可燃ごみ各処理方式の技術概要

第1回あり方検討会の議論(可燃ごみ処理技術の処理方式に関して)

◆基本的考え:検討対象の 4 条件を大筋で満足し、現状を踏まえできるだけ 埋立処分量の少ない方式、できるだけシンプルなごみ処理システム。

◆処理方式:焼却技術、焼却+灰溶融技術、ガス化溶融技術、炭化技術を検討 (施設規模が小さいことを考慮し今後吟味。)

ソフト面(収集・運搬)から高速堆肥化、メタンガス化は不適。

ごみ燃料化は地球温暖化防止の観点から不適

◆検討課題:資源化としてのセメント化

プラスチックの有効利用

各処理技術のスラグ量、灰量等

表 一 换的对象处理技術 6 处理力式	
処理技術	処理方式
1. 燒却技術	① ストーカ式焼却方式
	② 流動床式焼却方式
2. 焼却+灰溶融技術	③ ストーカ式焼却+灰溶融方式
	④ 流動床式焼却+灰溶融方式
3. ガス化溶融技術	⑤ シャフト式ガス化溶融方式
	⑥ 流動床式ガス化溶融方式
	⑦ キルン式ガス化溶融方式
	⑧ ガス化改質方式
4. 炭化方式	⑨ 流動床式炭化方式
	⑩ キルン式炭化方式

表 1 検討対象処理技術と処理方式

本市で検討対象とする処理技術(事務局案)再掲

本市において検討対象とする処理技術は、次の条件を満たすものとします。

- ア 生活環境の保全に配慮したものであること
 - 環境負荷の低減や施設周辺の生活環境の保全に配慮することが重要です。
- イ 全ての可燃ごみが処理可能であること

可燃ごみの処理に複数の施設が必要な技術は、人件費をはじめとする維持管理費が多くかかるため採用しないこととします。(検討会意見:分別の強化に係る市民負担増と、収集運搬体制の変更が必要になることも問題)

- ウ 可燃ごみの処理処分が市内で完結する見込みであること 生成物の利用、残渣の処分を含めて可燃ごみの処理処分が市内で完結することが 重要です。
- エ 循環型社会形成及び地球温暖化防止に資すること 生成物の利用が可能で循環型社会の形成に資するとともに、処理に多量の電力や化 石燃料を必要としない技術であることが重要です。

1. 可燃ごみ処理技術の種類と特徴

第1回あり方検討委員会で議論した可燃ごみの処理技術は下図のとおりです。「焼却」「ガス化溶融」「炭化」。このうち、「焼却」「ガス化溶融」方式では熱利用として発電設備を付加する場合があります。

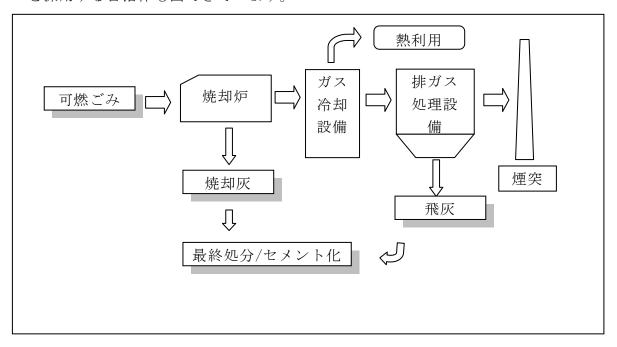
【1. 焼却技術】の特徴

高温でごみを燃焼し無機化することで、無害化、安定化、減容化を同時に達成する技術であり、可燃ごみ処理技術として我が国で最も一般的な技術です。焼却処理はその燃焼過程や排ガス処理過程においてダイオキシン類等の有害物質を発生することが明らかとなり、様々な批判を受けましたが、平成に入ってからの10年ほどで大きな技術的進歩を遂げました。

焼却に伴って発生する熱エネルギーは温水や蒸気として回収し、給湯、発電等に利用されますが、特に近年では発電効率を重視した設計が行われるようになっています。

焼却炉での燃焼温度は 850℃以上の高温でダイオキシン類及び原因物質を完全燃焼します。ガス冷却設備により排ガス温度を 200℃低下に冷却し、後段の排ガス処理設備でダイオキシン類等の大気汚染物質を除去します。

