

処理フロー、設備計画について

- 新エネルギー回収施設、新リサイクル施設それぞれの処理フロー、設備について検討します。
- 決定事項が多岐にわたるため、検討は記載されている案について確認・承認していく形式で進めさせていただきます。(黄色塗りしている箇所が案となります。また、これまでの委員会での決定事項部分を下線で示しています。)

<検討事項>

(1) 新エネルギー回収施設

- 可燃性廃棄物の処理フロー
- 排ガス・排水処理設備（煙突含む）

(2) 新リサイクル施設

- 分別区分
- 不燃性廃棄物及び資源物の処理フロー・設備

1章 新エネルギー回収施設

1. 処理フロー

- 新エネルギー回収施設の処理フロー（概要）を図 1-1 に、一般的なエネルギー回収施設（ストーカ式）の設備を図 1-2 に示します。

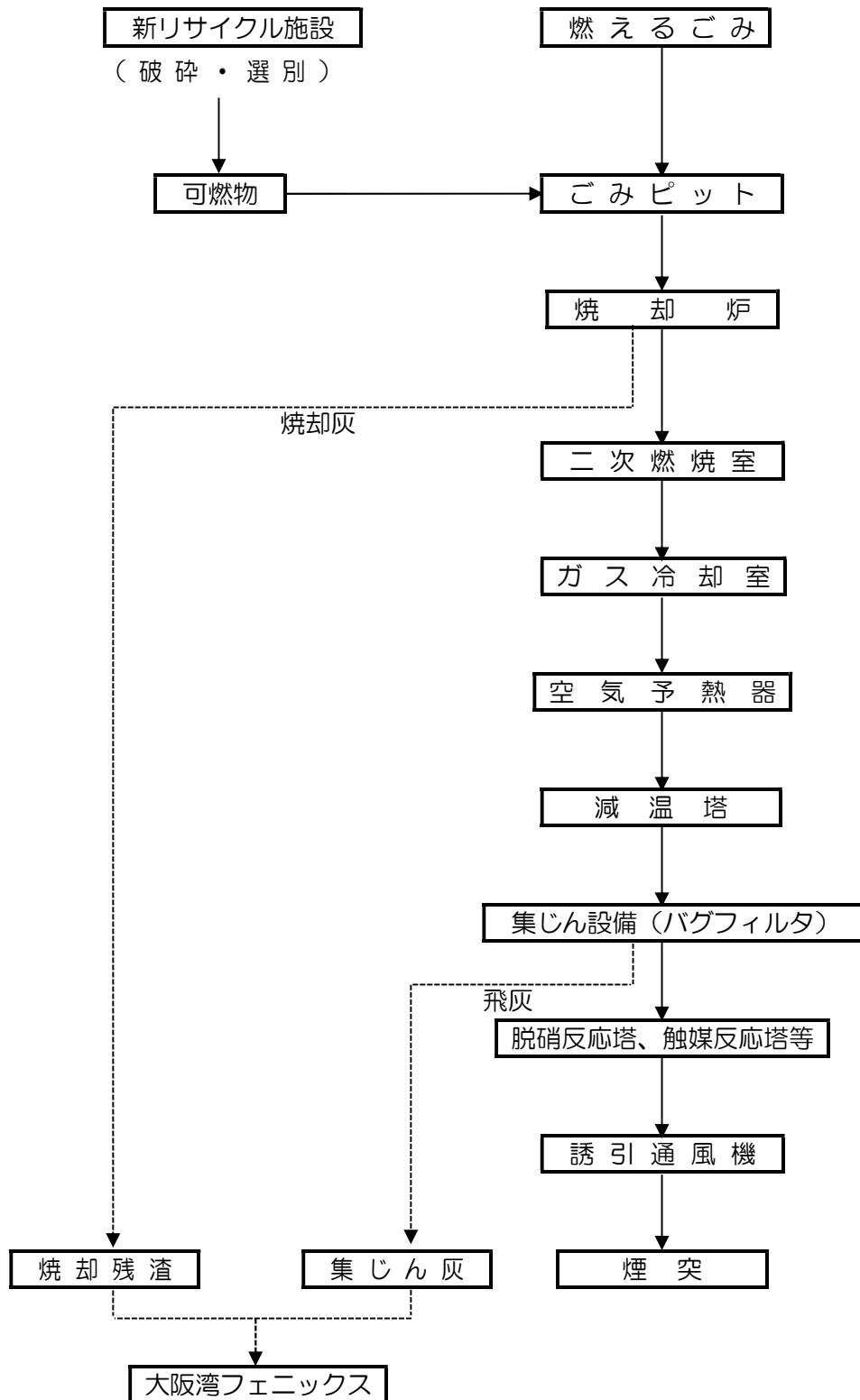
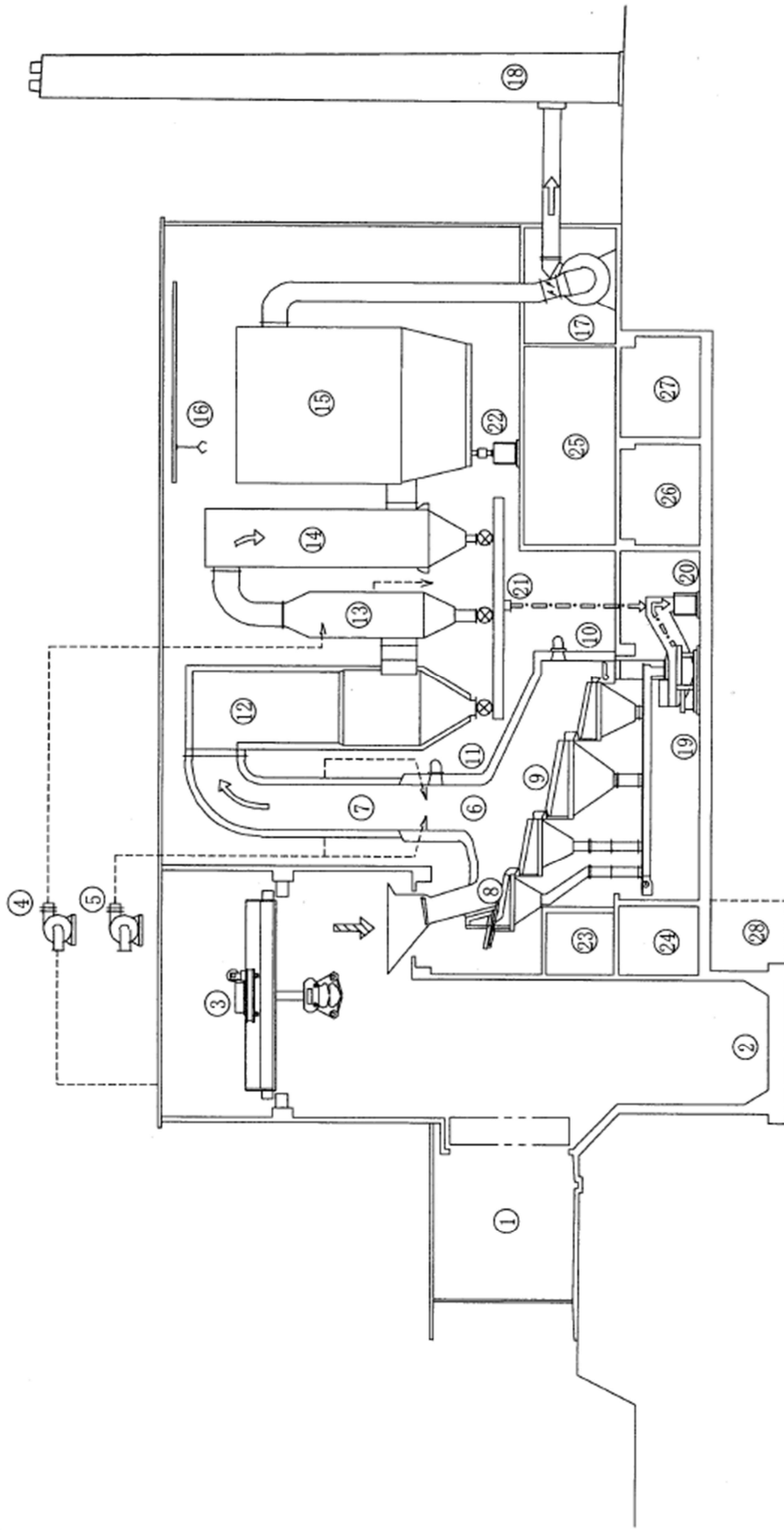


図 1-1 エネルギー回収施設の処理フロー（概要）



- ① プラットホーム
 ② ごみピット
 ③ ごみピクレーション
 ④ 押込送風機
 ⑤ 二次燃焼室
 ⑥ 焼却炉
 ⑦ 二次燃焼室
- ⑧ 給じん装置
 ⑨ ストーカー
 ⑩ 助燃バーナ
 ⑪ 再燃バーナ
 ⑫ ガス冷却室
 ⑬ 空気予熱器
 ⑭ 減温塔
- ⑮ ろ過式集じん器
 ⑯ ホイスト
 ⑰ 誘引送風機
 ⑱ 煙突
 ⑲ 灰冷却装置
 ⑳ 灰搬出装置
 ㉑ 飛灰コンベヤ
- ㉒ 集じん灰コンベヤ (集じん灰処理装置に至る)
 ㉓ ポンプ室
 ㉔ 受水槽
 ㉕ 電気室
 ㉖ 噴射水槽
 ㉗ 排水処理水槽
 ㉘ ごみピット汚水槽

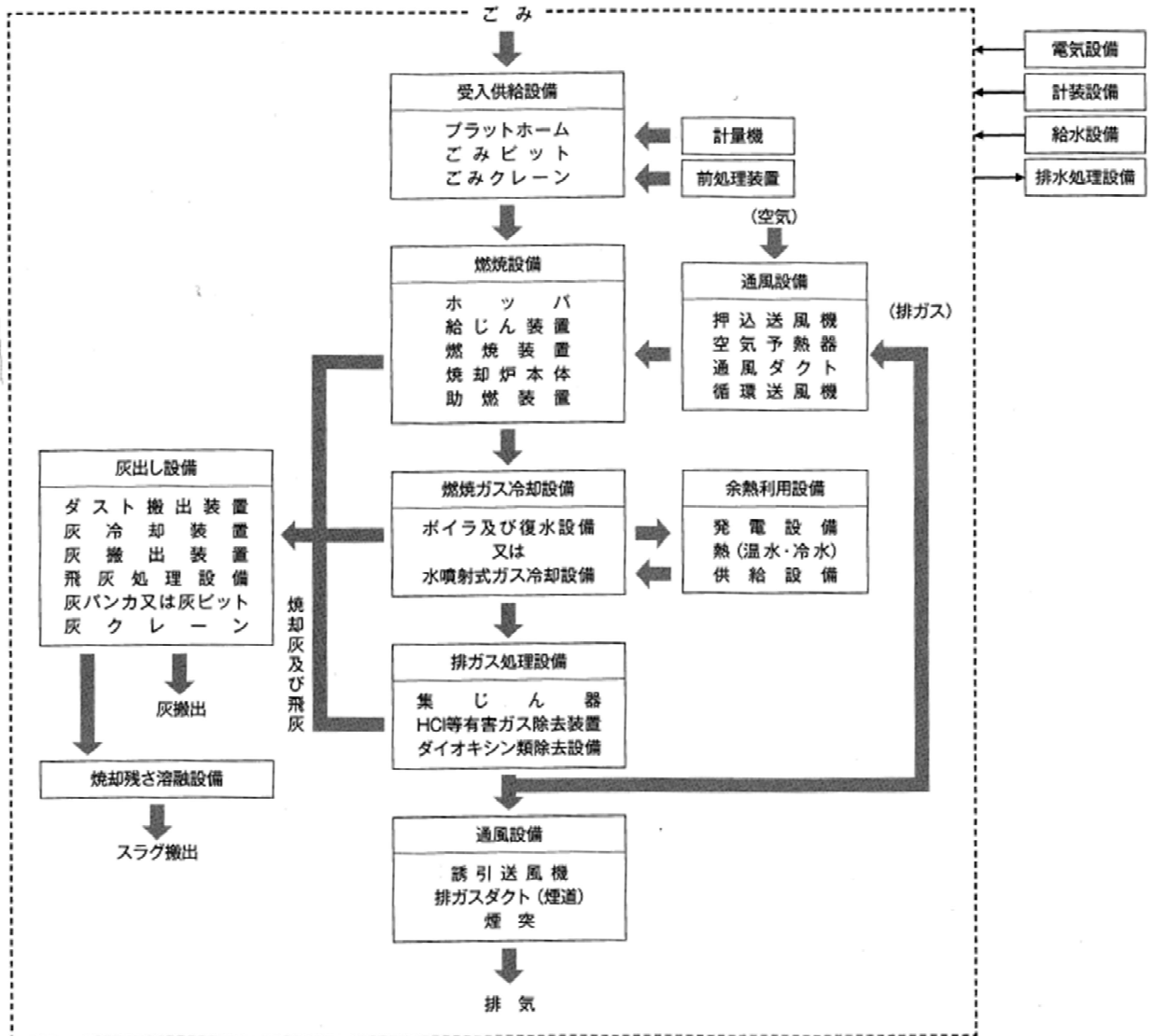
凡例	
←zzzzz	ごみ
←	ガス
←---	空気
←●○	灰・飛灰

出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 1-2 一般的なエネルギー回収施設 (ストーキ式) の設備

