ISSN 2186-5647

3-9

有機系廃棄物の集約処理に関する基礎研究

日大生産工（院）○伊賀　叡一　日大生産工　森田　弘昭
日大生産工　佐藤　克己　日大生産工　高橋　岩仁

１ まえがき

長年にわたる化石燃料の大量使用に伴うCO_2の蓄積により地球温暖化や化石燃料の枯渇化が問題となっている。また生活レベルの向上に伴う廃棄物の増加や，廃棄物を処理する際に莫大なエネルギーを要するなどといった環境問題が深刻化している。そこで，環境低負荷型社会および資源循環型社会を目指すため，有機系廃棄物のバイオエネルギー化が期待されている。

嫌気性消化に伴い発生するガスの主成分はメタン（CH_4）であり，我々の生活において欠かせないエネルギー源である。下水汚泥や生ごみ，家畜排泄物等をはじめとする廃棄物系バイオマスから生産されるメタンガスは，カーボンニュートラルエネルギーであるとともに，持続可能なエネルギー源と考えられ，化石燃料の節減効果や二酸化炭素排出の削減に大きく貢献可能である。

本研究では，処分に苦慮している規格外椎茸を下水汚泥との混合消化によって効率的に処分するための基礎データを収集することを目的としている。

２　実験装置および測定方法

図-1 に本実験で用いた実験装置を示す。

発酵槽は有効容量1Lのものを3基使用した。材質は酸およびガスによる腐食に耐久性のあるステンレスを用いた。発酵槽接合部は槽内の気密性を高めるため，バイトンリングを設置した。槽内の汚泥と基質を混合させること及び槽内の環境を均一にし，安定した発酵を行うために槽内部に攪拌羽を取り付け，上部モータによる攪拌を行った。また，発酵槽上部にサンプリング孔，ガス排出孔および試料投入孔を設置した。ガス発生量はプラスチックバックに採取後ガスビュレットを用いて測定した。

TS, VS, CODcrの測定は下水試験法[1]に準拠して行った。

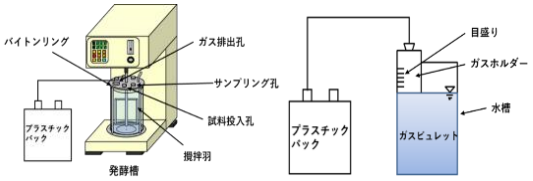

図-1　実験装置

表-1　種汚泥性状

項目	成分
pH	7.26
TS（mg/l）	22010
VS（mg/l）	17040
CODcr(mg/l)	20560

表-2　規格外椎茸の組成

項目	成分
含水率（%）	86.6
TS（%）	13.4
VS（%）	12.7

３　実験条件および実験方法

本実験に用いた種汚泥は中温嫌気性処理を行っている千葉市にある下水処理施設の消化槽より採取した汚泥を使用した。表-1, 表-2 に種汚泥性状，規格外椎茸の組成を示す。

文献調査にもとづき実験条件[2)3)]を表-3 に示すように決定した。3 つの発酵槽を使用しそれぞれ種汚泥 1L，温度 35℃，投入基質の組成を 3CASE 設定した。

各CASEの椎茸比率を75%，50%，25%とし，余剰汚泥との混合液を投入基質とし，安定した発酵が可能な混合割合を検討した。また，混合消化対象有機物として用いた規格外椎茸は，前処理として，付着した土などを落とすために一度水洗いし，家庭用ミキサーで微破砕してスラリー状にした後，余剰汚泥と混合させた。

Basic research on intensive treatment plants facility efficiency improvement

Eiichi IGA，Hiroaki MORITA，Katsumi SATO，Iwahito TAKAHASHI

基質の投入は，実験開始時に一度投入した。実験装置は，ガスの発生がおおむね終了するまで約 2 週間稼働させた。測定項目は，ガス発生量は二日ごとに測定し，TS，VS，CODcr は実験開始時と終了時に測定を行った。

4　実験結果および考察

4．1　累積ガス発生量の測定結果

図-2 に示すように CASE1 は実験開始直後から活発な消化反応を示し，累積ガス発生量は最も多い 1880ml であった。また，10 日後にはガス発生量が 100ml 未満となり， 12 日以降は，ほぼガスの発生が停止した。CASE2 はコンスタントな消化ガス発生量であり，1420ml であった。また，4 日目以降はガス発生量がほとんど見られなかったが，10 日目と 12 日目に活発な反応を示した。CASE3 は 3 条件の中で最も少ない合計 610ml 発生した。

