

生ゴミの高濃度メタン発酵特性

アタカ工業(株) ○佐々木宏 李玉友 奥野芳男

上垣内郁夫 関廣二

1.はじめに

生ゴミ等の有機性廃棄物や有機性汚泥等の液状廃棄物から、エネルギーを回収するシステムの開発を目標とし、人工の生ゴミを基質として用いて、高濃度メタン発酵のベンチテストを行った。本報では高濃度メタン発酵特性の把握を目的として、中温、高温各温度における栄養塩類添加の必要性と滞留時間の影響についての検討結果を報告する。

2.実験方法

2.1 人工生ゴミの組成

人工生ゴミの組成を表1に示す。この生ゴミをブレンダーで粒径3mm以下に破砕してスラリー状とし、水を加えて目的のTS濃度に調整した。また実験期間の途中から、栄養塩類(Fe、Co、Ni)を添加した。

表1 人工生ゴミの組成
(10kgあたりのkg)

リンゴ	1.00
グレープフルーツ(皮)	0.50
オレンジ(皮)	0.50
バナナ(皮)	1.00
キャベツ	1.20
ジャガイモ	1.20
ニンジン	1.20
挽肉	0.50
魚(骨付き)	0.50
卵	0.40
米飯	1.00
パン	0.50
うどん	0.25
中華麺	0.25

2.2 実験装置

実験装置図を図1に示す。生ゴミは4℃で貯蔵し、1日数回ポンプでメタン発酵槽に定量投入した。発酵槽有効容量は5L、槽内はウォータージャケットへ循環する温水により一定温度に保ち、攪拌はガス循環ポンプによるガス攪拌で行った。発生したバイオガスはガスメーターにより測定した。

2.3 実験条件

(1)実験1

中温(36±1℃)と高温(55±1℃)の2系列について水理学的滞留時間(HRT)を15日、生ゴミのTS濃度を10%(TS負荷6.6g/L・日)を目標として立ち上げを行い、栄養塩類の必要性を検討した。

(2)実験2

中温と高温について

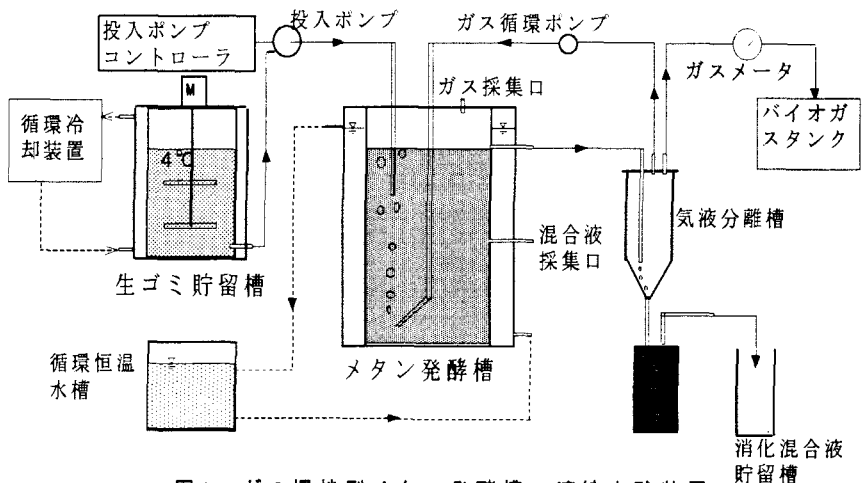


図1 ガス攪拌型メタン発酵槽の連続実験装置

て HRT の影響を検討するため、表 2 の条件で実験を行った。投入生ゴミには栄養塩類を添加した。分析は週 1 ～ 2 回行い、主にガス生成速度、TS、VS、揮発性脂肪酸(VFA)、pH、CODcr について測定した。

3. 実験結果

3.1 実験 1 (栄養塩類の必要性)

