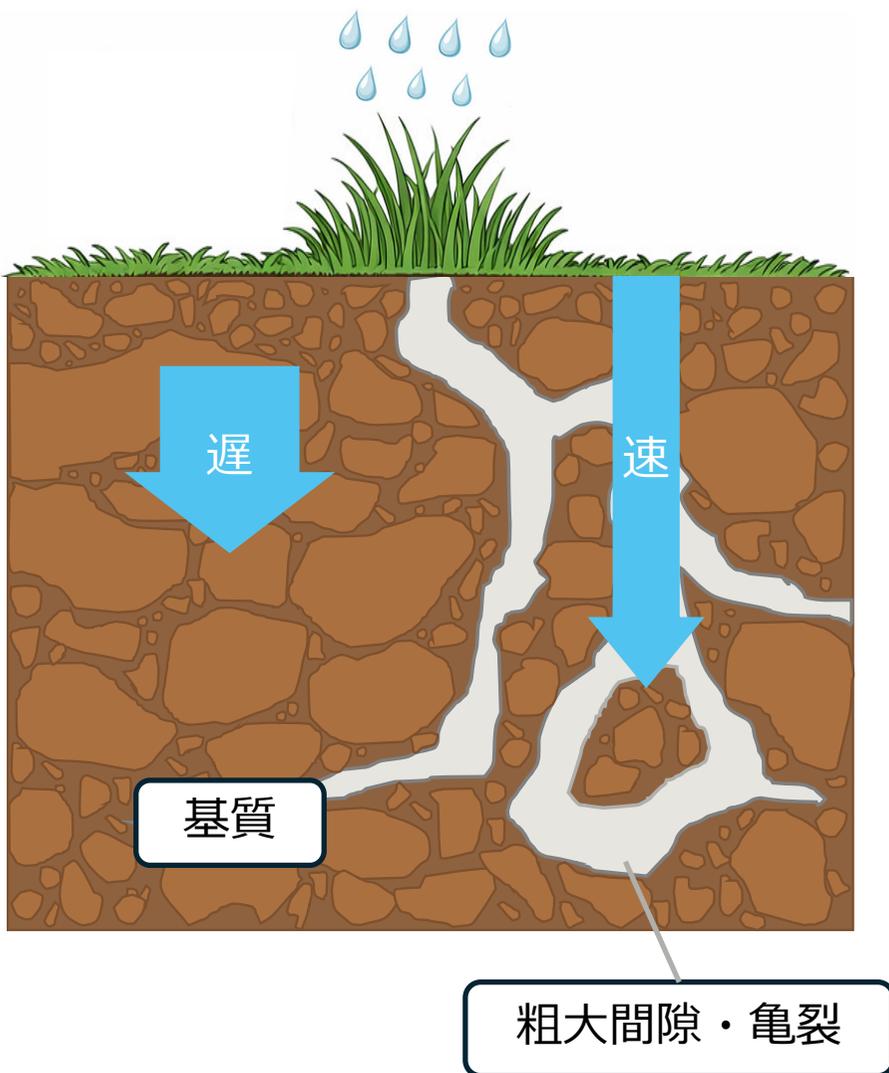


団粒土中の水分移動に対する Dual Permeabilityモデルの適用

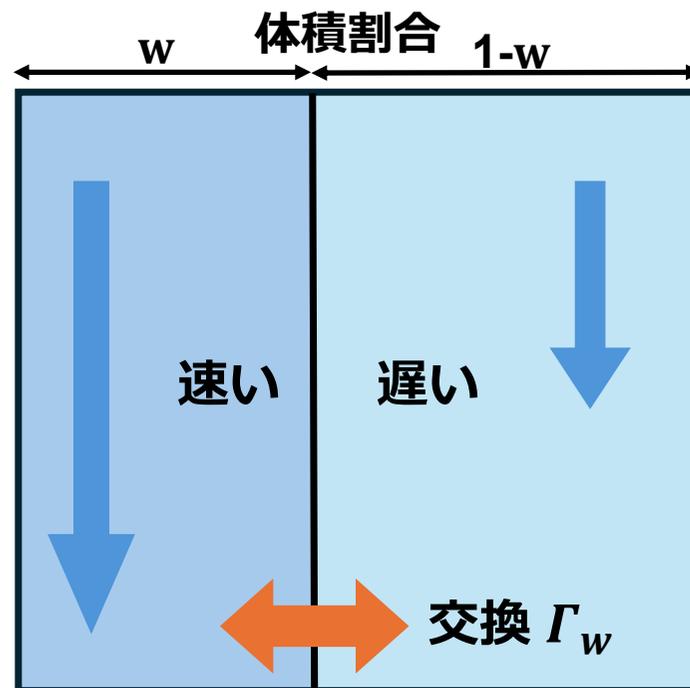
土壌圏循環学研究室

522321 尾崎友哉

はじめに



Dual Permeability (DP) モデル

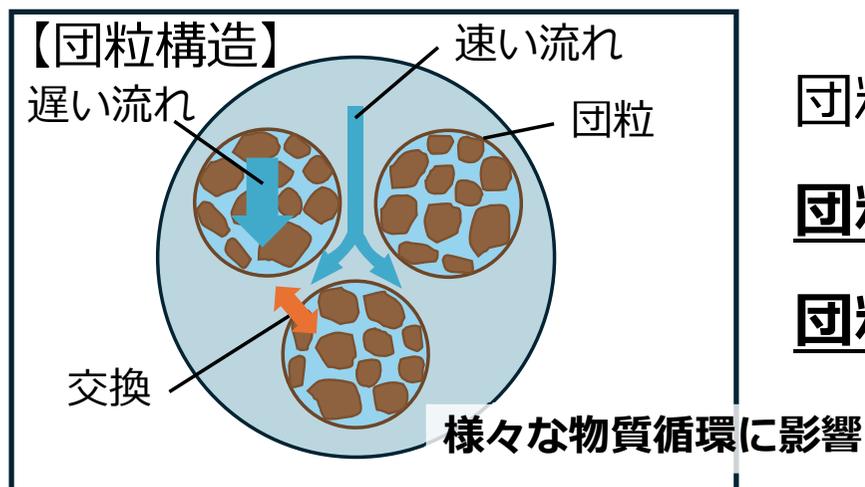


$$\text{速い領域} : \frac{\partial \theta_f(h_f)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K_f(h_f) \left(\frac{\partial h_f}{\partial z} + 1 \right) \right] - \frac{\Gamma_w}{w}$$

$$\text{遅い領域} : \frac{\partial \theta_m(h_m)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K_m(h_m) \left(\frac{\partial h_m}{\partial z} + 1 \right) \right] + \frac{\Gamma_w}{1-w}$$

(添え字 : f...速い領域 m...遅い領域)

目的



団粒土中の水分移動を把握するためには...

