



Title	都市ごみ熱分解・溶融プロセス（リサイクリング21）における廃棄物処理実績
Author(s)	川村, 知格; 杉本, 富男; 高須賀, 玄太郎 他
Description	第8回衛生工学シンポジウム（平成12年11月16日（木）-17日（金） 北海道大学学術交流会館） . 1 廃棄物 . 1-4
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 8, 17-21
Issue Date	2000-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7201
Type	departmental bulletin paper
File Information	8-1-4_p17-21.pdf



1-4

都市ごみ熱分解・溶融プロセス（リサイクリング21）における廃棄物処理実績

○川村知格（三井造船）、杉本富男（三井造船）、高須賀玄太郎（三井造船）、板谷真積（三井造船）

1. はじめに

近年、廃棄物処理に伴うダイオキシン類の排出と最終処分場の残余容量の逼迫が大きな社会問題となっており、大量生産・大量廃棄が生み出したごみ社会を変革し、21世紀を目指した新しい資源循環型社会の構築が求められている。この様な状況を背景に、熱分解ガス化溶融技術が次世代型ごみ焼却施設として注目を集めている。その中で、国内初の都市ごみキルン型熱分解溶融施設の商用1号機として「八女西部クリーンセンター」が約3ヶ月間の試運転を終えて2000年4月より本格稼動した。本報は弊社がこれまでに横浜及び千葉で行ってきた実証プラントでの運転実績と、前記商用プラントの試運転期間から営業運転にいたるまでの運転実績について報告する。

2. プロセス概要

キルン型熱分解溶融プロセス（以下本プロセス）は、ガス化溶融方式に分類される。図1に本プロセスのフローシートを示す。

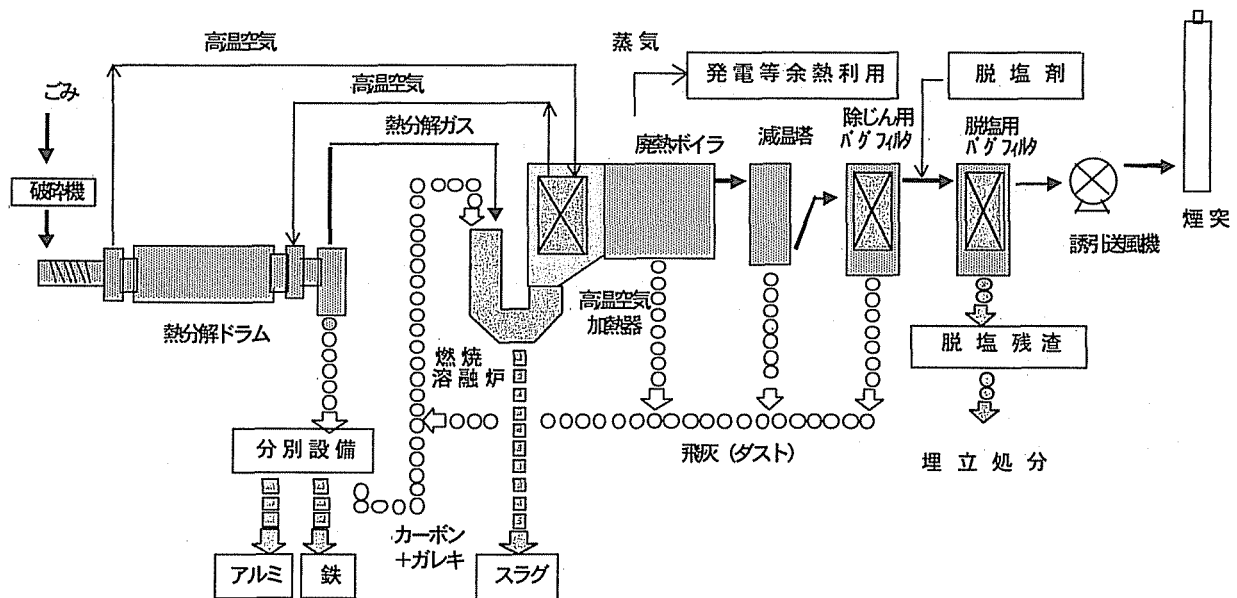


図1 キルン型熱分解溶融プロセス

本プロセスは以下の工程からなっている。

①前処理工程

熱分解を容易にするため、ごみは二軸せん断破砕機で150~200mm以下に破砕される。

②熱分解工程

破砕されたごみはごみ供給機によって、熱分解ドラムへ定量供給される。熱分解ドラム内部には多数の加熱管が配置されており、内部を高温空気が流れている。熱分解は酸素を遮断した雰囲気でごみを常温から約450℃まで間接加熱して行われ、約1時間かけて熱分解ガスと熱分解カーボンを生成する。

