

1. はじめに

現在し尿処理場などに用いられている嫌気性消化槽は、一般に完全に連続運転されたシステムではなく、半連続的に運転されている。特にし尿等の基質の投入は、処理場に搬入されたものが一旦貯留槽にたくわえられ、一定量になったのち一度に消化槽に投入されるシステムになっているものが多い。大野¹⁾はし尿消化槽の運転は24時間にわたって行なわれるが、し尿投入は午前と午後それぞれ一回のピークをもつ日中のみ集中したものであることを指摘し、一時的に多量のし尿を消化槽に投入することは消化槽への負荷が不均等になり、安定した処理条件を維持することが困難になるほか、様々な運転管理上の障害が発生すると述べている。

安定した処理条件が得られなくなるのはおそらく、嫌気性消化にとって好ましくない次のような影響によるためと考えられる。

- ① 瞬間的に過負荷となるため、一時的に有機酸が過剰に蓄積され、pHの低下とともにメタン菌の活性を低下させる。
- ② 基質投入による消化槽内の温度変化が大きい場合には、最適消化温度からのずれ（あるいは細菌の順応温度からのずれ）が大きくなり、消化菌の活性を低下させる。
- ③ 短時間に基質を投入した時点では消化菌にとって過負荷であるが、投入を休止している期間の終りでは、基質濃度が低く、最適負荷が定期的に得られず、消化菌の増殖が制限される。

以上は衝撃負荷の影響であり、この衝撃負荷をできるだけ緩和し同じ負荷（たとえばBOD/MLSS/dayなど）でも長時間にわたって投入することによって、これらの影響が抑止できると考えられる。Eckenfelder²⁾も、高率消化法に関して、基質の連続投入が嫌気性消化にとって有利であり、多くの研究者がこの方法によって消化が良好になるに違いないということに同意していると述べている。しかしながらそれを証明する知見はほとんど得られていないのが現状である。本研究の目的は衝撃負荷が連続的に与えた負荷に比較して、どれだけの影響を持つものであるかを知ることであり、もし連続的投入が衝撃負荷よりも消化槽にとって好ましいものであることが確認できれば、滞留時間の短縮等、嫌気性消化法の効率化についての有用な知見の一つになるものと考えられる。

2. 実験装置及び運転方法

実験装置は、基質の瞬間投入、消化槽混合液の瞬間引き抜き可能なもの1系列と、基質の連続投入、混合液連続引き抜き可能なもの4系列の計5系列の同時運転である。連続投入連続引き抜きのは、基質投入時間を1日当り1時間、6時間、12時間、24時間に設定する。消化槽本体はいずれも内容量8Lのアクリル製の円柱形の密器を用い、混合液容積を5Lとする。消化ガス計量装置は水上置換型、基質投入はフランジ型のマイクロポンプによって行う。投入速度は投入時間1hrの場合200cc/hr、6hrの場合33.3cc/hr、12hrの場合16.7cc/hr、24hrの場合8.3cc/hrとし、いずれも水理学的滞留時間は25日である。投入した基質が完全混合されるよう、槽内の混合液は消化ガスのエアーポンプによる循環によって、3時間に一度30分間ずつ攪拌される。攪拌条件は、瞬間投入瞬間引き抜きものを除いて一様にそろえる。混合液の連続的な引き抜きは、ガスの循環を利用して行なう。攪拌と引き抜きは、McCarty³⁾が用いて成果を得た方法とほぼ類似するものである。全消化システムは30℃に保たれた恒温槽内におさめられる。

連続投入、連続引き抜きを行う装置の概略を図-1に示す。

3 投入基質.