団粒間の速い流れ 団粒内の遅い流れ

団粒内外での水分交換

目的

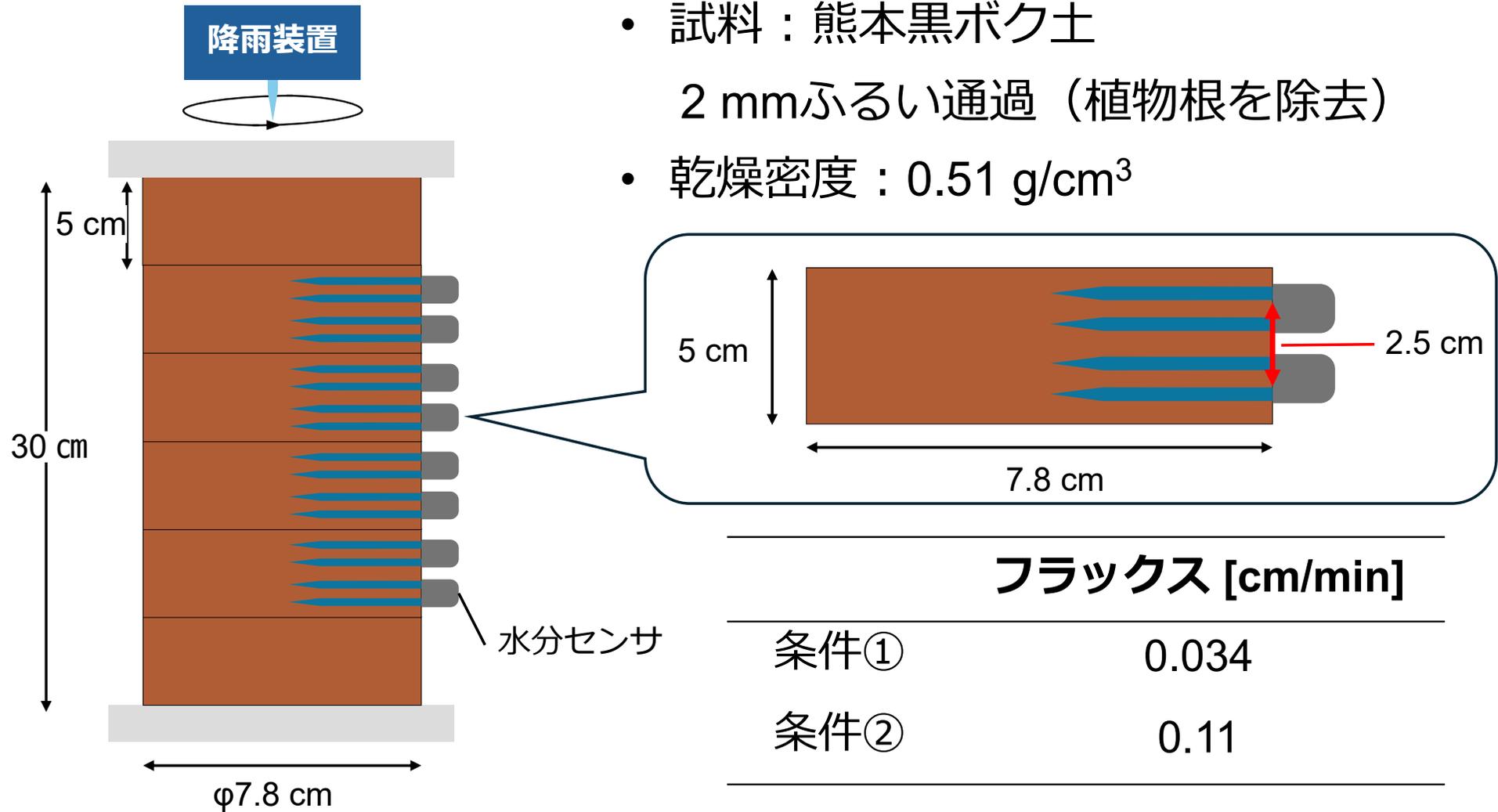
団粒間・団粒内の水の流れと団粒内外の水分交換に

Dual Permeabilityモデルを適用した団粒土中の水分移動の把握

黒ボク土を対象に

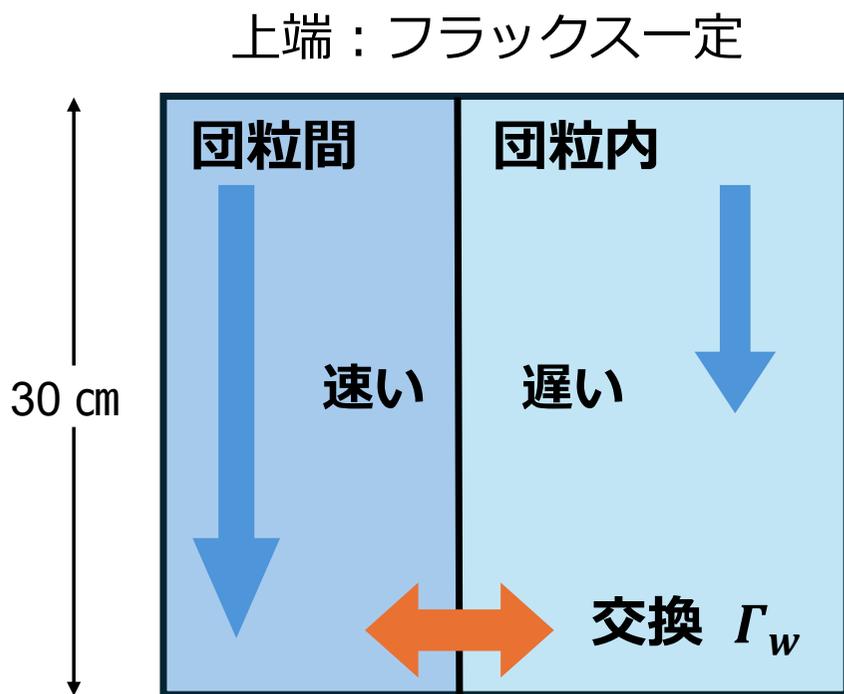
- 水分フラックスの異なる浸潤実験
- Dual Permeabilityモデルを用いた数値計算

