



温度変化を与えた水分不飽和ロームと砂中の  
水・熱移動について

506161 山田のり子

# はじめに

土中の水移動はダルシー則

← 温度の効果がない

$$J_w = K \frac{dh}{dx}$$

農地、寒冷地、火星の地温は激しく変化

$$J_w = K \frac{dh}{dx} + K \frac{dT}{dx} + K_v \frac{dh}{dx} + K_v \frac{dT}{dx}$$

温度 水蒸気



🍏 温度差があるときの水移動は？

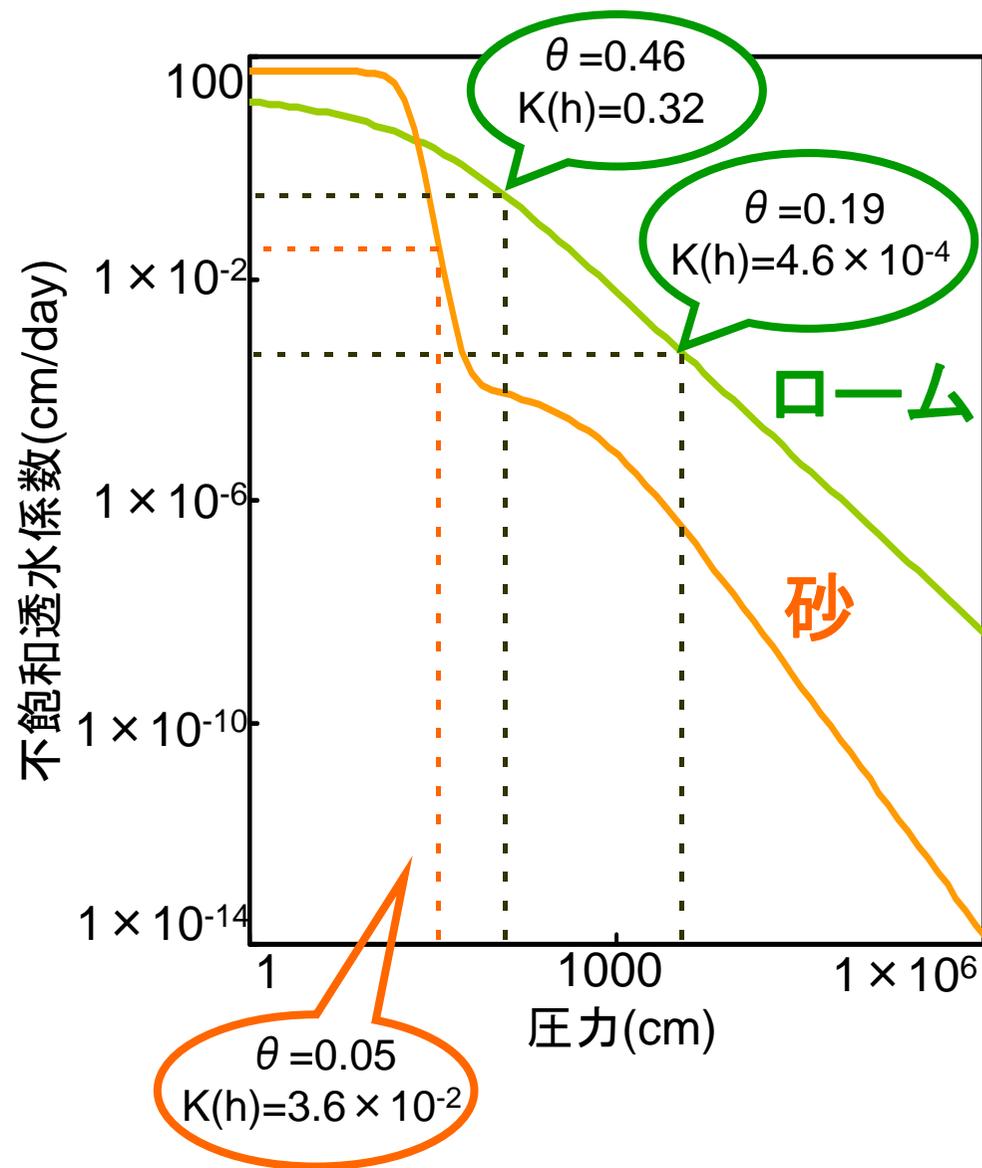
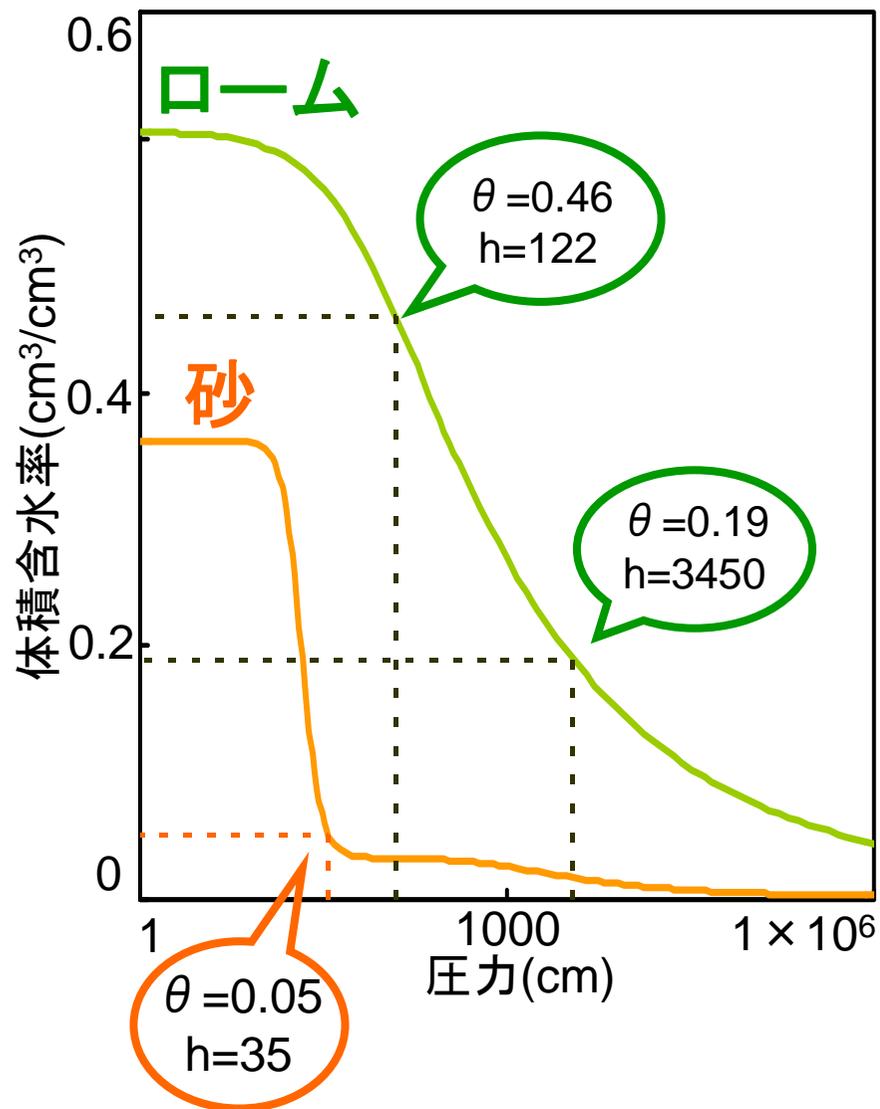
🍏 水分量 / 土質 / 塩濃度の違いは？



