



Title	牛糞の固液分離機特性試験と搾汁液によるメタン発酵
Author(s)	岩淵, 和則; IWABUCHI, Kazunori; 樋元, 淳一 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 15(3), 249-256
Issue Date	1987-03-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12067
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(3)_p249-256.pdf



牛糞の固液分離機特性試験と搾汁液によるメタン発酵

岩淵和則・樋元淳一・松田従三

(北海道大学農学部農畜産加工機械学教室)

(昭和61年12月1日受理)

Studies on a Performance Test of a Mechanical Slurry Separator, and Mesophilic Anaerobic Digestion of the Separated Juice

Kazunori IWABUCHI, Jun-ichi HIMOTO
and Juzo MATSUDA

(Laboratory of Agricultural Process Engineering, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

I. 緒 言

近年、食品・水産加工工場、製紙工場、及び酪農業によって排出される大量の有機性廃棄物は悪臭が強く、高BODを示すため、これらによる環境汚染が問題となっている。加えて1973年の石油ショック以来化石エネルギーの有限性が改めて認識され、代替エネルギーの必要性が生じてきた。このため、産業廃棄物処理の分野でも従来からの処理法の再検討を余儀なくされた³⁾。これらの問題に対応すべくメタン発酵法による廃棄物処理が省エネルギー、そしてエネルギー再生型処理法として再び注目を浴びている。

メタン発酵はメタン菌の作用により、

- ① 廃棄物に含まれる有機質を減少、腐熟化し良好な堆肥となる。
- ② ①の理由により廃棄物の悪臭除去が可能である。
- ③ 発酵処理中にガスが発生し(Bio Gas)、家畜廃棄物の場合その約60%(v/v)がメタンで占められている。

等、の効果が得られる。

メタンガスの発熱量は $9,500 \text{ kcal/m}^3$ であるので⁵⁾、発生するBio Gasの発熱量は約 $5,700 \text{ kcal/m}^3$ (濃度60%(v/v)とした場合)である。都市ガスの持つ発熱量が $3,600 \sim 24,000 \text{ kcal/m}^3$ ⁷⁾であるので十分実用に耐え得る。そこで、この処理法を畜舎に応用し、発生するBio Gasを燃焼させ、熱源として利用すれば畜舎内で使用する温水、暖房用熱源とすることが可能である。また、メタンガスを燃料とするエンジンが本格的に開発されれば電力

源としても利用が可能である。加えて、畜舎特有の悪臭が除去されることになる。

しかし、食品加工工場廃液等は畜産廃棄物に比べて固形物含有率(以下TS)が非常に少なく¹⁾、TSで5%以下である。この濃度であれば流動性を保持しているためメタン発酵に適した原料であるといえる。一方、生糞等、畜産廃棄物は敷き藁、オガクズ等、難分解性固形物が多量に存在し、メタン発酵するうえで大きな障害となる。従来より固形物が多く、粘性が高い原料は流動性が低くハンドリングの面から制約を受ける⁴⁾とされている。また、流動性が低いと有機質と菌体の接触が効率的に行われず、このためメタン発酵が促進されないと考えられる。

そこで、筆者らは固液分離機を使用して生糞に含まれる大形固形物を除去し、分離液(搾汁液)中の固形物の微小化、及び流動性の確保をはかることを考え、本研究で使用する固液分離機の特性を把握する実験を行った。そして、その搾汁液を用いて従来の中温度域(35°C)でのメタン発酵との比較を行った結果、固液分離機を使用することの有効性を認めたので報告する。

(固液分離機の特性試験)

II-1. 実験方法

1) 供試材料

北大第2農場付設の牛舎において、尿分離された生糞原料(RM)を採取し、固液分離機に供した。この固液分離機によって分離排出された搾汁液をメタン発酵試験の供試材料とした。

