

アンモニア性窒素とカリウムの 土壌吸着性に関する研究

岐阜大学工学部 学生員 〇高木 智城
岐阜大学工学部 正 員 湯浅 晶
岐阜大学工学部 正 員 東海 明宏

1. はじめに

近年、硝酸性窒素による地下水汚染が各地で発生しているが、田や畑等に肥料として投与されたアンモニア性窒素が地下浸透の過程で土壌細菌の作用により硝化されたためであると考えられている¹⁾。地下の滞水層へ移行するアンモニア性窒素の量を推定するためには表層土壌の陽イオン交換能を把握することが不可欠であるが、土壌のアンモニア吸着能は水中に共存する他の陽イオンの種類と濃度に大きく左右される。本研究では、肥料としてアンモニアと同時に投与されることの多いカリウムと競合した場合の土壌のアンモニア吸着能を調査した。

2. 研究方法

土壌試料には、畑土（岐阜大学農場より採取）と市販の園芸用のバーミュキライト、赤玉土、鹿沼土を用いた。試料水には次の11種類の水溶液を用いた。

表1：試料水中の陽イオンの濃度

試料水 番号	NH ₄ ⁺	K ⁺	合計	pH
①	0 N	1.0 N	1.0 N	7.06
②	0.1	0.9	1.0	6.94
③	0.2	0.8	1.0	6.99
④	0.3	0.7	1.0	7.01
⑤	0.4	0.6	1.0	7.01
⑥	0.5	0.5	1.0	7.01
⑦	0.6	0.4	1.0	7.02
⑧	0.7	0.3	1.0	7.03
⑨	0.8	0.2	1.0	7.06
⑩	0.9	0.1	1.0	7.07
⑪	1.0	0	1.0	7.05

各々の乾燥させた土壌試料の約 3 g を透明塩ビカラム（内径 15 mm、長さ 110 mm）に充填し、蒸留水を通水して土壌間隙を飽和させた後、表1の試料水（酢酸アンモニウムと塩化カリウムの混合水溶液）100 ml を通水（ポンプ通水速度：約 0.8 ml/min 前後）して、土壌にNH₄⁺とK⁺を吸着させた。その後、蒸留水 100 ml 通水して土壌間隙を洗浄してから、1N-NaCl を 100 ml 通水し、

溶出液中の NH₄⁺ と K⁺ の濃度を分析して、土壌に吸着していた NH₄⁺ と K⁺ の量を測定した。

3. 実験結果

実験結果を図1～4に示す。試料水中のK⁺の比率が多いほど、CEC（陽イオン交換能）が高くなる傾向がみられるものの、実験誤差（15～20%）とも考えられる。各土壌のCECの平均値は表2に示すように、0.11～0.24 (meq/g-乾燥土)であり、鹿沼土<畑土<バーミュキライト<赤玉土の順に増加した。

実験結果から計算した固相（土壌）のNH₄⁺のイオン当量分率Y_{NH4}と液相のNH₄⁺のイオン当量分率X_{NH4}の関係を図5に示す。ただし図中の点線は次のLangmuir式における選択係数 γ が1と0.5の場合の関係を示している。

$$Y_{NH4} = \frac{\gamma \cdot X_{NH4}}{1 + (\gamma - 1) X_{NH4}} \quad (1)$$

ただし、 γ は、陽イオン交換におけるK⁺に対するNH₄⁺の選択係数である。

式(1)を変形して次式を得る。

$$\frac{1}{Y_{NH4}} = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{1}{X_{NH4}} - \frac{1-\gamma}{\gamma} \quad (2)$$

式(2)にしたがって、1/Y_{NH4}と1/X_{NH4}の値を図6に示すようにプロットし、直線の傾きから、各土壌についてのアンモニア選択係数 γ を計算した。各土壌とも式(2)のLangmuirプロットへの適合性は非常によく（相関係数：0.972～0.998）、表3に示すように、選択係数 γ の値は0.65～0.95であり、鹿沼土<赤玉土<畑土<バーミュキライトの順に増加した。

いずれの土壌もK⁺に比べてNH₄⁺のイオン交換能は若干劣る。このことは、肥料としてNH₄⁺とほぼ同程度の量が投与されるK⁺の存在が、土壌によるNH₄⁺-Nの吸着を大きく阻害することを示している。

