

ウォーターモバイル

三重大学 生物資源学部 共生環境学科
加藤沙耶香(4)・森川力太(3)・藤井淳乃介(3)
(指導教員 伊藤良栄)

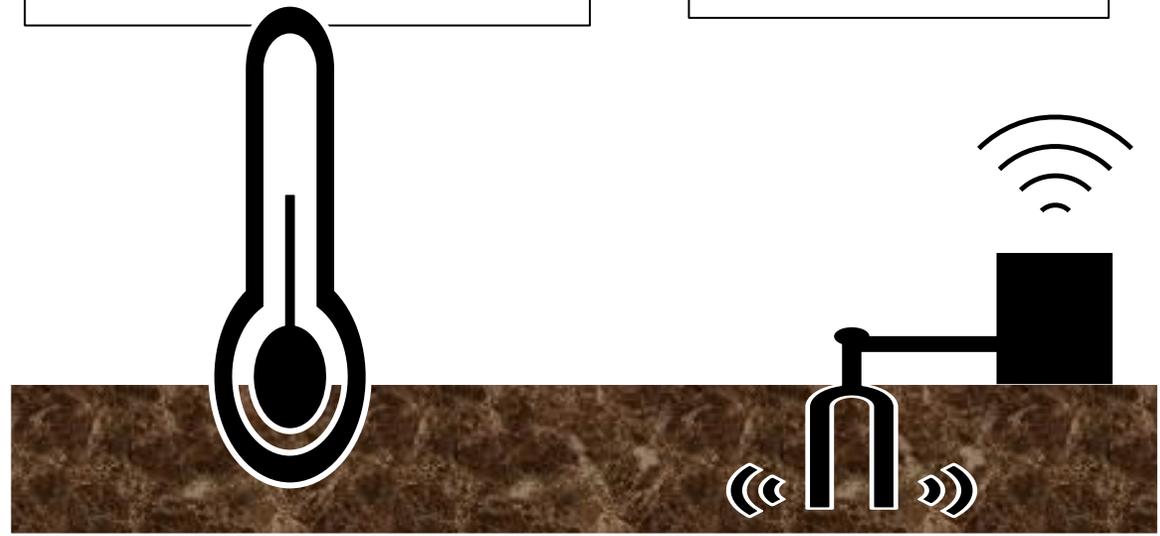
はじめに

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



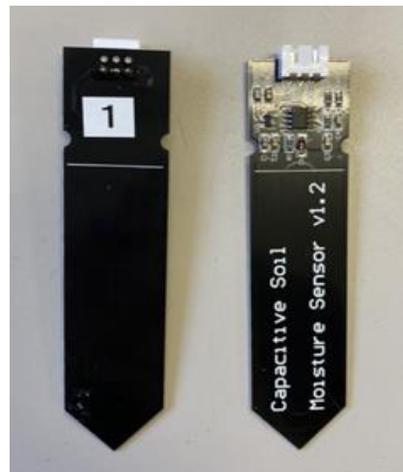
水柱の高さ

電気

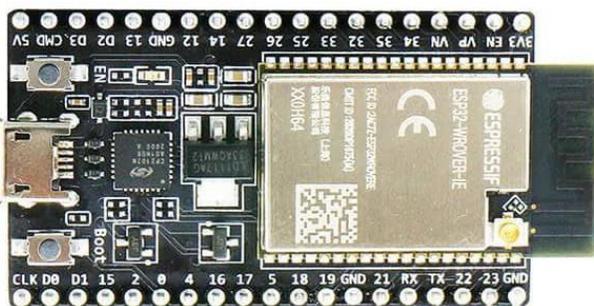
目的

CSMS

静電容量式
土壌水分センサー
200円/台

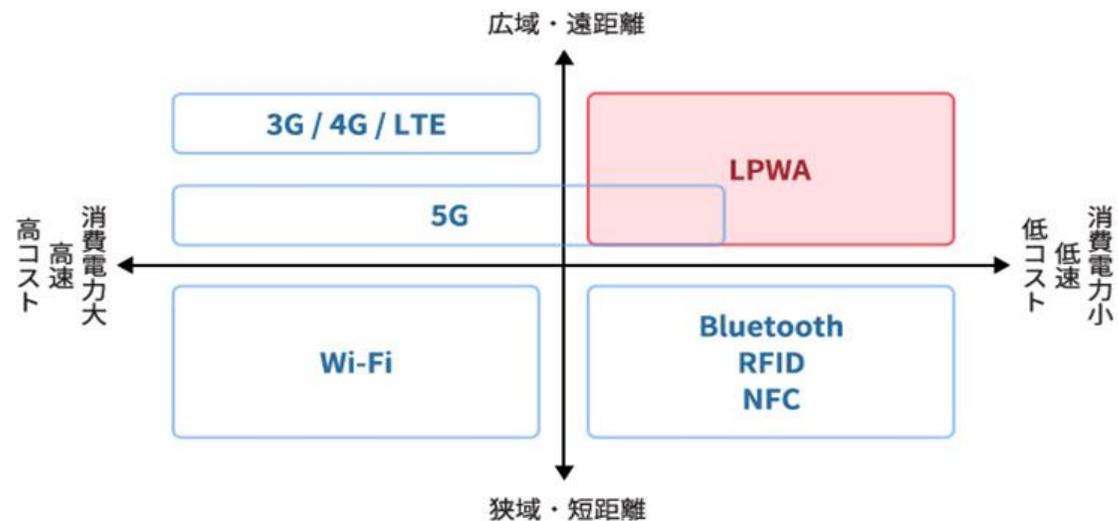


ESP32



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

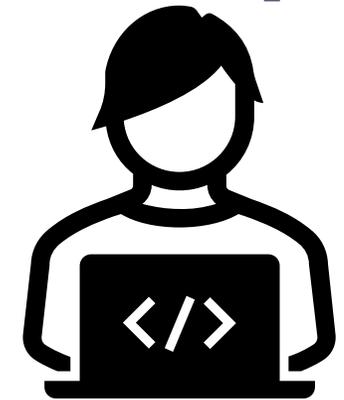
作成したシステム

出力値(V)



閲覧
ダウンロード

A vertical dashed blue arrow points upwards from the user icon towards the Ambient service box.