焼却灰及び飛灰(処理後)は最終処分されます。最近は、これらを原料とするセメント化 を採用する自治体も出てきています。



以下に、個々のごみ処理方式の概要を示します。

①ストーカ式燃焼方式

ストーカ式燃焼装置は図 に示すように乾燥ストーカ、燃焼ストーカ及び後燃焼ストーカにより構成されます。

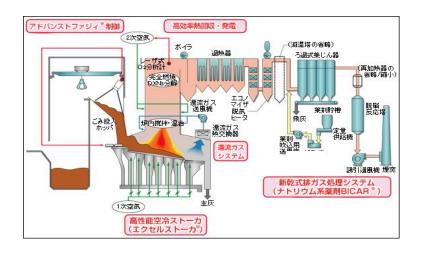
乾燥ストーカは、ごみの燃焼に先立って十分に乾燥を行い、燃焼ストーカは乾燥したごみを燃焼させ、さらに後燃焼ストーカは燃え残りをゆっくり時間をかけて完全燃焼させます。

ごみは移送中に撹拌反転させ、表面から効率よく燃焼させます。焼却灰は、後燃焼ストーカ末端から炉下部の灰コンベヤ等に落下させ排出します。

なお、上述したストーカ型燃焼方式を基本構造として、下記の改善等を加えた次世代型

ストーカ技術も採用されています。

- ① 燃焼用空気の酸素富化又は高温化、排ガスの炉内吹き込み等により燃焼効率を向上させ、排ガス量を大きく削減する。
- ② 高温燃焼により排ガス中ダイオキシン類及びその前駆物質が削減されるとともに 焼却残渣の無害化・安定化を図る。
- ③ ボイラの高温高圧化 (400 \mathbb{C} 、4.0 MPaよりも上)を進めるとともに、熱回収率を高め、発電効率を向上する。



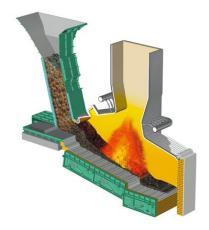


図1 ①ストーカ式燃焼装置 (T社HP)

②流動床式燃焼方式

珪砂等の砂層の下部から空気を吹き込み、砂層を流動させ、ごみを燃焼させます。砂層を熱媒体とすることで、均一な流動燃焼が行われます。燃焼後の灰は全て飛灰となり排ガスとともに排出され、後段の集じん装置等で捕集されます。

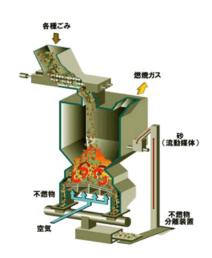
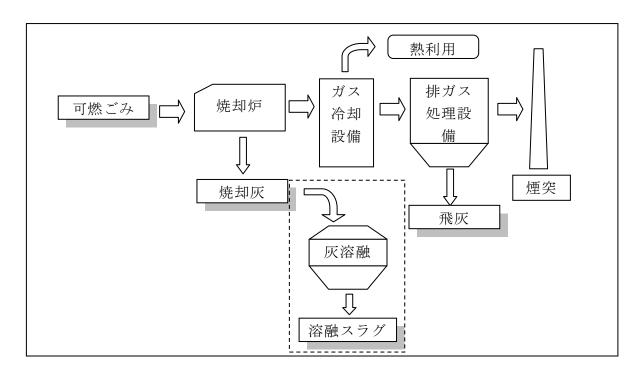


図2 ②流動床式燃焼装置

【2. 焼却(+灰溶融)技術】の特徴

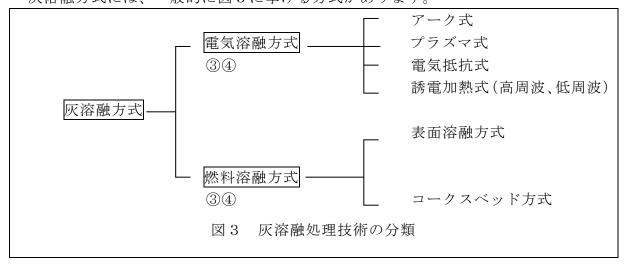
焼却技術と、焼却により生成した焼却灰を溶融する技術を組み合わせたものです。 焼却灰を溶融する熱源として、電気エネルギーを用いるものと燃料を用いるものがあります。



