

II-550

回分式硝化脱窒法における負荷の変動 による亜酸化窒素の挙動

中央大学 鄭 荭 金井 勝彦
 松尾 吉高 O 猪股 渉

1. はじめに

N_2O は二酸化炭素、メタン、CFC（フロン）とならぶ温室効果ガスであり、その挙動が注目されている。 N_2O 一分子の温暖化能力は CO_2 200分子以上に相当し、大気中では低濃度でありながらも重要な温室ガスといえ、早期の発生源対策が必要とされている。

N_2O は硝化においても脱窒においても発生する可能性がある。脱窒については、相対的に有機物が不足し、SRTが短いほど、また、pHが低いほど N_2O が発生しやすい¹⁾。硝化については、DOが低いほど N_2O が発生しやすいと報告されている²⁾。本研究では、尿尿処理を模擬した回分式硝化脱窒処理の実験を行い、その処理過程で負荷の変動による N_2O 生成量を調べた。

2. 実験方法

図1に示すような反応槽を設置し、運転制御にはSequence Controllerを利用した。DO制御を容易にするために槽内気体を循環する曝気方法を用いた。排出ガスは積算ガス流量計で計量した。排出ガスの N_2O 濃度は、試料（1mL）を平均化槽から採取し、光電離検出器（PID）を備えたガスクロマトグラによって測定した。処理水は面積が $140cm^2$ の分画分子量30万の限外濾過によって連続排出した。

水理学的な滞留時間（HRT）は4日間に設定し、余剰汚泥の排出は行わなかった。反応槽内のDOは記録計により連続的に監視し、反応槽内のpHはコントローラで6.5前後制御した。合成排水中の有機炭素源には酢酸と酵母エキスを、窒素源には NH_4HCO_3 を用いた。（表-1）

図-1 実験装置

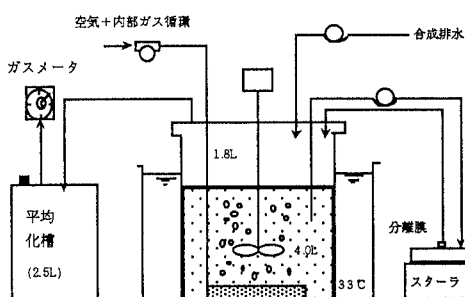


表-1 合成排水の組成（水道水をベースに作成）

CH_3COOH	9000 mg/L
酵母エキス	900 mg/L
NH_4HCO_3-N	2500 mg/L
KH_2PO_4-P	506 mg/L
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	630 mg/L
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	320 mg/L
NaOH	適宜

3. 結果と考察

N_2O 発生量が多いと報告されているし尿処理施設の余剰汚泥を種汚泥とし、約半年間、上記の合成排水に馴致した。硝化過程は12分とし、脱窒過程は18分になるようにシーケンス（Seq-1）で運転した結果、硝化、脱窒ともほぼ完全に行われ、 N_2O 転換率は1%前後であった(3)。混合液のMLSS濃度は約13000mg/Lであり、F/M比は約0.08であった。

負荷の変動によって N_2O 生成への影響を調べるため、運転シーケンスを次のように変更した（Seq-2）。硝化過程での空気の注入時間は8秒まで増加させ、脱窒過程での排水注入時間は同じ3分であったが、注入量はSeq-1の1.5倍であった。この運転シーケンスで3日間を運転し、流出水中各窒素濃度も、気相部 N_2O 生成量も大きな変化は見られなかった（図-2）。

負荷はさらにSeq-1の2.0倍に増加させ、硝化過程での空気の注入時間は8秒とした（Seq-3）。この運転状態で流出水中各窒素濃度も図-2に示す。運転開始2日間後、流出水中アンモニアの蓄積とともに、生成す