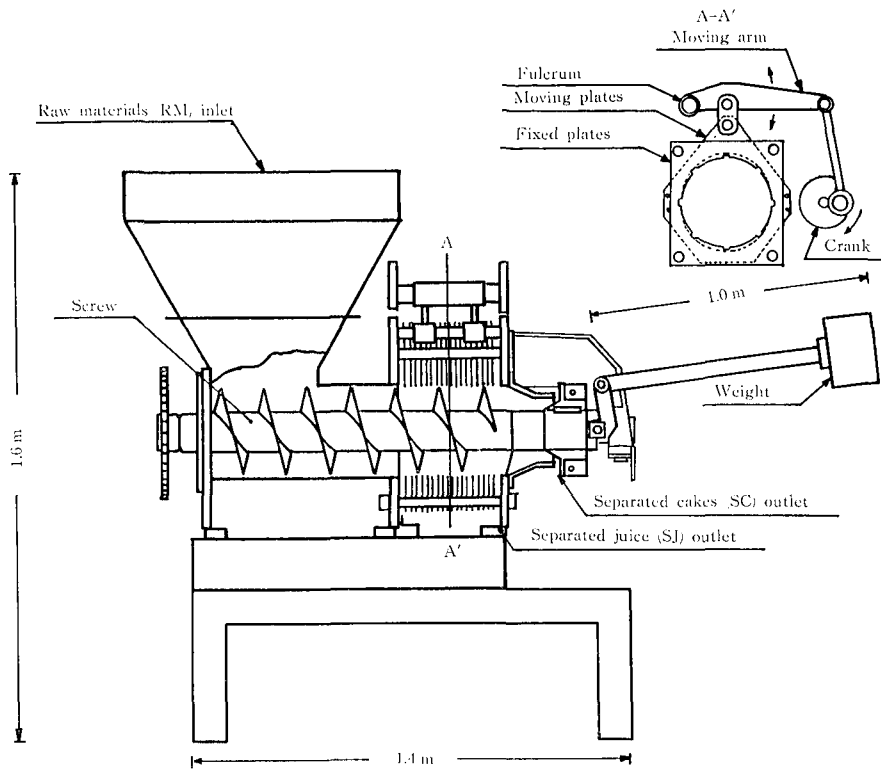


Fig. 1. Schematic diagram of mechanical slurry separator.

2) 実験装置

装置の概要を Fig. 1 に示す。供試機械は鈴江農機製作所製 SP 300 脈動式固液分離機であり、スクリーブレスと脈動方式併用によって、生糞原料 (RM) を分離固形物 (SC) と搾汁液 (SJ) に分離する機械である。

3) 実験方法

パーンクリーナより採取した生糞原料を 20~30 kgf 固液分離機に投入し、機械より排出される分離固形物と搾汁液を容器に受け、処理が終わるまでの時間をストップウォッチで計測した。また、容器に受けた分離固形物、搾汁液の重量を測定し (総原料処理量はこの合計値とした) 各々の処理速度 (TE) を算出した。さらにこれら生糞原料、分離固形物、搾汁液の性状 (水分, TS, 粒度分布) 及び消費電力量を測定した。この消費電力量は処理中の電力量と無負荷時の電力量との差で表している。

実験条件として、主に生糞原料にかかる加圧力 (A_p) を

$$A_p 1 = 0.9 \times 10^5 \text{ (Pa)}$$

$$A_p 2 = 1.5 \times 10^5 \text{ (Pa)}$$

$$A_p 3 = 2.2 \times 10^5 \text{ (Pa)}$$

以上のように設定し、加圧力の搾汁液・分離固形物の性状、消費電力量、処理速度、搾汁率 ($= (SJ)/(RM) \times 100$ (%), w/w) への影響を調べた。また、粒度分布は団粒分析器により 6 段階の粒径に分離し、総乾燥重量に占める各段階の乾燥重量 % で表した。

II-2. 実験結果

1) 加圧力と処理速度

搾汁液処理速度 (TE_{sj}) の変化を Fig. 2(a) に示す。搾汁液処理速度は加圧力 (A_p) の影響を受けず、ほぼ一定値を示している。各加圧力 ($A_p 1 \sim A_p 3$) に対する搾汁液処理速度の母平均の差検定でも有意な差は現れなかった。

分離固形物処理速度 (TE_{sc}) の変化を Fig. 2(b) に示す。分離固形物処理速度は加圧力 (A_p) によって大きな差が現れ、実験で設定した加圧力の範囲では加圧力が増すと直線的に処理速度が減少し、加圧力 $A_p 3$ の処理速度は $A_p 1$ の加圧時の処理速度の約 1/3 であった。回帰分析した結果、有意水準 1% で次の回帰式が得られた。

