

黒ボク内の肥料による地下水汚染

宮崎大学 正会員 杉尾 哲 今村 拓也

1. まえがき

最近、ゴルフ場の問題や工場・クリーニング店で使用されている有機溶剤のトリクロロエチレンや、テトラクロロエチレンによる地下水汚染等が社会問題になり、地下水の汚染に関心が向けられるようになった。その中で特に注目されるのが、地下水汚染の主因を窒素系肥料の過剰施肥であるとした各務原市の例である。これは農業生産活動それ自体が、地下水の環境破壊を引き起こす汚染源となってしまったもので、最近の環境問題が広域化し、人間の生活活動そのものが原因であると言う特徴を表している代表的な例であると思われる。そこで本研究では肥料を散布した場合に、どのように肥料が地下水に溶出しているかを硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素について調べどのような違いが現れるかの実験結果を報告する。

2. 実験装置

実験には、図-1に示すような内径 10.7 cm の塩ビ管に都城で実際に耕作されている畑から採取した黒ボクを充填したものをを用いた。表-1に充填条件、粒土を示す。実験は、当初長さ 200 cm の資料円筒の途中からサンプルを抽出する計画であったが、黒ボクが細粒土であるため予備実験時にボラスカップが目詰まりを起こして、サンプルの抽出が出来なくなることが分かったので、資料円筒の長さは、20, 50, 100, 150 cm の4種類とした。ここに肥料を標準施肥のものと、6割増しのもの

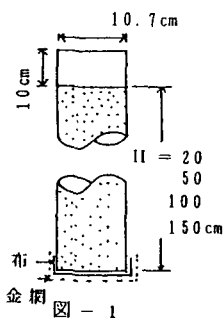


表-1 黒ボクの充填条件

の2ケースを平行して行うので、計8本の円筒を用いる。なお、都城においては、地表面から約 1.5 m の位置にボラ層があり、その下のしらす層内の約 10 m 深さに地下水面が存在するから、各試料の下部に相当する深度には強いサクションが作用していることも考えられたが、耕作地の黒ボクの通気性がよいことから、本実験では大気中に解放した状態で実験することにした。なお実験層の地表面には植生を与えていない。

	20	50	100	150
充填重量 (g)	2034	5085	10169	10254
密度 (g/cm ³)	1.13			
含水率 (%)	34.8			
50% 粒径 $d_{50}=0.37\text{mm}$	均等係数 $U_c=10$			

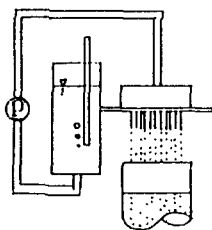


図-2

降雨装置には図-2に示すような、試料円筒内に皮膚下針1/4の注射針 12本を 3 cm 間隔で配置した貯留層に定量ポンプ (Cole-Parmer, C) で給水する装置を用いた。また試料円筒から採取した浸出水の窒素濃度は、イオンクロマトグラフ (DIONEX, QIC2) で NO_3^- -N と NH_4^+ -N を測定し、分光器 (島津製作所, UV-120-01) で NO_3^- -N を測定した。

3. 実験方法および実験条件

実験はトウモロコシを栽培したと仮定し、種をまいてから収穫するまでの4月～8月期の宮崎の月別平均降水量の平均値を降雨として

表-2 降雨・施肥条件

降雨	4.0 mm / 4日 1回 / 4日 1.0 mm / hr	
施肥条件	case-1	case-2
堆肥	6 kg / a 300 kg / a	9 kg / a 500 kg / a

与えた。降雨は4日に1回とし、水滴状で土の表面に散水できるように考慮して降雨強度を1.0mm/hに設定した。また初めの3回の降雨を与えるまでは、土自体が含む無機態窒素の量を把握するために、施肥せずに実験している。4回目以降は、表2に示す量の肥料を与えることとし、4回目(12日目)の降雨の直前に燐硝安加里1号を、7回目(28日目)以降の直前に堆肥を施した。サンプルは次に降雨を与えるまでの各試料円筒からの4日間の浸出水を使用し、それぞれの $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ と $\text{NO}_3^-\text{-N}$ の濃度を測定した。

4. 実験結果

図-3に浸出水の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ の濃度と浸出率(浸出水量/降雨量)の経時変化を標準施肥(case-1)と6割増量(case-2)で施した場合の20, 50, 100, 150cmの実験槽について示した。これらのグラフをみると、それぞれ初期の濃度が高い値を示しているが、これは実験槽内の保水量との関係から雨を降らせても初めの浸出量は少ない、さらに採取した時から土が持っていた無機態窒素がその浸出水に溶けたために高濃度になったと考えられる。その後20cm槽の測定結果から分かるように肥料を散布するまで(始めの12日間)はそれらが洗い出されて次第に濃度が減少していく傾向にある。次に各

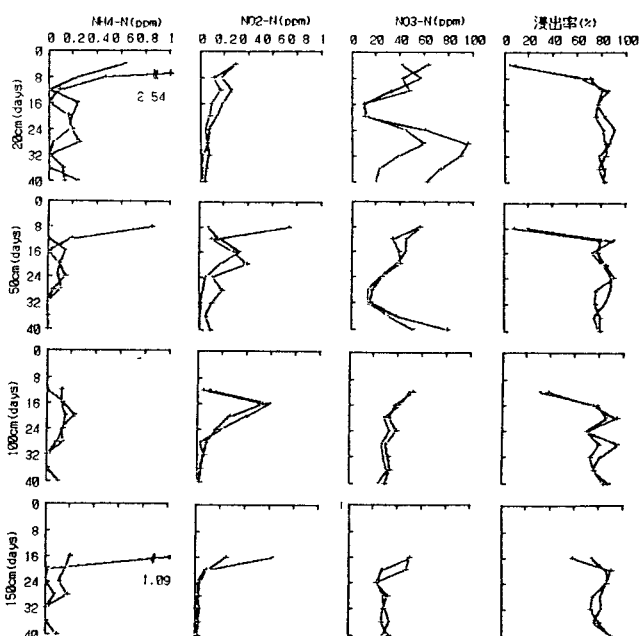


図-3

形態の無機態窒素について、それぞれ考えてみると、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ では初期は洗い出しにより濃度にばらつきがみられるが時間が経過するにつれて収束する傾向が槽の長さに関係なく見られる。これは態の変化の中で $\text{NO}_2^-\text{-N}$ で存在する時間が短いためと考えられる。 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ については実験開始後の12日目に燐硝安加里を散布した後で濃度が上昇するが施肥量によって濃度に大きな違いが現れることが20cm槽、50cm槽についてみられる。また槽が長くなるほど濃度は高くなるようである。一方 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ についてみると槽が長くなるにつれて濃度は減少している。このことから肥料の散布での肥料そのものが持つ $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 以外にも、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ や有機態窒素から態の変化によって $\text{NO}_3^-\text{-N}$ になるものもあると考えられる。

5. まとめ

実際の畑地においては、植生の値によって窒素分が吸収されるから、本測定結果より低い濃度が検出されるものと期待されるが、基本的に施肥によって不飽和帯の $\text{NO}_3^-\text{-N}$ の濃度が水道水基準(ppm)をはるかに越える状態にあることが分かった。