

ダイズの莖径変化と葉の水ポテンシャルの関係

Relationship between stem diameter change and leaf water potential of soybean .

高木留緯¹⁾, 久保田滋裕¹⁾²⁾, 西田和弘¹⁾, 吉田修一郎¹⁾,

TAKAGI Rui¹⁾, KUBOTA Shigehiro¹⁾²⁾, NISHIDA Kazuhiro¹⁾, YOSHIDA Shuichiro¹⁾

1. はじめに

適時・適量の灌漑は、作物の生産性と水利用効率の向上に不可欠である。その実現に向け、これまで様々な研究と技術開発が行われてきた。今後も、これらをさらに向上させ続けるには、植物や土壌の水分状態に基づいたデータ駆動型の灌漑技術の導入が不可欠になると考える。

植物の水分状態を示す指標として、葉の水ポテンシャル (ψ_{leaf}) が広く利用されている。 ψ_{leaf} は、気孔の開閉や光合成、蒸散、根の吸水など、植物の生育や土壌 - 植物 - 大気間の水移動に影響する極めて重要な指標である。もし、 ψ_{leaf} に基づく灌漑管理を行うことが出来れば、これまで以上に効果的な灌漑農業が実現できると考える。しかし、従来の ψ_{leaf} の計測方法(プレッシャーチャンバー法、サイクロメータ法)は、葉の採取を要する破壊計測のため、連続測定や自動測定は極めて難しい。そのため、灌漑の指標としての ψ_{leaf} の利用は、一部の果樹等への利用を除き、ほとんど実現されていない。

一方、上記のような直接計測ではなく、植物の莖径変化から ψ_{leaf} を推定する試みがある。この方法は、細胞膨圧の変化によって莖径が膨張・収縮することを利用した推定方法である。生長に伴う莖径増加や植物の個体差の影響を考慮する必要があるなど様々な課題があるものの、莖径の連続測定データが得られることに大きな優位性を持つ。しかし、莖径変化と ψ_{leaf}

の関係を調べた研究のほとんどは、木本植物を対象としたものであり、大豆や小麦等の畑作物を対象とした研究は、ほとんどない。そこで、本研究では、この推定方法の畑作物への適用可能性の検討を最終目的として、ダイズの莖径と ψ_{leaf} の時間変化を圃場試験により調べた。

2. 方法

圃場試験は、2022年7月28日から8月4日に新潟県上越市三和区のエダマメ (*Glycine max. L. Merr.*) 栽培圃場(水田転換畑)において実施した。播種日は、5月25日であった。畝立てが行われており、畝の高さは12 cm、畝上から耕盤までの深さは18~20 cmであった。土壌の透水性が極めて低いため、圃場には複数の暗渠が設けられていた。

この圃場の中央に二つの試験区(灌漑あり区となし区)を設け、各種計測を行った。灌漑あり区では、7/28~7/31まで日に頻繁に灌漑を行った。

この二つの試験区それぞれにおいて、ダイズの莖径と ψ_{leaf} 、土壌(畝上から6 cmの深さ)のマトリックポテンシャル (ψ_{soil}) と体積含水率を測定した。莖径(畝上から高さ5~7 cm付近)は、デンドロメーター(MIJ-02LMS)を用いて10分間隔で連続測定した。なお、デンドロメーターで測定される値は莖径変動(相対値)であるため、別途実施したノギスによる測定結果を用いて莖径に換算した。 ψ_{soil} は水ポテンシャルセンサー(TEROS-21)を用いて、

1) 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

2) 九州大学大学院生物資源環境科学府 Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu univ. キーワード: 莖径変化, 葉の水ポテンシャル

θ は土壌水分センサー (5TE) を用いて 10 分間隔で連続測定した。 ψ_{leaf} はプレッシャーチャンバー (PMS) を用いて、1 日に 1~数回測定した。

3. 結果および考察

Fig.1 に、 ψ_{soil} と体積含水率の変化を示す。 灌漑あり区では、7/28~7/31 まで頻繁に灌漑を行ったため、この間の ψ_{soil} は、測定限界である -0.01MPa 以上であった。 また、灌漑終了後も -0.1MPa を下回ることにはなかった。 一方、灌漑なし区では、測定開始から徐々に乾燥が進行し、最終的な ψ_{soil} は、 -1MPa まで低下した。

