

氏名(本籍)	やまぐちともはる 山口智治(東京都)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博乙第1,218号
学位授与年月日	平成8年9月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	施設園芸土壌の劣化および塩類集積とその対策に関する実験的研究
主査	筑波大学教授 農学博士 前川孝昭
副査	筑波大学教授 農学博士 天田高白
副査	筑波大学教授 農学博士 永塚鎮男
副査	筑波大学助教授 農学博士 安部征雄

論文の内容の要旨

施設園芸土壌の劣化の状況は乾燥型環境条件、過剰施肥および長期間にわたる連作の結果、厳しい局面にある。本論文では、これら施設園芸土壌劣化の主要な問題が塩類集積にあると考え、土壌表面からの水分蒸発に伴って土壌表層に集積する塩類を新たに開発した「塩古類捕集材」に捕集し、この塩類を土壌内の塩類循環系外に出して、塩類集積の予防または緩和を計る方法の確立を目的とした実験的研究である。

1. 継続的長期栽培、過剰施肥、降雨遮断型環境条件下にある施設園芸土壌について長期間分析を行った。

1) 土壌物理性の指標として、土壌硬度、保水性、土粒子の密度、固相率、有機物含量については若干の差異が認められたが、施設土壌の栽培利用年数による劣化の状況としては明瞭には認められなかった。2) 栽培年数9～24年の施設土壌のpHは4～6とかなり低い酸性化状況を示した。土壌ECは栽培年数の長い施設ほど高く、土壌の極表層では1～3.2mS/cmと極めて高く、また、各種溶存イオン含量も上層ほど多量に存在し、相当量の塩類集積がみられた。3) 土壌ECおよび溶存イオン含量を時系列的に解析した結果、ECならびに各イオン種とも栽培年数の長さに従ってそれらの数値を漸増させており、土壌中の全塩量および構成イオン種に集積の傾向を認めた。

2. シート型、スティック型、蒸発抑制型の3型式16タイプの塩類捕集材について、その素材、形状、構造などによる土壌溶液の伝達および塩類捕集に関する基本的特性を実験的に明らかにした。

1) 土壌表面全体を被覆するシート型、とくにガーゼ5枚のG5型の場合、全乾燥過程にわたって水分蒸発量に見合う量の塩類を完全に捕集でき、塩類捕集効率は95～99%であった。2) 木製芯材にガーゼを巻きつけたスティック型S3では、乾燥前半で塩類捕集効率は50%、乾燥最終段階においても効率は79%にとどまった。3) ビニールを用いて表面蒸発を抑制する蒸発抑制型では、土壌部分の塩類集積はほとんど認められず、下層から上昇する溶液はすべてスティックに導かれてその表面に集積し、ほぼ100%に近い塩類捕集効率を示した。

3. 蒸発環境条件と粘土含有率による土性の相異が塩類捕集特性に及ぼす影響を実験的に明らかにした。

1) シート型G5およびガードとスティック併用のGSでは、50、30%RH環境条件における乾燥の全段階で良好な塩類捕集効率を示した。しかしながら粘土を含有する土壌において効率を10%前後低下させた。2) 環境条件および土性の相異に関わらず、スティック型S3では十分な塩類捕集効率は得られず、単独使用には難点が認められた。3) 蒸発抑制GV5は、環境条件および土性の相異によらず、土壌部分の塩類集積はほとんど認められ

ず、スティック表面に塩類を捕集できる極めて効率の高い方法であった。

4. スケールアップしたカラム規模で埋設スティックタイプの塩類捕集材の効果を実験的に検討した。

1) スティックは大きな蒸発強度を示し、土壌水分含量はスティック表面から1 cm以内が周辺土壌より高く、土壌溶液の挙動に対するスティックの影響が認められた。2) スティック表面から1 cm以内の土壌の溶質量は周辺部より少なく、土壌表面ではスティックからわずかに離れてリング上に集積した。3) スティックによって捕集されるNaClの割合は最終的には全集積塩類の3分の1から5分の1程度であった。

5. 実際の温室環境条件下にスケールアップした供試体を設置し、変動する気象条件下における実証試験を実施した。

1) シート型G供試体の塩類捕集効率はほぼ95%であった。2) スティック型S供試体では、塩類捕集にかかわるスティック表面のみでは有効に塩類を捕集できず、捕集効率は30%であった。3) 蒸発抑制型GV S供試体では、水分蒸発量および捕集塩量は直線的に増加し、捕獲効率は80%であった。

以上、施設園芸土壌の塩類集積の現状分析と将来予測、土壌表層に集積した塩類の捕集材特性を検討した実験結果より、開発した塩類捕集材の塩類集積防止は実用化の可能性を大きく有するものと総合的に判断された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、施設園芸土壌において解決すべき主要な問題が塩類集積であると考え、土壌表面からの水分蒸発にともなって土壌表層に集積する塩類を、新たに開発した「塩類捕集材」に捕集し、さらにその塩類を土壌内の物質循環系から外に持ち出すことによって、塩類集積の予防あるいは緩和を計る方法の確立を目的としたものである。このような観点からの塩類捕集対策は他に類例が見られない。

著者は、施設園芸土壌の物理化学的性状の時系列的調査と分析を行い、土壌中の全塩濃度ならびに構成イオン種の各含量が栽培利用年数を長くするとともに集積の傾向があることを定量的に把握した。これらの集積塩類に対し、シート型、スティック型および複合蒸発抑制型の3種類の塩類捕集材を開発し、導入試験を行った。室内カラム実験および温室環境下での実験結果から、スティック型の単独使用では、塩類捕集効率は約30%、全面被覆のシート型の場合の塩類捕集効率は95%、蒸発抑制型においては捕集効率は約80%であり、ここで開発した塩類捕集材は実用の可能性を大きく有するものと判断された。これらの一連の研究成果は、施設園芸土壌あるいは乾燥地農業および塩類集積防止への新たな対策を提示したものとして高く評価でき、農業施設学ならびに農業工学に寄与するものである。

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。