



Title	ガス化溶融システム
Author(s)	阿部, 清一; 在間, 勇二; 内藤, 久仁彦
Description	第7回衛生工学シンポジウム (平成11年11月11日 (木) -12日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 1 廃棄物 1 . P1-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 7, 11-14
Issue Date	1999-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7255">https://hdl.handle.net/2115/7255</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	7-1-3_p11-14.pdf



1-3

ガス化溶融システム

阿部清一 (株)クボタ      在間勇二 (株)クボタ      ○内藤久仁彦 (株)クボタ

1.はじめに

現在、次世代ごみ処理技術として廃棄物ガス化溶融システムが各環境プラントメーカーで研究開発されている。当社では灰・汚泥溶融炉として実績のある回転式表面溶融炉を組み込んだシステムを開発してきた。平成10年7月より石川島播磨重工業(株)と共同で実証プラントにおいて評価運転を行なっている。本報ではその結果のうち熱分解残さの溶融工程を中心に報告する。

2.開発目標

当社では次世代廃棄物処理技術として満足できる性能を確保すべく、下記の開発目標を設定している。

- ・幅広いごみ質に対応可能でごみ質変動を吸収できるシステム
- ・低ダイオキシン：煙突出口で 0.05ng-TEQ/m<sup>3</sup>N 以下
- ・低 NOx：煙突出口で 50ppm 以下（アンモニア噴射時は 10ppm 以下）
- ・重金属溶出の少ない土壌基準を満足できるスラグ
- ・溶融飛灰の生成量が少なくスラグ化率が高い

3.実証プラント概要

- ・設置場所      愛知県知多市北浜町 1-11 石川島播磨重工業 (株) 愛知工場内
- ・施設規模      20t/日 (知多市より都市ごみを供給して頂いた)
- ・計画ごみ質    5.0MJ/kg~12.6MJ/kg (1,200~3,000kcal/kg)

3.1 実証プラントフロー

実証プラントのフローを図1に示す。都市ごみは破砕機にて 150mm 以下に破砕した後、乾燥機を経て水分の約半分を除去後、外熱キルンに投入され熱分解される。外熱キルン出口の熱分解ガス温度は 400~430℃で、キルン・乾燥機の加熱熱源として利用し、余剰分は溶融炉二次燃焼室にて完全燃焼させる。また熱分解残さ(チャー)は鉄・アルミ等の金属類を回収した後、コンベア搬送により回転式表面溶融炉(図2参照)に投入され燃焼溶融する。溶融炉には熱分解ガスを入れないのでごみ質変動が溶融工程に影響しにくいシステムである。起動時、熱量不足時には外部燃料として重油を用いる。溶融排ガスは空気予熱器にて熱回収をした後、水噴霧式ガス冷却塔で急冷、ろ過式集塵機、触媒脱硝塔によって無害化し煙突より排出する。

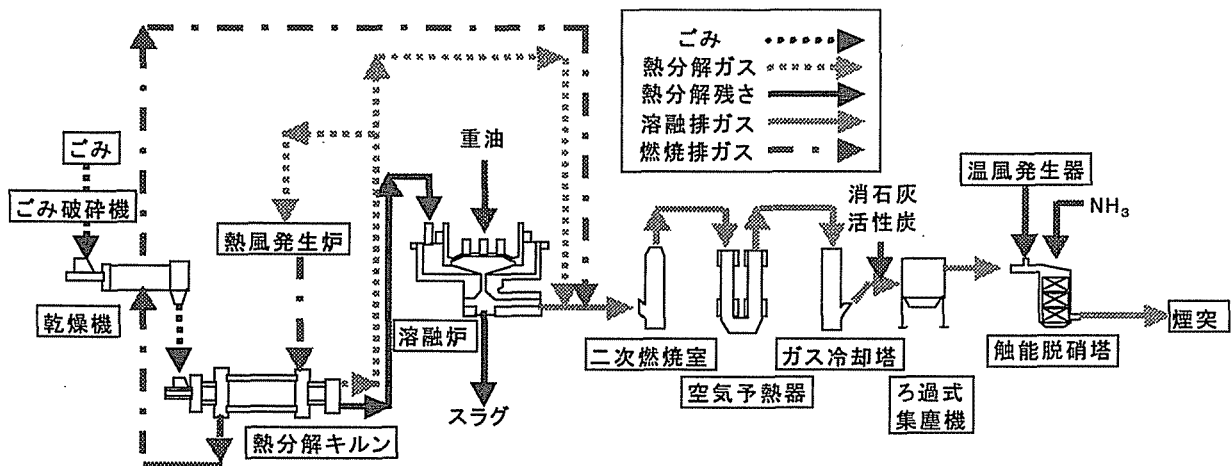


図1 熱分解ガス化溶融システムフロー図

### 3.2 回転式表面溶融炉

回転式表面溶融炉の概略を図 2 に示す。本溶融炉は外筒、内筒による縦型回転炉で、主燃焼室への熱分解残さの供給は外筒の回転によって全周均一に行われる。また、主燃焼室の天井部である内筒を上下させることにより、炉負荷を調整できる。燃焼溶融した熱分解残さは溶融スラグ化し、高温の燃焼ガスとともに炉底部のスラグポートから連続的に流下される。

