

<資 料>

メタン発酵施設実証試験

白石 誠・滝本英二*・高取健治**・小林 宙・疇地勅和

Research on the Methane Fermentation System

Makoto SHIRAIISHI, Eiji TAKIMOTO, Kennji TAKATORI, Hiroshi KOBAYASHI and Tokikazu AZECHI

要 約

メタン発酵処理施設において実証試験を実施した。

- 1 バイオガス発生量は、投入VS 1 t 当たり 649m³ で、メタン濃度は 64.6 % であった。
- 2 年間のガス発生量は 21,704m³ で、発電量は 17,344kwh であった。また、コジェネ装置の稼働率は約 60 % であった。
- 3 消化液（発酵残さ）の膜分離活性汚泥処理では、BODの除去率は高かったが、COD、T-N、T-Pが残存し今後の検討が必要である。

キーワード：バイオマス、メタン発酵、生ゴミ、豚ふん尿

緒 言

近年、地球温暖化の防止、循環型社会の形成等を推進するためバイオマスを活用した取り組みが全国的に展開されている。

また、畜産分野においては、平成 16 年 11 月に家畜排せつ物法の施設整備の猶予期間が終わり、罰則等が適用されることになり、ふん尿の適正な処理が求められるようになった。

このような状況の中、家畜排せつ物や生ゴミ等を有効なバイオマス資源として活用し、環境にやさしいエネルギーを回収するメタン発酵技術が注目されている。

現在、家畜排せつ物や生ゴミは、そのほとんどが堆肥化処理や焼却処理¹⁾ されているが、これらを有効活用するため、当センターでは、家畜排せつ物と地域の生ゴミを用いたメタン発酵処理施設と消化液の浄化処理施設を併設した実証展示施設を平成 16 年度に整備した。

そこで、当施設の普及を図り、資源循環型社会への貢献を目指すため、当該施設の調査研究を行った。

材料及び方法

1 メタン発酵施設の概要

本施設（図 1）への原料の計画投入量は 1 日 3

t で、内訳は、豚舎から排出される豚ふん尿 2.7 t/日と事業所から排出される生ゴミ 0.3 t/日（破砕機により破砕）である。これを、受入混合槽で混合・攪拌した後、有効容積 50 m³ のメタン発酵槽 2 槽に投入する。

メタン発酵方式は、豚ふん尿や生ゴミなど原料が高水分のため湿式を用い、また、保温に要するコストを抑えるために中温発酵を採用している。

この発酵槽はコンテナ型をしており、発酵槽を増やすことで増頭にも対応できる構造で、発酵期間は 30 日となっている。

発電にはガスエンジン方式のコ・ジェネ装置を用い、発電機の出力は 9.8 k w であり、発電した電気は現在のところすべてメタン発酵施設と併設の浄化処理施設に利用している。また、廃熱は温水の形で利用し、メタン発酵槽や浄化処理施設の保温に利用している。

一方、消化液（発酵残さ）は、スクリープレス式の脱水機により、固形分（脱水ケーキ）と液分に分け、固形分（水分約 75 %）は堆肥舎で堆肥化処理を行なっている。液分については微生物の働きによる処理と専用の膜（中空糸膜：孔径 0.45 μ m、実透過流速 0.29m³/m²・日）による吸引処理を組み合わせた膜分離活性汚泥法（図 4）を用い、効率的に浄化処理を行っている。また、残

