

家畜ふん尿処理によるメタンガスの発生とその利用に関する実証試験

佐藤 島夫・早川 薫

(宮城県畜産試験場)

Study on an Actual Proof with Production and Utilization
of Methane from the Disposition of Livestock Wastes

Shimao SATO and Kaoru HAYAKAWA

(Miyagi Prefectural Animal Industry Experiment Station)

1 はし が き

家畜ふん尿を活用したメタンガスの利用による代替エネルギーの普及をはかるため、本装置の実証展示と併せ、メタンガスの発生性能と実用化に必要な改善点の検討を行い、省エネルギーの浸透に資するべく調査を実施し、その成績を得たので報告する。

2 試 験 方 法

実験に用いた発酵槽は全容積9.0m³(ふん尿容積7.2m³)の断熱材を備えたFRP製である。その処理能力は豚で40頭のふん尿規模で、1日当たりのメタンガス発生量は10m³容量のものである。

供試材料は水分70%(67~76%)前後の豚ふんを用い、1日当たりの投入量は80kgとした。ふんの稀釈方法は豚ふん1:温水3~5の比率で稀釈し、稀釈温水は市販の瞬間湯沸器を用い、メタンガスを熱源として水道水を55~65℃に加熱して稀釈に使用した。稀釈直後の原料は45~54℃にて発酵槽内へ投入した。

ふんの投入時刻は午前8.00~8.30時までに行い、投入後30分間、ガスホルダー中のメタンガスをコンプレッサー(15ℓ/分)にて還流させ、発酵槽内の汚泥を攪拌した。温度の測定時刻は外気温と投入前の槽内温度及びガスの発生量は午前8.00時、投入攪拌後の槽内温度は午前9.00時に行った。

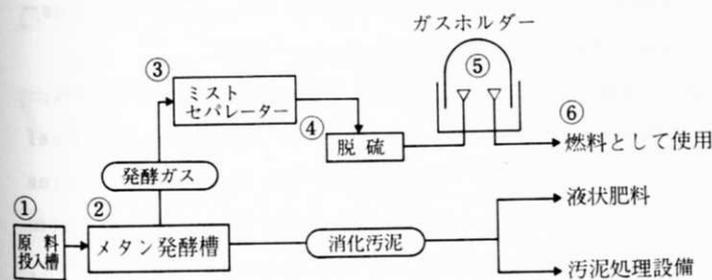


図1 メタンガス実験装置のフローシート

なお、メタンガス実験装置のフローシートを示すと図1のとおりである。

3 結果及び考察

(1) 外気温と槽内温度並びにメタンガスの発生量
稀釈倍率5倍の調査によるが、供試ふんの投入後から投入前までの一昼夜における槽内温度の低下は、表1に示すとおり、1℃(0.4~1.0℃)以内であった。また、図2に示すとおり、外気温が低下し、更に氷点下になっても槽内温度の著しい低下やメタンガスの発生量の減少等は認められなかった。

表1 外気温と槽内温度並びにメタンガスの発生量

調査月日	調査日数(日)	外気温(℃)	室内温度(℃)	槽内温度(℃)		湿度差(℃)	ガス発生量(m ³ /日)
				投入後	投入前		
8/29~10/6	8	14.4	-	32.0	31.5	0.5	9.3
10/21~24	4	9.6	-	30.8	30.0	0.8	8.4
11/18~20	3	4.8	5.2	28.0	27.6	0.4	7.4
12/17~19	3	-1.4	-0.7	28.7	28.0	0.7	8.2
12/23~26	4	-1.2	-0.5	28.5	27.5	1.0	9.1
2/25~27	3	-1.6	-0.7	27.3	26.8	0.5	8.1
3/2~6	5	0.8	4.1	27.4	26.8	0.6	8.5
4/1~3	3	3.6	6.7	27.5	26.9	0.6	8.6
4/15~17	3	7.9	10.7	29.0	28.3	0.7	9.0
4/22~24	3	13.9	14.0	27.7	27.2	0.5	8.8

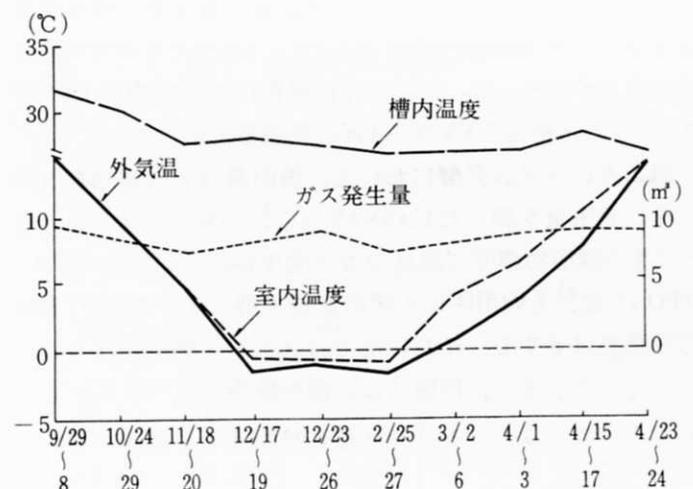


図2 外気温と槽内温度並びにメタンガスの発生量

このことは、発酵槽を従来のコンクリート製から断熱材併用の FRP に改善し、更に槽内温度やガス発生に及ぼす外気温の影響を少なくするため、直径 2 m、長さ 3.7 m の発酵槽を室内の地下へ 1.6 m 埋没したことによるものと考察された。なお、槽内温度を高くすると、ガスの発生量が多くなり、反対に低くすると少なくなる傾向が認められた。

