

氏名(本籍)	くわ はた けん や 桑 昌 健 也 (北 海 道)		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 2730 号		
学位授与年月日	平成 13 年 12 月 31 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	Dehydration 法による塩類除去の効率性に関する研究		
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	田中 秀 夫
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、乾燥地・半乾燥地域における、塩類集積によって荒廃した土壌を、集積した塩類を除去することにより再生するための新しい技術 (Dehydration法) についての研究である。灌漑は、適切に管理が行われるならば、これまで天水では耕作不能であった地域でも農耕が可能となるが、不適切に行なわれると、地下水位を上昇させ、ひいては塩類集積を引き起こし、食糧生産に悪影響を及ぼす。集積した塩類を除去する従来の代表的な技術は、Leaching法である。Leaching法は、集積した塩を、大量の除塩用水を灌水して洗い流す方法である。

Leaching法は、手法も確立し、メカニズムについても解明が進んでいる。しかし、大規模な排水施設が必要であり、重力を利用した除塩であるため、大量の良質な除塩用水が必要など制約条件が多い。これに対して、Dehydration法は、塩類の集積した土壌表面に塩類捕集シートを設置し、その上から灌水を行ない、乾燥地の旺盛な蒸発力によって、シート上への塩の集積を促し、シートごと除去する方法である。除塩用水の滞留時間が、Leaching法に比べ長いこと、除塩用水が、より多くの塩を溶かすことができる。また、乾燥地の強力な蒸発力を積極的に利用し、塩類を含む毛管水や、結合水も、土壌間隙から抜き取り、上方へ移動させることが可能であるため、除塩効率がよい方法である。本論文では、カラムを利用した実験によって、Dehydration法の除塩効率を高める条件の探索と、Dehydration法の除塩メカニズムの解明を目的とした。

まず、Dehydration法とLeaching法の比較実験の通じて、Dehydration法による、高濃度除塩用水での除塩可能性や、より少ない除塩用水量での除塩の可能性を示した。

次に、Dehydration法の塩類捕集効率の検討を行った。すなわち、Dehydration法による除塩操作の繰り返し回数増加に伴い、累積除塩量は向上するが、灌水1回ごとの除塩率は減衰することが判明した。除塩用水量については、6.3mm～7.9mmにおいて、除塩用水の利用効率が最大化し、その利用効率最大化は、カラム下方への排水の最小化が大きな要因であることがわかった。除塩時間と塩捕集量との関係では、乾燥開始から24時間までが捕集量が急増し、その後増加量の増加ペースが鈍り、96時間前後からは、ほぼ一定の捕集量になる傾向が見られた。また、蒸発強度と塩捕集率には、タイムラグが存在し、恒率蒸発が終了後、塩捕集量が増加することがわかった。

さらに、塩類捕集効率を向上させる灌水装置の検討を行った。灌水装置の底面積を一定時間通過する除塩用水水量で表わされる灌水流量が、除塩率向上のための重要な要因となるので、灌水装置の形状を多数用意して、灌水流量と、除塩率との関係の検討をおこなった。具体的には、灌水装置の孔と針の径、および灌水装置の初期水

頭を制御することで、灌水流束を $7.9 \times 10^{-4} \sim 348.2 \times 10^{-4}$ (mm/s) に調整し、それぞれの場合の除塩率を求めた。灌水流束を遅くすると、除塩率は上昇するという関係があることがわかった。また、流束を遅くしても、最終的には限界値が存在することが予測できた。流束が遅くなると、除塩率が向上する原因として、流束が遅い場合と早い場合とで、浸透直後の、カラムの含水比の分布が関係することがわかった。流束が早い場合、カラム上方の含水比が増大し、その結果、遅い場合に比べ、恒率蒸発期の蒸発強度が強くなる。恒率蒸発期の旺盛な蒸発は、減率蒸発期のカラム中央に蓄積した塩を鉛直上方に押し上げる土壌水を減少させることとなり、塩集積量が減少し、除塩率も減少する。

以上のことから、除塩率を向上させるためには、灌水時、なるべく塩類が溶解できるように灌水流束を遅くし、連続除塩回数を2回以下とし、除塩用水量を7.9mm以下にすることで、排水を抑制することによって達成できることが判明した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

乾燥・半乾燥地域では、森林伐採や、不適切な灌漑による塩類集積の被害が重要な問題となっている。特に、塩類集積が起こった農用地では、生産力が著しく減退するため、塩類化した土壌から塩類を除去する方法論の提案が期待されている。

そこで、本研究による「Dehydration法」の提案は、従来の塩類除去法に比べ、乾燥地の旺盛な蒸発力を活かす事によって、従来であれば、鉛直下方に塩を押し流す方法とは対比的に、鉛直上方へと塩類を引き上げる事によって塩類を除去するという新しい試みであり、従来とは違った塩類除去システムを提案している。さらに流束を制御できる灌水装置を作成し、灌水流束と除塩効率との関係を検証するために、実験室レベルでの綿密な実験を行うことで、本法に必要な条件を様々な角度から実験し考察を加えている。本論文で得られた成果はDehydration法の基盤となり、今後の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。