

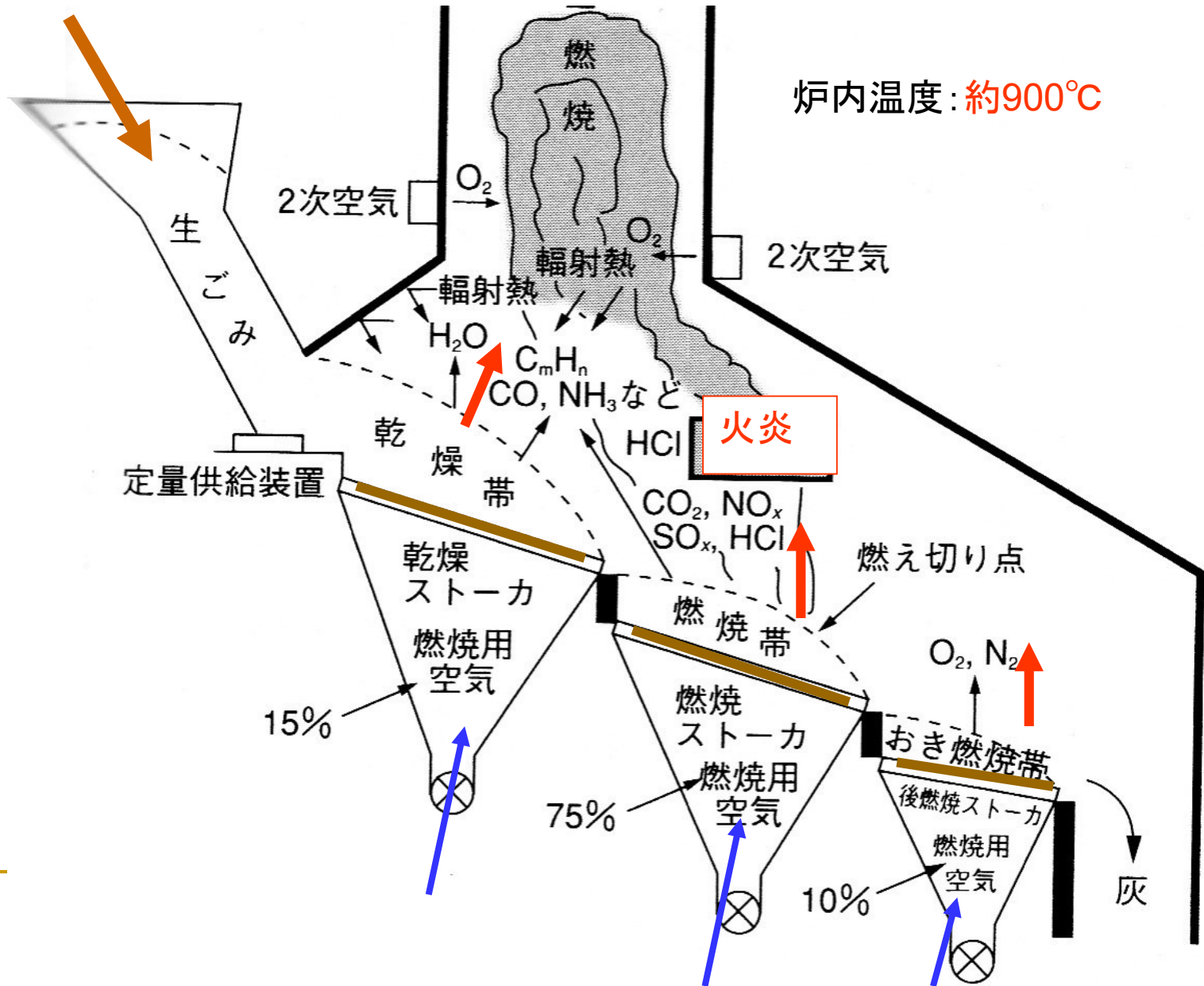
廃棄物管理

環境科学系 3年前期(選択)科目

