

乳牛糞尿のメタン発酵における屑ナガイモの添加効果

佐藤義人

(青森県農林総合研究センター畜産試験場)

Effect of Addition of Waste Chinese Yam in Methane Fermentation of dairy cattle Wastes

Yosihito SATOU

(Aomori Prefectural Agriculture and Forestry Reserch Center,

Experiment Station of Animal Husbandry)

1 はじめに

フリーストール乳牛舎由来の排泄物は糞尿混合を余儀なくされることから高水分であり、堆肥化处理が困難である。一方、近年、北海道や岩手県などで多く導入されているメタン発酵処理は、乳牛糞尿を発酵原料とした場合のバイオガス発生量が少なく非効率的であることが知られている。

乳牛糞尿からのバイオガス発生量を増加させるためには、有機系廃棄物の添加が有効と考えられる。本課題では、青森県の特産品であるナガイモ及びリンゴの加工の際に生じる廃棄部分について、フリーストール牛舎由来乳牛糞尿を発酵主原料としたときの副原料としての有効性を明らかにするため、添加量の違いによるガス発生量等を検討した。

2 試験方法

(1) 発酵原料及び前処理

1) 糞尿

フリーストール牛舎由来搾乳牛約30頭分の糞尿をローラープレスにより2回搾汁した搾汁液。

2) 屑ナガイモ及びリンゴジュース粕（以下「リンゴ粕」とする）

共選場及び加工場から生じた廃棄部を油圧分別機により夾雑物除去及びペースト化した液状物。

(2) 副原料添加量

1) 屑ナガイモ

平成17年6月8日から約50kgの添加を開始し、7月は約100kg、8月は約200kg、9月以降約400kg、18年1月中旬以降約500kgを原則とした。

2) リンゴ粕

17年12月9日から約20kgの添加を開始し、12月14日以降約100kgとした。(図1、2)

(3) 発酵原料投入回数及び発酵槽滞留時間

発酵槽への投入は1日1回とした。投入量は発酵原料に加水して1.62m³/日とし、発酵槽滞留時間を35.3日固定とした。

(4) 発酵温度及び攪拌

発酵温度は36℃とした。発酵槽攪拌は10分/時間とし、発酵温度が低下した場合の加温中は連続攪拌とした。

3 試験結果及び考察

(1) 発酵原料の性状

試験に供試した発酵原料の全固形物量(TS)及び有機物量(VS)を表1に示した。屑ナガイモ、リンゴ粕とも糞尿に比して高いVS、TSであり、添加資材として有効と考えられた。

(2) バイオガス発生量及びメタン濃度

1) 試験開始時から7月下旬にかけて発酵原料量及び投入VS量は減少したものの、バイオガス発生量は横ばい、VS当たりガス発生量は増加しており、屑ナガイモ添加がガス発生量増加に寄与していることが示唆された。一方、バイオガス中メタン濃度は漸減した。

2) 8月及び9月に屑ナガイモ添加量をそれぞれ前月の2倍に増量したところ、バイオガス発生量は急増したものの、VS当たりのバイオガス発生量は0.54m³/kg/日、VS除去率は60%前後で横ばいとなった。バイオガス中メタン濃度は8月にはそれまでと同様な緩やかな低下であったが、9月には急激な低下を示した。

3) 9月下旬以降、屑ナガイモ添加量を僅かに減じて12月上旬まで運転を続けたが、メタン濃度が回復することはなかった。

4) 12月上旬にリンゴ粕添加を、1月中旬以降に屑ナガイモの増量を行ったところ、メタン濃度は更に低下し53%前後で安定した。また、バイオガス発生量は漸増したもののVS除去率、VS当たりバイオガス発生量は横ばい若しくは低下する傾向を示した。

(3) 発酵状態

全試験期間を通じて、発酵液のpHは8前後、酸化還元電位(ORP)は-300mV台であり、また、異常発泡や発酵停止も見られなかったことから、屑ナガイモ及びリンゴ粕添加による発酵状態の悪化はなかったものと考えられる。

(4) 以上より、乳牛糞尿を発酵原料とするメタン発酵において、屑ナガイモの添加割合は現物量として30%、VS量として60%程度まではメタン濃度にほとんど影響を与えず効率的にバイオガス発生量を増加させることが明らかとなった。また、乳牛糞尿と屑ナガイモとの混合物を発酵原料としたときのVS当たりのバイオガス発生量の上限は0.54m³/kg/日、VS除去率は60%程度と考えられた。

なお、屑ナガイモ、リンゴ粕処理の観点から見れば、現物量として50%、VS量として120%程度までの添加であれば、メタン濃度は低下するものの良好な発酵状態を維持したままバイオガス発生量を増加させることが可能であり、このときのメタン濃度の下限は53%程度であることが推察された。

