

# 水分吸脱着測定装置を用いた土の水分保持曲線の測定について

509117 長田 友里恵 (土壌圏循環学教育研究分野)

**はじめに** 土壌圏の物質循環を考えるには、様々な土の水分保持曲線（水分量と土中水圧  $h$  の関係；以下 SWC）と不飽和透水係数を正確に測定する必要がある。しかし、従来の SWC の測定法には低水分領域の測定時間や精度、再現性に問題がある。近年、鏡面冷却式の圧力測定と、動的な湿度制御下での水分量測定が可能な水分吸脱着測定装置（Vapor Sorption Analyzer；以下 VSA）が開発された。そこで本研究では、VSA の再現性と精度を評価し、土への適用を検討した。そして、VSA と従来法を用いて様々な土の SWC を測定し、低水分領域の土の保水メカニズムとヒステリシスを考察した。

**試料と方法** 試料には性質の異なる 16 種の土（黒ボク土 4 種、非黒ボクローム質土 3 種、砂、標準粘土 2 種、層間イオンの異なるベントナイト 6 種）と多孔質ガラス粉体を使用した。試料を内径 3.7 cm の試料セルに 2 g 程度広げ、VSA の試料室の精密天秤上に静置した。試料室に乾燥・湿潤空気を送風して相対湿度を連続的に変化させた。試料室内の鏡の結露温度と試料の温度から平衡する試料の  $h$  を求め、同時に試料重量を測定し、重量変化を水分量変化に換算した。測定は乾燥・湿潤過程で行った。

**結果と考察** VSA を土に適用する場合、多くの土については乾燥・湿潤空気の流量を 200 mL/m 以下、粘土については 100 mL/m 以下と設定すれば SWC を再現良く測定できること、土の乾燥密度を変えても同一の SWC を得られることが示された。そこで、VSA を用いて様々な土の SWC を測定した（図 1）。いずれの試料についても、 $h$  の低下にしたがい保持できる水分量が低下した。また、SWC の形は撥水性や細孔含量によって異なった。砂では、 $h < -7 \times 10^4$  cm の乾燥過程と湿潤過程の SWC に差が見られなかった。しかし、黒ボク土や粘土では両過程の SWC が異なった。微細な構造をもつ土では低圧の水分保持機構にヒステリシスがあるといえる。黒ボク土は採土地によって SWC の形や保水量が異なった。これは、含まれるアロフェンや有機物の組成や量の違いによると思われる。黒ボク土の乾燥過程の SWC は、試料の初期水分量や保存状態により大きく異なった。乾燥履歴によりアロフェンの細孔構造や表面反応基に不可逆的な変化が生じたと考えられる。また、こうした違いが加圧板法など従来法の再現性や精度の低さの一因だと考えられる。粘土では、カオリナイトは保水性が低く、SWC にヒステリシスもあまり生じなかった。モンモリロナイトは SWC に特徴的な凹凸が見られ、こうした凹凸や保水性は層間イオンにより大きく異なった。これは、粘土の低圧の水分保持機構に、層間の膨潤やイオンの水和が寄与している結果と考えられる。

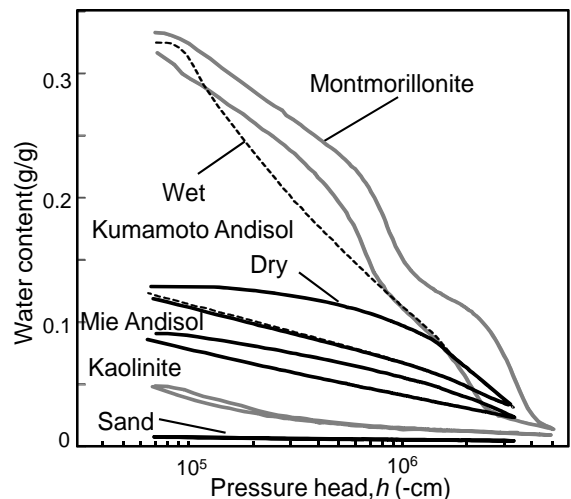


図 1 様々な土の水分保持曲線