存しやすい窒素にはメタノールと循環脱窒法を組み合わせた処理を用いており、リンについては生物学的脱リン法を取り入れている。

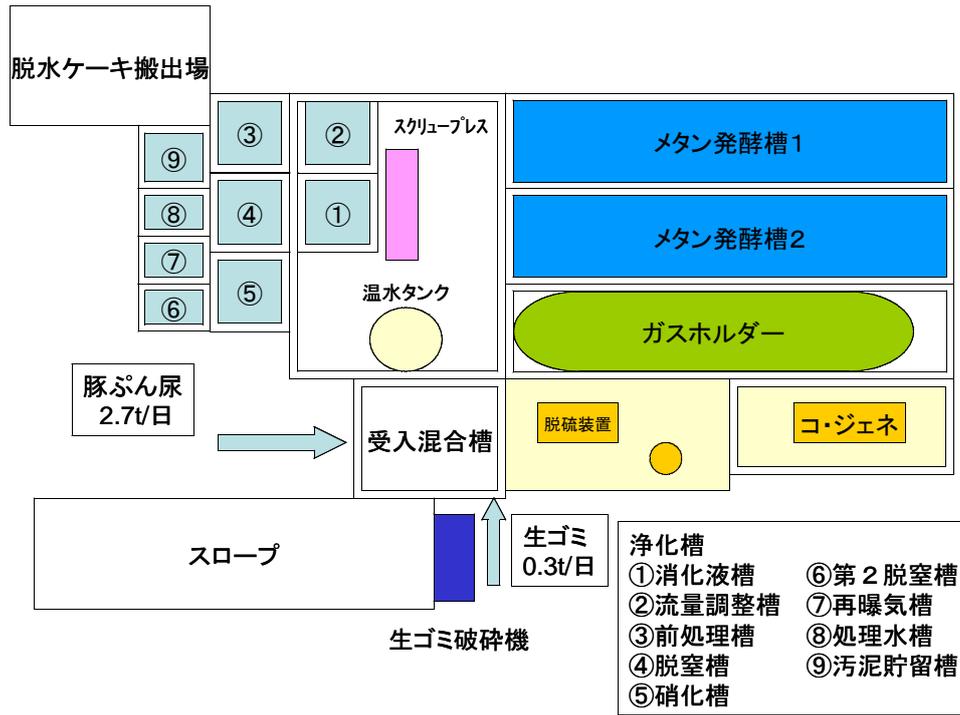


図1 施設の概要

表1 調査項目

項目	内容
エネルギー回収調査	
原料投入量	豚ふん尿、生ゴミ等
原料・消化液組成	水分、固形物量 (TS)、有機物量 (VS)、pH、BOD、COD、SS、Kj-N、T-P、カロリー
バイオガス発生量	投入原料当たり、投入VS当たり
バイオガス組成	CH ₄ 、CO ₂ 、O ₂ 、H ₂ S
消化液浄化処理能力調査	
水質調査	固形物量 (TS)、有機物量 (VS) pH、BOD、COD、SS、T-N、NH ₄ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N、T-P

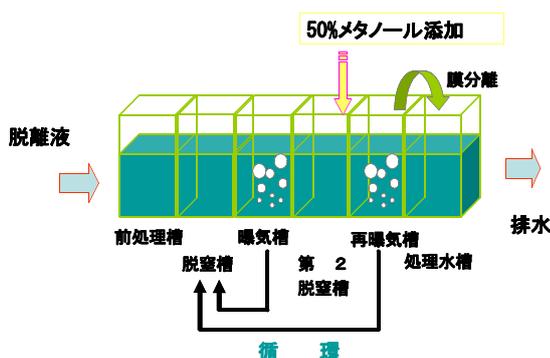


図4 膜分離活性汚泥処理施設

2 調査項目

表1に調査項目を示した。

原料投入量はメタン発酵施設への投入量を電磁式積算体積計で調べるとともに生ゴミと豚ふんについては重量を測定した。TSと水分は蒸発残留物の測定により、VSは強熱減量により求めた。

pHはガラス電極法、BODは圧力式BODセンサー、CODは過マンガン酸カリウム100℃加熱法、SSはガラス繊維濾過法、T-N、T-Pは同時分解法、KjNはケルダール分解法、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-Nはプレムナー法、バイオガス発生量はガス流量計により、CH₄、

CO₂、O₂はGas-photometer (Fresenius Umwlttechnik 社製)により、H₂Sはガス検知管により測定した。なお、調査期間は平成18年4月1日から平成19年3月31日とした。

調査結果

1 エネルギー回収調査

(1) 原料投入量

原料投入量の推移を図2に示した。

メタン発酵槽への原料投入量は年間 954.2t でこのうち生ゴミの投入量は 55.7t/年であった。

原料の投入量は冬期が高くこれは飼育頭数と月齢の高い豚の頭数の増加に影響を受けたものである。

(2) 原料と消化液の組成

原料と消化液の組成を表2に示した。

原料の年間平均VS量は、3.5%、VS/T Sは0.78、投入VS負荷量は1.08kgVS/m³・日であった。原料のBODは29,750ppmであった

表2 原料と消化液の組成

	TS量	VS量	VS/TS	投入VS負荷量	pH	BOD	COD	KjN	NH ₄ -N	T-P
原料	4.5	3.5	0.78	1.08	6.1	29,750	12,240	2,698	1,331	804
消化液	1.4	1.0	0.71	—	8.3	5,125	5,646	2,303	1,812	456

