



三重県御浜町におけるLPWAを用いた土壌水分計測装置の開発

三重大学大学院

○加藤 沙耶香, 石津 フェリペ, 三村 悠太郎

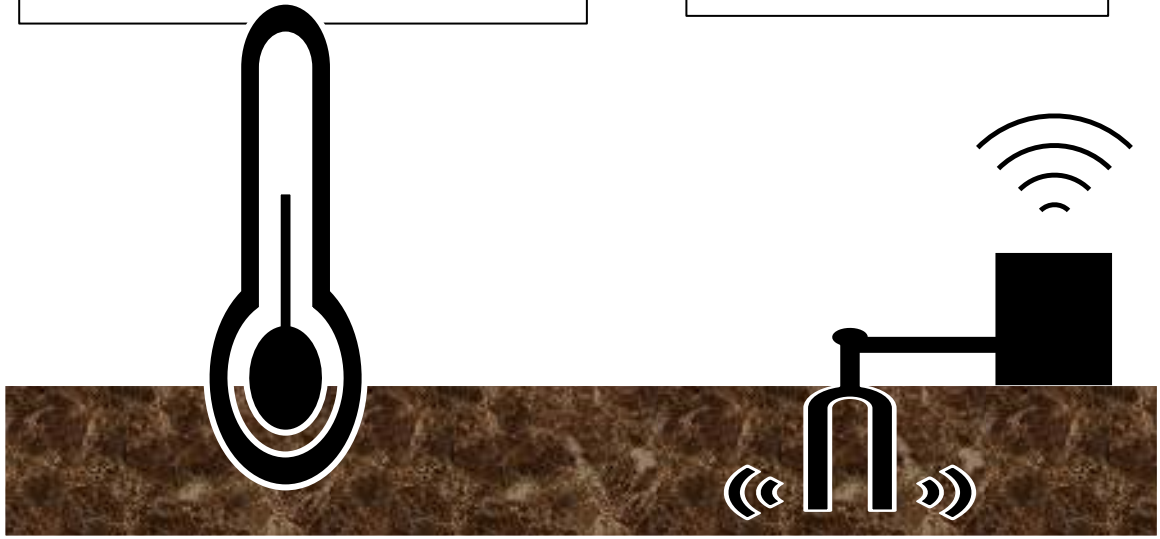
はじめに

土地の水管理のために連続した土壌水分の計測が重要



- × アナログ
- × 手間がかかる
- ◎ 安価

- ◎ デジタル
- ◎ 自動
- × 高額



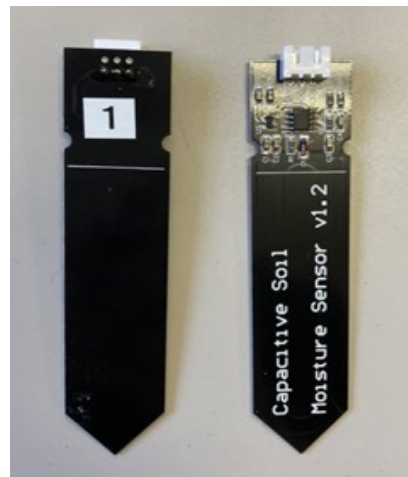
水柱の高さ

電気

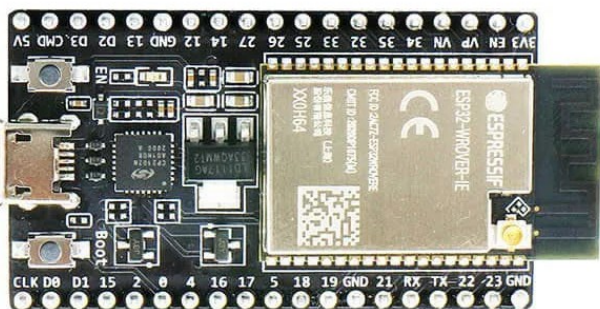
目的

CSMS

静電容量式
土壌水分センサー
200円/台

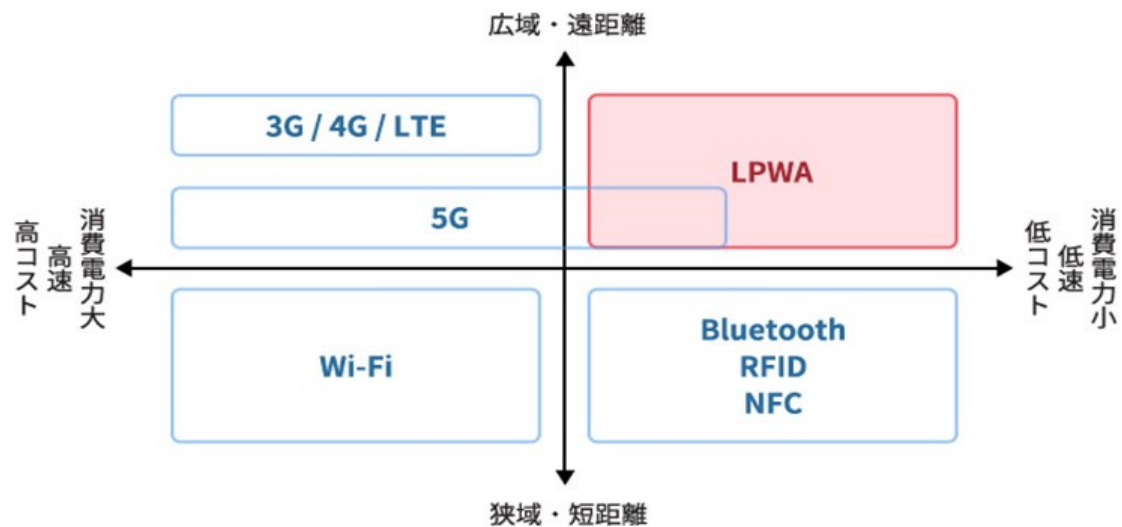


ESP32



マイコン
ボード
Arduino
互換

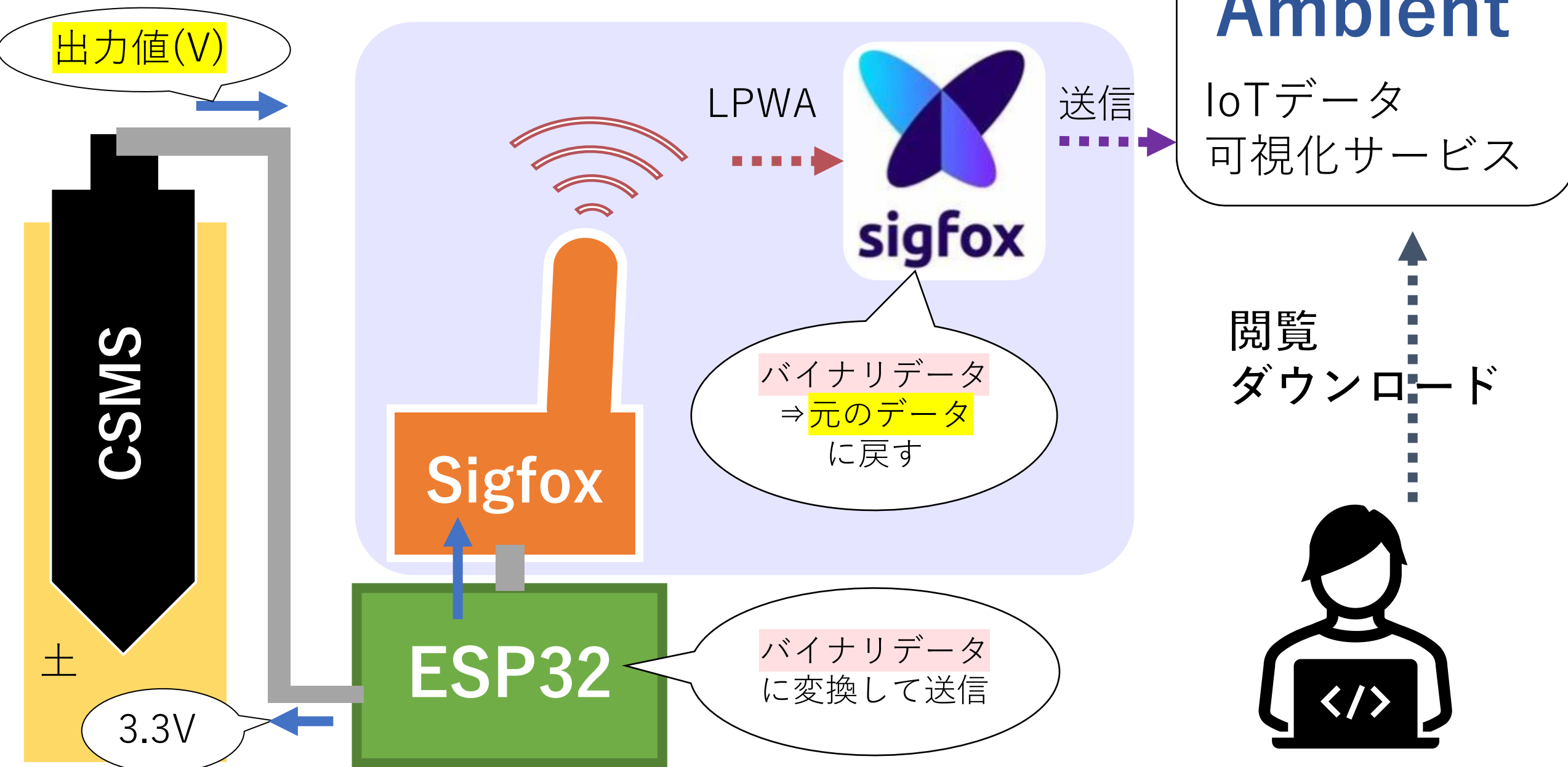
LPWA



日本中どこでも通信可能な通信回線

安価で自動連続計測可能な
土壌水分測定システムを作り
マルドリ式の品質管理に貢献する

