

天然資材への窒素除去機能付与と水温の相違による浄化機能について

Invest Natural Materials with Nitrogen Functional and Change of Water Purification Function by Difference of Water Temperature

○山崎 高洋*, 石川 重雄*, 長坂 貞郎*

○YAMAZAKI Takahiro*, ISHIKAWA Shigeo* and NAGASAKA Sadao*

1. はじめに

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昨今、その原因である窒素およびリンの除去が急務な問題となっている。この問題を受け、これまでにコスト面や浄化方法における環境負荷が小さい天然素材を利用した浄化資材の開発を行ってきた。

本研究では窒素除去機能を付与した鹿沼土ペレットに関して、水温差による窒素およびリンの除去機能の変化について検討した。

2. 実験概要

2-1 供試材

粉末鹿沼土に含水比(液性限界)が 86%になるよう蒸留水を添加し、24 時間養生後、直径 2cm、高さ 2cm 程度の円柱形に成型し、風乾した後に電気マuffle 炉を用いて 800°C で 5 分間加熱処理した。これを鹿沼土ペレットと呼ぶ。

また、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°C 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鹿沼土ペレットと 48 時間真空浸漬処理することで、脱窒菌を担持したペレットとした。本実験において、これを処理ペレットとし、浸漬処理しないものを未処理ペレットとした。

2-2 供試液

水道水に、硫酸アンモニウム($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)、硝酸カリウム(KNO_3)、リン酸二水素カリウム(KH_2PO_4)を、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が 20mg/L、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が 15mg/L、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が 20mg/L になるように加え、供試液として実験に使用した。

2-3 実験方法

直径 12cm、高さ 25cm の塩化ビニール容器に、供試材と供試液が重量比で 1:5 となるように充填した。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、低温域の 5°C、および高温域の 30°C にそれぞれ調整したインキュベータ内に静置した。実験は 3 反復で行い、供試液の採水は 0、1、2、4、6、12、24、48、72、96、120、144 時間毎に行い水質分析を行った。なお、5°C の試験区では未処理ペレットにおいても実験を行った。

3. 結果および考察

3-1 窒素除去機能

各温度における T-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の経時変化を Fig. 1 に示した。脱窒菌の最適活性温度である水温 25°C では、実験開始 1 時間後から $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度低下が急激に起き、144 時間目まで 0mg/L を維持し、除去率 100%となった(Table1)。同様に、水温 30°C にお

* 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、水温差、窒素・リン同時除去

いても実験開始1時間後にNO₃-Nが0mg/Lとなり除去率100%を示した。一方で、水温5°Cでは実験開始12時間目までは緩やかなNO₃-Nの濃度低下がみられたが、大幅な浄化効果はなく除去率は6.9%と低い値であった。しかしながら、5°C未処理では除去率が-13%であったことから、多少の浄化効果はあったと考えられる。以上のことから、稲わら成分浸出液で得られる脱窒菌は、30°C程度の温度上昇には活発に脱窒が起きるものの、5°Cと低温になると活性が低下しNO₃-Nの浄化には有効ではないといえる。

NH₄-Nは各温度ともに高い浄化率を示したが、これは鹿沼土を800°Cで処理することで、CECが上昇しアンモニウムイオンをイオン交換することで、浄化機能が発揮されたといえる¹⁾。5°Cの処理区では除去率57.4%と高温域に比べると浄化率は劣ったが、5°C未処理では86.2%となったことから、稲わら成分浸出液に含まれるNH₄-Nが浄化の妨げになった(Table2)と考えられた。

3-2 リン除去機能

各温度におけるT-PおよびPO₄-Pの経時変化をFig.2に示した。すべての温度において高い除去率を示したが、T-PとPO₄-Pの濃度低下に乖離が生じた。これは、稲わら成分浸出液はT-P濃度が高く、Org.-Pも多く含むことから、ペレットを処理することで、供試液中に稲わら由来のT-Pを持ち込む結果となったためと考えられる。土壌のリン酸イオン吸着量は温度が高くなるほど大きくなる²⁾といわれており、本実験においてもT-Pの除去率は30°C>25°C>5°Cとなった。また、5°C未処理では稲わらからのリン濃度上昇がないため、一番高い除去率であった。

