

二次元埋立層における廃棄物分解過程に関する研究(2)

福岡大学工学部 学生員○波多江尚雄 学生員 若松 孝幸
 “ 学生員 朴 祥徹 正 員 島岡 隆行
 “ 正 員 松藤 康司 正 員 花嶋 正孝

1. はじめに 近年の埋立廃棄物の質は、廃棄物の焼却処理割合の増加に伴い無機塩類や金属などの無機物が主体となって来ている¹⁾。しかし、排水処理施設や環境に影響を及ぼす無機塩類や重金属の埋立廃棄物層における挙動は、未だ明確にされていないのが現状である。そこで筆者らは、埋立廃棄物が焼却灰主体である埋立地を模擬した、埋立工法が異なる3つの準好気性埋立模型槽を用い、無機物の挙動に関する実験的研究を行なった。つまり、通気性を有する中間覆土層を設けるなど埋立工法が異なると埋立廃棄物層への酸素侵入程度も異なり²⁾、このことが廃棄物層における無機物の挙動や浸出水中の無機物の濃度にどのような影響を与えるのかを今回検討し、若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置および方法 実験に用いた埋立模型槽を図-1に示す。A槽は集排水管のみ有する埋立地を模擬している。また、B槽は豎型ガス抜き設備を設けた埋立地を模擬し、C槽は豎型ガス抜き設備と通気性を持つ中間覆土層を設けた埋立地を模擬している。充填廃棄物は焼却灰、破碎ごみ、都市ごみJIS³⁾を湿润質量割合70:15:15で混合した調整ごみである。充填条件の詳細は、前報²⁾を参照して頂きたい。水質分析は、pH、Eh(酸化還元電位)、Cl、Ca、Fe、Mn、Znについて行った。

3. 結果および考察 3.1 浸出水中の金属成分の経時変化 浸出水中のpH、Clおよび金属濃度の経時変化を図-2に示す。Cl濃度は実験当初約15,000mg/lと高濃度を示すが、浸透水に洗い出されて徐々に濃度が低下している。

一方、焼却灰に多量に含まれていたCa成分は、各槽とも当初より400mg/l前後の濃度で推移しているが、埋立後300~420日目間には高濃度で流出して来ている。特にA槽では400mg/lと他の槽よりも高く、層内部で生成したCaCO₃等がpHの低下により再溶解したものと考えられる。Fe濃度は10mg/l以下を示し実験開始後1年以内に濃度のピークを示し、また、廃棄物層内部に空気が侵入し易い埋立槽²⁾ほど高いピーク濃度(A槽<B槽<C槽)を示した。Mn、Zn濃度は実験期間を通じて1mg/l以下で、嫌気性埋立に見られるMn濃度9.5mg/l⁴⁾やZn濃度3.7mg/l⁵⁾より低い値を示した。このように重金属濃度は排水基準値以下で推移しているが、今後とも長期間に渡る調査が必要である。

