

7) 低コストで効率的な個別酪農家用バイオガスプラント

(複合型発酵槽を用いた個別利用型バイオガスプラント)

北海道立根釧農業試験場 研究部 酪農施設科

1. 試験のねらい

ふん尿のメタン発酵処理は堆肥化やばっ気処理などの処理方法に比べて、メタンなどの地球温暖化ガスや悪臭の放出が少ない処理方法である。また、ふん尿を取り扱い易い液肥に変える点、発生するバイオガスがメタンを含むためにエネルギー源として利用できる点からも注目されている。しかし、現状では施設を導入する際の費用負担が大きいことや、発電や熱の供給による経済的メリットが少ないことなどの課題がある。

本施設は個別酪農家用のバイオガスプラントとして、乳牛ふん尿の液肥化に必要な最小限の施設構成と機器装備に絞り込むことにより低コスト化を図ること、および発酵後の消化液を貯留する期間も含めて、ふん尿処理に伴う環境負荷を減らすことを開発目標としている。

2. 試験の方法

施設の設計は搾乳牛 50 頭規模に相当する 1 日当たり 3m^3 のふん尿をメタン発酵処理すること、および処理後の消化液を秋のふん尿散布時期から翌春の散布時期まで貯留可能な 150 日間の貯留容量を備えることを前提とした。また、投入する原料ふん尿は長わらなどの混入がない、ポンプで搬送可能な搾乳牛のスラリーを想定している。

3. 試験の結果

(1) 開発した施設は連続式発酵槽と消化液貯留槽（以下「貯留式発酵槽」と言う）を一体化した複合型発酵槽を持ち、いずれの槽からもバイオガスを得ることが可能である。どちらの発酵槽も密閉されているため、外部へのメタンや悪臭の放出が少ない。また、雑草種子の完全な死滅と、効率的なメタン発酵をねらって連続式発酵槽の発酵温度を 42°C としている（根釧農業試験場にて特許申請済み－特願 2003-107740－）。

(2) 原料ふん尿は牛舎からポンプで連続式発酵槽に投入後、 42°C に加温し発酵させる。貯留式発

酵槽は連続式発酵槽から流入する処理液を 20°C 以上で発酵を継続させながら散布時期まで貯留する。生成したバイオガスは酸化鉄資材を使用して有害な硫化水素を除去した後、発酵槽加温用ガスボイラの燃料として利用する（図 1）。

(3) 本施設のメタン発酵処理によってふん尿中の有機物は消化分解されるため、ふん尿の粘度や臭気強度が低下し、取扱性が向上する（表 1）。また、連続式発酵槽の発酵温度を 42°C としているため、ふん尿中の雑草種子は死滅する（表 2）。

(4) 本施設における冬期のバイオガス生成量は合計で約 $47\text{m}^3/\text{日}$ 、ガスボイラによるバイオガス消費量は約 $39\text{m}^3/\text{日}$ であった。夏期ではそれらが約 $66\text{m}^3/\text{日}$ と約 $23\text{m}^3/\text{日}$ となり、生成したバイオガスのみで自立運転することが可能であった（図 2、表 3）。

(5) 本施設では発酵槽の攪拌を原料投入時の流動やふん尿運搬用のスラリータンカーを用いて行う方式としており、専用の攪拌機器は装備していない。これまでの運転で配管が詰まる原因となる沈殿やスカムの発生などは見られていない。

(6) 本施設の建設には発酵槽 1220 万円、設備機器類 1510 万円、諸経費を含めた合計で 3580 万円を要した。同様のプラントを 100 頭規模で試算すると投資額は約 5500 万円となり、従来型バイオガスプラントとの比較で建設費は約 3～4 割低減可能と試算された（表 4）。本施設の建設にあたっては特殊な工法を使用していないため、施工は大手の総合建設会社に限らず、道内各地の建設会社で対応が可能である。

