

流入負荷量が土壌の窒素除去量と脱窒活性に与える影響

The Effect of Nitrogen Inflow on the Amount of Nitrogen Removal and Denitrifying Activity of Paddy Soils

○卢芳华*, 櫻町航平**, 安瀬地一作***, 吉田貢士***, 前田滋哉***, 黒田久雄***

LU Fanghua, SAKURAMACHI Kouhei, AZECHI Issaku, YOSHIDA Koshi, MAEDA Shigeya, KURODA Hisao

1. はじめに

閉鎖性水域の富栄養化や地下水の硝酸態窒素汚染は大きな問題となっている。その原因の一つとして面源系からの窒素肥料の溶脱があげられる。しかし、面源系の窒素負荷量削減対策は遅れている。面源系の窒素負荷量削減対策として、畑地と自然浄化機能を持つ水田の地形連鎖系を活用し、農業集水域内で浄化させることが考えられている。田渕ら¹⁾は休耕田で流入水量を等倍、2倍の条件で窒素除去量の比較を行い、その差が小さいことを示した。しかし、その窒素除去メカニズムの詳細はいまだわかっていない。フィールドで行う流下過程での試験は、窒素除去に影響を与える要因が多く複雑で、また流入水量や自然条件の違いをコントロールすることが難しい。そのため、流下過程のメカニズムを室内実験で確認する必要がある。

そこで、本論では、窒素除去室内実験を行うことで流入負荷量（流入水量）のみを変化させ、窒素除去機能を明らかにすることを目的とする。また、アセチレン阻害法を用いて土壌の脱窒活性を測定し、流入負荷量が土壌の窒素除去量と脱窒活性におよぼす影響を検討する。

2. 窒素除去実験設置概要

窒素除去実験は、Fig.1 に示すように1 m×0.1 m×0.26 mの実験装置を恒温室(25℃)内に設置した。土壌は慣行水田土壌(表層0.02 m)を使用した。土壌厚は0.05 m、湛水深は0.05 mになるようにした。試水は硝酸態窒素濃度20 mgN・L⁻¹とGlucose濃度

濃度40 mgC・L⁻¹を添加した。実験は暗条件で行った。本実験では、滞留時間を24 h、12 h、6 h、3 hと設定した。試水は、ポンプを用いて、土壌が攪乱しないように静かに流入させた。

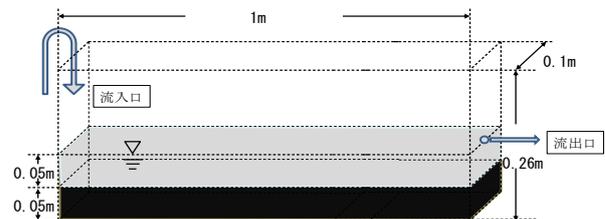


Fig.1 室内窒素除去実験装置

3. 試料採取と測定方法

実験では、流入口と流出口の流量測定と採水を3回ずつ行った。また、実験水路底泥表層2 cm部分を採土して、脱窒活性分析の土壌試料とした。TN濃度は全自動全窒素測定装置(アナテック・ヤナコ社製TN-308P)で、NO₃-NとNO₂-N濃度は、イオンクロマトグラフ(DIONEX ICS-2000)で分析した。脱窒活性は24 hと3 hのみ測定した。分析は、アセチレン阻害法でECD付きガスクロマトグラフ(島津制作所製GC-2014)によって測定を行った。GC-ECDの運転条件をTable 1に示した。

Table 1 GC-ECD 運用条件

		条件
カラム		φ 2.6 mm×3.0 m Porapak・Q(80/100 mesh)
キャリアーガス		5% Ar, CH ₄
流量		30 mL・min ⁻¹
温度	Injector	250℃
	Detector	340℃
	Column	60℃

*東京農工大学大学院連合農学研究科 United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology, **茨城大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ibaraki University, ***茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University

キーワード：流入負荷量、窒素除去量、脱窒活性

4. 結果と考察

4.1 窒素濃度の変化

Fig.2 に示すように、流出水の窒素濃度は流入負荷量が増えるにつれて上昇する傾向がみられた。流入負荷量（流入水量）増加により滞留時間が短くなると、流入水が受ける窒素除去時間が短くなるため、流出水濃度が上昇したからと考えている。

