

正会員 田中 信寿 正会員 神山 桂一
(栃木県) 中田 昌則 学生員 高橋 靖弘

1はじめに 嫌気的状態のもとで埋立処分された都市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の予測や除去の方法を確立する上で重要である。本報告は前報¹⁾の浸出実験を継続実施したものである。

2実験方法と結果 実験は内部の空気をN₂で置換し、外気としゃ断した塩ビ製カラム(内径25cm²)を恒温室(20~23℃)に置き、4種の都市廃棄物(Na1,連続式都市ゴミ焼却炉から採取した残渣(発熱減率5.1%)。Na2,いわゆる不燃ゴミを調整したもので腐敗物が空ビン,プラスチックフィルムに付着して木,竹,紙,布もある。

Na3,分別せずに収集して破砕処理された混合ゴミを現場から採取したもの。Na4,当研究室で従前から用いている人工ゴミで厨芥を約50%(湿重)含んでいる。)を充填して行った。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。この実験の実施日は表1の通りである。この内、307~342日は実験間隔を短くしてその効果を調べ、357~377日では、注水量を変えてその効果を調べた。併せて発生ガス量と組成(CO₂, O₂, H₂, CH₄, N₂)をずい時刻測定した。浸出水質の主な分析結果とガス発生の状況を、カラムごとに図1~4に示す。ガス発生量は10日間ごとに集計した量で示してある。ガス組成はCO₂, H₂, CH₄の組成に換算している。前報では、この内、126日分迄報告している。

3考察 3.1 ガス発生の状況 焼却残渣カラム(Na1)では実験開始時、少量のH₂発生があり、260日目から急激なCH₄発生が40日間続き、BOD, TOC, 酢酸濃度の低下と共にほぼ定常的なガス発生状況となった。CO₂の排出はないが、これは残渣中のCa成分などに吸収されたためである。不燃ゴミカラム(Na2)では実験開始時、少量のCO₂発生があり、110日目から急激なメタン発酵の状態が始まり、250日目からBOD, TOC, 酢酸の低下と共にガス発生も減少し、定常的なガス発生速度となった。混合ゴミカラム(Na3)では実験開始時、H₂を含んだCO₂が大量に発生した。その後、ガス発生量はわずかであり、150日目から少量のCH₄発生が続いた。人工ゴミ(Na4)では実験開始時に大量のCO₂発生があったが、その後のガス発生はあまりない。これらを整理して表2に示す。

表2 ガス発生状況

カラムNo.		1	2	3	4
初期発生	期間(日)	~130	~50	~30	~60
	組成 H_2/CO_2 (%)	98/2	3/97	27/73	2/98
	発生速度 (ml/日)	26	64	1300	410
全平均	期間(日)	200~	60~	40~	60~
	組成 CH_4/CO_2 (%)	94/6	5/44	11/89	1/99
	発生速度 (ml/日)	190	600	130	45
最大時	期間(日)	260~ 300	130~ 150	110~ 170	
	組成 CH_4/CO_2 (%)	98/2	5/44	3/97	
	発生速度 (ml/日)	550	940	220	
定常時	期間(日)	350~	300~	320~	
	組成 CH_4/CO_2 (%)	95/5	63/38	30/70	
	発生速度 (ml/日)	91	340	100	

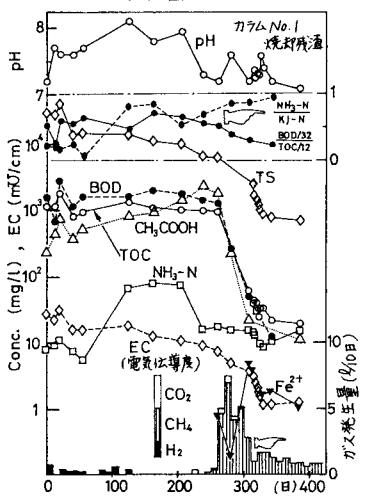


図1 浸出水と発生ガスの経時変化(焼却残渣)

