

II-479 初沈汚泥の嫌気性消化における物質分解特性

東北大学工学部 正〇 李 玉友
東北大学工学部 学 齋藤 均
東北大学工学部 正 野池達也

1. はじめに

いままで嫌気性消化における物質分解の挙動に関する基礎的研究は、そのほとんどが人工合成基質を対象にしており、下水汚泥のような複雑な基質を用いた研究例が少ない。また嫌気性消化における細菌群の相互作用および菌群分布のバランスが重要でありながら、それを定量的に把握した研究はほとんどない。そこで、本研究は初沈汚泥を基質として嫌気性消化の連続実験を行い、物質分解の挙動と細菌群の分布特性について検討した。

2. 実験装置および方法

(1) 基質： 基質として用いた初沈汚泥は仙台市M下水処理場の最初沈殿池より採取したものをを用い、その化学性状は表-1に示す通りである。汚泥の変質を防ぐために、採取した初沈汚泥は3℃の大型冷蔵庫に保存し、また基質投入タンクについても $3\pm1^\circ\text{C}$ にコントロールした。

(2) 実験装置： 本研究に用いた消化槽は発生した消化ガスを循環させることによって反応槽内を攪拌し、連続的に基質の投入と引き抜きを行う嫌気性ケモスタット型反応槽である。有効容積2.0L~5.0Lの反応右槽を6基用意し、滞留時間(SRT=HRT)をそれぞれ1日、2日、3日、5日、10日および20日と設定して $35\pm1^\circ\text{C}$ で連続実験を行った。温度をコントロールするために、消化槽とガス収集装置の全体を $35\pm1^\circ\text{C}$ の大型恒温槽内に設置した。

(3) 種汚泥： 種汚泥は下水汚泥の中温消化槽より採取した消化汚泥に初沈汚泥を投入して $35\pm1^\circ\text{C}$ で3ヵ月間馴養したものをを用いた。

(4) 実験方法： 実験結果の代表性を確認するために、各SRT条件の消化槽に対して約6ヵ月以上運転し、定常状態における1ヵ月間の実験データを採用してそれぞれのSRTにおける代表値とした。

3. 実験結果および考察

(1) SSとVSSの除去： 図-1はSSおよびVSSの除去率の平均値に及ぼすSRTの影響を示している。SSとVSSの除去率は共にSRTの増大に伴って高くなるが、10日のSRT条件においてはSSの除去率が56.5%であり、

表-1 本研究に用いた初沈汚泥の性状

pH	5.3
SS (g/l)	19.023
VSS (g/l)	15.070
全COD (g/l)	29.550
溶解性COD (g/l)	6.220
全タンパク質 (g/l)	6.250
全炭水化物 (g/l)	6.344
全脂質 (g/l)	3.190
VFA (g-COD/l)	3.175

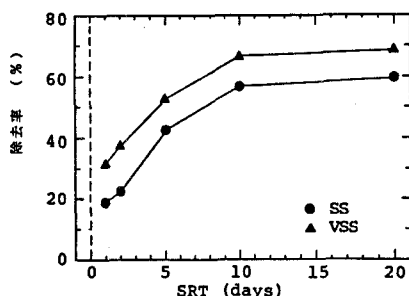


図-1 SSおよびVSSの分解率

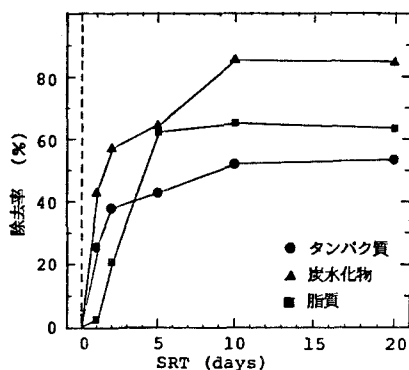


図-2 汚泥の各有機成分の分解率

VSSの除去率が66.5%である。また、SRT20日の場合にはSSおよびVSSの除去率がそれぞれ59.6% および68.6%である。

(2) 汚泥の各成分の分解：図-2は汚泥の主成分である炭水化物、タンパク質および脂質の分解率に及ぼすSRTの影響を示す。各成分の分解可能な部分はSRT10日以下の条件においてほとんど分解される。SRT20日の消化槽における炭水化物、タンパク質および脂質の分解率はそれぞれ84.9%、53.5%および63.0%であってトイレットペーパーが主成分と考えられる炭水化物は比較的分解しやすい。

