

ごみ処理の現状と課題



施設整備の検討対象範囲について

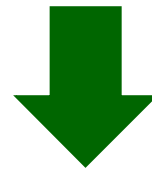


現状のごみ処理施設(中間処理施設)

東松山市クリーンセンター



東松山市西本宿不燃物等埋立地内の
中間処理機能
(ストックヤード・ペットボトル減容処理)



両施設の中間処理機能を統合

新ごみ処理施設の受入れ対象物

具体的には、

可燃物、プラスチック類、紙類・布類、びん・かん、ペットボトル、不燃物、粗大ごみを一か所で受入できる施設を目指す

※ただし、可燃物以外の中間処理をどこまで市で行うかは今後の議論の中で検討を進める。

両施設の機能統合による利点

東松山市クリーンセンター

東松山市西本宿不燃物等埋立地内の
中間処理機能
(ストックヤード・ペットボトル減容処理)

両施設の機能統合

- ・市民の利便性の向上
- ・運営面での効率化



第1章 計画策定の背景と目的

第2章 ごみ処理の現状と課題

第3章 ごみ処理技術の動向

第4章 処理方式の検討

第5章 環境保全目標の検討

第6章 多面的価値創造に係る検討

第7章 概算事業費の検討

第8章 施設整備基本構想



東松山市におけるごみ処理の概況

第1回検討委員会において

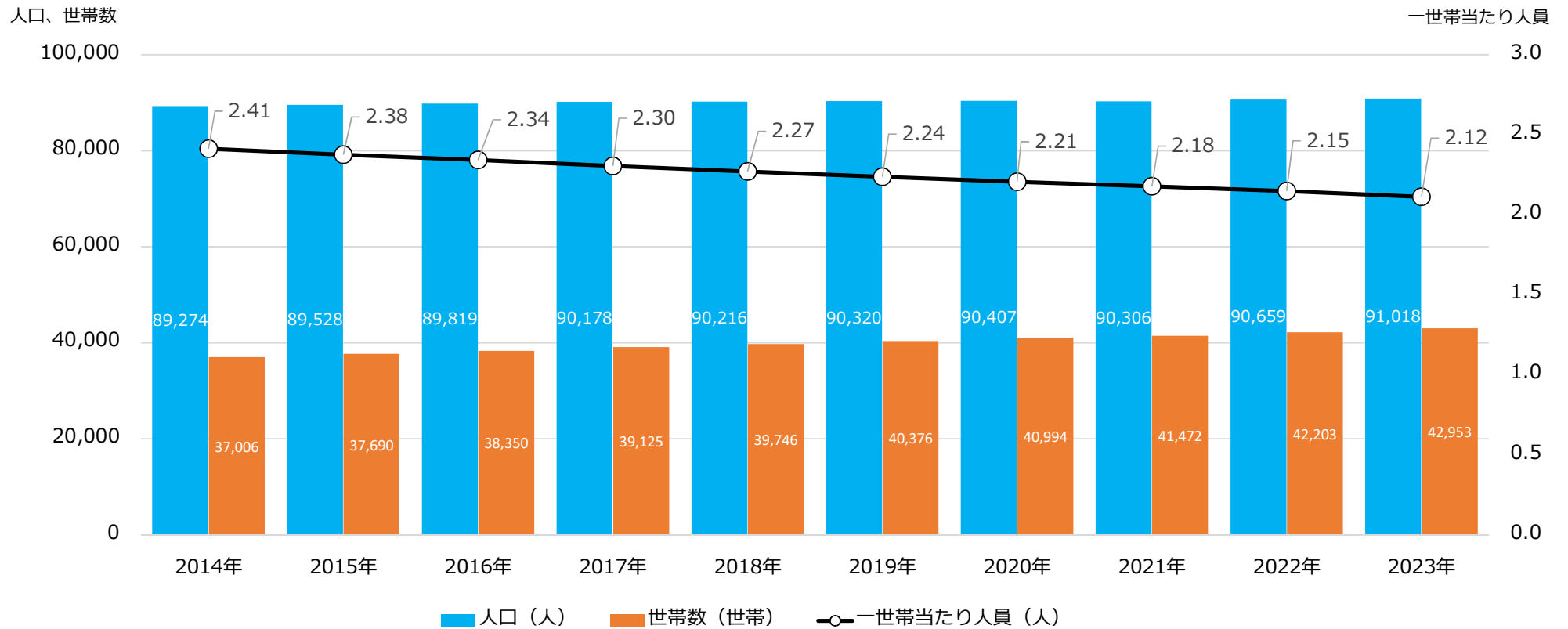
- ・「ごみの分別と処理方法」
- ・「ごみ排出量の実績」
- ・「資源化の実績」
- ・「最終処分」

について確認済みのため、第2回検討委員会では、それ以外の現状やごみ処理施設自体の課題を中心に説明・整理を行う。



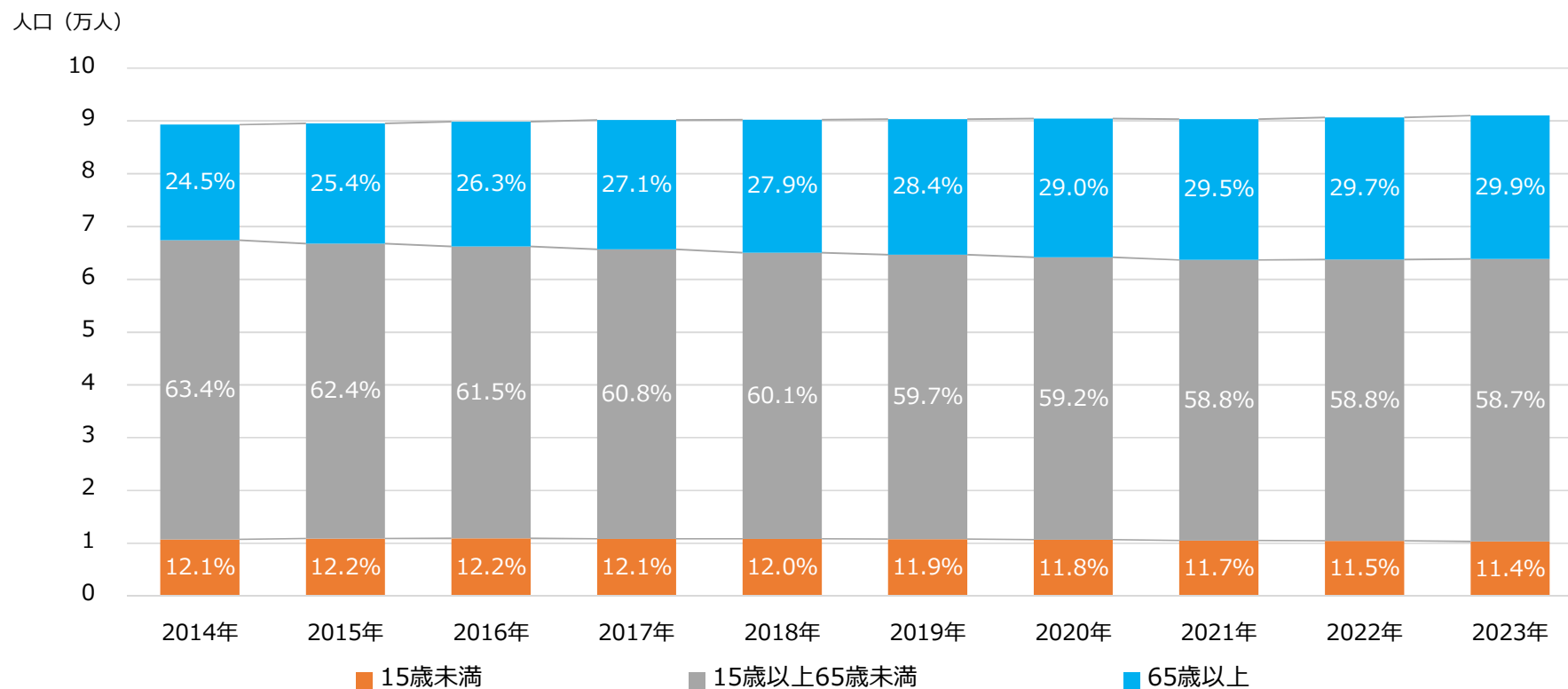
地域特性

(1)人口、世帯数



地域特性

(2)人口分布



現状の課題

(1)東松山市クリーンセンター

施設の老朽化と併せて約50年前の設計で建設された施設であり、今の時代にあった施設に更新する必要がある。

課題

- ・ 施設の老朽化
- ・ 熱エネルギーの未回収
- ・ 市民持込時の効率的な導線や安全性の確保
- ・ 災害に対する強靱化
- ・ 環境教育や学習機能の強化



現状の課題

(2) 東松山市西本宿不燃物等埋立地内の中間処理施設

施設の老朽化と併せて、作業や周辺環境への対策を今の時代にあった施設に更新する必要がある。

課題

- ・ 施設の老朽化
- ・ スtockヤードや作業スペースが屋外である
- ・ 市民持込時の効率的な導線や安全性の確保
- ・ 災害に対する強靱化
- ・ 環境教育や学習機能の強化



ごみ処理技術の動向



第1章 計画策定の背景と目的

第2章 ごみ処理の現状と課題

第3章 ごみ処理技術の動向

第4章 処理方式の検討

第5章 環境保全目標の検討

第6章 多面的価値創造に係る検討

第7章 概算事業費の検討

第8章 施設整備基本構想



中間処理技術の動向

(1)可燃ごみ処理技術(1／2)

処理方式		種類 (形式)	原理・特徴	回収 エネルギー	主な 生成物	主な残渣	2014年度以 降の竣工実績
熱処理	焼却	ストーカ式	・ごみを850℃以上の高温に加熱し、水分を蒸発させ、可燃分を焼却する。	・燃烧熱 (発電等)		・主灰 ・飛灰	100件以上
		流動床式					2件
	ガス化 溶融	シャフト式	・ごみをコークスと石灰石と共に投入し、約1,500℃以上で熱分解及び溶融する。	・燃烧熱 (発電等)	・スラグ ・メタル	・溶融飛灰	10件
		流動床式	・流動床を低酸素雰囲気中で450～600℃の温度で運転し、廃棄物を部分燃焼させ、部分燃焼で得られた熱を受けた廃棄物が熱分解し、発生する可燃性ガスの燃焼熱により、約1,300℃でごみを溶融する。				8件



中間処理技術の動向

(1)可燃ごみ処理技術(2/2)

処理方式		原理・特徴	主な生成物	主な残渣	2014年度以降の竣工実績
原燃料 化処理	炭化	・ごみを400～1,000℃で間接加熱し、炭分、灰分、不燃分、可燃性ガスに分解する。	・可燃性ガス ・炭化物	・不燃物 ・飛灰	1件
	固形燃料化	・ごみを選別、乾燥、成形し、固形燃料にする。固形燃料はRDF(RefuseDerivedFuelの略)と称される。	・固形燃料	・不適物	0件
	メタン発酵	・生ごみをメタン発酵させることにより、メタンガスを用いた発電等を行う。	・メタンガス	・消化液 ・不適物	7件
	飼料化	・有機性廃棄物を高温発酵させることにより、家畜やペット類の飼料等として再利用する。	・飼料		0件
	堆肥化	・生ごみ等を微生物の働きによって分解(発酵)する等して堆肥を生成する。	・堆肥		0件



資源化施設の技術的動向

(1)リサイクル処理技術

粗大ごみ・不燃ごみの処理としては、破碎し、更に有価物を選別することが一般的な方法となっている。人間の力では破碎することが困難である場合や、量が膨大である場合は、手選別が困難であるため、機械による破碎・選別が行われる。破碎・選別処理方式のうち、主なものについて、以降に概要を示す。

