

黒ぼく畑地における肥料成分の溶出実験

宮崎大学工学部 正会員 杉尾哲 学生会員 寿本裕一

1. まえがき

最近、有機溶剤や農業による地下水汚染が問題となっているが、窒素系肥料による地下水汚染も深刻な問題である。本研究は、黒ぼく畑地に窒素系肥料を施用した場合に、地表から肥料がどの様に溶出しているのかをアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素について実験的に調べ、それらの濃度が時間的、空間的にどの様に変化するのかについて検討したものである。なお昨年度の測定では実験槽には被植しなかったが今回は春菊を栽培してその影響を検討している。

2. 実験装置

実験装置は、図-1に示すような内径10.7cmの塩化ビニル管に宮崎県北諸県郡三股町で耕作されている畑から採取した表土の黒ボク土を充填して、これによって畑地土壌を模擬したものを用いた。黒ぼく土の充填条件は表-1に示している。試料部の長さは、20、50、100、150cmの4種類とし、実験槽の底部には、布と金網を張って試料が漏れるのを防ぎ、底面から浸出してくる水を試料水とした。降雨装置は実験槽の上に注射針6本を配置した貯水槽を載せて定量ポンプで給水する方法をとり、降水にはあらかじめ貯水しておいた雨水を使用した。実験槽から採取した浸出水の各無機態窒素濃度はイソナットラフ(DIONEX, QIC2)でアンモニア態窒素と硝酸態窒素を測定し、分光光度計(島津製作所UV-120-01)で亜硝酸態窒素を測定した。

3. 実験方法及び実験条件

実験降雨は宮崎での1951～1980年の平均年間降雨量を基にして、その日単位の平均値を与えることとし、4日に1回の頻度で27.5mmの降雨量を1.15mm/hの降雨強度で発生させた。なお、初めの3回目の降雨までは土自体が含む無機態窒素を洗浄するために、施肥せずに実験を行った。肥料は昨年と同じものを用いて、4回目(12日目)の降雨の直前に堆肥を、7回目(28日目)に磷硝安加里1号を施用した。施肥量は宮崎農協によって示されている春菊栽培に対する標準の単位面積施肥量を用いて、堆肥27g、磷硝安加里1号0.36gとした。また、1回の降雨による肥料の溶出濃度を調べるための実験では、黒ぼくを充填していない実験装置に施肥して上記と同じ降雨条件で降雨を発生させて、4日間に溶出してくる浸出水を試料水とした。その測定濃度を表-2に示しているが、昨年の測定結果と傾向が異なり、特に堆肥からの溶出濃度が異なっている。磷硝安加里1号の相違については施肥量と降雨強度の相違によるものと考えられるが、堆肥については供給元の違いによる品質の相違によるものであろう。次に、土壌中の無機態窒素は植物によって吸収されるので、今回の実験では、昨年と同じ肥料で栽培可能な野菜の中から春菊を選定して、実験開始後28日目に播種した。春菊は播種後7日間で全実験槽で発芽し、実験開始後48日目までに本葉に成育している。

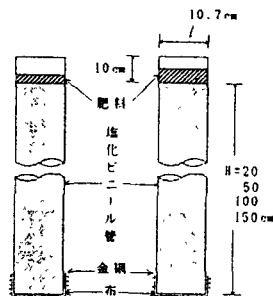


図-1 実験装置

表-1 黒ぼく土の充填重量

実験槽長(cm)	20	50	100	150
充填重量(g)	2034.19	5080.49	10160.98	15241.47

表-2 一回の降雨による肥料の溶出濃度

	肥料名	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N
今年	堆肥(27g)	78.53ppm	60.00ppm	11.40ppm
	磷硝安加里1号(0.36g)	12.29ppm	0.03ppm	110.39ppm
昨年	堆肥(27g)	2615.00ppm	—	20.90ppm
	磷硝安加里1号(0.54g)	142.00ppm	0.35ppm	160.80ppm

まず図-2に20、50、100、150cmの実験槽毎の浸出水量の経時変化を示している。図中の点線(L20)は昨年度の被植しない実験での20cm実験槽の値を示している。昨年度の結果はどの実験槽も降雨量の約80%が浸出していたが、今回の実験結果は約55%になっていて、昨年に比べて全体的に小さくなっている。また浸出パターンは昨年度は実験槽による相違はなかったが、今回の実験では実験

