

# ダイズ根の生長にともなう蒸散量と水分分布の変化について

## Measurement of Transpiration and Soil Moisture Profiles under Root Growing Stages

成毛千尋・坂井勝・取出伸夫

三重大学大学院生物資源学研究所

### 要旨

植物根の生長段階における、根密度分布の変化、蒸散と吸水にともなう水分分布の変化を測定することを目的に、ダイズのポット栽培を行った。ダイズの生長に従い、下方へ根が伸長し、下層の根密度が増加した。また、実験開始後1ヵ月間は蒸散量が増加し、その後はほぼ一定であった。根密度が大きい下層で大きな水分減少が生じたが、上層でも比較的大きな減少が見られた。

テーマ：土壤物理研究の最前線 Trend in Soil Physics

キーワード：植物根の吸水、蒸散、水分分布、根密度分布、植物根の生長

**Key words: Root water uptake, Transpiration, Soil moisture profile, Root distribution, Root growth**

### 1. はじめに

植物の蒸散にともなう根の吸水は、水分移動の吸い込み項として Feddes(1976)のモデルが広く用いられている。

$$S(z) = \alpha(h)\beta(z)T_p$$

$S(z)$ は各深さ  $z$  (cm) の吸水速度 (1/day)、 $T_p$ は可能蒸散速度 (cm/day)、 $\alpha$ は土中水圧力  $h$  (cm) の関数で与えられる乾燥にともなう水ストレス応答関数 (-)、 $\beta$ は  $T_p$ を各深さに分配する吸水強度分布 (1/cm)を表す。 $\beta$ には根密度分布が用いられることが多いが、十分な検証はされていない。特に、植物の生長段階における  $\beta$  の変化を推定した例は少ない。 $\beta$ の推定には、植物の吸水過程における土中の水分分布の変化を詳細に把握することが必要である。本研究では、ダイズのポット栽培を行い、蒸発散と吸水にともなう水分分布の変化と、生長段階に応じた根密度分布を測定することを目的とした。

### 2. 試料と方法

試料には三重大学附属農場の畑土の2mmフルイ通過分を用い、1/2000 a のワグネルポット11個に、高さ24cm、乾燥密度0.99 g/cm<sup>3</sup>で充

填した。2個のポットには、テンシオメータとTDTをそれぞれ深さ3、9、15、21cmに、MPS-1を深さ1cmに設置し、電子天秤で重量変化を測定した (Fig. 1)。実験は三重大学内のガラス室で行い、8/4に別途生育しておいたフクユタカをポットに移植した。灌漑と施肥は地表面から定期的に行った。8/20に、センサー設置ポット1個を含む5個のポットにマルチを施し、地表面からの蒸発を防いだ。9個のセンサー非設置ポットは生長段階毎に1個ずつ解体し、深さ3cm毎の根を採取した。根長をスキャナーと画像解析で測定し、根密度分布を求めた。

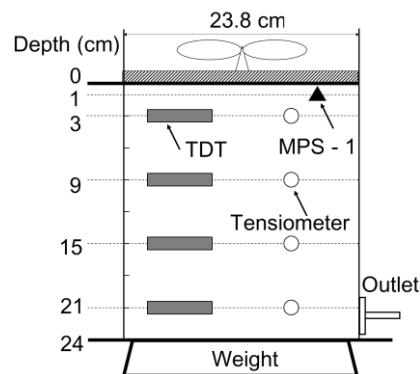


Fig. 1 実験装置概略図

### 3. 結果と考察

ここでは、マルチをしたセンサー設置ポット (蒸散ポット) の結果について示す。重量変化から求めた蒸散速度を Fig. 2 に示す。蒸散速度

は、12~15 時で最大となり、夜間は小さくなった。また、灌漑直後は大きく、乾燥とともに低下する傾向が見られた。しかし、気温や日射などの気象条件の影響を受け変動した。Fig. 3 に各深さの水分変化の総量から求めた蒸散速度と、重量変化から求めた蒸散速度の比較を示す。両者はよく一致し、各深さの水分変化を正確に測定できていると言える。

8/10 (ダイズ第 3 葉展開時) と 8/21 (第 7 葉展開時) の根密度分布を Fig. 4 に示す。8/10 は深さ 3~6 cm で最大となり、15 cm 以深に根は観察されなかった。8/21 は、8/10 に比べて全層で根量が増加した。根はポット下端まで伸長し、ポット壁面を伝いながら上層へと伸長していた。そのため、12~15 cm 以深の根量の増加は、下端から折り返した根も含まれる。

