能となる。 しかし、「容器包装リサイクル法」では使用用途によってその他プラスチック容器を位置づけているため、基本的には手選別に頼らざるを得ない。

(2) 機械選別と手選別の併用で選別が可能となる品目

機械選別でもある程度の選別は可能であるが、手選別の併用としなければ、選別資源化物の価値が著しく損なわれるものは、次のように整理することができる。

表 7-1-5 機械選別と手選別の併用で選別が可能となる品目

品目の名称	備考
びん類(無色・茶色・その他)	<ul style="list-style-type: none"> 自動色選別設備により選別された色別びん類の純度は比較的高く、資源価値が著しく損なわれることはない。(機械選別単独での選別は可能) ただし、自動色選別設備により、不純物として見なされるものの中に、分別基準に適合するびん類が多く含まれる可能性が大きい。ため、不純物の選別量を抑えるためには、手選別工程を付加することが望ましい。

(3) その他必要な選別設備

スチール缶やアルミ缶などの金属資源は、金属類として分別収集を行い、粗大ごみ処理施設で処理することとなるが、びん類、ペットボトル、プラスチック類の分別収集時に混入する金属類の精選選別目的として、磁力選別機及びアルミ選別機を設置するものとする。

4) システム案の抽出

前項で整理した、資源物の選別方法を組み合わせて、リサイクルセンター処理システムケースを次のように整理した。

ケースA：現状のシステム

ケースB：現状のシステムをベースに手選別主体に組み替えた場合

ケースC：現状のシステムをベースに混入割合の少ない資源物の機械選別設備を除いた場合

1-3 システム案の比較・評価

前項で抽出したケースを比較する。

表 7-1-6 システム案の比較

ケース	システムフロー	概要	コメント
<p>ケースA 現状のシステム</p>		<ul style="list-style-type: none"> 現状のシステムである。 びんライン・ペットボトルライン、容器包装プラスチックラインでは、比重差選別機によって、粗選別を行う工程を入れている。 びんライン・ペットボトルラインでは、比重差選別機による粗選別を行った後、比重の大きい物についてはびん類自動色選別機による色選別の自動化を行っている。ただし、自動選別後には手選別工程を加え、精選を行っている。比重の小さい物については、アルミ選別機によりアルミ類を取り除いた後、残りをペットボトルとして圧縮梱包している。 容器包装プラスチックラインでは、比重差選別機による粗選別を行った後、比重の軽い物は、手選別により不適物を取り除いた後、容器包装プラスチックとして圧縮梱包を行っている。比重の重いものについては、手選別により不適物を取り除いた後、さらに磁力選別機で鉄類の不純物を取り除き、容器包装プラスチックとして圧縮梱包を行っている。 非容器包装プラスチックについては、手選別による不適物除去及び磁力選別機による鉄類除去を行った後、容器包装プラスチックとして搬出している。 	<ul style="list-style-type: none"> 比重差選別機とびん類自動色選別機の設置により整備コストはアップするが、作業負担は軽減されている。 びん類自動色選別機の設置によって、びん類の手選別作業負担が軽減されている。 びん・ペットボトルラインで混入するアルミ類の選別用にアルミ選別機を設置しているが、分別収集時のアルミ類の混入率の程度によって費用対効果を検討する必要がある。 プラスチック製容器包装ラインの比重差選別ラインは、手選別工程での処理量を軽減する効果が期待できる。
<p>ケースB 現状のシステムを手選別主体に組み替えたシステム</p>		<ul style="list-style-type: none"> 現状のシステムから、「比重差選別機」、「びん類自動色選別機」、「アルミ選別機」を省いたシステムである。 手選別による精度の高い選別を目的としたシステムであり、処理量に応じて手選別の系列数を増加させるなどの対応とする。 びん・ペットボトルラインでは、磁力選別機で鉄などの不純物を除去した後、手選別工程で色別のびんの選別及びペットボトルの選別を行う。 容器包装プラスチックラインでは、手選別のみのラインで、適合物の選別または不適物の除去を行い、容器包装プラスチックについて圧縮梱包する。 非容器包装プラスチックについては、現状のシステムと同等である。 	<ul style="list-style-type: none"> 比重差選別機、びん類自動色選別機、アルミ選別機を省略することにより整備コストは現状よりも軽減される。 機械選別工程を省くことによって、手選別工程における手選別作業負担は増加する。 選別純度については、手選別の精度に依存するが、選別作業員の能力差が影響する選別作業ではないため、現状システムレベルの選別純度は確保できる。 分別収集品目への不純物の混入の程度によっては、磁力選別機についても省略が可能であり、さらに設備コストの軽減を図ることが可能である。 手選別ラインについては、資源適合物を抜き取る方法と不適物を取り除き、残りを資源適合物として扱う方法とに分けることができるが、分別収集物内の不純物の混入の程度によって合理的な方法を選択する必要がある。

