

氏 名（国籍）	さい 崔	いー 益	びん 斌（中 国）
学 位 の 種 類	博 士（農 学）		
学 位 記 番 号	博 甲 第 3560 号		
学位授与年月日	平成 16 年 9 月 30 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科		
学 位 論 文 題 目	<b>Study on Soil Water Movement and Water-Saving Efficiency with Vertical Subsurface Drip in Arid Land</b> （乾燥条件下垂直型地下点滴灌漑における土壌水分挙動と節水効果に関する研究）		
主 査	筑波大学教授	農学博士	安 部 征 雄
副 査	筑波大学教授	農学博士	木 村 俊 範
副 査	筑波大学教授	理学博士	藤 村 達 人
副 査	筑波大学教授	農学博士	東 照 雄

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

急増する世界の人口に対応する食料の増産は極めて重要である。本研究では、食料生産の場としての乾燥・半乾燥地における水資源の有効利用を図るための、新たな節水灌漑方法の開発、灌漑水の浸透、保水、蒸発などの挙動の把握及び節水方法と生物利用性との関係を検討し、さらに合理的節水技術の提案を目的として、研究を行った。

灌漑用水が限定されている乾燥地における節水的灌漑方法として、点滴灌漑の有効性が多くの研究者によって示されてきた。しかし、この従来の点滴灌漑方法は充分であるとはいえない。従来の点滴灌漑は、一般的に地表面に灌水しており、蒸発が抑制されていない。この問題に対して、改良を加えた地下点滴灌漑法が紹介され、土壌面からの蒸発が抑制できるようになった。しかし、従来の地下点滴灌漑法は、灌水パイプを水平方向に地下に埋め、同じ深さで灌水するため、深さ方向の融通性がなく、樹木等の利用に対しては適していない。

著者は、新しく開発した垂直型地下点滴灌漑方法について、カラムとライシメーターを用い、硅砂及び硅砂に粘土（5%）を混合した供試土中の水分浸透と分布及び蒸発特性を検討した。垂直型地下点滴灌漑方法では、灌水パイプを地表面と垂直に土中に挿入して灌水することにより、従来の地下点滴灌漑法のように地表面からの蒸発を抑制し、さらに各植物の根群域や生長段階に応じて灌水点の深さを適切な深さに容易に調節できる利点を持つ。

そこで、まず、小型カラムを用い、様々な点滴深さ（地表面含む）における、垂直型点滴灌漑実験を行った。硅砂を用いた場合、土壌からの総蒸発量は地表面点滴において最も多く、地下点滴の総蒸発量と明瞭な差が見られた。また、地下点滴においては、灌漑エミッターが深いほど総蒸発量は少ない傾向が見られたが、地下点滴深さがある一定以上になると、総蒸発量にほとんど差がなかった。恒温恒湿槽条件下の蒸発過程は、恒率蒸発と減率蒸発の2段階が明確に認められた。混合砂を用いた場合、透水性が小さいことと毛管上昇高さが高いことのため、地表面点滴と地下2センチ点滴における総蒸発量に差がなかった。また、地下点滴において、灌漑点の位置が深いほど蒸発量は比例的に小さいことが分かった。

次に、垂直型地下点滴灌漑方法の実際の応用性を評価するために、大型簡易ライシメーターを用い、乾燥地の高温条件を想定した実験を行った。その結果、地表面点滴の場合、混合砂からの総蒸発量は珪砂からの総蒸発量の約8倍であった。地表面点滴方法による珪砂からの総蒸発量は、各地下点滴方法の1.4倍から2倍ほどであった。さらに、温度が蒸発に大きい影響することが確かめられた。温度が高い時と低い時では、約7倍の蒸発速度差が見られた。また、地下点滴点を2つにした新しい灌漑方法により、植物に利用できる有効水分を考察した。2点点滴方法が1点点滴方法より、大きい保水域を形成し、多くの有効水分を植物根に供給できることが判明した。

さらに、植物根による吸水と蒸散量の正確な予測は、灌漑スケジューリングの最適化の要であるが、吸水モデルのパラメーターの決定法はまだ確立されていないため、パラメーターを推定する方法を考案し、適用を試みた。現場のビニールハウス中でライシメーターに大豆を栽培し、水ストレスの実験を行った。本研究で用いた方法により適切なパラメーターが得られ、推定方法が妥当であることがわかった。

実験の結果を全体的に考察すると、新しい垂直型地下点滴灌漑方法は従来の地下点滴法のように土壌水分蒸発を抑制できるとともに、灌水深さを容易に調節し、農業への応用性が良好であることが判明した。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究において、著者は灌漑用水が限定されている乾燥地条件下において、新しく開発した垂直型地下点滴灌漑実験を行い、土壌中の灌水水の浸透、保水、蒸発などの挙動及び節水方法と生物利用性との関係を検討した。特に、地下点滴点を2つにした発想は非常に新しいアイデアであり、従来の地下点滴方法を改良し、樹木等の利用に対して根群域の深さが異なる場合、適切な灌水位置に灌水できる方法として期待される。これらの研究結果は、その科学的な新規性および農業への実際の応用性が極めて高く、審査員が一致してその価値を認めた。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。