

## 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) および化学的酸素要求量 (COD) に基づく水質浄化資材投入量の推定

### Estimation the Input of Water Purification Materials Worth Based on Nitrate Nitrogen (NO<sub>3</sub>-N) and Chemical Oxygen Demand (COD)

○山寄 高洋, 五十嵐 正夫, 石川 重雄, 長坂 貞郎

○Takahiro YAMAZAKI, Masao IGARASHI, Shigeo ISHIKAWA and Sadao NAGASAKA

#### 1. 背景および目的

湖沼や内湾等の閉鎖性水域において富栄養化が進行している。その原因である窒素およびリンの除去は喫緊な問題である。この問題に対して、コストと環境負荷の両面から、天然素材を利用した浄化資材の開発を行ってきた。これまでに木炭等の多孔質の供資材を、稲わらから抽出した脱窒菌である、稲わら成分浸出液に浸漬させた資材が高い窒素除去機能が示されている。本実験においては、稲わらが COD 濃度を上昇させ水質汚染を引き起こす誘引となることにも配慮した。

これまでの研究では、汚濁水(農業排水・工業排水等を想定した富栄養化水)に対して水質浄化資材投入量を数段階に設定して浄化効果の判定を行ってきた。本来は、浄化資材のコストおよび環境負荷を最小限にとどめるためには、汚濁水に対する最適な水質浄化資材投入量を求める必要がある。

そこで本研究では、NO<sub>3</sub>-N 除去率、COD 濃度および水質浄化資材投入量の関係から数式モデルを作成し、汚濁水に対する水質浄化資材投入量の最適な比率の推定を目的とした。

#### 2. 実験概要

##### 2-1 供試材

窒素除去機能を付与するため、稲わら成分浸出液を作製した。作成方法は、稲わらと蒸留水が重量比で 1:20 とし、水温 25℃ の条件下で 72 時間浸漬して、稲わらより脱窒

菌を取り出した。この稲わら成分浸出液にナラ木炭を 48 時間真空浸漬処理することで、脱窒菌を担持した処理木炭とした。

##### 2-2 供試液

水道水に、硫酸アンモニウム((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、硝酸カリウム(KNO<sub>3</sub>)、リン酸二水素カリウム(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)を、NH<sub>4</sub>-N が 20mg/L、NO<sub>3</sub>-N が 15mg/L、PO<sub>4</sub>-P が 20mg/L になるように加え、供試液として実験に使用した。

本報告では、NO<sub>3</sub>-N 除去率に関して検討を行う。

##### 2-3 実験方法

容量 1000mL もしくは 2000mL の塩化ビニール容器に、供試材と供試液が重量比で 1:5、1:10、1:30、1:50、1:100 となる試験区を設け充填した。この塩化ビニール容器を、脱窒菌の最適活性温度とされる 25℃ に設定したインキュベータ内に 3 反復で静置した。供試液は実験開始 0、2、4、6、8、10、12、24、48、72 時間毎に採水し、水質分析を行った。

##### 2-4 推定方法

NO<sub>3</sub>-N 除去率と COD 濃度の関係より得られる指数関数の近似曲線より、(1)式のモデルを求める。

$$C_{COD} = K_1 \cdot e^{K_2 \cdot R_{NO_3-N}} \quad \dots (1)$$

この時、 $C_{COD}$  : COD 濃度、 $R_{NO_3-N}$  : NO<sub>3</sub>-N 除去率、 $K_1$  および  $K_2$  : 変数である。

さらに、COD 濃度と水質浄化資材の充填比率の関係より得られる累乗関数の近似曲

線より、(2)式のモデルを求める。

$$PR = K_3 \cdot C_C \cdot C_D^{K_4} \quad \dots (2)$$

この時、 $PR$ (Prediction Rate)：木炭を1とした時の汚濁水の最適予測比率、 $K_3$  および  $K_4$ ：変数である。

(1)式より  $NO_3-N$  除去率を 100%にした際の  $C_{COD}$  を算出し、これを(2)式に代入することにより最適予測比率  $PR$  とした。

### 3. 結果および考察

各試験区における  $NO_3-N$  除去率の経時変化を Fig.1 に、COD 濃度の経時変化を Fig.2 に示す。全試験区において  $NO_3-N$  除去率と COD 濃度は、同様の経時変化を示した。24 時間目までに 1:5 区および 1:10 区では  $NO_3-N$  除去率が上昇し、1:5 区においては、除去率 100%となった。また、COD 濃度は 24 時間目以降一定の濃度で推移した。

