

北海道大学工学部 正員 ○田中 信寿

元田 義人*

正員 神山 桂一

1.はじめに 嫌気性状態のもとで埋立処分された廃棄物が埋立地内で受ける物理的、生物化学的現象(汚濁物質の生成減少過程や汚濁物質の浸出水への移行過程)を知ることは、浸出する汚濁物質による環境への影響を予測し、制御する上で重要である。オ一報¹⁾では実験の方法と材料、パルス状水注入による浸出水の流量と性状の短期的変化などを、又、オ二報²⁾では長期間での汚濁物浸出量とガス発生量の経時変化を報告した。本報告では実験開始日から700日間での浸出水中の金属類濃度について報告する。

2.測定方法、廃棄物中の金属濃度など 実験は内部の空気をN₂ガスで置換し、外気と遮断した塩ビ製カラム(内径25cm)を恒温室(20~23℃)におき、4種の廃棄物(No.1;連続式都市ごみ焼却炉からの残渣(IL5.1%)、No.2;いわゆる予燃ごみで少量の腐敗物と共に、土、金属、紙、プラスチックなどがある。No.3;混合収集ごみの破砕物を現場から採取、No.4;当研究室で従前から用いている人工ごみ)を充填して行った。充填物の性状を表1に示した。このカラムに瞬間的に蒸留水を注入し、1日後にカラム下部に貯った浸出水を採取し、分析した。実験日は表2のとおりで、○印の日に金属濃度分析を行った。分析は濾過の処理をせず、硝酸と過塩素酸で有機物分解した後、濾過し、(1+9)塩酸溶液とした。原子吸光度計によりNaとKは蛍光光度法、他はD₂ランプ補正・吸光光度法により測定した。検出限界はCd:0.01, Cu:0.005, Pb:0.04, Cr:0.002 mg/lである。

表2 実験日

注入日	注入量	P	2	3	4
0	2.82	○	○	○	○
12	2.8	○	○	○	○
19	1.4	○	○	○	○
40	4.2	○	○	○	○
54	2.8	○	○	○	○
126	2.8	○	○	○	○
162	2.8	○	○	○	○
204	2.8	○	○	○	○
237	2.8	○	○	○	○
259	2.8	○	○	○	○
279	2.8	○	○	○	○
307	2.8	○	○	○	○
314	2.8	●	●	●	●
316	2.8	●	●	●	●
321	2.8	●	●	●	●
322	2.8	●	●	●	●
325	2.8	●	●	●	●
329	2.8	●	●	●	●
342	2.8	○	○	○	○
357	1.4			●	●
363	2.1			●	●
370	0.4			●	●
377	2.8			○	○
384	2.8			○	○
405	2.8			○	○
692	2.8	○	○		
694	2.8			○	○