$$Y = 18.6 - 6.96 \times 10^{-5} X \quad (r = -0.85^{**})$$

$$Y; TE_{sc} \text{ (kgf/min)}$$

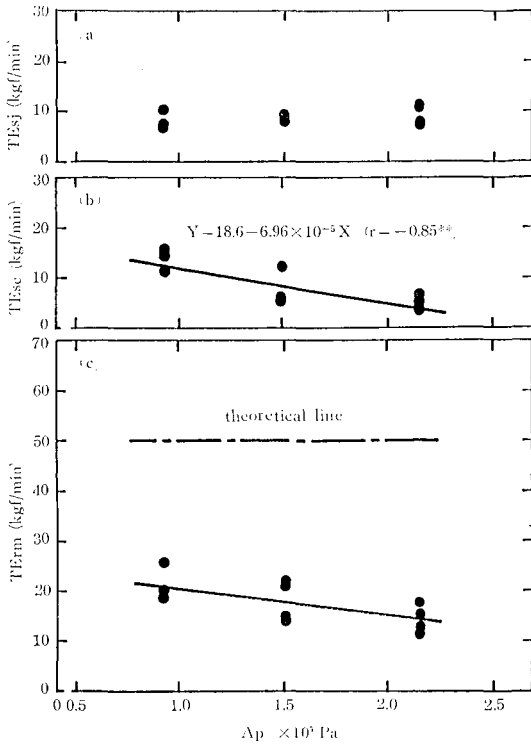


Fig. 2. Effects of Ap on TE_{sj}, TE_{sc} and TE_{rm}.

X; Ap (Pa)

Fig. 2(c) に加圧力 (Ap) と総原料処理速度 (TE_{rm}) との関係を示す。各加圧力 (Ap1~Ap3) に対する総原料処理速度の母平均の差検定では有意な差が現れなかったが、総原料処理速度は加圧力が増加するにつれ、直線的に減少する傾向にあった。これは、次式

$$Y = 26.6 - 6.01 \times 10^{-5} X$$

Y; TE_{rm} (kgf/min)

X; Ap (Pa)

で、ほぼ近似された。

2) 加圧力と搾汁率

Fig. 3 に加圧力 (Ap) と搾汁率 (総原料処理量に対する搾汁液量, % w/w) の関係を示す。(1) の搾汁液処理速度 (TE_{sj}) は処理量を時間で除した変化を比較し、ここでは時間要因を除いた結果である。加圧力の増加とともに搾汁率も増加し、比例関係にあった。加圧力 Ap1 においては搾汁率が約 40% 以下であり、加圧力 Ap3 では搾汁率が約 70% で、加圧力の差により搾汁液量に約 2 倍もの差が現れた。回帰分析した結果、有意水準 1% で

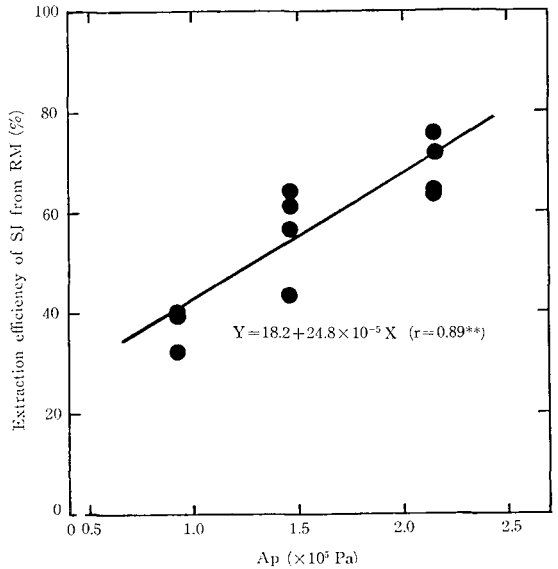


Fig. 3. Effects of Ap on extraction efficiency of SJ from RM.

次の回帰式が得られた。

$$Y = 18.2 + 24.8 \times 10^{-5} X \quad (r = 0.89^{**})$$

Y; 搾汁率 (%)

X; Ap (Pa)

3) 加圧力と分離固形物 TS, 搾汁液 TS

Fig. 4 に加圧力 (Ap) と分離固形物 TS (TS_{sc}), 搾汁液 TS (TS_{sj}) との関係を示す。分離固形物 TS は加圧力の増加とともに高くなる (水分は低くなる)。分離固形物 TS の範囲は最低 16.9% (水分=83.1%), 最高 25.4% (水分=74.6%) であった。供試した生糞原料 TS (TS_{rm}) は 13.5~17.4% であり固液分離機で処理した結果、分離固形物 TS は最大で約 10% 上昇した。この変化は直線的であり回帰分析した結果、有意水準 1% で次の回帰式が得られた。

$$Y = 14.3 + 4.7 \times 10^{-5} X \quad (r = 0.92^{**})$$

Y; TS_{sc} (%)

X; Ap (Pa)

