

有機系廃棄物の集約処理に関する基礎研究

日大生産工（院）○伊賀 叡一 日大生産工 森田 弘昭
 日大生産工 佐藤 克己 日大生産工 高橋 岩仁

1 まえがき

長年にわたる化石燃料の大量使用に伴うCO₂の排出により地球温暖化や化石燃料の枯渇化が問題となっている。また生活レベルの向上に伴う廃棄物の増加や、廃棄物を処理する際に莫大なエネルギーを要するなどといった環境問題が深刻化している。そこで、環境低負荷型社会および資源循環型社会を目指すため、有機系廃棄物のバイオエネルギー化が期待されている。

メタン（CH₄）は、我々の生活において欠かさないエネルギー源である。都市ガス・プロパンガスにおける成分の7～8割はメタンガスが占め、産業革命以降から日常的に利用されている。メタン発酵は下水汚泥や生ごみ、家畜排泄物等をはじめとする廃棄物系バイオマスを原料に活用できる。そのため、カーボンニュートラルなエネルギーである。

本研究では、有機系廃棄物のメタン発酵システムの普及のために各種生ごみのガス生成量や温度別のガス転換率などの基礎的な設計諸元を把握することを目的としている。

本報告では、以下の測定結果について報告する。

2 実験条件および実験方法

実験条件を表-1に示す。予備実験として再現性を確認した。

実験条件は、3つの発酵槽を使用しそれぞれ種汚泥投入後10℃、30℃、50℃で10日間馴致した。いずれも、種汚泥1L、温度50℃、RPM30、模擬生ごみ投入量60gで48時間発酵させた。実験に用いた種汚泥はC市にある下水処理施設の嫌気性処理槽より採取した消化汚泥を使用した。

なお、今回は混合消化対象有機物として、一般家庭から廃棄される生ごみを想定した模擬生ごみを試料とした。模擬生ごみはキャベツ

表-1 実験条件

	Case1	Case2	Case3
馴致温度(℃)	10	30	50
投入物	模擬生ごみ	模擬生ごみ	模擬生ごみ
投入量(g)	60	60	60
種汚泥量(ml)	1000	1000	1000
運転温度	50.0	50.0	50.0
RPM	30	30	30
有機物負荷(kg/m ³ /d)	5.0	5.0	5.0

を破碎しスラリー状にした後、タンパク質および脂質等を試薬により調整した。

測定項目は、6時間ごとにpH、ガス発生量を合計8回測定した。

3 実験装置および測定方法

図-1に本実験で用いた実験装置図を示す。

発酵槽は有効容量1Lのものを使用した。材質は酸およびガスによる腐食に耐久性のあるステンレスを用いた。発酵槽接合部は槽内の気密性を高めるため、バイトンリングを設置した。また、槽内部は攪拌羽を取り付け、上部モータによる機械式攪拌方式により攪拌を行った。また、ガス生成量はプラスチックバックに採取後ガスビュレットを用いて測定した。

4 実験結果および考察

4. 1 累積ガス発生量の測定結果

図-1に示すようにCASE2, 3は実験開始直後から活発な消化反応を示したが、Case1はコンスタントな消化ガス発生量だった。48時間後の累積のガス発生量は3ケースともほぼ同程度となった。

また、メタン発酵は低温発酵（約10℃）中温発酵（約30℃）高温発酵（約50℃）とあり、温度が上がるにつれて消化反応が活発になる。Case1の消化反応の立ち上がりが遅かった理由については、10日間高温で馴致を行ったことにより、汚泥中の微生物量が減少したと考えられる。