実験概要（試料と方法）



数値計算（HYDRUS1-Dにおける条件設定）

団粒内外の交換を含む，団粒間・団粒内の水分移動をDual Permeabilityモデルで計算



下端：自由排水

初期条件：圧力水頭 -30000 cm

【交換項】

$$\Gamma_w = \frac{\beta \gamma_w}{d^2} K_a (h_f - h_m)$$

領域間の距離 d ... 団粒の直径 0.1 cm と仮定

界面の透水係数 K_a ... 6.9×10^{-11} cm/min

フラックス [cm/min]

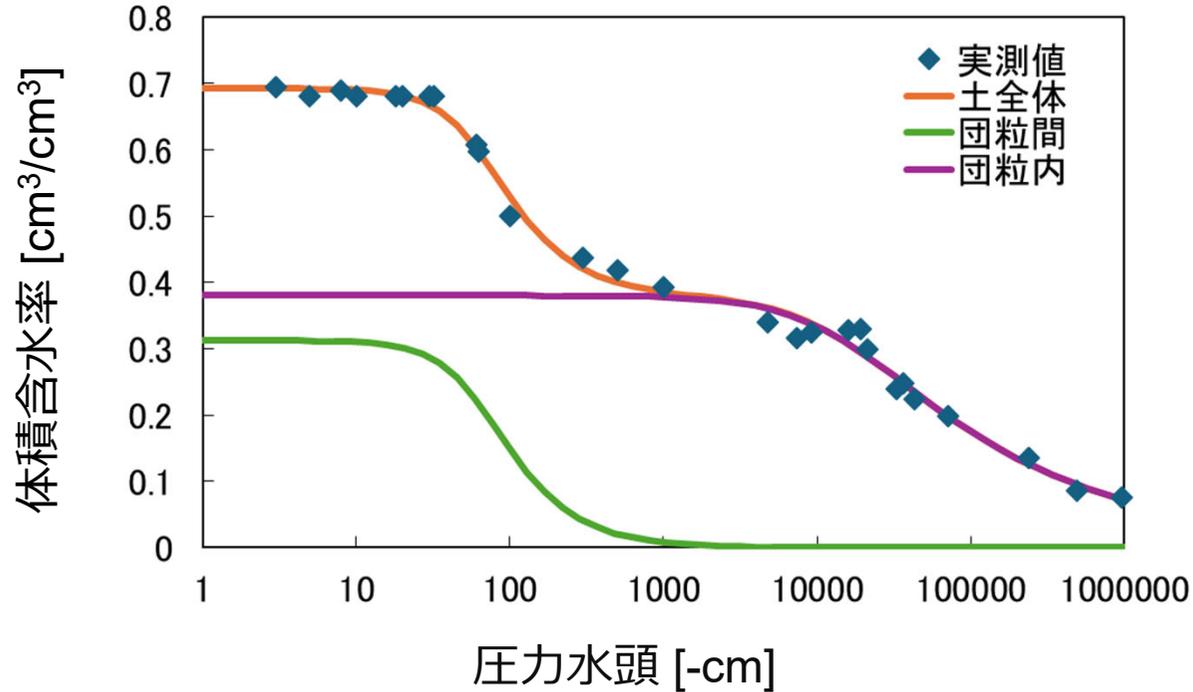
条件① 0.0025

条件② 0.01

数値計算（パラメータ設定）

水分特性曲線を2領域（団粒間・団粒内）に分割

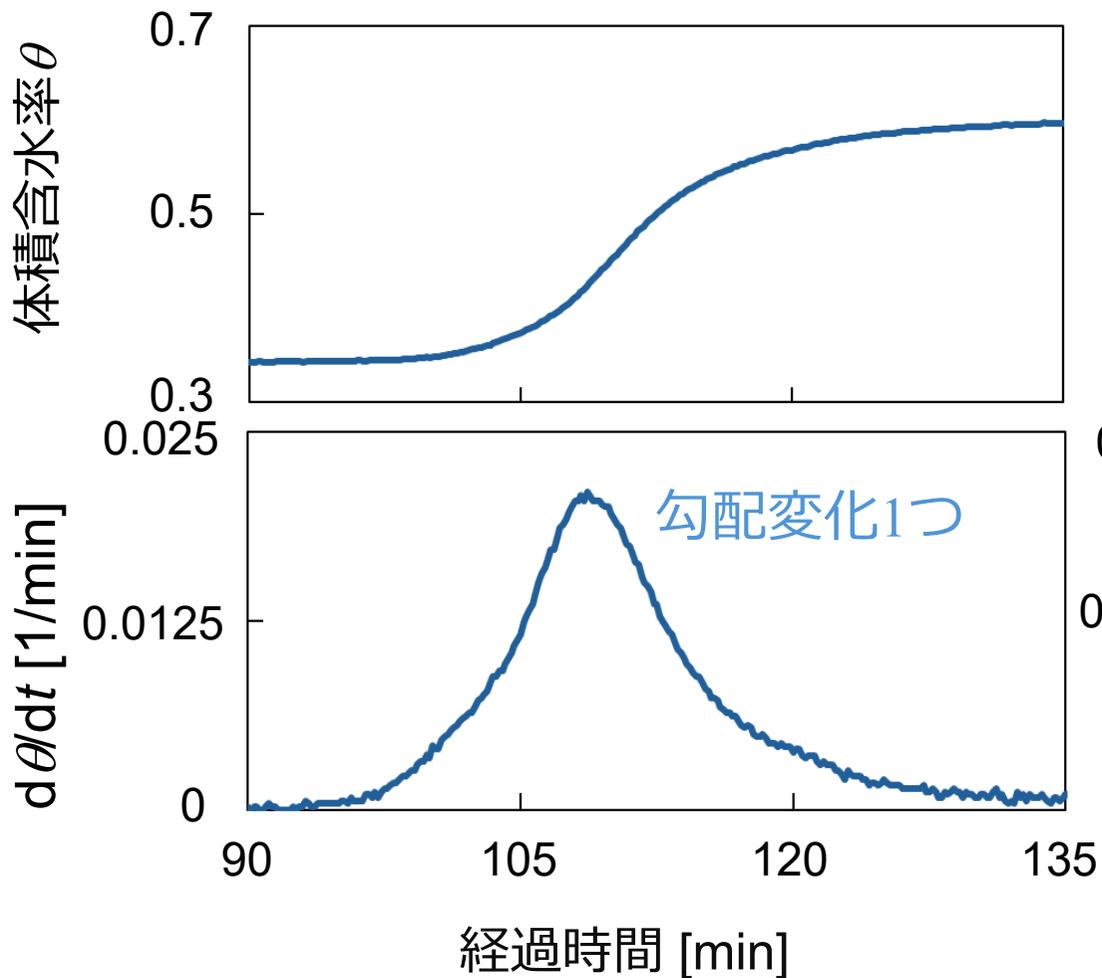
団粒間（速い流れ）割合：45%
