

耐塩性を持つ芝の葉の水ポテンシャルと蒸散量の関係

The Relationship between Leaf Water Potential and Transpiration of Salt Tolerant Grass

西田 和弘*, Nasir.M.Kahn*, 屋祢下 亮**, 塩沢 昌*

Nishida Kazuhiro, Nasir.M.Khan, Yanesita Makoto, Shiozawa Sho

1. はじめに

乾燥地では蒸発散による塩類集積が生じる。塩類集積が進行した農地では、葉の水ポテンシャル低下に伴う気孔閉鎖のため作物生産が低減し、一部の耐塩性を備えた植物のみが生育できる環境となっている。このような農地の多くは、耕作放棄され裸地化し、回復が困難な程度まで土壌劣化が起こる。これを防止するため耐塩性植物を裸地に導入し農地保全を図ろうとする試みがある。そこで本研究では、耐塩性が特に高い芝の一品種の蒸散特性を得ることを目的とし、塩水処理下で芝を生育させ、その葉の水ポテンシャルと蒸散量を測定し、考察を行った。

2. 実験方法

十分洗脱した庄内砂丘砂を同質量充填した 1/5000a ワグネルポットに、芝(みやこ芝)を移植し実験に用いた。ポット表面が十分被覆されるまで水道水で生育を行い、2004/5/5 に塩水処理を行った。実験及び生育はバイオトロン(自然光、温度昼 30、夜 25、湿度 60%)で行い、肥料としてハイポネックスを適宜加えた。

Fig.1 に実験装置を示す。普通のポット試験では、蒸散が植物の周囲 3 次元方向に向かって生じるため、植物の葉面積や大きさに大きく影響される。本研究では、芝の周囲を高さ 10cm の塩化ビニール板で覆い、芝の葉身を 10cm に切りそろえることで、蒸散方向を鉛直一次元方向のみに制御し、ポット間の比較が行えるようにした。

Table1 に実験条件(ポット名、水分状態、NaCl 濃度、芝の有無)を示す。試験ポットは 5 種類あり、ポット N は水道水で生育させ

た対照区、ポット 5,10,15g/l、20,25,30g/l は塩水処理区、ポット A は無植生区、ポット P は無植生湛水区である。ポット 5,10,15g/l、20,25,30g/l は同一条件で 4 ポット用意し、その平均値を測定結果とした。

Table1 Pot name, volume water content, concentration of NaCl in soil water and vegetation

ポット名	体積含水率 (%)	NaCl濃度(g/l)	芝
N	15	0	
5,10,15g/l	15	5,10,15	
20,25,30g/l	15	20,25,30	
A	15	0	×
P	湛水	0	×

塩水処理として、蒸散によりポット内の水分量が減少した夜間に、ポット内の平均体積含水率が 0.15 となり目標の NaCl 濃度になるように計算した量と濃度の NaCl 水溶液をポット上部から加えた。

塩水処理下(2004/5/5~7/15)では以下の測定を行った。

- 1) 日蒸発散量: 1~4 日間のポット重量変化を電子天秤で測定。
- 2) 葉の水ポテンシャル: 週 1,2 回、夜間に葉を採取しサイクロメータ(WP4)で測定。

日蒸発散量測定後は、水道水を加え、芝を刈り取り 10cm に揃えることで元の実験条件に戻し、同一条件で繰り返し測定を行った。蒸発散量の測定を行ってから次に蒸発散量の測定を行うまでを一回の測定とし、それぞれの測定を測定番号 1,2,3... と表した。なお本研究ではポット N、5,10,15g/l、20,25,30g/l からの蒸発散は全て芝の蒸散と見なしている。

3. 結果及び考察

Fig2 に日蒸発散量の測定結果の一例を示す。縦軸は日蒸発散量、横軸は測定番号である。日蒸発散量はポットの重量変化をポット断面積(200cm²)と日数で除し、一日当たりの水深で表した。各測定値のばらつきは 95% 信頼区間で表記している。芝の蒸散量は、日射量の違いにより大きさは異なるものの、全ての測定期間中において NaCl 濃度が高いポットほど小さい値を示した。

* 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

** 大成建設技術センター

キーワード: 塩類集積、蒸発散、水ポテンシャル、耐塩性、芝

一方、無植生区、無植生湛水区との比較では、塩水処理区の蒸散量は、無植生区を下回ることにはなかったが、NaCl濃度が15g/l以上において無植生湛水区の蒸散量を下回った。これは、塩類が多量に集積している土壌では、土壌面蒸発がポテンシャル蒸発散にほぼ等しい条件下において、植生からの蒸散量が土壌面蒸発より小さい事を示している。

Fig.3 に NaCl 濃度と葉の水ポテンシャルの関係を示す。NaCl 濃度が増加するに従い、葉の水ポテンシャルは低下し、NaCl 濃度が25g/l において最も水ポテンシャルが低下した(約-6.5MPa)。この-6.5MPa という水ポテンシャルの値は通常の植物の水ポテンシャルと比較して非常に低い。

Fig.4 に NaCl 濃度と蒸散比の関係を示す。蒸散比は、対照区に対する塩水処理区の蒸散量の比であり、気孔開度を表す値である。蒸散比は NaCl 濃度が高くなるに従い低下し、最大で三割低下した。一般に、NaCl 濃度30g/l は海水の NaCl 濃度にほぼ等しく、通常の植物は生育できない条件である。しかし、本実験中、生育は抑制されたものの、葉身が黄化することは無かった。

