

日本大学生産工学部 正会員 金井 昌邦
 都立高専 正会員 〇三森 照彦
 日本大学生産工学部 正会員 市川 茂樹

序論

メタン発酵は、さまざまな有機性廃棄物を混合消化させることにより、更に消化ガスの発生量を増すことが出来る利点がある。また、嫌気性のメタン分解は、好気性の分解より少ないエネルギーで有機物の分解を行い、分解過程において生成される消化ガス(主に CH_4 、 CO_2)を回収利用することが出来る。

メタン発酵において消化を円滑に行なおうとするなら、消化の促進も考え合わせ発酵槽内の攪拌を考慮にいれなければならないと述べている。一般に攪拌は、主として次の理由から行なわれているのが現状である。

- 1) 発酵槽内の温度の均一化
- 2) スカムの発生防止
- 3) 投入試料の均一な分散

しかしながら、攪拌度が消化に与える影響については、資料も少なく不十分の様に思われる。本研究は、生ゴミと消化汚泥との混合消化において、消化ガス生成量及び阻害因子となるものについての検討を行い、攪拌の影響を考慮して実験を行なうたので、その結果の概要について報告するものである。

1. 実験方法及び装置

実験装置は、図-1に示すものであり、発酵槽には3ℓのものを用い有効容量2ℓ以上で行なうた。実験は半連続実験として種汚泥として消化汚泥2ℓに生ゴミ負荷200gを添加し発酵させ、5日毎に汚泥200mlを引き抜き、生ゴミ200gを添加し常に発酵槽内の容量を一定に保ち、発酵日数20日で行なうた。また、発生するガスの測定は、毎日行ないガス分析には、オルザットガス分析装置を用いた。

攪拌条件

- 1) 無攪拌
- 2) 1日1回攪拌 (30秒 ~ 60秒)
- 3) 連続攪拌

以上の条件で実験を行ない攪拌方法は、1日1回攪拌については、全体が均一になる程度、手で攪拌を行ない、連続攪拌においては2cm x 1cm: 4枚の攪拌翼により、液面にスカムが発生しない程度モーターにより低速攪拌を行なうた。

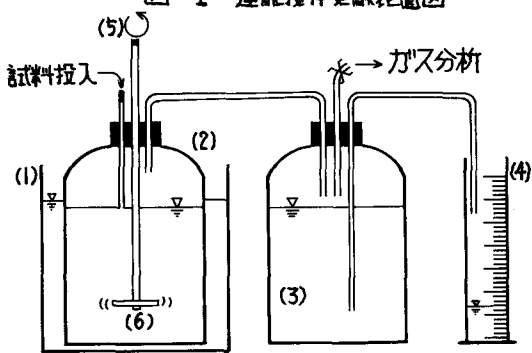
発酵条件

- 1) 発酵温度 53 ~ 54℃
- 2) 発酵日数 20日
- 3) 種汚泥 種汚泥として下水処理場の発酵槽(発酵温度46℃で約12日程度の発酵を行なうた)から採取した消化汚泥を用いた。

- 4) 生ゴミ 野菜くずを主体とする生ゴミとし主にキヤベツを用い、ディスポージャー

かけ粉砕し、粗径2.5mmのふるいで86.0%通過し、粗径1.19mmのふるいで39.0%通過した生ゴミ

図-1 連続攪拌実験装置図



- (1) 恒温水槽
- (2) 発酵槽
- (3) ガス捕集槽(飽和食塩水)
- (4) Xスリラン
- (5) モーター
- (6) 攪拌翼

ミを試料と用いた。

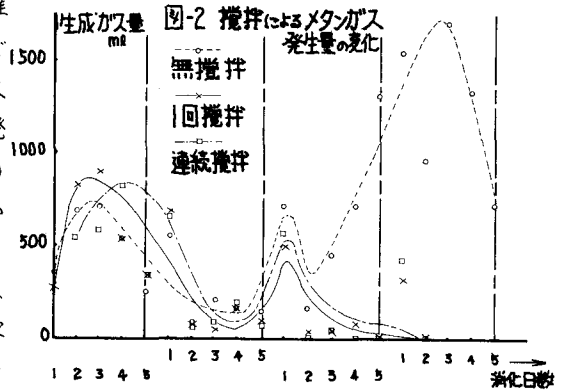
生ゴミ及び種汚泥性状については、表-1に示す。なお、生ゴミの有機酸濃度については、ディスポーザーで粉砕後の分離水濃度である。