バイナリデータ
に変換して送信

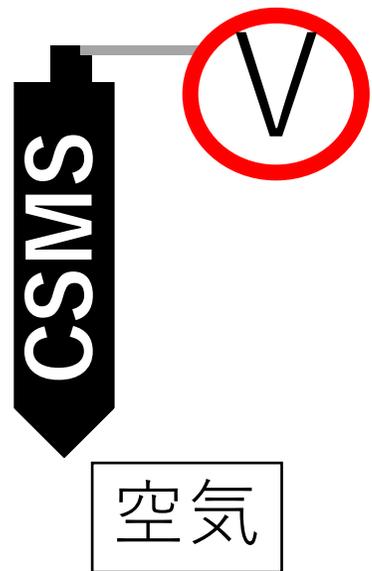
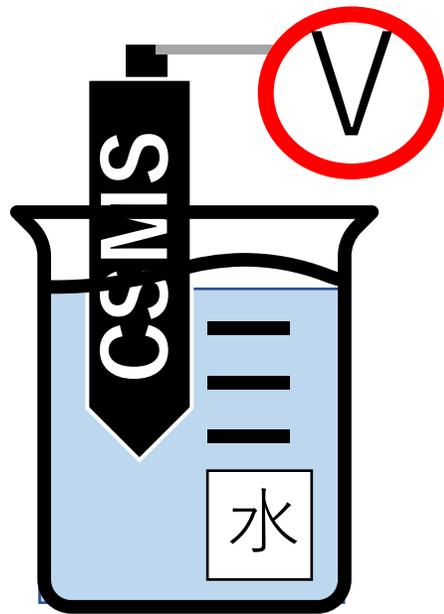
A callout bubble pointing to the ESP32 module.

バイナリデータ
⇒元のデータ
に戻す

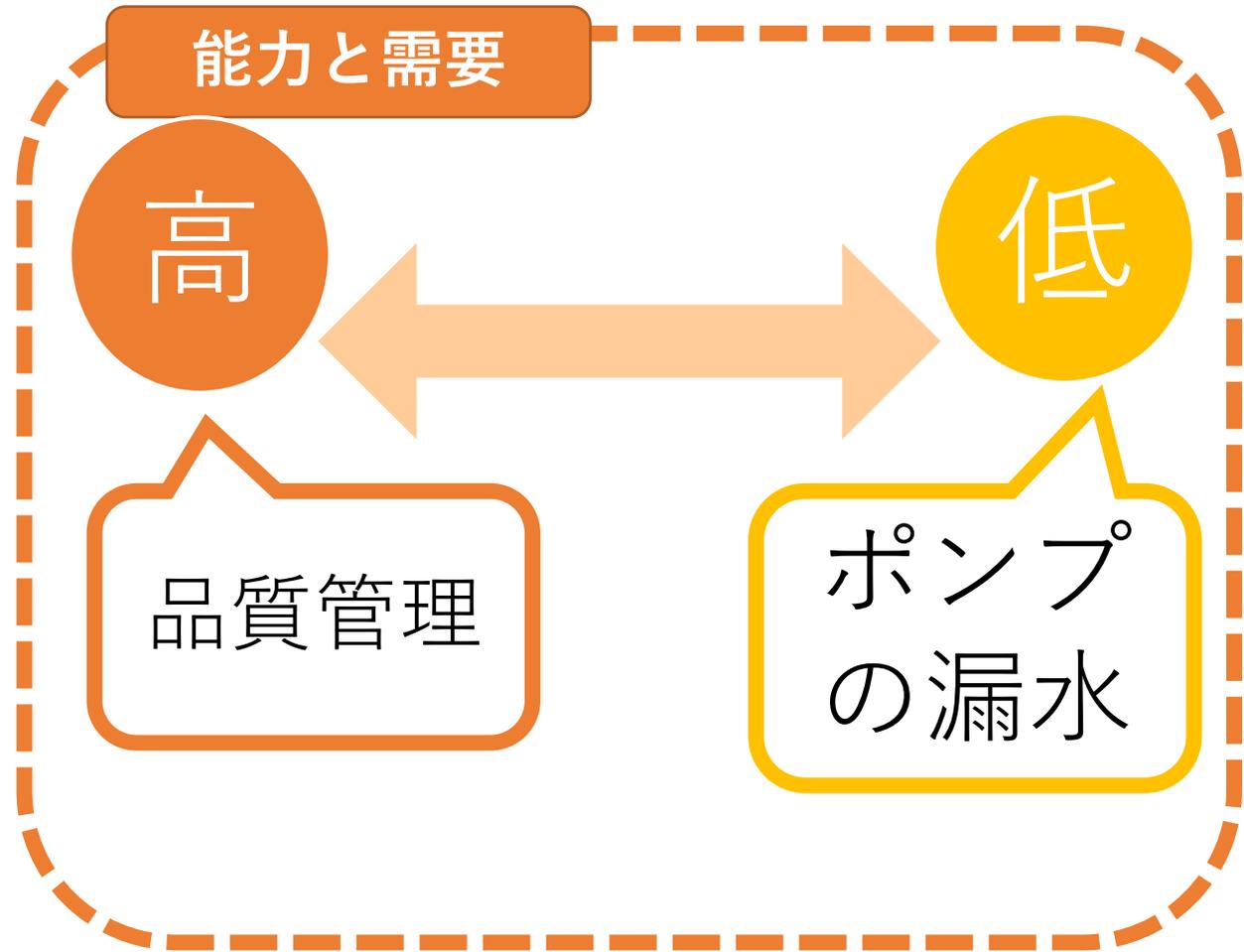
A callout bubble pointing to the Sigfox module.