(2) 槽内温度とメタンガスの発生量

図 3 に示すとおり、槽内温度が 32~34℃ で、1 日当たりのガス発生量は 10.3 m³ と最も多く、次いで、28~30℃ で 9.3~9.4 m³ であった。それ以下の温度にすると、漸次温度が低下するにつれて減少する傾向を示し、25℃ では 8.2 m³ となり、更に 20℃ では 4.8 m³ と 30℃ 前後の 1/2 の発生量であった。したがって、四季を通じて効率的にメタンガスを生産するには、発酵槽を適温に保持する必要があるが、また、家畜ふん尿処理利用による代替エネルギーとしてのメタン活用を農家へ普及させる場合の槽内温度は 30℃ 前後が好適温と考えられる。すなわち、32℃ 以上にすると、ガスの発生量が多くなるが、冬期間の場合、常時 32℃ 以上の一定の温度を保つためには、メタンの熱源以外に電熱、石油、プロパン等の熱源を必要とするので経済性からみて高いコストになる懸念があり不利な条件と考えられる。

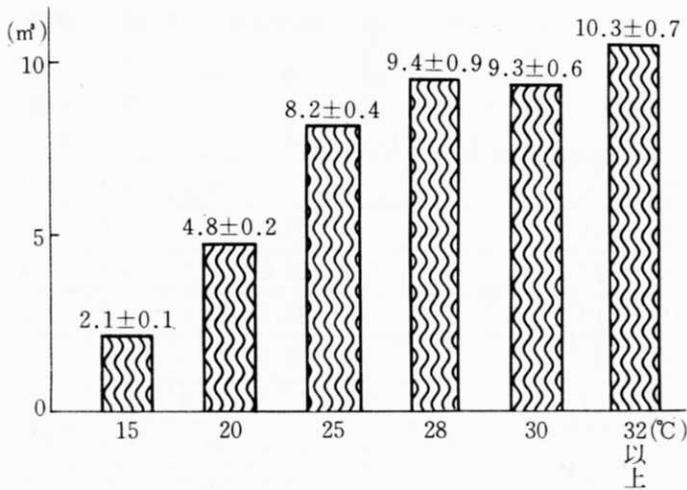


図 3 槽内温度とガス発生量

(3) 稀釈倍率とメタンガスの発生量

表 2 のとおり、メタンガスの発生量の最も多い稀釈倍率は 5 倍で、その固形物濃度は 6.2%、1 日当たりのガス発生量は 8.2 m³ であった。次いで 4 倍稀釈は固形物濃度 7.9% で 7.6 m³、5.6 倍は 5.6% で 7.4 m³ の発生量であった。

鶏ふんのメタン発酵において、汚泥濃度と汚泥当たりのメタン発生量を調べた HASSAN *et al.*¹⁾ の報告によると、5~7% の固形物濃度で最高のガス発生が得られ、HASHIMOTO *et al.*²⁾ も肉用牛ふん尿の高温発酵において最大初期汚泥濃度は 8% で、それ以上ではメタン発酵が妨げられるとしている。また、桧垣³⁾ は、固形物濃度 6~7% が適当であるので、ふん尿を 3~4 倍に稀釈する必要があるとし

表 2 稀釈温水量とガス発生量、仕向量

稀 積 水 (ℓ)	420	370	320	240
倍 率 (倍)	6.3	5.6	5.0	4.0
固 形 物 (%)	4.7	5.6	6.2	7.9
ガスの発生量 (m ³ /日)	7.2	7.4	8.2	7.6
稀釈に要する (m ³) ガスの仕向量	5.4	4.9	4.3	3.2
ガス利用可能量 (m ³ /日)	1.8	2.5	3.9	4.4

ており、これらのことから、本調査における 5 倍稀釈が発生量において最もよいことが判明した。

(4) 稀釈温水に使用したガスの仕向量及び利用可能量

豚ふん 80 kg において、稀釈倍率 5.6 倍で 5.4 m³ を使用し、5.0 倍で 4.3 m³、4.0 倍で 3.2 m³ の仕向量であった。また、メタンの利用可能量では、4 倍稀釈で 4.4 m³ と最も多い利用可能量であり、ガス発生量の多い 5 倍稀釈は 3.9 m³ であった。

4 ま と め

豚ふんを用い、その稀釈方法は豚ふん 1 : 温水 3~5 の比率で稀釈し、直ちに攪拌した後 45~54℃ にて発酵槽内へ投入した。その結果を要約すると、外気温と槽内温度並びにメタンガスの発生量では、外気温による槽内温度の著しい低下やガス発生の減少等は認められなかったが、槽内温度を高くすると、ガスの発生量が多くなり、低くすると少なくなる傾向を示した。特に槽内温度が 25℃ 以下になると顕著な減少を示し、20℃ では 30℃ 前後の 1/2 の発生量であった。ふんの稀釈倍率では 5 倍稀釈が最も多く発生し、その固形物濃度は 6.2% であった。稀釈温水に使用したメタンガスの仕向量は、ふんの投入量 80 kg において、稀釈倍率 5.6 倍で 4.9 m³、5.0 倍で 4.3 m³、4.0 倍で 3.2 m³ であった。また、メタンガスの利用可能量は、5 倍稀釈で 3.9 m³、4 倍稀釈で 4.4 m³ であった。

引 用 文 献

- 1) HASSAN, A. E., H. M. HASSAN and N. SMITH. Energy Recovery and Feed Production from Poultry Wastes. Personal Communication (1978).
- 2) HASHIMOTO, A. G., R. L. PRIOR and Y. R. CHEN. Methane and Biomass Production Systems for Beef Cattle Manure, Presented at the Great Plains Extension Semminor on Methane Production from Livestock Manure. p. 1-25. Kansas, February 15, 1978.
- 3) 桧垣繁光. 畜産公害と家畜家きのふん尿処理(2). 畜産の研究 34 (2), 316-318 (1980).