

処理方式の検討方針について

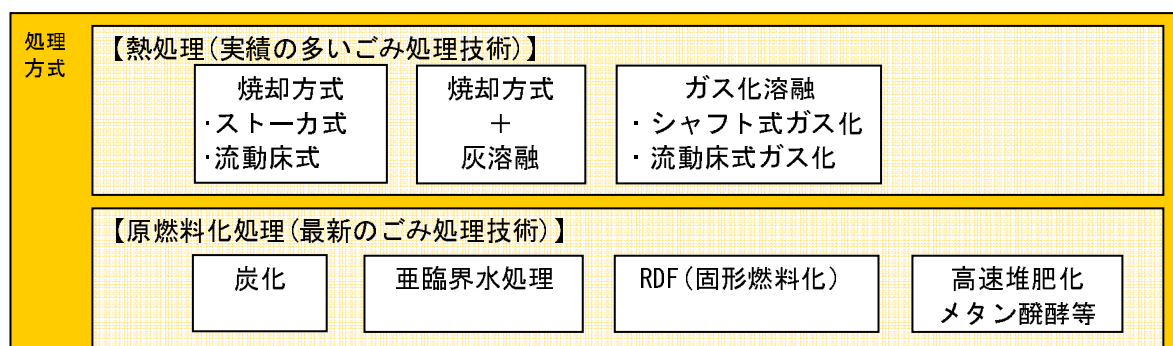
1 第3回検討委員会における目的

- ごみ処理方式の検討方針を定める。

2 処理方式の検討方針(案)

2.1 エネルギー回収推進施設について

エネルギー回収推進施設での処理方式については、今年度の基本構想において一定の絞り込みを行い、平成27年度以降の施設整備基本計画において引き続き検討を行うこととします。



【留意しなければならないこと】

- ・ 安定稼働性
 - － 維持管理が容易で、不具合の発生が少ないこと。
(宝塚市が計画するごみ処理施設(熱回収施設)は市唯一の施設である。万一、不具合等で処理が止まってしまった場合、公衆衛生への影響が多大とならないようにする)
 - － 地震等の大災害に備え、災害廃棄物も含めた処理が可能であること。
- ・ 環境保全性
 - － ごみの無害化・安定化性能
 - － ごみの減容化性能(最終処分場の残余年数にも配慮)
 - － 排ガス・排水・騒音・悪臭・振動等の発生抑制
 - － 地球温暖化対策
- ・ 資源保全性
 - － 熱エネルギーの回収
 - － 焼却残渣中のマテリアルの回収
 - － 回収資源の利用先確保
- ・ 経済性
 - － イニシャルコスト(建設費)・ランニングコスト(運営・維持管理費)の低減

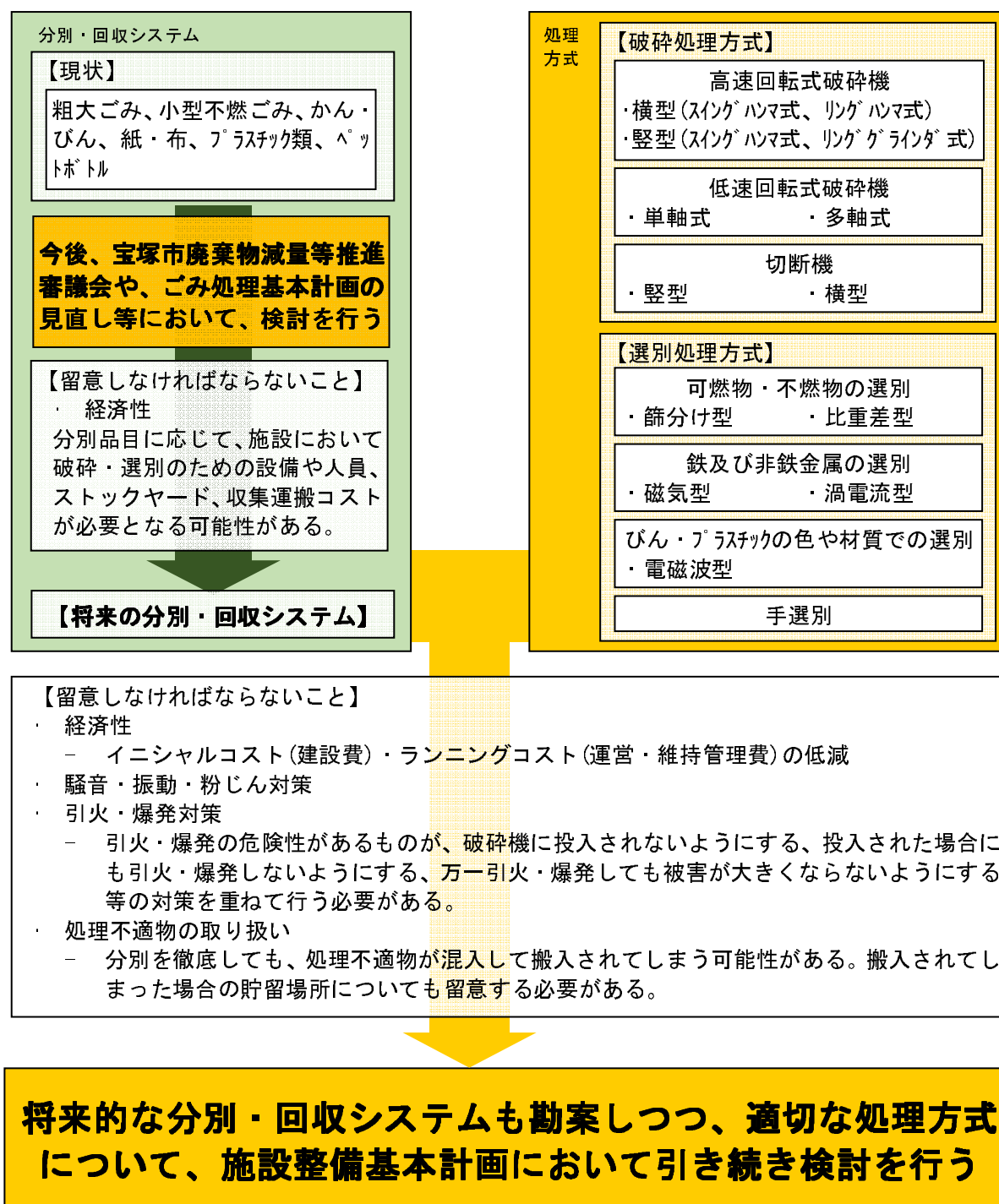
今年度～来年度、施設整備基本構想において、一定の絞り込みを行う

施設整備基本計画において引き続き検討を行う

2.2 マテリアルリサイクル推進施設について

マテリアルリサイクル推進施設での処理方式については、将来的な分別・回収システムについての検討と並行して、検討を行う必要があります。将来的な分別・回収システムについては、宝塚市廃棄物減量等推進審議会等と連携し検討を行い、処理方式については平成 27 年度以降の施設整備基本計画において引き続き検討を行うこととします。

なお、廃棄物減量等推進審議会等で分別・回収システムの検討を行う際には、施設において必要となる設備や人員、ストックヤード、収集運搬コスト等についても勘案する必要があります。



処理方式について

3 処理方式検討における基本情報の整理

3.1 エネルギー回収推進施設について

○現有施設での処理について

現焼却施設は、ストーカ式による焼却処理を採用しています。また、ごみの燃焼によって発生する熱エネルギーを利用し、蒸気タービンにより発電し、施設内の所要電力に利用したり、売電を行ったりしています。

○選定の視点について

可燃ごみの処理施設は、日々発生し続けるごみを安定的に処理し続け、無害化・安定化・減容化できる施設であることが必須です。一方、焼却等に伴って発生する熱や燃料など、様々な形態のエネルギーや処理生成物を回収することが可能になり、循環型社会の形成を推進する施設としても重要となっています。

新しく整備するエネルギー回収推進施設でも、要求される性能評価の考え方を整理し、方式ごとに処理性能、維持管理性、経済性、安全性、安定性、環境保全性、資源保全性などについて評価項目を定め、ごみ処理過程で副次的に発生する回収可能エネルギーや処理生成物の利用計画なども踏まえながら、総合的な観点から処理方式等を選定する必要があります。

3.2 マテリアルリサイクル推進施設について

○現有施設での処理について

現在、粗大ごみ・不燃ごみ・資源ごみについては、下記のように処理しています。

表 1 現有施設での粗大ごみ・不燃ごみ・資源ごみの処理方法

	対策内容
① 粗大ごみ	粗大ごみ処理施設で処理しています。可燃のものは剪断式破碎処理の後、焼却処理しています。不燃のものは回転式破碎・選別処理によって鉄類を回収しています。
② 小型不燃ごみ	粗大ごみ処理施設で処理しています。回転式破碎・選別処理によって鉄類を回収しています。
③ かん・びん	粗大ごみ処理施設で処理しています。スチール缶を磁力選別、アルミ缶を手選別した後、白色カレット・茶色カレット・その他カレットを手選別しています（※カレットとは「ガラスくず」のことです）。
④ 紙・布	紙・布ストックヤードにて保管後、「新聞」「ダンボール」「雑誌・書籍・チラシ」「布類」に手選別しています。
⑤ プラスチック類	プラスチック類ストックヤードに保管後、委託処理しています。委託先では、「プラスチック製容器包装」「その他のプラスチック」に選別しています。
⑥ ペットボトル	ペットボトル処理施設で処理しています。手選別にて不適物を除去した後、減容・梱包しています。
⑦ ①～⑥の処理において発生する残渣	可燃性のものは焼却処理、不燃性のものは埋め立て処分しています。

○選定の視点について

新しく整備するマテリアルリサイクル推進施設では、小型家電リサイクル法など各種リサイクル法への対応や、不燃ごみ中のアルミなど新たな資源物等への対応も考慮に入れ、維持管理性・経済性など、エネルギー回収推進施設と同様に評価項目を定め処理方式等を選定する必要があります。

4 可燃ごみの処理方式について

4.1 可燃ごみの処理方式の種類と特徴

一般廃棄物のうち、可燃ごみを対象としたごみ処理技術を図 1 及び表 2 に整理しました。対象とする廃棄物が、多様なごみ種が混ざった「可燃ごみ」である場合、焼却方式、ガス化溶融方式によって対応することが有効です。近年は、炭化方式、亜臨界水処理方式など、最新の技術が開発されていますが、炭化方式や亜臨界水処理方式は、まだ一般廃棄物に対する実績が少ないため、採用には慎重になる必要があります。

