

多硫化物薬剤の焼却灰重金属固定化剤
としての応用

大阪工業大学

○(正)渡辺信久、(正)孫軼斐、(正)石川宗孝

これまでの重金属類固定化技術

- ◆ 中和凝集沈澱、薬剤の添加など
- ◆ しかしいずれの方法も、行き着くところは、「風化 (weathering) = 天然で重金属類が存在している安定な形態に戻す」ということ
 - ◆ 空気中の二酸化炭素による炭酸化(carbonation)が「理にかなった方法」と言える。しかし、何かしないといけない
- ◆ 現在は「キレート処理」が多用されている
 - ◆ 長期安定性に疑問
 - ◆ 高い
 - ◆ Cr(VI)抑制には、さらに添加剤が必要

硫化物を利用する方法

- ◆ 重金属固定化薬剤の役割
 - ◆ 即効性のある重金属類の溶出抑制
 - ◆ 還元性を持つ
 - ◆ 炭酸化などの風化プロセスにスムーズに移行させる



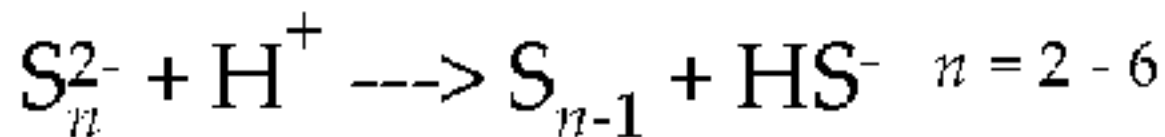
硫化物イオンを発生する物質が有望

にもかかわらず、これまで、硫化ナトリウム(Na_2S)などがあまり普及してこなかった理由

有毒な硫化水素(H_2S)ガスの発生の懸念

多硫化物 Polysulfide

- ◆ 多硫化物イオン(例 S_5^{2-} : S-S-S-S-S $^{2-}$)
 - ◆ 高温、高圧下で硫黄が重合して生成したイオン
 - ◆ 鉱物が硫化金属として産出される要因であると考えられる(移動・濃縮・析出)
 - ◆ HS $^-$ を放出しながら、徐々に重合度を下げる反応
 - ◆ HS $^-$ を放出して、原子状Sに変化する反応



多硫化物薬剤の性能評価

- ◆ 都市ごみ焼却灰からのPbの溶出抑制
- ◆ 硫黄分の濃度(燃焼分解、BaSO₄)
- ◆ 硫化水素ガスの発生の様子
 - ◆ 硫化水素発生ポテンシャル: ___% at pH 7, ___% at pH 9
(薬剤中のS分の何%がH₂Sとして放出されたか)
- ◆ 再溶出とカーボネーションへの移行