2. 設備計画

- エネルギー回収施設の設備をグループ分けすると、以下のようになります。(図内には発電設備等、本事業における新エネルギー回収施設には設置されない設備が含まれています)
- 各設備のうち、選定が必要となるものについて検討を行います。



出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 1-3 エネルギー回収施設における主要設備のブロック図

(1) 受入供給設備

1) 主要設備構成

受入供給設備には、搬入されるごみや搬出される灰等の量を計量する計量装置、ごみピットにごみを投入するためのプラットフォーム、プラットフォームとごみピットを遮断する投入扉、ごみを一時貯留するごみピット、ごみを攪拌し、ホッパに投入するごみクレーン等があります。

各設備の概要（計画書への記載事項案）を以下に記載します。

2) 基本的事項

a) 計量機

新エネルギー回収施設の計量機は、計量棟の両側に設置することとし、台数は往路用1台、復路用1台の計2台とします。

b) 投入扉

投入扉の設置基数について、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」（以下「設計要領」と呼びます）には、ごみ収集・運搬車両が集中する時間帯においても車両が停滞することなく円滑に投入作業が続けられるための、施設規模に対する標準的な設置基数が示されています。

新ごみ処理施設においては、施設規模が40 t/日であるため、投入扉の設置基数は2基とします。

表 1-1 施設規模別の標準的な投入扉基数

施設規模 (t/日)	投入扉基数 (基)
100～ 150	3
150～ 200	4
200～ 300	5
300～ 400	6
400～ 600	8
600 以上	10 以上

出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領（全国都市清掃会議、2017 改訂版）

c) ダンピングボックス

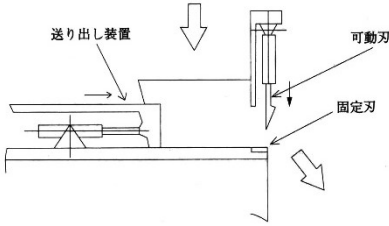
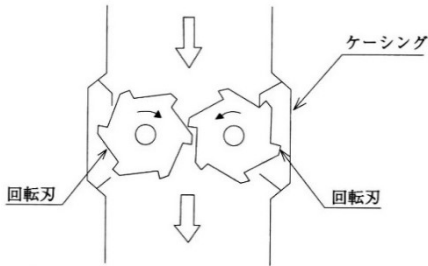
ダンピングボックスについて、人力による荷下ろしやごみの投入作業におけるごみピットへの転落事故の回避や展開検査のため、新ごみ処理施設においては、ダンピングボックスを1基設置することとします。

d) 可燃性粗大ごみ用破砕機

可燃性粗大ごみはそのままでは焼却に不向きなため、破砕処理を行って焼却炉の燃焼効率を向上させることとします。よって、新ごみ処理施設に家具、畳等長尺物の処理に優れた豎型切断機を設置することとします。なお、豎型切断機で処理が困難なものについては、新リサイクル施設に整備予定の破砕機にて処理することとします。

豎型切断機及び低速二軸破砕機の種類と特徴を表 1-2 に示します。

表 1-2 堅型切断機・低速二軸破碎機の種類

形式	堅型切断機	低速二軸破碎機
概要	固定刃と油圧駆動により上下する可動刃により、圧縮せん断されます。破碎寸法は、対象物を送る寸法によって大小自在に可変できますが、通常は粗破碎に利用されます。長尺物等の処理に適していますが、大量処理には適していません。なお、粗大ゴミ及び切断しにくいゴミに対応するため、投入部に前処理機構、切断部に押え、圧縮機構を付加したものもあります。	低速二軸式は、平行して設けられた回転軸相互の切断刃で、被破碎物をせん断します。破碎後の粒度は比較的大きく、焼却の前処理や可燃性粗大ゴミ破碎の前処理用破碎機として用いられます。また、破碎時の衝撃、振動が少なく、危険物投入の際の爆発の危険性が少ないといった特徴があります。
概略図	 <p>送り出し装置、可動刃、固定刃</p> <p>出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)</p>	 <p>ケーシング、回転刃</p> <p>出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)</p>

e) ごみピット

ア) ごみピットの必要貯留日数

ごみピットの必要貯留日数は、施設規模、年間日平均処理量、月変動係数を踏まえ、炉停止を行わない期間、1 炉補修時及び全停止時の処理できない期間を考慮して算定します。

新エネルギー回収施設においては、全炉停止期間及び災害発生時にはピットにごみを貯留させることを考慮し、**ごみピットの必要貯留日数は7日(以上)とします。**

イ) ごみピットの必要容量

ごみピットの必要貯留日数を7日として、ごみピットの必要容量を算出することとします。

算出は新エネルギー回収施設の施設規模と併せて、最新の廃棄物発生量等を踏まえて実施します。また、算定に必要な単位体積重量は、計画ごみの高質ごみの単位体積重量とし、**発注時において最新の数値に見直すこととします。**

f) ごみクレーン

ごみクレーンは、施設の稼働を支える重要な役割をもつため、故障は炉の休止につながります。そのため、24 時間連続運転を前提とする連続炉のごみ焼却施設では、原則として予備クレーンを設置することが望ましいとされています。

新エネルギー回収施設においては、施設の安定稼働を確保するため、ごみクレーン2基(交互使用)及び必要に応じてバケット予備1基を設置することとします。また、必要に応じてごみクレーンの退避場所を2基分確保することとします。

(2) 焼却設備

1) 主要設備構成

焼却設備は、炉内に供給するごみを受入れるごみホッパ、ごみを安定して連続的に供給する給じん装置、ごみを焼却する燃焼装置、ごみ質の低下時や焼却炉の始動または停止時に補助燃料を適正に燃焼するための助燃装置等で構成されます。

新エネルギー回収施設で採用する焼却方式（ストーカ式）の燃焼装置は、一般的に可動する火格子（ストーカ）上でごみを移動させながら火格子下部から空気を送入して燃焼させる装置であり、燃焼に先立ち、ごみの十分な乾燥を行う乾燥帯、積極的な燃焼を行う燃焼帯、燃焼帯での未燃分の燃え切りを図る後燃焼帯から構成されています。

2) 基本的事項

a) 炉形式

新エネルギー回収施設の炉形式は連続炉（1日24時間連続稼働）とします。

b) 炉数

新エネルギー回収施設の炉数は2炉とします。

c) 処理方式

新エネルギー回収施設の処理方式はストーカ式とします。

d) 燃焼条件

ダイオキシン類の発生を抑制するためには、燃焼条件を適切に管理し、ごみ量・ごみ質に応じた完全燃焼を実現することが重要となります。

「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」（以下「ダイオキシン類ガイドライン」と呼びます）では、燃焼設備に係るダイオキシン類対策として、燃焼条件の指標を定めています。燃焼条件の主な指標を表1-3に示します。

新エネルギー回収施設においても、この指標に基づき施設の運用を行うこととします。

表 1-3 燃焼条件の指標

項目	条件
燃焼温度	850℃以上（900℃以上が望ましい）
燃焼ガスの滞留時間	2秒以上
混合攪拌	燃焼ガスと燃焼用空気の十分な混合攪拌
煙突出口における一酸化炭素濃度	30 ppm 以下（O ₂ 12%換算値の4時間平均値）
安定燃焼	100 ppm を超えるCO濃度瞬間値のピークを極力発生させない

出典：ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン

(3) 燃焼ガス冷却設備

1) 主要設備構成

焼却炉出口の排ガス温度は 850℃以上の高温となっているため、後段の集じん器等で処理するために、適正な温度まで減温する必要があります。このために廃熱ボイラによる熱交換や冷却水を排ガスに噴霧することで排ガス（燃焼ガス）を冷却する設備が必要となります。

2) 基本的事項

a) 燃焼ガス冷却設備

燃焼ガス冷却設備は、ごみ焼却後の燃焼ガスを排ガス処理設備が安全に効率よく運転できる温度まで冷却するために設置するものです。燃焼ガスの冷却方法としては、廃熱ボイラ方式と水噴射式があります。

新エネルギー回収施設の燃焼ガス冷却設備については、発電を実施しないことから水噴射式を採用することとします。また、燃焼用空気を温めて炉内に入れるために、燃焼ガスの排熱を利用して炉内に吹き込む燃焼用空気を加熱するために「空気予熱器」を設置します。

b) 冷却水

冷却水は、敷地内雨水の一部やプラント排水処理水を主に循環利用することとし、必要に応じて上水等を使用することとします。（可能な限り上水等の使用量削減を目指すこととします。）

(4) 排ガス処理設備

1) 主要設備構成

排ガス処理設備は、燃焼によって発生する排ガス中に含まれるばいじんや塩化水素（HCl）等といった有害ガス及びダイオキシン類を除去するための設備であり、集じん設備等で構成されます。

2) 基本的事項

a) 減温塔

減温塔は、水の蒸発潜熱を利用して、排ガスを冷却・減温するための設備です。ダイオキシン類ガイドラインや廃棄物処理法施行規則では、集じん設備入口ガス温度を 200℃未満まで低温化させることが示されています。

近年のごみ処理施設では、低温エコノマイザ（発電する場合）や水噴射式の減温塔を設置し、排ガスを冷却・減温することが一般的となっています。

新エネルギー回収施設においても減温塔を設置することとします。

b) 集じん設備

排ガス中のばいじんを除去する集じん設備は、ろ過式集じん器（バグフィルタ）・電気集じん器・機械式集じん器等があります。集じん器は除じんのみを目的とするのではなく、有害ガス除去を含めた排ガス処理システムの一部として使用するため、集じん率、ダイオキシン類除去等の面からろ過式集じん器（バグフィルタ）を用いるのが一般的となっています。

新エネルギー回収施設においてもろ過式集じん器（バグフィルタ）を設置することとします。

c) 硫黄酸化物 (SOx) ・塩化水素 (HCl) 除去設備

SOx ・ HCl 除去設備は、乾式法と湿式法に大別されます。乾式法は、反応生成物が乾燥状態で排出されるもの、湿式法は、水溶液で排出されるものをいいます。

湿式法は、除去性能が高く SOx ・ HCl の排出基準が 15 ppm 以下の施設で採用されることが多くなっています。ただし、排水処理設備等が必要となり、建設費が高額となるほか、排ガス中の水分が多く白煙が見えやすくなることに加え、乾式と比較して広い設置スペースを必要とします。

乾式法は、排水処理が不要で経済性に優れています。除去性能においてこれまでは湿式法よりも劣る部分がありましたが、現在は技術の向上が進み、湿式法と比べて性能的に遜色の無い機種が実用化されており、近年では主流の処理方式です。

以上のことから、新エネルギー回収施設における SOx ・ HCl 除去設備については、排水処理が不要であること、経済性に優れること等を考慮し、乾式法を採用することとします。

d) 窒素酸化物 (NOx) 除去設備

燃焼によって生成する NOx は、燃焼用空気中に含まれる窒素 (N₂) と酸素 (O₂) が高温状態において反応し生成される「サーマル NOx」と、燃料中の窒素分の酸化によるフューエル NOx があります。サーマル NOx は 1,200~1,300℃付近から急激に増加するものの 1,000℃以下ではほとんど発生しないとされています。一酸化炭素 (CO) 濃度の低減運転のために二次燃焼空気量を増大させることは、ダイオキシン類の発生抑制には効果が期待できるものの、燃焼温度が上がりすぎて NOx の増加が懸念されます。このため、焼却炉内でのごみの燃焼条件を整えることにより、NOx の発生量を低減する燃焼制御法を用いた上で、酸化による窒素酸化物の低減を図る必要があります。