 団粒内（遅い流れ）割合：55%



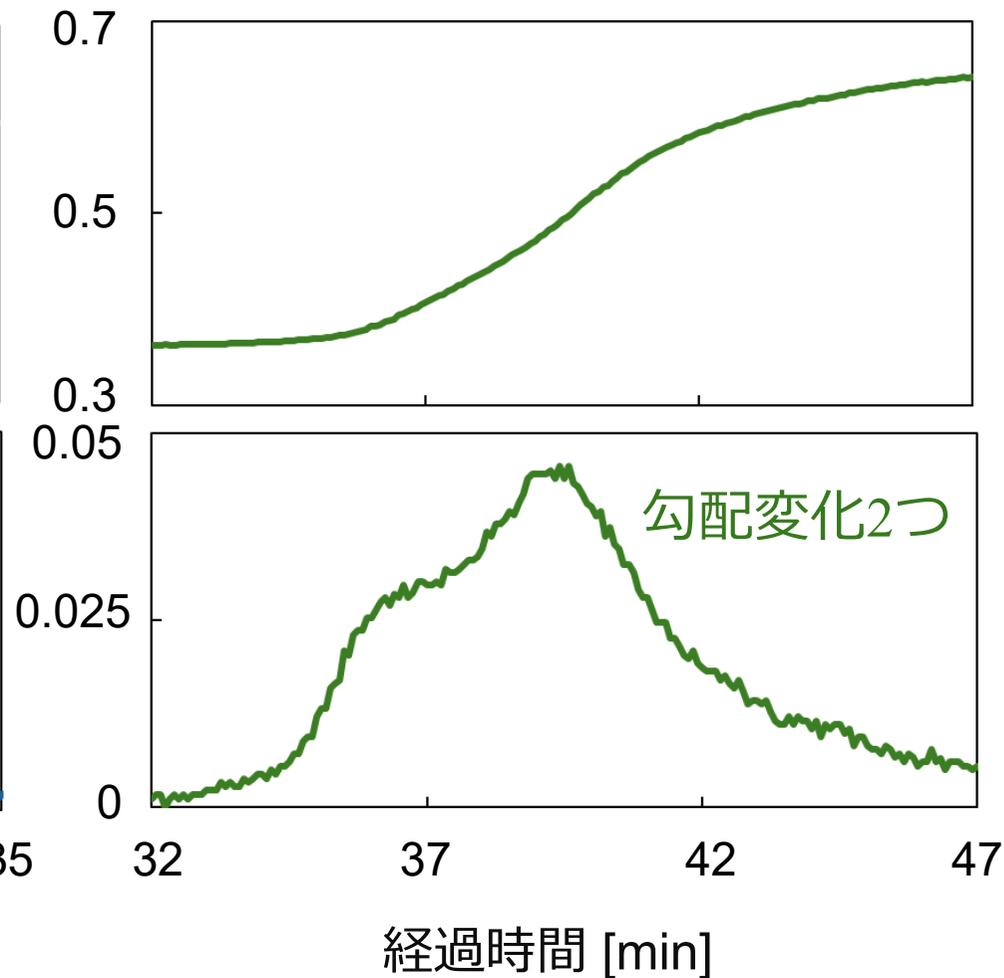
| | 残留含水率 θ_r | 飽和含水率 θ_s | α [1/cm] | n | 透水係数 K_s [cm/min] | l | 団粒間割合 W | β | γ_w |
|-----|---------------------|---------------------|-----------------------|------|------------------------|-----|--------------|---------|------------|
| 団粒間 | 0 | 0.69 | 0.015 | 2.34 | 0.14 | 0.5 | 0.45 | 3 | 0.4 |
| 団粒内 | 0 | 0.69 | 6.79×10^{-5} | 1.40 | 1.4×10^{-5} | 0.5 | | | |

