

廃棄物処理工学

[http://ds.cc.yamaguchi-u.ac.jp/
~imai/haikibutsu/haikibutsu.html](http://ds.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~imai/haikibutsu/haikibutsu.html)

第13回：R2年1月6日分

今井 剛（循環環境工学科）

定期試験について

R2年1月27日(月)に実施予定
教室時間は通常通り

<本日提出:12/23(月)の休講分>

講義代替(第12回目)レポート課題

- 講義資料12の「第5章(その2)」をレポートとしてまとめよ。
- 講義資料12に記載の宿題も提出のこと。
(A4サイズのレポート用紙(2枚程度以上)を使用して下さい:横書き)

提出期限:**1月7日の講義時**

講義終了時に出席レポートの次に重ねて提出

注意事項:ホッチキスでとめないこと、

折り曲げないこと、すべてのページに記名のこと

本日提出：前回の宿題

- 可燃ごみを乾燥して（含水率45%）、物理組成（乾基準）が次のように測定されたとき、このごみを1kgを燃焼させるために必要な燃焼空気量を求めよ。ただし、空気比 λ は1.7とする。
（紙類：48.18%、プラスチック類：19.09%、厨芥類：11.82%、繊維類：3.64%、木竹類：4.54%、その他：0.91%、大型不燃物：11.82%）※湿りごみへの換算が必要
- 教科書p.67[例4.2-2]の水分 W を65%に変更して計算を行い、ものの可燃ごみの低位発熱量 H_L を求めよ。

提出期限：次回講義日

講義終了時に出席レポートの次に重ねて提出

**注意事項：ホッチキスでとめないこと、
折り曲げないこと、すべてのページに記名のこと**

6.2 燃焼形態と装置

マスバーン炉、ガス化溶融炉、ガス化改質炉に分類される(表6.2-1)

