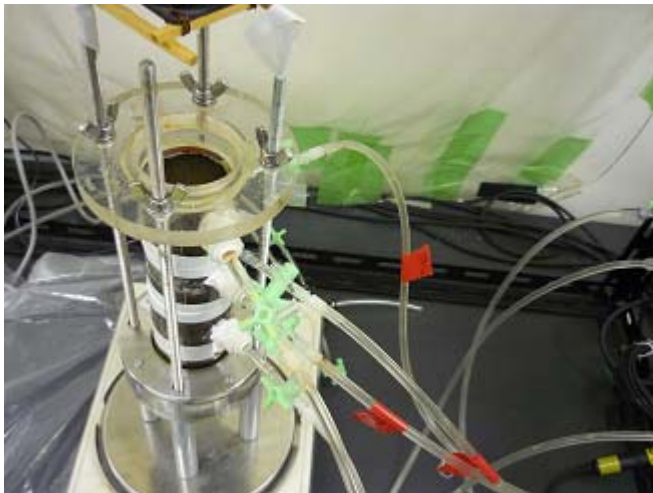


蒸発法による黒ボク土の 不飽和水分移動特性の推定



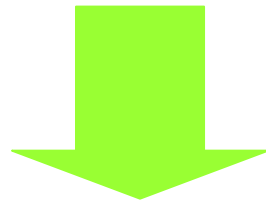
土壌圏循環学教育研究分野

505153 星野隆文

土の水分移動特性

農耕地での適切な水管理

土中の水分移動の予測が必要



土の水分移動特性

逆解析で推定

水分保持曲線 $\theta(h)$
測定可能

吸引法, 加圧板法,
蒸気圧法, WP法

不飽和透水係数 $K(h)$

測定が困難

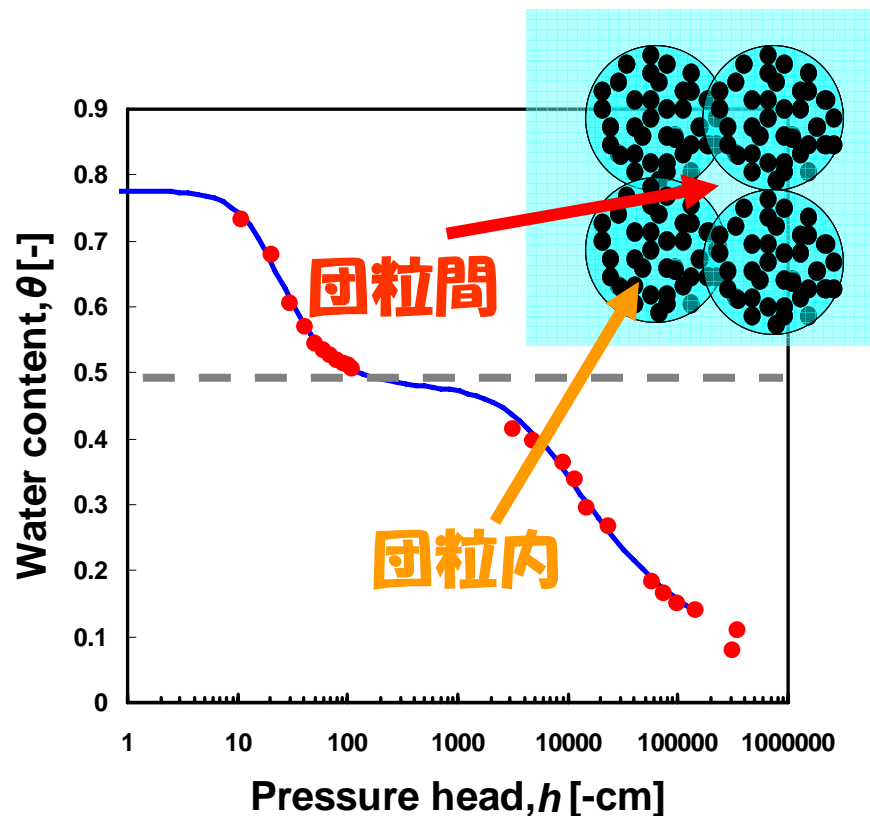
黒ボク土

- ・火山灰土
- ・団粒構造が発達
- ・階段状の水分保持曲線
- ・全国に広く分布(茨城、長野、三重、熊本の黒ボク土を用いた)

