

し尿の嫌気性消化における酸発酵機構に関する研究(Ⅲ)

東北大学 学 生 員 ○ 巖 泰 奎
同 学 生 員 大 城 啓
同 正 員 佐 藤 和 明

1はじめに. 一般的に有機性廃棄物の生物学的処理における重要な生理的条件として反応槽内の pH が考げられる。嫌気性消化プロセスにおいても消化槽混合液の pH は消化効率を決定する重要な環境因子であり、酢酸などの揮発性脂肪酸をメタンへ変換するメタン生成段階では特にその影響は大きいことが知られている。一方、メタン生成の前段階である酸生成段階は pH の変化に対して比較的時間性を有していると言われるが実際的な有機性廃棄物での最適 pH や pH 変化による酸生成相の挙動に関する研究はほとんどなされていない。そこで本実験では酸生成相での pH の影響を調べた。

2 回分実験. し尿の pH 制御による酸発酵の影響を検討する目的の予備実験として回分実験を行った。用いた

し尿の pH は 8.26, 種汚泥は pH 8.00 であった。

すべてのケースについて ION-HCl を用いて pH 8.0 ~ 5.0 まで制御した。図 1 に各 pH における累積酸生成量を示す。発生したメタンガスは COD ベースで、各揮発性脂肪酸の COD 値と合算して表わす。酸生成について初期 pH 8.0 及び pH 7.0 の場合、酸生成が大体同じパターンであり、順調な酸生成が見られる。pH 6.0 になるとわずかのメタン生成が起ったものの、酸発酵に対してはほとんど阻害を受けながら徐々に増加している。

しかし、pH 5.0 の場合は実験初期にわずかの酸生成が見られたものの、その後、全然酸発酵が生じていない。このことからし尿の酸発酵の臨界 pH (Critical pH) は pH 5.0 の前後であると考えられる。また、し尿の酸発酵においての最適 pH は中性付近であることが予想される。

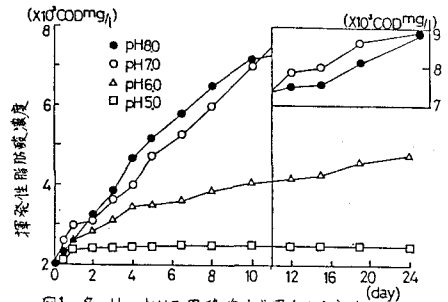
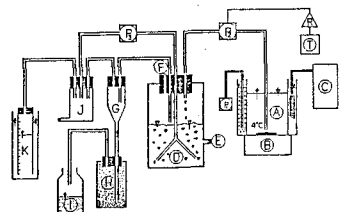


図1. 各 pH における累積酸生成量 (回分実験)

3 連続実験. 回分実験の結果より連続実験の pH 設定は

pH 6.00, pH 6.70, pH 7.15 及び pH 7.65 に制御し、各 pH と HRT との分析を行った。本実験に用い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、連続的に基質を投入できるケモスタット型反応槽である。また、投入基質としての生し尿の性状が常温の状態では変化しやすいのでその変化をなるべく妨ぐため投入基質タンクを低温に維持させる必要がある。その上、生し尿には固形物が多いため基質の完全連続投入は今回用いた規定の室内実験装置では無理である。それでタイム-コントロールを利用し、1 回の投入時間を 60 秒とし、1 日最低 8 回以上、生し尿が投入できるように設定した。この反応槽の運転には $35 \pm 1^\circ\text{C}$ の温度条件



A : Feed Cylinder B : Magnetic Stirrer
C, R : Cool Dip System E : Mixed Liquor Sampling
D : Reactor F : Gas Sampling Port
G, H, I : Mixed Liquor Overflow System T, R : Time Control System
J, K : Gas Collection System Ps : Gas Recirculation Pump
Pa : Feed Pump

図2 実験装置 (連続実験)

