

陸稲の耐乾性と耐塩性の評価 Evaluation of drought tolerance and salt tolerance of upland rice

○ 林詩音^{*}, 大宮恭子^{**}, 藤巻晴行^{*}, 佐藤政良^{*},
HAYASHI Shion, OOMIYA Kyouko, FUJIMAKI Haruyuki, SATOH Masayoshi

1. 背景と目的

ネリカ米 (New Rice for Africa) は、多収で耐乾性が高いとされ、今後サヘル地帯等乾燥地での普及が期待されている陸稲の新品種である。現在は天水灌漑による栽培が一般的であるが、より乾燥した地域への普及の際には灌漑の導入が不可欠となる。その際塩類集積を防ぎながら節水灌漑を実践する必要性が生じるが、適切な灌漑スケジュールリングを行うためには根の吸水モデル中の耐乾性および耐塩性に関するパラメータ値を把握しておくことが重要となる。そこで、本研究では、ネリカ米において、Feddesの吸水モデルのパラメータを推定する。さらに、そのパラメータを日本の陸稲においても推定し比較することで、ネリカ米の耐乾性を評価する。

2. Feddesの吸水モデル

土壌を深さ方向の1次元で近似すると、蒸散速度 T_r (cm s^{-1}) は次式で与えられる。

$$T_r = \int_0^{\infty} S dz \quad (1)$$

ここで、 z : 深さ(cm), S : 植物による吸水速度 (s^{-1}) である。Feddesの吸水モデルでは、 S を可能吸水速度 S_p と減少係数 α の積で与える。

$$S = \alpha S_p \quad (2)$$

S_p は根群活性係数 f_r (cm^{-1}) と可能蒸散速度 T_{rp} (cm s^{-1}) の積で与えられる。

$$S_p = f_r T_{rp} \quad (3)$$

α は土壌水のマトリックポテンシャルや浸透ポテンシャルなどの数で、ストレス応答関数と呼ばれる。その関数形はいくつか提案されているが、本研究では次式を用いる (van Genuchten, 1987)。

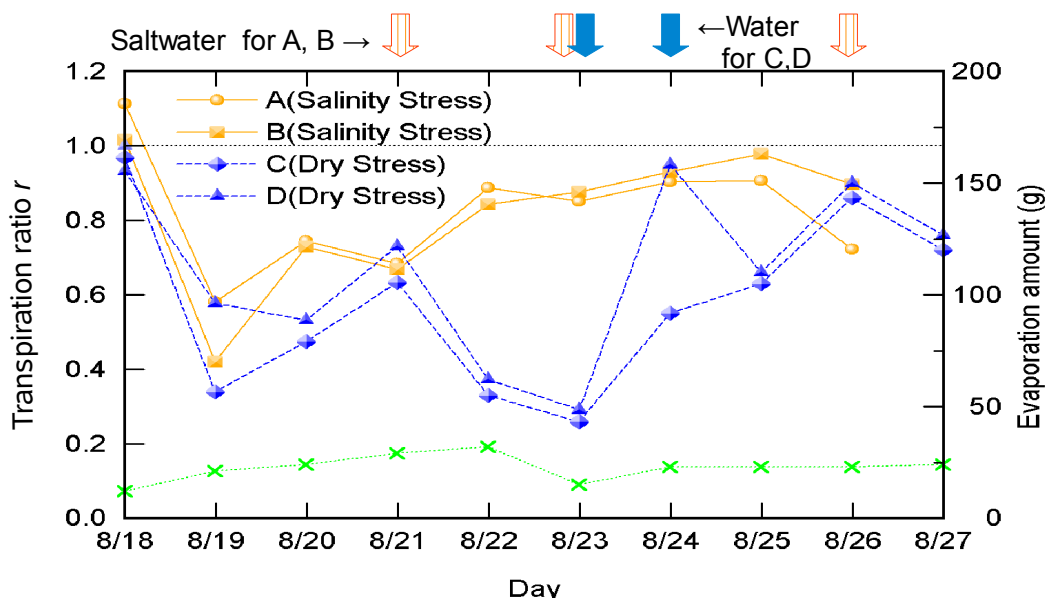


Fig.1 Time evolution of transpiration ratio for each column.