作成したシステム



未来図IIIまでの成果

CSMS—ESP32—Sigfoxの土壤水分測定システムを作った

30分間隔で20日間以上の 安定的な稼働

△耐久性の改善が求められる

平均誤差0.024であり 既製品と遜色ない精度

台数を増やしてもコストが増えず 安い

現在行っている改良

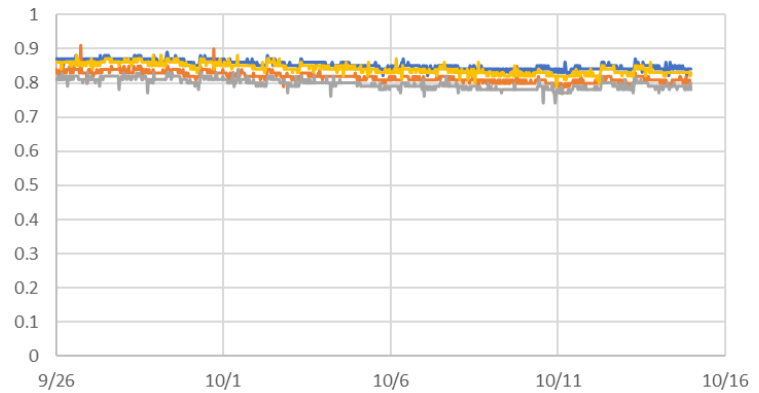
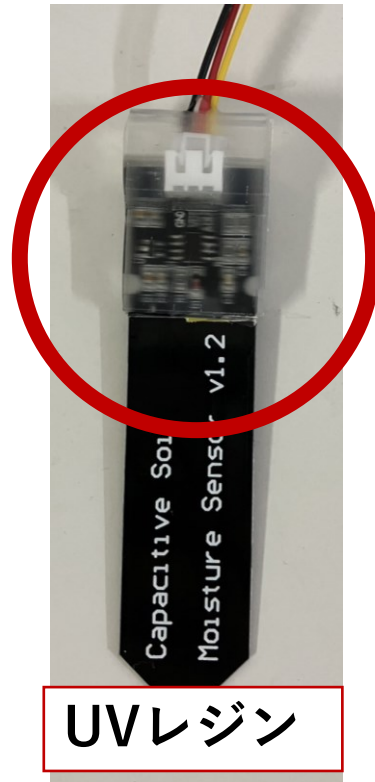
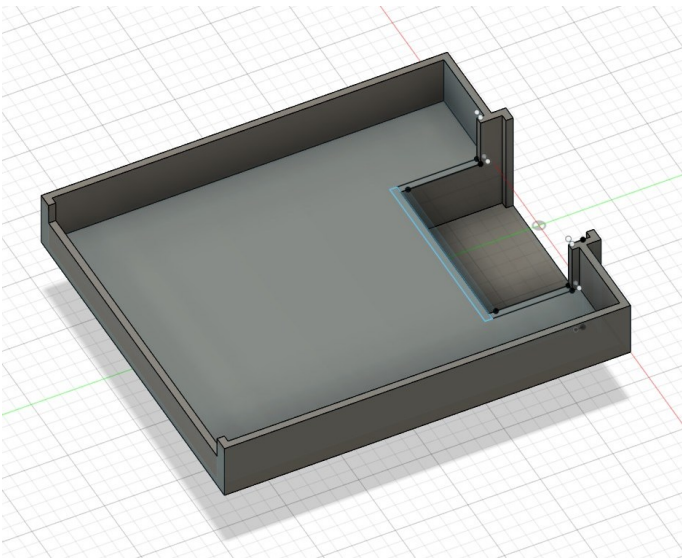
プログラムの改善

- ノイズを消すため → MULCHSAMPLING
- 省エネのため → DEEPSLEEP
- センサーの本数を増やすためにデータを軽くした

現在行っている改良

センサーの補強

- 3DプリンターとUVレジンをを使い、より強い耐水加工を施した。

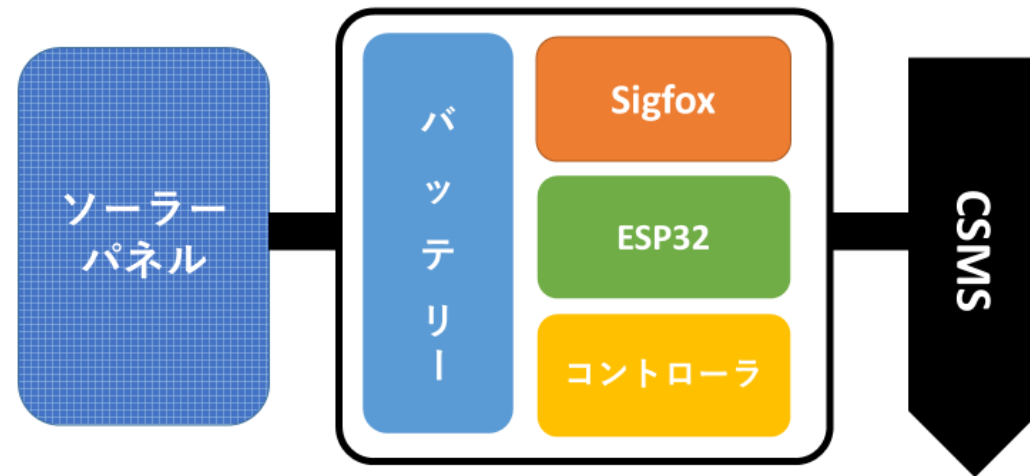
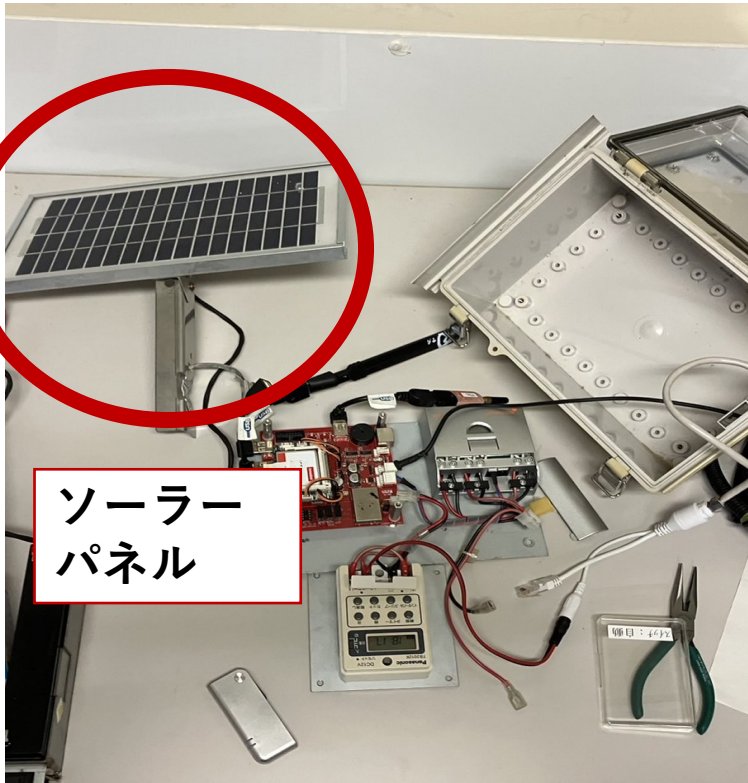


