

II-486

酢酸馴養活性汚泥における硫酸塩還元について

金沢大学工学部 ○中 耕司・山本良子・小森友明
 京都大学工学部 松井三郎

1. はじめに

筆者らは、嫌気好気活性汚泥法において硫酸塩還元菌と糸状性硫黄細菌との関係について着目し、グルコース基質では、両者が硫黄をめぐる共生関係にあることを推定した。本研究では、酢酸を単一有機炭素源とした人口廃水を用いて、連続式嫌気好気法及び標準法を比較することにより、硫酸塩還元の機構を調べる事を目的とした。

2. 装置の概略及び運転方法

図-1に示す嫌気槽を設けた装置aと嫌気槽を設けない装置bを、20°Cの恒温室内に設置し、表-1に示す2種類の人口廃水を用いて、RUN1~RUN4の運転を行った。基質流入速度は、HRTが29時間になるように調整し、返送率は100%とした。1日1回装置aでは1.6L、装置bでは1.2Lを引き抜き、隔日にMLSS,SVICの測定を行った。運転開始後2週間以上経過した後、各槽の水質分析を行うとともに、反応槽から採取した浮遊汚泥及び付着汚泥に対し、酢酸を単一有機炭素源としたバッチテスト及び、m-ISA培地を用いたMPN法による硫酸塩還元菌の計数を行った。

3. 実験結果

図-2は、沈降性指標のSVICの経日変化を示したものである。RUN1,2では、運転開始後1~2週間に急激にバルキング状態になった。この原因糸状性細菌はどちらもType 021Nと判定された。一方、RUN3では運転終了までバルキングは起こらず、RUN4では比較的穏やかにType 0041によるバルキング状態となった。

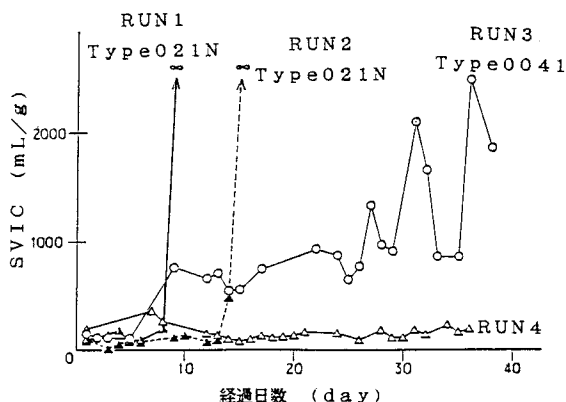


図-2 SVICの経日変化

表-1 人口廃水の基質組成

基質(mg/l) \ 運転方法	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4
CH ₃ COONa · 3H ₂ O	1360	1360	1360	1360
KH ₂ PO ₄	50	50	50	50
NaHCO ₃	150	150	1500	1500
CaCl ₂			833	833
MgCl ₂ · 6H ₂ O			1250	1250
FeCl ₃ · 6H ₂ O	2.5	2.5	25	25
(NH ₄) ₂ · SO ₄	132	132	132	132
基質溶媒	工学部水道水			

図-1 装置の概略図

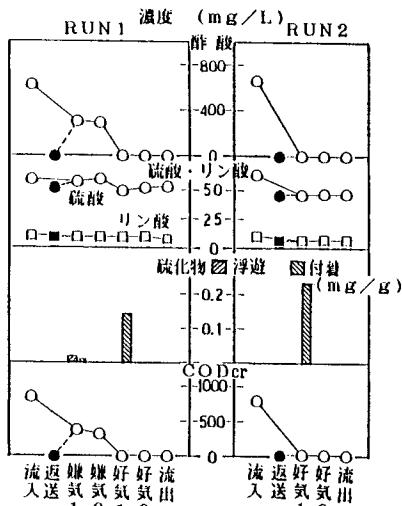
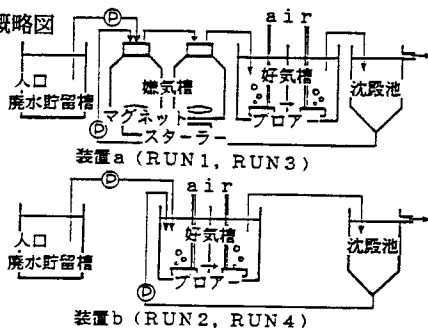


図-3 各槽の水質変化

図-3は、各槽の水質変化を示したものである。RUN1では、硫酸塩は嫌気槽でほとんど変化せず好気槽で減少し、硫化物が好気槽で増加している。RUN2では硫酸塩は好気槽で減少し、硫化物が増加している。以上の事から、嫌気槽の有無にかかわらず、好気槽で硫酸塩還元が起こっていると推察される。同様な傾向が、RUN3,4でも認められた。表-2は、MPN法で測定された硫酸塩還元菌数を示したものである。RUN1~RUN4での計測値にばらつきがあるが、硫酸塩還元菌は好気槽の浮遊汚泥及び付着汚泥にも $10^5 \sim 10^7$ のオーダーで存在することが認められた。

