

廃棄物最終処分場に於ける無機塩類の溶出特性に関する研究

熊本大学 工学部 学生員○森元幸友
 熊本大学 工学部 原田浩幸
 熊本大学 大学院 古田秀雄
 熊本大学 工学部 正会員 中島重旗

1. はじめに

近年、廃棄物最終処分場より排出される浸出水中には各種無機塩類が高濃度に含まれるようになってきた。特に清掃工場の塩化水素除去装置に乾式・半乾式を採用している場合は、焼却残渣へ多量の CaCl_2 が混入することになる。この影響により浸出水中の Cl^- や Ca^{2+} が上昇し浸出水処理に支障を来しているケースがある。今回は浸出水処理施設への影響が特に大きいと思われる Ca^{2+} について、半乾式のA工場清掃工場と乾式のB工場清掃工場から出る焼却残渣を用いてカラム溶出実験を行い両者を比較検討しながら溶出特性の把握を試みた。

2. 実験装置及び方法

図-1のように内径3cmのアクリルカラムに148gの焼却残渣を充填密度1.4で充填しカラム内を常に飽和状態に保つように下方より定量ポンプで蒸留水を流した。水量は1年分(1270ml)で、採水は30分ごとにフラクションコレクターにより計30時間行った。尚、試料の焼却残渣は5mmふるいを通したものを使用した。表-1は焼却残渣の性状及び無機塩類含有量をまとめたものである。

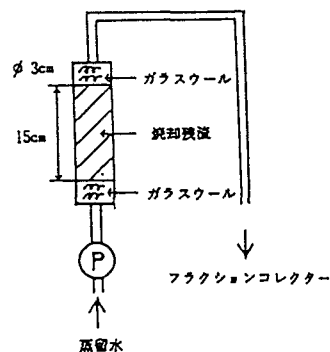


図-1 実験装置

3. 解析方法

廃棄物層内での汚濁物の挙動は水の移動に伴う輸送・分散・溶離・溶出・吸着・生物化学的作用等の種々の要因が複雑に影響していると考えられる。この現象を溶出モデルとしてマクロに考え固相変化速度式として次式のようなLangmuir説がある。

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -k_1 q (C_s - C) + k_2 C (q_0 - q) \quad (1) \quad \frac{\partial q}{\partial t} = -k_1 q C_s \quad (2)$$

k_1, k_2 : 溶出, 吸着速度係数 ($\text{cm}^3/\text{mg} \cdot \text{hr}$)

C_s : 液相側物質飽和濃度 (mg/g)

q_0 : 固相側溶出可能量 (mg/g)

t : 時間 (hr)

q : 固相側溶出残存量 (mg/g)

C : 溶出濃度 (mg/cm^3)

表-1 焼却残渣の性状及び無機塩類の含有量

	色	含水比 (%)	比重	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}
				(mg/g)		
A工場	濃灰	56.5	2.60	26.6	21.4	89.9
B工場	灰色	38.5	2.68	19.3	32.0	48.3

カラム溶出実験の場合、 $C_s \gg C$ と考えられるので(1)式右辺第1項は $C_s - C \approx C_s$ となり、また溶出に比べて吸着は非常に少ないと考えられるので右辺第2項は無視して、(2)式を用いる。

4. 結果及び考察

(1) 濃度変化

実験結果を図-2に示す。pHについては、大きな変動は見られなかったがB工場の方がA工場よりも終始2~3程度高い値を示した。 Na^+ 、 Cl^- については初期に急激な濃度減少が見られたが、 Ca^{2+} についてはA工場とB工場でははっきりとした溶出の違いが見られた。

(2) パラメーター

表-2 パラメーター

	実験方法	$q_0(\text{mg/g})$	$C_s(\text{mg/cm}^3)$
A工場	振とう溶出	4.05	0.626
	カラム溶出	2.0	2.5
B工場	振とう溶出	8.44	0.128
	カラム溶出	7.1	1.0

シミュレーションを行うにあたり重要となるのが、パラメーターの C_s 、 q_0 、 k_1 である。これらの値を別に行った振とう溶出実験から計算したものと、カラム溶出実験からグラフにより推定したものとを比較した。