以下、灰溶融部分について説明します。

灰溶融方式

灰溶融方式には、一般的に図3に挙げる方式があります。



ア 電気溶融方式

電気を熱源とした電気溶融方式には、アーク式、プラズマ式、電気抵抗式等の機種があります。灰溶融方式としては最も種類が多く、多量の電力を消費するため、発電設備を有する焼却施設に併設されることが多いです。また、比較的大規模な施設での採用例が多くなっています。<u>稼働実績としては、③ストーカ式+灰溶融方式、④流動床式+灰溶融方式があります。</u>

〈アーク式〉

溶融炉内に貫入している黒鉛電極に高電圧をかけることにより、電極先端から焼却灰に向けてアーク放電を発生させ、アーク熱により熱源を得る方法です。

〈プラズマ式〉

トーチ内部に通電し、アーク放電を起こし、そこに空気や窒素等のプラズマガスを通して発生する高温のプラズマにより熱源を得る方法です。

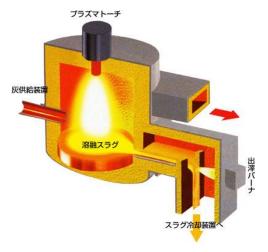
〈電気抵抗式〉

溶融炉内に複数ある黒鉛電極間、並びに黒鉛電極と炉底部電極の間に直流または交流 電源を流し、被溶融物の電気抵抗による発熱を熱源とする方法です。

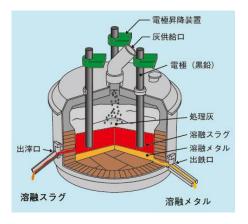
イ 燃料溶融方式

都市ガスや油等の燃料を熱源とした燃料溶融方式は、表面溶融方式、コークスベッド方式等の機種があります。比較的小規模の施設での採用例が多くあります。

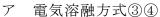
稼働実績としては、③ストーカ式+灰溶融方式があります。

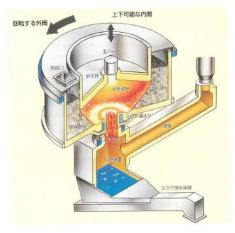


(T社HP)

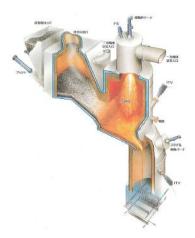


(J社HP)

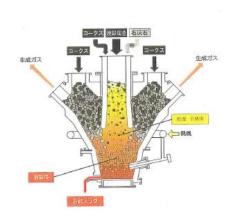




イ-1 燃料溶融方式(表面溶融)③ (K社HPより)



(H社HPより)



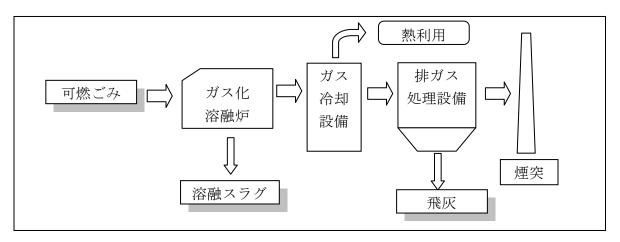
イ-2 燃料溶融方式 (コークスベッド) ③ (S社HPより)

図4 灰溶融方式の例

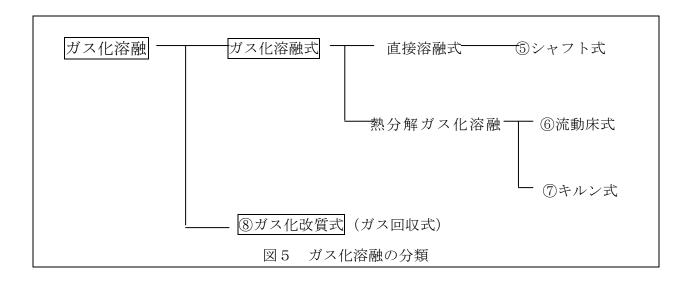
【3. ガス化溶融技術】の特徴

高温でごみを燃焼し無機化することなど、基本的な特徴は焼却+灰溶融技術と同じですが、焼却+灰溶融技術では焼却炉で発生した灰を電気や燃料の熱を利用した灰溶融炉で溶融するのに対し、ガス化溶融技術では基本的にはごみの燃焼に伴って発生する熱を利用してごみ中の灰分を溶融します。

