

窒素添加量の違いがコマツナ栽培下の土中水と窒素分布に与える影響

Effect of different nitrogen level on soil water and nitrogen distribution in Komatsuna cultivation

○茂庭里帆*・千田あいり**・渡辺晋生***・武藤由子**

Riho MONIWA, Airi CHIDA, Kunio WATANABE, Yoshiko MUTO

1. はじめに

窒素は肥料成分の中で作物の生育に特に重要といえるが、その農地への過剰施用が地下水等の水質汚染や温室効果ガスの放出といった環境問題の原因となっている。農業に起因する環境問題の解決には、作物の生育過程における土中の水と窒素の挙動を理解する必要がある。作物による水と窒素の吸収は土中でのこれらの分布を変化させ、また、水分と窒素の分布は作物による水と窒素の吸収に影響すると考えられる。しかし、その詳細はまだあまり調べられていない。そこで本研究では、一次元土壤カラムでコマツナの栽培実験を行い、異なる硝酸濃度条件下において、コマツナの根による水と窒素の吸収が、土中の水分とアンモニア態窒素($\text{NH}_4^+ \text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3^- \text{-N}$)の分布に与える影響を調べた。

2. 方法

実験には岩手大学圃場の休耕畠表層から採取した黒ボク土の2 mm ふるい通過分を用いた。土粒子密度は 2.69 g/cm^3 、土性は砂質土壌であった。これを内径8 cm、高さ25 cm(5 cm×5層)のアクリル製カラムに乾燥密度 0.9 g/cm^3 、体積含水率 $\theta = 0.4$ になるよう KNO_3 溶液を加えながら充填し、ここに育苗ポットで本葉が二枚になるまで育てたコマツナを移植した。TEROS21(METER社)で2.5, 12.5, 22.5 cm 深さの土中水圧 h を測定した。コマツナの吸水量と吸水速度はカラム全体の質量変化から求めた。これを気温 25°C 、日照時間を24時間(42kW/m^3)

の人工気象器に入れて実験を開始した。加えた KNO_3 は実験Iで 0.0013 g/g 、実験IIで 0.0002 g/g で、実験期間は積算吸水量が230 gとなるよう実験Iで10日間、実験IIで11日間とした。給水は無しとした。実験Iでは0, 8, 10日目、実験IIでは0, 10, 11日にカラム内の θ , $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ 量, $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 量, $\text{EC}_{1:5}$, pH, 根長分布、コマツナ地上部の全窒素量を測定した。0日目の $\text{EC}_{1:5}$ は実験Iで 0.5 dS/m 、IIで 0.2 dS/m だった。

3. 結果と考察

積算吸水量と吸水速度の関係を図1に示した。吸水速度の増加はコマツナの生長に伴うもので、積算吸水量が約70 gに達するまでは実験I, IIどちらも等しい値で推移したが、その後は KNO_3 の添加量が少ないIIの方が大きな値となり、その後は共に減少した。吸水速度が最大となった積算吸水量は、実験Iでは160 g、実験IIでは170 gだった。吸水速度の減少は、測定した土中水圧から水ストレスによるものと考えられた。また、実験Iでは、 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 濃度の高さが吸水速度に影響したと考えられる。

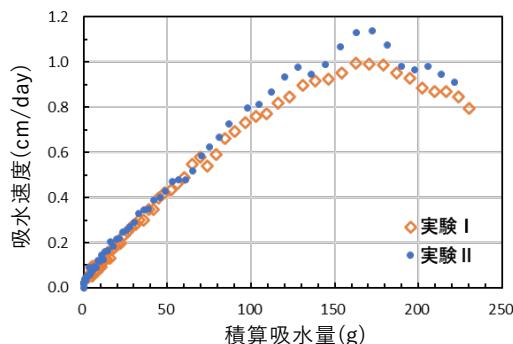


図1 積算吸水量と吸水速度の関係

*岩手大学大学院総合科学研究科 Graduate school of Arts and Sciences, Iwate University, **岩手大学農学部 Faculty of Agriculture, Iwate University, ***三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University キーワード：水分移動、窒素移動、根、一次元土壤カラム、コマツナ

