

Ⅱ - 567

活性汚泥中の硫酸塩還元細菌，糸状性硫黄細菌，
poly-P蓄積細菌および脱窒細菌の関係

金沢大学工学部 ○池本良子・小森友明・金井一人

1. はじめに 活性汚泥のバルキング問題の解決は未だに重要な課題である。筆者らは、多くの室内実験および実下水処理場の調査を行うことにより硫酸塩還元がバルキングの一因となっていることを報告している。活性汚泥中では硫酸塩還元細菌、硫酸酸化細菌の他にpoly-P蓄積細菌、脱窒細菌等が相互作用を及ぼしながら活動していると考えられる。そこで、本研究では、実下水処理場の活性汚泥を用いて嫌気条件、無酸素条件および好気条件の回分実験を行い、これらの細菌の相互作用について検討を行った。

2. 実験方法 嫌気好気活性汚泥法を採用しているS処理場の返送汚泥を最終濃度で2000mg/Lとなるように遠心分離で濃縮して容積102mLのふ卵瓶に投入し、ばっ気槽流入下水またはそれに硝酸塩、硫酸塩還元細菌の呼吸阻害剤であるモリブデンもしくは硫酸第二鉄を添加したものを加えて直ちに栓をして攪拌を行い、一定時間毎に開栓して硫酸塩、磷酸塩、硝酸塩、有機酸（イオンクロマトグラフ）、および硫化物（検知管法）の分析に供した。ふ卵瓶は口の部分に空気抜きのための小口のあるものを使用し、栓によって小口を密封した場合と密封しない場合を比較した（図-1）。

3. 実験結果と考察 図-2は実験結果の典型例を示したものである。硝酸もモリブデンも添加しない基質を用いた回分実験ではふ卵瓶を密閉した場合(1)と開放した場合(2)を比較すると、24時間目までは両者とも硫酸塩の減少にともない硫化物が生成しており、硫酸塩還元が同速度に起こっていることがわかる。りん酸塩の放出も同程度認められる。その後、ふ卵瓶を密閉した方では硫酸還元とリンの放出が引き