低減方法には、一般的には無触媒脱硝法と触媒脱硝法があります。

無触媒脱硝法は、触媒脱硝法に比べて脱硝率は低くやや安定性に欠けていましたが、近年では脱硝の最適温度域への吹込みを手動もしくは自動で選択切り替えることで、脱硝率の安定性向上を図っている事例もあります。設備構成は簡単で設置も容易なため簡易脱硝法として広く採用されています。

触媒脱硝法は、無触媒脱硝法と比べて除去性能が高いため、NOx の排出基準値が 100ppm 以下の施設で採用されることが多くなっています。反面、維持管理費 (触媒の再生) が高額になるのが欠点ですが、近年は維持管理費の削減を目的として、触媒反応塔に触媒再生装置を設置して、反応塔内に触媒を設置した状態で再生を行う触媒の現場再生方法が採用されている例もあります。

以上のことから、新エネルギー回収施設における NOx 除去設備については、別途定める公害防止基準を遵守することを前提に適切な設備を選定することとします。

e) ダイオキシン類除去設備

ダイオキシン類は、一酸化炭素 (CO) や各種炭化水素等と同様に未燃物の一種であるため、完全燃焼することにより、大部分のダイオキシン類の発生を抑制することができますが、排ガスの冷却過程におけるダイオキシン類の再合成を考慮する必要があります。

ダイオキシン類除去設備は、活性炭の吸着能力により除去する活性炭吹込み方式、活性炭充填塔方式と、触媒を用いて除去する触媒分解方式があります。これらはろ過式集じん器（バグフィルタ）と併用されるのが一般的です。

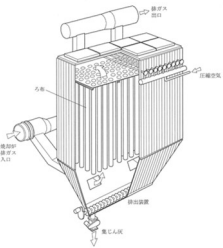
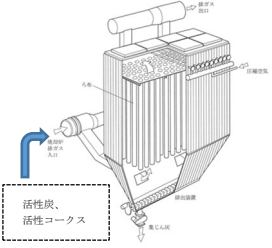
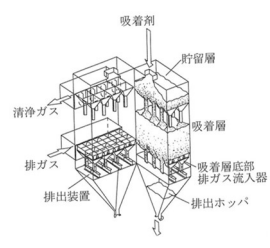
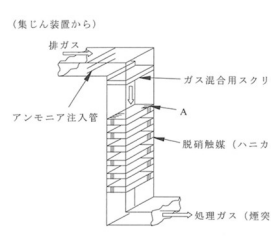
活性炭吹込み方式は、幅広い排出基準に対応でき、経済性にも優れることから、最も採用実績が多くなっています。

活性炭充填塔方式は、高い除去性能を有しますが、設備費や運転費、設置スペースは増加します。

触媒分解方式は、高い除去性能を有しますが、設備費や運転費、設置スペースは増加します。なお、近年はろ過式集じん器のろ布に触媒機能を持たせたものも実用化されています。

新エネルギー回収施設のダイオキシン類除去設備については、別途定める公害防止基準を遵守することを前提に、触媒分解方式、活性炭吹込み方式、もしくは2つの方式の併用を選定することとします。

表 1-4 ダイオキシン類除去設備の種類

方式	(ろ過式集じん器のみを使用する場合)	活性炭吹込み方式	活性炭充填塔方式	触媒分解方式
概念図				
	ダイオキシン類が低温で蒸気圧が低くなるほど固体微粒状やミスト状として排ガス中及び飛灰状に存在することを利用し、ガス温度を低くすることで除去率を高くする装置です。	ろ過式集じん器に活性炭あるいは活性コークスの微粉を吹込み、後段のろ過式集じん器で捕集する装置です。ダイオキシン類の除去メカニズムは物理吸着と考えられています。	ろ過式集じん器の後段に設置します。粒状活性炭あるいは活性コークスの充填塔にガスを通して、これらの吸着能力により排ガス中のガス状ダイオキシン類を除去する装置です。	ろ過式集じん器の後段に設置します。触媒反応塔にガスを通し、ダイオキシン類を分解して無害化する装置です。最近ではろ過式集じん器のろ布に触媒機能を持たせたものもあります。
区分	乾式吸着方式			分解法
除去率	約 90%	約 90%	約 99%以上	約 95%
設備費	中	中	大	大
運転費	小	中	大	大

出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領に一部加筆、修正 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

f) 水銀除去設備

新エネルギー回収施設における水銀除去設備については、別途定める公害防止基準を遵守することを前提に適切な設備を選定することとします。

また、ダイオキシン類除去設備として活性炭吹込み方式を採用する場合は、活性炭の吹込みが水銀除去にも有効であることから、ダイオキシン類除去設備と共用することも可とします。

なお、排ガス中の水銀濃度は、ごみに含まれる水銀量に依存する(=基本にごみ由来)ため、炉内に投入されないことがないように入口で対策することが最も重要であることから、適切な啓発を行うこととします。

(5) 通風設備

1) 主要設備構成

通風設備は、ごみを燃焼するために必要な空気を燃焼装置に送入し、燃焼した排ガスを大気へ放出するための装置であり、押込送風機、空気ダクト、空気予熱器、誘引通風機、排ガスダクト、煙突等で構成されます。

2) 基本的事項

a) 通風方式

通風方式には、押込通風方式、誘引通風方式、平衡通風方式があります。

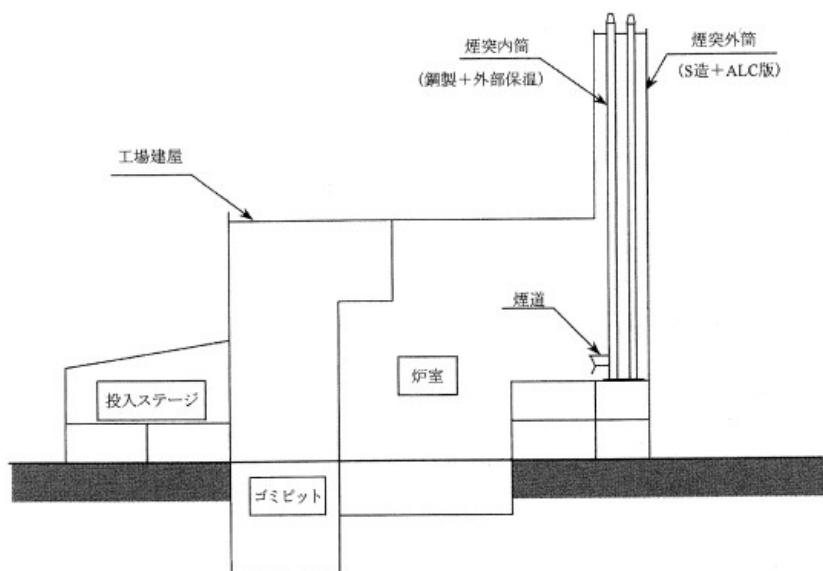
押込通風方式は、燃焼用空気を送風機で炉内に送り込み、誘引は煙突の通気力を利用した方式です。誘引通風方式は、排ガスを送風機で引き出し、燃焼用空気を炉内に引き込むことで供給する方式です。平衡通風方式は、押込・誘引の両方式を同時に行う方式です。

ごみ焼却に用いられる方式は平衡通風方式が一般的であることから、**新エネルギー回収施設では、平衡通風方式を採用することとします。**

b) 煙突

ア) 煙突の形式・数量等

新エネルギー回収施設の煙突は、一般的なコンクリート製の外筒と鋼製内筒で構成されるものを採用し、煙突構造は建屋と一体にする一体型とします。また、数量は、外筒1基、内筒2基（1基/炉系列）とします。



出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 1-4 煙突 (建屋一体式) の模式図

イ) 煙突高

新エネルギー回収施設の煙突高さについては59m以下とし、具体的には景観への影響やダウンドラフト現象、ダウンウォッシュ現象等も考慮して決定することとします。

白煙防止装置については、（検討を踏まえて記載します。）

表 1-5 煙突の高さについての比較

項目	59m未満	59m	60m以上
規制物質の拡散	拡散効果は59mと比較すると若干低減する。	拡散効果は60m以上には劣るが、拡散効果は十分にある。	拡散効果は最も高い。
航空法（第51条）による規制	受けない。	受けない。	煙突高や幅に応じて昼間障害標識及び航空障害灯を設ける必要がある。
景観への影響	圧迫感が最も少なく、景観への影響が最も小さい。	圧迫感が60m以上と比べて少ない。	圧迫感が大きく、航空障害灯により夜間における景観への影響が生じる。
敷地への影響	59mより煙突径が細く基礎も小さくなる。一般的に採用される施設一体型の煙突構造が採用可能である。ただし、建屋高さの関係によってはダウンドラフト現象が生じやすい。	煙突径が細く基礎も小さくなる。一般的に採用される施設一体型の煙突構造が採用可能である。	煙突径が太く、基礎が大きくなる。独立型の煙突構造となるため、より広い敷地が必要となる。
建設コスト	最も安価	安価	高価

表 1-6 ダウンドラフト現象とダウンウォッシュ現象

現象	ダウンドラフト現象	ダウンウォッシュ現象
概要	排出ガスの拡散は、周辺最大建物により影響を受けることがあります。吐出速度による運動量上昇と温度差による浮力上昇と排出口後方への巻き込み（ダウンウォッシュ現象）を考慮した排出ガスの高さが、周辺最大建物高さの2.5倍以上の場合は影響を受けずに拡散しますが、2.5倍未満の場合には影響を受け降下します。この現象をダウンドラフト現象と呼びます。	排出ガスの吐出速度が小さい場合、排出口風下側に形成される流れの乱れた領域に巻き込まれ、排出ガスが降下する現象のことをダウンドラフト現象と呼びます。
概略図	<p>出典) よくわかる臭気指数規制 2号基準 (環境省)</p>	<p>出典) よくわかる臭気指数規制 2号基準 (環境省)</p>

ウ) 白煙防止装置 (再掲)

- ▶ 煙突には「白煙防止装置」を設置することが可能です。白煙防止装置とは、煙突からの白煙が見えることを防止するため、加温した外気（白煙防止用空気）を排ガスと混合させる装置で、外気の加熱にはボイラで発生した蒸気が使われます。よって、熱利用の一環となります。
- ▶ 白煙は排ガス中に含まれる水分が凝縮して可視化されるもの（水蒸気）であり、有害物質ではありません。
- ▶ 環境省の「高効率ごみ発電施設整備マニュアル」においても、「白煙の発生によって航路障害等の支障が発生するような場合を除き、原則として白煙防止条件を設定せず、より高効率なエネルギー回収を推進するよう努めること。」とされています。
- ▶ 上記のように、「白煙防止装置」を設置する目的は「航路障害等の回避」、「住民感情への配慮」等が主となりますが、白煙防止装置を設置しても完全に白煙を見えなくすることはできません。（白煙が見える日を減らすことには寄与しますが、特に冬季等は気温、湿度の状況によっては白煙が見える場合があります。）

表 1-7 白煙防止装置の設置に関するメリット・デメリット (再掲)

	設置する	設置しない
メリット	<ul style="list-style-type: none"> • 白煙の可視化をある程度抑制できる。 <ul style="list-style-type: none"> ○航路障害等の回避。 ○住民感情への配慮 	<ul style="list-style-type: none"> • 熱エネルギーを白煙防止以外のことに利用できる。 ※使用する熱エネルギー：蒸気量の3～10% • 施設整備費が安くなる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> • 余熱利用施設等で利用できる熱エネルギー量が減る。 • 施設整備費が高くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 白煙の可視化を抑制できない。

(6) 灰出し設備

1) 主要設備構成

灰出し設備とは、ごみの燃焼により発生する焼却灰（焼却残渣）及び飛灰を場外へ搬出するための設備で、飛灰処理設備、飛灰搬出装置、灰冷却装置、灰コンベヤ、灰バンカ、灰ピット、灰クレーン等で構成されます。

2) 基本的事項

a) 灰冷却装置

灰冷却装置の形式には、湿式法、半湿式法、乾式法がありますが、乾式法は焼却灰や飛灰を溶融処理しない場合は一般的に採用されません。溶融設備に直接搬送する場合において灰の加湿を最小限に留めることができるため、他方式に比べて排出灰の含水率が低いという利点がありますが、搬送コンベヤに集じん装置が必要になります。