Fig.2 に葉の水ポテンシャル変化を示す。 両区共に、日中の ψ_{leaf} 低下が観測され、最低値は約 -0.6MPa であった。 灌漑なし区の方があり区よりも ψ_{leaf} は低かったが、大きな違いは見られない。

Fig.3 に 7 月 28 日の茎径を 0 とする相対的な茎径の時間変化を示す。 灌漑なし区、あり区共に、生長に伴う長期的な茎径の増加と、日中の茎径の減少が観測された。 ただし、8/2 以降の灌漑なし区の茎径は、ほとんど増加しなかった。 表層土壌の乾燥 (Fig.1) に伴う軽度の水ストレスによって生長が阻害された可能性がある。

Fig.4 は、7 月 30 日と 31 日の灌漑なし区の茎径と葉の水ポテンシャルの変化を拡大したものである。 日中の茎径の減少と葉の水ポテンシャル低下に、類似した動きが確認された。 このことから、茎径変動からダイズの葉の水ポテンシャルを推定できる可能性があると考えられる。

一方で、両日の茎径と葉の水ポテンシャルの関係には、明らかな違いがあった。 そのため、茎径と葉の水ポテンシャルの回帰式からでは、葉の水ポテンシャルの推定はできなかった。 生長の影響や、日による気象条件等の影響を考慮した推定方法の開発が必要であると考えられる。

今後、現地調査や室内試験により、測定データを増やすことで、茎径変動に基づく ψ_{leaf} の推定方法の畑作物への適用可能性について検討を進める予定である。

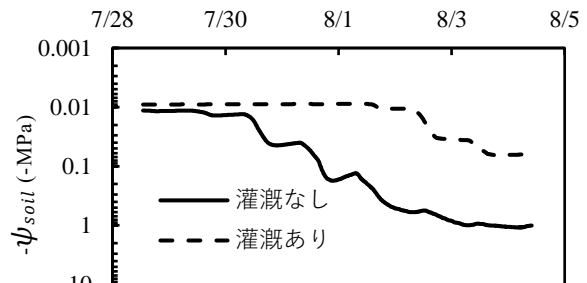


Fig.1 マトリックポテンシャルの時間変化

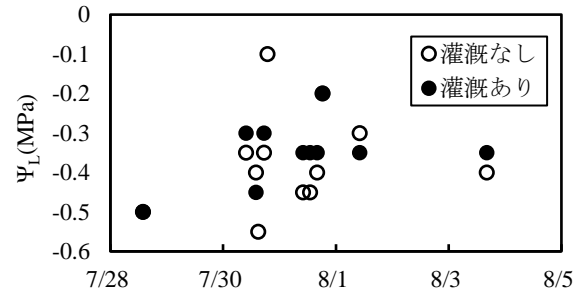


Fig.2 葉の水ポテンシャルの時間変化

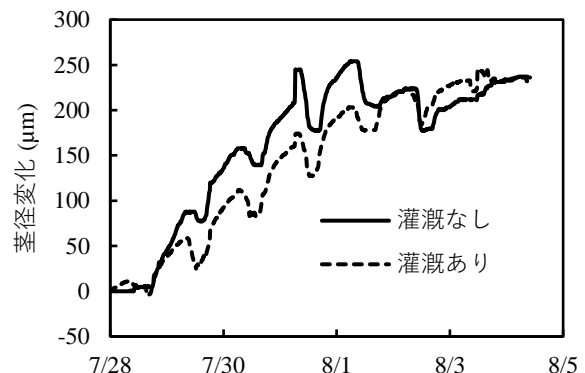


Fig.3 7/28 0:00 の茎径を $0\mu\text{m}$ とした茎径の相対変化

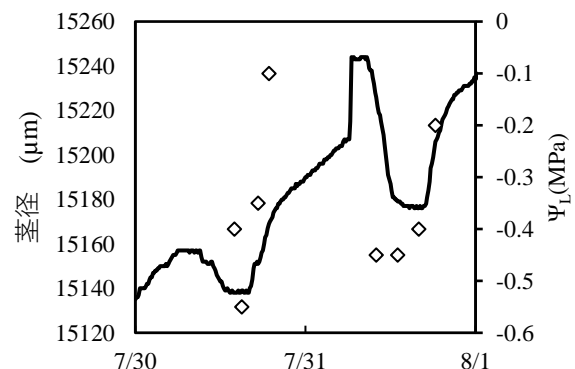


Fig.4 7/30 と 7/31 における灌漑なし区の茎径と葉の水ポテンシャルの時間変化