

II-565

間欠曝気膜分離リアクター法における高濃度塩分含有排水の窒素除去機構

(株) 日水コン 正員 ○渋谷 智美

長岡技術科学大学 正員 桃井 清至

長岡技術科学大学 正員 原田 秀樹

1. はじめに

本研究室では、ゼオライトを用いたイオン交換法とその再生工程に生物学的硝化・脱窒法を組み込んだシステムにより、河川水中の低濃度アンモニア性窒素を除去し、上水道源とするシステムの開発をおこなってきた。

本研究は、このシステム内の生物学的硝化・脱窒法に着目し、膜分離リアクターによる単一曝気槽で間欠曝気法を行うことにより、ゼオライト再生廃液である高濃度塩分含有排水の窒素除去特性、および硝化菌・脱窒菌への影響について検討した。

2. 実験方法

実験装置を図-1に示す。リアクターは $\phi 5.5 \times H 70$ cm(反応容積5.0[l])の円筒型アクリル性カラムである。リアクターに投入した汚泥は、硝化菌においてはアンスラサイトをを用いた好気性ろ床法においてNaCl 1300[mM]馴養し、塩分耐性を獲得させた付着生物を剥離した後 $\text{NH}_4\text{-N} 200$ [mg/l]でFill&Draw方式により約1ヶ月馴養したもの、また脱窒菌はUSB法において硝化と同一のNaCl 1濃度、 $\text{NO}_3\text{-N} 200$ [mg/l]で馴養させたものを使用した。

実験条件を表-1、基質組成を表-2に示す。システム内では再生廃液処理後に再び再生液として液を繰り返し循環していたため、本実験でも処理水に $\text{NH}_4\text{C} 1$ を70[mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$]となるように添加して循環させた。

曝気槽には中空糸精密ろ過膜(孔径 $0.1[\mu\text{m}]$ 、膜面積 $0.3[\text{m}^2]$ 、材質ポリエチレン、三菱レイヨン株式会社製)を2本(但し0~12日まで1本)挿入した。また間欠曝気の条件として、曝気時間35分、静止時間(DO濃度を下げるのに要する時間)5分、嫌気時間20分で1サイクルとし、静止時間終了後に CH_3OH を添加した。

3. 実験結果および考察

(1) 処理性能

図-2に窒素濃度の経日変化、図-3にアンモニア性窒素の除去率を示す。18日あたりまで $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去率は約80%であった。12日頃に除去率が低下したのは中空糸膜のファイババンドル内に汚泥が蓄積し、酸素供給が不足したため硝化反応が起きにくかったと考えられる。その後中空糸膜を2本入れたところ、除去率は上昇した。しかしながら19日目からは除去率が20~30%の間を推移した。除去率の回復がみられないため、51日目にFill&Draw方式により汚泥を洗浄した。その後毎日人工再生廃液をつくり、15日間実験をおこなった。除去率は徐々に上がり70%に達したが、再び低下して50%前後の落ち着

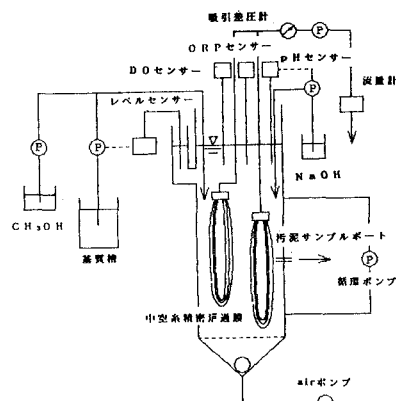


図-1 実験装置

表-1 実験条件

項目	条件
HRT	1.0[hr]
Air Flow	間欠曝気(曝気35分、沈降5分、嫌気20分の1時間サイクル)→好気時に5[l/min]
pH	0.5N NaOHで7.5に調整
負荷	1.68[kg $\text{NH}_4\text{-N/m}^2$ /day]
Flux	1本につき $0.4[\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}]$
吸引方法	2つの膜束から交互に2分ずつ間欠吸引
嫌気時攪拌	Max Flow 16[l/min]のマグネットポンプで1分ON、4分OFFの間欠運転
初期 MLVSS	硝化菌 4600[mg/l]、脱窒菌 8550[mg/l]

表-2 基質組成

組成	濃度 [mg/l]
NaCl	17,550 (300mM)
$\text{NH}_4\text{C} 1$	70 as $\text{NH}_4\text{-N}$
CH_3OH	$\text{NO}_3\text{-N}$ の2.3~2.5重量倍

