

VII-35 二槽式硝化脱窒法の亜酸化窒素発生

中央大学理工学部 正 会 員 松尾 吉高
学生会員 岡安 祐司

1 はじめに

一つの環境破壊に対する対策が別の環境破壊をもたらすことは好ましくなく、その意味で、硝化脱窒法処理における亜酸化窒素（ N_2O ）発生の問題は早急に解決すべき課題である。

わが国の場合、硝化脱窒法を最も積極的に利用しているのはし尿処理である。現在、し尿処理で普及している硝化脱窒法は「膜分離高負荷脱窒素法」と呼ばれるものであって、固液分離に限外ろ過膜を利用することにより、活性汚泥濃度を高め、高い容積負荷でし尿を処理している。高負荷法にも幾つもの形式があるが、し尿を断続的に投入し、一つの反応槽で硝化・脱窒を継起的に行わせる一槽式と、硝化槽と脱窒槽とを別個に設け、し尿を連続処理する二槽式に分けることが出来る。

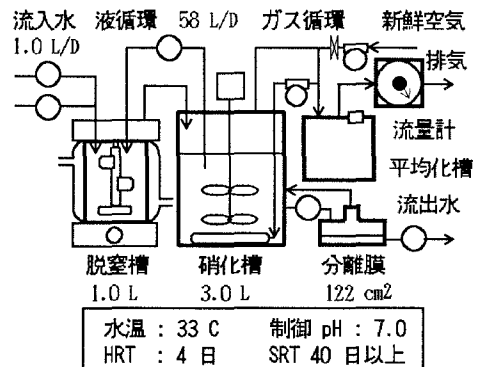
N_2O 発生の要因の一つが、 NO_2^- 蓄積にあるところから、硝化形式が硝酸型に落ち着きやすい二槽式では、 N_2O の発生量は少ないと予想される。しかし、 NO_2^- 蓄積だけが N_2O 発生の要因とも言いきれず、運転条件によっては、二槽式においても N_2O 発生が生ずることも考えられる。この研究では、室内実験装置を用いて、二槽式高負荷法を模擬した運転を行い、その N_2O 発生を硝化槽 DO 濃度との関係で調査した。

2 実験方法

実験装置・運転方法の概要を図 1 に示す。硝化槽には塩ビ製密閉容器を用い、脱窒槽には市販のガラス製フエメンタを用いた。脱窒槽の液温は、硝化槽を設置している恒温水槽内の水を槽周のジャケットに循環することにより制御した。膜分離には日東電工の NTU 2120（排斥分子量 20000 d）を分離膜とする交差流円盤平膜型モジュールを用いた。ガス平均化槽には 10 L の容器を用いた。 N_2O 発生量は、一日あたりの排ガス流量に平均化槽から採取した排ガスの N_2O 濃度を乗じて求め、それを流入水量あたりで整理した。流入水量は 1 L/日であるが、腐敗を防止するために、有機基質と窒素基質を各 0.5 L/日ずつ別個に注入した。経常分析および回分試験に採取した他には、特に余剰汚泥の引抜きは行わなかった。計量・測定は週 3 日の頻度で行った。 N_2O 濃度は PID を検出器とする GC で測定した。イオン類は IC で、また、 NH_4^+ は、臭素酸化を利用した電量滴定法で測定した。

3 実験結果

連続実験での測定データを図 2 に示す。運転日数 80 日目までは、硝化槽 DO を 3 mg/L を目標値にして運転した。曝気用の散気管には可撓性多孔管（90 cm）を用いたが、目詰まりが生じやすかった。高 DO 制御期には、散気管の交換を頻繁に行うとともに、新鮮空気送込量を増加させることにより高い DO に維持した。種汚泥とした活性汚泥は、30 分サイクルの一槽回分式高負荷法で培養されたものであるが、運転開始から 25 日目までは混合型硝化の状態、硝化槽混合液に 24~6 mg/L の NO_2-N が残留した。この期間の N_2O 転換率は、6~1 % の範囲にあった。測定を中断した冬休み期間中に硝化形式は完全な硝酸型に変わっており、その後は、排ガスの N_2O 濃度も検出限界（10 ppm）以下である日が多かった。58 日目に、散気管の目詰まりのために曝気



流入水の組成

CH ₃ COOH	9000 mg/L	NH ₄ HCO ₃	2500 mg/L as N
Yeast Ex.	900	MgSO ₄ · 7H ₂ O	630 mg/L
KH ₂ PO ₄	2200	CaCl ₂ · 2H ₂ O	320
NaCl	500	FeSO ₄ · 7H ₂ O	150 ug/L
		(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	70 ug/L

