

複合商業施設における食品廃棄物のバイオガス化実証研究 ～その2 運転実績報告～

前田建設工業株式会社 正会員 ○林 まゆ

正会員 赤松 佑介

1. はじめに

本研究では、中小規模の食品廃棄物排出事業者に対応したメタン発酵システムの普及を目指し、兵庫県明石市に所在するマイカル明石店舗内で実証試験を行った。これは店舗から発生する食品廃棄物をバイオガス化し、ガスエンジンを稼働させて得られた電気と温水を利用するシステムである。国内において、複合商業施設内で食品廃棄物を対象とした実機の運転実績報告事例は少ない。

本システムは、メタン発酵の前処理として好気性可溶化プロセスを適用した二相式メタン発酵方式である。図-1 に処理フローを示した。メタン発酵方式の特徴としては可溶化、酸生成、ガス発生の各過程を別槽に分離して行うことで効率よくプロセスが進む点である¹⁾。別槽を設けることで微生物機能分離が成立し、各槽の細菌間で共代謝するため処理が高速化されることが報告されている²⁾³⁾。

本報では、1年3ヶ月に及ぶプラントの稼働状況と溶液・菌叢解析結果から示唆される各槽の有機物分解効果について報告する。プラント設計値は生ごみ投入量 1 t/day、バイオガス発生量 125 Nm³/day、メタン濃度 65%程度と想定した。各設備の詳細については、赤松ら⁴⁾の報告を参照していただきたい。

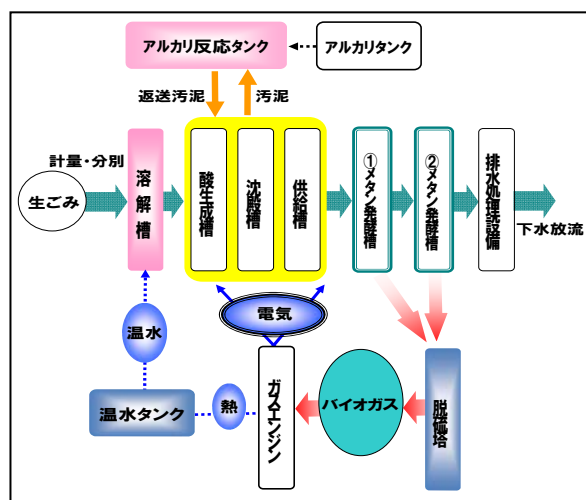


図-1 処理フロー

2. 方法

プラント各部の効能を確認する目的で、通常運転期間、アルカリ反応タンク停止期間、魚腸骨投入停止期間の3ケースを設け稼働を行った（表-1）。それらの運転期間において図-1 に示したフローの溶解槽、酸生成槽、アルカリ反応タンク等でサンプリングを行い、溶液分析（pH、ヘキササン抽出物質、有機酸等）と PCR-DGGE 法を用いた菌叢解析を実施した。

表-1 実験条件

運転条件	運転期間		
	2008年	2009年	詳細
通常	→		2008. 9. 1～2009. 11
アルカリ反応タンク停止	→		2008. 10. 14～2009. 1. 7
魚腸骨投入停止	→		2008. 12. 25～2009. 3. 19

3. 結果と考察

通常運転期間においては安定したバイオガス発生が確認された。

溶解槽では有機酸組成に占める乳酸の割合が高い結果となった（図-2）。また、PCR-DGGE 法による菌叢解析の結果、主要な構成菌種として図-3 の①②に示す通り、*Lactobacillus* 属の乳酸菌が検出された。これらの結果から、溶解槽内では糖の分解反応である乳酸発酵が活発に行われていることが示唆された。

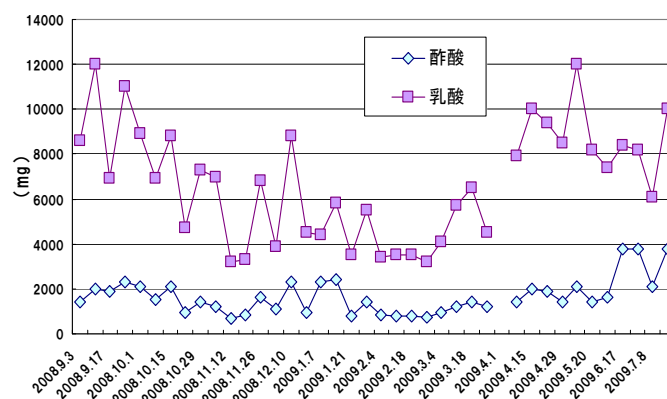


図-2 溶解液中の酢酸と乳酸値の比較

キーワード メタン発酵、食品廃棄物、バイオガス、コージェネレーション

連絡先 〒179-0071 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) TEL 03-3977-2241