Basic research on intensive treatment plants facility efficiency improvement

Eiichi IGA, Hiroaki MORITA, Katsumi SATO, Iwahito TAKAHASHI

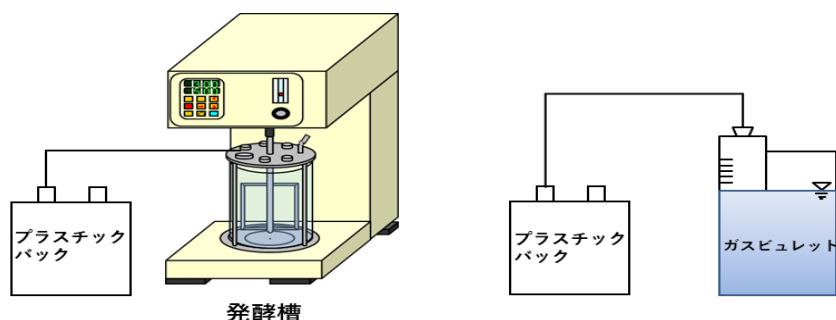


図-1 実験装置

4. 2 pH測定結果

メタン発酵は大きく分けて二つの過程があり、酸生成過程を経てからメタン生成過程に移る。

基質を投入後一般的には一度pHは低下するといわれている。今回の実験でも6時間後には酸生成過程に入りpHが6.4前後まで低下していることがわかるが12時間後からはpHの値が上昇し48時間後にはpHが7.0前後まで戻った。この結果からキャベツなどの分解しやすい基質は数時間で酸生成過程まで入り、メタン生成過程に移ることが分かった。

5 まとめ

今回の実験では発酵槽が正常に作動するのか、また消化反応を上手くコントロールできているのかを確認するための予備実験として行った。

一般的にいわれている結果と同等の結果が得られたので、今後の研究では実際に発生している有機系廃棄物を使用して混合消化実験を行い、設計諸元の参考となる反応特性を把握していきたいと考えている。

更に、既往の研究あるいは実働している混合消化についてその処理成績や課題を整理し、混合消化施設の設計参考資料（表-2）を作成する予定である。

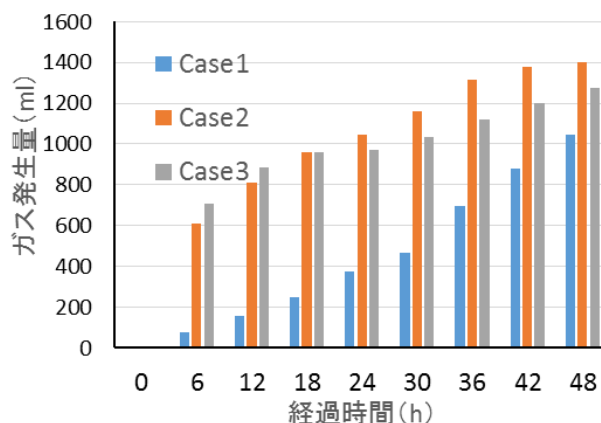


図-2 累積ガス発生量の測定結果

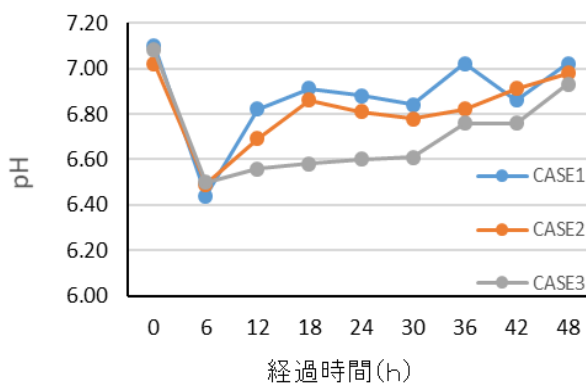


図-3 pH測定結果

表-2 設計参考資料（例）

投入基質	投入汚泥 混合比	VS負荷 (g-VS/L・日)	投入TS 濃度 (%)	投入回数 (回/ 日)	運転温 度 (℃)	HRT	ガス発 生量 (ml)	CH ₄ 比率 (%)	COD減 少率 (%)	TS減少 率 (%)	VS減少 率 (%)	SS減少 率 (%)	VSS減 少率 (%)
初沈汚泥	—	—	2~4	—	37	—	500	60	—	—	—	—	—
余剰汚泥	—	—	2~4	—	37	—	200	64	—	—	—	—	—
模擬生ごみ：し尿汚泥	9：1	2.8	10	数回	36±1	30	—	60	75	72	75	70	—
模擬生ごみ：し尿汚泥	9：1	2.8	10	数回	55±1	30	—	60	80	76	80	85	—
牛ふん尿	—	3.0	10	—	35	26	—	58	40	40	40	—	—
豚ふん尿	—	3.0	10	—	35	26	—	58	40	40	40	—	—
生ごみ：紙ごみ	100：1	5.0~7.0	8.9	—	55	7	—	0.1未満	—	—	—	—	56.7