最近になって開発された技術で、平成 10 年ころから建設実績が急増しました。得られたスラグは土木資材として利用されるほか、飛灰には亜鉛などの有用金属が濃縮されていることから、精錬所で金属の回収を行っている例もあります。



ガス化溶融は当初国内の20数社が技術開発を行い、営業を行っていました。このガス 化溶融を熱分解プロセス及びガス化形式で分類すると図5のとおりです。このうち、国 内において一般廃棄物を対象とした施設は、直接溶融式(シャフト式直接溶融)、熱分 解ガス化溶融式ともに60施設以上が稼動しており、特に熱分解ガス化溶融式は平成15年 度に入り稼動する実機が多くなっています。また、ガス化改質式は3施設が稼働してい ます。



各方式の特徴は以下の通りです。

<⑤シャフト式>

シャフト炉内に廃棄物及び副資材を投入しガス化と溶融を行うもので、不燃物はすべて溶融し炉底部から排出され、分解ガスは次工程の燃焼室で燃焼します。副資材を使用せずLPG、純酸素等の燃料・助燃剤を併用するものもあります。

<⑥流動床式>

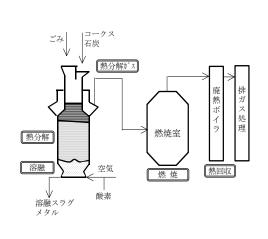
廃棄物のガス化を流動床炉で行うもので、未燃固形物は熱分解ガスに随伴して排出 され、熱分解ガスとともに次工程の溶融炉で高温燃焼させて溶融します。

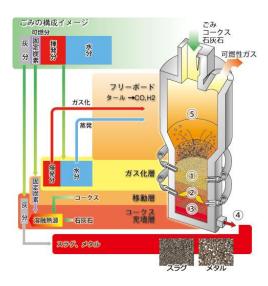
<⑦キルン式>

回転する横長のドラム (キルンと呼ぶ) 内で空気を遮断した状態で廃棄物を加熱してガス化するタイプです。未燃固形物は熱分解ガスと分離して取り出し、篩分、破砕等の処理を行った後、溶融炉で熱分解ガスとともに高温燃焼させて溶融します。

<⑧ガス化改質式>

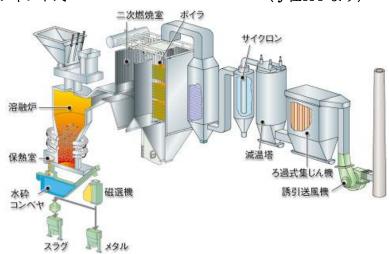
廃棄物を加熱して熱分解し、発生したガスを精製装置を通し精製ガスとして回収する方式です。改質と溶融に必要な熱を効率的に発生されるため、ごみの部分燃焼には酸素を用いています。なお、改質ガスの精製方式には酸・アルカリによる洗浄方式とバグフィルタによる乾式処理を採用しているものがあります。

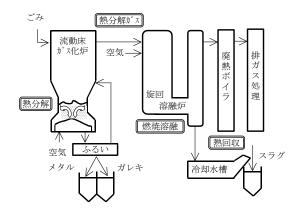




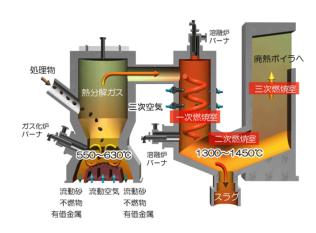
⑤ シャフト式

(J社HPより)

