

氏名（本籍）	安部 征雄（宮崎県）
学位の種類	農学博士
学位記番号	博乙第358号
学位授与年月日	昭和62年2月28日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	表層土における塩類集積の機構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 岸上 定 男
副査	筑波大学教授 農学博士 大羽 裕
副査	筑波大学教授 農学博士 鈴木 光 剛
副査	筑波大学助教授 農学博士 多田 敦

論 文 の 要 旨

我が国のガラス室とハウスの設置実面積は1981年現在約3万5千haにおよび、今後更に増加の傾向にある。その施設栽培では、多肥、集約栽培を伴う降雨遮断型環境に加えて施設の周年利用、大型化、固定化が進んでおり、塩類集積障害の恒常的発生をもたらす状況が作り出されている。我が国においてはこの問題に対する従来の研究は土壤肥料学、作物学、植物生理学等が中心であり、土壤物理学的観点に立脚した検討は比較的遅れているようにみられる。しかし、問題の性質上物理的手法による検討は不可欠である。そこで、本論文では、塩類集積現象の機構から、集積の防止策、集積後の対策としてのリーチング特性、モデルハウスを造成しての実証実験、さらにリーチング後の課題としての水質問題までを一連のつながりを持つ研究対象と考え、個々の問題を明らかにするとともにそれらとの関連を考慮して対策の決定へと発展させていく方法を指向して研究を進めた。

- 1) 豊浦標準砂とこれに木節粘土を10, 20, 30%混合した土性が異なる供試土について、0.1%および0.45%のNaCl溶液で飽和させ、乾燥過程における土層内での塩類集積に関するモデル実験を行った。作物の水分利用区分から初期萎凋点の水分に相当するpF3.8を境に土壤溶液を分離して検討した結果以下のことが明らかとなった。

- (1) 抽出土壌溶液の濃度は乾燥に伴って表層で上昇し、その濃度上昇勾配は土性間で差がなかった。しかし、木節粘土含有量が多いほど、到達濃度は低く押えられ、この点からみれば作物障害の可能性を低下させる性質が強いことが考えられた。第2層以下の濃度変化はなかった。
 - (2) 土壌懸濁溶液の濃度は、表層においては上昇し、第2層以下ではほとんど変化がなかった。表層の濃度は粘土含有量が多いほど同一水分蒸発率において高濃度となり、この傾向は除塩の効率等を検討する場合などで重要な性質となることがわかった。
- 2) 塩類集積現象をさらに正確に把握するため、供試体上部の集積層（厚さ2.5cm）を特に5層に細分割して実験を行い、土性および土壌溶液濃度が異なる場合の集積層の形態とその変化特性とを検討した。主な検討結果をまとめると以下のようになる。
 - (1) 集積層の到達深さは、粘土含有量が多い供試土ほど浅くなり、集積層内の濃度勾配は、乾燥が進むほど、また同一乾燥段階においては粘土含有量が多い供試土ほど急になる傾向が見られた。
 - (2) 第1層（土壌表面から0.5cm）の土壌懸濁溶液濃度は、蒸発水分量の増加に伴って2つの変曲点（A点、B点）をもって変化した。A点で濃度上昇勾配を表わす比例定数が大きくなり、B点以降では濃度は一定となった。A点の前後における比例定数の比は標準砂が最も大きく、粘土含有量がふえるほど小さくなった。
 - (3) 第2層以深の集積層の集積は、A点に対する蒸発水分量までは進行し、それ以降は減退する形を示した。このことから、これらの集積は第1層から下層に分散したNaClによる間接集積が支配的であることが推察された。
 - (4) A点が出現したときの各集積層のpFは1.9前後となり、供試土間、飽和溶液濃度間で差がなかった。この変曲点の水分保持程度は圃場含水量に近く、施設栽培などでは灌水開始を決定する点に近いので、重要な意味を持つ点であることが明らかになった。
 - 3) 塩類集積過程において土壌表層付近に集積した塩類はその形態、量、挙動によって乾燥特性に大きな影響を及ぼす。そこで土壌溶液濃度、土性および乾燥温度が異なる場合の乾燥速度曲線の変化特性を比較検討した。主な結果は以下のとおりである。
 - (1) 溶液型の乾燥速度曲線は、予熱期間を除く全過程で減率乾燥となり、その曲線は4本の直線で近似でき、その結果3個の屈曲点を有することが明らかになった。
 - (2) 乾燥速度曲線に対する影響は、粘土含有量が多い供試土ほど高含水比側に位置し、乾燥温度が高いほど縦長となり、飽和溶液濃度が高いほど扁平になる形で現われた。
 - (3) 乾燥速度曲線の屈曲点Ⅰは集積塩類が結晶化し始める点に当り、屈曲点Ⅱの乾燥速度は土壌溶液濃度が高いほど低下し、それが集積塩類による間隙閉塞効果のためと考えられた。これらの乾燥速度の差は灌水量や蒸発量に影響を及ぼすことが明らかになった。
 - 4) 4種類の供試土に対して塩類の集積量と乾燥レベルが異なる供試体を作成し、それに対して