【参考文献】

- 1) 各務原地下水汚染研究会；各務原台地の地下水汚染，日刊工業新聞社（1990.3月）

表2: 各土壌試料の
平均 C E C

土壌試料	C E C (meq/g)
バーミュキライト	0.168 ± 0.025
赤玉土	0.237 ± 0.024
鹿沼土	0.111 ± 0.019
畑土	0.119 ± 0.022

表3: 各土壌試料の
アンモニア選択係数 γ

土壌試料	選択係数 γ
バーミュキライト	0.947
赤玉土	0.665
鹿沼土	0.647
畑土	0.852

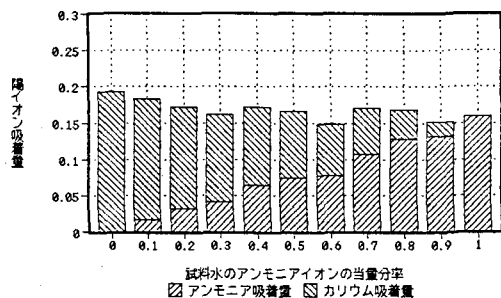


図1: バーミュキライトの陽イオン吸着量 (meq/g)

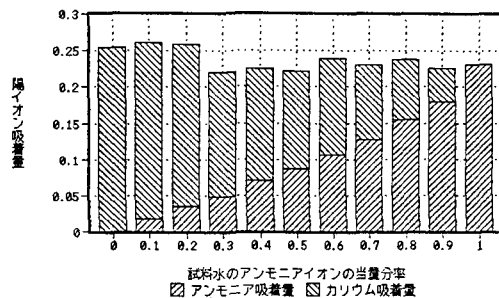


図2: 赤玉土の陽イオン吸着量 (meq/g)

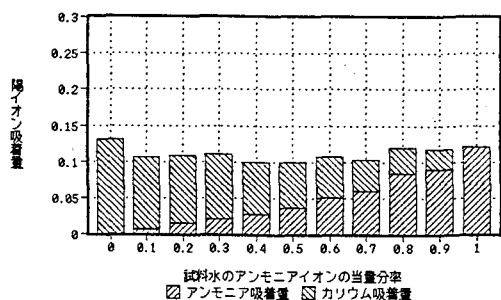


図3: 鹿沼土の陽イオン吸着量 (meq/g)

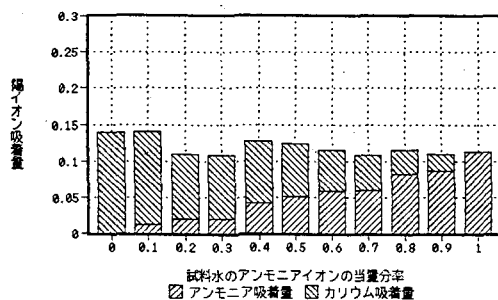


図4: 畑土の陽イオン吸着量 (meq/g)

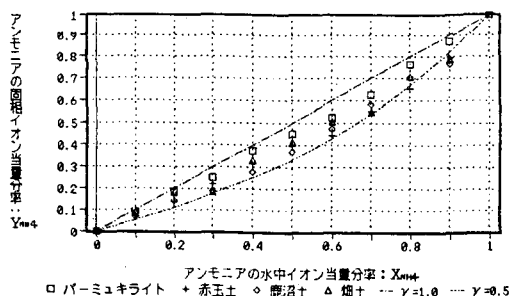
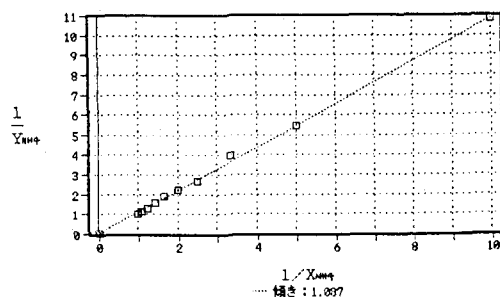


図5: 各土壌の吸着等温線

図6: バーミュキライトの吸着等温線の
Langmuirプロット