レジンでコーティングしたもの4台を完全に水につけ14日間放置した

現在行っている改良

デバイスの制作

- 圃場での測定実験を目指し、ソーラーパネルを用いた測定装置を製作している。



御浜プロジェクト



三重大学と地域が連携し、ICT化や地域発展を目指すプロジェクト



行政

大学を中心とした
民間会社との共同研究

住民との共創社会の構築



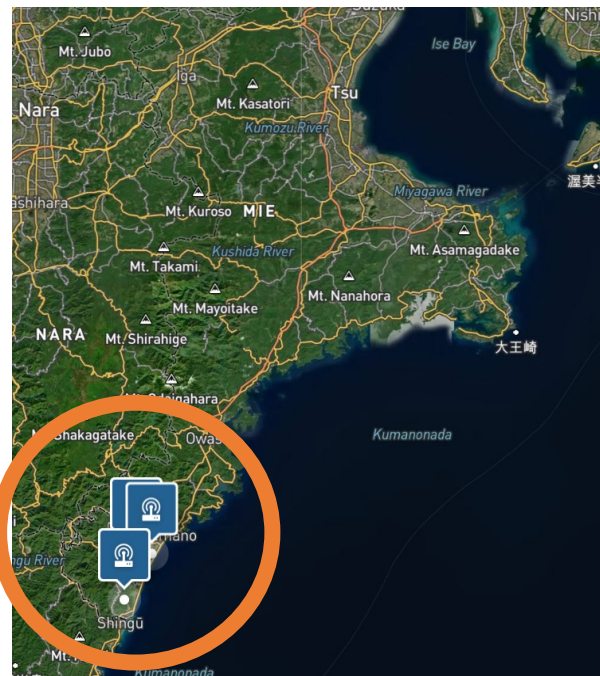
三重大学の力

技術開発や研究による課題解決



住民

御浜町での計測



各場所のセンサー

- TEROS-12 × 2
(15cm, 30cm)
- TEROS-21 × 2
(15cm, 30cm)
- ATOMS

測定項目

土中の情報

- 体積含水率
- マトリックポテンシャル
- 飽和抽出
- 土中温度

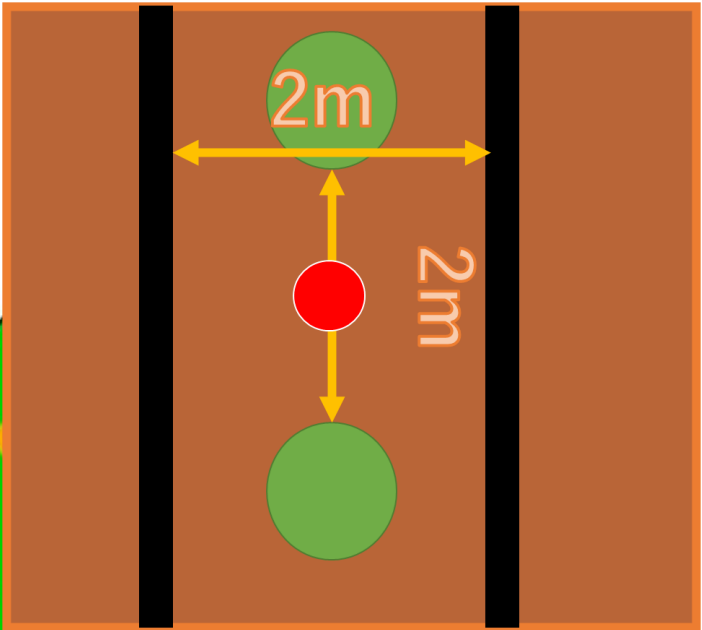
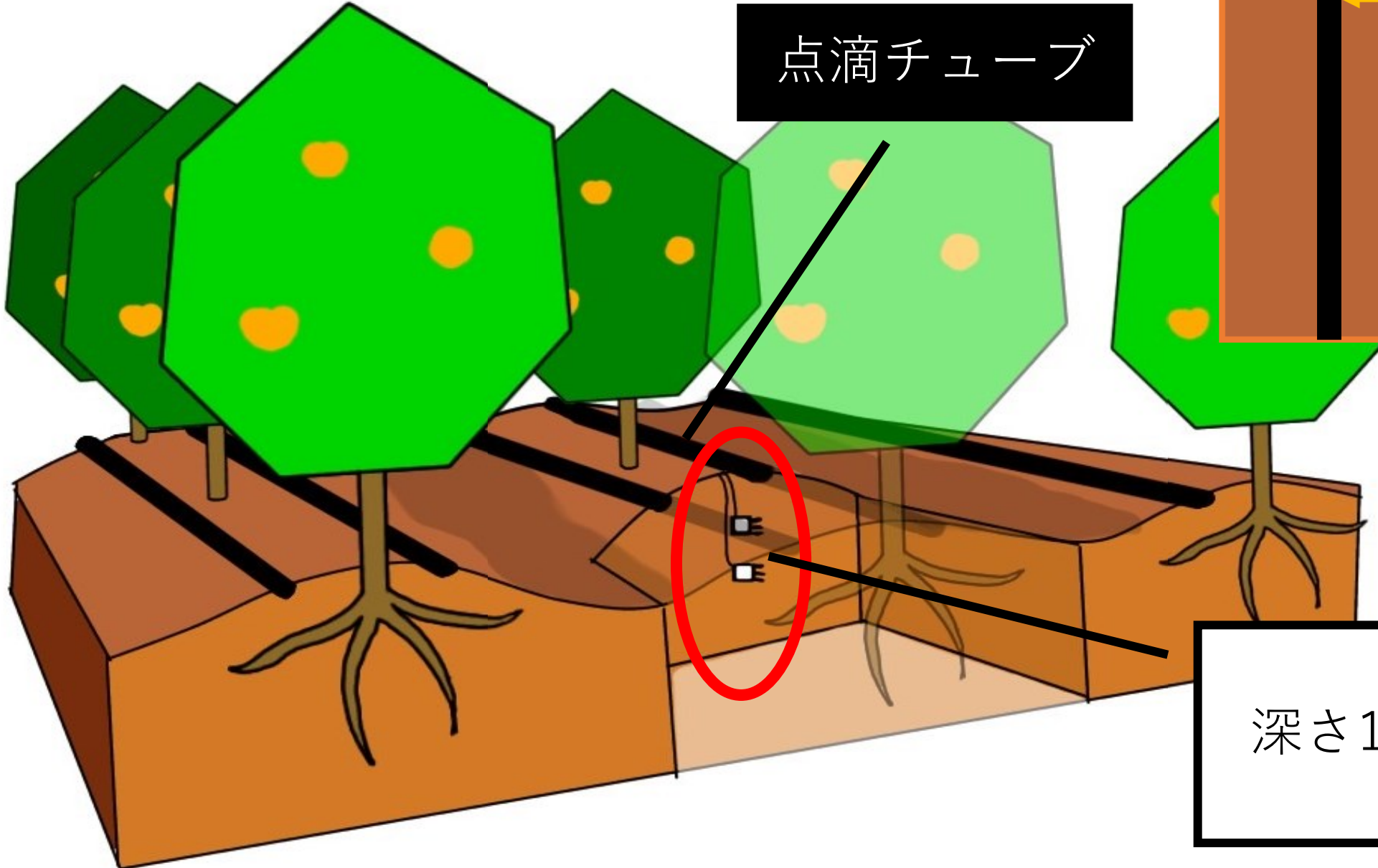
気象情報

- 日射量
- 気温
- 蒸気圧
- 飽差
- 大気圧
- 風速
- **降水量**



センサーの位置(志原地区)