表 7-1-6 システム案の比較

ケース	システムフロー	概要	コメント
<p>ケースC 現状のシステムから、混入割合の少ない資源物の機械選別設備を除いたシステム</p>		<ul style="list-style-type: none"> 現状のシステムから、「比重差選別機」、「アルミ選別機」を省いたシステムである。 手選別による精度の高い選別を目的としたシステムであり、処理量に応じて手選別の系列数を増加させるなどの対応とする。 びんライン・ペットボトルラインでは、磁力選別機で鉄などの不純物を除去した後、手選別工程で色別のびんの選別及びペットボトルの選別を行う。 容器包装プラスチックラインでは、手選別のみのラインで、適合物の選別または不適合物の除去を行い、容器包装プラスチックについて圧縮梱包する。 非容器包装プラスチックについては、手選別を中心とした現状のシステムと同等である。 	<ul style="list-style-type: none"> 比重差選別機、アルミ選別機を省略することにより整備コストは現状よりも軽減される。 びん類自動色選別機の設置によって、びん類の手選別作業負担が軽減されている。 選別純度については、手選別の精度に依存するが、選別作業員の能力差が影響する選別作業ではないため、現状システムレベルの選別純度は確保できる。 分別収集品目への不純物の混入の程度によっては、磁力選別機についても省略が可能であり、さらに設備コストの軽減を図ることが可能である。 手選別ラインについては、資源適合物を抜き取る方法と不適合物を取り除き、残りを資源適合物として扱う方法とに分けることができるが、分別収集物内の不純物の混入の程度によって合理的な方法を選択する必要がある。

1-4 リサイクルセンターの整備方針の設定

「リサイクルセンター」とは、「廃棄物（不燃物・可燃物）の選別を行うことにより、資源化（リサイクル）を進めるための施設である。」（循環型社会への改革・RecipeBook 平成18年5月 環境省）とされているが、津市においては、金属類の選別・資源化を前処理施設で検討するため、リサイクルセンターとしての処理対象物は、「びん類（無色、茶色、その他）」、「ペットボトル」、「容器包装プラスチック」、「非容器包装プラスチック」とし、リサイクルセンターの整備方針は、次のとおりとする。

- リサイクルセンターではこれらの処理対象物を現状の分別区分で収集し、分別区分ごとに選別・資源化するものとし、選別システムについては、分別収集品目を勘案しつつ、効率かつ経済的なものを選定する。しかしながら、びん類の収集が現在、パッカー車で行われており、搬入過程でかなり破損が生じているため、コンテナ収集の検討が必要である。
- 再生利用率の向上により資源ごみが増加するため、選別ライン数を増加させることで対応する。
- 最終処分場への負荷を軽減させるため、選別後の資源物の回収率を向上させるシステムを検討する。