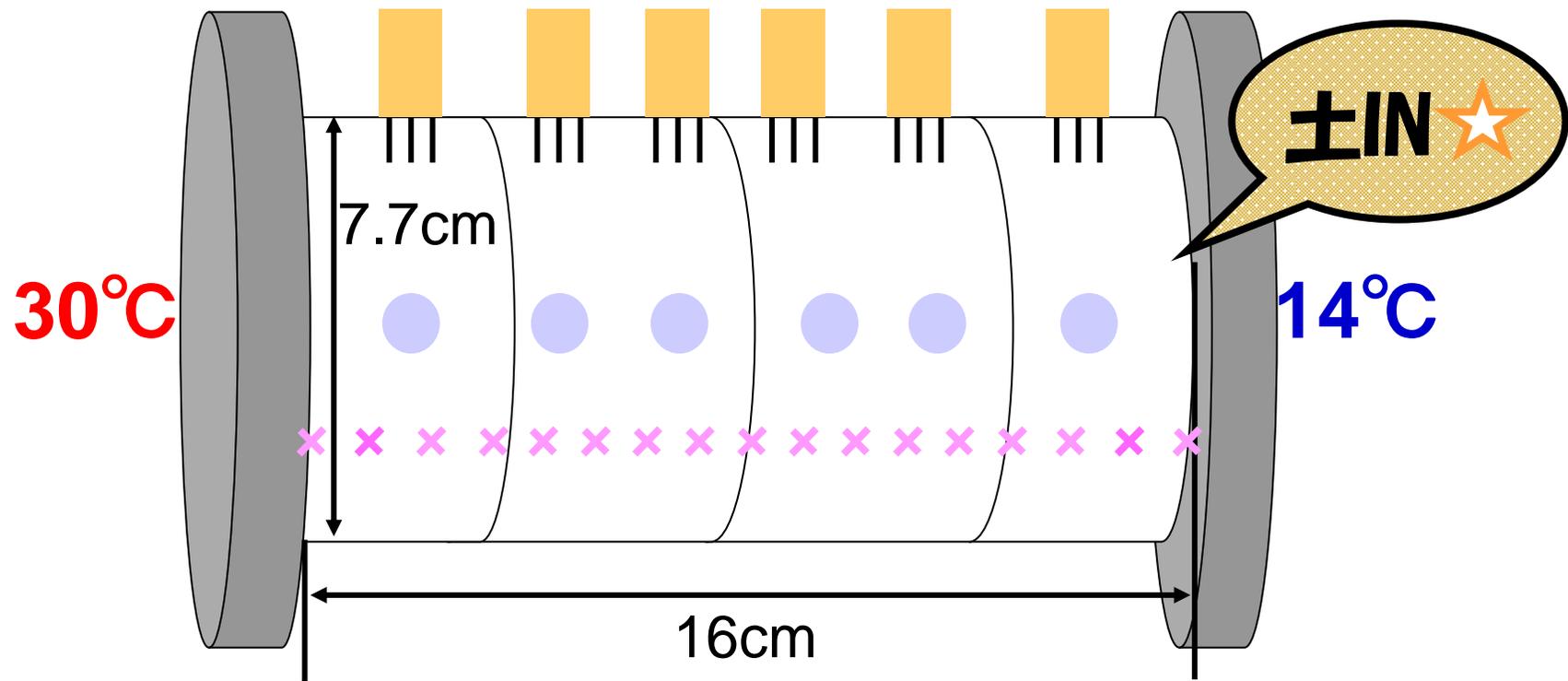
# 試料

土	ローム	砂
水分量: $\theta_i$	0.19 (低)	0.05 (低)
	0.46 (高)	0.2 (高)
CaCl <sub>2</sub> 濃度	0 (純水)	0 (純水)
		0.1 mol/L

