

中国塩類化圃場における作物と作土層への Na⁺集積

Accumulation of Na⁺ in Crops and Soils in a Salinized Field in China

田川堅太¹・長裕幸¹・北野雅治²・王維真³

¹佐賀大学農学部・²九州大学大学院農学研究院・³中国科学院寒区旱区環境工学研究所

Abstract

中国の畑地圃場において、作物栽培が Na⁺の作土層への集積の進行に及ぼす影響を明らかにするために、ヒマワリ、ビート、コムギ、トウモロコシの栽培を実施し、土壌、植物体における Na⁺集積量の経時変化を調べた。その結果、栽培期間終了時の土壌の Na⁺集積量は、植物体の Na⁺吸収量が大きいビートよりも、ヒマワリやコムギの方が低い値を示した。

キーワード：乾燥地、塩類集積、ファイトレメディエーション

Key words: Arid region, Salinization, Phytoremediation

1. はじめに 中国・黄河の上中流域の低地に存在する畑地圃場は、乾燥・半乾燥気候に属することで蒸発散位が高く、浅部地下水面による土壌の過湿により、作土層の塩類集積が顕在化している。著者らが 2007 年から観測を行っている圃場では、4 月から 9 月にかけて蒸発散位が特に高く、この時期に特に塩類化が進行していると考えられる。しかし、同時期は作物の栽培期であり、実際に集積するイオンの動態は栽培する作物に依存する。本研究では、栽培作物が塩類集積の進行に及ぼす影響を解明するため、塩類化土壌の代表的な指標である Na⁺に着目した。圃場内に設定した 4 つの栽培区において、栽培期間中に土壌採取を複数回実施し、土壌中に集積した Na⁺をイオンクロマトグラフィーで分析および定量した。栽培作物も同様に採取・分析を実施し、作物吸収量を推定した。その結果から、栽培作物と土壌の塩類集積の関係について考察した。

2. 実験方法 実験圃場は、中国の黄河中流域、甘粛省平堡郷 (N36°25.5', E104°25.4', 1461ASL) に位置し、圃場内にヒマワリ、ビート、コムギ、トウモロコシの栽培区を設定した (Fig.1)。深さ 0, 0.1, 0.2 m において土壌採取を経時的に行い、7 月に植物体の採取 (各 3 個体ずつ) を実施した。土壌試料は乾燥・粉砕後、土水重量比 1 : X (ここで X=1, 3, 5) で Na⁺を抽出しイオンを分析した。その後回帰直線を求め、飽和抽出液の濃度を推定した。植物体試料も、同様に炉乾・粉砕後、抽出を行い、1 個体当たりの Na⁺集積量を推定した。なお、観測期

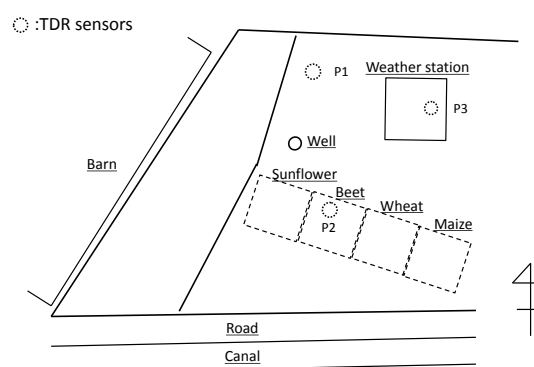


Fig. 1 観測圃場の平面図。

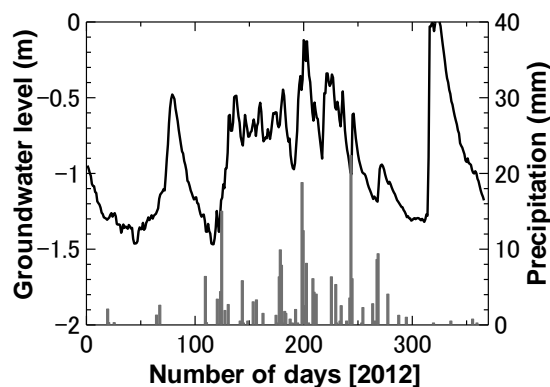


Fig.2 地下水位と降水量の経時変化。

間中地下水面は地表面から深さ 2m 以内に存在し(Fig.2), 地下水の Na⁺の濃度は 2012 年 7 月の調査では, 30.3 mmol L⁻¹であった。年間降水量は 180mm 程度, 6 月~9 月に総雨量の 60%が集中した。