○ 燃焼方式

- ・実績が多く、技術的確立度が高いことから運転管理が容易である
- ・必要に応じて灰溶融設備を別途設置しなければならない

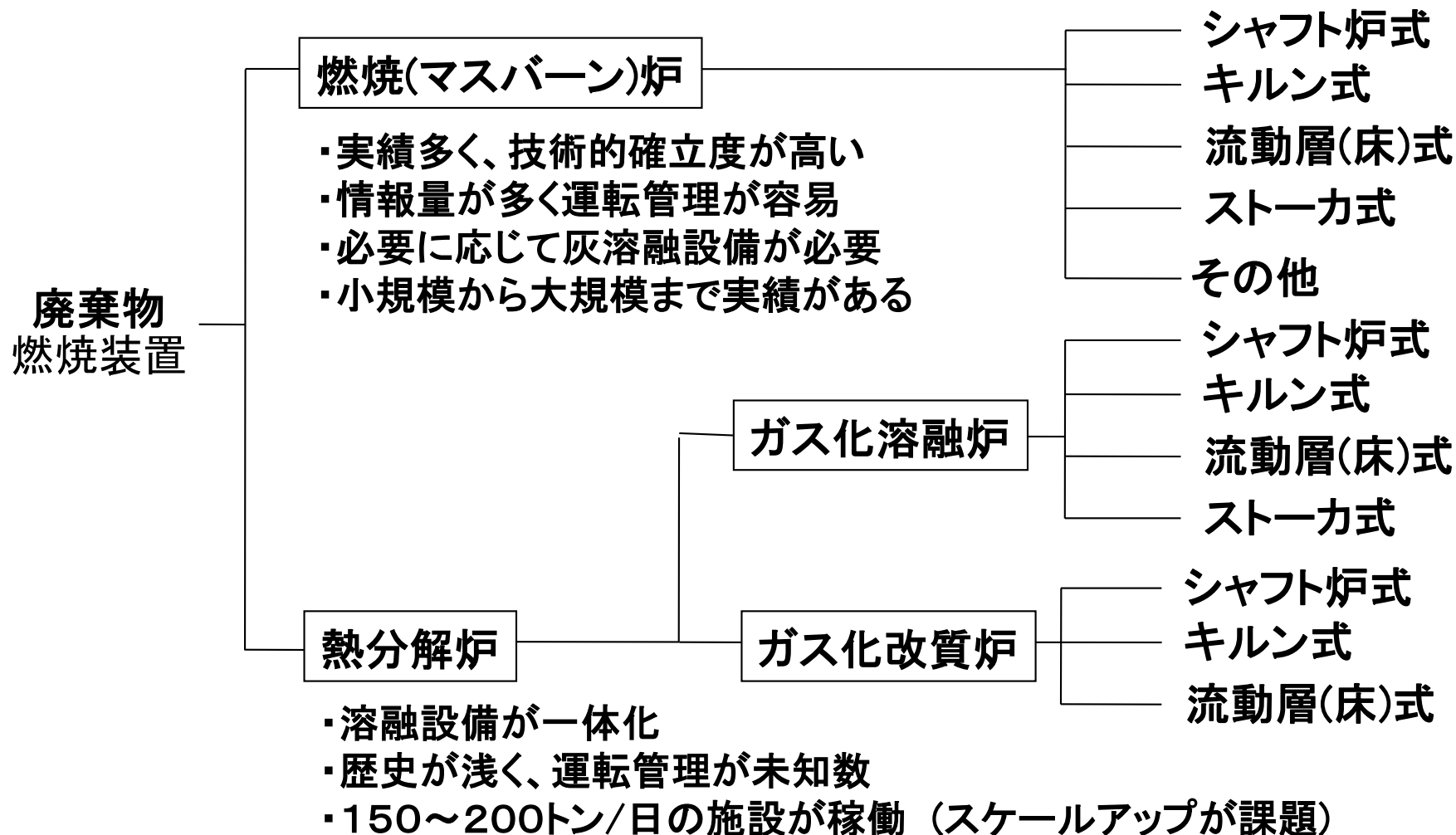
○ 熱分解方式

- ・溶融設備が一体化され、自己熱溶融により外部エネルギーを必要としない
- ・開発の歴史が浅く運転管理面では未知数

ダイオキシン類などの排ガス処理性能に差はなく、建設コストもほぼ同等

システムの選択 ➡ ごみ量、ごみ質、残渣処理方法、施設規模、コスト、運転管理の容易性などから判断される

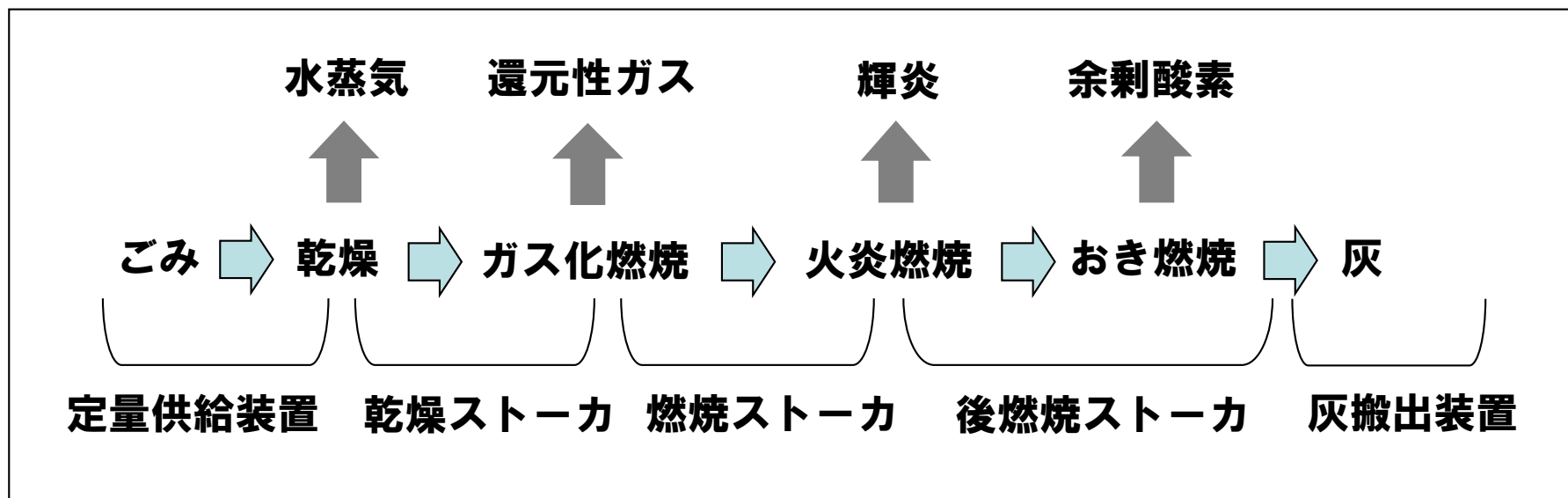
6.2 燃焼形態と装置



- ・ダイオキシン類など排ガス処理性能に大きな差異はない
- ・建設コストも同様 => **処理状況によってシステムを選択**

6.2.1 ストーカ式燃焼炉

- ・1次燃焼空気により乾燥・ガス化燃焼(火炎燃焼)・おき燃焼の工程を経て、灰として搬出
- ・2次燃焼空気の挿入により燃焼室内でのガス混合が促進され、一酸化炭素やダイオキシンなどが完全燃焼される

