

ライシメータの 下端圧力制御システムの開発

令和3年度卒業研究発表諮問会

2022年2月16日

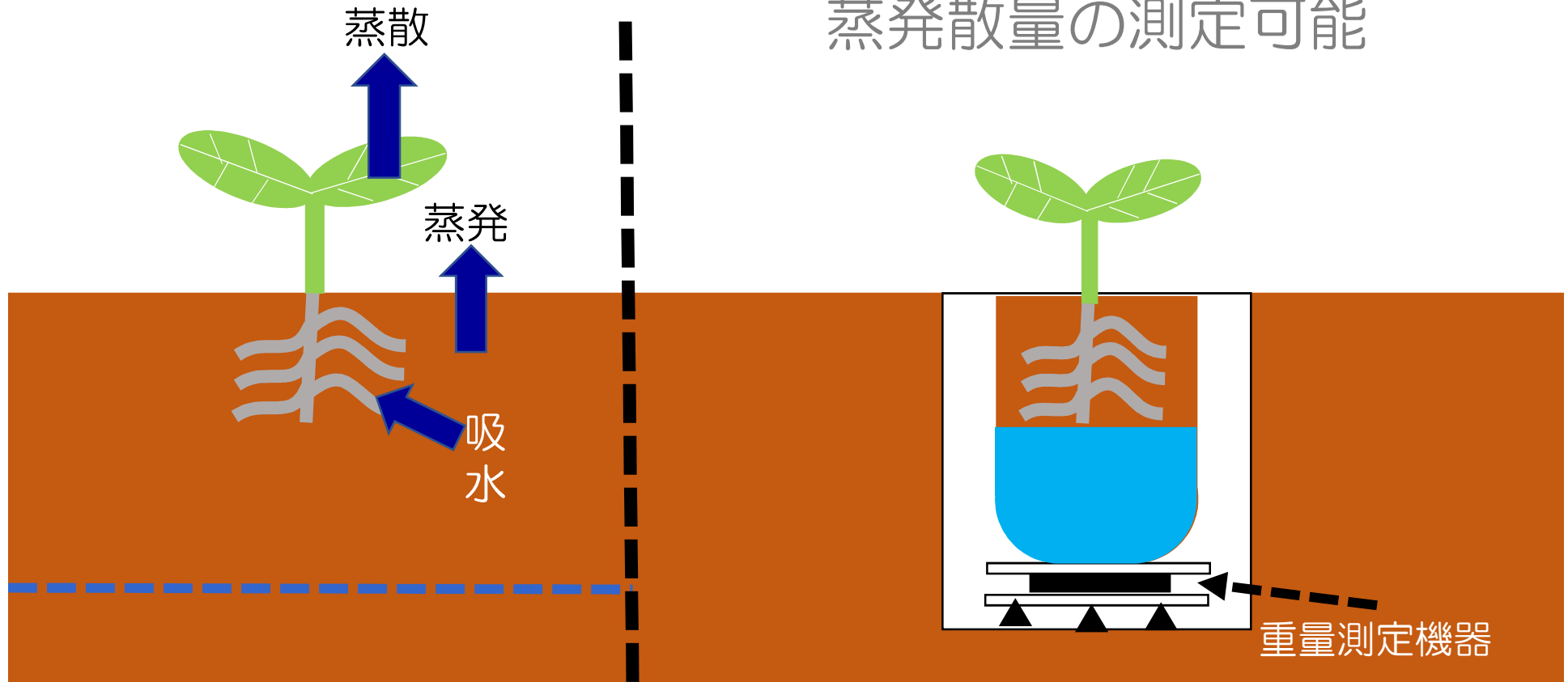
土壌圏循環学研究室 518310 上田隼輔

はじめに

実際の圃場

重量ライシメータ

蒸発散量の測定可能

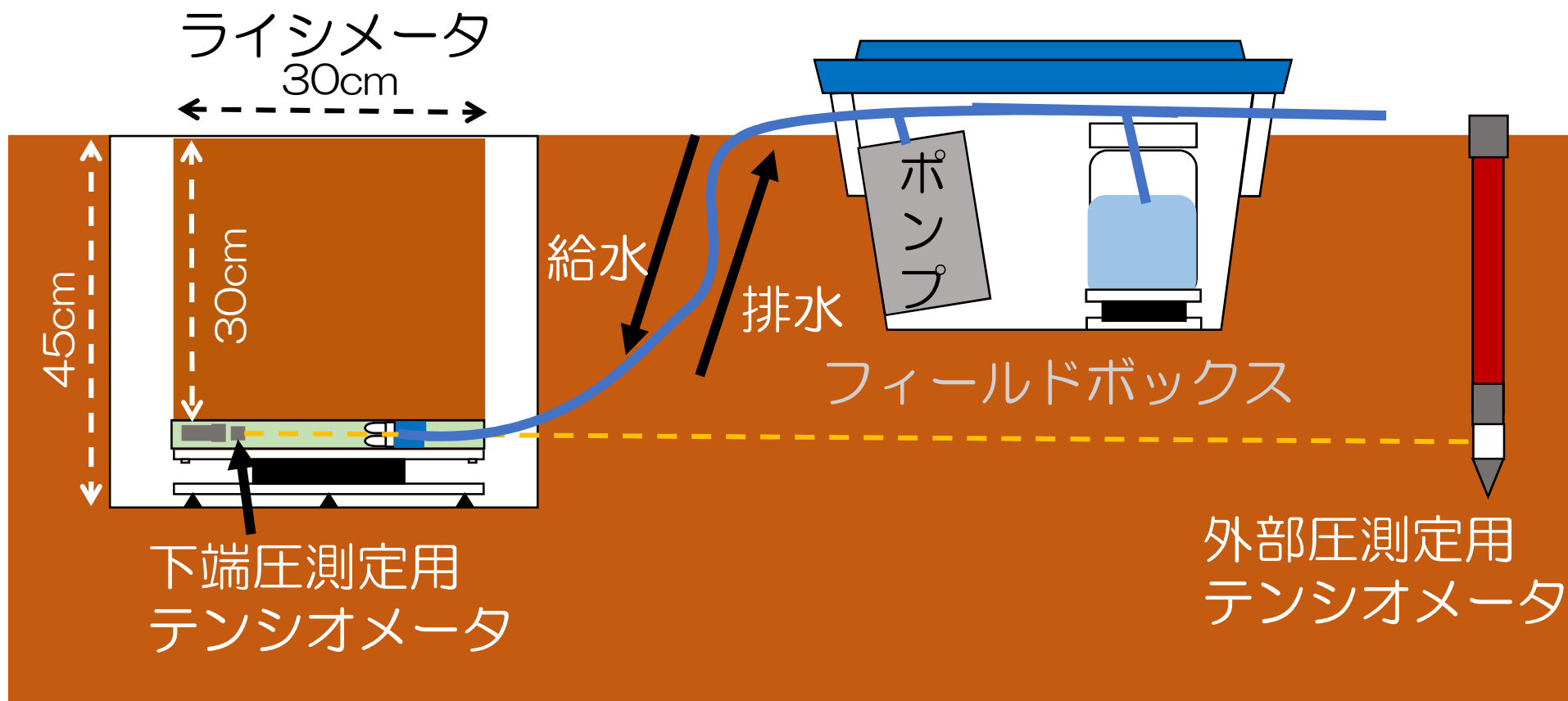