Dual Porosity model

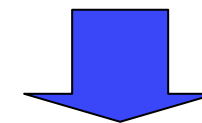
$$S_e = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} = w_1 \left[1 + (\alpha_1 h)^{n_1} \right]^{-m_1} + w_2 \left[1 + (\alpha_2 h)^{n_2} \right]^{-m_2}$$

$$K(S_e) = K_s \frac{(w_1 S_{e1} + w_2 S_{e2})^l \left(w_1 \alpha_1 \left[1 - (1 - S_{e1}^{1/m_1})^{m_1} \right] + w_2 \alpha_2 \left[1 - (1 - S_{e2}^{1/m_2})^{m_2} \right] \right)^2}{(w_1 \alpha_1 + w_2 \alpha_2)^2}$$



目的

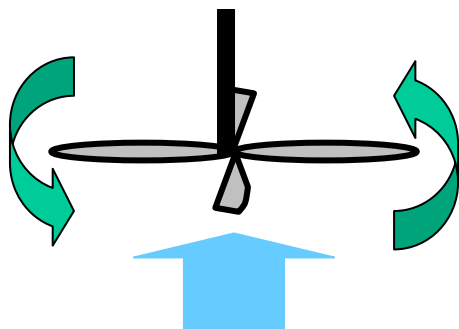
Dual Porosity model研究例が
少なく、明確な逆解析手法が
ない



逆解析手法を提案

水分移動特性を比較

蒸発法実験方法



〈測定項目〉

圧力変化

1cm, 2cm, 3cm, 5cm, 10cm

蒸発量

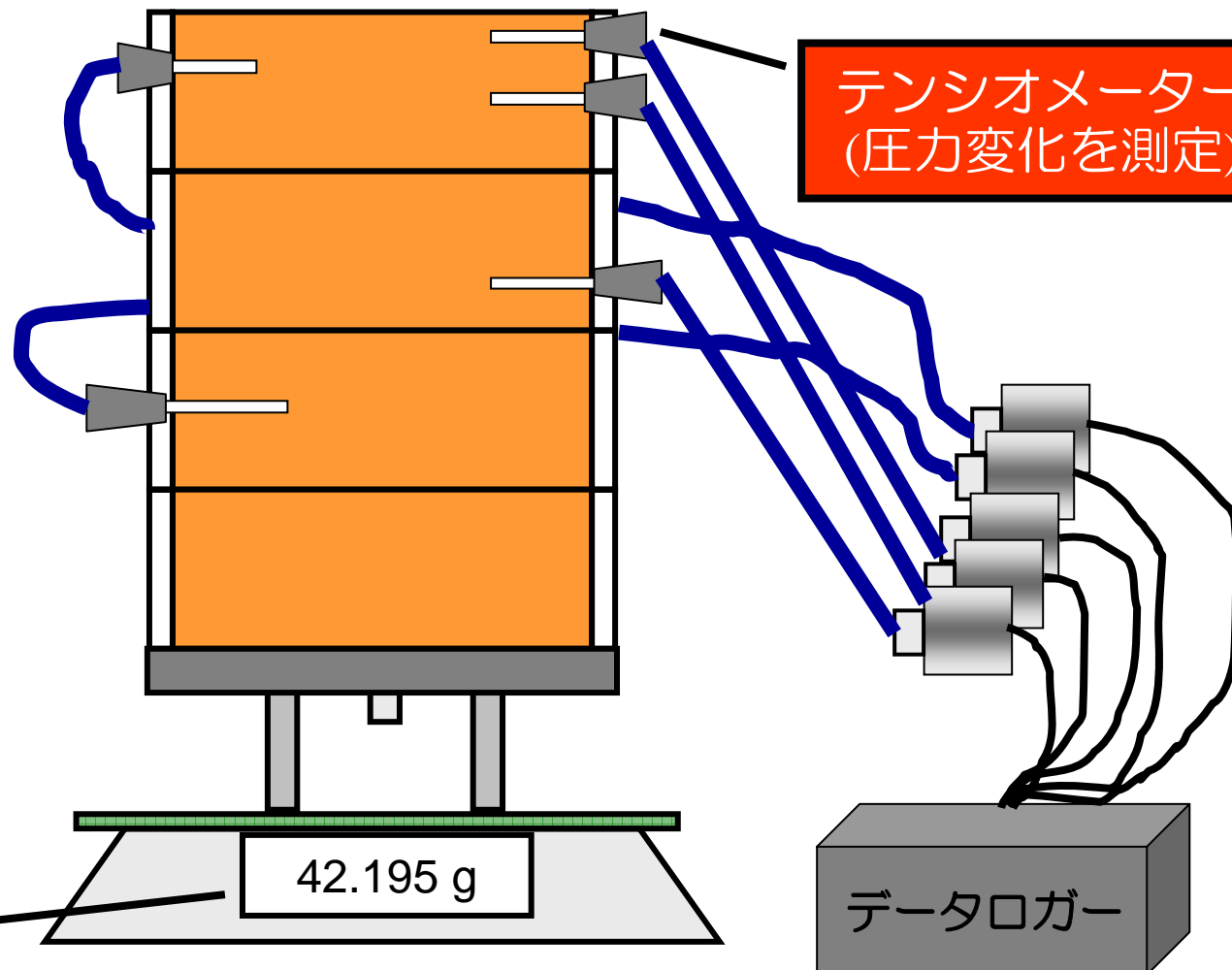
16cm

テンシオメーター
(圧力変化を測定)