湿式法は、灰が多量の水分を含んでいるため、水切り時間を十分に確保しなければ灰ピットまたは灰バンカから多量の灰汚水が浸出することになります。

半湿式法は、冷却装置内において灰コンベヤを必要としないため、湿式に比べ故障する頻度が少なくなります。また、水槽内で消火された灰は十分な時間を経て灰ピット等へ落下する構造となっているため、滞留時間内で水切りが十分に行われ、灰汚水の浸出が少ない利点があります。

以上のことから新エネルギー回収施設の灰冷却設備については、灰汚水の浸出を少なくするため、半湿式法の灰冷却装置を採用することとします。

表 1-8 灰冷却装置（湿式法、半湿式法）の概要

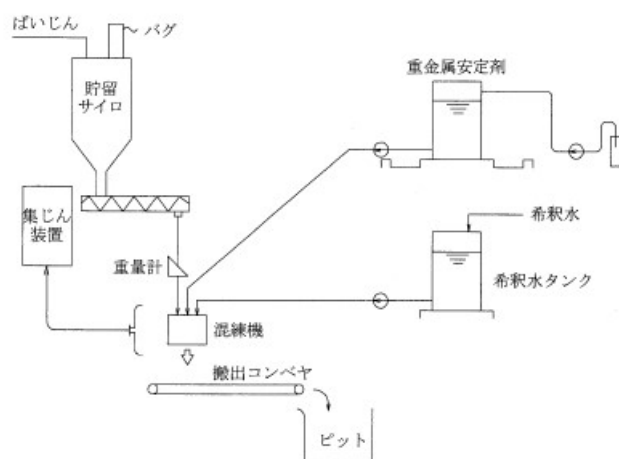
形式	湿式法	半湿式法
概要	主灰を水槽内に受け入れ、消火・冷却し、水槽内の灰コンベヤにより搬出する形式である。灰の水切りは、灰が水面に出てから灰ピットに投入されるまでのコンベヤの傾斜部で行われる。水切り時間を十分に取れない場合、多量の灰汚水が浸出する恐れがある。水槽の水面に落じんホッパ・シュートからの排出物の一部が浮遊し、これがスカム状となることがあるため、適正な燃焼管理(完全な灰化)、浮遊物の排除(噴射水管の設置)等の必要がある。	水槽内に灰を押し出す装置を有しており、冷却装置内にコンベヤを必要としないため、湿式法に比べて故障頻度が少ない。また、水槽内で消火された灰は、水面に出てから十分な時間を経て灰ピットへ落下する構造となっており、滞留時間内で水切りが十分に行われるため、灰汚水の浸出が少ない。
概要図	<p>湿式法（下部リターン方式湿式灰冷却装置）</p> <p>出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)</p>	<p>半湿式法（灰押し装置）</p> <p>出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)</p>

b) 飛灰処理設備

飛灰処理設備は、特別管理一般廃棄物に指定されている集じん灰を「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物の処分または再生の方法として環境大臣が定める方法（平成4年7月3日厚生省告示第194号（平成29年6月9日環境省告示第55号）」（溶融処理、焼成処理、セメント固化、薬剤処理、酸その他の溶媒による抽出・安定化処理）で処理する設備です。

飛灰処理方法の比較を表1-9に示します。なお、新エネルギー回収施設では、灰溶融設備を設置しないため、溶融処理を除いて比較を行います。

新エネルギー回収施設では、採用実績が多く、排水処理が不要な薬剤処理を採用し、必要な設備を設置することとしますが、飛灰の有効利用の観点からリサイクルが可能な兵庫県環境クリーンセンターへの搬出についても検討を行ったうえで最終決定することとします。



出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領（全国都市清掃会議、2017改訂版）

図 1-5 薬剤処理の模式図

表 1-9 飛灰処理方法の比較

項目	焼成処理	セメント固化	薬剤処理	酸その他の溶媒による抽出・安定化処理
原理	飛灰を融点未満の約 1,100℃で焼成することにより、ダイオキシン類を熱分解するとともに、重金属を揮発除去し溶出防止を行います。	飛灰は混練機で固化剤であるセメントと添加水とともに混練され、水和反応によりセメントが固化する過程で難溶性化合物を形成し、重金属が溶出しない化学的安定化合物を生成します。	飛灰は混練機で薬剤（キレート剤等）と添加水とともに混練され、飛灰中の重金属類と薬剤の反応により難溶性化合物を形成し、重金属が溶出しない化学的安定化合物を生成します。	飛灰中の重金属類を酸性溶媒中に抽出し、抽出した重金属類をキレート剤・水酸化剤・硫化剤等により安定化した沈殿物として除去します。
特徴	焼成処理されたペレットは建設資材としての利用が可能です。	アルカリ度の高い飛灰については、セメントだけでは両性金属の鉛の溶出に対する注意が必要であり、薬剤との併用方式も多く用いられます。	pH調整剤を使用する際、キレート剤がpH調整剤と直接接触すると、硫黄を含むガスの発生や反応熱で高温となるため、留意する必要があります。	湿式処理であり、酸抽出時の有害ガス発生の危険性と排水中の塩濃度に留意する必要があります。
採用実績	少ない	多い	多い	少ない

c) 焼却灰貯留設備

廃棄物処理法においては、「ばいじんを焼却灰と分離して排出し、貯留することができる灰出し設備及び貯留設備が設けられていること」と記載されています。

新エネルギー回収施設においても適切な灰バンカ、灰ピット、灰クレーン等を設置することとします。

(7) 余熱利用設備

新エネルギー回収施設の余熱利用設備については、余熱利用計画が決定後に適切な設備を設置することとします。

(8) 脱臭設備

新エネルギー回収施設において、ごみピットからの臭気は、燃焼用空気として通常焼却炉内に吹き込み、燃焼脱臭を行います。焼却炉停止時には燃焼脱臭を行うことができないため、脱臭設備を設置し、敷地外に臭気が漏れないようにすることとします。

処理方式については、多くの施設で採用されている活性炭吸着処理とします。

(9) 給水設備

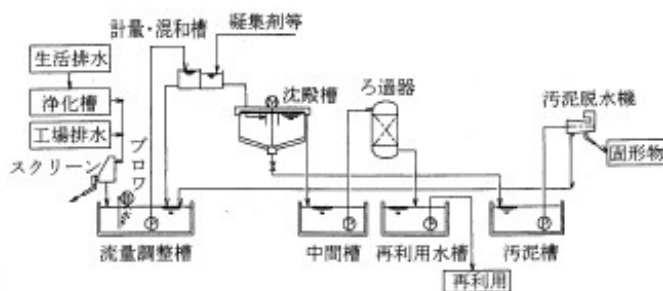
新エネルギー回収施設の生活用水及びプラント用水は、上水等を給水管から分岐して引き込んで使用しますが、地下水の利用等が可能となった場合は積極的に利用することで上水の使用量の削減に努めることとします。また、上水等の供給が停止した場合に備えて、1週間程度の操業が可能な貯留タンクを整備します。

(10) 排水処理設備

排水処理設備は、新ごみ処理施設から発生する排水を処理するための設備です。

新エネルギー回収施設（及び新リサイクル施設）におけるプラント排水は無放流方式（クローズドシステム）とし、無機系排水処理装置及び有機系排水処理装置で処理した後、プラント内で使用することとします。トイレや風呂等の生活排水については、農業集落排水処理施設の余力を確認の上、接続することを原則とします。

また、敷地内及び屋上に降った雨水については一定量を場内貯留槽に保管し、植栽への散水等で可能な限り利用し、利用しきれなかった雨水は調整池を経由して公共水域へ放流することとします。



出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 1-6 クローズドシステムにおける排水処理フローの例

(11) 電気計装設備

1) 主要設備構成

a) 電気設備

電気設備は、電力会社から受電した電力を必要とする電圧に変成して供給するために設置される設備のことで、受変電設備、配電設備、動力設備、電動機、非常用電源設備、照明設備、その他設備及び電気配線から構成されます。なお、リサイクル施設で利用する電力も含めた受電を行います。

b) 計装設備

計装設備は、施設の運転に必要な自動制御設備、遠方監視装置、遠隔操作装置の他に各種計器（指示、記録、積算、警報等）、操作機器、ITV（工業用テレビ）、計装盤、配管・配線等から構成されます。

2) 基本的事項

a) 受電方式等

電力会社から受電する際の受電方式は、1回線受電方式、2回線受電方式（1遮断機受電）、2回線受電方式（2遮断機受電）、ループ受電方式の4方式があります。

どの方式を採用するかは、施設の条件等に基づき、電力会社と協議が必要となります。受電電圧は、電力会社の電気供給約款により、契約種別によって供給電力容量に応じて定められます。

b) 力率の改善

施設内の電動機等の負荷設備による力率の低下を改善するため、進相用コンデンサを設置します。（力率を改善することにより、電気料金の低減、電圧降下の改善、電力系統の電力損失を減少し容量の増加といった利点が得られます。）

ただし、力率を100%近くまで改善すると設備費が割高になるため、最も経済性のある90～95%程度に保持するのが一般的です。

c) 非常用電源設備の設置

非常用電源設備は、電力会社の事情による送電停止や災害発生時等に停電となった時に、非常用設備（炉停止等）等に電力を供給するためのものです。

新エネルギー回収施設においては、災害時に避難所機能として活用することも踏まえて非常用発電設備の発電量や燃料を決定することとします。また、燃料等の備蓄については1週間以上、供給がない状態においても設備が稼働できる量とします。

d) 計装制御システム

施設の運転においては自動燃焼制御装置（ACC）を導入し、総合的な監視と最適制御を行い、ダイオキシン類をはじめとする有害物質の発生を極力抑制するとともに、運転人員数の削減、運転職員の負荷軽減を目指すことが一般的となっています。

新エネルギー回収施設においても自動燃焼制御装置（ACC）を導入することとします。

2章 新リサイクル施設

- 新リサイクル施設及び各設備の処理能力は、分別区分、処理方法、搬入量を基に算出します。
- 本日は、「分別区分」、「処理方法」及び「処理設備」について検討を行い、搬入量についてはエネルギー回収施設の施設規模と併せて、最新の値を踏まえて算出した後に「処理能力」を検討することとします。
- 搬入された処理対象物は、処理前に一時貯留されることとなります。貯留容量は各品目の施設への搬入量、搬入頻度、必要貯留日数及び単位体積重量に基づいて算出を行います。また、貯留面積は各品目の貯留容量、保管高さ、保管スペース割合を用いて算出を行います。
- 上記、貯留容量、貯留面積についても、搬入量の算出後に検討することとします。

表 2-1 検討事項の整理

検討事項	検討に必要な情報
処理能力	• 分別区分 • 処理フロー、処理方法 • 搬入量
貯留容量	• 搬入量 • 搬入頻度 • 必要貯留日数 • 単位体積重量
貯留面積	• 貯留容量 • 保管高さ • 保管スペース割合
処理設備	• 分別区分 • 処理フロー、処理方法

1. 分別区分

- 新エネルギー回収施設及び新リサイクル施設稼働後の分別区分（予定）は表 2-2 のとおりです。（第 1 回委員会開催後に組合を通じて各町に改めて確認を実施しました。）

表 2-2 将来的なごみの分別区分案

分別区分		収集回数	排出方法/ 排出場所
燃えるごみ（可燃ごみ）		2 回/週	指定袋（A）/ ステーション
燃えないごみ （不燃ごみ）	金属類	1 回/月	指定袋（B）/ ステーション
	ガラス類・陶器類		
	小型家電製品	1 回/月	指定袋（B）/ ステーション
有害ごみ （蛍光灯・電池類）			
リサイクル品 （資源ごみ）	空カン	1 回/月	指定袋（C）/ ステーション
	空ビン		
	ペットボトル	1 回/月	指定袋（C）/ ステーション
	新聞紙	1 回/月	ひもがけ/ ステーション
	雑誌類		
	ダンボール		
	衣類・布類	1 回/月	指定袋（C）/ ステーション
	プラスチック製容器包装 製品プラスチック	1 回/週	指定袋（C）/ ステーション
紙類（雑紙、容器包装紙）	2 回/月	紙袋/ ステーション	
粗大ごみ		1 回/月	拠点