(7) 以上のことから、本施設は従来型プラントに比べて低コストながら、ふん尿を利用しやすい液肥とする機能を備えた環境保全型バイオガスプラントとして利用できる。

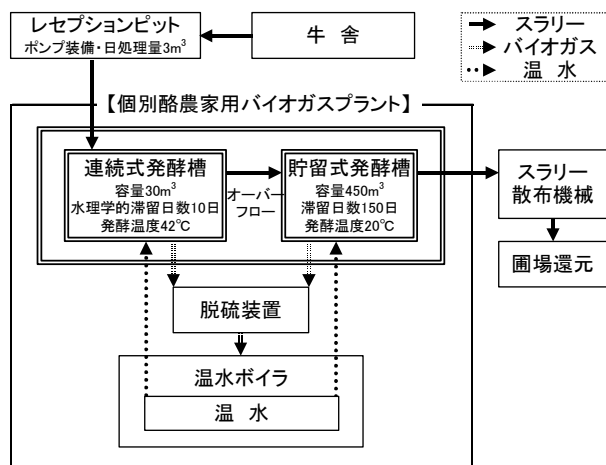


図1 ふん尿処理のフロー

表1 原料ふん尿と消化液の成分

測定項目	投入原料	連続式発酵槽消化液	貯留式発酵槽消化液
pH	6.4	7.3	7.5
固形分濃度(TS) (%)	6.5	5.1	3.7
有機物濃度(VS) (%)	5.2	3.9	2.7
全窒素 (mg/L)	2503	2377	2352
アンモニア性窒素(mg/L)	1167	1285	1276
リン酸 (mg/L)	1154	1060	1089
カリウム (mg/L)	3403	3296	3052
酢酸 (mg/L)	7109	997	856
プロピオン酸 (mg/L)	1754	153	88
粘度 (mPa・s)	4570	2910	440
臭気強度 (TON)	500000	50000	10000

*1/24-4/28の平均(n=15)、粘度・臭気強度は測定日の値

表2 発酵温度と雑草種子の発芽率（室内試験）

発酵温度	38℃			42℃		
水理学的平均滞留日数	10日	15日	20日	10日	15日	20日
エゾノギンギン種子 (%)	45.8	26.2	10.4	0	0	0
リードカナリーグラス種子 (%)	26.6	15.7	3.8	0	0	0

表3 発酵槽別の運転結果

	バイオガス生成量 (m³/日)	メタン濃度 (%)	投入有機物あたりのメタン生成量 (m³/kgVS・日)
冬期 連続式発酵槽 (2-3月)	34.1	54.3	0.12
夏期 (8-9月)	55.1	59.9	0.21
冬期 貯留式発酵槽 (2-3月)	12.5	43.8	0.047
夏期 (8-9月)	10.9	57.5	0.054

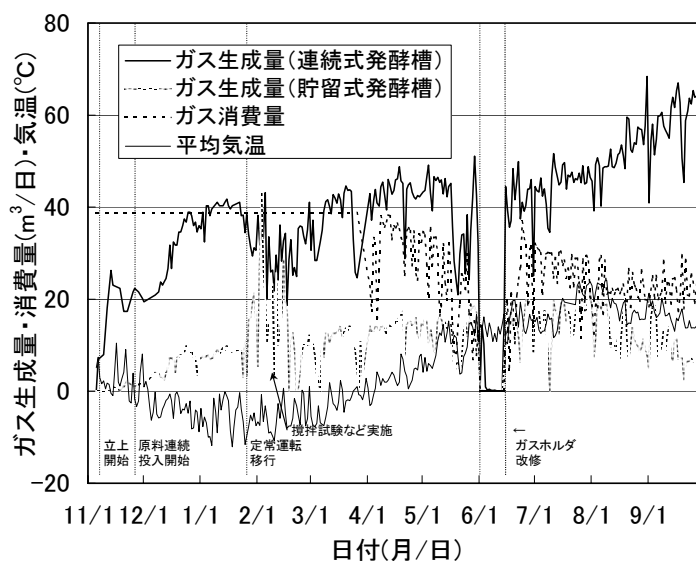


図2 バイオガスの生成量と消費量

表4 個別酪農家用バイオガスプラントと従来型バイオガスプラントの比較

施設名	個別酪農家用バイオガスプラント		従来型バイオガスプラント				
			A	B	C	D	E
飼養規模 (頭)	50	100	100	75	100	120	100
処理量 (m³/日)	3.0	6.0	5.0	4.3	5.0	6.0	6.0
発電設備	×	×	○	○	○	○	○
貯留槽構造 (屋根)	現場RC RC密閉	現場RC RC密閉	鋼板シート	鋼板開放	鋼板シート	鋼板開放	鋼板開放
貯留槽容量 (m³)	450	900	400	750	900	1080	1080
投資額 (万円)	3576	5500	12000	6000	9700	10300	8000

注1) 使用データは畜産環境整備機構「家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(汚水処理編)」および聞取調査による

注2) 従来型バイオガスプラントAは殺菌槽(70℃1時間)、従来型バイオガスプラントCは固液分離機を含む