

土地利用の違いによる脱窒活性鉛直分布調査

The study of the vertical distribution of denitrification activity in different landuses

○林曉嵐*, 北村立実**, 吉田貢士***, 前田滋哉***, 黒田久雄***

LIN Xiaolan*, KITAMURA Tatsumi**, YOSHIDA Koshi***, MAEDA Shigeya,

KURODA Hisao***

1.背景と目的

畑地へ過剰投入された肥料のうち、作物に吸収されない余剰窒素は土壌下層に蓄積され徐々に溶脱していく。このような窒素流出経路が閉鎖性水域の富栄養化の原因の一つであると考えられるようになってきた。

小川ら¹⁾は、室内カラム試験から畑地下層 1 m 近くの脱窒能を推定した。その結果、土壌を降下浸透する硝酸態窒素の多くは地下水面直上部で脱窒作用を受けそのまま地下水まで流出する可能性が小さいことを示唆した。一方、圃場では、前田²⁾は化学肥料や家畜ふん堆肥に由来する土壌 1m 深さまでの窒素の長期的な動態について調査し、黒田ら³⁾は野菜畑地からの湧水の硝酸態窒素流出と土壌鉛直分布について調査を行った。しかし、これらの調査から地表面から地下水までの窒素の消長については明らかとなっておらず、土層内の脱窒能については未だ不明な点が多い。そこで、本調査は、土地利用別に深さ 10 m までの各土層の脱窒活性を明らかにすることを目的とする。

2.調査概要

本調査の対象地は、茨城県 H 川流域の市街地、畑地、荒地、林地の 4 土地利用とした。市街地は H 川下流部に位置し、畑地は約 10 年間休耕していた畑地とし、荒地は市民プール跡地、林地は以前から林地であった。調査は、市街地を 2013 年 11 月 21 日、畑地を 2013 年 12 月 5 日、荒地を 2014 年 2 月 20 日、林地を 2014 年 3 月 6 日に調査を行った。それぞれ 10 m まで不攪乱でボーリングを行い、その後 Fig.1 のような位置で

採土した。採土した各土層別の土壌をすぐに脱窒活性の分析を行った。各坑内水位は、表層から市街地 4.61 m、畑地 10 m 以下、荒地 10 m 以下、林地 9.05 m であった。

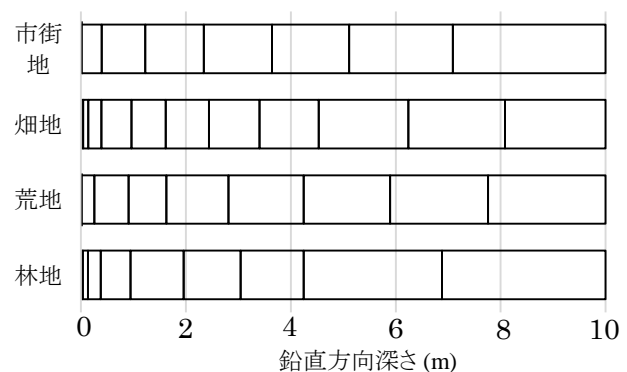


Fig. 1 土地利用別採土深層

3.脱窒活性測定

本調査はアセチレン阻害法で測定した脱窒活性を用いて土層の脱窒能を評価する。

3.1 アセチレン阻害法

今回用いたアセチレン阻害法は、戸田ら⁴⁾の分析を参考に行った。なお、アセチレン阻害法は土壌を一定条件下に保温培養した際の含窒素素ガスの発生速度を測定するものであって、実際の圃場の脱窒速度を測定するものではない。

3.2 測定プロセス

アセチレン阻害法による脱窒活性測定方法を以下に示す。

- 1) 土壌を採土層ごとによく攪拌し 3.0 g を計りメディウム瓶に入れる。
- 2) 1 mg・L⁻¹ NO₃-N 溶液 20 mL を添加する。
- 3) 瓶内を N₂ ガスに置換する。
- 4) アセチレン飽和水溶液 2 mL を添加する。

*茨城大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ibaraki University, **茨城県霞ヶ浦環境科学センター Ibaraki Kasumigaura Environmental Science Center, ***茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University,

キーワード：鉛直分布 脱窒活性 土地利用

- 5) 30℃、暗条件、100 rpm の条件で 30 分振盪培養する。
- 6) 放置開始から 5 分、15 分、30 分ごとに N₂O ガスを採取し、測定する。

