E5-6-P　焼却主灰中塩類の低溶出率に関する研究

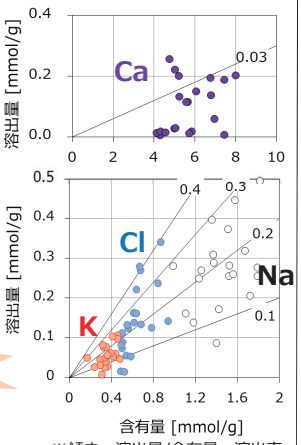
○(学)日下部一[1],(正)黄仁姫[1],(正)松尾孝之[1],(正)東條安匡[1],(正)松藤敏彦[1]
[1] 北海道大学　廃棄物処分工学研究室

背景・目的

研究背景

Na,K,Clなどは可溶性と考えられており溶出率は高いと思われるが、昨年の研究[1)]で一般廃棄物焼却主灰からのこれらの溶出率が10～30%程度と非常に低いことが分かった

1) 曽我孝彰ほか：一般廃棄物焼却施設焼却灰からの鉛溶出量の影響要因に関する研究、第30回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 東北大学, 2019.9.19-21.

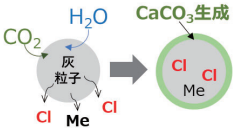


※傾き＝溶出量/含有量＝溶出率

原因予測

主灰の水冷による水和反応（①）および灰ピット保管中に炭酸化（②）が進行し、カルサイト($CaCO_3$)が主灰粒子を被覆することで不溶化している可能性がある

$CaO(s)+H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s)$…①
$Ca(OH)_2+CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)+H_2O(l)$… ②



仮説を検証するためにpH調整や高温加熱を行い、カルサイトの分解を試みる

研究目的

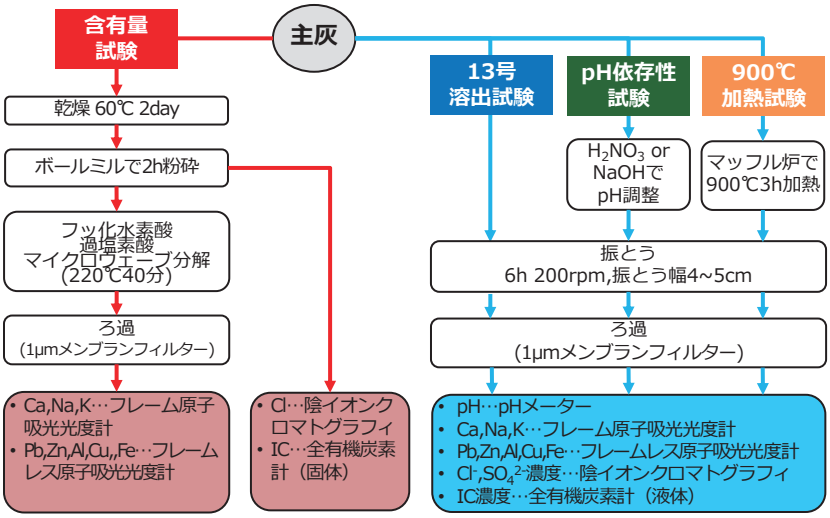
不溶化の原因が炭酸化であるという仮定のもと、pH調整や高温加熱をすることで塩類の溶出率変化,金属間の溶出挙動の比較を行う

試料・実験方法

試料

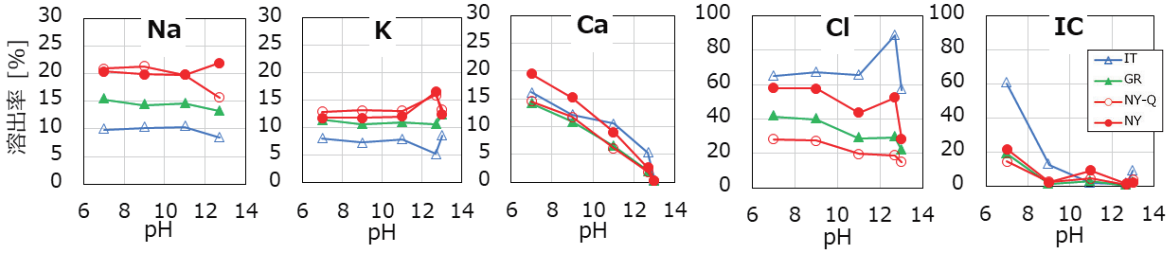
- IT,NY,GR：一般廃棄物焼却施設3施設の灰ピットで保管されていた灰
- NY-Q：NYと同施設の水冷直後の押し出し装置から採取した灰

