

廃棄物処理

3年前期(選択)科目

環境システム学科 宮脇健太郎

第5回 焼却(3)溶融炉、公害対策、資源化

1

溶融炉

直接型熱分解溶融方式

シャフト炉

特徴

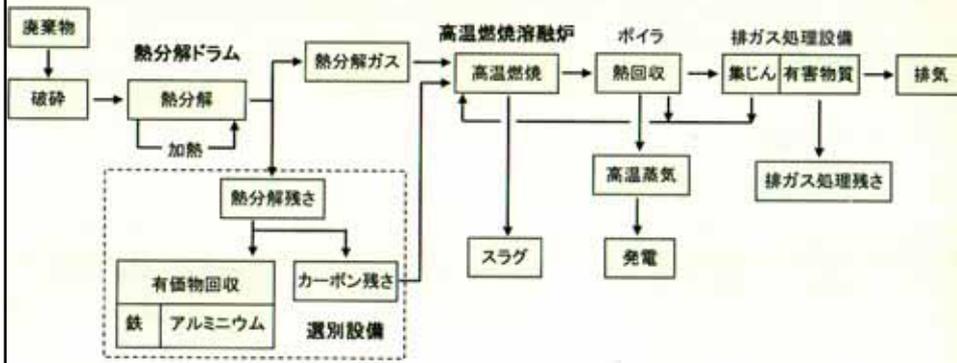
- 高炉技術を適用
- コークス、石灰石使用
- 高温高酸素濃度
- ごみ質制限なし
- ランニングコスト
が高い
- スラグが良質



秋田市HP

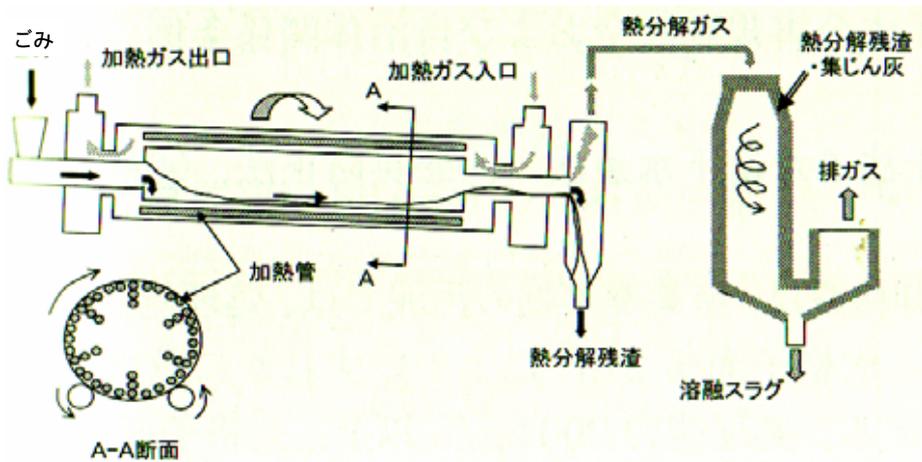
2

溶融炉 直結型熱分解溶融方式 (キルン式、流動床式)