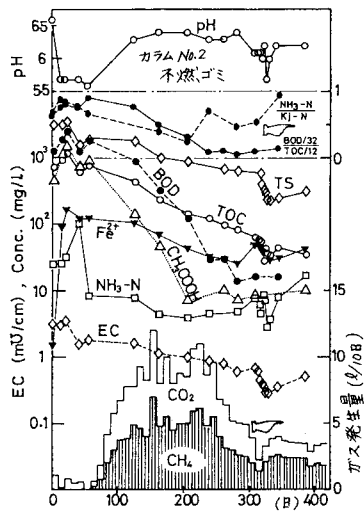


図2 浸出水と発生ガスの経時変化(不燃ゴミ)

3.2 カラム内での汚濁物質の生成・減少

過程の特徴

表3に浸出水量の変化の特徴を示す。実験開始時の1~2か月に有機性固形成分の急激な可溶化が生じ、還元雰囲気が増進、 CO_2 、 H_2 の発生があり、この時期に汚濁物量の大部分が生成した。その後、蛋白質分解とみられる NH_4^+-N の増加と酢酸の増加がみられた。揮発性有機酸濃度が最高でほぼ一定である時の値を表4に示す。メタン発酵のあったカラム1と2ではメタン発酵の開始と共に、BOD酢酸濃度、図3 浸出水と発生ガスの経時変化(破砕混合ゴミ) 図4 浸出水と発生ガスの経時変化(人エゴミ)が急激に減少し、その後、定常的な状態に移行した。一方、メタン発酵のほとんどないカラム3と4では、洗出しにより徐々に汚濁物濃度が低下するのみである。

3.3 注水期間及び注入量の影響

注入1日後に浸出水を採取した後に、さらに浸み出す水量と注入時にゴミ層内に浸み込む水量を縦軸にとり、図5に示す。この図は各カラムでの水の流出の遅れ方を示している。次に、注入水量とそれによって浸出する汚濁量の関係を図6に示す。図からNo.3, 4カラムでは注入水量が1.5ℓ以上の場合、浸出汚濁量はほとんど増加しないことが分り、これはゴミ層の容積の約12%にあたる。

3.4 汚濁減少量

420日間でのカラム内の汚濁物減少量を浸出水とガス発生量とから計算した(表5)。カラム1では CO_2 が外部へ排出されていないのでそれも減少率に含めるとさらに大きい減少率になると思われる。カラム2ではガス化による寄与の大きいことが分る。

4 おわりに

各種の廃棄物の分解過程についてその特徴を把握することができた。今後さらに研究を継続することにより、埋立地での物理的、生物化学的現象の理解を進めたい。

引用文献

1) 田中, 神山, 高橋, 白鳥; 36回土不学会年講II-24

表3 浸出水質変化の特徴

カラム	分類	期間	pHの変化	BOD	TOC	酢酸	BOD/TOC	NH_4^+-N	CH_3COOH	Fe^{2+}	その他
① 破砕残渣	Ⅰ	~54	7.2→7.7	→	→	→	→	~0.6	→	→	H_2 発生
	Ⅱ	~204	7.7→8.0	→	→	→	→	→	→	→	H_2S 臭
	Ⅲ	~259	8.0→7.2	→	→	→	→	→	→	→	
② 不燃ゴミ	Ⅰ	~310	~7.2	→	→	→	→	→	→	→	CH_4 の急激な発生
	Ⅱ	310~	~7.2	→	→	→	→	~0.2	~0.2	~0.9	定常的な状態
	Ⅲ	~54	6.6→5.7	→	→	→	→	~0.8	→	~0.8	CO_2 の発生
③ 混合ゴミ	Ⅰ	~250	5.7→6.4	→	→	→	→	→	→	→	酢酸敗臭がくばる
	Ⅱ	250~	6.4→6.2	→	→	→	→	~0.2	~0.3	~0.1	定常的な状態
	Ⅲ	~54	5.2→6.7	→	→	→	→	~0.8	~0.8	~0.7	CO_2 、 H_2 の発生
④ 人エゴミ	Ⅰ	~150	5.6→5.1	→	→	→	→	→	→	→	
	Ⅱ	150~	~5.1	→	→	→	→	→	→	→	部分的にメタン発酵、洗出しに汚濁減少
	Ⅲ	~40	3.9→4.9	→	→	→	→	~0.7	→	~0.5	CO_2 、 H_2 の発生
⑤ 人エゴミ	Ⅰ	~162	~4.9	→	→	→	→	→	→	→	
	Ⅱ	162~	4.9→4.4	→	→	→	→	→	→	→	洗出しによりpH以外は減少