# 土の物性



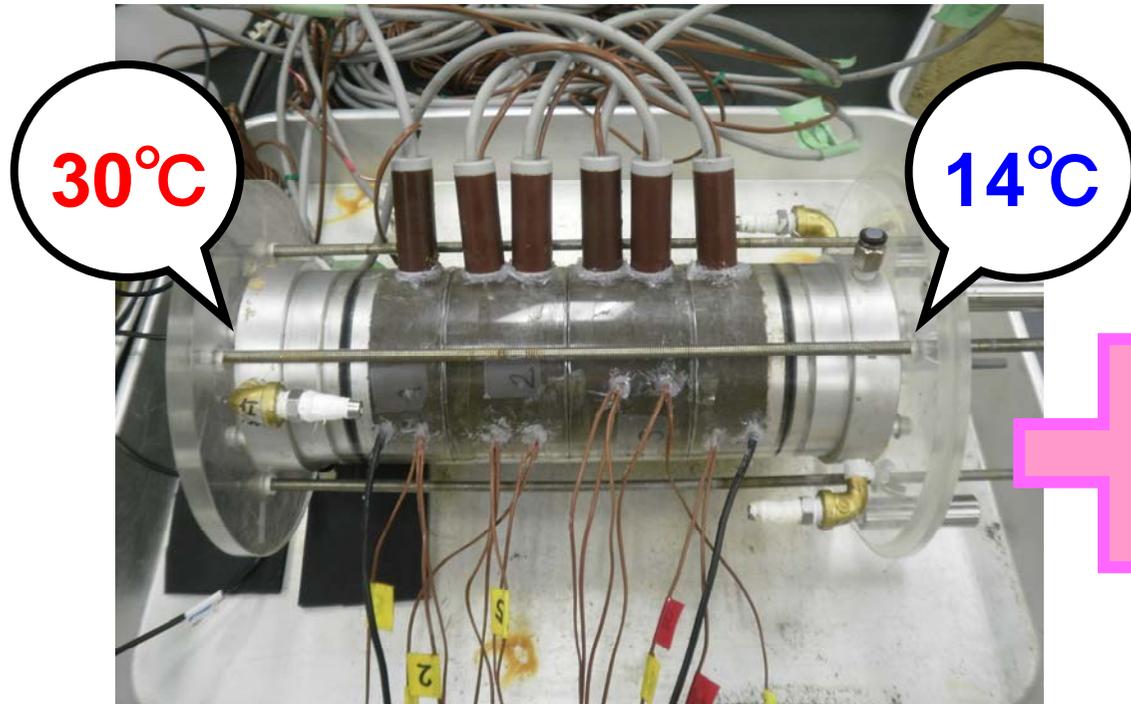
# 実験方法



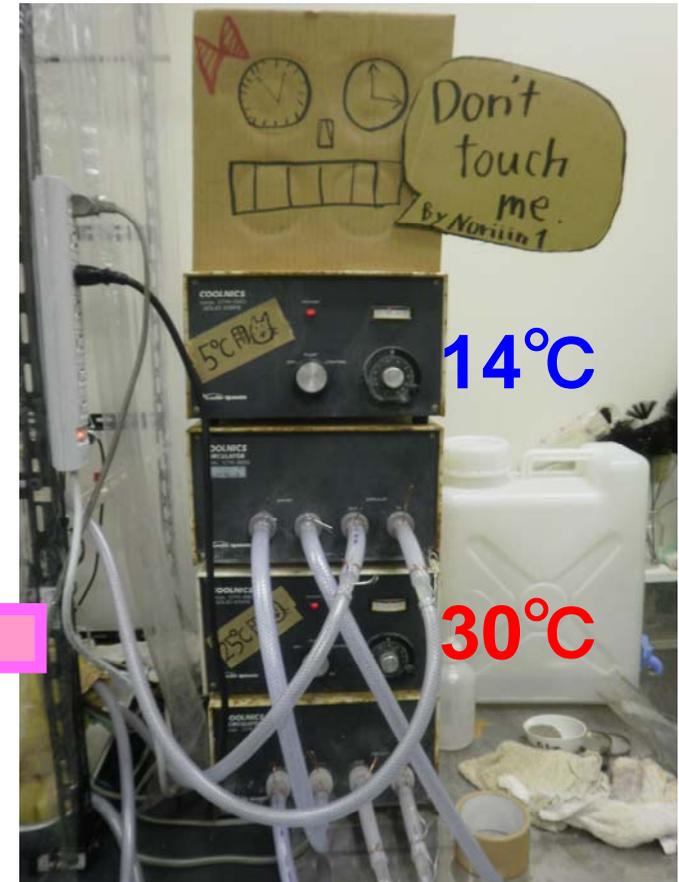
- 含水率 → 6ヶ所
- 土中水圧 → 6ヶ所
- 熱流量 → 2ヶ所
- 温度 → 15ヶ所