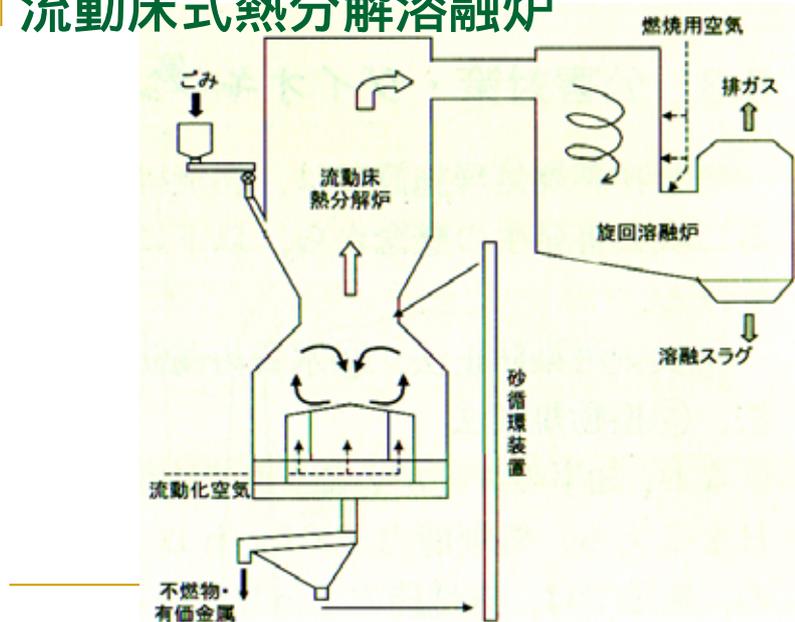
3

キルン式熱分解溶融炉



4

流動床式熱分解溶融炉



5

直結型熱分解溶融方式の特徴

- 熱分解温度：
450（キルン式）、600（流動床）
- 溶融温度：1300～1400
- 空気比：1.2～1.3
- 高温燃焼、ダイオキシン類低減
- 自己熱溶融
- 金属回収、スラグ利用（資源化）

6

溶融炉のまとめ

- 大規模施設は少ない 東京都(23区)には熱分解溶融炉は1炉、焼却炉 + 灰溶融3炉
- ランニングコストが高いといわれている。
- 国を挙げた技術開発が進められた。
- ダイオキシン対策として、一時有名になった。

- 新技術として、ガス化改質炉も開発中 (熱分解後の可燃性ガス回収 発電など)

7

排ガス(ばい煙)

- 大気汚染防止法 廃棄物焼却炉
 - 火格子面積 2m^2 以上または能力 200kg/h 以上
- 「ばい煙発生施設」として規制対象
 - 硫黄酸化物(SO_x): K値と有効煙突高さで規制値
 - ばいじん: 能力 4t/h 以上、 $0.04\text{g/m}^3_{\text{N}}$
 - 塩化水素(HCl): $700\text{mg/m}^3_{\text{N}}$ (O_2 12%換算) 約430ppm
 - 窒素酸化物(NO_x): 250ppm(連続炉)

8

排水

- **水質汚濁防止法** 河川など公共用水域へ排出する場合
 - 有害項目 + 生活環境項目
- 下水道への放流の場合は、下水道法の適用

9

ばいじんの無害化処理

- はいじん(飛灰) **特別管理一般廃棄物**
- 主灰(焼却灰)と分離排出
- **5方式の処理**(溶融固化、セメント固化、薬剤処理、酸その他溶媒による安定化、焼結)
- **溶出試験**で重金属溶出を確認後、埋立

10

ダイオキシン類(DXNs)

- PCDDs、PCDFs、Co-PCBs(廃棄物学の資料参照)

