

家畜糞尿連用牧草地の脱窒特性に及ぼす大気、硫黄、炭素源の影響 Effect of Air, Sulfur and Carbon on Denitrification in Soil of Glass Land Applied with Cow Manure

藻寄まなみ*・颯田尚哉**・登尾浩助***・古賀潔**
MOYORI.M,SATTA.N,NOBORIO.K,KOGA.K

1. はじめに

家畜糞尿の圃場への還元は資源の有効利用と営農上の両方の点から有効な糞尿処理法であるが、過剰、不適切な糞尿施用は、昨今環境問題として取り上げられている地下水の硝酸態窒素汚染等を引き起こす原因となっている。私達は既に糞尿施用が地下水水質にどのように影響を与えるのかを報告¹⁾している。ここでは、牧草地の土壌試料を用いてバッチ実験を行い、土壌からの窒素溶出および硝化・脱窒過程を把握するとともに、牧草地に散布した糞尿に起因する窒素の地層浸透を防止するための基礎的条件を検討する。

2. 分析試料

土壌試料は尿散布 5 日後に Fig.1 に示す上流・下流・林の 3 箇所において採取した。また、それぞれの土壌試料は深さ 20cm までの表層土壌と 20cm 以深の下層土壌から採取を行い合計 6 種類とした。土壌試料は実験室内で風乾させ、2mm 篩でふるった風乾細土を使用した。

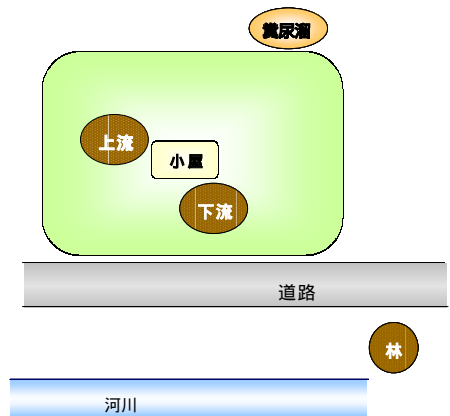


Fig.1 Test field

3. 実験方法

(1) 酸素が脱窒に及ぼす影響

50ml のポリビンに土壌 1g と精製水を 10ml を入れ、蓋をした後手で振ってよく混合する。同様の固液比で混合したものについて、空気(酸素の供給)を遮断するため、流動性パラフィンを追加する。接触時間は直後、6 時間、1、2、3、5、7、10 日とし、所定時間経過後に上澄み液を抽出した後、陽イオン (NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}) はキャピラリー電気泳動法 (CE) で、陰イオン (Cl^- 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} 、 Br^-) はイオンクロマトグラフ (IC) で測定した。

(2) 硫黄担体が脱窒に及ぼす影響

パーライト S C とは、硫黄・ CaCO_3 をそれぞれ 30~40% を含み、残りがパーライトである硫黄脱窒菌の担体である。このパーライト S C を (1) の実験条件に 1g 添加して同様の実験を行った。また、糞尿散布直後では硝酸態窒素が高濃度になることから添加溶液を精製水から KNO_3 溶液 (300 $\text{NO}_3\text{-N}$ mg/L) に換えた実験も同時に行った。

(3) 炭素源が脱窒に及ぼす影響

微生物活動に及ぼす影響を把握するため (2) の KNO_3 溶液を用いた実験条件に砂糖 0.1 g を添加して同様の実験を行った。

*^(株)イーエス総合研究所 ES General Laboratory

**岩手大学農学部 Faculty of Agriculture ,Iwate University

***明治大学農学部 Faculty of Agriculture ,Meiji University

キーワード：脱窒,牧草地,糞尿施用

4.結果・考察

(1) 酸素の影響 (Fig.2)

空気を遮断しない場合は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の上昇と低下がみられることから、微生物による硝化や脱窒反応が同時に変動しながら進行していると考えられる。一方、空気を遮断した場合、時間の経過と共に $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が低下していることから脱窒が生じていると考えられる。また、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度をみると徐々に濃度が低下していることから有機物の分解が起こっていると考えられる。

(2) パーライト SC の影響 (Fig.3)