[連絡先]〒290-8601 千葉県市原市八幡海岸通1番地 三井造船(株)環境事業本部 技術開発部
川村 知格 TEL0436-41-1103 FAX0436-43-1785 E-mail tkawa@mes.co.jp

③不燃物分別工程

熱分解ドラムからは不燃物（鉄、アルミ、ガレキ等）と熱分解カーボンの混ざった熱分解残渣が排出される。まず、これらの残渣は冷却装置により約 450℃から 80℃まで冷却される。次に振動篩により、鉄、アルミ、ガレキの混合物から成る粗い成分が分けられ、これらから磁選機・アルミ選別機により鉄とアルミが分別回収される。振動篩で分けられた細かい成分はカーボンのほかにガレキ等の不燃分を含むが、最終的には 1 mm 以下の粒径に粉砕して熱分解カーボンとしてホッパーに一旦貯留された後、燃焼溶融炉へ定量供給される。

④燃焼溶融工程

熱分解ガスは配管を通して熱分解ドラムから直接燃焼溶融炉に送られる。熱分解ガスと熱分解カーボンは、燃焼溶融炉内において空気比 1.2 という低空気比で約 1,300℃の高温で燃焼される。この温度は灰分の溶融温度に対して 100～150℃高く設定されており安定した溶融状態を保つことができる。また、高温雰囲気と十分な炉内滞留時間及び旋回流による混合により排ガス中の有機分は従来の焼却炉に比べて十分低い濃度まで酸化分解され完全燃焼が行われる。溶融灰は炉底から冷却水槽に落ち込み急冷され、水砕スラグとして排出される。この水砕スラグは土木資材や建築資材として有効利用できる。また、一部の溶融飛灰は燃焼溶融炉から排ガスとともに排出されるが、後段の集じん器で捕集され、再び燃焼溶融炉へ戻され最終的にはほとんどの灰分がスラグとして回収される。

⑤廃熱回収工程

燃焼溶融炉排ガスは溶融炉水冷壁等で蒸気回収され、高温空気加熱器に入り熱分解用の加熱空気と熱交換され、高温空気が回収される。その後、廃熱ボイラで飽和蒸気を過熱し、高温・高圧蒸気（400℃×4MPa）を発生する。

⑥発電工程

回収した高温・高圧蒸気を用いて蒸気タービン発電機により発電が行われ、ごみの持つエネルギーが最大限回収される。発電した電力は工場内の機器の運転に使用したり、売電をしてランニングコストを大幅に低減させることができる。

⑦排ガス処理工程

排ガスは減温塔で冷却された後、除じん用バグフィルターで飛灰が、脱塩用バグフィルターで塩化水素と硫酸化合物が除去される。除じん用バグフィルターで除去された飛灰は燃焼溶融炉に戻されて再び溶融される。一方、脱塩用バグフィルターから出る残渣は、薬剤処理・セメント固化を行い埋立処分される。

3. 実証プラントにおける運転実績

(1)横浜実証プラントにおける運転実績

当社は 1991 年 8 月にドイツのシーメンス社からガス化溶融技術を導入し、1994 年から 2 年間、横浜市と共同で 20t/日の実証プラントを運転し、以下の実証試験を行った。

- ・ 60 日連続運転
- ・ 熱分解ガス専焼運転
- ・ 粗大破碎ごみ混焼運転
- ・ カロリー急変試験
- ・ 100%灰循環運転
- ・ 主灰混合処理運転

横浜実証プラントでは表 1 に示すように、約 9,100 トンのごみを処理し、約 9,300 時間の運転を行った¹⁾。この実証プラントによる運転の結果、ごみの持つエネルギーを利用した灰の溶融、鉄・非鉄の回収、ダイオキシン類の生成抑制等がプロセスの特徴として認められ、また本プロセスがごみの中間処理技術として適切であることが評価されて、1996 年 4 月に（財）廃棄物研究財団から技術評価書を取得した。

