

資源回収計画について

1 ごみ処理に伴い発生する最終生成物の整理

(1) 粗大ごみ処理施設

粗大ごみ処理施設では、不燃ごみ及び粗大ごみを処理する過程から、可燃性残さ、不燃性残さ、鉄類及びアルミ類が最終生成物として発生する。これらを選別し、可燃性残さ及び不燃性残さはごみ焼却施設での処理を行い、鉄類及びアルミ類は売却によって資源化する。鉄類及びアルミ類の資源化方法は図 1 に示すとおりである。

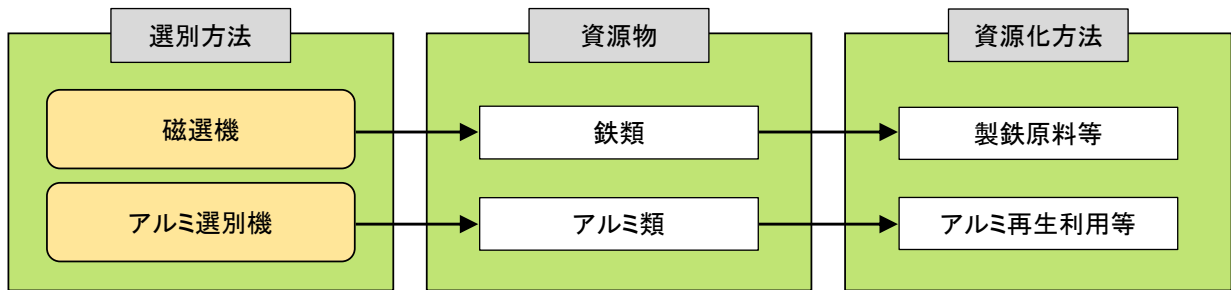


図 1 粗大ごみ処理施設から発生する資源物の資源化方法

(2) ごみ焼却施設

ごみ焼却施設については、ごみ処理基本構想で適用可能であると判断した 3 つの処理方式の違いにより、発生する最終生成物と資源化方法が異なる。各処理方式の最終生成物と資源化方法は図 2 及び図 3 に示すとおりである。

ストーカ式焼却炉では、焼却灰及び焼却飛灰が生成され、これらの資源化方法はセメント原料化、外部溶融及び外部焼成に分類される。

一方、流動床式ガス化溶融炉及びシャフト炉式ガス化溶融炉では、溶融飛灰、溶融スラグ等が生成される。溶融飛灰の資源化方法は、外部溶融及び金属精錬に分類され、溶融スラグ等は、土木・建築資材、製鉄原料等の資源として取引される。