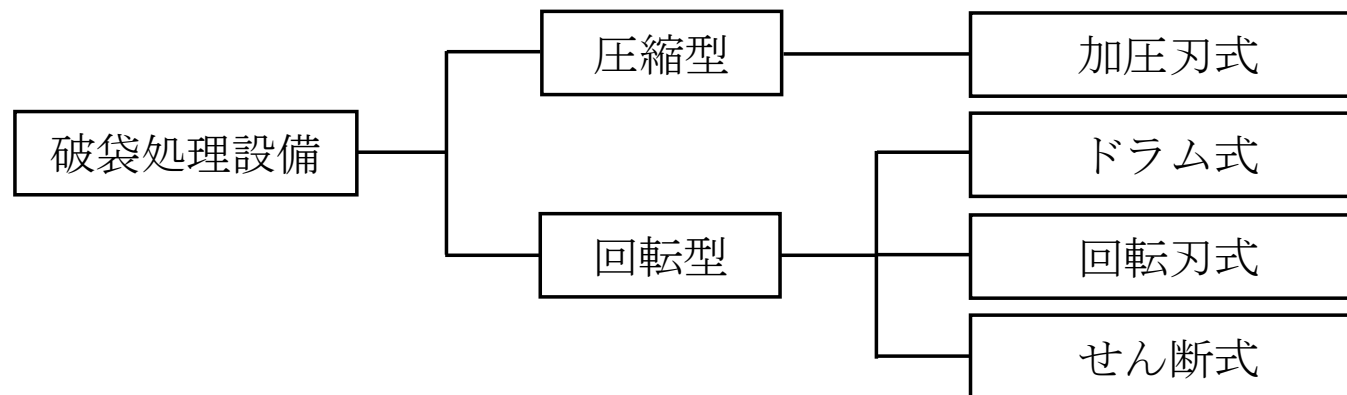


資源化施設の技術的動向

(2)処理方式の概要比較

①破袋処理設備

破袋処理設備は、収集されたごみを効率的に選別するために設けるものである。そのため、袋の内容物や後段の選別処理との関係を考慮して、選定を行う必要がある。



資源化施設の技術的動向

(2)処理方式の概要比較

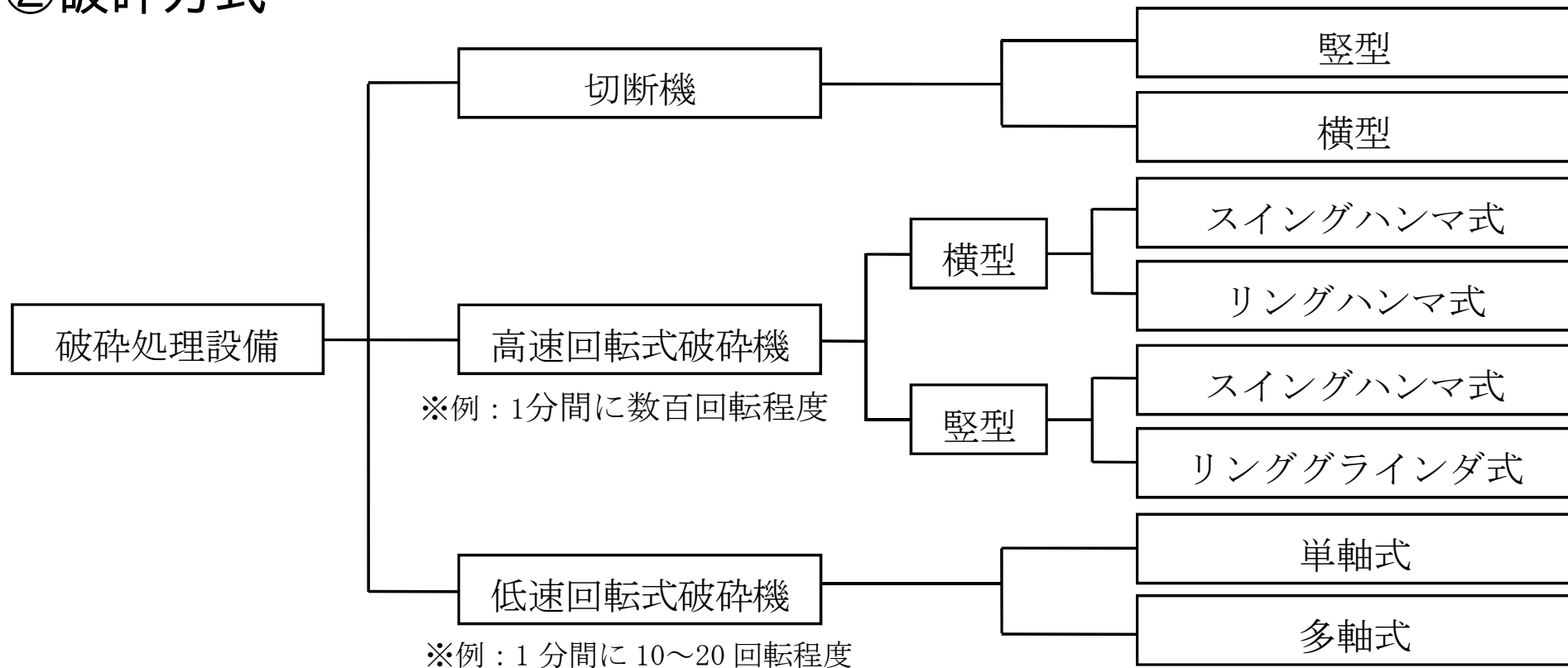
②破碎方式

粗大ごみ、不燃ごみ等の破碎機の種類を次に示す。これらの処理方式から、想定される処理対象物に応じて、破碎機を選定する必要がある。また、破碎機で処理できるサイズより大きいごみを処理する必要がある場合、前処理として重機等で粗破碎を行う必要がある。

資源化施設の技術的動向

(2)処理方式の概要比較

②破碎方式



資源化施設の技術的動向

(2)処理方式の概要比較

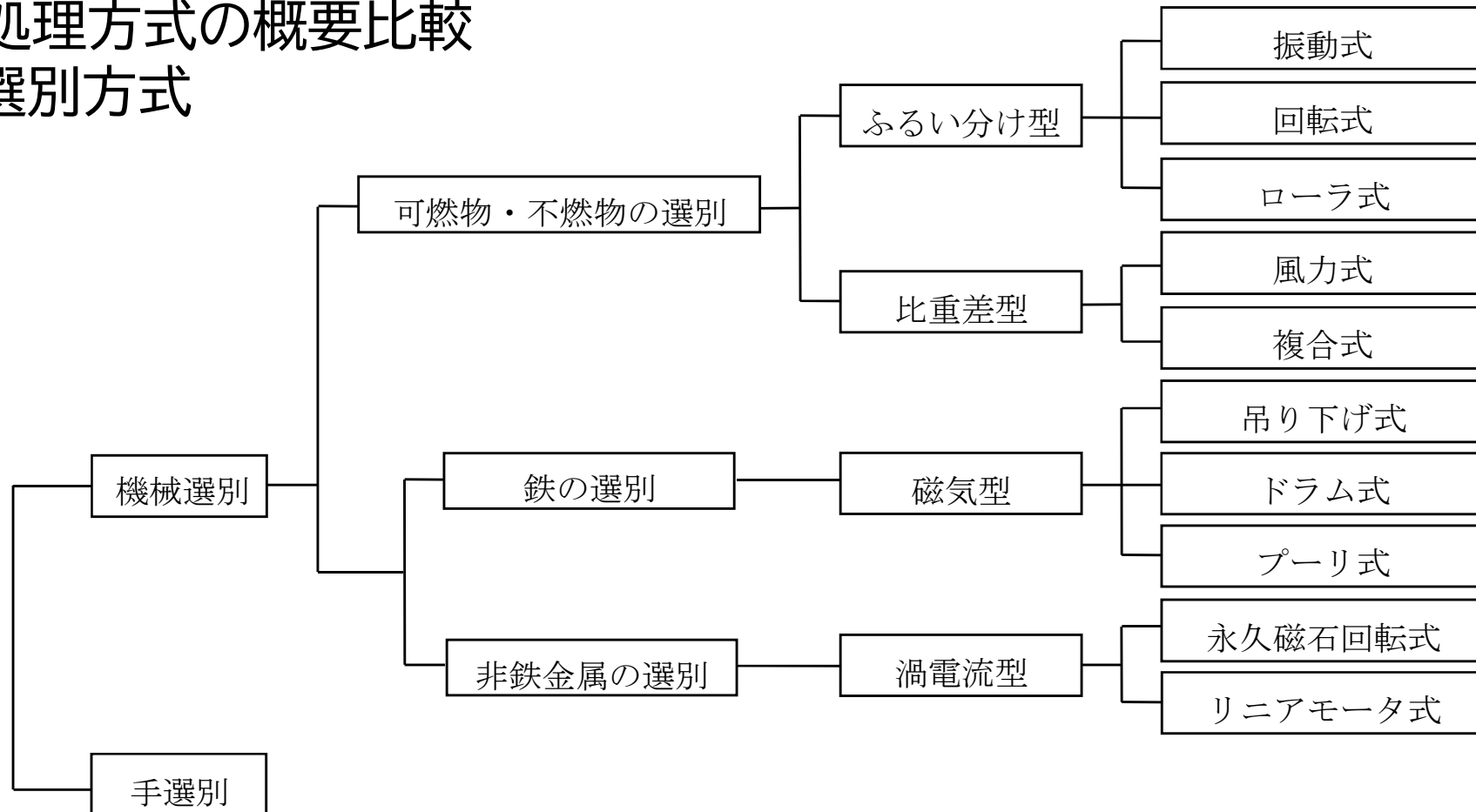
③選別方式

粗大ごみや不燃ごみの破碎処理物から資源物を回収したり、不純物を除去したりするための選別処理方式の種類を次の図に示す。想定される処理対象物に応じて、選別機を選定する必要がある。また、機械による選別では十分な機能を得られない場合には、手選別が必要となる。

資源化施設の技術的動向

(2)処理方式の概要比較

③選別方式



灰の処理に関する技術的動向

(1)主灰・飛灰・溶融飛灰の処理方式

灰の処理については、最終処分場での埋立処分が一般的だが、地域事情によっては最終処分場を建設できないことや資源化を推進する観点などから、灰を再生活用する方法を採用している地域もある。主灰、飛灰、溶融飛灰の埋立処分以外の資源化処理技術の原理・特徴等を次に示す。



灰の処理に関する技術的動向

(1)主灰・飛灰・溶融飛灰の処理方式

	種類 (形式)	原理・特徴	主な生成物
灰資源化処理	普通ポルトランドセメント原料化	・主灰及び飛灰を、普通ポルトランドセメントの原料として活用する。	・普通ポルトランドセメント
	焼成	・主灰及び飛灰を、1,000℃～1,100℃の温度で焼成することで重金属類を揮散させ、ダイオキシン類を分解し、土木資材を製造する。	・人工砂
	溶融	・主灰及び飛灰中の有機物を、1,200℃以上の高温で燃焼・ガス化させ、無機物を溶融しスラグ・メタルを回収する。	・スラグ ・メタル
	山元還元	・飛灰及び溶融飛灰等に対して、水洗、酸抽出、アルカリ抽出等を行い、塩類除去、重金属成分を回収する。	・銅、鉛、亜鉛等



処理方式の検討



- 第1章 計画策定の背景と目的
- 第2章 ごみ処理の現状と課題
- 第3章 ごみ処理技術の動向
- 第4章 処理方式の検討**
- 第5章 環境保全目標の検討
- 第6章 多面的価値創造に係る検討
- 第7章 概算事業費の検討
- 第8章 施設整備基本構想



処理方式の検討の主な論点

- ①可燃ごみ処理施設の施設規模について
- ②可燃ごみ処理施設の処理方式について



基本方針

処理方式の検討に当たっての基本方針を以下に示す。

No.	基本方針	内容
1	安全・安心かつ安定的な処理の継続	ごみ処理が滞ることのないよう、安全・安心な処理が安定的に継続可能なシステムを目指す。
2	環境面への配慮	環境へ配慮したものとし、また温室効果ガスの削減にも配慮したシステムとする。
3	経済面への配慮	経済性に優れ、イニシャルコストだけでなくランニングコストも含めたライフサイクルコストを低減できるシステムを目指す。 ※2023年8月に(一財)日本環境衛生センターが取りまとめ国へ提出された「廃棄物処理施設の整備等に係るコストの削減方策について(提案)」において、様々なコスト削減方策が提案されており、これらを踏まえたシステムを目指す。
4	エネルギー等の有効活用	エネルギー回収等を実施し、循環型社会の構築に寄与可能なシステムを目指す。