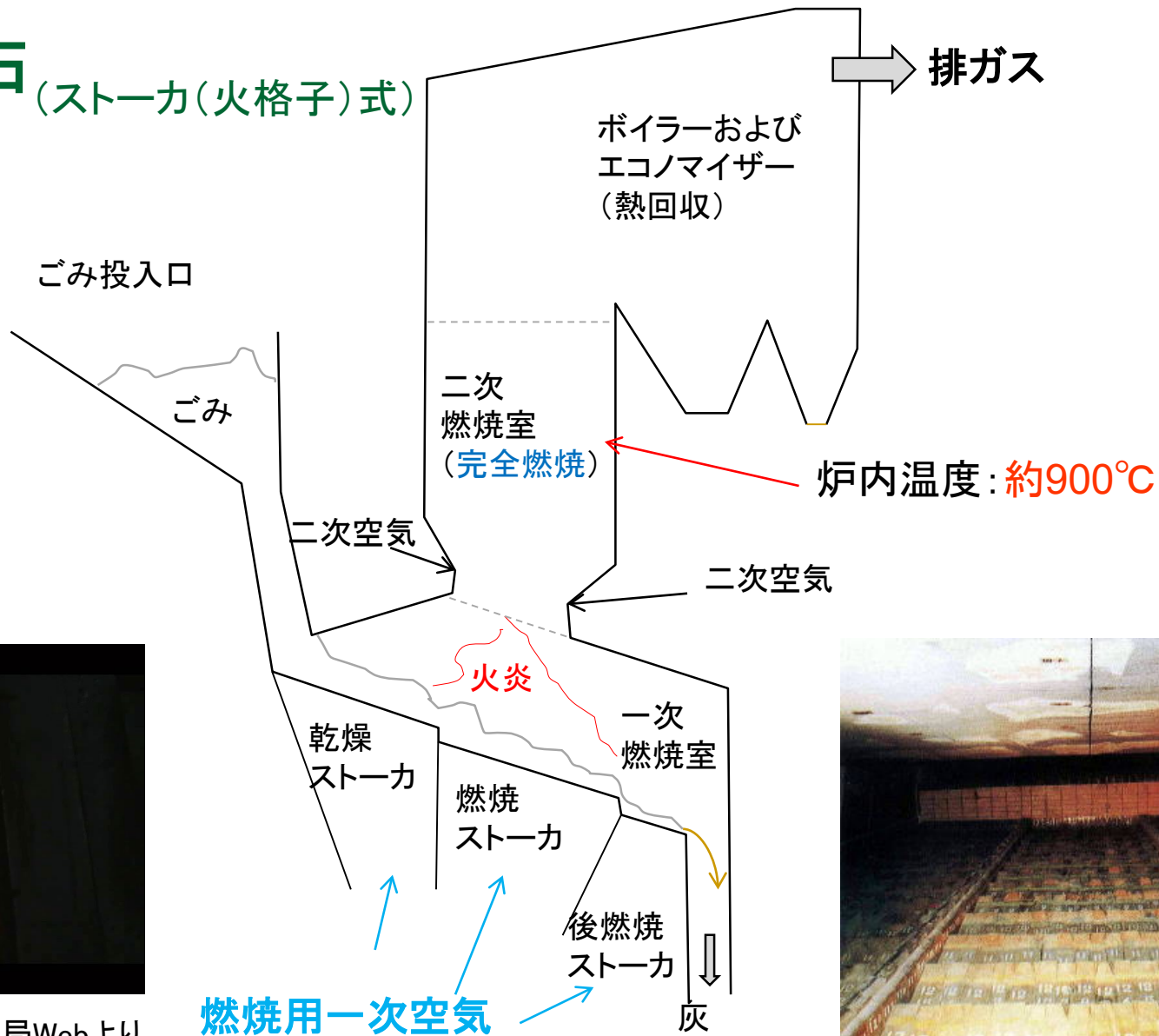
宮脇健太郎

第5回 焼却(3)焼却施設設計概論、公害対策
(排ガス, 排水)、資源化

ストーカ焼却炉(もっとも一般的)