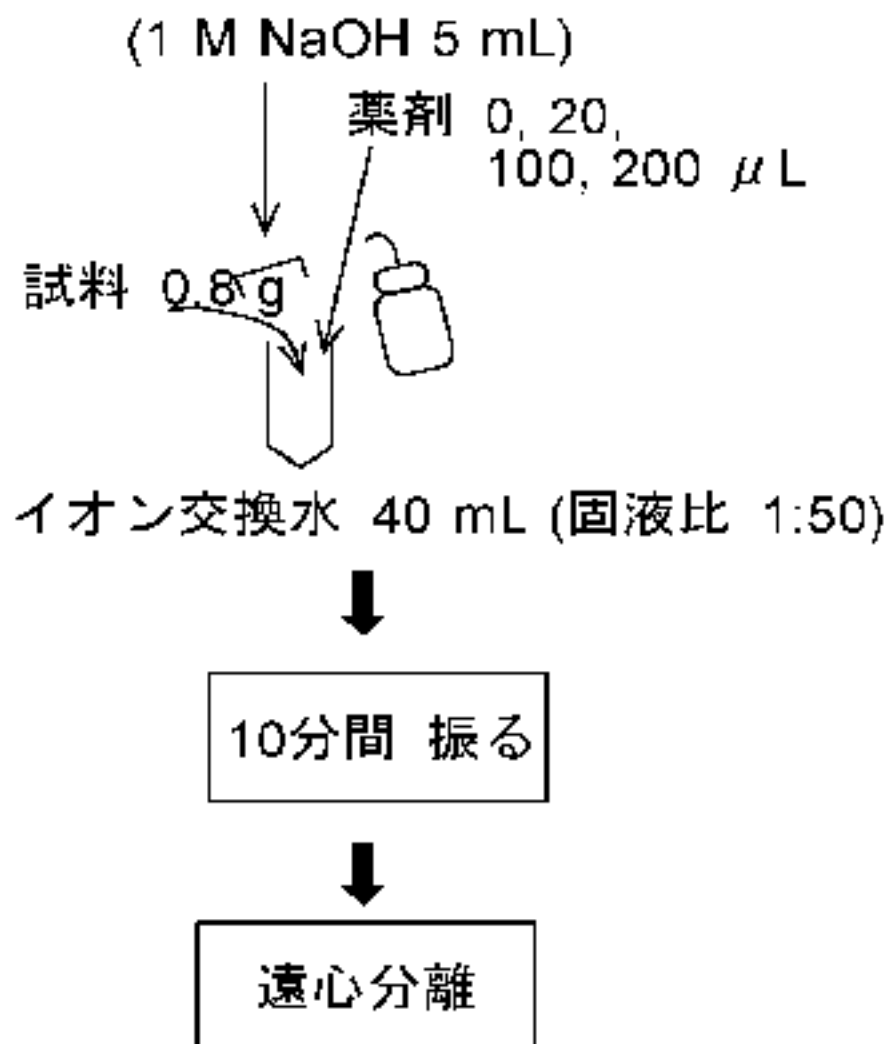
Polysulfide(多硫化物薬剤) vs NaHS で比較

都市ごみ焼却灰からのPbの溶出抑制 1/2

◆ 実験方法

- ◆ 飛灰 0.8 gを遠沈管にとり、蒸留水40 mLと薬剤もしくはアルカリ水溶液を加え、5分間振り混ぜ、遠心分離の後、上澄み液中のPb濃度を原子吸光光度法で測定する。

- ◆ Fly ash S (バグフィルター、石灰噴射無し)
- ◆ Fly ash C(バグフィルター、石灰噴射あり)



都市ごみ焼却灰からのPbの溶出抑制 2/2

	アルカリ水溶液の添加無し						アルカリ水溶液を添加・							
	Polysulfide ^b			NaHS ^c			Polysulfide ^b			NaHS ^c				
	添加量 μL	20	100	200	20	100	200	20	100	200	20	100	200	
Fly ash-S ^d														
Pb濃度 ^e	8.4	5.2	2.2	<0.1	5.1	2.1	0.3	36	3.9	0.1	0.1	3.9	0.1	0.1
pH	11.9	12	12.1	12.1	12	12.1	12.1	13.2	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
Fly ash-C ^f														
Pb濃度	15.8	3.3	0.1	<0.1	1.1	0.3	0.36	11.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1
pH	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2

実験方法: 飛灰 0.8 gを遠心管にとり、蒸留水40 mLと薬剤もしくはアルカリ水溶液を加え、5分間振り混ぜ、遠心分離の後、上澄み液中のPb濃度を原子吸光光度法で測定する。