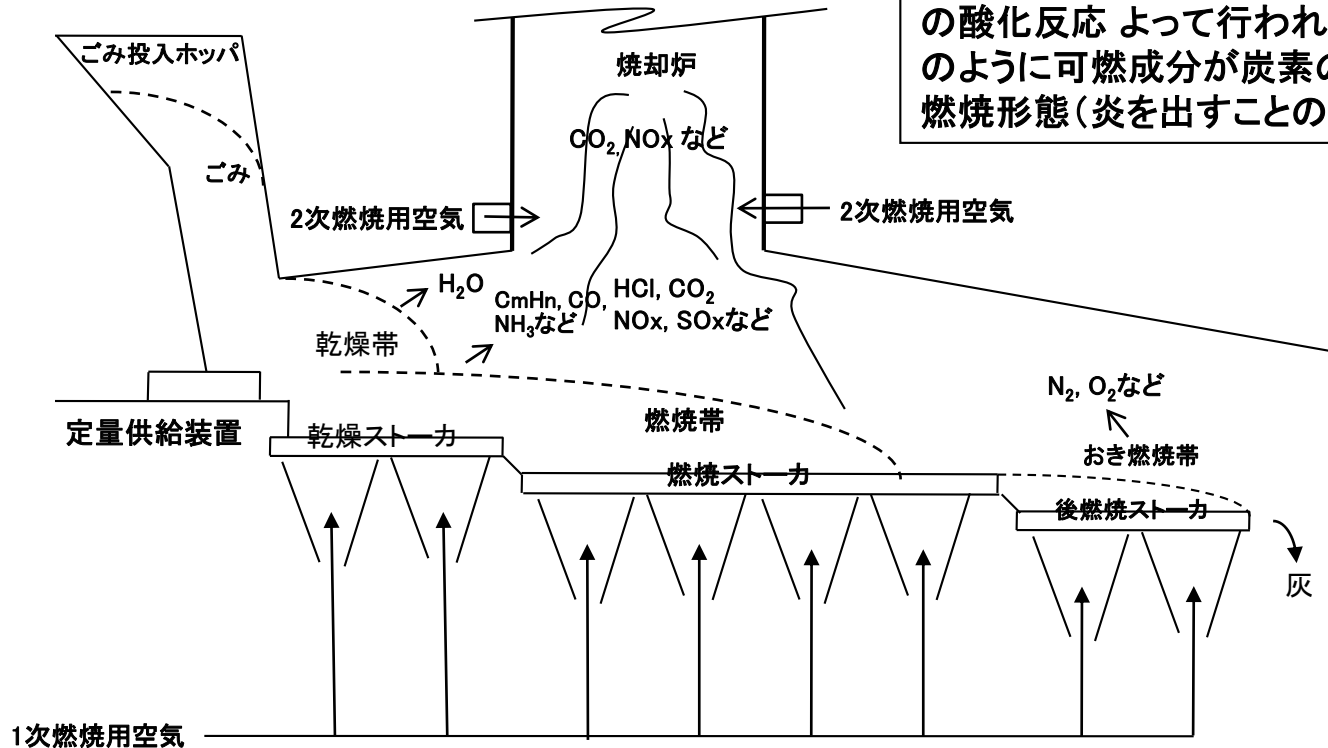


- ・一般には紙類、段ボールくず、繊維類などの発熱量の比較的高い固形廃棄物の燃焼に適している
- ・幅広いごみ質($H_L=3300\sim 14600\text{kJ/kg}$)の燃焼に対応可能

6.2.1 ストーカ式燃焼炉

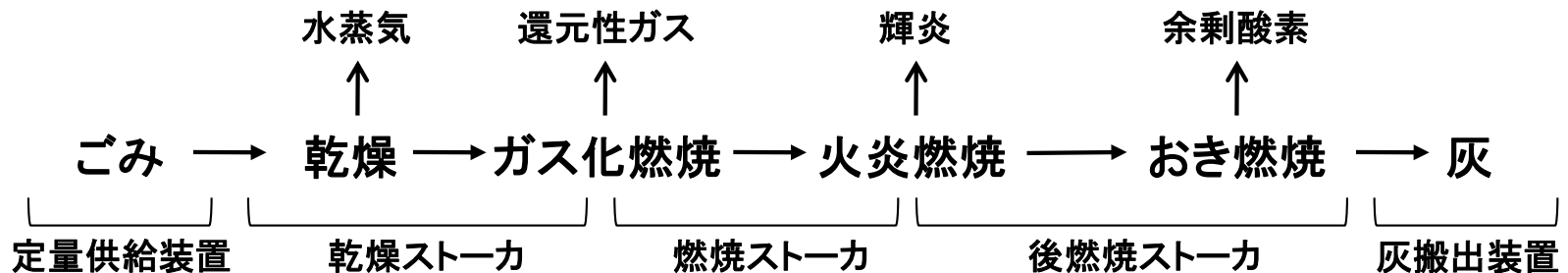
おき燃焼

表面燃焼は一般におき燃焼と俗称され、固体表面での酸化反応によって行われる燃焼。表面燃焼は木炭のように可燃成分が炭素のみの固体燃料における燃焼形態（炎を出すことのない）である。



<ごみの燃焼過程>

ストーカ式燃焼炉の燃焼概略図



ストーカ式燃焼炉の特徴

- ・廃棄物の燃焼においてもっとも歴史が長い => 情報量が多い
- ・紙類、段ボールくずなど廃棄物層として通気性があり比較的発熱量の高い固形廃棄物の燃焼に適す。
- ・水分が多いものでも、燃焼調整が可能。
- ・幅広いごみ質($H_L = 3300 \sim 14600 \text{kJ/kg}$)に対応

ストーカ式燃焼炉の注意点

- ・熱変性を生じる発熱量の高い物質
- ・落じんの多い物質
- ・高含水物質
- ・機械的障害物が極度に偏在する場合



攪拌によるごみの均一化

6.2.2 流動層(床)式燃焼炉

○ バブリング流動層(図6.2-2)