Fig.5 に葉の水ポテンシャルと蒸散比の関係を示す。葉の水ポテンシャルの低下に伴い蒸散比は低下し、葉の水ポテンシャルが約-6.5MPa において蒸散比は約 0.7 となった。一般的な作物である水稲¹⁾、小麦²⁾と比べ、芝は、蒸散比の低下が起こり始める葉の水ポテンシャルが最も低い値(約-3.0 MPa)であり、葉の水ポテンシャル低下に伴う蒸散比の低下は緩やかであること、気孔閉鎖が起こりにくいことがわかる。そのため、普通の植物が枯れる高塩濃度の下でも、この芝は気孔閉鎖があまり起こらず CO₂ を取り込み、光合成を行うことができるので、生育の低下が少ないと考えられる。

4. まとめ

耐塩性を持つ芝は、土壌水の NaCl 濃度増加、葉の水ポテンシャル低下に伴う蒸散の低下量が、通常の植物と比較して小さくなった。(NaCl 濃度 25g/l、葉の水ポテンシャル約-6.5MPa で蒸散比 0.7)。また、芝の蒸散量は、土壌水の NaCl 濃度が 15,20,25,30g/l では、水面蒸発量より小さい値を示した。

引用文献

- 1)西田ら：平成16年度農業土木学会大会講演会要旨集(2004)
- 2)矢岡ら：平成15年度農業土木学会大会講演会要旨集(2003)

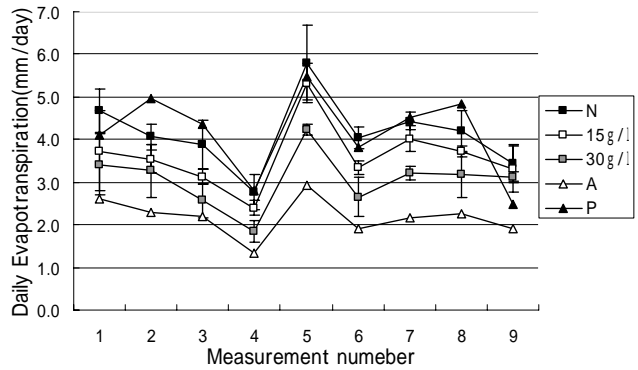


Fig2 Daily evapotranspiration of pot N, 15g/l, 30g/l, A, and P. Number1 is an average of 2days, 3 is an average of 3days, 4 and 6 are an average of 4days. *95% confidence interval

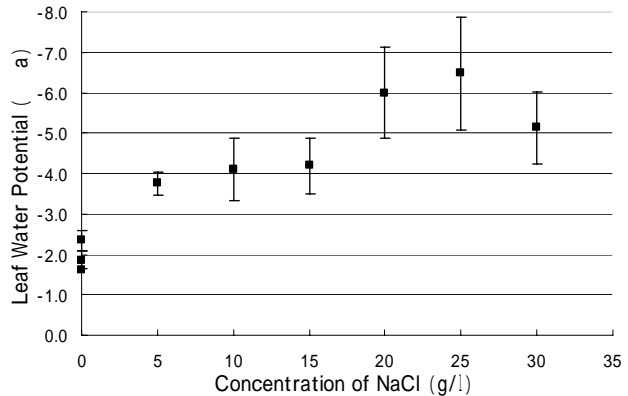


Fig3 The relationship between concentration of NaCl in soil water and leaf water potential. *95% confidence interval

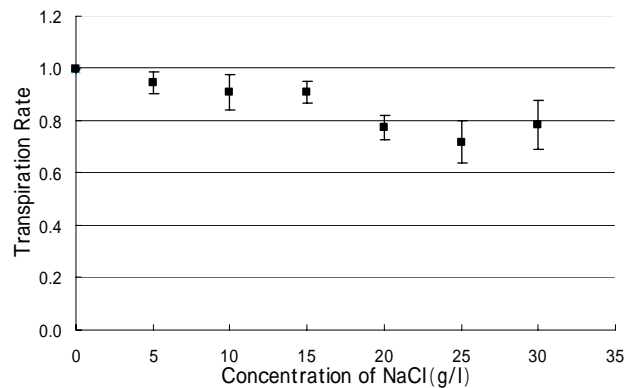


Fig4 The relationship between concentration of NaCl in soil water and transpiration rate. *95% confidence interval

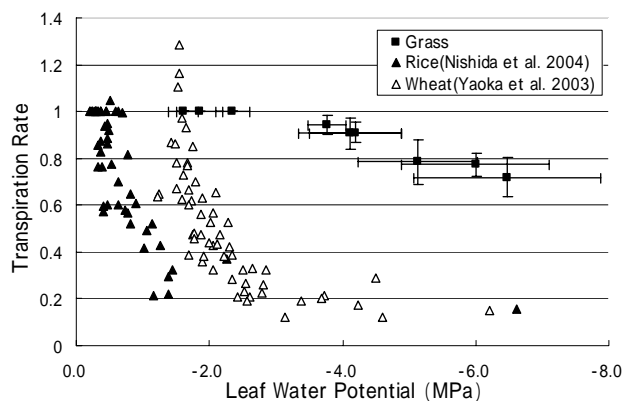


Fig5 The relationship between leaf water potential and transpiration rate of grass, rice, and wheat. *95% confidence interval