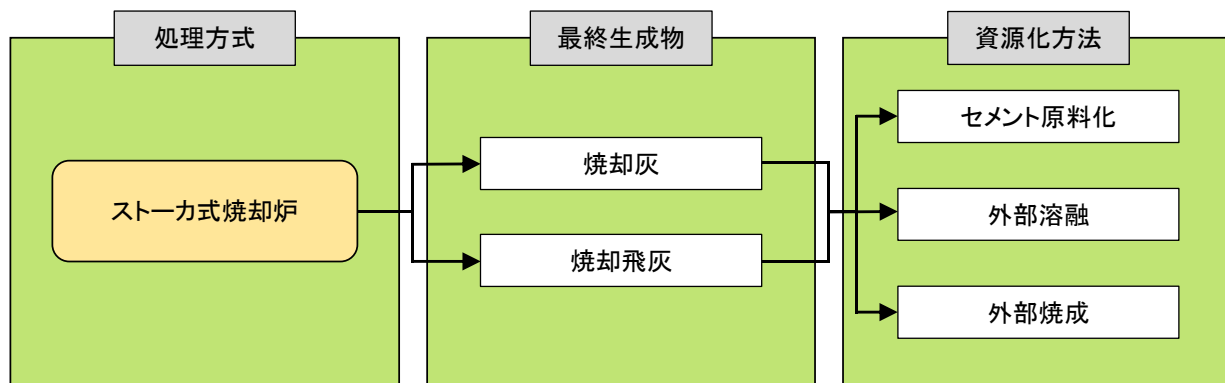


図2 ストーカ式焼却炉から発生する最終生成物とその資源化方法

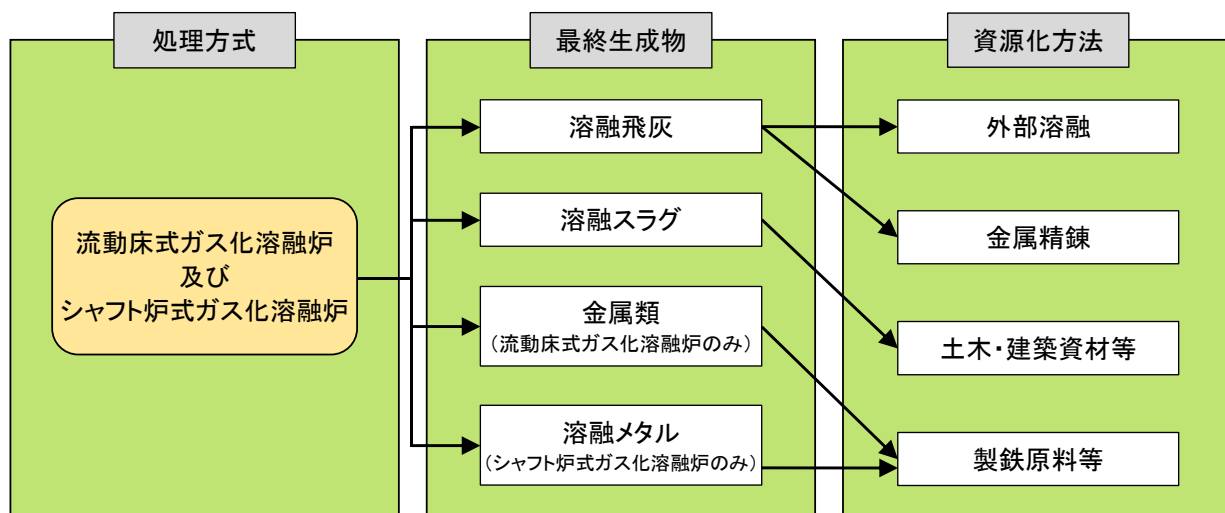


図3 流動床式ガス化溶融炉及びシャフト炉式ガス化溶融炉から発生する最終生成物とその資源化方法

2 最終生成物の資源化方法の概要

(1) 製鉄原料等

鉄類、金属類及び溶融メタルは、有価物として取引され、製鉄原料、カウンターウェイト充填材、非鉄金属精錬用還元剤等として使用される。

(2) アルミ再生利用等

アルミ類は、有価物として取引され、アルミ製品に再生利用される。

(3) セメント原料化

焼却灰及び焼却飛灰を他の原料と混合して約 1,000～約 1,450℃の高温で焼成し、セメントの原料として資源化する方法である。

(4) 外部溶融

電気または燃料から得られるエネルギーを用いて 1,200℃以上の高温で焼却灰、焼却飛灰及び溶融飛灰を溶融し、土木・建設資材として利用可能な溶融スラグ及び溶融メタルを製造する方法である。

(5) 外部焼成

焼却灰及び焼却飛灰に焼成処理（焼却灰に還元剤を添加し、ロータリーキルン式焼成炉で約 1,000℃の焼成処理を行ったのち、焼成物を冷却し、粉砕機で細かく粉砕し、粉砕品に、水・セメント・安定剤を加えて混合・造粒すること）を加えることで、路盤材の原料等に使用可能な人工砂として資源化する方法である。

(6) 金属精錬（山元還元）

溶融飛灰中には、鉛、カドミウム、亜鉛、銅等の非鉄金属が多く含まれている。これら非鉄金属を、非鉄精錬技術で単一物質に還元し、回収することで資源化する方法である。これら一連の操作を山元還元（やまもとかんげん）ともいう。

(7) 土木・建築資材等

溶融スラグは、有価物として取引され、コンクリート用溶融スラグ骨材（生コンクリート用骨材、コンクリート二次製品用骨材等）、道路用骨材（アスファルト混合物用骨材、路盤材等）等に使用される。