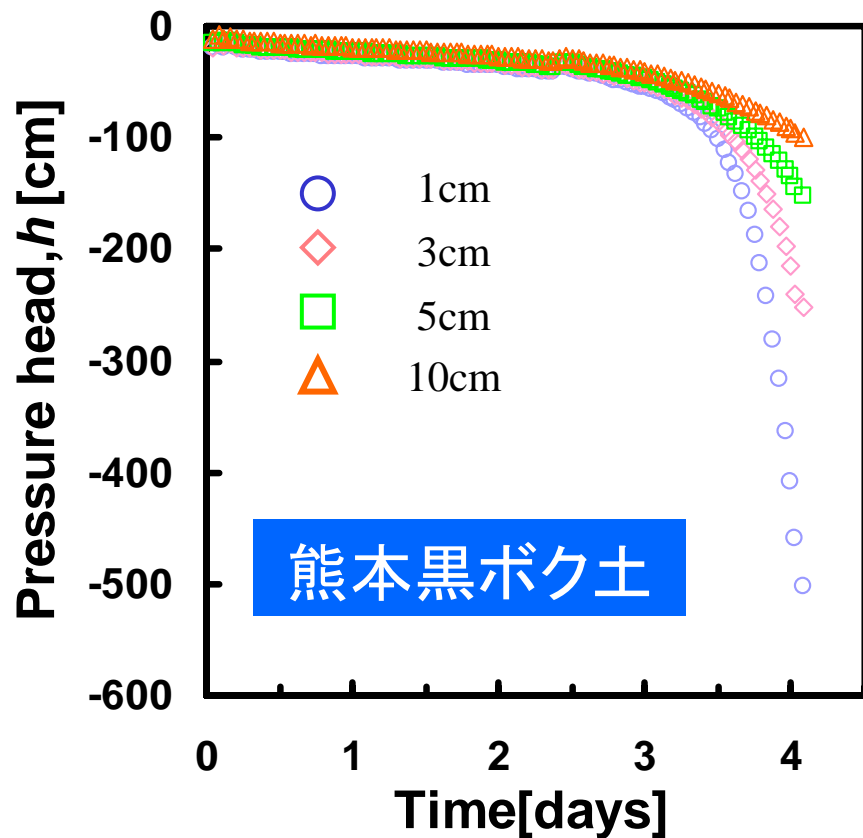
42.195 g

電子天秤
(蒸発量を測定)