搾汁液 TS は加圧力の変化による影響は全く受けなく、総平均は 9.6% でほぼ一定であった。

4) 加圧力と消費電力量

Fig. 5 に加圧力 (Ap) と消費電力量の関係を示す。加圧力の増加とともに消費電力量も増加している。加圧力が Ap1 の時は消費電力量は約 0.5 (kW・hr/ton) でほぼ一定しているが加圧力 Ap3 では 1.64~2.95 (kW・hr/

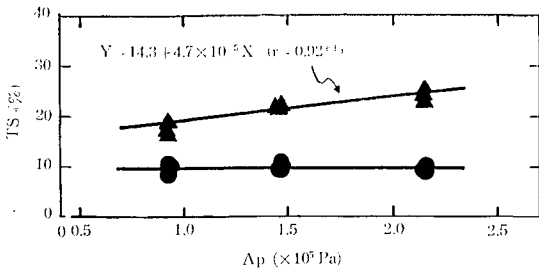


Fig. 4. Effects of Ap on TS.
(●; TSsj, ▲; TSsc)

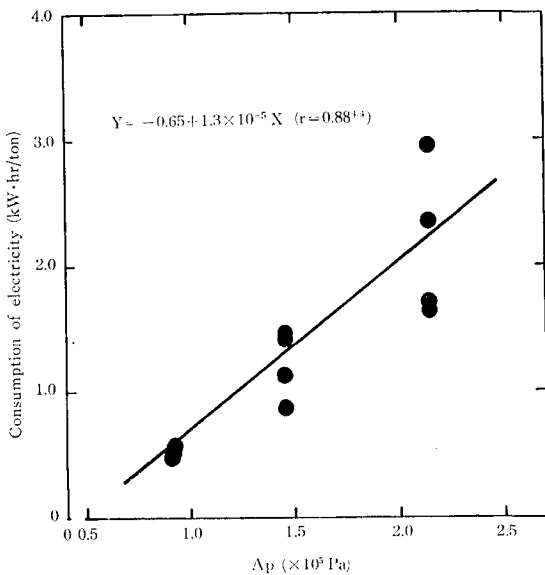


Fig. 5. Effects of Ap on consumption of electricity.

ton) と、そのばらつきの度合いが増加している。回帰分析した結果、有意水準1%で次の回帰式が得られた。

$$Y = -0.65 + 1.3 \times 10^{-5} X \quad (r = 0.88^{**})$$

Y; 消費電力量 (kW·hr/ton)
X; Ap (Pa)

5) 生糞原料 TS による影響

生糞原料 TS の違いによる分離固形物 TS (TSsc), 搾汁液 TS (TSsj), 搾汁率, 総原料処理速度 (TErm), 消費電力量への影響を調べた結果, これらの相関は認められなかった。

6) 搾汁液中の粒度分布

Fig. 6 は生糞原料 (RM) および加圧力 Ap 1, Ap 2,

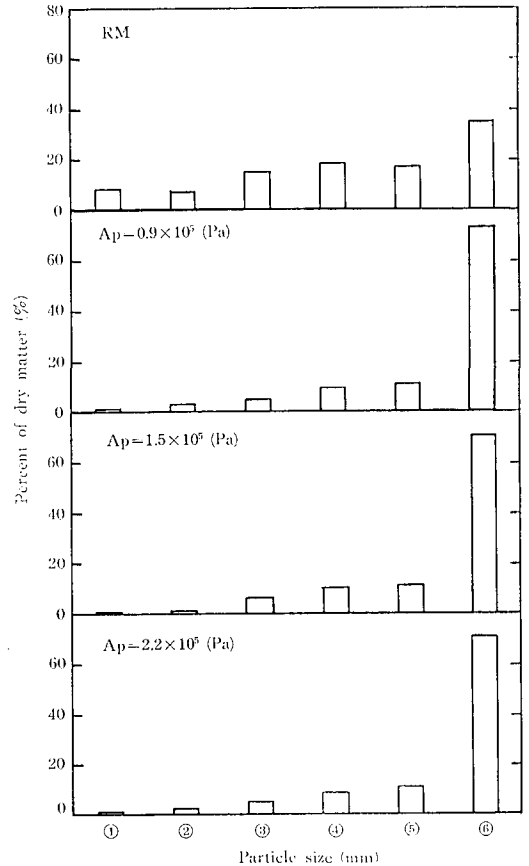


Fig. 6. Bar chart of particles size in SJ.
(①: ~2mm, ②: 2~1mm, ③: 1~0.5mm, ④: 0.5~0.2mm ⑤: 0.25~0.105mm, ⑥: 0.105mm~)