焼却炉 (ストーカ(火格子)式)



動画: 横浜市資源循環局Webより



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



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 $G[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})] = W/(\text{h} \times A)$
- 1日のごみ処理量 $W[\text{kg}]$ 、運転時間 $[\text{h}]$ 、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

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[kJ/(m³・h)] = $H_L \times W/V$
- H_L : ごみの低位発熱量[kJ/kg]、 W : 単位時間当たりのごみ処理量[kg/h]、 V : 燃焼室容積[m³]
- $V = V_1 + V_2$ 、
 - 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 630MJ/(m³・h)以下

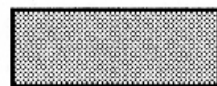
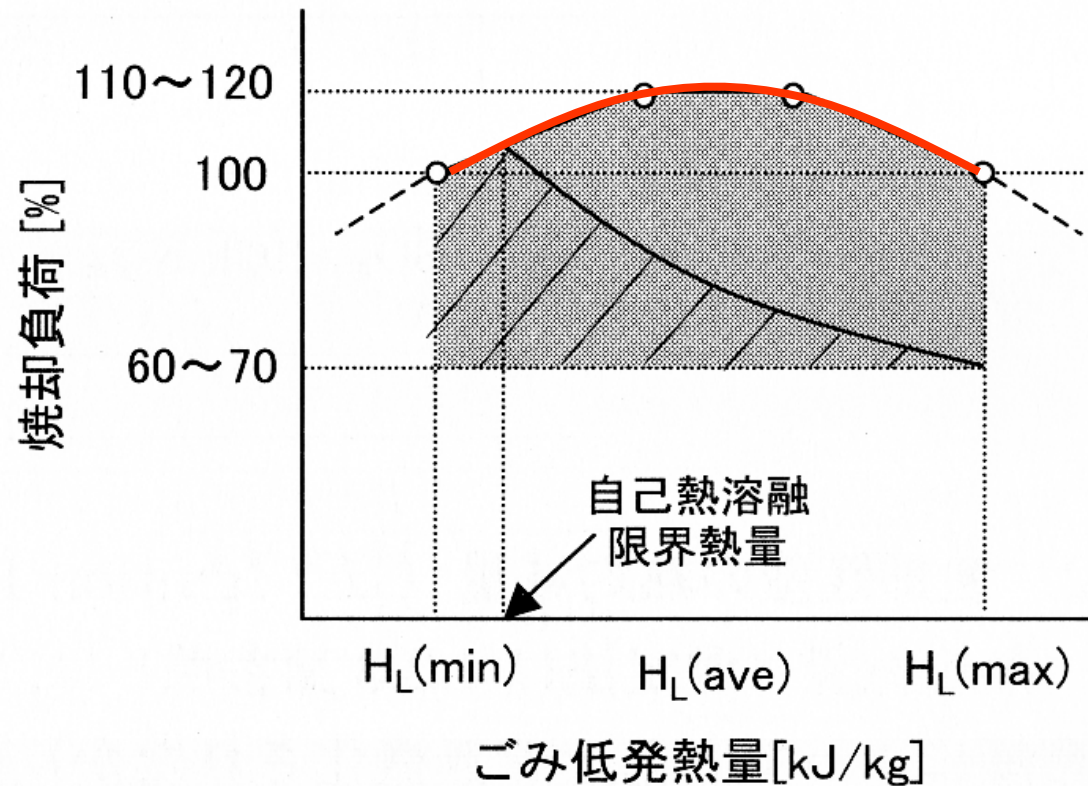
都市ごみ焼却施設(4)

燃焼時間

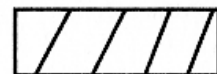
- 構造指針 滞留時間2秒間以上
- 滞留時間= V_2/V_G [s]
- V_2 : 再燃焼域の容量
- V_G : 燃焼室出口温度における湿りガス量[m³/s]