3.2 廃棄物層内の無機成分の濃度分布特性

深さ方向のpH・Eh・Clおよび金属成分の濃度分布を図-3に示す。非反応成分であるCl

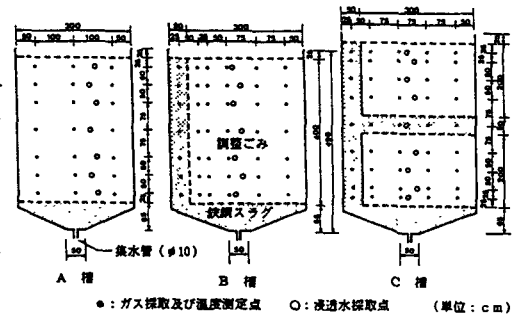


図-1 埋立模型槽

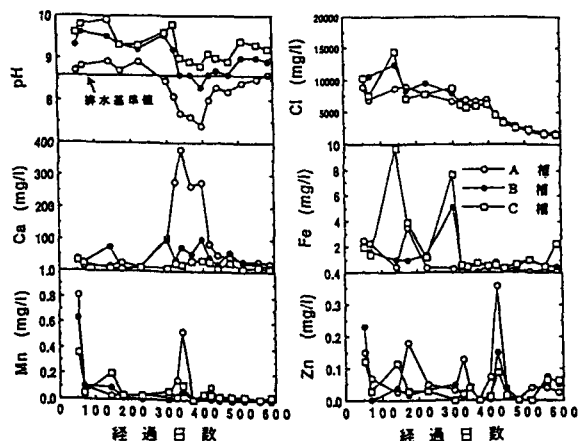


図-2 浸出水のpH・Cl及び金属濃度の経時変化

の濃度分布は、浸透水に洗い出され深さ方向に増加している。

一方、深さ方向の金属成分の濃度分布は、有機成分の濃度分布⁴⁾と同じ傾向を示している。つまり、埋立模型槽の上層部では金属成分の濃度が可溶性により深さ方向に上昇しているが、A・B槽のEhが低く還元的雰囲気になっていると判断される中層部（275cm付近）では濃度が急減しているためにピークが現われている。また、下層部で金属成分が溶出し再び濃度の増加が見られるが、酸素が侵入し酸化的雰囲気にある各槽の下層部およびC槽の中間覆土層付近では濃度が低下している。これらの現象は、廃棄物層内の金属成分が還元的雰囲気においては硫化物の形態に変化し、酸化的雰囲気においては廃棄物中の有機物の分解に伴うCO₂と反応して炭酸塩が生じたり、水酸化物の形態に変化して金属成分が難溶性物質になっているためと思われる。また、浸透水と浸出水中の金属成分の濃度を比較して見ると、浸透水中のFe最大濃度は456mg/l²⁾であるのに対して、浸出水中の濃度は2.5mg/l²⁾と約200倍もの差が見られる。このように、金属成分は硫化物・炭酸塩・水酸化物の形態で廃棄物層内に留まり、その結果比較的低濃度で浸出水と共に流出して来ていることが考えられる。

3.3 金属成分の流出量および流出率

表-1に実験期間600日間にわたる浸出水中のClと金属成分の流出量および流出率を示す。非反応成分であるClは、各槽ともほぼ60%程度の流出率を示している。それに対し、金属成分は4%以下とClの流出率に比べかなり小さい値を示している。Feの流出率は1.5～4.1%の範囲で、廃棄物層内の雰囲気が好気的な槽ほど流出量が多くなる傾向が見られる。Mn、Znの流出量は0.1～0.6%で、槽間には大差が見られない。また、A槽のCa流出量は充填廃棄物1t当たり45gとB・C槽に比べ2～5倍程度多く、流出量のうち70%が経過日数300～420日目間に流出していた。

4. おわりに 無機物主体の廃棄物を充填した埋立模型槽を用い、埋立地における金属成分の挙動についての研究を行い、以下の結果が得られた。①廃棄物層内における金属濃度分布は、深さ方向に増減を繰り返す特異的な傾向を示した。②金属成分は廃棄物層内部で高濃度を示すが、浸出水による流出は抑制されており、還元的雰囲気および酸化的雰囲気（特に下層部）で不溶性の化合物が形成されていることが考えられた。③実験期間600日間の浸出水中の重金属濃度は排水基準値以下であり、流出率は1～5%以下の値を示した。

【参考文献】 1)島岡ら：廃棄物学会第2回研究発表会講演論文集, pp.277-280, 1991 2)朴ら：廃棄物学会第2回研究発表会講演論文集, pp.261-264, 1991 3)赤池ら：第8回全国都市清掃研究発表会講演論文集, pp.222-225, 1987 4)朴ら：平成2年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集(II), pp.384-385, 1991

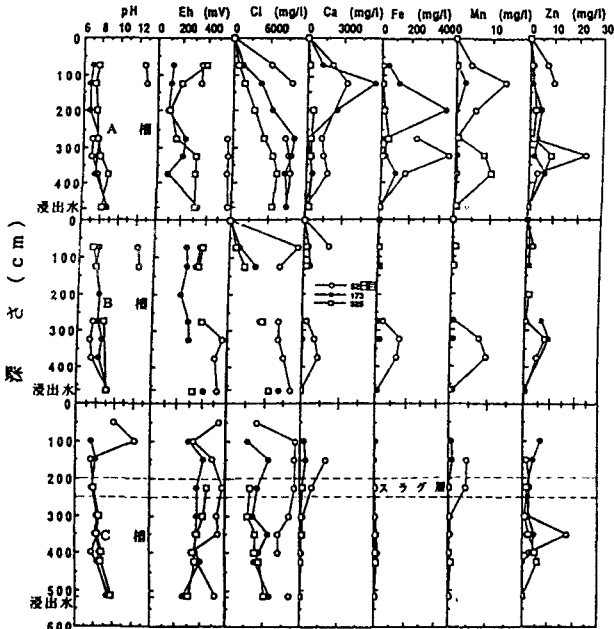


図-3 深さ方向のpH・Eh・Cl及び金属濃度分布

表-1 Cl及び金属の流出量・流出率

区分	可能溶出量 (g/t-dry)	流出量 (g/t-dry)			流出率 [*] (%)		
		A槽	B槽	C槽	A槽	B槽	C槽
Cl	4785	2761	2816	1918	57.7	58.8	52.8
Ca	5038	44.9	21.9	8.65	0.89	0.43	0.17
Fe	19.2	0.29	0.38	0.78	1.49	2.02	4.05
Mn	6.71	0.04	0.03	0.03	0.58	0.25	0.35
Zn	14.4	0.04	0.03	0.03	0.30	0.15	0.12

※ 流出率=(流出量/可能溶出量)×100