

# 余剰集落排水汚泥の硝酸性窒素除去能力

Nitrate nitrogen removal ability of waste rural sewage sludge

山岡 賢

YAMAOKA Masaru

**1. はじめに** 著者は、農業集落排水施設(以下、「集排施設」)で窒素除去に働くとともに、その後余剰となって廃棄される集落排水汚泥の持つ窒素除去能力に着目し、汚泥を砂層上に層状にして同汚泥層に硝酸性窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )で汚濁された水を上部から浸透させることで、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を除去できることを明らかにした(山岡ら, 2002)(山岡ら, 2005)。本報では、集排施設から引き抜かれ数ヵ月経た汚泥がどの程度の硝酸性窒素除去能力を有しているのかを実験したので報告する。

## 2. 実験方法

(1)供試汚泥：窒素除去運転をしている茨城県内の農業集落排水施設(オキシデーションディッチ法)から余剰汚泥をもらい受け、作物生育棟内の恒温室に約3ヵ月保管後(山岡ら, 2005)、長期脱窒試験に用いた。また、汚泥の $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去速度試験は、汚泥層浸透による $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去試験(山岡ら, 2005)終了後、汚泥層から採取、実施した。

(2)長期脱窒試験：汚泥(活性汚泥浮遊物質(MLSS)濃度  $14,000\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ )を  $300\text{ml}$  はかり取り、蒸留水を加えて  $1,000\text{ml}$  として、容量  $1,000\text{ml}$  のビーカーに移す。蒸留水に硝酸カリウムを加え、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を  $12\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  に調整した溶液(以下、「 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃縮液」) $5\text{ml}$ を上記ビーカーに添加して混合する。溶液添加で、ビーカー内の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は約  $60\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  となる。ビーカーは、暗条件で  $20^\circ\text{C}$  に設定した恒温庫内に静置した。ビーカーは2つ準備して同時に実施した。なお、ビーカーの上部は、水分の蒸発を押さえるためラップで覆った。静置後約  $1\text{h}$  後から数週間間隔で上澄液をピペットでサンプリングして、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を測定した。ビーカー内の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が  $10\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  程度になったら、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃縮液  $5\text{ml}$ を添加した。

(3) $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去速度試験：容量  $50\text{ml}$  のポリビン6個に湿潤状態の汚泥を  $4\sim 13\text{g}$  程度ずつ入れ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を約  $60\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  に調整した実験汚水  $50\text{ml}$  を各ビンに注入した。各ビンはよく混合した後、暗条件で  $20^\circ\text{C}$  に設定した恒温庫内に静置した。静置後約  $1\text{h}$  後から数日間隔で上澄液をピペットでサンプリングして、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を測定した。

## 3. 結果

(1)約10ヵ月間にわたって、実施した長期脱窒試験での $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の変化は、**図1**のとおりであった。この試験全期間(306d)の $\text{NO}_3\text{-N}$ の減少(以下、「除去」)量は、ビーカー No.1 及び No.2 それぞれ  $248.9\text{mg}$ 、 $247.4\text{mg}$  であった。

(2)各ポリビン(N-1 ~ 6)での $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の変化は、**図2**のとおりであった。**図2**に示す連続する2測点間の $\text{NO}_3\text{-N}$ 減少量と経過時間から活性汚泥有機性物質(MLVSS) $1\text{g}$ 当たりの $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去速度( $\text{mgN}\cdot\text{g}^{-1}\text{MLVSS}\cdot\text{d}^{-1}$ )を求めた。結果、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去速度は、 $0.32$