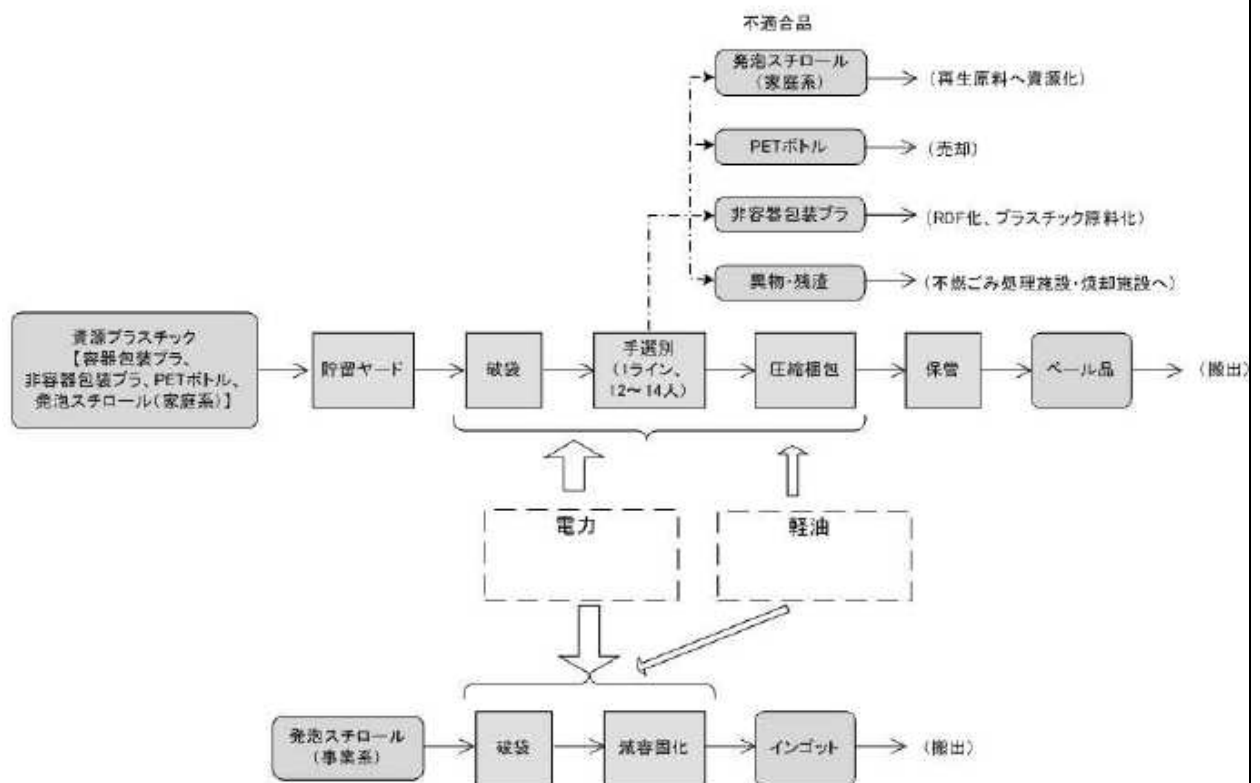
第2節 プラスチック資源の選別システム事例

他都市におけるプラスチック類の選別システム事例を、次に挙げる。

(資料：独立行政法人 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター
プラスチックと容器包装のリサイクルデータ集)

1) 千葉県柏市の事例（柏プラネット）

<処理フロー>



<施設概要>

- 施設処理能力：プラスチックごみの選別・圧縮・梱包：48 t/日、
発泡スチロールの減容・固化：3.6 t/日
- 敷地内には、家庭系及び事業系プラスチックごみの圧縮保管施設と、プラスチック製容器包装の再商品化施設がある。
- 圧縮保管施設では、プラスチックごみの圧縮・梱包を行っているほか、事業系発泡スチロールの破碎・減容固化も行っている。
- 吸引ダクト、エアーカーテン、脱臭装置等を設置し、周辺地域への悪臭対策を行っている。
- 収集プラスチックごみの受入れ・保管場の面積は2,100m²である。

<収集>

- 容器包装プラスチック類は、毎週水曜日（全市一斉）に収集している。収集に使用しているパッカー車、プレス車は可燃ごみ、不燃ごみと同じ車両を用いている。
- 可燃ごみ、不燃ごみ、資源プラスチックの収集は、市が直営で行っている。

