

排水過程にある畑地土壌中の無機態窒素及び土壌微生物の分布

Nitrogen and microbe distribution in a soil column during drainage

武藤由子

Yoshiko MUTO

はじめに 農業生産にともなう地球環境への負荷要因の発生機構には、土壌微生物活動・水溶質移動等が相互に関連している。土壌微生物の活動が窒素動態に対して重要なことは周知の事実であり、これまでに農地の水移動が窒素動態に与える影響を調べる研究も多く行われている。しかし定量化の煩雑さから、水移動にともなう微生物移動の実態や、微生物移動が窒素動態に与える影響は明らかでない。そこで本研究では、畑地土壌中の排水による水移動が無機態窒素と土壌微生物の分布に与える影響を明らかにすることを目的とした一次元カラムを用いた排水実験を行った。

実験 岩手大学圃場の休耕畑から黒ボク土の表土を採取し、2mm フレイ通過分を供試土壌とした (Table 1)。これに乾土 120g 当たり 1g の CaCO_3 を混ぜ、透明アクリル円筒カラムに土層深さ 15cm、乾燥密度 0.9Mg/m^3 となるよう充填した (Fig. 1)。カラムの側面と上部を遮光のため黒色のゴムシートで覆った。前処理として、 $0.01(\text{mol/L})$ の $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液 ($280(\text{mgN/L})$) をカラムの下端から上端まで飽和させた後、同じ溶液を上端から 1~5cm の湛水を維持した状態で供給し、下端からの流出水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を測定した。流出水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が流入した $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液と等しくなったことを確認した時点で上端の湛水を排除し、排水を開始した。実験中、2.5、7.5、12cm 深さの土中水圧 $h\text{cm}$ をテンシオメータで測定した。また、カラム下端からの流出水をフラクションコレクターを用いて 90 分間隔で採取し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、ATP 濃度、pH を測定した。実験開始から数日経過後のカラム内の θ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 量 (mgN/cm^3 soil)、

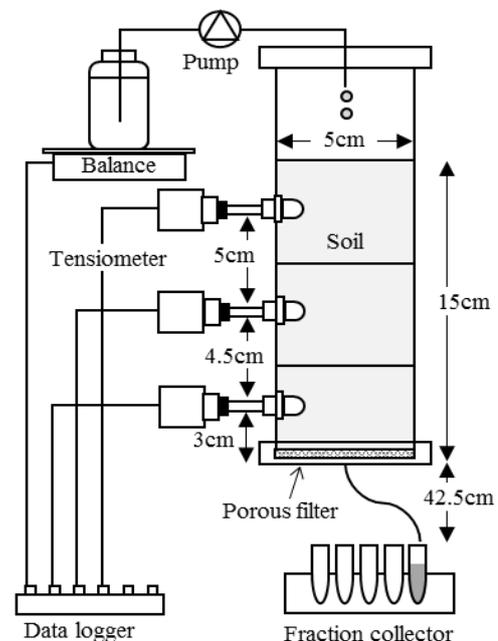


Fig.1 実験装置図

Schematic illustration of the experimental setup

ATP 量 (mg/kg soil) の分布を調べた。実験は 25°C の恒温室内で行った。

Table 1 供試土壌の物性値
Physical and chemical properties of soil

土性	pH(H ₂ O)	土粒子密度 Mg/m ³	NH ₄ -N mg/100g 乾土	NO ₃ -N mg/100g 乾土	CEC cmol/100g 乾土	EC _{1:5} S/m	ATP mg/kg 乾土
SL	5.90	2.65	0.1	4.1	30	0.05	0.02

