

II-358

活性汚泥における蛋白質分解と硫酸塩還元の関係

金沢大学工学部土木建設工学科 正 池本良子 正 小森友明
 京都大学環境微量汚染制御実験施設 正 松井三郎

1. はじめに

下水処理場に流入する有機物の多くの部分を蛋白質で占めていることが知られている。筆者らは、活性汚泥処理が好気性であるにもかかわらず硫酸塩還元菌が活動していることを指摘した。本研究では、牛乳蛋白質のカゼインとその分解産物であるペプトンを単一有機炭素源とする人工廃水を用いて室内実験を行ない、活性汚泥における蛋白質の分解と硫酸塩還元の関係について検討を行なった。

2. 実験方法

表1 実験に用いた人工廃水の組成

表1に示すようにカゼインとペプトンを用いて連続型の活性汚泥処理装置を2系同時に運転した。

Run 2'4'では、硝化を抑制するためにアリルチオ尿素を添加し、負荷を段階的に増加した。各運転毎にRun 1では1回、Run 2以降2回ずつ流入水、処理水、ばっ気槽1槽目混合液、ばっ気槽2槽目混合液、返送汚泥を採取して水質分析

Run No.	Run 1c	Run 1p	Run 2c	Run 2p	Run 3c	Run 3p	Run 4c	Run 4p
Caseine	500	0	500	0	750	0	1000	0
Peptone	0	500	0	500	0	750	0	1000
NaHCO ₃	71	71	71	71	71	71	71	71
KCl	174	174	174	174	174	174	174	174
MgSO ₄ ·7H ₂ O	157	157	157	157	157	157	157	157
CaCl ₂	52	52	52	52	52	52	52	52
KH ₂ PO ₄	92	92	92	92	92	92	92	92
Alythiurea	0	0	7	7	7	7	7	7

を行なうとともに、汚泥中の硫化

物含有量および硫酸塩還元菌数の測定を行なった。実験最後に、生成した活性汚泥を用いて、ペプトンを用いた回分実験を行ない、嫌気条件下での硫酸塩還元を伴う蛋白質分解について検討した。

3. 実験結果と考察

図1は、運転の経過に伴う曝気槽内の蛋白質濃度の変化を示している。カゼインを用いたRun 1c~Run 4cでは、ほとんどの実験でばっ気槽1槽目で溶解性蛋白質(F)は20mg/L以下に減少したが、遠心分離上澄み液中の蛋白質(NF)は負荷の増大に伴って増加している。アミノ酸も低濃度しか検出されなかったことから、蛋白質分解は溶解性蛋白質の除去よりも加水分解が律速になると考えられる。活性汚泥フロックには高分子の蛋白質が吸着され、未分解のまま沈殿池に持ち込まれる可能性がある。ペプトンを用いたRun 1p~Run 4pでは、ほとんどの実験でばっ気槽内の溶解性蛋白質濃度は20mg/L以下になっているが、Runを切り替えて最初の実験では安定していないためにやや蛋白質濃度が高くなっている。

図2は各槽の硫酸塩濃度の変化を示している。カゼインを用いた場合には、硫酸塩はばっ気槽で蛋白質の分解によって増加している。沈殿池に於て脱窒が起こったRun 1cでは、返送汚泥中に硫化物は検出されていないが、硝化を抑制したRun 2c以降返送汚泥中の硫酸塩濃度が減少して硫化物が検出されている。このこと

は、硝酸塩が沈殿池に持ち込まれた場合には沈殿池での硫酸塩還元は抑制される

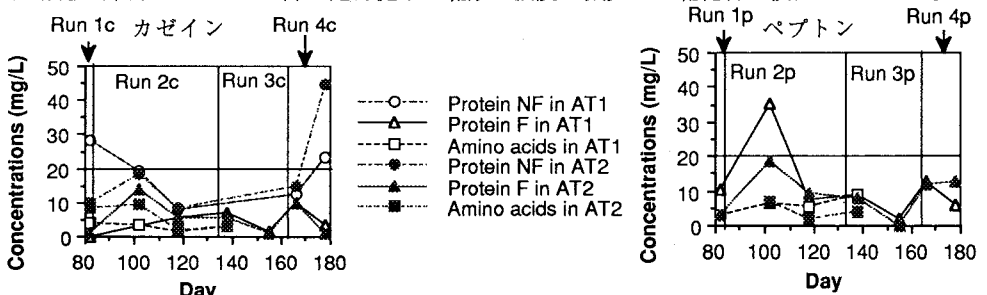


図2 蛋白質の処理状況

が、硝酸がないと硫酸塩還元が顕著に起こることを示している。硫酸塩還元菌は、ばっ気槽で分解されずに残っ

たりフロックに吸着されて、沈殿池に持ち込まれたカゼインの分解産物を利用していると考えられる。ペプトンを用いた場合もばっ気槽で硫酸塩が増加しているが、沈殿池での硫酸塩還元は最も負荷の高いRun 4pの時のみに起こっている。負荷の増大によりフロックに吸着されたペプトンが沈殿池に持ち込まれたためと考えられる。沈殿池で硫酸塩が減少すると酢酸が検出される傾向が認められた。

