

VII-157

低 DO 高負荷回分式硝化脱窒法における亜酸化窒素の発生

中央大学理工学部 学生会員 岡安 祐司

正会員 松尾 吉高

1. はじめに

排水からの窒素除去の必要から、硝化脱窒法が重要性が増している中、その一方で、硝化脱窒の過程で、地球温暖化ガスである、亜酸化窒素 (N_2O) が発生する可能性も指摘されている。本研究では、し尿処理に用いられている、高負荷回分式硝化脱窒法における、 N_2O の発生量、および発生要因について検討するため、室内模擬実験装置を運転した。特に、曝気工程での DO を低く設定し、運転を行った。

また、好気性脱窒、PHA の蓄積分解という興味深い現象が観測されたので、同時に報告する。

2. 実験方法

連続実験装置の概略を図1に示す。反応槽は、単一とし、曝気工程と攪拌工程とを、1日に1回、周期的に繰り返す方式とした。実験系は密閉とし、曝気は内部の気体を循環させて行った。新鮮空気を間欠的に注入したが、その際に排出される気体の流量と、 N_2O ガス濃度を掛け合わせて、発生量を算出した。運転条件を図1に示す。流入水は、除査し尿と同等の、有機物濃度および窒素濃度になるように、合成して作成した。pH は、あらかじめ設定した値 (6.00) を下回ると、NaOH を、自動的に注入することによって制御した。DO は、 NH_3 の酸化が行われている際には、0.2 mg/L 以下であり、 NH_3 の酸化の終了とともに、上昇する傾向がみられた。そこで、DO が上昇した時点で、曝気を停止するよう制御し、常時、低い DO の環境を維持した。汚泥中の糖類はフェノール硫酸法で、また PHA は佐藤の方法で測定した。

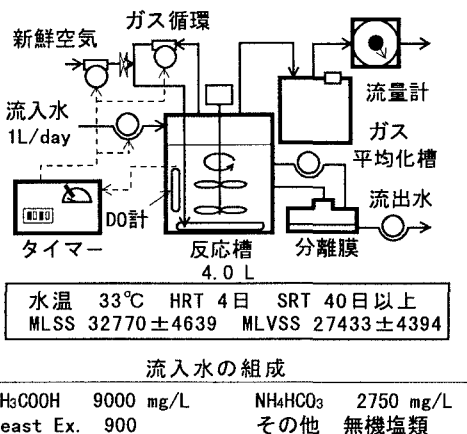


図1 運転装置、実験条件

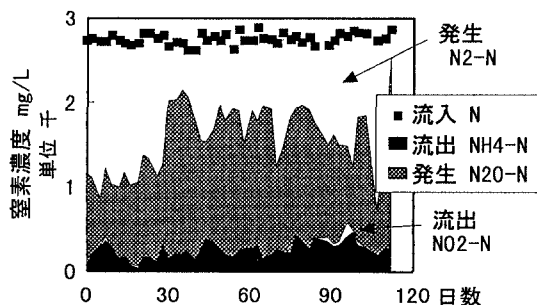


図2 窒素除去の推移

3. 実験結果

実験期間を通じて、有機物の除去は良好に行われた。(流出水 TOC < 20mg/L) 窒素除去の推移は図2に示す。 N_2O への転換率は、除去窒素の 50~70%に達し、安定して発生した。1サイクルの間の窒素形態、DO などの時間変化を図3に示す。曝気工程においては、 NO_3^- の生成は完全に見られず、さらに、DO の上昇開始まで、 NO_2^- も生成せず、酸化された NH_3 は、気相中に消失した。曝気開始直後は、主に N_2 が発生したのに対し、時間の経過とともに、 N_2O の発生量が大きくなった。

Keyword : 窒素除去、硝化脱窒、亜酸化窒素、好気性脱窒、PHA、

連絡先 : 〒112 東京都文京区春日 1-13-27 Tel. 03-3817-1806 Fax. 03-3817-1803

曝気工程終了まぎわに蓄積した NO_2^- は、攪拌工程で速やかに脱窒され、流入水が注入される時点では、 NO_2^- は存在しなかった。一般に、硝化脱窒法では、曝気工程で生じた NO_2^- と、流入水中の有機物を用いて脱窒を行わせ、有機物の除去を行うが、この運転方式では、投入された有機物（酢酸）は余剰になる。しかし、液中に酢酸は、ほとんど観測されなかった。この行方は、PHA として、微生物の体内に蓄積されていることが判った。