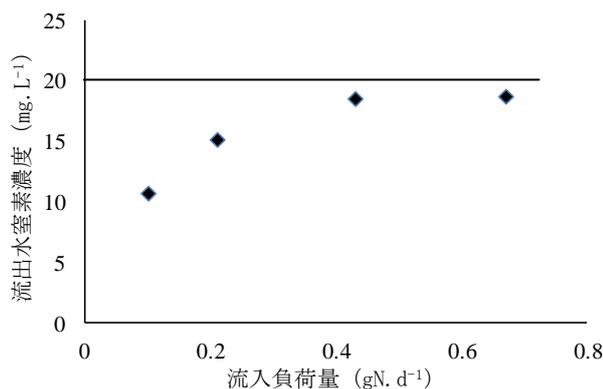


Fig.2 各流入負荷量流出水窒素濃度

4.2 窒素除去量の変化

Fig.3 に示すように流入負荷量が大きくなっても窒素除去量に大きな差はなかった。そのために除去率は下がった。窒素浄化能力は、流入窒素負荷量の10～50%であった。

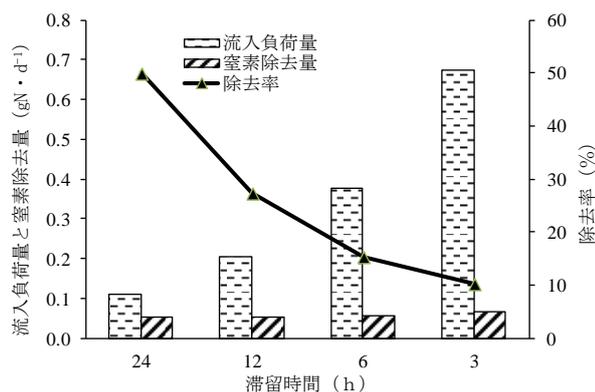


Fig.3 各流入負荷量と窒素除去量および除去率

4.3 窒素除去速度と脱窒活性

流入負荷量ごとの窒素除去速度と脱窒活性をFig.4に示した。窒素除去速度は、窒素除去量と同じく大きな差はなかった。そして、滞留時間内24hと

3hの脱窒活性も大きな差はなかった。しかし、窒素除去速度は脱窒活性の約3～5倍になった。このようになった原因は、窒素除去実験ではCN比2となるように有機物を投入していることが窒素除去速度に影響を与えたためと考えている。流入負荷量7 gN · m⁻² · d⁻¹時に窒素除去速度が他より若干大きくなった原因はまだ不明であり、今後の検討が必要である。

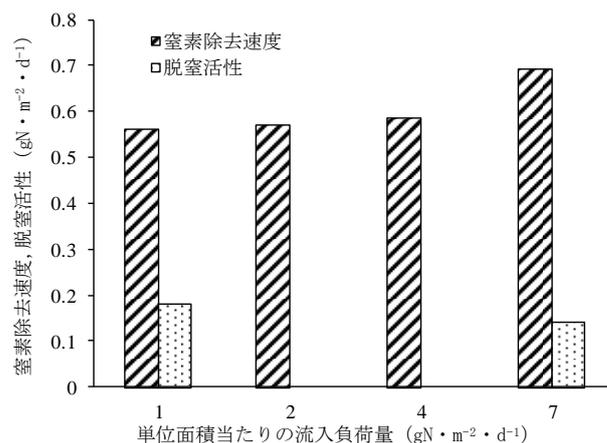


Fig.4 窒素除去速度と脱窒活性

5. まとめ

本実験を行い以下のことがわかった。

- 1) 流入負荷量（流入水量）の増大とともに流出水の窒素濃度は上昇したが、窒素除去量には大きな差はなかった。
- 2) 滞留時間24hと3hの土壌の脱窒活性も大きな差はなかった。

今後、土壌の脱窒活性を用いて、窒素除去量に関する要因を調べ、窒素除去能力向上要因を検討していくこととする。

本研究を行うにあたり、茨城県霞ヶ浦環境科学研究センターの北村立実氏および茨城大学農学部水環境再生工学研究室の皆様にご協力をえた。

本研究は科学研究費補助金基盤研究(C)21580291により行った。

引用文献

- 1) 田淵俊雄, 篠田鎮嗣, 黒田久雄, 休耕田を活用した窒素除去の試み, 農土誌, 61(12), 19~24(1993)