%, kgVS/m³・日, ppm

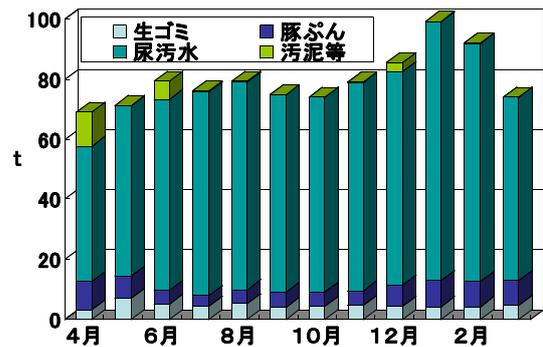


図2 原料投入量の推移

がメタン発酵後の消化液は 5,125ppm となり、約 80%が分解されている。一方、窒素についてはメタン発酵後も変化がなく、BODに対する窒素の割合が高くなり浄化処理には不向きな性状²⁾となっている。またT-Pも高濃度に残存していた。

(3) バイオガス発生量とその組成

バイオガス発生量とその組成を表3に示した。

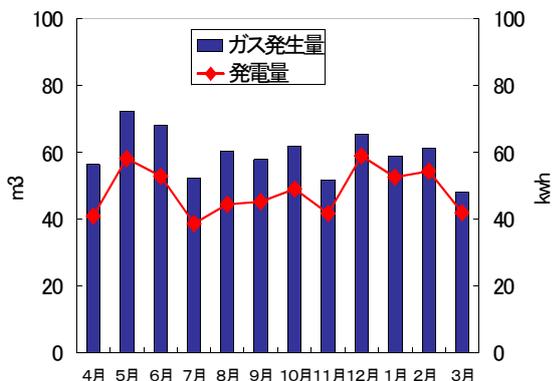


図3 発電量とガス発生量

バイオガス発生量は、投入VS 1 t 当たり 649m³で、メタン濃度は64.6%であった。メタンガスの発生量については、投入VS 1 t 当たり 419m³であった。また、分解されたVS 1 t 当たり 579m³であった。これは豚のメタン発酵

に用いられる基礎数値である 660 ~ 730L-メタンガス/kg 分解VS³⁾より低い値であった。また、投入VS負荷量も0.92kg/m³・日と中温発酵で用いられる一般的な負荷量2~3 kg/m³・日⁴⁾に比べ低い値であり、効率的なガス発生を得るためにはVS量の増加が必要である。

発電量とガス発生量を図3に示した。発電量とガス発生量は同様な傾向を示し5~6月及び12~2月が高く、7月~11月の温暖期は低い結果であった。

年間のガス発生量は 21,704m³で、発電量は 17,344kwh であった。また、コジェネ装置の稼働率は約 60%であったがこれは浄化処理施設への供給も含めているため低くなっている。

(4) 消化液浄化処理能力調査

BODの除去率は 98.5%と高く十分な処理結果が得られた。一方CODは処理水に

370ppm 残存し、除去率も 54.9 %と低い結果であった。これは着色⁵⁾とNO_x-N中の亜硝酸態窒素の蓄積⁶⁾によると考えられた。窒素については、全窒素で除去率 79.6 %、処理水中に 372ppm 残存し、メタノール添加と循環脱窒法

による効果が十分に認められなかった。また、リンについても、除去率 50 %、37ppm が残存した。

今後は、窒素、リンの効率的な除去法の検討が必要である。

表4 水質調査結果

	pH	BOD	COD	T-N	NH ₄ -N	NO _x -N	T-P
脱離液	8.6	1,102	821	1,823	1,314	10	74
処理水	6.9	16	370	372	63	160	37
除去率	-	98.5	54.9	79.6	95.2	-	50.0

引用文献

- 1) 社団法人地域資源循環技術センター(2006)平成18年度版バイオマス利活用事業便覧:1-4
- 2) 社団法人農山漁村文化協会(2004)畜産環境大辞典:第2版,17-20
- 3) 財団法人畜産環境整備機構(2002)家畜排せつ物を中心としたメタン発酵処理施設に関する手引き:37-42
- 4) 財団法人畜産環境整備機構(2004)家畜ふん尿処理施設の設計・審査技術:171-184
- 5) 地人書館(1992)水のリサイクル(応用編):28-35
- 6) 菱川雅弘・上林峯治・井上重美(1993)低コスト汚水処理技術の確立(Ⅲ).岡山総畜セ研報4,67-71