

し尿の酸発酵に関する研究

東北大学 学生員 〇 嚴 泰 奎
同 学生員 津 村 博 之
同 正 員 松 本 順 一 郎

1はじめに 従来の嫌気性消化法は長い滞留日数のため、建設費が高く、生じる脱離液の処理が必要であるなどの欠点を有するため、嫌気性消化法の適用は減少する傾向にあった。しかしながら、現在では嫌気性は廃液を安定化すると同時にエネルギー源としてのメタンガスが回収できるという点で再認識されている。嫌気性消化法の処理能力を高めて全能力を発揮させ、より高度な廃液の安定化と共にメタンガスの発生を増大させるため、二相嫌気性消化法が提案されている。¹⁾ 純粋基質を用いた二相嫌気性消化法の研究では嫌気性消化法の処理能力の改善の可能性が確認されている。しかし、メタンガス生成に関する研究は非常に盛んであるが、その前段階である酸生成相の研究はあまりなされていない。本実験では基質として生し尿を用い、酸生成相の挙動を調べた。

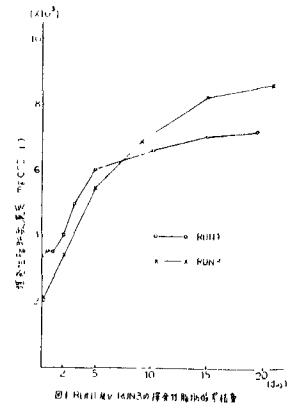
2 回分実験 し尿の酸発酵に関して回分実験を行った。Run1は福島市のし尿処理場、Run3には多賀城のし尿処理場からの生し尿を用いた。種汚泥と生し尿の混合比は両方とも1:1である。表1に種汚泥及び生し尿の性状を示す。Run1に用いた生し尿はRun3の生し尿に比べpHがかなり低く、揮発性脂肪酸濃度も

表1 種汚泥および生し尿の性状

	pH	揮発性脂肪酸	COD	固定化COD
Run1	8.2	686	64	5860
Run2	8.4	853	95	4870
Run3	8.4	853	95	4870

表2 各々のTS, VS, SS及びVSS(単位: mg/g) (Run3)

	種汚泥	生し尿	最初固型物	最初浮遊物	減少量
TS	17,000	25,400	19,300	14,700	4,600
VS	8,400	16,200	11,200	6,600	4,600
SS	7,100	13,000	8,700	4,300	3,400
VSS	4,800	11,300	7,400	3,000	3,400



高くなっている。このことより採取場所と採取日により性状が非常に違うことがわかる。表2にRun3の種汚泥と生し尿の全固型物濃度(TS)、揮発性固型物濃度(VS)、浮遊固型物濃度(SS)及び揮発性浮遊固型物濃度(VSS)を示す。これによるとTSの減少量はVSのそれと全く同じであり、これはTSの減少量はすべてVSの減少量であることを示している。このことより生し尿のVS部分は酸生成菌の基質になることが予想される。図1にRun1とRun3の揮発性脂肪酸の累積量を示す。Run1は発生メタンガス量を次の式を用いて算出した。 $A = C_A + H + M/Y$ ²⁾、ここで C_A は槽内揮発性脂肪酸(mg COD/g)、 H は観測された水素生成量累積値(mg COD/g) ($H=0$)、 M はメタン生成量累積値(mg COD/g)、 Y は中間体からメタンへの転換効率(COD/COD) ($Y=0.96$)²⁾である。一方Run3は減少したCOD濃度がすべてメタンガスに転換されると仮定して、COD濃度の減少量から求めた。図1から揮発性脂肪酸生成速度が最も活発である経過日数2〜3日の間が半連続実験の水理学的滞留時間に相当だと考えられる。

3 半連続実験 回分実験の結果より半連続実験の滞留日数は1.43日(Run1)、2.77日(Run2)、4.00日(Run3)及び6.67日(Run4)に設定した。実験装置は発生したガスの循環によって反応槽内を完全混合し、半連続的に基質を投入できる嫌気性ケモスタット型反応槽である。生し尿が高濃度のためショックロードになるおそれがあるのでRun1とRun2は1日当り3回、Run3とRun4は2回に分けて槽内に生し尿を投入した。この反応槽の運転には $35 \pm 1^\circ\text{C}$ の温度条件下で生し尿によって培養された種汚泥を用いた。図2に各RunのpH、総有機酸濃度(TOA)、アンモニア性窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)濃度を示す。見かけのTOA濃度はpHと関連しており、TOA濃度の増加に対してpHの減少が見られる。またRun2で見かけのTOA濃度は最高となり酸生成菌の活性が最も高いと