a 1 M NaOH 5 mLを加えた。

b 今回、我々が作成したもの。

c 市販されているもの。

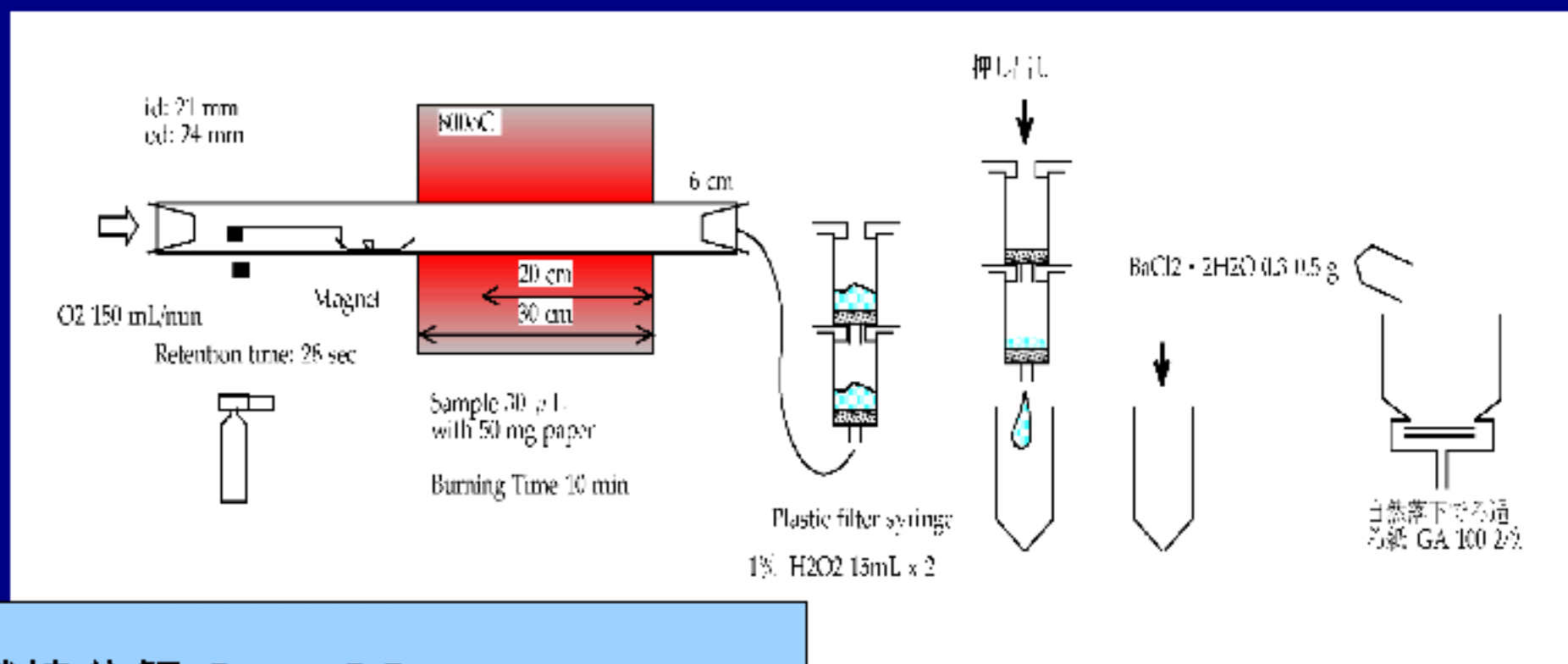
d バグフィルターで捕集された灰(施設 S)

e Pb濃度の単位は、mgPb/L

f バグフィルターで捕集された灰(施設 C)

Polysulfide と NaHS は同等の性能

硫黄分の測定



燃焼分解 $S \rightarrow SO_2$

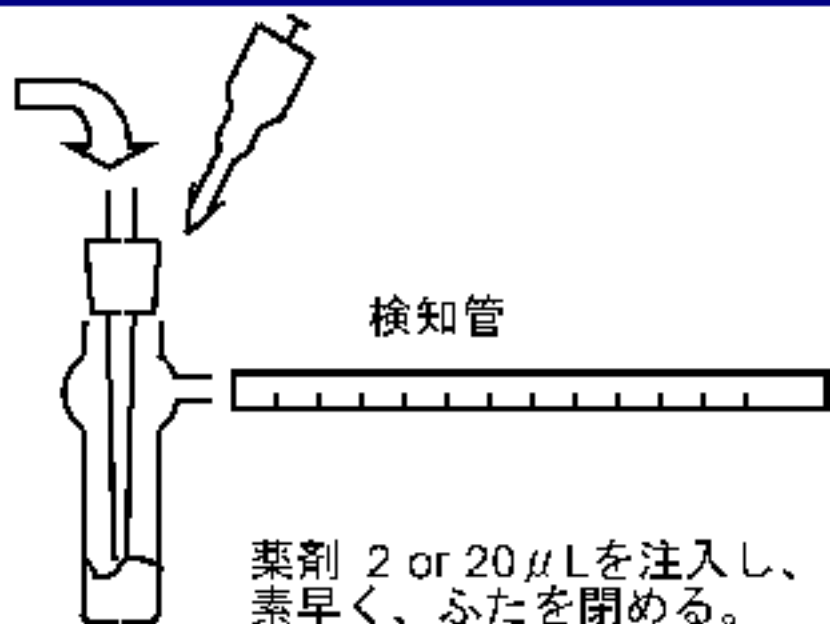
H₂O₂で吸収 $SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow SO_4^{2-}$