Ap 3 で処理された搾汁液中に含まれる粒度分布を示している。生糞原料中の粒子分布状態は粒子径が大きくなるとやや減少するものの、径 0.105 mm 以上の粒子は各粒子径ともほぼ同様な割合で含まれている。

加圧力が Ap 1, Ap 3 と変化しても、搾汁液中の粒子分布状態は変化することなく、搾汁液中の粒子分布状態は一定していることがわかる。

搾汁液中において、径 0.105 mm 以上の粒子は生糞原料中に比較して、ほとんどが減少しており、特に径 2 mm 以上の粒子は生糞原料中に約 8 (% w/w) 存在していたが、搾汁液中では約 0.5 (% w/w) にまで減少している。また、これとは対照的に径 0.105 mm 以下の粒子は生糞原料中約 35 (% w/w) 存在していたが搾汁液中では 72 (% w/w) に増加した。

II-3. 考 察

搾汁液処理速度 (TEsj) が加圧力に対して影響を受け

ない理由として、脈動部のスリット（吐出口面積にあたる）が一定しており、スリットから押し出される搾汁液の圧力が大きいので吐出容量限界値に達していると考えられる。因に、搾汁液処理速度の平均値は 8.9 (kgf/min) であった。

分離固形物処理速度 (TEsc) は加圧力に対して有意に減少した。これは、加圧力の増加が原因で脈動部分（固液分離作用部）における生糞原料の圧縮率が高くなり、滞留時間が長くなる。この結果、分離作用が促進され分離固形物量が減少することが原因である。また、このことは搾汁率の増加、分離固形物の水分除去すなわち分離固形物 TS (TSsc) の増加を同時に引き起こすのである。

総原料処理速度 (TErm) を検討すると、理論処理速度は次式で表される。

$$TErm \text{ (theo)} = \frac{\pi(D^2-d^2) pnr}{4} \text{ (kgf/min)}$$

- D: スクリュー-外径=0.21 (m)
- d: 軸の外径=0.09 (m)
- p: スクリューピッチ=0.093 (m)
- n: 回転数=19.1 (rpm)
- r: 材料の見かけ比重=1000 (kgf/m³)

これより、総原料処理速度は

$$TErm \text{ (theo)} = 50 \text{ (kgf/min)}$$

と算出された (Fig. 2(c))。圧力が加わらずスクリューに対する充填率が 100% であれば理論値に近い値が得られるものと考えられる。しかし、実際には

- ① 生糞原料の粘度が高いため投入ホップ内でブリッジをつくり、送り込みが不連続になりやすい。
- ② 脈動部分が高圧力で、加えて夾雑物が多いため生糞原料が詰まり、スムーズに分離固形物が排出しないことがある。
- ③ スクリューによる生糞原料移送のさいに、逆方向からの加圧力が存在することによって、スクリューでの理論移送速度を保つことが困難になる。

等の理由により、理論移送量が実現できないと考えられる。特に、加圧力とともに総原料処理速度が減少するのは③の理由によると推測される。また、消費電力量が増加する原因も同じ理由からであると考えられる。処理速度、消費電力量の値のばらつきは、②、③の理由によるところが大きい。

次に搾汁液 TS (TSsj) について考察する。加圧力と比例して搾汁率が増加し、分離固形物 (TS (TSsc) が高くなることはすでに考察した。また、加圧力と搾汁率の関

係は 1 次式で回帰でき、加圧力と分離固形物 TS の関係も 1 次式で回帰できた。この実験式、および生糞原料 TS (TSrm)=15.0% (実測値の平均) を用いた結果、加圧力と搾汁液 TS の関係は次式のように導びかれた。

$$\text{搾汁液 TS (TSsj (\%))} = \frac{100(0.7 - 4.7 \times 10^{-5} X)}{(18.2 + 24.8 \times 10^{-5} X) + (14.3 + 4.7 \times 10^{-5} X)}$$

X; Ap (Pa)

これより搾汁液 TS (TSsj) は生糞原料 TS (TSrm) が 15.0% ではば一定値を保っている限り、総原料処理量に左右されず加圧力を変数とする式で一義的に表される。この式を図示すると Fig. 7 に示すようになり、設定した加圧力 (Ap 1~Ap 3) において搾汁液 TS は約 10% の一定値を示すことが明らかになった。したがって、搾汁液 TS が加圧力 (Ap 1~Ap 3) の間では一定の値をとること、および Fig. 6 に示してあるように搾汁液に含まれている固形分が一定の粒子分布状態を持っていることから搾汁液は加圧力に関係なく、常時同一の濃度、粒子分布状態で排出されていると考えられる。これは搾汁液がクリーム状を呈していることから同様に考えられる。