図-4は、バッチテストにおける水質変化の典型例を示したものである。酢酸が増加し、硫酸塩が減少する傾向がみられた。運転方法、採取汚泥の種類にかかわらず、同様な傾向が認められた。酢酸以外の有機物は添加していないため、酢酸が利用可能な硫酸塩還元菌は少なく、他の多くの硫酸塩還元菌は活性汚泥微生物の自己分解由来の有機物を利用して、硫酸塩を還元し酢酸を生成していると推察される。

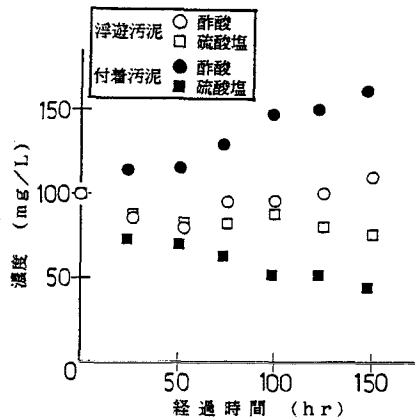


図-4 バッチテストにおける RUN 4の水質変化(好気第1槽)

表-2 MPN試験法による硫酸塩還元菌数の結果

運転方法	採取汚泥	硫酸塩還元菌数 ($\times 10^7$ MPN/gSS)
RUN 1	嫌気第1付着	2.1
	嫌気第1浮遊	2.6
	好気第1付着	1.3
	好気第1浮遊	0.34
RUN 2	好気第1付着	10.6
	好気第1浮遊	0.092
RUN 3	嫌気第1付着	8.7
	嫌気第1浮遊	3.6
	好気第1付着	3.6
	好気第1浮遊	1.8
RUN 4	好気第1付着	0.064~0.43
	好気第1浮遊	0.053~0.16
	沈殿槽	0.017

以上の結果より本実験装置内での生態系は、図-5のようなものと推察される。即ち、嫌気状態において廃水中では酢酸が単一有機炭素源であり、また微生物死骸の加水分解が遅く硫酸塩還元菌の有機物利用が困難であるため、硫酸塩還元が起こりにくい。ここでは、通常脱りん菌または脱窒菌による有機物の取り込みが行われる。一方、好気状態において、浮遊汚泥フロック及び壁付着汚泥内の嫌気域に生育する硫酸塩還元菌は、微生物死骸の加水分解されることにより生成されるアミノ酸及び低分子有機酸を利用して硫酸塩還元を行うと推察される。ここで生成された硫化物が、糸状性細菌Type 021Nの増殖の一因となっているものと考えられる。また、鉄濃度の高いRUN3,4では、生成された硫化物が硫化鉄となり沈殿するため、糸状性硫黄細菌の生育が抑制されたものと推察される。

4. まとめ (1) 硫酸塩還元菌は嫌気槽の有無にかかわらず、好気槽で活動することが認められた。
 (2) 酢酸利用ができる硫酸塩還元菌は少なく、活性汚泥微生物の自己分解由来の有機物を利用して硫酸塩還元を行い酢酸生成する硫酸塩還元菌が多く存在すると考えられた。

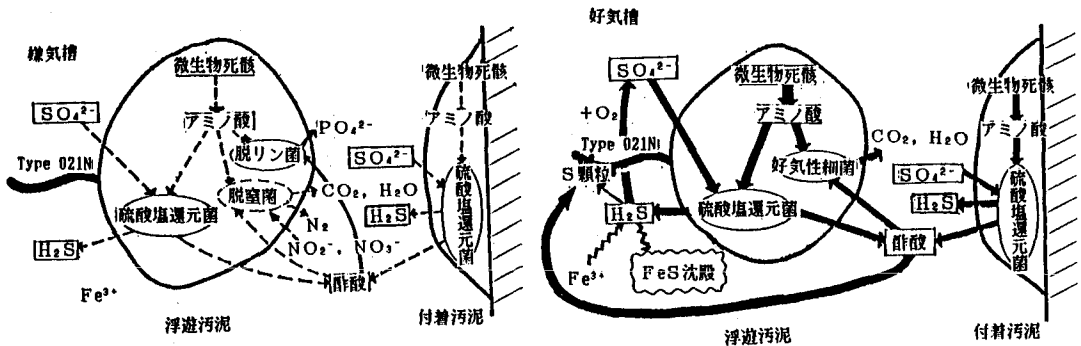


図-5 酢酸基質の場合の硫酸塩還元菌と糸状性硫黄細菌との関係