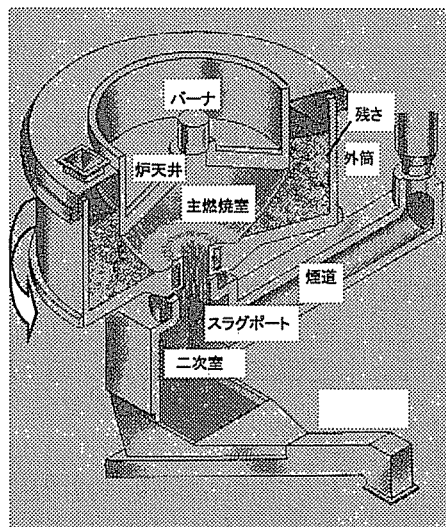


図 2 溶融炉概略図

## 4. 実証試験結果

### 4.1 運転実績

実証プラントにて 30 日の連続運転を含めて、平成 11 年 6 月現在で 148 日間の運転をしており、それ以降も隔週運転を継続している。処理対象ごみは成分調整ごみを含め、ごみ質 2.6MJ/kg~11.8MJ/kg (633~2,820kcal/kg) の範囲で安定した運転ができる事を確認している。

溶融炉には熱分解生成物のうち 40mm のスリットスクリーンを通過した熱分解残さを、粉碎せずにそのまま投入し、安定に処理できた。ラボテスト結果からの試算<sup>1)</sup>で示したように熱分解残さの燃料比 (= 固定炭素成分/揮発成分) をコントロールすることで残さの自己熱溶融が可能であった。この時プロセス全体としても補助燃料を使用しない運転状態が得られた。なお、主燃焼室温度は 1400°C 程度、二次燃焼室出口は 850°C 以上で運転している。

表 1 運転時の物質収支(30 日連続運転平均)

	単位	実測値	重量比率
ごみ処理量	kg/h	847	基準
チャー	kg/h	217	25.6%
キルン出口熱分解ガス	m <sup>3</sup> N/h	326	
回収鉄分	kg/h	4.2	0.5%
回収アルミ	kg/h	1.2	0.1%
ガレキ	kg/h	0	0%
溶融スラグ	kg/h	65	7.7%
溶融飛灰 (消石灰を除く)	kg/h	7.5	0.9%

### 4.2 物質収支

表 1 に 30 日連続運転時の物質収支を示す。スラグ化率は約 91% で、高いスラグ化率が確認できた。図 3 に各成分の収支を示す。SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ca 等はほとんどがスラグに移行している。また、溶融飛灰には Zn、Pb 等の低沸点物質の多くが移行しており、さらに、SiO<sub>2</sub> 等の高沸点物質の含有割合は非常に少ないので有用金属として回収できる可能性がある。

### 4.3 スラグの性状と溶出試験

ガス化溶融のスラグは水砕スラグとして回収され、破碎なしで粒径が 1mm 程度と、焼却灰溶融時のものより小さくなる。表 2 に 30 日連続運転中に採取したスラグの性状と溶出試験結果を示す。溶出試験結果も検出値以下であり基準値を十分満足する。

### 4.4 排ガス性状

表 3 に排ガス性状を示す。有害ガスは十分低減されている。窒素酸化物は燃焼管理で煙突部の濃度を 50ppm 以下にでき、さらにアンモニアを脱硝塔入口で噴霧する事で 10ppm 以下を実現できた。ダイオキシン類に関しては二次燃焼室出口、煙突部とも 0.1 ng-TEQ/m<sup>3</sup>N を大きく下回っており、活性炭の噴霧によりさらに低減できた。

表2 スラグ性状と溶出試験結果

項目	成分分析	環告13号	環告46号
SiO <sub>2</sub>	40%		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23%		
Ca	25%		
Cd	<1 mg/kg	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Pb	19 mg/kg	<0.01 mg/l	<0.01 mg/l
Cr <sup>6+</sup>		<0.02 mg/l	<0.02 mg/l
As	<1 mg/kg	<0.005 mg/l	<0.005 mg/l
Se	<1 mg/kg	<0.002 mg/l	<0.002 mg/l
Hg	<0.005 mg/kg	<0.0005 mg/l	<0.0005 mg/l
DXNs	N.D.		

