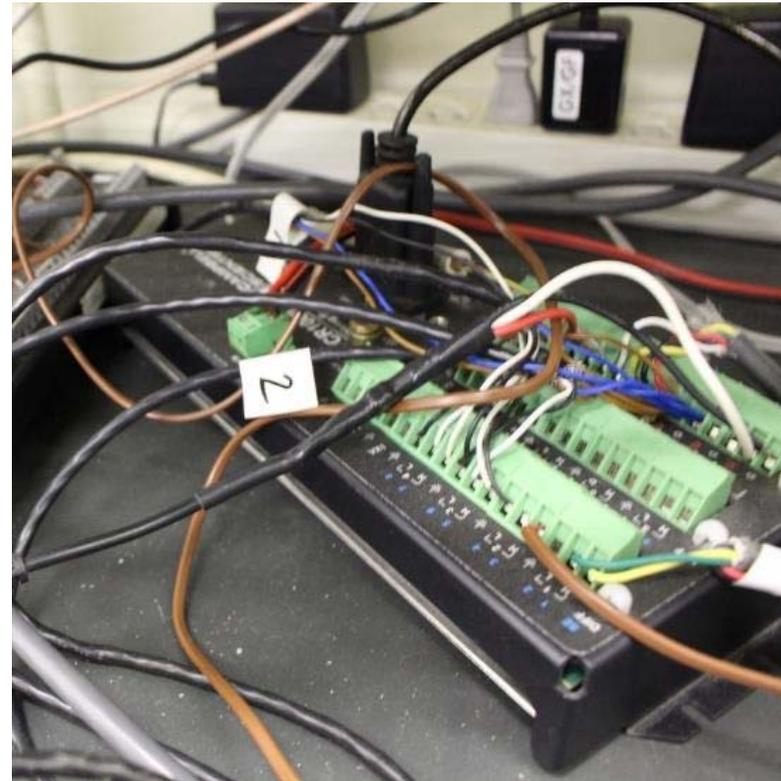
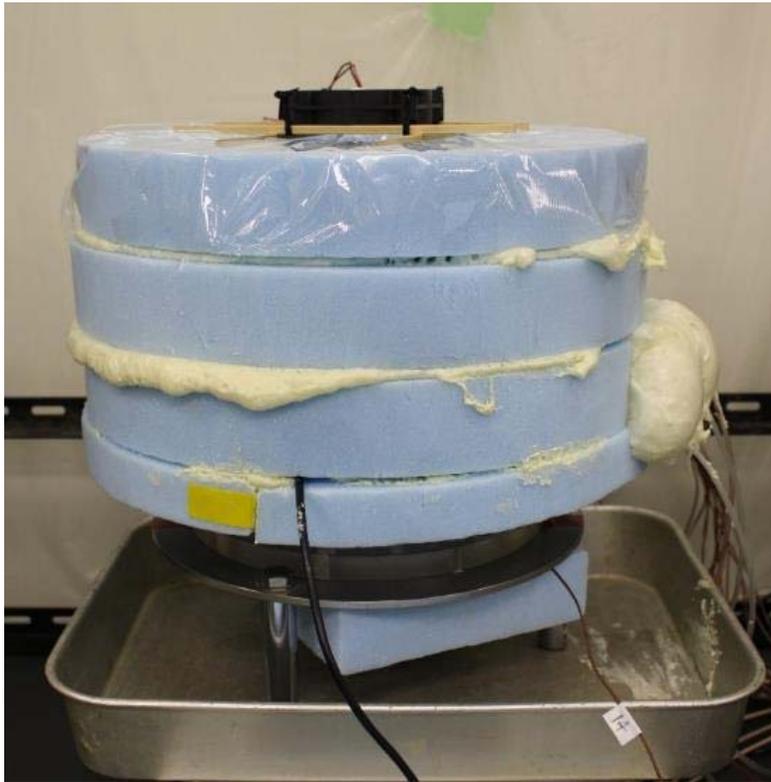