分析方法



結果

pH変化に伴う溶出率の変化



溶出率[%]

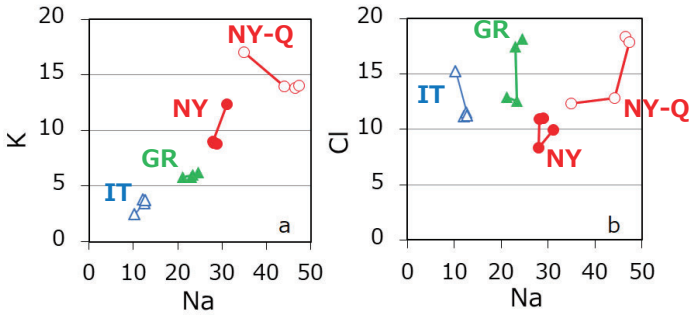
$$= \frac{10 \times 溶出濃度 \times (1 - 含水率)}{含有量 \times (1 - 不適物割合)} \times 100$$

ここで、溶出濃度[mg/L]、含有量[mg/kg]、含水率[-]、不適物割合[-]

- Na,K,ClはpHによらずほぼ一定
- Ca,ICはpH低下に伴い溶出率が上昇（カルサイト溶出の可能性あり）

Na-K-Cl の溶出濃度相関

単位：mmol/L



Na-Kの溶出濃度相関（図a）

- ✓ 強い正の相関関係があり、Na:K=5：2
- ✓ 溶出濃度が　NY-Q (水冷直後) ＞ NY (水冷後時間経過)
  →時間経過で炭酸化が進行し、不溶化した可能性あり
- ✓ ITとGRも経過時間がNYより長いため溶出濃度が低い？

Na-Clの溶出濃度相関(図b)

- ✓ Na>Cl の傾向
  →NaCl,KCl以外の化合物形態のものあり
- ✓ NY∝NY-Q だが、IT,GRはClが多い
  →Na＋KとClの化合物形態が異なっている可能性あり
  （例：$NaAlSi_3O_8$(曹長石），$KAlSi_3O_8$（カリ長石）等）

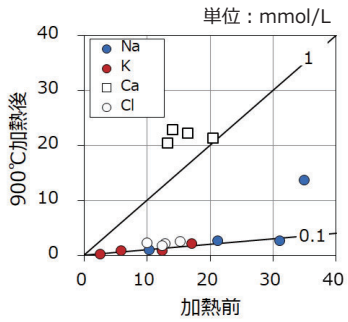
加熱処理前後の溶出濃度比較

- ✓ pH依存性試験において、pH低下によるCa,IC濃度上昇は確認できたが、Na,K,Clはあまり変化がなかった
  →高温加熱によるカルサイト分解ならばNa,K,Cl濃度が上昇するのでは？

$CaCO_3\ (s) \rightarrow CaO\ (s) + CO_2\ (g)$　　T>898℃

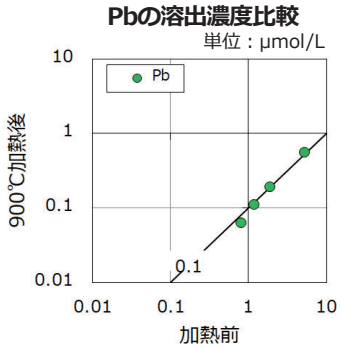
塩類の溶出濃度比較

単位：mmol/L



Pbの溶出濃度比較

単位：μmol/L



- ✓ 高温加熱時、上のような反応でカルサイト($CaCO_3$)が分解され、加熱後に溶出濃度が上昇すると予測した
- ✓ しかし、Na,K,Cl,Pbの濃度が、一律で加熱前のおよそ10分の1(予想とは逆の結果)となった
- ✓ NaCl, KClの沸点は高く、加熱により飛んでいったとも考えにくい

→900℃加熱により灰が溶融しさらに溶出しにくくなったと考えられる

まとめ

- □ Na-Kの相関において水冷時間の違いにより不溶化が進行した可能性や、pH依存性試験においてpH低下に伴うCa,IC濃度の上昇など、塩類の低溶出率の原因が炭酸化であることを示唆する結果もあった。
- □ しかし、900℃加熱試験の結果から、焼却炉内で灰の溶融が進み塩類の溶出率が低くなった可能性がより高いと考えられる。