

嫌気好気活性汚泥法による生物学的リン除去における微生物相の動態について

九州東海大学工学部 学生会員 富田泰正 正会員 金子好雄
非会員 米原嗣盛 学生会員 脇 明生

1. 研究目的

現在もっとも広く実用化している活性汚泥法は、窒素やリンを実用化レベルで処理できない欠点がある。このため、湖沼や内海などの閉鎖性水域では富栄養化が起こり、地球環境に悪影響を与えるようになった。これを改善するため、嫌気・好気条件を利用した生物学的リン除去プロセスが開発され実用化されている。しかも、生物学的リン除去は所要エネルギーが小さい、窒素除去と組み合わせて利用可能などの利点がある。しかし、その制御方法は、まだ確立されているとはいえない。この生物学的リン除去プロセスを安定して制御するためには、処理に参与している微生物相の動態を把握することが必要であり、本研究では嫌気好気活性汚泥法のリン除去プロセスの挙動と微生物相の動態との関連性について検討したものである。

2. 実験方法

まず、回分式装置(SBR:反応槽容積10L)に基質(表1参照)を投入した後、各時間ごとに採取した汚泥を、0.2 μ mのメンブランフィルターで、ろ過したものを試料とした。

次に、この試料を使いD-T-P、PO₄-P、イオン濃度、DOCの測定を行った。D-T-PとPO₄-Pについては、「上水試験方法」(日本水道協会)に従いそれぞれ、高圧分解法とモリブデン青法で行った。そして、イオン濃度の測定については、イオンクロマトグラフィーHIC-6A(島津製作所)を使用し、DOCについてはTOC-500を使用した。

また、回分式装置のサイクルは、基質投入(3min)→攪拌(3hour)→エアレーション(4hour)→静止(50min)→排水(7min)の順番とし、1サイクル8時間で1日3サイクルとした。

3. 結果及び考察

1) 生物学的リン除去と硝化との関係について

まず、図1上はNO.2の基質を利用したもののだが、この図より嫌気状態から好気状態に変わるところで、リンが良好に除去されているのがわかり、硝化の様子を検討すると、硝化が十分におこっているのがわかる。

表1 注入基質

NO.1	グルコース	18.0g
	塩化アンモニウム	3.0g
	リン酸水素二ナトリウム	1.856g
	リン酸二水素ナトリウム	0.368g
NO.2	アミノ酸	12.0g
	塩化アンモニウム	2.25g
	リン酸水素二ナトリウム溶液	1.856g
	リン酸二水素ナトリウム溶液	0.368g

(g/40L)

NO.1	DOC:200	NO.2	DOC:122
	D-T-N:19.65		D-T-N:8.60
	D-T-P:10.504		D-T-P:10.504

(mg/l)

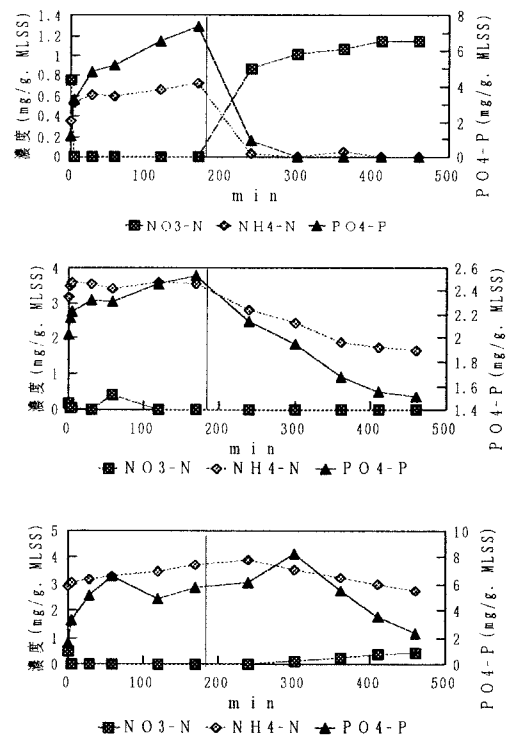


図1 上:NO.2 中:NO.1 下:NO.2

しかし、NO. 2の基質を利用して実験を続けていると、図1下のようにリンの取り込みが十分に行なわれていないことがあった。このような場合は常に、硝化がおこっていなかった。一方、NO. 1の基質を用いた場合は、常に図1中のようになり、嫌気状態になっても完全にリンが除去されず、硝化もおこっていないことがわかる。