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24年度卒業生の、近藤圭太君、武塚亜耶さん、奈良ひかるさん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) 石川重雄、長坂貞郎、山寄高洋、ロイ キンシュック：鹿沼土の焼成処理が塩基置換容量(CEC)に及ぼす影響について、農業農村工学会全国大会講演要旨集、pp.460-461(2012)
- 2) 南条正巳：土壌とリン酸イオンの化学的反応に関する研究、農業環境技術研究報告、6号、pp.19-73(1989)

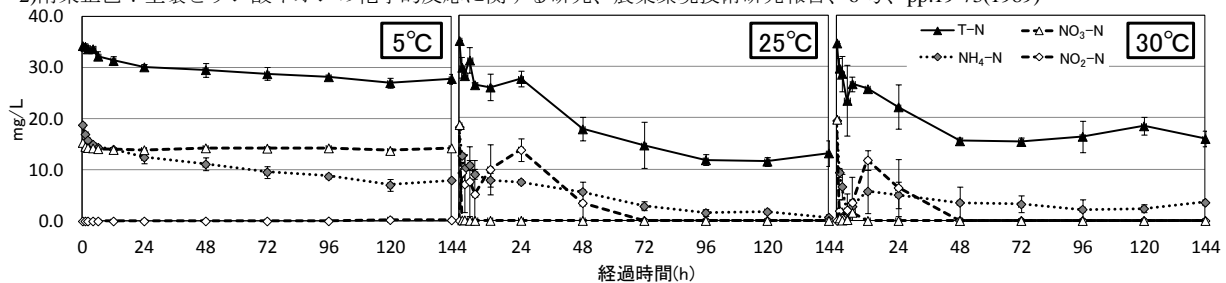


Fig.1 Change of nitrogen concentration

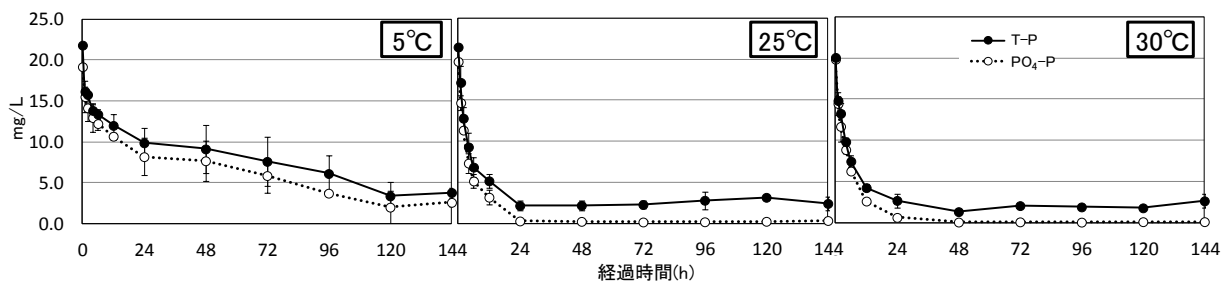


Fig.2 Change of phosphorus concentration

Table1 Removal ratio

試験区	T-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	T-P	PO ₄ -P
5°C	18.8	6.9	57.4	82.6	86.5
25°C	62.5	100	96.5	86.9	99.5
30°C	53.8	100	81.8	88.8	98.3
5°C未処理	38.0	-13.0	86.2	96.3	98.4

(%)

Table2 Concentration of aqueous extracts from rice straw

試験区	T-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	T-P	PO ₄ -P
5°C	62.8	0.0	2.7	0.0	33.5	23.4
25°C	65.3	0.3	1.1	0.0	26.4	24.5
30°C	67.4	0.0	2.8	0.0	28.3	25.5

(mg/L)