

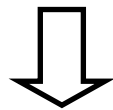
融解過程における土の 水分量・熱伝導率・電気伝導度の同時測定

502110 大森 陽介 (土壌圏循環学研究室)

はじめに

温暖化

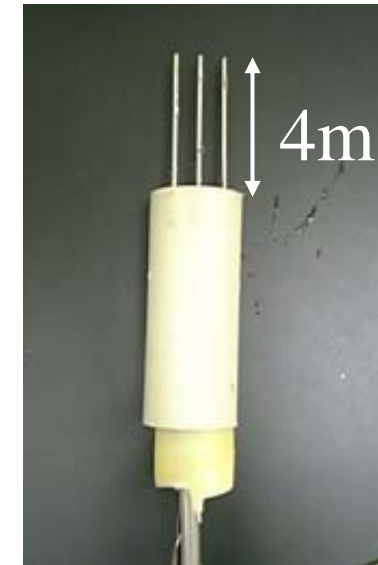
凍土地帯の融解



農地として利用したい

凍土地帯で利用可能な
モニタリング法が必用

同時測定
容易
安価

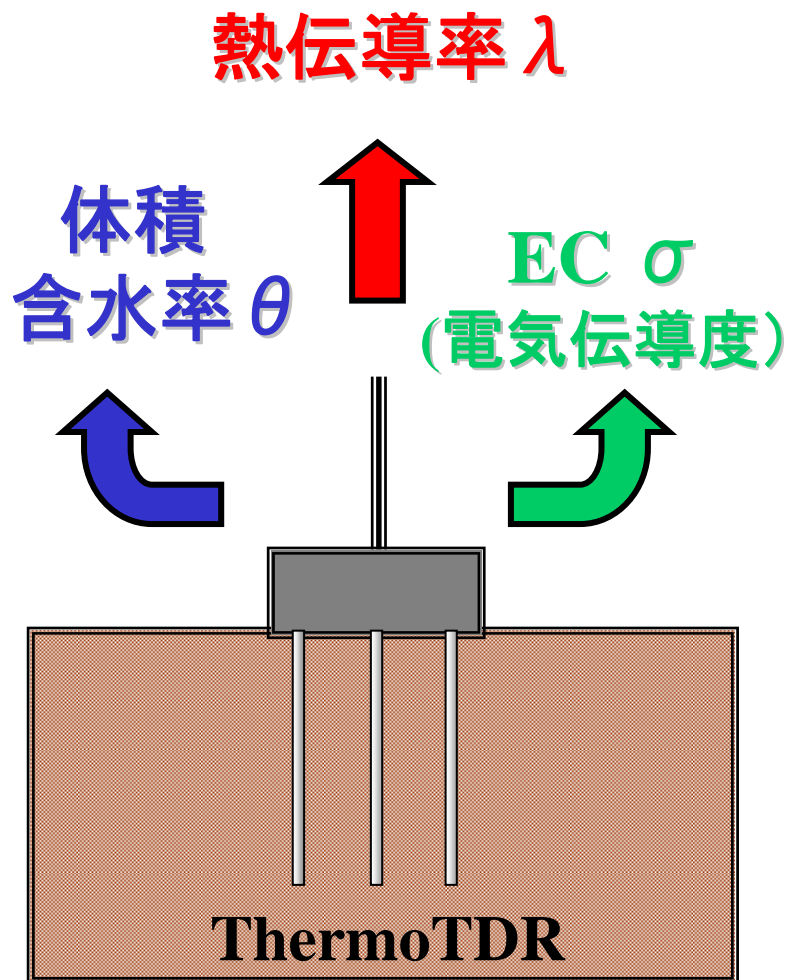


TDR法(水分量と溶質濃度)+熱的性質測定 → ThermoTDR

目的

- ・ **ThermoTDR**を作成する
- ・ 凍土の**水分**・**溶質濃度**・**熱的性質**を明らかにする

原理と理論



比誘電率の差
水:土粒子:空気=81:4:1
土の比誘電率 $\epsilon_r \Rightarrow$ 土の含水率 θ

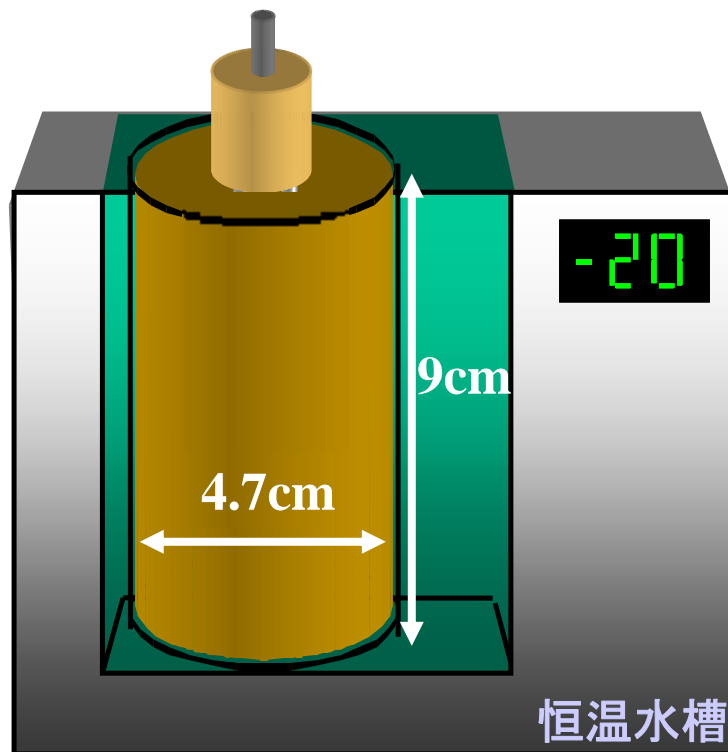
イオン伝導で電磁波が減衰
 V_0 と V_f の比 \Rightarrow 土のEC
(溶質濃度を反映)