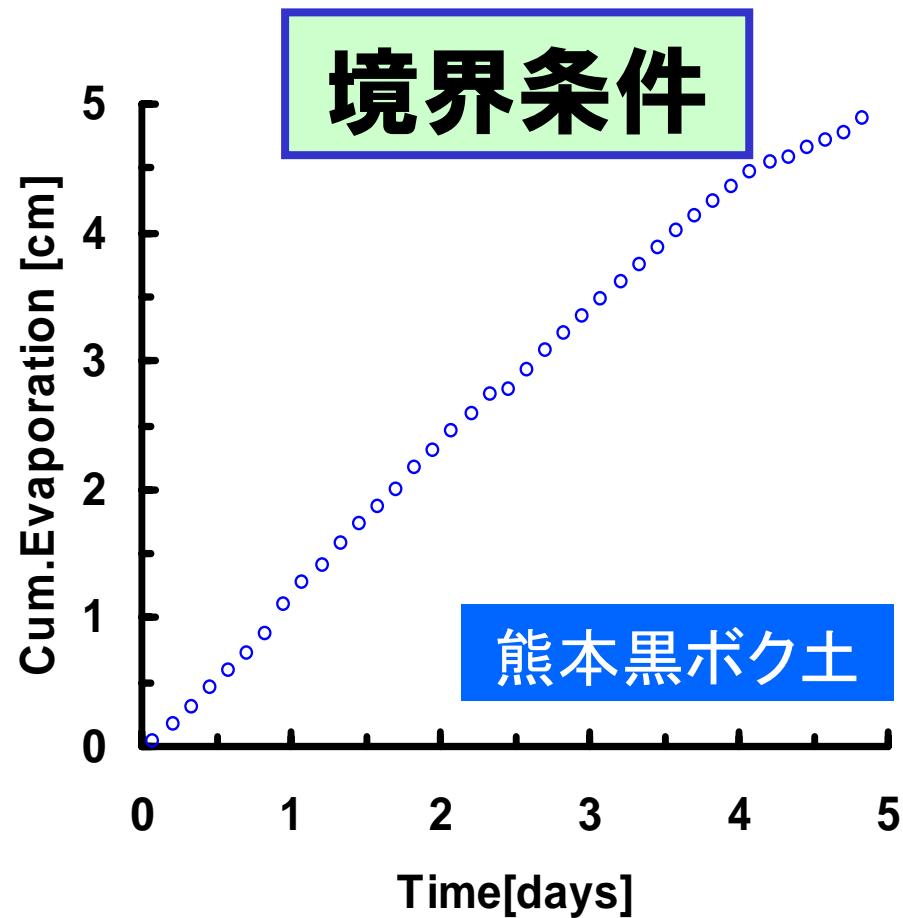
データロガー



蒸発法実験結果