12日間 30分間隔で測定

# 実験の様子



1次元水平カラム

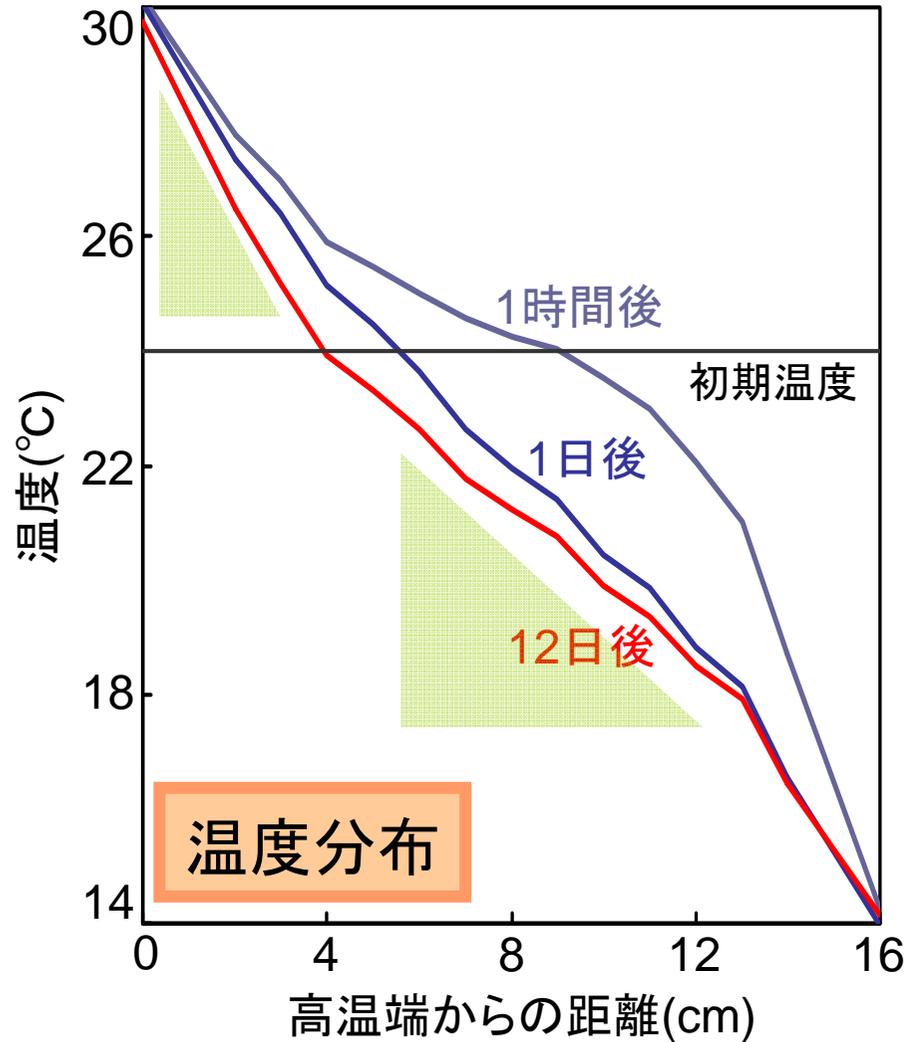


Noriin01