- ・炉床の上に砂などの流動媒体(粒径0.4～2mm程度のけい砂)が一定の高さまで充填される
- ・通気孔を有する散気管から流動化空気を供給すると、流動媒体が吹き上げられ懸濁、沸騰状態となり、流動層を形成する



流動層中に廃棄物が投入されると、それらは流動媒体と混合し、水分蒸発および可燃分の乾留ガス化が起こる

(一部は流動層中で燃焼、他は流動層上部のフリーボードで2次燃焼)

- ・燃焼速度が速く、一酸化炭素などが発生しやすいので燃焼制御に工夫が必要
- ・安定した効率的な燃焼継続のため、固形物の前処理が必要

6.2.2 流動層式燃焼炉

①流動床式燃焼炉(バブリング流動層式)

炉体:円筒型、角型

炉床の上に砂などの流動媒体(粒径0.4～2mm程度のケイ砂)が一定の高さ(静止時500～1000mm)まで充填される

燃焼の流れ

通気孔から通風 → 流動媒体が懸濁・沸騰 → 流動層形成 → ゴミ投入 → 流動媒体と接触し燃焼 → 燃焼残差は炉底部から排出(流動媒体は分離・再利用)

特徴

1. 幅広い廃棄物の焼却

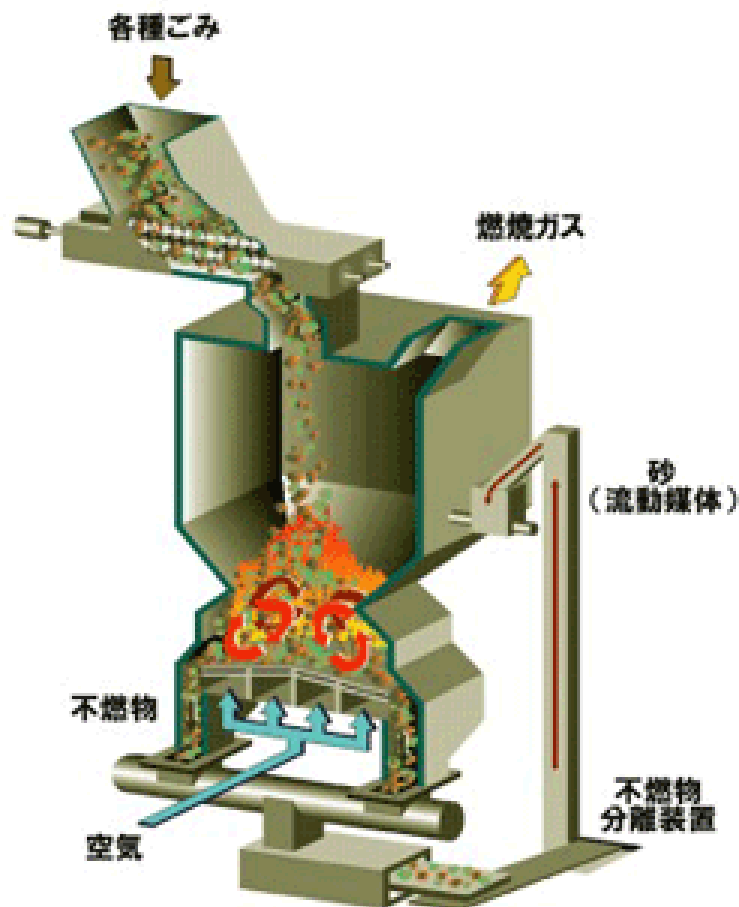
一般廃棄物、し尿・下水汚泥等の低カロリーごみから廃タイヤ、廃プラスチック等の高カロリーのごみまで、ごみ質を選ぶことなく処理することが可能。

2. 環境負荷低減

高温燃焼によりダイオキシン類を分解するなど公害防止も万全。

3. 高効率廃棄物発電

排ガス再循環を用いた高温高圧ボイラで熱回収し、高効率発電が可能。



○ 外部循環式流動層(図6.2-3)

ガスの流速が速く、粒子はガスと混合しながらガスに同伴され、飛び出した粒子は外部のサイクロンで捕集されふたたび火炉へ循環され、火炉全体にわたって流動層が形成される



火炉全体に広い反応領域、長い粒子滞留時間、高い熱伝達係数の確保

低空気比、低NO_xによる高効率燃焼が可能

- ・粒子により形成される流動層または移動層内に蒸気過熱器官を設置し、高温腐食を防止することで蒸気の高圧化が可能になる
- ・ごみ固形化燃料(RDF)燃焼による高効率発電に適用され始めている

○ 内部循環式流動層(図6.2-4)

- ・流動層部分を仕切壁で燃焼セルと収熱セルに分離し、燃焼セルにRDFなどの燃料を投入して燃焼させる
- ・流動媒体は仕切壁を飛び越して収熱セルへ流入する
- ・流入した流動媒体は収熱セル内に設置された電熱管で熱回収された後、燃焼セルに循環される

