

ゼオライト付着担体を活用する窒素除去に関する研究

熊本大学 正員 古川 憲治
 熊本大学工学部 学生員 〇下園 伸一
 熊本大学大学院 学生員 原田 千夏
 日本パイリオン㈱研究開発部 正員 間 美香

1、はじめに

本研究の目的は、ゼオライト担持不織布に硝化活性汚泥を付着生育させたリアクタを汚濁河川水、下水、下水2次処理水の硝化処理に活用することにある。現在までに、汚濁河川水を処理対象とする硝化処理特性を明らかにしてきた(1)が、ここでは、主に下水2次処理水を処理対象排水として取り上げた。このゼオライト担持不織布を用いる利点として一般的な処理システムと異なり硝化、脱窒をそれぞれ専用の汚泥で行うことができるのでそれぞれの工程を最適な状態で操作できること、担持したゼオライトを硝化汚泥で微生物学的に再生できること、またゼオライト付着担体を用いる処理槽では清澄な処理水が得られるため沈殿池を設ける必要がなくなることがあげられる。

2、実験材料ならびに方法

(1) ゼオライト付着担体

微生物吸着ポリマーを含浸コーティングした平均粒径 $7.8\mu\text{m}$ のゼオライトを $142.5\text{g}/\text{m}^2$ の割合で担持させた厚さ 0.7mm の繊維接着ポリエステル不織布を使用した。

(2) 硝化、脱窒汚泥

硝化汚泥として肉エキス、ペプトンを主体とする合成下水を用いて fill and draw 法にて長期間全酸化

処理法で培養している硝化活性汚泥を使用した。また、これを脱窒汚泥の種汚泥としても使用した。

(3) 連続窒素除去システム

図-1に示す容量5Lの硝化槽の片側に $80\times 250\times 7\text{mm}$ の形状のゼオライト担持不織布5枚を、直径5mmのガラス棒のスペーサーをはさみ充填した。2,500mgの濃度となるように硝化活性汚泥をリアクタに投入した後、図-1に示したように付着担体を充填していないサイドから、リアクタ内に大きな旋回流が生じるように緩やかに空気曝気をかけ、この状態を数時間継続させることで投入した硝化活性汚泥を完全に付着固定化した。

ついで、表-1に示す組成の合成2次処理水をリアクタに供給して連続硝化処理を行った。このとき、リアクタ内の水温は 26°C を保つようにした。また、この処理水を脱窒槽に供給して脱窒試験を行った。流入水、硝化槽、脱窒槽からの流出水について、TOC、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を測定し、リアクタの浄化能力検討した。

3、実験結果ならびに考察

(1) 不織布での汚泥の生育に関する検討

図-2には、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量を徐々に高めていったときのゼオライト付着担体での汚泥の生育実験の結果を示した。初期投入汚泥量を 200mg/L で実験を開始したが、約60日後に付着保持された汚泥を剥離さ

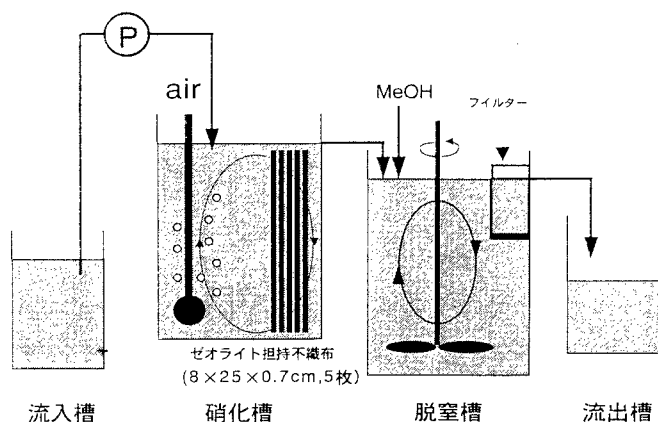


図-1 連続硝化処理システム

表-1 合成2次処理水の組成

化合物	濃度
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	94.4mg/L
KH_2PO_4	1.76mg/L
NaHCO_3	40.0mg/L
グルコース	23.6mg/L
水道水	1.0L

$\text{NH}_4\text{-N}$: 20mg/L, TOC: 10mg/L

$\text{PO}_4\text{-P}$: 2mg/L, IC 150

せて、汚泥量を調べた結果 2540mg/L と約 13 倍にも増殖し、不織布に汚泥が保持された状態で良好に生育できることが分かった。実際の河川と同程度の $\text{NH}_4\text{-N}$ (5mg/L 程度) を 3 時間の液滞留時間で硝化するのに必要な汚泥量にまで生育するには約 20 日で十分であった。