図 2 に運転期間中の TS 負荷量とガス生成速度、VFA (CODcr 換算値) の経時変化を示す。当初は負荷を上げるのに伴いガス生成速度も上昇し、VFA の蓄積も見られなかった。しかし TS10 % HRT15 日としたところで VFA が 15gCODcr/L まで上昇し、ガス生成速度も低下してメタン発酵が不能となった。この酸敗の原因を栄養塩類(Fe、Co、Ni)の不足と予想して栄養塩類を添加したところ、メタン生成活性が回復した。その後、投入生ゴミ中に栄養塩類を添加して運転したところ、ガスの生成速度も回復し、中温では VFA の蓄積がなくなり、高温でも VFA の蓄積が減少した。生ゴミの高濃度メタン発酵を行う場合、栄養塩類が必要であることがわかった。

表 2 実験 2 の運転条件

Run No.	HRT (日)	CODcr 負荷 gCODcr/L・日	TS 負荷 gTS/L・日
1	30	5.07	3.25
2	15	10.1	6.51
3	10	14.3	9.74
4	7.5	20.3	14.4

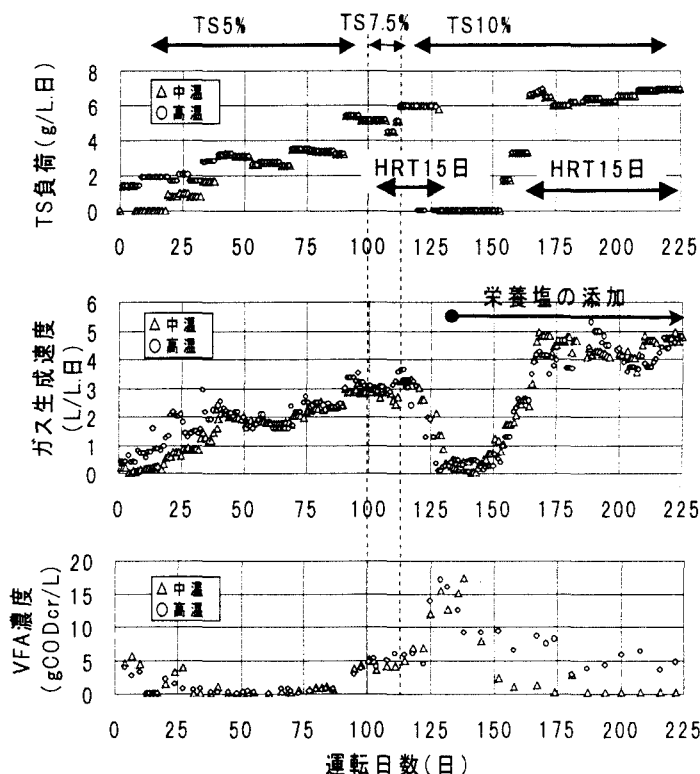


図 2 TS 負荷とガス生成速度、VFA の経時変化

3.2 実験 2 (HRT の影響)

(1) バイオガス生成量

表 3a に各 HRT 定常状態での投入 VS1g あたりのバイオガス生成量を示す。ガス生成量は中温と高温とであまり差がなく、中温では HRT の短縮でガス生成量が若干低下する傾向があるが、高温ではあまり変わらなかった。

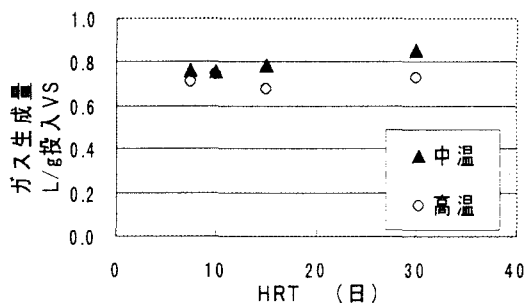


図 3a ガス生成量への HRT の影響

(2) CODcr 分解率

図 3b に各 HRT における CODcr 分解率を示す。中温では HRT を短縮すると分解率が低下し

ているが、高温では HRT10 日までは同程度の分解率であった。

(3)SS 分解率

図 3c に各 HRT における SS の分解率を示す。高温で分解率が高く、HRT7.5 ～ 30 日で 87% 程度であったが、中温では分解率が低く、さらに HRT の短縮で分解率が低下している。今回の室内実験では小型の発酵槽であるため、固形成分の多い HRT 7.5 日の中温でも撹拌できたが、高温に比べ流動性が悪なっている。実装置では撹拌装置の選択が重要になると考えられる。