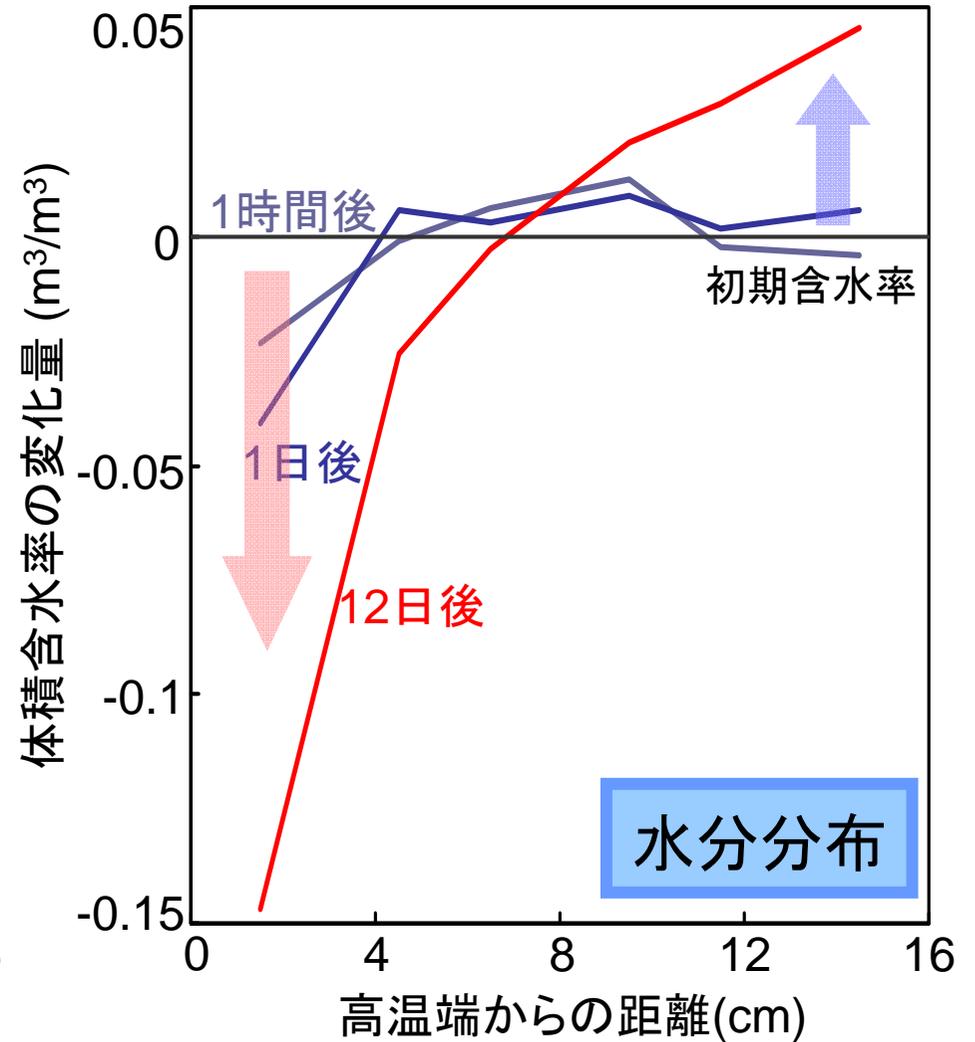


Noriin01で温度制御⇒カラム両端を30°Cと14°C

# 結果① 低含水率のローム

