

京都大学 正 員 岩井重久

" " 高月 結

" 学生員 藤田哲男

1 まえがき

本研究はごみ腐敗過程の追跡、その解明を実験的に行うことを目的としている。すなわちごみ腐敗の場を固相、液相、気相に別け各相ごとの分解速度、各相間の関連、各相間の物質の移行の概要を明らかにすることである。さらに嫌氣的及び好氣的腐敗過程の比較検討もおこなった。

2 実験装置及び測定項目

1.9ℓ容のポリエチレン容器に石英砂を入れ、その上にステンレス網(200mesh)の張った塩ビケースをのせ、このケース内に粉末模擬ごみ20gと蒸留水300gと懸濁させ、この状態を25℃暗黒の恒温槽で培養、腐敗させるわけであるが、この培養時にポリエチレン容器を密閉し、嫌

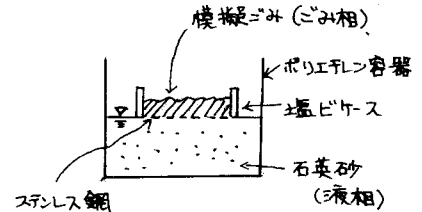


図-1

組成	重量 (dry)	重量 %	粒度 mesh
セルロース	12.2 g	61 %	50~200
プラスチック	1.8 g	9 %	16~32
厨芥	6.0 g	30 %	24~150

表-1

気状態として模擬ごみを腐敗させたサンプルを嫌気性サンプルとした。(図-1) 模擬ごみの組成と性状は表-1に示す。測定項目は、浸出水について、BOD、TOC、PH、有機酸、T-N、NO₃-N、NH₃-N、SS、蒸気残留物である。またごみ固形分に関して、CH分析、ケルダール窒素、n-ヘキサン抽出物、アルカリ溶解試験をおこなった。また微生物数測定、ガス分析ともあわせて調べた。

3 実験結果及び考察

3-1 浸出水水質

この研究で好気性サンプルとは、自由に大気と接触させて腐敗させたものであるが、嫌気性と比べると、その差は顕著に表われている。つまりBODは好気性では培養開始後1~2週間ごとに減少しその後も徐々に減少している。一方嫌気性では、減少傾向は見られず、好気性よりも10倍高い値を示している。このBODの動向とよく似ているのが有機酸である。以前からPHとBOD値の相関について実験的に認められていたが、今回もこの相関は認められ、さらにPH-有機酸-BODという相関も認められた。つまり有機酸が生成する浸出水中にその量が増すと酸性を示すとともにBOD値も増えると考えられる。好気性について言えば、ごみ相内部の一部嫌気状態になっている部分から有機酸の生成がおこるわけであるが、BODも高い値を示さないと考えられる。

窒素系物質についても好気性と嫌気性の差が認められた。特にNH₃-Nは好気性がはっきりと時間とともに、減少傾向を示しているのに対し嫌気性は依然として高い値(好気性の約5倍)を持続している。また窒素系物質のほとんどはNH₃-Nが占められていた。少し変わった動きを示したのがNO₃-Nである。培養初期に急激に減少し、初期濃度の1/10~1/50になっている。その後、好気性、嫌気性の差は認められずとも0.5ppm前後で安定

培養期間	Start	1	2	3	4	5	7	9	11
PH	6.9 嫌	7.15	7.61 5.70	8.75	7.95 7.49	8.95	8.6 6.88	8.35 7.3	7.65 5.5
BOD	715 嫌	798	196 1446	178	136 727	95	82 675	44 264	81 1050
TOC	335 嫌	410	215 700	180	160 355	208	100 416	180 360	310 760
有機酸	136 嫌	157	57 430	42	97 409	68	136 516	97 172	73 524
T-N	42 嫌	64	53 85	64	46 53	34	19 82	11 37	23 74
NH ₃ -N	14 嫌	58	51 82	47	11 70	35	11 65	11 20	8 63
NO ₃ -N	14.4 嫌	0.76	0.46 0.28	0.78	0.42 0.2	0.76	0.46 0.52	0.5 0.3	0.44 0.28

表-2

浸出水水質

単位 ppm

している。また腐敗の安定化指標の一つであるC/N比は、培養後7週間前後で様子が違い、好気性のごみ相重量減少率が大きくなり始めた7週間目以後は好気性の方が高い値を示している。

