

硝酸態窒素除去過程時の濃度変動特性

Characteristics Changing Concentration of During Nitrate Nitrogen Removal Process

○山崎 高洋*, 石川 航, 木村 紘史, 森 あかね, 長坂 貞郎*

○Takahiro YAMAZAKI*, Wataru ISHIKAWA, Hirofumi KIMURA,

Akane MORI 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おり、原因物質である窒素除去は重要な問題である。

この問題に対して硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)の除去に関する研究事例は多いものの、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去過程時における水中の窒素成分に関して詳しく調べられた事例は少ない。有機態窒素から窒素ガスまでの硝化・脱窒過程について詳細を把握することは、窒素除去を行う上で有意義といえる。

そこで本研究では、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去過程時の濃度変動特性について検討することとした。すなわち、これまで行ってきた稲わら由来の脱窒菌を利用した水質浄化実験^{1,2)}の期間を延長し、水中での無機態窒素の推移について詳細な濃度変化の把握を目的とした。

2. 実験概要

2-1 供試材

稲わらと蒸留水が重量比で 1:20、水温 25°C の条件下で 72 時間浸漬し、稲わら成分浸出液を作製した。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を供試材とした。

2-2 供試液

$\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が 15mg/L になるよう水道水に硝酸カリウム(KNO_3)を加え、供試液として実験に使用した。

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 500mL が体積比で 1:5 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°C に設定したインキュベータ内に 3 反復で静置し、今回は同一の設定で 2 度の実験を行った。

供試液は実験開始 0、2、4、6、8、10、12、24、48、72、96、120 時間毎に採水した。本研究より新たに設定した 96、120 時間目の採水時では、水質浄化実験が進行する過程で供試液の蒸発により設定した比率の変化が考えられた。そこで、供試液の量を増やすことで比率の変化を少なくするため 2000mL 容量の容器に供試液を 1500mL 入れて実験を行った。供試液 500mL との差異がないことを確認するため、1 度目の実験では 72 時間目は 500mL 試験区と 1500mL 試験区を用意し、2 度目の実験では 48 時間目と 72 時間目に 500mL 試験区と 1500mL 試験区を用意した。

試料の測定・分析は、DO、ORP の測定を採水時に、T-N、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、TOC、COD の分析を採水後直ちに行った。

3. 結果および考察

本稿では 2 度目の実験結果を 3 反復の平均値を用いて示す。なお、48 時間目および 72 時間目は 500mL 試験区 3 反復と 1500mL 試験区 3 反復の計 6 試料の平均値である。

*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、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)

T-N 濃度の経時変化と、その内訳として NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N の各濃度を Fig. 1 に示す。

T-N 濃度は実験開始 48 時間目までは極端な濃度低下を示さなかったが、48 時間目から 120 時間目までは一定の濃度低下を示した。一方で無機態窒素は時間経過ごとに T-N を占める割合が変化し、実験開始時は NO₃-N のみであった供試液中に、NO₂-N が徐々に確認され、48 時間目以降は NH₄-N 濃度も上昇した。このことから、NO₃-N が脱窒過程の中で他の無機態窒素へ変化していると示唆された。

実験開始から 48 時間目までの NO₃-N 濃度と NO₂-N 濃度の関係を Fig. 2 に示し、実験開始から 120 時間目までの NO₃-N 濃度と NO₂-N 濃度の関係を Fig. 3 に示す。

Fig. 2 より NO₃-N 濃度と NO₂-N 濃度の間に強い相関関係がみられた。このことから、

NO₃-N の浄化が進む過程で NO₂-N 遷移していると考えられた。

さらに時間を経過させると NO₃-N 濃度は 0mg/L となり NO₂-N 濃度のみとなった。この時、48 時間目が NO₂-N 濃度のピーク値 9.10mg/L を示し、以降 120 時間目まで濃度低下をみせた (Fig. 3)。