風乾土のみの場合、(1)で示したように $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は 0 に漸近せず、微生物による硝化や脱窒反応が同時に変動しながら進行している。一方、パーライト SC を添加した場合、時間の経過と共に $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が低下し、3 日程度で 0 になることから脱窒反応が卓越している。

(3) 砂糖添加の影響 (Fig.4)

硝酸濃度が高濃度の場合、パーライト SC だけでは脱窒が生じるのに時間がかかり、かつ 10 日後になっても脱窒が完了しない。一方、砂糖を添加すると、実験期間内に $\text{NO}_2\text{-N}$ を経由して脱窒が完了する。また、砂糖を添加し空気を遮断した場合では亜硝酸の発生と消滅が早まり、より早く脱窒が進行することがわかる。

まとめ

本牧草地土壌では、空気を遮断すると脱窒が生じ、パーライト SC と炭素源を添加することで、効率的に脱窒を促進させることができる。硝酸濃度が高濃度でも、パーライト SC と炭素源を添加すると 2 日で脱窒が完了することから、パーライト SC と炭素源を供給できれば牧草地に起因する地下水及び周辺水環境の窒素汚染を低減できると考えられる。

<謝辞>本研究の一部は、日本学術振興会科研費（基礎研究(B)(2) 11460109, 基礎研究(B)(2) 15380160）からの研究助成により行なわれた。また、試験地を提供していただいた横田宗明氏にはご協力を頂き深謝致します。

<参考文献>1) 藻寄まなみ他：牧草地における糞尿散布が窒素同位対比に及ぼす影響，H16 年度農業土木学会大会講演要旨集，pp656-657

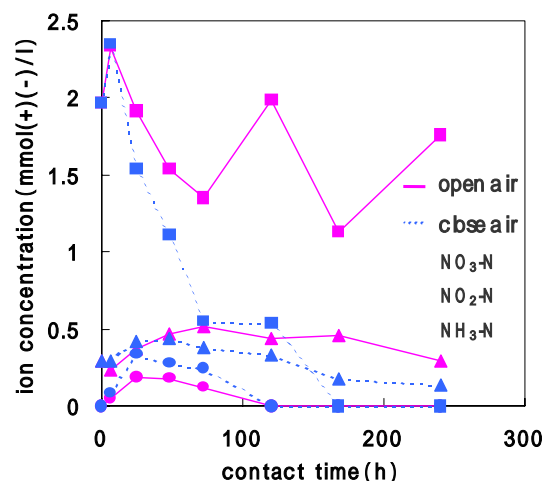


Fig.2 Effect of closing air on denitrification

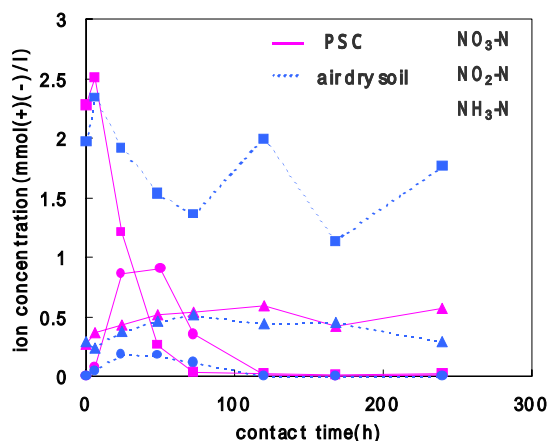


Fig.3 Effect of perlite SC on denitrification

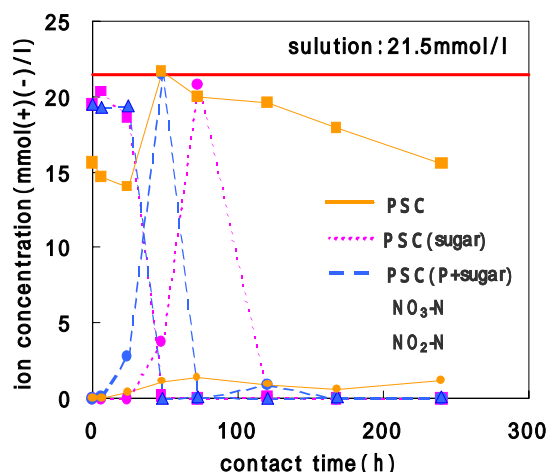


Fig.4 Effect of sugar on denitrification