# 熱移動を考慮した蒸発法による 乾燥領域の不飽和透水係数の推定



土壌圏循環学教育研究分野

514131 鈴木萌香

はじめに

畑地の水分移動を予測したい



乾燥領域の土の不飽和透水係数も把握する必要

# 蒸発法による不飽和透水係数の推定

蒸発実験の圧力変化を数値計算が再現するように逆解析

近年、乾燥領域の圧力測定値が使用可能

$$q = -K_{Lh} \left( \frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) - K_{LT} \frac{\partial T}{\partial z} - K_{Vh} \frac{\partial h}{\partial z} - K_{VT} \frac{\partial T}{\partial z}$$

液状水移動

水蒸気移動

温度勾配による  
水蒸気移動

温度勾配による水分移動を考慮する必要

蒸発実験：鉛直方向のみの熱移動を再現

数値計算：熱移動を考慮

## 目的

熱移動を考慮した蒸発法で  
乾燥領域の不飽和透水係数を推定

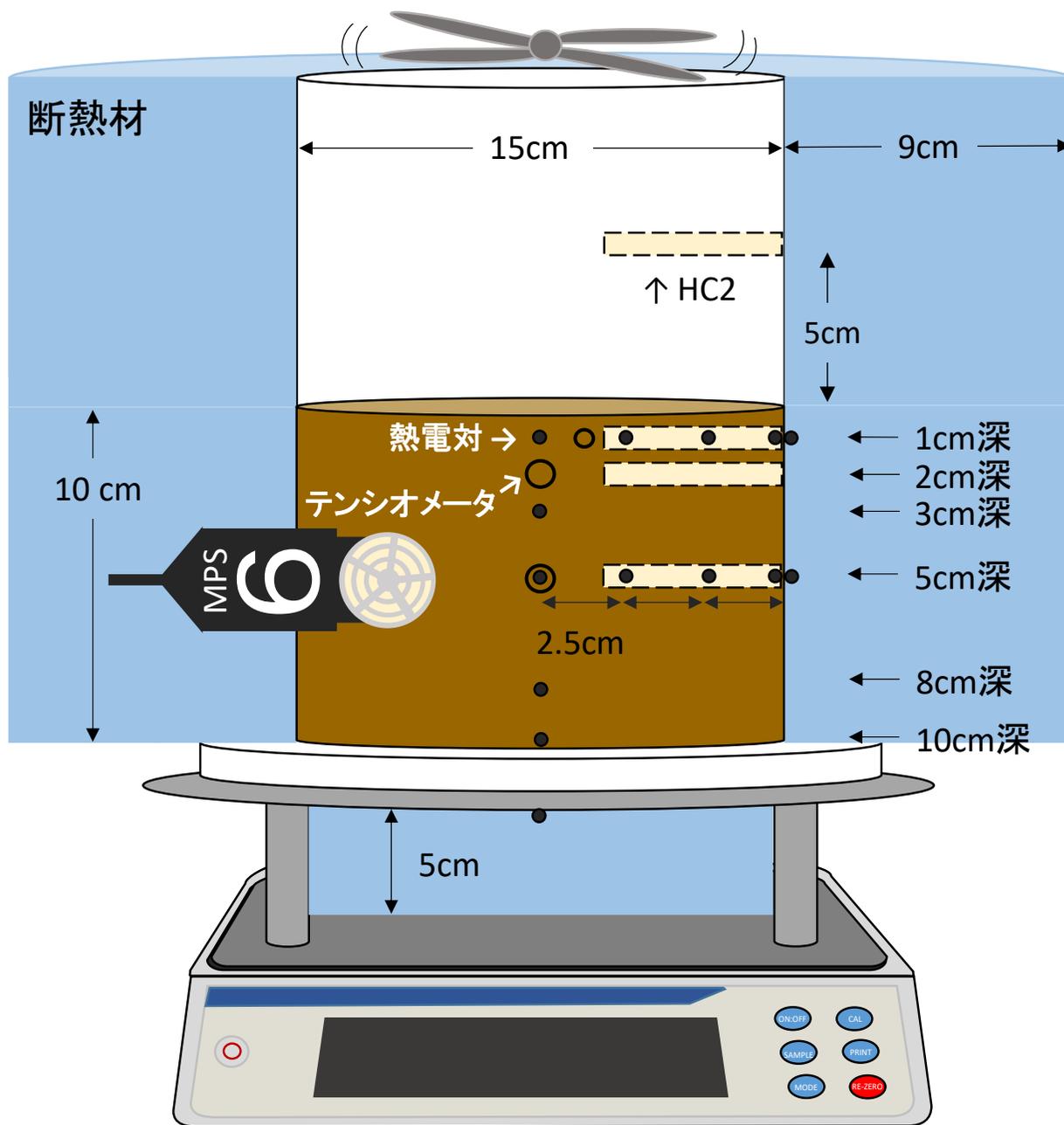
### 蒸発実験

土カラム側面を断熱し熱の流入を抑制

### 数値計算

液状水・水蒸気・熱の同時移動を考慮

# 蒸発法実験方法



試料

鳥取砂丘砂

(乾燥密度  $1.62 \text{ g/cm}^3$ )

測定項目

土中水圧力：テンシオメータ  
誘電率式圧力計  
(MPS-6)

温湿度計  
(HC2)