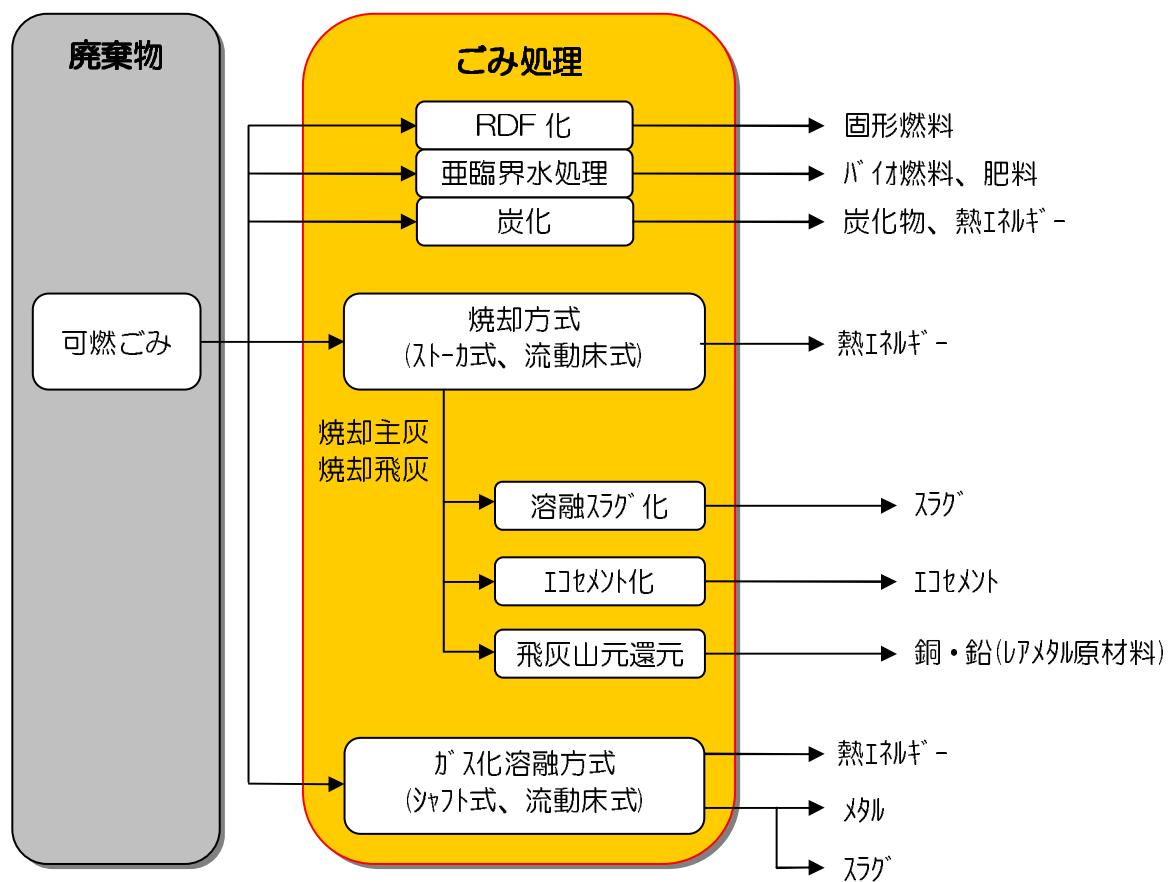


図 1 一般廃棄物のうち可燃ごみを対象としたごみ処理技術の体系

表 2 可燃ごみ処理方式の特徴

処理方式		種類(形式)	原理・特徴	回収可能 エネルギー	主な処理 生成物	主な残渣
熱処理	焼却	ストーカ式 ※現在の方式	ごみを850℃以上の高温に加熱し、ごみ中の水分を蒸発させ、可燃分を焼却する。	燃焼熱 (発電など)		・焼却灰 ・飛灰
		流動床式	別途、焼却灰や飛灰の処理を検討する必要がある。			
	ガス化 溶融	シャフト式	ごみを400℃～500℃程度で加熱し、発生した可燃性ガスとチャー(未燃残渣)に熱分解し、これを1,300℃以上で溶融することによりスラグ(灰を溶かしガラス状に冷え固めたもの)を生成する。	燃焼熱 (発電など)	・スラグ ・メタル	・飛灰
		流動床式				
原料燃料化処理	炭化		ごみを400℃～500℃程度で間接加熱し、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	・メタル ・飛灰
	亜臨界水処理		50℃～300℃の高温・高圧水で、種々の物質を溶かすことができる亜臨界水により、ごみを加水分解する。		・バイオ燃料 ・有機肥料	
	RDF(固形燃料化)		- ごみを粉砕・乾燥・成型固化等の加工を行うことにより固形燃料化する。 - 生成した固形燃料を利用する施設が必要となる。		・固形燃料	・メタル ・飛灰
	高速堆肥化 メタン醗酵等		- 生ごみを堆肥化、メタン醗酵させることにより、堆肥としての利用、メタンガスを用いた発電等を行う。 - 生ごみ以外の処理方式を検討する必要がある。		・可燃性ガス ・堆肥 ・メタンガス	・消化液 ・不適物

4.2 近年の処理方式別実績

可燃ごみの処理方式別の施設数及び合計処理能力を表 3 に示します。また、そのうち 200t/日以上
の施設規模のものの施設数及び合計処理能力を表 4 に示します。焼却処理は日本において長い間、
ごみ処理方式の中心的な役割を担ってきており、現在でも可燃ごみ処理の大半を占めています。

近年のごみ焼却施設の方式別整備件数を図 2 に、その割合を図 3 に、過去 10 年間の全件数に
占める各方式の割合を図 4 に示します。

過去には流動床炉が一定割合ありましたが、1990 年代後半以降、ダイオキシン類問題が原因と
なり、減少しています。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
設も整備されていますが、実績件数としてはまだ少ないのが現状です。また、2005 年度までは灰
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、ガス化溶融炉が増加傾向でした。
しかし、現在はその要件がなくなっているため、ガス化溶融方式やストーカ式焼却方式に併設する
灰溶融設備は減少傾向にあり、灰溶融設備を備えていないストーカ式焼却方式が増加しています。

表 3 処理方式別施設数及び合計処理能力

処理方式			施設数	処理能力合計 (t/日)
焼却 処理	焼却	ストーカ式 ※ストーカ式＋灰溶融含む	893	145,799.5
		流動床式	176	23,786.5
		固定床式	41	257
		回転式	2	487
	ガス化溶融	シャフト式	49	8,522
		流動床式	37	6,188.5
		キルン式	9	2,154
	炭化		3	176
	その他		34	1,233.5
ごみ堆肥化			86	3,219.8
メタン化			4	153
ごみ燃料化			66	3,453.2

※数値出典：環境省「一般廃棄物処理実態調査(平成 23 年度版)」

表 4 処理方式別施設数及び合計処理能力（施設規模 200t/日以上のみ対象）

処理方式			施設数	処理能力合計 (t/日)
焼却 処理	焼却	ストーカ式 ※ストーカ式＋灰溶融含む	243	100,987.5
		流動床式	34	10,741.5
		回転式	1	450
	ガス化溶融	シャフト式	12	4,543
		流動床式	11	3,501
		キルン式	6	1,758
ごみ燃料化			4	955

※数値出典：環境省「一般廃棄物処理実態調査(平成 23 年度版)」

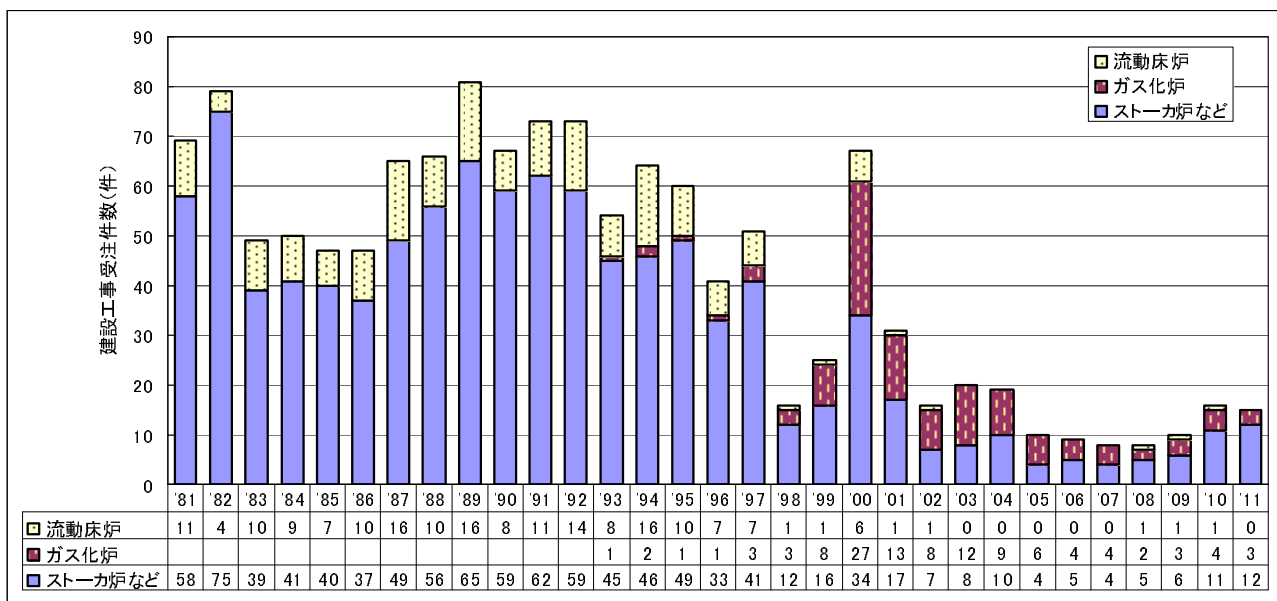


図 2 ごみ処理方式別建設工事受注件数の推移（1981～2011 年度）

※2007 年度までは日本環境衛生センター『ニッポンのゴミ』より引用
 2008 年度以降は工事契約年度毎に独自に集計を追加した。
 ※2005 年度までは溶融固化施設設置が交付金採択要件