<選別>

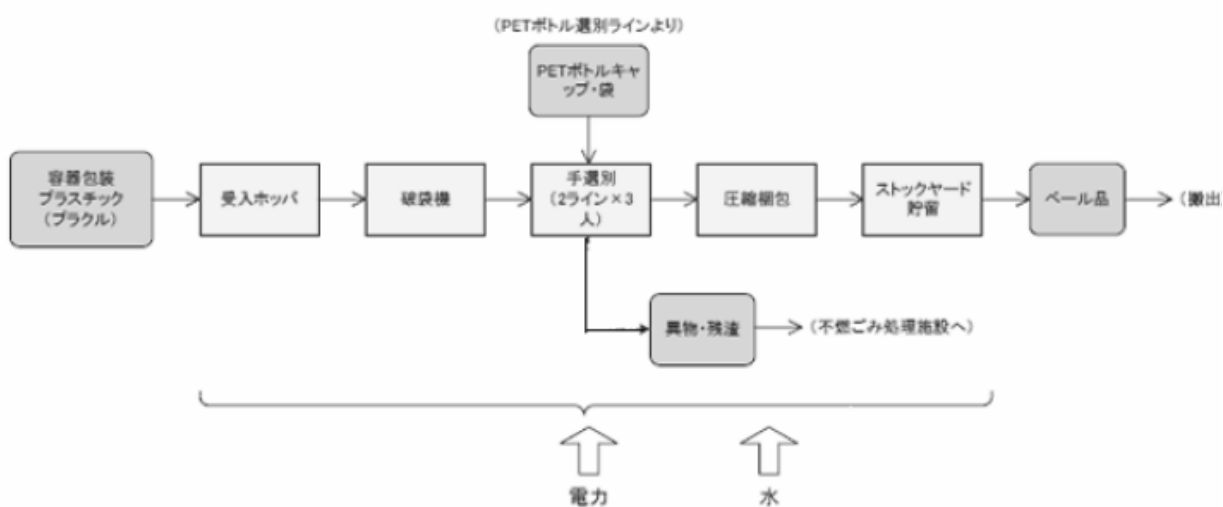
- 12～14 人で手選別を行っており、ペットボトル、非容器包装プラスチック、異物を除去している。手選別を行っている作業員の労働時間は8h/日である。
- 異物としては、医療チューブ（自宅療養用）、刃物、布類、プラスチックマークのついたLPG入りのスプレー缶プラ容器等がある。

<圧縮・梱包>

- 選別したプラスチック製容器包装を圧縮し、PP バンドで結束したうえでボール品（1m×1m×1.4m）としている。圧縮梱包機は1台である。
- 水曜に収集された容器包装プラスチック類は、月曜の午前中までに全て処理される。

2) 神奈川県平塚市

<処理フロー>



<施設概要>

- 施設能力：容器包装プラスチック：22.3 t／日
- 平塚市リサイクルプラザでは、「缶類」「びん類」「ボトル」「プラスチック製容器包装（プラクル）」の処理を実施している。

<破碎・選別>

- 受入ホッパー（投入ゲート4つ）に投入されたプラスチック製容器包装は、破袋機で破袋されたのち、手選別ラインへ搬送される。
- 手選別のラインは2ラインあり、各々3～4名を配置している。
- 手選別ラインで出た異物は二次分別を経て、不燃ごみ・可燃ごみとして処理される。プラスチック製容器包装のラインから出る異物は容器包装以外のプラスチックなどである。
- 手選別のラインを配置したのは、必ずしもケミカルリサイクルの業者が落札するとは限らないので、マテリアルリサイクルの業者が落札しても対応できるようにと考えてのことである。

<圧縮・梱包>

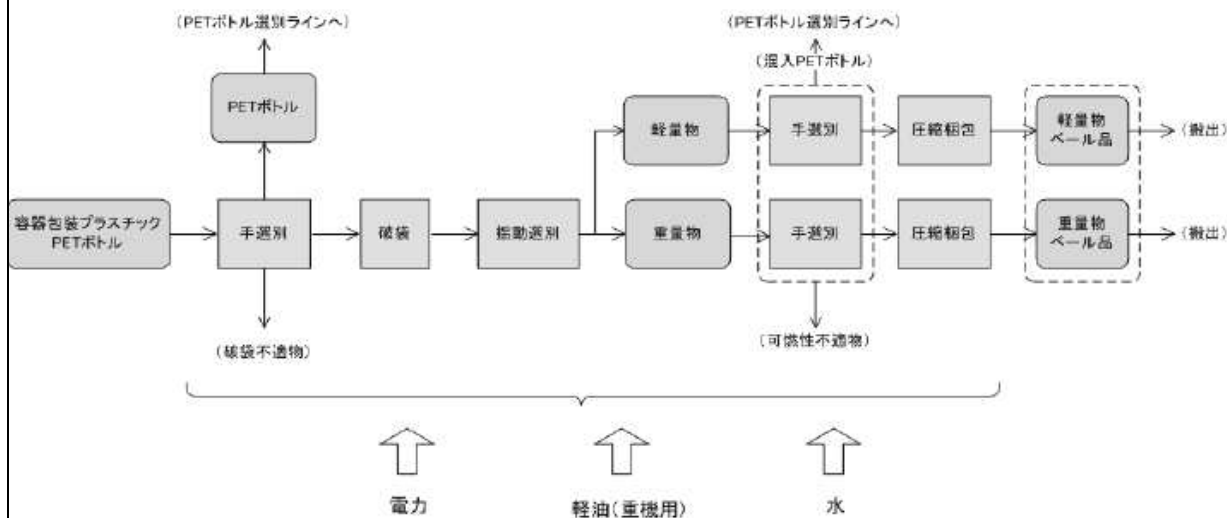
- 手選別を経たプラスチック製容器包装は、圧縮梱包機で圧縮・べール化（フィルム巻き付け）している。
- べール品は1m³のサイコロ状で重量は約195kgである。施設能力をフルに活用すれば1日に114個のべール品ができる。
- 平成16年度のプラスチック製容器包装のべール品については、昭和電工（ガス化）に引き渡している。毎日1～2台、10tウイング車（7t積載）で引取に来る。

