

温度測定による土中水フラックス分布の評価

Estimation of soil water flux distribution by temperature measurement

○藪内友佑*, 渡辺晋生*, 釘崎佑樹**

Yusuke Yabuchi, Kunio Watanabe, Yuki Kugisaki

はじめに 比較的大きな土槽や土カラムを対象とした通水実験では、試料内に均一に水が流れているかの確認が重要な場合がある。土中の水分フラックスの測定には染料や溶質トレーサー、ヒートプローブを用いた方法等があるが、いずれも簡便ではない。そこで、比較的容易な地温測定に基づき、土中の水分フラックス分布を可視化できないかを検討することを目的とした。

試料と方法 試料には鳥取砂丘砂を用いた。試料を内径 10 cm、高さ 50 cm のアクリル円筒に乾燥密度が均一になるように 40 cm 高まで詰めた。この際、10 cm 高から 30 cm 高まで、5 cm 毎に 5 本ずつ熱電対を設置した (図 1、A-E)。各高さの熱電対は断面中央と中央から四方 2 cm に十字型に配置した。アクリル円筒には高さ 45 cm に排水口を、下端に給水コックを設けた。ここで、下端より約 10 °C の水を定量送液ポンプで送液することで試料を飽和し、これを初期状態とした。そして、約 2 °C の冷水を送液し、そのときの土中の温度変化をモニターした。

結果 図 1ab に 3.98 cm/h および 9.61 cm/h で冷水送液開始後の試料内の各高さの温度変化を示す。冷水を 3.98 cm/h で送液すると、下層から順に地温が初期温度より低下した。その後、時間経過後には各高さの地温はそれぞれ一定に近づいた。各高さにおいて、A 点の温度が C-D 点より低くなる傾向があったが、その差は、0.2 °C 未満だった。また、25 cm 高までの各高さの温度低下の時間差は 1.09、1.06、1.13 h (5 cm の伝播速度とすれば、4.59、4.70、4.42 cm/h) であり、熱拡散を考慮すれば試料内を概ね均一に一定速度で水が流れているとみなせた。冷水を 9.61 cm/h で送液すると、3.98 cm/h の場合と同様下層から地温が低下したが、到達地温は 2 °C 以上低くなった。また、A 点と C-D 点の温度差は 10 cm 高で約 1 °C と大きく、15 cm 以高では約 0.2 °C に維持された。この際、25 cm 高までの各高さの温度低下の時間差は 0.44、0.45、0.43 h (11.37、11.00、11.52 cm/h) であり、3.98 cm/h の際の約 2.4 倍と、送液速度の比と一致した。試料内の水分フラックスは、送液速度が速くなると 10 cm 高までは壁面近傍より中央付近で速くなるものの、それ以高は概ね一定となっていると見なせる。

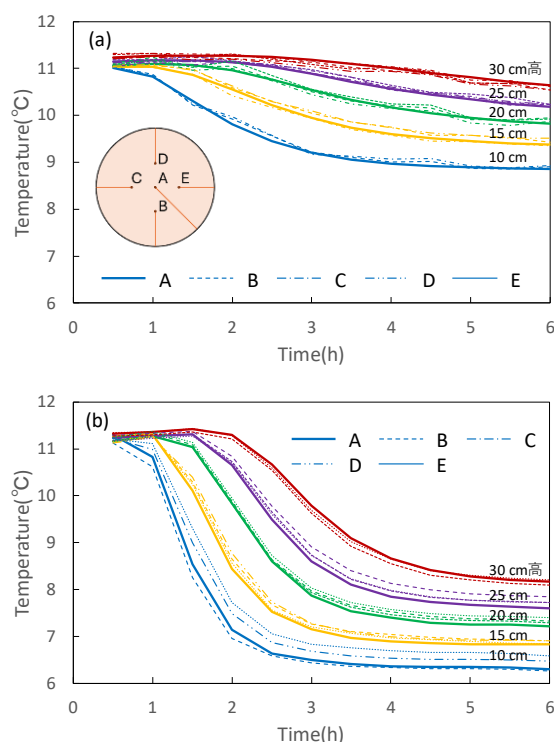


図 1. (a) 3.98 cm/h, (b) 9.61 cm/h で冷水を送液したときの土中の温度変化
Fig1. Soil temperature change with cold water flow. (a) 3.98 cm/h (b) 9.61 cm/h.

*三重大学生物資源学部 Faculty of Bioresources, Mie Univ., **株式会社精研 Seiken Co., Ltd.,
キーワード：水分移動、土壌の熱的性質