

スポンジリアクターを用いたアンモニアの酸化

熊本大学

○山本太一

長岡工業高等専門学校

荒木信夫

長岡技術科学大学

原田秀樹

呉工業高等専門学校

山口隆司

高知工業高等専門学校

山崎慎一

1.はじめに

近年、富栄養化に対する規制はますます強化され、水質改善対策を行うことは急務となっている。しかしながら、その原因物質である窒素除去のための生物学的硝化法は、エアレーションのための過大な電力消費、困難な微生物保持、処理の安定性に欠けるという問題に直面している。そこで、本研究ではスポンジ担体による好気性散水ろ床リアクターを用いて、高濃度の無機含窒素排水を対象に、その処理特性について評価した。また、アンモニア酸化細菌の温度依存性とアンモニア濃度との関係についても検討した。

2.実験方法

2.1 リアクター処理特性

本研究で用いたリアクターの概要を図-1に示す。ろ材は1辺25mmの立方体スポンジをネットリング（ポリプロピレン製）に埋め込み、合計1950個でスポンジ体積30.5Lとした。植種汚泥として、呉市広浄化センターの活性汚泥と長岡工業高等専門学校硝化リアクター内の硝化汚泥を用いた。流入基質はアンモニア濃度（100～400mg-N/L）に調整した。運転条件は表-1に示す。

2.2 リアクターの高さ方向の硝化活性

経過日数77日目の汚泥サンプルを用いて、スポンジ厚さ0cm、47cm、94cmより採取し硝化活性試験を行った。

2.3 アンモニア酸化活性の温度依存性と濃度

経過日数77日目の汚泥サンプルを用いて、硝化活性試験を行った。温度依存における設定温度は5、15、25、35℃とした。濃度条件は50、100、200、500mg-N/Lで設定温度は25℃とした。

3.実験結果及び考察

3.1 リアクター処理特性

図-2、図-3は、リアクターの処理特性について示す。RUN3ではアンモニア酸化率31%となり、RUN5より徐々に流束を早めると、最終的には21%となった。これは、流束の増加により、流下水がスポンジ表面だけを流れたためと考えられる。アンモニア酸化速度としては、最適条件で0.96 kg-N/m³/dayとなった。

3.2 リアクターの高さ方向の硝化活性

図-4は、高さ方向の硝化活性を示す。スポンジ厚さ0cmではアンモニア活性が高く、スポンジ厚さ47cm、94cm

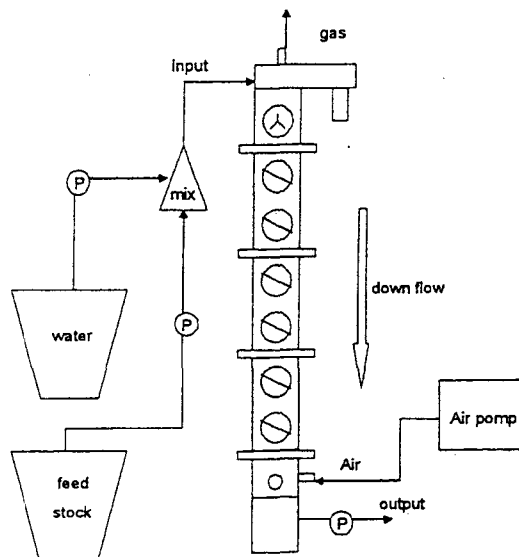
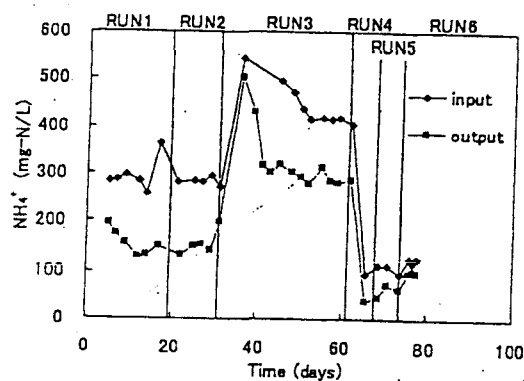


図-1 リアクターの概要

表-1 運転条件

RUN	経過日数 (days)	流入濃度 (mgNH ₄ ⁺ -N/L)	流束 (m/h)	容積負荷 (kg-N/m ³ /day)	温度 (°C)
1	0-20	300	0.07	0.28	25
2	21-30				
3	31-61	400	0.53	2.83	
4	62-68	100		0.71	
5	69-73		1.07	1.42	
6	74-		1.99	2.64	