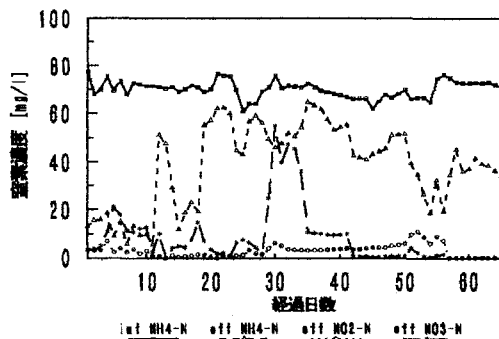


図-2 窒素濃度の経日変化

いた。脱窒はうまくおこなわれ、硝化された $\text{NH}_4\text{-N}$ はほとんど N_2 ガスに転換したと思われる。

図-4に TOC 濃度の経日変化を示す。図中の数値は CH_3OH の添加量を表している。流出 TOC 濃度は50日目までは $10[\text{mgTOC}/\ell]$ であったが、28日目から硝化が起こっていないにもかかわらず $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が上昇したのは、 CH_3OH が脱窒以外、つまりは曝気時に消費されたため、脱窒時の水素供与体がなくなったと考えられる。

図-5に菌体濃度の経日変化を示す。回分実験により求めた菌体収率（ $Y_{\text{NS}}=0.044$, $Y_{\text{NB}}=0.029$, $Y_{\text{D}}=0.38$ $[\text{gVSS}/\text{gN}]$ ）を用い、計算した MLVSS と測定値の比較を行うと30日目の測定値が低いものの、ほぼ同様な傾向が見られた。

また各菌体における活性を計算したものを図-6に示す。これより菌体当たりの活性が低下しており、特に硝化活性の低下が著しいことがわかる。

(2) 硝化活性低下の原因追求

硝化活性の低下原因を調べるために、 CH_3OH 添加・無添加系による活性試験、洗浄時の槽内上澄液による活性試験（表-3）およびSEM写真をおこなった。活性試験においては前述の方法で馴養した硝化菌を用いた。

表-3より、 CH_3OH および上澄液による硝化活性の阻害は見かけられなかった。またSEM写真からは混合後の污泥に硝化菌が見あらず、脱窒菌が優先種となっていることがわかった。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 昨年度において硝化槽・脱窒槽を分けて生物学的硝化・脱窒を行った結果、100%近い除去率が得られた。しかし硝化菌と脱窒菌が共存する一槽リアクターでは約50%の除去率しか得られず、また中空糸膜に污泥が多量に蓄積するといった問題が生じ、窒素除去は困難であった。
- (2) 活性試験からは菌体当たりの活性が低下したことがわかった。原因は今のところ不明である。
- (3) 硝化活性低下の原因を追求する実験を行った結果、 CH_3OH および槽内上澄液の阻害は見受けられなかった。

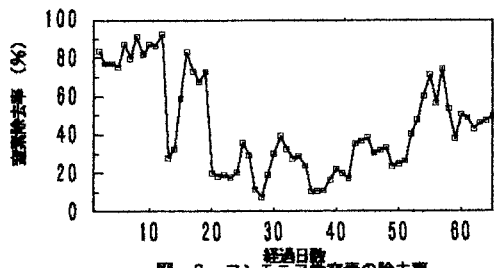


図-3 アンモニア性窒素の除去率

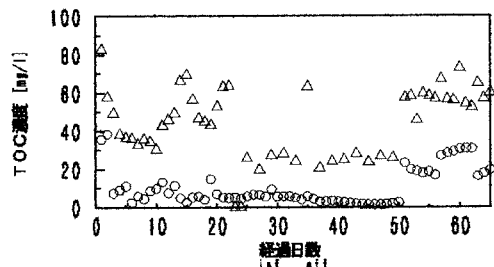


図-4 TOC 濃度の経日変化

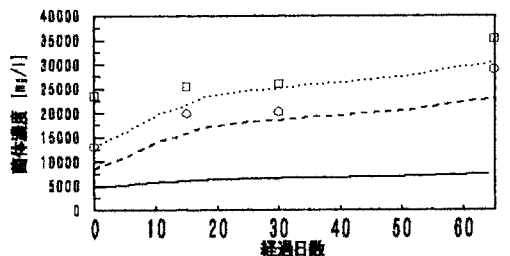


図-5 菌体濃度の経日変化

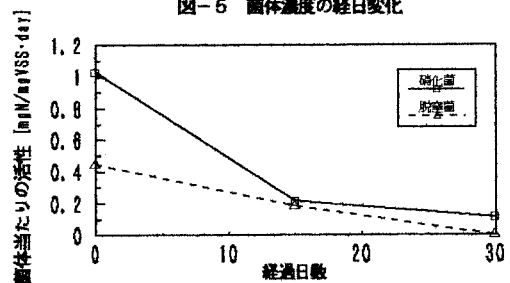


図-6 菌体当たりの活性の経日変化

表-3 各系における硝化活性の比較

実験系	条 件	硝化活性 [$\text{mgN}/\text{mgVSS}\cdot\text{day}$]
無添加	水温 25℃ Air Flow 5 [ℓ/min]	1.21
CH_3OH 添加	基質濃度 [mg/ℓ] NaCl 17,550 NH_4Cl 50 as $\text{NH}_4\text{-N}$ KH_2PO_4 1 as P NaHCO_3 600 CH_3OH	1.01
槽内上澄液	CH_3OH 添加系のみ $\text{NH}_4\text{-N}$ の2.3重量倍	1.04

謝辞

本実験に際し、中空糸膜を御供与して頂きました三菱レイヨン株式会社に深謝いたします。