(3) COD物質収支：図-3は基質のCOD濃度を100% として、異なるSRT条件の消化槽における物質分解の状況をCOD物質収支で示している。SRT1日の場合、メタンガスがあまり生成せず、酸生成および加水分解が主反応である。メタンガスの生成率はSRTの増大に伴って高くなる。SRT20日の場合投入CODの66%がメタンガスになる。

(4) 酸生成およびメタン生成の速度：図-4は消化槽における加水分解速度、酸生成速度およびメタン生成速度に及ぼすSRTの影響を示す。加水分解速度と酸生成速度は、SRTの増大に伴って小さくなるが、メタン生成速度はSRT3日の条件で最大となる。

(5) 酸生成菌とメタン生成菌の分布：表-2はメタン生成菌とホモ酢酸生成菌の生菌数に及ぼすSRTの影響を示す。メタン生成菌の菌数はSRT1日の条件では 10^5 MPN/ml のオーダーであり、SRT条件2日以上は 10^7 MPN/ml より2オーダーほど少ない。この結果を図-1におけるメタン生成量および図-2におけるメタン生成速度のデータと関連して考察すると、SRT1日の条件では酸発酵が主反応であることが分かる。またSRT2日以上の場合にはメタン生成菌が十分増殖できるので、完全な二相分離が困難であると思われる。

4. おわりに

初沈汚泥の嫌気性消化において高い有機物分解率が得られたが、二相分離の可能性については酸生成菌とメタン生成菌の挙動、および汚泥の沈殿特性からさらに検討していきたい。

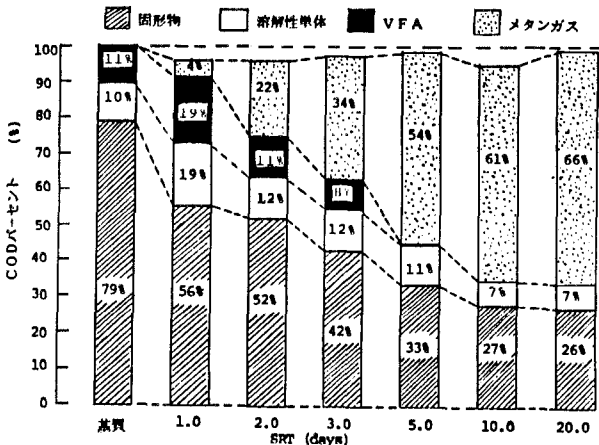


図-3 各SRT条件の反応槽におけるCOD物質収支

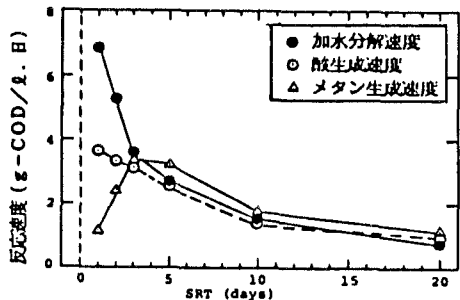


図-4 異なるSRT条件における反応速度の比較

表-2 細菌群の分布に及ぼす汚泥滞留時間（SRT）の影響

SRT (days)	1	2	3	5	20
酸生成菌(MPN/ml)	4.0×10^5	7.9×10^7	2.8×10^5	3.3×10^7	1.3×10^7
メタン生成菌(MPN/ml)					
水素酸化性	3.3×10^5	3.3×10^7	2.8×10^7	3.3×10^7	7.9×10^7
酢酸酸化性	7.9×10^5	1.3×10^7	3.3×10^7	2.7×10^7	2.7×10^7
ホモ酢酸生成菌(MPN/ml)					
($H_2 + CO_2 \rightarrow CH_3COOH$)	—	3.3×10^5	7.9×10^5	1.6×10^6	1.7×10^5