

学位論文審査の結果の要旨

氏名	工藤 渚
審査委員	主査 藤山英保 (印)
	副査 山本定博 (印)
	副査 進藤晴夫 (印)
	副査 増永二之 (印)
	副査 山田 智 (印)
題目	塩生植物の塩に対する応答と耐塩性
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>学位申請者は土壌塩類集積によって砂漠化が進行している、あるいは懸念されているメキシコの乾燥地域において野菜・果樹が栽培されている農地の塩害の実態を調査した。得られた調査結果から Na 害がもっとも懸念される問題であることを認識し、植物の耐 Na 性の指標を提案し、検証した。さらに Na に対して特異的な応答を示す塩生植物の窒素吸収特性を明らかにした。</p> <p>申請者は無計画な灌漑によって塩類集積が引き起こされているメキシコ南バハカリフォルニア州の3つの農業地帯で灌漑水質、土壌溶液の化学特性、作物の栄養状態の実態調査を行った。</p> <p>その結果、土壌溶液の無機元素含有率、障害葉/健全葉の元素含有率比および可視的な障害との間に一定の関係性をみつけることはできないことから、植物葉の教科書的な視覚的的症状と元素含有率との関係が単純でないことを示した。一方、土壌溶液の Na 濃度は他のイオンと比べて非常に高濃度であり、それが EC と pH に影響を及ぼしていることを明らかにした。調査をおこなった乾燥地域において、長期的に灌漑栽培を行う上で Na 過剰がもたらす害がもっとも懸念されること、作物の耐 Na 性が生育と収量に大きな影響を及ぼすことを示唆した。</p> <p>実態調査で Na 害が現在と将来においてもっとも深刻であることが明らかになったことから、学位申請者は塩耐性が異なるとされるアッケシソウ (塩耐性強)、テーブルビート (塩耐性中)、トウモロコシ (塩耐性中・弱)、インゲン (塩耐性弱) を供試し、塩無添加土壌、塩性土壌、アルカリ土壌 (ソーダ質土壌)、強アルカリ土壌 (強ソーダ質土壌) に対する応答から耐 Na 性に関する2つの指標であるカチオンバランス ($[K]+[Ca]+[Mg]/[Na]$) と必須微量元素吸収能を提案し、検証した。前者は高 Na 条件下で必須陽イオン (K, Ca, Mg) を吸収する能力が高いほど耐 Na 性も高いであろうという仮説であり、後者は Na によってもたらされる高 pH 下で Fe, Mn, Zn, Cu のような必須微量元素が不可給化する</p>	

るため、それらの吸収能力が高いほど耐 Na 性が高いであろうという仮説である。

アッケシソウはソーダ土壌でもっとも良好な生育を示し、地上部の成長部位に多量の Na を蓄積した。テーブルビートは塩性土壌でもっとも良好な生育を示し、十分な成長に Na を必要とすることがわかった。すなわち、両植物種は塩生植物であり、好 Na 性を示すことがわかった。トウモロコシとインゲンでは塩処理土壌で生育は低下し、低下度合いはインゲンの方が大きかった。これらのことから申請者はアッケシソウとテーブルビートを塩生植物、トウモロコシとインゲンを中生植物に分類し、上記の2つの指標を検討した。その結果、中生植物においてはカチオンバランスを耐 Na 性の指標として用いることができるが、塩生植物では指標とならないことを示唆した。一方、必須微量元素吸収能は塩生植物、中生植物にかかわらず、耐 Na 性の指標として用いることができることを示唆した。また、塩生植物は根からシュウ酸を分泌し、必須微量元素を可給化していることを明らかにした。

これらの研究から、申請者は培地の Na に対して非常に特異的な応答、すなわち好 Na 性を示す塩生植物アッケシソウの栄養生理、特に窒素栄養について研究を進めた。一般に培地の高濃度の Cl^- は NO_3^- の吸収を拮抗的に抑制し、植物に N 欠乏をもたらすとされている。しかし、アッケシソウは海岸等の塩湿地に自生し、高 Cl^- 濃度条件にもかかわらず N 欠乏を呈さない。

水耕栽培における $200 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NaCl}$ 条件下（過去の研究における最適 NaCl 濃度）で、培養液の NH_4^+ または NO_3^- を低-中濃度（1、2、3、4 mmol L^{-1} ）に設定し、アッケシソウの応答を調査した。その結果、 NH_4^+ 、 NO_3^- とともに濃度の上昇にともなって乾物重が増加したが、低 N 条件下では、 NH_4^+ 区で NO_3^- 区よりも良好な生育を示すことを見だし、アッケシソウが高塩・低 N 条件下で NH_4^+ をより有効に利用することを明らかにした。 NO_3^- 区では培養液の NO_3^- 濃度が上昇するにつれて地上部の N 含有率が上昇し、乾物重が増加した。Na 含有率と乾物重との間に有意な正の相関が認められ、生育制限要因は N であることがわかった。一方、 NH_4^+ 区においては NH_4^+ 濃度が上昇するにつれて Na 含有率が低下した。すなわち NH_4^+ と Na^+ との間に拮抗作用が認められた。逆に K 含有率は NH_4^+ 濃度の上昇とともに上昇した。これらのことから、 NH_4^+ 濃度の上昇によって Na^+ の吸収が抑制され、その結果 Na^+ と K^+ との間の拮抗作用が弱まることによって K^+ 吸収が促進されたと判断した。植物の K 含有率と乾物重との間に有意な正の相関が認められたことから、アッケシソウにおいて、N 源が NH_4^+ の場合は K が生育を支配することが明らかになった。

以上のように、本研究は乾燥地の塩害の実態調査から、植物における塩害の指標、さらに塩集積土壌の修復に利用できる塩生植物の栄養、特に窒素栄養に関する特性を明らかにした。博士（農学）の学位に値する業績である。