

II-490 活性汚泥中の硫酸塩還元菌の利用基質の推定

金沢大学工学部 ○山本（池本）良子・小森友明

京都大学環境微量汚染制御実験施設 松井三郎

1. はじめに

筆者らは、活性汚泥中に硫酸塩還元菌が多く存在し、りん除去の阻害やバルキングの発生の一因となっていることを指摘した。本研究では、酢酸とペプトンを主体とする人工排水で馴致した活性汚泥中の硫酸塩還元菌数を計数するとともに、バッチテストにより硫酸塩還元菌の利用基質の推定を行った。

2. 実験方法

表-1に示す人工廃水を用い3ℓの曝気槽2ヶと3.9ℓの沈澱池からなる標準法と1.2ℓの嫌気槽2ヶを付加した嫌気好気法の2系列の活性汚泥装置の運転を20℃の恒温室内で行った。各槽の水質変化を調べるとともにm-ISN培地を用いたMPN試験により硫酸塩還元数を計数した。また、余剰汚泥を用いて以下のようにバッチテストを行った。汚泥を遠心分離により濃縮し、乾燥重量として2000mgをサンプルびんにとる。表-2に示す基質を満たして密栓し、20℃の恒温槽内で振とう培養し、一定時間おきにサンプルびんをとりだして水質分析を行った。

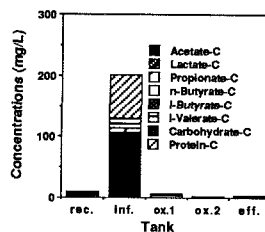
3. 実験結果および考察

図-1は実験装置の各層の水質の変化の典型例を示したものである。標準法では、硫酸塩の変化は殆ど認められないが、嫌気好気法では、嫌気第1槽で硫酸塩の減少に伴って蛋白質の減少と酢酸の生成が認められ、第2槽では硫酸塩の減少に伴って酢酸が減少している。表-3は硫酸塩還元菌数の計数結果を示しているが、活性汚泥及び壁面付着汚泥1g中に 10^6 MPN程度の硫酸塩還元菌が存在していた。図-2は嫌気好気法で生成した活性汚泥汚泥のバッチテストの結果を示したものである。酢酸分解テストでは酢酸を加えているにもかかわらず、硫酸塩の還元に伴って酢酸が増大しており、蛋白質の増加が認められた。硫酸塩還元菌は微生物の自己分解産物を不完全酸化して酢酸を生成していると考えられる。プロピオン酸、酪酸および吉草酸分解テストでもそれらの有機酸の減少があまり認められず、汚泥の自己分解産物を利用した硫酸

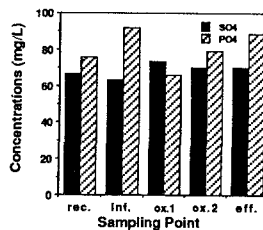
表-1 人工廃水の組成 表-2 バッチテストの基質組成

	Concentration (mg/L)
CH ₃ COOK	588
Peptone	200
Yeast extract	20
KH ₂ PO ₄	92
NaHCO ₃	71
KCl	174
MgSO ₄ 7H ₂ O	52
Volumetric load	
0.61 kg COD _C /m ³ day	

	Concentration (mg/L)
CH ₃ COONa, CH ₃ CH ₂ COONa, CH ₃ COCOONa, (CH ₃) ₂ CHCOONa, (CH ₃) ₃ CCOONa or Peptone	100
KH ₂ PO ₄	92
NaHCO ₃	71
KCl	174
MgSO ₄ 7H ₂ O	52

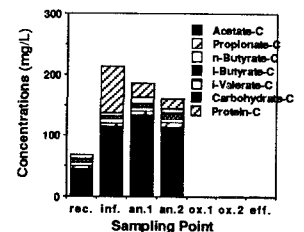


(a) Carbohydrate, protein and organic acids.

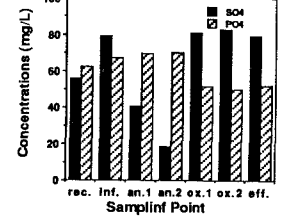


(b) Sulfate and phosphate.

(1)標準法



(a) Carbohydrate, protein and organic acids.



(b) Sulfate and phosphate.

(2)嫌気好気法

図-1 各槽の水質変化

表-3 硫酸塩還元菌数

	Anaerobic-oxic system	Conventional system
Activated sludge**	2.6 ~ 8.5 x 10 ⁶	2.0 ~ 3.2 x 10 ⁶
Wall growing sludge** in anaerobic tank	1.8 x 10 ⁶	-
Wall growing sludge** in aeration tank	4.4 x 10 ⁶	0

*; MPN/L **; MPN/gSS.