温度：熱電対

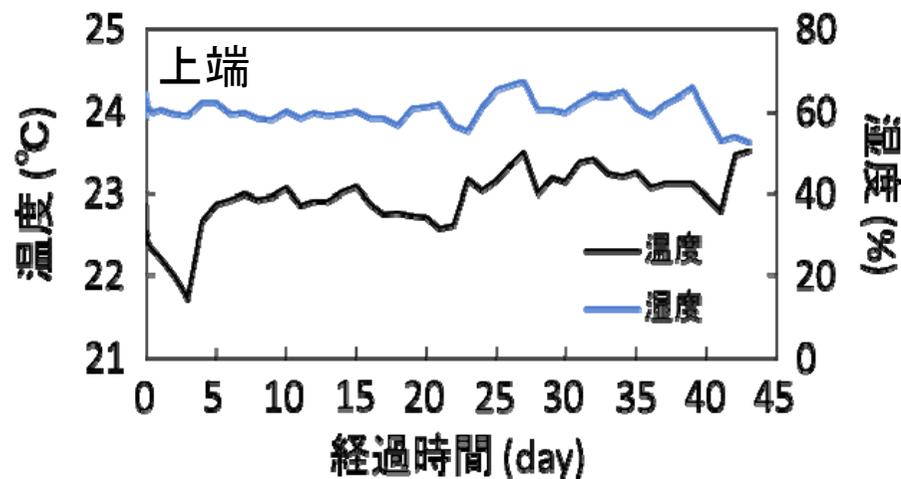
蒸発速度：電子天秤

水分飽和後  
地表面から蒸発

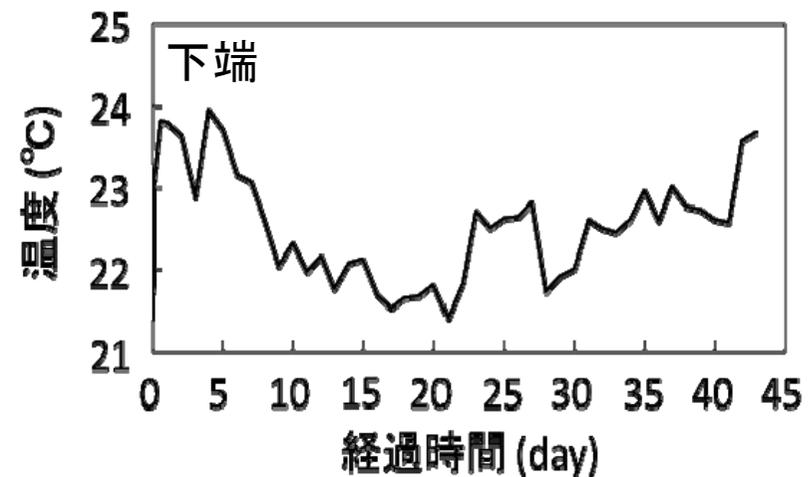
# 数値計算の条件

## 熱移動を考慮する境界条件

