

黒ぼく土壌中における硝酸態窒素の鉛直輸送実験

宮崎大学工学部 ○学生会員 西崎 亮太
 宮崎大学大学院 学生会員 山下 直紀
 宮崎大学工学部 正会員 杉尾 哲

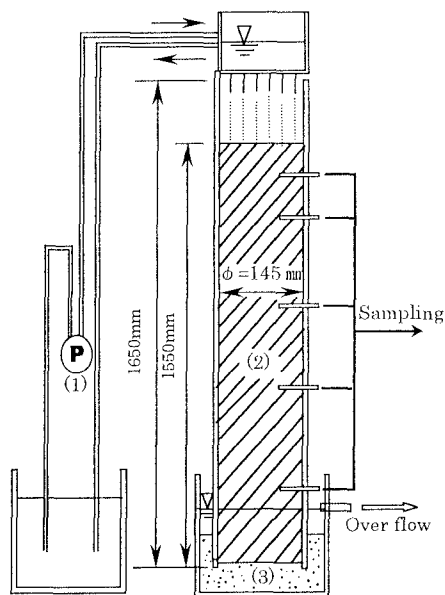
1. はじめに

畑地における窒素系肥料の過剰施肥が原因と見られる硝酸態窒素による地下水汚染が問題となっている。この地下水中での硝酸態窒素の動態の解明は、浸透過程で季節的要因、各層の浸透特性の違い、非定常な自然の降雨等の影響によって、複雑かつ困難なものになっている¹⁾²⁾。この輸送機構を解明するためには、まず単純化したモデルでの浸透特性を知る必要がある。そこで本研究では、黒ぼく土壌中で硝酸態窒素の輸送特性を把握するために、鉛直カラムを用いた降雨による硝酸態窒素の浸透輸送実験を行った。

2. 実験の概要

実験装置の概要を図-1に示す。図に示すように、塩化ビニール管(長さ160.0 cm、内径14.5 cm)に黒ぼく土壌(宮崎県都城盆地志和地地区の畑地から採取)をふるい(4.76mm)にかけて充填し、土壌表面から10 cm、30 cm、50 cm、100 cm、150 cmの位置に採水が可能なように土壌溶液採水器(Soil Moisture Sampler, DIK300A, 大起理化工業株式会社)を設置した。カラム下端には一定水位の地下水面を維持できるようにし、黒ぼく土壌の下層には均等な粗粒砂を敷いた。

実験は、表-1に示すように降雨条件の異なる2ケースで行った。実験-Iでは、降雨強度が150 mm/dayの降雨を連続して発生させ、実験-IIでは、降雨強度が10.8 ~ 18.0 mm/dayの降雨を4日または2日に1回の頻度で1日間発生させた。降雨に用いた水は、図-2に示すように、実験-Iでは、初めの10日間は水道水を用い、その後の5日間は濃度110 mg/lの硝酸態窒素溶液を降らせた後、再び水道水を用いた。実



(1)送水ポンプ(2)黒ぼく土(3)粗粒砂

図-1 実験装置

表-1 降雨条件

	実験-I	実験-II
降雨強度	150.0 mm/day	10.8 ~ 18.0 mm/day
降雨発生頻度	毎日	4日または2日に1回
硝酸態窒素溶液濃度	110.0 mg/l	117.0 ~ 128.5 mg/l
水道水の硝酸態窒素濃度	3.3 mg/l	