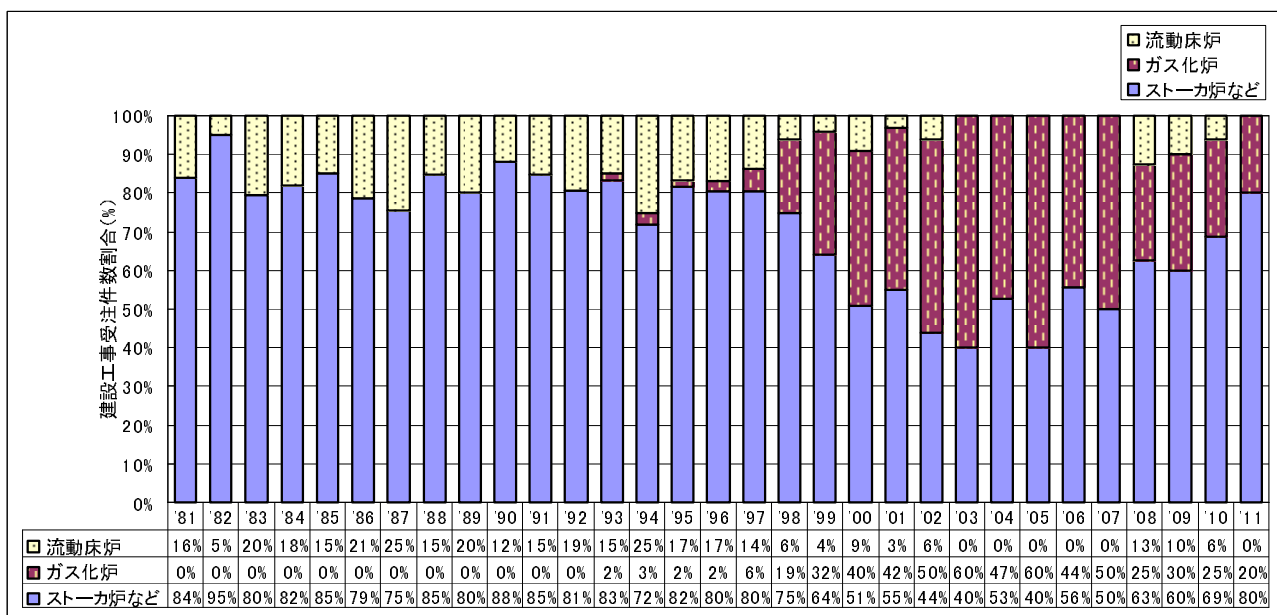


図 3 ごみ処理方式別建設工事受注件数割合の推移（1981～2011 年度）

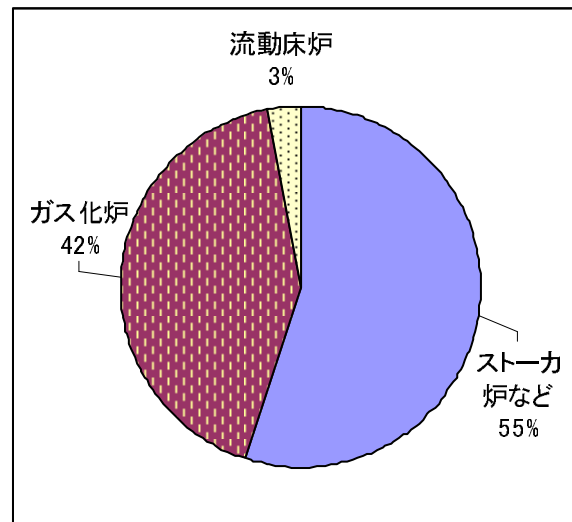


図 4 ごみ処理方式別建設工事受注件数割合（過去 10 年間：2002～2011 年度）

平成 16 年度から平成 25 年度までの 10 年間の建設事例を示します。

※出典：環境省「一般廃棄物処理実態調査(平成 23 年度版)」

(1) ストーカ式焼却方式

都道府県 名	地方公共団体名	施設名称	炉型式	処理方式		処理 能力 (t/日)	炉 数	使用開 始年度	発電 ※実施 している 場合は○
宮城県	仙台市	松森工場	全連続	焼却	ストーカ式	600	3	2004	○
栃木県	佐野市	葛生清掃センター	全連続	焼却	ストーカ式	79.5	2	2004	
東京都	東京二十三区清掃一部事務組合	東京二十三区清掃一部事務組合足立清掃工場	全連続	焼却	ストーカ式	700	2	2004	○
愛知県	名古屋市	名古屋市五条川工場	全連続	焼却	ストーカ式	560	2	2004	○
大阪府	泉北環境整備施設組合	泉北クリーンセンター 1 号炉	全連続	焼却	ストーカ式	150	1	2004	○
大阪府	泉北環境整備施設組合	泉北クリーンセンター 2 号炉	全連続	焼却	ストーカ式	150	1	2004	○
沖縄県	伊江村	伊江村 E & C センター	バッチ	焼却	ストーカ式	7	1	2004	
沖縄県	粟国村	美ら島あぐにクリーンセンター	バッチ	焼却	ストーカ式	3	1	2004	
秋田県	大館市	大館クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	90	2	2005	
千葉県	柏市	柏市第二清掃工場	全連続	焼却	ストーカ式	250	2	2005	○
兵庫県	尼崎市	第 2 工場	全連続	焼却	ストーカ式	480	2	2005	○
沖縄県	伊平屋村	伊平屋村クリーンセンター	バッチ	その他	ストーカ式	3	1	2005	
福島県	田村広域行政組合	田村西部環境センター	全連続	焼却	ストーカ式	40	1	2006	
東京都	東京二十三区清掃一部事務組合	東京二十三区清掃一部事務組合葛飾清掃工場	全連続	焼却	ストーカ式	500	2	2006	○
東京都	東京二十三区清掃一部事務組合	東京二十三区清掃一部事務組合品川清掃工場	全連続	焼却	ストーカ式	600	2	2006	○
京都府	京都市	京都市北部クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	400	2	2006	○
京都府	城南衛生管理組合	城南衛生管理組合クリーン 21 長谷山	全連続	焼却	ストーカ式	240	2	2006	○
和歌山県	串本町古座川町衛生施設事務組合	宝嶋クリーンセンター	バッチ	焼却	ストーカ式	30	2	2006	
沖縄県	那覇市・南風原町環境施設組合	那覇・南風原クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	450	3	2006	○
北海道	北しりべし廃棄物処理広域連合	北しりべし広域クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	197	2	2007	○
大阪府	岸和田市貝塚市清掃施設組合	岸和田市貝塚市クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	531	3	2007	○
島根県	益田地区広域市町村圏事務組合	益田地区広域クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	62	2	2007	
鹿児島県	鹿児島市	鹿児島市北部清掃工場	全連続	焼却	ストーカ式	530	2	2007	○
秋田県	八郎湖周辺清掃事務組合	八郎湖周辺クリーンセンター熱回収施設	全連続	焼却	ストーカ式	60	2	2008	
福島県	福島市	あらかわクリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	220	2	2008	○
大阪府	枚方市	東部清掃工場	全連続	焼却	ストーカ式	240	2	2008	○
大阪府	猪名川上流広域ごみ処理施設組合	国崎クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	235	2	2008	○
兵庫県	猪名川上流広域ごみ処理施設組合	国崎クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	235	2	2008	○
愛媛県	上島町	上島クリーンセンター	バッチ	焼却	ストーカ式	9	1	2008	

都道府県名	地方公共団体名	施設名称	炉型式	処理方式		処理能力 (t/日)	炉数	使用開始年度	発電 ※実施している場合は○
鹿児島県	始良市	あいら清掃センター	全連続	焼却	ストーカ式	74	2	2008	
栃木県	那須塩原市	那須塩原クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	140	2	2009	○
長野県	岳北広域行政組合	エコパーク寒川	全連続	焼却	ストーカ式	35	2	2009	
愛知県	刈谷知立環境組合	刈谷知立環境組合クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	291	3	2009	○
大阪府	吹田市	吹田市資源循環エネルギーセンター	全連続	焼却	ストーカ式	480	2	2009	○
和歌山県	橋本周辺広域市町村圏組合	橋本周辺広域ごみ処理場	全連続	焼却	ストーカ式	101	2	2009	○
宮崎県	延岡市	延岡市清掃工場	全連続	焼却	ストーカ式	218	2	2009	○
青森県	外ヶ浜町	外ヶ浜町ごみ処理施設	准連続	焼却	ストーカ式	10	1	2010	
岐阜県	山県市	山県市クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	36	2	2010	
大阪府	大阪市	大阪市環境局東淀工場	全連続	焼却	ストーカ式	400	2	2010	○
神奈川県	川崎市	王禅寺処理センター	全連続	焼却	ストーカ式	450	3	2011	○
石川県	金沢市	西部環境エネルギーセンター	全連続	焼却	ストーカ式	340	2	2011	○
静岡県	磐田市	磐田市クリーンセンター(3号炉・4号炉)	全連続	焼却	ストーカ式	224	2	2011	○
沖縄県	伊是名村	伊是名村ごみ処理施設	バッチ	焼却	ストーカ式	3	1	2011	
長崎県	壱岐市	壱岐市クリーンセンター	准連続	焼却	ストーカ式	26	2	2012	
茨城県	ひたちなか市	ひたちなか・東海クリーンセンター	全連続	焼却	ストーカ式	220	2	2012	○
新潟県	新潟市	新潟市新田清掃センター焼却施設	全連続	焼却	ストーカ式	330	3	2012	○
兵庫県	西宮市	東部総合処理センター	全連続	焼却	ストーカ式	280	2	2012	○
鹿児島県	種子島地区広域事務組合	種子島清掃センター	全連続	焼却	ストーカ式	22	1	2012	
北海道	中・北空知廃棄物処理広域連合	一般廃棄物焼却処理施設	全連続	焼却	ストーカ式	85	2	2013	○
兵庫県	にしはりま環境事務組合	にしはりまクリーンセンター(熱回収施設)	全連続	焼却	ストーカ式	89	2	2013	○

(2) 流動床式焼却方式

都道府県名	地方公共団体名	施設名称	炉型式	処理方式		処理能力 (t/日)	炉数	使用開始年度	発電 ※実施している場合は○
千葉県	佐倉市、酒々井町清掃組合	酒々井リサイクル文化センター焼却処理施設(D系)	全連続	焼却	流動床式	100	1	2005	○
神奈川県	平塚市	平塚市環境事業センター	全連続	焼却	流動床式	315	3	2013	○

