

作物根系の発達による土壌物理性の変化を考慮した 土壌水分動態予測手法の構築

濱田, 耕佑

<https://doi.org/10.15017/1931967>

出版情報 : 九州大学, 2017, 博士 (農学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏名	濱田耕佑			
論文名	作物根系の発達による土壌物理性の変化を考慮した土壌水分動態予測手法の構築			
論文調査委員	主査	九州大学	教授	凌 祥之
	副査	九州大学	教授	北野 雅治
	副査	九州大学	教授	平舘 俊太郎

論文審査の結果の要旨

水資源がひっ迫し、農業用水についても節減が求められている。地中灌漑は、土壌面蒸発を抑制し、節水することができるが、適切な水管理が難しく、地中灌漑後の土壌水分状態および消費水量は、実測またはシミュレーションモデルによってしか把握することができない。このモデルでは土壌の透水性および保水性は重要な入力値であるが、これらは作物根の生理活動や根系の発達によって変化する。本研究は、作物根系の発達が土壌物理性に及ぼす影響に着目し、これを組み込んだ土壌水分動態予測手法の構築を目的とし、水分動態や消費水量の精緻な予測を行ったものである。

まず、地中灌漑の必要性が高い沖縄県を対象に、地中灌漑条件下の土壌水分動態を予測し、節水効果の定量評価を行っている。鉛直二次元場における土壌中の水分および熱輸送の方程式を基礎式とした土壌水分動態予測モデルを構築し、検証実験により得られた体積含水率の実測値および計算値を比較することで、モデルの妥当性を確認している。このモデルを用いて、土壌水分分布を可視化し、灌漑水が根群域へ到達する様子を明らかにするとともに、シナリオ分析を行い、地中灌漑および地表灌漑条件下の消費水量を比較することで、地表灌漑の節水効果を評価している。この結果、地中灌漑が土壌面からの蒸発損失を約 60%抑制することを明らかにしている。以上より沖縄県における節水および作物にストレスを与えない効率的な水管理手法の確立に資する成果を得ている。

次に、作物根の空間分布が土壌の透水性、保水性および土壌間隙構造に及ぼす影響を評価することを目的とし、地表灌漑区および地中灌漑区を設定した栽培実験を実施している。実験の結果、地中灌漑区の方が地表灌漑よりも根系が深く、作物根は土壌水分の高い地点に多く分布する傾向にあることが示されている。また、作物根含有率および土壌水分が高い地点で、土壌の透水性が向上する傾向にあることも確認している。さらに、作物根によって形成された土壌間隙が保水性に及ぼす影響を評価するために毛管束モデルを導入し、土壌間隙構造の変化が圃場容水量を示す領域で顕著であり、圃場容水量を保持する間隙が、作物根の空間分布ならびに土壌水分状態の影響を受けていることを確認している。

これらの結果を踏まえ、作物根系の発達が土壌物理性に及ぼす影響を組み込んだ土壌水分動態予測モデルを構築し、土壌水分動態への影響を評価している。構築したモデルを用いて、作物根系の発達による土壌物理性の変化が土壌水分の上昇を促進することを確認している。さらに、根系より深い土層からの排水量を算出し、土壌物理性の変化により排水量が約 30%減少することを見出している。以上から、作物根系が土壌物理性に与える影響により、作物根圏の土壌水分状態が変化することを明らかにしている。

以上要するに本論文は、作物根系の発達による土壌物理性の変化を考慮した土壌水分動態の予測手法を構築したものであり、灌漑利学分野に寄与する価値ある業績と認める。

よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格があるものと認める。