センサーの能力

不良品



48台に5台



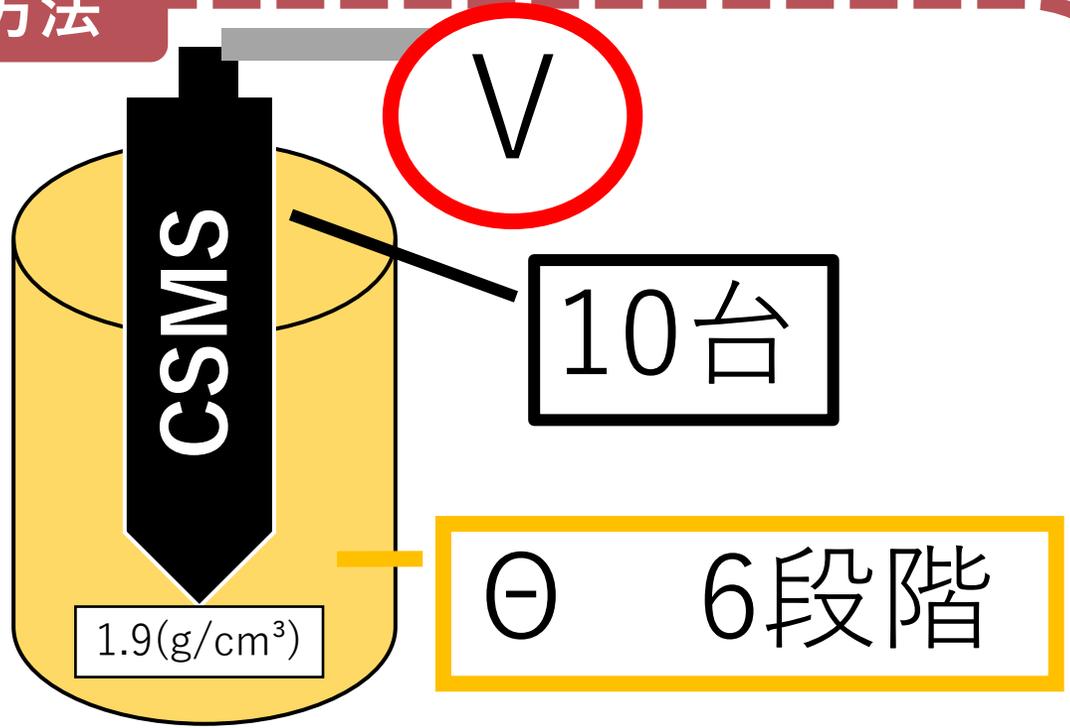
CSMSの能力を調べる必要がある

実験1

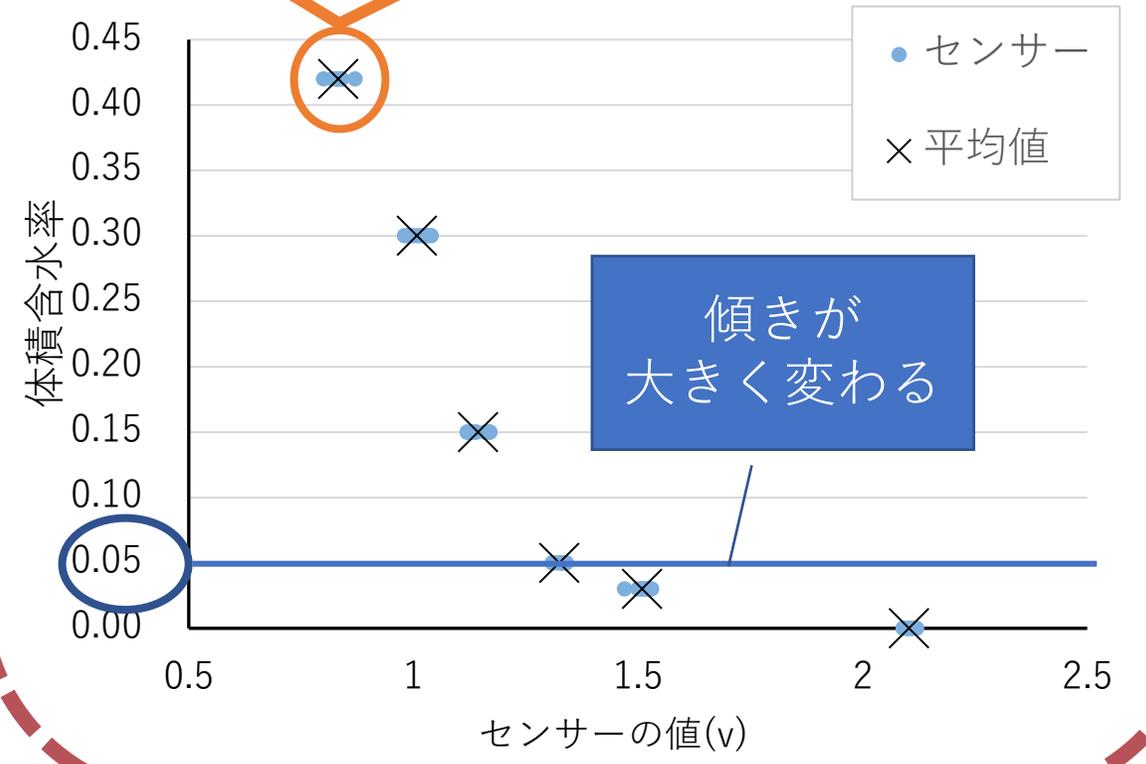
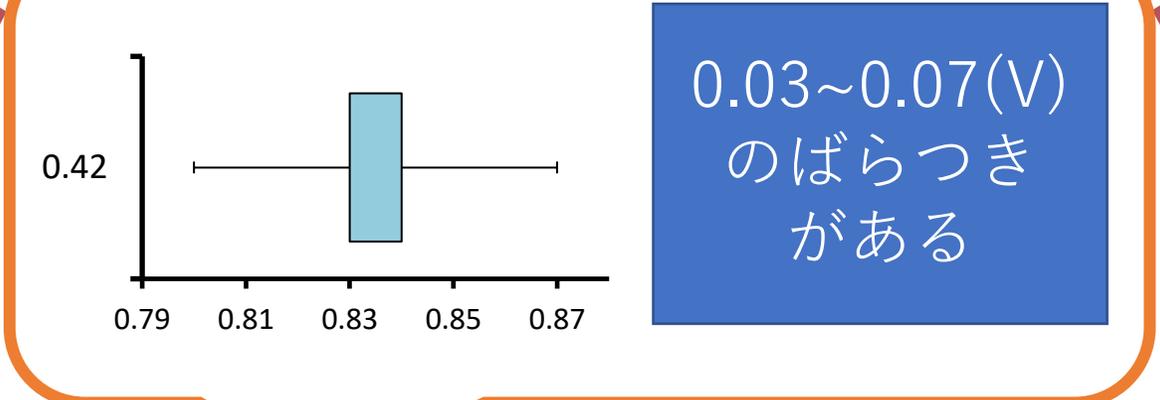
目的