(2) 連続硝化処理試験

図-3 には合成 2 次処理水を用いた連続硝化処理試験の結果を示した。合成無機 $\text{NH}_4\text{-N}$ 排水を用いた実験で $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量が 250mg/L/d までであれば約 90% の高い $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去効率が得られることが分かっている⁽¹⁾。しかし、2 次処理水を対象とした場合、硝化に先駆けて BOD 除去がなされるので、許容 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量が低くなると考えられるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度 20mg/L と高く滞留時間 3h と短い条件 ($\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量 160mg/L/d) でも図のように安定した除去を行うことができた。

(3) 連続窒素除去システムに関する検討

図-4,5 には連続窒素除去システムにおける窒素除去の様子を示した。現在まで安定した窒素除去が行われているので今後、硝化槽での負荷量を徐々に増やしていきたい。また、脱窒槽においては、脱窒率が今のところ 60% 以下となっているが、初期投入汚泥量が少ないことなどが原因として考えられるので汚泥濃度を高めた処理系でこの点を検討している。

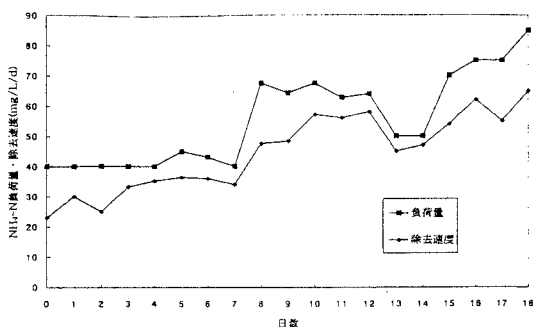


図-4 硝化槽での $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去挙動

4. まとめ

ゼオライト担持不織布を用いた汚泥生育実験において、実際の河川と同程度の $\text{NH}_4\text{-N}$ を除去可能な汚泥量まで約 20 日で生育可能であった。また、合成 2 次処理水を用いた連続硝化処理試験において、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量 160mg/L/d までであれば安定して硝化処理を行えることを認めた。

<参考文献>

(1) 古川、原田、間；土木学会第 53 1 回年次学術講演会講演概要集第 7 部, pp422~423(1998)

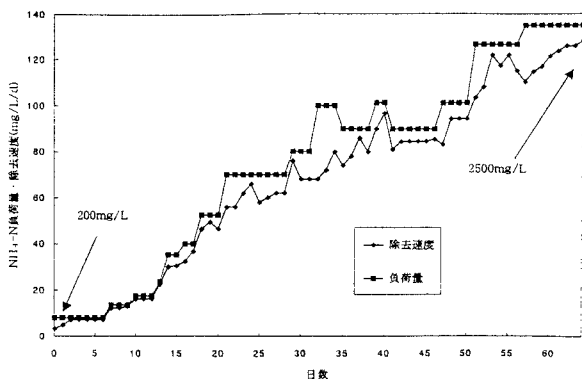


図-2 ゼオライト担持不織布での硝化汚泥の生育速度

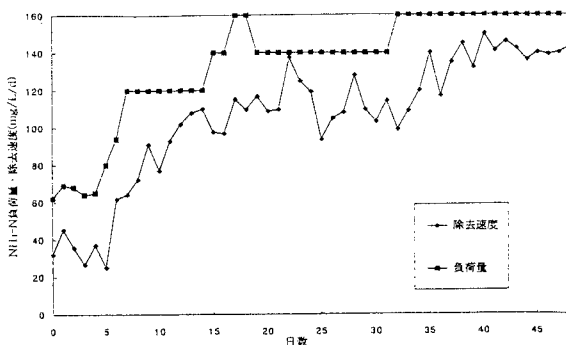


図-3 連続硝化処理試験

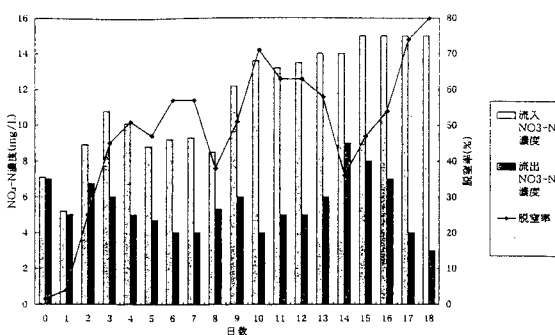


図-5 脱窒槽での $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去挙動