ライシメータ下端の影響で
周辺圃場の圧力条件を再現できない

スマートフィールドドライシメータ

圧力条件を周辺圃場に近づける下端圧制御システム

水分変化が激しい現場では
給水・排水ポンプが常に稼働しポンプに負担



ライシメータの 下端圧力制御システムの開発

- 下端圧を外部圧に近い状態を維持し、
ポンプ稼働時間が短い制御方法の開発
- 室内実験で制御方法の検証

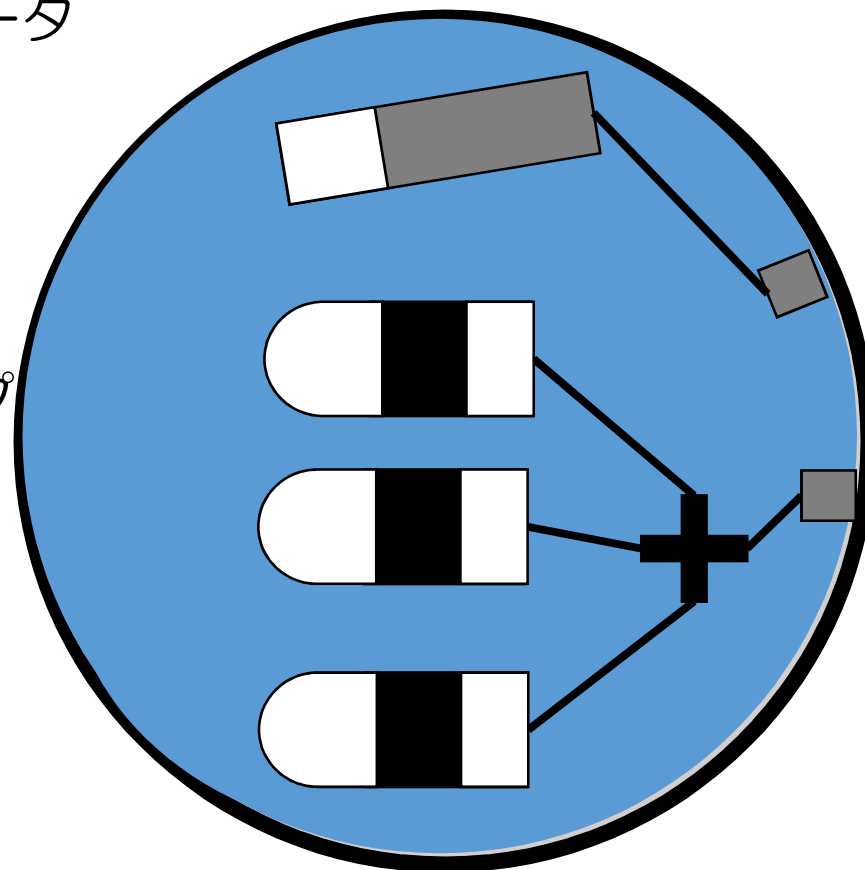
ライシメータ下端部



下端圧測定用
テンシオメータ

ポーラスカップ
(給排水口)

珪砂充填



ポンプ稼働と下端圧の反応に時間差

下端圧制御システムに関する機器



給排水タンク

給水ポンプ
排水ポンプ
(ぜん動式)

