

標準試料における嫌気性分解の挙動

日大生産工（院）○吉田 晃洋 日大生産工 大木 宜章
日大生産工 関根 宏 日大生産工（院）木科 大介

1. 序文

現在、世界で使用されるエネルギーの約 8 割が化石燃料により供給されている。しかし、化石燃料は、資源の枯渇化が危惧されており、また、エネルギー利用の際に発生する温室効果ガス（CO₂）による地球温暖化などが問題視されている。この対策として化石燃料に替わるエネルギーの 1 つに廃棄物からエネルギー生産可能なメタン発酵（嫌気性発酵）が注目されている。

本研究では、メタン発酵工程における有機物分解の効率化を図るべく、標準試料投入による嫌気性分解の挙動について検討を行った。

2. 実験条件

メタン発酵における有機物分解過程は消化工程・発酵工程に大別される。消化工程は、有機物を通性嫌気性菌が分解し、消化試料（有機酸及びエタノール）を生成し、発酵工程は消化試料を絶対嫌気性菌が分解しガス化する。この際、消化工程において生成される物質により発酵工程における分解効率に差違が生じる。したがって、消化工程において生成される有機酸・エタノールの標準物質を用いた標準溶液を作成し、各試料による現象を検討した。

〔実験装置〕

実験装置は、ガラス製容器に種汚泥 4 l を入れ、嫌気性状態を保持する為 CO₂ を充填し、ゴム栓により密閉したものを発酵槽として用いた。なお、種汚泥には下水処理場より採取した消化汚泥に低濃度の有機酸負荷を加え、嫌気性状態で馴致し絶対嫌気性菌の増殖を図った。

〔標準試料〕

試料は、消化工程において生成される酢酸・プロピオン酸・酪酸・エタノールを標準試料とし、消化工程で生成される消化試料の有機酸濃度 15,000mg/l を参考に濃度を決定した。濃度を表 1 に示す。

表 1 投入標準溶液濃度表

各標準有機酸	0.25mol
エタノール	0.54mol

〔試料投入量〕

試料投入量は過去の実験より、種汚泥 4 l に対し 200ml とした。

〔測定項目〕

残存有機酸量を目安に 1 サイクルを決定した。試料投入日を 0 日目とした偶数日に残存有機酸量、発生ガスの測定を行った。

3. 実験結果および検討

(1) 消化試料投入による有機酸分解の挙動

消化試料を投入した残存有機酸量の経日変化を図 1 に示す。有機酸量は、2 日目までに一時的な増加の後、減少を示した。一時的な有機酸の増加は、過去の報告よりプロピオン酸・酪酸・エタノールなど、分解の際に酢酸を経由する物質が含まれることが主要要因とされる。