結果（浸潤実験） 13.75 cm深の体積含水率 θ ・1分当たりの θ 変化量 $d\theta/dt$ の時間変化

① 低フラックス 0.034 cm/min



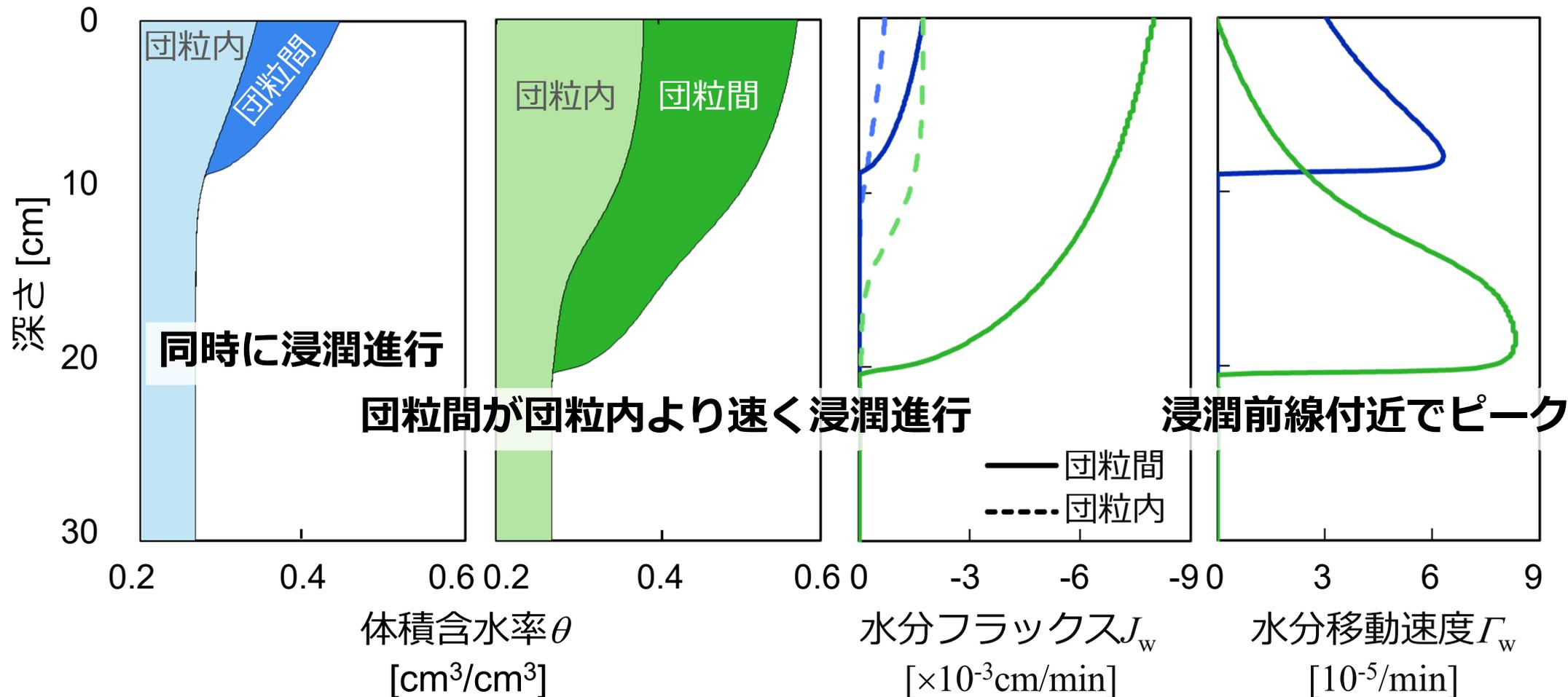
② 高フラックス 0.11 cm/min



結果 (数値計算)