(3) ガス化溶融方式

都道府県名	地方公共団体名	施設名称	炉型式	処理方式		処理能力 (t/日)	炉数	使用開始年度	発電 ※実施している場合は○
千葉県	流山市	流山市クリーンセンター ごみ焼却施設	全連続	ガス化 溶融	流動床式	207	3	2004	○
新潟県	南魚沼市	環境衛生センター可燃ご み処理施設	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	110	2	2004	○
岐阜県	中津川市	中津川市環境センター	全連続	ガス化 溶融	流動床式	98	2	2004	○
佐賀県	鳥栖・三養基西部環 境施設組合	鳥栖・三養基西部溶融資源 化センター	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	132	2	2004	○
長崎県	北松北部環境組合	北松北部クリーンセンタ ー	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	70	2	2004	○
静岡県	浜松市	天竜ごみ処理工場	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	36	2	2005	
静岡県	掛川市・菊川市衛生 施設組合	環境資源ギャラリー	全連続	ガス化 溶融	回転式	140	2	2005	○
徳島県	中央広域環境施設組 合	中央広域環境センター	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	120	2	2005	○
長崎県	県央県南広域環境組 合	県央県南クリーンセンタ ー	全連続	ガス化 溶融	その他	300	3	2005	○
北海道	根室北部廃棄物処理 広域連合	根室北部広域ごみ処理施 設	全連続	ガス化 溶融	流動床式	62	2	2006	
北海道	釧路広域連合	釧路広域連合清掃工場	全連続	ガス化 溶融	流動床式	240	2	2006	○
栃木県	佐野市	佐野市みかもクリーンセ ンター	全連続	ガス化 溶融	流動床式	128	2	2006	○
福井県	大野・勝山地区広域 行政事務組合	大野・勝山地区広域行政事 務組合ごみ処理施設	全連続	ガス化 溶融	流動床式	84	2	2006	
岐阜県	郡上市	郡上クリーンセンター	全連続	ガス化 溶融	流動床式	37.5	2	2006	
静岡県	島田市	田代環境プラザ	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	148	2	2006	○
島根県	浜田地区広域行政組 合	エコクリーンセンター	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	98	2	2006	○
高知県	安芸広域市町村圏事 務組合	安芸広域メルトセンター	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	80	2	2006	○
熊本県	有明広域行政事務組 合	クリーンパークファイブ	全連続	ガス化 溶融	流動床式	50	2	2006	
東京都	東京二十三区清掃一 部事務組合	東京二十三区清掃一部事 務組合世田谷清掃工場	全連続	ガス化 溶融	流動床式	300	2	2007	○
愛知県	豊田市	渡刈クリーンセンター	全連続	ガス化 溶融	流動床式	405	3	2007	○
滋賀県	中部清掃組合	日野清掃センター	全連続	ガス化 溶融	流動床式	180	3	2007	○
福岡県	北九州市	北九州市新門司工場	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	720	3	2007	○
茨城県	さしま環境管理事務 組合	さしまクリーンセンター 寺久熱回収施設	全連続	ガス化 溶融	流動床式	206	2	2008	○
岐阜県	南濃衛生施設利用事 務組合	南濃衛生施設利用事務組 合清掃センター	全連続	ガス化 溶融	流動床式	80	2	2008	
静岡県	浜松市	西部清掃工場	全連続	ガス化 溶融	回転式	450	3	2008	○
静岡県	袋井市森町広域行政 組合	中遠クリーンセンター	全連続	ガス化 溶融	シャフト 式	132	2	2008	○

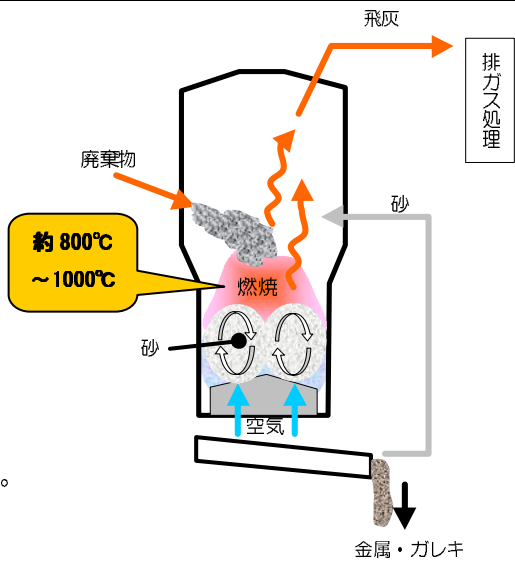
都道府県名	地方公共団体名	施設名称	炉型式	処理方式		処理能力 (t/日)	炉数	使用開始年度	発電 ※実施している場合は○
三重県	伊賀南部環境衛生組合	伊賀南部クリーンセンター	全連続	ガス化 熔融	流動床式	95	2	2008	
和歌山県	岩出市	岩出クリーンセンター	全連続	ガス化 熔融	流動床式	60	2	2008	
徳島県	鳴門市	鳴門市クリーンセンター ごみ焼却場	全連続	ガス化 熔融	流動床式	70	2	2008	
福岡県	筑紫野・小郡・基山 清掃施設組合	クリーンヒル宝満	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	250	2	2008	○
鹿児島県	大隅肝属広域事務組合	肝属地区清掃センター	全連続	ガス化 熔融	流動床式	128	2	2008	○
神奈川県	相模原市	南清掃工場	全連続	ガス化 熔融	流動床式	525	3	2009	○
愛知県	名古屋市	名古屋市鳴海工場	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	530	2	2009	○
埼玉県	川越市	川越市資源化センター熱 回収施設	全連続	ガス化 熔融	流動床式	265	2	2010	○
静岡県	静岡市	西ケ谷清掃工場	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	500	2	2010	○
兵庫県	姫路市	エコパークあぼし	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	402	3	2010	○
島根県	松江市	エコクリーン松江	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	255	3	2010	○
沖縄県	倉浜衛生施設組合	エコトピア池原	全連続	ガス化 熔融	流動床式	309	3	2010	○
岩手県	岩手沿岸南部広域環境組合	岩手沿岸南部クリーンセンター	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	147	2	2011	○
愛知県	岡崎市	岡崎市中央クリーンセンター ガス化熔融施設	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	380	2	2011	○
新潟県	三条市	三条市清掃センター流動 床式ガス化熔融炉	全連続	ガス化 熔融	流動床式	80	2	2012	○
千葉県	流山市	流山市クリーンセンター ごみ焼却施設	全連続	ガス化 熔融	流動床式	207	3	2004	○
新潟県	南魚沼市	環境衛生センター可燃ご み処理施設	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	110	2	2004	○
岐阜県	中津川市	中津川市環境センター	全連続	ガス化 熔融	流動床式	98	2	2004	○
佐賀県	鳥栖・三養基西部環境施設組合	鳥栖・三養基西部溶融資源 化センター	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	132	2	2004	○
長崎県	北松北部環境組合	北松北部クリーンセンター	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	70	2	2004	○
静岡県	浜松市	天竜ごみ処理工場	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	36	2	2005	
静岡県	掛川市・菊川市衛生施設組合	環境資源ギャラリー	全連続	ガス化 熔融	回転式	140	2	2005	○
徳島県	中央広域環境施設組合	中央広域環境センター	全連続	ガス化 熔融	シャフト 式	120	2	2005	○
長崎県	県央県南広域環境組合	県央県南クリーンセンター	全連続	ガス化 熔融	その他	300	3	2005	○

4.3 各処理方式の概要

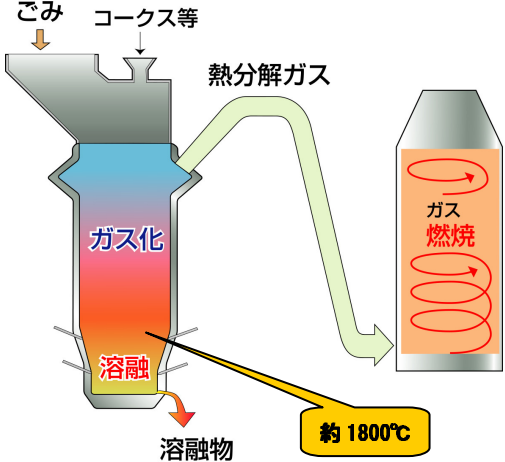
可燃ごみのごみ処理方式のうち、主なものについて、以下に概要を示します。

処理方式	ストーカ式焼却方式
概要	「ストーカ」とは、火格子(ボイラなどで石炭など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、昭和 38(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、燃焼設備は非能率的で焼却能力も少なく、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。 - さらに昭和 40(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、昭和 55(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、駆動方式などは様々であるが、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。処理可能な上限のごみ発熱量は、約 14,700kJ/kg である。 焼却灰発生量は、ごみあたり約 10%である。 セメント・キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 3%である。
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満足可能である。
デメリット	空気とごみとの接触面積が小さいため、燃焼のための空気比は 1.6～2.5 となる。燃焼に必要な空気量の増加に伴い、排ガス量が多くなる。 ※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)
コスト	建設費: 約 4,700 万(円/規模 t) 維持管理費: 約 5,270(円/処理 t)
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。
近年の導入自治体(例)	大分県 別杵速見地域広域市町村圏事務組合(藤ヶ谷清掃センター): 235t/日 神奈川県 秦野市伊勢原市環境衛生組合(はだのクリーンセンター): 200t/日 など

※ 焼却灰発生量・飛灰発生量・建設費及び維持管理費については、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。調査結果では、ストーカと流動床を一括りとした値として掲載されていたため、表中では、ストーカ式焼却方式と流動床式焼却方式は、経済性において同値とした。