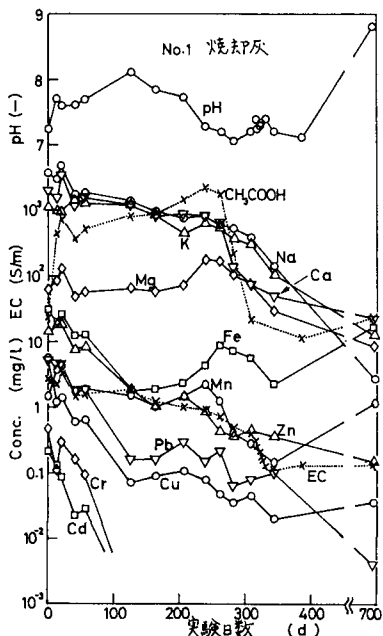


図1 浸出水中の金属類濃度の経時変化

3.結果と考察 浸出水中の金属濃度(全混合液)の経時変化をカラム毎に、図1~4に示した。

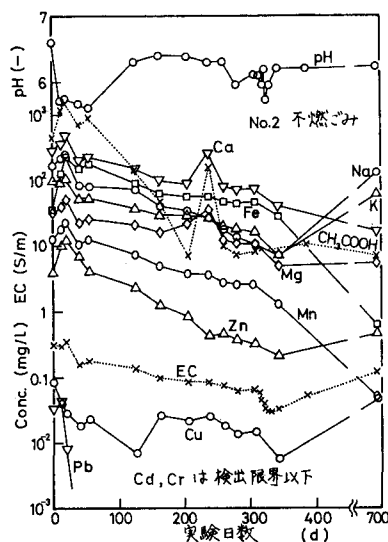


図2 浸出水中の金属類濃度の経時変化

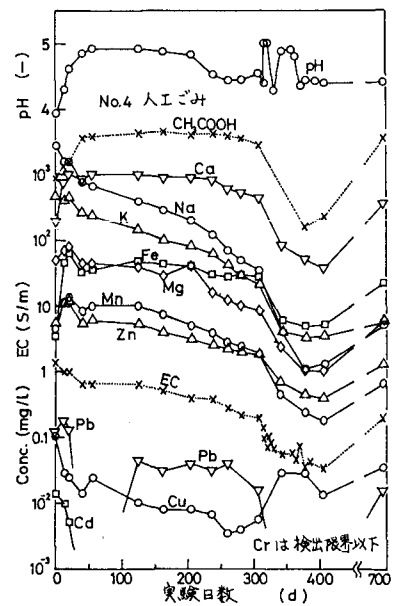
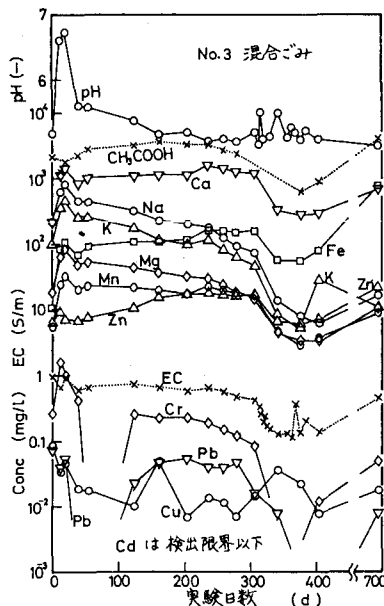
表1 充填時のごみの性状

カラム	No.1	No.2	No.3	No.4
項目	焼却灰	予燃ごみ	混合ごみ	人工ごみ
充填量(kg)	19.26	9.18	13.44	6.37
水分(%)	22.6	43.9	71.1	50.8
灰分(%)	94.9	68.4	30.4	9.1
Na (mg/g)	17.7	1.44	5.64	7.81
K (mg/g)	12.0	0.902	3.14	2.03
Ca (mg/g)	57.8	4.27	28.9	7.46
Mg (mg/g)	7.89	2.26	2.01	0.815
Cd (mg/g)	0.0208	0.0037	0.0031	0.0037
Cu (mg/g)	0.517	0.0234	1.16	0.0491
Zn (mg/g)	6.14	0.481	1.52	0.0823
Pb (mg/g)	0.930	0.0410	0.0185	0.00527
Cr (mg/g)	0.0483	0.281	0.411	0.0489
Fe (mg/g)	36.8	17.1	5.94	1.45
Mn (mg/g)	0.701	0.244	0.409	0.0782

注) *: 湿ベース値, 他は乾ベース値

* 現勤務先 K.K.タクマ

図中には、金属濃度と関係の深い項目、pH、酢酸濃度、電気伝導度(EC)も合わせて示した。なお、SSの影響については実験当初の5回分について汚液中の金属濃度も測定したのでSS値(全混合液と汚液の蒸発残量の差)と共に図5に示した(記号をぬりつづけたものが汚液)。又、ECは主としてごみ層内のpHや酸化還元電位の影響を受けやすいイオン成分を総括的に表現していると考えられ、ごみ層内を通過する水量と共に、一定



の割合で減少していくと考えられる(図6)。したがってECの変化は洗出し効果を表現していると思われる。

全体的な各金属の経時変化のタイプを表3に、浸出水中濃度の概略値を表4に示した。大略の傾向としてCd, Cu, Cr, Pbは埋立初期(20日間)に最大値を示し、Fe, Mnはごみ層内の還元雰囲気に応じて高い濃度を示す。Mg, Ca, Znはごみ層内の酢酸濃度に応じて埋立後も増加していく傾向にある。Na, Kは埋立初期にイオンとして生成し、その後、洗出しにより徐々に濃度を低下させていく。

表5に浸出水中の金属量の累積値と充填量の比、すなわち、流出割合を推計した。焼却灰の場合、全般的に流出割合は小さく、人工ごみの場合、金属供給源が厨芥にあるため、流出割合は大きい。又、Na, Kは特に流出割合が大きく、Ca, Mgは比較的大きく、Fe, Mnは有機物の多いカラムで流出割合が大きい。

