

ビート栽培カラムにおける土壤水分・塩分の鉛直分布特性 Soil Water and Salinity Distribution in the Beet Vegetated Column

田川堅太¹・高橋翔平²・永野一輝²・長裕幸²・北野雅治³

¹鹿児島大学大学院連合農学研究科・²佐賀大学農学部・³九州大学大学院農学研究院

Abstract

地表面から深さ 0.6m に地下水面を固定した土壤カラムにおいて、ビートを栽培し、植物体・土層中へのイオンの集積量を調べた。ビートの栽培により、深さ 0.05m の付近でイオンの集積が最大となった。トウモロコシとの比較により、 Na^+ 、 Ca^{2+} に対する顕著な除塩効果が認められた。

キーワード：塩類集積，バイオレメディエーション，ビート

Key words: Salinization, Bio-remediation, Beet

1. はじめに

乾燥地における過剰な灌漑，不十分な排水などの不適切な水管理は，地下水面の上昇を引き起こし，圃場の土壤表層における塩類集積問題を深刻にしている。そのような塩類集積土壤の安価な予防・改良策として，耐塩性作物栽培を利用したバイオレメディエーションが注目されている。しかし，安易な耐塩性作物の適用は，地表面における蒸発散量を増大させ，塩類集積を進行させる恐れがある。本研究では，中国に実在する乾燥地塩類化圃場の改良のための知見を得るため，耐塩性作物のビートに注目した。ビートの生長の過程で生じる，水分や塩分の分布，吸収するイオンなどの特徴を明らかにするため，浅部に地下水面を固定した土壤カラムでビートを栽培し，土壤水分・塩分の経時的にモニタリングし，土壤に集積したイオンを調べた。

2. 実験方法

実験カラムの概略を Fig. 1 に示す。高さ 1.0m，直径 0.5m の円筒に，ふるい分けにより粒径 0.002m 以下に調整したマサ土を，乾燥密度 $1.53 \times 10^3 \text{kg m}^{-3}$ となるようにカラムを作成した。地下水位は水位センサによる電磁弁の制御で一定に保つことができる。

実験場所は，九州大学貝塚キャンパスにあるビニルハウス内，実験期間は 2012/9/23～11/11 の 50 日間とした。土壤を詰める過程で，深さ 0.15，0.25，0.35，0.50m の地点に TDR 土壤水分・EC

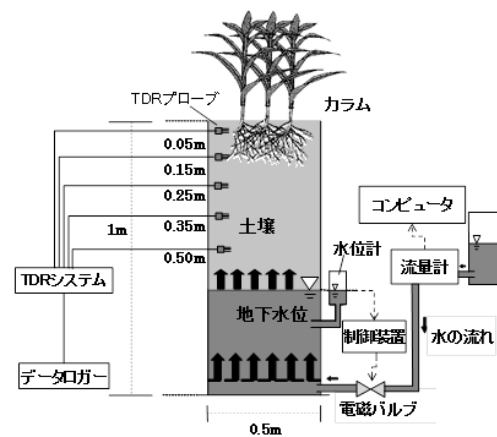


Fig. 1. 実験カラム概略図.



Fig. 2. ビート栽培の様子.

センサ (CS640, Campbell Sci.) と熱電対を埋設した。土中の塩分を均一化するために、水道水を 3 ポアボリューム通水し、その後地下水位をカラム上端から 0.6m に制御した。地下水位を保つための供給水の塩分条件として、中国の現地圃場の塩類化地下水を模した培養液を使用した。カラム上端でビートを栽培 (Fig. 2) し、カラム上端からの灌漑は行わず、水分供給は地下水面からの毛管上昇のみとした。流量計により各カラムへの地下水供給量を記録し、その値を蒸発散量とした。土壌の比誘電率 (ϵ)、バルク電気伝導度 (σ_b)、地温を 10 分間隔で計測した。Topp ら (1990) が提案したキャリブレーション式を ϵ 値に適用し、土壌体積含水率 θ を求め、水分量を評価した。