結果と考察 カラム下端からの排水は、実験開始からおよそ3日後にも継続していた。流出水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は約 $280(\text{mg/L})$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は $0(\text{mg/L})$ であった。流出水の pH は $7.1\sim 7.4$ で、pH による硝化細菌の活動への阻害はなかったと考えられる。ATP 濃度は、初め約 $1\times 10^{-7}(\text{mg/L})$ であったが約 $1\times 10^{-5}(\text{mg/L})$ まで増加した。排水開始後、0, 3 日目の $\theta(\text{m}^3/\text{m}^3)$ の分布を **Fig. 2(a)** に示した。これらは炉乾法で求めたものである。 θ は排水にともない減少し、飽和の 0.65 から各層で 0.1 程度減少した。試料の成長有効水分 ($h=-30\sim -1000\text{cm}$) は $\theta=0.26\sim 0.47$ で、3 日目の θ は圃場含水量まで減少していない段階であったが、試料の上端から下方に向け試料の下端まで空気が供給されたと考えられる。また、 θ の減少量は下方ほど若干少なかった。**Fig. 2(b)** に $\text{NH}_4\text{-N}$ 量の分布を示した。 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ が土粒子に吸着しないで飽和した場合の $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は、溶液濃度と飽和の θ より求めると $0.18(\text{mgN}/\text{cm}^3 \text{ soil})$ であった (**Fig. 2(b)** の破線)。0 日目の $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は約 3.0 であり、 0.18 との差 2.82 は前処理によって土粒子へ吸着した分と考えられる。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は 3 日目までに、各層で 0.8 程度減少した。これは排水と有機化、硝化によると考えられる。排水による減少分は θ の変化からおよそ 0.03 と算出されるため、有機化と硝化による影響があったと考えられる。**Fig. 2(c)** に $\text{NO}_3\text{-N}$ 量の分布を示した。0 日目の $\text{NO}_3\text{-N}$ 量は $0\sim 15\text{cm}$ 深さで $0(\text{mgN}/\text{cm}^3 \text{ soil})$ であったが、3 日目には 2.5cm 深さで 0.003 に増加した。これより下層でも増加したが、増加量は上層ほど多かった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 量の増加は、硝化による $\text{NH}_4\text{-N}$ から $\text{NO}_3\text{-N}$ への形態変化が起こったことによると考えられる。下層で増加量が少なかったのは、試料の上端から供給された酸素が上層で消費されたことで下層まで十分に届かなかったためと考えられる。**Fig. 2(d)** に、3 日目の ATP 量 ($\text{mg}/\text{kg soil}$) の分布を示した。ATP 量は上層で多かった。

おわりに 一次元カラムを用いた排水実験を行い、排水過程における水分量、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、ATP 量の分布を同時測定した。その結果、水分量と $\text{NH}_4\text{-N}$ 量が減少し $\text{NO}_3\text{-N}$ 量が増加した。これらの変化は、排水にともなう試料への空気の侵入と硝化細菌の活動によると考えられた。今後、これらの分布と ATP 量の分布との関係を詳しく調べることで、水移動が窒素の形態変化と分布に与える影響が明らかになるとと思われる。

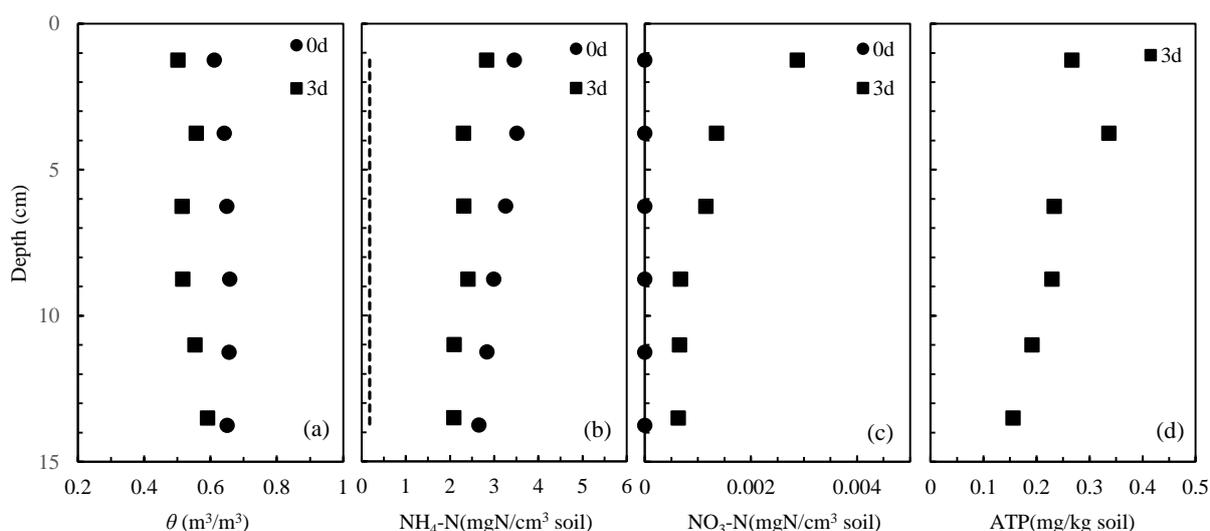


Fig.2 含水率, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, ATP 量の分布
Water, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, ATP profiles