表1 実証プラントにおける運転実績

場所	期間	ごみ処理量(トン)	運転時間 (hr)
横浜	1994.9~1996.11	9,098	9,338
千葉	1998.1~2000.8	4,800	5,020

(2)千葉モデルプラントにおける運転実績

実証プラントを千葉県市原市の当社工場に移設し、千葉県の環境新技術推進制度（エコテク・サポート制度）の採用第1号として1998年1月から3年3ヶ月の予定で、千葉県との共同研究を開始した。共同研究では①都市ごみ以外の廃棄物に対する適用実証試験、②熔融スラグの有効利用検討、及び③更なるダイオキシン類削減の検討を目的に種々の試験運転を行っている。千葉モデルプラントでは、家庭系一般ごみの処理運転に加えて、以下に示す廃棄物の混合処理試験を行った。

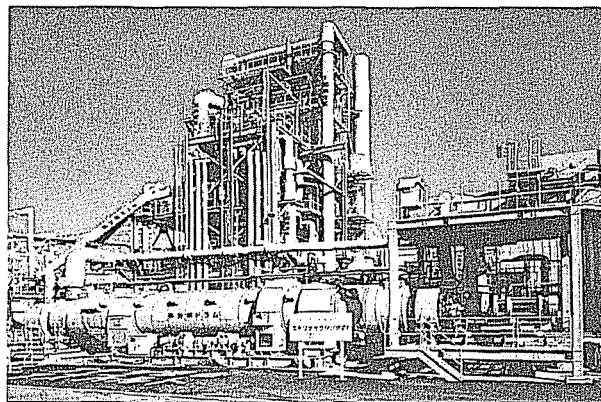


写真1 千葉モデルプラントの全景

- ・一般ごみ+焼却灰
- ・一般ごみ+下水汚泥
- ・プラスチックごみ+焼却灰
- ・プラスチックごみ+焼却灰+下水汚泥

千葉モデルプラント（写真1）でのこれまでの運転実績を表1に、各種廃棄物の処理実績を表2に示す。一例として、プラスチックごみ+焼却灰+下水汚泥の混合処理試験で確認された三種廃棄物の適切な混合処理範囲を図2（図中色付き部）に示す²⁾。本試験では、プラスチックごみの高い発熱量と低水分量、及び下水汚泥の高い水分割合と低発熱量がそれぞれに補完しあい、さらにプラスチックの溶流による伝熱管への炭化固着を焼却灰が防止できることにより、広い範囲で三種廃棄物の混合処理ができることを確認した。

表2 千葉モデルプラントの廃棄物処理実績

廃棄物処理量(トン) (1998.1~2000.8)				
一般ごみ	プラスチックごみ	焼却灰	下水汚泥	廃棄物合計
4,625	68	77	30	4,800

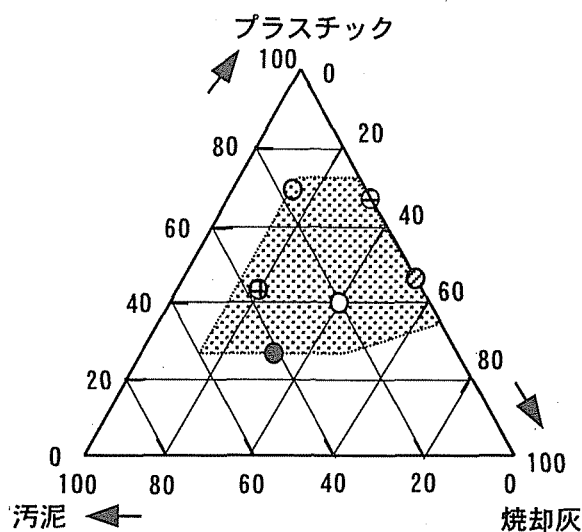


図2 三種廃棄物の処理可能混合範囲

4. 商用プラントにおける運転実績

実証プラントにおける豊富な運転実績をもとに、国内初の都市ごみキルン型熱分解熔融施設が設計・施工され、2000年3月の竣工以来、順調な営業運転を続けている。以下に、商用プラントの施設の概要と、商用プラントの運転で確認された本プロセスの特長について報告する。