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

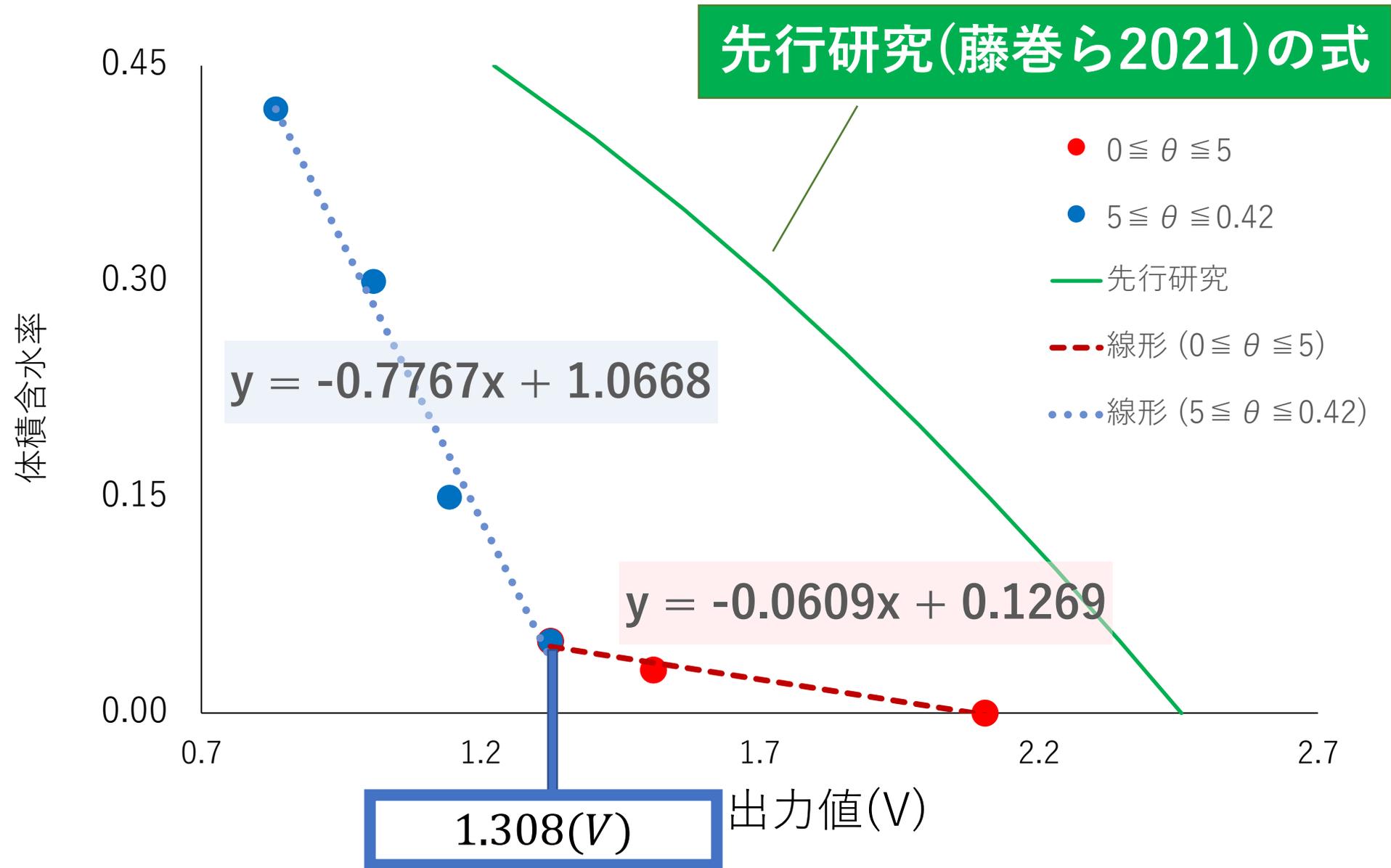
方法



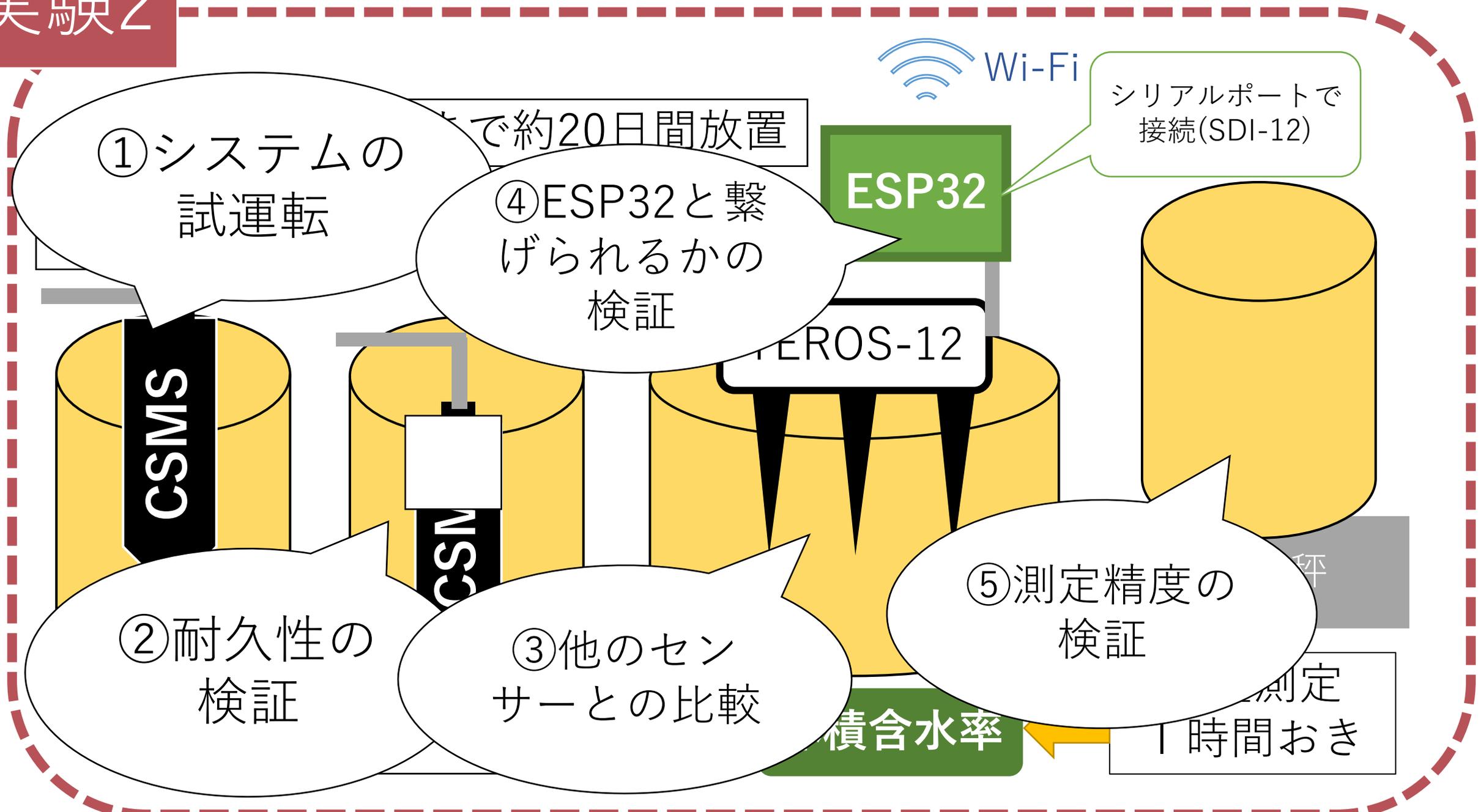
結果



検量式

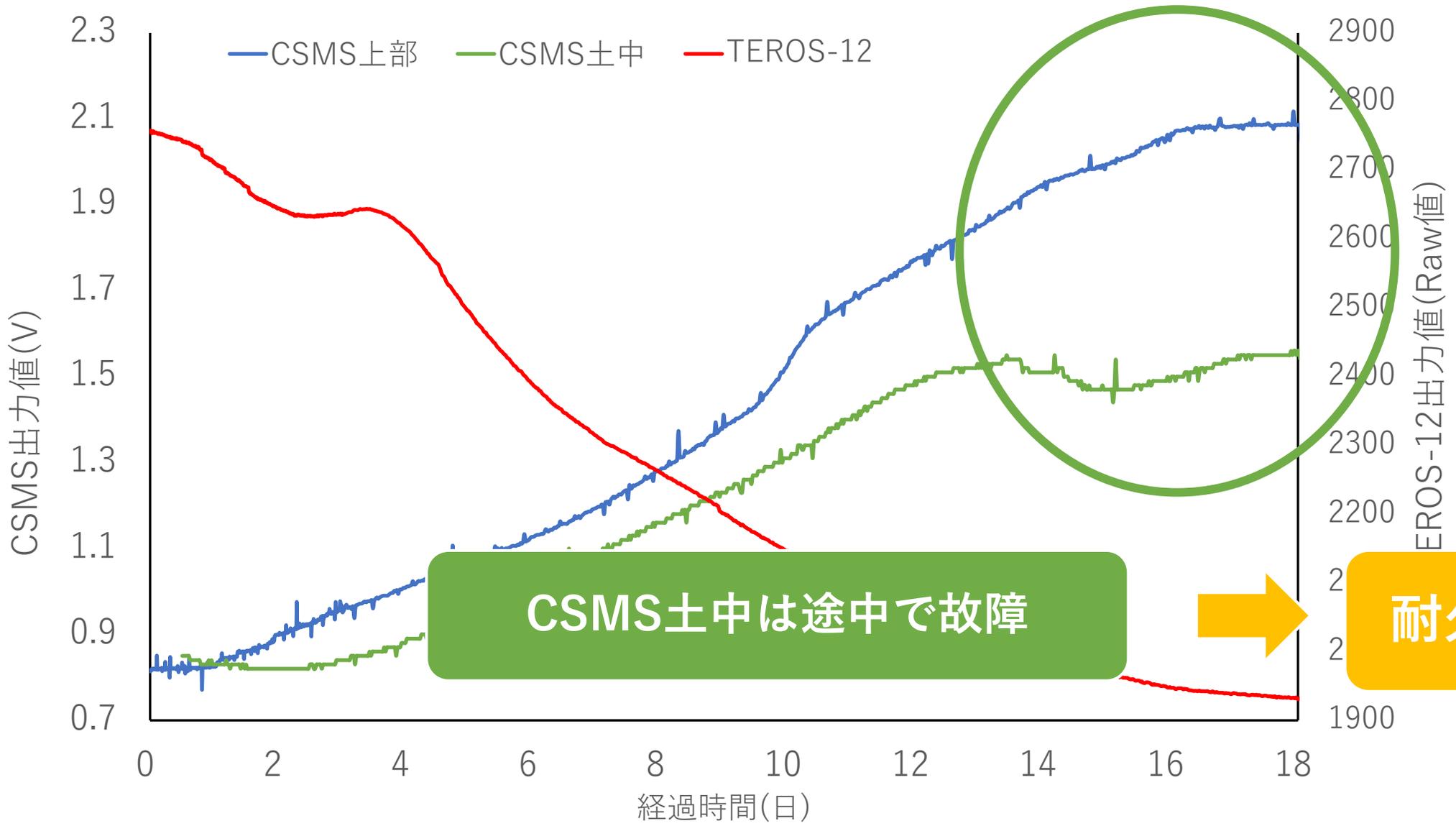


実験2

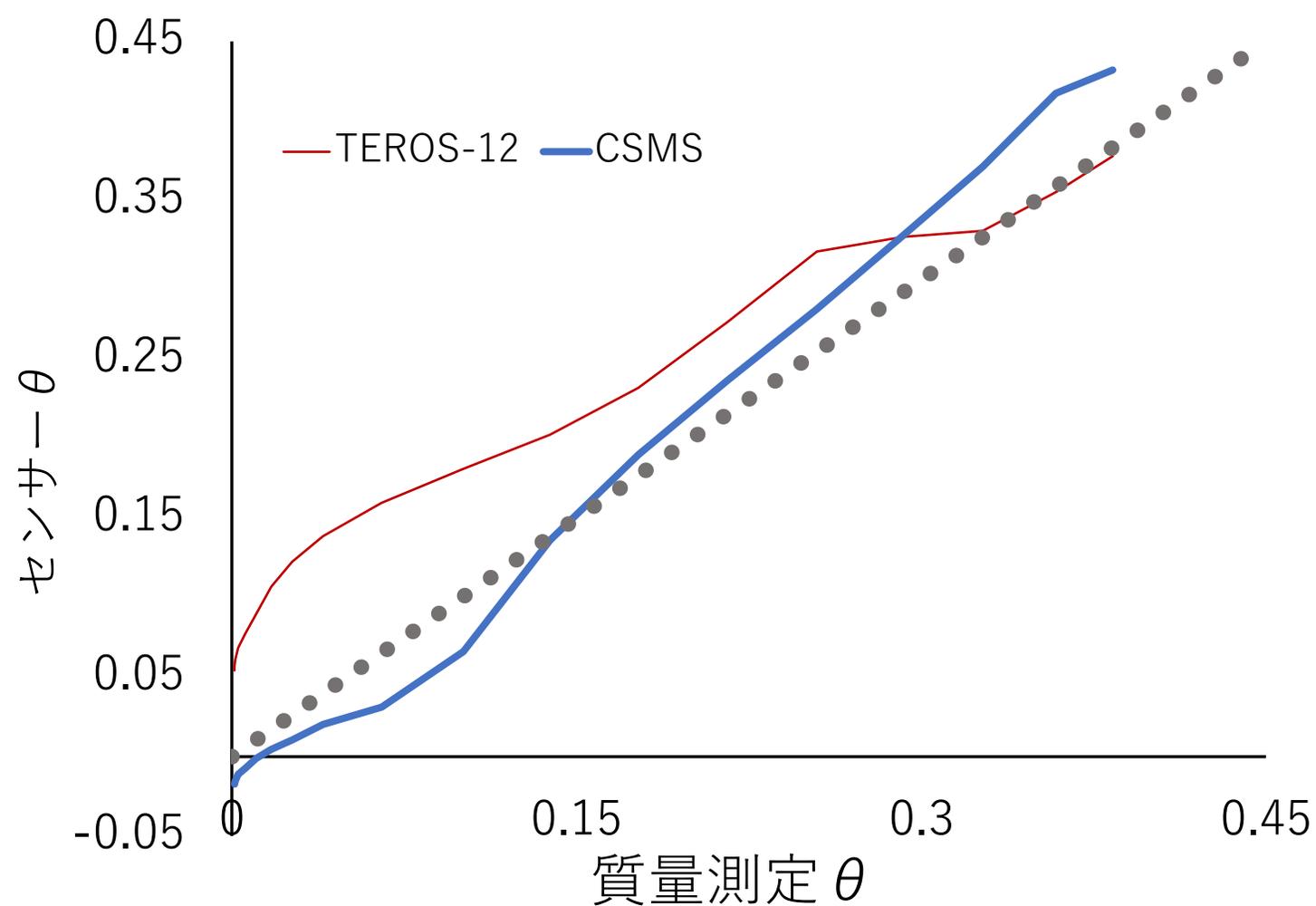


システム