収熱セルを燃焼排ガス中に含まれる塩化水素ガスなどの腐食性ガスの濃度が低い雰囲気としている

収熱セルには高温となった流動媒体が流入するので、収熱セルで燃焼は行われず供給される空気は2次空気として機能する

6.2.3 回転式燃焼炉(ロータリーキルン) 図6.2-5

廃棄物をゆっくりとした回転により攪拌し、焼却する設備

- ・炉容量が比較的大きく、広範囲の廃棄物を単独あるいは混合して処理することが可能

《特徴》

ストーカ炉のように耐熱性に限界のある金属製のストーカを使用しないので

- ・発熱量の高い廃棄物の処理が可能
- ・物理的性状の対応範囲が広い

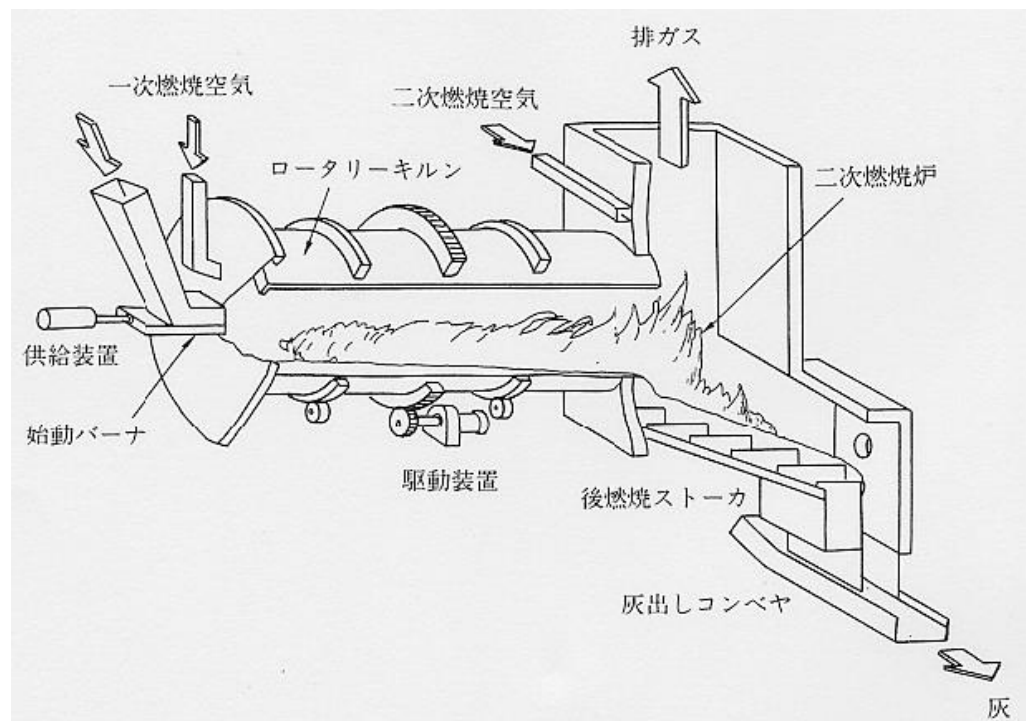
《廃棄物の種類》

- ・脱水汚泥等の低発熱量廃棄物
- ・廃プラスチック類
- ・油泥等の粘性物や高発熱物

6.2.3 回転式燃焼炉(ロータリーキルン)