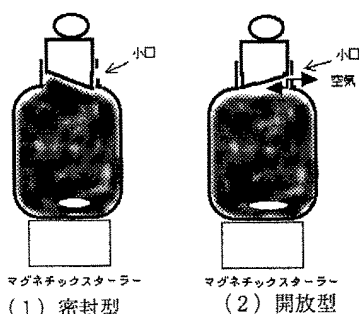


図-1 回分実験に用いたふ卵瓶

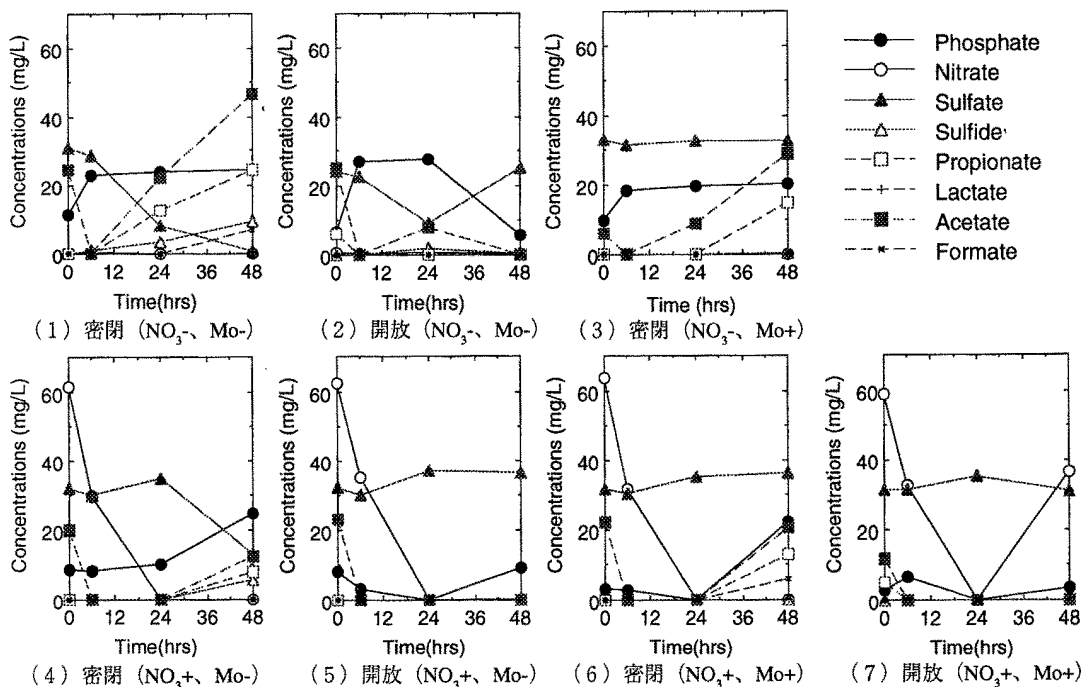


図-2 実験結果の典型例

続いて起こっているが、小口を開けた方で硫酸塩の増加とりん酸塩の減少が認められる。有機酸は6時間まではりんの放出に伴って減少するが、その後、密閉した方は有機酸が蓄積されるのに対し、開放した方は蓄積は認められない。ふ卵瓶上部に溜まった気体と外気が小口を通して交換され、ふ卵瓶内部が好気性状態となったものと考えられる。基質中にモリブデンを添加した場合(3)は、硫酸塩還元が完全に抑制されるが、りんの放出量は(1)とほとんど変わらず有機酸の蓄積量が少なくなっている。硫酸塩還元は、poly-P細菌の活動に影響しないと考えられる。一方、硝酸を添加した場合には、いずれの条件でも脱窒がほとんど同速度で先行し、脱窒が終了した24時間目以降に、密閉条件の(4)、(6)においてりんの放出が認められた。24時間以降モリブデン無添加の(4)のみ硫酸塩還元が起こっており、その速度は硝酸を添加しない(1)とほぼ等しかった。脱窒菌の活動により脱窒終了後のpoly-P蓄積細菌や硫酸塩還元細菌の活動は阻害されないと考えられる。また、開放条件では、24時間以降モリブデンを添加しない場合に硝化が認められた。開放条件では24時間以降好気条件となるが、硫酸の酸化と還元が同時に起こり、硫化物の酸化がアンモニアの酸化よりも優先するものと考えられる。図-3は、基質に鉄塩を添加した場合を無添加の場合と比較したものである。硫酸塩還元速度が速く(1)、小口をあけた方(2)でも硫酸塩の増加は認められなかったが、硫酸塩の減少は非常に少なかった。一方、基質中に鉄塩を添加すると、密閉した場合(5)も小口をあけた場合(6)も同程度に硫酸塩の減少が起こる。鉄塩の添加により、硫酸塩還元によって生成された硫化物は沈殿し、硫黄酸化細菌にとって使いにくいものになると考えられる。即ち、小口をあけて好気性雰囲気になった場合でも、硫酸塩還元は密閉した嫌気性の雰囲気と同速度で起こっており、好気性雰囲気では生成した硫化物が速やかに硫酸塩に酸化されるため、硫酸塩濃度が一定もしくは増加するものと考えられる。以上のことから、活性汚泥内で硫酸塩還元細菌は糸状性硫黄細菌Type 021N等の硫黄酸化細菌と硫黄の酸化還元のサイクルを形成することによって共生しており、硫酸塩還元がバルキングの一因になっていると考えられる。

4. まとめ (1)嫌気条件では、硫酸塩還元細菌とpoly-P細菌が同時に活動し、硫酸塩還元を抑制してもりんの放出にはほとんど影響がなかった。(2)無酸素条件では、脱窒が優先して起こるが、脱窒菌終了後のpoly-P蓄積細菌や硫酸塩還元細菌の活動は阻害されなかった。(3)好気条件では、硫酸塩の還元と硫化物の酸化が同時に起こり、硫化物の酸化の方がアンモニアの酸化より優先した。

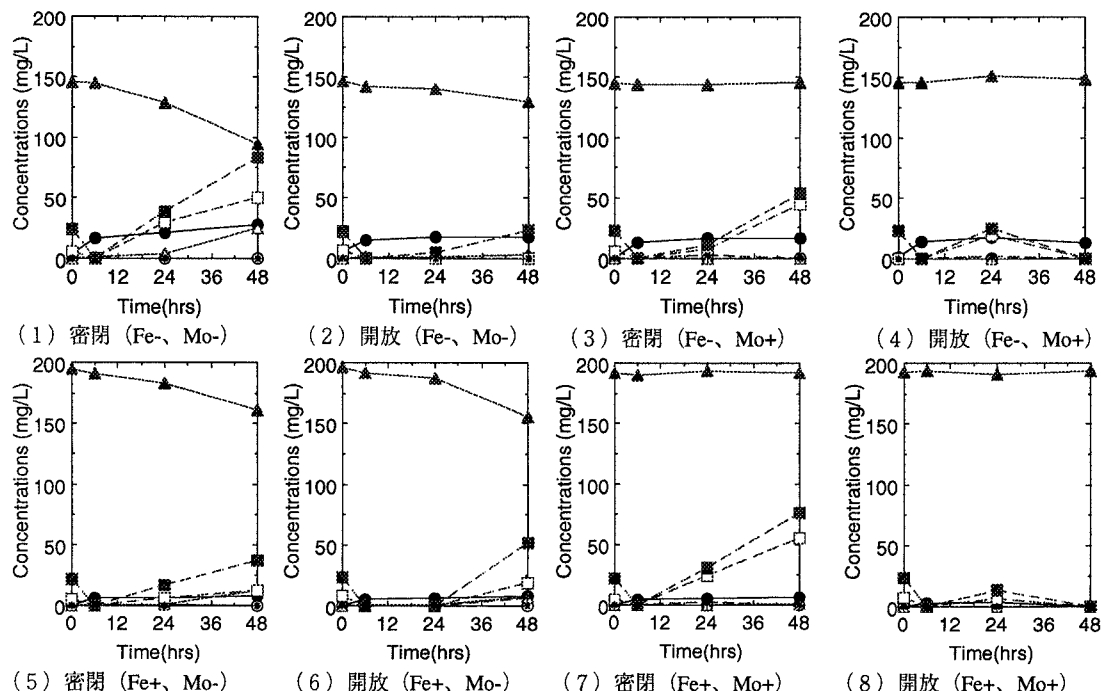


図-3 鉄添加回分実験の結果