3 最終生成物の想定発生量

(1) 粗大ごみ処理施設

粗大ごみ処理施設から発生する最終生成物の想定発生量は、表 1 に示すとおりである。

表 1 粗大ごみ処理施設の最終生成物の想定発生量

項目	鉄類	アルミ類	残さ
最終生成物の 想定発生量	約 900 t/年	約 200 t/年	約 3,400 t/年

(2) ごみ焼却施設

各処理方式によって発生する最終生成物が異なることから、プラントメーカーへの技術調査を実施し、想定発生量を調査した。その結果は表2に示すとおりである。

表2 ごみ焼却施設の最終生成物の想定発生量

項目	ストーカ式 焼却炉	流動床式 ガス化溶融炉	シャフト炉式 ガス化溶融炉
焼却灰	約 3,100 t/年	—	—
焼却飛灰	約 1,700 t/年	—	—
溶融スラグ 溶融メタル 金属類	—	回答なし	約 4,600 t/年
溶融飛灰	—	回答なし	約 1,700 t/年
合計	約 4,800 t/年	回答なし	約 6,300 t/年

※複数のプラントメーカーから回答を得た場合には、ごみ処理方式の適性評価と同様に平均の値を用いた。

4 最終生成物の資源化に関するアンケート調査結果

新しいごみ処理施設におけるごみ処理に伴い発生する最終生成物の資源化について、セメント化、外部溶融等の資源化技術を有する事業者到最后生成物の受入可能性に関するアンケート調査を実施した。

アンケート調査の回答状況については、資料3-2に示すとおりである。ここでは、アンケート調査の結果を取りまとめるものである。

(1) 受入可能性

ア ストーカ式焼却炉の場合

ストーカ式焼却炉から発生する最終生成物（焼却灰及び焼却飛灰）の受入可能性を表3に示す。

焼却灰及び焼却飛灰については、セメント原料化、外部溶融及び外部焼成において、「可能性あり」または「条件付きで可能」という回答を得た。

このことから、ストーカ式焼却炉を選択した場合において、最終生成物の外部での資源化は概ね可能と見込まれる。

表3 最終生成物の受入可能性（ストーカ式焼却炉）

資源化方法	焼却灰	焼却飛灰
セメント原料化	◎：4件 不明：1件	◎：2件 ○：1件 不明：2件
外部溶融	◎：3件	◎：2件 ○：1件
外部焼成	◎：1件 ○：1件	○：2件

※◎：可能性あり ○：条件付きで可能 ×：可能性なし 不明：現状では不明

備考	
セメント原料化	・焼却飛灰については、その他の受入廃棄物に含まれる塩素とのバランスによって受入可能との回答あり。
外部溶融	・焼却飛灰のみの受入は不可であり、焼却灰との発生割合を考慮した受入であれば、受入可能との回答あり。
外部焼成	・焼却飛灰については、重金属等の含有量、焼却灰との割合等により、受入の可否を判断するとの回答あり。

イ 流動床式ガス化溶融炉及びシャフト炉式ガス化溶融炉の場合

流動床式ガス化溶融炉及びシャフト炉式ガス化溶融炉から発生する最終生成物（溶融飛灰及び溶融スラグ）の受入可能性を表4に示す。

溶融飛灰は、金属精錬において「現状では不明」との回答を得たが、外部溶融において「条件付きで可能」という回答を得ている。

溶融スラグは、スラグ利用において「現状では不明」という回答が大半を占めているものの、近年の公設民営方式（DBO）及び民設民営方式（PFI）の事例では、溶融スラグの資源化をプラントメーカーの業務範囲とすることで事業が成立しており、プラントメーカーの引取りによって資源化している。

また、「2015年度版エコスラグ有効利用の現状とデータ集（一般社団法人 日本産業機械工業会 エコスラグ利用普及委員会）」によると、ごみ由来のエコスラグの有効利用率は2014年度時点で86.2%とのことである。

これらのことから、流動床式ガス化溶融炉及びシャフト炉式ガス化溶融炉を選択した場合において、最終生成物の外部での資源化は概ね可能と見込まれる。

表4 最終生成物の受入可能性

(流動床式ガス化溶融炉及びシャフト炉式ガス化溶融炉)

資源化方法	溶融飛灰	溶融スラグ
外部溶融	○：1件 ×：2件	—
スラグ引取先	—	◎：1件 ×：1件 不明：7件
金属精錬関連	不明：1件	—

※◎：可能性あり ○：条件付きで可能 ×：可能性なし 不明：現状では不明
—：対象外

備考	
外部溶融	・溶融飛灰については、成分により受入の可否を判断するとの回答あり。
スラグ引取先	・公共工事等への使用指定の有無、コスト、製品の粒度等に問題がなければ利用可能との回答あり。