4 まとめ

乳牛糞尿を発酵原料とするメタン発酵において、屑ナガイモ及びリンゴジュース粕を副原料としたときのバイオガス発生量及びメタン濃度の変化等を調査した結果、

以下の知見を得た。

- ① 乳牛糞尿に対する屑ナガイモの添加割合は現物量として30%、有機物量として60%程度までは、メタン濃度にほとんど影響を与えず効率的にバイオガス発生量を増加させる。
- ② 乳牛糞尿と屑ナガイモとの混合物を発酵原料としたときの有機物当たりのバイオガス発生量は $0.54\text{m}^3/\text{kg}/\text{日}$ 、有機物除去率は60%程度が上限と考えられる。
- ③ 屑ナガイモ及びリンゴジュース粕を現物量として50%、有機物量として120%程度まで添加しても、発酵状態は良好でありメタン濃度は53%程度で安定する。

表1 発酵原料の全固形物量 (TS) 及び有機物量 (VS) (%)

原料	TS	VS/TS	VS/現物
乳牛糞尿搾汁液	7.9 (4.3~13.8)	76.7 (62.9~82.0)	6.0 (3.3~10.6)
屑ナガイモペースト	15.5 (11.0~21.8)	85.5 (74.5~94.4)	13.2 (9.2~18.0)
リンゴ粕ペースト	18.0 (10.5~23.8)	97.6 (96.8~98.2)	17.6 (10.2~23.3)

注) 括弧内は最小値~最大値

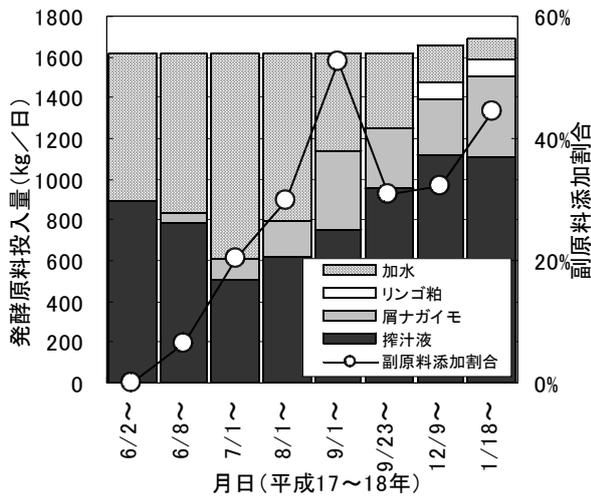


図1 発酵原料投入量

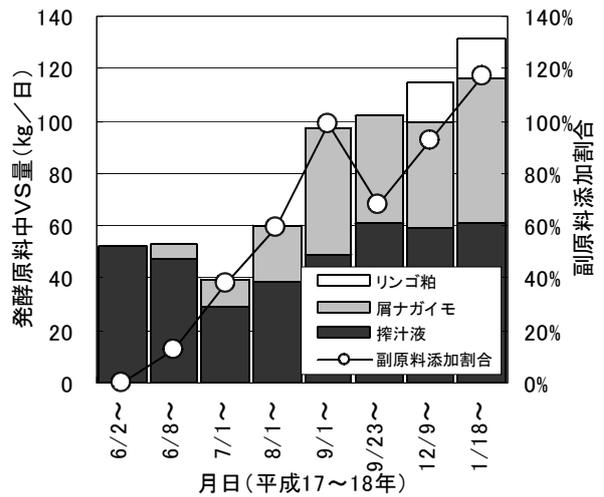


図2 投入発酵原料中VS量

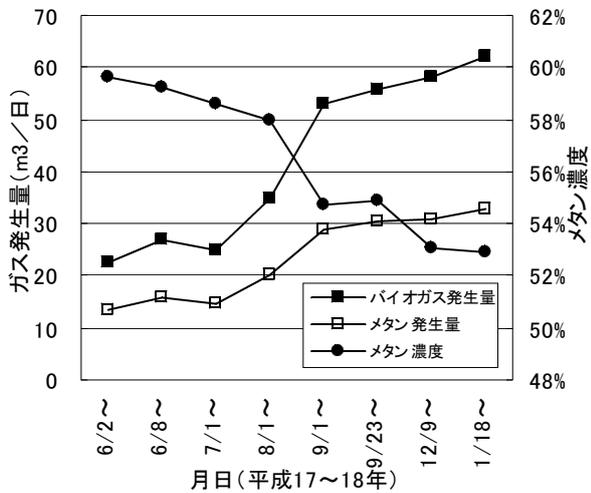


図3 バイオガス発生量とメタン濃度

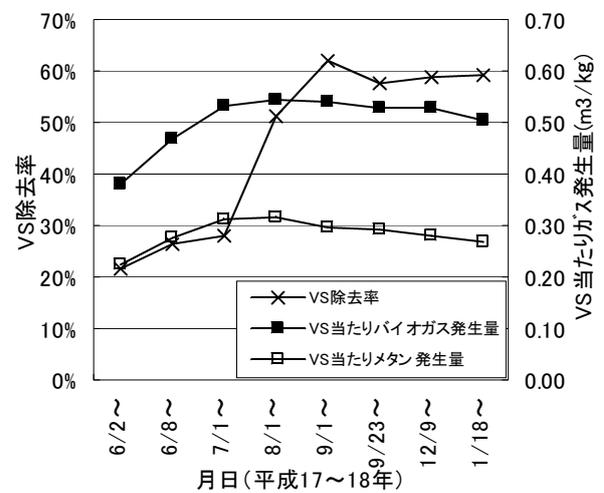


図4 VS除去率とVS当たりガス発生量