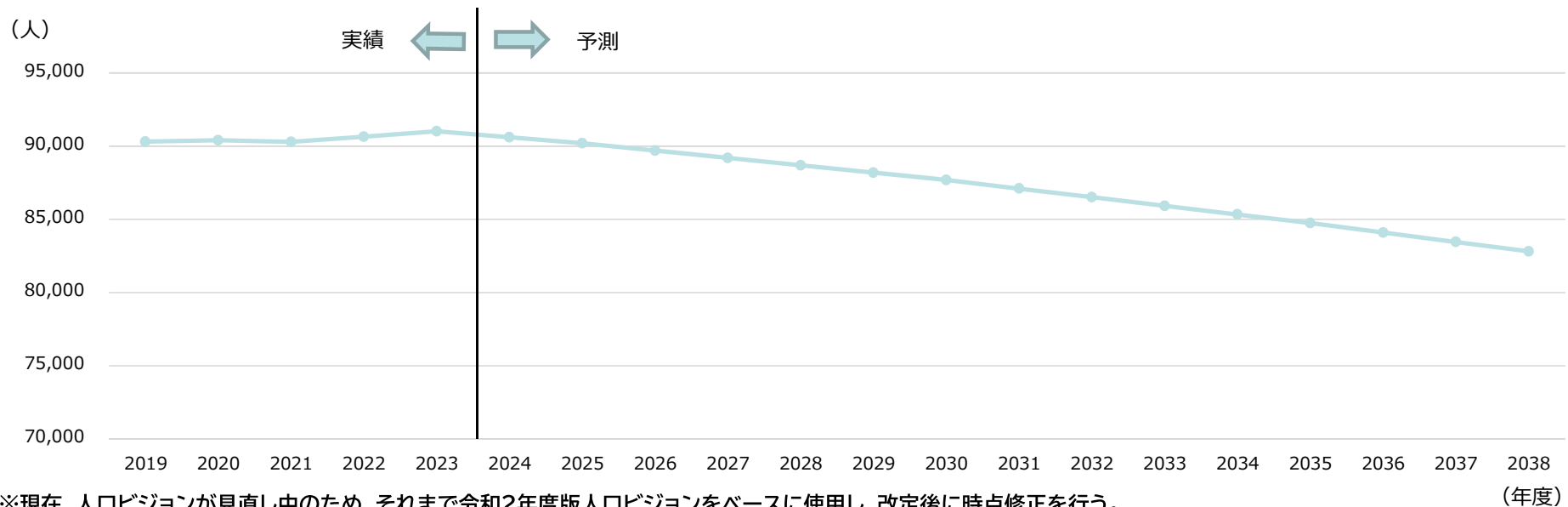


ごみ量予測

(1)人口推計

将来人口については本市の人口ビジョン(R2)を参考に設定することとする。

年度	実績					予測														
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
人口 (人)	90,320	90,407	90,306	90,659	91,018	90,609	90,201	89,701	89,201	88,701	88,201	87,701	87,113	86,524	85,935	85,347	84,758	84,113	83,468	82,823



※現在、人口ビジョンが見直し中のため、それまで令和2年度版人口ビジョンをベースに使用し、改定後に時点修正を行う。



ごみ量予測

(2)ごみ排出量の予測

		実績	予測	
		2023年度	2029年度	2034年度
総人口（10月1日住基人口）	（人）	91,018	88,201	85,347
総排出量	（t/年）	28,086	25,788	24,151
家庭系ごみ	（t/年）	21,949	19,996	18,740
	可燃物	15,689	14,452	13,604
	不燃物	1,320	1,040	925
	粗大ごみ	68	61	58
	プラスチック類	1,857	1,686	1,576
	びん・かん	700	618	568
	ペットボトル	344	333	322
	紙類・布類	1,656	1,522	1,425
	集団回収	315	284	262
事業系ごみ（公共含む）	（t/年）	6,137	5,792	5,411
	可燃物	6,046	5,680	5,303
	不燃物	91	112	108
1人1日当たり総排出量	（g/人日）	843	801	775
1人1日当たり家庭系ごみ（資源物除く）	（g/人日）	514	483	468

ごみ量の将来推計は過去5年間の実績を基に予測するとコロナ前の2019年度とコロナ禍以後の2020年度以降が混在し推計値への影響が大きいいため、コロナ禍以後である2020年度以降の4年間の実績値を基に予測した。



ごみ量予測

(3)ごみ処理量の予測

(単位：t/年)

	実績	予測	
	2023年度	2029年度	2034年度
可燃ごみ処理施設搬出入量	22,648	21,006	19,718
施設搬入量	22,648	21,006	19,718
(うち可燃ごみ処理量)	22,429	20,803	19,527
搬出物	2,696	2,500	2,347
不燃・資源ごみ処理施設搬出入量	4,290	3,748	3,460
施設搬入量	4,290	3,748	3,460
家庭系不燃物	1,321	1,040	925
プラスチック類	1,857	1,686	1,576
びん・かん	700	618	568
ペットボトル	344	333	322
粗大ごみ	36	32	58
事業系不燃物	22	27	26
公共等(汚泥、沈砂除く)	10	12	12
搬出物	4,227	3,748	3,460
一般廃棄物最終処分場処分量	2,174	1,964	1,826
直接埋立(汚泥、沈砂)	58	73	71
不燃残渣	559	447	400
焼却灰(主灰)	1,411	1,309	1,228
処理飛灰	146	135	127



施設規模の設定

(1)可燃ごみ処理施設

	計算値	算出根拠
可燃ごみ処理量	19,527 t /年	2034年度の可燃ごみ処理量
施設規模	68 t /日	$19,527 \text{ t /年} \div 365 \text{ 日} \div 0.795^{※}$ (切り上げ)
施設規模 (災害廃棄物考慮)	74 t /日	上限10%を見込む場合 (切り捨て)

※実稼働率: $(365 \text{ 日} - \text{年間停止日数}(75 \text{ 日})) \div 365 \text{ 日} = 290 \text{ 日} \div 365 \text{ 日} = 0.795$



施設規模の設定

(2)不燃・資源ごみ処理施設

		計算値	算出根拠
1	不燃物	963 t /年	2034年度の家庭系不燃物、事業系不燃物、公共等の合計
2	粗大ごみ	58 t /年	2034年度の粗大ごみ
3	プラスチック類	1,576 t /年	2034年度のプラスチック類
4	びん・かん	568 t /年	2034年度のびん・かん
5	ペットボトル	322 t /年	2034年度のペットボトル
合 計		3,487 t /年	
施設規模		17 t /日	$3,487 \text{ t /年} \div 242 \text{ 日} \times 1.15^{\ast}$ (切り上げ)

※計画月変動係数:年間のごみ量の季節変動として考慮(1.15が標準)



処理方式案の検討及び評価

(1) 可燃ごみ処理施設の処理技術の適用性の検討

原燃料化処理(炭化、固形燃料化、メタン発酵、飼料化・堆肥化)については、以下の理由等から検討対象から除外する。

- 排出時の分別精度が高く求められる。
- 今回想定している可燃ごみを対象とした導入事例は少ない。
- 生成される肥料等の中長期的に安定した引取先確保が困難である。
- 対応可能なプラントメーカーが少ない。



※メタン発酵は焼却方式であるストーカ式との組み合わせ(コンバインド式)により採用されている事例があるため「ストーカ式+メタン発酵方式」は検討対象として残す。

「焼却方式」「ガス化溶融方式」「ストーカ式+メタン発酵方式」を対象とし、処理方式の評価を行う。

処理方式案の検討及び評価

(2)処理方式案の評価

《可燃ごみ処理施設》 処理方式の比較整理

【評価方法】

・◎、○、△、×での4段階評価

◎:現有施設と比較し非常に優れている。または他の方式と比較し非常に優れている。

○:現有施設と比較し優れている。または他の方式と比較し優れている。

△:現有施設と比較し同等である。または他の方式と比較し同等である。

×:現有施設と比較し劣る面が見られる。または他の方式と比較し劣る面が見られる。



処理方式案の検討及び評価

検討項目		焼却方式		ガス化溶融方式		ストーカ式焼却炉 + メタン発酵方式
		ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉	シャフト式ガス化溶融炉	流動床式ガス化溶融炉	
安全・安心かつ安定的な処理の継続	ごみ質変動への対応	現施設の採用方式。 緩やかな燃焼のため、多様なごみ質に対応可能。	ストーカ式に比べ燃焼時間が短いためごみ質に影響を受けやすい。 破碎(前処理)によりごみを10～30cmにする必要がある。	可燃物だけでなく不燃物にも対応可能。	ストーカ式に比べ燃焼時間が短いためごみ質に影響を受けやすい。	緩やかな燃焼のため、多様なごみ質に対応可能。 メタン発酵に用いる生ごみ等を前処理で分離する必要がある。
		◎	△	◎	△	○
	他都市実績 (2014年度以降の竣工実績)	100件以上	2件	10件	8件	7件
		◎	×	△	△	△
	災害廃棄物 処理への対応可能性	可燃系の災害廃棄物の処理対応が可能	可燃系の災害廃棄物の処理対応が可能だが、破碎により災害廃棄物の大きさを10～30cmにする必要がある。	可燃系及び不燃系の災害廃棄物への対応が可能。	可燃系及び不燃系の災害廃棄物への対応が可能だが、破碎により災害廃棄物の大きさを10～30cmにする必要がある。	ストーカ式焼却炉において可燃系の災害廃棄物の処理対応が可能。 他の方式よりも焼却施設能力が小さくなるため、処理量は減少する。
		○	△	◎	△	○



処理方式案の検討及び評価

検討項目		焼却方式		ガス化溶融方式		ストーカ式焼却炉 + メタン発酵方式
		ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉	シャフト式ガス化溶融炉	流動床式ガス化溶融炉	
環境面への配慮	排ガス中の有害物質	自動燃焼制御、有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値や現状の施設より厳しい公害防止条件に対応可能。	自動燃焼制御、有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値や現状の施設より厳しい公害防止条件に対応可能。	自動燃焼制御、有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値や現状の施設より厳しい公害防止条件に対応可能。	自動燃焼制御、有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値や現状の施設より厳しい公害防止条件に対応可能。	自動燃焼制御、有害物質除去装置、ろ過式集じん器(バグフィルタ)等により、法規制値や現状の施設より厳しい公害防止条件に対応可能。
		○	○	○	○	○
	騒音・振動・悪臭・排水	騒音・振動・悪臭については、他の方式と同等。排水量はガス化溶融方式やメタン発酵併用方式に比べて少ない。	騒音・振動・悪臭については、他の方式と同等。排水量はガス化溶融方式やメタン発酵併用方式に比べて少ない。	騒音・振動・悪臭については、他の方式と同等であるが、排水については、スラグ冷却のために水を使用する場合排水処理量が大きくなる。	騒音・振動・悪臭については、他の方式と同等であるが、排水については、スラグ冷却のために水を使用する場合排水処理量が大きくなる。	騒音・振動・悪臭については、他の方式と同等であるが、発酵において水を使用するため排水処理量が大きくなる。
		◎	◎	○	○	○
	温室効果ガス	CO ₂ は焼却に伴い発生する。	CO ₂ は焼却に伴い発生する。	CO ₂ は焼却に伴い発生する。また補助燃料としてコークスが必要であり、コークス由来のCO ₂ が発生する。	CO ₂ は焼却に伴い発生する。ごみの自己熱での溶融が困難である場合、補助燃料(化石燃料)由来のCO ₂ が発生する。	CO ₂ は焼却に伴い発生するが、メタンガスによる発電があるため、他の方式よりCO ₂ 削減量が大きい。
		○	○	△	△	◎
	最終処分	ガス化溶融炉に比べて最終処分量は多く、主灰の割合が多い。	ガス化溶融炉に比べて最終処分量は多く、飛灰の割合が多い。(リサイクルする場合、飛灰処理コストは主灰処理コストより高い。)	発生するスラグの再利用により、最終処分量は少ない。	発生するスラグの再利用により、最終処分量は少ない。	ガス化溶融炉に比べて最終処分量は多く、主灰の割合が多い。
		△	×	◎	◎	△



処理方式案の検討及び評価

検討項目		焼却方式		ガス化溶融方式		ストーカ式焼却炉 + メタン発酵方式
		ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉	シャフト式ガス化溶融炉	流動床式ガス化溶融炉	
経済面への配慮	建築面積	小さい。	小さい。	大きい。	大きい。	焼却方式に加え、メタン発酵、ガスタンク等の設備が必要となり、建築面積は最も大きい。
		◎	◎	○	○	△
	経済性 ※20年間のライフサイクルコストを比較した比率	1 (基準)	1.1倍	1.9倍	1.8倍	1.2倍
		◎	○	×	×	○