特徴

- ・構造が簡単
- ・炉容量が比較的大きい
- ・広範囲の廃棄物を処理可能

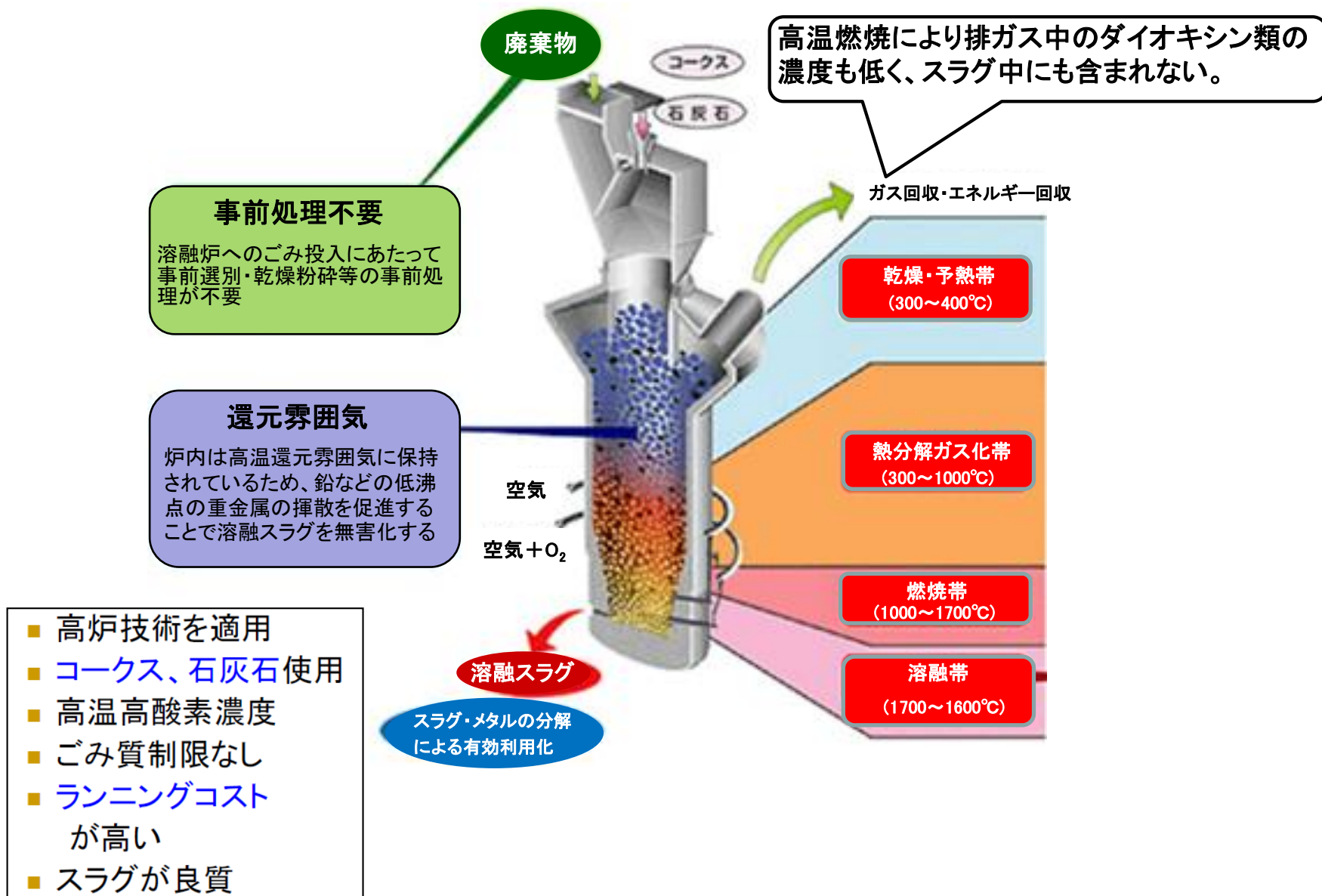


油泥、塗料かす、プラスチック類などの多岐にわたる産業廃棄物処理で普及しているが、都市ごみでの採用は少ない。

並流式: 低含水率で高い発熱量の廃棄物やその他の可燃性廃棄物に適用。
向流式: 廃水処理汚泥などの高含水率で低い発熱量の廃棄物に適用。

6.2.4 ガス化溶融炉

直接型熱分解溶融方式(シャフト炉)



直結型熱分解溶融方式(キルン式・流動床式)

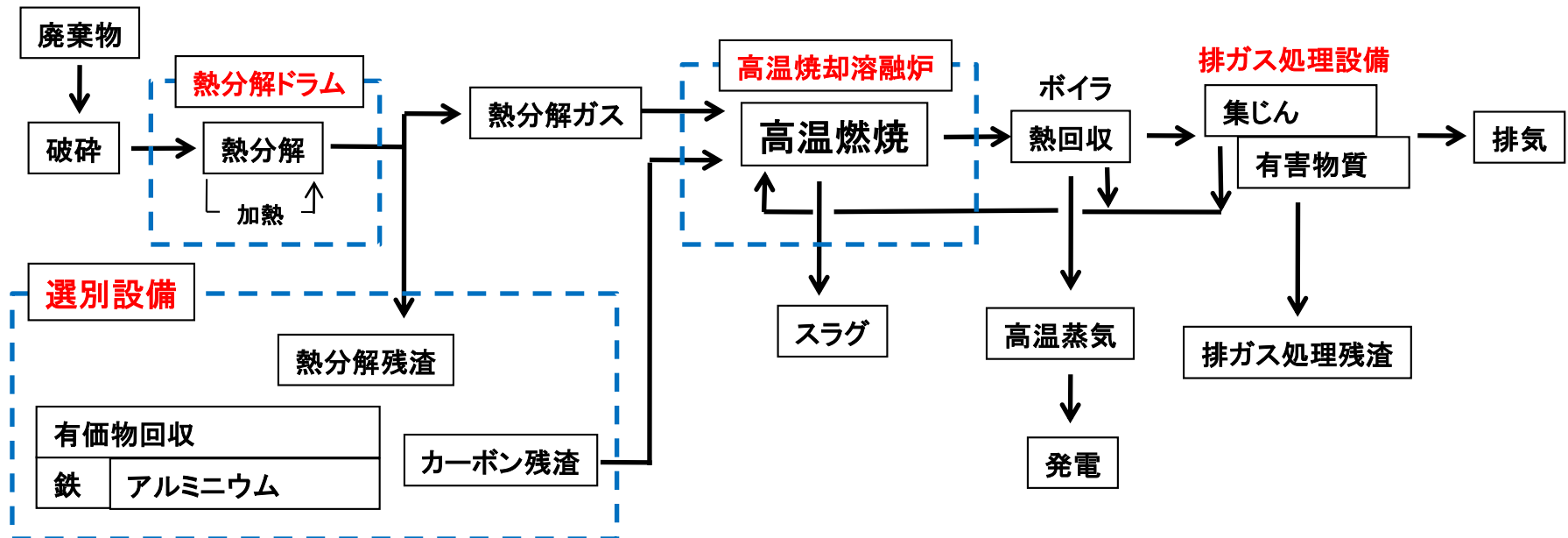
- ・直接型熱分解溶融方式 => 一体方式
- ・直結型熱分解溶融方式 => 分離方式

