

5 線熱パルスセンサーによるマサ土中の水分フラックス推定について

511112 奥田 麻友 (土壌圏循環学教育研究分野)

はじめに 土壌中の水分フラックスの測定法として、1本のヒーター線と4本の温度センサーで2方向の流速を推定する5線熱パルスセンサー (PHPP) がある。既往の研究では砂に適用した場合、飽和流に比べ不飽和流の推定誤差が大きくなった。飽和から不飽和になることで温度センサーとヒーター間の液相と気相の分布が変化し、熱伝導が不均一になるためと考えられている。黒ボク土の場合、砂とは逆に飽和流の推定誤差が大きくなった。これは、団粒構造をもつ黒ボク土の飽和流は、流速のばらつきが大きいためと考えられている。本研究では特に土の構造に注目し、大きな粒径の砂や団粒構造の黒ボク土とは構造が異なるマサ土中の水分フラックス推定を検討した。

試料と方法 試料には花崗岩が風化し広い粒度分布を持つマサ土を用いた。試料を高さ35 cm、内径5 cmのカラムに乾燥密度 1.57 g cm^{-3} で充填し、PHPPを流れに対して 45° で設置した。試料をカラム下端から飽和後、上端から CaCl_2 溶液を給水した。定量ポンプで給水速度を徐々に遅くし、水分分布が均一な飽和定常流、および不飽和重力流の順にPHPPの測定を行った。測定した温度上昇と理論式から2方向の水分フラックス (J_x, J_y) を推定し、下端の排水量から求めた実フラックスと比較した。さらに、 CaCl_2 濃度を0.05 Mと0.1 Mで切り替える溶質交換実験を並行して行い、各深さの電気伝導度の変化を測定することで、マサ土中の水の流れについて観察した。

結果と考察 図1にPHPPで推定した2方向のフラックスと実フラックスの比較を示す。実フラックスの傾向をとらえたものの、相対誤差が飽和流で39%、不飽和流で149%あり、ともに推定に誤差が見られた。図2に深さごとの相対濃度の時間変化を示す。飽和流では上層より下層の測定点の方が先に濃度が上昇した。これはカラム中のセンサーを回避するような流れの存在を示すことから、黒ボク土と同様に、流速のばらつきが原因でフラックス推定に誤差が生じると考えられる。一方、不飽和流では上層の測定点から順に濃度が上昇し、流れが均一であることが示された。そのためフラックス推定に誤差が生じた原因は、砂の不飽和流と同様に、飽和から不飽和に排水することで液相と気相にばらつきが生じ、熱の伝わり方が不均一になったためと考えられる。

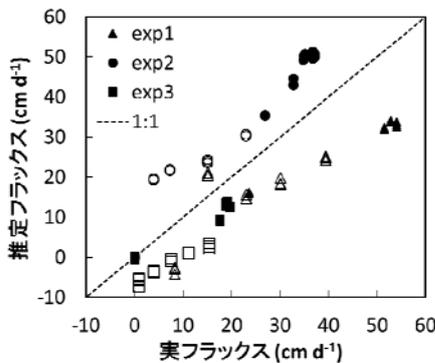


図1 推定フラックスと実フラックスの比較 (塗りつぶし:飽和、白抜き:不飽和)

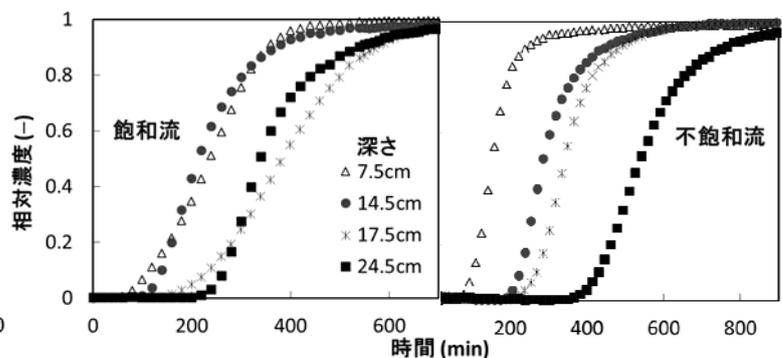


図2 飽和流と不飽和流の相対濃度の時間変化