処理方式案の検討及び評価

検討項目		焼却方式		ガス化溶融方式		ストーカ式焼却炉 + メタン発酵方式
		ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉	シャフト式ガス化溶融炉	流動床式ガス化溶融炉	
エネルギー等の有効活用	エネルギー回収の有無	蒸気、温水での熱回収が可能。 蒸気による発電が可能。	蒸気、温水での熱回収が可能。 蒸気による発電が可能。 ストーカ式と比較して燃焼時間が短い ため発電の安定性に課題がある。	蒸気、温水での熱回収が可能。 蒸気による発電が可能。 熱量が大きい ため、発電量が大きくなるが、補助燃料(コークス)によるものであり、エネルギー消費が大きい。	蒸気、温水での熱回収が可能。 蒸気による発電が可能。 ただし、補助燃料が必要である場合は、エネルギー消費が大きくなる。	蒸気、温水での熱回収が可能。 蒸気による発電が可能。 メタンガスによるガス発電が可能。
		○	△	△	△	◎
	エネルギー供給可能量	処理量あたりの余剰電力量はガス化溶融方式と比べて多いため、エネルギー供給可能量は多い。	処理量あたりの余剰電力量はガス化溶融方式と比べて多いため、エネルギー供給可能量は多い。	処理量あたり余剰電力量は焼却方式と比べると少ないため、エネルギー供給可能量は少ない。	処理量あたり余剰電力量は焼却方式と比べると少ないため、エネルギー供給可能量は少ない。	メタンガスによる発電を行うことにより、エネルギー供給量は他の方式と比較して最も多い。
		○	○	△	△	◎
	資源回収の有無	回収できる資源物は少なく、また酸化されているため売却は困難。	回収できる資源物は少ないが、未酸化での回収が可能である。	JIS基準への適合が可能なスラグ・メタル等が生成される。	JIS基準への適合が可能なスラグ・メタル等が生成される。	回収できる資源物は少なく、また酸化されているため売却は困難。
		△	○	◎	◎	△
	エネルギー・回収資源の利用先確保の容易さ	発電は自家消費による使用が可能。	発電は自家消費による使用が可能。	発電は自家消費による使用が可能。 スラグ等の安定的利用先確保が必要。	発電は自家消費による使用が可能。 スラグ等の安定的利用先確保が必要。	発電は自家消費による使用が可能
		○	○	△	△	○



処理方式案の検討及び評価

検討項目	焼却方式		ガス化溶融方式		ストーカ式焼却炉 + メタン発酵方式
	ストーカ式焼却炉	流動床式焼却炉	シャフト式ガス化溶融炉	流動床式ガス化溶融炉	
総合評価	各項目で評価は高い。特に、竣工実績の多さが顕著であり、安全・安心、安定処理が見込まれる。経済性でも最も有利である。	経済面への配慮やエネルギー等の有効利用面で比較的評価が高い。ただし、近年の竣工実績が少ないこと、ごみ質の変化に対する対応の面で他の方式に劣る。	資源回収面では他の方式より優れているが、エネルギー利用の面で、他の方式に劣る。また、電力使用量も大きく経済性も他の方式に比べ劣る。	資源回収面では他の方式より優れているが、エネルギー利用の面で、他の方式に劣る。また、電力使用量も大きい。竣工実績も比較的少なく、経済性も他の方式に比べ劣る。	ストーカ式焼却炉との併設であることや、エネルギー利用の面ではメタンガスを直接燃料とするため、評価は高い。しかし、竣工実績が少なく、建築面積が最も大きい。
	◎	△	△	△	○



処理方式案の検討及び評価

(2)処理方式案の評価

【採用方式】

ストーカ式焼却炉:

各項目で安定して評価が高く、竣工実績、経済性等の面などで特に優れており総合的に最も有利

ストーカ式焼却炉＋メタン発酵方式:

竣工実績は少ないものの、ストーカ式と同様にエネルギー利用や環境面で有利



以降の検討は「ストーカ式焼却炉」及び「ストーカ式＋メタン発酵方式」を対象とする。 ➡ 次回の会議において方向性を一本に絞る。



処理方式案の検討及び評価

(2) 処理方式案の評価

《不燃・資源ごみ処理施設》

不燃・資源ごみ処理施設の処理方式は、様々な方式の組み合わせであり、事業方式によっては、事業者の提案による部分が大きくなるため、今後予定しているメーカーヒアリングの結果も踏まえて民間委託の可能性も含め採用する方式の検討を行うこととする。



メーカーヒアリングについては不燃物ごみ全種について行う。

➡ 次回の会議において処理方式の方向性を絞る。



処理方式案の検討及び評価

(2)処理方式案の評価

《灰処理方式》

灰の資源化については、建設需要の変動など外的要因も大きいことから当面は、現在の処分手法を継続する。



現在の処分手法を継続とする。



第3回 東松山市新ごみ処理施設検討委員会の予定について

1 日程

日時：令和7年1月15日（水） 14：00～

場所：東松山市総合会館3階304会議室

2 議事（予定）

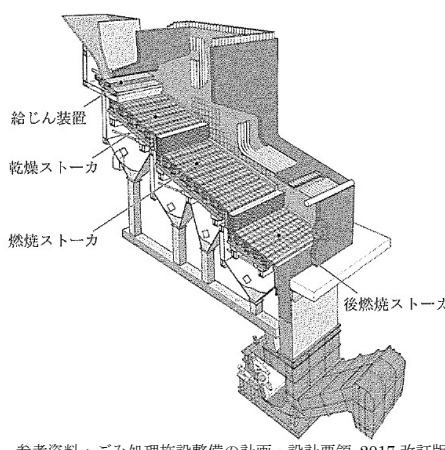
- ・環境保全目標の検討
- ・多面的価値創造に係る検討
- ・概算事業費の検討

3 会議の公開等について

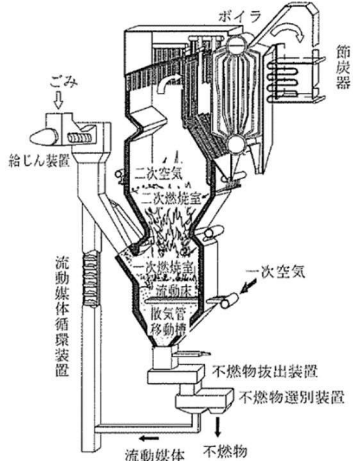
【参考】

処理方式の概要

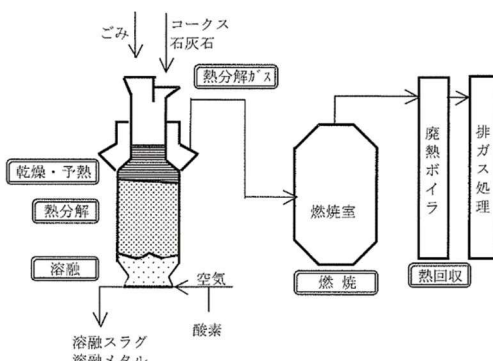
資 1. エネルギー回収型廃棄物処理施設の処理方式の概要

処理方式	ストーカ式焼却方式
概要	・ 「ストーカ」とは、火格子(ボイラ等で石炭等固形燃料を燃焼させるときに燃焼室の底部におく“すのこ”)に燃料を供給する装置のことである。ストーカ式焼却炉では、階段状に配置された火格子段が前後に駆動することで、上段の火格子段が、下段の火格子段にごみを供給するとともに、ごみが完全に燃焼するよう攪拌する役割を果たしている。 ・ 焼却炉としての歴史は最も古く、1963 年大阪市において初の連続燃焼式ストーカ炉が整備された。それまでのごみ焼却炉は、固定火格子の小型焼却炉をいくつも並べたものであり、燃焼設備は非効率的で焼却能力も小さく、投入装置や灰処理装置も手動のため作業環境も悪く、工場周辺の住民は悪臭と黒煙、降灰に悩まされていた。 ・ さらに 1965 年に発電機付き連続燃焼式ストーカ炉が整備された後、大きく技術開発が進み、1980 年頃には技術的に安定した。
原理	ストーカ式焼却方式は、階段状の火格子に分かれた炉で燃焼させる方式である。ごみは、大きく分けて、乾燥・燃焼・後燃焼の順に 3 段階で効率よく完全燃焼される。なお、機種によって火格子の段数や形状、駆動方式等は様々であるが、基本的な機能は同じで、ごみを乾燥→燃焼→後燃焼のプロセスがとれる炉構造となっている。 ・ 燃焼温度は、約 800℃～950℃ ・ 補助燃料なしで処理できる低位発熱量は、約 3,780kJ/kg 以上である。 ・ 焼却灰発生量は、ごみあたり約 8%である。 ・ キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 4%である。  参考資料：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 (公益社団法人 全国都市清掃会議)
メリット	・ 金属等不燃物類は、一般的な都市ごみに混入する程度であれば特に問題ない。 ・ 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能である。
デメリット	・ 空気とごみとの接触面積が小さく、燃焼のための空気比※は 1.6～2.5 となる。なお、燃焼に必要な空気量の増加に伴い、排ガス量が多くなる。近年では、1.3～1.5 程度の低空気比燃焼が可能となっている。 ※空気比：廃棄物を完全燃焼させるために理論上必要となる空気量(理論空気量)と、実際に必要となる空気量の比。(必要空気量÷理論空気量)
エネルギー回収性	【ごみ発電】 ・ マス燃焼(長い時間をかけて燃焼が進行する)のため蒸気量の変動が少なく安定的な発電が行える。
導入自治体 (2014 年度以降竣工)	・ 佐賀県東部環境施設組合 佐賀東部クリーンエコランド 176t/日 (86t/日×2 炉) ・ 千葉県我孫子市 我孫子市クリーンセンター120t/日 (60t/日×2 炉) ・ 東京都立川市 立川市クリーンセンターたちむにい 120t/日 (60t/日×2 炉) 等

※ 焼却灰発生量・飛灰発生量については、研究論文「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支」(2012 年 3 月北海道大学松藤敏彦)の調査結果より引用。焼却方式については、同調査では、内訳がストーカ式：86%、流動床式：13%であった。

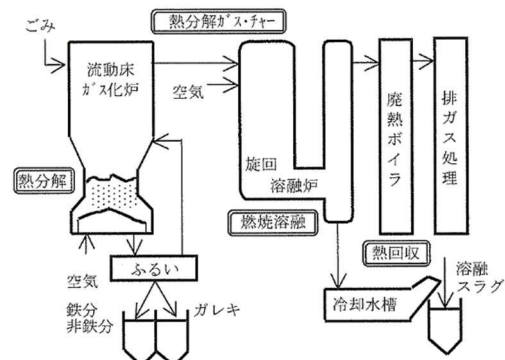
処理方式	流動床式焼却方式
概要	- 元々は下水汚泥等の処理施設として実績があったが、1975 年頃からごみ処理分野にも導入された。立ち上げ・立ち下げが早いこと、焼却灰の見た目の性状がきれいなことから、1980 年頃以降、ほぼ 20～30%のシェアを確保してきた。 - 燃焼が瞬時に行われるために、ごみの性状によっては燃焼状態の安定性に欠ける面があり、ダイオキシン類問題が注目されるようになってからは新規整備が大きく減少した。 - 近年は、技術開発が進み、最新の排ガス処理設備を備えた流動床式焼却施設も新たに整備されているが、実績件数としてはまだ少ない。
原理	流動床式焼却方式は、炉内に流動媒体(流動砂)が入っており、この砂を 650～800℃の高温に熱し、この砂を風圧(約 15～25kPa)により流動化させる。ごみを破碎した上で投入し、高温の流動砂に接触させることによって、ごみは短時間で燃焼される。汚泥焼却にもよく使用されている。 - 燃焼温度は、約 800℃～1,000℃ - 補助燃料なしで処理できる低位発熱量は、約 3,780kJ/kg 以上である。 - 焼却灰発生量は、ごみあたり約 3%である。 - キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 9%である。  参考資料：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 (公益社団法人 全国都市清掃会議)
メリット	- 炉内に可動部がない。 - 起動時間・停止時間が短い。 - 空気とごみとの接触面積が大きく燃焼効率が高いため、燃焼のための空気比が 1.5～2.0 程度で運転可能となる。近年では、1.3～1.5 程度の低空気比燃焼が可能となっている。 - プラスチックは、湿ベースで上限約 50%まで混入可能。(流動砂によりプラスチックが分散され燃焼するため。) - 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能。
デメリット	- 捕集灰が多く、集じん機の負担が大きい。 - 破碎機により、ごみサイズを約 10～30cm 以下にする必要がある。 - プラスチックが多くなりすぎる場合は、プラスチックが塊となって、流動障害が起こる恐れもあるため、要検討。 - 金属等不燃物類について、炉底部より不燃物と同時に抜き出す流動媒体(砂)は、不燃物の量の約 10～20 倍で設計するので、不燃物が多くなると抜きだしにくくなる。その他、砂分級機能力の低下、流動砂の循環量の増加による熱損失の増加が考えられる。
エネルギー回収性	【ごみ発電】 瞬時燃焼のため蒸気量の変動があり、発電が安定しない可能性がある。
導入自治体 (2014 年度以降竣工)	- 東京都八王子市 新館清掃施設 160t/日 (80t/日 × 2 炉) - 広島県廿日市市 はつかいちエネルギークリーンセンター 150t/日 (75t/日 × 2 炉)