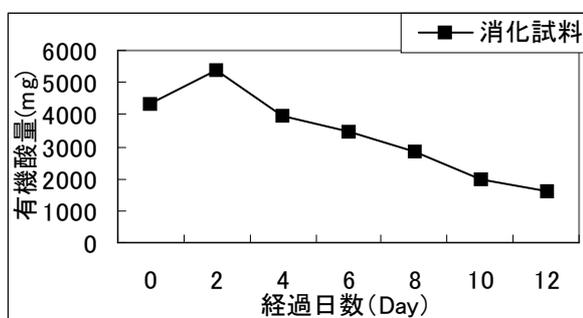


図 1 発酵工程における有機酸分解の経日変化

Behavior of Anaerobic Decomposition in Standard Sample

Akihiro YOSHIDA, Takaaki OHKI, Hiroshi SEKINE, and Daisuke KISHINA

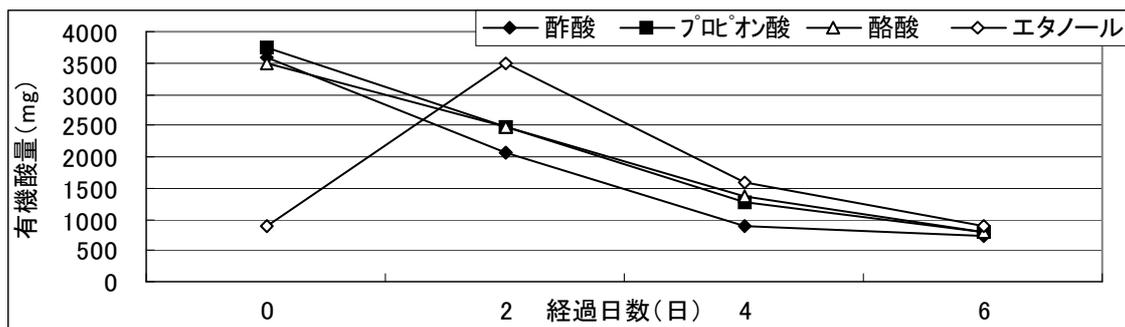


図-2 標準試料を用いた発酵工程における有機酸分解の経日変化

(2) 標準試料を用いた有機酸分解の挙動

標準試料を用いた有機酸分解の経日変化を図-2に示す。各標準有機酸は、試料投入直後から4日目までに分解された。この有機酸減少量は一次式で表すことができ、各標準有機酸の分解速度は以下のように表される。

酢酸・・・678mg/day

プロピオン酸・・・618mg/day

酪酸・・・538mg/day

酢酸に比し、ややプロピオン酸及び酪酸の分解速度は緩慢なものとなった。要因としてこれらの分解過程は、一度酢酸を経て分解するためのタイムラグによるものといえる。

エタノールの分解過程は、一度酢酸を生成した後分解される。このため試料投入後から2日目までは、著しく有機酸[酢酸 2,600mg (0.44mol)]生成し、その後6日目までに有機酸は分解される。すなわち、エタノールは2日目を境に酢酸生成過程と分解過程に分けられ、この生成速度・分解速度は下記に示す。

酢酸 生成速度・・・1,300 mg/day

分解速度・・・660 mg/day

以上の結果より、エタノールからの有機酸分解は酢酸の生成過程を経るため、2日のタイムラグを生じ分解する。

各標準試料の分解結果より、図-1における一時的な有機酸量の増加は、主にエタノールの分解によって生成された酢酸によるものといえる。

(3) CH₄ 発生量による比較

1 サイクルにおける、総 CH₄ 発生量を図-3に示す。CH₄ 発生量は、消化試料によるものが最大で、2,100ml得られた。ここで各標準有機

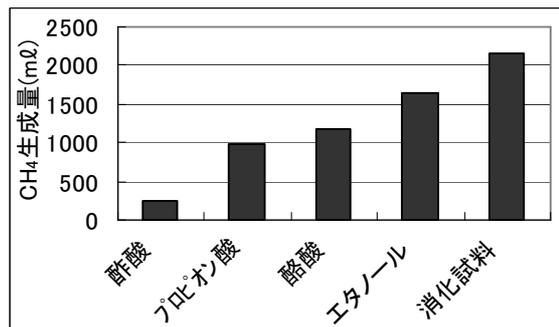


図-3 標準試料における CH₄ 生成量

表-2 標準試料 1mol における CH₄ 生成量

	CH ₄ 生成量
酢酸	980ml
プロピオン酸	3800ml
酪酸	4600ml
エタノール	3000ml

酸による CH₄ 生成量と比較すると、970～1,900mlの差を生じる。よって消化試料には、有機酸以外に CH₄ 生成するエタノール等が含まれていると考えられる。

実験結果より各試料 1mol を分解した際に得られる CH₄ 生成量を表-2 に示す。各試料の中でも酪酸における CH₄ 生成量が高いといえる。

4. まとめ

- 1) 発酵工程においての消化試料の分解にあたり、一時的な残存有機酸量の増加は、エタノール分解による酢酸の生成が主な要因といえる。
- 2) 標準試料 1mol を分解した際の CH₄ 発生量は酪酸が最大であり 4,600ml得られる。これは他の試料に比し、分子量が大きい為であるが、分解速度に大差がないため、酪酸における CH₄ 生成率が高いといえる。