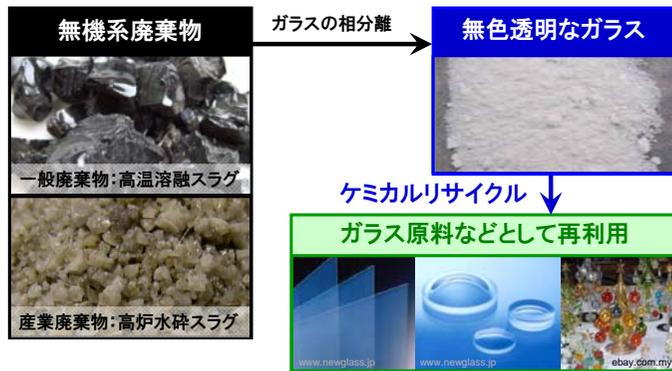


廃棄物のケミカルリサイクル

(岡山大学・大学院環境学研究科) 難波徳郎

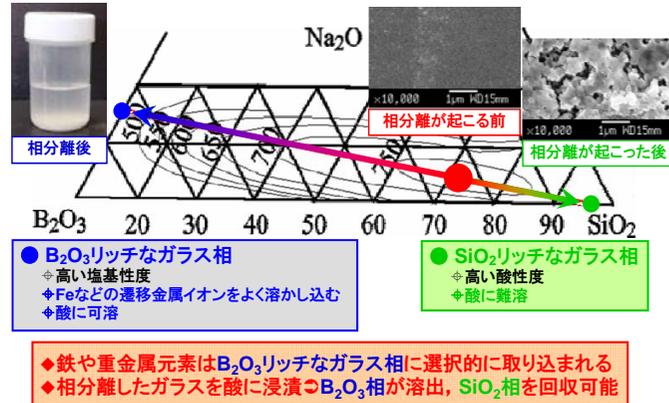


無機系廃棄物とそのリサイクルの現状

- 無機系廃棄物の種類
 - 無機性汚泥
 - 鉱さい
 - ばいじん・燃え殻
 - ゴミ熔融スラグ
- 無機系廃棄物のリサイクル
 - 路盤材, セメント原料
 - ⇒砂や砂利の代替⇒需要に限界
 - ⇒新たな用途開拓も困難
- 無機系廃棄物の化学組成
 - 主成分: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3
 - 微量成分: Mg , Zn , Pb , Cr , Cu , F , Cl
 - ⇒板ガラスなど汎用ガラスの組成に近い
 - ⇒もしFeなどの着色元素を除去できれば無色透明になるはず
 - ⇒ガラス原料などへケミカルリサイクル

ガラスの相分離を利用したケミカルリサイクル

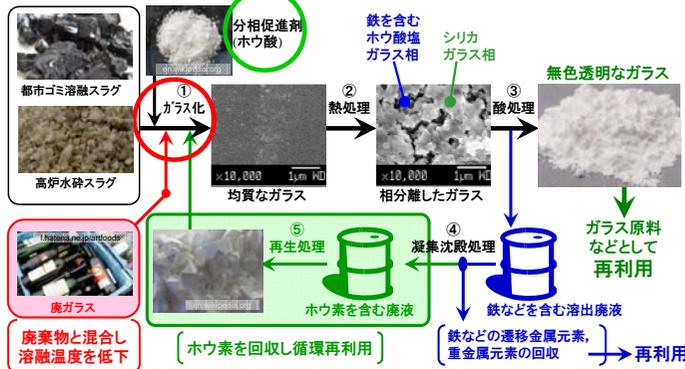
□ ガラスの相分離の例: バイコールガラス



実際の無機系廃棄物への適用例

- 岡山市の焼却場から排出された都市ゴミ熔融スラグ
 - 都市ゴミ熔融スラグ
 - ホウ酸添加スラグガラス
 - 回収した不溶固体
 - $\text{SiO}_2=35\%$, $\text{CaO}=36\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=14\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=2\%$
 - $\text{SiO}_2>80\%$
 - 化学組成の異なる廃棄物に対しても適用可能
- 水島の製鉄所から排出された高炉水砕スラグ
 - 高炉水砕スラグ
 - 水砕スラグを熔融固化
 - ホウ酸添加スラグガラス
 - 回収固化体
 - $\text{SiO}_2=25\%$, $\text{CaO}=50\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=12\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3<1\%$, $\text{S}=2\%$
 - $\text{SiO}_2>75\%$