点滴チューブ



深さ15cmと30cm

志原地区での計測



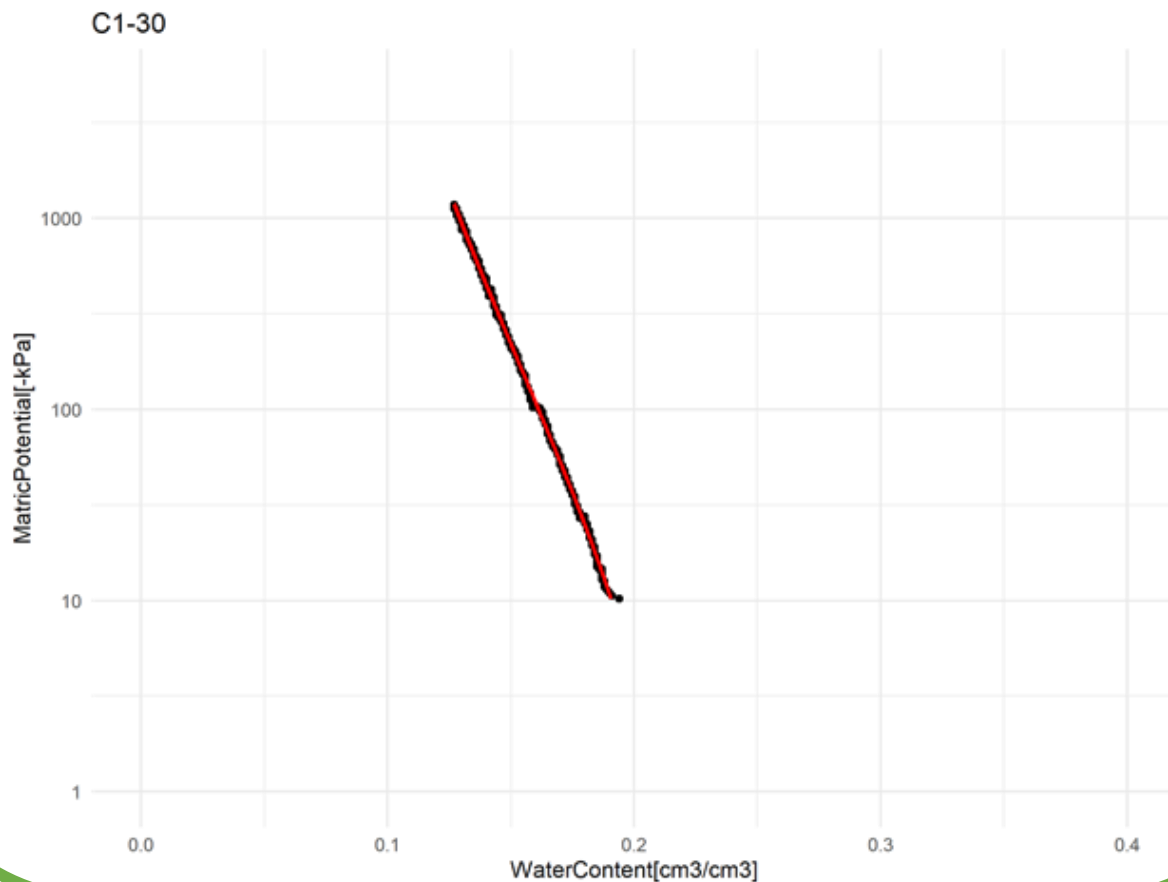
わずかながら
体積含水率の上昇を
観測した



センサーの位置を
点滴チューブ近くに
埋めなおす

水分保持曲線

志原地区(S.マルチ)の深さ15cm地点



①マトリックポテンシャルが
-10kPa以上を除く

②vangenuchteモデルの式に
フィッティング

低価格土壌水分センサーとLPWAを用いた水管理システム

- 30分間隔で20日間以上の 安定的な稼働
- 平均誤差0.024であり 既製品と遜色ない精度
- 耐久性の改善が求められる
- 台数を増やしてもコストが増えず 安い



- システムを改良した
- センサーをレジンを用いて加工した
- 屋外実験を想定したデバイスを製作中

御浜町でのセンサー設置

- マルドリ方式の点滴灌水をわずかながら観測
- Vangenuchteモデルにフィッティングした

未来図IIIでの発表資料



低価格土壌水分センサーと LPWA を用いた 土壌水分監視システムの構築

三重大学 生物資源学研究科
共生環境学専攻 M1 加藤沙耶香
(指導教員 伊藤良栄)

