

茎径測定によるダイズの水ストレス検知法の検討

Water Stress Detection in Soybean by Measuring Stem Diameter

高木 留緯¹・西田 和弘¹・吉田 修一郎¹・岩田 幸良²・松本 宜大²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 農研機構農村工学研究部門

要旨：植物や土壌の水分状態に基づくデータ駆動型の灌漑技術が注目されている。植物の水分状態を表す指標の一つに茎径がある。本研究では、茎径および茎径の時間変化を表現する指標（GR, MDS）による水ストレス検知法が、露地栽培ダイズに適用可能であることを圃場試験により検討した。その結果、茎径や日変動を表現する GR や MDS は降雨や土壌水分の変化に応じて変化すること、茎径と植物の水ポテンシャルの動きが連動することが確認できた。

キーワード：茎径, 葉と茎の水ポテンシャル, 露地栽培ダイズ

Keywords : Stem diameter, Leaf and stem water potential, Field cultivation soybeans

1. はじめに

近年、植物や土壌の水分状態に基づいて灌漑を実施する、データ駆動型の灌漑技術が注目されており、そのための適切な指標について様々な研究が行われている。

その指標の一つに茎径がある。茎径は、早朝に極大値、日中に極小値をとる日内変動を示し (Fig.1), その変動は、植物の水分状態によって変化することが知られている。このような茎径の時間変動を利用した、植物の水分状態 (水ポテンシャル等) の推定や、データ駆動型灌漑に関する研究が多数実施されており、その有益性が報告されている。一方で、このような研究のほとんどは、果樹などの木本植物を対象としたものであり、畑作物などの草本植物を対象とした研究は、室内実験はあるものの露地を対象にしたものはほとんどない。そこで、本研究では、茎径測定に基づく水ストレス検知法が、露地栽培ダイズでも適用可能であることを圃場試験により検討した。

2. 方法

圃場試験は、茨城県つくば市の農研機構の実験圃場で実施した。2023/6/28 にダイズ (エンレイ) を 9 条 (1 条約 6 m), 条間 75 cm, 株間 10 cm で播種 (粒数 540) し, 7/25 に中耕 (高さ 5 cm) を行った。

この圃場において、茎径と、植物および土壌の水分状態の測定を行った。茎径は、デンドロメーター (MIJ-02MLS) を用いて測定した。生育が良好な 4 個体を対象に、畝上から 3~5 cm の位置の茎径を 10 分間隔で連続測定 (8/2~) した。葉と茎の水ポテンシャル (Ψ_L , Ψ_{st}) は、プレッシャーチャンバー (PMS) を用いて測定した。測定は、8/8~8/12 の 4:00~22:00 の時間帯に 1~2 時間に 1 回の頻度で実施し、この間の日内変動を取得した。また、深さ 5 cm および 10 cm の体積含水率 (θ) を、土壌水分センサー (5TE および EC-5) を用いて 10 分間隔で連続測定した。降水量はつくば市長峰の気象台のデータを用いた。

茎径の時間変動を示す指標として、一日の茎径の増加を示す GR (Growth Rate : 極大値の差) と、日中の茎径減少を示す MDS (Maximum Daily Shrinkage : 極大値と極小値の差) (Fig.1) を算出した。8/8-13 を対象に、降雨や土壌の乾燥に対するこれらの指標の応答を調べた。

3. 結果および考察

茎径は、8 月下旬ごろの着莢期までは単調に増加したが、その後はほとんど増加しなくなった (Fig.2)。このように、栄養生長期と生殖成長期を境に、茎径変化の傾向が大きく異なることが明らかになった。

Fig.2 の期間の内、8/8~8/14 の茎径、 $\Psi_L \cdot \Psi_{st}$ の変化を拡大したものが Fig.3 である。茎径は、早朝から日中にかけて減少し、日中から早朝にかけて増加した。また、 $\Psi_L \cdot \Psi_{st}$ も同様の変化を示した。このように、露地栽培ダイズに関しても、茎径と Ψ_L 、 Ψ_{st} の時間変化の対応が確認できた。

この間の GR、MDS を Fig.4 に、日降水量と体積含水率変化を Fig.5 に示す。GR は、降雨がほとんどなく土壌水分が減少傾向にあった 8/10~8/12 では減少したが、降雨日の 8/9、13 に増加した。また、MDS は、大きな降雨があった 8/13 に小さい値となった。このように、降雨とその後の乾燥で、茎径の日変動の大きさが変化することが確認できた。

4. まとめ

以上のように、茎径と植物の水ポテンシャルの時間変化の対応があること、茎径の時間変動は降雨や土壌水分の変化に応じて変化する(例:GR は降雨時に増加し乾燥時に減少する)