リサイクルプロセスの問題点と対策



①ガラス化プロセスにおける問題点と対策

- 高温(1500°C以上)で溶融=熱エネルギーが必要→①廃ガラスを添加し低温化
- 分相促進剤(ホウ酸)が必要=高コスト→⑤ホウ素を回収し循環再利用

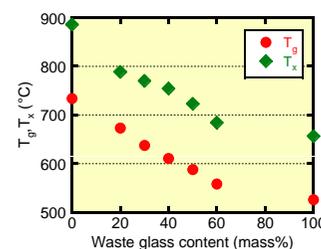
結果: 廃ガラスの添加による溶融温度の低温化

□ 研究方法

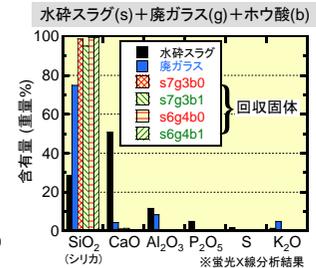
無機系廃棄物(高炉水砕スラグ)に廃ガラスを添加してガラスを作製し、溶融温度の変化と再資源化処理後の回収体の組成変化を調べる。

□ 結果

■ ガラス転移点 T_g 、結晶化開始温度 T_x の変化



■ 酸処理後回収した固体の組成



- ・ガラス転移点 T_g が100°C低下@30%添加
- ・ホウ酸添加でさらに50°C低下
- ・溶融温度: 1500°C→1200~1300°C

- ・シリカ含有量: 30%, 75%→95%以上
- ・シリカ以外の元素はほぼゼロ
- ・ホウ酸無添加(_b0)でも95%以上

まとめ

□ ガラス化プロセスにおける溶融温度の低下: 廃ガラスの添加効果

- 溶融温度
 - 水砕スラグのみ=1500°C以上→廃ガラス添加=1200~1300°C
- 酸処理後の回収固体の組成
 - シリカ(SiO_2)含有量=95重量%以上(ホウ酸無添加でも同様)
 - ※水砕スラグのみの場合=75~85重量%
 - ・廃ガラスの効果だとすれば、廃ガラスの新たな用途になり得る?

□ ホウ素の循環再利用プロセスの開発

- pH調整
 - Al, Fe, Si...pH=7.0~8.5でほぼ完全に廃液から除去可能
 - Ca, Na...pH調整では除去不能
 - B...沈殿することなく、廃液中にほぼ完全に残存
- イオン交換: 未実施
- pH調整後の廃液を蒸発乾固, その後焼成
 - $\text{CaB}_2\text{O}_4 + \text{NaCl}$
 - ※最初に添加したホウ酸中のホウ素の70%以上が保持されている。
 - 処理方法, 処理条件の最適化で改善可能

本研究の意義, 期待される波及効果

□ 廃棄物のケミカルリサイクル...我が国の元素戦略面でも重要

- SiO_2 相...珪石, 珪砂の代替→ガラス・耐火レンガ原料, ロックウール珪砂の需要(H18): 442万 t (輸入=200万 t)
 - 仮定: 最終処分量の65%が SiO_2 と仮定し, このうち80%を本プロセスで回収→3500万 t (H16) \times 0.65 \times 0.8 = 1820万 t ...廃棄物だけで需要を満たす
- Al_2O_3 , Fe_2O_3 ...凝集剤
- Al_2O_3 , Na_2O ... SiO_2 と混合すれば長石代替
- B_2O_3 ...分相促進剤として循環再利用

※埋立処分済みの廃棄物も資源として利用可能!
 ◎最終処分場の問題(不足, 短残余年数)を一気に解決!

□ ガラス化プロセスにおける溶融温度の低下

- 省エネルギー
- ホウ酸添加により溶融スラグの塩基度を低減可能
 - ◎都市ゴミ焼却炉の炉材に安価で安全なCrフリーレンガを使用可能
 - ◎環境負荷の低減+自治体の財政負担の低減