※ 焼却灰発生量・飛灰発生量については、研究論文「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支」(2012 年 3 月北海道大学松藤敏彦)の調査結果より引用。焼却方式については、同調査では、内訳がストーカ式：86%、流動床式：13%であった。

処理方式	シャフト式ガス化溶融方式
概要 ※流動床式ガス化溶融と同じ	・ 1993 年頃から整備され始め、1997 年頃から増加した。ダイオキシン類対策に優れていること、スラグの再生利用による最終処分量の低減等の利点が期待され、「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」（1997 年 1 月）制定前後から多くのメーカが技術開発に取り組み始め、多くの自治体で導入された。 ・ 2005 年までは灰溶融機能を備えていることが補助金交付の要件となっていたため、ガス化溶融方式も増加傾向であったが、現在はその要件がなくなっているため、減少傾向である。
原理	 参考資料：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版 (公益社団法人 全国都市清掃会議) ・ シャフト式ガス化溶融方式は、製鉄業の高炉の原理を応用し、ごみをコークスと石灰石と共に投入し、炉内で熱分解及び溶融する処理方式である。堅型シャフト炉内は乾燥帯、熱分解帯、燃焼・溶融帯に分かれ、乾燥帯で廃棄物中の水分が蒸発し、廃棄物の温度が上昇するにしたがい熱分解が起こり、可燃性ガスが発生する。可燃性ガスは、炉頂部から排出されて燃焼室で二次燃焼される。熱分解残渣の灰分等はコークスが形成する燃焼・溶融帯に下降し、羽口から供給される純酸素により燃焼して溶融する。最後に炉底より、スラグとメタルが排出される。 ※コークス式のほか、高濃度の酸素を用いる酸素方式、プラズマを用いるプラズマ方式がある。 ・ 溶融温度は、約 1,500℃以上 ・ スラグ発生量は、ごみあたり約 9%である。 ・ メタル発生量は、ごみあたり約 1.3%である。 ・ キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 4%である。
メリット	・ 金属・不燃分・灰分のメタル化及びスラグ化によって、最終処分量を小さくできる。 ・ 排ガス量は、低空気比運転が可能なることから従来型焼却技術に比べ、少ない。（空気比 1.3 程度） ・ 廃プラスチック類・金属等不燃物類・汚泥類等、全て処理可能 ・ 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能であり、特にダイオキシン類対策に優れている。
デメリット	・ 常に補助燃料としてコークス等の投入を要するため、燃料費が嵩み、CO₂排出量も多くなる。 ・ 溶融飛灰には重金属が濃縮される。
エネルギー回収性	【ごみ発電】 ・ コークスを使用する場合、ごみ処理量当りの発電量は、他の方式に比べ高い。
導入自治体（2014 年度以降竣工）	・ 千葉県東総地区広域市区町村圏事務組合 東総地区クリーンセンター198t/日 (99t/日×2 炉) ・ 広島県広島中央環境衛生組合 広島中央エコパーク高効率ごみ発電施設 285t/日 (95t/日×3 炉) ・ 愛知県名古屋市長 名古屋市長名古屋工場 660t/日 (330t/日×2 炉) 等

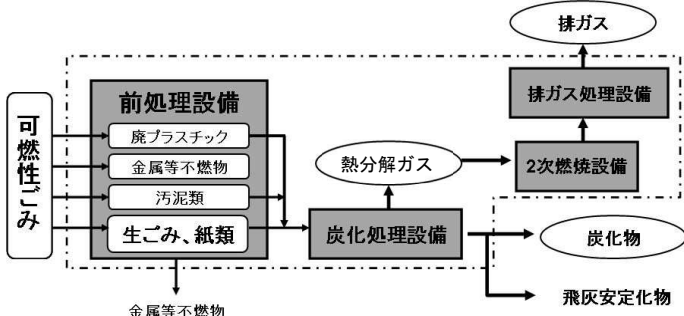
※ スラグ発生量・メタル発生量・飛灰発生量については、研究論文「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支」（2012 年 3 月北海道大学松藤敏彦）の調査結果より引用。

処理方式	流動床式ガス化溶融方式
概要 ※シャフト式ガス化溶融と同じ	1993 年頃から整備され始め、1997 年頃から増加した。ダイオキシン類対策に優れていること、スラグの再生利用による最終処分量の低減等の利点が期待され、「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」(1997 年 1 月)制定前後から多くのメーカーが技術開発に取り組み始め、多くの自治体で導入された。 2005 年までは灰溶融機能を備えていることが補助金交付の要件となっていたため、ガス化溶融方式も増加傾向であったが、現在はその要件がなくなっているため、減少傾向である。
原理	流動床式ガス化溶融方式は、流動床を低酸素雰囲気中で 450～600℃の温度で運転し、廃棄物を部分燃焼させ、さらに、部分燃焼で得られた熱を受けた廃棄物が熱分解し、発生する可燃性ガスを燃焼させる熱で、ごみを溶融する技術である。 大部分の可燃性のガスと未燃固形物等は、溶融炉に送られる。溶融炉では、可燃性ガスと未燃固形物を高温燃焼させ、灰分を溶融しスラグ化する。 このシステムの特徴は、流動床内の直接加熱により、熱分解に必要な熱を供給するため、加熱用の空気が別途生成される必要がないことである。 - 溶融温度は、約 1,300℃ - スラグ発生量は、ごみあたり約 3%である。 - メタル発生量は、ごみあたり約 0.5%である。 - キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 4%である。 - 自己熱での溶融可能限界は、約 7,100kJ～7,600kJ とされるが、実際の稼働状況では、約 9,200kJ。
メリット	- 廃プラスチック類・汚泥類等、処理可能 - 灰分のスラグ化によって、最終処分量を小さくできる。 - 流動床において廃棄物中の不燃物や金属を分離排出することができる。 - 流動床内の直接加熱により熱分解に必要な熱を供給するため、加熱用の空気の生成が不要である。 - 排ガス量は、低空気比運転が可能ことから従来型焼却技術に比べ、少ない。(空気比 1.3 程度) - 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能であり、特にダイオキシン類対策に優れている。
デメリット	ごみの自己熱での溶融が困難な場合、補助燃料として灯油等の投入を要するため、燃料費が嵩み、CO₂排出量も多くなる。
エネルギー回収性	【ごみ発電】 ごみ処理量当りの発電量は、コークスを使用するシャフト式に比べ小さいが、飛散ロスが少ないこと、排ガス量が少ないことから、自己消費電力は少ないため、総合的なエネルギー効率が高い。
導入自治体 (2014 年度以降竣工)	- 山形県山形広域環境事務組合 エネルギー回収施設(川口)150t/日(75t/日×2 炉) - 長野県上伊那広域連合 上伊那クリーンセンター118t/日(59t/日×2 炉) - 宮城県仙南地域広域行政事務組合 仙南クリーンセンター200t/日(100t/日×2 炉) 等

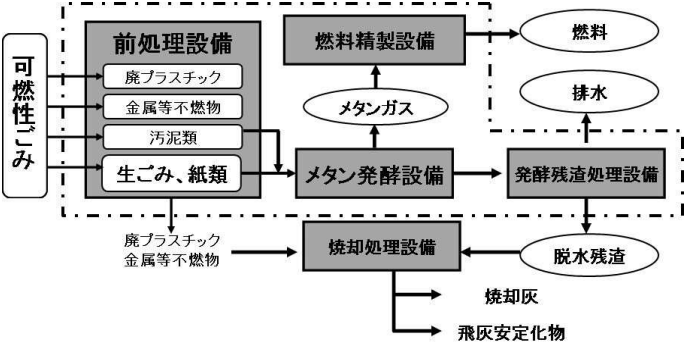


参考資料：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版
(公益社団法人 全国都市清掃会議)

※ スラグ発生量・メタル発生量・飛灰発生量については、研究論文「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支」(2012 年 3 月 北海道大学松藤敏彦)の調査結果より引用。

処理方式	炭化方式
概要	・ 西海市等で導入されている手法であり、基本的な構造としては、ロータリーキルン方式や流動床方式である。 ・ 炭化炉及び2次燃焼室の間に炭化物回収器を設置し、その後に炭化物生成ラインを別途設置するような形となる。炭化炉では約 400～600℃で炭化物とガスを精製し、その炭化物を回収・造粒する。また、発生ガスは2次燃焼室にて約 850℃で燃焼させる。別途製造ラインが必要となるため、必然的に機器点数も増え、メンテナンスに係る労力が必要となる。また、炭化物の引取先を確保することが必要となる。
原理	投入されたごみは、破碎及び磁選機により鉄分が除去され、乾燥炉へ供給される。供給されたごみは、乾燥炉で水分が調整され、炭化炉に供給される。 炭化炉に供給されたごみは、400～600℃の無酸素状態で熱分解(還元)され、熱分解残渣(チャー)と熱分解ガスとなる。このとき、がれきや金属等の不燃物が発生する。 金属類は方式によって還元又は未酸化状態で回収される。 熱分解残渣(チャー)は、脱塩素工程を経て炭化物として回収され、熱分解ガスは、再度加熱され、炭化炉の熱源として使用された後、排ガス処理を行い、施設外へ排出される。 木質チップ等の処理が主体で実用化されてきたが、都市ごみを処理対象物として処理することが出来る。 
公害防止	・ 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。 ・ 焼却処理時よりもCO₂発生量の削減が可能となる。発生した炭を化石代替エネルギーとして利用することにより、更に抑制効果がある。
処理対象廃棄物	・ 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 ・ 排出時の高い分別精度は必要としない。生ごみ以外の異物(割り箸等)の混入があっても処理することが可能であるが、単一廃棄物で安定した処理が行える。
資源化	・ 熱回収による発電等の余熱利用が可能である。 ・ 炭化物の利用用途として、土壌改良資材、水質浄化材、融雪材、脱臭材等が考えられる。 ・ 処理対象廃棄物の性状により、炭化物の質にばらつきが生じた場合、有効利用することが困難となる。 ・ 利用用途によっては脱塩処理が必要となる。 ・ 炭化物の利用先の確保が必要となる。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。
処分物	・ がれき・金属類等の不燃物、飛灰が発生する。
導入自治体 (2014年度以降竣工)	・ 長崎県西海市 西海市炭化センター30t/日

処理方式	固形燃料化方式
概要	・ 破砕、選別、乾燥、成形及び冷却の処理を組み合わせ、固形燃料を生成する。固形燃料は RDF(RefuseDerivedFuel の略) と称される。 ・ RDF の利用方法は、発電、高温水又は蒸気の熱源(熱供給事業所、製紙工場、クリーニング工場等)、化石燃料代替(セメント工場等)等がある。
原理	・ 受入後の処理工程は破砕、選別、乾燥、成形及び冷却を組み合わせるが、いずれを採用するかは処理対象物、製造 RDF の用途、周辺環境条件、経済性等を考慮して決定する。 ◆乾燥前に成型工程がある方式 <pre> graph LR A[ごみ受入] --> B[破砕・選別] B -- 添加剤 --> C[選別] C --> D[成形] D --> E[乾燥] E --> F[冷却] F --> G[保管] </pre> ◆乾燥後に成型工程がある方式 <pre> graph LR A[ごみ受入] --> B[破砕・選別] B --> C[乾燥] C --> D[選別] D -- 添加剤 --> E[成形] E --> F[冷却] F --> G[保管] </pre> ◆乾燥工程及び添加剤を使わない方式(腐敗しにくいごみのみを処理対象とする場合や、製造後すぐ利用する等のように、RDF を長期間保管する必要が無い場合に用いられる。) <pre> graph LR A[ごみ受入] --> B[破砕・選別] B --> C[混合] C --> D[成形] D --> E[保管] </pre> ・ RDF の性状として、水分、形状、単位堆積重量、粉化度、低位発熱量、灰分、塩素含有量等に留意が必要である。各項目の必要性、一般的な範囲等を以下に示す。 水分：腐敗や発火を防止する観点から、水分含有率は 10%以下にする。 形状・寸法：一般的には直径 10～50mm 程度の円柱状であるが、利用先に合わせて決定。 単位体積重量：一般的には 0.3～0.7t/m³ とされる。 粉化度：発酵や酸化の促進防止のため、各施設の特性を踏まえた指標値(例えば 1～2%)を設定することが望ましい。 低位発熱量：ごみの成分に依存し、特にプラスチック成分の影響が大きい。分別回収の有無等により、発熱量は大きく変動するため、留意が必要である。 灰分：RDF の灰分は、ごみ中に含まれる灰分の大部分と添加剤である。 塩素分：塩化水素やダイオキシン類等の発生源となる。RDF が一般廃棄物として扱われる場合は、利用施設における大気汚染防止法上の規制物質に該当する。
公害防止	・ 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。 ・ 焼却処理時よりも CO₂ 発生量の削減が可能となる。発生した固形燃料を化石代替エネルギーとして利用することにより、更に抑制効果がある。
処理対象廃棄物	・ 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 ・ 排出時の高い分別精度は必要としない。生ごみ以外の異物(割り箸等)の混入があっても処理することが可能であるが、単一廃棄物で安定した処理が行える。
資源化	・ 熱回収による発電等の余熱利用が可能である。 ・ 固形物の利用用途として、化石燃料代替(石炭等)等が考えられる。 ・ 固形燃料の利用先の確保が必要となる。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。
処分物	・ がれき・金属類等の不燃物が発生する。
導入自治体 (2014 年度以降竣工)	なし

