

異なる酸化還元条件下の埋立地模擬カラムを用いた有機性廃棄物の初期分解過程の挙動

長岡技術科学大学 学生会員 ○澤田浩介 正会員 原田秀樹、大橋晶良

1.はじめに

昨今の地球温暖化問題において、温室効果ガスのうちメタンガスの温暖化寄与率は約 20%と言われ、メタンガスの発生源の約 10%が廃棄物埋立地であるとされている。特に欧米や発展途上国では、家庭ゴミの焼却処理を行うことなく直接埋立が行われていることから有機性の高い埋立地となっている。有機物は、様々な微生物により分解され、最終的に嫌気条件下でメタン生成古細菌によりメタンガスへと変換される。しかし、廃棄物埋立地におけるそれら微生物の関わりは明らかにされていない。

本研究では、廃棄物埋立地模擬カラムを用い、異なる埋立構造（酸化還元条件）を作り、有機性廃棄物の分解に伴い発生するガス、浸出水の挙動について基礎的知見を明らかにすることを目的とする。本報告では実験開始から3ヶ月程度の初期過程における分解挙動について述べる。

2.実験条件

Fig.1 に本研究で用いた埋立地模擬カラムを示す。カラムは塩化ビニル製で、容積 23.6L である。高さ方向にガス・固形物サンプリングポートがあり、ブチルゴムやコックにて密栓した。投入廃棄物は湿潤重量で全体の60%が生ゴミ、28%が紙とし、有機性の高い廃棄物とした（Table1）。本実験では3本の模擬カラムを用い、酸素を全く注入しない嫌気性(R1)、1週間に1回酸素2L（40日目までは500ml/week）を上部から注入する上層好気性(R2)、下部から注入する準好気性(R3)とし、酸化還元条件を模擬し、蒸留水を500ml/weekでカラム上部から注入した（Table2）。投入物はすべて5mm角程度に細かくして合計9kg投入し、廃棄物の上部と下部には山土を1kgずつ投入した。実験は廃棄物投入後アルゴンガスパージによりカラム全体を嫌気状態にした後、蒸留水3Lを注入してスタートとした。ガス・浸出水は週に1回サンプリングを行い、組成分析を行った。

3.実験結果

現在、実験開始113日を経過し、現在までの水、酸素の注入量はそれぞれ10.5L、25Lである。投入した廃棄物の含水率は34%、乾燥重量5949gで、COD/TSは0.98である。また、CODバランスは、Carbohydrate 62%、Protein 8.3%、Lipid 6.6%である。

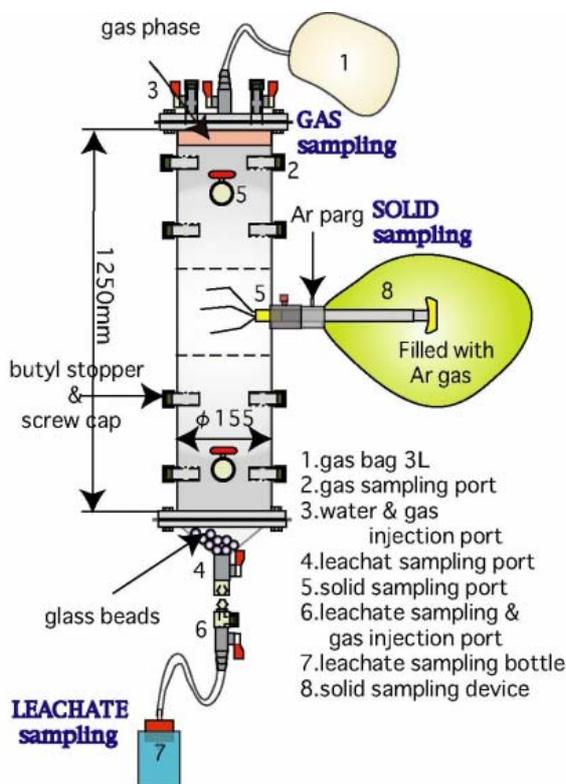


Fig.1 廃棄物埋立地模擬カラム概略図

Table1 投入物割合と組成

	Composition(w/w)	Moisture Content(%)
Copy paper	28.0 %	5
Towel	2.5 %	4
Wood	5.0 %	7
Belt	0.5 %	22
PVC Tube	5.0 %	0
Garbage	60.0 %	36