7.2 時間後の各項目の深さ分布

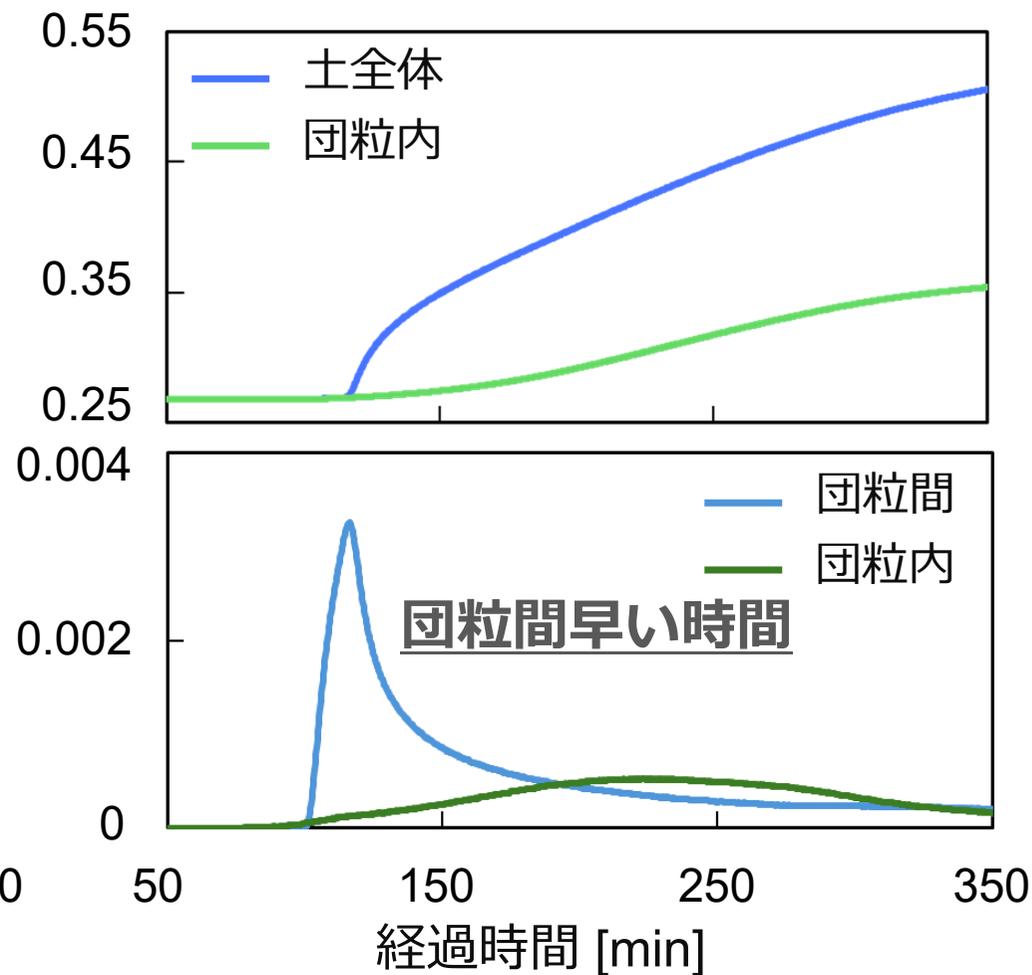
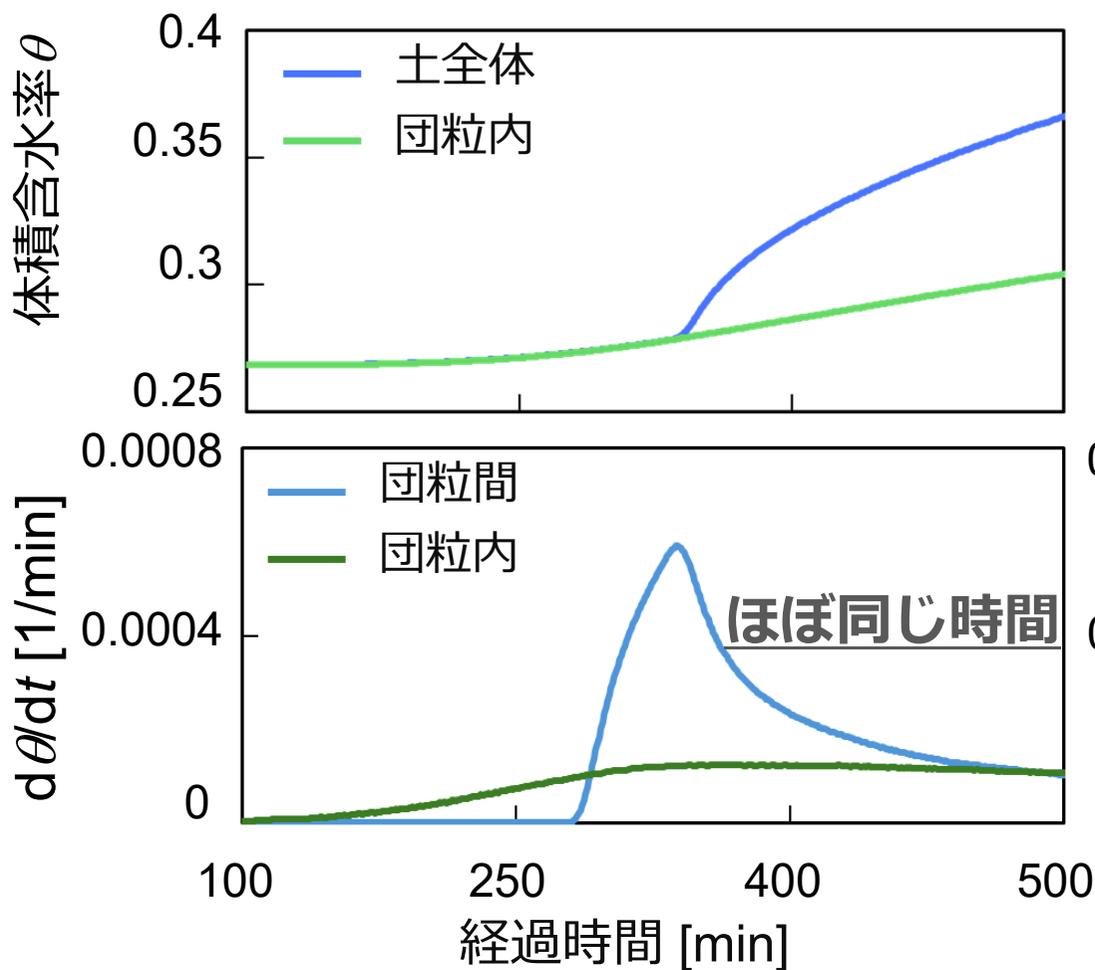
— $J_w = 0.0025$ cm/min
— $J_w = 0.01$ cm/min



結果（数値計算） 7.5 cm深の体積含水率 θ ・1分当たりの θ 変化量 $d\theta/dt$ の時間変化

① 低フラックス 0.0025 cm/min

② 高フラックス 0.01 cm/min



まとめ・今後の課題

目的

団粒間・団粒内の水の流れと団粒内外の水分交換に
Dual Permeabilityモデルを適用した団粒土中の水分移動の把握

実験 フラックスの増加により**勾配の変化**が一つから二つに

数値計算 団粒内外の二領域を仮定し、**交換を含む団粒土の水分移動**を表現

団粒内外の交換速度と団粒間の水分移動速度が、

団粒内と団粒間での浸潤の進行に影響を与えた

【今後の課題】

水分フラックスと交換速度の関係から、団粒内外の交換速度の定量的な評価を目指す