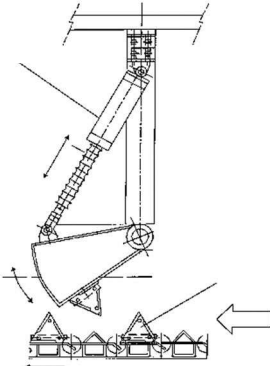
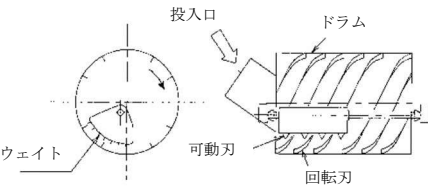
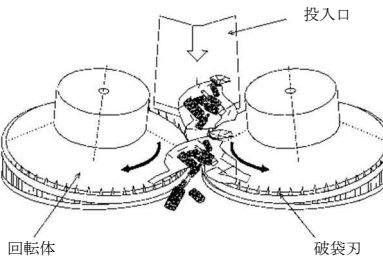
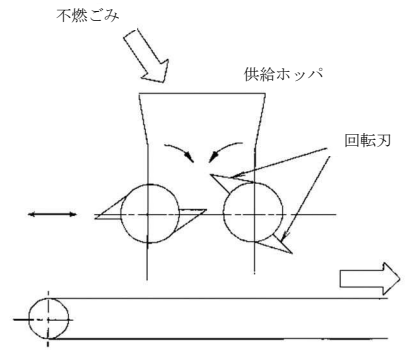
処理方式	メタン発酵方式
概要	・ 町田市等で導入されている技術である。回収するメタンガスは発電等に活用でき、また発酵後残渣及び廃液は肥料等にも利用できる。ただし、肥料への利用についてはごみ質変動の影響を受けやすく、塩分の残留等課題点も多い。また、発酵過程においては、多少の加温が必要となる。 ・ 基本的には、単体での整備による可燃ごみの処理は難しく、メタン発酵処理での処理不適物を助燃剤等とした通常の焼却施設とのコンバインド型による整備が必要となる。また、処理後の排水の処理も課題となる。
原理	①固形又は高分子有機物から低分子有機物に分解する可溶化・加水分解、②低分子有機物から有機酸・アルコール類等を生成する酸生成、③有機酸等から酢酸・水素等を生成する酢酸生成、④酢酸・水素等からメタン・二酸化炭素を生成するメタン生成の4つの段階から、有機物を分解する。 処理対象物中の固形物濃度に応じて、湿式(固形分 6～10%)・乾式(固形分 25～40%)に区分される。 
公害防止	・ 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。 ・ 焼却処理時よりも CO₂ 発生量の削減が可能となる。発生したメタンガスを化石代替エネルギーとして利用することにより、更に抑制効果がある。
処理対象廃棄物	・ 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 ・ 排出時の分別精度が求められる。 ・ 発酵不適物の除去が必要となる。 ・ 前処理により、約 30mm 以下にする必要がある。 ・ 飼料化や肥料化に比べ、生ごみの品質が低くても処理が可能である。
資源化	・ 生ごみ 1t 当たり 100～200m³/日程度のバイオガスが得られ、脱硫、脱アンモニア後に発電・温水等に利用することが可能となる。 ・ 回収したメタンガスを利用するためには、一定量以上の回収量とその供給先を確保、安定供給、受給バランスに考慮する必要がある。 ・ ガスエンジン等による小規模な発電となる。
処分物	・ 処理対象廃棄物量に対して、約 1/13～1/4 の発酵残渣と、約 2/3～1/1 の発酵処理水が発生する。 ・ 発酵処理水、発酵残渣から液肥・堆肥を生成する場合、安定的な品質と利用先の確保が必要となる。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。 ・ 分別不適物、発酵処理不適物、発酵残渣(資源化されない場合)が発生する。
導入自治体 (2014 年度以降竣工)	・ 鹿児島県鹿児島市 新南部清掃工場 60t/日 ・ 東京都町田市 町田市バイオエネルギーセンター50t/日 ・ 京都府京都市 京都市南部クリーンセンター60t/日 等

処理方式	飼料化方式
概要	・ 有機性廃棄物を高温発酵させることにより、家畜やペット類の飼料等として再利用することができる。
原理	・ 有機性廃棄物を破碎・乾燥、殺菌(発酵)、油脂分調整等をして粉状にした飼料を作る技術。処理工程により、発酵・乾燥方式、油温減圧方式乾燥方式等がある。 ①発酵・乾燥方式 微生物によって有機物を発酵・分解しつつ安定化(中熟状態)し、外部熱源等で乾燥させる。 ②油温減圧乾燥方式 有機物に油を加えて加熱煮して、有機物中の水分を蒸発させ、油を分離して乾燥飼料を得る。いわゆるてんぷらの原理を用いたもので、加熱煮と乾燥(有機物中の水分蒸発)を同時に行う点に特徴がある。 <油温減圧乾燥方式> <pre> graph LR A[受入] --> B[破碎] B --> C[油圧減圧式乾燥] C --> D[油分分離] D --> E[搾油] D --> F[製品] E --> G[破碎] G --> H[選別] H --> I[冷却] I --> F </pre>
公害防止	・ 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。焼却処理時よりも CO₂ 発生量の削減が可能となる。
処理対象廃棄物	・ 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 ・ 家畜に餌として与えるため、排出時の高い分別精度が必要となる。
資源化	・ 堆肥化処理のような熟成用の設備や期間が不要である。 ・ 家畜等の食用となることから、分別の徹底等による品質及び信頼性の確保、さらに生成物の需要と安定供給の確保が必要である。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。 ・ 生ごみ等の変質を防ぐ必要があり、発生場所付近での処理が原則となる。 ・ 食品製造業者、処理業者、畜産農家等の連携が不可欠となる。特に食用廃油の確保が重要となる。
処分物	・ 分別不適物、処理不適物が発生する。
導入自治体 (2014 年度以降竣工)	・ なし

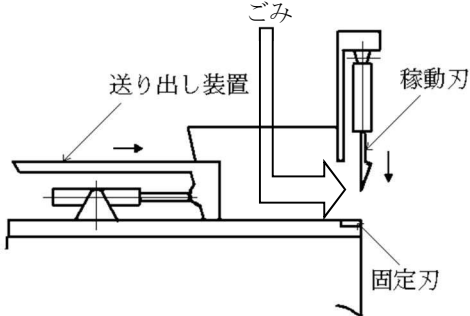
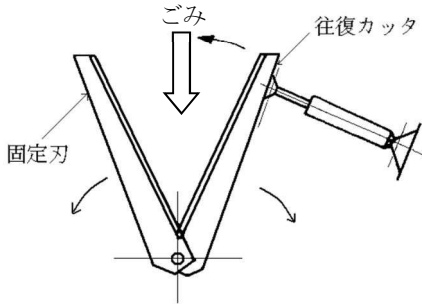
処理方式	堆肥化方式
概要	生ごみ等を微生物の働きによって分解(発酵)する等して堆肥を生成する技術である。古くから有機性廃棄物の処理法としても広く用いられている。
原理	微生物の働きを利用して、好気的条件下で有機性廃棄物を分解する。好気性条件下の確保については、主に機械化による強制発酵方式が用いられている。 <pre> graph LR A[受入] --> B[破袋選別] B --> C[磁気選別] C --> D[発酵] D --> E[熟成] E --> F[選別] F --> G[製品] F --> H[残渣] D -- 脱臭 --> I[大気] J[水分調整] --> D </pre>
公害防止	- 既存の公害防止設備を用いた排ガス処理・排水処理・悪臭対策等を適切に実施することにより、排ガス・排水・騒音・振動・悪臭等の公害の発生防止は可能である。 - 焼却処理時よりも CO₂ 発生量の削減が可能となる。
処理対象 廃棄物	- 有機性廃棄物の処理のみが可能である。 - 排出時の分別精度が必要となる。廃棄物に極力不適物を混入させないことが必要であり、特に家庭から排出される生ごみには、不適物の除去が不可欠である。
資源化	- 有機性廃棄物を有機肥料として土壌に還元できる。 - 製品の利用先の確保が必要である。利用先を確保できない場合、焼却等の処理が必要となる。 - 数週間から数ヶ月の熟成期間が必要となる。 - 需要に季節変動があり、変動に対応できる供給体制が必要となる。
処分物	分別不適物、処理不適物が発生する。
導入自治体 (2014 年度 以降竣工)	なし

資料2. マテリアルリサイクル推進施設の処理方式の概要

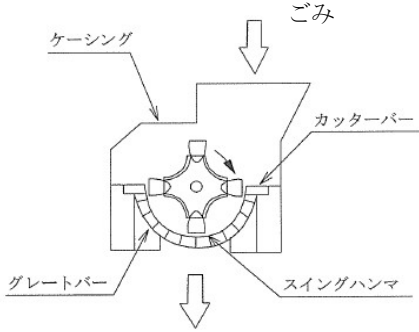
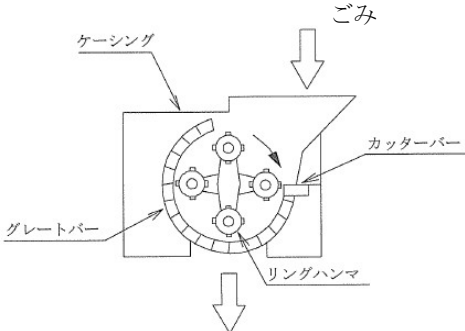
【破袋処理設備】

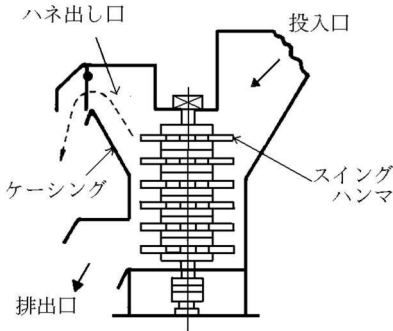
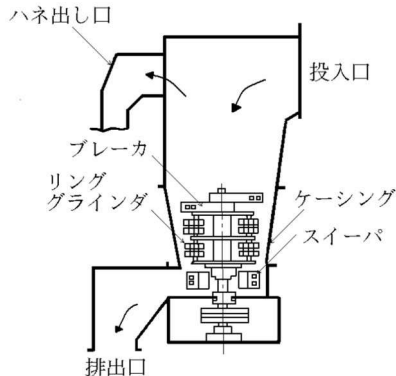
破 袋 機				
方式	加圧刃式	ドラム式	回転刃式	せん断式
概要図				
概要	上方の破断刃で内容物を破損しない程度に加圧して、加圧刃とコンベヤ上の突起刃とで破袋する。加圧方式はエアシリンダ式とバネ式がある。	進行方向に下向きの傾斜を持たせた回転ドラム内面にブレードやスパイクを設け、回転力と処理物の自重またはドラム内の破袋刃等の作用を利用して袋を引き裂いたり、ほぐしを行う。ドラム軸心に貫通する回転または固定スクレーパを持つもの、ドラム軸心と異なる位置に偏心した破袋ウェイトをもち、異物混入時やごみ量の多いときはウェイトが回転して噛み込みを回避しながら連続的に破袋を行うものまである。	左右に相対する回転体の外周に、破袋刃が設けられており、投入口にごみ袋が投入されると、袋に噛み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う。	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るもので、回転刃間に鉄パイプ等の障害物を噛み込んだ場合は自動的に間隙が広がるか、逆転して回転刃の損傷を防ぐなどの過負荷防止装置が考慮されている。