フィールドボックス内部



外部圧測定用
テンシオメータ

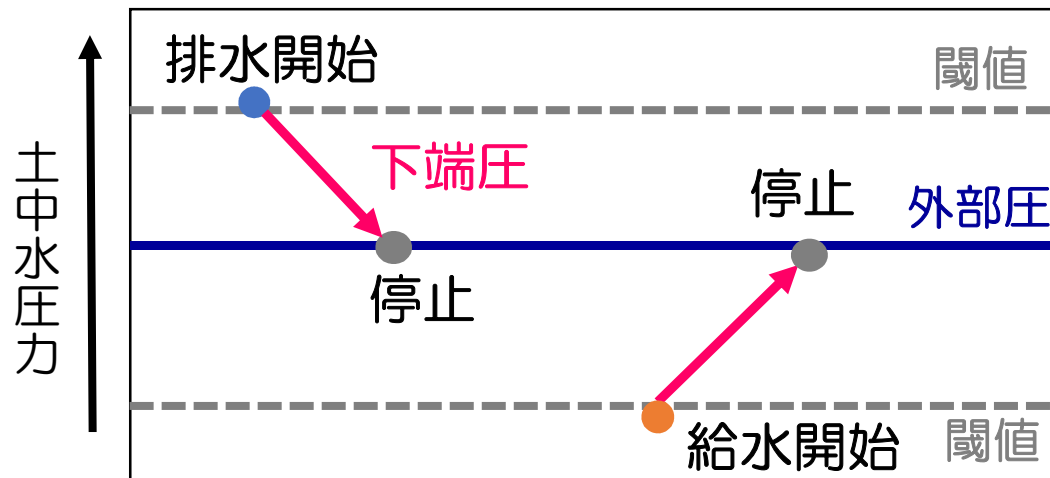


データロガー
(Campbell CR1000)

