

Ⅶ-211

ゼオライト担持不織布を活用する汚濁都市河川水の硝化処理特性

熊本大学工学部

学生員 原田 千夏

熊本大学工学部

正 員 古川 憲治

日本パイリーン（株）研究開発本部 正 員 間 美香

1. はじめに

都市中小河川では、生活排水による汚染が大きな社会問題となっており、下水道が整備されるまでの暫定的な手段として汚濁都市河川の浄化に関する研究が数多くなされている。現在の河川浄化の主役をなす「れき間接触法」はBODとSS除去を主目的とするもので、窒素、リンの栄養塩を除去することはできない。我々は、窒素除去の前提となる硝化反応に着目し、ゼオライトを担持した不織布を活用する硝化処理を取り上げた。本法ではゼオライト担持不織布に硝化活性汚泥を付着固定化できるので、ゼオライトが微生物学的に連続再生される。今回、本法による合成汚濁河川水のBOD、SS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去に関する連続処理試験を行い、有用な知見が得られたので報告する。

2. 実験材料ならびに方法

(1)ゼオライト担持不織布

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 $142.5\ \text{g/m}^2$ 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)硝化活性汚泥

肉エキス、ペプトンを主体とする合成下水を用いて fill & draw 法にて長期間全酸化処理方式で培養している硝化活性の高い活性汚泥を使用した。

(3)連続実験処理装置

図-1に示す、容量5Lの反応槽の片側に $80 \times 300 \times 7\text{mm}$ の形状のゼオライト担持不織布5枚を、ガラス棒のスペーサーをはさみ充填した。対照となるリアクタには、ゼオライトを担持していない全く同じサイズの不織布を5枚充填した。 $2,000 \sim 3,000\text{mg/L}$ 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に示したように不織布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緩やかな空気曝気をかけ、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不織布に付着固定化した。次いで、表-1に示す組成の合成河川水を $25\ \text{L/d}$ の流量でリアクタに供給し、連続硝化処理を行った。液滞留時間は4.8時間、処理温度は 25°C で実験を行った。流入水と処理水について、TOCと $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を測定し、リアクタの浄化能力を評価した。

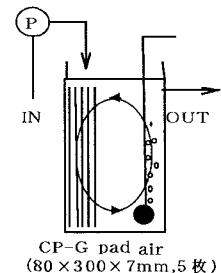


図-1 実験処理装置

表-1 合成汚濁河川水の組成

化合物	濃度
グルコース	42.7 mg/L
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	25.0 mg/L
KH_2PO_4	8.77 mg/L
水道水	1.0 L

TOC: 10mg/L , $\text{NH}_4\text{-N}$: 10mg/L , $\text{PO}_4\text{-P}$: 2mg/L

3. 実験結果ならびに考察

(1)ゼオライトの担持効果に関する検討

図-2には $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量を 50mg/L/d となるように一定に維持した連続処理試験の結果を示した。この実験では、硝化活性汚泥 11.5g をゼオライト担持不織布に付着固定化した。実験開始当初10日間は、ゼオライト担持不織布を用いたリアクタでは高い $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率が得られたが、ゼオライトを担持していない不織布を用いたリアクタでは $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率が大きく変動した。この結果、ゼオライトを担持した不織布を用いることで、運転開始当初から安定した高い $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率を達成できることが示され、不織布へのゼオライト担持効果が認められた。

実験開始10日から15日までの間は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量を 50mg/L/d に維持した状態で、流入水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度のみを4倍に上げ、流入水量を $1/4$ に低下させた実験を行った結果、何れのリアクタも $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率が50%程度に大幅に低下した。これは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度のみを 40mg/L にも高めたことから流入水のアルカリ度が不足し、硝化反応が阻害を受けたものと考えられる。

