

塩分集積による小麦の水ポテンシャル低下が蒸散量に与える影響

The Effect of Salt Accumulation on Water Potential and Transpiration Rate of Wheat

○矢岡 哲* Nasir.M.Kahn* 塩沢 昌* 佐藤 洋平*
Tetsu Yaoka Sho Shiozawa Yohei Sato

1. はじめに

乾燥地においては、蒸発散によって農地の塩分集積が生じる。土壌水の塩濃度増加は、植物の水ポテンシャルを低下させ、葉の気孔の閉塞を通じて蒸散量を低下させるとともに、光合成を低下させ生育を低下させる。したがって、塩分集積と植物生育との関係は植物の生理反応としての水ポテンシャルと気孔開度との関係が重要であるが、従来この関係は水耕栽培で実験されることが多い。ここでは土壌の水分状態を一定に制御したポット実験でこの関係を得た。

2. 実験方法

対象作物を春播き小麦とした。高さ 60cm、直径 20cm のカラムに庄内砂丘砂を充填し小麦を生育させた。マリ奥特管を接続し、

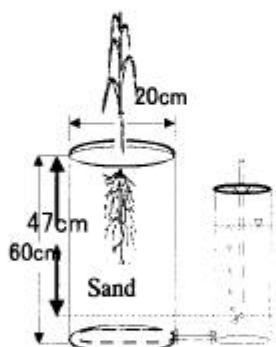


Fig.1 Experimental apparatus

水を供給できるようにし、またカラム内の地下水位を 47cm に保った (Fig.1)。供給水の塩分濃度はそれぞれ $EC=0.2dS/m$ (水道水), $8dS/m$, $16dS/m$ の 3 種とした。それぞれの塩分濃度に対して 3 つ (合計 9 つ) の植生のカラムを用意した。実験はバイオトロン (室温 $25 \pm 3.0^\circ C$, 湿度 65%) で行った。

いずれのカラムにも 6 本の小麦を植え、播種後 41 日間は水道水を上から供給し、十分に葉が繁った後、マリ奥特管からの各塩分濃度の塩水の供給を開始した。塩水供給を開始する以前は生育に十分な水を表面から供給し、その後はマリ奥特

管からの供給のみとした。

さらに無植生のカラムを 2 つ用意した。1 つは植生カラムと同じく地下水位 47cm に設定し、土壌表面蒸発量 (E_s) を測定した。もう 1 つは植生カラムよりも地下水位を地表面高く設定して常に表面を濡れた状態に保ち、ポテンシャル蒸発量 (E_p) を測定した。

数日おきに以下の測定を行った。

(1) 蒸散量: マリ奥特管の重量変化を電子天秤により測定。

(2) 葉の水ポテンシャル: 12 時から 14 時の間に葉を切り取り、サイクロメーター (WP4) により測定。

(3) 土壌中の深さ 45cm の塩分濃度 (EC): ポーラスカップを介して負圧をかけて管内に採水し、2 極センサーによりその溶液の EC を測定。

3. 実験結果および考察

マリ奥特管の重量変化を時間とカラムの断面積で除し、日蒸発散量 ET (mm/d) とした。

塩水供給を開始してから 30 日後までの、水道水のみを供給した小麦の日蒸発散量を ET_p とし、ポテンシャル蒸発量 (E_p) と比較 (Fig.2) し、

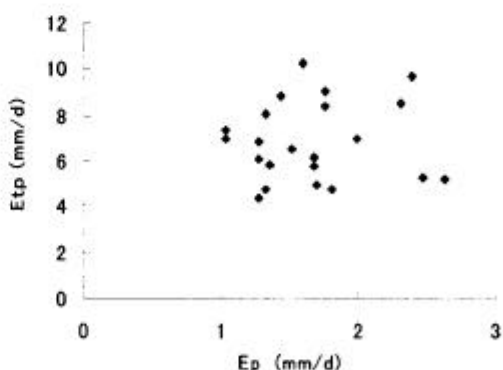


Fig.2 The relationship between E_p and ET_p

*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

Key words 塩分集積 水ポテンシャル 蒸発散

その比の平均 ($K=ET_p/Ep$) を求めた。この比は、1ポットの小麦の有効蒸発断面積とポット断面積の比を表すと考え、各日蒸散量 (ET) を $K (=5.5)$ で除し ET/K とすることで、単位面積あたりの日蒸散量とした。

地下水位が 47cm の土壤表面蒸発量 (E_s) はポテンシャル蒸発量 (E_p) の約 12 分の 1 であった。

Fig.3 に実験期間中の土壌中の EC (深さ 45cm) と葉の水ポテンシャルと日蒸散量の変化を示した。蒸発散によって塩分集積が生じて土壌中の EC が上昇し、それにより小麦の葉の水ポテンシャルが低下し、日蒸散量も低下していく過程がわかる。Fig.3 の(a)を見ると、カラム中の EC は時間とともに単調に増加していることがわかる。Fig.3 の(b)を見ると、葉の水ポテンシャルは高濃度の塩分濃度が供給された小麦ほど値が低く、その傾向は日が経つにつれて大きかった。塩水を供給した小麦は、 -2.5MPa を超えた付近から水ポテンシ