<その他>

- ペットボトルのラインから出るキャップ、袋についてはプラスチック容器包装のラインへ流れるようになっている。
- 市民へはプラスチック製容器包装は汚れを落として排出するよう指導している。

3) 広島県広島市

<処理フロー>



<施設概要>

- 施設の処理能力は通常時（12.8h 稼働/日）で 75.49 t/日、年間 300 日稼働で 22,647t/年である。うち、容器包装プラスチックについては、処理能力 2.72 t/h のラインが 2 系列備わっている。
- 保管スペースには 450 t を保管可能である。

<選別>

- 投入されたプラスチック・ペットボトルは、まず手選別（2 名）によってプラスチック、ペットボトル、破袋不適合物に分別される。
- このうち、プラスチックについては破袋機で破袋したのち、揺動選別機で重量物（ボトル類）と軽量物（レジ袋等）に分類される。
- 軽量物については 1 名、重量物については 2 名が手選別を行っている。
- 重量物と軽量物に分けているのは、これらを同時に手選別することは難しいためである。重量物の方が異物の割合は高いので選別要員を 2 人配置している。
- プラスチックについては 2 系列、ペットボトルについては 1 系列であり、全 11 名が手選別に従事している（勤務は 4 時間交代）。
- ペットボトルとプラスチックの取扱量比はおよそ 1 : 8 である。（H17 年度実績）プラスチックに混入しているペットボトル、ペットボトルに混入しているプラスチックはそれぞれのラインに戻せるようになっている。

<圧縮・梱包>

- プラスチックベール（1m×1m×1m）の生産量は日量 57 t、ベール数で 180～200 個である。（H17 年度実績）
- 軽量物と重量物のそれぞれについてベール化している。
軽量物ベールは 300kg/個、重量物ベールは 230～250kg/個である。重量物と軽量物の比はおよそ 1：4 である。（H17 年度実績）

第3節 設置面積等の検討

3-1 リサイクルセンター処理能力の検討

1) 施設の稼働率

「リサイクル・前処理施設」の公的基準がないので検討のよりどころとして、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版」より間欠運転式焼却施設の施設規模算定（p409）を適用し、次のとおり想定する。

日曜日、土曜日、年末年始及び施設補修日を休止日とする場合
日曜日、土曜日：年間104日 年末年始：3日 施設補修日：年間5日×1回＝5日 計112日休止 稼働日数：365日－112日＝253日 実稼働率：253日÷365日＝70%

2) 施設規模の算出

施設規模は次式によって算出する。

$$\text{施設規模} = \text{計画年間日平均処理量} \div \text{実稼働率}$$

施設の整備年度を平成27年度、施設規模を設定する対象年度を平成37年度として、その施設規模を算出すると、次のとおりとなる。

表4-1-17 目標達成によるごみ排出量の見直し総括【推計値B】より 計画年間日平均処理量：(びん2,156t/年、ペットボトル1,307t/年、プラスチック類9,748t/年)＝計13,211t/年÷365日＝36.2t/日 施設規模＝36.2t/日÷0.70＝52t/日 従って、施設規模は52t/日とする。

3-2 設置面積

現状の処理システムとした場合、設置面積は、次のとおりとなる。

建築面積 : 2,600m ² スtockヤード : 270m ²
--