2) 有機酸の挙動について

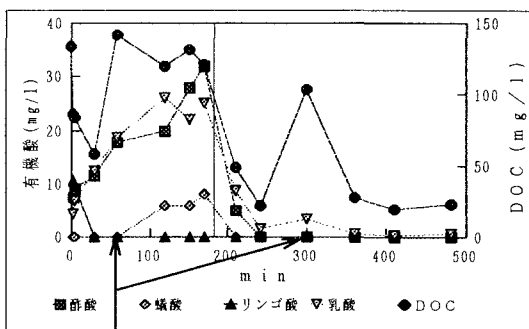
図2、3は58分と298分にグルコース(10g/l)を250ml添加した時の有機酸とDOCを示した。リン含有率が低く、嫌気過程でリン放出をしないNO. 1の場合、嫌気過程の途中で添加したグルコースを含めてほとんど摂取されず、一部(DOCの約18%)は酢酸、乳酸、ギ酸の3種の有機酸となっていた。その後の好気過程では、有機酸を含めてDOCは急速に消失し、好気過程の途中で添加されたグルコースも同様に急速に代謝された。一方、NO. 2のリン含有率が比較的高い(約5%)場合は、嫌気課程で途中添加したグルコースを含めて、DOCで30mg/lを残すまで除去され、残存DOCの約39%が酢酸と乳酸の2種の有機酸となっていた。その後の好気過程では、酢酸は急速に代謝されたが、乳酸は好気途中でのグルコースの添加に対しても見かけ上関係なく、緩慢に減少していた。また、リンゴ酸が生成されていた。

3) 硫酸還元菌について

硫酸還元菌数については、MPN法により計測し、結果を図4に示した。結果として、基質にグルコースを利用した方が、スキムミルクを利用したものより約2倍、菌数が多くなりリンの除去能力の悪い方に多くいた。また、図5より硫酸イオンについては、嫌気状態でNO. 1の基質を利用した方が、硫酸イオンの減少程度が多いことがわかる。

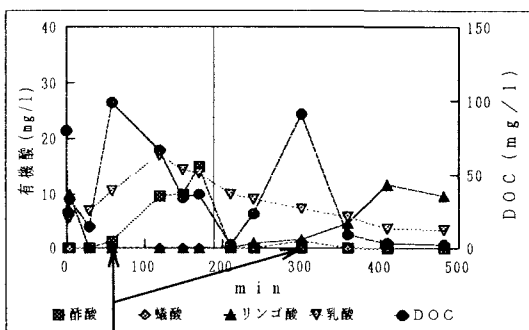
4. まとめ

先にも述べたように微生物相の動態を知ることが、生物学的リン除去を安定して制御するうえでも大事なことである。今回の実験では、硫酸還元菌、有機酸、硝化菌の挙動について基質別に検討したが、温度やPHなどのちょっとした条件から、思い通りのデータがとれないこともあった。しかし、硝化とリン除去の関係から、リン除去の状態が良ければ、硝化がおこっていることがわかった。



グルコース注入 10g/lを250ml

図2 NO. 1のときの有機酸の挙動



グルコース注入 10 g/lを250ml

図3 NO. 2のときの有機酸の挙動

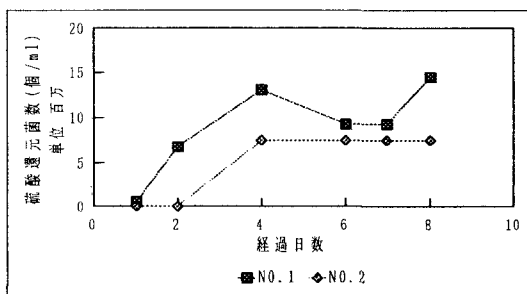


図4 硫酸還元菌の変化

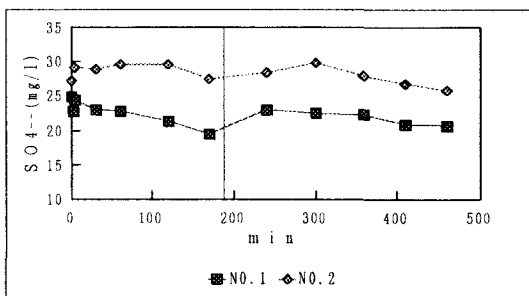


図5 硫酸イオンの挙動