図 1 実験装置と流入水の組成

不足となり、DO が 0.8 mg/L にまで低下した。この時、硝化槽液の $\text{NO}_2\text{-N}$ は、6 mg/L になり、 N_2O 転換率も 23 % に上昇した。このような事故期を除くと、高 DO 制御時の N_2O 転換率は 1 % 以下に維持されていた。なお、高 DO 期の窒素除去も必ずしも十分でなかった。これは、C/N 比不足による脱窒不全に起因するが、そのような状態においても、 N_2O 転換率が低いことは興味深い。

運転日数 82 日目より、硝化槽の DO を下げて運転した。この運転の直後には、硝化が不十分になり、硝化槽液には、ほとんど NO_x^- が検出できない状態になった。それにもかかわらず、 N_2O 転換率は 63 % の高い値を示した。低 DO 制御は高 DO 制御よりもさらに難しく、安定した処理状態を継続することが難しかったが、硝化槽液に NO_x^- が検出できないような低 DO・硝化不足の状態になると N_2O の発生量が多くなる傾向が観察された。

図 3 は、硝化槽 DO および硝化槽 $\text{NO}_2\text{-N}$ を変数に N_2O 転換率をプロットしたものである。いずれの場合にも明白な相関は見られないが、 N_2O 転換率が高い場合には、硝化槽 DO が 1 mg/L 以下の状態であったことが理解される。すなわち、二槽式高負荷法の場合においても、1 mg/L 以下の硝化槽 DO であると、 N_2O 発生のおそれがあることを示唆している。

4 まとめ

し尿処理で実施されている二槽式高負荷硝化脱窒法の模擬実験を行ない、硝化槽 DO と N_2O 発生の関係を調べ、下記の結果を得た。

- (1) 硝化槽 DO を 3 mg/L 以上に維持すれば、 N_2O はほとんど発生しなかった。
- (2) 硝化槽 DO が 1 mg/L 以下の場合には、 NO_2^- がほとんど存在しないにもかかわらず大量の N_2O が発生することがあった。
- (3) 硝化槽 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度と N_2O 発生量との間には明白な相関がなかった。

なお、低 DO で大量の N_2O が発生する機構については、現在、検討中である。

5 謝 辞

本研究には下記

浅江大介、阿部勇弥、上原章正、
金井勝彦、加藤賢一、新妻普宣、
初谷和紀、平松恵一、二木康裕、
舟倉健司、秋葉竜大、

11 君の協力があったことを記し、謝意を表する。

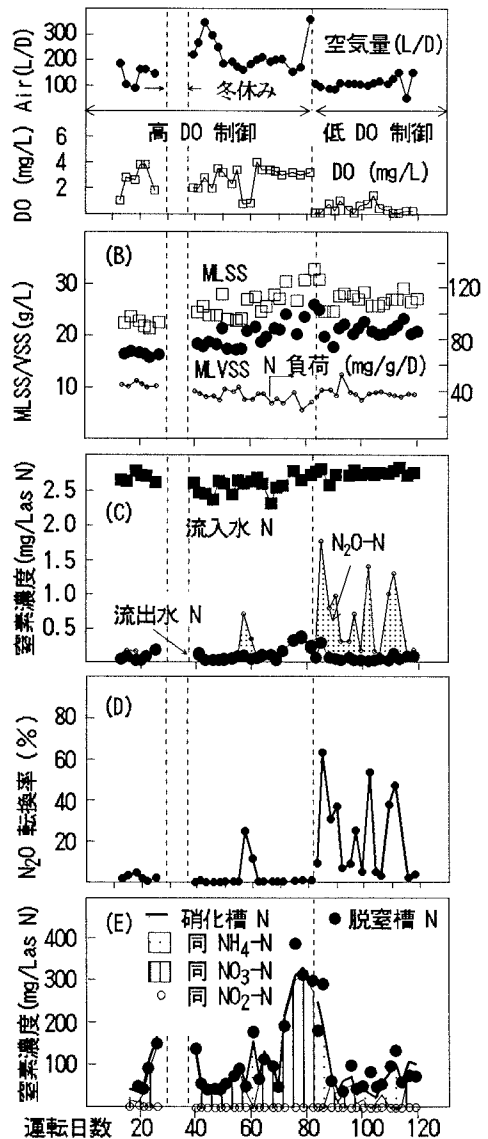


図 2 連続実験の測定データ

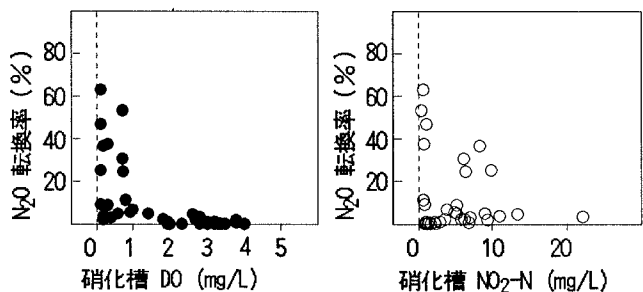


図 3 硝化槽 DO および硝化槽 $\text{NO}_2\text{-N}$ と N_2O 転換率の関係