焼却での発生

- 燃焼時合成

- 不十分な燃焼、塩素を含む有機物などが塩化水素と反応して生じる。

- 排ガス冷却時合成

- 300-500 燃え残った未燃炭素が反応、デノボ(de novo synthesis)合成

11

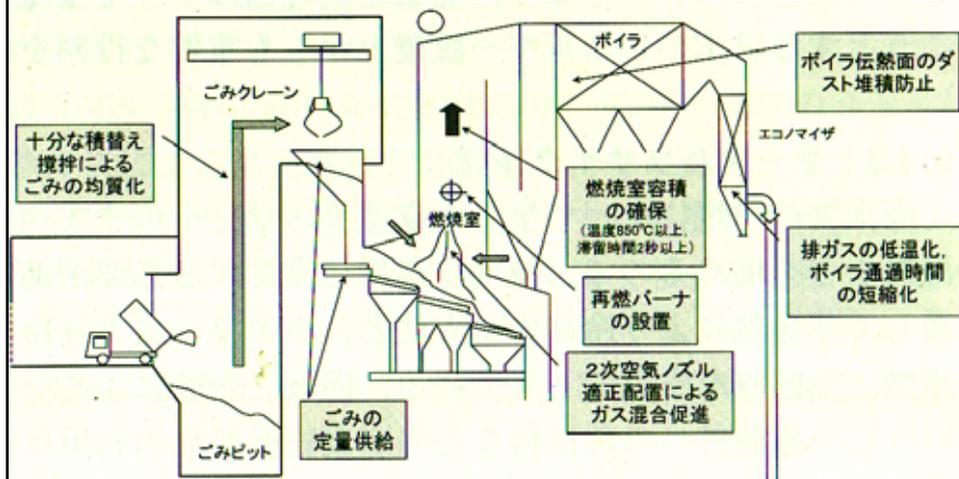
DXNs排出基準

■ 処理能力	排出基準[ng-TEQ/m ³ _N]	
	新設施設	既存施設
4t/h以上	0.1	1
2t/h以上4t/h未満	1	5
2t/h未満	5	10

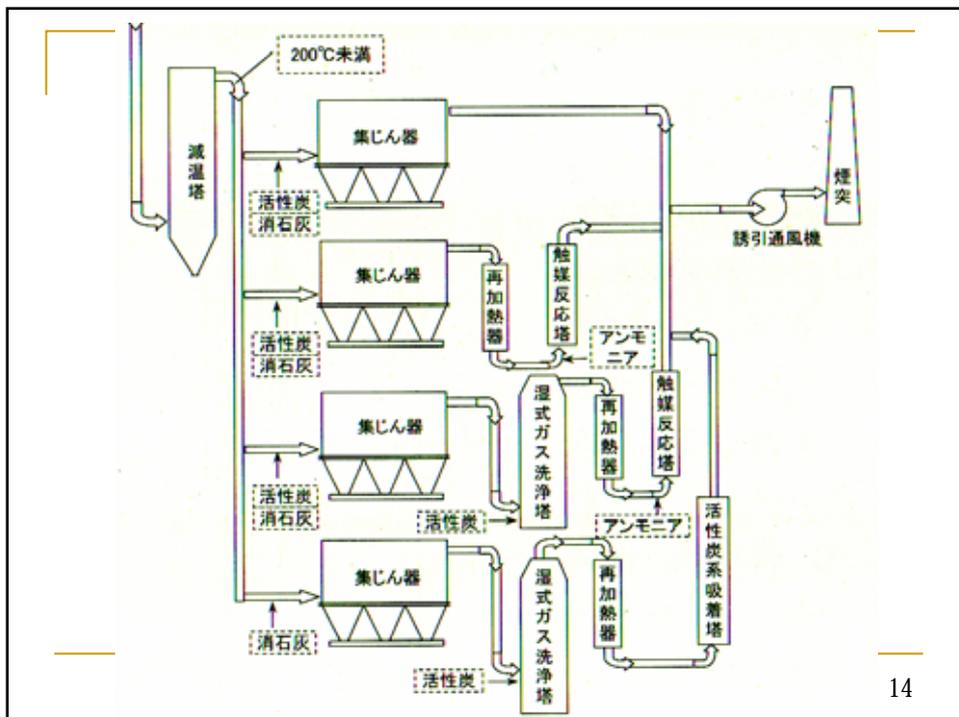
注) 2001.1 ~ 2002.11 既存施設 80

12

DXNs発生抑制と削減技術(1)



13



14

資源化

■ サーマルリサイクル

- ごみ・廃棄物発電
- 発電効率10%程度 (火力発電約40%)
- 発電効率[%] = $\{G \times 3600 / (F_w / H_L)\} \times 100$
- G: 発電量[kW]、3600: エネルギー換算係数[kJ/kWh]、
F_w: ごみ燃焼量[kg/h]、H_L: ごみ低位発熱量[kJ/kg]
- 廃棄物熱利用 エネルギー総供給量の0.2%(1999)
- 熱利用
- 施設内利用、周辺の地域冷暖房

15

焼却残渣の資源化(1)



■ 灰の溶融固化

- 電気や化石燃料などで、灰を溶融、スラグとして利用
- 電気溶融(プラズマ、アーク、電気抵抗、誘導過熱)
- 燃料燃焼溶融(表面溶融、旋回流、内部溶融、コークスベッド)

■ 溶融スラグの有効利用(JIS)

- 路盤材、コンクリート骨材、埋め戻し材、など

16

焼却残渣の資源化(2)