下で生し尿によって培養された種汚泥を用いた。また、生し尿及び槽内 pH 濃度は 10N-HCl 及び 10-NaOH を用いて調節した。図 3 に各 pH における加水分解率（加水分解 COD/投入生し尿の固形物 COD）を示す。酸生成相においては加水分解段階が律速段階であると報告されているため¹⁾、加水分解菌の最適 pH を検討する必要がある。図 3 によると中性域である pH 7.15 で約 35～45% 加水分解されているので加水分解菌の最適 pH は中性域であると考えられる。

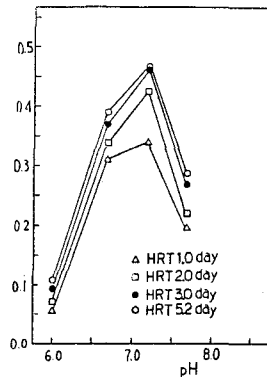


図 3. 各 pH における加水分解率 (連続実験)

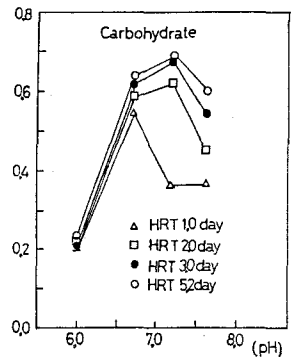


図 4. 各 pH における炭水化物の分解率 (連続実験)

図 4 及び図 5 に各 pH における炭水化物、脂肪及び蛋白質の分解率を示す。炭水化物と蛋白質においては pH 中性域にそれぞれ約 60%、20% の分解率を示すが酸性域及びアルカリ性域にはその分解率は低くなっている。一方、脂肪においては炭水化物及び蛋白質に比べ、ほとんど分解されていないが酸生成である pH 6.00 の場合、その分解率が増加しており、今後、検討する必要がある。しかし、生し尿の成分の中に炭水化物と蛋白質の割合が 80～90% であるので、生し尿の酸生成相においては最適 pH は中性域であると考えられる。図 6 に各 pH における酸生成率（酸生成量/投入生し尿の全 COD 濃度）を示す。純粋基質であるグルコースを基質とした酸生成相での最適 pH は pH 5.0～6.0 の酸性域であると報告されている²⁾。しかし、図 6 によると酸生成菌が優先になっている HRT 1 日～3 日まではいずれも pH 7.15 の場合に最も増加されており、し尿の酸生成相の最適 pH は加水分解菌と同じ、pH 中性域であると考えられる。また、この連続実験の結果は回分実験の結果とよく一致している。しかし、HRT 5.2 日の場合は酸生成相としての HRT が長いので、発生した揮発性脂肪酸が半分以上メタンガスに転換され、酸生成菌が優先にならなかったためであると考えられる。

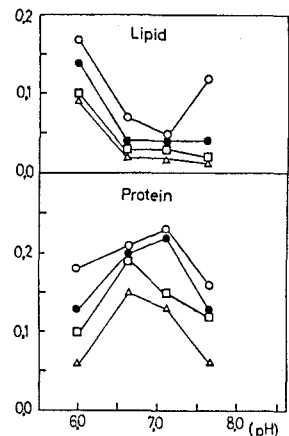


図 5. 各 pH における脂肪及び蛋白質の分解率 (連続実験)

- 4 おわりに.
- 1) し尿の酸生成相において、分解される生し尿の主な有機物は炭水化物である。
 - 2) し尿を基質とした酸生成相における最適 pH は中性域である。

参考文献

- 1) J.A. Eastman, J.J. Ferguson; Jour. WPCF, Vol. 53, No. 3 pp 352～366 (1981)
- 2) 遠藤銀朗・野池達也・松本順一郎; 土木学会論文報告集 第 330 号・1983 年 2 月

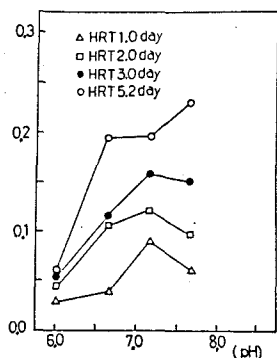


図 6. 各 pH における酸生成率 (連続実験)