

第Ⅶ部門

ガレージ式乾式メタン発酵のガス発生効率に関する検討

(株) 鴻池組

正会員 ○塩路 育美

(株) 鴻池組

正会員 中島 卓夫

1. 目的

嫌気性微生物によって食品残渣や家畜ふん尿を分解しメタンガスを発生させるメタン発酵のうち、日本で古くから利用されているのは湿式法と呼ばれる含水率の高い原料を処理する方式である。湿式法では発酵終了時に投入原料とほぼ同量の消化液と呼ばれる液体の発酵残渣が発生し、排水処理にコストがかかる、あるいは液肥として利用する際に消化液の保管場所が必要となるといった問題が発生する。一方、乾式メタン発酵は含水率の低い原料を処理することができ、消化液の発生がほとんどないことから排水処理が不要で扱いやすいなどのメリットがある。

今後、日本においても排水処理の不要な乾式メタン発酵が普及していくことが考えられるが、従来の湿式法と比較して乾式法の場合どの程度のガスが発生するかの比較が明確でない。このため、湿式法・乾式法の二種類の実験装置を作成し、同じ原料を用いて発生バイオガス量の比較を行った。

2. 実験方法

湿式法の実験から得られた結果を「使用した原料のバイオガス発生ポテンシャル」とし、乾式法の結果と比較することとした。

2.1 実験装置

本実験では下水処理場から入手した消化汚泥を種汚泥の代用として 55℃ の高温メタン発酵を行った。

1) 湿式メタン発酵実験装置

湿式メタン発酵実験の装置を図 1、写真 1 に示す。発酵槽として容量 2L のステンレス製密閉容器を使用した。槽内水温を 55℃ に保ったウォーターバスに水中スターラーを設置し、発酵槽内を常時攪拌することとした。発酵槽には実験開始時に槽内を嫌気性にするための窒素パージ用配管と、発生したバイオガスを捕集するための配管を設けた。バイオガスはガス流量計を通して発生量を記録した。流量計の先にはアルミガスバッグを取り付け、実験終了時にガス組成を測定した。原料からのガス量を把握するため、実験時には消化汚泥単体のメタン発酵も行い、原料を投入した槽からのガス量から差し引いてポテンシャルを算出した。

2) 乾式メタン発酵実験装置

乾式メタン発酵実験装置を図 2 に示す。発酵槽と消化液発酵槽として容量 65L のステンレス製ジャケット容器を用い、容器の外側に温水を循環させることで槽内を加温した。消化液は発酵槽上部から滴下して原料と接触させ、発酵槽・消化液発酵槽のいずれも攪拌は行っていない。発酵槽から発生するガスは流量計で記録し、記録後のガスは臭気と硫化水素を除去したのち、大気放出した。ガス組成を分

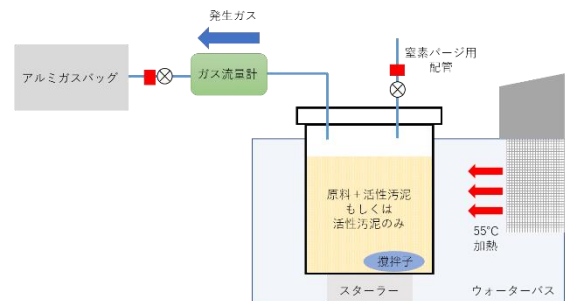


図 1 湿式メタン発酵実験装置

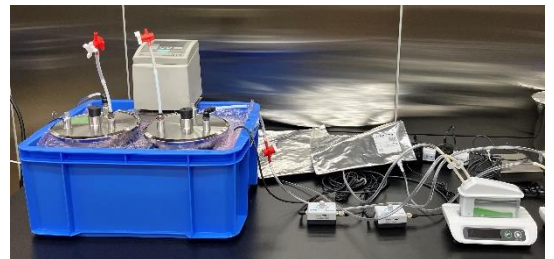


写真 1 湿式メタン発酵実験装置全景

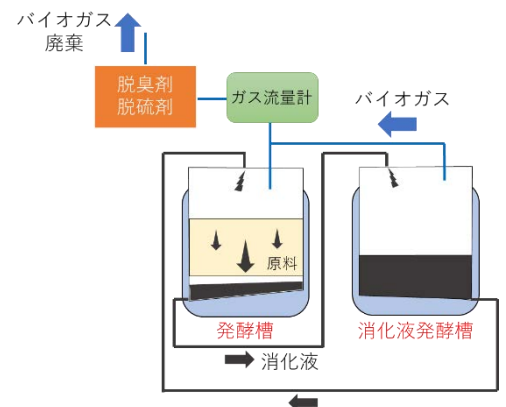


図 2 乾式メタン発酵実験装置

析する際には必要な量をアルミガスバッグに捕集した。

2.2 実験原料

本実験に使用した原料は「剪定枝入り牛ふん」「食品残渣」「糖類」の三種類である。それぞれの性状と配合率を表1に示す。写真2は混合前のものである。混合原料の特性値につ