^{*} 筑波大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

^{**} 筑波大学大学生物資源学類 College of Agrobiological Resource Sciences, University of Tsukuba

キーワード: 蒸散 吸水 畑地灌漑

$$\alpha = \alpha_w \alpha_s = \frac{1}{1 + \left(\frac{h}{h_{50}}\right)^{p_1}} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{h_o}{h_{o50}}\right)^{p_2}} \quad (4)$$

ここで、 α_w : 水ストレスに関する減少係数、 α_s : 塩ストレスに関する減少係数、 $p_1, p_2, h_{50}, h_{o50}$: 植物固有のパラメータ、である。本研究ではこれらパラメータを蒸散量の逆解析により推定した。

3. 実験方法

・トヨハタモチの栽培実験

ビニールハウスに内径 29.8cm, 高さ 38cm のライシメータを 4 本設置し (A,B,C,D), 関東ローム (仮比重 0.78) を充填して、各 2 本のトヨハタモチを植えた。水分調節のためにライシメータ下端にポラスカップを取り付け、約 60cm の吸引圧を与えた。各ライシメータの深さ 5, 15, 30cm に TDR プローブと熱電対を挿入し、土壌の誘電率と電気伝導度及び地温の変化を 1 時間ごとに自動計測した。また、集中観測期には毎日ライシメータの重量測定を行い日蒸散量を得た。

ライシメータ A,B には、2000ppm の NaCl 水溶液を与え、塩ストレスをかけた。ライシメータ C,D には、給水を停止することで乾燥ストレスをかけた。観測後、各ライシメータから 5 cm 刻みに採土し、風乾したものをふるって根を採取した。

・ネリカ米の栽培実験

ネリカ米は栽培規制により屋外で栽培できないため、実験室内の恒温槽にライシメータを 1 本設置し栽培した。14 時間ライトを照射し、照射時は温度 30 度、湿度 50%、非照射時は温度 25 度、湿度 70% に保った。同じ株に対し、時期をずらして乾燥ストレス、塩ストレスをかけた。まず、給水を止めることで乾燥ストレスをかけた。その後水道水を給水し、回復させた。次に二度にわたり、3000ppm の NaCl 水溶液で灌水した。吸水に伴う水分減少によって塩分濃度が自ずと高まることを利用して、塩ストレスを与えた。

4. 結果と考察

各ライシメータの蒸散比 r と、稲と同じ温室内

に置いた蒸発計蒸散量の経日変化を Fig.1 に示す。蒸散比 r は各ライシメータの日常蒸散量 T_r の日可能蒸散量 T_{rp} に対する比であり、ストレスの影響が小さいほど 1 に近くなる。この日可能蒸散量は、蒸発計蒸散量と無ストレスの稲の蒸散量がほぼ比例関係にあることを利用して推定した。図中の縦線矢印は塩水灌漑を、塗りつぶしの矢印は水道水の灌漑を示す。8 月 19 日付近で、全ての株に強い乾燥ストレスがかかっている。一方で A,B には塩水灌漑したにもかかわらず実験中強い塩ストレスがかかっていた。

日蒸散量の逆解析で得られたトヨハタモチの塩ストレス応答係数 α_s 及び水ストレス応答係数 α_w を Fig.2 に示す。4 本の α_w の曲線は概ね一致した。一方 α_s の曲線は、 α_s が 1 から 0.9 付近まではほぼ一致しているが、 α_s が小さくなるにつれてずれが大きくなっている。これは、実験中に強い塩ストレスがかかっていたためだと思われる。

得られたパラメータから、トヨハタモチは耐塩性は比較的高いものの、耐乾性はそれほど高くないことが明らかになった。

ネリカ米に関しては、現在、栽培実験まで終了したので、今後そこで得られたデータを用いてトヨハタモチと同様の解析を行うことで、耐乾性、耐塩性を評価、比較する。

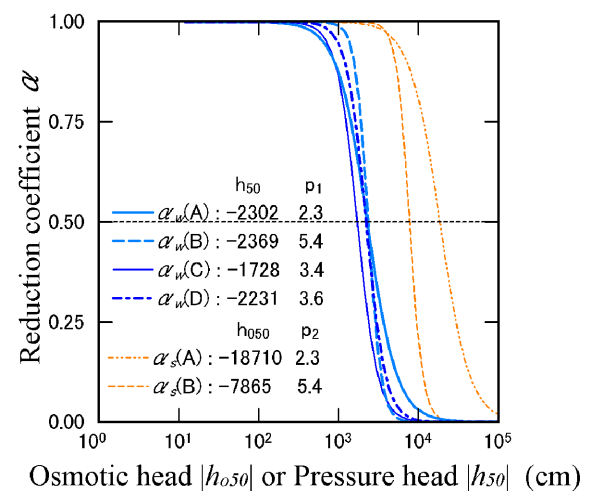


Fig.2 Salinity stress response function α_s and Water stress response function α_w of TOYOHATAMOTI rice.