図3は、活性汚泥中の硫酸塩還元菌数の変化を示している。沈殿池での硫酸塩還元にかかわらず、 $10^6 \sim 10^8$ MPN/gMLSS計数された。硫酸塩還元菌は活性汚泥中に生息してばっ気槽内で硫酸塩還元を行なっているにもかかわらず生成された硫化物が直ちに硫酸に酸化されるため硫酸塩の変化は認められないが、沈殿地に有機物が持ち込まれた場合に硫酸塩

の減少として見えてくると考えられる。

図4は、ペプトンを基質とした回分実験の結果を示している。両者とも硫酸塩の減少に伴って硫化物と酢酸が生成していることがわかる。図5は、硫酸塩の減少量と硫化物の増加量及び酢酸の生成量の関係を示しているが、硫酸塩還元により酢酸が生成したと仮定した理論線とはほぼ一致していることから、硫酸塩還元菌は蛋白質の分解産物からの酢酸の生成に関与していることがわかる。

硫酸塩の減少速度から計算した硫酸塩還元速度はカゼイン汚泥で $0.24\text{mg/gMLSS}\cdot\text{hr}$ 、ペプトン汚泥で $0.38\text{mg/gMLSS}\cdot\text{hr}$ であり、硫酸塩還元活性はペプトン汚泥の方が高かった。ペプトンは分子量が小さいために硫酸塩還元菌が利用できる基質が供給されやすいためと考えられる。

4. まとめ 1) 沈殿池に蛋白質が持ち込まれた場合に、硫酸塩還元が顕著に認められた。2) 沈殿池で脱窒が起こると硫酸塩還元は抑制された。3) 沈殿池で硫酸塩還元が起こらない場合でも硫酸塩還元菌は $10^6 \sim 10^8$ MPN/gMLSS程度存在していたことから、ばっ気槽に於ても硫酸塩還元菌が活動していたと考えられた。4) 活性汚泥中の硫酸塩還元菌は蛋白質からの酢酸の生成に関与していた。5) カゼインよりもペプトンを用いた場合の方が硫酸塩還元活性の高い活性汚泥が生成された。

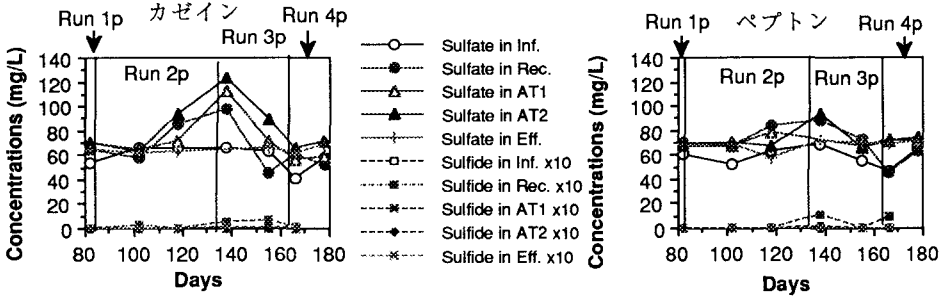


図2 硫酸塩と硫化物の変化

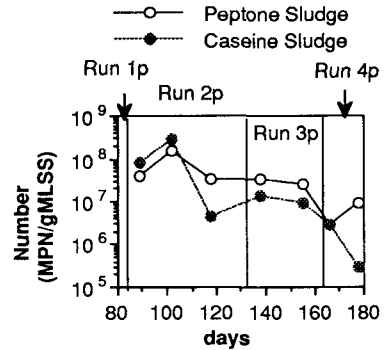


図3 硫酸塩還元菌数の変化

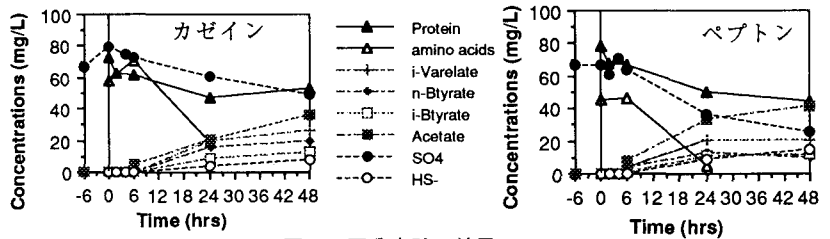


図4 回分実験の結果

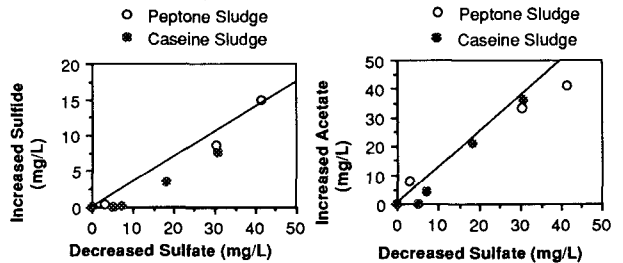


図5 回分実験における硫酸塩の減少量と硫化物および酢酸の生成量の関係