イオンの集積量は、イオンクロマトグラフ試験を適用し、栽培終了時に土壌及び植物体に集積した量を、イオンごとに評価した。

3. 実験結果

Fig. 3 に計測開始から T 日目 (T=0, 10, 20, 30, 40, 50) の体積含水率 θ の鉛直分布を示す。 θ 値の鉛直分布は、観測期間を通してほぼ等しい分布を示した。このことから、観測期間を通して、カラム内の水分環境を定常状態に保つことができたと考ええる。

Fig. 4 に計測開始から 0, 50 日目における、土壌カラム中の各イオンを定量的に評価した結果を示す。T=0 のグラフから、実験開始時点において、カラム内の塩分の均一化ができたと考ええる。また、50 日目の結果では、深さ 0.5m においてイオンの集積が最大となった。これは、ビートによる吸水が最も盛んに行われる深さを表していると考ええる。

Fig. 5 に植物体へのイオンの集積量の結果を示す。ビートと同様の条件で栽培した、トウモロコシへのイオン集積量の結果も示す。ビートはトウモロコシと比較し、多くのイオンを集積し、特に Na^+ , Ca^{2+} について、顕著であった。

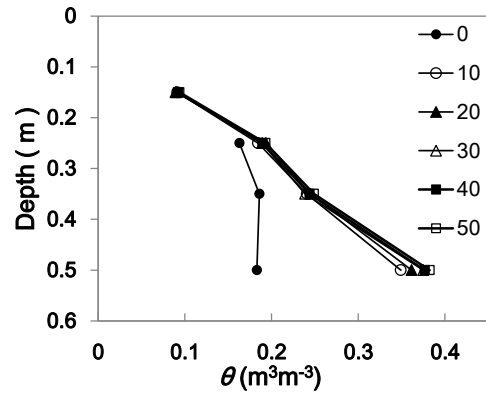


Fig. 3. θ の鉛直分布.

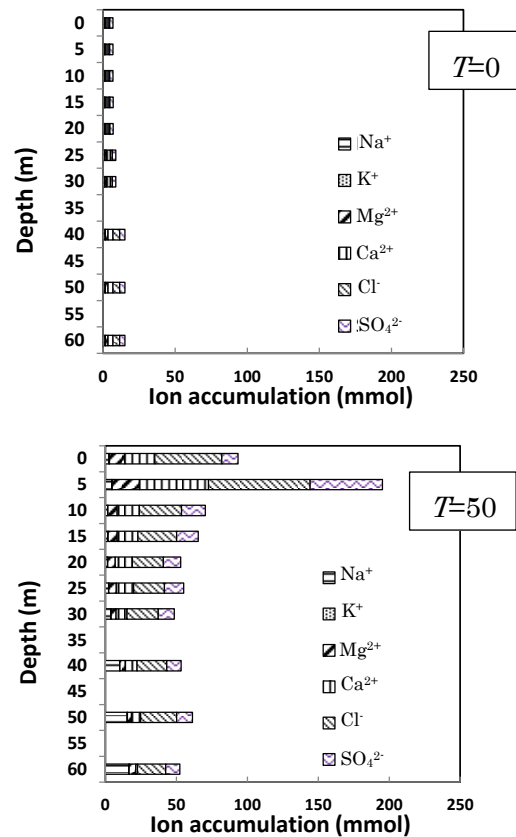


Fig. 4. 土壌のイオン集積量.

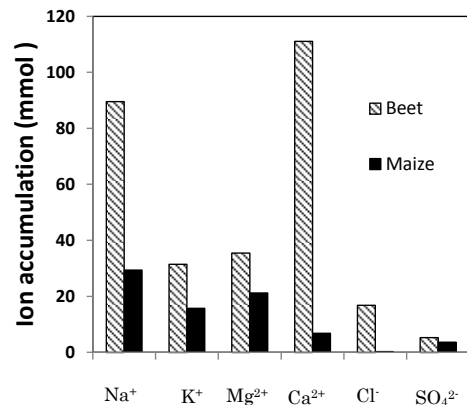


Fig. 5. 植物体のイオン集積量.