塩還元に伴う酢酸生成が示唆された。乳酸分解テストでは硫酸塩の還元に伴って乳酸の減少と酢酸の生成が認められた。ペプトン分解テストでは、硫酸塩の減少による酢酸の生成が最も多く起きている。図-3は標準法の活性汚泥のバッチテストの結果を示したものであるが、同様に硫酸塩の減少に伴う酢酸の生成が認められる。ある種の硫酸塩還元菌は乳酸を以下の式のように不完全酸化することが知られている。

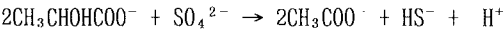


図-4は乳酸分解テストにおける硫酸塩還元量と乳酸分解量の関係を示したものであるが、上記の量論とよく一致していることから、活性汚泥中に存在していた硫酸塩還元菌は乳酸を不完全酸化できることがわかる。図-5は全実験における硫酸塩還元量と酢酸生成量の関係を示したものであるが、上記の量論とほぼ一致していることより、硫酸塩還元菌は蛋白質の分解産物のうち乳酸もしくは乳酸と同様に代謝分解可能な物を利用したと考えることができる。表-3はバッチテストでの硫酸塩還元速度を示しているが、嫌気好気法の活性汚泥ではペプトンと乳酸の場合に最も速いことがわかる。廃水中には乳酸は含まれておらず、中間生成物としても検出されていないので、装置内では主にペプトンの分解産物を利用して酢酸を生成していたと考えられる。嫌気第2槽での酢酸の生成は、壁面に付着した汚泥によるものと考えられるが、実際の装置では酢酸生成の硫酸塩還元菌が存在することは稀であろう。標準法の活性汚泥の硫酸塩還元速度は嫌気好気法に比べると遅いことから、その活性は低かったものと考えられるが、下水組成と類似の人工廃水を処理する嫌気条件を負荷しない活性汚泥中にも硫酸塩還元菌が存在していたということは重要な意味を持つものであり、条件によってはその活動が活発になり、活性汚泥微生物の生態系に影響を及ぼすことも予想される。

4. まとめ 酢酸とペプトンを処理する活性汚泥中には、硫酸塩還元菌が 10^6 MPN/gMLSS存在しており、主にペプトンの分解産物のうち乳酸と同様に分解可能なものを不完全酸化することにより酢酸を生成していた。

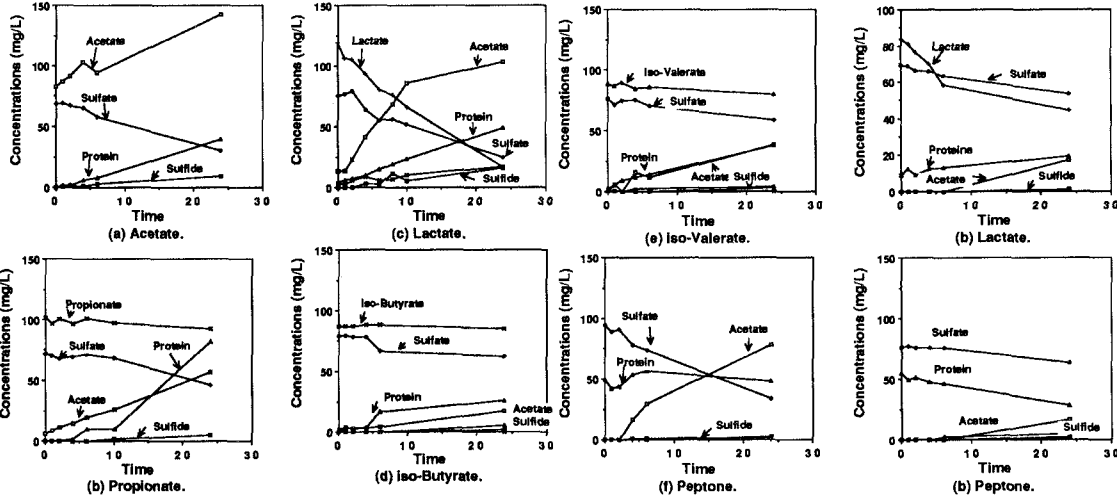


図-2 バッチテストの結果（嫌気好気法）

図-3 バッチテストの結果（標準法）

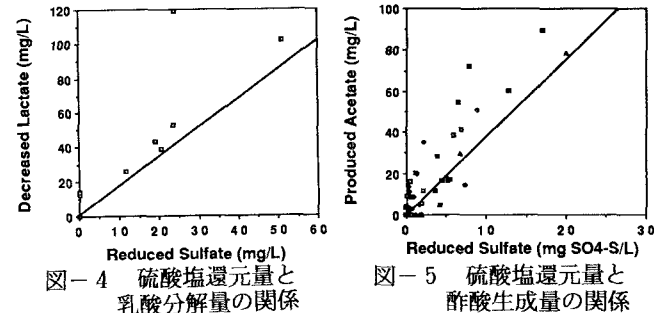


図-4 硫酸塩還元量と乳酸分解量の関係

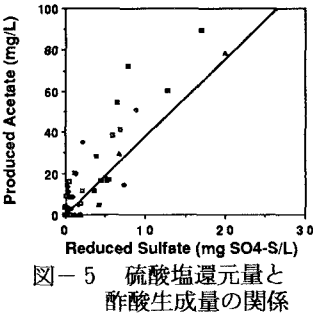


図-5 硫酸塩還元量と酢酸生成量の関係

表-4 硫酸塩還元速度

	Anaerobic-oxic System (mg SO ₄ /g MLSS. hr)	Conventional System
Acetate	0.83	-
Propionate	0.44	-
Lactate	1.11	0.31
Iso-Butyrate	0.36	-
Iso-Valerate	0.35	-
Peptone	1.23	0.26