

亜臨界処理によるメタン発酵の効率化に関する研究

環境文明 21 ○木科 大介 日大生産工 大木 宜章
日大生産工 高橋 岩仁 日大生産工（院）大森 将希

1. 序文

メタン発酵は、下水汚泥や生ごみといった有機性廃棄物を嫌気性細菌群の代謝活動により分解し、エネルギーとしてメタンガスを生成する。したがって、メタン発酵は、廃棄物の減量による環境負荷の軽減策だけでなく、再生可能な新エネルギー獲得方法の一つとして期待される。この普及に向けて、ガス発生の効率化が求められている。その一方法として、亜臨界処理が挙げられる。

亜臨界領域では、水のイオン積が最大となるため、水そのものが反応性に富み、加水分解が迅速に進行する。したがって、亜臨界処理をメタン発酵の前処理として行うことにより、高分子有機物が効率的に分解され、酸生成過程の時間短縮が期待される。しかし、亜臨界処理は、従来の生物処理に比べエネルギーを大量に消費することから、処理条件による有機物の分解特性を把握し、エネルギー節約のための適切な条件を求める必要がある。

本研究は、亜臨界処理を前処理として、メタン発酵によるガス発生効率の向上を目的とするものである。今回は、処理温度の条件を変えた模擬生ごみを試料とし、メタン発酵のガス化実験によるガス発生量の比較から、亜臨界処理による最適前処理温度条件の検討を行った。

2. 実験概要

図1にガス化実験装置図を示す。培養槽は有効容量を700mLとし、発酵温度を36℃、攪拌速度を70RPMとした。表1に消化汚泥の性状を示す。槽内の汚泥は、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、消化汚泥は低負荷により馴致したものを種汚泥として使用した。試料は、模擬生ごみを100℃、

150℃、200℃および250℃で亜臨界処理したものを使用した。

表2にガス化実験条件を示す。実験は図1に示した実験装置を5基使用して行った。ガス化実験は、経時変化をみるためバッチ実験および長期的なガス発生特性について把握するため連続バッチ実験を行った。試料負荷量は、亜臨界処理による容量の変化はみられなかったことから、容量で統一した。測定条件として、メタン発生量および汚泥の着色度合いを調べるため、透過率の測定を行った。

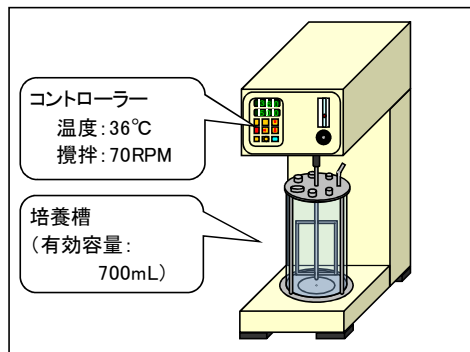


図1 ガス化実験装置図

表1 消化汚泥の性状

項目	測定結果
水分 (g/L)	982.09
TSS (g/L)	17.91
TVS (g/L)	11.15
灰分 (g/L)	6.68
pH	6.82
ORP (mV)	-278

表2 ガス化実験条件

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	対照検体
処理温度	100℃	150℃	200℃	250℃	生物処理のみ
種汚泥量	480 mL				
投入試料量	20 mL				
発酵温度	36℃				
攪拌速度	70 RPM				

Study on Efficient Improvement of the Methane Fermentation
by the Subcritical Processing

Daisuke KISHINA, Takaaki OHKI, Iwahito TAKAHASHI and Shouki OHMORI

3. 実験結果

3.1 各温度処理試料によるバッチ実験結果

図2にバッチ実験におけるメタン発生量の経日変化を示す。処理温度 100℃および 150℃は初期段階よりメタンの発生がみられた。48 時間経過時のガス発生量は、100℃および 150℃の試料は約 460mL と対照検体に比べ高い値を示した。これは、亜臨界処理による有機分の液化が進行し、ガス発生の効率が向上したものといえる。また、処理温度 200℃以上の試料では、メタン発生量が微量であった。

3.2 各温度処理試料による連続バッチ実験結果

図3に連続バッチ実験におけるメタン発生量の経日変化を示す。これより、処理温度 100℃および 150℃の試料は初期段階よりメタン発生がみられ、安定したメタン発生をしたといえる。一方、処理温度 200℃以上の試料は初期段階において若干のメタン発生がみられたものの、低いものであった。