(2) 資源化費及び輸送費

各処理方法における最終生成物の資源化費及び輸送費を表5に示す。

表5 最終生成物の資源化費及び輸送費

(単位：円/t)

資源化方法	焼却灰		焼却飛灰		溶融飛灰		溶融スラグ	
	資源化費	輸送費	資源化費	輸送費	資源化費	輸送費	資源化費	輸送費
セメント原料化	25,000～ 30,000	2,800～ 16,000	60,000～ 64,000	4,500～ 14,500	—	—	—	—
外部溶融	40,500～ 42,500	2,000～ 15,900	41,000～ 51,000	2,000～ 15,900	54,000	2,000	—	—
外部焼成	22,000～ 28,000	5,000～ 8,000	25,000～ 40,000	5,000～ 8,000	—	—	—	—
スラグ引取先	—	—	—	—	—	—	-500	不明
金属精錬関連	—	—	—	—	無回答	無回答	—	—

※1 不明：現時点では不明 —：対象外 無回答：回答なし

※2 スラグ利用の資源化費については、事業者側が支払う金額を表している。

セメント原料化では、焼却灰については、資源化費が1トン当たり 25,000～30,000 円、輸送費が1トン当たり 2,800～16,000 円、焼却飛灰については、資源化費が1トン当たり 60,000～64,000 円、輸送費が1トン当たり 4,500～14,500 円との回答を得た。

外部溶融では、焼却灰については、資源化費が1トン当たり 40,500～42,500 円、輸送費が1トン当たり 2,000～15,900 円、焼却飛灰については、資源化費が1トン当たり 41,000～51,000 円、輸送費が1トン当たり 2,000～15,900 円との回答を得た。

外部焼成では、焼却灰については、資源化費が1トン当たり 22,000～28,000 円、輸送費が1トン当たり 5,000～8,000 円、焼却飛灰については、資源化費が1トン当たり 25,000～40,000 円、輸送費が1トン当たり 5,000～8,000 円との回答を得た。

スラグ利用では、溶融スラグの製品費1トン当たり 500 円を事業者が組合へ支払い、輸送費を組合が支払う条件であれば利用の可能性があると回答を得た。

金属精錬では、資源化費及び輸送費の回答は得られなかった。

(3) 長期受入契約の可能性

各資源化方法における最終生成物の長期受入契約（20年間程度）の可能性及び事業者が考える最適な契約期間を表6に示す。

長期受入については、「可能性あり」または「条件付きで可能」との回答をセメント原料化で2社、外部溶融で3社、外部焼成で2社の計7社から得られた。

最適な契約期間としては、外部溶融では10年以上と比較的長期間を望む回答を得たことに対し、セメント原料化や外部焼成では、物価や燃料費等の見直し、炉の状態等を考慮する必要性があることから、概ね1～5年を希望する回答が多くを占めた。

表6 長期受入契約の可能性及び事業者が考える最適な契約期間

資源化方法	長期受入（20年間）	事業者が考える最適な契約期間
セメント原料化	○：2件 ×：1件 不明：2件	1年：3件 3～5年：2件
外部溶融	◎：2件 ○：1件	10年：1件 15～20年：1件 20年：1件
外部焼成	◎：2件	1年：1件 3～5年：2件
スラグ引取先	×：1件 不明：1件 無回答：7件	×：1件 不明：1件 無回答：7件
金属精錬関連	無回答：1件	無回答：1件

※◎：可能性あり ○：条件付きで可能 ×：可能性なし 不明：現状では不明
無回答：回答なし

備考	
長期受入契約が可能な理由	<ul style="list-style-type: none"> ・他案件でも同様の契約形態実績あり。 ・操業計画が長期間明確になり、増強・増設等の経営計画が立案しやすくなるため。
長期受入契約の条件	<ul style="list-style-type: none"> ・複数社で処理を行うこと。 ・定期的な価格改定の見直しが可能なこと。 ・灰処理は、建設・運転管理と切り離し、自治体の業務区分として直接契約できるスキームであること。
最適な契約期間を1～5年間で回答した理由	<ul style="list-style-type: none"> ・物価、燃料費等の見直しのため。 ・炉の状態、生産都合により受入可能な廃棄物等が毎年変化するため。 ・地元自治体を優先して受入れることとしているため。