

スラリーのパイプライン輸送に適した粘性確保のためのメタン発酵条件の解明

The elucidation of the methane fermentative condition for viscosity suitable for the pipeline transportation of the slurry

○大深正徳*・石田哲也*・横濱充宏*

M. OFUKA*, T. ISHIDA*, and M. YOKOHAMA*

1. はじめに

バイオガスプラントの普及や円滑な運営には、特に北海道のような積雪寒冷環境下では、道路事情に即し、また、冬期間の搬送をも考慮した車両やシステムの開発は重要である。こうした背景の中、家畜ふん尿等の搬送のパイプライン化を対象とした研究は少なくない。しかし、家畜ふん尿を水で希釈し搬送可能な濃度に薄めて連続投入する場合、どの程度までの希釈なら中温状態で正常にメタン発酵するかは定かでない。そこで、適正な中温メタン発酵が可能な家畜ふん尿の希釈限界濃度を明確にたく室内発酵実験を行った。

2. 実験方法

(供試原料) 今回の実験に供した原料スラリー、ならびに、メタン発酵菌を既に含んでいる発酵液(種スラリー)の成分は表1の通りである。

表1 供試原料の成分

供試原料	pH	TS (%)	灰分 (%)	VS (%)	vfa (ppm)
原料スラリー	7.1	11.5	1.9	9.6	3300
種スラリー	7.7	4.9	1.6	3.3	3100

(実験装置) 写真1に発酵装置を示す。培養槽はガラス製であり、下部が二重管構造になっている。内側の容器に発酵液が溜まり、その容器の周囲を包み込むように温水が循環できるようにになっている。培養槽の蓋には原料スラリー投入口を、培養槽の下部には発酵液排出口を設けている。また、培養槽の中を金属製の羽根が回転し発酵液を常時攪拌する。湿式ガスメーターは 1puls/ml の発信機能を持ち、このパルス信号を換算しながらガス量パルス記録計が1時間当たり、1日当たりのガス発生量を記録する。

(実験方法) 投入する原料スラリー濃度を、①無処理(TS=11.5相当)、②1.5倍希釈(TS=7.7相当)、③2倍希釈(TS=5.8相当)、④3倍希釈(TS=3.8相当)の4とおりとした。このようなTSに調整したスラリーを1日1回、各培養槽に投入するとともに、投入量と同量の発酵液を培養槽から抜き取ることにした。投入量および排出量は重量で管理した。ただし、希釈倍率、TSが異なってもHRT(水理的滞留時間、Hydraulic retention time)を一定にする必要があるため、原料スラリー投入開始時の培養槽内の発酵液量、1日1回の原料スラリー投入量を表2に示す量に調整した。なお、原料スラリー投入開始時の発酵液は、原料スラリーと種スラリーの混合スラリーを発酵させ、メタン発酵の安定を確認した後に希釈水を加えて作成した。HRTは30日、発酵温度は37℃の中温を維持、攪拌速度は100r.p.m.で統一した。



写真1 発酵装置

*(独)土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region

(キーワード) メタン発酵、スラリー、パイプライン

(測定項目) ①バイオガス発生量、
②メタン濃度、③発酵液成分 (pH、TS、
灰分、揮発性脂肪酸 vfa)

3. 実験結果

1) 投入有機物量あたりのメタンガス発生量は、無処理の場合、平均で約 120ml/g/day で安定していた。これに対して希釈スラリーを投入した場合は、実験開始して 15 日目ぐらいまでの間は変動し、その後、どの希釈倍率の場合でも概ね同量になった。本実験では、投入有機物量あたりのメタンガス発生量は生スラリーよりも希釈スラリーを投入する方が大きくなる結果となり、約 30%の増であった。

2) メタン濃度も投入有機物量あたりのメタンガス発生量と同様な傾向を示した。最終的には、どの培養槽からのバイオガスも 55～58%程度の濃度に安定した。

3) 図 3 に培養槽ごとの発酵液と無処理で投入する原料スラリーの vfa の経時変化を示す。vfa はメタン発酵の順調さを確認する上で重要な指標となる。今回の実験では、どの発酵液の vfa も日数の経過とともに適正なレベルに安定しており、原料スラリーの希釈にかかわらず順調なメタン発酵が進んでいたことが分かる。