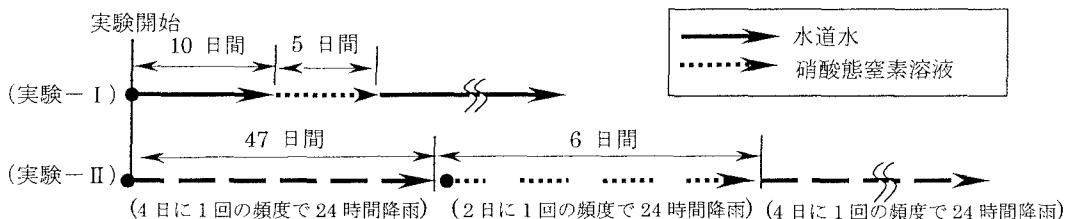


図-2 降雨パターン

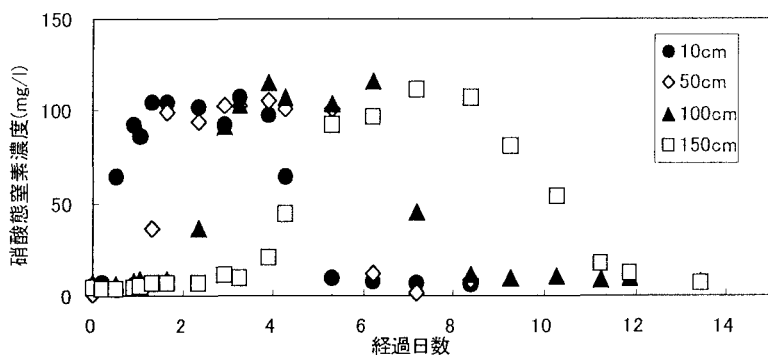
験－Ⅱでは、初めの47日間は、3日おきに水道水を降らせ、その後の6日間は1日おきに硝酸態窒素溶液を降らせた後、再び水道水を用いて3日おきに降らせた。また、濃度測定のための各地点における1回の採水量は8～9 mlとし、採水頻度は、実験－Ⅰでは、実験開始から3日目までは6時間おき、3日目以降は24時間おきとし、実験－Ⅱでは、6日目までは2日(48時間)おきに、それ以降は4日(96時間)おきに採水した。なお、本実験での硝酸態窒素濃度の測定は、カドミウム還元法(DR2000, HACH, セントラル科学株式会社)で行った。

3. 実験結果および考察

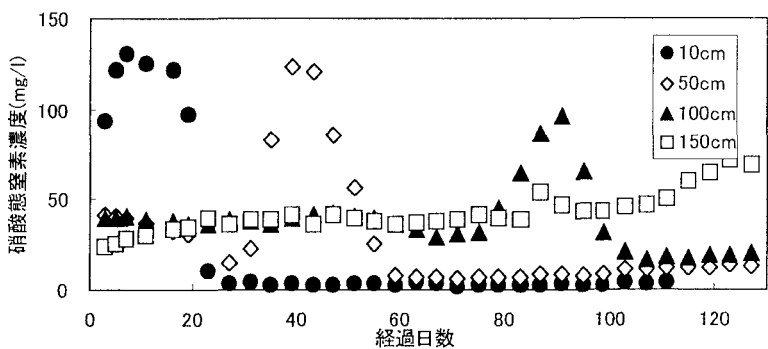
実験－Ⅰ、Ⅱで得られた濃度の測定結果を、硝酸態窒素溶液を降らし始めた日からの経過日数を横軸にとって図－3、4に示した。図－3より実験－Ⅰでは、硝酸態窒素がほぼ同じ最高濃度を示しながら下方に順次移動していく様子が見られる。硝酸態窒素は、下方に移動していくにつれ各深度への到達が徐々に遅れてきているのが分かる。これは、硝酸態窒素が土壌水分と生物化学反応することで遅れ現象が生じていると考えられる。次に図－4より実験－Ⅱ硝酸態窒素の最高濃度が下方に移動するにつれ低下している様子が見られた。これは、土壤中の移動に伴って分散と脱窒作用が生じていると考えられる。また、濃度が初期の時点からほぼ40 mg/l程度の濃度を維持している。図－4には示していないが、本実験においては硝酸態窒素溶液を降らす前から、すでに各深度でほぼ30 mg/l程度の硝酸態窒素が検出された。これは試験用の黒ぼく土壌が含有している窒素成分の溶出が関係するものと考えられる。一方、実験－Ⅱで見られたこれらの現象が実験－Ⅰで見られなかったのは、硝酸態窒素溶液を降らせる以前の降雨によって土壌中の窒素成分が洗浄されたためと思われる。しかし、今回この2ケースの実験だけでは、降雨の洗浄水量の違いによってからなのか、あるいは降雨強度の違いからなのかを明らかにすることはできなかった。また実験－Ⅰ、Ⅱにおいて土壌表面の近くで硝酸態窒素の最高濃度が、降雨として与えた初期濃度より高く測定された。これまでに同様の実験を、黒ぼく土壌について2回、ボラ土について1回行なってきたが、この現象は黒ぼく土壌においてよく見られた。この現象も、黒ぼく土壌が初期に含有していた窒素成分に関係するものと考えられる。

(参考文献)

- 1) 山下 直紀ほか：飼料作物畑における施肥窒素の動態，土木学会西部支部研講，pp.216-217, 1999.
- 2) 杉尾 哲・今村 拓也：黒ぼく畑地に施用された肥料成分の溶出、地下水学会誌、第33巻、第3号、pp155-164、1991.



図－3 実験－Ⅰの硝酸態窒素濃度



図－4 実験－Ⅱの硝酸態窒素濃度