

木更津高専 ○(学)吉田健文 (学)金田洋介 斉藤一也 二見 玄 (正)上村繁樹 (正)高橋克夫 (正)高石斌夫
石川島播磨重工業 環境・プラント事業本部 技術開発部 栗山 豊

1. はじめに

近年わが国では、膨大に増え続ける廃棄物の処理に四苦八苦し、埋立地の確保もままならず、また焼却施設におけるダイオキシンの発生など、廃棄物に関する様々な問題を抱えている。生ゴミや畜産尿尿などの有機性固形廃棄物のメタン発酵処理は、21 世紀の循環型社会に貢献できる廃棄物の循環型処理方法として高く評価され、国内外においてその応用の拡大が推進されている。特に、都市廃棄物のメタン発酵は、ゴミ焼却時におけるダイオキシン発生の抑制、埋立量の減量化、メタンとしてのエネルギー回収、発酵残渣の土壌調整材としての有効利用等が可能であることから、現在注目されている技術である。すでに、ヨーロッパでは、都市廃棄物処理用の実用プラントが、1980 年代から普及しており、都市廃棄物のみならず農業廃棄物、食品産業廃棄物なども受け入れられ、いわゆる混合消化が試みられている。わが国でも、近年、農業・畜産廃棄物処理、食品産業廃棄物、下水汚泥消化槽への他の廃棄物の受け入れなど、新たに固形廃棄物のメタン発酵処理が見直されている。

本研究では、このような社会的背景ののち、生ゴミのメタン発酵特性を、高温および中温メタン発酵処理装置を用いて評価した。

2. 実験方法と材料

実験には実際の食材を調合した調整生ゴミを用いた¹⁾。生ゴミの成分を調整後、フードプロセッサーで粉碎し、ふるいをういて粒径 2.8mm 以下のスラリー状とした。調整生ゴミは 4℃で貯蔵し、実験の際に水を加えて TS 濃度を 10%に調整した。実験装置の発酵槽有効容量は 4L で、槽内の温度はウォータージャケットにより一定温度に保った(中温 37℃、高温 55℃)。発生したバイオガスはガスバッグによって捕集した後、湿式ガスメーターにより測定した。槽内の攪拌はガス循環ポンプによって 1 日当たり 6 回各 15 分間行った。実験は、調整生ゴミ (TS 濃度 10%) の投与を 2 日に 1 回行う半連続培養とし、初期の HRT を 30 日として行った。中温メタン発酵槽の種汚泥は、新潟県 N 市下水処理場の中温消化下水汚泥を、高温メタン発酵槽の種汚泥は、東京都 M 浄化センターの高温消化汚泥を、それぞれ初期濃度を 20gMLSS/L に調整して用いた。

3. 実験結果と考察

図 1 に高温および中温メタン発酵系の TS 負荷とメタン生成量の経日変化を示す。実験はいずれも投入生ゴミの TS 濃度を約 10%に調整し、HRT30 日 (TS 負荷 3.0~3.5gTS/L/d : 図 1(A)) で実験を開始した。実験開始後 10 日から 40 日目までのメタン生成量の平均値は、高温で 0.95L/L/d、中温で 1.19 L/L/d 程度であったが、その後高温、中温共にメタン生成量が低下する現象が見受けられた (図 1(B))。図 2 に高温および中温実験系の揮発性脂肪酸 (VFA) の経日変化を示す。図 2 では発生した全ての VFA を COD 換算して表示した。図 1(B)および図 2 から、中温、高温共に、実験開始後 40 日から 77 日の間にメタン生成量の低下と同時に VFA が 20,000mg COD/L 程度まで蓄積し、酸敗によるプロセスの失活が起こった。従って、HRT を 60 日 (TS 負荷 1.57gTS/L/d)、120 日 (TS 負荷 0.77gTS/L/d) と段階的に変化させ負荷を下げた。また、pH 調整のため実験開始後 57 日から 77 日まで重炭酸ナトリウムを投入して pH の調整を行ったがプロセスの改善は見られなかった。佐々木等は本実験と同様の調整生ゴミを使用したメタン発酵実験系で、酸敗によるプロセスの失活を無機塩類の投入により回避したと報告している¹⁾。そこで我々も、

キーワード：生ゴミ メタン発酵 中温消化 高温消化 無機塩類

〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1 TEL : 0438-97-1341 内線 430 FAX : 0438-98-5717