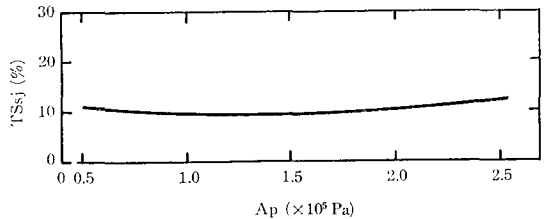


Fig. 7. Effects of Ap on TSsj (by experimental equation)

以上の結果が生糞原料 TS (TSrm) に左右されなかった原因として、生糞原料 TS が平均 15.0%、標準偏差 1.06 と生糞原料の採取日が異なるにもかかわらず、ばらつきが少なかったことによるものである。

II-4. 実用への適用

畜舎から排出される総生糞原料量を A (kgf)、加圧力を X (Pa) として固液分離機での処理所用時間 T (min) 搾汁液量 Wsj (kgf)、搾汁液 TS (TSsj) (%), 分離固形物量 Wsc (kgf)、分離固形物 TS (TSsc) (%), および処理に要する運転コスト C (yen) は以下の実験式で計算できる。

$$T \text{ (min)} = \frac{A}{(26.6 - 6.01 \times 10^{-5} X)}$$

$$W_{sj} \text{ (kgf)} = \frac{A (18.2 + 24.8 \times 10^{-5} X)}{100}$$

$$TS_{sj} \text{ (\%)} = 9.6 \text{ (実測値の平均)}$$

$$W_{sc} \text{ (kgf)} = A - W_{sj}$$

$$TS_{sc} \text{ (\%)} = 14.3 + 4.70 \times 10^{-5} X$$

$$C^* \text{ (yen)} = \frac{(-0.65 + 1.3 \times 10^{-5} X)(3.7 \times 10^{-4} A^2) + 0.2 A}{(26.6 - 6.01 \times 10^{-5} X)}$$

(* 無負荷時の消費電力=0.55 kW, 1 kW・hr=22 yen)

(メタン発酵試験)

III-1. 実験方法

1) 供試材料

種汚泥として農水省北海道農業試験場において実際に数カ月間メタン発酵処理した消化汚泥を使用した。さらに実験を開始するにあたり、種汚泥に牛糞の搾汁液を投入し、中温域 (35°C) で5カ月間メタン菌を馴化した後実験を開始した。搾汁液 (Table 1) は実験期間中4°Cに冷蔵し、投入のつど取り出して供試した。

2) 実験装置

メタン発酵装置の概略を Fig. 8 に示す。発酵槽には

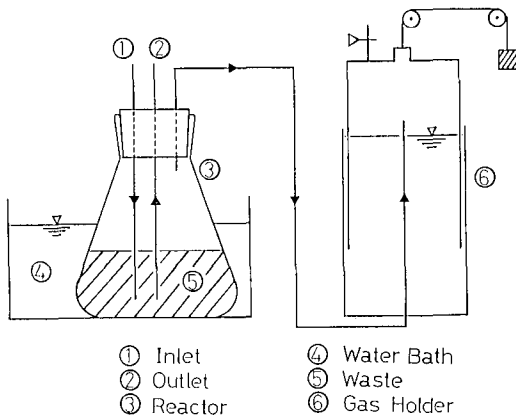


Fig. 8. Schematic diagram of a completely-mixed reactor.

Table 1. The characteristics of SJ

	Range	Average
Total Solid %	10.1— 11.0	10.6
Volatile Solid %	7.4— 8.3	7.9
Chemical Oxygen Demand, kg/m ³	99.2—117.6	105.6
pH	6.9— 7.5	7.1

1 (L) フラスコを使用し、有効容積を0.5 (L) とした。定温槽はウォーターバス方式とし、水温は温度コントローラによって35°Cに設定した。

3) 実験方法

搾汁液の投入・排出には硬質注射筒を用いて消化汚泥を引き抜いた後、それと同量の搾汁液を投入した。発酵槽の攪拌は1日2回 (昼、夜) フラスコを振って行った。発生ガス量の測定は搾汁液の投入後24時間経過した時点でを行った。発生ガスの分析はガスクロマトグラフ (日立製作所製 063) によって N₂, CH₄, CO₂ の濃度を測定した。TS は 105°C, 24時間オープン乾燥法, VS (揮発性有機物濃度) は600°C, 2時間強熱法で行い, COD (化学的酸素要求量) 濃度は重クロム酸法で測定した。