上端：地表面5 cm上の温湿度



下端：カラム下の温度

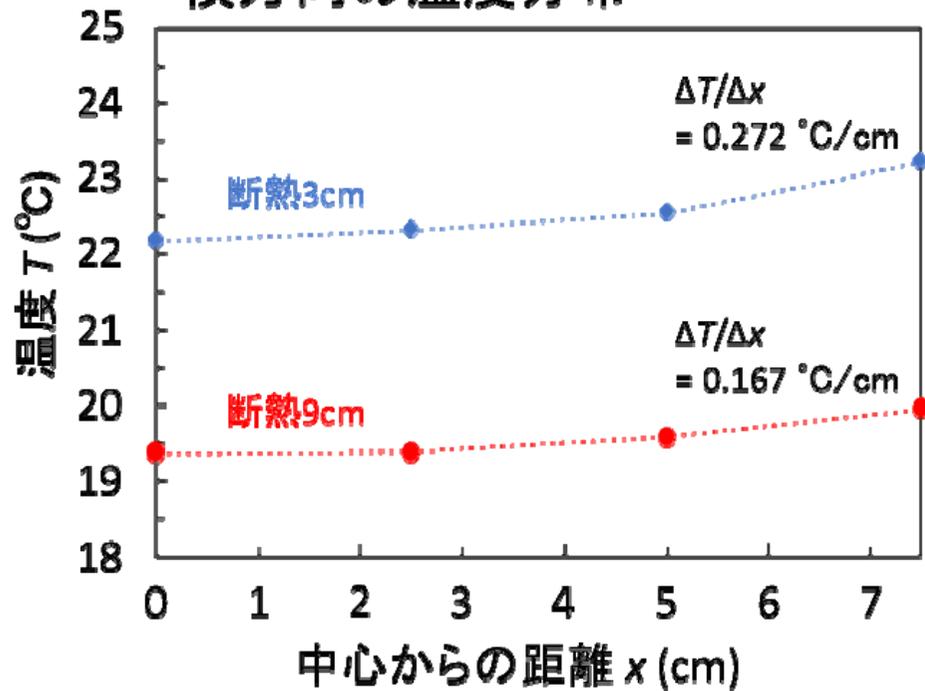


- ・土中水圧力
- ・積算蒸発量

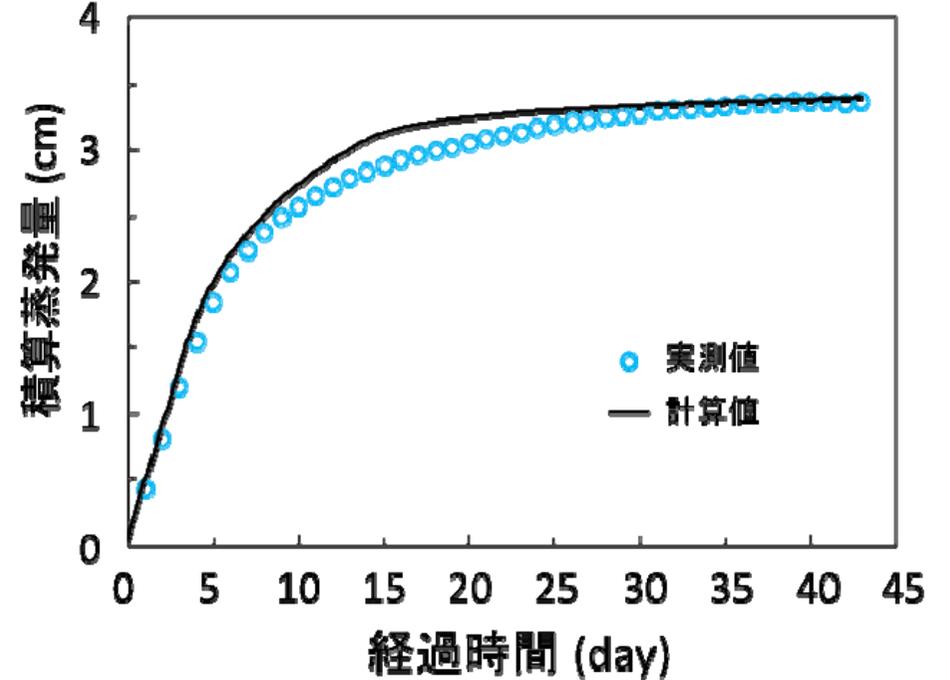
再現  