【破碎処理設備】

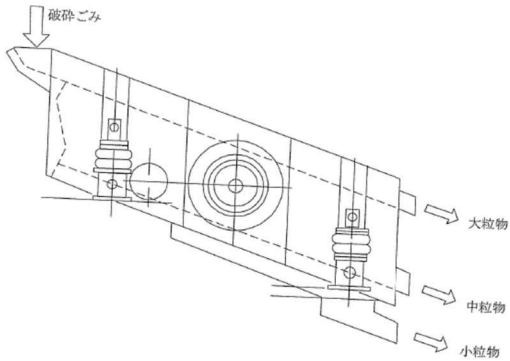
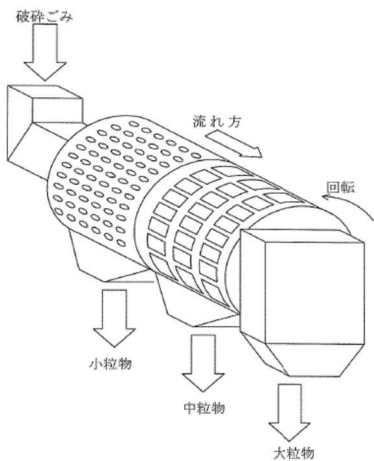
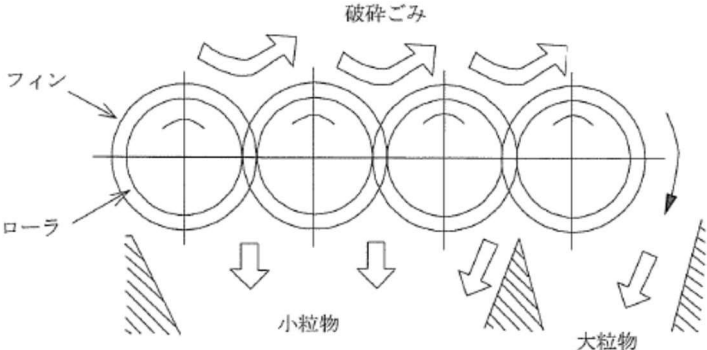
機種		切断機	
型式		縦型	横型
原理		固定刃と油圧駆動による稼動刃により、圧縮せん断破碎する。切断物の跳ね返り防止のためのカバーを付ける場合もある。長尺物等の焼却処理の前処理として使用される。 	数本の固定刃と油圧駆動される同数の往復カッタを交互に組み合わせた構造になっており、粗大ゴミを同時に複数にせん断することができる。破碎粒度は、大きく不揃いであるため粗破碎に使用される。 
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	△	△
	不燃	×	×
	プラ類	×	×
	備考	- 繊維製品、マットレス、タタミ、木材等の破碎に適する。 - スプリング入りマットレス、スチール入りタイヤ、金属塊、コンクリート塊等の固いものには不適當である。	
メリット		- 基礎、据付は簡単である。 - 粉じん、騒音、振動が少ない。 - 爆発の危険はほとんどない。	
デメリット		バッチ運転式であるため、大容量の施設には不向きである。	斜めに配置されている刃と刃の間より細長いものが素通りすることがあるため、粗大ゴミの供給に留意する必要がある。

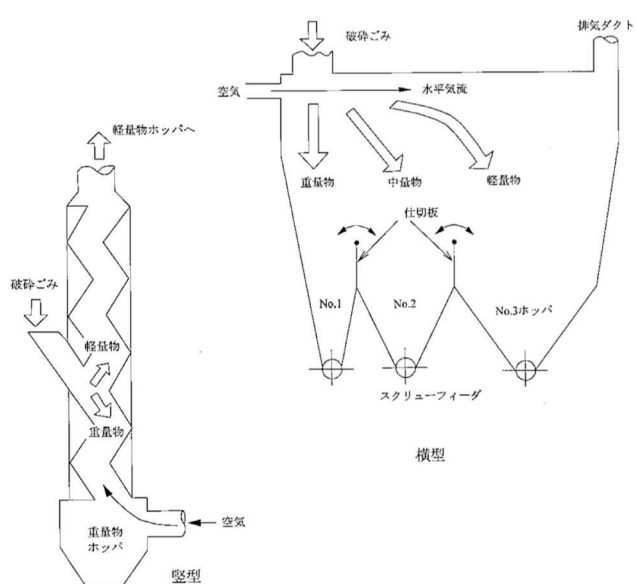
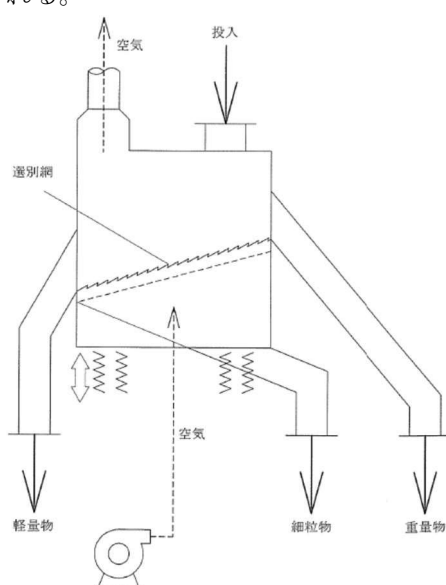
機種		低速回転破砕機	
型式		単軸式	多軸式
原理		回転軸外周面に何枚かの刃があり、固定刃との間でのせん断作用により破砕を行う。軟質物・延性物の細破砕処理に使用する場合が多い。	外周に刃のある2つの回転軸の回転数に差をつけることによりせん断力を発生させ破砕する。定格負荷以上のものが投入されると逆回転、正回転を繰り返すことにより破砕する。粗大ごみの粗破砕に使用される場合が多い。
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	△	△
	不燃	△	△
	プラ類	○	○
	備考	軟性物、延性物の処理に適している。	可燃性粗大の処理に適している。
メリット		・ 騒音・振動が少ない。 ・ 連続処理が可能。	・ 騒音・振動が少ない。 ・ 連続処理が可能。 ・ 油圧モータ式の場合、処理物に応じて破砕力が調整可能。
デメリット		・ 多量の処理や不特定なごみ質の処理には適さない場合がある。 ・ 高速回転破砕機ほどではないが、爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮を検討する必要がある。	・ 高速回転破砕機ほどではないが、爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮を検討する必要がある。
備考		近年爆発防止のため、高速破砕機の前処理として設置される事例が多い。	

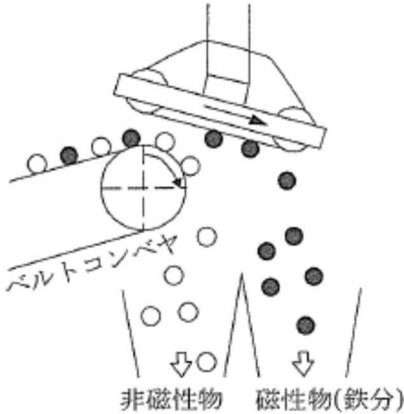
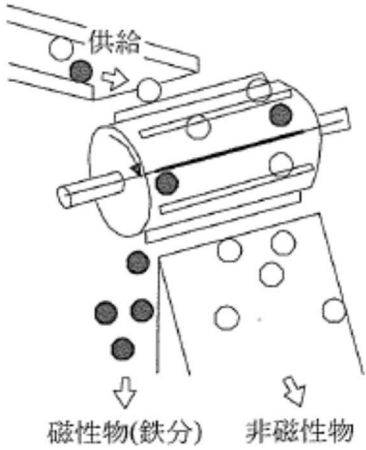
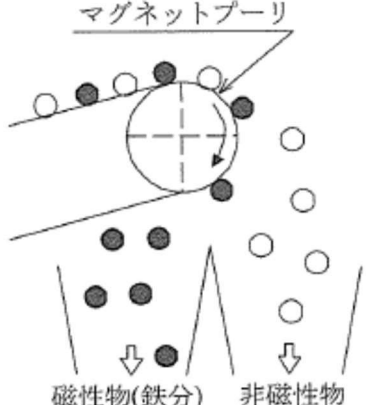
機種		高速回転破砕機（横型）	
型式		スイングハンマ式	リングハンマ式
原理		2～4個のスイングハンマを外周に取付けたロータを回転させ、ごみに衝撃を与えると同時に固定刃（カッターバー）によりせん断する。破砕粒度は大きい。 	外周にリング状のハンマを取付けたロータを回転させ、衝撃力とリングハンマとアンビル（固定側の金床部分）によるせん断力とグレートバーとの間でのすりつぶしにより、ごみを破砕する。破砕粒度は大きい。 
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	○	○
	不燃	○	○
	プラ類	△	△
	備考	・ 固くて脆いもの、ある程度の大きさの金属塊・コンクリート塊を破砕可能。 ・ 延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ・フィルム状プラスチック、針金等は巻きつくため不適當である。	
メリット		軸が水平で、両端に軸受があり構造が簡単で安定し、メンテナンスが容易である。	・ スイングハンマ式と同様、メンテナンスが容易である。 ・ ハンマ全周が摩耗対象で寿命が長い。
デメリット		・ 消費動力が大きい。 ・ 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 ・ 特に、破砕抵抗が大きく、振動が大きい。	・ 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 ・ 消費動力が大きい。

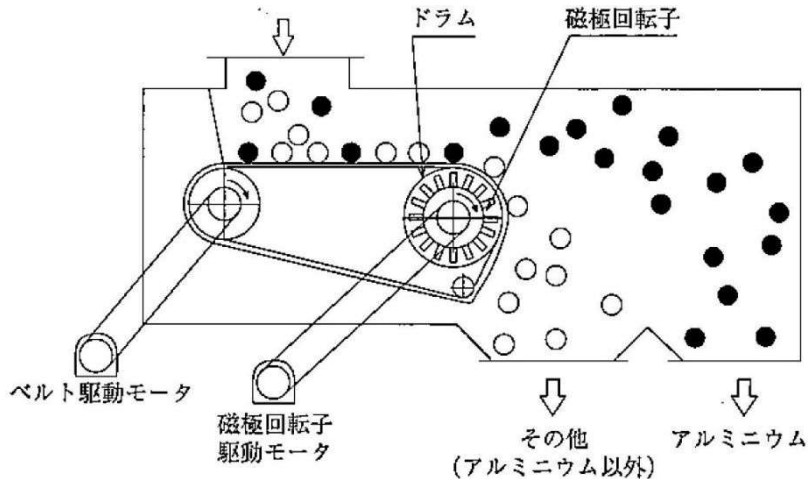
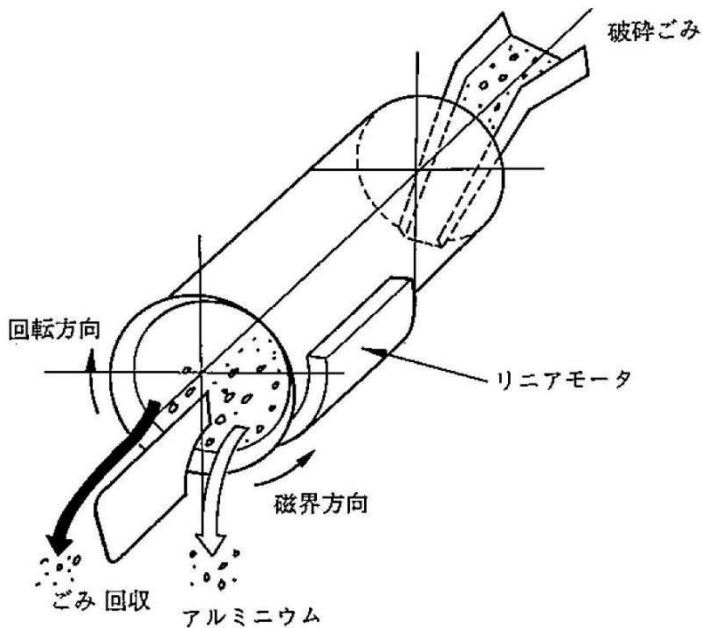
機種		高速回転破碎機（縦型）	
型式		スイングハンマ式	リンググラインダ式
原理		縦軸と一体のロータの先端にスイングハンマを取り付け、縦軸を高速回転させて遠心力により開き出すハンマの衝撃・せん断作用によりごみを破碎する。破碎されたごみは下部より排出され、破碎されないものは上部ハネ出し口より排出する。破碎粒度は小さい。 	縦軸と一体のロータ先端に、一次破碎用のブレーカと二次破碎用のリング状のグラインダを取り付け、衝撃作用とすりつぶし効果も利用して破碎する。破碎粒度は大きい。 
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	○	○
	不燃	○	○
	プラ類	△	△
	備考	横型スイングハンマ式、リングハンマ式と同様	
メリット		- 消費動力が小さい。 - 横型と比べ振動は小さい。	横型と比べ振動は小さい。
デメリット		- 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 - 軸が垂直で下部軸受が機内にあるため、メンテナンスがしにくい。 - ハンマの寿命が短い。	- 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 - 軸が垂直で下部軸受が機内にあるため、メンテナンスがしにくい。 - 消費動力が大きい。