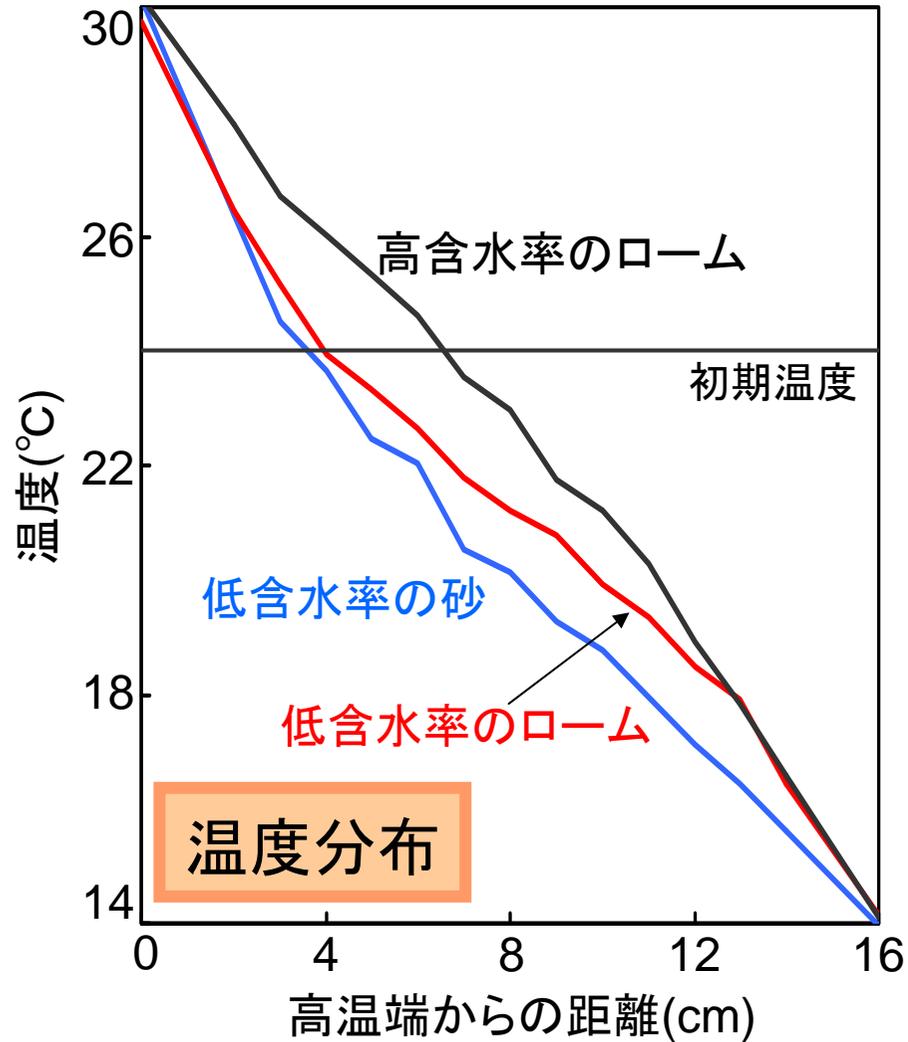


高温側が急勾配

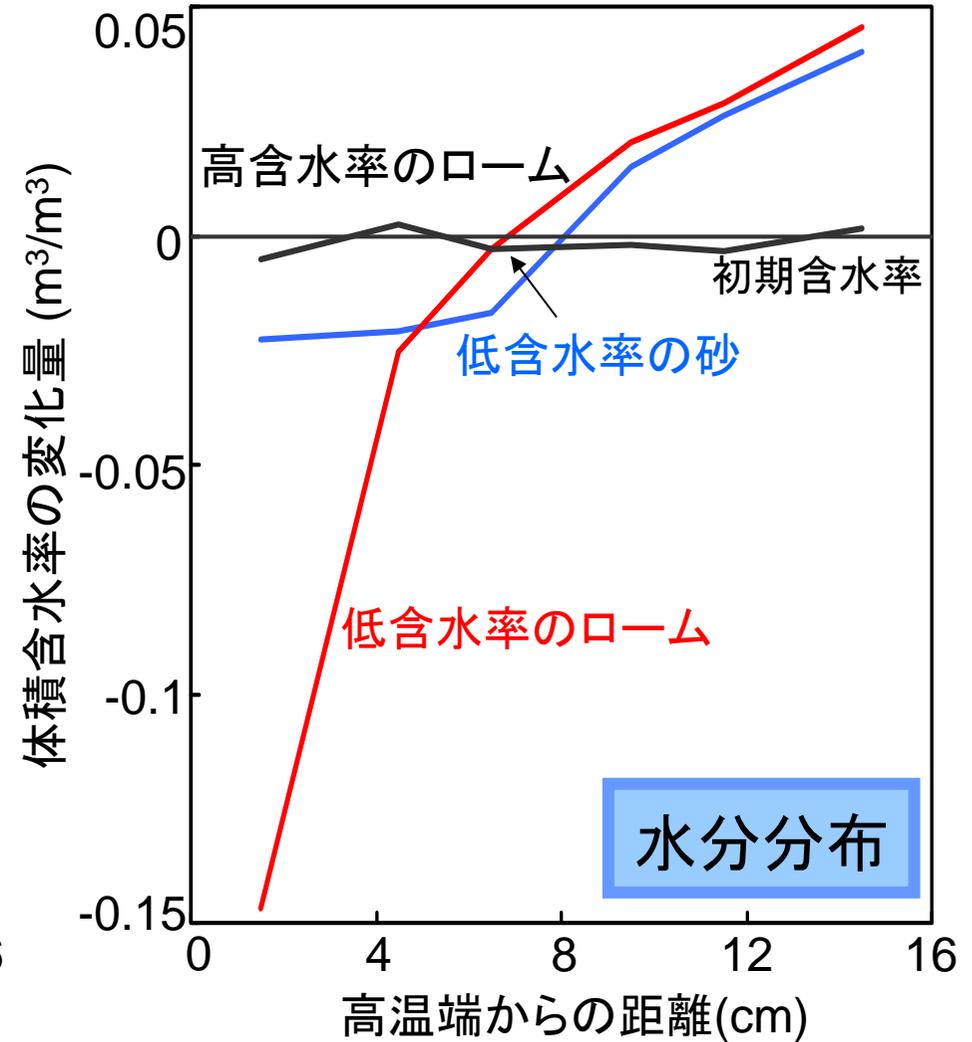


高温側⇒減少  
低温側⇒増加