ロガーにポンプとテンシオメータ接続
CRBasicで制御プログラム作成

ポンプの制御方法

① 圧力による制御

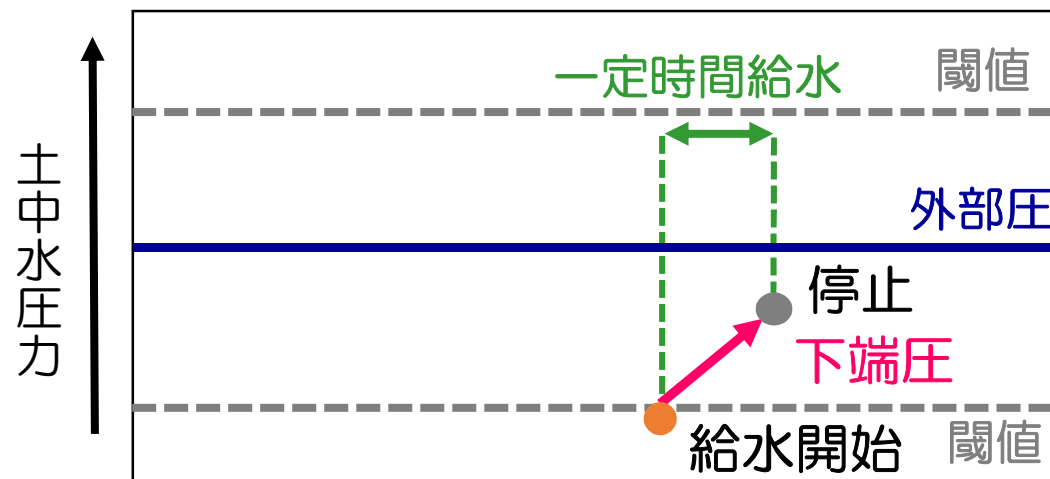


下端圧が閾値を超える



外部圧に一致するまで
排水・給水

② 稼働時間による制御

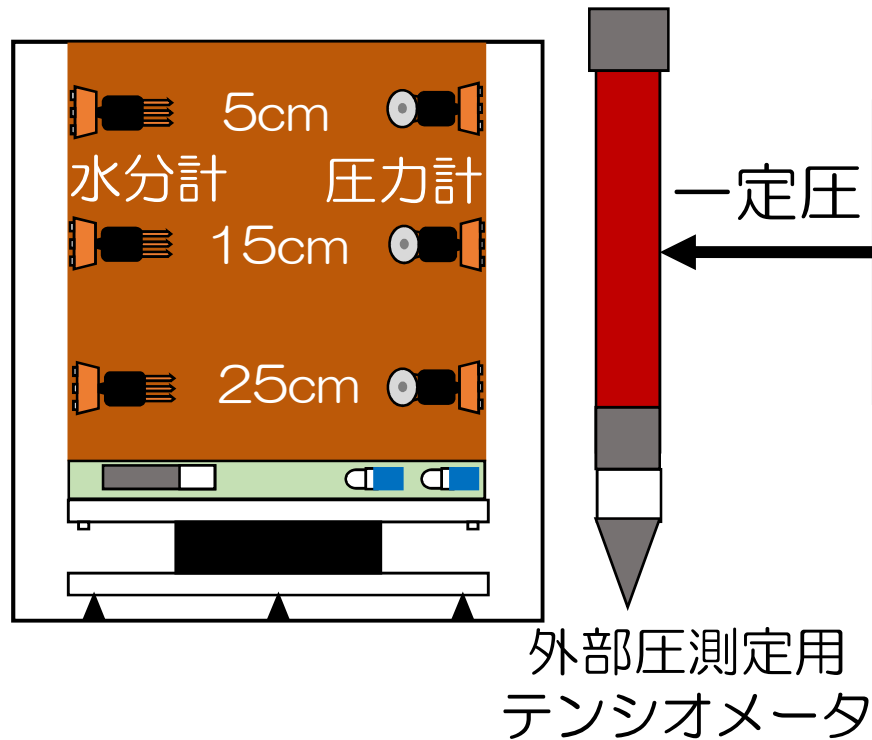


