

# 黒ボク土下層土の見かけの塩吸収による硝酸イオンの吸着と移動遅延

地域環境学講座 土壤保全学分野  
田村 和杏

## 【背景・目的】

黒ボク土は、陽イオンも陰イオンも吸着する変異荷電土壤である。変異荷電土壤では見かけの塩吸収という現象が起こる。これは陽イオンと陰イオンの共吸着が起きる現象である。

近年、農耕地からの  $\text{NO}_3^-$  溶脱による地下水汚染が懸念されている。黒ボク土における  $\text{NO}_3^-$  溶脱は、非黒ボク土と比べると、吸着により抑制されると期待出来る。

そこで本研究では、 $\text{NO}_3^-$  吸着を定量的に評価するため、 $\text{NO}_3^-$  等温吸着曲線を作成し、それに伴う他のイオンの収支を測定した。また、 $\text{NO}_3^-$  吸着が移動に与える影響を評価するため、カラム実験から  $\text{NO}_3^-$  吸着と移動遅延の関係を調べた。

## 【実験方法】

- 1) 土壌: 土壌は、道内の羊ヶ丘、芽室、静内、厚床、八雲の 5 地点と、道外では、岩手、茨城、鹿児島 の 3 地点から下層土を採取した。
- 2)  $\text{NO}_3^-$  等温吸着実験:  $\text{NO}_3^-$  等温吸着線作成には、バッチ法の 1 回平衡法を用いた。風乾土 2 g に 20 段階の濃度に設定した  $0\sim 7 \text{ mmol L}^{-1} \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2$  溶液を 6 mL 添加し、上澄み溶液を採取した後、陰イオンと陽イオン濃度を測定した。
- 3)  $\text{NO}_3^-$  流出実験: 内径 4cm、長さ 20cm のカラムに風乾土を充填し、 $5 \text{ mmol L}^{-1} \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2$  溶液を 8PV 浸透させ、流出溶液を 0.1PV ごと採取し、濃度を測定した。

## 【結果と考察】

1)  $\text{NO}_3^-$  等温吸着: 本研究の  $\text{NO}_3^-$  濃度範囲では、 $\text{NO}_3^-$  等温吸着線は、全ての試料において、原点を通る直線で表すことが出来た。そこで、 $\text{NO}_3^-$  吸着データを 1 次式で回帰し、その傾きを分配係数  $K_d (\text{L kg}^{-1})$  とした。本研究から得た  $K_d$  の範囲は、 $0.29\sim 1.57 \text{ L kg}^{-1}$  であり、黒ボク土下層土に存在する  $\text{NO}_3^-$  のうち、固相に吸着されている  $\text{NO}_3^-$  の割合は、2.5~8 割程度と推定された。 $\text{SO}_4^{2-}$  脱着量は、全ての土壌で  $\text{NO}_3^-$  の吸着量の変化に関係なく、ほぼ一定かつわずかであった。このことは、 $\text{NO}_3^-$  の吸着が  $\text{SO}_4^{2-}$  とのイオン交換では説明出来ないことを示す。

次いで、陽イオンの収支を評価した。 $\text{Ca}^{2+}$  吸着量は、添加溶液濃度の上昇に伴い上昇した。 $\text{Ca}^{2+}$  吸着の 1~3 割は、 $\text{Mg}^{2+}$  とのイオン交換であったが、それだけでは  $\text{Ca}^{2+}$  吸着の全てを説明出来なかった。そこで  $\text{NO}_3^-$  吸着量と、正味の陽イオン吸着量(イオン交換では説明出来ない  $\text{Ca}^{2+}$  吸着量)との関係を示すと、全ての試料に、1:1 の関係が見られた。この結果は、見かけの塩吸収が  $\text{NO}_3^-$  吸着の唯一のメカニズムであることを示している。

2) カラム実験:  $\text{NO}_3^-$  吸着の  $K_d$  が大きな土壌ほど、 $\text{NO}_3^-$  の流出が遅れる傾向を示した。そこで、 $\text{NO}_3^-$  吸着の  $K_d$  と、 $\text{NO}_3^-$  流出濃度曲線から得た遅延係数  $R$  (水に対する  $\text{NO}_3^-$  の移動速度の比) の関係を示した。両者には、有意な正の相関が得られた。以上の結果から、 $\text{NO}_3^-$  吸着の  $K_d$  を用いることで、黒ボク土壌中における  $\text{NO}_3^-$  の移動の遅延は予測出来ると結論された。