都市ごみ焼却施設(5)

■ ごみ処理 性能曲線



焼却炉の運転可能領域



ガス化溶融炉で助燃が必要な領域

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

排水

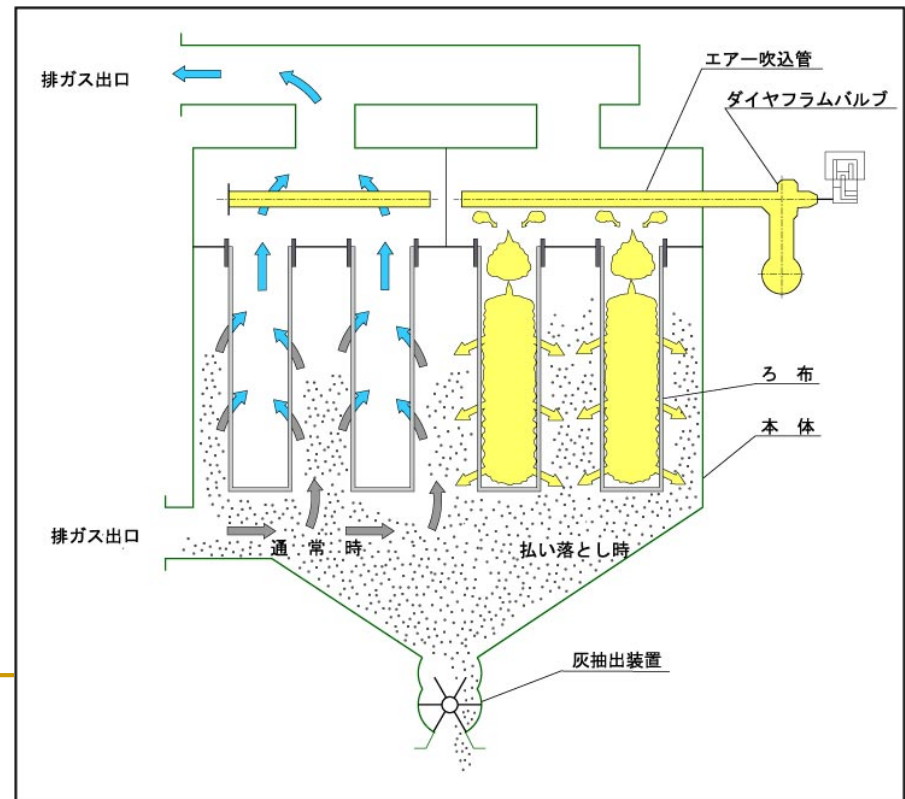
- 水質汚濁防止法 河川など公共用水域へ排出する場合
 - 有害項目＋生活環境項目
- 下水道への放流の場合は、下水道法の適用
- 凝集沈殿, 活性炭吸着(水銀対策)

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)