湛水希塩水によるリーチングを行なった場合のリーチング過程および終了後の諸特性について検討した。その主な結果は以下の通りである。

- (1) 排出溶液の量と濃度との関係を表わすQ-C曲線は乾燥レベルの違いにより三つのタイプに分類できた。初期濃度が維持され排出する定濃度排出と、曲線がピークを形成するときの濃度および排出量等について土性、飽和溶液濃度および乾燥レベルの相異に基づく一定の傾向が把握された。
 - (2) 各乾燥レベルにおいて、供試体中に残存する溶液量と定濃度排出溶液量との差が各供試土において等しくなることから、リーチング中の溶液移動現象について検討できる可能性が認められた。
- 5) 実証実験として、砂質のハウス土壌で弱塩水を灌漑してピーマン栽培を行なった場合、灌漑方式、灌漑水質、灌水の位置関係および施肥の方法などの相異が塩類集積およびリーチング特性に及ぼす影響を検討した。主な検討結果は以下の通りである。
- (1) 弱塩水灌漑による塩類濃度の上昇は、表層において最も著しく、また20cmまでの層においても認められた。EC分布曲線は、全般的にドリップ区が散水区より、灌水の中間点が灌水落下点より、追肥区が無追肥区より高濃度側に位置する関係が認められた。
 - (2) 灌水の落下点では塩類の集積、洗脱が繰り返され、収支的には集積が優勢となるためECの上昇が起こる。一方、中間点においては洗脱が起こりにくいので落下点より集積が進行しやすいことが明らかになった。
 - (3) 追肥区の表層のECは経時的に高くなり、その上昇に追肥が大きく寄与していることが明らかになった。また、追肥の種類を選択すれば、EC上昇を抑えることが可能であることが認められた。

審 査 の 要 旨

日本の農地では降水量が多いことなどから最近まで塩類集積は大きな問題とならず、研究においても中心的課題とはなりにくかった。近年、施設園芸の普及および乾燥地域への農業技術援助などのためにその重要性が増大しており、時宜を得た実用的な研究課題といえる。まず広く土壌中でおこる塩類集積現象をとらえようとした取組み方は、複合した農地における現象の主要因を把握するために合理的な一研究方法である。

文献による問題点の検討、土性を因子としたカラムによる室内実験での現象把握、砂質土地におけるハウスでの現地実証試験による実態の確認の順に解明をすすめ、対策としての灌漑や洗浄方法への展望のきっかけをつくった。新たに採用した方法は、遠心分離器によるpF3.8抽出土壌溶液のEC値を測り、土壌中に残留する塩類は懸濁液のEC値でとらえるという簡易な方法で集積の実態をとらえたもので、集積曲線における変曲点の存在を明らかにした等に独創性が認め

られる。

以上のように本論文は農業土木学における塩類集積対策のための基礎的研究として高く評価される。

よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。