

## マルチスケール法による土壌水分変化からの水分特性パラメータの推定 Estimation of hydraulic parameters with multi-scale parameterization method

○関 勝寿<sup>\*,\*\*</sup>・フィリップ アッカーラー<sup>\*\*</sup>・フランソワ レーマン<sup>\*\*</sup>

○Katsutoshi Seki<sup>\*,\*\*</sup>, Philippe Ackerer<sup>\*\*</sup> and François Lehmann<sup>\*\*</sup>

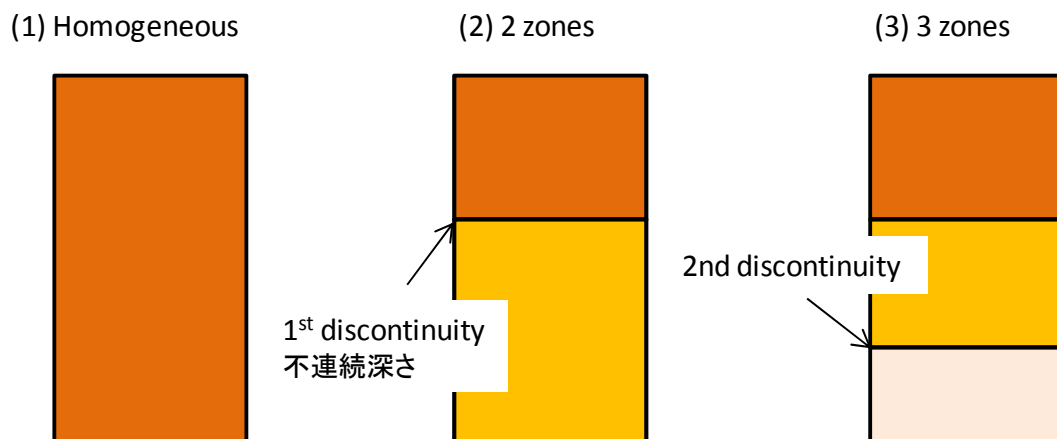
### 1. はじめに

自然状態における土壌水分変化のデータから、土壌水分パラメータを精度良く推定することは、自然の土壌水分の流れは不均一であるため、難しいとされている。一方、精度は低くても現場の水分変化をある程度再現できるような推定値を得ることは有用である。本研究では、インドネシアの熱帯雨林で測定された土壌水分変化と降水量<sup>1)</sup>から、マルチスケール法 (adaptive multi-scale parameterization method)<sup>2)</sup>により、土壌水分パラメータを推定した。

### 2. 方法

2つの調査区、すなわち K 区と HD 区における、それぞれ 2 つの深さの土壌水分変化と降水量変化のデータを用いた。Richards 式による次元有限要素法によって、2005 年 10 月 1 日から 75 日間の降水量を順解析に用い、30~75 日の土壌水分量を目的関数として、土壌水分パラメータを逆解析で推定した。メッシュは、上部 50cm が 0.5cm 刻み、下部 50cm が 1cm 刻みの 100cm とした。上部境界条件は降水量の測定値と可能蒸発速度 3.7 mm/day (Penman-Monteith 式によって推定) を用い、最小圧力水頭を  $-10^5$  cm とした。下部境界条件は自由排水とした。初期圧力水頭は  $-10000$  cm とした。土壌水分特性モデルは Brooks and Corey - Mualem 式を用い、不攪乱試料から測定した水分特性曲線から得られたパラメータを初期値とした。

マルチスケール法は、最初は全層が均一の条件でパラメータを最適化し、不連続深さを決めるために、深さごとに改良指数 (refinement indicator) を計算して、改良指数が一定値以上の深さを不連続深さの候補として、順次不連続深さを決定して 2 成層、3 成層、と成層を増やす手法である (Fig. 1)。パラメータの自由度を段階的に上げることで、推定の安定性を上げている。



**Fig. 1:** Increasing heterogeneity step by step with multi-scale parameterization method.

\*東洋大学経営学部 (Toyo University), \*\*ストラスブール大学水文地球化学研究室 (University of Strasbourg)