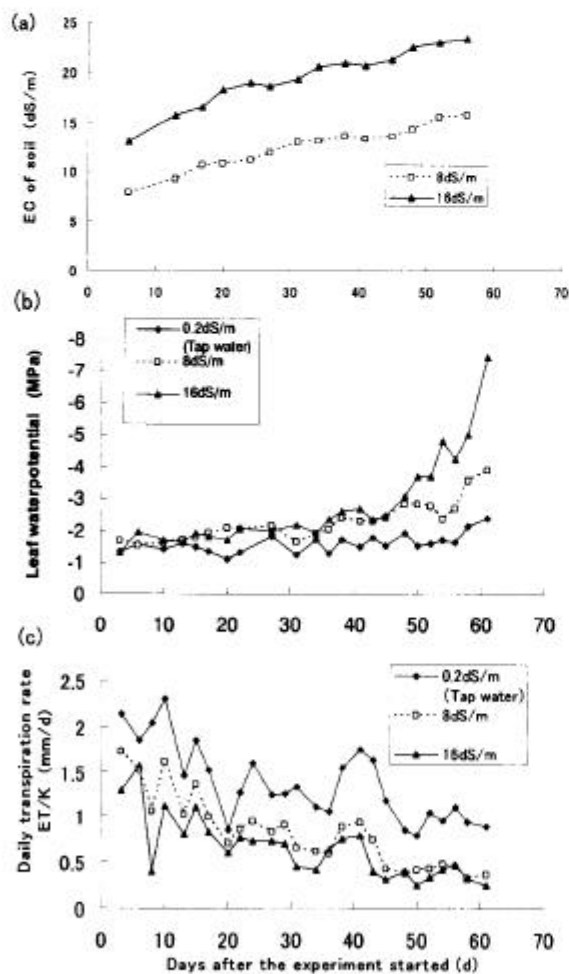


Fig.3 Changes in EC of soil at 45cm depth, leaf waterpotential, and daily transpiration rate

ヤルの低下が急になった。またこの値に達するまでの時間は、8dS/m の塩水を供給した小麦は播種してから約 45 日間、16dS/m の塩水を供給した小麦は約 55 日間であった。Fig.3 の(c)を見ると、日蒸散量 (ET/K) は高濃度の塩水を供給した小麦ほど低下している。

Fig.4 に 45cm の深さの土壌中 EC と葉の水ポテンシャルとの関係を示した。土壌中の塩分濃度の増加に伴い、葉の水ポテンシャルが低下している。

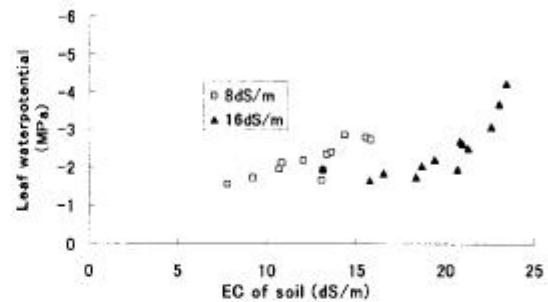


Fig.4 The relationship between EC of soil at 45cm depth and leaf waterpotential

日射量の違いによる影響を取り除くため日蒸散量 (ET/K) を各日における Ep で除し蒸散比 ($ET/K)/Ep$ を求め、Fig.5 に葉の水ポテンシャルとの関係を示した。水道水を供給して生育させた小麦の葉の水ポテンシャルは、常にほぼ -1.5MPa 以上であった。水ポテンシャル低下に伴い蒸散比は低下するが、供給した塩分濃度が異なっても、葉の水ポテンシャルと蒸散量の関係がほぼ 1 つの曲線で表されることが示された。このことは蒸散比すなわち気孔開度が、基本的に植物の水ポテンシャルで決まることを示している。また $-1.5 \sim -2.5\text{MPa}$ では水ポテンシャルに対する蒸散比の傾きは大きい、 -2.5MPa 以下ではその傾きは小さいということが認められた。 -2.5MPa で気孔がほぼ閉塞するものと推察される。

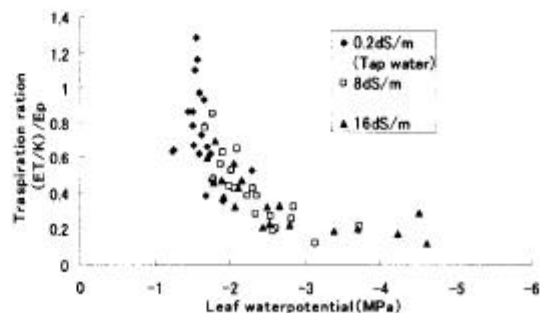


Fig.5 The relationship between leaf waterpotential and transpiration ratio