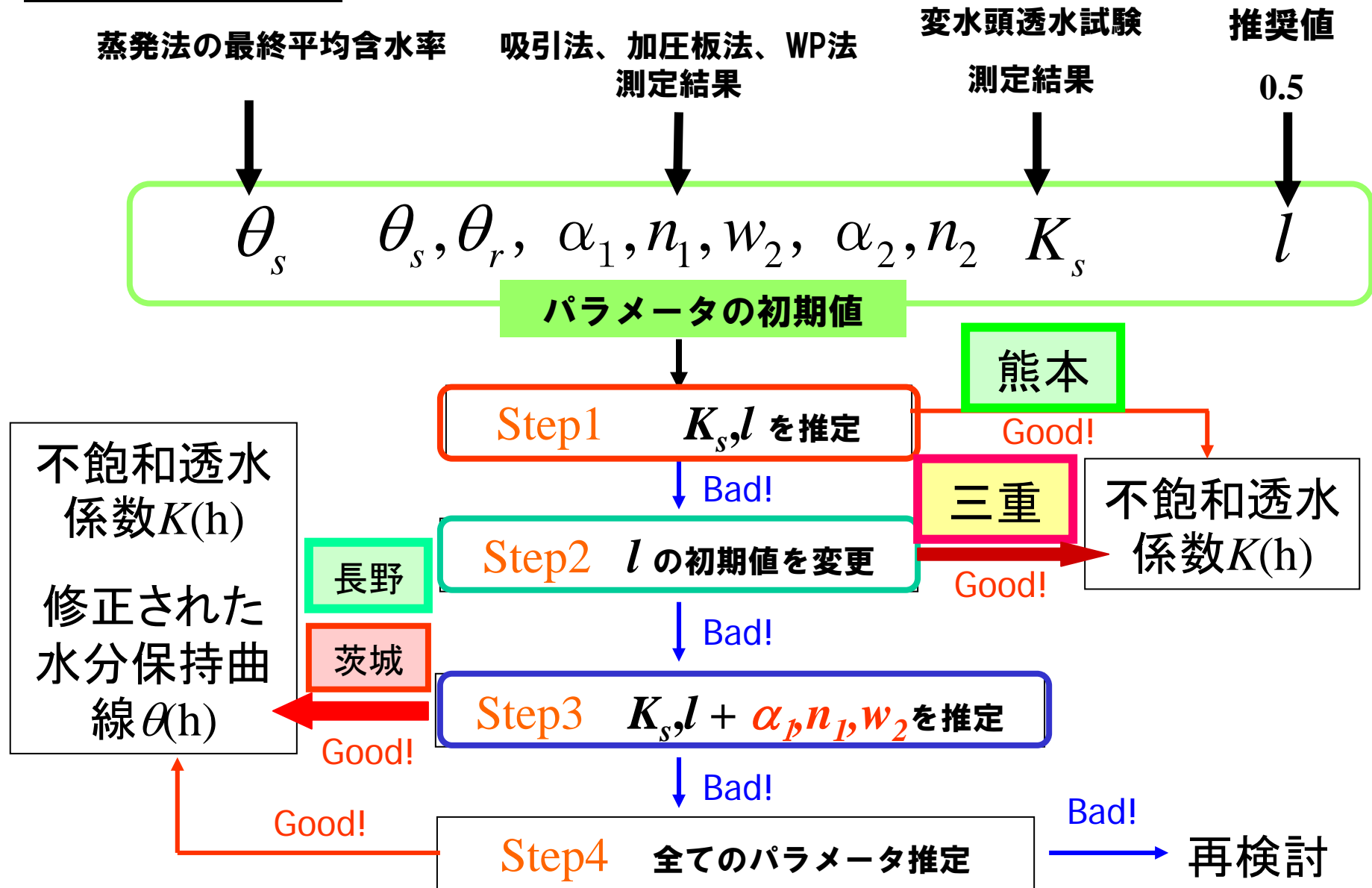
蒸発過程の圧力変化



積算蒸発量

HYDRUS 1D 逆解析へ