排ガス処理

- バグフィルター(ろ過式集塵機)
 - ばいじん除去
 - 塩化水素対策 消石灰吹き込み
 - ダイオキシン対策 温度制御



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

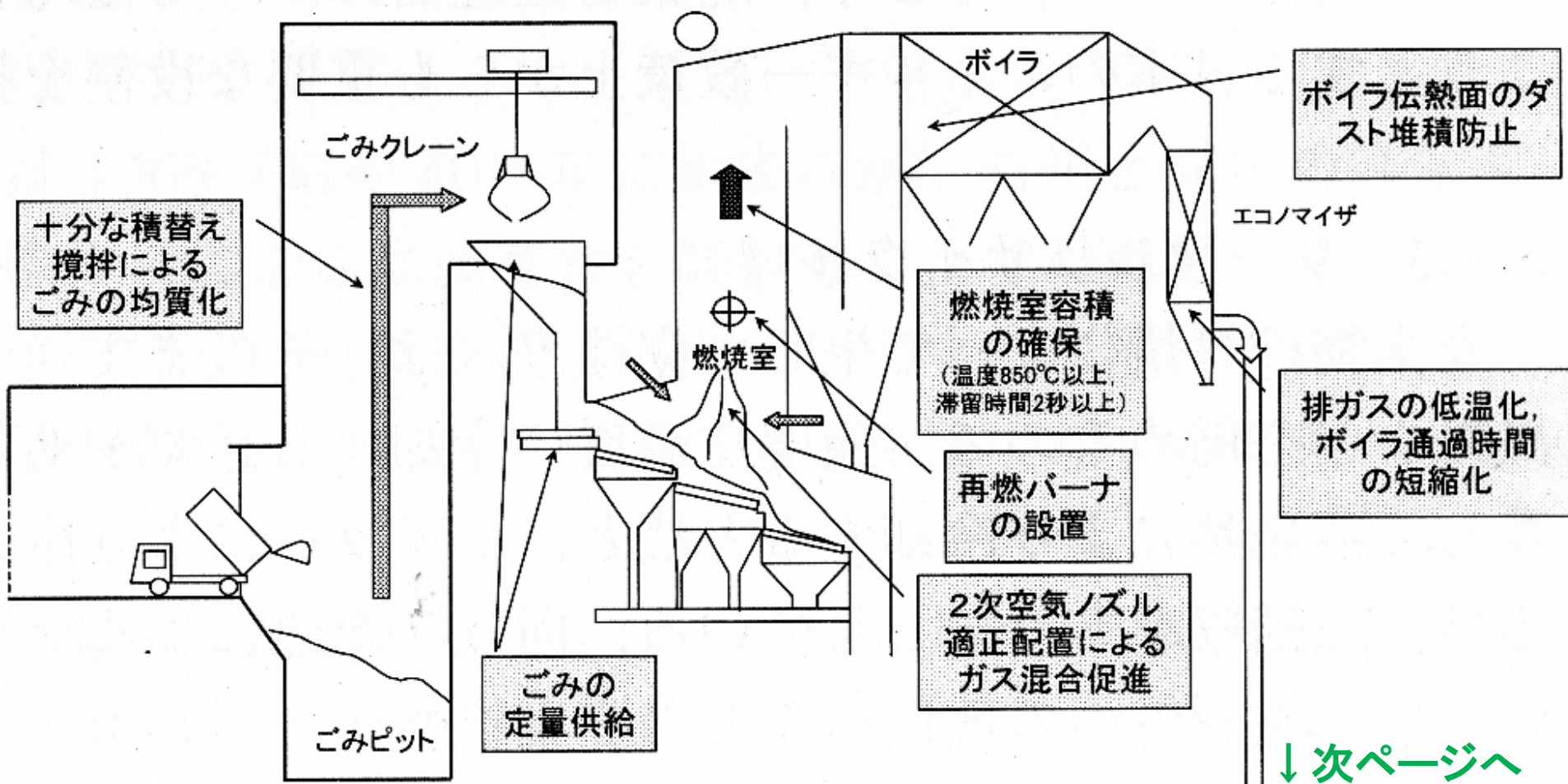
- 300-500°C燃え残った未燃炭素が反応、**デノボ**(denovo synthesis)合成

