

学位論文審査の結果の要旨

氏名	山崎真吾
審査委員	主査 井上光弘 ㊞ 副査 山本太平 ㊞ 副査 森也寸志 ㊞ 副査 西山壯一 ㊞ 副査 安養寺久男 ㊞
題目	砂質土壌における塩水を用いた2深度地中灌漑に関する研究
審査結果の要旨(2,000字以内)	
<p>乾燥地・半乾燥地に限らず、世界的に良質な淡水を得ることが困難になっている。都市部の水需要が急激に増加している状況で、世界の水需要の7割以上を占める農業用水のさらなる節水が急務となっている。また、農業用水も下流側の水質が悪化し、塩分濃度の上昇が進行している。低質な灌漑水を用いて持続的農業を行うための、有効な灌漑方法を確立する必要がある。適用効率の高い節水灌漑法として期待され、実用化も進みつつある灌漑法の一つに地中灌漑法が挙げられる。しかし、地中灌漑法は、根がドリップチューブの周りに集中すること、埋設深によっては栽培初期に播種部に十分灌漑できないことなどが考えられる。そこで、本研究では、これらの問題への対策とより効率的な水利用を目指して、砂質土壌において塩水を用いた2深度からの地中灌漑法の特徴と有用性を評価し、2深度地中灌漑における適切なドリップチューブの埋設位置を探る設計評価手法を提案するものである。</p> <p>2深度地中灌漑による作物栽培の可否とその有用性を評価することを目的とし、水道水と塩化ナトリウム水溶液(4000ppm)の塩水を用いて、深度5cmと深度25cmに給水装置を埋設した2深度地中灌漑法と散水灌漑法によるソルガム栽培実験を行った。収穫時の乾物重、葉面積、水利用効率、土壌水分と塩分分布を比較することによって2深度地中灌漑法の特徴と有用性について検討した。その結果、塩水を用いた場合、散水灌漑法よりも2深度地中灌漑法の方が乾物重、水利用効率が大きくなり、効率的な水利用の可能性を示唆した。地表面に塩類集積が観測されたが、深度5~40cmの層では土壌塩分量は小さくなった。これは根群域の塩分濃度を抑制していたと考えられ、リーチングとは異なる土壌管理手法として機能する可能性を見出した。</p>	

深度5cmと深度20cmにドリップチューブを埋設した2深度地中灌漑法と、深度5cmにドリップチューブを埋設した1深度地中灌漑を適用した場合、作物生育と土壌水分・塩分分布などの土壌環境を比較して、2深度地中灌漑法の影響と有用性を検討するために、灌漑水に塩化ナトリウム水溶液(3000ppm)の塩水を用いてダイズ栽培を行った。作物生育、水利用率、土壌水分・塩分分布および土壌の塩収支を比較した結果、2深度地中灌漑法を適用した場合、実験期間後半において、乾物重、葉面積指数および水利用率は1深度地中灌漑よりも良好であることを示した。また夏季でも深層まで湿潤状態を維持し下方浸透量が増加して塩を溶脱するなど、土壌の水分塩分環境を管理できる可能性を示唆した。

塩水灌漑に伴う水分と塩分分布の変化を把握し、後述の数値実験の基礎データを収集する目的で、鉛直2次元土壌槽において灌漑水に塩化ナトリウム水溶液(2000ppm)の塩水を用いて、深度10cmの1深度地中灌漑法と、深度5cmと15cmならびに深度5cmと25cmの2深度地中灌漑法を実施し、ドリップチューブの水平間隔が15cmと25cm、灌漑強度2ならびに4L/m/hrの条件で、土壌水分・塩分濃度分布の時間変化を土壌サンプリングで求めた。実験の結果、灌漑強度の上昇につれて側方の浸潤域が拡大すること、浅い深度から大きな灌漑強度で地中灌漑を実施すると地表面の湿潤域が拡大すること、ドリップチューブの間隔の違いで水分・塩分分布は大きく異なること、浸潤前線よりも溶質前線が遅れることなどの知見を得た。

数値実験に必要な特性値については、van Genuchten-Mualemモデルの土壌水分移動特性値のパラメータと分散長などの溶質移動特性値を逆解析によって求めた。前述の実験値と数値実験による計算値を比較した結果、土壌水分ヒステリシスを考慮し、計算開始時に浸潤過程からの走査曲線を特性値の計算に適用した場合に、実験値を精度良く再現できることを確認した。

2深度地中灌漑法におけるドリップチューブの適切な埋設位置、灌漑強度を決定するために、種々の条件で作物栽培条件下の数値実験を行った。灌漑水量に対する実蒸散量の比を水利用率と定義し、計算領域の水収支と水利用率を指標として、最適設計評価手法を試みた。水利用率、土壌水分貯留量、土壌面蒸発量、蒸散量、下方浸透量を目的変数として重回帰分析を行った結果、これらに最も影響した因子はドリップチューブの水平間隔であることを示した。また、灌漑強度を比較的大きく設定して、ドリップチューブの水平間隔を狭くし、浅い方のドリップチューブを比較的深い位置に設置することによって水利用率の向上が示唆された。

以上のように、本論文は2深度地中灌漑という新たな灌漑法を提案し、その最適設計評価手法の基礎を構築したものである。この研究成果は、節水灌漑の一つの有用な方法として、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。