独) 農業工学研究所, National Institute for Rural Engineering, 硝酸性窒素, 汚泥, 除去速度

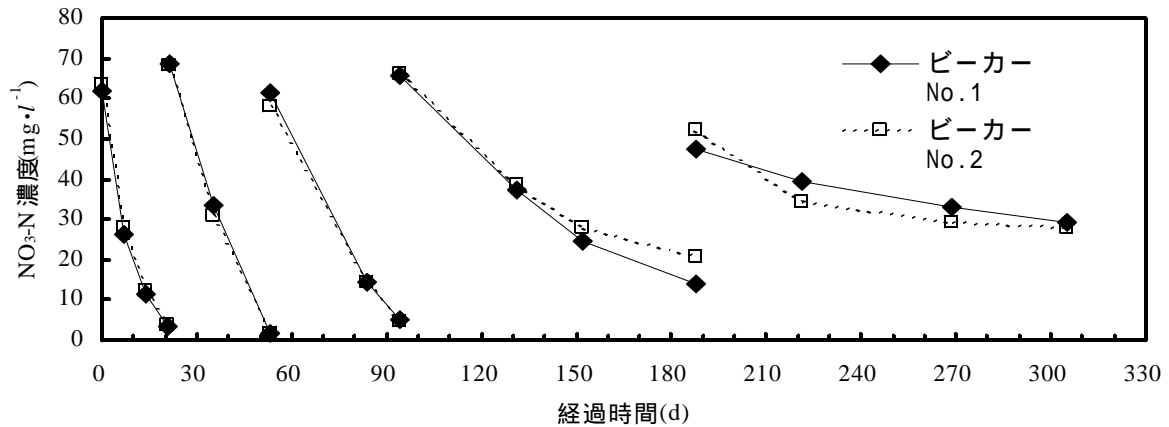


図1 NO<sub>3</sub>-N 除去の長期試験  
Fig.1 Long term experiment of NO<sub>3</sub>-N removal

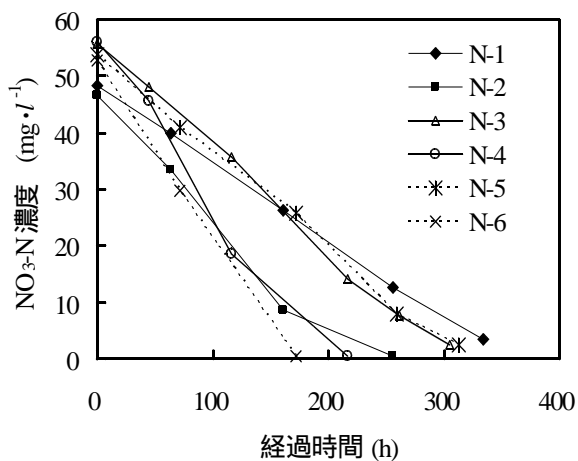


図2 NO<sub>3</sub>-N 濃度の低下(20 )  
Fig.2 Decrease of NO<sub>3</sub>-N concentration at 20

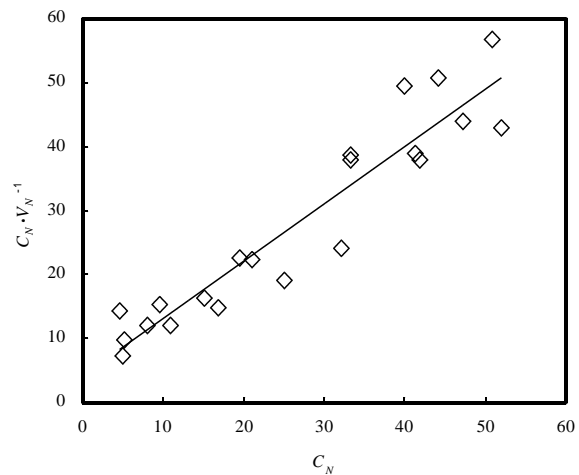
~ 1.33mgN·g<sup>-1</sup>MLVSS·d<sup>-1</sup> と大きくばらついた．原因として NO<sub>3</sub>-N 除去反応の NO<sub>3</sub>-N 濃度依存性が考えられた．

このため，2 測点の NO<sub>3</sub>-N 濃度の平均値(以下，「平均 NO<sub>3</sub>-N 濃度」)を求め，平均 NO<sub>3</sub>-N 濃度( $C_N$ )と NO<sub>3</sub>-N 除去速度( $V_N$ )の関係を吟味した．両者の 1 次回帰式を求め相関係数を求めると 0.59 と，あまり相関性はよくなかった．Monod 式を想定して  $C_N$  と  $C_N \cdot V_N^{-1}$  の相関関係を見ると，図3のとおり良好な相関関係が得られた(相関係数：0.94)．

### 参考文献

山岡賢，凌祥之，齋藤孝則(2002):畑地排水浄化への集落排水汚泥の適応性の基礎的検討，農土論集，218，165-166.

山岡賢，廣瀬裕一，上田達己，凌祥之(2005):硝酸性窒素除去への余剰集落排水汚泥の適用性検討，H17 農業土木学会大会講演会講演要旨集，274-275.



$C_N$  : 平均NO<sub>3</sub>-N濃度 (mg·l<sup>-1</sup>)  
 $V_N$  : NO<sub>3</sub>-N除去速度  
(mgN·g<sup>-1</sup>MLVSS·d<sup>-1</sup>)

図3  $C_N$  と  $C_N \cdot V_N^{-1}$  の関係  
Fig.3 Relation between  $C_N$  and  $C_N \cdot V_N^{-1}$