(1)施設概要

- ・施設名称 八女西部クリーンセンター（写真2）
- ・処理能力 一般ごみ処理施設 220トン/日（110トン/日×2炉）
不燃粗大ごみ処理施設 50トン/5時間
- ・発電設備 1950kW

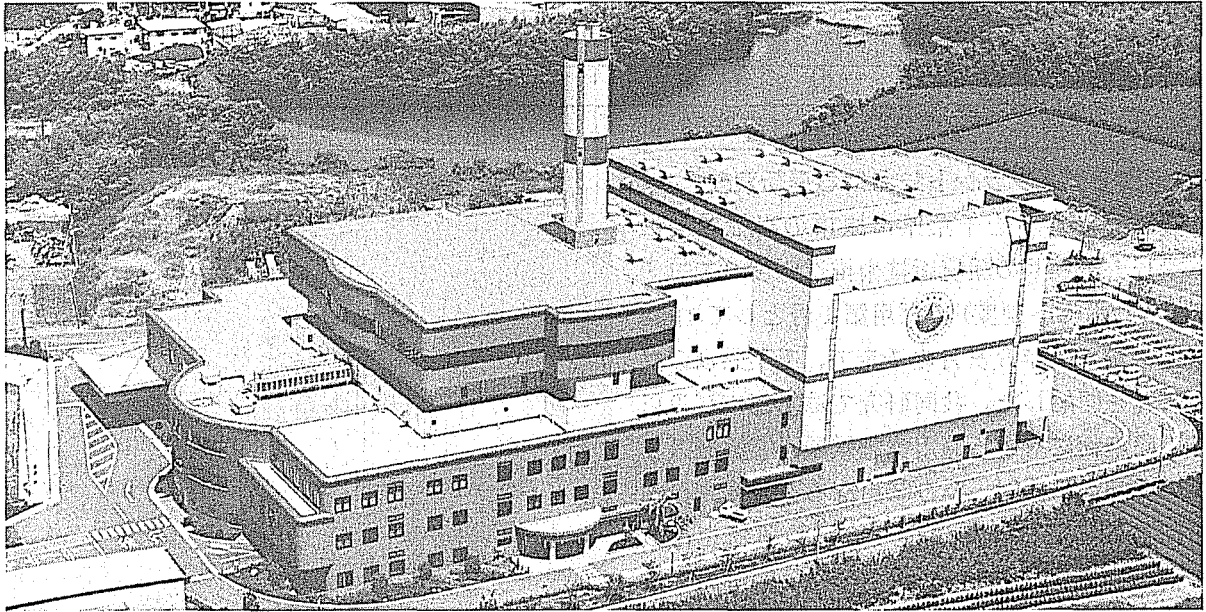


写真2 八女西部クリーンセンター全景

(2)自己熱溶融の実現

熱分解ドラムに必要な加熱空気の全熱量を高温空気加熱器で回収し、燃焼溶融炉においても補助燃料を使用せず、ごみの持つエネルギーのみで灰分の溶融運転が実現できている。このときのごみ発熱量は熱収支から求めて約 1700kcal/kg であった。

(3)低空気比燃焼の達成

空気比と CO、NO_x 濃度の関係を図3に示す³⁾。これから空気比 1.2 で CO 濃度 10ppm 以下、及び NO_x 濃度 100ppm 以下を達成できた。このとき CO ピークの発生もなく、CO はほとんどゼロで連続した安定運転を確認した。これらは熱分解ドラムでごみの質的変動を十分に吸収し、ごみを熱分解ガスと熱分解カーボンという質的に安定した燃料に改質した結果である。