温度変化の推移から算出
地温変化 \Rightarrow 熱伝導率 λ

試料と方法

土性	体積含水率 θ	固相率 V_s
藤森シルト	0.02, 0.24, 0.29	0.45
鳥取砂丘砂	0, 0.20, 0.24, 0.29	0.55

測定温度 $^{\circ}\text{C}$ -20, -10, -5, -3, -2, -1, -0.5, 0, 2, 4, 6, 10, 20, 30

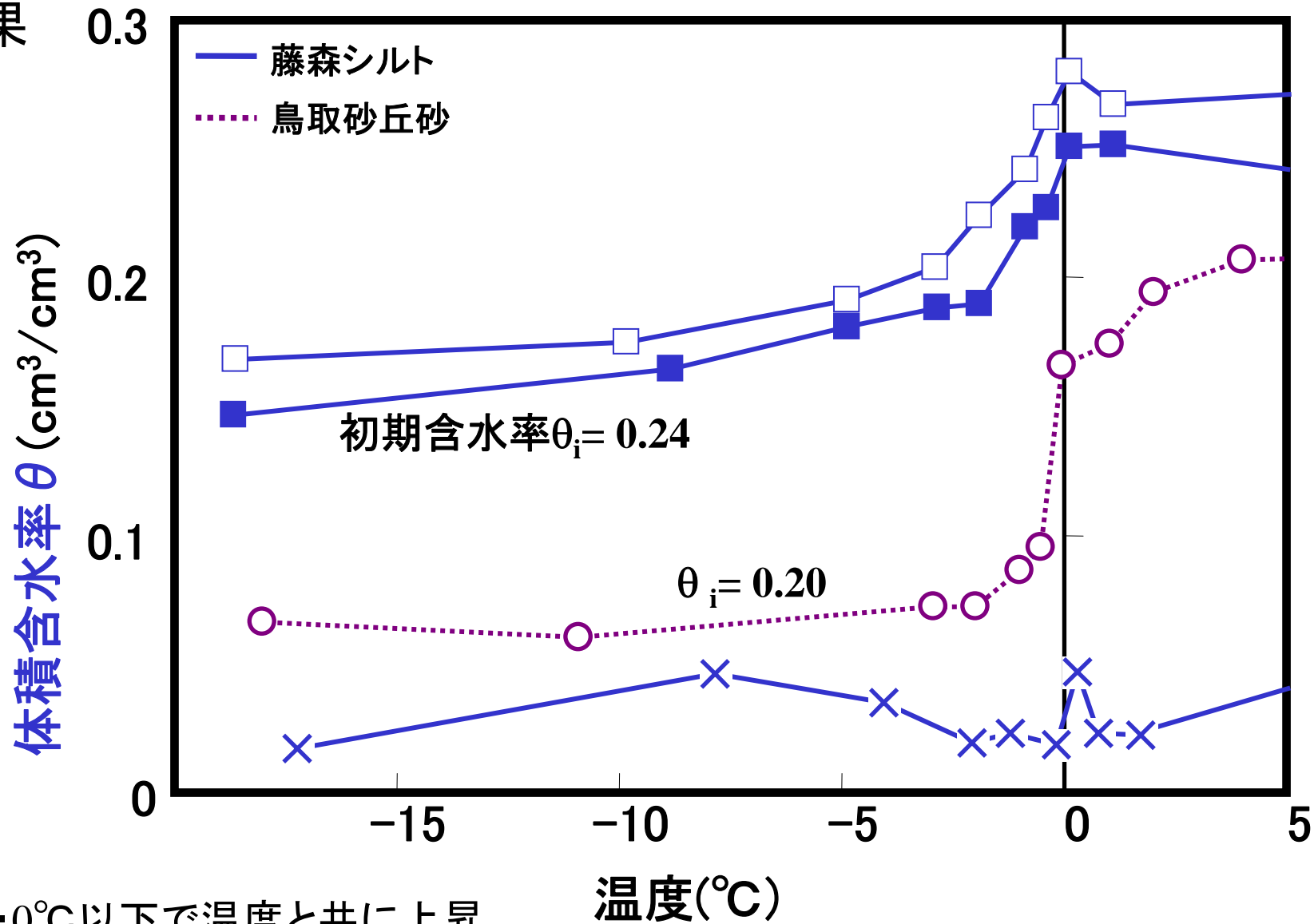


恒温水槽にて温度調整
融解過程で測定

測定項目

比誘電率	→	水分量
温度変化	→	熱伝導率
EC	→	溶質濃度

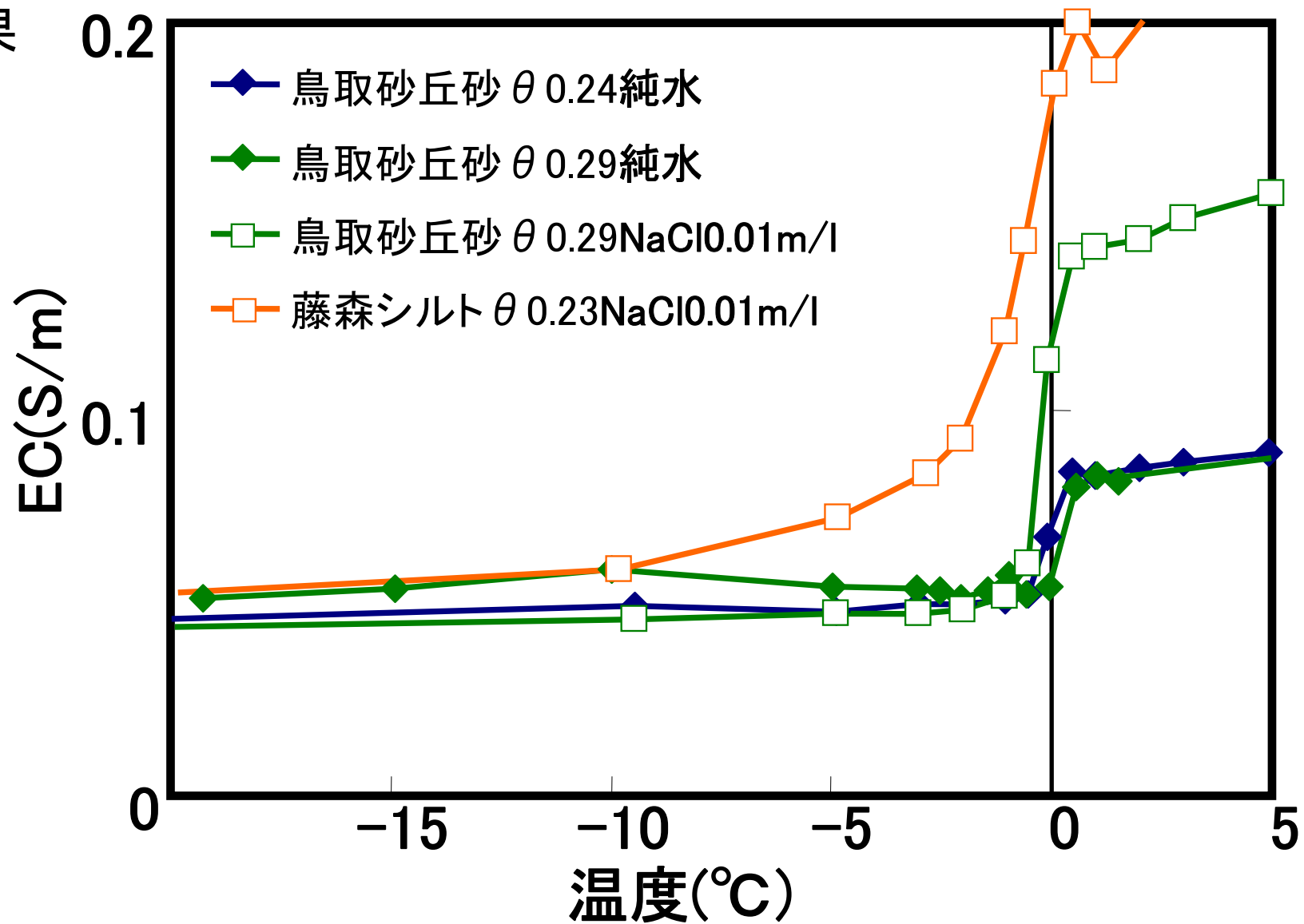
結果



- ・0°C以下で温度と共に上昇
- ・初期含水率が高いほど不凍水量は多い
- ・シルトの方が不凍水量が多い

測定精度
5回測定中 ($\pm \theta 0.017$)