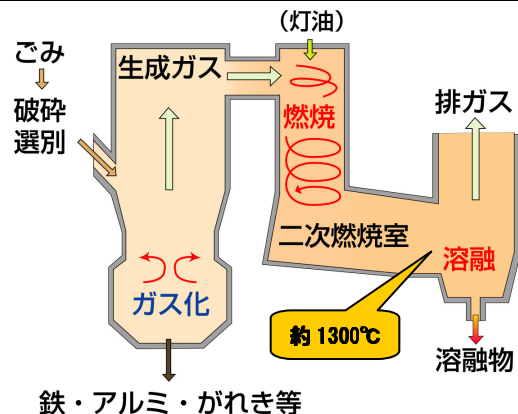
処理方式	流動床式焼却方式
概要	- 元々は下水汚泥などの処理施設として実績があったが、昭和 50(1975)年頃からごみ処理分野にも導入された。立ち上げ・立ち下げが早いこと、焼却灰の見た目の性状がきれいなことから、昭和 55(1980)年頃以降、ほぼ 20～30%のシェアを確保してきた。 - 燃焼が瞬時に行われるために、ごみの性状によっては燃焼状態の安定性に欠ける面があり、ダイオキシン類問題が注目されるようになってからは新規整備が大きく減少した。 - 近年は、技術開発が進み、最新の排ガス処理設備を備えた流動床式焼却施設も新たに整備されているが、実績件数としてはまだ少ない。
原理	流動床式では、上図に示すように、炉内に流動媒体(流動砂)が入っており、この砂を 650～800℃の高温に暖め、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。 - 処理可能な上限のごみ発熱量は、約 21,000kJ/kg である。 - 焼却灰発生量は、ごみあたり約 3%である。 - セメント・キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 7%である。 
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。よって、ストーカ式より排ガス量がやや少ない。 - 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満足可能。
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、プラスチックが固まりとなって、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だす流動媒体(砂)は、不燃物の量の 10～20 倍位で設計するので、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。
コスト	建設費：約 4,700 万(円/規模 t) 維持管理費：約 5,270(円/処理 t)
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。
近年の導入自治体(例)	神奈川県 平塚市(環境事業センター)：315t/日 千葉県 佐倉市酒々井町清掃組合(酒々井リサイクル文化センター焼却処理施設(D系))：100t/日

※ 焼却灰発生量・飛灰発生量・建設費及び維持管理費については、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。調査結果では、ストーカと流動床を一括りとした値として掲載されていたため、表中では、ストーカ式焼却方式と流動床式焼却方式は、経済性において同値とした。

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	- 平成 5 (1993) 年頃から整備され始め、平成 9 (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などの利点が期待され、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止ガイドライン」(平成 9 年 1 月) が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。 - 平成 17 (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	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。縦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。熱分解残さ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。 溶融温度は、約 1,800℃ 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。 セメント・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満足可能であり、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。
コスト	建設費：約 5,610 万(円/規模 t) 維持管理費：約 12,100(円/処理 t)
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。
近年の導入自治体(例)	千葉県 成田市(成田富里いずみ清掃工場)：212t/日 島根県 松江市(エコクリーン松江)：255t/日 など

※スラグ発生量・メタル発生量・飛灰発生量・建設費及び維持管理費については、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	- 平成 5 (1993) 年頃から整備され始め、平成 9 (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などの利点が期待され、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止ガイドライン」(平成 9 年 1 月) が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。 - 平成 17 (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 で 500～600℃ 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。 - 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。 - セメント・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、7,100kJ～7,600kJ 程度とされるが、実際の稼働状況では、約 9,200kJ 程度。
メリット	- 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) - 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満足可能であり、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。
コスト	建設費：約 4,480 万(円/規模 t) 維持管理費：約 11,800 (円/処理 t)
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はやい。
近年の導入自治体(例)	新潟県 三条市(三条市清掃センター)：160t/日 茨城県 さしま環境管理事務組合(さしま環境センター)：206t/日 など



※スラグ発生量・メタル発生量・飛灰発生量・建設費及び維持管理費については、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。

■ 処理方式の比較・評価

ストーカ式焼却方式・流動床式焼却方式・シャフト式ガス化溶融方式・流動床式ガス化溶融方式の4方式について、「安定稼動」「環境対策」「循環型社会系性」「経済性」の4つの視点から、比較を行った。

		ストーカ式焼却方式	流動床式焼却方式	シャフト式ガス化溶融方式	流動床式ガス化溶融方式
安定稼動	ごみ質変動等への対応	◎ 緩やかな燃焼により対応可能。雑多なごみが混じっていても処理が可能。	△ 瞬時燃焼であるため、ごみ質や量によって、発生する排ガスへの影響が大きい。ダイオキシン類対策が必要となつてから、現時点では実績が少ない。	◎ 可燃物だけでなく不燃物にも対応可能。	○ 対応可能。ただし、瞬時燃焼であるため、ごみ質には影響を受けやすい。
	事故・緊急停止時の安全性	◎ 緊急停止時にごみ供給を停めることで安全に停止できる。爆発を起こす可燃性ガスの取り扱いもない。	◎ 同左	○ 緊急停止時にごみ供給を停めることで安全に停止できる。ただし、長期停止をすると、炉内においてスラグ固化が起きる場合がある。	○ 同左
	災害廃棄物への対応	○ 処理対象廃棄物が広範であり、災害時の災害廃棄物の処理対応が可能である。	○ 対応可能。ただし破碎によりごみを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であるため、災害廃棄物には有効。	○ 可燃物だけでなく不燃物にも対応可能であるため、災害廃棄物には有効。ただし破碎によりごみを10～30cmにする必要がある。
	維持管理性	◎ 施設全体の機器の自動運転が可能であり、省力化が可能。	◎ 同左	◎ 同左	◎ 同左
環境対策	排ガス中の有害物質	◎ 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)等の対策により、法規制値より厳しい公害防止条件が設定可能。	○ ダイオキシン類の排出抑制について、バグフィルタ等により一定の対応は可能であるが、燃焼制御については実績が少ないためリスクが大きい。	◎ ストーカ式焼却方式に同じ。	◎ ストーカ式焼却方式に同じ。
	排ガス量	○ 排ガス量は、ガス化溶融と比べて多い。	○ 同左	◎ 排ガス量は少ない。	◎ 同左

		ストーカ式焼却方式	流動床式焼却方式	シャフト式ガス化溶融方式	流動床式ガス化溶融方式
	排水・悪臭・騒音・振動	◎ プラント排水については、施設内で循環利用し、クローズド（無放流）とすることが可能。 悪臭については、稼働時は施設内の悪臭空気を燃焼空気に使用し、酸化脱臭した後、煙突から放出するため対策可能。 騒音・振動については、低騒音機器の採用、独立基礎、防音壁等により対策可能。	◎ 同左	◎ 同左	◎ 同左
	温室効果ガス	○ CO ₂ は焼却に伴い発生する。	○ 同左	△ 補助燃料としてコークスが必要。コークス由来の CO ₂ が発生する。	△ ごみの自己熱での溶融が困難である場合、補助燃料が必要であり、補助燃料由来の CO ₂ が発生する。
循環型 社会形 成	資源回収・エネルギー回収の有無	○ 蒸気、温水での熱回収が可能。今回想定される施設規模では、発電の可否について、コストとのバランスにも留意し検討を行う必要がある。	○ 同左	○ 蒸気、温水での熱回収が可能。今回想定される施設規模では、発電の可否について、コストとのバランスにも留意し検討を行う必要がある。また、スラグ・メタル等が生成される。	○ 蒸気、温水での熱回収が可能。今回想定される施設規模では、発電の可否について、コストとのバランスにも留意し検討を行う必要がある。また、スラグ・メタル等が生成される。
	資源回収・エネルギー回収の安定性	◎ 安定的な燃焼により、安定した熱供給が可能。	△ 瞬時燃焼であるため、ごみ質の変動を受けやすく、一定量での熱回収が困難。	◎ 安定的な燃焼により、安定した熱供給が可能。	△ 瞬時燃焼であるため、ごみ質の変動を受けやすく、一定量での熱回収が困難。
	回収資源・エネルギーの利用先確保の容易さ	◎ 余熱利用設備の整備により、利用先確保は比較的容易。	◎ 同左	△ スラグは、路盤材やコンクリート骨材などの利用が可能であるが、安定的な利用先の確保が必要である。	△ 同左
経済性	※経済性検討にあたり、ごみ処理量は 48,000t/年、施設規模は 180t/日と仮定した。				

		ストーカ式焼却方式	流動床式焼却方式	シャフト式ガス化溶融方式	流動床式ガス化溶融方式
	建設費	○ 約 84.6 (億円) ※建設単価を約 4,700 万 (円/規模 t) と想定。		△ 約 101.0 (億円) ※建設単価を 約 5,610 万 (円/規模 t) と想定。	○ 約 80.6 (億円) ※建設単価を 約 4,480 万 (円/規模 t) と想定。
	維持管理費 (内訳) ・ 定期整備補修費 ・ 運転・管理委託費 ・ 薬品費 ・ 用水費 ・ 燃料費 ・ 電気代	◎ 約 50.6 (億円/20 年) ※維持管理費単価を約 5,270 (円/処理 t) と想定。		× 約 116.2 (億円/20 年) ※維持管理費単価を 約 12,100 (円/処理 t) と想定。	× 約 113.3 (億円/20 年) ※維持管理費単価を 約 11,800 (円/処理 t) と想定。
	最終処分費 (内訳) ・ 運搬費 ・ 埋立処分費	△ 約 10.8 (億円/20 年) ※灰の重量は、ごみ量の 10% と想定する。 ※最終処分費単価を約 11,210 (円/灰 t) と想定。		○ 約 3.2 (億円/20 年) ※スラグの全量有効利用を前提とする。 ※溶融飛灰の重量は、ごみ量の 3% と想定。 ※最終処分費単価を約 11,210 (円/溶融飛灰 t) と想定。	

※建設費及び維持管理費については、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。調査結果では、ストーカと流動床を一括りとした値として掲載されていたため、表中では、ストーカ式焼却方式と流動床式焼却方式は、経済性において同値とした。

※埋立処分費は大阪湾フェニックスの処分料金単価より。飛灰の処分費用は主灰と同じとした。

5 粗大ごみ・不燃ごみ・資源ごみの処理方式について

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ます。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・選別が行われます。破碎・選別処理方式のうち、主なものについて、以下に概要を示します。

5.1 破碎処理方式について

粗大ごみ、不燃ごみ等の破碎機の種類を図 5 に示します。また、それぞれの特徴を表 7 に示します。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ります。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ります。