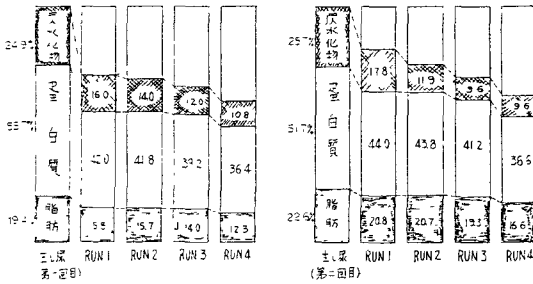


図3 投入生糞と生糞の成分と各Runの成分

予想される。図3には投入生糞と各Runにおける炭水化物、蛋白質、及び脂肪の分解率を示す。投入生糞は蛋白質の割合が一番高く、50~55%で、炭水化物は25%前後、脂肪は19~22%である。脂肪はほとんど分解されず酸生成相による固型物の可溶化の障害となっている。それに対し蛋白質は酸生成相で分解されやすいといわれているが本実験ではあまり分解されていないので生糞には分解しにくい蛋白質しか残っていないと考えられる。図4にはCOD_{Cr}濃度(混合液)と溶解性COD濃度を示す。混合液のCOD_{Cr}濃度はSRTの増大に伴って大体直線的に減少しているが溶解性COD_{Cr}濃度はむしろ増加している。おそらく揮発性有機酸があまりガス化されず有機性固型物が溶解性物質に分解されたためである。この観察から生糞のVS部分は酸生成相の基質になることが推論される。図5から回分実験と同様にTS減少量とVS減少量がほぼ同じであることから生糞のVS部分は酸生成菌の基質になることが確認される。図6では各Runの揮発性脂肪酸生成速度を求め、消費された単位VSに対する揮発性脂肪酸生成量を得た。Run 2のSRT 2.77日がVFA生成量が最大となり半連続実験における生糞の酸生成相の最適滞留日数だと考えられる。

- 4 おわりに
- 1) VS部分は酸生成菌の基質になる。
 - 2) 生糞の酸生成相の最適滞留日数はSRT 2.77前後である。

5 参考文献

- 1) Ghosh, S., J.R. Conrad & D.L. Klass: Jour. WPCF, Vol. 47, No. 1 pp 30 ~ 45, 1975
- 2) 花本啓祐: 東京大学大学院博士学位論文, 1979

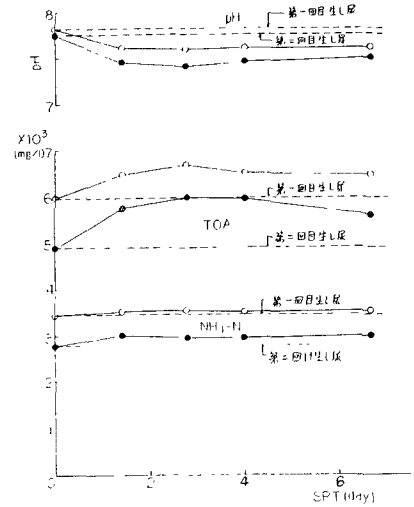


図2 半連続実験の定常値(1)

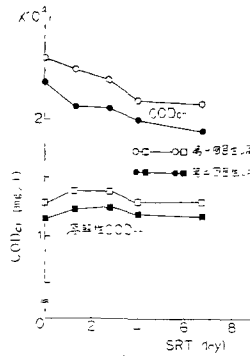


図4 半連続実験の定常値(2)

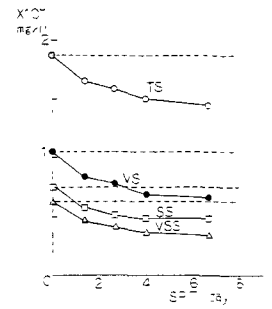


図5 半連続実験の定常値(3)

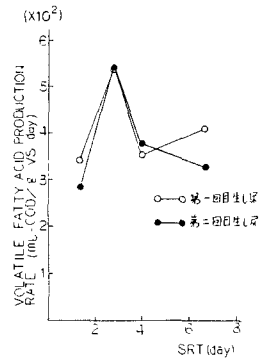


図6 各SRTにおける酸生成速度