基本的構造

- ・熱分解炉、燃焼溶融炉、選別設備から構成

└─ 外熱キルン式、流動床式

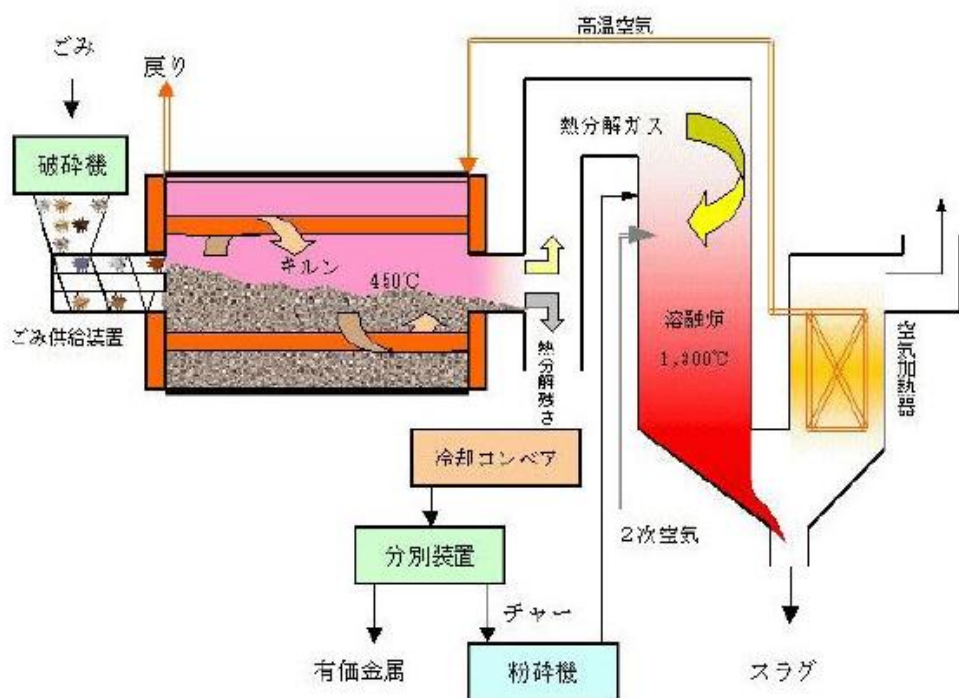
キルン式熱分解ガス化溶融システムフロー



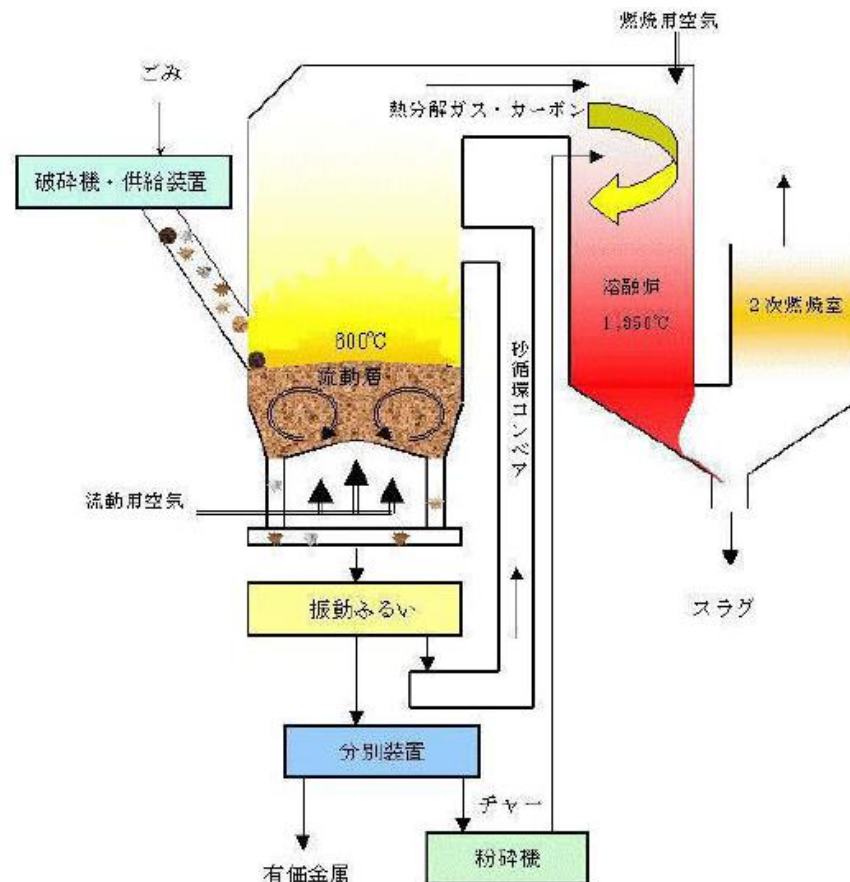
特徴

- ①高温燃焼によるダイオキシン類低減など環境負荷が小さい
- ②自己熱溶融によるエネルギー費が少ない
- ③金属回収やスラグの利用などによる再資源化が可能

➡ 建設実績が増加



キルン式熱分解溶融炉



