

植物被覆の有無による土壤中の塩類集積過程の比較

Comparison of salt accumulation in soil with and without vegetation

○西田和弘* 川村方孝* 塩沢 昌* 吉田修一郎*

Kazuhiro Nishida, Masataka Kawamura, Sho Shiozawa, Shuichiro Yoshida

乾燥地では、蒸発散に伴って塩類集積が生じる。塩類集積は、植物被覆の有無によって異なるメカニズムで生じ、植生下では蒸散に伴う根の吸水によって、裸地下では地表面からの蒸発によって塩が集積する。このメカニズムの違いのため、劣化土壌への植物被覆の導入は土壌中の塩類集積過程と塩類集積に伴う土壌劣化に影響を与えることが予測される。そこで本研究では、浅い地下水位条件を想定したポット実験、および、土壌中の水・塩移動理論と根の吸水モデルを用いた数値解析により、植物被覆の有無による塩類集積過程の違いを比較・検討した。

ポット実験

実験は自然光人工気象室(昼 30℃, 夜 25℃, 相対湿度 60%)で行った。黒ボク土を充填した塩ビ製の実験ポット(高さ 45 cm, 直径 20 cm)に好塩生の芝(あも青)を移植し実験に用いた。ポット内を不飽和状態に制御するため、ポット下端にメンブレンを設置しポット底よりも下方からマリオット管で水を供給することで、土壌下端に負圧を与えた(Fig.1)。

芝の移植後、104 日間水道水で生育させた。その後、ポット上部より塩水を十分に供給し土壌水を塩水(20 g/L NaCl)で置換した。塩水置換後にマリオット管を接続し、一定負圧(-85 cm)のもとで下方からのみの塩水供給を開始した。同様の手順で水道水を供給したポットを用意した。また比較対象として、塩水、水道水供給を行った裸地状態のポットも用意した。塩水供給から 98 日後と 151 日後に深さごとの土壌サンプリングを行った。

日蒸発散量をポットとマリオット管の重量変化より、土壌の電気伝導度(EC)変化をポットに設置した 4 極センサで、葉の水ポテン

シャルをサイクロメータで測定した。また、採取した土壌の体積含水率を炉乾法、塩濃度、塩分量を 1:2 抽出法で全量測定し、深さごとの根長密度を画像解析により測定した。

数値解析

数値解析には Nishida and Shiozawa (2010) のモデルを用いた。水移動を根の吸水項を含む Richards 式で、塩移動を移流分散式で計算した。また、根の吸水は土壌と葉の水ポテンシャルの差に比例する形で、蒸散は、可能蒸発散に気孔閉鎖の影響を表す葉の水ポテンシャルの関数を乗じることで計算した。

上部境界条件は等温蒸発条件とし、下部境界、初期条件、気象条件は実験条件を与えた。また可能蒸発散速度は水道水供給ポットの測定値を、根の分布は測定値を与えた。時間刻みは 1 h, 空間刻みは 0.5 cm とし、塩水供給から 151 日間の塩類集積過程を、芝・裸地の二種類の条件で計算した。

結果と考察

塩水供給を行ったポットの蒸発散速度は芝、裸地ともに塩類集積に伴って低下し、水道水供給ポットの約 5~6 割となった(Fig.2)。

土壌水中の塩濃度分布、単位乾燥土あたりの塩分量分布を Fig.3 に示す。裸地ポットでは、蒸発の起こる表面にほぼ全ての塩が集積した。表面の塩濃度は飽和(359 g/l)に達し、塩が析出した。一方、芝ポットでは、ポット全層でほぼ均一に塩が集積した(151 日後の下方で約 50 g/l)。表面の塩濃度は 120 g/l となり、裸地表面の塩濃度と比べ低濃度であった。

Fig.4(a)に根の吸水速度分布の計算結果を示す。塩水供給開始時には、根の吸水は、根の多い上部(Fig.4(b))で多く見られたが、塩類集積が進行するとともに上部での吸水が停

* 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agric. and Life Sciences, The Univ. of Tokyo
キーワード: 塩類集積, 植物被覆, 土壌中の水・塩移動

止し下方の吸水が増加した。植物被覆下では、塩濃度の上昇は、土壌水と植物のポテンシャル差を減少させるため、そこでの吸水を阻害する。その結果、それまで低濃度であった場所の吸水が卓越し、そこでの集積が増加する。これにより根圏全層で塩が集積したと考えられる。

以上の結果より、裸地では、蒸発が生じる表面のみに高濃度の塩類集積が生じるが、植物被覆下では、塩濃度が上昇すると根の吸水が阻害されるため、上部での集積が停止し、下方においても塩類集積が生じることが明らかになった。そのため、植物被覆下では裸地と比べ表面の塩濃度は低濃度に保たれる。