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

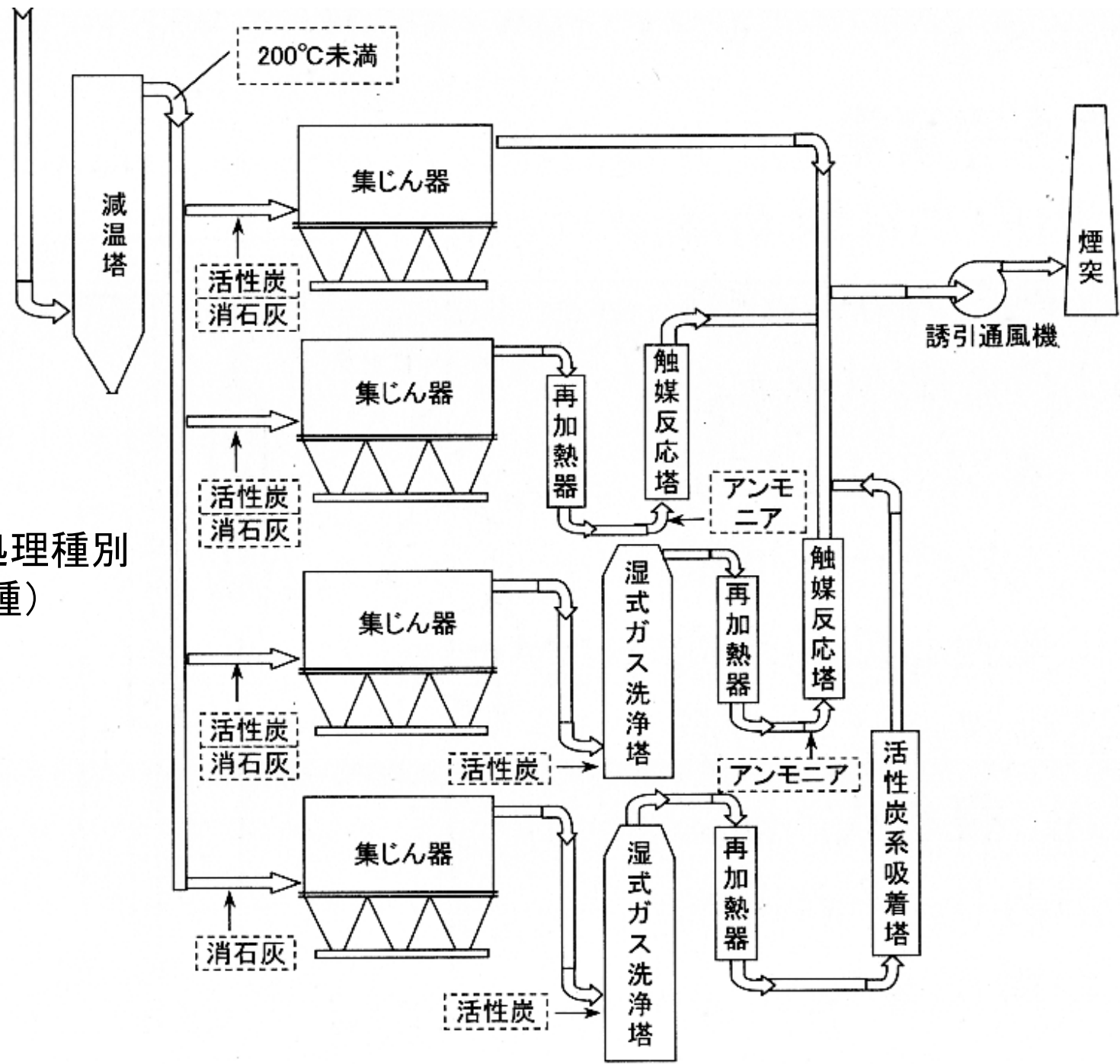
注) 2001.1~2002.11 既存施設 80

DXNs発生抑制と削減技術



↓次ページへ

排ガス処理種別
(4種)