(4)遠心上澄水の CODcr

図 3d に各 HRT における消化槽混合液遠心上澄水の CODcr 除去率を示す。除去率は投入基質に対する比で算出した。上澄水の水質は高温よりも中温で良好で、これは高温で固形成分 (SS) の可溶化がより進行し、上澄水中の CODcr 濃度が中温よりも高くなっているためと考えられる。

(5)残存 VFA

図 3e に各 HRT における消化液中の残存 VFA を CODcr 換算値で示す。中温ではほとんど VFA が残存していないが、高温では 3g/L 以上蓄積していて、HRT の短縮でさらに増加する傾向がある。

4.まとめ

人工生ゴミの高濃度メタン発酵には栄養塩類 (Fe、Co、Ni) の添加が必要であることがわかった。

中温において HRT の短縮に伴い CODcr 分解率、SS 分解率ともに顕著に低下したことから、高温に比べ中温で HRT の影響を受けやすいことがわかった。

また高温では VFA が蓄積していることから、今後は栄養塩類の種類、濃度等の検討を行い、VFA の問題を解決していきたい。

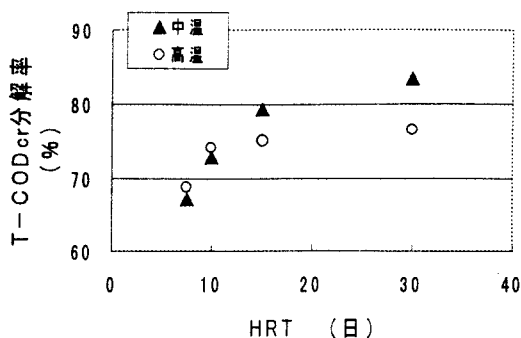


図 3b CODcr 分解率への HRT の影響

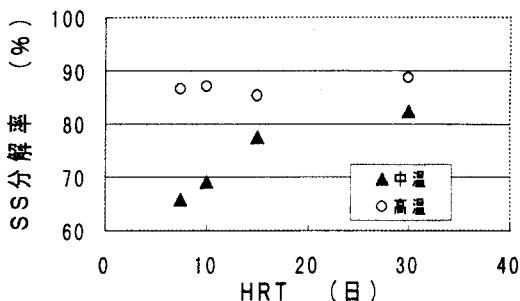


図 3c SS 分解率への HRT の影響

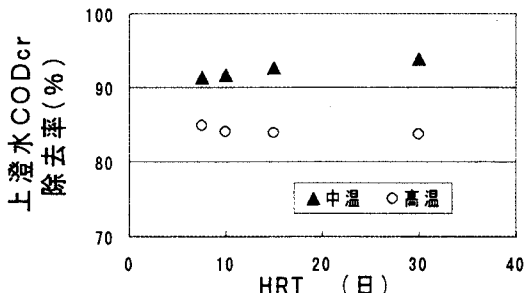


図 3d 上澄水 CODcr 除去率への HRT の影響

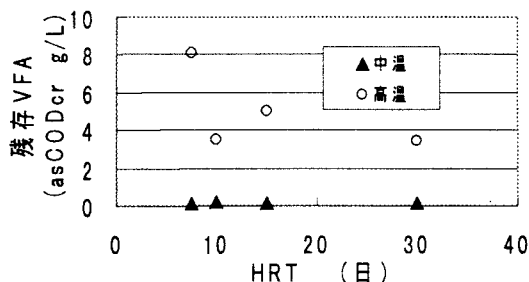


図 3e 残存 VFA への HRT の影響