いては各原料の値を元に算出した。湿式法にはこの混合原料を 20g, 乾式法には 5.944kg 用いた。湿式法では原料をミキサーで粉碎し, 乾式法は有姿のまま混合して実験に用いた。

3. 実験結果

表2に湿式法・乾式法それぞれの発生バイオガス量, 組成, ガス発生量原単位を示す。実験期間は湿式法が約 27 日間、乾式法が約 34 日間であった。なお, ガス組成についてはメタン, 二酸化炭素, 酸素以外を実験開始時にパージした窒素であるとして換算した値である。

湿式法・乾式法の有機物当たりのガス発生量原単位の比較を表2に示す。湿式法のグラフは原料を投入した槽の結果からブランクのガス発生量を引いて作成したものである。湿式法の有機物当たりのガス発生量原単位は 217.2(NL/kg-VS)となり, 乾式法の場合は 183.8(NL/kg-VS)となった。湿式法の結果を原料のポテンシャルとすると, 乾式法の実験ではポテンシャルの約 85%のガスが発生した。また, 発生ガスの組成については, ほぼ差が見られなかった。

4. まとめ

乾式メタン発酵と湿式メタン発酵のバイオガス発生量にどの程度の違いがあるかについて, 同じ原料を用いて比較を行った。湿式法では原料を攪拌し, 乾式法では攪拌せず発酵させた。その結果, 乾式法では湿式法の約 85%の量のバイオガスが発生した。発生したガスの組成についてはほぼ差がなかった。

今後も原料の組成等を変えて引き続き実験を繰り返すことで, より正確にバイオガス発生効率を出し, 乾式バイオガスプラントの有効性について検討を行う。

参考文献

- 1) 安田大介, 北條俊昌, 李玉友, 原田秀樹, 岡庭良安, 第 18 回廃棄物学会研究発表会(2007)
余剰活性汚泥を植種源としたメタン発酵槽のスタートアップ方法
- 2) 田中良, 城康影, 愛知電機技報 No.41(2020)
食品廃棄物のメタン発酵

表 1 使用原料性状

項目	剪定枝入り牛ふん	食品残渣	糖類	混合原料
pH	6.57	7.29	8.3	6.97
TS(%)	58.6	12.0	19.4	47.4
VS/TS(%)	71.9	84.9	82.8	73.1
CODcr(mg/kg)	670,000	160,000	270,000	546,000
配合率	71.4%	0.9%	19.7%	100%



写真 2 原料混合前

表 2 実験結果

項目	湿式	乾式
発生バイオガス量(NL)	1.506	378
ガス発生量原単位(NL/kg)	75.3	63.6
ガス発生量原単位(NL/kg-VS)	217.2	183.8
発生ガス中のメタン濃度(%)	64.6	64.1
発生ガス中の二酸化炭素濃度(%)	33.4	35.9

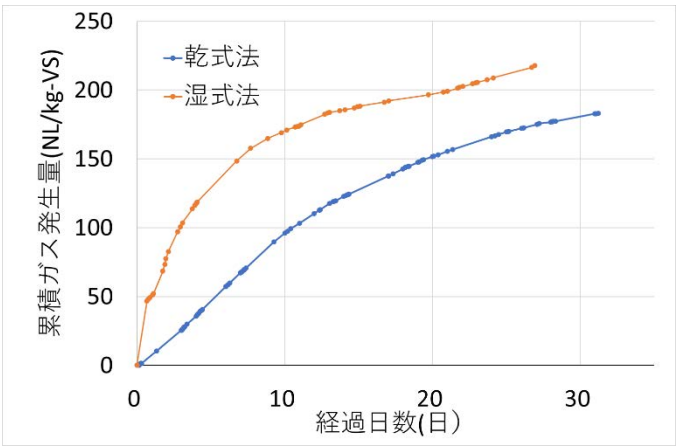


図 3 湿式・乾式バイオガス発生原単位比較