4) 本実験からは、原料スラリーの 3 倍以内の希釈はバイオガスの発生に支障をきたさない結果が得られた。希釈後の原料スラリーの TS が 4%程度までであり、かつ、投入原料スラリー量 (投入有機物量) が同量であり、さらに、滞留日数を同一とするような中温メタン発酵であれば、原料スラリーの希釈に伴いバイオガス発生量やメタン濃度が減少することはないと考えられた。

4. おわりに

既存のバイオガスプラントに希釈スラリーを投入する場合は、投入有機物量が少なくなる分のバイオガス発生量が期待できなくなる。希釈に伴いバイオガスの発生量が減少してもパイプライン化が可能なのは経済、エネルギー収支の面から検討が必要であろう。

【参考文献】

- 1) 本田勝男：家畜ふん尿のメタン発酵処理技術の発展 (2)、用水と廃水 vol. 27 No. 9、pp. 47～56、1985

表 2 原料スラリー投入開始時発酵液量と原料スラリー投入量

希釈倍率	原料スラリー投入開始時の培養槽内の発酵液 (kg)				1日1回の投入原料スラリー (kg)		
	原料スラリー	種スラリー	希釈水	左記の合計	原料スラリー	希釈水	左記の合計
無処理	1.6	0.5	0	2.1	0.070	0.000	0.070
1.5倍希釈	1.6	0.5	1.05	3.15	0.070	0.035	0.105
2倍希釈	1.6	0.5	2.1	4.2	0.070	0.070	0.140
3倍希釈	1.6	0.5	4.2	6.3	0.070	0.140	0.210

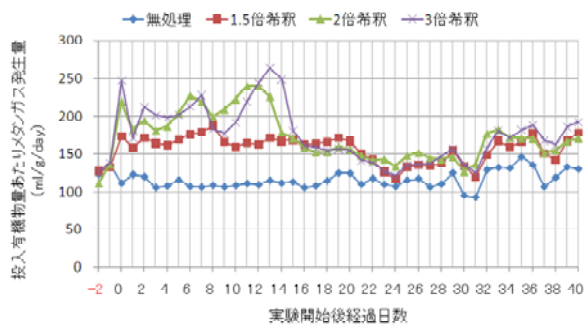


図 1 1時間あたりのバイオガス発生量の経時変化

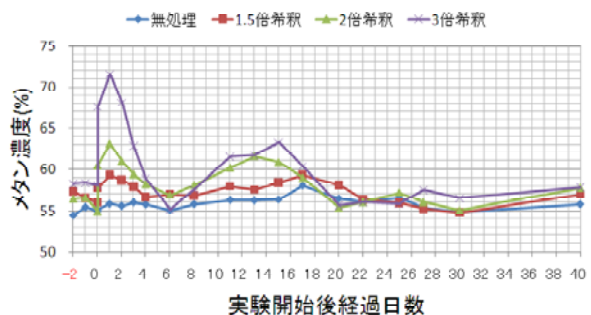


図 2 メタン濃度の経時変化

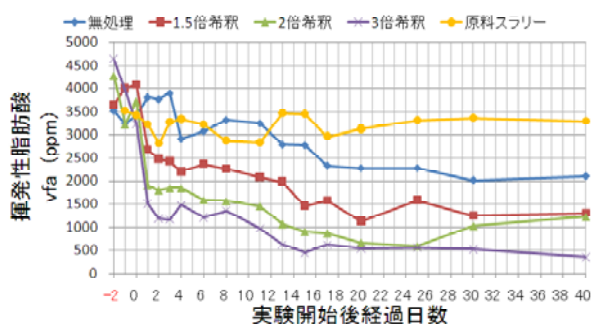


図 3 発酵液の vfa の経時変化