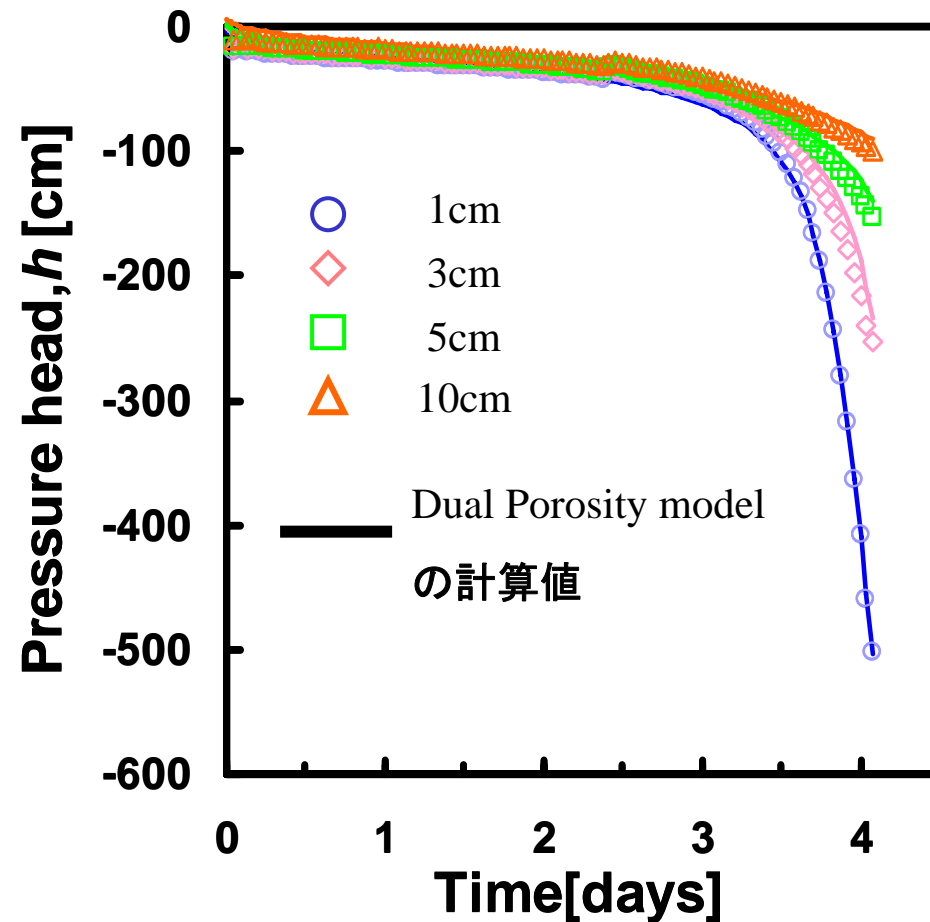
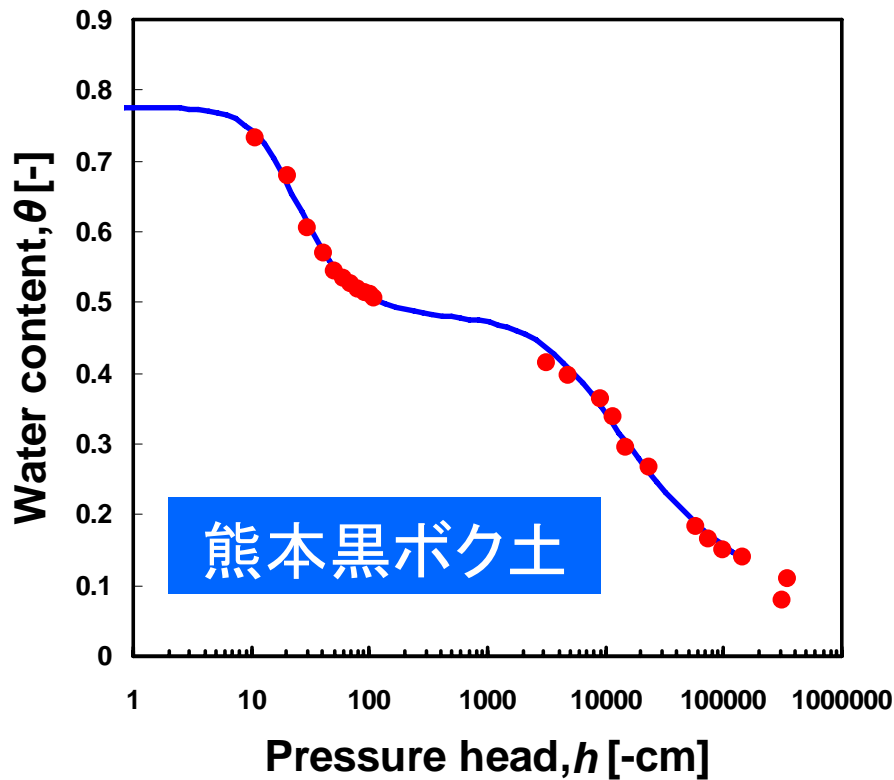
逆解析手法