なお、現有施設では、可燃性粗大ごみは縦型切断式切断機、不燃性粗大ごみは高速回転式破碎機によって破碎処理を行っています。

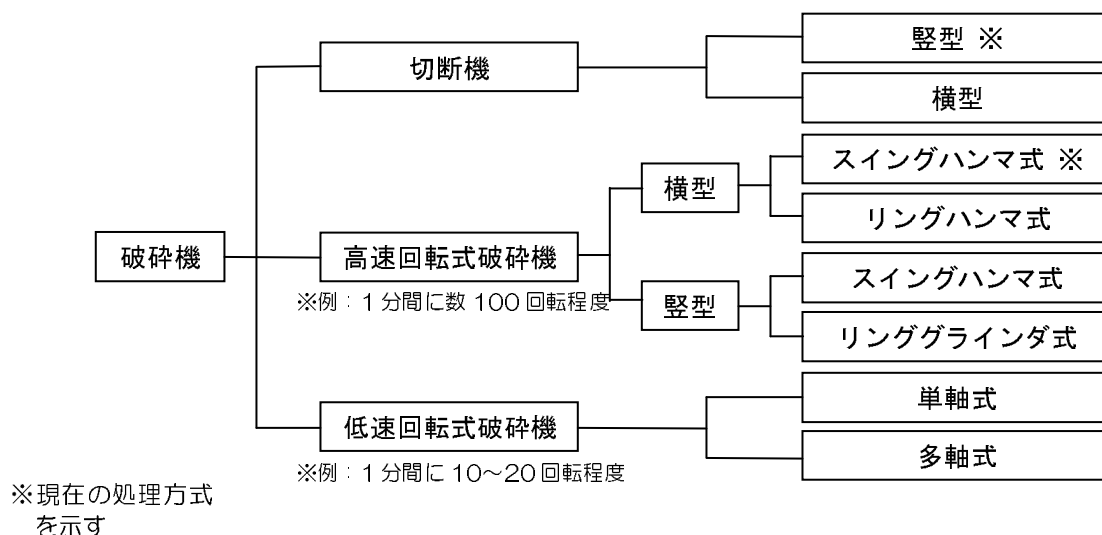


図 5 破碎機の種類

出典：「ごみ処理施設整備計画・設計要領」（社）全国都市清掃会議

○騒音・振動・粉じん対策について

破碎の際には騒音・振動・粉じんが発生しますので、表 5 に示すような、騒音対策・振動対策・粉じん対策が必要です。

表 5 主な騒音対策・振動対策・粉じん対策の例

	対策内容
騒音	・ 低騒音タイプの機器を選択する。 ・ 吸音材を使用して室内音圧レベルの低下を図る。 ・ 壁体の遮音性により必要な透過損失が得られるようにする。 など
振動	・ 設置予定地の地質調査を綿密に行い、地耐力に基づいた十分な機械基礎を設計する。 ・ 破碎機と機械基礎の間に防振装置(スプリングや緩衝ゴム等)を設ける。 ・ 建屋基礎と破碎機基礎とはそれぞれ独立させる。 など
粉じん	・ 集じんフード・集じん器を設けること。 ・ 発じんを防止するための散水設備を設けること。 ・ 防じんカバーを設けること。 など

○引火・爆発対策について

破碎機の種類によっては高速で駆動するものもあり、金属物との衝撃で発生する火花によって、可燃物に引火したり、爆発性危険物がごみ中に混在していると爆発を起こしたりする危険性があります。一般的には、ガスボンベ、スプレー缶、アルミニウム粉末、有機溶剤(シンナー等)、使い捨てライター、ガソリン、灯油などが、引火性・爆発性危険物とされます。

基本的には、未然に防止するため、搬入されるごみに危険物が混入しないよう啓発を行うことが重要です。(なお、現有施設ではガスボンベ・スプレー缶は、中身を全て使い切った上で、資源ごみの「かん・びん」と一緒に出していただくようお願いしています。使い捨てライターは、中身を全て使い切った上で、「燃やすごみ」と一緒に出していただくようお願いしています。)

しかし、啓発を行ったとしても、完全に混入を防ぐことは困難です。そのため、危険物の混入や、破碎工程上での引火・爆発を前提とした対策が求められます。例としては、表 6 に示すような、引火対策・爆発対策が必要となります。

なお、現有施設では、不燃性粗大ごみをダンピングボックスに降ろし、手選別により異物・危険物除去を行っています。また、回転式破碎機に蒸気を吹き込み、防爆を行っています。

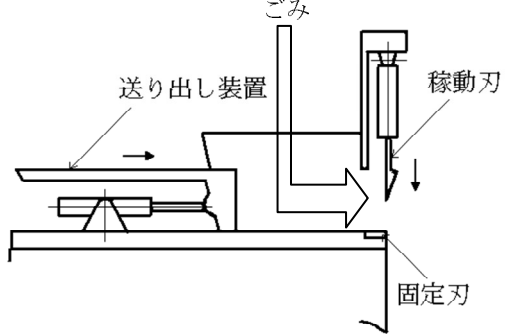
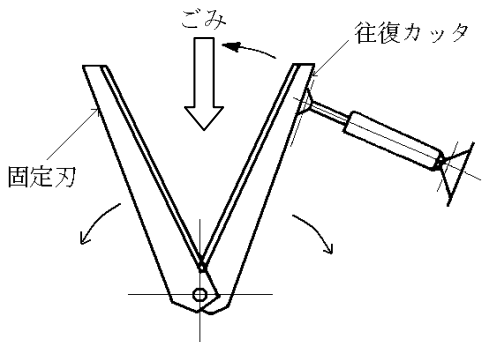
表 6 主な引火対策・爆発対策の例

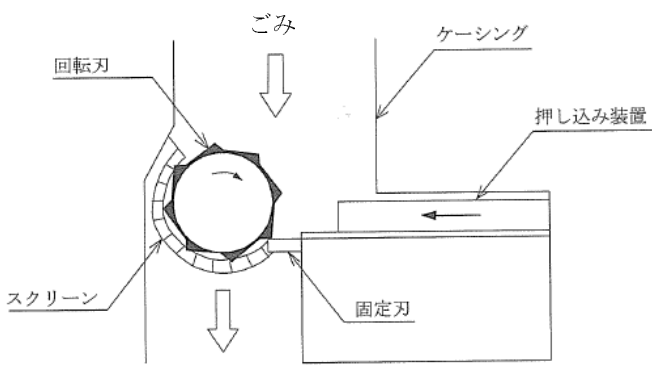
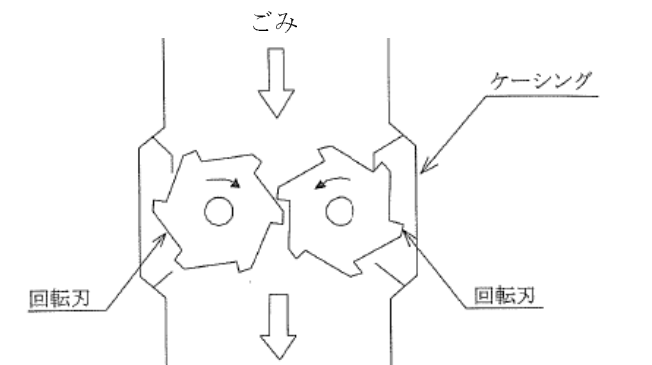
	対策内容
危険物が投入されないようにするための予防	- ごみを破碎機に投入する前に、プラットホーム上に一度ごみを積降ろして、作業者の目視確認および手選別により、危険物を除去する。 - ダンピングボックス式供給装置上に積降ろして、作業者の目視確認および手選別により、危険物を除去する。 - 破碎機への供給コンベア上で、目視や X 線により確認し、危険物を除去する。 - 高速回転破碎機の前に、低速回転破碎機を設置し、前処理・粗破碎を行う。など
危険物が投入された場合の引火・爆発予防	- 破碎機内部への希釈空気の吹き込みや、運転による機内換気機能を破碎機に持たせるなど、機内の可燃性ガスの濃度を薄め、爆発限界外に保持する方法。 - 破碎機内部に不活性ガス(蒸気等)を吹き込むことにより酸素濃度を低くし、可燃性ガスの爆発限界外保持する方法 など
引火・爆発が発生してしまった場合の対策	- 粉じん対策を兼ねた消火散水装置、消火器、消火栓等を効率よく設ける。 - 爆風圧をすみやかに逃がすための爆風の逃がし口を破碎機等に設ける。逃がし口の面積は広くとるようにする。 - 破碎機本体から出た爆風を破碎機室外へ逃がすため、建屋側にも逃がし口を設ける。 など

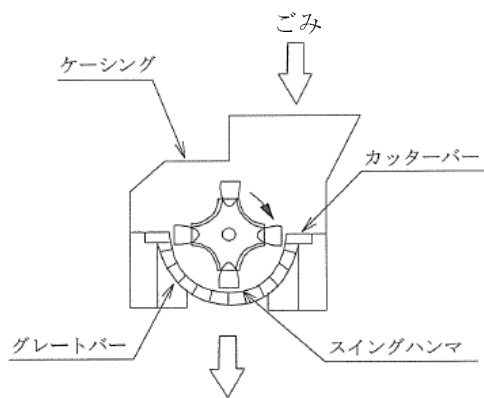
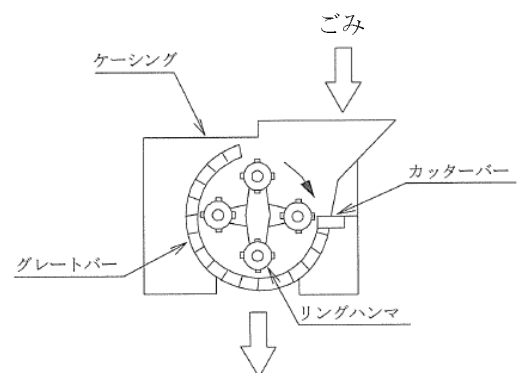
○処理不適物の取扱いについて

宝塚市では、危険物（消火器・プロパンガスボンベ、灯油等石油類、塗料・ラッカー・シンナー類、バッテリー・農薬・その他薬品類、注射針等）や、自動車部品類・農機具・51cc以上の単車、硬い物（ボウリング球・鉄塊・鉄板・ピアノ・耐火式金庫）、オイルヒーター、産業廃棄物は、搬入を受け入れていません。これらの処理不適物がもし搬入されてしまった場合には、専門業者に処理を依頼するなどの取扱いが必要となりますが、それまではストックヤードの一部に貯留しておく必要があります。