下端圧が下の閾値を超える

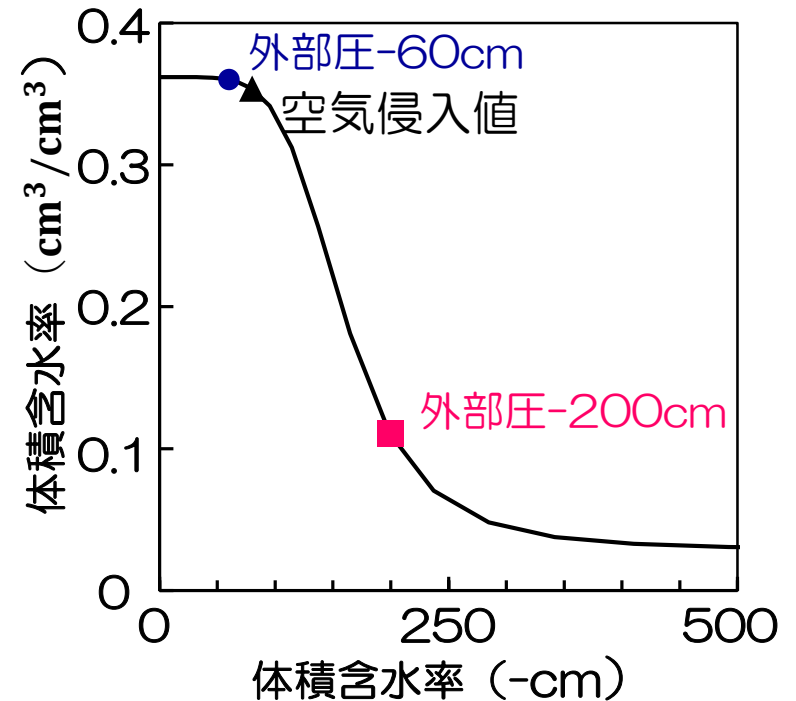


一定時間給水

開発した制御方法の検証実験（三重大学上浜キャンパスの実習棟内）



9号珪砂の水分特性曲線



ライシメータ充填試料

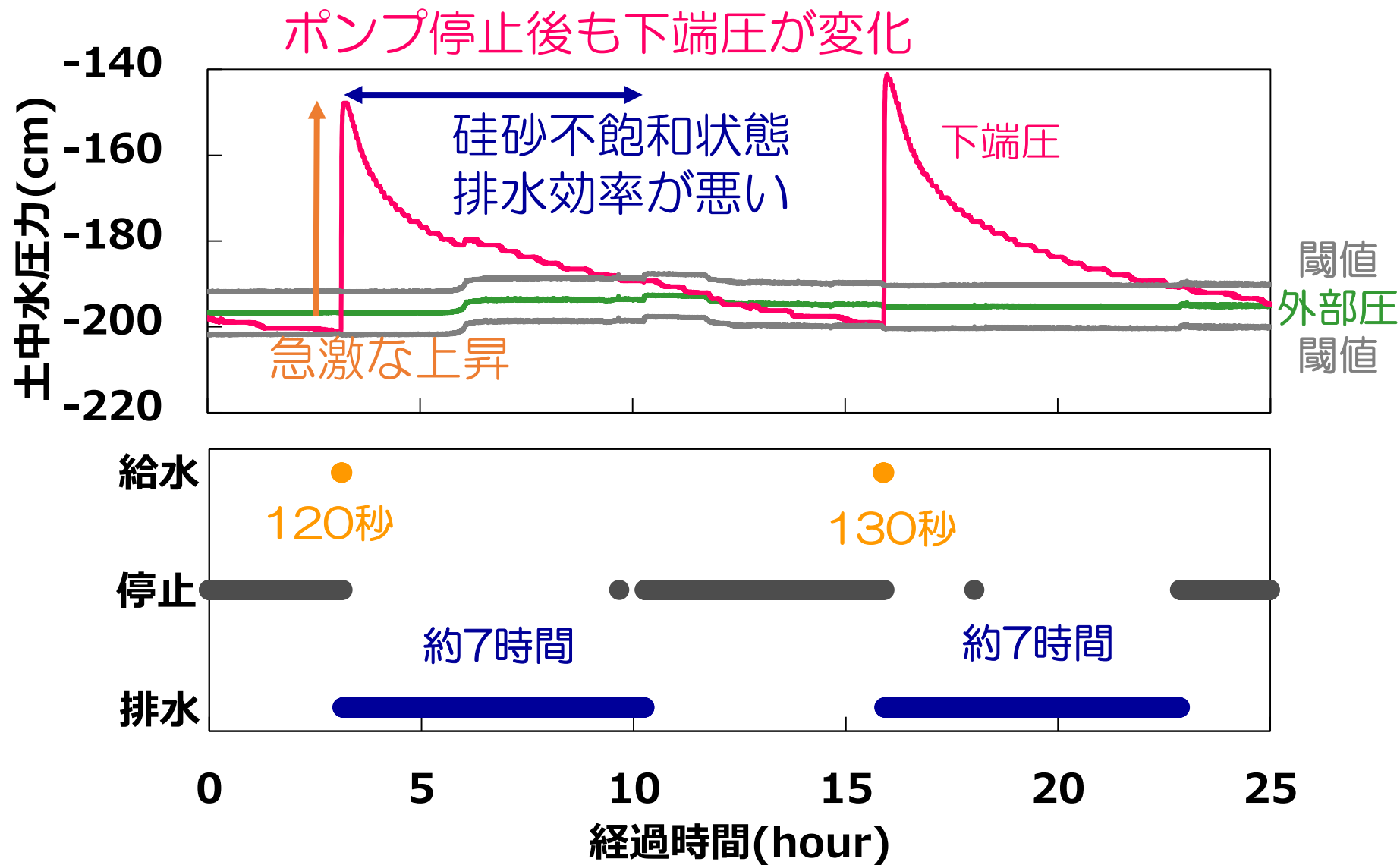
内部：三重大学附属農場畑土
(2mmふるい通過分)