図-2 流入、流出 NH₄⁺ の経日変化

では亜硝酸活性が高いことが分かった。したがって、上部ではアンモニア酸化細菌が増殖し、中部、下部では亜硝酸酸化細菌が増殖していることが分かった。

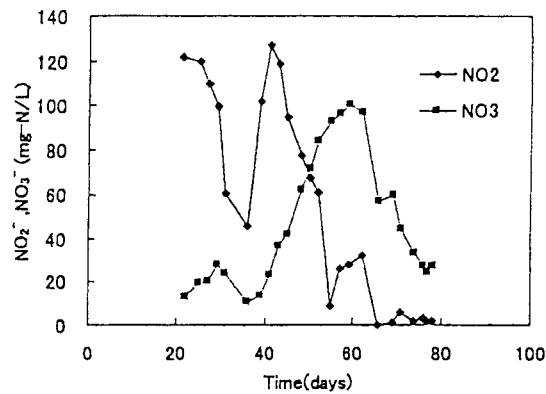


図-3 流出 NO₂⁻, NO₃⁻ の経日変化

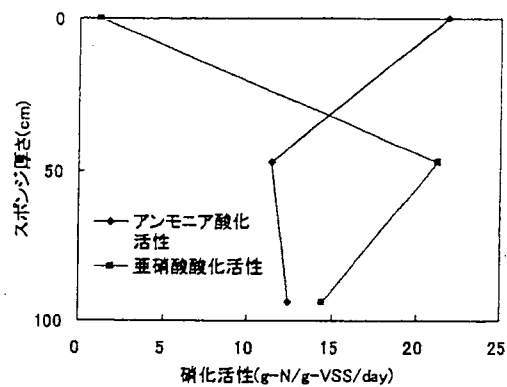


図-4 高さ方向の硝化活性

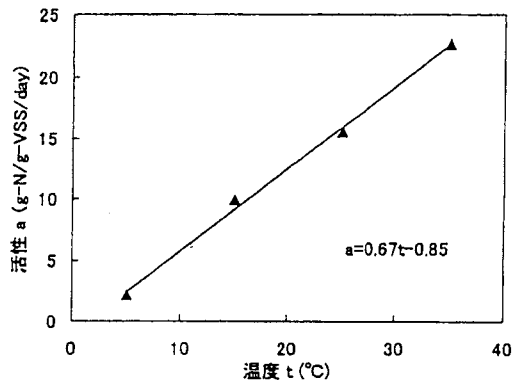


図-5 アンモニア酸化細菌の温度依存性

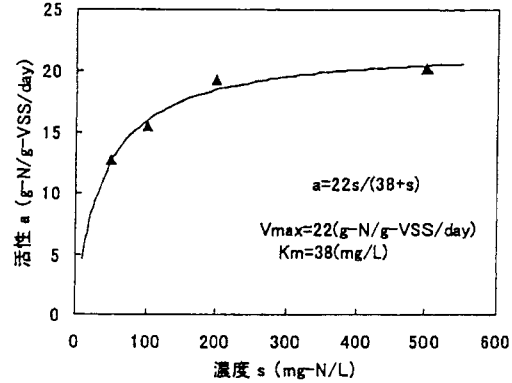


図-6 濃度別アンモニア酸化活性の変化

3.3 アンモニア酸化活性の温度依存性と濃度

図-5 は、アンモニア酸化活性の温度依存性を示す。5～35℃の範囲において、アンモニア酸化活性と温度には、 $a = 0.67t - 0.85$ (a : 活性(g-N/g-VSS/day)、 t : 温度(℃)) という直線関係があることが分かった。

図-6 は、アンモニア酸化活性と活性試験開始濃度との関係を示す。アンモニア濃度 100mg-N/L でも 200 mg-N/L の時の活性の 75%近い値となっているため、本リアクターには高濃度のアンモニアに対応したアンモニア酸化細菌が増殖していることが分かった。また、ラインウィーバー・バークプロットより、基質親和定数 K_m 値は 38 mg-N/L となった。比較的広い濃度で存在するアンモニア酸化細菌 (*Nitrosomonas europaea*) の K_m 値は 14mg-N/L であるため、本リアクターに増殖したアンモニア酸化細菌は、基質親和定数が高いレベルであることが分かった。

4.まとめ

- 1)本リアクターにおいて、アンモニア酸化速度は最適条件で 0.96 kg-N/m³/day となった。
- 2)本リアクターでは、高さ方向で硝化工程に対応した菌相が出来ていた。
- 3)アンモニア酸化活性と温度には、5～35℃の範囲において $a = 0.67t - 0.85$ (a : 活性(g-N/g-VSS/day)、 t : 温度(℃)) という直線関係があった。
- 4) 本リアクターには高濃度のアンモニアに対応したアンモニア酸化細菌が増殖した。

【謝辞】

本研究は、科学研究費補助金（課題番号13555152、研究代表者山口隆司）から助成を受けて実施しました。ここに記して深謝致します。