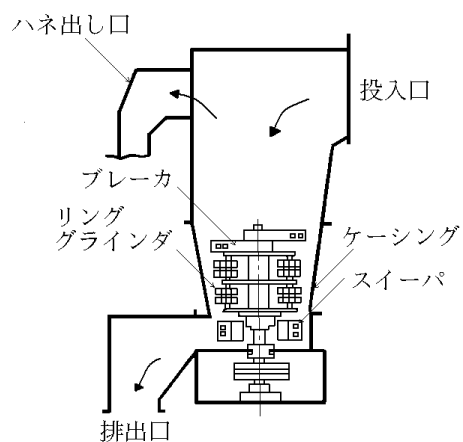
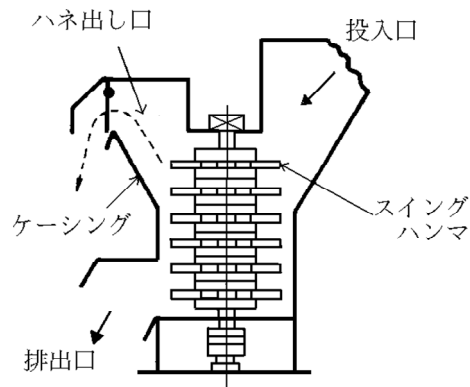
表 7 破碎機の種類及び、処理可能なごみ種類

機種	型式	原理	処理対象ごみ					備考	メリット	デメリット
			可燃粗大	不燃粗大	不燃	プラ類				
切断機	縦型	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。切断物の跳ね返し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。 	○	△	×	×		繊維製品、マットレス、タタミ、木材等の破碎に適する。	- 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。	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。
	横型	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合せた構造になっており、粗大ごみ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。 	○	△	×	×		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。		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、粗大ごみの供給に留意する必要がある。

機種	型式	原理	処理対象ごみ					備考	メリット	デメリット
			可燃粗大	不燃粗大	不燃	プラ類				
低速回転 破碎機	単軸式	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碎を行う。軟質物・延性物の細破碎処理に使用する場合が多い。 	○	△	△	○		軟性物、延性物の処理に適している。	- 騒音・振動が少ない。 - 連続処理が可能。	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。
	多軸式	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碎する。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碎する。粗大ごみの粗破碎に使用される場合が多い。 	○	△	△	○		可燃性粗大の処理に適している。	- 騒音・振動が少ない。 - 連続処理が可能。 - 油圧モータ式の場合、処理物に応じて破碎力が調整可能。 - 高速回転破碎機に比べ爆発の危険性が少ない。	高速回転破碎機ほどではないが、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。

機種	型式	原理	処理対象ごみ				備考	メリット	デメリット
			可燃粗大	不燃粗大	不燃	プラ類			
高速回転破砕機	横型	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。 	○	○	○	△	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。	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。	- 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。
		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。 	○	○	○	△		- 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。	- 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。

高速回転破砕機	縦型	スイングハンマ式	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砕する。破砕されたごみは下部より排出され、破砕されないものは上部はねだし出口より排出する。破砕粒度は小さい。	○	○	○	△	横型スイングハンマ式、リングハンマ式と同様	- 消費動力が小さい。 - 横型と比べ振動は小さい。	- 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。 - ハンマの寿命が短い。
		リンググライダ式	縦軸と一体のロータ先端に、一次破砕用のブレーカと二次破砕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砕する。破砕粒度は大きい。	○	○	○	△		横型と比べ振動は小さい。	- 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。



5.2 選別処理方式について

粗大ごみや不燃ごみの破碎処理物や資源ごみから、資源化可能物を取り出したり、不純物を除去したりするための、選別処理方式の種類を図 6 及び表 8 に示します。これらの処理方式から、想定される処理対象物に応じて、選別機を選定する必要があります。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、手選別が必要となります。

なお、現有施設では、不燃性粗大ごみの破碎処理物については、磁力選別機によって鉄を取り出し、風力選別機によって異物を除去しています。不燃ごみについては、ごみピットからクレーンにより供給コンベヤに降ろし、手選別ラインで資源化物の選別処理を行っています。びん・かんについては、スチール缶を磁力選別、アルミ缶を手選別した後、白色カレット・茶色カレット・その他カレットを手選別しています。紙・布については、紙・布ストックヤードにて保管後、「新聞」「ダンボール」「雑誌・書籍・チラシ」「布類」に手選別しています。プラスチック類については、プラスチック類ストックヤードに保管後、「プラスチック製容器包装」「その他のプラスチック」に選別しています。ペットボトルについては、手選別にて不適合物を除去した後、減容・梱包しています。

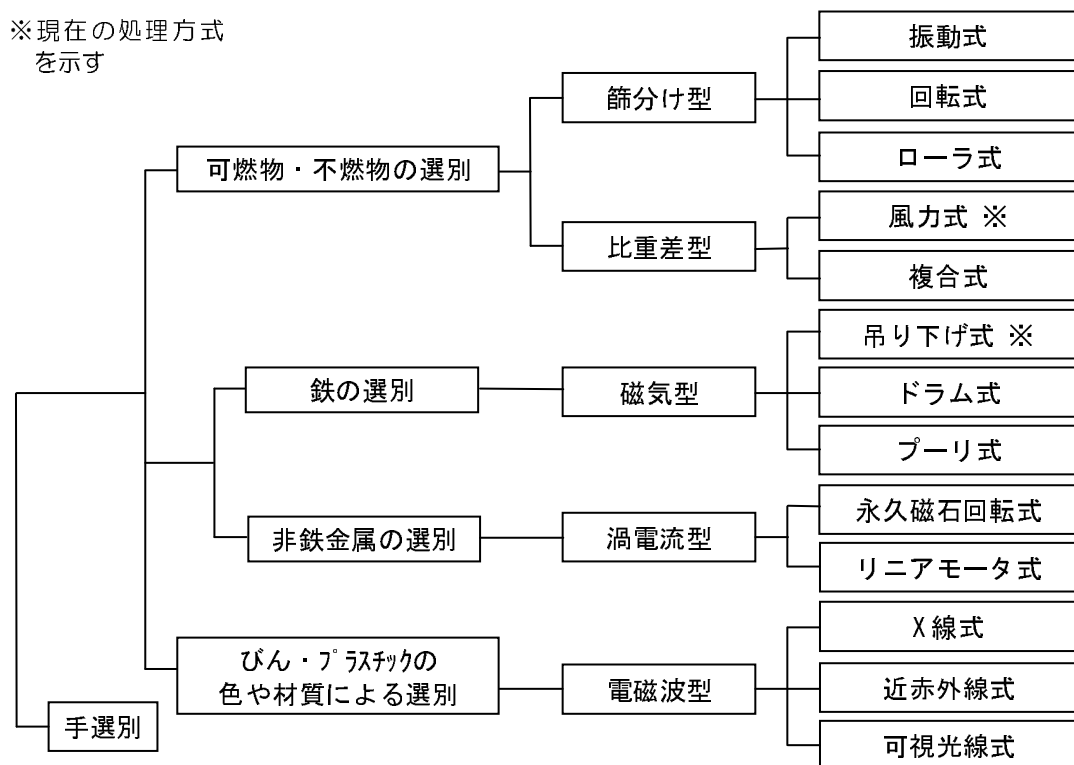


図 6 選別処理方式の種類

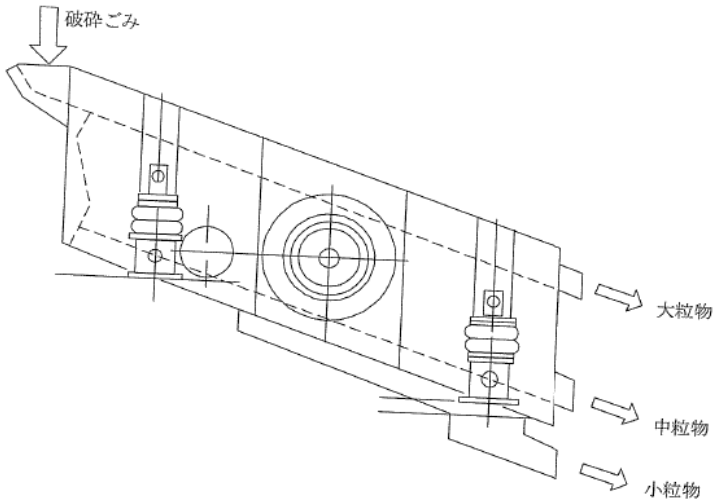
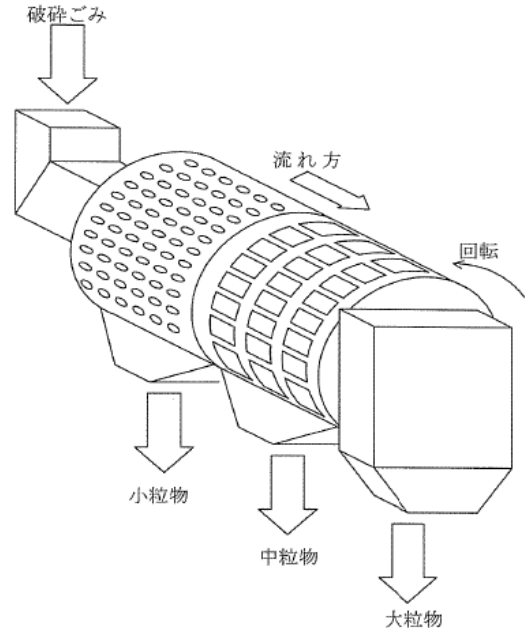
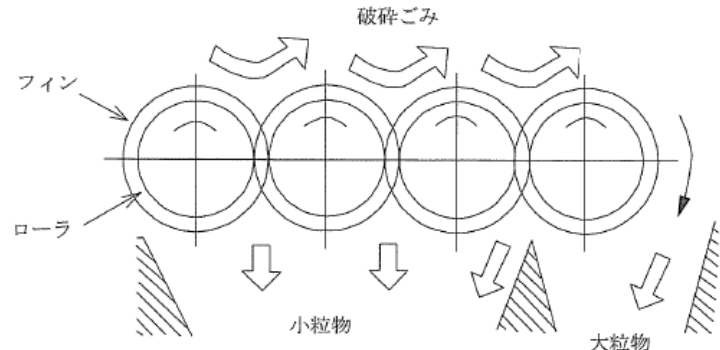
○さらなる選別への対応について

例えば、現在は混在して収集されごみピットに保管される「びん・かん」を、分別収集することを考える場合は、びんの色別（透明・茶・その他）のストックヤード、またスチール缶・アルミ缶のストックヤードを整備する必要があります。