下端部：9号珪砂

測定項目（10秒間隔で測定）

下端圧・外部圧
給水・排水ポンプ稼働時間
各深さの土中水圧力と水分量

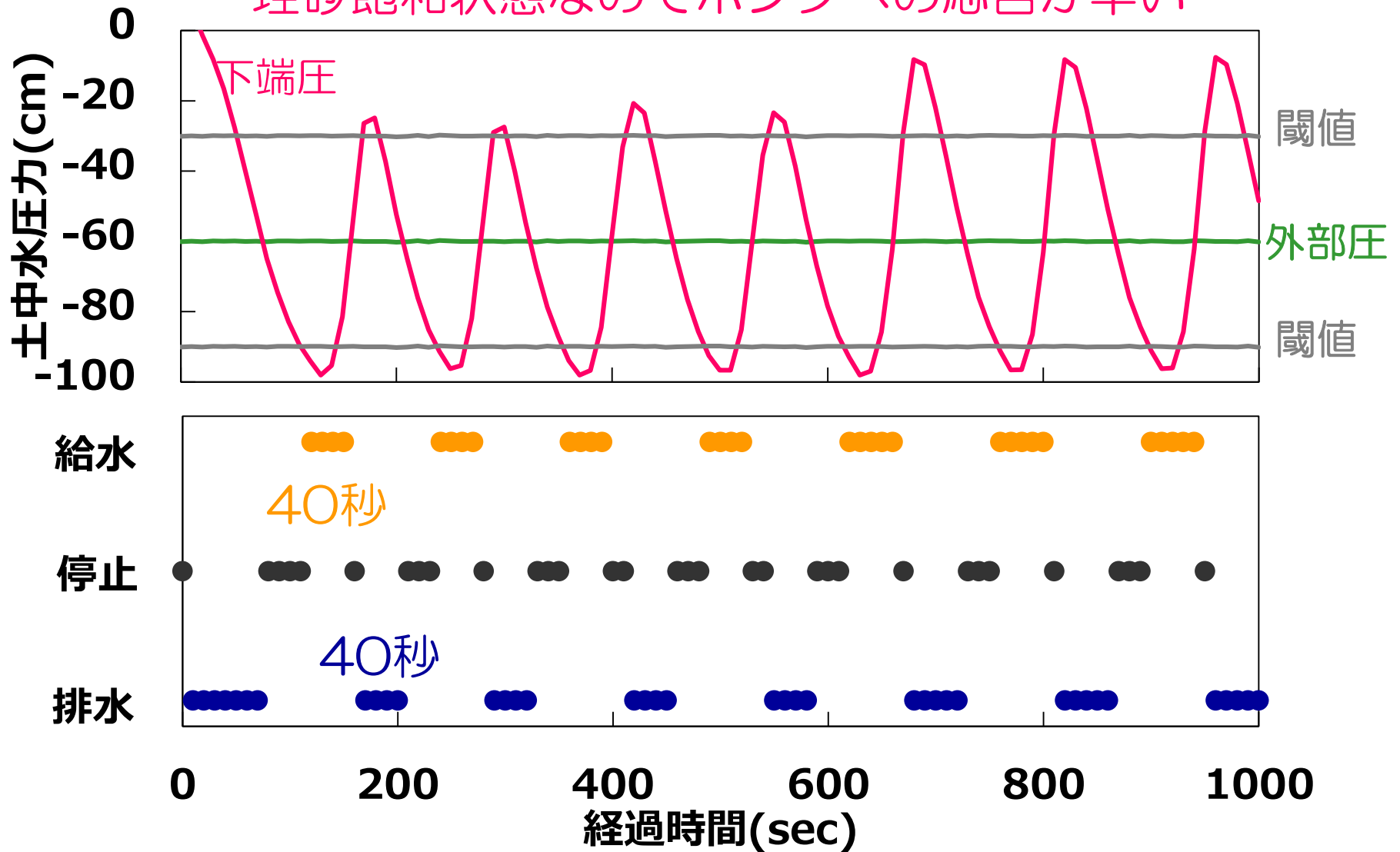
① 圧力による制御 外部圧-200cm (閾値±5cm)