図4 浸出水中の金属類濃度の経時変化

表5 金属類の流出割合(流出量/充填量)

項目	Na (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (%)	Zn (%)	Pb (%)	Cr (%)	Fe (%)	Mn (%)
No. 1 焼却灰	25.2	46.5	56.2	82.6	21.1	45.6	58.2	92.6	5.32	12.2
No. 2 不燃ごみ	46.5	56.2	82.6	21.1	45.6	58.2	92.6	5.32	12.2	133
No. 3 混合ごみ	56.2	82.6	21.1	45.6	58.2	92.6	5.32	12.2	133	49.9
No. 4 人工ごみ	82.6	21.1	45.6	58.2	92.6	5.32	12.2	133	49.9	9.08
	0.35	0.019	0.044	9.2	0.28	1.77	14.4	69.2	0.42	—
	0.42	—	3.14	14.6	0.11	4.64	41.2	43.6	0.12	28.4
	—	—	1.03	—	—	—	—	—	—	64.3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96.7

表3 各金属の濃度変化のタイプ分け

タイプ	No. 1 焼却灰	No. 2 不燃ごみ	No. 3 混合ごみ	No. 4 人工ごみ
タイプ1	Na, K, Ca	Na, K, Ca, Zn, Fe, Mn	Na, K, Mg	Na, K, Mg, Zn, Mn
タイプ2-1	Mg, Fe, Mn	Ca, Mg	Cd, Zn, Cr, Pb, Fe, Mn	Cd, Pb, Fe
タイプ2-2	Cd, Cr, Cu, Pb	Pb	Cr, Pb, Cu	Pb, Cd, Cu
タイプ3	—	Cd, Cr	Cd	Cr

注)タイプ1: 洗出しにより、徐々に濃度を低下させる。
タイプ2-1: ごみ層内環境条件により、濃度を増減させる。
タイプ2-2: 一定の濃度ないし濃度にピークをもつ。
タイプ2-3: 埋立初期に濃度を急に低下させる。
タイプ3: 検出限界以下のもの。
*: 埋立初期(20日)に最大濃度を示すものの。

引用文献

- 1) 第36回年講(第2部)P.47 (昭56年10月)
- 2) 第37回年講(第2部)P.47 (昭57年10月)

表4 浸出水中の金属濃度の概略値(mg/L)

項目	No. 1 焼却灰	No. 2 不燃ごみ	No. 3 混合ごみ	No. 4 人工ごみ
Na	2000	100→30	500→100	2000→30
K	1000	70→30	200→100	400→40
Ca	1000	400→100	1000	1000
Mg	100	20	20	50
Cd	0.2→0.01	0.01	0.01	0.01→0.01
Cu	4→0.1	0.02	0.1→0.01	0.1→0.01
Zn	20→1	10→0.3	20	5→2
Pb	5→0.2	0.04→0.04	0.04	0.2→0.03
Cr	0.4→0.002	0.002	0.2	0.002
Fe	30→5	200→40	100	40
Mn	4→1	20→3	20	10→2

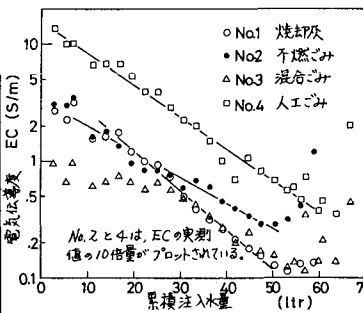


図6 浸出水中のECと注入量の関係

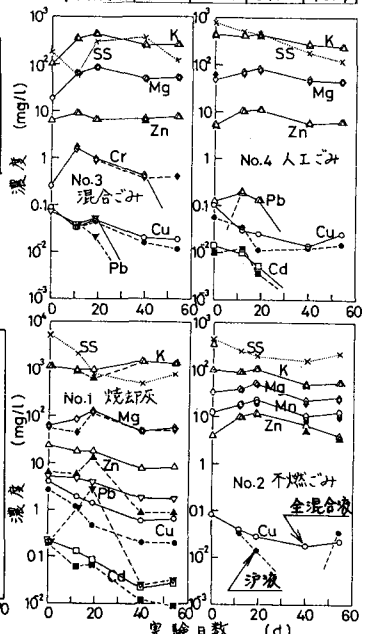


図5 全混合液(白線)と汚液の濃度比較