以上のことから、時間経過するとともに NO₃-N は NO₂-N に遷移しており、NO₃-N 濃度が 0mg/L 付近まで低下すると、それに付随して NO₂-N 濃度も低下すると考えられた。さらに NO₂-N 濃度の低下に伴い、NH₄-N 濃度が上昇傾向にあることも確認された。

参考文献

- 1) 山崎高洋、石川重雄、長坂貞郎：硝酸態窒素(NO₃-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、H28 農業農村工学会大会講演会講演要旨集(2016)
- 2) 山崎高洋、大塚 明、迎里伸朗、藏重直輝、長坂貞郎、石川重雄：硝酸態窒素および水中の有機物指標に基づく水質浄化資材投入量推定法の探索、H30 農業農村工学会大会講演会講演要旨集(2018)

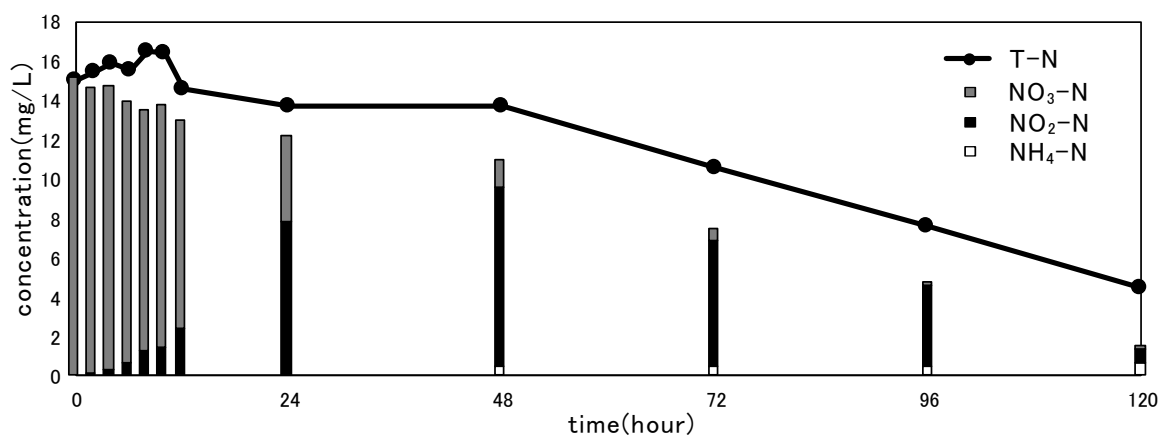


Fig. 1 Change of Nitrogen concentration

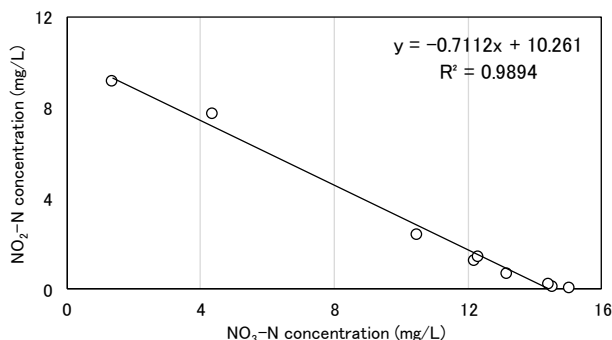


Fig. 2 The relationship between NO₃-N concentration and NO₂-N concentration (48h)

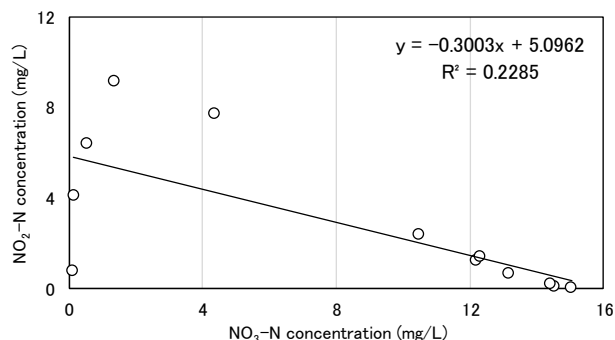


Fig. 3 The relationship between NO₃-N concentration and NO₂-N concentration (120h)