

# 廃棄物処理2007

3年前期(選択)科目

環境システム学科 宮脇健太郎

第3回 焼却(1)三成分、発熱量

## 焼却(燃焼による処理・資源化)

- 焼却処理(燃焼処理) 主要な中間処理技術
- 腐敗性有機物、病原性細菌、有害有機化学物質 → 無害化・無機化
- 燃焼によって熱 → 熱回収・発電
- 最近、焼却残渣(灰)の資源化
- ダイオキシン類は注意



## ごみの三成分(水分、可燃分、灰分)

- **水分** (moisture content) W:100±5°Cで蒸発する部分
  - 水分(%) = 蒸発した水分量/湿ごみ量 × 100
- **可燃分** (combustible content) B:800°C,2時間で燃えてなくなる部分
  - 可燃分(%) = 燃えてなくなる固形物量/湿ごみ量 × 100
- **灰分** (ash content) A:完全に燃焼させた後に残る部分
  - 灰分(%) = 燃え残った質量/湿ごみ量 × 100

## 燃焼 (combustion)

### 定義

- 光と熱を伴う**化学反応**
- **自発的**に反応が継続する現象

### 形態

- 気体燃料の燃焼
- 液体燃料の燃焼
- 固体燃料の燃焼

## 燃焼

発熱量 calorific value

- 1kgの廃棄物、1m<sup>3</sup>Nの気体が完全燃焼したときに発生する熱量[kcal/kg]、[kJ/kg] (1cal=4.19J)
  - 高位発熱量(総発熱量)  $H_H$   
燃焼によって生成した水分 → 水
  - 低位発熱量(真発熱量)  $H_L$   
燃焼によって生成した水分 → 水蒸気
  - $H_L = H_H - 25(9h + W)$
  - $H_L$ : 低位発熱量、 $H_H$ : 高位発熱量、25: 水の蒸発潜熱(2500J/g)、9:  $2H + O = H_2O$ で、H 1g→H<sub>2</sub>O 9g、h: 水素含有量[%]、W: 含水率[%]
- 例) 石炭23000~33000kJ/kg、重油43000kJ/kg

## 廃棄物の特性

### 都市ごみ可燃成分の発熱量と元素組成

- 廃棄物の発熱量と組成表 別紙参照
- 炭水化物 セルロース  $C_6(H_2O)_5$
- C:44.4%、H:6.2%、O:49.4%
- 紙類、厨芥、草木は類似
- 石油製品 ポリエチレンなど 高い発熱量

## 廃棄物の特性 元素組成の推定

- ごみの分析 試料が不均質 → 推定
- 基本的推定法
  - 物理組成(表6.1-2参照)の各元素成分を累積加算
  - 乾燥ごみ1kg中の元素量を算出
  - 水分W%の時  $(1 - W/100)$ を乗じ 湿りごみ1kg中の値に換算

## 元素組成の推定例

- ごみの物理組成
- 紙:Pa%、プラスチック類:P%、厨芥類:Ga%、繊維類:Ce%、木竹類:Ba%、その他:Rr%、不燃物Ir%、乾きごみ小計:100%
- 炭素量c%
$$c=0.4210Pa+0.7211P+0.4512Ga+0.5179Ce+0.4911Ba+0.4005Rr$$
- 同様に水素量h%、窒素量n%、硫黄量s%、塩素量cl%が表より算出される
- 可燃分量V%
$$V=0.8961Pa+0.9410P+0.8729Ga+0.9726Ce+0.9801Ba+0.7696Rr$$
- 酸素量O%
$$o=V-(c+h+n+s+cl)$$

## 組成調査



## 発熱量の推定

- 発熱量 → 燃焼性の良否、燃焼設備・ボイラ設備・排ガス処理設備などの設計に必要となる
- ボンプ熱量計による実測 or 推定法
- 推定法
  - 三成分値による推定(可燃分、水分、灰分)
  - 物理組成による推定(プラスチックと他の可燃分)
  - 元素組成による推定
  - 炉熱清算による推定(実炉での運転データより)

## ポンプ熱量計による測定

- 乾燥破碎試料 含水率W[%]、大型不燃物A[%]
- 約1gの資料を分取・精秤、ポンプ熱量計で測定
- 高位発熱量 $H_h'$  (実測値)を計測
- 試料の高位発熱量  
 $H_H = H_h' \{100 - W/100\} \{(100 - A)/100\}$
- 試料の水素含有量  
 $h = h' \{100 - W/100\} \{(100 - A)/100\}$

## ポンプ熱量計(カロリメーター)

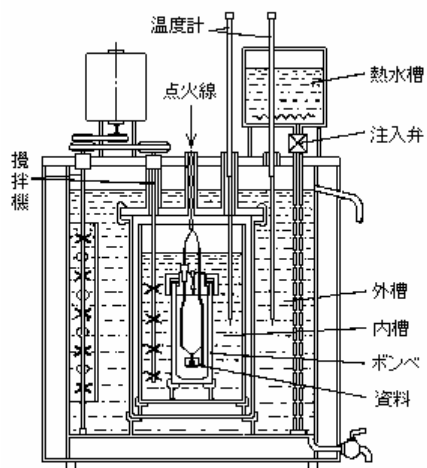


図1 燃研式B型熱量計

## 三成分値、物理組成による推定

### 三成分値による推定

- $H_L = \alpha B - 25W$
- B:ごみ中の可燃分[%]、W:ごみ中の水分[%]、  
 $\alpha$ :可燃分の平均低位発熱量[kJ/kg] /100  
(190~230)

### 物理組成による推定

- $H_L = \beta (B' - P) + \gamma P - 25W$
- B':ごみ中の可燃物割合[%]、P:ごみ中のプラスチック類割合[%]、 $\beta$ :180~190、 $\gamma$ :310~340

## 元素組成による推定

- 元素組成(炭素、水素、硫黄、酸素)から高位発熱量( $H_h$ [kJ/kg])を推定
- Dulongの式(可燃分中の酸素は $H_2O$ と仮定)  
$$H_h = 339.4c + 1435.1(h - o/8) + 94.3s$$
- Steuerの式(酸素1/2はCOとして、残り $H_2O$ と仮定、都市ごみには最適)  
$$H_h = 339.4(c - (3/4)o) + 238.8(3/8)o + 1435.1(h - o/16) + 94.3s$$