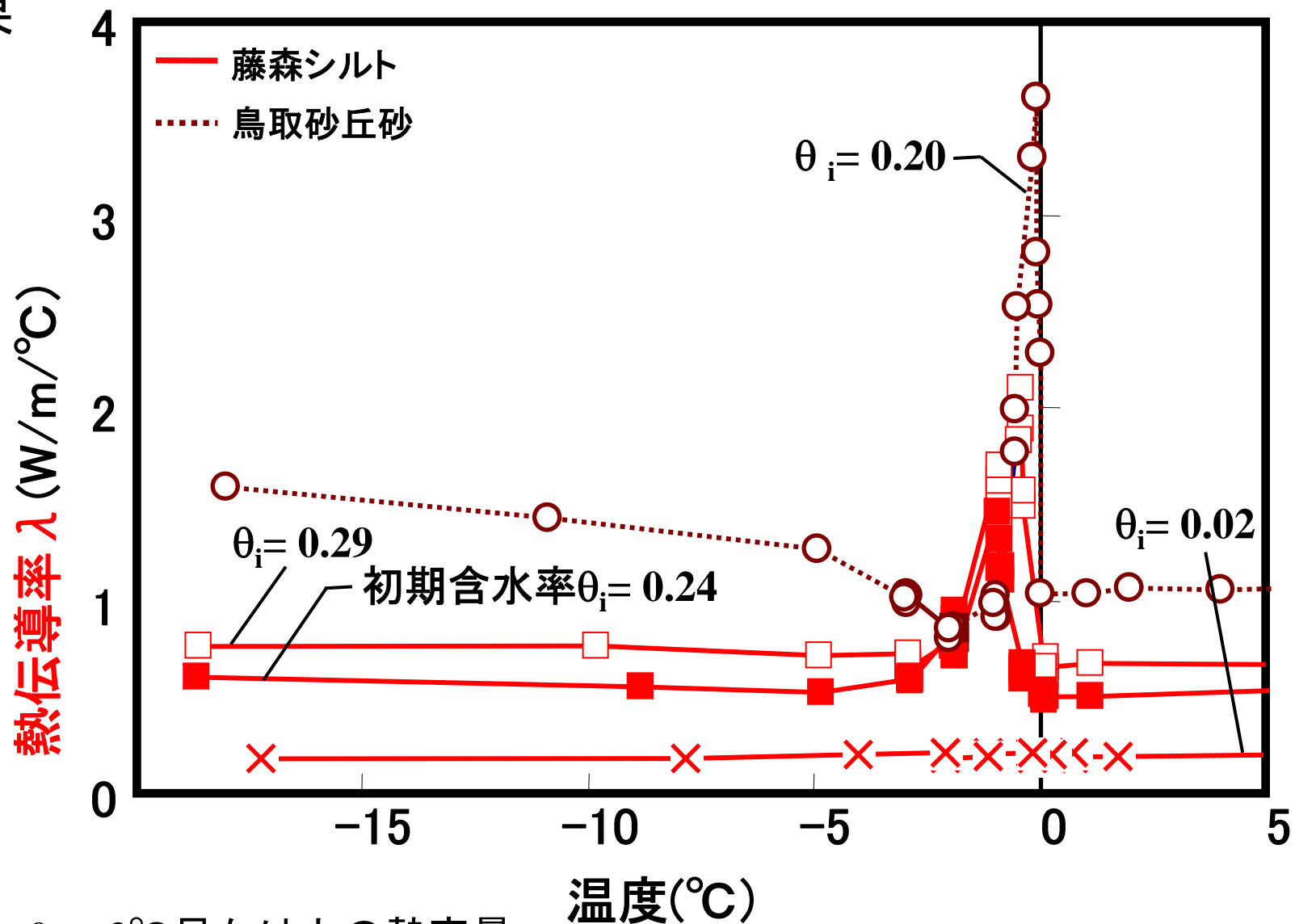
結果



- ・0°Cを境に値と傾向が変化
- ・シルトの方がECが大きい

測定精度
5回測定中(±0.00058)

結果



- ・0~-3°C見かけ上の熱容量
- ・初期含水率が大きいほど λ は大きい
- ・砂はシルト λ が大きい鉱物を含む

測定精度
5回測定中(± 0.04)