→ →

不飽和透水係数を推定

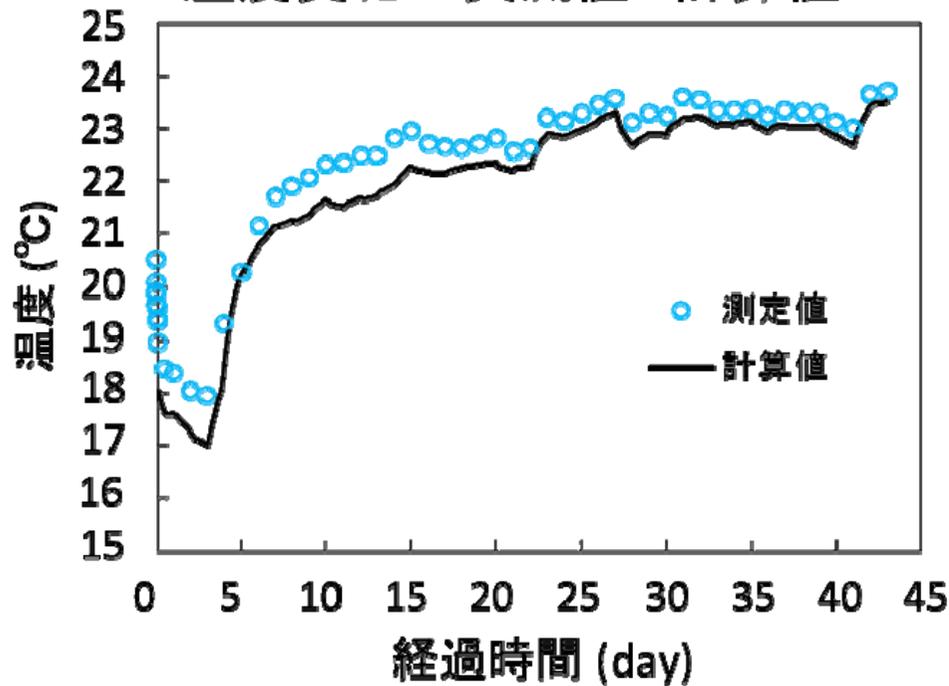
### 横方向の温度分布



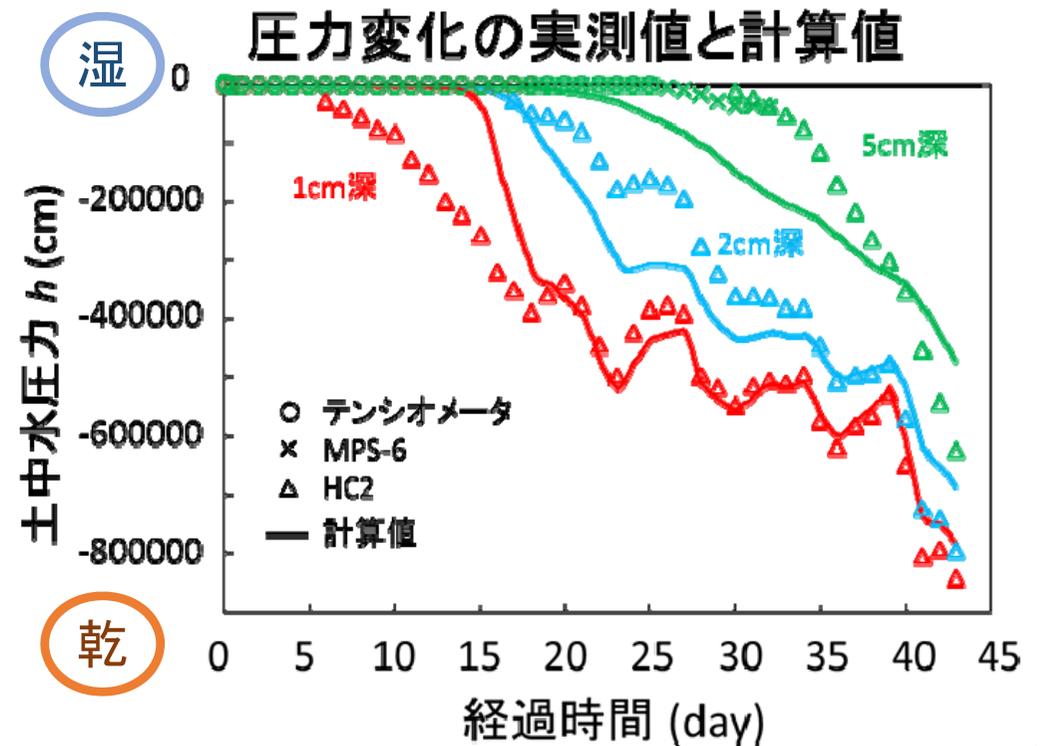
### 積算蒸発量の実測値と計算値