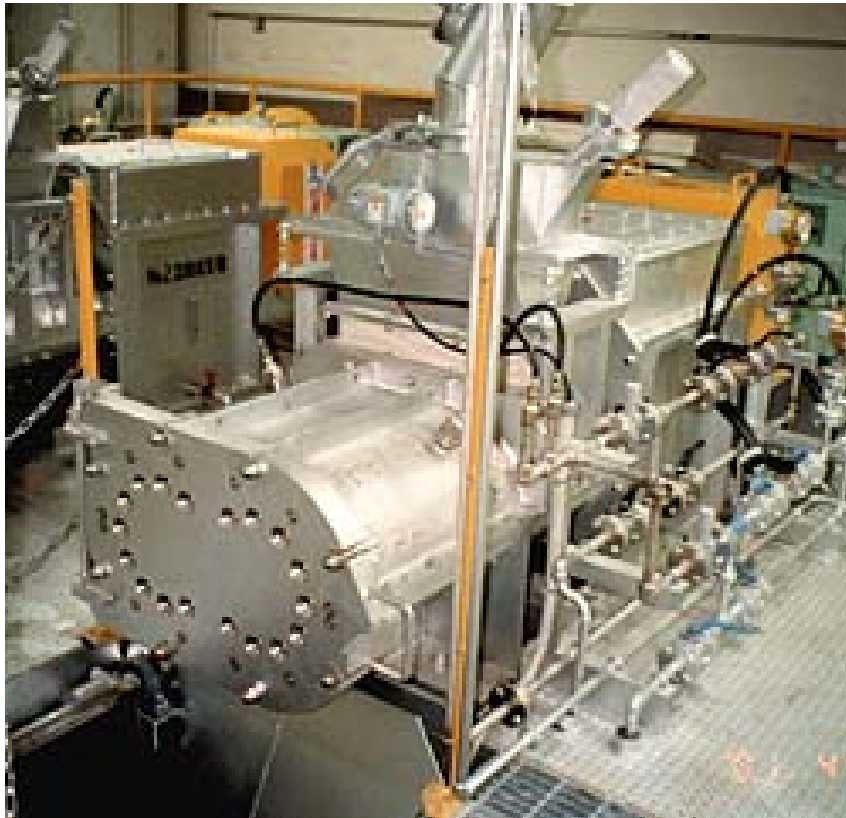
ばいじんの無害化処理

- 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

セメント固化

- 廃棄物＋セメント＋水 混練
- ペレット, ブロックなどに成型
- 不溶化の機構
 - セメント中アルカリ分による水酸化物生成
 - セメントとの化学結合(吸着)
 - 物理的な封じ込め
- 注意点
 - 金属により混合条件で不溶化が不十分な場合がある。
- メリット
 - 原料が入手しやすい
 - 安価
 - 操作が容易

セメント固化（混錬）



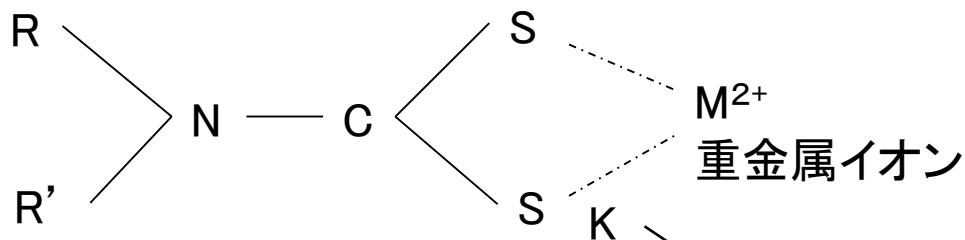
混錬機



固化物

薬剤処理

- 有害重金属と安定な化合物を形成する物質を添加し、混錬 → 重金属溶出抑制
- 多くの自治体のばいじん処理に採用
- 主にキレート系薬剤, リン酸系薬剤など
- 長期的安定性 ? (特にキレート系)
- 混錬時に二硫化炭素を発生する場合あり



ジチオカルバミン酸塩(キレート)

資源化

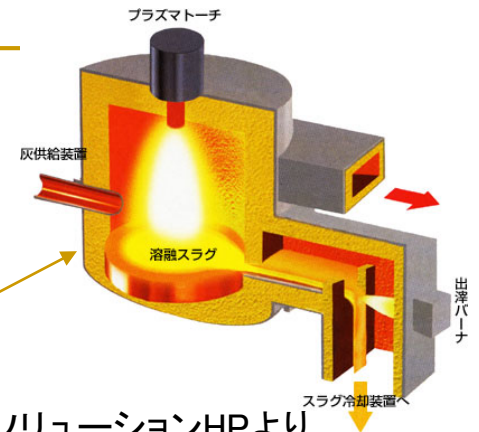
■ サーマルリサイクル

- ごみ・廃棄物発電
- 発電効率10~20%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



堺市立

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

焼却残渣の資源化(2)