変化の記号: ↑ 激増, ↑ 増, ↓ 減, ↓ 激減, → よろしい

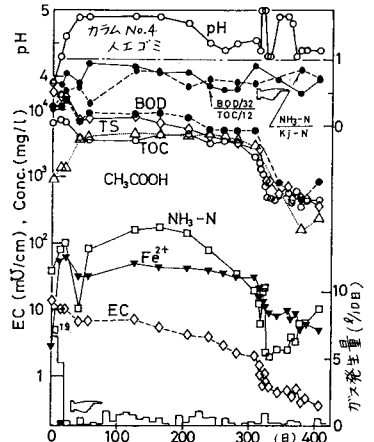
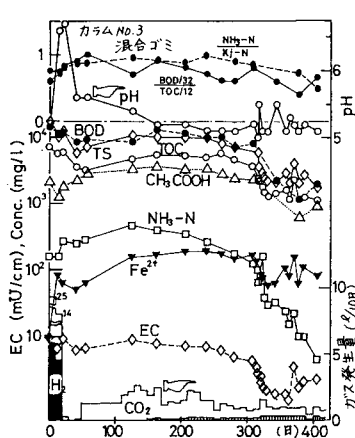


表4 揮発性有機酸濃度 (mg/L) (最大定常時)

カラムNo.	期間(日)	酢酸	プロピオン酸	イソ酪酸	酪酸	イソ酪酸	酪酸	酪酸	酪酸
1.破砕残渣	125~250	1500	400	20	60	30	10	10	2000
2.不燃ゴミ	20~50	1000	150	30	300	10	10	10	1500
3.混合ゴミ	50~250	3000	1000	2000	100	600	300	7000	
4.人エゴミ	125~300	4000	2000	500	1500	70	70	200	8300

表5 420日間での汚濁減少量

	TS	IL	TOC
① 破砕残渣			
充填量(g)	13360	680	430
浸出量(g)	544	85	33
ガス化量(g)	28	28	19
汚濁減率(%)	4.3	17	12
② 不燃ゴミ			
充填量(g)	5150	1630	890
浸出量(g)	66	32	17
ガス化量(g)	258	258	109
汚濁減率(%)	6.3	18	14
③ 混合ゴミ			
充填量(g)	3880	2700	1410
浸出量(g)	495	273	256
ガス化量(g)	137	137	39
汚濁減率(%)	16	15	21
④ 人エゴミ			
充填量(g)	3130	2850	1250
浸出量(g)	283	154	154
ガス化量(g)	74	74	20
汚濁減率(%)	11	8.0	14

注: 汚濁減率 = (浸出量 + ガス化量) / 充填量

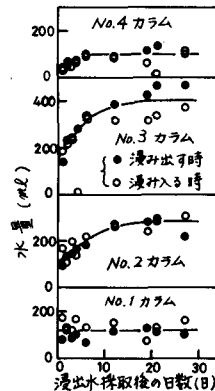


図5 浸出水量の経時変化

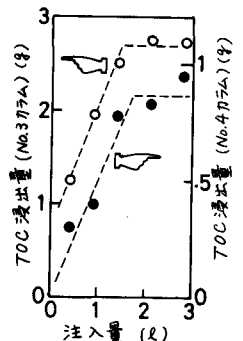


図6 注入量と汚濁浸出量の関係