おわりに

- ThermoTDR

- 融解過程にある凍土
水分量、熱伝導率・溶質濃度
容易、安価、同時モニター可能

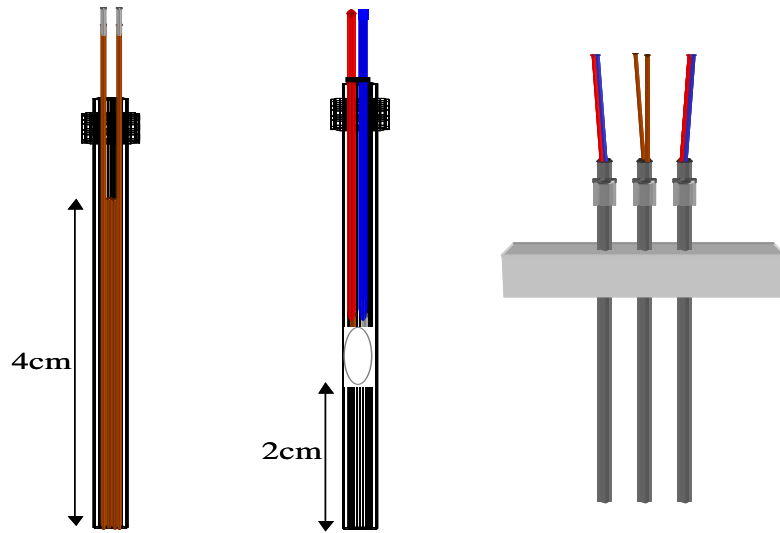
- 不凍水量、熱伝導率、電気伝導度

- 初期含水率依存性と土質依存性

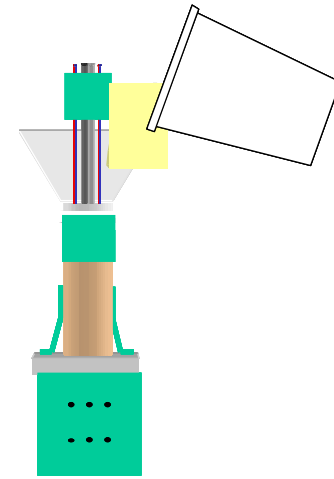
- 実際の圃場への活用

- さらなる精度、現場での検証

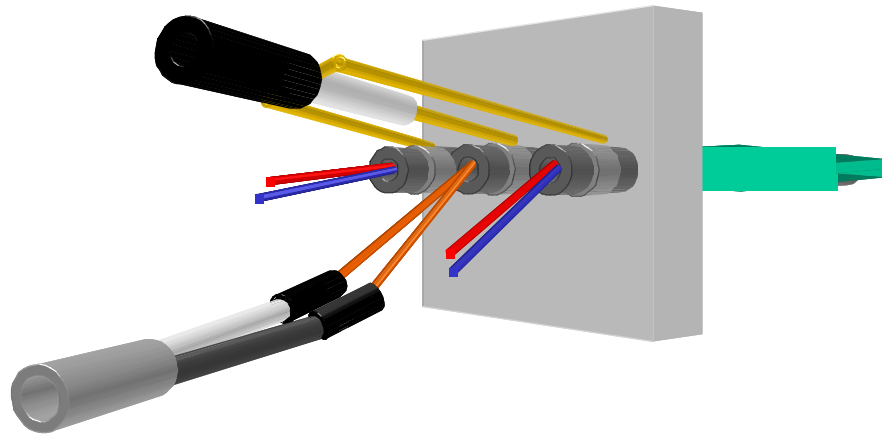
今回の精度： θ (± 0.017)、EC (± 0.00058) λ (± 0.04)