データの転送 問題なく稼働

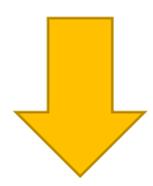


精度



最大誤差 0.058
平均誤差 0.024

既製品 $\pm 3\%$ (0.03)



遜色ない

各体積含水率の比較

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



ロガー
ZL6
180,000円

1/67

6台設置	7,450円	504,000円
------	--------	----------

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

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

その他資料

今後の展望

屋外実験

センサーのコーティング

電源の確保

れきでの設置

現地の人への
聞き込み調査

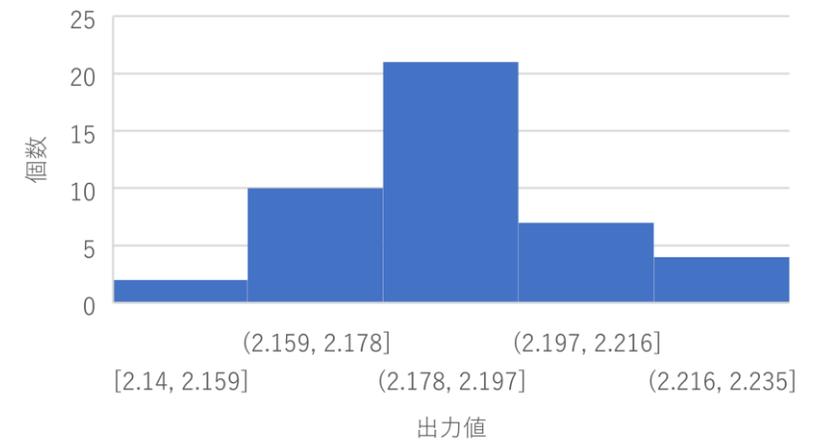
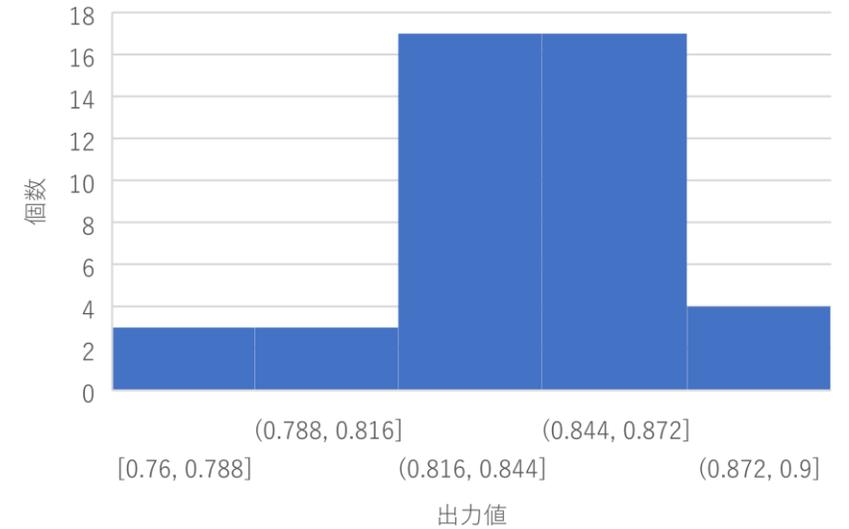
土壌物理

