

蒸散・裸地面蒸発に伴う塩類集積過程の比較

Comparison of salt accumulation induced by transpiration with salt accumulation induced by evaporation from bare soil

西田和弘* 山野孝嶺* 塩沢 昌*

Kazuhiro Nishida, Takamine Yamano, Sho Shiozawa

乾燥地では、蒸散と裸地面からの蒸発に伴って塩類集積が生じる。植物の蒸散は、根の吸水を引き起こし、根の周囲で塩を濃縮させると同時に塩を土壌内で移動させる(西田ら 2008)。一方、裸地面からの蒸発は、土壌表面への上向き水移動を引き起こし、表面で塩を濃縮させる。この集積のメカニズムの違いのため、植生および裸地下の土壌水の塩濃度・塩分量分布は異なることが予測される。そこで本研究では、地下水位一定で塩水供給を行ったポット実験を行い、浅い地下水位の下での蒸散・裸地面蒸発に伴う塩類集積過程の違いを比較・検討した。

実験方法

実験は自然光人工気象室(昼 30℃, 夜 25℃, 湿度 60%に制御, 自然光)で行った。植物には、土壌表面を葉で被覆するのに適している密集して生育する好塩生の芝(あも青)を用いた。庄内砂丘砂を充填したポット(高さ 45 cm, 内径 20 cm)に、芝を移植し(2008/10/18)、ポット表面が十分に葉で被覆されるまで、水道水で生育させた。移植後 67 日目に、ポット上部より塩水を十分に灌漑し土壌水を塩水に置換した後、ポット下部にマリOTT管を接続し、地下水位一定の下で下部からのみの塩水供給を開始した。地下水位は土壌表面から 37 cm とし、地下水位が浅く蒸発が抑制されない条件とした。塩水には 15 g/l の NaCl 溶液を用いた。同様の手順で、芝を移植していない裸地状態のポットも用意した。実験ポットは、塩水供給を行った塩水供給ポットを、裸地・芝の 2 種類を 1 ポットずつ、水道水供給を行った水道水供給ポットを同様に 1 ポットずつの計 4 ポット用意した。

マリOTT管の質量変化より日蒸発散速度を、サイクロメータにより日中(昼 12 時)に採取した葉の水ポテンシャルを測定した。また、塩水供給から 35 日後に塩水供給ポットを解体し、深さ毎の塩分量、体積含水率を測定した。

結果と考察

Fig.1 に塩水供給後の蒸発散速度変化を示す。塩水供給を行った芝ポットの蒸散速度(平均 3.4 mm/d)は、水道水供給ポットの蒸散速度(平均 4.2 mm/d)の約 8 割となった。蒸散速度の低下は、葉の水ポテンシャル低下により気孔が閉鎖したためである(Nishida et al., 2009)。塩水供給芝の葉の水ポテンシャル(平均 -3.5 MPa)は、水道水供給芝の葉の水ポテンシャル(平均 -1.9 MPa)と比べ、1.6 MPa 低い値であった(Fig.2)。一方、塩水供給を行った裸地ポットからの蒸発速度(平均 1.4 mm/d)も塩類集積の進行に伴って低下し、水道水供給ポットの蒸発速度(平均 2.8 mm/d)の 5 割となった。これは、表面への塩類集積によって、表面の相対湿度低下、塩クラストの形成、アルベドの増加が生じたためである。

Fig.4(a)に土壌水の塩濃度分布を示す。裸地ポットの塩濃度は、蒸発が生じる表層数 cm で非常に大きく上昇した。表面の塩濃度は、飽和濃度(360 g/l)に達し、表面では塩が析出した。一方、芝ポットの塩濃度は、根の吸水によってポット全体で上昇した(Fig.4(a))。表面のみに塩が集積した裸地ポットと違い、芝ポットでは表面より下方でも塩が集積した。しかし、表面の塩濃度は約 100 g/l と裸地ポット表面の 1/3 以下の濃度であった。そのため、裸地ポット表面では塩の析出が観察されたが、芝ポットの土壌表

* 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, 蒸散, 裸地面蒸発

面では塩の析出は観察されなかった (Fig.3) . 蒸散 (根の吸水) に伴う塩類集積過程では, 土壌水の塩濃度は, 葉の水ポテンシャルに対応する塩濃度以上になりえない(西田ら 2008) .したがって, 土壌表面が植生で被覆されていると, 表面の土壌水の塩濃度は, 裸地状態の場合ほど上昇しない .

これらの結果より, 裸地面蒸発に伴う塩類集積では蒸発が生じる土壌表面に高濃度の塩類集積が生じるが, 蒸散に伴う塩類集積では土壌表面の塩濃度は裸地と比べ低濃度になり, 根の吸水が生じる下方では塩濃度は裸地と比べ高濃度になることが明らかになった .

引用文献 : Nishida et al.(2009) : SSPN
西田ら(2008) : 農業農村工学会講演要旨集



Fig.3 Photo of soil surface of salt-supplied pots after 35 days of salt water supply. Soil surface of the grass pot was exposed by cutting grass. Salt precipitate was observed in the bare soil pot, but that was not observed in the soil surface of the grass pot.