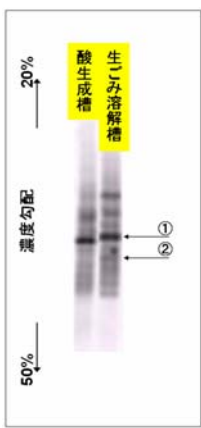


図-3 溶解槽と酸生成槽の菌叢解析結果

図-3 より溶解槽と酸生成槽の主要な構成菌種は大きく異なり、別効能を有していることが推察された。

また、図-4 に示した酸生成槽の溶液分析の結果、通常運転時においては有機酸組成に占める酢酸の値が上昇しており、後段の酢酸資化性メタン生成菌の代謝に有用な状態であることが示唆された。また、酸生成相の有機酸発酵の最適 pH は 4.48～5.15 付近と報告されており⁵⁾、本研究でもこの知見に一致した結果が得られた。

一方で、アルカリ反応タンク停止と魚腸骨投入停止が重複する期間は乳酸値が突出していることがわかる。この期間は、pH 低下で酸生成菌の基質代謝や増殖の活性が低下し、酢酸生成量が低下したものと考えられる。また魚腸骨の投入停止期間においては、酢酸とプロピオン酸の値が逆転する結果となった。よって、魚腸骨の存在は安定した酢酸生成を司る菌叢に大きく関与していることが示唆された。

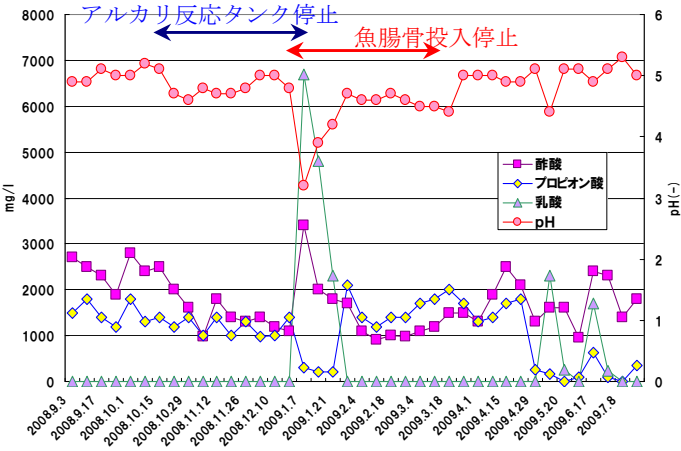


図-4 酸生成槽の有機酸分析結果

アルカリ反応タンクへの流入前後の汚泥スラリー中のノルマルヘキサン抽出物質の比較を行った結果、

その値の減少傾向が確認された。この結果より、沈殿槽で分取した汚泥を強制的にアルカリと接触させることで脂質分解に効果があると考えられた。

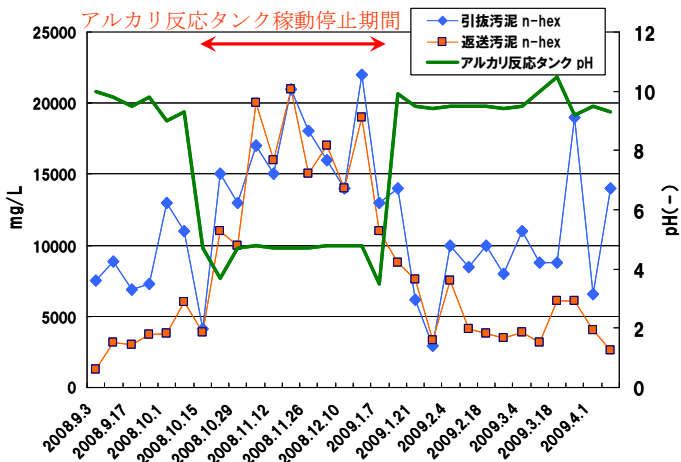


図-5 ノルマルヘキサン抽出物質の比較

4. まとめ

- ① 複合商業施設の食品廃棄物を対象とした実機プラントにおいて、可溶化と酸生成過程、ガス発生過程を別槽で行う二相式メタン発酵の稼動状況を1年3ヶ月モニタリングし有用なデータを得た。
- ② 好気性可溶化槽を設けることで、糖の加水分解が円滑になり可溶化が促進されることが考えられる。
- ③ 酸生成過程において、安定的に酢酸の生成を行うためには pH 制御と共に魚腸骨の一定割合の投入が必要であることが判明した。
- ④ アルカリ反応タンクが油脂の再基質化に寄与している可能性が示唆された。

【参考文献】

- 1) 野池達也著：メタン発酵,技法堂 (2009)
- 2) 坂本ら,生ごみの二相式メタン発酵による処理特性 (2004) , 廃棄物学会論文誌,Vol.15,No.2,pp.86-95
- 3) 坂本ら,好気性可溶化プロセスを適用した生ごみの二相式メタン発酵特性(2005),廃棄物学会論文誌,Vol.16,No.5,pp.369-377
- 4) 赤松ら,複合商業施設における食品廃棄物のバイオガス化実証研究(2010),土木学会,第 65 回年次学術講演会,投稿中
- 5) 遠藤ら,嫌気性消化の酸生成槽に及ぼす温度と pH の 影 響 (1983) 土 木 学 会 論 文 報 告 集,Vol.330,pp49-57