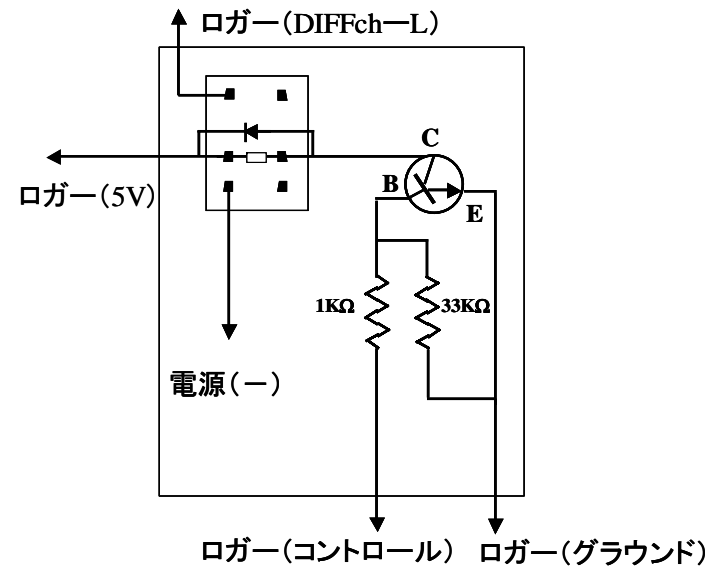
ステンレスのロッドにヒーターと熱電対を挿入



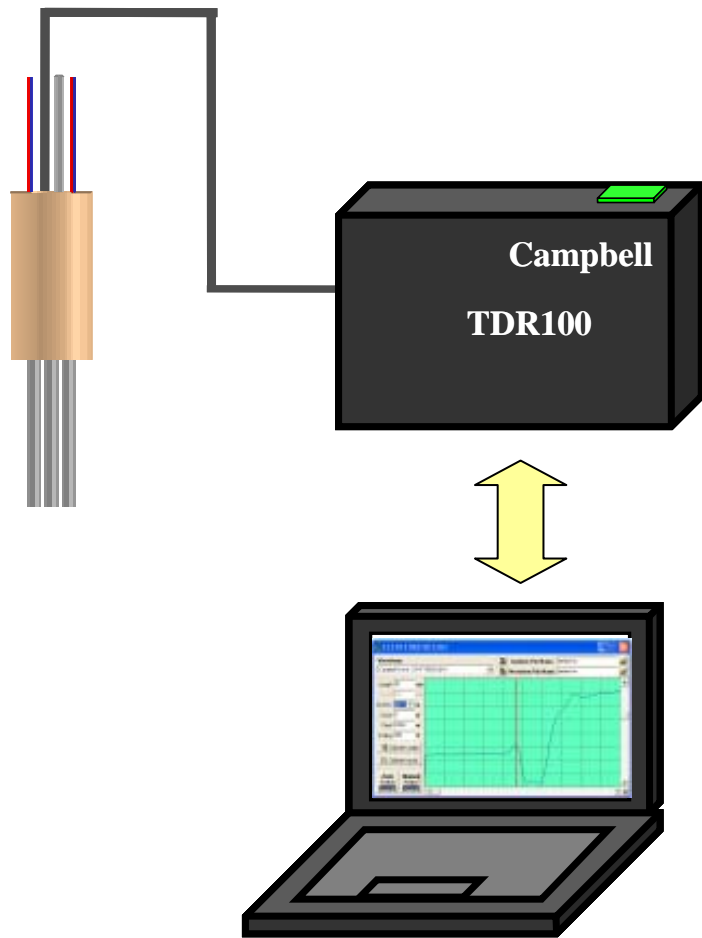
プラスチック製の筒に入れ
エポキシで埋める