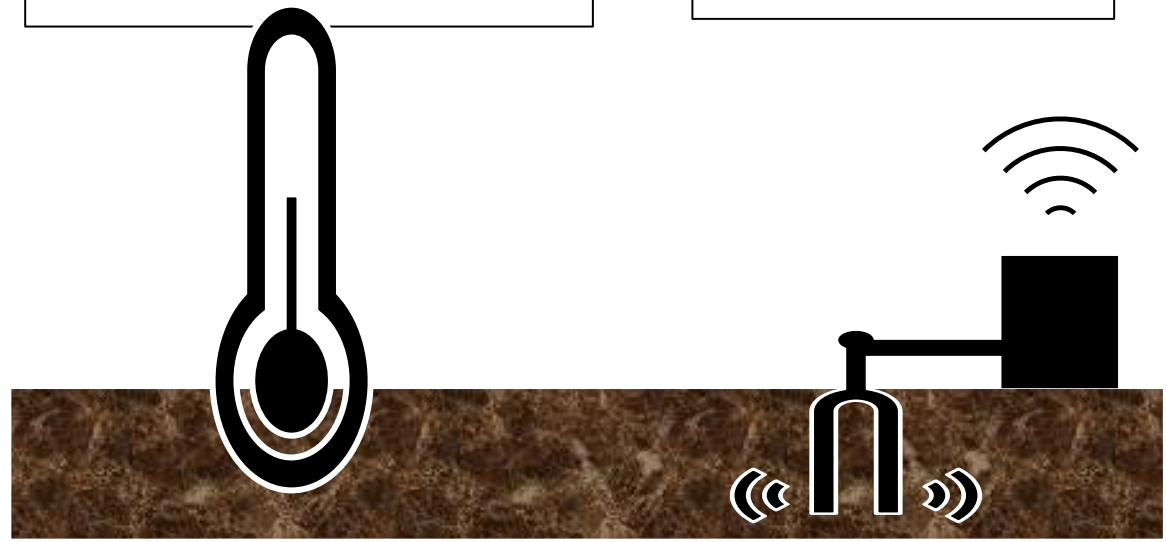
はじめに

土地の水管理のために連続した土壌水分の計測が重要



- × アナログ
- × 手間がかかる
- ◎ 安価

- ◎ デジタル
- ◎ 自動
- × 高額



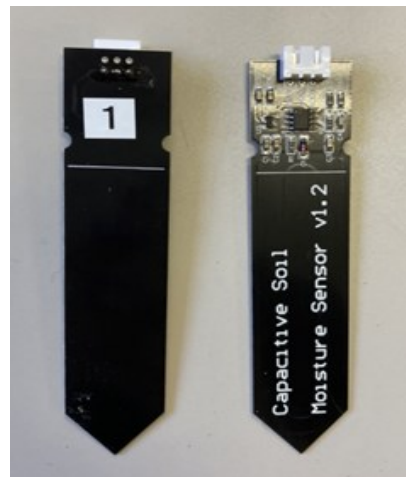
水柱の高さ

電気

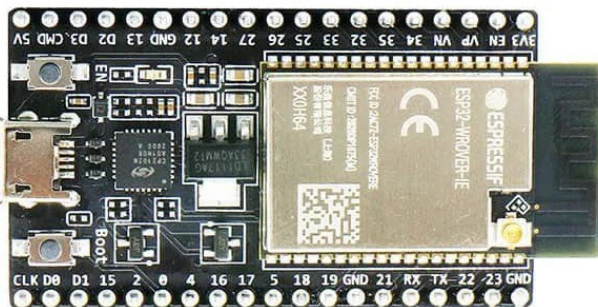
目的

CSMS

静電容量式
土壌水分センサー
200円/台

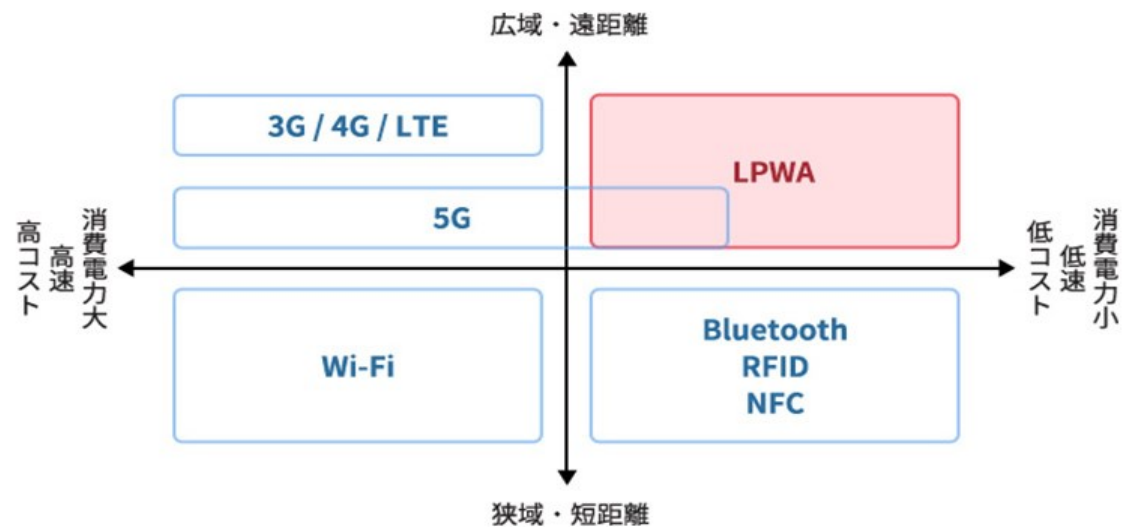


ESP32



マイコン
ボード
Arduino
互換

LPWA



日本中どこでも通信可能な通信回線

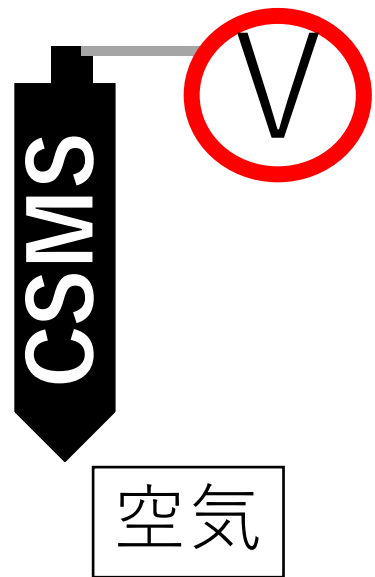
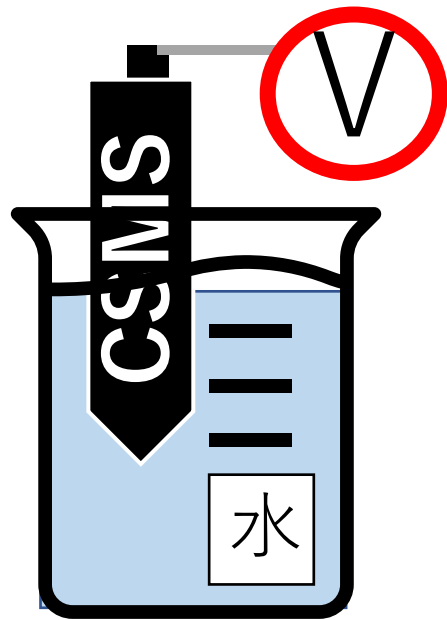
安価で自動連続計測可能な
土壌水分測定システムを作る

