

VII-171

ゼオライト担持不織布を活用する硝化処理に関する研究

熊本大学工学部

学生会員○下園 伸一

熊本大学大学院

学生会員 原田 千夏

日本バイリーン(株)研究開発部

正 員 間 美香

熊本大学工学部

正 員 古川 憲治

1.はじめに

現在の河川直接浄化法の中心をなす技術は、BOD と SS の除去を主目的とするもので、窒素、リン等の栄養塩類を除去できない。また、排水の 2 次処理法として多用されている活性汚泥法や散布ろ床法は、BOD 除去を主な目的として開発された方法であるので、除去されない栄養塩類による湖沼の富栄養化の進行や海洋汚染(特に閉鎖性水域)の問題がある。我々は、窒素除去の前提となる硝化処理に着目し、ゼオライトを担持させた不織布を活用する硝化処理を取り上げた。このゼオライト担持不織布は、硝化活性汚泥を付着固定化することによりゼオライトが微生物学的に連続再生される特徴がある。今回、本法による BOD、SS、 NH_4 -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 $142.5\text{g}/\text{m}^2$ 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 and 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

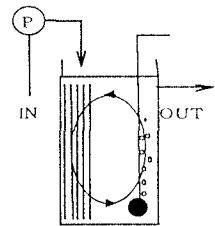
図-1 に示す、容量 5L の反応槽の片側に $80\times 250\times 7\text{mm}$ の形状のゼオライト担持不織布 5 枚を、直径 5mm のガラス棒のスペーサーをはさみ充填した。MLSS 濃度 $2,000\sim 3,000\text{mg}/\text{L}$ となるように硝化活性汚泥をリアクタに

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。完全に付着固定化したのを確認した後、表-1 に示す組成の合成汚濁河川水を定量ポンプにより連続供給し連続硝化処理試験を行い、それぞれの試験における硝化処理特性を検討した。このときリアクタ内の水温は 26°C を保つようにした。測定項目は、TOC、 NH_4 -N、 NO_3 -N、pH、DO、SS、ORP で流入水と処理水でサンプリングを行った。

3.実験結果ならびに考察

(1)ゼオライト担持不織布上での汚泥生育に関する検討

実際の河川にゼオライト担持不織布を活用する場合において、硝化菌を初めから大量に不織布に担持させることは困難である。初期投入汚泥量が少量でも、実際の河川と同程度の窒素除去が可能となるまでに汚泥が生育可能であるか検討した。まず、初期投入汚泥量はこの不織布を活性汚泥混合液中に投入して付着できる $1\text{g}\cdot\text{MLSS}$ で開始した。実験期間中は、汚泥量を直接測定することはできないので、 NH_4 -N の除去の様



ゼオライト担持不織布 air

($8\times 25\times 0.7\text{cm}$, 5枚)

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	$23.6\text{mg}/\text{L}$
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$94.4\text{mg}/\text{L}$
KH_2PO_4	$8.77\text{mg}/\text{L}$
水道水	1.0L

TOC: $10\text{mg}/\text{L}$, NH_4 -N: $20\text{mg}/\text{L}$, PO_4 -P: $2\text{mg}/\text{L}$

子を汚泥生育の指標とた。リアクタ内の滞留時間を3hで一定にしたまま流入水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率が80%になるのを確認した後に、徐々に高め、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 負荷量を高め

ていった。図-2に

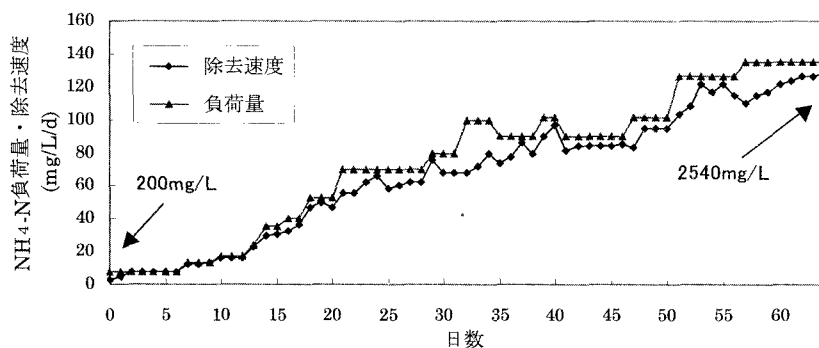


図-2 ゼオライト担持不織布上での硝化汚泥の生育の様子

示すように約60日後に付着保持された汚泥を剥離させ汚泥濃度を測定した結果、2540mg/Lと約13倍にも増殖し、不織布に汚泥を保持した状態で良好に生育できることが分かった。また、実際の河川と同程度の $\text{NH}_4\text{-N}$ (5mg/L程度)を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) 2次処理水を対象とした連続硝化処理試験