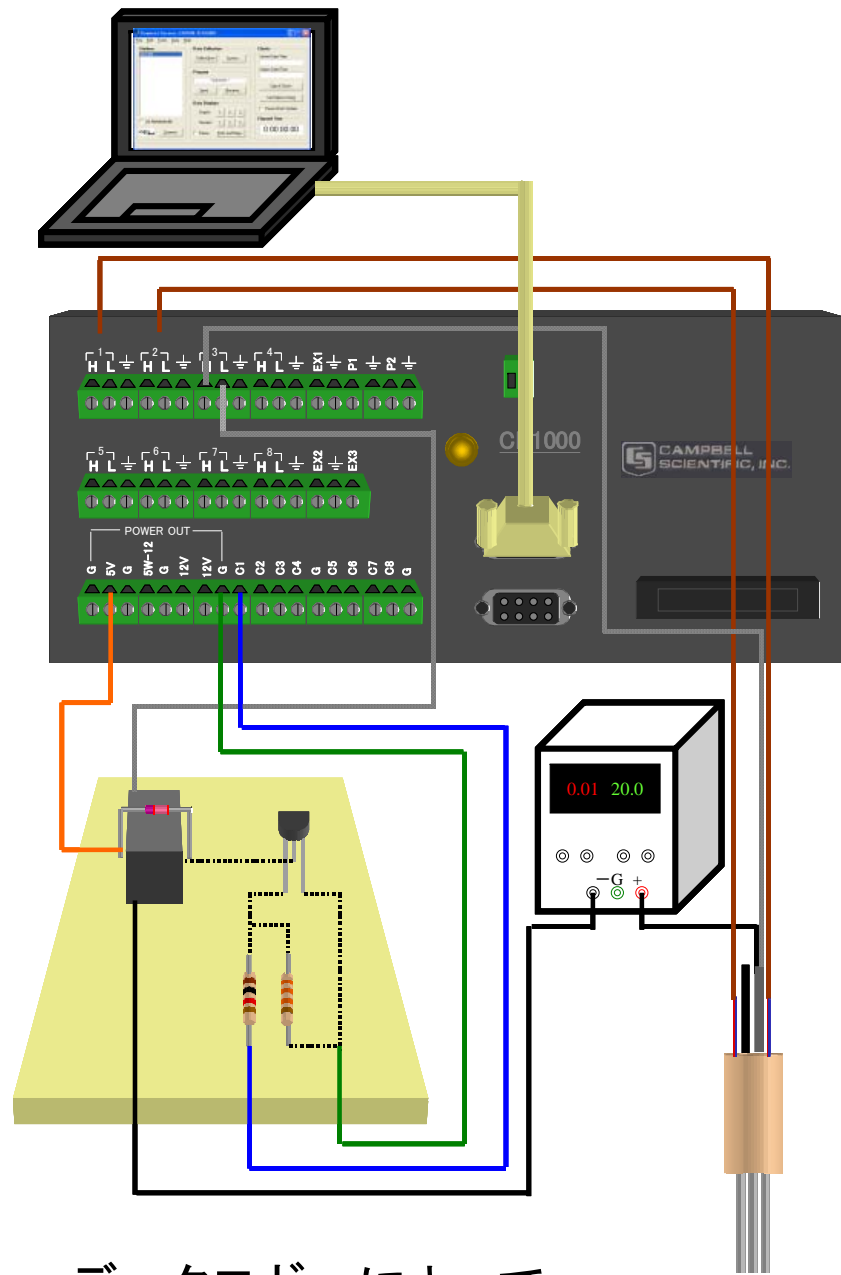
ロッドに同軸ケーブルと導線を繋ぐ



ヒーター制御の回路



TDRをTDRテスターとPCによって制御を行う



データロガーによってデータ収集とヒーター制御を行う