3-2 固形分判定結果

ごみ相の重量変化は、図-2にみるごとく5週までは、ともに漸減傾向であるが、7週目からは好気性は大きな減少を始め、11週目で約40%が減少した。一方嫌気性は依然漸減傾向を示しているにすぎない。またごみ相の組成(C, H, N, 灰分)は嫌気、好気両サンプルともC, Hに関して判定期間中大差なく、模擬ごみの組成とほぼ同じであった。灰分については好気性の方が常に高い値を示した。メーヘサン抽出物は好気性では、初期に多量に生成されるが、その後分解され減少していく。嫌気性では、徐々に増加していく傾向を示した。アルカリ可溶率は初期模擬ごみ41%と比較すると低下しているが、炭素分、水素分、灰分別に見ても同じように培養期間を通じて有意な差はなく可溶率25%を示していた。

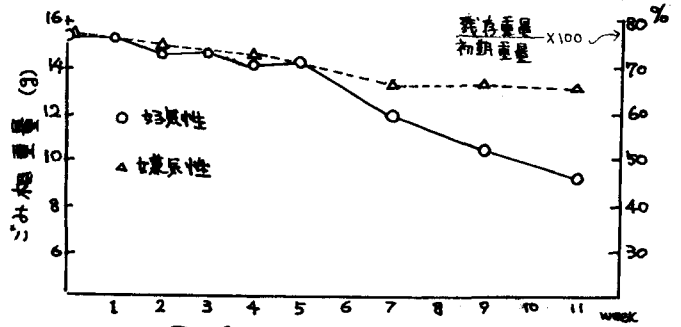


図-2

培養期間	7 weeks	9 weeks	11 weeks
N ₂ %	78	75	83
O ₂ %	trace	trace	trace
CO ₂ %	22	25	16
CH ₄ %	0	Trace	1
CO ₂ 発生量 ml	237	310	196

表-3 嫌気性ガス発生量

培養期間 密閉時間	6 weeks	7 weeks	12 weeks	13 weeks
1 時間	2.0	—	2.7	—
6 "	—	12.6	—	12.1
12 "	28.6	18.6	27.2	16.9
24 "	59.8	40.7	41.2	35.6
36 "	79.1	60.2	52.5	50.9
48 "	105.6	76.9	75.7	67.3

表-4 好気性ガス発生量 C:mg

	0→4w	4→7w	7→11w
g	13.1 %	72 %	14.3 %
g'	80.6 %	47.7 %	64.9 %
Y	1.3 %	0.3 %	4.9 %

表-5

3-3 ガス分析

嫌気性の場合、N₂とCO₂が大半を占め、O₂の存在は、ほとんど認められなかった。しかし嫌気性におけるごみ腐敗の一つの特徴であるCH₄ガスの生成は非常に少量であった。(表-3) 好気性におけるCO₂発生量は表-4に示す通りである。本測定は容器を密閉し、1~48時間後にガス分析を行った結果である。平均CO₂発生量は炭素量で0.17mg/時・gごみであった。また培養期間の長いサンプルほど発生量は小さくなる傾向があった。

3-4 全炭素量の各相間移行について

ここでは次の基礎的モデルを仮定することによりごみの腐敗時におけるごみ相、液相、気相間相互の物質(炭素)の移動について考えられた。(1)ごみ相固形分は $G = g \cdot A$ の量ガス化され、また $g \cdot Y \cdot A$ の量が水酸化され液相へ移る。ここでAはごみ相固形分重量、 g はガス化率、 Y は液相へ移行した量、 g はごみ相ガス化率、 Y は浸出率とする。(2)液相には水溶性物質だけが存在する。また $g' = g' \cdot C$ の量が液相からガス化される。 g' は液相からガス化された量、 C は液相の水溶性物質重量、 g' は液相ガス化率とする。この結果によると、腐敗過程においてごみ相中炭素の10%前後がCO₂となり、2~3%が液相へ浸出する。また液相では約50~80%の炭素量がCO₂になった。つまりごみ相における重量減少は液相への浸出によるよりもガス化による方が優先でありその量は3~10倍である。また液相においてもガス化作用は非常に盛んであることも大きい。またごみ相では前期(0~4週間目)から後期(7~11週間目)へと分解が盛んになりごみ相からのガス化量、浸出量も多くなるが、液相ではそのガス化率は小さくなった。(表-5)