

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	東直子
審査委員	主査 井上光弘 (印)
	副査 山本 太平 (印)
	副査 森 也寸志 (印)
	副査 西山 壮一 (印)
	副査 猪迫 耕二 (印)
題目	不飽和土壌中の根群域からの下方浸透水と肥料溶脱のモニタリングに関する研究
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>乾燥地・半乾燥地における塩類化した灌漑農地の除塩のためのリーチングは地下水の二次的塩類化を引き起こし、農地からの硝酸態窒素を始めとする肥料成分の流出は地下水の汚染源になる。これを軽減するために、根群域からの下方浸透水の量と質を正確に把握することが重要で、土壌および地下水の汚染過程を解明し、環境負荷物質による汚染を防止するための適切な施肥管理や水管理を行うことが急務である。そこで、本研究では、下方浸透水を採取するサンプラーを開発し、ラッキョウ栽培下の砂質圃場に埋設して、根群域からの下方浸透水量と浸透水中の電気伝導度を1年間自動計測し、採水効率と肥料溶脱について検討した。また、異なる採水フィルターと砂以外の土性に対しても、数値シミュレーションを行って適切なサクシオン制御法について考察した。さらに、携帯電話を用いて遠隔地からデータ回収を容易にする方法を提案したものである。</p>	
<p>本研究の成果は次の4つの部分から構成される。</p>	
<p>1. わずかなサクシオン変化で大きく土壌水分量が増えるような砂質土壌においても、下方浸透水を効率よく採取できるサクシオン制御型サンプラーを開発した。この装置の特徴は、真空ポンプで降雨や灌漑による土壌水分状態に応じて自動でサクシオンを与え、周辺の下方向浸透水の流線を乱すことなく、自然の下方向浸透水量と同じ量を採水可能にすることにある。サンプラーの底部に設置する採水フィルターを選定するために、ガラスフィルター、ステンレスフィルター、メンブレンフィルターをそれぞれ比較し、透水性、空気侵入値、目詰まりについて考慮した。その結果、孔径5~10 <math>\mu\text{m}</math> のガラスフィルターが最適であると判断した。砂丘砂でガラスフィルターを用いる場合、数値シミュレーションと室内実験の結果から、採水フィルターにかかるサクシオンを周辺の土壌水分状態よりも水頭で5 cm 乾燥側に設定する手法が高い採水効率を得ることを示した。鳥取砂丘砂を充填した土壌カラムの室内実験結果から、連続降雨の</p>	

定常状態下および短期降雨の非定常状態下において、94%から121%の高い採水効率を記録し、不飽和砂質土壌中で効率の良い浸透水採取が可能であることを示した。

2. 砂質圃場のラッキョウ栽培下で、根群域からの下方浸透水と肥料溶脱のモニタリングを1年間行った。その結果、開発した下方浸透水採取装置によって92%から115%という高い採水効率を記録した。灌漑直後に予期しない降雨があった場合あるいは先行降雨後に強い降雨が続いた場合には根群域からの下方浸透が継続して肥料溶脱量が増加すること、栽培暦に準じた灌漑と施肥を行えば硝酸態窒素などの肥料成分の溶脱を抑制できること、冬季のラッキョウの生育停滞期で追肥のない期間では降雨や降雪に伴う下方浸透水が少なく各種陰イオンの溶脱も少ないことを明らかにした。採水サンプラーの下端のチューブ内に4極塩分センサーを設置して浸透水中の電気伝導度の経時変化を自動記録した。その結果、採水容器から抽出した電気伝導度の測定結果と傾向が一致し、チューブ内4極塩分センサーによる自動計測の有用性を確認した。

3. 砂質土壌において、安価なサクシオン固定型サンプラーの有用性を検討した結果、採水効率は149%から235%であり、サクシオン設定値が40 cmでは大きすぎたため、採水過剰傾向であった。コストを考慮してサクシオン固定型サンプラーを砂質土壌に採用する場合には、サクシオン設定値の検討を充分に行う必要があり、また降雨強度・浸透速度に応じた採水が困難であるために、採水過剰となり易いことを示唆した。

4. 採水フィルターと土壌の種類を変えて数値シミュレーションを行った。その結果、土壌と採水フィルターの組み合わせ、あるいは採水フィルターにかけるサクシオン設定値が採水装置周辺の土壌水分状態に影響を及ぼすため、流線を乱さずに浸透水を採水するには、数値シミュレーション結果を反映させ、それぞれの状況に応じた厳密なサクシオン制御を行う必要があることを明らかにした。開発したモニタリングシステムに、さらにアンテナ付携帯電話データ通信コントローラなどを追加することで、各種計測機器の測定データを遠隔地からモニターでき回収が可能となった。浸透水サンプルを回収に行く頻度を下げするために、コールバックシステムを採用することの有用性を確認できた。

以上のように、本論文は下方浸透水の量と質をモニタリングするシステムを構築したもので、この研究成果は、土壌や地下水汚染を引き起こす前に予防的な措置を施す際、あるいは効率的で適切な灌漑および施肥管理の在り方を提案する際の重要な新知見を得たもので、先駆的な業績であると認められる。このことから、申請者の論文は、博士（農学）の学位論文として、十分な価値を有するものであると審査員一同が判定した。