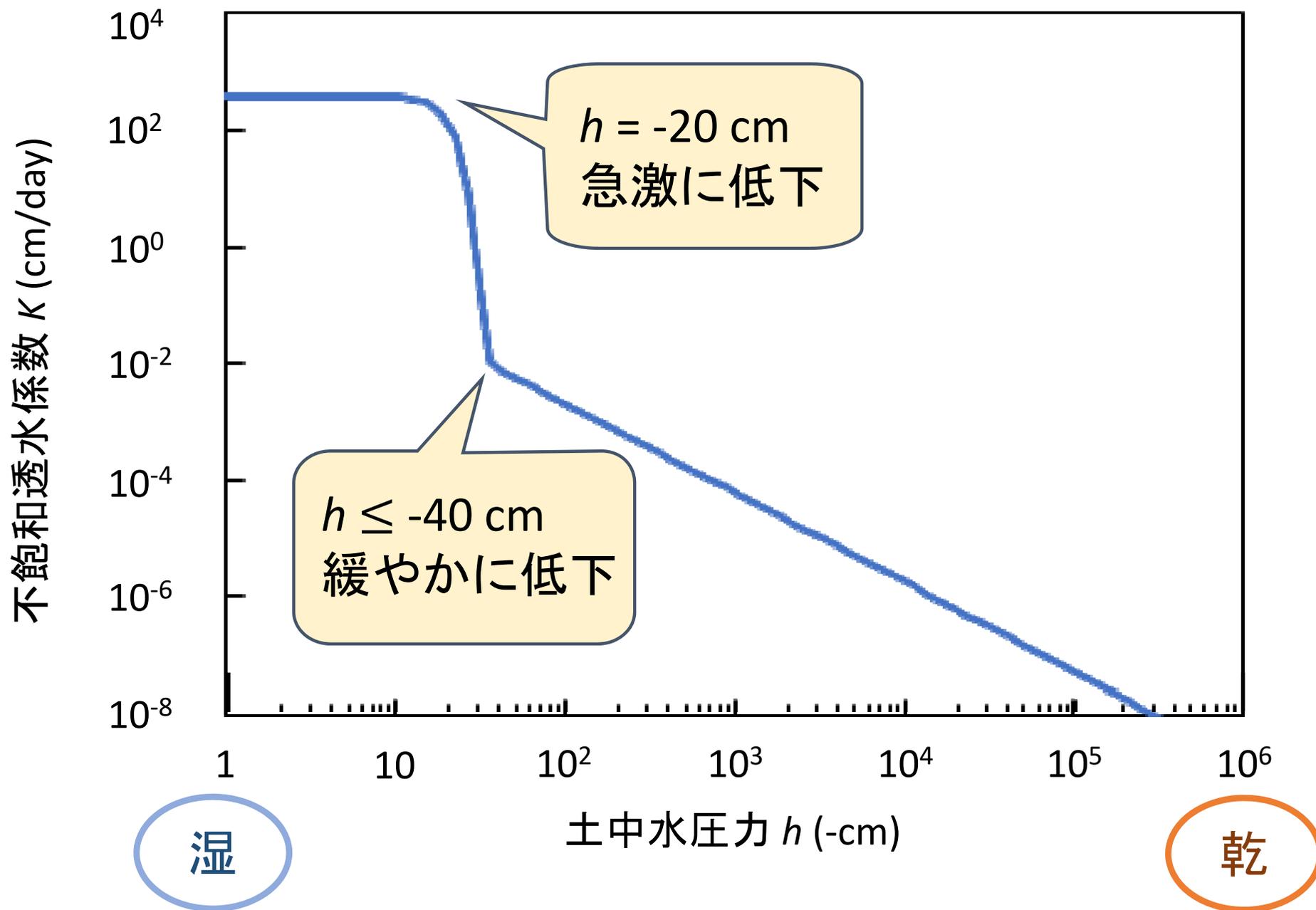
### 温度変化の実測値と計算値



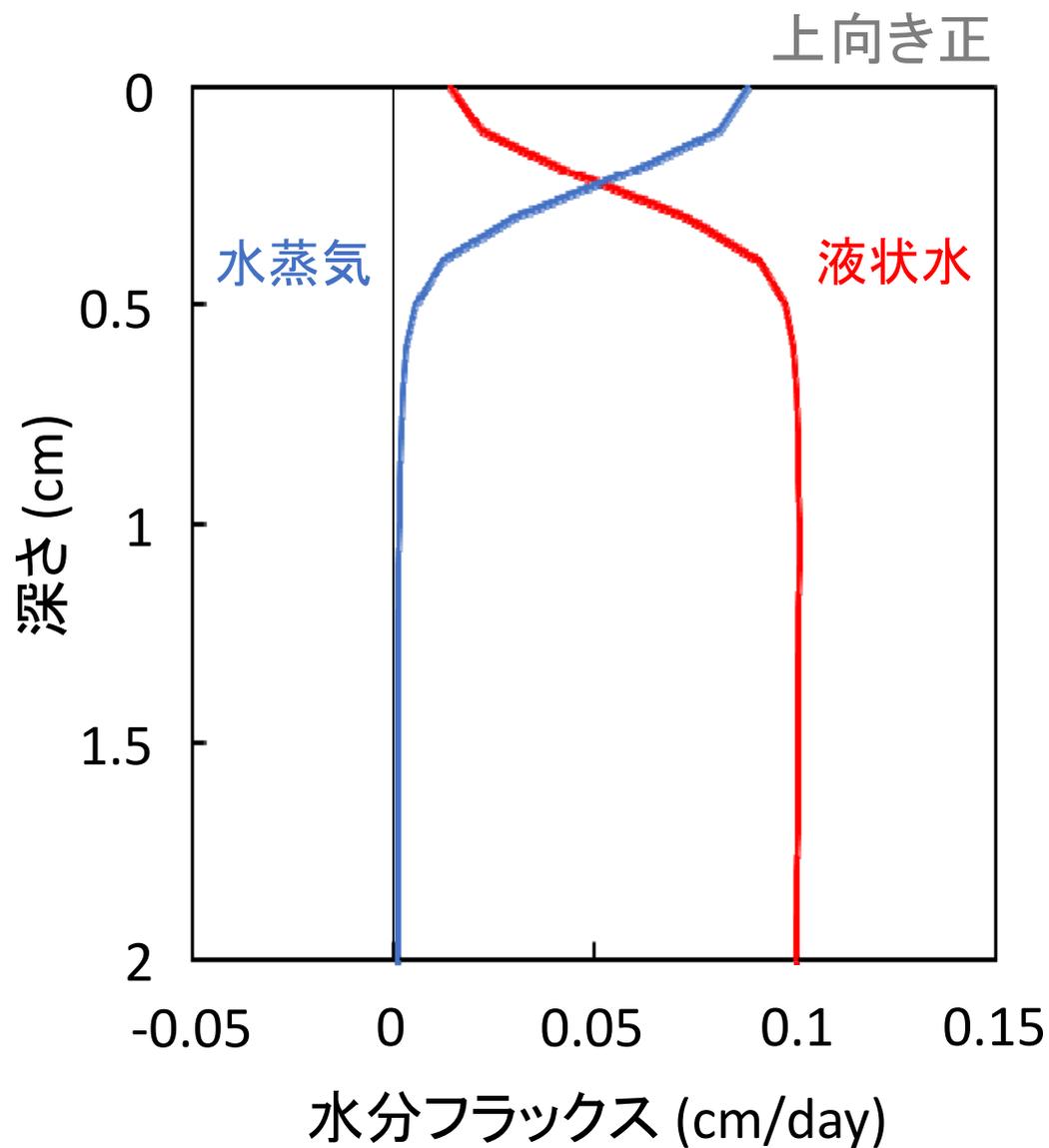
### 圧力変化の実測値と計算値



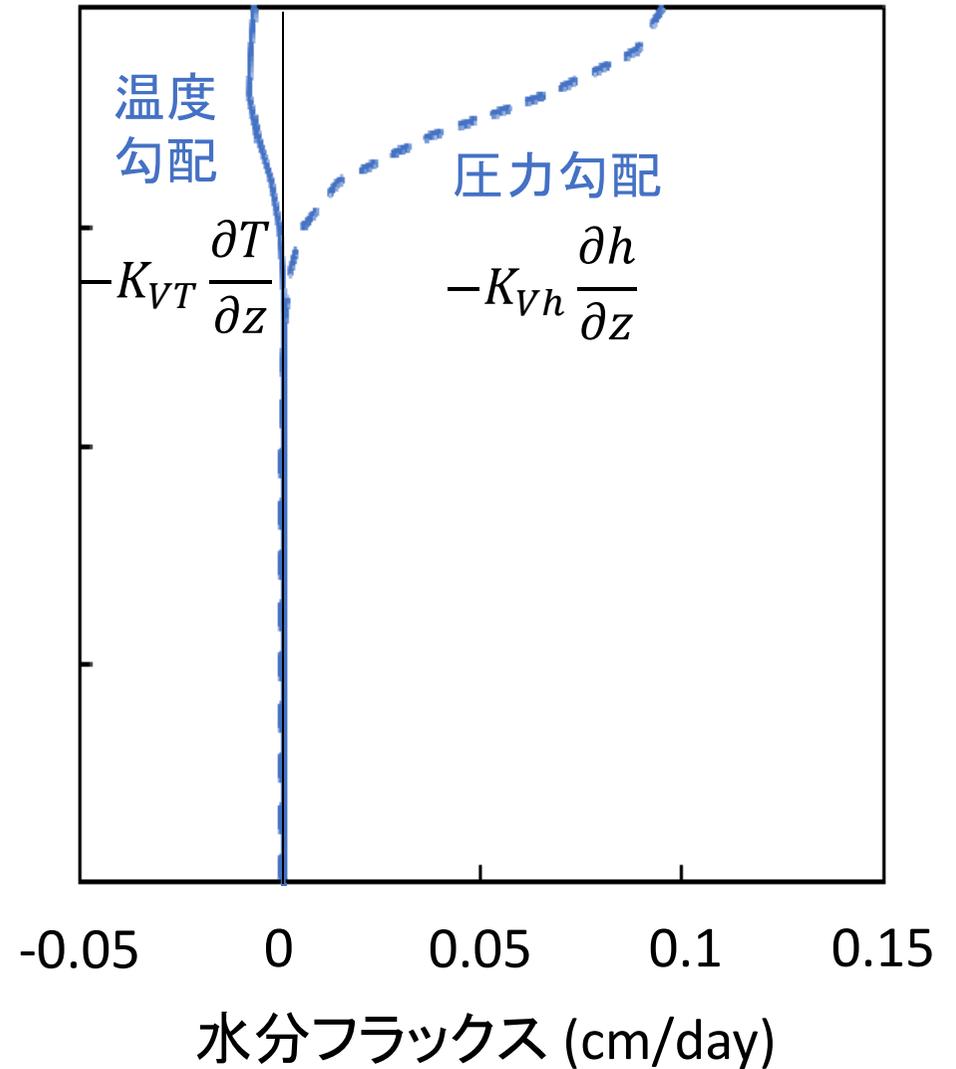
# 推定した不飽和透水係数



# 水分フラックスの計算値 (10day)



## 水蒸気フラックス



水蒸気移動が卓越する条件下で不飽和透水係数を推定

## 目的

熱移動を考慮した蒸発法で  
乾燥領域の不飽和透水係数を推定

土カラム側面の断熱

→ 熱の流入を抑制

液状水・水蒸気・熱の同時移動を考慮した数値計算

→ 圧力変化・積算蒸発量をおおよそ再現

推定した不飽和透水係数

$-40 < h < -20\text{cm}$ : 急激な低下、 $h \leq -40\text{ cm}$ : 緩やかな低下