

蒸発過程における湿潤から乾燥領域の土中水圧力測定について

512127 清水 菜央 (土壌圏循環学教育研究分野)

はじめに 土中水圧力 h を正確に測定することは、土中水分移動を予測するために重要である。特に精密な測定が求められる室内カラム実験では、任意の点の h を湿潤から乾燥領域まで正確かつ連続的に測定する必要がある。従来用いられているテンシオメータは、 $h \geq -800$ cm 程度の湿潤領域が対象である。また、誘電率式のセンサ (MPS-6) は多孔質盤と土中水を平衡させ、多孔質板の水分量から土中水圧力を推定する測定器である。 $h = -10^6$ cm 程度の乾燥領域まで測定可能であるが、空間的に大きな測定範囲 (幅 3.5 cm) という問題点がある。近年、乾燥領域の土中水圧力を土中の相対湿度から測定可能かつ小型 ($\phi = 0.7$ cm) な湿度計 HC2 に注目が集まっている。そこで本研究では、任意の点で湿潤から乾燥領域までの土中水圧力変化を連続的に評価することを目的とし、黒ボク土と砂丘砂について蒸発過程の土中水圧力を各種センサで測定し比較検討した。

試料と方法 試料に用いた岩手黒ボク土 (乾燥密度 $\rho_b = 1.10$ g/cm³) と鳥取砂丘砂 ($\rho_b = 1.62$ g/cm³) の水分特性曲線を図 1 に示す。試料を内径 15 cm、高さ 10 cm のアクリルリングに充填し、テンシオメータ ($\phi = 0.64$ cm) を 2、5 cm 深に、HC2 を 1、2、5 cm 深に、MPS-6 を 5 cm 深に設置した。試料下端から毛管飽和後、上端から蒸発を開始した。試料の重量変化を電子天秤で測定し、蒸発速度を求めた。実験終了時の各深さの含水比を炉乾法で、 h を鏡面冷却式水露点計 (WP4) で測定した。

結果と考察 5 cm 深で測定した土中水圧力変化を 図 2 に示す。両試料ともテンシオメータや HC2 により、 $h = 0$ cm 付近の湿潤領域から $h = -10^6$ cm の乾燥領域まで測定できた。別途 WP4 で測定した土中水圧力の値とよく一致したことから、HC2 の測定値は正確であることを確認した。MPS-6 の測定値は空間的に大きな測定範囲にも関わらず、テンシオメータと HC2 の測定値をつなぐような値を示した。黒ボク土では 2 日頃テンシオメータと MPS-6 の測定値がよく一致した。蒸発初期において黒ボク土土中水圧力が各深さで均一な値を示したためだと考えられる。一方、砂丘砂において、テンシオメータは 10 日以降 $h = -380$ cm 程度でなだらかな値を示し、MPS-6 の値を過大評価した。この圧力領域において砂丘砂の水分量と透水係数が非常に低いことから、ポーラスカップと試料の土中水圧力が十分に平衡してないためと考えられる。両試料とも、乾燥が進行すると MPS-6 の値は $h = -30,000$ cm 程度で一定値を示し、HC2 の値を過大評価した。これは、乾燥した条件下では MPS-6 測定器の素焼き部と試料の平衡に時間を要するためだと考えられる。センサと土試料の特性を把握してデータを扱うことで、広範囲の土中水圧力が測定可能であることが分かった。

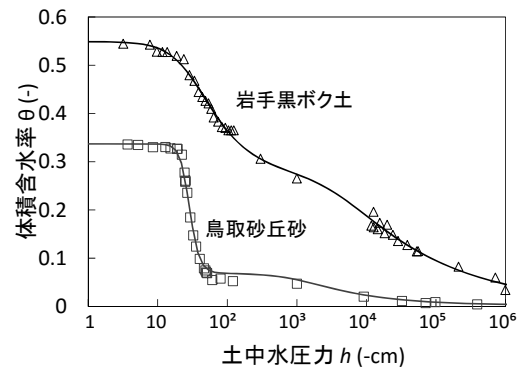


図 1 黒ボク土と砂丘砂の水分特性曲線

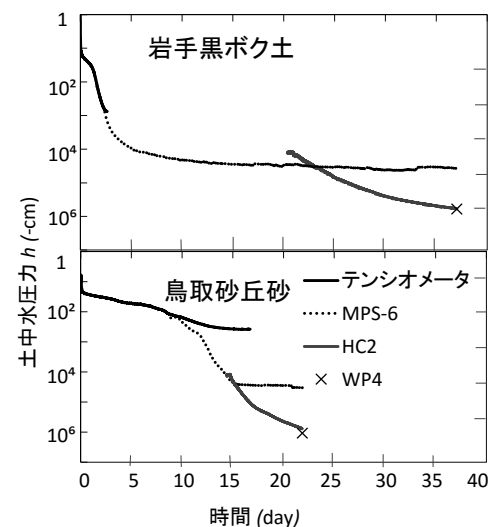


図 2 5cm 深の土中水圧力変化