BaSO₄ 生成

ろ紙でBaSO₄を集めて、重量測定

薬剤中のS分の何%が
H₂S(g)となって放出される
のかを計算するために必要

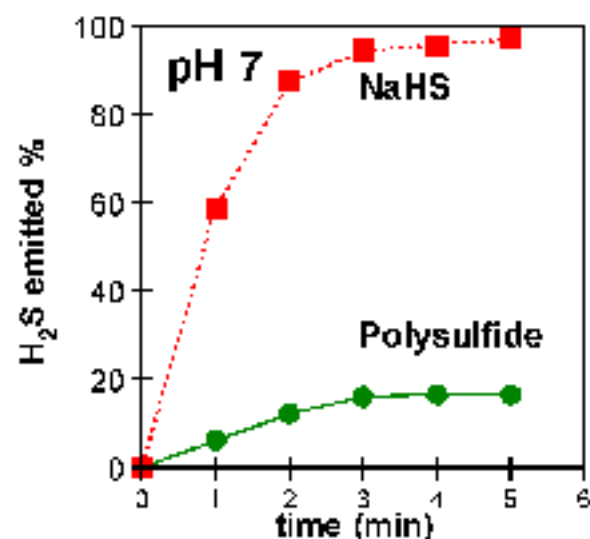
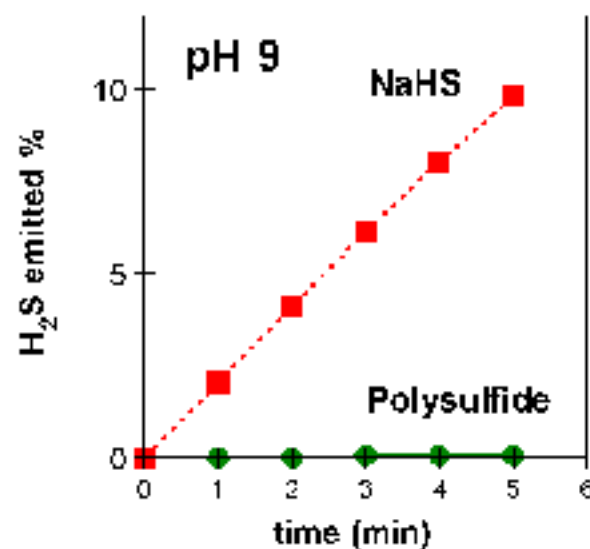
硫化水素発生ポテンシャルの測定



$$\text{H}_2\text{S emitted \%} = \frac{\text{Amount of S as H}_2\text{S (gas) } [\mu\text{g}]}{\text{Total S in reagent } [\mu\text{g}]} \times 100$$

NaHS: H_2S を大量発生

Polysulfide: H_2S 発生量はわずか



都市ごみ焼却灰Pbの溶出抑制 がいつまで続くか

◆ 薬剤添加直後

- ◆ 薬剤が多いほど、Pbの溶出抑制効果大きい

◆ 薬剤添加後の経過

- ◆ 溶出抑制が継続される。
(Fly ash S, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ なし)

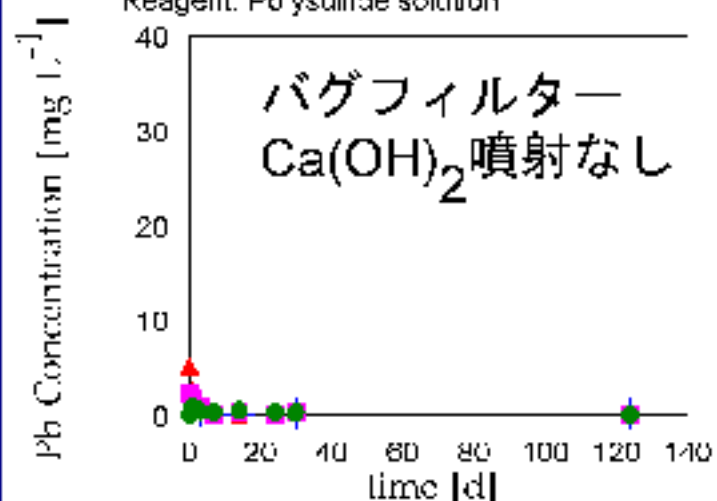
- ◆ 数日で溶出し、長期の後に、再び沈澱する。

- ◆ (Fly ash C, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ あり)

- ◆ 溶出抑制の継続はカーボネーションによるものなのではないか？

Fly ash S: 0.8 g in 40 mL water without alkali (pH 10-12)

Reagent: Po y sulfide solution



Fly ash C: 0.8 g in 40 mL water without alkali (pH 12-13)

Reagent: Po y sulfide solution