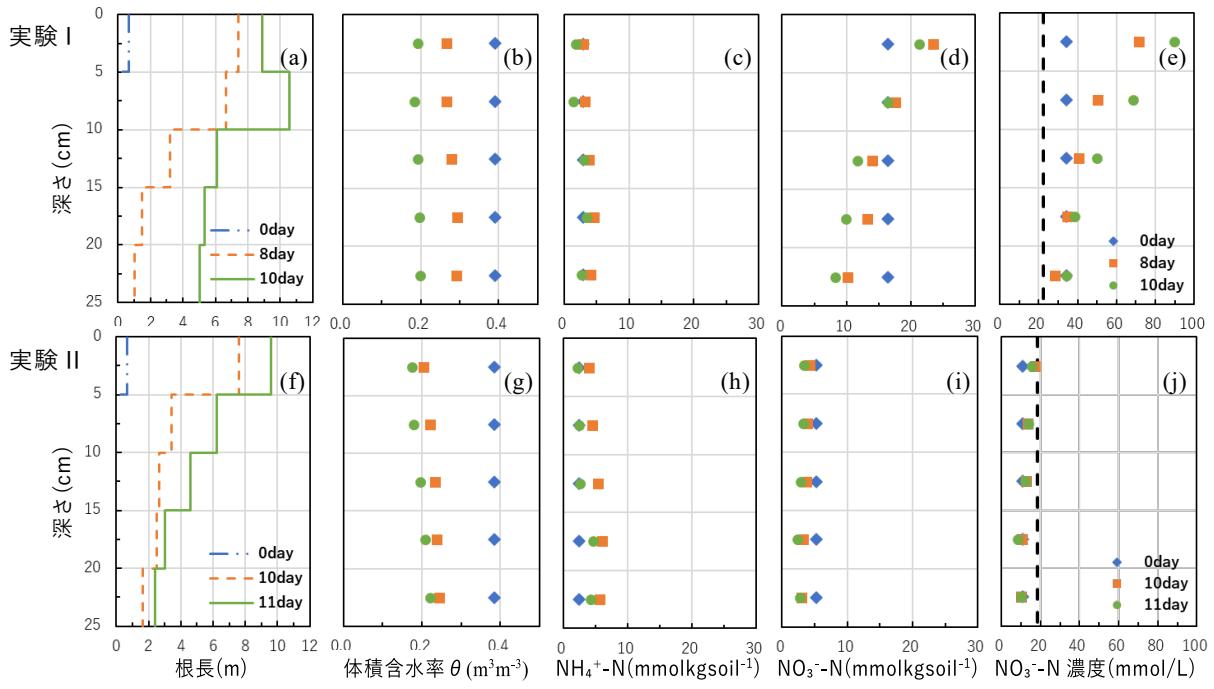


図 2 根長, 体積含水率 θ , NH_4^+ -N 量, NO_3^- -N 量, NO_3^- -N 濃度の分布

図 2 の(a)~(d)と(f)~(i)にカラム内の根長, θ , NH_4^+ -N 量, NO_3^- -N 量の分布を示した。根は実験中に下層まで達し, 上層ほど多く分布した。実験 I の方が根の量が多かった。 θ は実験 I, II どちらも全層で等しく減少しした。根による吸水は上層で盛んだったが, 下層からの供給があったためと考えられる。 NH_4^+ -N 量は実験 I, II どちらも全層で等しく分布し, 一旦増加した後に減少した。増加は易分解性窒素の無機化, 減少は硝化によると考えられる。 NO_3^- -N 量は, 実験 I では 0 日目は全層で等しく分布したが, 8 日目には上層で増加し下層で減少, その後はこの傾向を保ちながら全層で減少した。実験 II では, 実験期間中ほぼ全層で等しく分布し, 時間経過に伴い減少した。(e)と(j)はカラム内の NO_3^- -N の濃度分布で, 破線はコマツナが吸収した窒素濃度である。これは, 積算吸水量とコマツナ体内の全窒素量より求めたため全期間の平均値である。実験 I での NO_3^- -N 濃度は, 0 日目には全層で等しく分布したが, 8 日以降は上層で濃くなつた。また, コマツナの吸収した窒素濃度は土中水の NO_3^- -N 濃度よりも薄かった。 NO_3^-

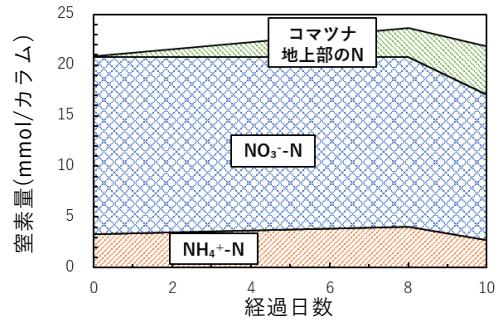


図 3 カラム内無機態窒素の積み上げ図

-N は上層での吸水に伴い水と共に下層から上層へ移動したが, 根が土中水よりも低い濃度で NO_3^- -N を吸収したため上層に残ったと考えられる。一方, 実験 II では NO_3^- -N 濃度は全層で等しく分布し, ほぼ変化しなかった。コマツナの吸収した窒素濃度が土中水の NO_3^- -N 濃度とほぼ等しかったため, NO_3^- -N が上層に蓄積しなかつたと考えられる。

図 3 に実験 I の土中とコマツナ体地上部の窒素の積み上げ図を示した。窒素の合計量は 0 日目を 100 % とすると 8, 10 日目は 113 %, 104 % だった。試料の易分解性窒素 4.2 mmol を考慮すると, 本実験は窒素動態を概ね捉えることができたと言える。