逆解析

(Step1)

K_s と l の推定で蒸発法の実測値を計算値がよく再現した



積算蒸発量

Dual Porosity model パラメータ

θ_s $\theta_r, \alpha_1, n_1, w_2, \alpha_2, n_2$

K_s, l

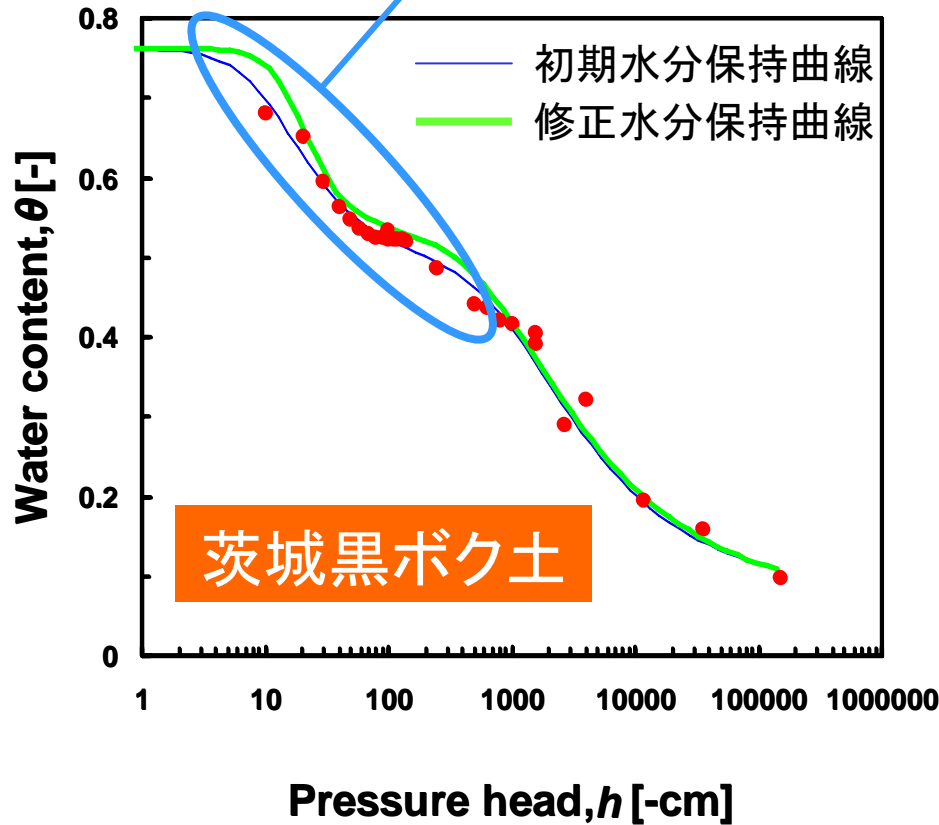
水分保持曲線

逆解析

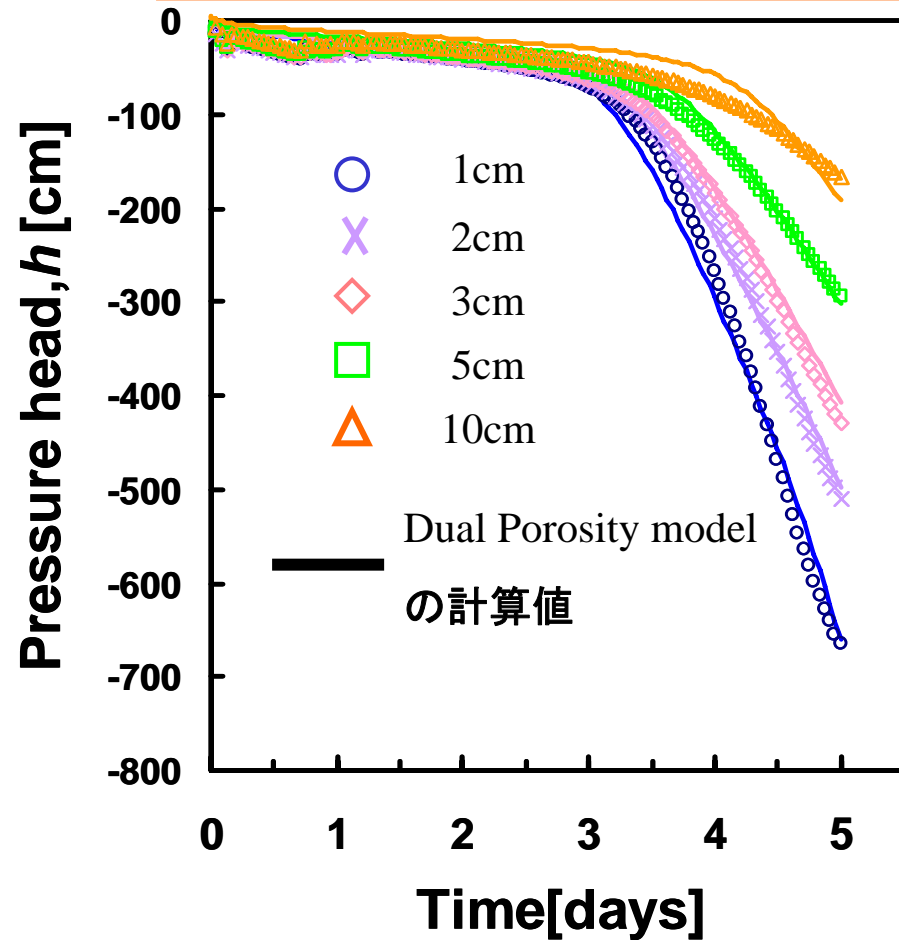
逆解析

(Step3)