III-2. 実験結果

Table 2 に有機物負荷率 (以下 Lvs) と Bio Gas 発生量の関係を示す。Bio Gas 発生量は Lvs とともに増加し, Lvs=14.6 (kg-vs/m³/d) の時, 最大 1.88 (m³/m³/d) の発生量が認められた。しかし, この値以上の Lvs を加えた時, 徐々に Bio Gas 発生量は減少する傾向を示した。なお, Bio Gas 中のメタン含有率は50~58%と安定していた。

Table 3 に TS, VS, COD の減少率を示す。Lvs=3.0 (kg-vs/m³/d) において TS, VS, COD とともに40%以上の高い減少率を示した。この値以上の Lvs を加えた場合, これらの減少率は低下するが高 Lvs でも一定した値を維持した。

Table 2. Performance data of completely-mixed reactor

Temp.	VS Load (kg/m ³ /d)	HRT day	Methane Comp. (%)	Bio Gas Prod. (m ³ /m ³ /d)	Methane Gas Prod. (m ³ /m ³ /d)
35°C	3.0	26.6	58.0	0.60	0.35
	6.6	11.8	56.2	1.34	0.75
	10.0	7.5	53.6	1.50	0.80
	14.6	5.2	55.4	1.88	1.04
	22.0	3.7	50.3	1.60	0.80

Table 3. Performance data of completely-mixed reactor

Temp.	VS Load (kg/m ³ /d)	HRT day	TS, %			VS, %			COD, kg/m ³		
			In	Out	Reduc.	In	Out	Reduc.	In	Out	Remov. %
35°C	3.0	26.6	10.7	6.0	43.9	8.1	4.1	49.4	107.8	62.8	42.5
	6.6	11.8	10.4	8.8	15.4	7.7	6.2	19.5	104.7	83.5	20.2
	10.0	7.5	10.3	9.2	10.7	7.5	6.4	14.7	100.0	91.2	8.8
	14.6	5.2	10.2	9.2	9.8	7.6	6.5	14.5	99.2	—	—
	22.0	3.7	11.0	9.6	12.7	8.1	6.8	16.0	103.2	100.0	3.1

III-3. 考 察

従来より、家畜廃棄物のメタン発酵処理では大部分が、水や尿によってTSを調整し低濃度で、流動性を確保して実験が行われていた。これは在来法（完全混合方式）のみならず2相式発酵法においても同様であった。Lvsは2.0~3.0(kg-vs/m³/d)が最適とされ⁵⁾多くの研究報告もそれに従って実験を行っている。加えてLvs=11.5(kg-vs/m³/d)が牛糞メタン発酵における限界値である⁶⁾との報告もあり、高Lvs発酵を行った研究事例は少なかった。

本研究ではLvs=22.0(kg-vs/m³/d)の高Lvsにおいても1.60(m³/m³/d)のBio Gas発生量があった。また、従来の結果²⁾と比較して、Bio Gas発生量が増加した。したがって、この結果は搾汁液を使用したことにより、高Lvsによる発酵障害が現れることなく1度に大量の廃棄物が処理できる事を意味する。また、高Lvs発酵で問題となるハンドリングは搾汁液がクリーム液状を呈していたので、流動性がありハンドリングの点の問題も生じなくなった。

以上のような長所を示した大きな原因は、Fig. 6に示すように径0.105 mm以下の、より分解され易い微小な形態をとる固形物（易分解性固形物）の含有率が生糞原料に比べて増大したためと考えられる。またTS、VS分解率ともにLvsが増加してもTSが12%、VSが15%前後の安定した分解率を示している原因も、同様な理由によるものと考えられる。

但し、高LvsになるとCODの減少率が少なくなり、水質の浄化を期待することは困難であるが好気性発酵との併用を行うことによって、解決できるものと考えられる。

IV. 摘 要

畜産廃棄物処理を前提とした固液分離機の性能試験および、その分離液（搾汁液）を基質としたメタン発酵試

験を行った。この結果、以下のような知見を得た。

（固液分離機の性能試験）

1) 原料に加わる圧力と分離固形物処理速度、搾汁率、分離固形物中の固形物含有率、および消費電力量の間に有意水準1%で1次回帰式が成立した。

しかし、搾汁液処理速度、搾汁液中の固形物含有率は加圧力とは無関係に、ほぼ一定値を示した。この理由として、搾汁液処理速度は吐出容量限界値に達しているものと考えられた。また、搾汁液中の固形物含有率は回帰式より、加圧力Ap1~Ap3の間ではほぼ一定値を示す式が導かれた。

