

(VII-26) 有機性固形廃棄物の高温メタン発酵における固定状担体の性能評価

木更津工業高等専門学校 環境都市工学科

○池邊正和 上村繁樹 高橋克夫

高石斌夫 大久保努 倭常郎

石川島播磨重工業(株)環境・プラント事業本部

栗山豊 北野誠

1.はじめに

生ごみや畜産糞尿などの有機性固形廃棄物のメタン発酵処理は、ゴミ焼却時におけるダイオキシン発生の抑制、埋立地の減量化、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、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。

我々は、有機性固形廃棄物のメタン発酵をより効率化させるための研究を継続してきた¹⁾。本研究では、有機性固形廃棄物の高温メタン発酵の効率の向上のために種々の固定状担体の性能について評価し、新たな知見を得たので報告する。

2.実験方法と材料

実験は、普通ポルトランドセメントを主成分とする多孔性ケイ酸カルシウム (CS) 板、ポリプロピレン (PP) 製織布、固定状担体を投入しないコントロールの3つの実験系を各2組ずつ合計6組で行った。固定状担体を反応槽に投入する際には、ステンレス線を骨組みとし、PVCチューブをストッパーとしたものを形成した。固定状担体の面積当たりの充填率は、各々 $64\text{m}^2/\text{m}^3$ と統一した。この時のCS板の体積当たりの充填率は20%であった。また、それぞれの固定状担体の骨組み等を含めた真の体積当たりの充填率を実測で求めたところ、CS板は7.8%、PP製織布は4.4%であった。

実験には、おからをTS濃度70~90%に調整したものを用いた。実験装置の発酵槽有効容量は500mLで、55℃に保った振とう槽に設置し、発生したバイオガスは塩水置換法によって測定した。本研究では、固定状担体を投入した初期影響を把握するためのバッチ実験と、フィル・アンド・ドローによる連続培養実験について行った。

3.実験結果と考察

3.1バッチ実験

図-1にバッチ実験における各実験系のメタン生成量の経時変化を示した。PP製織布を使用した実験系 (PP系) のメタン生成量は、実験開始後60時間まではコントロール系とほぼ同等であったが、実験終了時 (507時間) では、約1.2倍多くメタンが発生した。これは、PP系で使用したPP製織布にメタンに転換されやすい有機物が塗布されている可能性を示している。CS板を使用した実験系 (CS系) のメタン生成量は、実験終了時でコントロール系に比べて約1/5倍と著しく少なかった。

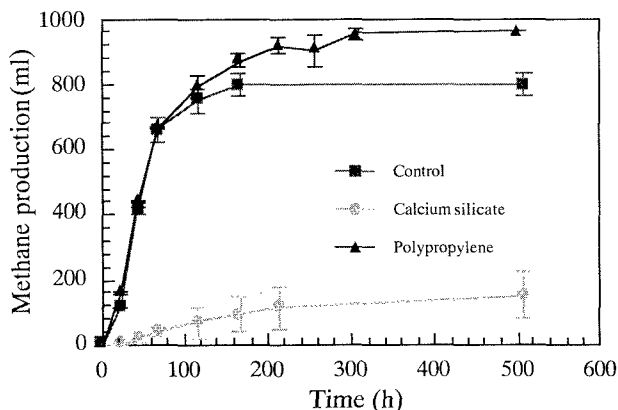


図-1 バッチ実験におけるメタン生成量の経時変化

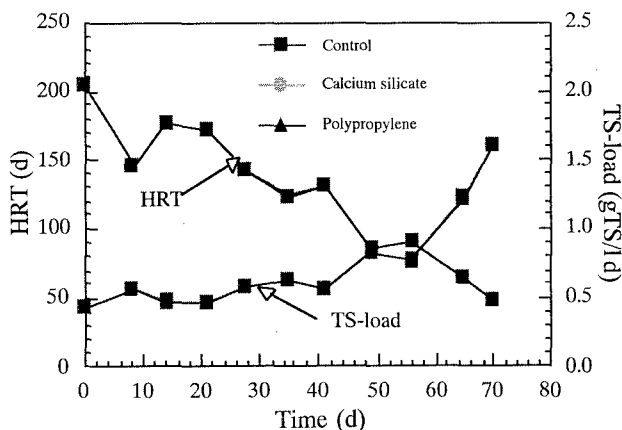


図-2 連続培養実験におけるHRTとTS負荷の経日変化

キーワード: 有機性固形廃棄物、高温メタン発酵、固定状担体、ケイ酸カルシウム、ポリプロピレン
〒292-0041 千葉県木更津市清見台東2-11-1 TEL:0438-30-4152 FAX:0438-98-5717