α_1, n_1, w_2 を推定することで水分保持曲線を修正



圧力変化をよく再現



積算蒸発量

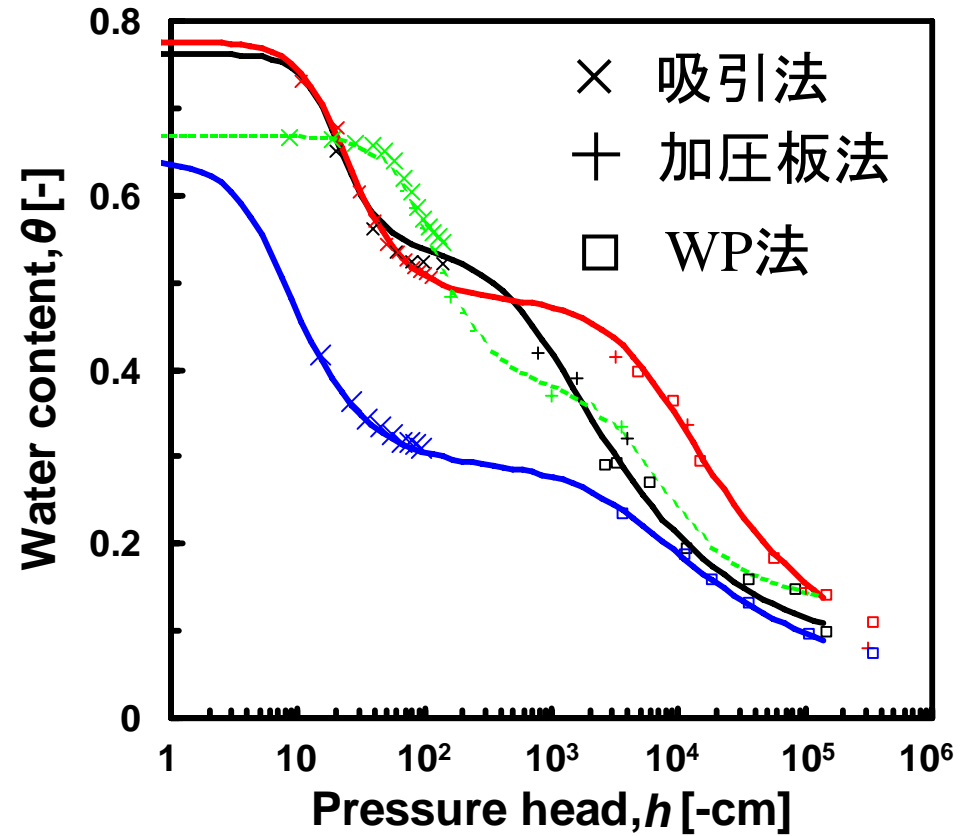
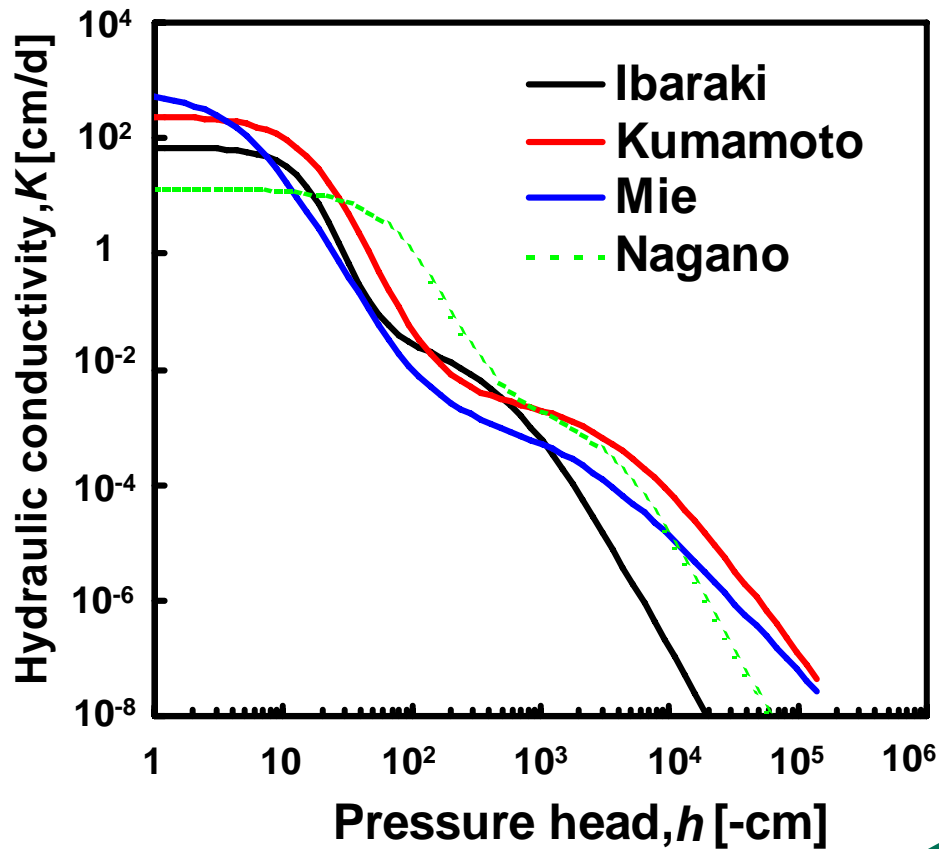
Dual Porosity model パラメータ

$\theta_s, \theta_r, \alpha_2, n_2, \alpha_1, n_1, w_2, K_s, l$

水分保持曲線

逆解析

推定結果



不飽和透水係数 $K(h)$

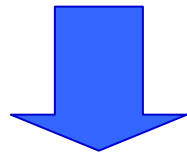
水分保持曲線
 $\theta(h)$

推定された不飽和透水係数は、階段状の水分保持曲線の特徴を反映した

まとめ

Dual Porosity model
の逆解析手法を提案

正確な水分保持曲線
の測定値

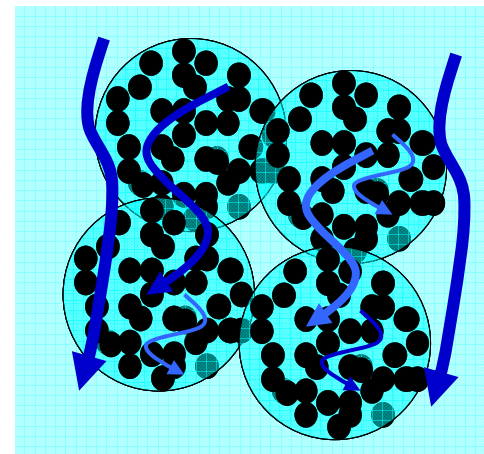


精度の高い

不飽和透水係数が推定可能。

提案した逆解析手法は全ての
試料で有用性が確かめられた。

黒ボク土の水分移動特性
について



黒ボク土によって団粒構造
の大きさ、水分量、
間隙径分布が異なる。