投入基質は、実際のし尿処理場で投入される生し尿の組成にできるだけ近いものとする。生し尿の化学的組成は表-1の通りである。また基質は与えられた有機物の除去を行う消化菌の栄養要求を満たすものでなければならぬ。したがって窒素、リン酸、カリウム、その他の痕跡程度の無機塩の濃度は以前の実験例を参考として決定し、マイクロポンプを用いる実験の制約上、表-2のような溶解性基質を合成した。この基質の投入に対する消化槽の応答は図-2に示す通りで、かなり消化されやすい基質であることがわかる。

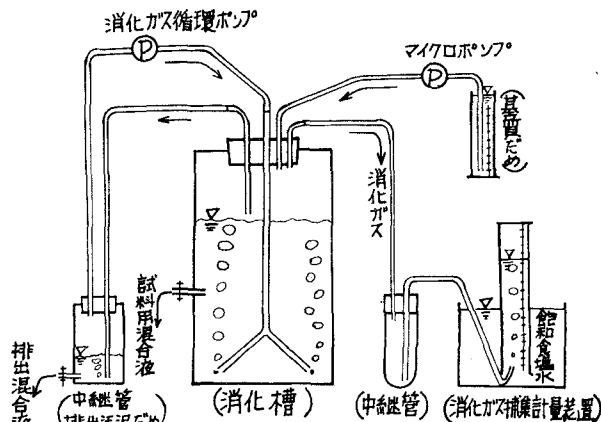


図-1. 連続運転実験消化槽装置.

4 消化状態の追跡方法.

消化槽混合液の性状の変化はガス発生量及びその組成に影響を与える。混合液の性状と消化ガスの2つの側面から消化状況を把握し、衝撃負荷の影響を評価する。

混合液の性状が負荷の種類(衝撃か、連続か)によってどのような差異を示すかを調べるため次のような実験を行う。

BOD	10,065 ppm	酢酸 3,868ppm 72.6%
総有機酸	5.202ppm---総成	フマル酸 930 ppm 19.3%
(酢酸と7)		酪酸 330ppm 6.2%
酢酸に相当するBOD	5.548 ppm	乳酸 100ppm 1.9%

表-1. 生し尿の化学的組成.

① 有機酸濃度。② COD, BOD (汙液)。③ TSS, MLSS, DNA。④ 脱水素酵素活性。⑤ pH, アルカリ度。メタン発生量/dyを測定し、与えたCOD当りのメタン発生量あるいはBOD当りのガス発生量の変化を調べる。またガス組成をガスクロマトグラフィーにより測定し、 CH_4/CO_2 と混合液の性状を結びつけ消化の状態を評価する。

5 実験結果.

スライドによって報告する。

	主要基質		栄養塩類	
	基質	濃度(mg/l)	塩類	濃度(mg/l)
1	ガザミ酸	650	$Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$	18
2	デキストリン	2,500	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	176
3	サッカロース	3,500	$MnSO_4 \cdot 5H_2O$	2
4	肉エキス	1,000	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	6
5	有機酸		$Mg(OAc)_2 \cdot 4H_2O$	310
6	酢酸	4,000 (ppm)	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	9
7	フマル酸	1,000 (ppm)	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	150
8			$Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$	71
9			$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	150

(注1)以上の成分を水道水1Lに溶解させ基質とする。このBODは平均8550 ppm.

(注2)この合成基質のpHは平均3.98であり、アンモニア5.5(cc/g)を用いた約7pH付近に調整したものを基質として投入する。

表-2 投入基質の化学的組成.

(参考文献)

- 1) 大野茂 監修 「し尿処理施設の機能と管理」(産業用水調査会。)
- 2) W. W. Eckenfelder他 「废水の生物学的処理」(コロナ社)
- 3) P. L. McGarty 他 (Journal WPCF Vol. 4, No2, Part2)
- 4) 岩井、本多 (水処理技術 Vol. 1, No4)
- 5) W. H. J. Hattingh 他 (Water Research 1967 Vol. 1)

(謝辞)

本研究を進める上で、共同研究者として協力をいただいた東北大学学生、小松明、鈴木彰両君に感謝いたします。

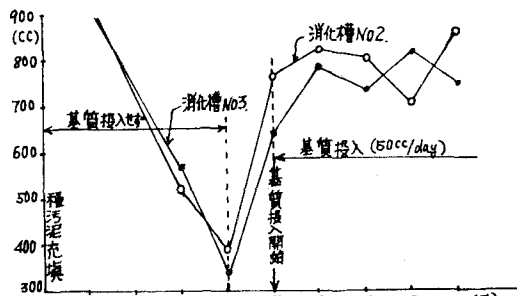


図-2. 合成基質の投入に対するガス発生量の応答