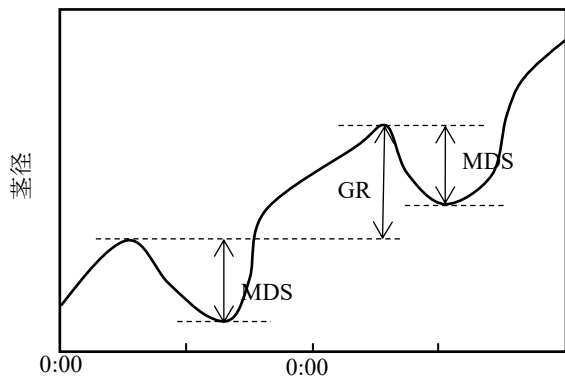


Fig.1 茎径変化の模式図と GR と MDS

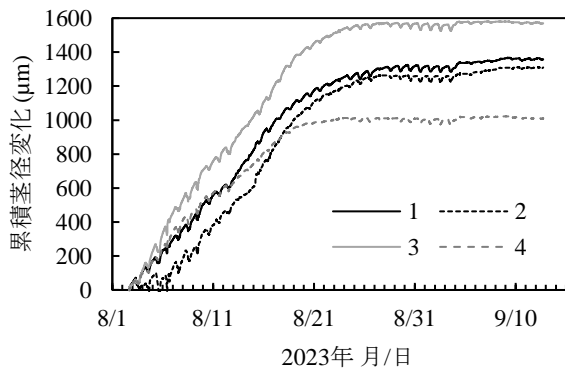


Fig.2 8/2 15:40 の茎径を基準値とした累積茎径変化量

ことが確認できた。今後は、測定した全期間を対象に、茎径変化と、植物の水分状態や土壌水分状態との関係を定量的に求め、茎径測定による露地栽培ダイズの水ストレス検知法の有用性を詳細に検討する予定である。

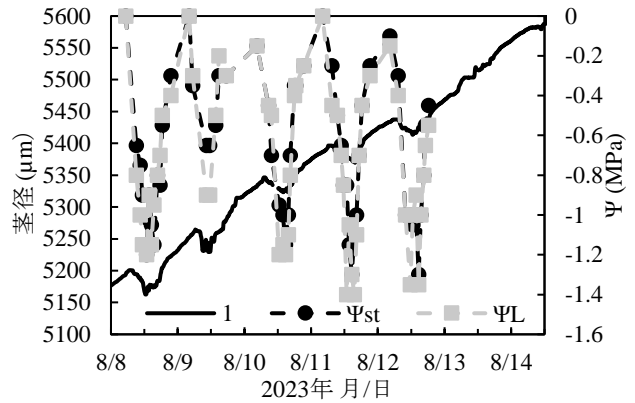


Fig.3 8/8~8/14 の茎径、 $\Psi_L \cdot \Psi_{st}$ 変化,

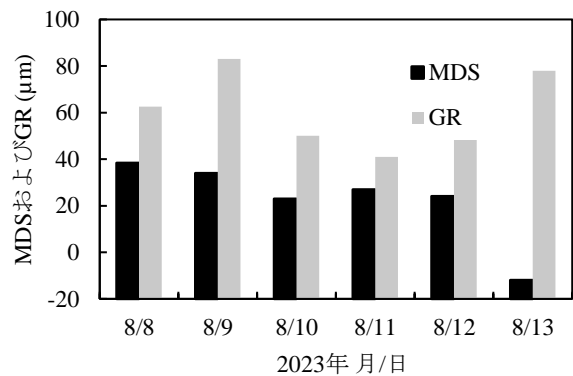


Fig.4 8/8~8/14 の GR, MDS

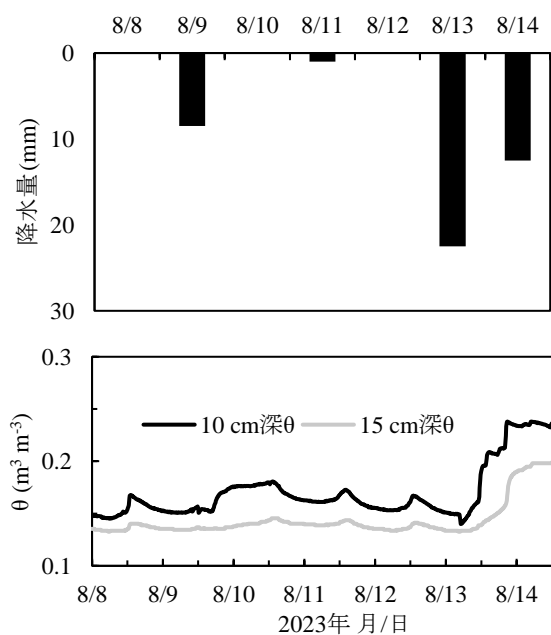


Fig.5 8/8~8/14 の日降水量, 土壌の体積含水率