

氏 名 (本 籍)	お 小 川 哲 夫 (東 京 都)		
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)		
学 位 記 番 号	博 甲 第 2261 号		
学位授与年月日	平成12年3月24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	農学研究科		
学 位 論 文 題 目	乾燥・半乾燥地域の蒸発力を利用した排水法に関する研究		
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	農学博士	東 照 雄
副 査	筑波大学助教授	P h . D . (工学)	安 田 裕

論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究は、乾燥・半乾燥に地域における塩類集積を伴った湛水化等の過剰水分に対する排水問題に対して、従来の重力排水や機械排水施設とは異なる土壌水分の制御技術を発想し、排水を大気中に蒸発させて過剰水分を処理する新たな排水処理システムの開発を行うことを目的とした。そして、この排水処理システムを「蒸発排水法」と命名し、乾燥地農林業における排水問題の一つの解決方法となることを目標とし研究を行った。

本研究では、蒸発排水法に必要な排水処理装置の開発の第一段階として、本装置のプロトタイプとして、蒸発を促進させ同時に塩類を捕集する部材を試作し、これを「蒸発促進材」と呼び、改良を進めながら、蒸発排水法における有効性について検討した。蒸発促進材は、大気中に水分を放出する蒸発促進機能、土壌溶液を蒸発促進部まで引き上げる送水機能、土壌中から溶液を吸水する吸水機能、更に塩類を捕集して除去する塩類捕集機能を必要とする。本論文では、蒸発促進材を用いて以下のような検討を行った。

1. 蒸発促進材の性状と形態改良による効果

蒸発促進材は、市販のガーゼやクッキングペーパーを用いて作成し、主に材質の毛管力により水分を上昇させ、蒸発表面積を鉛直方向に拡大させることで蒸発量を増大させた。促進材の材質は、促進材中の間隙の状態により、性状が変化し、間隙の縮小は毛管力を上げ、間隙の拡大は保水量と移動速度を上昇させた。また、材質の乾燥特性により、促進材中の水分と蒸発速度の関係が示され、有効な蒸発表面積の算定に役だった。特に本研究では、クッキングペーパーの方が、水分の上昇力と保水性の点で、促進材として優れると判断した。促進材周辺の風流は、促進材の配置間隔や形状に左右され、蒸発量の増減に影響した。更に、促進材は、単一で用いるよりも複数個で使用することでより効果を発揮し、配置間隔や配置密度の影響を考慮し設置することで、更に蒸発促進性能が向上した。

2. 蒸発促進材による土壌水の脱水処理

飽和状態の供試土壌試料ににおいて蒸発促進材は、促進材の吸水部周辺の吸水し、土壌の乾燥を促進させた。そして促進材は、土壌水分を飽和状態から促進材周辺でpF1.8程度まで低下させた。更に、促進材吸水部分の深さ方向への拡大は、より土壌深層からの水分を吸水させ、供試土壌試料全体の乾燥を促進させると共に、蒸発表面積の拡大に伴う促進材の蒸発量の増大は、同時に吸水量を増大させ、土壌内の脱水に寄与した。しかし、吸水は土壌の透水性に左右され、透水性の低い土壌での排水能力は著しく低下し、早急な地下水位の低下を目的とした

地域での利用は困難であると推察された。ただし、吸水部分周辺の脱水効果は高く、土壌内部からの積極的な吸水によって水分を脱水し、土壌の乾燥を促進させるのに効果が大きいと考えられた。

3. 蒸発促進材による塩類処理

塩類溶液中に設置した蒸発促進材は、促進材表面に塩類が集積し、結晶塩類として捕集され、塩類捕集材として機能することが示された。しかし、結晶塩類は促進材からの蒸発を遮断し、蒸発量を減少させた。ただし、結晶塩類が析出する部分は、促進材の含水比と塩類濃度の関係から範囲が限定され、塩類捕集部分と蒸発部分は機能的に分別された。これにより、塩類捕集部分の塩類は増加するが、蒸発部分の蒸発は長期間維持することが可能であった。

以上のように蒸発促進材を開発するには、最大限に蒸発表面積を確保できる促進材の材質や形状を決定するのに加え、塩類捕集部分も考慮に入れた各機能全体のバランスをとることが重要であった。また、塩類の集積特性に合わせた材質や形状の改良を施すなど、各機能に合った形態や材料を選定することで更に能力の向上が期待できると考えられ、促進材の性能を把握した上で、適用地の必要能力と影響範囲を見極めながら開発していくことが、促進材を排水処理装置として機能させるのに重要であると考えられた。

本研究によって蒸発促進材を用いた蒸発排水法は、土壌内の塩類と水分を制御するのにリーチングと排水を繰り返す従来の対策に対し、簡易な設備で水分と塩類の両方を同時に制御できる点で、良質な水分の乏しい乾燥・半乾燥地域において非常に有効な排水処理法であると結論づけられた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

乾燥・半乾燥地域においては、塩類集積に対する土壌水分の蒸発防止が重要であると同時に、農用地における排水問題が大きな課題となっており、従来の方法論では解決しきれない状況もみられる。特に当地域においては、不適切な排水処理が、結果として土地の砂漠化を招くことから、地球全体の環境問題の観点からも早急な解決策が求められている。

そこで、本研究による「蒸発排水法」の試みは、新たな発想に基づく方法として期待されるところが大きい。本論文では、既存排水技術との比較に加え、それにとらわれない新たな発想によって、蒸発によって排水処理を行うという概念を導き出し、排水と塩類処理を同時に行うという、従来考えられなかった排水システムを提案している。さらに、「蒸発促進材」と呼ぶ排水処理装置のプロトタイプを自ら作成し、蒸発による排水処理の可能性について検証するために、実験室レベルでの綿密な実験を行うことで、本法に必要な機能や性能について様々な角度から検証し考察を行っている。本論文で得られた成果は、蒸発排水法の基盤となり、今後、実用化にむけての検討を重ねることにより実質的な成果を得る可能性も認められ高く評価できる。

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。