

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 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 ,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、1m³N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
- $H_L = H_H - 2.5(9h + W)$
- H_L : 低位発熱量、 H_H : 高位発熱量、2.5: 水の蒸発潜熱(2500J/g)、9: $2H + O = H_2O$ で、H 1g H_2O 9g、h: 水素含有量[%]、W: 含水率[%]

例) 石炭23000 ~ 33000kJ/kg、重油43000kJ/kg、木炭30000kJ/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lr%、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 燃烧性の良否、燃烧設備・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

$$H_H = H_h \left\{ \frac{100-W}{100} \right\} \left\{ \frac{100-A}{100} \right\}$$

- 試料の水素含有量

$$h = h \left\{ \frac{100-W}{100} \right\} \left\{ \frac{100-A}{100} \right\}$$

ポンプ熱量計(カロリメーター)

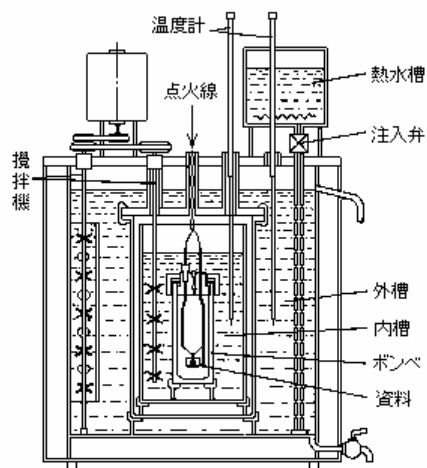


図1 燃研式B型熱量計

三成分値、物理組成による推定

三成分値による推定

- $H_L = B - 25W$
- B:ごみ中の可燃分[%]、W:ごみ中の水分[%]、
: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

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

元素組成による推定

- 元素組成(炭素c、水素h、硫黄s、酸素o[%])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)
$$H_h = 339.4(c - (3/8)o) + 238.8(3/8)o + 1435.1(h - o/16) + 94.3s$$