なお、N₂O ガスは、ECD ガスクロマトグラフ（島津製作所 GC-2014）を用いて測定した。ECD ガスクロマトグラフはポラパック Q&N（80-100 メッシュ）を充填したステンレスカラム（3 mm × 4 m）で、メタン・Ar 混合ガスをキャリアガスとし、カラム温度 60℃ および検出器温度 340℃ で測定した。

3.3 結果

Fig. 2 に土地利用別の脱窒活性の変動を示す。最も大きな脱窒活性は、市街地で 2.7 Nmg・m⁻²・d⁻¹、畑地で 1.3 Nmg・m⁻²・d⁻¹、荒地で 3.0 Nmg・m⁻²・d⁻¹、林地 3.4 で Nmg・m⁻²・d⁻¹ であった。市街地は深さ 5 m 付近に最大の脱窒活性を示した。畑地の脱窒活性変動は小さかった。荒地と林地は上層部の脱窒活性が大きかった。しかし、八木澤ら⁵⁾は、水田表層で約 200 Nmg・m⁻²・d⁻¹ の脱窒活性があることを報告している。本調査で測定した脱窒活性はそれに比べてどの値も非常に小さかった。また、鉛直方向別にみた脱窒活性の変動も小さかった。

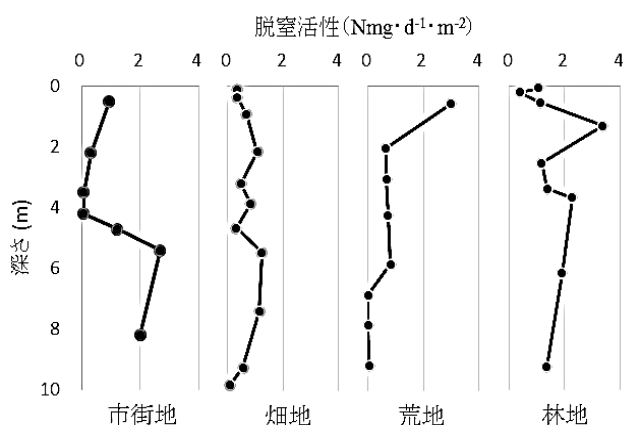


Fig. 2 土地利用別地層別脱窒活性の変化

4.まとめ

H川流域における市街地、畑地、荒地、林地の4土地利用ごとの脱窒活性鉛直分布を調査した結

果、以下のことがわかった。

- 1) 土地利用による脱窒活性に大きな違いはなく、測定された値は水田表層のものに比べ小さかった。
- 2) 鉛直方向別の脱窒活性の違いはほとんどなかった。

本調査から、地表面から深さ 10 m までの脱窒活性はほとんどなかった。このことから、地下に溶脱した窒素が地下水に到達するまで除去される可能性は小さいと考えられる。その結果、一度地下に浸透した窒素は、そのまま流出し湖沼の富栄養化に影響をおよぼすことが示唆された。そのため、今後の窒素対策は下層に蓄積する/した窒素を減らすことを視野に入れた取り組みが必要となる。

今回は、実際に耕作している畑地でのサンプリングができていない。今後は、実圃場でのサンプリングと、土層の土性、炭素・窒素含有量などと脱窒活性を比較し、脱窒活性に影響を与える要因について検討する予定である。

本研究は、茨城県との共同研究および科学研究費補助金基盤研究(C)24580347により行った。

引用文献

- 1) 小川吉雄・加藤英孝・陽捷行(2000), 地下水面直上層における降下浸透水中の硝酸態窒素の消長と土壌の脱窒能, 日本土壌肥科学雑誌, 71, 494-501
- 2) 前田守弘(2007), 農業生産における有機性資源に関連した窒素負荷の現状と今後の課題, 水環境学会誌, 337-342
- 3) 黒田清一郎・田淵俊雄(1996), 湧水中の硝酸態窒素濃度と負荷量の変動, 農業土木学会論文集, 64, 1, 31, 38
- 4) 戸田任重・日高伸(1996), 高濃度硝酸態窒素含有地下水の流入する水田下層土における脱窒活性, 水環境学会誌, 19, 2, 170-175
- 5) 八木澤ら(2013), 湛水液濃度の違いによる窒素除去速度と脱窒活性について, H25農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 674-675