ポンプ稼働時間が長い

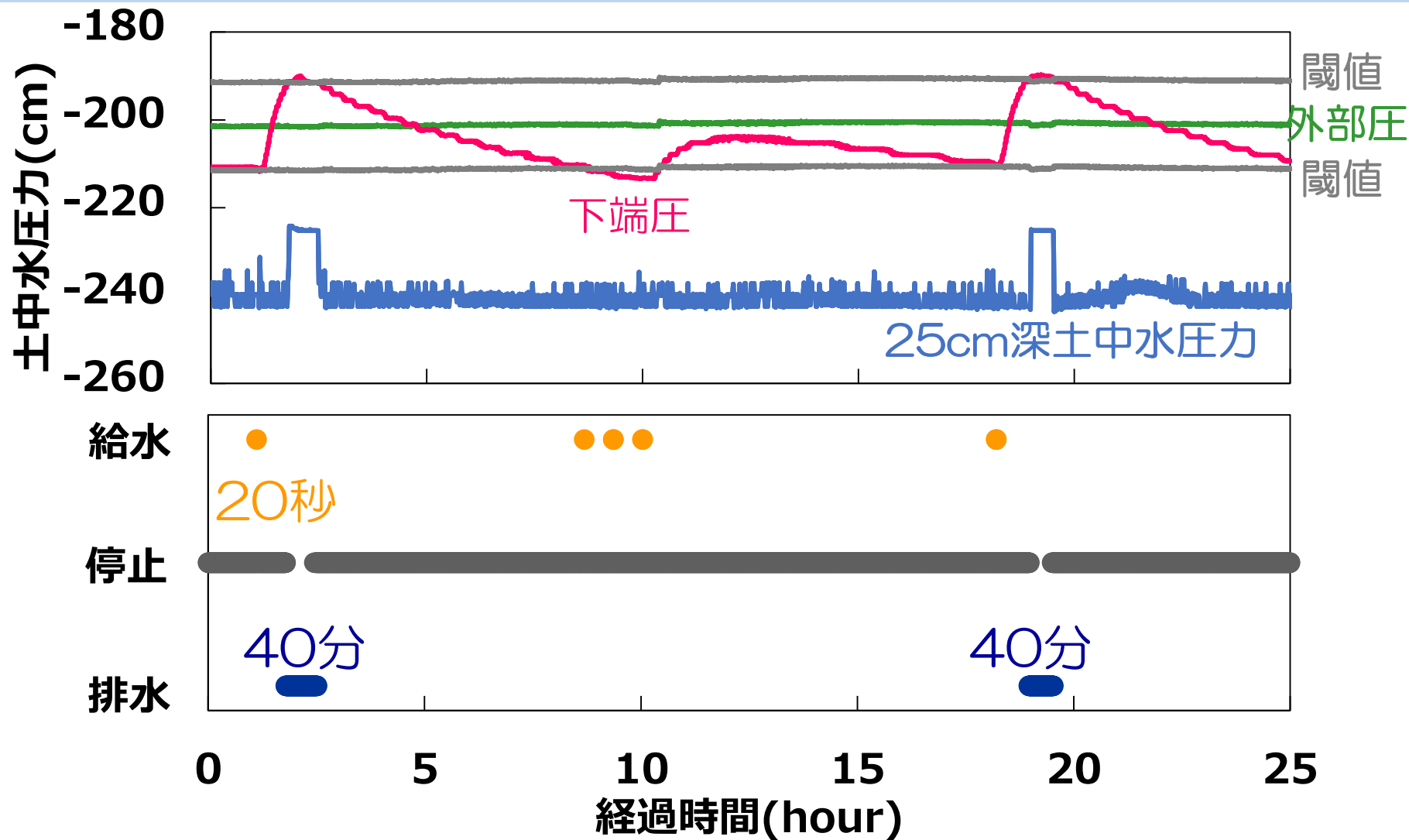
① 圧力による制御 外部圧-60cm (閾値±30cm)

珪砂飽和状態なのでポンプへの応答が早い



短時間に稼働と停止を繰り返し、6割以上の時間稼働

②稼働時間による制御 外部圧-200cm(閾値±10cm, 時間20秒)



ポンプ稼働時間：25時間中80分程度

下端圧：外部圧±10cm以内で制御可能

ライシメータの 下端圧力制御システムの開発

①圧力による制御

- 下端圧を外部圧に近づけることが難しい
- ポンプ稼働時間が長く、稼働頻度も多い

②稼働時間による制御

- ポンプ稼働時間が少ない
- 下端圧を一定の圧力範囲内で制御可能
- 珪砂飽和状態について詳細な検証が必要

稼働時間による制御でポンプに負荷をかけず
圧力範囲内で制御できる可能性