

蒸発法による不飽和透水係数の推定

503121 菊山聡美(土壌圏循環学教育研究分野)

はじめに 土中の水分移動の予測には、土の水分移動特性である不飽和透水係数と水分保持曲線の評価が必要である。しかし、不飽和透水係数の測定は困難である。近年、数値計算手法の進歩より、蒸発過程の土中水圧力変化の測定値から、水分移動特性を逆解析により推定する蒸発法が注目されている。そこで本研究では、異なる4種類の土を用いて蒸発法により水分移動特性を推定し、蒸発法を検討した。さらに、鳥取砂丘砂を用いた水分移動実験の実測水分量と計算値の比較を行い、蒸発法で求めた水分移動特性の検証を行った。

試料と方法 【蒸発法】内径4 cm、高さ8 cmのアクリルカラムに鳥取砂丘砂を乾燥密度1.6 g/cm³で充填した。試料を蒸留水で毛管飽和後、下端フラックスをゼロとして、カラム上端から蒸発乾燥させ、蒸発過程の土中水圧力と蒸発速度を測定した。測定した蒸発速度を境界条件として与え、リチャーズ式の数値解を用い、実測土中水圧力の再現をする水分移動特性を推定した。同様の推定を浜岡砂丘砂、藤森シルト、長野黒ボク土に対しても行った。

【検証実験】内径8 cm、高さ30 cmのアクリルカラムに鳥取砂丘砂を乾燥密度1.6 g/cm³で充填した。試料を蒸留水で毛管飽和後、上端の蒸発を防止して、下端圧力を-30 cmH₂Oまで段階的に減少させながら排水させた。排水がほぼ終了した後、上端に降雨装置を用いて18 cm/dの雨を与え続け、下端圧力を-57 cmH₂Oとし、排水を継続した。1290分後、降雨と排水を停止し、上端から水分を蒸発させた。各過程において、土中水圧力と水分分布、吸水量、排水量、降雨量、蒸発量を連続測定した。

結果と考察 図1は蒸発法で推定した鳥取砂丘砂の不飽和透水係数と水分保持曲線である。図2は、排水過程における水分量分布の実測値と図1に示す移動特性を用いた計算値である。排水過程では、計算結果の再現性は良く、蒸発法により推定した移動特性の妥当性が確認できた。同様の比較を降雨による浸潤過程、蒸発過程に対しても行った。全体的に計算値と実測値の適合は良いが、水分を吸水する浸潤過程で、やや異なる結果が得られた。これは、吸水と排水過程で水分保持曲線が異なるヒステリシスの評価に原因があると考えられた。

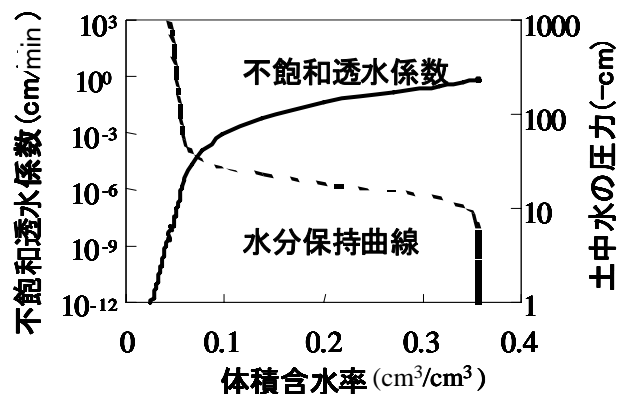


図1 水分移動特性

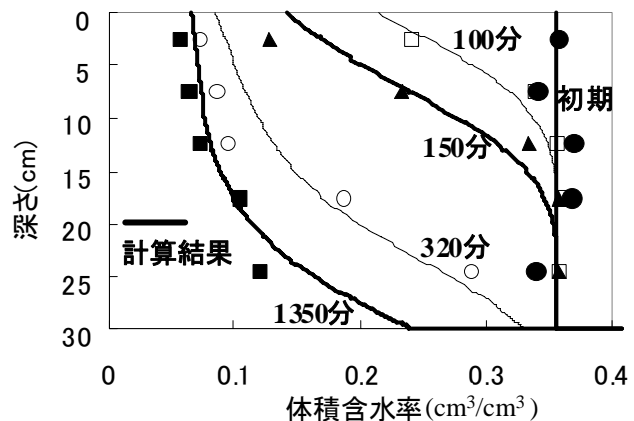


図2 排水過程における水分量の時間変化 (実測値と計算結果の比較)