この不織布を用いる硝化能力が予

想以上であったために下水2次処理水

を対象とした連続硝化処理試験を行

った。本処理法で用いた合成2次処理

水の組成は、表-1に示したものに加

えてpH調整剤として、 NaHCO_3 を添

加し無機炭素濃度が約150mg/Lとな

るようにしたものを使用した。図-3

に実験結果を示した。まず、滞留時間

6h、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度10mg/Lで実験を開

始し、30日後までに徐々に $\text{NH}_4\text{-N}$

濃度を高めていき20mg/Lにまで増加

させたが非常に安定した硝化処理がな

された。そこで、55日後までに徐々に

滞留時間を短くしていき最終的に3h

にまで短くしたが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷

量160mg/L/dのときに、約75%の $\text{NH}_4\text{-N}$

除去率が得られた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を30

mg/Lに高め、容積負荷量を240mg/L/d

にまで増加させた結果、除去率が約50%

にまで低下したため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を25

mg/Lに下げて容積負荷量を200mg/L/d

にまで減少させたが除去率は回復しな

かった。よって、本処理法における $\text{NH}_4\text{-N}$

限界負荷量は160mg/L/dであることが

分かったが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が20mg/Lと

高く、滞留時間が3hと短いことを考

えれば本処理法は下水2次処理水の硝

化処理に有効であると考えられる。ま

た、TOCに関して流入水中のTOCは

10mg/Lであったが、除去率は平均して

90%以上が達成され非常に安定した

TOC除去がなされていることが認めら

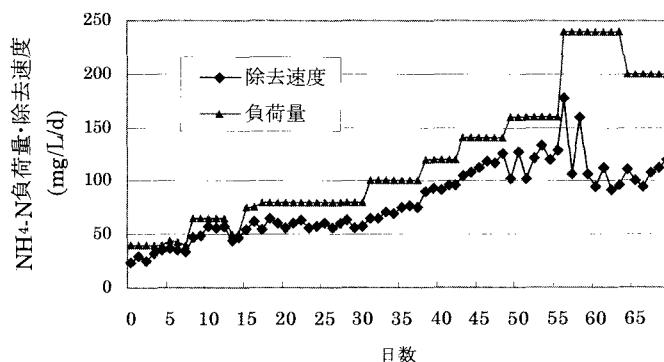


図-3 合成2次処理水を対象とした連続硝化処理試験結果

れた。そこで、55日後までに徐々に滞留時間を短くしていき最終的に3hにまで短くしたが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量160mg/L/dのときに、約75%の $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率が得られた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を30mg/Lに高め、容積負荷量を240mg/L/dにまで増加させた結果、除去率が約50%にまで低下したため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を25mg/Lに下げて容積負荷量を200mg/L/dにまで減少させたが除去率は回復しなかった。よって、本処理法における $\text{NH}_4\text{-N}$ 限界負荷量は160mg/L/dであることが分かったが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が20mg/Lと高く、滞留時間が3hと短いことを考えれば本処理法は下水2次処理水の硝化処理に有効であると考えられる。また、TOCに関して流入水中のTOCは10mg/Lであったが、除去率は平均して90%以上が達成され非常に安定したTOC除去がなされていることが認められた。

4.まとめ

ゼオライト担持不織布上における汚泥の生育実験において、不織布に付着させる汚泥が少量でも良好に汚泥を生育可能であることが認められ、20日程度の培養で実際の河川と同等濃度の $\text{NH}_4\text{-N}$ を除去できる汚泥を不織布に生育させることができた。また、2次処理水を対象とした連続硝化処理試験において滞留時間3hと短く $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が20mg/Lと高い条件でも、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 容積負荷量が160mg/L/dまでであれば安定した硝化処理を行えることを明らかにした。

<参考文献> 古川、原田、下園、間：土木学会西部支部講演概要集、P.818(1999)