セメント化

■ エコセメント

- 塩素が高い 速硬型、脱塩化 普通型
- 原料の50%近くまで使用できる
- 東京都西多摩郡日の出町などで実施

■ 普通セメント

- 分級、脱塩など前処理 原料中3%程度使用

17

都市ごみ焼却施設(1)

施設規模

■ 運転形式

- 全連続炉(24時間連続運転)
- 準連続炉(16時間、8時間運転)
- バッチ炉(間欠運転)
- ごみ処理の効率性、発電の効率性、経済性を考慮すると300トン/日以上が望ましい。
- 施設規模=計画年間日平均処理量 ÷ 実稼働率 ÷ 調整稼働率

18

都市ごみ焼却施設(2)

燃焼能力

- **火格子燃焼率** = 単位火格子面積あたりのごみ燃焼速度
- 火格子燃焼率 $G[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]=W/(h \times A)$
- 1日のごみ処理量 $W[\text{kg}]$ 、運転時間 h 、火格子面積 $A[\text{m}^2]$
- 経験値 ストーカ式焼却炉 $G=150$ 、流動床式焼却炉 $G=400$
 - 低質ごみの低位発熱量、燃焼空気温度、灰の熱灼減量、焼却炉規模、により変化する

19

都市ごみ焼却施設(3)

- **燃焼室熱負荷** = 燃焼室単位容積、単位時間当たりに燃焼させることができる発生熱量
- 燃焼室熱負荷 $[\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})]=H_L \times W/V$
- H_L : ごみの低位発熱量 $[\text{kJ}/\text{kg}]$ 、 W : 単位時間あたりのごみ処理量 $[\text{kg}/\text{h}]$ 、 V : 燃焼室容積 $[\text{m}^3]$
- $V=V_1+V_2$
 - V_1 : 2次空気吹き込み以下の領域
 - V_2 : 再燃焼域、2次空気吹き込まれた後の領域
- 経験的一般値 $630\text{MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 以下

20

都市ごみ焼却施設(4)

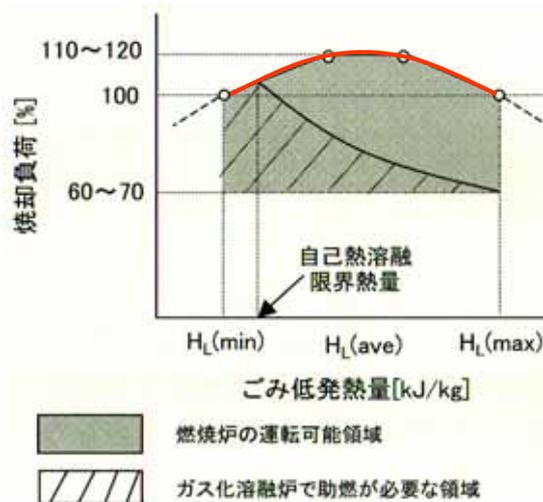
燃焼時間

- 構造指針 滞留時間2秒間以上
- 滞留時間= V_2/V_G [s]
- V_2 :再燃焼域の容量
- V_G :燃焼室出口温度における湿りガス量[m³/s]

21

都市ごみ焼却施設(5)

- ごみ処理
性能曲線



22

都市ごみ焼却施設(6)

施設の維持管理

■ 分析・検査

- **ごみ質** 年4回以上
- 焼却残渣の**熱灼減量** 月1回以上
- 燃焼室出口温度 常時
- 放流水の水質(pH、BOD、CODなど)月1回以上
- 放流水の水質(有害物質)年1回以上
- **ばい煙** ばいじん 2ヶ月1回以上(4t/h以上の施設)
SO_x、HCl、NO_x 2ヶ月1回以上

23

課題

- 直結型熱分解溶融方式の特徴としては、高温燃焼、ダイオキシン類低減、()溶融、金属回収、()利用(資源化)があげられる。
- はいじん(飛灰)は()一般廃棄物として、主灰(焼却灰)と分離排出される。()方式の処理(溶融固化、セメント固化、薬剤処理、酸その他溶媒による安定化、焼結)後、埋立処分される。
- 焼却に伴うDXNs生成は、()生成と()生成の2つに分類される。

24