作成したシステム

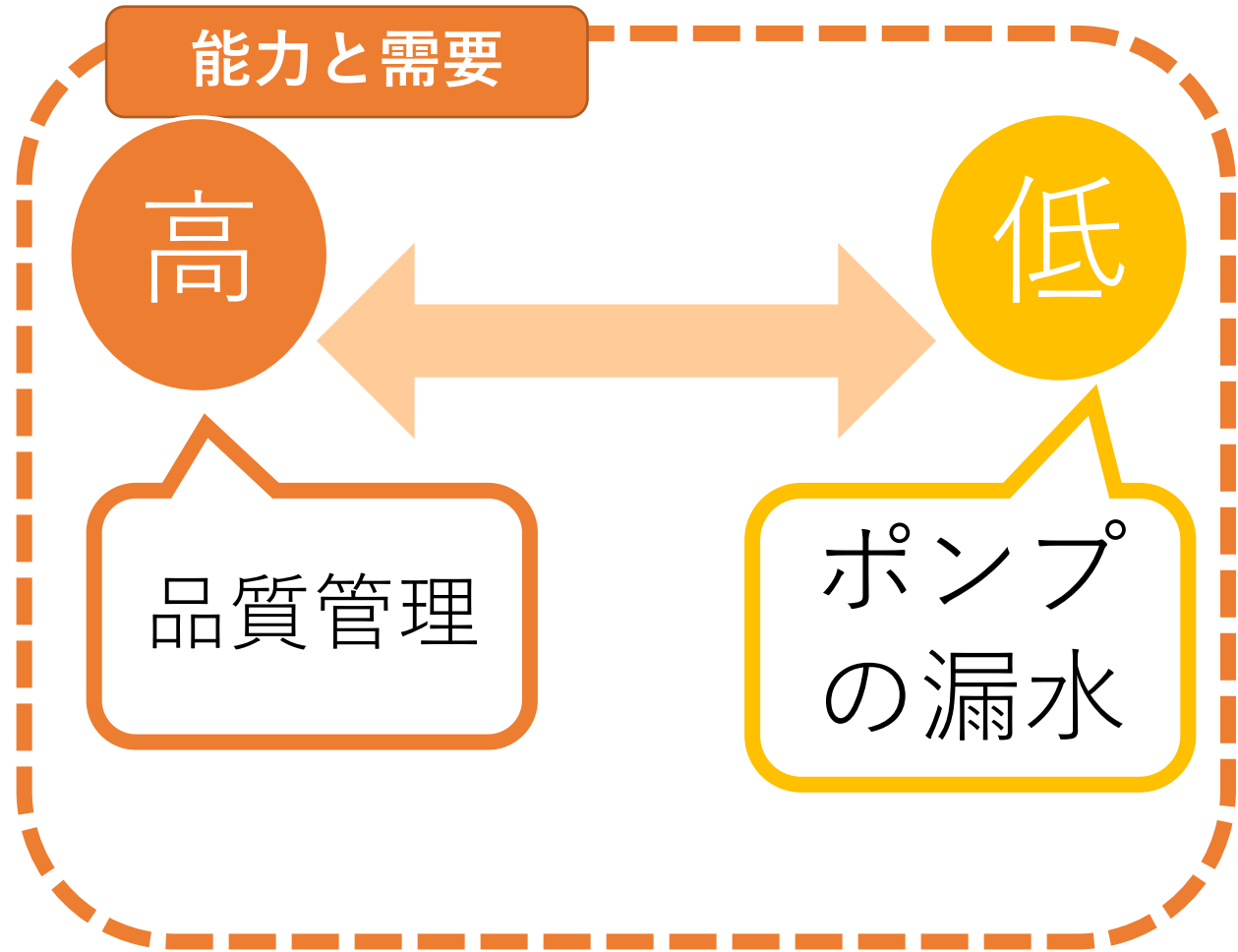


センサーの能力

不良品



48台に5台



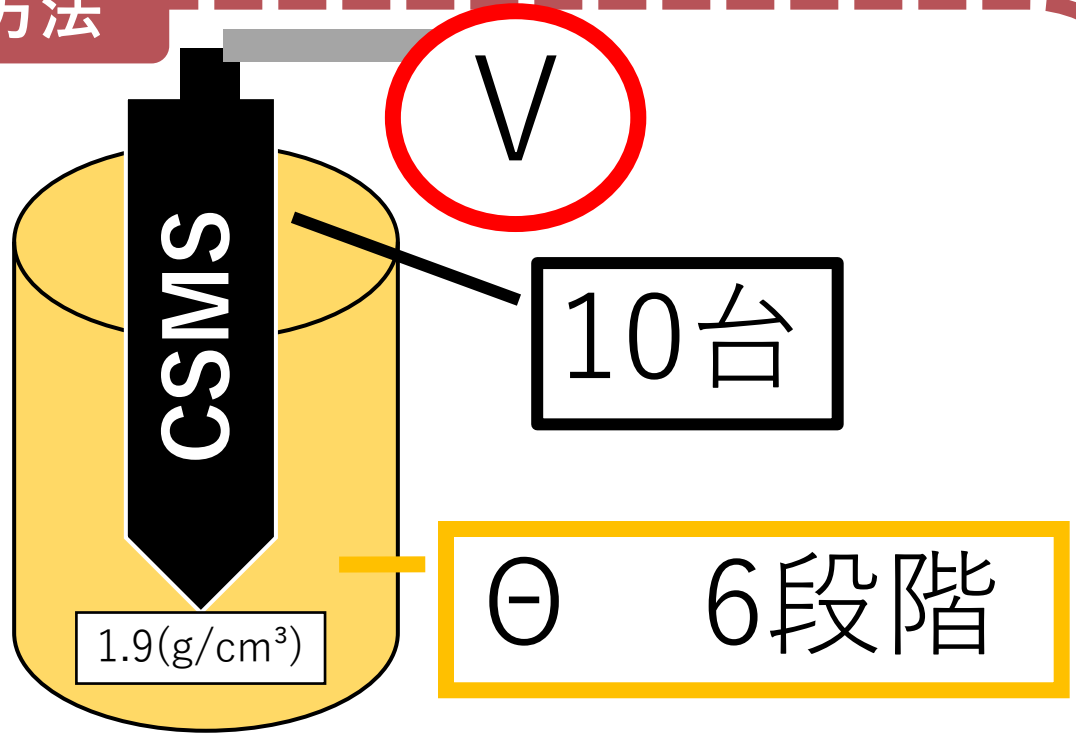
CSMSの能力を調べる必要がある

実験1

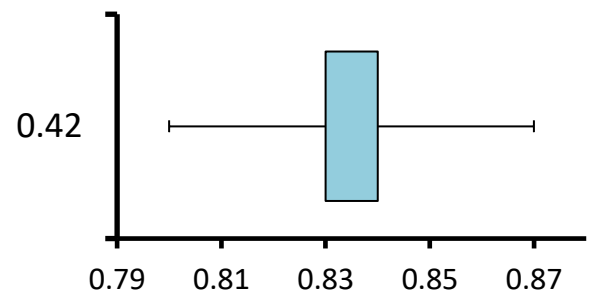
目的

センサーのばらつきと、出力値と体積含水率の関係を調べる

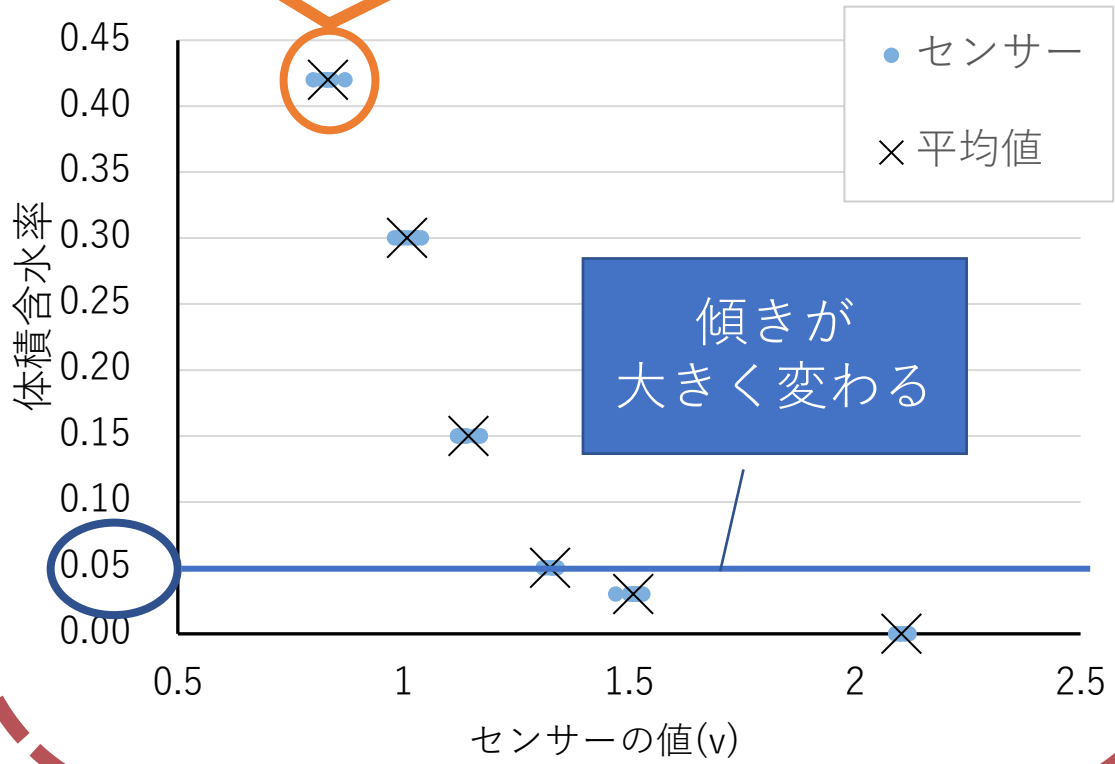
方法



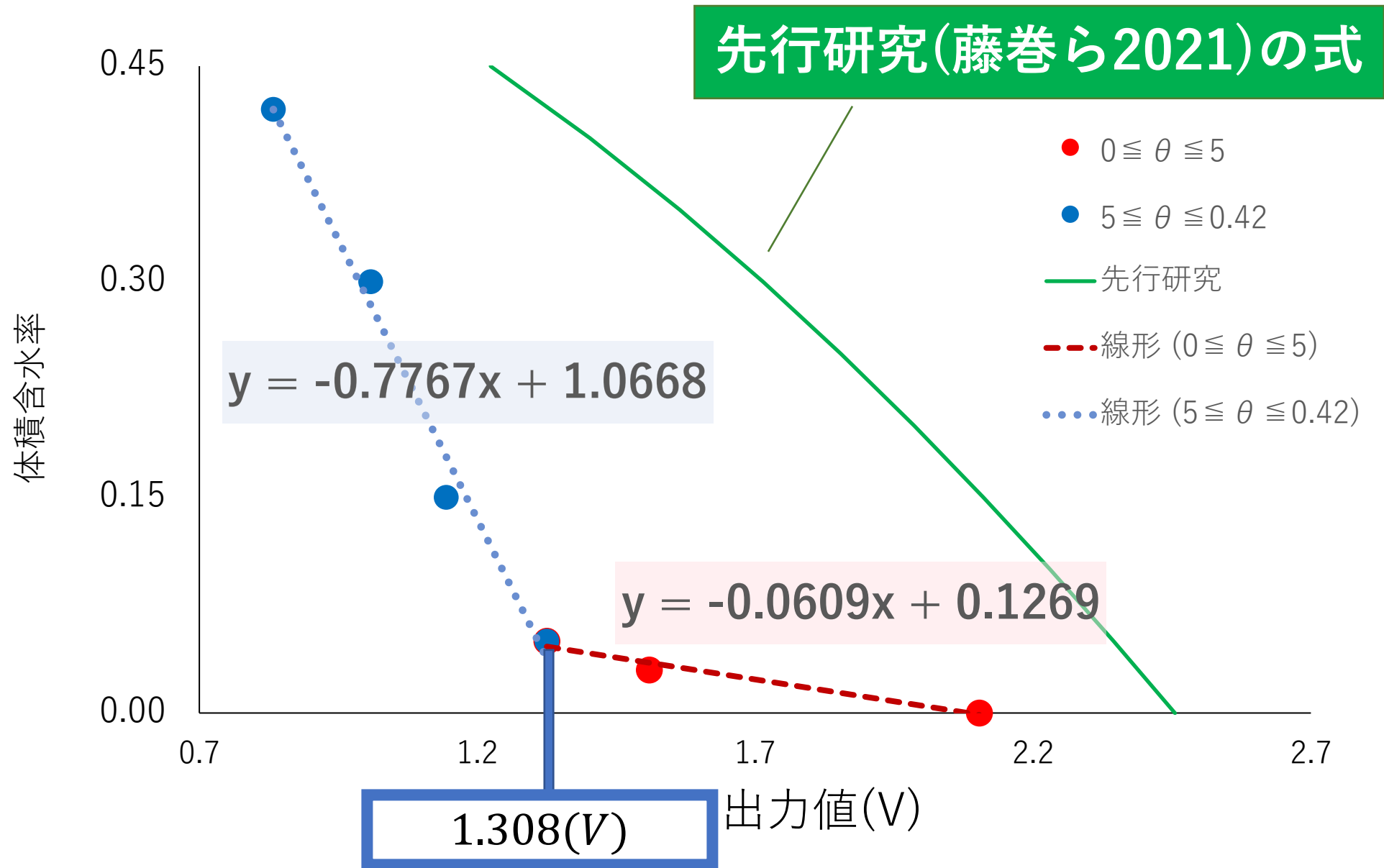
結果



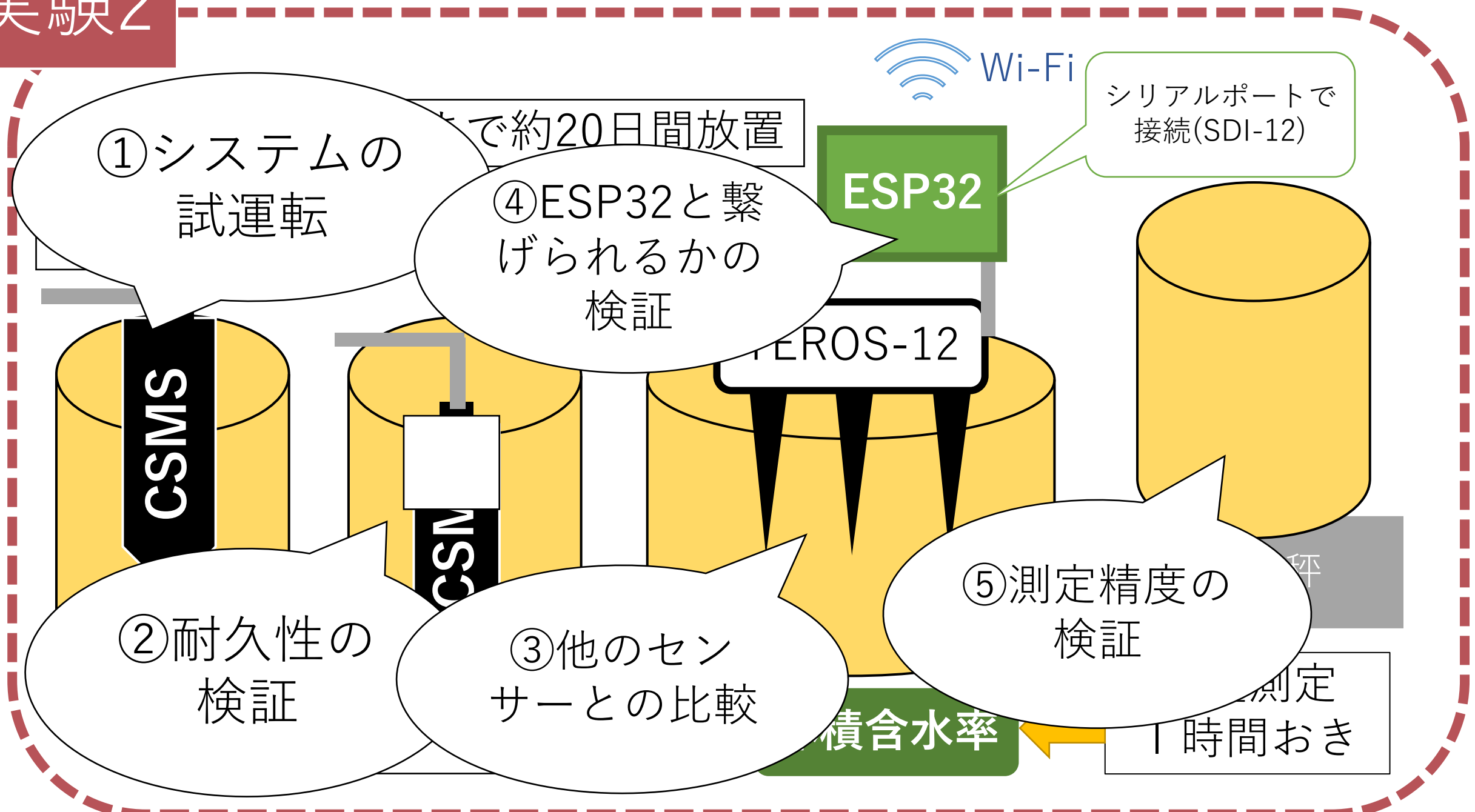
0.03~0.07(V)
のばらつき
がある