2. 処理フロー

- 新リサイクル施設の処理フロー（予定）を図 2-1 に示します。

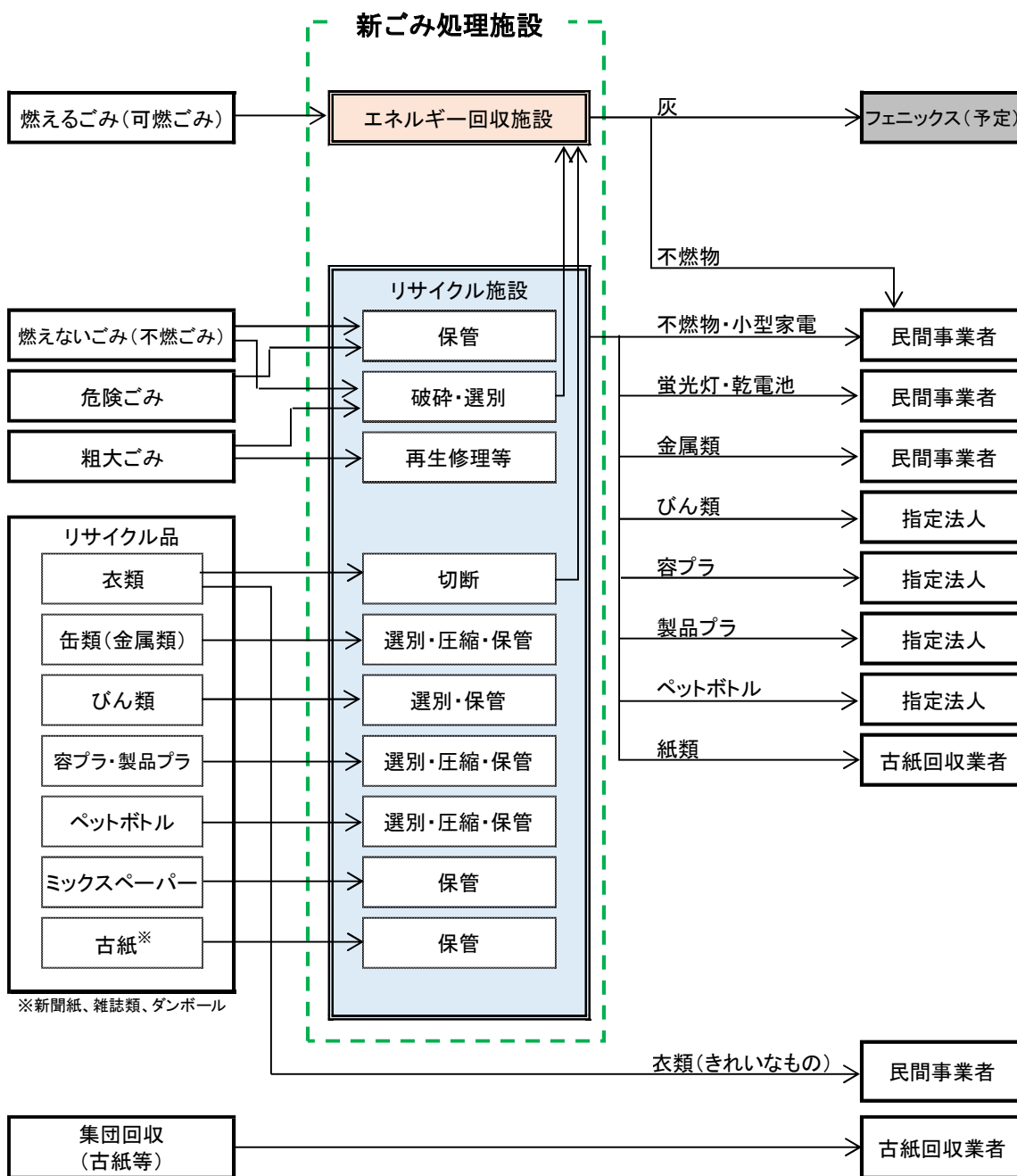


図 2-1 新リサイクル施設のごみ処理フロー

3. 処理方法案

(1) 燃えないごみ（不燃ごみ）

- 燃えないごみ（不燃ごみ）のうち、破砕が可能なものについては破砕処理を行います。
- 破砕できないものについてはストックヤードにて一時保管後、搬出車で搬出します。

(2) 危険ごみ

- スtockヤードにて一時保管後、搬出車で搬出します。

(3) 粗大ごみ

- 搬入された粗大ごみのうち、修理再生等が困難な粗大ごみは破砕処理を行います。（修理再生等が可能な家具類については、希望者への譲渡等を行っていくことを検討します。）
- 破砕処理後、磁気型選別機、ふるい分け型選別機、渦電流型アルミ選別機を用いて、可燃物、不燃物及び資源物（鉄類、アルミ類）に選別処理を行い、貯留バンクで一時貯留した後、搬出車で搬出します。
- 可燃物については、搬送コンベヤを用いてエネルギー回収施設へ搬出します。

(4) 衣類・布類

- スtockヤードにて一時保管後、搬出車で搬出します。

(5) 缶類（金属類）

- 破袋機による破袋・除袋処理後、手選別にて未破袋物の破袋、除袋及び異物除去を行います。
- 次に、缶類主体となった処理物を磁気型選別機でスチール缶を除去した後、アルミ選別機でアルミ缶を選別します。
- 選別した缶類は供用の金属プレス機により圧縮成形し、ストックヤードに貯留した後、フォークリフトにて搬出車へ積み込み搬出します。
- 手選別と選別機にて缶類以外と選別されたものは、粗大ごみの破砕処理ラインに搬送します。

(6) ビン

- スtockヤードにて一時保管後、搬出車で搬出します。

(7) 容器包装プラスチック

- 破袋機による破袋・除袋処理後、手選別にて未破袋物の破袋、除袋及び異物除去を行います。
- 次に、プラスチック製容器包装圧縮梱包機にて圧縮梱包を行い、ストックヤードで貯留した後、搬出車で搬出します。
- 異物として選別されたものは可燃物として搬送コンベヤを用いて新エネルギー回収施設へ搬送します。

(8) 製品プラスチック

- 破袋機による破袋・除袋処理後、手選別にて未破袋物の破袋、除袋及び異物除去を行います。
- 次に、プラスチック製容器包装圧縮梱包機にて圧縮梱包を行い、ストックヤードで貯留した後、搬出車で搬出します。
- 異物として選別されたものは可燃物として搬送コンベヤを用いて新エネルギー回収施設へ搬送します。
- 国や県の動向を踏まえて処理方法及び設備等を検討することとします。

(9) ペットボトル

- 破袋機による破袋・除袋処理後、手選別にて未破袋物の破袋、除袋及び異物除去を行います。
- 次に、ペットボトル圧縮梱包機にて圧縮梱包を行い、ストックヤードで貯留した後、搬出車で搬出します。
- 異物として選別されたものは可燃物として搬送コンベヤを用いてエネルギー回収施設へ搬送します。

(10) ミックスペーパー、容器包装の紙

- スtockヤードにて一時保管後、搬出車で搬出します。

(11) 古紙（新聞紙、雑誌類、ダンボール）

- スtockヤードにて一時保管後、搬出車で搬出します。

表 2-3 処理方法の整理

品 目	処 理 方 式
不燃ごみ（燃えないごみ）	破砕、選別、保管
危険ごみ	保管
粗大ごみ	破砕、選別、保管 ※修理再生等が可能なものは希望者への譲渡等を行っていくことを検討
衣類・布類	保管
缶類（金属類）	選別後、圧縮、保管
ビン	保管
容器包装プラスチック	破袋、選別、圧縮、保管
製品プラスチック	破袋、選別、圧縮、保管 (国や県の動向を踏まえて処理方法及び設備等を検討)
ペットボトル	破袋、選別、圧縮、保管
ミックスペーパー、容器包装の紙	保管
古紙（新聞紙、雑誌類、ダンボール）	保管

4. 設備計画

(1) 受入・供給設備

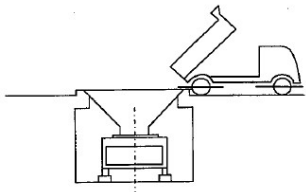
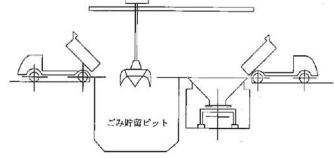
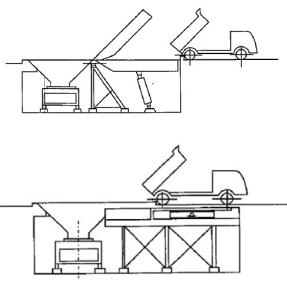
受入・供給設備は、搬出入を管理する計量器、収集・運搬のための進入退出路、貯留ピットやストックヤードにごみを搬入するためのプラットホーム、搬入ごみを一時貯留する貯留ピットやストックヤード、貯留ピットから受入ホッパにごみを供給するごみクレーン、供給されたごみを破碎・選別設備に送り込む受入コンベヤ等で構成されます。

1) 投入方式

受入ホッパへの投入方式は、①直接投入方式、②クレーン投入方式、③ダンピングボックス投入方式があります。

新リサイクル施設では、施設規模や費用面を考慮し、現施設と同様の直接投入方式を採用することとします。

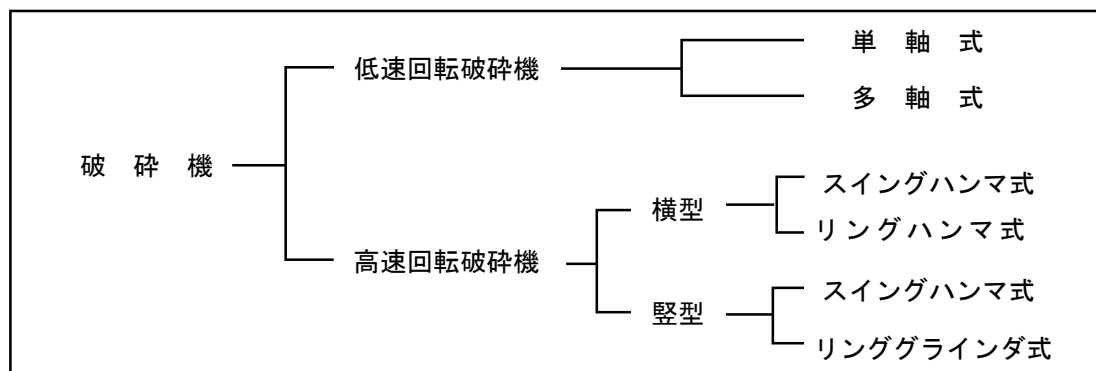
表 2-4 受入ホッパへの投入方式

方式	直接投入方式	クレーン投入方式	ダンピングボックス投入方式
概略図			
概要	搬入車から直接受入ホッパへ投入する最も簡略な方式です。転落防止のための車止め等の安全対策を行う必要があります。	搬入したごみを貯留ピットに受入れ、ピット内のごみをクレーンで受入ホッパに供給する方式です。(主に大規模施設で採用される方式です)	有害物・破碎不適物等の点検及び除去を台上で行うことができ、受入ホッパへごみを定量的に供給する方式です。台を傾斜する傾胴方式と、台を固定し押出すプッシャ方式があります。
利点	<ul style="list-style-type: none"> • 機器を設置しないためコンパクトな配置となる • 床面の清潔さが保持しやすい • 機器の保守・点検が不要 	<ul style="list-style-type: none"> • 多量なごみへの対応が可能 • 定量的なごみの供給が可能 • 床面の清潔さが保持しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> • 受入ホッパへの自動的なごみの供給が可能 • 処理不適物の点検及び除去、資源物の資源回収等が可能 • 床面の清潔さが保持しやすい
欠点	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入時間帯のピークが突出した場合に搬入車の渋滞が起こりやすい • 処理不適物の点検及び除去、資源物の資源回収等が不可能となるため、少し手前で荷下ろしし、目視による確認が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • 処理不適物の点検及び除去、資源物の資源回収等が不可能 • 地下部に広い空間が必要 • 機器の保守・点検が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • 地下部にダンピングボックスを設置するための広い空間が必要 • 機器の保守・点検が必要

(2) 破碎設備

1) 破碎機の構造別分類

破碎機は、供給されたごみを目的に適した寸法に破碎する設備で、処理の目的に適した機種を選定する必要があります。破碎機を構造により分類したものを図 2-2 に示します。