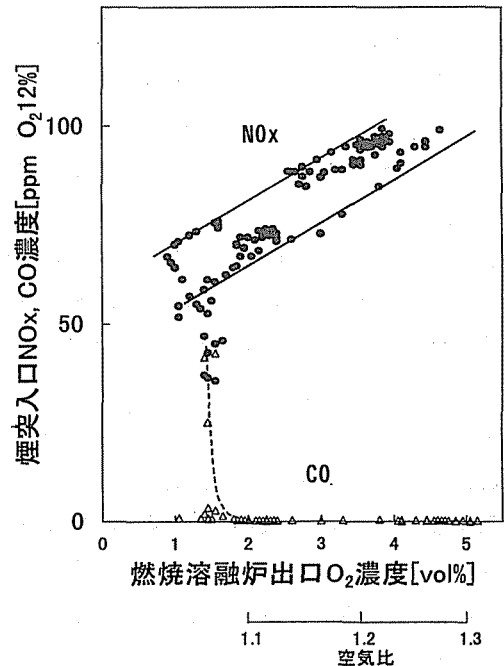


図3 CO、NO_x 濃度の関係

(4)ダイオキシン類の低減

当施設から排出される各部のダイオキシン類濃度を表3に示す。低空気比燃焼の実現によって約 1300℃の高温燃焼が可能となり、排ガス中のダイオキシン類の発生が抑制された結果、170℃の低温バグフィルターのみで 0.1ng-TEQ/m³N 以下を満足した。また、脱塩残渣とスラグからのダイオキシン類排出量を加えた総排出量は 0.26 μg-TEQ/ごみトで厚生省試算値の 4.25 μg-TEQ/ごみトの 1/10 以下にまで低く抑えられている。

表3 ダイオキシン類データ (Co-PCBsも含む)

項目	単位	分析値
排ガス	ng-TEQ/m ³ N	0.016
スラグ	ng-TEQ/g	0
脱塩残渣	ng-TEQ/g	0.0053
総排出量	μg-TEQ/ごみト	0.26

(5)スラグの有効利用

溶融スラグの溶出試験結果を表4に示す。本施設の溶融スラグはメタル鉄の混入がほとんどないため、スラグに錆の発生はなく、スラグを有効利用する上で優れている。スラグの主成分はSiO₂、CaO、Al₂O₃であり、化学的に安定しているため重金属の溶出はなく、土壤環境基準の環告46号を満足している。また摩砕した溶融スラグも同様に環告46号を満足しており、すでにアスファルト用骨材として有価で出荷している。

表4 スラグ溶出試験結果(環告46号)

項目	単位	分析値	基準値
水素イオン濃度	(pH)	6.9	—
鉛	mg/l	< 0.001	< 0.01
六価クロム	mg/l	< 0.01	< 0.05
ひ素	mg/l	< 0.001	< 0.01
セレン	mg/l	< 0.002	< 0.01
カドミウム	mg/l	< 0.001	< 0.01
総水銀	mg/l	< 0.0005	< 0.0005

(6)減容化率

試運転開始から約5ヶ月間にわたって計測した本施設の物質収支を表5に示す。本施設では鉄、アルミはスラグと同様に有価物として回収し、出荷している。唯一の埋立物は脱塩用バグフィルターから排出される脱塩残渣であり、減容化率は1/103となった。

表5 固形物支表

	発生量	ごみ処理量に対する割合	減量化率	減容化率	見掛比重
	トン	%	—	—	トン/m ³
ごみ処理量	13,473	—	—	—	0.25
脱塩残渣	473	3.51	1/28	1/103	0.9
スラグ	1,032	7.66	有価売却		1.2
プレス鉄	54.3	0.40	有価売却		2.5
プレスアルミ	19.9	0.15	有価売却		0.6

5. おわりに

弊社は横浜及び千葉での実証プラントにおいて、長期間にわたる運転実績を積むと同時に多岐にわたる廃棄物の処理試験を行ってきた。その経験が商用プラントの設計に十分反映され、国内初の都市ごみキルン型熱分解溶融施設が順調に営業運転を行っている。また、実証プラントで確認してきた本プロセスの特長が、商用プラントにおいても十分に発揮されていることが確認された。今後も更に運転実績を積むことによって、本プロセスの安定性を確認してゆく予定である。

参考文献

- 1)杉本ほか : 都市ごみ熱分解・溶融プロセス(リサイクル'21)の運転実績、日本機械学会1999年度年次講演会論文集
- 2)杉本ほか : 都市ごみ熱分解・溶融プロセス(リサイクル'21)における廃棄物処理特性、第21回全国都市清掃研究発表会講演論文集、pp.181-183(2000)
- 3)塚田ほか : 220トン/日 熱分解ガス化溶融プラント運転結果(八女西部クリーンセンター 三井リサイクル'21) 第10回環境工学総合シンポジウム2000講演論文集、pp.119-122(2000)