

# 誘電率式および熱拡散式の土壤用水ポテンシャルセンサの評価

509140 土居 奈央 (土壤圏循環学教育研究分野)

**はじめに** 作物生育の基盤である土中の水分や溶質移動を把握するには、土の水分量や水ポテンシャルを測定する必要がある。現在、様々なポテンシャルセンサが開発、市販されているが、それぞれの特徴はあまり理解されていない。そこで、本論ではテンシオメータ、誘電率式 (DPS) と熱拡散式 (HPS) のポテンシャルセンサについて、測定可能範囲、精度と誤差、応答速度を評価することを目的に土の蒸発実験を行った。

**評価するセンサ** テンシオメータは外径 0.65 cm、長さ 1 cm の多孔質筒からなる。土中水と平衡させた筒内の水圧を直接測定することで水ポテンシャルを求める。DPS は外径 3 cm、厚さ 0.3 cm の多孔質盤を土中水と平衡させ、多孔質盤の水分量から水ポテンシャルを推定する。HPS は外径 1.5 cm、長さ 3 cm の多孔質筒を土中水と平衡させ、筒の加熱後 30 秒間の温度変化と別途作成した検量線から水ポテンシャル  $h$  を推定する。

**蒸発実験** これらのセンサを内径 10 cm、高さ 10 cm のアクリル円筒内の同一高さに設置した。センサ中央が任意の深さになるよう十勝黒ボク土を詰め、水分飽和後、地表面から水分を様々な速さで蒸発した。そして土の乾燥過程の水ポテンシャル変化を各センサで同時に測定した。測定には 2 種類のデータロガーを用いた。比較のため、水蒸気移動を考慮した水分・熱移動式の数値計算からも、水ポテンシャル変化を求めた。

DPS については、異なる水ポテンシャルの土に挿入した際の応答速度を別途測定した。

**結果と考察** 図 1 に、蒸発実験において 4 cm 深で測定した水ポテンシャルを示す。この際、土全体の含水率は 20 日間で  $0.54$  から  $0.08 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$  まで減少した。水ポテンシャルは、乾燥にともない最初の 4 日間で 0 (飽和) から  $-3800 \text{ cm}$  まで、20 日間で  $-28000 \text{ cm}$  まで減少した。テンシオメータの応答速度は 1 秒以内であり、飽和近くの  $h$  を測定できた。測定限界は実験ごとで異なり、 $h$  が  $-600 \sim -800 \text{ cm}$  以下では多孔質筒に空気が侵入し、測定できなくなった。数値計算と比べると精度は  $\pm 30\%$  であったが、これは飽和近くの計算に問題があるためと考えた。また、ばらつきを示す変動係数 CV は 0.05 以内と安定していた。

DPS については、測定範囲が  $-75 \text{ cm} \sim -400 \text{ cm}$  あるいは  $-75 \text{ cm} \sim 10500 \text{ cm}$  とデータロガーごとに異なった。精度もロガーごとに異なり、特に  $h < -10000 \text{ cm}$  では低くなった。最大のずれは  $\pm 30\%$  だったが、CV は 0.05 以内と安定していた。別途求めた応答速度は 0.3 時間と遅かった。これは、平衡に時間を要するためであるが、実験の蒸発速度の方が遅いため、精度には影響を及ぼさなかった。HPS については、 $-90 \sim -22800 \text{ cm}$  と 3 種のセンサの中で最も低圧までの測定が可能だった。しかし、測定値が変動し、さらに精度と CV は検量線毎に異なった (図中灰色部分)。HPS は 30 秒間の温度測定に基づくため、検量時との地温の違いや測定時の土中の熱流が、精度や CV に影響を及ぼしたと思われる。

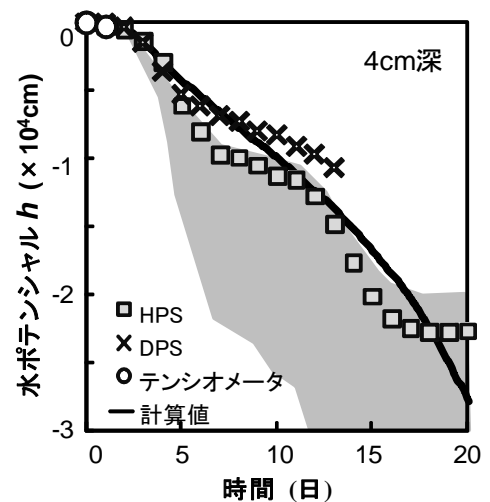


図 1 乾燥過程の土の水ポテンシャル