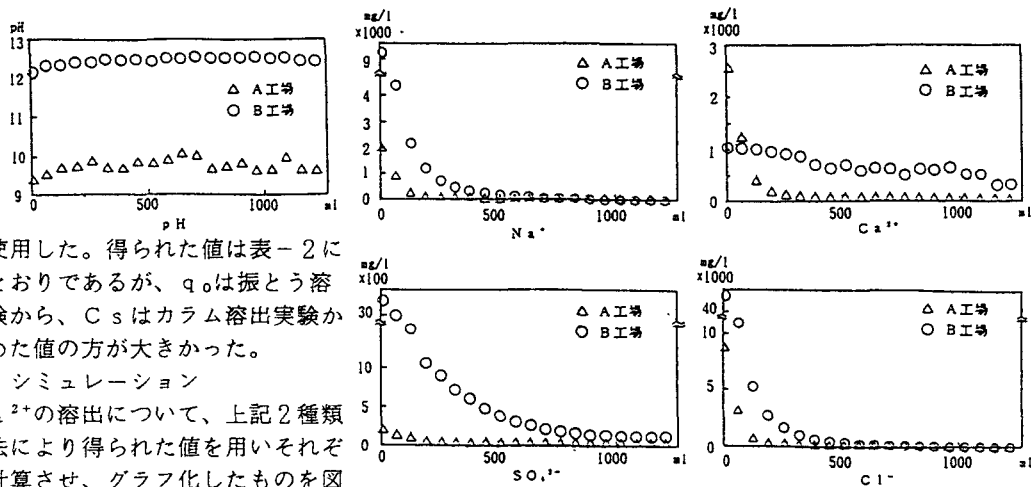


図-2 濃度変化

のを使用した。得られた値は表-2に示すとおりであるが、 q_0 は振とう溶出実験から、 C_s はカラム溶出実験から求めた値の方が大きかった。

(3) シミュレーション

Ca^{2+} の溶出について、上記2種類の方法により得られた値を用いそれぞれを計算させ、グラフ化したものを図-3に示す。A工場では初期溶出速度が非常に速くカラム溶出実験のパラメーターで計算するとある程度合致する事が分かる。B工場の場合、カラム溶出実験のパラメーターでは溶出中期には平衡に達してしまうが実験値は1年分の水量ではまだ平衡には程遠かった。ただ、振とう溶出実験のパラメーターでは両者とも溶出減少速度は実験値のそれとよく合致した。今回の解析では溶出現象をマクロにとらえ溶出傾向を簡潔に表現したが、A工場の場合溶出初期には固相表面に付着、含水中に溶存している易溶出形態の成分が溶出し、後期には難溶出形態の成分が溶出するという焼却残渣の溶出特性が見られた。ところがB工場では必ずしもそのような特性は現れていない。

5. まとめ

本研究は、焼却残渣に於ける無機塩類の溶出特性の把握として Ca^{2+} に着目し検討してきた。溶出現象をマクロにとらえ簡潔化したという点では、その溶出特性を把握できたと言える。その特性として、含有量の割に短期間(1年)での溶出量が少なく溶出速度も遅く、また溶出可能量は必ずしも含有量の多少に比例していない。

尚、A、B両工場で溶出特性に違いが見られた原因として、 OH^- (pH)、 SO_4^{2-} などのアニオンの影響が考えられる。今後の課題としては、これらアニオンと Ca^{2+} とのイオン反応を考慮して溶出特性との関連性を明らかにすること、カラム溶出実験において深さ方向の濃度分布、変化について考慮し明らかにすることである。

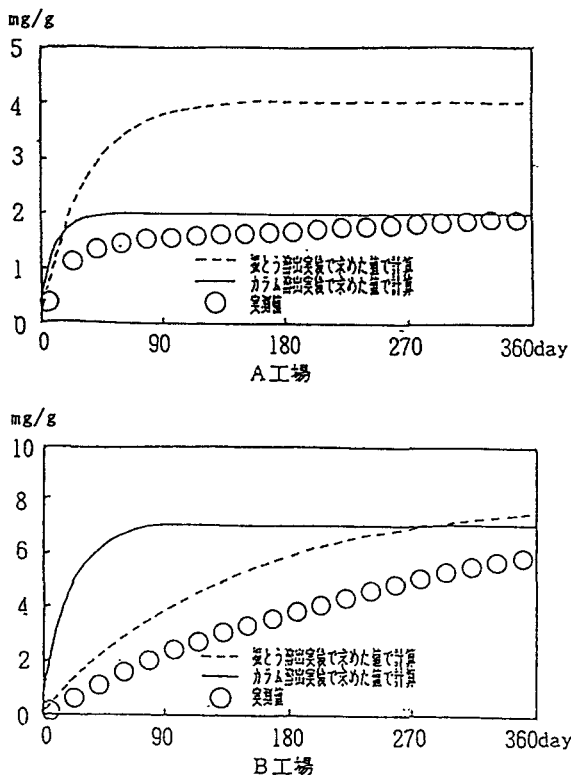


図-3 Ca^{2+} 累加溶出量のシミュレーション

参考文献 徳辺：廃棄物の振とう溶出実験における溶出モデルの考え方とその応用、下水道協会誌, Vol.24, No.276, PP62~68, 1987