

日本大学大学院 O藤坂 基幸
西村 孝

1. まえがき

循環式硝化脱窒素法で生育した活性汚泥は、DOとNO_xが存在しない嫌気状態において、リン放出と並行して溶解性有機物を非酸化的に摂取する能力がある。また、溶解性有機物が、嫌気状態で大部分除去されているにもかかわらず、NO_xが存在する状態に移行すると、正常に脱窒素が行われる。このような現象を理解するために、連続実験により培養された活性汚泥を用いて、脱窒素速度係数を回分実験で測定して、比較検討した。

2. 実験方法

2-1 連続実験

連続実験フローを図-1に示す。この装置は塩化ビニル製で、嫌気性槽、脱窒素槽、硝化槽及び再曝気槽とも有効水容積2.5ℓの円筒形槽を連結したものである。各槽は液部で小孔を通し、全体としての混合形式は押し出し流れに近い。嫌気性槽及び脱窒素槽はスターにより攪拌した。沈殿池は円筒形で汚泥掻き寄せ機を有し、有効水容積は3.125ℓである。

運転条件は表-1に示す。MLSSは3000mg/ℓ、返送汚泥率は400%、循環率は常時400%に調整して運転した。

また余剰汚泥の引き抜きは再曝気槽より行った。

原水は有機物として酢酸ナトリウム、ペプトン及び酵母エキスを使用した人工下水を用い、COD_{Cr}で330mg/ℓ前後に調整した。無機塩としてNaHCO₃、CaCl₂、MgSO₄、NaCl、KH₂PO₄、および(NH₄)₂SO₄を添加した。

第2脱窒素槽へは有機炭素源としてIPA（イソプロピルアルコール）を添加しており、これを資化する細菌が、系内に十分存在した状態で実験を行った。

2-2 条件

- (1) 嫌気槽 有機物は存在するが、DO、NO_xが存在しない。
- (2) 脱窒素槽 有機物、NO_xは存在するが、DOが存在しない。ただし、脱リン菌は有機物としての酢酸を資化するが、IPAを資化しない。

2-3 方法

次の2通りの方法により求めた脱窒素速度係数（以下K_Nと示す）を比較する。

- (1) DOとNO_xが存在しない嫌気状態にして、有機物を摂取させ、その後NO_xを添加して脱窒素させる。
- (2) いきなり、有機物及びNO_xを添加して脱窒素させる。

2-4 実験順序

Run 1 嫌気状態を設けずに、IPAを添加して脱窒素させる。

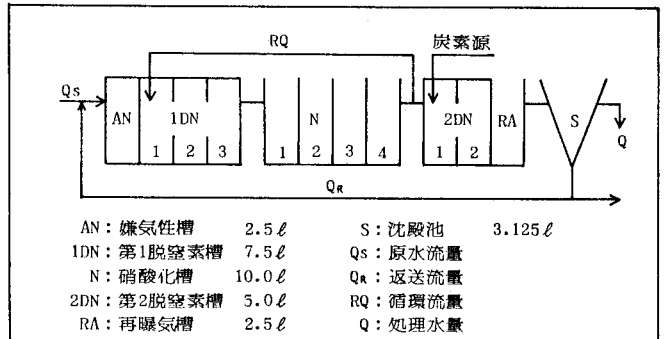


図-1 実験フロー

表-1 運転条件

Qs (ℓ/d)	Qr (ℓ/d)	RQ (ℓ/d)	DT (Hr)					
			AN	1DN	N	2DN	RA	S
30	120	120	2.0	6.0	8.0	4.0	2.0	5.2

Run 2 嫌気状態(30分)を設けて、酢酸ナトリウムとIPAを添加して脱窒素させる。

Run 3 嫌気状態を設けなくて、酢酸ナトリウムとIPAを添加して脱窒素させる。

Run 4 嫌気状態(30分)を設けて、酢酸ナトリウムを添加して脱窒素させる。

Run 5 嫌気状態を設けなくて、酢酸ナトリウムを添加して脱窒素させる。

3 実験結果及び考察

3-1 Run 2とRun 3の K_N (mg/gSS・Hr)

$K_{N2}=4.18$ と $K_{N3}=3.86$ との差が

脱リン菌の関与した分に相当するものと思われる。Run 2では30分の嫌気状態を設けており、脱リン菌が細胞内に取り込んだ有機物を利用して脱窒素しているものと推定される。このことから、 $K_{N2}>K_{N3}$ となることが理解される。

3-2 Run 1とRun 3の K_N

$K_{N1}=1.63$ の値は、第2脱窒素槽に連続的に添加しているIPAにより培養された脱窒素菌によるものである。

$K_{N3}=3.86$ の値は、IPAを資化する脱窒素菌によるものと、第1脱窒素槽で酢酸を資化する脱窒素菌によるものとがプラスされたものである。したがって、 $K_{N3}>K_{N1}$ となることが理解される。

3-3 Run 4とRun 5の K_N

$K_{N4}=3.77$ と $K_{N5}=3.04$ との差は、脱リン菌が脱窒素に関与した分に相当するものと思われる。酢酸を脱リン菌は資化することができ、Run 2の場合と同様に、30分の嫌気状態により酢酸を細胞内に取り込み、その有機物を利用して脱窒素しているものと推定される。したがって、 $K_{N4}>K_{N5}$ となることが理解される。

3-4 Run 2とRun 4の K_N

$K_{N2}=4.18$ と $K_{N4}=3.77$ との差は、IPAを資化する脱窒素菌が関与したことによる。したがって、 $K_{N2}>K_{N4}$ となることが理解される。

3-5 Run 1とRun 5の K_N

$K_{N1}=1.63$ と $K_{N5}=3.04$ との差は、第1脱窒素槽で培養された酢酸を資化する脱窒素菌が第2脱窒素槽で培養されたIPAを資化する脱窒素菌よりも多いことを意味している。

3-6 Run 3とRun 4の K_N

K_{N1} の値と脱リン菌により増加する K_N の値 $\{(K_{N2}-K_{N3})\text{又は}(K_{N4}-K_{N5})\}$ を比較すると、 $K_{N3}>K_{N4}$ となることが理解される。

以上の結果から、 $K_{N2}>K_{N3}>K_{N4}>K_{N5}>K_{N1}$ となることが、理解できる。

4 おわりに

連続実験の状態を回分実験でシュミレーションすることには問題があるが、脱リン菌が脱窒素する細菌であることが確認できた。

表-2

脱窒素速度係数

Run	嫌気性槽 (AN)	脱窒素槽 (DN)	添加した有機物	脱窒素速度係数 (mg NOx-N/gSS・Hr)
1	×	○	IPA	1.63
2	○	○	IPA・酢酸ナトリウム	4.18
3	×	○	IPA・酢酸ナトリウム	3.86
4	○	○	酢酸ナトリウム	3.77
5	×	○	酢酸ナトリウム	3.04

- 注) 1. IPAは脱窒工程に添加した。
2. IPAは連続実験で3.3g/l添加した。
3. 添加されるIPA、酢酸ナトリウムのCODcr濃度は500mg/lにした。
4. 脱窒工程に添加されるNOx-Nは30mg/lとした。
5. 初発pHは7.8とした。
6. 水温は15℃にした。
7. 嫌気工程は、30分間とした。