

氏名(本籍)	後藤有右(愛知県)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博甲第3730号		
学位授与年月日	平成17年3月25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	Dehydration法における土性の影響と数値解析の適用に関する研究		
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

本研究では、蒸発力を利用した除塩技術である Dehydration 法について、土性の相異、除塩効率及び数値モデルの適用可能性を中心に、様々な条件下での Dehydration 法の適用可能性や改良方法を探ることを目的とした。

まず供試土の土性の相違が Dehydration 法の除塩効率に及ぼす影響を検討した。供試土は豊浦標準砂 S に木節粘土を全体重量の 5%、10%、20% 混ぜたものを用いた (C_5 、 C_{10} 及び C_{20})。内径 10cm、高さ 10cm のカラムの上半分のみ供試土に KCl を混入し、1 回あたりの除塩用水量 (3.5% KCl 溶液) は、4.7 ~ 15.7mm に設定した。また除塩を 4 回繰返し行う実験を行った。温度 40℃、相対湿度 50% の下で 96 時間乾燥させた。その結果、設定した実験条件下では S、 C_5 の場合のみ塩類捕集が可能である結果となった。また、 C_5 では実塩捕集量が除塩用水に含まれる塩量を大きく上回り、 C_{20} では下回る結果を得た。本実験条件下において 10% を越える粘土を含む供試土に対して効果的な除塩を行うためには、より低濃度の除塩用水を用いる必要がある。除塩作業を繰返して行った実験から 3.5% の除塩用水を用いた場合でも、 C_{10} 程度であれば、塩捕集量を高めることができることが分かった。

また、Richards 式ならびに移流分散方程式 (CDE) を用い、土壌と捕集シートの水・溶質移動特性の測定及びカラムによる集積実験を行い、数値モデルの適用可能性を検討した。本研究では、水蒸気移動及び結晶析出・溶出過程を考慮した数値解析を行った。まず豊浦標準砂、マサ土及び医療用ガーゼについて水・溶質移動特性の測定を行った。カラム実験では、内径 3.75cm、高さ 10.0cm のカラムに供試土を充填し、0.3% NaCl 溶液で毛管飽和させた後に水分を蒸発させ、塩類集積供試体を作成した。その後、ガーゼを敷設して除塩用水 (0.05% NaCl 溶液) を 6mm 程度灌水し、再度蒸発させて除塩を行った。数値モデルによる解析と実験との比較検討を行った結果、通常の数値モデルで解析を行った場合、実験結果と解析結果が一致しないことが確認されたが、分散長補正、ヒステリシス、塩クラスト抵抗、非平衡溶出を考慮して計算を行った結果、両者に概ね良好な一致を見ることができ、数値モデルの適用が可能であることが分かった。

さらに、土壌を捕集材として利用した実験を行い、数値モデルを用いて他の供試土、捕集材を組合せた場合の除塩率の変化について検証した。実験では供試土に豊浦標準砂を用い、捕集材としてマサ土を用いた。

実測値と計算値は、概ね良好な一致が確認され、医療用ガーゼよりも高い除塩効果を示した。その他の捕集材と供試土の組合せについて比較したところ、マトリックポテンシャルがより大きい土壤でも、除塩効果を示す捕集材が存在することが明らかになった。供試土と捕集材の水分移動特性を考慮し、適切な材料を選定することで除塩率を向上させることが可能であると考えられる。

最後に100m × 100mの圃場を想定し、気象、土壤条件及び水条件を与えてLeaching法とDehydration法の塩捕集量比較を行った。総除塩量についてはLeaching法ではDehydration法の9倍、除塩用水量は80倍となった。除塩用水量あたりの塩捕集量はDehydration法がLeaching法の約9倍となり除塩効率の点で優れていることが確認された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

論文内容は、砂漠化の一要因である塩類集積に対する新たな除塩技術として、これまでに研究が進められてきたDehydration法に関するものであるが、既往の研究をさらに深め、その適応範囲の拡大の可能性を試みるものであると同時に、実用化に向けた検討も考慮した内容となっており、オリジナリティに富んだものと判断される。数値モデルの適用に関しては、いくつかのパラメーターが未だ明らかにされていないものがあり、研究手順に若干の飛躍が認められるものの、Dehydration法における数値解析はこれまでに行われておらず、新たなアプローチとして積極的に取り組んだことは十分に評価できる。除塩のメカニズムについて、さらに踏み込んだ検討が行われることが望ましいなど、研究発展の上では改善の余地があるものの、全体として論文の完成度は高いといえよう。

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。