3. 実験結果と考察 各栽培区の深さ 0.2m における Na⁺の経時変化としては, 4 月の Na⁺値は全ての栽培区において, 顕著に高い値を示した(Fig.3)。これは, 作物栽培が終了する 10 月から翌年 3 月まで地表面が裸地状態になること, その間降水量が著しく減少することから, 地表面に Na⁺が集積したためだと考えられる。5 月に Na⁺値が大きく低下するのは, 播種後の灌漑により, リーチングが生じた結果だと推測される。5 月以降は Na⁺値が 7 月に上昇し, 9 月に低下する傾向がトウモロコシを除く 3 つの栽培区で確認された。作物栽培終了時の 9 月に着目すると, 地表面の Na⁺値の差違は小さいが, 深さ 0.1, 0.2m ではトウモロコシ, ビート, コムギ, ヒマワリの順で集積量が大きかった(Fig.4)。地表面に近づくにつれ Na⁺値が上昇していく点は各栽培区で共通した。7 月に採取した植物体 1 個体の Na⁺集積量では, ビートへの集積量が, 他の作物と比較して顕著に高い値を示した(Fig.5)。コムギは最も低かったが, 単位面積当たりの集積量で計算すると, ヒマワリと同程度の値になった。コムギとヒマワリはビートの植物体集積量が高いことに対し, 9 月の土壌への集積がコムギやヒマワリに比べ高い結果を示した。これはヒマワリやコムギがビートより 30 日ほど早く栽培が終了した結果だと考えられる。地表面の裸地化により, 蒸散項が無くなり, 作土層の乾燥が緩和され地表面への水分移動が減少したこと, 灌漑・降水によるリーチングの効果によるものと推測される。

4. おわりに 本研究の結果, 実験圃場における作物栽培期間中の Na⁺集積量を定量的に評価できた。今後の課題として, Na⁺の動態を明らかにするために, 数値解析による計測結果の再現を試みる。

謝辞 本研究は, 科学研究助成事業「乾燥地の塩類化農地における持続可能な植物生産と塩類動態制御(北野雅治, 23405037)」から補助を受けた。また, 九州大学農学部気象学研究室の学生諸子には多大なるご協力をいただいた。ここに謝意を記す。

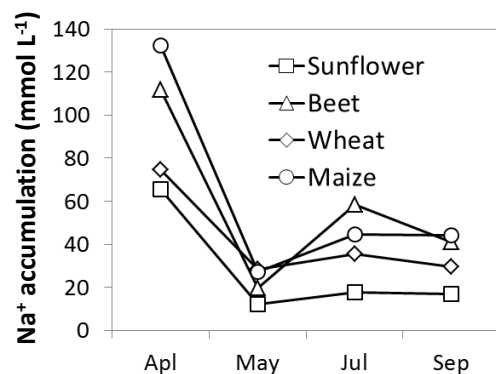


Fig. 3 深さ 0.2m における Na⁺値の経時変化.

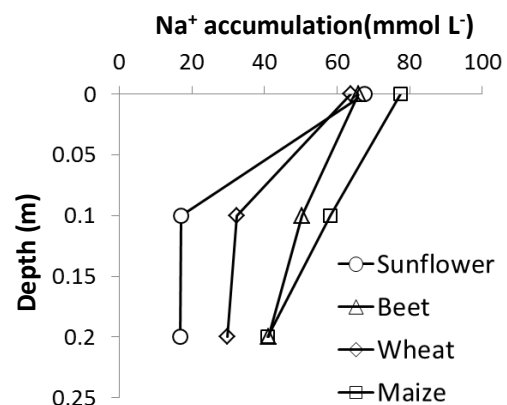


Fig. 4 9 月における Na⁺値の鉛直分布.

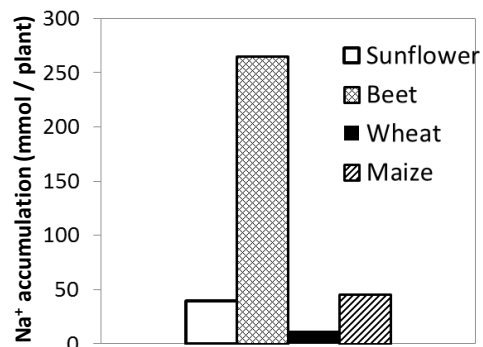


Fig. 5 7 月における植物体の Na⁺集積量