Input waste(wet weight)	9000 g
Total Solid(dry weight)	5949 g
Volatile Solid	4610 g
Total Carbon	2114 g
Total Nitrogen	64 g
COD	5852 g
Carbohydrate (as COD)	3637 g
Protein (as COD)	488 g
Lipid (as COD)	390 g

Table2 実験条件

	嫌気カラム(R1)	上層好気カラム(R2)	準好気カラム(R3)
酸素注入量	無	2 L/week	2 L/week
酸素注入場所	-	上部気層部(3)	下部(6)
水注入量	500 ml/week	500 ml/week	500 ml/week

Keywords: 廃棄物埋立地, 地球温暖化, メタン, 有機性廃棄物, 嫌気性分解

〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1 長岡技術科学大学 水圏土壌環境制御研究室 TEL 0258-47-1611(6646)

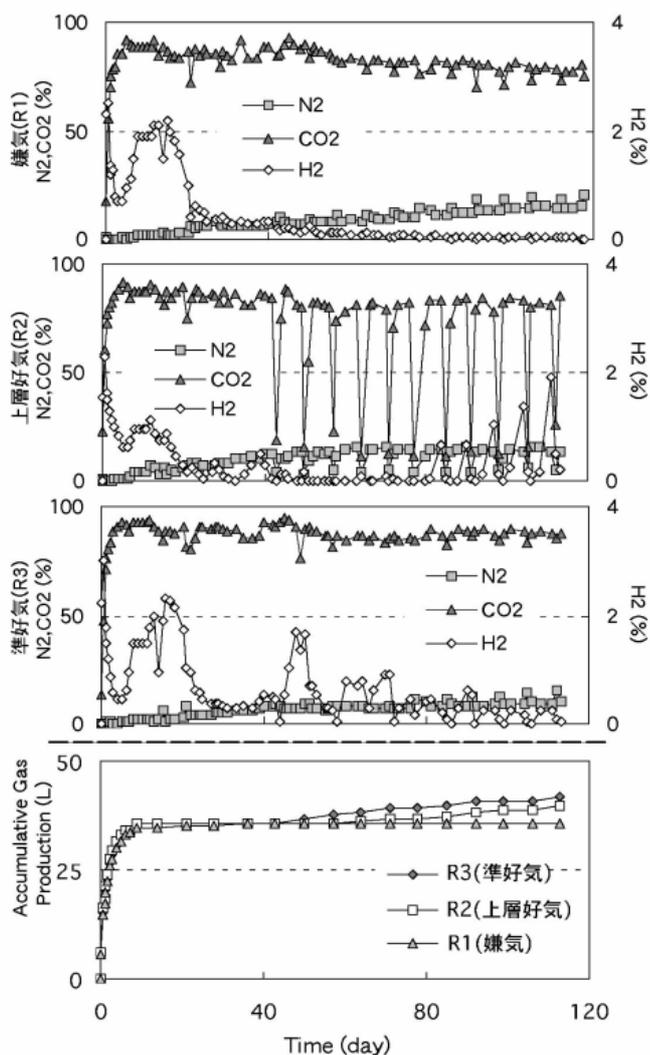


Fig.2 カラム気層部ガス組成およびガス発生量

3.1 ガス挙動

Fig.2 にカラム気層部のガス組成と累積発生ガス量を示す。上層好気における定期的な変動は、気層部への酸素注入によるものである。実験開始直後、水素、二酸化炭素が急激に発生した。二酸化炭素は3条件ともに約90%で安定した後、上層好気(R2)、準好気(R3)は80~90%を維持しているが、嫌気(R1)は減少傾向にあり、現在約75%となっている。水素は上層好気、準好気カラムで0~2%の範囲で変動し、嫌気カラムは0.1%以下となっている。しかし、高さ方向に測定したところ、下層部ほど高く、最下部で0.5%を示した。そして水素とは逆に、極微量ではあるが嫌気(R1)においてメタンが90日目以降発生し始めている。ガス発生量は準好気性カラムが最も多く約42Lである。3条件ともガス発生量のうち約35Lは開始直後の5日間に発生したものである。

