

## 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法における詳細な検討

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

○山崎 高洋, 石川 重雄, 長坂 貞郎

○Takahiro YAMAZAKI, 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発生している富栄養化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、稲わら成分浸出液に浸漬させることで高い窒素除去機能が示され、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、汚濁水に対する水質浄化資材投入量は、1:6.48 が最適であると推定されている<sup>1)</sup>。しかし、全快の報告で推定に用いた比率が 1:5、1:10、1:30、1:50、1:100 であったことから、推定値に近似した比率での再検討が必要であると考えられる。

そこで本研究では、これまでに用いた比率に対して新たに数段階の比率を加えた実験を行うことで、より詳細な浄化資材投入量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。作製方法は、稲わらと蒸留水が重量比で 1:20 とし、水温 25℃ ので、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 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、1:15、1:20、1:25、1:30 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。今回は同一の設定で 2 度の実験を行った。

##### 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。

$$PR = K_3 \cdot C_{COD}^{K_4} \quad \dots (2)$$

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。

日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University

キーワード : 水質浄化資材、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)、化学的酸素要求量(COD)

(1)式より NO<sub>3</sub>-N 除去率を 100%にした際の C<sub>COD</sub> 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

前回の報告<sup>1)</sup>同様に 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<sub>3</sub>-N 除去率と COD 濃度の関係から、(3)式のモデルを得た (Fig.1)。

$$C_{COD} = 11.652 \cdot e^{0.0151 \cdot R_{NO_3-N}} \dots (3)$$

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.2)。

$$PR = 287.58 \cdot C_{COD}^{-0.92} \dots (4)$$

(4)式に(3)式より求めた NO<sub>3</sub>-N 除去率を 100%とした際の C<sub>COD</sub> : 52.75mg/L を代入し算出された PR は 7.49 であった。

また、最適予測比率を推定するには、NO<sub>3</sub>-N 除去率と水質浄化資材の充填比率の関係から求めることも可能であり、(5)式のモデルを得た (Fig.3)。

$$PR = 117.9 \cdot R_{NO_3-N}^{-0.572} \dots (5)$$

(5)式より求めた NO<sub>3</sub>-N 除去率を 100%とした際の PR は 8.46 であった。COD 濃度を推定に導入した場合よりも数値が大きく、すなわち汚濁水に投入する浄化資材量が少なく見積もられた。しかしながら、(5)式に対する寄与率 R<sup>2</sup>=0.6319 が、その他のモデルの寄与率(R<sup>2</sup>=0.8271 および R<sup>2</sup>=0.7759)に比べ低かったことから、現時点では COD 濃度を推定に導入する方が信頼できると考えられる。

#### 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 27 年度卒業生の藤武賢三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) 山寄高洋、五十嵐正夫、石川重雄、長坂貞郎：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、平成 26 年度農業農村工学会全国大会講演会講演要旨集、pp.292-293(2014)

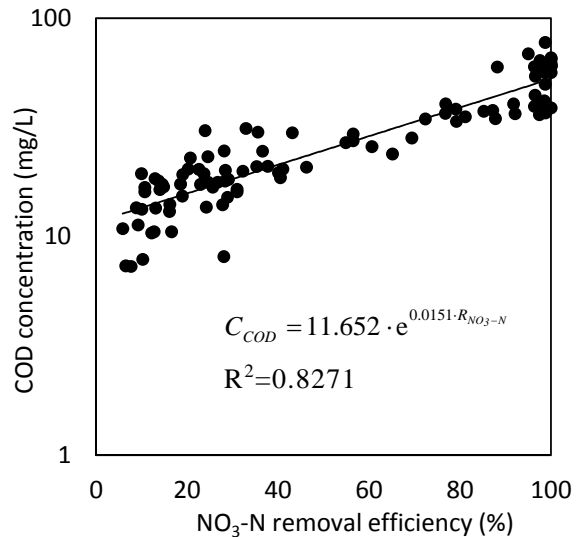


Fig.1 The relationship between NO<sub>3</sub>-N removal efficiency and COD concentration

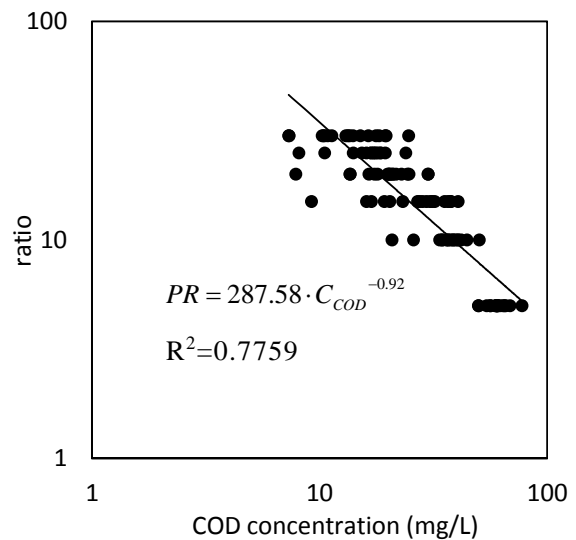


Fig.2 The relationship between COD concentration and ratio of materials worth

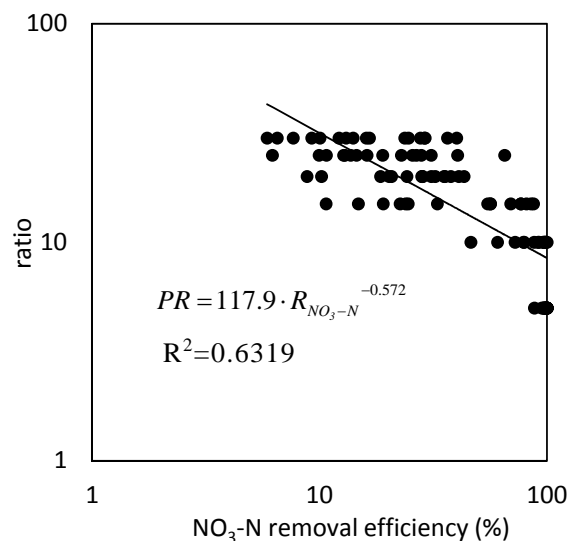


Fig.3 The relationship between NO<sub>3</sub>-N removal efficiency and ratio of materials worth