Fig. 5 (a) は、9/7 の 3 時から 6 時間平均の各深さにおける水分減少速度の日変化である。水分減少は昼間の 9~15 時に特に大きく、夜間は非常に小さくなった。また、根密度の大きい深さ 3~6 cm よりも、深さ 21 cm で水分減少速度は大きい。これは、根密度分布は必ずしも水分減少速度に反映されないことを示す。

Fig. 2 の波線プロットは、それぞれの灌漑から 4 日間の積算蒸散量である。蒸散量はダイズの生長とともに徐々に増加し、9/4 の灌漑以降一定となった。これは、9/4 までのおよそ 1 ヶ月間が、吸水量が増加する生長段階であったことを示す。Fig. 5 (b) は、各深さにおける灌漑後 4 日間平均の水分減少速度の生育期間変化である。生長にともない各深さの水分減少速度が増加した。根密度が大きい下層で大きな吸水が生じたが、上層でも比較的大きな水分減少が見られた。

今後は、得られた水分分布に数値計算を適用し、生長過程における吸水モデルのパラメータの変化、吸水速度とそれともなう水分移動を明らかにする必要がある。

参考文献 Feddes et al. 1976, J. Hydrol., 31, 13-26.

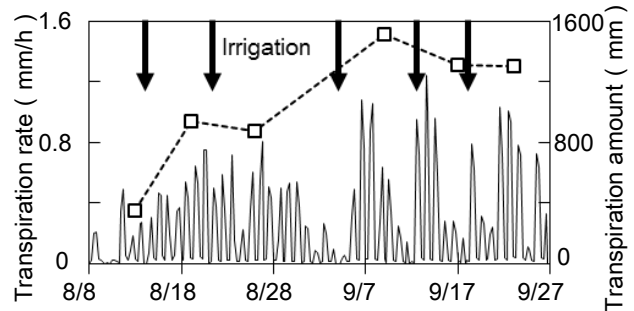


Fig. 2 重量変化から求めた蒸散速度(実線)と灌漑後 4 日間の積算蒸散量(□)

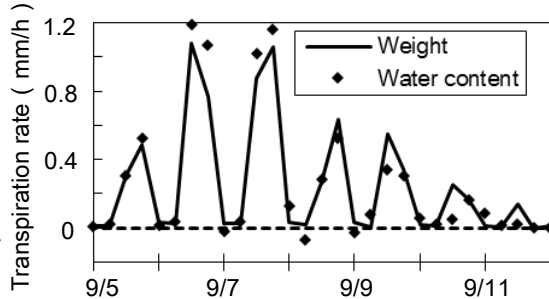


Fig. 3 水分量変化(◆)と重量変化(実線)から求めた蒸散速度の比較

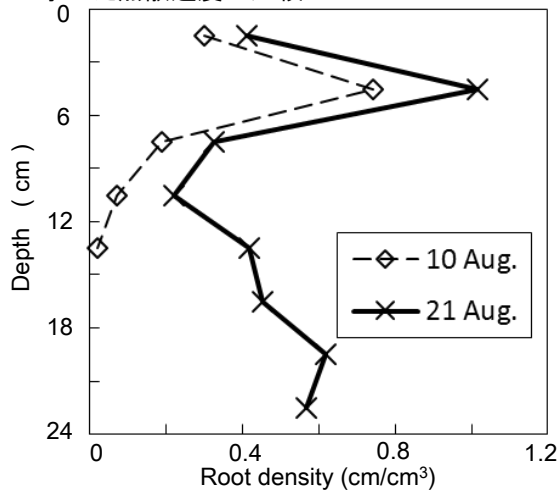


Fig. 4 根密度分布の経時変化

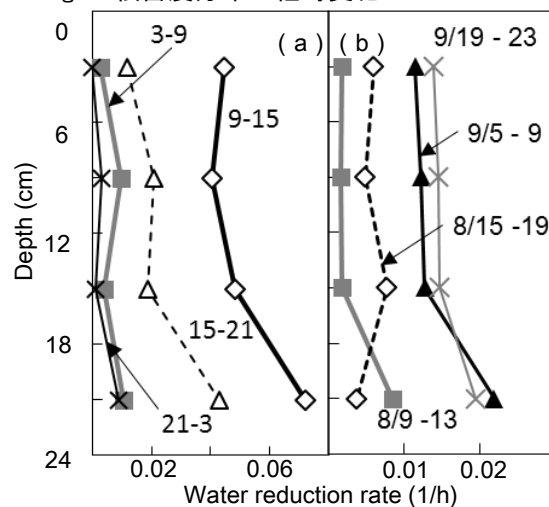


Fig. 5 水分減少速度分布  
(a) 6 時間平均の日変化(9/7~8)  
(b) 灌漑後 4 日平均の生育期間変化