2. 結果

図-1より、本実験における攪拌の影響は、連続・1日1回より無攪拌の方がメタンガスの生成が良好であるという結果を得た。無攪拌は、発酵槽中で上層よりスカム、脱離液、スラッジの三層に固液分離しており、生ゴミ添加で上層のスカム下に生ゴミが層を生成し、一部の粒径の大きいものについては、下層のスラッジ上に堆積した。発酵日数を経るに従いスカム下の生ゴミが分解され、その容量は減少していった。これは、上層のスカム下において活発なメタン発酵が行なわれたと考えられる。また、攪拌試料では、発酵槽内が均一に攪拌されることから、1日1回の攪拌では、スカム量が少なく、生ゴミ添加後攪拌を行くと、生ゴミ試料がスラッジ中に混入しスラッジ量が増加し、発酵日数を経るに従い固液分離が悪くなり試料中からは悪臭も発生し、ガス量は減少した。連続攪拌は、本実験中、最も引き抜き試料の固液分離が悪く1日1回攪拌と同様な悪臭も発生した。表-2は、発酵5日目ごとの引き抜き試料の性状である。特に無攪拌の試料については、発酵槽下から約4~5cmの下層のスラッジの引き抜きを行ったが、均一な試料の採集は必ずかきいと思われ、図より、無攪拌は、発酵日数により極端なPHの低下は見られず、また、有機酸は5日目ごとの生ゴミの添加に対し、いく分減少も見られ酪酸菌・メタン生成菌の液化とガス化が良好に行なわれている状態と思われ、1日1回と連続攪拌の結果では、顕著な差は見られなかった。しかし、無攪拌と比較すると、PHの低下が見られ、有機酸はいずれも3000ppm以上の高濃度でありガスの発生に阻害を与えている懸念があると思われ、また、メタンガスの発生量は、無攪拌が最も良く、1日1回と連続攪拌は、メタンガスの発生に阻害を与えた。生ゴミ試料を無攪拌状態ですカム下に投入することにより良好な発酵が行なえたという結果から、今後の課題として、生ゴミ試料の粒径を均一化・細分化し浮上性を高め、スカム下に置くことにより十分な発酵が期待できるのではないかと思われる。また、生ゴミ試料については、生ゴミの性状、試料の均一な投入などの問題があり、今後、連続実験をくり返し検討を加えて行きたい。

表 - 1

	PH	有機酸濃度 PPM	アルカリ度 PPM	アセチル性窒素 PPM	揮発性固形物 PPM	総熱減量 PPM
種汚泥	7.4	593	1544	487	19969	10151
生ゴミ(均)	6.4	1423	—	—	60359	54194



果を得た。無攪拌は、発酵槽中で上層よりスカム、脱離液、スラッジの三層に固液分離しており、生ゴミ添加で上層のスカム下に生ゴミが層を生成し、一部の粒径の大きいものについては、下層のスラッジ上に堆積した。発酵日数を経るに従いスカム下の生ゴミが分解され、その容量は減少していった。これは、上層のスカム下において活発なメタン発酵が行なわれたと考えられる。また、攪拌試料では、発酵槽内が均一に攪拌されることから、1日1回の攪拌では、スカム量が少なく、生ゴミ添加後攪拌を行くと、生ゴミ試料がスラッジ中に混入しスラッジ量が増加し、発酵日数を経るに従い固液分離が悪くなり試料中からは悪臭も発生し、ガス量は減少した。連続攪拌は、本実験中、最も引き抜き試料の固液分離が悪く1日1回攪拌と同様な悪臭も発生した。表-2は、発酵5日目ごとの引き抜き試料の性状である。特に無攪拌の試料については、発酵槽下から約4~5cmの下層のスラッジの引き抜きを行ったが、均一な試料の採集は必ずかきいと思われ、図より、無攪拌は、発酵日数により極端なPHの低下は見られず、また、有機酸は5日目ごとの生ゴミの添加に対し、いく分減少も見られ酪酸菌・メタン生成菌の液化とガス化が良好に行なわれている状態と思われ、1日1回と連続攪拌の結果では、顕著な差は見られなかった。しかし、無攪拌と比較すると、PHの低下が見られ、有機酸はいずれも3000ppm以上の高濃度でありガスの発生に阻害を与えている懸念があると思われ、

また、メタンガスの発生量は、無攪拌が最も良く、1日1回と連続攪拌は、メタンガスの発生に阻害を与えた。生ゴミ試料を無攪拌

表 - 2

攪拌程度	消化日数	CH ₄ ガス量 ml	CO ₂ ガス量 ml	PH	有機酸濃度 PPM	アルカリ度 PPM	アセチル性窒素 PPM	揮発性固形物 PPM	総熱減量 PPM
無攪拌	5	2547	1667	7.7	929	2229	640	17728	8620
	10	1165	1264	7.15	2102	1341	817	22510	11553
	15	3371	3173	7.6	1970	1898	955	21303	10343
	20	6271	3573	8.0	1435	3204	980	7680	3084
1日1回	5	2859	1834	7.6	977	2248	670	17539	8593
	10	1070	1092	6.9	2298	1045	747	19164	10037
	15	611	1358	5.7	3569	314	912	20199	10488
	20	325	915	5.3	3923	522	952	15827	7577
連続攪拌	5	2300	1653	7.5	944	2316	685	17047	8544
	10	1059	938	6.8	2208	1010	823	18045	9592
	15	650	1148	5.8	3627	470	917	17948	9640
	20	418	1016	5.4	4141	592	1038	16933	8695

状態ですカム下に投入することにより良好な発酵が行なえたという結果から、今後の課題として、生ゴミ試料の粒径を均一化・細分化し浮上性を高め、スカム下に置くことにより十分な発酵が期待できるのではないかと思われる。また、生ゴミ試料については、生ゴミの性状、試料の均一な投入などの問題があり、今後、連続実験をくり返し検討を加えて行きたい。