セメント化

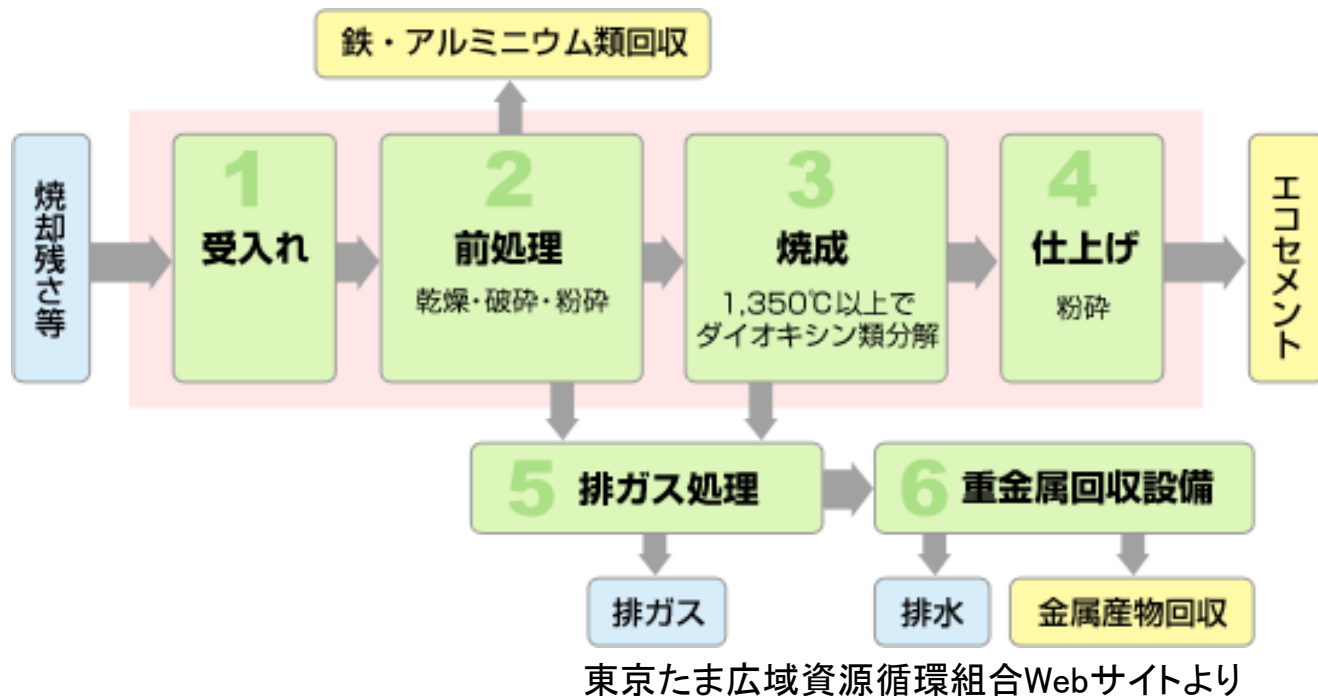
■ エコセメント

- 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

エコセメント例（東京たま広域資源循環組合）



演習 (時間内課題:LMS提出)

- 焼却に伴うDXNs生成は、()合成と()合成の2つに分類される。
- 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。
- セメント固化における重金属不溶化機構は、()()()である。
- 薬剤処理において、多くの自治体で用いられるタイプは、()薬剤である。

課題（時間外、LMS提出）

- 廃棄物の焼却について原理，形式，仕組みを示し，メリット・デメリットなどを説明せよ（または、通常の焼却と溶融について、対比を記述しても良い）。
- A4 1枚分Wordなどで作成し、次週までにLMSで提出