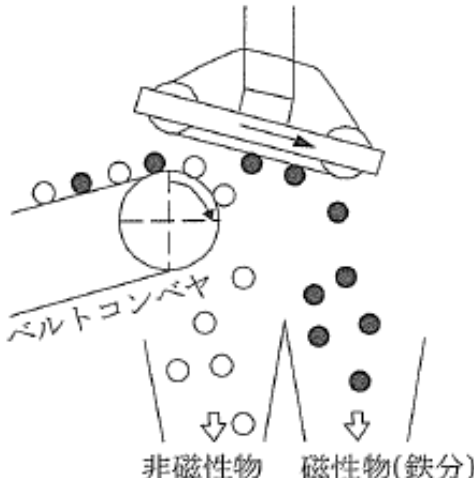
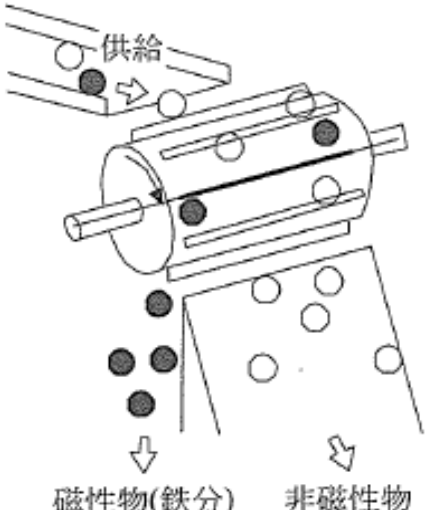
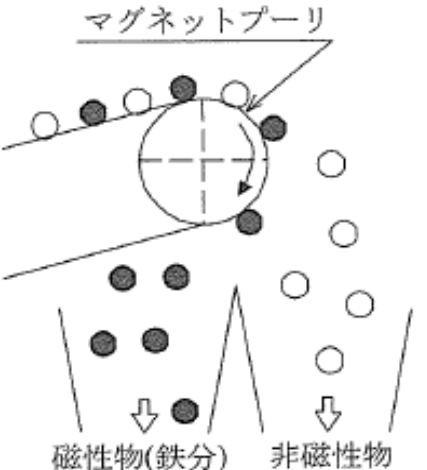
また、小型家電の選別に対応するためには、新たに分別品目として加えるか、小型不燃ごみから手選別によって取り出す必要があります。さらに、いずれの場合も保管のためのストックヤードが必要になります。不燃粗大ごみや不燃ごみの処理破砕物からアルミを取り出すには、渦電流型の選別機が必要となります。

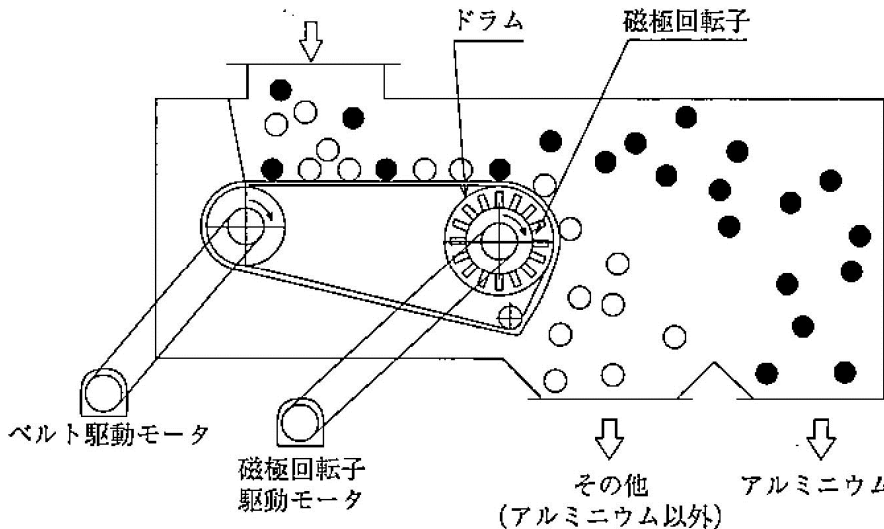
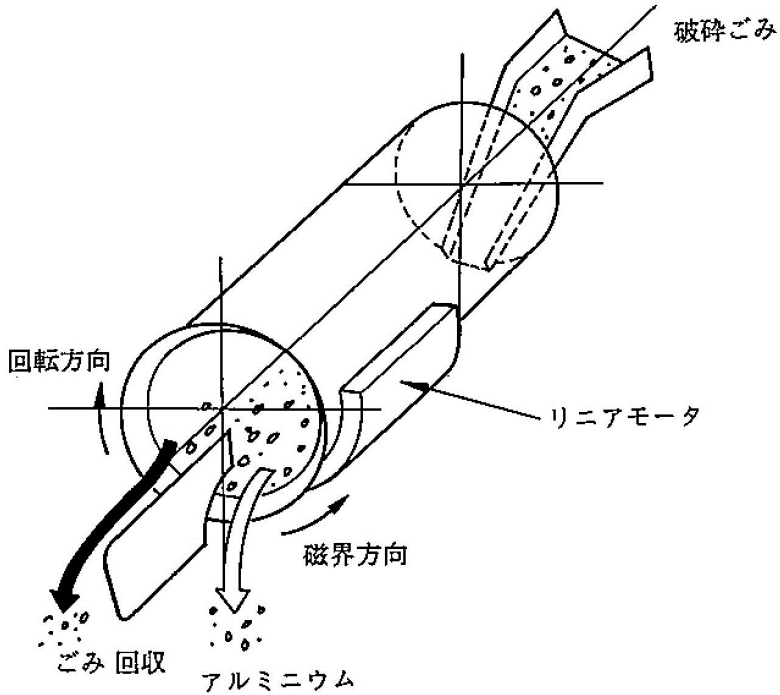
ただし、処理方式の検討では、選別効率やコストに留意する必要があります。

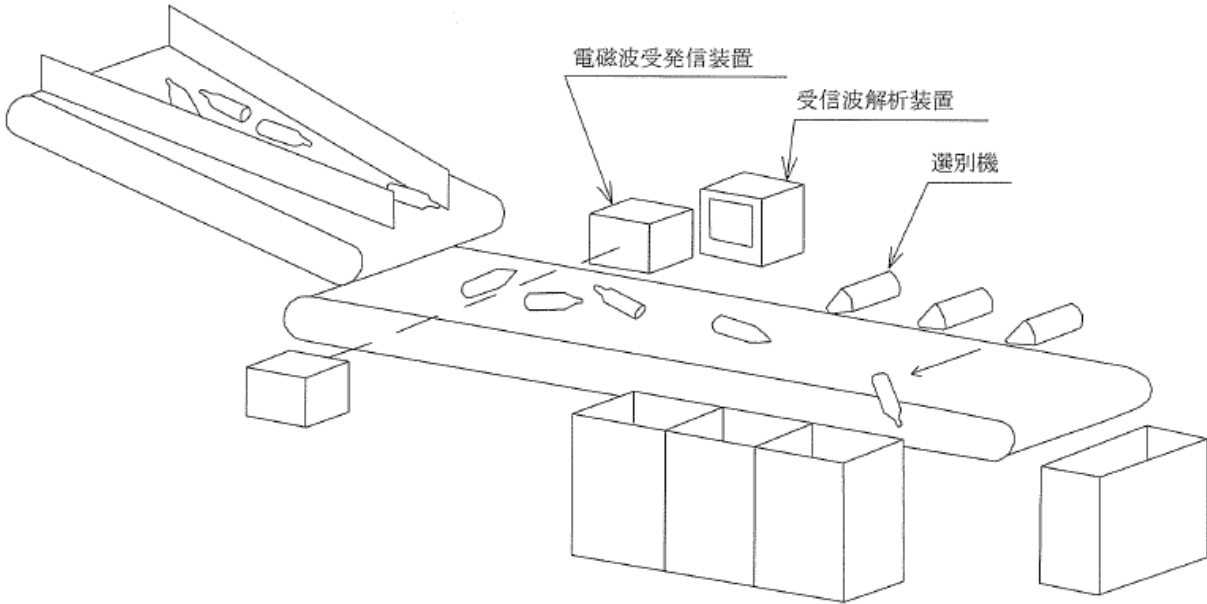
表 8 選別処理方式の種類

方式	原理	使用目的・備考
可燃物・不燃物等の選別 篩分け型 ※粒度による選別	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、粒度による篩い分けを行うもの。	破碎物の粒度別分離と整粒のために使用する。一般的に選別制度が低いので、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。
	【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。 
	【ローラ型】 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	原理	使用目的・備考
可燃物・不燃物等の選別	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。	プラスチック、紙などの分離に多く使用される。
	【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。 比重差型 ※重さ・大きさによる選別 軽量物ホッパへ 重量物ホッパ 縦型 横型	【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	原理	使用目的・備考
鉄の選別	磁力による鉄分の吸着選別を行うもの。	鉄分の分離のために使用する。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、コンベア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。
	【吊下げ式】 ベルトコンベア上部に磁石を吊り下げ、鉄などの磁性物を吸着選別する。非磁性物はベルトコンベアの末端から落下する。  非磁性物 磁性物(鉄分)	【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、鉄などの磁性物を吸着選別する。  磁性物(鉄分) 非磁性物
		【プーリ式】 ベルトコンベアのヘッドプーリに磁石を組み込み、鉄などの磁性物を吸着選別する。  磁性物(鉄分) 非磁性物

方式	原理	使用目的・備考
非鉄金属の選別 渦電流型 ※主にアルミニウムの選別	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。	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。
	【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。 	【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。 

方式	原理	使用目的
びん・プラスチックの色や材質による選別	電磁波型 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・形状を判別し、エア等によって選別を行うもの。	【X線式】PET（ペット樹脂）とPVC（ポリ塩化ビニル）等の分離のために使用される。
		【近赤外線式】プラスチック等の材質別分離のために使用される。
		【可視光線式】ガラス製容器等の色・形状選別のために使用される。
	【X線式】 PETとPVCは飲料ボトルなどの容器の材料として使われている。X線を照射するとそれぞれ透過率が異なることを利用し、選別を行う。 【近赤外線式】 プラスチックなどの有機化合物に赤外線を照射すると分子結合の違いによって、吸収される赤外線の波長が異なることを利用し、選別を行う。 【可視光線式】 ガラス製容器やプラスチック容器はカラフルに着色されていることが多い。光を照射すると、着色された色によって、透過する光の色が異なるため、物体を透過した透過光をCCDカメラで受光し、色を特定することができる。このことを利用し、選別を行う。	
手選別	作業員の目視及び手作業による選別	取り出す資源化物の純度が、高いレベルにおいて求められる場合に、必要となる。選別場所としてのストックヤードやコンベヤを、併せて整備する必要がある。