引用文献

Nishida and Shiozawa (2010), SSSAJ, Vol.74, 774-786

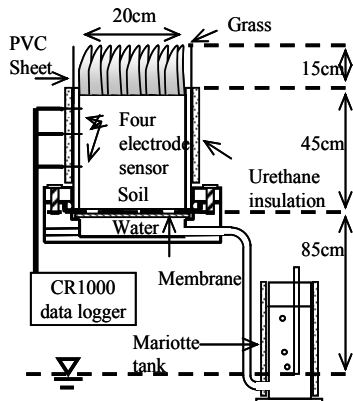


Fig.1 Schematic diagram of experimental pot set-up.

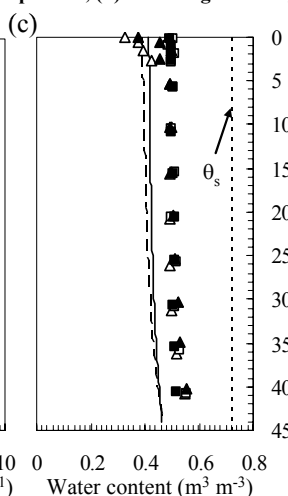
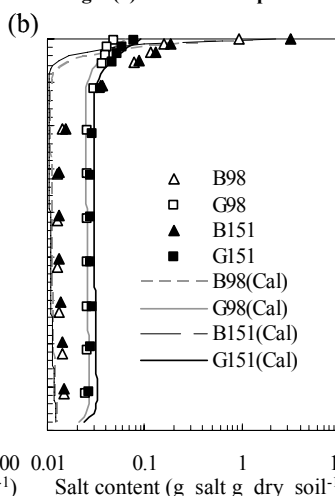
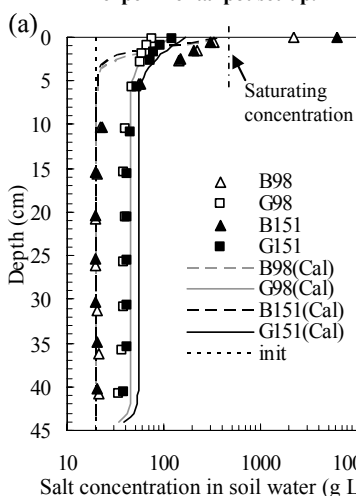


Fig.3 (a) Salt concentration in soil water profiles, (b) Salt content (salt weight/dry soil weight) profiles, and (c) Volumetric water content profiles. B:bare soil pot, G:grass pot, 98,151:Days of soil sampling, init: initial condition, Cal:Calculated profiles, θ_s :Saturated water content.

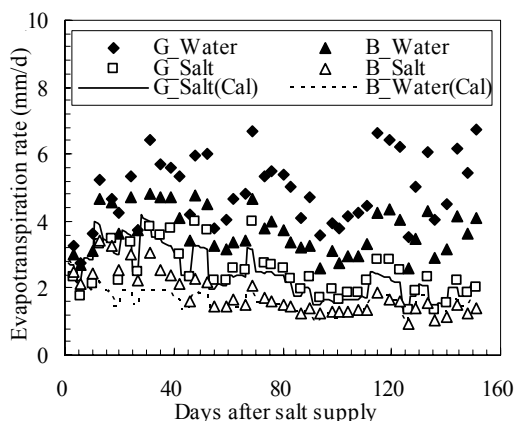


Fig.2 (a) Changes in daily evapotranspiration rate. G:grass pot B:bare soil pot Salt : salt-supplied pots. Water : water-supplied pots. Cal:Calculated.

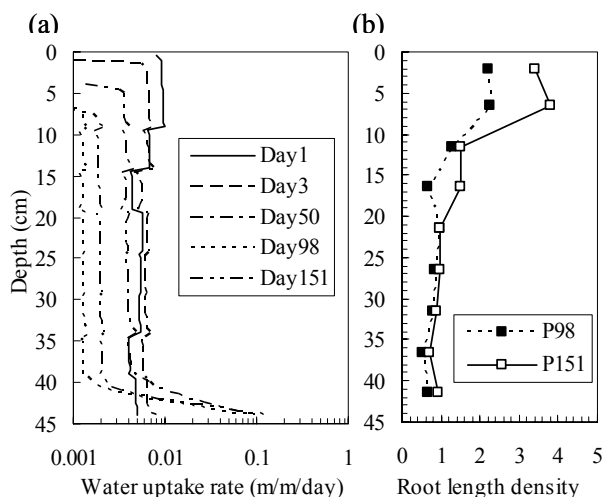


Fig.4 (a) Root water uptake rate profiles, (b) Root length density profiles