## 結果② 土質の違い

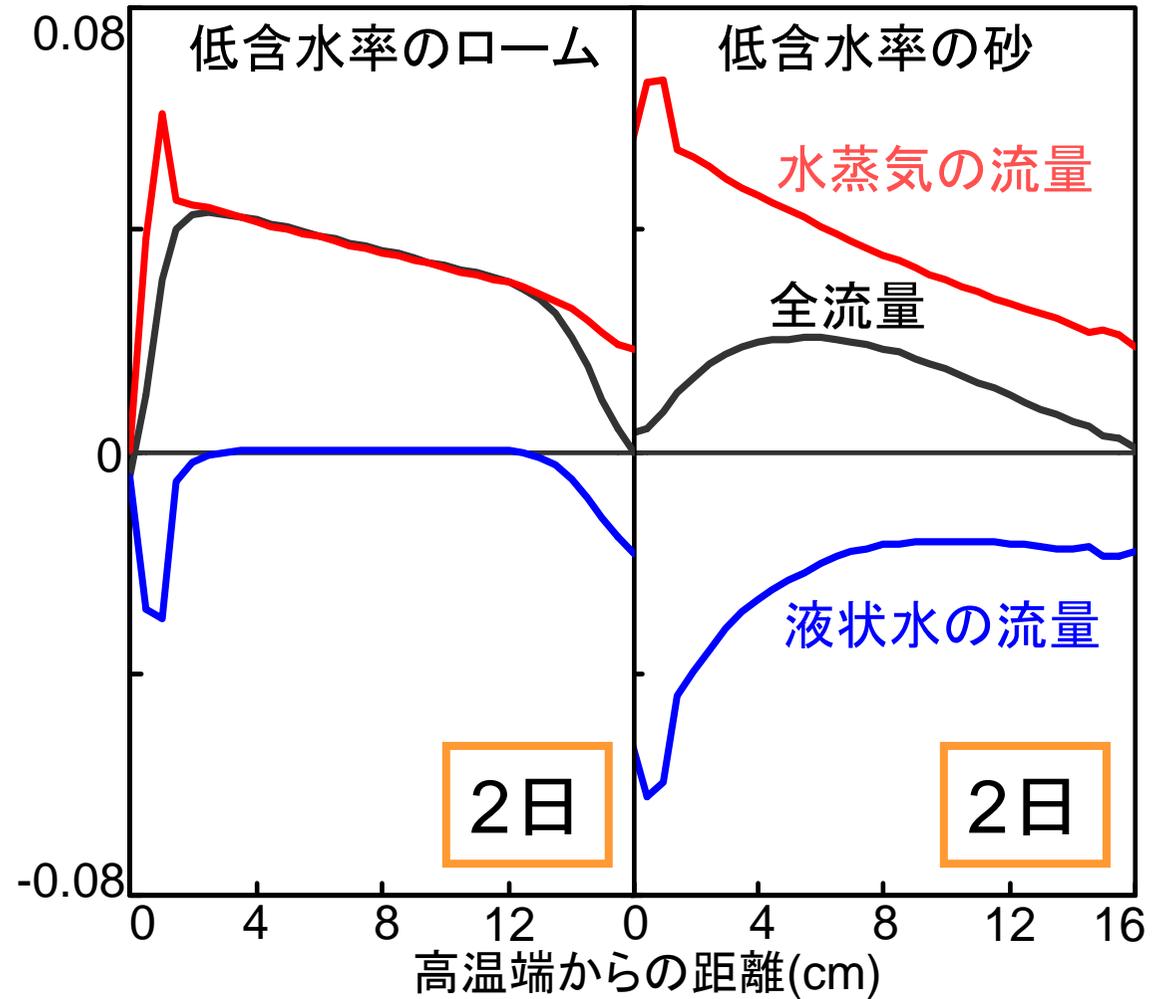
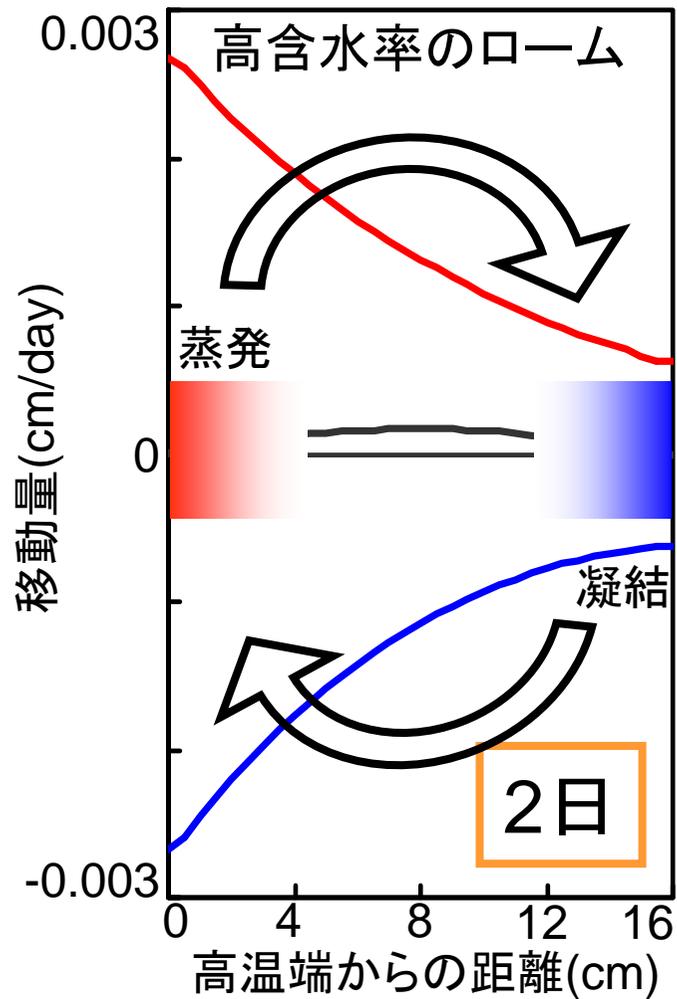