【選別処理設備】

方式	ふるい分け型 ※粒度による選別
原理	可燃物は比較的粗く、不燃物は比較的細かく破碎されることを利用し、粒度によるふるい分けを行うもの。
使用目的・備考	- 可燃物・不燃物等の選別 - 破碎物の粒度別分離と整粒のために使用する。一般的に選別精度が低いので、一次選別機として利用される。取扱いが簡便なことから広く活用されているが、粘着性処理物や針金等の絡みにより、ふるいの目詰まりが起きたり、排出が妨げられたりすることがある。
形式	【振動式】 網またはバーを張ったふるいを振動させ、処理物に攪拌とほぐし効果を与えながら選別を行う。 
	【回転式】 回転する円筒の内部に処理物を供給して移動させ、回転力により攪拌とほぐし効果を与えながら選別を行う。ドラム面にある穴は供給口側が小さく、排出口側は大きくなっているため、粒度によって選別が行える。 
	【ローラ式】 複数の回転するローラの上の外周に多数の円盤状フィンを設け、そのフィンを各ローラ間で交差させることにより、スクリーン機能を持たせている。処理物はローラ上に供給され、各ローラの回転力によって移送される。ローラ間を通過する際に、処理物は反転・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る。 

方式	比重差型 ※重さ・大きさによる選別
原理	比重の差及び、空気流に対する抵抗の差による選別を行うもの。
使用目的・備考	・ 可燃物・不燃物等の選別 ・ プラスチック、紙等の分離に多く使用される。
形式	【風力式】 縦型は、ジグザグ形の風管内の下部から空気を吹き上げ、そこへ処理物を供給すると、軽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する。 横型は、飛距離の差を利用するもので、一般的には縦型と比べて選別精度は劣る。 
	【複合式】 処理物の比重差と粒度、振動、風力を複合した作用により選別を行う。 粒度の細かい物質は、選別網に開けられた孔により落下して選別機下部より細粒物として分離される。比重の大きな物質は、振動により傾斜した選別網上り重量物として選別され、その後は軽量物として排出される。 

方式	磁気型
原理	磁力による鉄分の吸着選別を行うもの。
使用目的・備考	- 鉄の選別 - 他の選別機と異なり、処理物のときほぐし作用がないため、選別率向上の方策として、コンベヤ上の処理物の層圧を薄くして、磁性物を吸着しやすくする配慮が必要である。
形式	【吊り下げ式】 ベルトコンベヤ上部に磁石を吊り下げ、鉄等の磁性物を吸着選別する。非磁性物はベルトコンベヤの末端から落下する。 
	【ドラム式】 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、鉄等の磁性物を吸着選別する。 
	【プーリ式】 ベルトコンベヤのヘッドプーリに磁石を組み込み、鉄等の磁性物を吸着選別する。 

方式	渦電流型 ※主にアルミの選別
原理	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、選別を行うもの。
使用目的・備考	非鉄金属（主としてアルミニウム）の分離のために使用される。
形式	【永久磁石回転式】 N 極と S 極を交互に並べて形成した永久磁石をドラムに内蔵しており、これを高速回転させることにより、ドラム表面に強力な移動磁界を発生させる。この磁界の中にアルミニウムが通ると、アルミニウムに渦電流が起こり、前方に推力を受けて飛び、選別が行われる。  ドラム 磁極回転子 ベルト駆動モータ 磁極回転子駆動モータ その他 (アルミニウム以外) アルミニウム
	【リニアモータ式】 アルミニウム片はリニアモータ上で発生した渦電流により誘導され、直線の推力を受け移動する。さらに振動式にすることによりほぐし効果が得られ、選別精度を向上させることができる。 しかし、永久磁石回転式に比べ、選別精度や維持管理の面で劣ることから、採用は減りつつある。  破碎ごみ 回転方向 リニアモータ 磁界方向 ごみ回収 アルミニウム

資料3. 主灰・飛灰・溶融飛灰の処理方式

処理方式	普通ポルトランドセメント原料化
概要	・ 普通ポルトランドセメントの原料として、焼却施設からの主灰及び飛灰を活用するものである。主灰には異物除去、飛灰には塩素除去の前処理を行った上で、セメント原料の一部として使用する。 ・ セメントの製造工程で、塩素量増加に伴うキルン閉塞の防止や、セメント製品中の塩素量低下を目的として、塩素バイパス技術により塩素を抽気する。 ・ 普通ポルトランドセメントは JIS 規格品であり、一般の土木資材として流通している。
原理	【太平洋セメント(株)熊谷工場の例】 ◆灰水洗技術 ・ 主灰処理：主灰に含まれる金属や異物を、大塊除去装置、磁力選別機、ふるい装置等を用いて除去する。 ・ 飛灰処理：飛灰に含まれる塩素を水洗により脱塩する。なお、飛灰中のダイオキシン類は、セメント製造プロセスの高温焼成工程(1,450℃)で安全に分解処理される。 ◆塩素バイパス技術 ・ セメント製造プロセスから塩素を取り除く技術。セメント(最終製品)中の塩素が過剰とならないように、原燃料中の塩素量を管理し、セメント製造プロセスから塩素を抽気しバイパスするシステムである。
メリット	・ セメント製品は一般土木資材であり、既存の流通ルートでの販路が確保できる。
デメリット	・ 焼却灰の受け入れを行っているセメント工場があることが前提になる。 ・ 焼却灰の受入量は、セメント原料中の 3%程度が上限となる。 ・ 飛灰単独の受け入れは困難である。
事例	・ 太平洋セメント(株)(熊谷工場、藤原工場、大分工場) ・ 山口エコテック(株)(宇部興産宇部工場、トクヤマ徳山製造所) ・ 住友大阪セメント(株)(赤穂工場) ※参考資料：「民間施設を活用したごみ焼却灰のリサイクルに関する調査研究報告書(その2)」 (2010年4月、財団法人クリーンジャパンセンター)

処理方式	焼成
概要	・ 焼却灰を 1,000℃～1,100℃の温度で焼成(固体粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱すると、粉末が固まって緻密な物体になる現象)することで、重金属類を揮散させ、ダイオキシン類を分解し、土木資材(人工砂等)を製造する。 ・ 人工砂は、国土交通省の NETIS への登録や公的機関での認証を受けている。
原理	【ツネイシカムテックス(株)埼玉工場の例】 ・ 焼却灰に不溶化剤を約 10%混合し、ロータリーキルン内で 1,000℃～1,100℃で焼成する。 ・ 焼成工程において重金属類を選択的にガス側(二次燃焼室)に揮散させ、中和、吸着、集じんを行う。また、ダイオキシン類を分解する。 ・ 焼成後の焼成物を冷却後粉砕し、水、セメント、安定剤を加えて造粒し、人工砂を製造する。
メリット	・ 溶融に比べて必要エネルギーが安く安価である。(プラズマ方式に比べ、建設費で約 70%、維持管理費で約 60%といわれている。) ・ CO₂排出量も溶融に比べて低減できる。 ・ 製造する資材(人工砂)は、用途範囲が広く、市場性があるとされている。
デメリット	・ 処理業者が少ない(2社)。 ・ 焼成技術の認知度が低く、処理・リサイクルの安全性についても認知度が低い。
事例	・ ツネイシカムテックス(株)埼玉工場(処理能力：90,000t/年) ・ 三重中央開発(株)(処理能力：84,000t/年)

処理方式	熔融
概要	・ 1, 200℃以上の高温条件下で焼却灰中の有機物を燃焼・ガス化させ、無機物を熔融してスラグ・メタルを回収する。 ・ 重金属は熔融飛灰に揮散させ、熔融スラグ中の重金属類の含有量を低下させる。 ・ 熔融スラグに関しては、以下の JIS が定められている。 ◆2006 年 7 月：(JISA5032) 「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化した道路用スラグ」 ◆2006 年 7 月：(JISA5032) 「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化したコンクリート用スラグ骨材」
原理	【メルテック㈱の例】 (1) 受入 搬入された焼却灰を攪拌混合し、熔融原料成分を均一化させる。 (2) 選別乾燥 搬入された焼却灰から磁力選別及びふるいにより熔融不適物を除去し、その後乾燥させる。 (3) 成型 効率よく熔融するため粘結材を使用し、熔融原料形状の均一化を図る目的で、卵型に固形化(ブリケット)する。 (4) 混合調整 熔融原料のブリケット、燃料のコークス、副資材の石灰石等を必要な割合で混合し、熔融炉に定量供給する。 (5) 熔融 供給されたブリケットをコークスベッド上部で乾燥・予熱し、高温帯で熔融させる。液化した熔融物は滴下し、炉外に連続出滓する。 (6) 徐冷 出滓された熔融物は、鉄製の型枠(モールド)に連続的に投入され、モールド内で熔融スラグと熔融メタルに分離させる。空冷で時間をかけて冷却することで、熔融メタルは底に、上部に結晶化された熔融スラグが生成される。 (7) 破碎 生成した熔融スラグ及びメタルを破碎し、それぞれの製品として回収する。
メリット	・ 民間で熔融処理を行うため、高度な運転技術やスラグの利用ノウハウが蓄積しやすい。 ・ 高温で処理するため、無害化処理についての安心感がある。
デメリット	・ 設備投資及び高温処理のため燃料コストがかかり、処理料金が割高となる。 ・ 飛灰の搬入が制限される場合がある。
事例	・ メルテック㈱ ・ 中部リサイクル㈱

処理方式	山元還元
概要	・ 飛灰・熔融飛灰等に対して、水洗、酸抽出、アルカリ抽出等を行い、塩類の除去、銅、亜鉛、鉛等の重金属成分を回収する。 ・ 回収した重金属成分は、精錬所へリサイクル原料として販売する。
原理	【光和精鉱㈱の例】・・・現在は受け入れを休止している。 (1) 塩類の除去 飛灰を水の入った抽出槽に投入し、水に溶けやすいアルカリ塩類を洗浄し、フィルタープレスにて脱水ろ過する。 (2) 金属の回収①(酸抽出) 脱水した残渣を、塩酸を用いて一定の pH で酸抽出処理を行い、残渣中に含まれている亜鉛・鉛・銅等の金属成分を抽出する。 このろ液を pH 調整し、遠心分離機・フィルタープレス等の分離・回収工程を経て金属成分を回収する。(精錬所へ販売) (3) 炭素分の除去(流動床炉における焙焼) 酸抽出後の残渣は、シリカ・アルミナ・炭素等を主成分としているが、0. 数%程度の金属成分が残留している。この残渣を流動床炉にて高温で炭素分を燃焼させ、製鉄ダスト類と混焼(焙焼)する。 (4) 金属の回収②(塩化揮発ペレット法) 焙焼後、塩化剤・鉄鉱石等を加え、製鉄用高炉ペレット原料として成分調整を行い造粒する。これを、ロータリーキルンにて塩化揮発焼成(1, 250℃)して高炉用ペレットを製造する。併せて、亜鉛・鉛・銅を揮発させガス回収する。
メリット	・ 金属類含有量の多いものほど受け入れられやすい。 ・ 塩濃度の高い熔融飛灰であっても、確実に処理できる。
デメリット	・ 金属類含有量の少ない主灰・飛灰については、精錬の効率が悪いため、不適である。 ・ 受入先が遠方である場合もあり、出来るだけ濃縮して搬送することが望ましい。
事例	・ 光和精鉱㈱ ・ 三池製錬㈱ ・ 三菱マテリアル㈱