不良センサーの検量結果

No	air(V)	water(V)
1	2.27	1.55
2	2.22	0.89
3	2.18	0.84
4	2.17	0.88
5	2.18	0.82
6	2.18	0.85
7	2.34	1.79
8	2.18	0.86
9	2.16	0.83
10	2.22	0.87
11	2.16	0.77
12	2.18	0.87
13	2.22	0.81
14	2.17	0.89
15	2.20	0.76
16	2.18	0.85

No	air(V)	water(V)
17	2.18	0.83
18	2.18	0.82
19	2.18	0.82
20	2.23	0.85
21	2.20	0.85
22	2.20	0.88
23	2.20	0.84
24	2.21	0.86
25	2.21	0.87
26	2.18	0.83
27	2.19	0.86
28	2.19	0.86
29	2.30	1.46
30	2.19	0.84
31	2.19	0.87
32	2.14	0.78

No	air(V)	water(V)
33	2.20	0.85
34	2.19	0.86
35	2.15	0.82
36	2.17	0.81
37	2.17	0.83
38	2.18	0.83
39	2.17	0.86
40	2.18	0.84
41	2.18	0.83
42	2.18	0.83
43	2.16	0.81
44	2.31	1.78
45	2.17	0.85
46	2.18	0.85
47	2.16	0.83
48	2.18	0.83



先行研究(藤巻ら、2021)

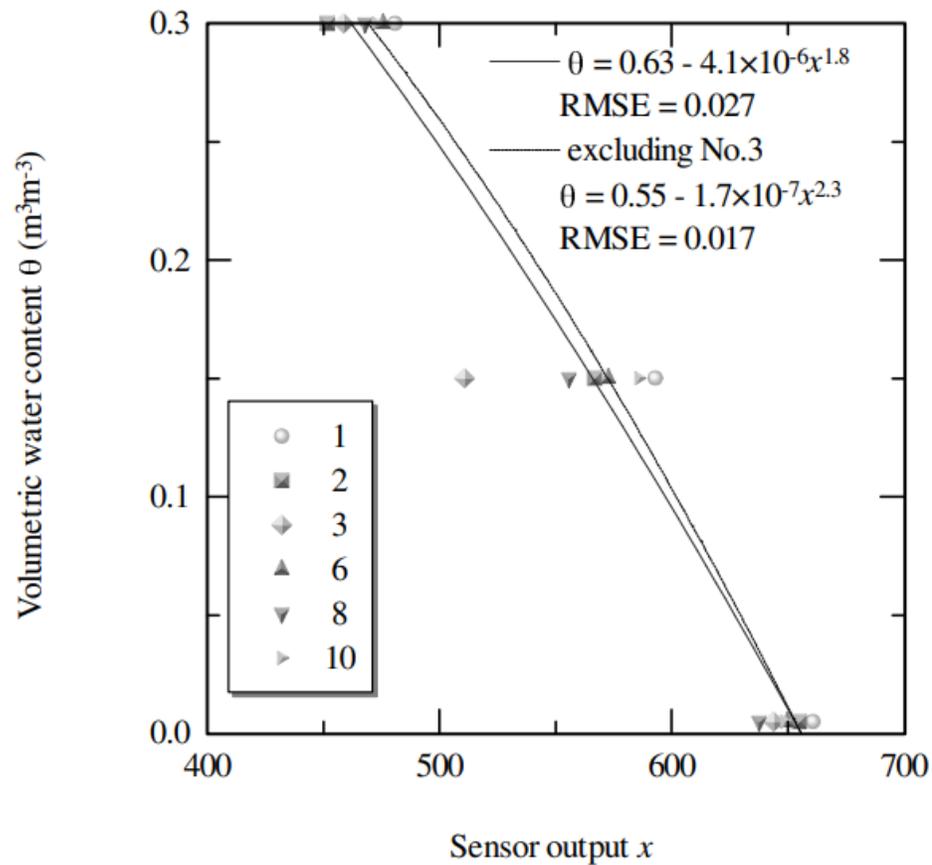


Fig. 1 Calibration function of CSMS for non-saline Tottori sand at input voltage of 3.3 V.