出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領より一部加筆修正（公益社団法人全国都市清掃会議）

図 2-2 破碎機構造別分類

破碎機の大きさは、処理対象物の形状や寸法、単位時間処理量により選定されます。また、機種によって破碎原理や構造に違いがあり、破碎特性が異なるため、適用するごみ質、処理能力に違いがあります。一般的な破碎機の特徴を表 2-5 に示します。

表 2-5 適用機種選定表

機種	型式	処理対象ごみ ^{※1}				備考	
		可燃性粗大ごみ	不燃性粗大ごみ	不燃物	プラスチック類		
低速回転破碎機	単軸式	○	△	△	○	軟性物、延性物の処理に適しています。	
	多軸式	○	△	△	○	可燃性粗大の処理に適しています。	
高速回転破碎機	横型	スイングハンマ式	○	○	○	△	絨毯、マットレス、タイヤ等の軟性物やプラスチック、フィルム等の延性物は処理が困難です。 ^{※2}
		リングハンマ式	○	○	○	△	
	縦型	スイングハンマ式	○	○	○	△	横型スイングハンマ式、リングハンマ式と同様です。
		リンググラインダ式	○	○	○	△	

○：適 △：一部不適

※1 一般的な例として記載しており、△であっても対応できる場合もあります。

※2 これらの処理物は、破碎機の種類に関わらず処理することは困難です。

出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領（全国都市清掃会議、2017 改訂版）

2) 低速回転破砕機

低速回転破砕機の種類と特徴を表 2-6 に示します。

低速回転破砕機は、低速回転する回転刃と固定刃または複数の回転刃の間でのせん断作用により破砕し、回転軸が一軸の単軸式と回転軸が複数軸の多軸式に分類できます。単軸式は軟質物、延性物を含めた比較的広い範囲のごみに適用できますが、表面が滑らかで刃に掛からないものや、一般家庭ごみ以上の大きな金属片、石、ガレキ、鋳物塊等の非常に硬いもの場合は、破砕が困難です。また、ガラスや石、ガレキ等の混入が多い場合は、刃の消耗が早くなります。

表 2-6 低速回転破砕機の種類と特徴

項目	単軸式	多軸式
概略図		
	出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)	出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)
内容	<p>単軸式は、回転軸外周面に何枚かの刃を有し回転することによって、固定刃との間で次々とせん断作用を行うものです。下部にスクリーンを備え、粒度をそろえて排出する構造のもので、効率よく破砕するために押し込み装置を有する場合があります。軟質物、延性物の処理や細破砕処理に多く使用され、多量の処理や不特定な質のごみの処理には適さないことがあります。</p>	<p>多軸式は、平行して設けられた回転軸相互の切断刃で、被破砕物をせん断します。強固な被破砕物が噛込んだ場合等には、自動的に一時停止後、反転し、正転・逆転を繰り返して破砕するよう配慮されているものがあります。繰り返して破砕でも処理できない場合、破砕部より自動的に排出する機能を有するものもあります。各軸の回転数をそれぞれ変えて、せん断効果を向上している場合があります。</p>

3) 高速回転破砕機

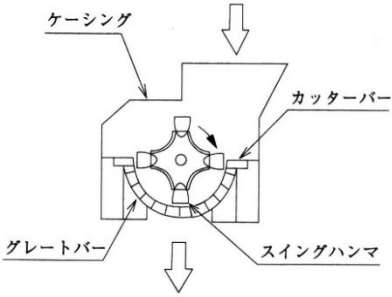
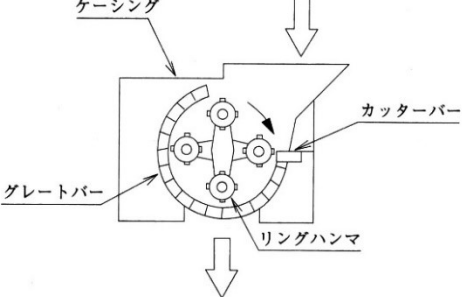
高速回転破砕機は、高速回転するロータにハンマ状のものを取り付け、これとケーシングに固定した衝突板やバーとの間で、ごみを衝撃、せん断または擦り潰し作用により破砕するもので、ロータ軸の設置方向により横型と縦型があります。横型の型式は、固くてもろいものや、ある程度の大きさの金属塊、コンクリート塊は破砕可能です。軟質・延性物である繊維製品、マットレス、プラスチックテープ等の破砕は困難ですが、大型化が可能であることや、ごみの供給を連続して行えること等から、大容量処理が可能です。

なお、設置においては、破砕時の衝撃や高速回転するロータにより発生する振動、破砕処理中に処理物とハンマ等との間の衝撃によって発する火花を原因とする爆発や火災、高速回転するロータ、ハンマ等により発する粉じん、騒音等に配慮する必要があります。

ア) 高速回転破砕機（横型）

横型回転破砕機は、大別するとスイングハンマ式、リングハンマ式の2種類に分類されます。衝突板、固定刃、スクリーン等の位置及び間隔部を調整することにより、破砕粒度の調整が容易にできることや、ハンマ等の交換、機内清掃等のメンテナンス作業がケーシングを大きく開けてできること等の特徴があります。高速回転破砕機（横型）の種類と特徴を表 2-7 に示します。

表 2-7 高速回転破砕機（横型）の種類と特徴

形式	スイングハンマ式	リングハンマ式
概略図	 <p>出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)</p>	 <p>出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)</p>
内容	<p>ロータの外周に、通常2個もしくは4個一組のスイング式ハンマをピンにより取付け、無負荷の回転時には遠心力で外側に開いていますが、ごみに衝突し負荷がかかった時は、衝撃を与えると同時に後方に倒れ、ハンマに受ける力を緩和します。ロータの下部にカッターバー、グレートバー等と呼ばれる固定刃を設けることにより、せん断作用を強化しています。破砕作用は、ハンマの衝撃力に加え、ハンマとカッターバー、グレートバーとの間でのせん断力や擦り潰し効果を付加しています。</p>	<p>スイングハンマの代わりに、リング状のハンマを使用したもので、リングハンマの内径と取付けピンの外径に間隔があり、強固な被破砕物が衝突すると、間隔寸法分だけリングハンマが逃げ、さらにリングハンマはピンを軸として回転しながら被破砕物を通過させるので、リングハンマ自体に受ける力を緩和します。破砕作用については、スイングハンマ式と同じです。</p>

イ) 高速回転破砕機（縦型）

縦型回転破砕機は、大別するとスイングハンマ式、リンググラインダ式の2種類に分類されます。縦型は、水平方向の衝撃力を利用しているため、振動発生は横型に比べて少なく、横型ほどの振動対策を必要としません。

高速回転破砕機（縦型）の種類と特徴を表 2-8 に示します。

表 2-8 高速回転破砕機（縦型）の種類と特徴

形式	スイングハンマ式	リンググラインダ式
概略図		
内容	<p>縦軸方向に回転するロータの周囲に、多数のスイングハンマをピンにより取付け、遠心力で開き出すハンマにより衝撃、せん断作用を行わせ破砕します。上部より供給されたごみは、数段のハンマにより打撃を受けながら機内を落下し、最下部より排出され、破砕困難物は、上部のはね出し口より機外に排出されます。</p>	<p>スイングハンマの代わりにリング状のグラインダ（ハンマ）を取付け、擦り潰し効果を利用したもので、ロータの最上部にはブレーカを設け、一次衝撃破砕を行います。なお、破砕されたごみは、スーパーで排出されます。</p>

ウ) 高速回転破砕機の比較

高速回転破砕機の比較を表 2-9 に示します。

表 2-9 高速回転破砕機の比較

項目	横型破砕機	縦型破砕機	
破砕機構	破砕作用は、カッターバーとハンマ間で一次剪断、衝撃破砕を行う。グレートバーとハンマ間で擦り潰す。	破砕作用は、切断ハンマで一次の切断破砕を行う。ハンマと側面ライナで擦り潰す。供給口が最上部にあり、破砕物が上下方向に分布し、高い位置での負荷が大きいため、横型に比べて機体がやや不安定である。	
動力伝達機構	主軸は、両端支持である。	主軸は、一端（下端）のみのものと、上下両端支持のものがある。垂直方向のスラスト荷重がかかるため構造が複雑となり、軸受の耐久性の点で不利である。	
処理能力と所要出力	破砕粒度が大きく、機内の滞留時間が短いので処理量が多い。所要出力に対して処理能力が大きい。	破砕粒度が小さく、機内の滞留時間が長いので、処理量は少ない。所要出力に対して処理能力は小さい。	
破砕特性	破砕形状	破砕形状は粗く、不均一になりやすい。	破砕形状は、比較的小さく均一化される。
	粒度調整	カッターバー、グレートバー、スクリーン等の位置及び間隔調整により、粒度調整は容易である。	粒度調整は、ケース下部チョークライナの径を変更する必要があるため、作業はやや煩雑である。ハンマの配列を変えて粒度調整を行う場合もあるが、簡単ではない。
	金属の破砕効果(1)	金属の破砕後の形状は扁平となり、比重が小さいため、圧縮処理が必要である。 比重は鉄類 $0.2 \sim 0.3 \text{ t/m}^3$ アルミ 0.018 t/m^3	金属の破砕後の形状は塊状（角がなくなる）で、比重が大きいため、圧縮処理が不要である。 比重は鉄類 $0.4 \sim 0.5 \text{ t/m}^3$ アルミ 0.15 t/m^3
	金属の破砕効果(2)	形状が扁平であるため、面接触となり、磁力選別効果が優れている。	塊状のため、磁力選別効果がやや劣る。
排出部の機構	ごみの詰まり	破砕後直ちに下方へ排出されるため、詰まりにくい。	破砕物は、上から下へ多段ハンマで衝撃、剪断されるため、機内での滞留が長いことと、排出口が水平方向であることにより、ごみが詰まりやすい。
	振動コンベヤ	設備によっては、振動コンベヤにより定量送りが可能である。	スィーパー等で出す機構となっているため、振動コンベヤは設けない場合もある。
破砕機の振動	破砕力が垂直に働くため、振動が大きくなり、基礎を強固にする必要がある。	破砕力が水平に働くため、振動は横型より小さい。	
保守点検	ハンマの交換	一般的に、上部カバーをはずすとハンマ全体の上半分が露出する。両端のディスクにはめ込んでいるピン（水平軸）を抜き取ることにより、ハンマを1枚ずつ上部より取り出す。全体が同時に見えるので、ハンマの交換作業及びハンマ点検は、比較的容易で安全に行うことができる。保守点検については、縦型に比べ、比較的容易であるとともに安全上優れている。	ハンマが縦に並んでいるため（ハンマ、ピンは垂直軸）、上部から1枚ずつ吊り上げて取り出す。ハンマの交換作業は、破砕機の上部及び側面の点検ドアより行うことができる。保守点検については、横型に比べて煩雑であり、安全性の確保についてより注意が必要である。
	軸受の点検・交換	軸受がケースの外部にあるため、点検、交換は縦型に比べて容易である。	軸が床面（基礎）を貫通しており、軸受が床面の裏にあるため、横型に比べて点検、交換に手間がかかる。
爆発対応	破砕物がロータ回転部から供給口へはね出ないように、ケーシングの開口高さを押さえているため、爆発の際のガスの逃げ口が小さくなり、危険が伴いやすい。一般的には、供給フィーダが上部に設けられるため、爆風が上部に排出されにくく、ほとんど下方に広がり室内爆発を起こしやすい。	破砕物のはね出しは、ケース側面にぶつかるので、供給物の妨げにならず、投入口から供給物のはね出ない。このため、供給口の上部を大きい開口にできるので、ガスがたまりにくく、爆発の際には大きな開口部から真上に排出される。このため、横型と比較して安全である。	
ハンマの摩耗度	一般的なハンマの周速 $50 \sim 55 \text{ m/sec}$ 縦型よりは多少寿命は長い。（材質によって異なる。）	一般的なハンマの周速 $60 \sim 70 \text{ m/sec}$ 摩耗量は、周速の 2.5 乗に比例すると言われていて、横型に比べ摩耗はやや早い。	
破砕後の金属類の資源価値	搬出時の形状は、圧縮成形品となり、不純物の除去が難しい状態であるため、資源価値は縦型と比較してやや劣る。	搬出時の形状は、塊状のバラ搬出であるため、異物の除去が比較的簡単のため、資源価値は横型より高い。	