これらのことから、24 時間目以降の結果を用いて最適予測比率の推定を行った。

$NO_3-N$  除去率と COD 濃度の関係から、(3)式のモデルを得た (Fig.3)。

$$C_{COD} = 4.8429 \cdot e^{0.023R_{NO_3-N}} \quad \dots (3)$$

次に、COD 濃度と水質浄化資材の充填比率の関係から、(4)式のモデルを得た (Fig.4)。

$$PR \approx 72 \cdot C_C \cdot C_D^{-1} \quad \dots (4)$$

(4)式に(3)式より求めた  $NO_3-N$  除去率を 100%とした際の  $C_{COD}$ ：48.30mg/L を代入し算出された  $PR$  は 6.48 であった。

以上の結果から、 $NO_3-N$  を 100%除去し、かつ、COD 濃度の上昇を抑え、コスト面からも優れた処理木炭と汚濁水の比率は、1.00：6.48 と推定される。

謝辞

本研究を行うにあたり、日本大学生物資源科学部生物環境工学科平成 25 年度卒業生の、込堂俊輔君、峰村光章君、吉川諒史君に多大なるご協力をいただいた。ここに感謝の意を表します。

参考文献

1)水野多香子、石川重雄、長坂貞郎、河野英一、齋藤公三：水質浄化資材の機能改善に関する研究－木炭・軽石・ゼオライトの窒素除去機能向上－、環境情報科学論文集、22、pp.511-516(2008)

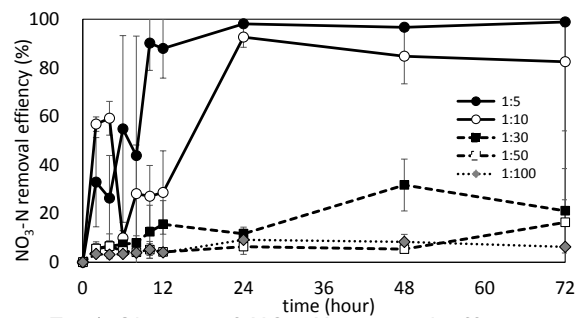


Fig.1 Change of  $NO_3-N$  removal efficiency

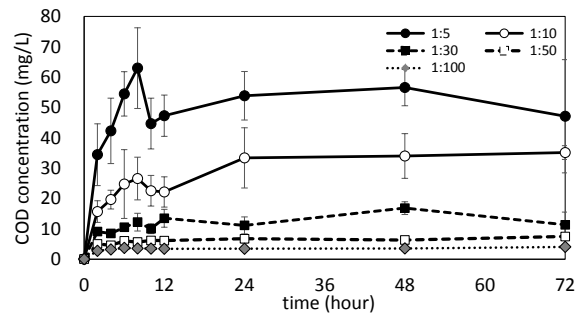


Fig.2 Change of COD concentration

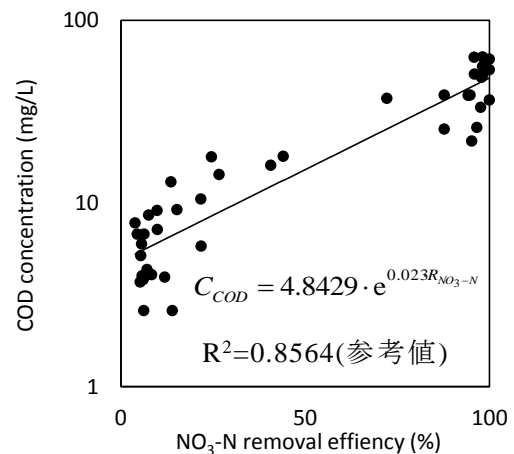


Fig.3 The relationship between  $NO_3-N$  removal efficiency and COD concentration

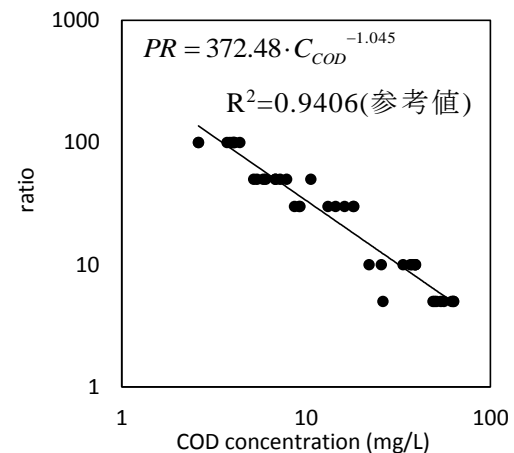


Fig.4 The relationship between COD concentration and ratio of materials worth