またVS当たりのガス発生量は， CASE1 は 0.46m³/kg-VS，CASE2は0.36 m³/kg-VS，CASE3 は0.2 m³/kg-VSとなった。

4．2　TS，VS，CODcr測定結果

図-3に示すように椎茸比率の増加に伴いTS，VS分解率がいずれも高くなっている。また，ガス発生が終了するまで運転を行った場合，TS分解率およびVS分解率は，CASE1は70%以上，CASE2は55%以上， CASE3は44%以上であった。この結果は生ごみ（椎茸）に比べて余剰汚泥は分解しにくいことを示唆している。李ら[4]の研究によれば余剰汚泥の嫌気性分解において，分解率は約30%と低いので汚泥比率が高くなると，汚泥由来の有機物が多く残存することが推測される。さらに図-4にCODcr除去率の結果を示すように，TS，VS分解率と類似しており，CODcr除去率に関しても椎茸比率の増加に伴いいずれも高い値となっている。

5　まとめ

今回行った実験は回分式ではあるがそれぞれの椎茸比率で安定した運転を実現できた。一般的に中温発酵の場合生ごみと汚泥（投入TS濃度10%程度）の混合メタン発酵を行った場合，30~70%と言われており，今回行った椎茸と余剰汚泥の混合メタン発酵に関しても同程度の結果が得られた。

表-3　実験条件[2)3)]

測定項目＼対象	CASE1	CASE2	CASE3
投入基質	椎茸＋余剰汚泥	椎茸＋余剰汚泥	椎茸＋余剰汚泥
椎茸比率（%）	75	50	25
発酵温度（℃）	35（中温）	35（中温）	35（中温）
発酵日数(日)	約二週間	約二週間	約二週間
発酵槽容量（L）	1	1	1

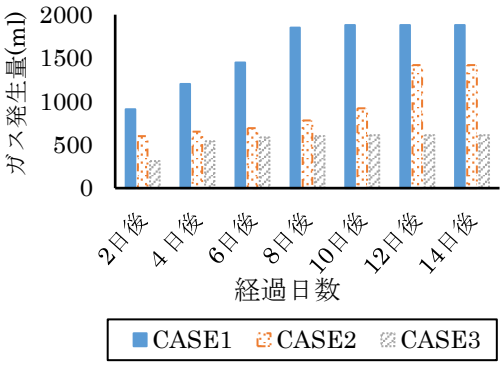

図-2　累積ガス発生量

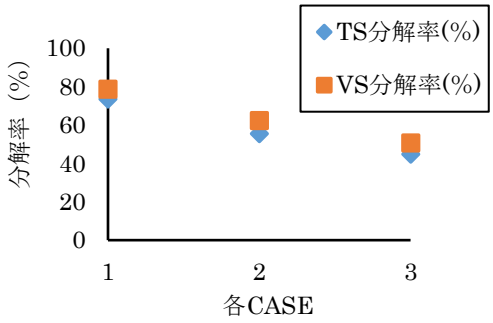

図-3　TS，VS 分解率

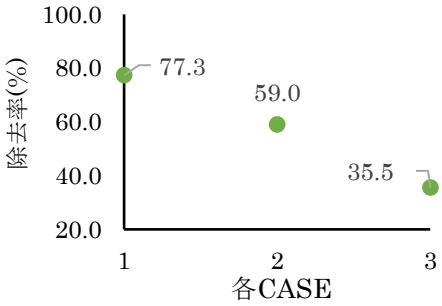

図-4　CODcr 除去率

【参考文献】

1）日本下水道協会 下水試験方法上巻

2）野池達也，メタン発酵(2009)pp.119-138.

3）高島正信，矢口淳一，中尾総一：下水汚泥の高濃度・高温嫌気性消化，第56回下水道研究発表会講演集，(2019)，pp1091-1093

4）李玉友，野池達也：嫌気性消化の酸生成相における余剰活性汚泥の分解特性，水質汚濁研究，(1987)，vol.10， pp.729-740，