2) 搾汁液中の粒度分布は加圧力と無関係に一樣な分布状態を示した。これによると、径2 mm以上の粒子は生糞原料中に約8%存在していたが、搾汁液中では約0.5%にまで減少した。これとは対照的に、径0.105 mm以下の粒子は生糞原料中約35%存在していたが搾汁液中では72%に増加した。したがって、大形固形物を除去するとともに、搾汁液中の粒子のほとんどが径0.105 mm以下の粒子で占められるようになった。

（メタン発酵試験）

1) 中温発酵（35°C）において、Bio Gas発生量は在来法で0.66(m³/m³/d)であったが、搾汁液を使用したことにより1.88(m³/m³/d)まで増加させることが可能となった。

2) 有機物負荷率22.0(kg-vs/m³/d)という高負荷でも1.60(m³/m³/d)のBio Gasが得られ、高有機物負荷率における発酵の可能性が明確となった。また、高有機物負荷率における発酵でも搾汁液中の固形物が12%、揮発性有機物が15%前後の安定した分解率がえられた。

3) 以上の原因は、固液分離機で処理したことにより、搾汁液中の微小な易分解性固形物が、原料中より増加したためと考えられる。

参 考 文 献

1. J.-N. MORFAUX, J.-P. TOUZEL and G. LBA-GNAC: Anaerobic Digestion of Vegetable Canning Wastewaters, *ANAEROBIC DIGESTION*: 185-199. 1981
2. 前川孝昭: 家畜糞尿の効率的メタン発酵とその技術・経済評価, 昭和59年度 農林水産業研究成果発表会発表要旨: 92-109. 1985
3. 益田信雄・佐野 寛: メタン発酵の基礎と応用 (7), 燃料及び燃焼, **51**(8): 572-582. 1984
4. 農業機械化研究所: 有機性廃棄物の嫌気性消化の研究, p. 37. 1985
5. 農林水産技術情報協会: メタンガス利用の新技術, 2-26. 1980
6. 高畑英彦・梅津一考: 乳牛ふん尿のメタンガス化施設に関する研究, 農業施設学会大会講演要旨, 41-42. 1985
7. 東京天文台: 理科年表, p. 479. 丸善, 1986

Summary

This paper concerns a performance test of a mechanical slurry separator and mesophilic anaerobic digestion of the separated juice (SJ), for the purpose of treatment of dairy wastes and biogas production.

The results obtained are summarised as follows;

1. A Performance Test of a Mechanical Slurry Separator.

This machine separated raw materials (RM) into juice (SJ) and cakes (SC) by using screw pressure.

1) The pressure exerted by the screw is defined as applied pressure (A_p). This was the most important factor and its relationships to other factors is as follows;

a) The treatment efficiency of separating the juice (TE_{sj} kgf/min) and the quantity of total solids in the separated juice (TS_{sj}) were independent of

the A_p .

b) While all the other factors were highly dependent on A_p (significant at the 1% levels), These factors all increased with increase of A_p .

(i) The treatment efficiency of separating cakes (TE_{sc} kgf/min) and processing raw materials (TE_{rm} kgf/min).

(ii) The extraction efficiency of SJ from RM (kgf SJ/kgf RM).

(iii) The total solids remaining in the SC (TS_{sc}).

(iv) The consumption of electricity.

2) The slurry separator removed the larger solid particles from the RM. Analysis showed that solids more than 2 mm in size comprised approx. 8%, by weight, of the solids in the RM, while they comprised only 0.5%, by weight, of solids in the SJ. In contrast to this, solids smaller than 0.105 mm in size comprised approx. 35%, by weight, of the solids in the RM, while they comprised approx. 72%, by weight, of the solids in the SJ.

2. A Mesophilic Anaerobic Digestion Experiment.

1) A laboratory scale, completely-mixed reactor was loaded with SJ, and operated continuously at $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$. The reactor produced biogas at a maximum rate of $1.88 (\text{m}^3/\text{m}^3/\text{d})$ at an organic loading rate (Lvs) of $14.6 (\text{kg}/\text{m}^3/\text{d})$.

2) When the Lvs was increased up to a maximum rate of $22.0 (\text{kg}/\text{m}^3/\text{d})$, the reactor produced biogas at the rate of $1.60 (\text{m}^3/\text{m}^3/\text{d})$ and the corresponding removal rates of TS_{sj} , and VS_{sj} (volatile solids in TS_{sj}) were respectively 12% and 15%.

3) Therefore, it is suggested that the use of SJ can increase the rate of biogas production and the rate of Lvs through a digester over conventional methods.