3.3 発酵阻害物質の検出傾向

図4に連続バッチ実験における透過率の経時変化を示す。結果より、処理温度 100℃の試料は対照検体と同様に緩慢な変化を示し、60 日経過時においても低下がみられなかった。一方、処理温度 200℃および 250℃の試料では、初期段階より急激な低下傾向を示した。60 日目の段階で 200℃は 21%、250℃は 40%を示した。これは、高い処理温度によりメイラード反応が起こり、メラノイジン等の褐色物質を生成したことが挙げられる。これらの褐色物質は、微生物の増殖代謝の阻害要因であり、本実験の結果からも、この物質の生成がガス発生の低下の要因と考えられる。

4. まとめ

以下に得られた知見を示す。

- 1) バッチ実験の結果より、処理温度 100℃および 150℃の試料では、メタン発生量の増加がみられた。一方、処理温度 200℃および 250℃では、メタン発生がみられなかった。
- 2) 連続バッチ実験の結果より、処理温度 100℃および 150℃の試料では、安定したメタン生

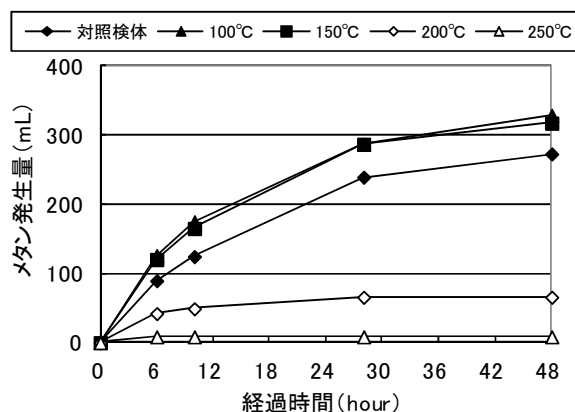


図2 バッチ実験におけるメタン発生量の経時変化

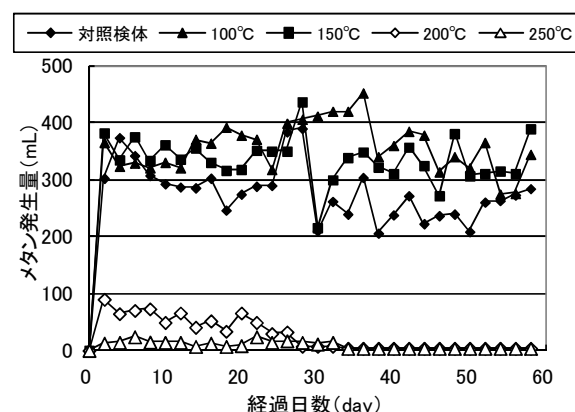


図3 連続バッチ実験におけるメタン発生量の経日変化

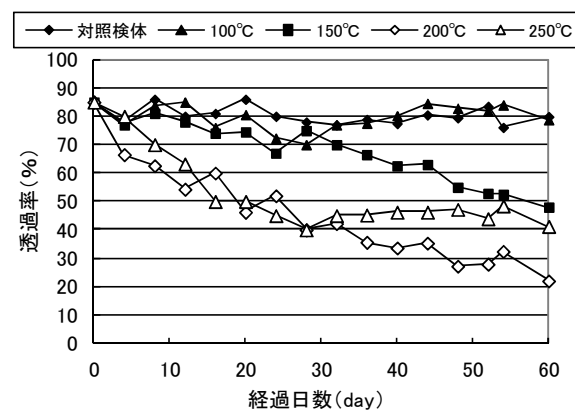


図4 連続バッチ実験における各発酵槽内の透過率の経日変化

成がみられた。また、ガス発生がみられなかった処理温度 200℃および 250℃では、槽内に発酵阻害物質の阻害要因であるメラノイジン等の褐色物質の生成が確認された。

以上のことから、メタン発酵のガス化効率における亜臨界処理の最適処理条件は、処理温度 100℃から 150℃である。今後は、高い温度処理における褐色物質の生成抑制方法および汚泥の改質が課題である。