4) 破砕機の選定案

新リサイクル施設では、多様なごみ質に対応でき、稼働時の振動が小さく、防爆対策が容易で破砕処理後の圧縮処理が不要である縦型高速回転破砕機を採用することとします。

(3) 搬送設備

搬送設備は、コンベヤやシュート等から構成され、破碎搬送物の種類、形状や寸法等を考慮するとともに、飛散やブリッジ、落下等が生じない構造とする必要があります。また、粉じん、騒音や振動についても考慮し、可能な限り外部に影響を及ぼさない配慮が必要となります。

1) 搬送方式

主な搬送方式には、コンベヤ及びシュートがあります。シュートは処理物が多様であり、破碎によって体積が増大する処理物（畳や布団等）もあるため、容積計画には特に注意が必要です。

コンベヤにはベルトコンベヤやエプロンコンベヤ等、搬送物に応じた形状があります。特に高速回転式破碎机を設置する場合は、破碎物がハンマ等に打たれて出口から勢いよく飛び出る場合があるため、機械的強度の検討や施設配置に配慮が必要です。また、破碎処理物からの発火に対応するため、破碎机の後段に設置する搬送コンベヤは難燃性素材とするといった配慮も必要となります。

搬送設備の代表例及び概略図を表 2-10 に示します。

表 2-10 代表的な搬送設備（ベルトコンベヤ、エプロンコンベヤ）

代表例概略図				
型式	ベルトコンベヤ			エプロンコンベヤ
	トラフコンベヤ	特殊横棧付コンベヤ	ヒレ付コンベヤ	
概略図				

出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領（全国都市清掃会議、2017 改訂版）

2) 搬送設備の選定案

新リサイクル施設におけるコンベヤ及びシュートについては、処理対象物、機械的強度、配置に考慮し、適切に難燃性素材を採用することとします。

(4) 選別設備

選別設備は、ごみを資源物、可燃物等に選別する設備で、各種の選別機とコンベヤ等の運送機器から構成されており、破袋機、除袋機を設置することも可能です。

設備の選定においては、目標とする選別に適した設備を設けることが必要です。

1) 選別機の種類

選別機の種類は、①資源物、不燃物、可燃物等をどのように分離するか、②純度や回収率についての要求等を勘案して定められます。選別の精度は複数の選別機を組合せることにより向上しますが、経済性も考慮する必要があります。

選別機は、選別の原理によって、ふるい分け型、比重差型、電磁波型、磁気型、渦電流型に大きく分類されます。選別機の分類を表 2-11 に示します。

表 2-11 選別機の分類

型 式		原 理	使用目的
ふるい分け型	振動式	粒度	破砕物の粒度別分離と整粒
	回転式		
	ローラ式		
比重差型	風力式	比重	重・中・軽量または重・軽量別分離
	複合式	形状	寸法の大・小と重・軽量別分離
電磁波型	X線式	材料特性	PET と PVC 等の分離
	近赤外線式		プラスチック等の材質別分離
	可視光線式		ガラス製容器等の色・形状選別
磁気型	吊下げ式	磁力	鉄分の分離
	ドラム式		
	プーリ式		
渦電流型	永久磁石回転式	渦電流型	非鉄金属の分離
	リニアモータ式		

2) 分類別の選別機の概要

a) ふるい分け型

ふるい分け型は、一定の大きさの開孔または間隙を有する「ふるい」により、個体粒子を通過の可否により大小に分ける方式です。廃棄物選別においては、可燃物は比較的粗く、不燃物は細かく破碎されることを利用して、異物の除去及び成分別の分離を行います。

三種（資源物、不燃物、可燃物）選別も可能ですが、選別精度が低いため、一時選別機として、可燃物と不燃物の二種選別に多く利用されています。

取扱いが簡便なことから広く活用されていますが、粘着性処理物や針金等のからみにより、ふるいの目詰りや排出が妨げられることがあります。

ふるい分け型には、振動式、回転式、ローラ式があります。

ア) 振動式

網またはバーを張ったふるいを振動させて、処理物に攪拌とほぐし効果を与えながら選別します。

イ) 回転式

通称トロンメルと呼ばれ、回転する円筒、円錐状ドラムの内部に処理物を供給して移動させ、回転力により攪拌、ほぐし効果を与えながら選別します。最も採用例が多い方式です。

ウ) ローラ式

各ローラの回転力により移送される処理物は、ローラ間を通過する際、反転、攪拌され、小粒物はスクリーン部から落下し、大粒物はそのまま末端から排出されます。

b) 比重差型

比重差型は、一般的には処理物の比重の差を利用したもので、風力式、複合式等があり、プラスチックや紙等の分離に多く使用されます。

ア) 風力式

処理物の空気流に対する抵抗力と比重の差を利用して、軽量物と重量物を選別するもので、空気の流れによる縦型と横型があります。

縦型は、ジグザグ形の風管内の下部から空気を吹上げ、処理物を供給すると、計量物または表面積が大きく抵抗力のあるものは上部へ、重量物は下部に落下してホッパに貯留されます。

横型は、処理物を水平方向に吹き込まれている空気中に供給し、処理物の形状や比重の差から起こる水平飛距離の差を利用して、それぞれのホッパに選別されます。横型は一般的に縦型より選別精度が劣ります。

イ) 複合式

処理物の比重差と粒度、振動、風力、揺動等を複合した作用により選別を行うもので、組み合わせにより多様な方式があります。

c) 電磁波型

電磁波型は、電磁波を照射すると、類似の物質でもその構成分子の違いや表面色の違いにより異なった特性を示す点に着目し、材質や色及び形状の選別を行うもので、特にガラス製容器やプラスチックの選別等に利用されています。センサーとして利用される電磁波は大別するとX線、近赤外線、可視光線等があり、検体に透過、反射された電磁波を検知、解析して選別判定し、圧縮空気等を利用して機械的に分離選別します。

ア) X線式

プラスチック中のPETとPVCはX線の透過率が異なるため、この原理を応用してPETとPVC等を選別します。

イ) 近赤外線式

プラスチック等の有機化合物は分子結合の違いにより吸収される赤外線の波長が異なるため、材質によって異なった波形ができ、材質を特定することができます。この原理を応用して、プラスチック等の材質を選別します。

ウ) 可視光線式

ガラス製容器やプラスチック製容器の色を検知して色別に分離する選別機に用いられる方式です。また、リターナブルびん等を形状選別することもできます。

d) 磁気型

磁気型は、永久磁石または電磁石の磁力により、主として鉄分等を吸着させて選別します。磁気型の種類には、ベルトコンベヤのヘッドプーリに磁石を組み込んだプーリ式と回転するドラムに磁石を組み込み、上部から処理物を落下させ選別するドラム式オーバーフィード型、下部に処理物を通過させ選別するドラム式アンダーフィード型があるドラム式とベルトコンベヤ上面に磁石を吊下げ、ベルトコンベヤのヘッド部で吸着選別する吊下げ式ヘッド部設置型及びベルトコンベヤ中間部で吸着選別する吊下げ式中間部設置型があります。吊下げ式は、磁力調整が行いやすい方法です。

e) 渦電流型

渦電流型は、処理物の中の非鉄金属（主としてアルミニウム）を分離する際に用いる方式です。その原理は、電磁的な誘導作用によってアルミニウム内に渦電流を生じさせ、磁束との相互作用で偏向する力をアルミニウムに与えることによって、電磁的に感応しない他の物質から分離させるものです。渦電流の発生方法には、永久磁石回転式とリアモータ式があります。

ア) 永久磁石回転式

N極、S極の両極を交互に並べて形成した永久磁石を内蔵したドラムを高速回転させ、ドラム表面に強力な移動磁界を発生させます。この磁界の中にアルミニウムが通ると渦電流が起これり前方に推力を受けて加速し、遠くに飛び選別が行われます。最も採用例が多い方式です。

イ) リニアモータ式

通常のカゴ形誘導電動機を軸方向に切り開いて平面状に展開したもので、磁界と電流にて発生する力は直線力として得られます。アルミニウム片はリニアモータ上で渦電流が誘導されて、直線の推進力が発生し移動することができます。

f) 手選別装置

手選別装置は、搬入されたごみ中の資源物回収と異物摘出を目的として、主に平ベルトコンベヤ方式でコンベヤ幅は処理量を、高さは作業性を考慮して決定します。

3) 破袋機及び破袋・除袋機

破袋機は、袋収集されたガラス製容器、缶類、プラスチック製容器包装等の資源物を効率的に回収するため、受入コンベヤ上、または別個に設置される場合が多く、破袋機の選定は、袋収集された内容物の組成、選別する資源物の種類及び選別方法等を考慮して行う必要があります。

破袋・除袋機は、破袋機の機能に加えて破袋した袋を収集、または資源物として選別する必要がある場合に設置され、破袋・除袋機の選定は破袋機と同様です。

破袋機を大別すると、圧縮型としての加圧刃式、回転型としてのドラム式、回転刃式、一軸揺動式、せん断式があります。

破袋・除袋機を大別すると、直立刃式、可倒爪式、回転刃式があります。

a) 破袋機 圧縮型

ア) 加圧刃式

上方の破断刃で内容物を破損しない程度に加圧して、加圧刃とコンベヤ上の突起刃で破袋するもので、加圧方式はエアシリンダ式とバネ式があります。

b) 破袋機 回転型

ア) ドラム式

進行方向に下向きの傾斜を持たせた回転ドラムの内面にブレードやスパイクを設け、回転力と処理物の自重またはドラム内の破袋刃等の作用を利用して、袋を引き裂いたり、ほぐしを行います。

イ) 回転刃式

左右に相対する回転体の外周に破袋刃が設けられており、袋に噛込んだ刃が袋自体を左右に引っ張り広げることにより破袋を行います。

ウ) 一軸揺動式

回転軸外周に数枚の回転刃を有し、正転、逆転を繰返して固定刃との間で袋を噛合わせて破袋を行います。

エ) せん断式

適当な間隙を有する周速の異なる2個の回転せん断刃を相対して回転させ、せん断力と両者の速度差を利用して袋を引きちぎります。

c) 破袋・除袋機

ア) 直立刃式

高速で運転される直立刃付きのコンベヤと、上方より吊るされたバネ付破袋針により構成され、ごみ袋はコンベヤ上の直立刃でバネ付破袋針の間を押し通すことにより破袋します。

イ) 可倒爪式

傾斜プレートに複数刻まれたスリット間を移動する可倒爪でごみ袋を引っ掛けて上方に移動させ、堰止板で資源物の進行を遮ることにより、袋を引きちぎります。

ウ) 回転刃式

ごみ袋は回転する破袋ロータの回転刃でケーシング内を強制搬送しケーシングのスリットから突出した固定刃により破袋します。

4) 選別設備の選定案

新リサイクル施設では、分別区分や資源物の種類、経済性を考慮し、ふるい分け型（回転式）選別機、磁気型（吊下げ式）選別機、渦電流型（永久磁石回転式）選別機、手選別装置を設置することとします。

表 2-12 新リサイクル施設における選別設備の選定案

品 目	選別設備案
不燃ごみ（燃えないごみ）	・磁気型（吊下げ式）選別機 ・ふるい分け型（回転式）選別機 ・渦電流型（永久磁石回転式）選別機
粗大ごみ	・磁気型（吊下げ式）選別機 ・ふるい分け型（回転式）選別機 ・渦電流型（永久磁石回転式）選別機 ※修理・再生可能なものは修理・再生後販売
缶類（金属類）	・磁気型（吊下げ式）選別機 ・渦電流型（永久磁石回転式）選別機 ・手選別装置
容器包装プラスチック	・手選別装置
製品プラスチック	国や県の動向を踏まえて処理方法及び設備等を検討（手選別装置）
ペットボトル	手選別装置

(5) 再生設備

再生設備は、選別した資源物を必要に応じて加工し輸送や再利用を容易にする設備です。一般的な再生設備としては、金属プレス機、ペットボトル圧縮梱包機、プラスチック製容器包装圧縮梱包機、プラスチック類圧縮減容機、紙類結束機、びん破砕機、発泡スチロール減容機等があります。