実験終了時における各実験系のpHは、コントロール系で8.52、CS系で9.56、PP系で8.58であった。CS系において高いpHが観察されたのは、CS板中の遊離石灰が反応槽内の水分と反応し、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ （水酸化カルシウム）が発生したためと思われる²⁾。このため、汚泥中のアルカリ成分が多くなり、メタン生成細菌に阻害をおよぼしたものと推測された。

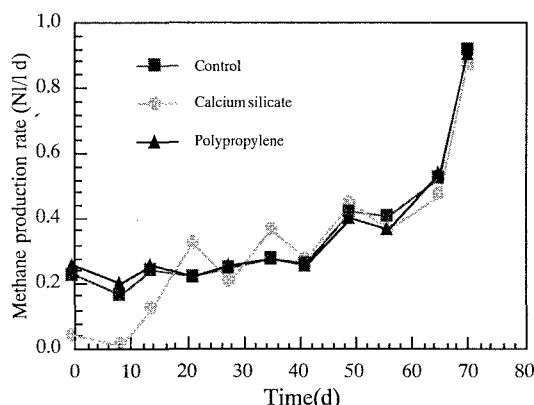


図-3 連続培養実験におけるメタン生成量の経日変化

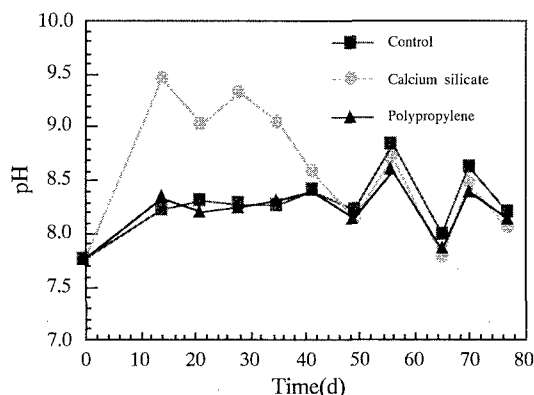


図-4 連続培養実験におけるpHの経日変化

3.2 連続培養実験

図-2に連続培養実験における各実験系のHRTとTS負荷の経日変化を示す。連続培養実験はHRTを203.1日から46.8日まで段階的に下げ、TS負荷を0.43～1.60g TS/L・dに制御した。図-3に各実験系のメタン生成量の経日変化を示す。バッチ実験の結果と同様に、PP系では実験開始後30日目までコントロール系に比べて多くのメタンが生成されたが、30日目以降はほとんど差異はなかった。

一方、CS系のメタン生成量もバッチ実験の結果と同様、実験開始後14日目までは、コントロール系およびPP系と比較して、メタン生成量は少なかったが、それ以降は著しく増加し、20日から40日までの間は3系列で最も多くのメタンが発生した。これは、実験初期の低メタン発生時に反応器内に蓄積された基質成分が、この時期メタンに転換されたものと推測された。40日目以降は3系列のメタン生成量における差異は観察されなかった。

図-4に各実験系の引き抜き汚泥のpHの経日変化を示す。図-4から、バッチ実験の結果と同様に、CS系のpHは実験開始直後で約9.5と高かったが、徐々に低下し、40日目で他の2系列とほぼ同様のpH値を示した。これは、引き抜き汚泥とともに、CS板由来のアルカリ成分も同時に反応器から引き抜かれたためであり、pHが7.7～8.6程度の適度な範囲に維持された40日目以降は、CS系のメタン発酵も正常に機能するようになったものと推測された。

4. まとめ

約70日間にわたって有機性固形廃棄物（おから）を基質としたバッチ実験及び連続培養実験を行ったところ、以下の事項が判った。

- (1) PP製織布を担体に用いた場合、PP製織布に由来する有機物のため初期のメタン生成量は増加する。
- (2) CS板を担体に用いた場合、運転初期に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ によるpHの上昇のためメタン生成は阻害を受けるが、pHの低下に伴い回復する。

現時点では、CS板およびPP製織布の担体としての優位性が論じられるデータは得られていないが、今後、負荷の上昇を伴う長期連続運転を続け、各固定状担体の性能評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 上村繁樹他（2000）生ごみのメタン発酵効率に及ぼす無機塩類の影響，工業用水，501，p.2～7.
- 2) 岡田清，明石外世樹，神山一，児玉武三（1968）土木材料学，国民科学社，p.132-133.