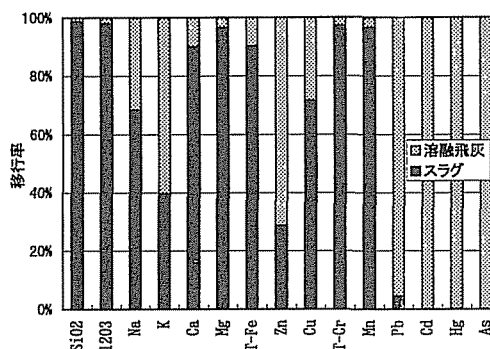


図3 各成分収支

表3 排ガス分析値

項目		月日	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4	RUN5
二次燃焼室出口	ダイオキシン類*1	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	0.018	(0.0086)	0.021	0.025	(0.0053)
バグフィルタ活性炭吹き込み		kg/h	なし	5	6	8	7
脱硝塔NH <sub>3</sub> ガス吹き込み		当量比	0.7	なし	なし	なし	0.8
煙突入口	一酸化炭素濃度	ppm	22	< 3	6	< 3	< 3
	窒素酸化物濃度*1	ppm	< 10	20	16	19	< 10
	硫黄酸化物濃度	ppm	< 2	< 5	< 5	< 5	< 5
	塩化水素*1	mg/m <sup>3</sup> N	2.6	17	2.6	7.8	8.3
	ばいじん*1	g/m <sup>3</sup> N	0.0029	0.0024	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	ダイオキシン類*1	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	(0.013)	(0.014)	(0.0006)	(0.0010)	(0.00005)

※ \*1印の値は12%酸素換算値

※ ダイオキシン類は0.016ng-TEQ/m<sup>3</sup>N以下の場合( )に検出値を記す。

#### 4.5 ダイオキシン類収支

実証プラントでのダイオキシン類の収支を表4に示す。溶融工程+ガス処理工程でのダイオキシン類総量の分解率は93.7%となり高い値を示している。また総排出量も5μg-TEQ/ごみt以下となり、厚生省のごみ処理に係わるダイオキシン類発生防止等ガイドライン [新ガイドライン] を満足する。

#### 4.6 自己熱溶融

開発にあたり行った基礎実験の結果を図4に示す。図より、自己熱溶融を行うためのチャーの条件は、溶融炉温度が溶融温度である1350℃以上の、つまり燃料比1以下とすることである。しかし、燃料比を小さくすると処理量が減少する。このため、自己熱溶融ができかつ処理量を確保するための条件は燃料比1前後である。この結果が実証規模で成立するか否かの確認を行った。実証機における溶融炉の助燃燃料量と熱分解残さの燃料比の関係を図5に示す。キルン出口の熱分解ガス温度を400~430℃とすると、熱分解残さの燃料比は1.0以下となり、この熱分解残さは溶融炉での自己熱溶融が可能である事が確認できた。

表4 ダイオキシン類収支

溶融工程INPUTダイオキシン	
4.9 (7%)	熱分解残さ
19.7 (28%)	余剰熱分解ガス
44.8 (65%)	乾燥排ガス
69.4	合計

↓

システムOUTPUTダイオキシン	
0.04 (1%)	スラグ
4.2 (96%)	飛灰
0.1 (3%)	脱硝出口排ガス
4.4	合計

単位 μg-TEQ/ごみt

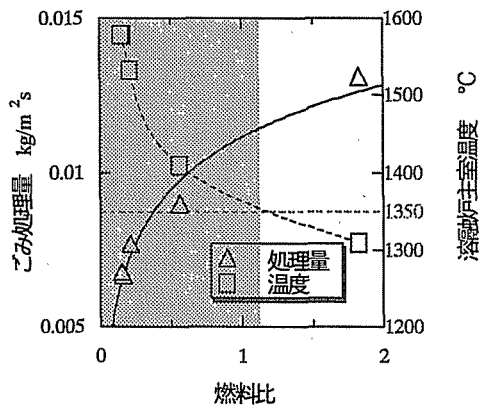


図4 基礎実験結果

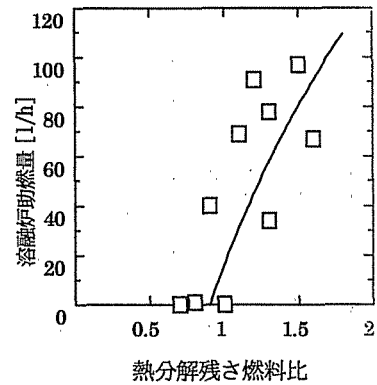


図5 助燃量と燃料比

## 5. まとめ

本システムは以下のように、次世代ごみ処理技術として満足できる性能を有する事を確認した。

- ① 2.6MJ/kg~11.8MJ/kg の幅広いごみ質で安定に運転できる。
- ② 煙突出口でダイオキシン類濃度 0.05ng-TEQ/m<sup>3</sup>N 以下となる。その結果、総排出量も 5μg-TEQ/ごみt を十分満足できる。
- ③ 煙突出口の NOx を 50ppm 以下で運転可能でありアンモニア噴霧の併用で 10ppm 以下にできる。
- ④ スラグは重金属溶出の少ない土壌基準を満足できる品質である。
- ⑤ 溶融飛灰の生成量が少なくスラグ化率が 90%以上である。
- ⑥ 熱分解残さに揮発分を残し、燃料比を 1.0 以下とすれば溶融炉で自己熱溶融が可能。

最後になりましたが、ごみの供給・飛灰の処理にご協力頂きました知多市役所ならびに知多市清掃センターの皆様に感謝致します。

- [参考文献] 1) 尾崎他：ガス化溶融プロセスの燃焼溶融に関する実験的考察，第9回廃棄物学会講演論文集，p601-603，(1998)  
 2) 西野他：都市ごみのガス化溶融技術の開発，第20回全国都市清掃研究発表会講演論文集，P.212-214，(1999)