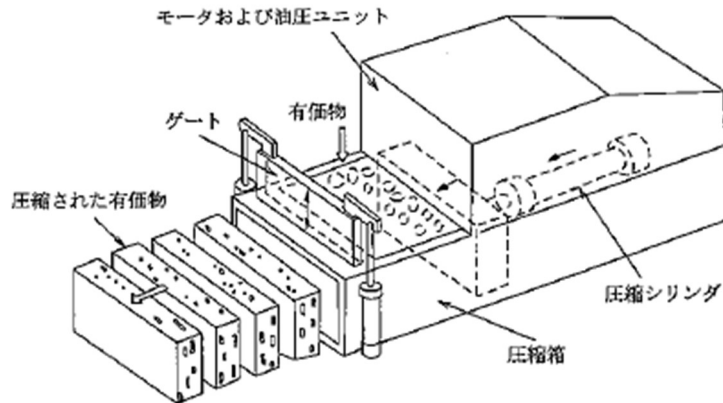
1) 金属プレス機（缶処理系列）

金属プレス機はスチール缶、アルミ缶を圧縮成形し減容化するものです。

圧縮型品の一般的な寸法を表 2-13 に、代表的な圧縮機方式を図 2-3～図 2-5 に示します。

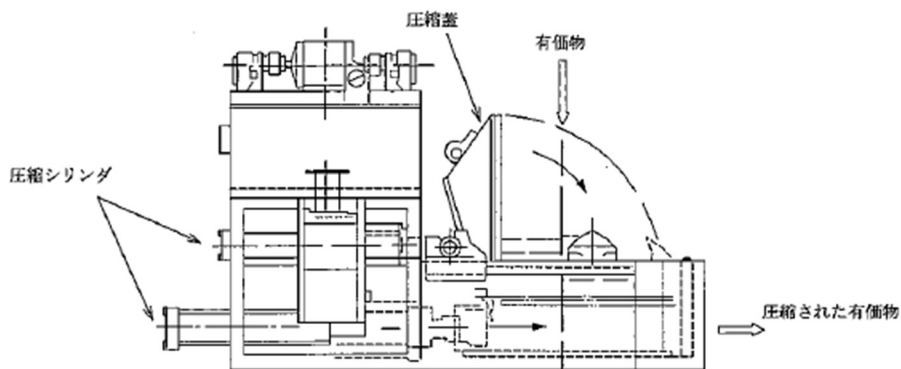
表 2-13 圧縮成型品の寸法例

圧縮機方式	処理対象物	成型品寸法 (m)		
		幅	高さ	厚み
一方締め式	缶類	0.4～ 0.8	0.3～ 0.7	0.1～ 0.3
二方締め式	缶類	0.5～ 0.9	0.3～ 0.7	0.1～ 0.3
	破砕物	0.6～ 0.9	0.3～ 0.7	0.2～0.35
三方締め式	破砕物	0.6～ 0.7	0.5～ 0.6	0.3～ 0.6
※スチール缶Cプレス品の参考寸法		三辺の総和= 1.8m以下、一辺= 0.8m以下		



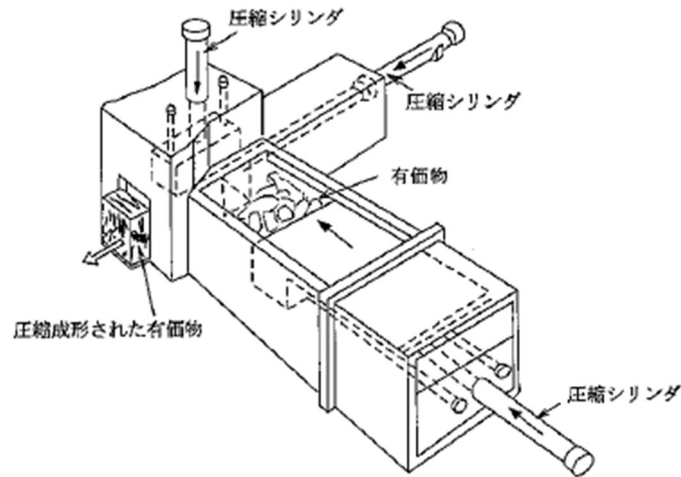
出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 2-3 油圧一方締め金属プレス機



出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 2-4 油圧二方締め金属プレス機



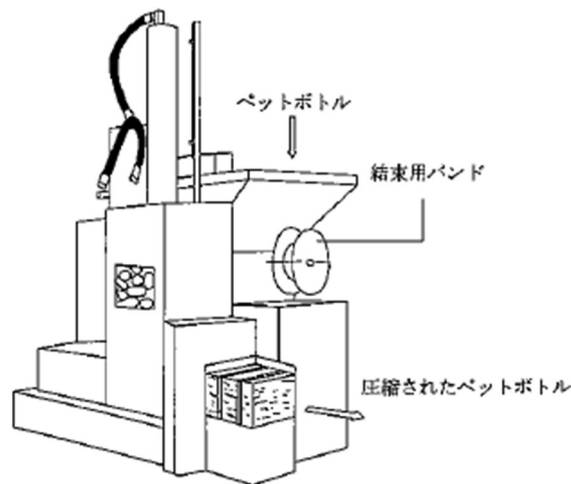
出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 2-5 油圧三方締め金属プレス機

2) ペットボトル圧縮梱包機 (ペットボトル処理系列)

ペットボトル圧縮梱包機は、収集したペットボトルを再商品化工場へ運搬するため、圧縮梱包するものです。

ペットボトル圧縮梱包機を図 2-6 に示します。また、梱包品の寸法 (容器包装リサイクル協会の推奨寸法) を表 2-14 に示します。



出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (全国都市清掃会議、2017 改訂版)

図 2-6 ペットボトル圧縮梱包機

表 2-14 ペットボトル・プラスチック製容器包装圧縮梱包品の推奨寸法

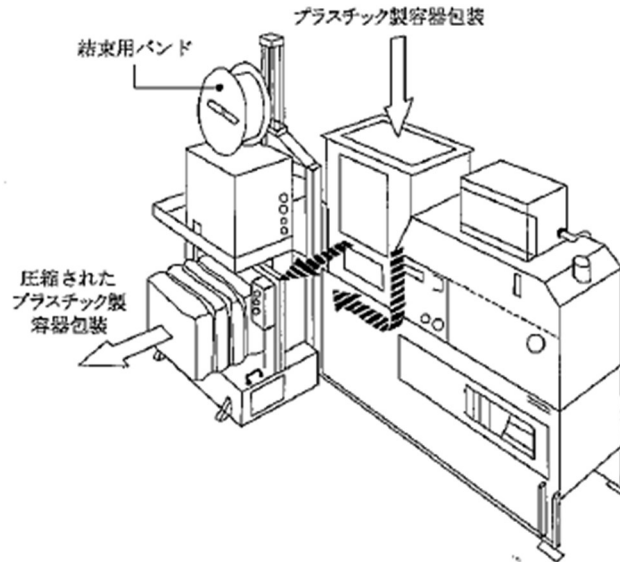
処理対象物	圧縮梱包品寸法
ペットボトル プラスチック製容器包装	①600mm× 400mm× 300mm
	②600mm× 400mm× 600mm
	③1,000mm× 1,000mm× 1,000mm

3) プラスチック製容器包装圧縮梱包機（プラスチック製容器包装処理系列）

プラスチック製容器包装圧縮梱包機は、プラスチック製容器包装を圧縮梱包し、運搬を容易にするためのものです。

梱包は、PPバンド、PETバンドで結束する他、シート巻き、袋詰め等の方法があり、シート巻き、袋詰めは、圧縮梱包品を密封するため、臭気漏洩防止や荷こぼれ防止に効果があります。

プラスチック製容器包装梱包機を図 2-7 に示します。なお、圧縮梱包品の寸法（日本容器包装リサイクル協会の推奨寸法）は前述の表 2-14 に示します。



出典) ごみ処理施設整備の計画・設計要領（全国都市清掃会議、2017 改訂版）

図 2-7 プラスチック製容器包装圧縮梱包機

4) 再生設備の選定案

新リサイクル施設では、分別区分や資源物の種類、経済性を考慮し、再生設備として金属プレス機（油圧二方締め金属プレス機）、ペットボトル圧縮梱包機、プラスチック製容器包装圧縮梱包機を設置することとします。

表 2-15 新リサイクル施設における再生設備の選定案

品 目	選別設備案
缶類（金属類）	・金属プレス機（油圧二方締め金属プレス機）
容器包装プラスチック	・プラスチック製容器包装圧縮梱包機
製品プラスチック	・プラスチック製容器包装圧縮梱包機 （国や県の動向を踏まえて処理方法及び設備等を検討）
ペットボトル	ペットボトル圧縮梱包機

(6) 貯留・搬出設備

貯留・搬出設備は、破碎・選別・圧縮されたごみ及び資源物を一時貯留するもので、貯留容量は処理量と搬出量を考慮し、円滑に貯留・搬出できる構造とします。

貯留方法には、貯留バンカ方式、ストックヤード方式、コンパクト方式、ドラム貯留方式、コンパクト・コンテナ方式、コンテナ方式、ピット方式、サイロ方式、ごみピット利用方式があります。

1) 貯留バンカ方式

貯留バンカ方式は、一般には鋼板製溶接構造です。ブリッジが発生しないよう、下部の傾斜角度や開口部寸法、扉とその開閉方式に配慮する必要があります。また、粉じんが発生しやすいため、バンカを専用の室内に設ける、集じん用フードを設け集じんを行う、防じん用の散水装置等を設ける等、発じん防止の工夫が必要です。また、火災防止対策として散水装置等の消火設備を設ける必要があります。貯留容量は、搬出車の大きさ、搬出距離や時間等、搬出計画によるものとします。

2) スtockヤード方式

ストックヤード方式は、一般にはコンクリート壁で仕切られた空間にごみを貯留します。建屋そのものが貯留空間として使用できるため、貯留容量を大きくすることができますが、搬出車への直接積み込みができないので、荷積用のショベルローダやフォークリフトが必要となります。発じん防止と火災防止に関しては、貯留バンカ方式と同様の配慮が必要です。また、ショベルローダによる床の損傷対策を取ることが必要な場合もあります。

3) ごみピット利用方式

ごみピット利用方式は、可燃物を直接焼却施設のごみピットに排出する方式です。排出方式は、コンベヤ方式や空気輸送方式等があり、排出物の性状、量及び立地条件等を考慮して決定します。

4) 貯留・搬出設備の選定案

新リサイクル施設では、破碎処理されたものは貯留バンカ方式で、圧縮梱包されたものはストックヤード方式で貯留することとします。また、破碎後選別可燃残渣、異物摘出物は搬送コンベヤにて新エネルギー回収施設へ搬出することとします。

(7) 集じん・脱臭設備

集じん・脱臭設備は、施設より発生する粉じん、悪臭を除去する設備で、良好な作業環境及び周辺環境を維持するために必要な設備です。

集じん器には様々な形式がありますが、通常は遠心力集じん器（サイクロン）、ろ過式集じん器（バグフィルタ）、またはこれらの併用が用いられています。脱臭設備は、通常活性炭を利用したものが多く採用されています。

新リサイクル施設では、集じん・脱臭設備として、ろ過式集じん器及び活性炭吸着処理方式を採用し、施設外に臭気がもれないようにすることとします。

(8) 給水設備

給水設備は、施設が必要とする用水を供給するための設備です。

リサイクル施設のプラント用水は、軸受、油圧ユニット等の冷却水、発じん防止の散布水、床洗浄水、火災発生時の要部注水用水があります。

新リサイクル施設における生活用水及びプラント用水は、上水等を給水管から分岐して引き込んで使用しますが、地下水の利用等が可能となった場合は積極的に利用することで上水の使用量の削減に努めることとします。

(9) 排水処理設備

排水処理設備は、新リサイクル施設から発生する排水を処理するための設備で、リサイクル施設のプラント排水としては、床洗浄排水、冷却排水等があります。

新リサイクル施設（及び新エネルギー回収施設）では、プラント排水は無機系排水処理装置及び有機系排水処理装置で処理した後、無放流方式（クローズドシステム）とし、無機系排水処理装置及び有機系排水処理装置で処理した後、プラント内で使用することとします。トイレや風呂等の生活排水については、農業集落排水処理施設の余力を確認の上、接続することを原則とします。また、敷地内及び屋上に降った雨水については一定量を場内貯留槽に保管し、植栽への散水等で可能な限り利用し、利用しきれなかった雨水は調整池を經由して公共用水域へ放流することとします。