キーワード：土壌水分、水分特性パラメータ、逆推定

なお、文献 2 のオリジナルの手法から、2 つの点を改良した。(1)土性が上層と下層で大きく異なる HD 区では、最初の均一土壌における推定を、上層の水分量のみを用いた。(2)パラメータごとの改良指数を用いて、自由度の増加をさらにゆっくりとさせた。

### 3. 結果

2 層モデルによって、K 区では土壌水分変化の実測値と計算値があまり良い一致をしなかったが、HD 区では計算値が実測値をある程度再現できた(Fig. 2)。4 つの異なる PTF (PedoTransfer Function) を用いて、異なる初期値による推定値の差を調べたところ、HD 区の中～低水分領域においては、良い一致が見られた(Fig. 3)。すなわち、HD 区においては、本手法による土壌水分パラメータの推定が有効であった。一方、K 区であまり良い推定ができなかった原因には、土壌の撥水性に起因する不均一流が生じていた可能性が示唆された。

文献：(1) Seki, K., K. Suzuki, T. Nishimura *et al.* (2010) *J. Trop. For. Sci.*, 22(4) 414-424.

(2) Hayek, K., F. Lehmann and P. Ackerer (2008) *Adv. Water Resour.*, 31(1) 28-43.

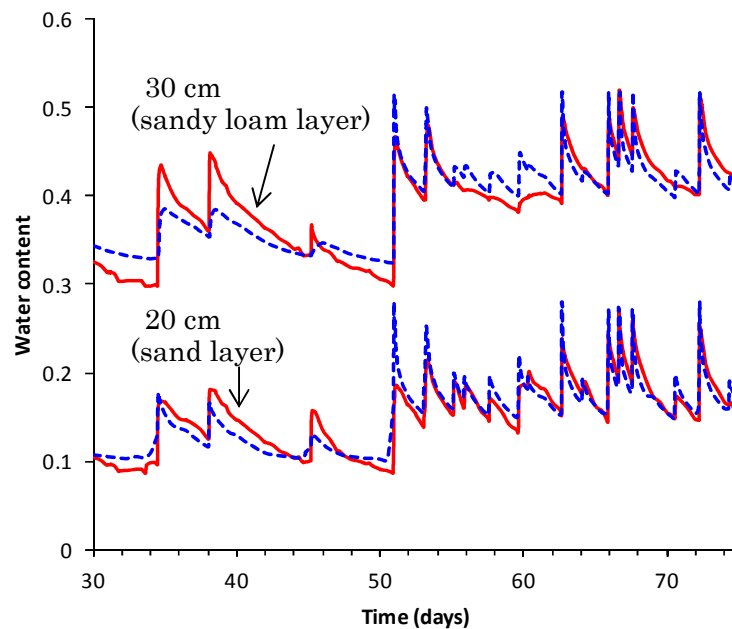


Fig. 2: Measured (solid red line) and simulated (dotted blue line) water content of HD plot.

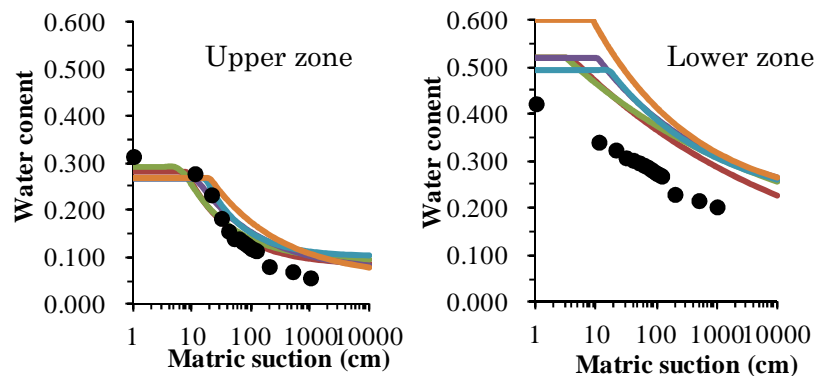


Fig. 3: Estimated water retention curves of HD plot with initial parameters that were measured (red line) and PTF estimated (other lines). Closed circles are measured data.