検量式

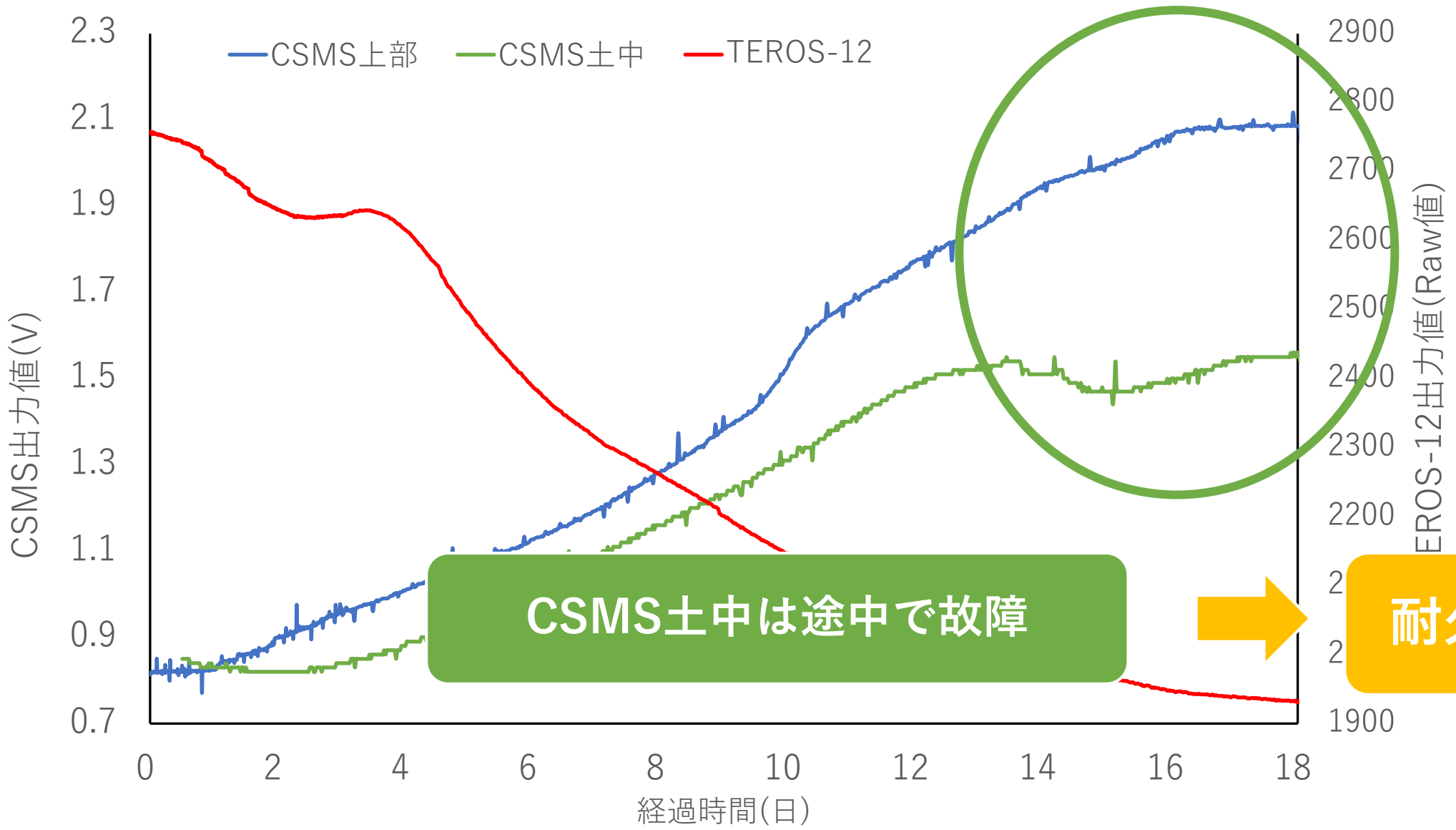


実験2

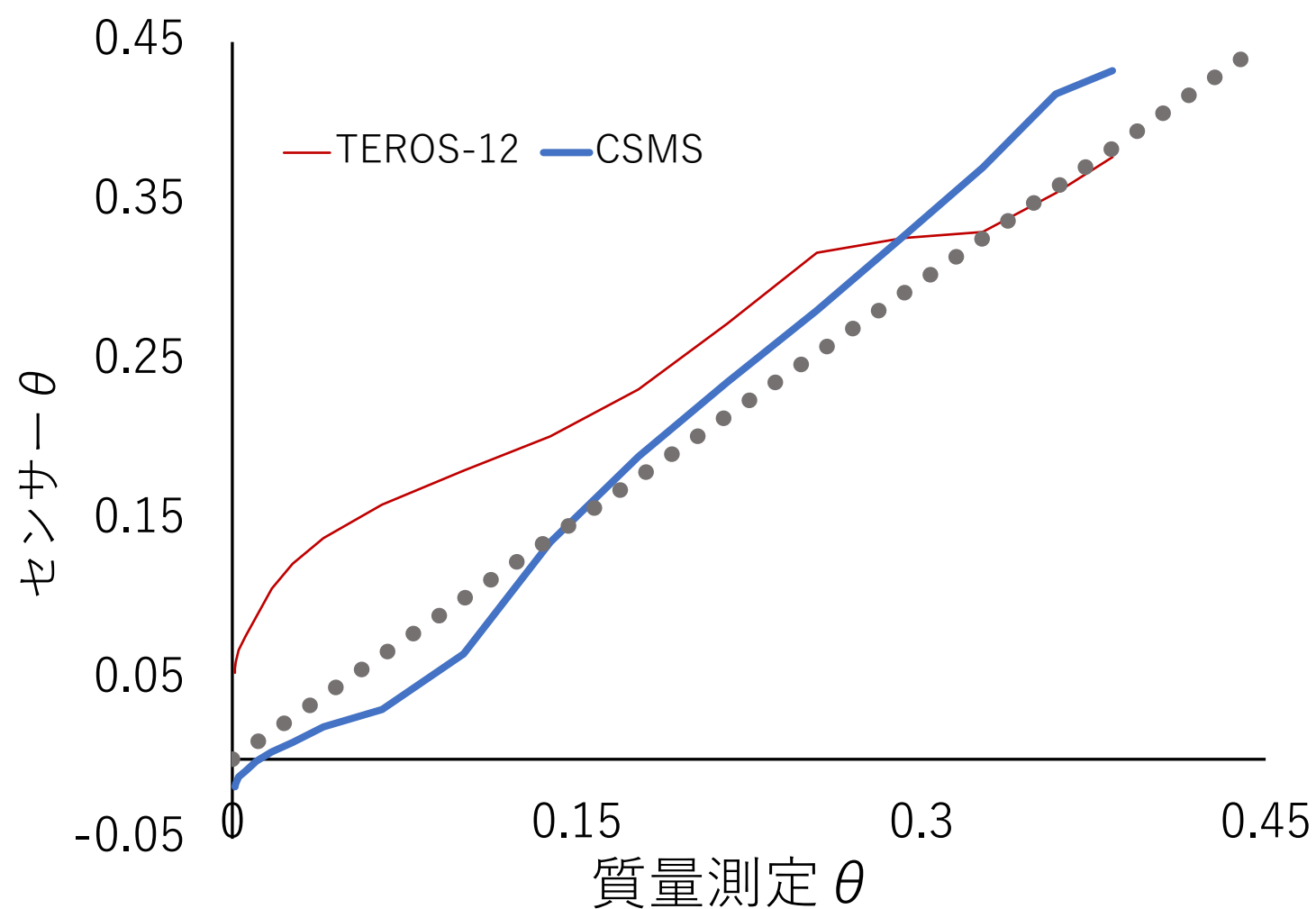


システム

データの転送 問題なく稼働



精度



各体積含水率の比較

最大誤差 0.058
平均誤差 0.024

既製品 $\pm 3\%$ (0.03)



遜色ない

コスト比較

1台設置

	CSMS	一般
センサー	200	54,000
ロガー	1,250	180,000
通信	5,000	
合計	6,450円	234,000円

センサー



TEROS-12
54,000円

ロガー



ZL6
180,000円

6台設置

	7,450円	504,000円
--	--------	----------

1/67