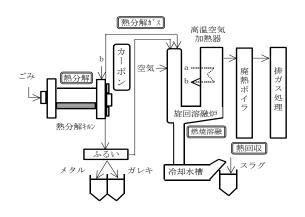




⑥流動床式



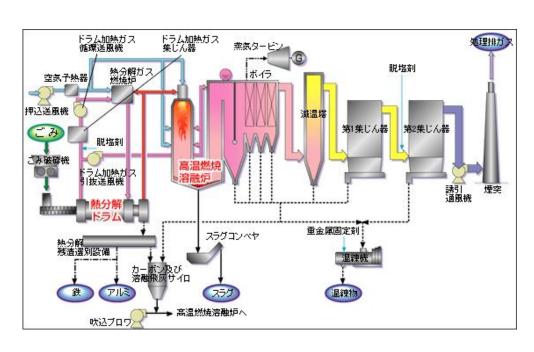
(E社HPより)



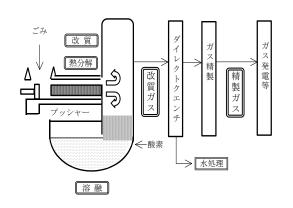
#熱ガス出口 300°C 加熱ガス入口 530°C 熱分解ガス 450°C 熱分解ガス 450°C 熱分解ガス 450°C 熱分解ガス 450°C 熱分解残渣

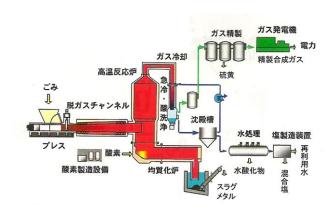
⑦ キルン式

(T社HPより)



⑦キルン式ガス化溶融施設例 (T社HP)





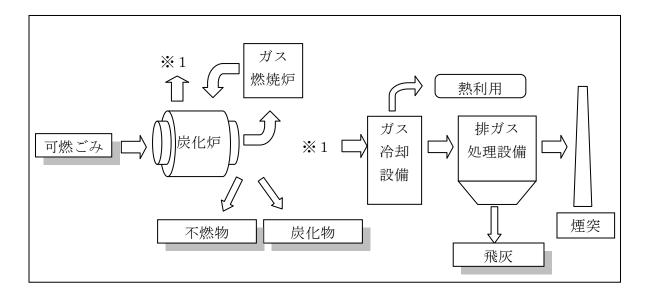
⑧ ガス化改質式

図6 ガス化溶融炉の種類

【4. 炭化技術】の特徴

炭化は、空気を遮断した状態でごみを加熱して炭化する技術であり、熱分解ガスと分離して取り出された炭化物は、必要に応じて不燃物や金属の除去、水洗等の後処理を施し、製品化されます。炭化物の利用先としては燃料のほか、土壌改良材等が実用化されています。

一般廃棄物処理施設としては全国で6施設の実績があります。<u>現時点で新規の営業か</u>ら撤退しているメーカもあります。



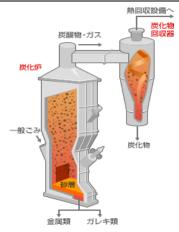
<⑨流動床式炭化方式>

廃棄物の熱分解を流動床炉で行い炭化するもので、未燃固形物は炉下より排出されます。この方式の実機は1施設のみです。

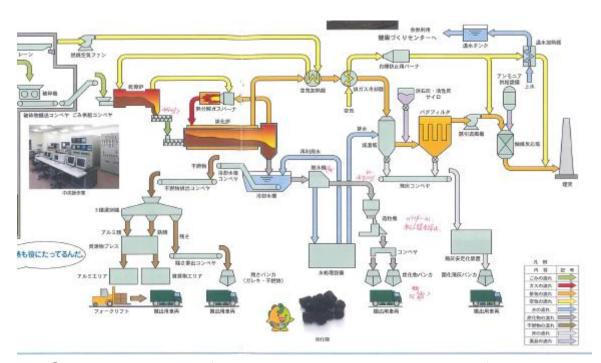
<⑩キルン式炭化方式>

糸魚川市清掃センターと同形式です。回転する横長のドラム(キルンと呼ぶ)内で空気を遮断した状態で廃棄物を加熱し熱分解し、炭化するタイプです。 未燃固形物はキルン出口より排出されます。

<u>この方式のうち実機を4施設持っているプラントメーカーは営業から撤退しています。また、</u>糸魚川市清掃センターのプラントメーカーは新規営業を行っていません。



⑨流動床式炭化方式 (M社HPより)



⑩キルン式炭化方式 (糸魚川市清掃センターパンフレットより) 図7 炭化炉の種類