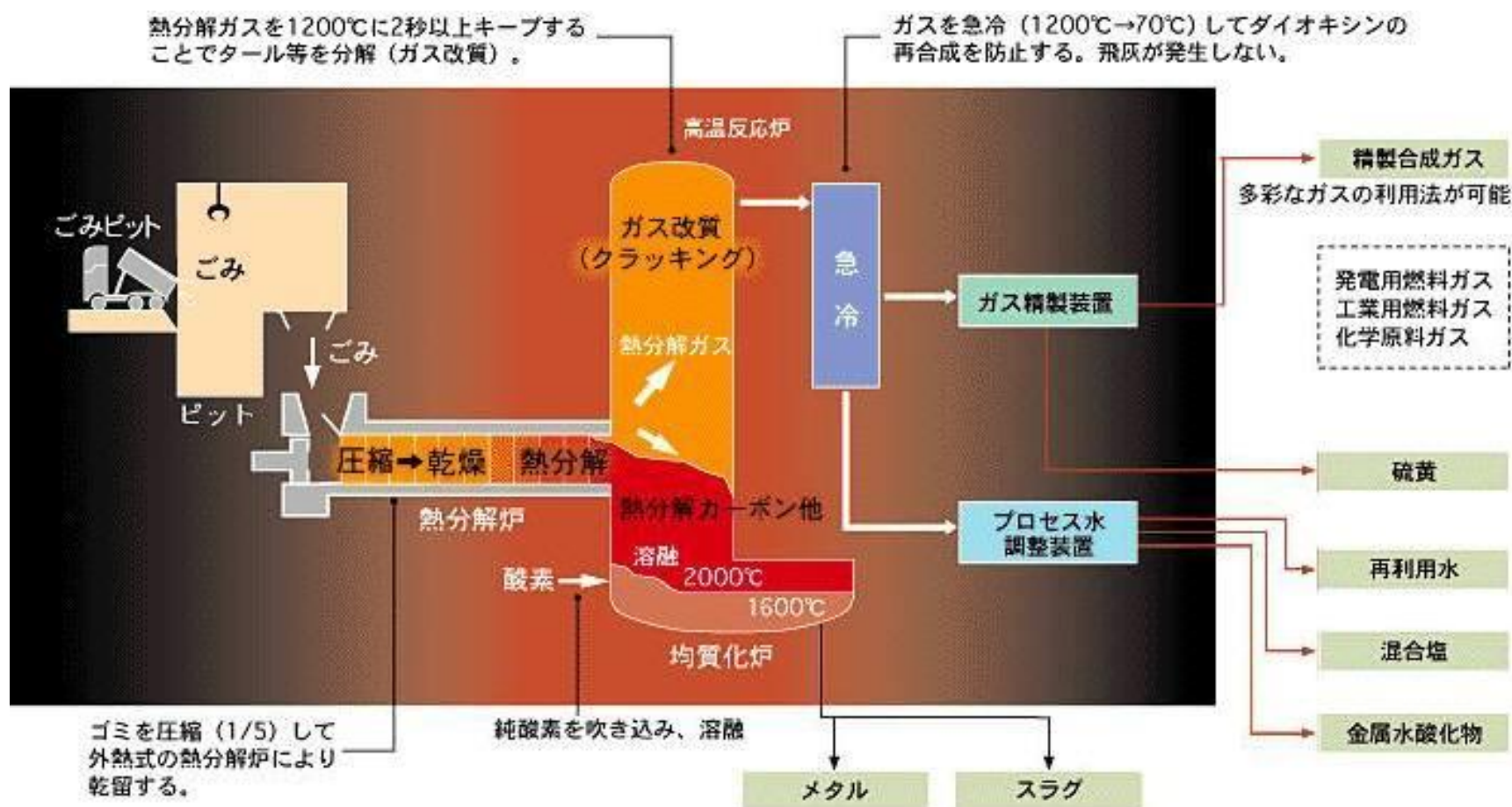
流動床式熱分解溶融炉

6.2.5 ガス化改質炉

ガス化改質・・・熱分解後の可燃性ガスを回収して利用するもの

特徴・・・ダイオキシン類の発生抑制

発生ガス・熱分解炭素を使って残渣を溶融可能



本日の宿題

- 教科書p.67[例4.2-2]の水分 W を65%に変更して計算を行い、もとの可燃ごみの低位発熱量 H_L を求めよ。

提出期限：次回講義日

講義終了時に出席レポートの次に重ねて提出

注意事項：ホッチキスでとめないこと、
折り曲げないこと、すべてのページに記名のこと