台数を増やしてもコストが変わらない

まとめ

CSMS—ESP32—Sigfoxの土壤水分測定システムを作った

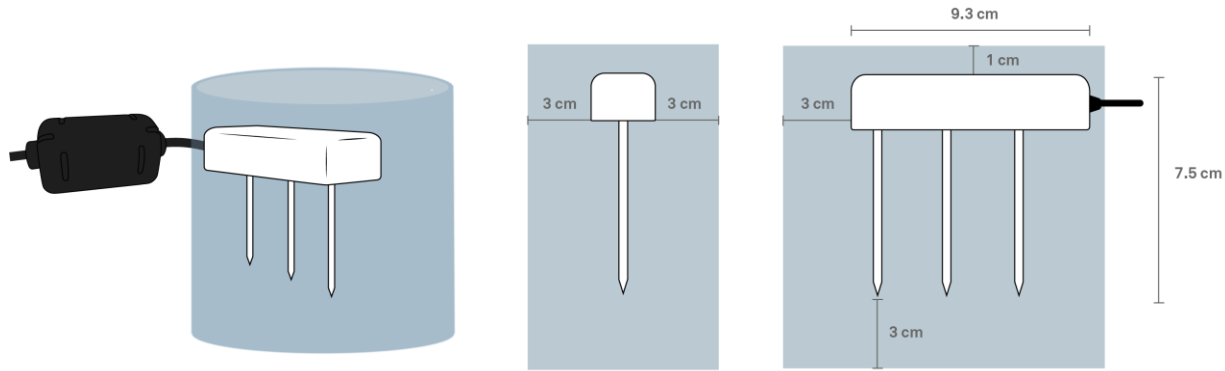
30分間隔で20日間以上の 安定的な稼働

△耐久性の改善が求められる

平均誤差0.024であり 既製品と遜色ない精度

台数を増やしてもコストが増えず 安い

TEROS-12について

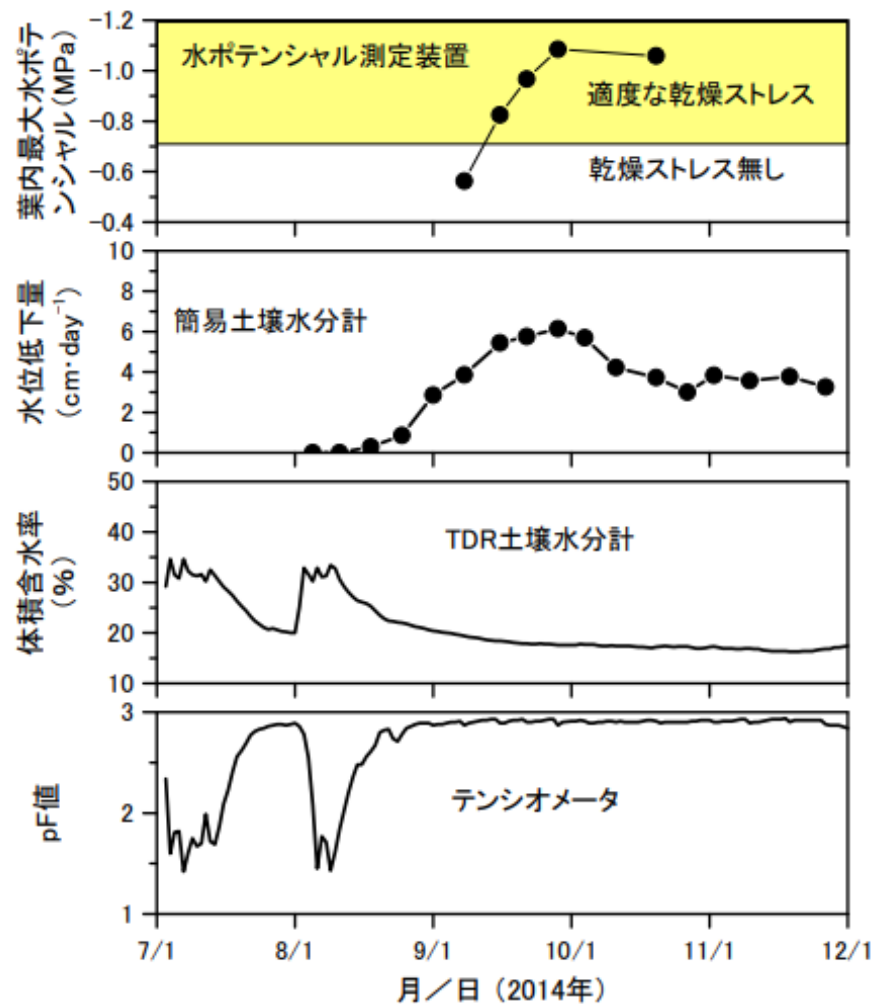


- 本来埋めて測定する。
- 鳥取砂丘砂に合わせた検量を行っていない
- 容器の大きさが違う
- 専用のロガーを使わなかった



要検討

現場について



図Ⅱ-3 カンキツが受けている乾燥ストレスおよび各種土壤水分計で測定した土壤水分の経日変化^{参考資料 3}