る N_2O の増加も見られた。生成する N_2O の量と N_2O 転換率（生成する N_2O の量と硝化脱窒で消費された窒素

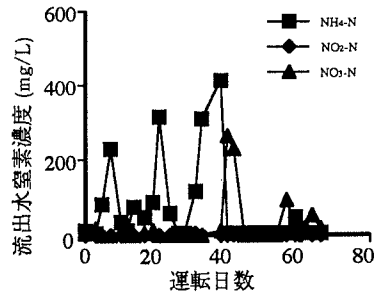
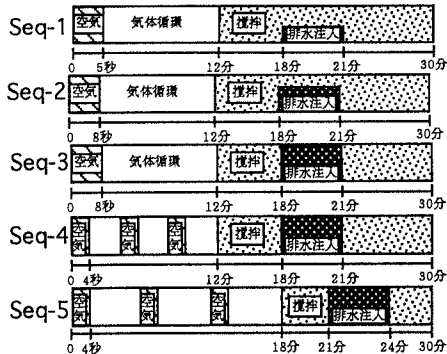


図-2 流出水窒素濃度の経日変化

量の割合)を図-3に示す。その後硝化が悪化したため、Seq-4に示すような運転シーケンスに変更した。硝化は一時的にはほぼ完全に行われたが、30日目からはまた悪化した。流出水中アンモニアの変動にかかわらず、30日間までの間には N_2O 転換率はほぼ一定であった（5%前後）。しかし、運転シーケンスをSeq-4に変更した10日間後、流出水中アンモニアの蓄積とともに、 N_2O 転換率も急激に増加し、最大23%まで記録した。 N_2O は硝化脱窒過程で水素受容体として利用できる点から、空気を三回分けて注入する方法を用いたSeq-4で運転した場合には、生成した N_2O は混合液からより追い出されるため、測定上 N_2O 転換率は大きくなったとも考えられる。その後、硝化の回復とともに脱窒が不完全になったため、運転シーケンスをSeq-5に変更し、硝化脱窒ともほぼ完全に行われた結果、 N_2O 転換率は2%前後に減少した。

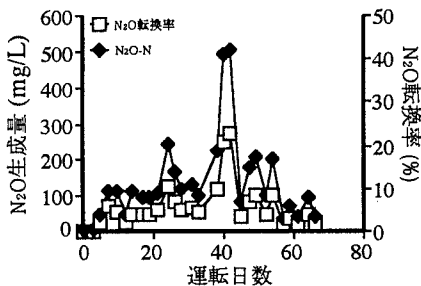


図-3 N_2O 生成量と N_2O 転換率の経日変化

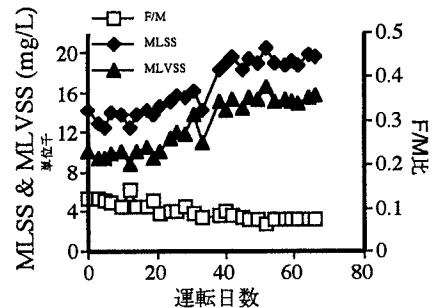


図-4 汚泥濃度とF/M比の経日変化

この実験においては、負荷の増加後、定常状態に達するまでの N_2O 生成量はかなり大きいですが、定常状態においては、 N_2O 転換率は1/2負荷で運転した場合と大きく違わなかった。それは、時間とともに、汚泥濃度が増加し、最終的には低いF/M比（約0.08）になったためと考えられる。MLSS、MLVSSとF/M比の経日変化を図-4に示す。 N_2O 生成を抑制するためには、低いF/M比で定常的に運転し、完全な硝化脱窒を行うことが必要である。

4. まとめ

高濃度排水回分式硝化脱窒処理の実験を行い、その処理過程で負荷の変動によって N_2O 生成量を実験的に調べた。その結果、負荷を増加した後、定常状態に達するまでに、 N_2O 転換率は5%前後変動した。低F/M比の定常状態においては、負荷にかかわらず、 N_2O 転換率は約1%まで抑えられることがわかった。

5.謝辞 本研究は上原章正、岡安祐司、玄順貴史、三君の協力を得た。

6.参考文献

- 1) K. Hanaki, H. Zheng and T. Matsuo: Production of Nitrous Oxide Gas during Denitrification of Wastewater, Wat. Sci. and Tech., Vol. 26, No. 5/6, 1027-1036 (1992)
- 2) H. Zheng, H. Hanaki and T. Matsuo: Production of Nitrous Oxide Gas during Nitrification of Wastewater, IAWQ 17th Bien-nial International Conference, Preprint Book 1, NR11 (1994)