キーワード：ゼオライト 不織布 硝化活性汚泥 河川浄化 付着固定化 連絡先：熊本県熊本市黒髪2-39-1・096-342-0544

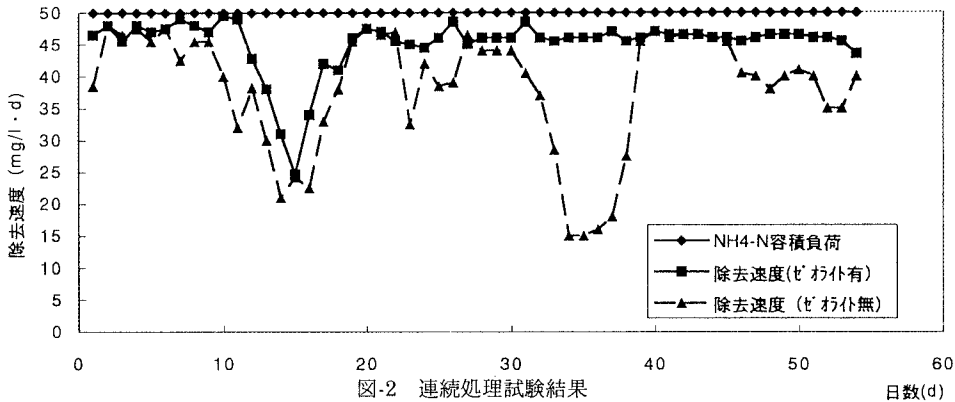


図-2 連続処理試験結果

15日以降、流入水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を元の 10mg/L に戻した実験を行った。いずれのリアクタも急速に $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率が回復した。この後実験を35日間継続し、ゼオライト担持不織布を充填したリアクタでは92～96%の極めて高い効率で $\text{NH}_4\text{-N}$ を長期間にわたって安定して除去することを認めたが、ゼオライトを使用していないリアクタでは $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去挙動が非常に不安定となった。

供試の合成汚濁河川水には有機物としてグルコースを含むことから、リアクタ内部で遊離の細菌が生育することが考えられるが、不織布に付着固定化した硝化活性汚泥微生物の吸着能から遊離細菌は硝化活性汚泥に吸着除去され、SSフリーの澄明な処理水が得られた。実験終了後、不織布から硝化活性汚泥を剥離させたところ 11.2g が回収され、この実験期間中にほとんど汚泥の増殖の起こっていないことが分かった。

(2) 負荷変動下での処理挙動

硝化活性汚泥を付着固定化したゼオライト担持不織布を充填したリアクタを用い、グルコースを含まない合成 $\text{NH}_4\text{-N}$ 排水を供試排水とした連続処理試験で、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量が 250mg/L/d までであれば約90%もの高い $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率の得られることが分かっている⁽¹⁾。合成汚濁河川水を用いた場合には、硝化に先駆けBOD除去がなされなくてはならないことから許容 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量が小さくなる。図-3には合成汚濁河川水を処理した際の $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷と $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積除去速度との関係を示した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷が 50mg/L/d を越えると $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積除去速度が低下した。図-4には、合成汚濁河川水の処理で、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷を変動させた場合の $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去挙動を示した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷が 50mg/L/d を越えると $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積除去速度は低下するが、負荷量を 50mg/L/d に戻しても硝化活性汚泥によるゼオライトの再生が追い付いていないために高い $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去効率が得られず、高い負荷変動をかけた場合には処理の履歴が本法の $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去効率に大きく影響を与えることが明らかになった。

4. まとめ

ゼオライト担持不織布に硝化活性汚泥を付着固定化したリアクタで合成汚濁河川水の連続硝化試験を行い、不織布へのゼオライトの担持効果を確認した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の負荷変動を与えた実験では、ゼオライトの微生物再生との兼ね合いで処理の履歴が $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去効率に大きく影響を与えることを認めた。

<参考文献>

(1)古川、一松、間；日本生物工学会大会講演要旨集、p.197(1997)

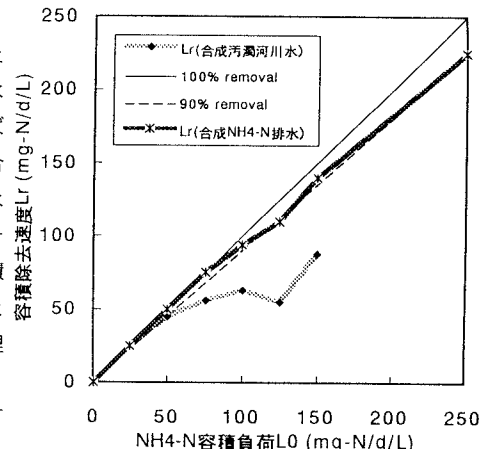


図-3 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量と容積除去速度

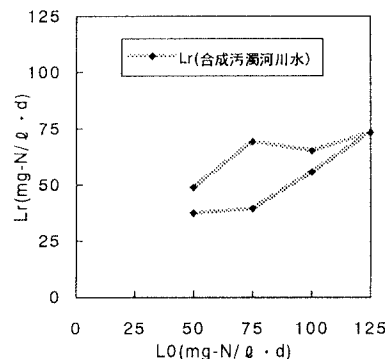


図-4 容積負荷変動時の $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去挙動