PHA は攪拌工程において、糖の分解とともに蓄積され、好気工程において分解される。そして、PHA の分解の終了が、 NO_2^- の生成開始と一致した。

そこで、投入する有機物量を変化させて、曝気開始時に蓄積される PHA 量を変化させ、曝気工程での挙動を観測した（図4、図5）。いずれの場合も、PHA の分解の終了とともに、 NO_2^- が蓄積し始めた。このことから、好気性脱窒現象には、PHA の分解が深く関与しており、脱窒の際の水素供与体となっている可能性が考えられる。

また、その一方で、PHA の分解が終了した後も、 NH_3 の酸化に伴って、気相への消失（ N_2O の発生）が継続した。

PHA の分解とは無関係に、低 DO 条件下の、硝化の過程で、気相への消失が起こることが考えられる。PHA の分解に、 O_2 が消費され、その結果、より低い DO の条件が作られることによって、硝化の過程で、気相への消失の割合が大きくなり、その成分も、 N_2O から N_2 へと移行していくという機構も考えられる。

4. まとめ

24時間サイクルの高負荷回分式硝化脱窒法の、連続実験装置を運転した。曝気工程で、DO を 0.2mg/L 以下と低く設定すると、 NH_3 は、大部分が気相に消失した。 N_2O の発生は、主に、この時点で起こり、転換率は、期間を通じて、除去窒素の 50~70% を推移した。

また、PHA の蓄積、分解が見られ、PHA の分解が、好気性脱窒に関与している可能性があると思われた。

その一方、PHA がほとんど蓄積していない低 DO 条件下での NH_3 酸化の過程でも、大量の N_2O が発生する現象も観察された。

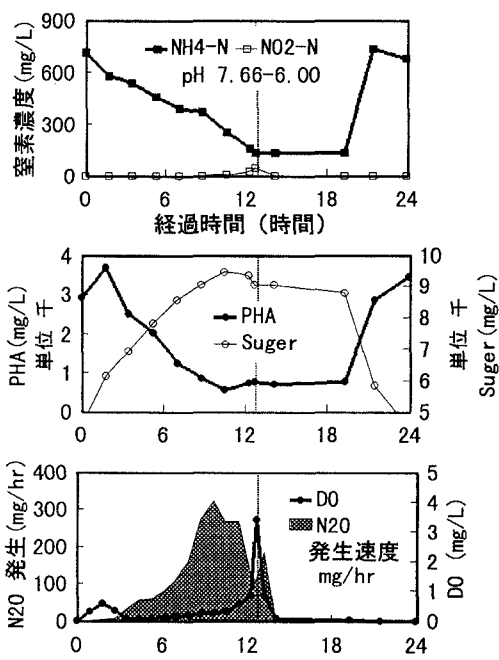


図3 窒素形態の時間変化（通常時）

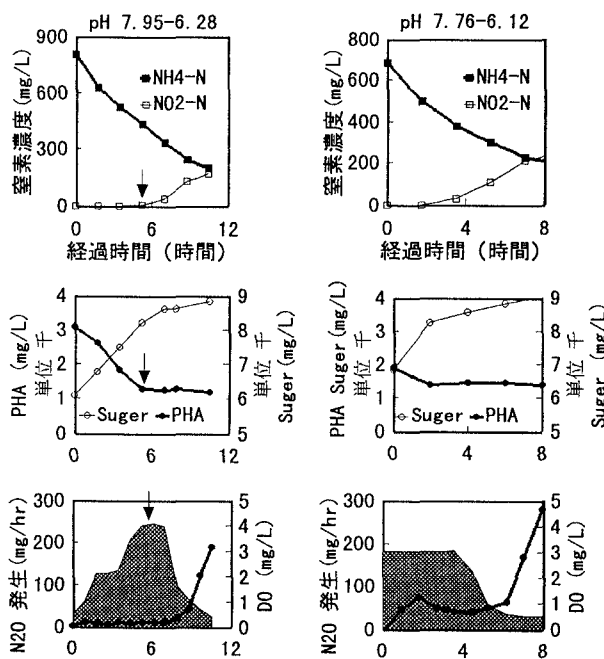


図4 有機物量
半分の場合

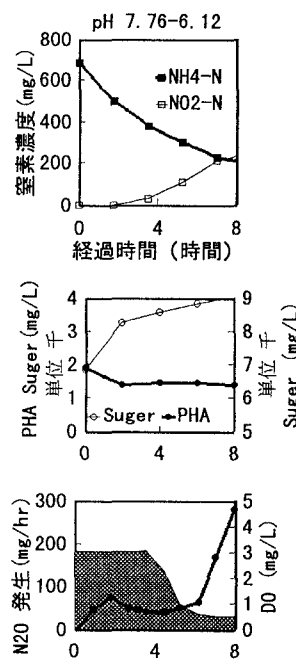


図5 有機物量
なしの場合