砂⇒さらに急勾配



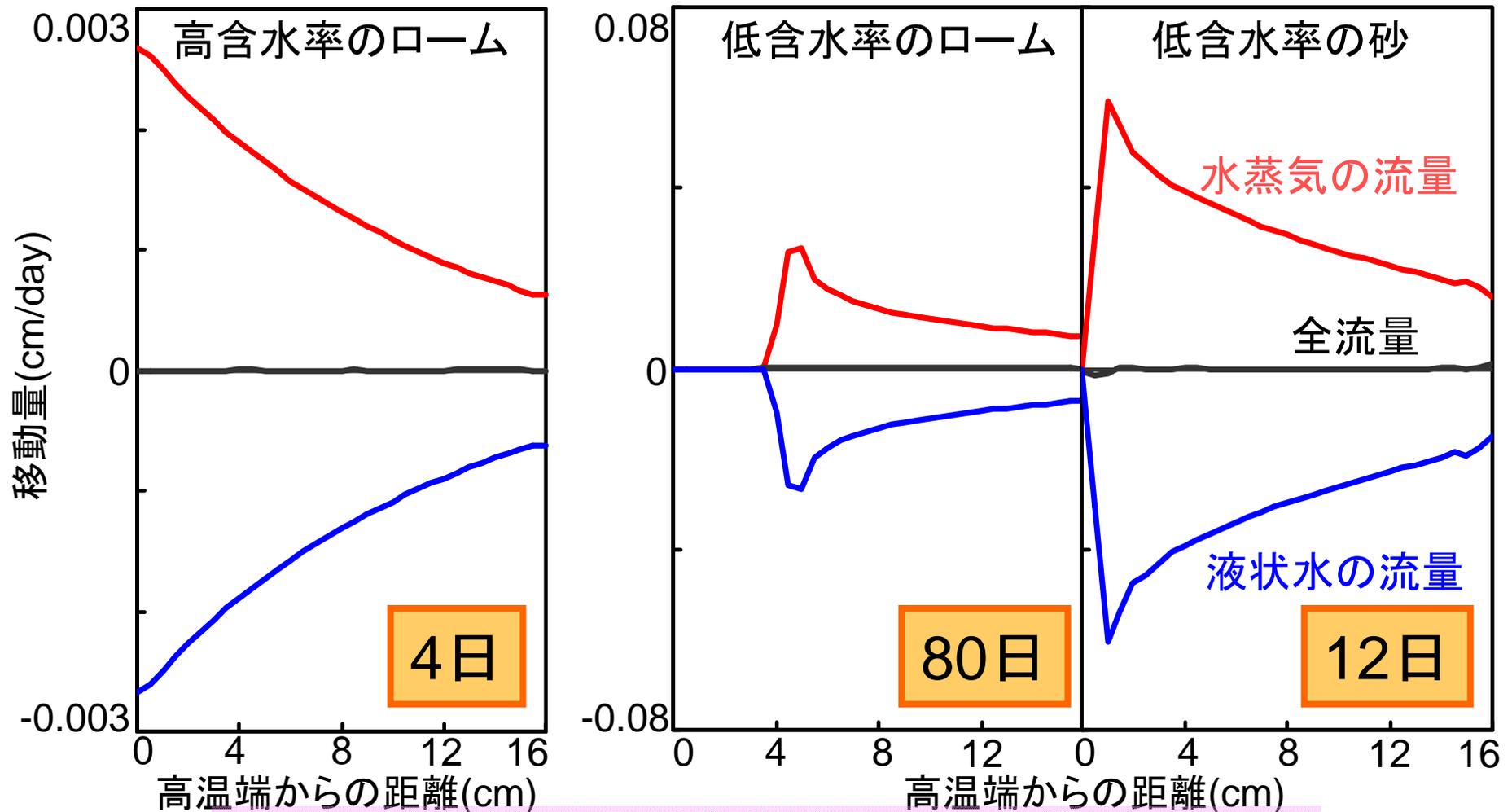
砂⇒ロームより変化少ない

# 結果④ 水蒸気と液状水の移動



水蒸気と液状水の移動を示すことができた

# 結果④ 水蒸気と液状水の移動



- 定常になる時間は水分量と土質に依る
- 移動量の分布は水分特性曲線の勾配と不飽和透水係数に依る

# おわりに

## 熱移動

 低含水率or砂ほど、高温側が急勾配  
⇒高温側の熱伝導率が小さくなる

## 水移動

 低含水率ほど変化が激しい  
 水蒸気 & 液状水の移動  
⇒水分特性曲線と不飽和透水係数に依る

 物質移動モデルの妥当性が確認できた  
⇒数値計算により  
土中の水・熱移動が評価可能

火星移住も  
バッチリ☆

GO!!