3.2 浸出水挙動

浸出水は初期段階においては3条件に目立った違いは見られないため、Fig.3 に嫌気(R1)における浸出水変化を示す。pHは3.8から4.0と非常に低く、これは高濃度のVFAによるものと思われる。なかでも酢酸の蓄積が著しく、現在は

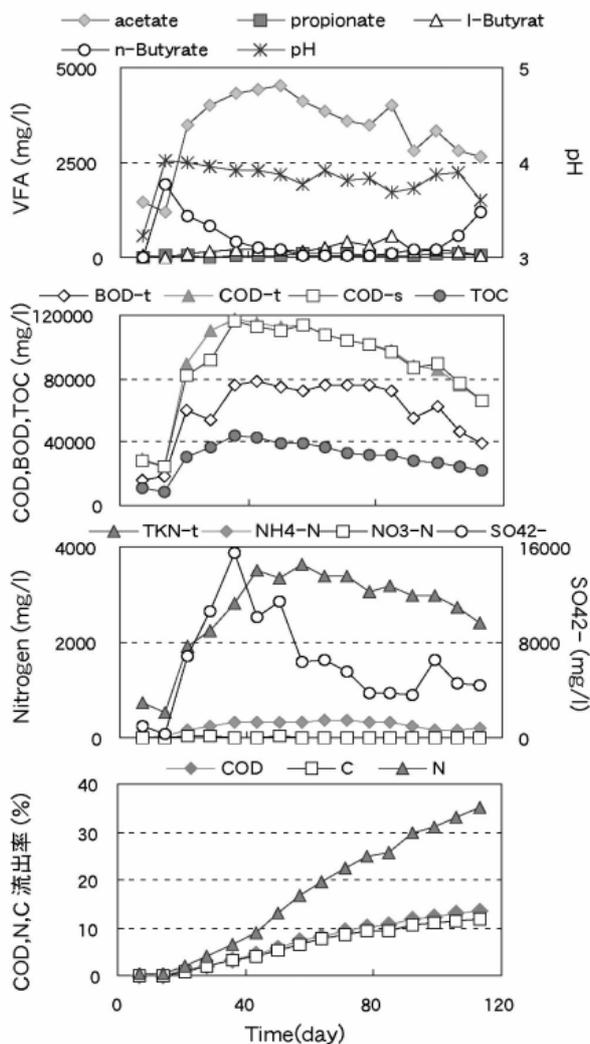


Fig.3 嫌気(R1)の浸出水組成変化および投入時廃棄物COD, N, Cに対する浸出水COD, N, C流出率

減少傾向にあるが、n-酪酸が増加傾向にある。COD、BOD、TOC、TKN、硫酸塩は36日目まで急激に増加した後減少している。NH4-NはTKNに対して約10分の1、NO2-N、NO3-Nはさらに低く、有機性窒素の流出が高いことが分かる。また、これまでのところ投入廃棄物COD 55258gに対し、浸出水中に移行したCODは14%で、炭素、窒素はそれぞれ12%、35%となっており、窒素の流出が最も進行している。

4.今後の展開

現在、実験開始初期においては水による有機物の溶出と加水分解および酸発酵によって水素、二酸化炭素およびVFAが急激な増加を見せ、現在は酸生成期を進行しているものと思われる。今後、CODの減少に伴い、酸生成期も衰え、pHが上昇し、メタン生成期へ移行することが予想される。今後はさらに長期的に異なる酸化還元条件におけるガスや浸出水の挙動を見ていくとともに、カラム内部における微生物動態についても検討していく予定である。

謝辞

本研究は一部（財）交流協会の平成13年度共同研究事業による補助を受けた。ここにあつく謝意を表します。