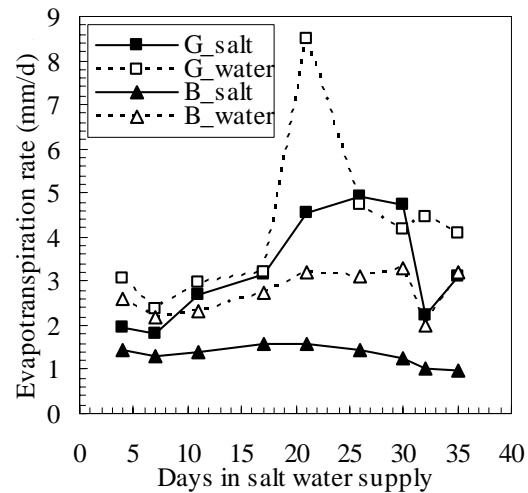


Fig.1 Changes in evaporation rate from bare soil (B) pots, and transpiration rate from grass (G) pots. Salt : salt-supplied pots. Water : water-supplied pots.

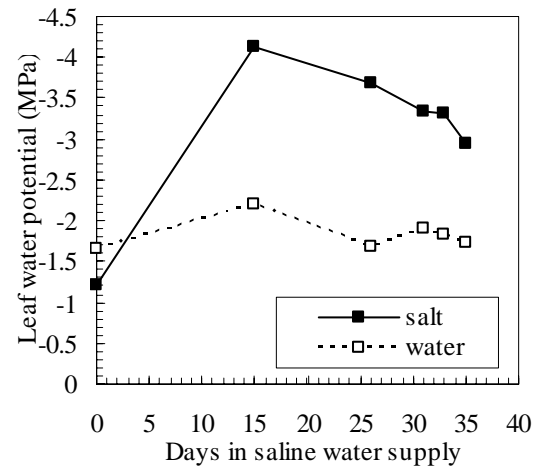


Fig.2 Changes in leaf water potential of salt-supplied grass and that of water-supplied grass.

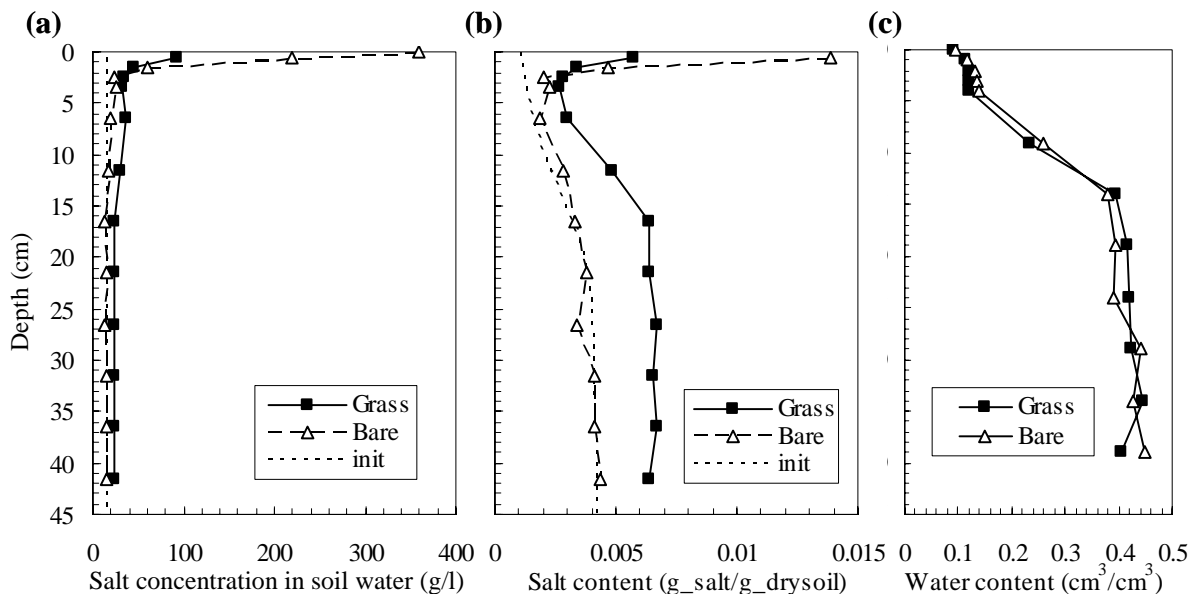


Fig.4 (a) Salt concentration in soil water profiles, (b) Salt content (salt weight/dry soil weight) profiles, and (c) Volumetric water content profiles after 35 days of saline water supply. Init: initial condition. Salt content of bare soil pots, does not include salt precipitate at the bare soil surface. Salt concentration in soil water at soil surface of bare soil pots was saturated, but that of grass pot was lower than that of bare soil pot. Almost all salt in the bare soil pot accumulated at the soil surface. On the contrary, salt in the grass pot accumulated at deep depth where root water uptake occurred.