

農耕地における肥料成分の溶脱とその機構に関する研究

藤富慎一（福岡県農林業総合試験場）

硝酸態窒素は多量に摂取すると人体には有毒である可能性が指摘されている。わが国では、1999 年 2 月に硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の基準値 10 mg L^{-1} が、公共水域および地下水の環境基準の項目に追加された。農耕地における地下水の硝酸態窒素汚染の原因には施肥や家畜排泄物が指摘され、特に露地野菜畠地帯に汚染地が広く分布しており対策が急務となっている。一方、陽イオン交換反応においてアンモニア態窒素と同じふるまいをするカリウムについては、世界的な戦略資源でもあり、有効利用上その土壤中での動態を把握しておく必要がある。そこで、露地野菜畠における窒素およびカリウムの溶脱とその機構に関する基礎的研究を行った。

1. 露地野菜畠における施肥管理の実態解析

九州・沖縄地域の露地野菜畠における施肥管理と土壤養分の実態を解析し、栽培期間の短い品目ほど窒素利用効率が低く、リーフレタス、レタス、次いでホウレンソウにおいて低いことを明らかにした。また、一部で堆肥の過剰施用による窒素とカリの見かけの利用率の低下が認められ、硝酸態窒素およびカリウムの多量の溶脱が懸念された。窒素の溶脱を低減するためには、作物の生産性を維持しつつ効率的に施肥量を減らす必要があり、そのために溶脱実態の把握が必要と考えられた。

2. 露地畠における土壤中の水移動形態の解明

硝酸態窒素等の陰イオンは土壤に吸着されず水とともに動くので、溶脱を予測するためにはまず水の移動特性を把握しておく必要がある。そこで、グライ低地土の水田転換畠の未攪乱土壤を充填したモノリスライシメータによる重水および臭化物イオンの室内浸透実験を行った。その結果、ガンマ型確率密度関数を用いて作成した浸透モデルから、土壤水の流れの中に流速の速い選択流が多く含まれていることを明らかにした。また、圃場条件では、臭化物イオンを窒素移動のトレーサーとして利用できることを明らかにした。

次に、キャベツを作付けした細粒灰色低地土の現地農家圃場において、水収支法とパンライシメータ法の併用によって、基質中を緩やかに流れるマトリ

ックス流と亀裂や粗孔隙中を急速に流れる選択流の分別を試みた。その結果、多雨条件において選択流量はマトリックス流量の最大で約9倍に及ぶことから、土壤構造が発達した灰色低地土畠では、選択流が硝酸態窒素の溶脱に重要な役割を担っている可能性が示唆された。

3. 荷電特性および保水性の異なる土壤の窒素溶脱特性の解明

ホウレンソウを栽植したカラム実験を行い、施肥窒素の溶脱機構を土壤の荷電特性および保水性に基づいて解析した。その結果、有効陽イオン交換容量が小さい中粒質灰色低地土における施肥アンモニウムの土壤溶液への溶存割合は、黒ボク土および細粒質灰色低地土より 2.6 倍多いことが推定された。したがって、アンモニア態窒素の溶脱特性の土壤間差、特に基肥アンモニウム施用後の溶脱特性の差は陽イオン保持特性の差によるところが大きいと考えられた。また、生育期間における総浸透流出水量は中粒質 > 細粒質 > 黒ボク土の順に多く、土壤の保水容量（圃場容水量時の保水量）が少ないほど多くの傾向が認められた。なお、黒ボク土は保水容量が大きいため積算降水量がそれと蒸発散量の合量を越えない場合窒素溶脱量が最少であり、積算降水量がこれを越えた場合、溶脱量は急増することが示唆された。

4. 水田転換畠における窒素溶脱の実態の解明

灰色低地土の水田転換畠を模したライシメータにおいて、重窒素標識硫酸を用いて施肥由来窒素の動態の解明を試みた。その結果、施肥アンモニウムのうちかなりの割合が有機化のために、栽培終了後の非作付け期間における施肥窒素の溶脱が少なかったと考えられた。また、約 1 年間に溶脱した硝酸態窒素の 90%程度が土壤窒素を起源としており、土壤由来の硝酸態窒素の溶脱が地下水環境に影響を及ぼす可能性が示唆された。

5. 農耕地からのカリウム溶脱の可能性

福岡県内の樹園地におけるカリ施肥量と土壤中の交換性カリ保有量との関係を検討した結果、宗像市の柑橘園で pH の低下にともなう土壤溶液中の陽イオン組成の変化により、カリウムが多量に溶脱した可能性が明らかになった。