

エタノール発酵残渣を用いたメタン発酵の基礎実験

日大生産工（院）
環境文明 21

○ 任 中華
木科 大介

日大生産工
日大生産工

大木 宜章
高橋 岩仁

1. 序文

近年、廃棄物の増加や地球温暖化、化石燃料枯渇化などの環境問題が深刻化している。このため、廃棄物を原料としたバイオエネルギーとしてエタノール発酵やメタン発酵が注目されている。

エタノール発酵は数千年前から、酒類や醸造食品に関連して、古くから知られ利用されてきた。特に、1970年代の2度にわたる石油危機以後は、サトウキビやトウモロコシなどから大量に燃料用エタノールが製造されるようになった。さらに、エネルギー収率の向上を目指し、エタノール発酵後における廃液および残渣（以後エタノール発酵液残渣と記す）を利用した、技術開発が進められている。その一つとしてメタン発酵が挙げられる。

メタン発酵は長年にわたり炊事などの燃料として人々の生活に利用されてきている。中国農村地域においても世帯規模で廃棄農産物や家庭生ゴミなどを糞尿と混合し、生活燃料としてメタンガスを生産しており、貧困改善や森林伐採の抑制などの役割も果たしている。なお、下水処理プロセスは汚泥固形分減量として用いられている。このように、有機物性廃棄物からのメタンガス化はエネルギー化および最終処分量の減少効果が期待できる。

以上のことから、本研究はエタノール発酵液残渣を試料とし、最終処分量の減少のためのエネルギー化を計ることを目的としてバッチ式メタン発酵による基礎実験を行った。

2. 実験概要

2. 1 試料条件

今回、エタノール発酵液残渣の対照検体として、一般家

庭から廃棄される生ゴミを想定した模擬生ゴミを用いた。模擬生ゴミは、粉碎機でスラリー状にしたキャベツに有機分として試薬を添加した。表1に模擬生ごみの性状を示す。

表2にエタノール発酵液残渣の性状を示す。エタノール発酵液残渣は対照検体とした模擬生ごみに酵母を導入し、エタノール発酵後、生成したエタノールを除いた残渣を試料とした。なお、有機酸の割合は図1のエタノール発酵液残渣の有機酸の割合に示す通りである。

表1 模擬生ごみの性状

項目	測定値
間隙率 (%)	8.76
水分量 (g/L)	914.89
T-SS (g/L)	85.11
T-VS (g/L)	75.45
灰分 (g/L)	9.66
pH	6.17
糖類 (g/L)	55.40
セルロース (g/L)	6.90
タンパク質 (g/L)	26.70
脂質 (g/L)	7.90

表2 エタノール液残渣の性状

項目	測定値
水分量 (g/L)	919.4
T-SS (g/L)	80.6
T-VS (g/L)	69.1
灰分 (g/L)	11.5
有機酸 (g/L)	40.3

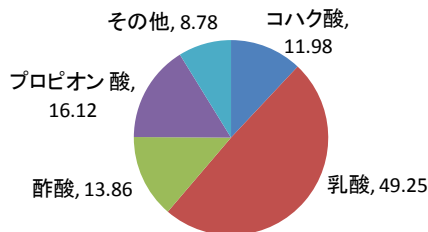


図1 エタノール液残渣の各種有機酸率

2. 2メタン発酵におけるバッチ実験

実験条件を表3に示す。メディウムビンにメタン発酵汚泥を500mL入れ、ここに模擬生ごみ5mL投入したものをCASE1、エタノール発酵液残渣5mL投入したものをCASE2とし、発酵温度36℃でメタン発酵バッチ実験を行った。測定項目は、ガス量およびpHとし、6時間ピッチで測定を行った。また、バッチ実験後に固形分を測定し、固形分減少率を求めた。なお、本実験に用いたメタン発酵汚泥はC市の下水処理場より採取した消化汚泥を、実験条件に合わせ馴致したものを使用した。

3. 結果

3. 1メタン発酵におけるバッチ実験結果

図2にメタン発酵におけるガス量とpHの経時変化を示す。結果より、CASE1では大きな変化がみられずほぼ7.3と一定値を示した。CASE2では初期pHが低く、緩やかに増加がみられ、最終的に7.1となった。エタノール発酵液残渣は有機酸液であり、このため、初期pHが低いか、その後この有機酸はメタンガスに変化していたため緩やかに増加していると考えられる。

一方、ガス量は、CASE1およびCASE2ともに緩やかな増加を示した。48時間後にはCASE1は約220mL、CASE2は約262mLであり。この差は1.2倍となった。これは、エタノール発酵液残渣にはすでに有機酸となっている成分が多いためといえる。

3. 2メタン発酵による固形分減少率

表4にメタン発酵による固形分減少率を示す。結果より、実験後の各CASEの固形分は減少しているが、CASE1では減少率が約6.0%、CASE2は約16.7%となり、約2.8倍となった。このことから、エタノール発酵液残渣は固形分の減量がみられたことから、最終処分量の減少を確認することができた。

4. まとめ

本実験の結果により、以下の知見が得られた。

1) CASE2のpHは、緩やかに増加していることから、

表3 実験条件

	CASE1	CASE2
投入試料	模擬生ごみ	エタノール発酵液残渣
投入試料量	5mL	
汚泥量	500mL	
発酵温度	36℃	

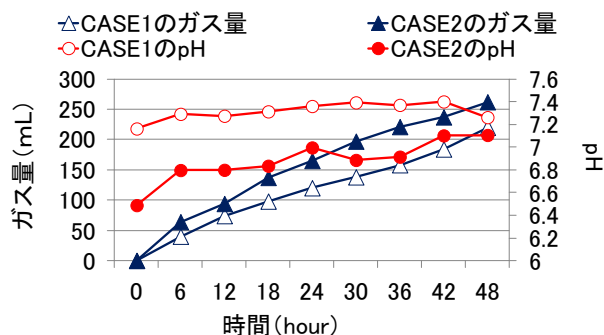


図2 メタン発酵におけるガス量とpHの経時変化

表4 メタン発酵による固形分減少率

項目	CASE1	CASE2
実験前T-SS(g/L)	28.4	38.2
実験後T-SS(g/L)	26.7	31.8
T-SS減少率(%)	6.0	16.7

有機酸が安定してメタンガスに分解されていることが確認できた。

2) CASE2はメタンガス量が262mLとなり、CASE1の約1.2倍になった。これは、投入試料であるエタノール発酵液残渣にすでに有機酸となっている成分が多いためといえる。

3) 固形分減少率は、CASE2ではCASE1の約2.8倍となった。このことから、メタンガスへの分解効率が良く、ガス量も多くなったといえる。

以上のことから、エタノール発酵液残渣からのメタン発酵したガス量の増加および固形分の減量化が計られた。したがって、エタノール・メタン発酵の連続プロセスによりエネルギーの収率向上および最終処分量の減量化効果があるといえる。