槽が長くなるほど初期増加が緩やかになっている。これらの相違が植物の水分の吸収によるものと考えられる。次に図-3、4に浸出水のアンモニア態窒素と亜硝酸態窒素の濃度の経時変化を示している。これらは表-2の降雨による肥料の溶出濃度が昨年と異なったにもかかわらず、全体的な傾向が変わらず、1.3ppm以下の値になっていて、植物による影響は判断できない。図-5は浸出水の硝酸態窒素濃度の経時変化を示したものである。今回の施肥量は昨年より少ないが、濃度の最高値は100ppmに達している。図中の点線(L20)は昨年度の20cm実験槽の標準量施肥量での測定値を示したものであり、最高濃度は60ppmであったから、今回の測定濃度は昨年の約6割増しになっていることになる。昨年の実験では、12日目に硝酸安加里1号を、28日目に堆肥を施用して今回は逆の施肥になっていたこと、および今回の20cm実験槽の測定濃度曲線が40ppm程度を境界として、その上下で曲線形状が異なっていることを考慮すると、今回の濃度上昇は次のように解釈できる。すなわち、堆肥の施用による緩やかな変化の濃度曲線と硝酸安加里1号の施用による鋭い変化の濃度曲線とが重なり合っていて、いずれの濃度変化も te^{-x} 型の関数形で表現できると考えられる。図-6は図-5の初期濃度が低下した後の濃度を対象として、これに浸出量を乗じて累計したものである。図中の点線(L20)は昨年度の20cm実験槽の最高濃度が100ppmであった過剰施肥量での累計を示したものであり、今回の溶出総量が被植によって少なくなっていることが分かる。また20cm位置を降下した硝酸態窒素の総量よりも50cm位置を降下した総量の方が多くなっていて、この区間で硝化作用が盛んに行われていることが分かる。また50cm位置と100cm位置では、100cm位置の総量が少なくなるようで、この区間では脱窒作用が起こることが考えられる。

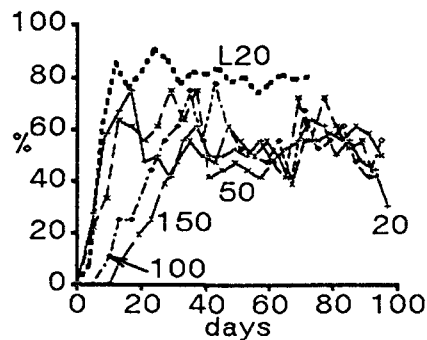


図-2 浸出率の変化

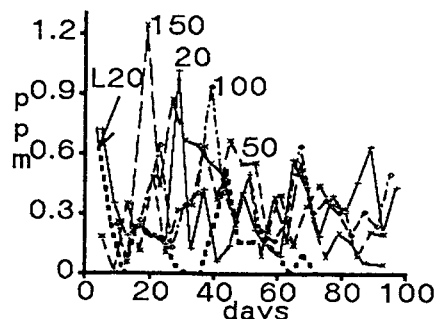


図-3 アンモニア態窒素の変化

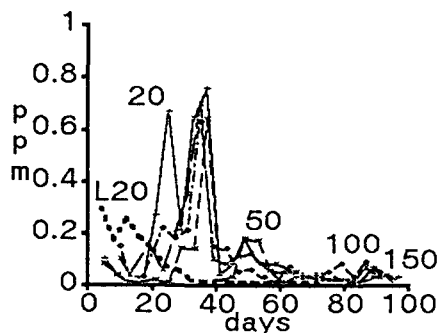


図-4 亜硝酸態窒素の変化

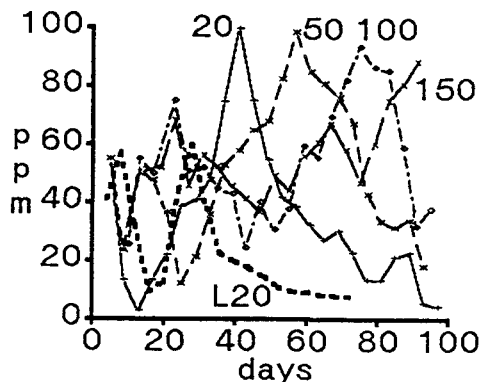


図-5 硝酸態窒素の変化

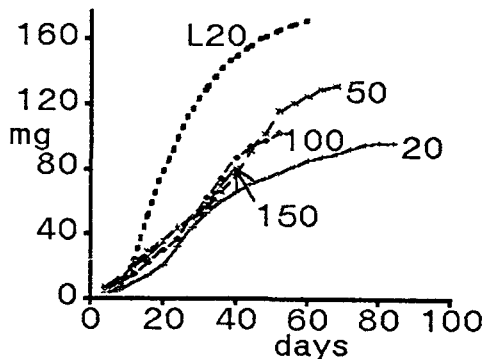


図-6 硝酸態窒素溶出総量の変化

参考文献 杉尾・今村:黒ぼく畑地に施用された肥料成分の溶出、地下水学会誌、vol. 33, No. 3, pp. 155-164, 1991