独自に無機塩類の調合を行い、実験開始後 65 日目から継続して添加した（5.2mg-Fe/mL、0.16mg-Co/mL、0.037mg-Ni/mL）。その後、中温実験系では、メタン生成量の安定した回復がみられたので、HRT を段階的に下げ、当初の負荷に戻した。しかしながら、VFA は依然として 10,000mg COD/L 前後蓄積し、この傾向は実験最終日まで変化はみられなかった。一方、高温実験系では、メタン生成量は復帰せず、最終的に実験開始後 97 日目で 26,000 mg COD/L 程度と VFA の蓄積は増加し、運転を終了させた。以上のことから、生ゴミを単独基質としたメタン発酵処理では、無機塩類の欠乏がプロセスの失活を招くことが示唆された。特に高温メタン発酵系は、中温メタン発酵系に比べて無機塩類の要求性が高く、少なくとも本研究で用いた無機塩類では、一度失活したプロセスの改善は見られなかった。今後、無機塩類の組成・濃度等の詳細な検討を進めていく予定である。

4. まとめ

生ゴミの高温及び中温メタン発酵処理実験を、投入生ゴミの TS 濃度を 10%、HRT を 30 日（TS 負荷 3.0～3.5gTS/L/d）で行ったところ、実験開始後 40 日付近から高温、中温実験系共に酸敗によるプロセスの失活が起こった。無機塩類の添加により、中温メタン発酵系においてはプロセスの改善がみられたが、高温メタン発酵系では VFA が蓄積し続け最終的に運転不能となった。以上のことから、生ゴミのメタン発酵系における無機塩類の要求性、および運転温度による無機塩類の要求量の相違が示唆された。

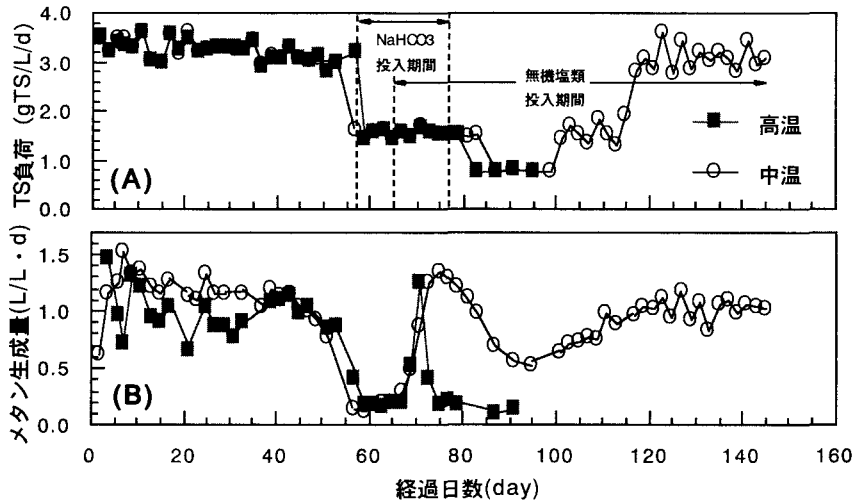


図1 TS 負荷(A)およびメタン生成量の経日変化

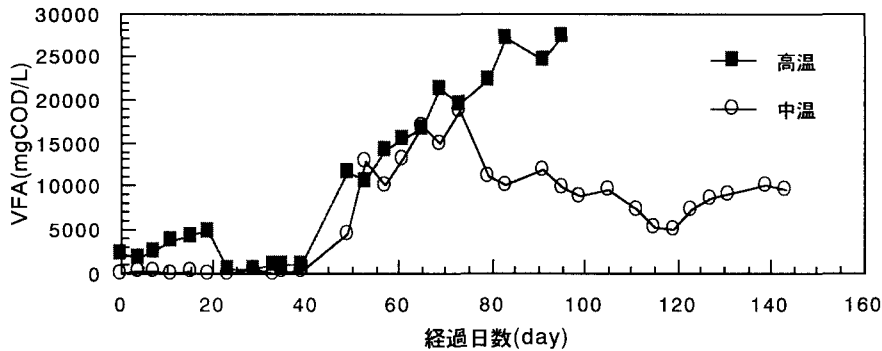


図2 VFA の経日変化

参考文献 1) 佐々木他 (1997) 第8回廃棄物学会研究発表会講演論文集 305-307