Sensor output

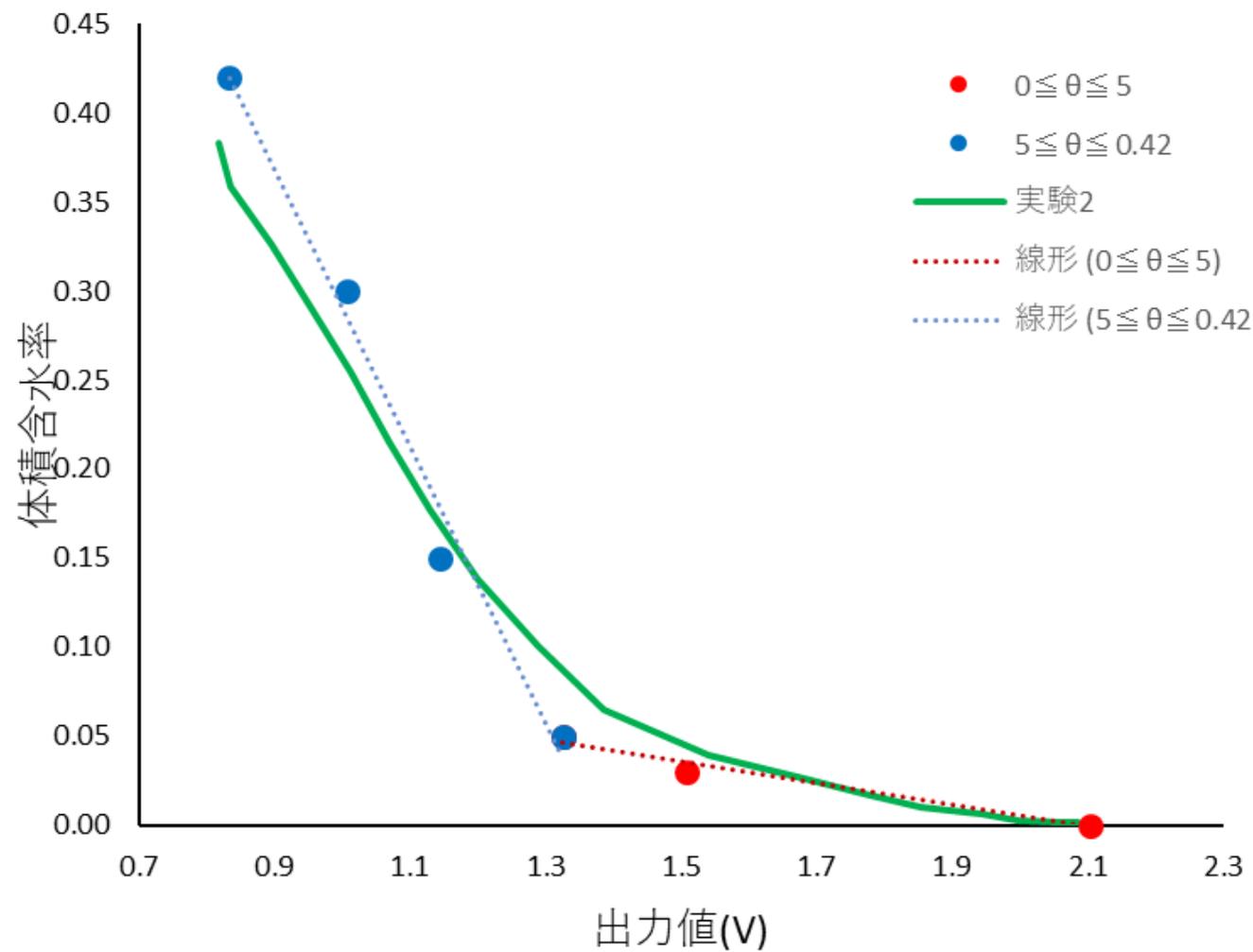
0~3.3(V)

↓

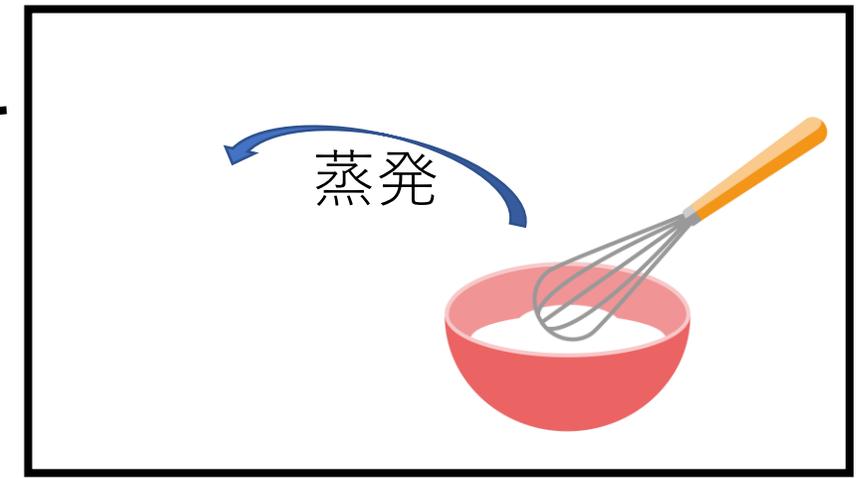
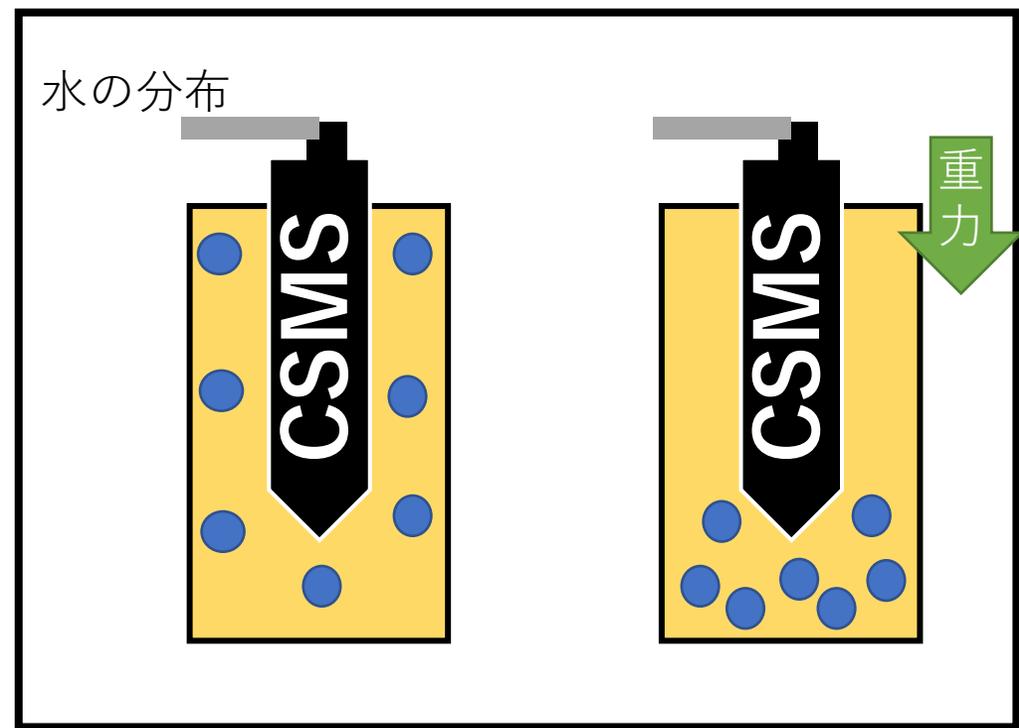
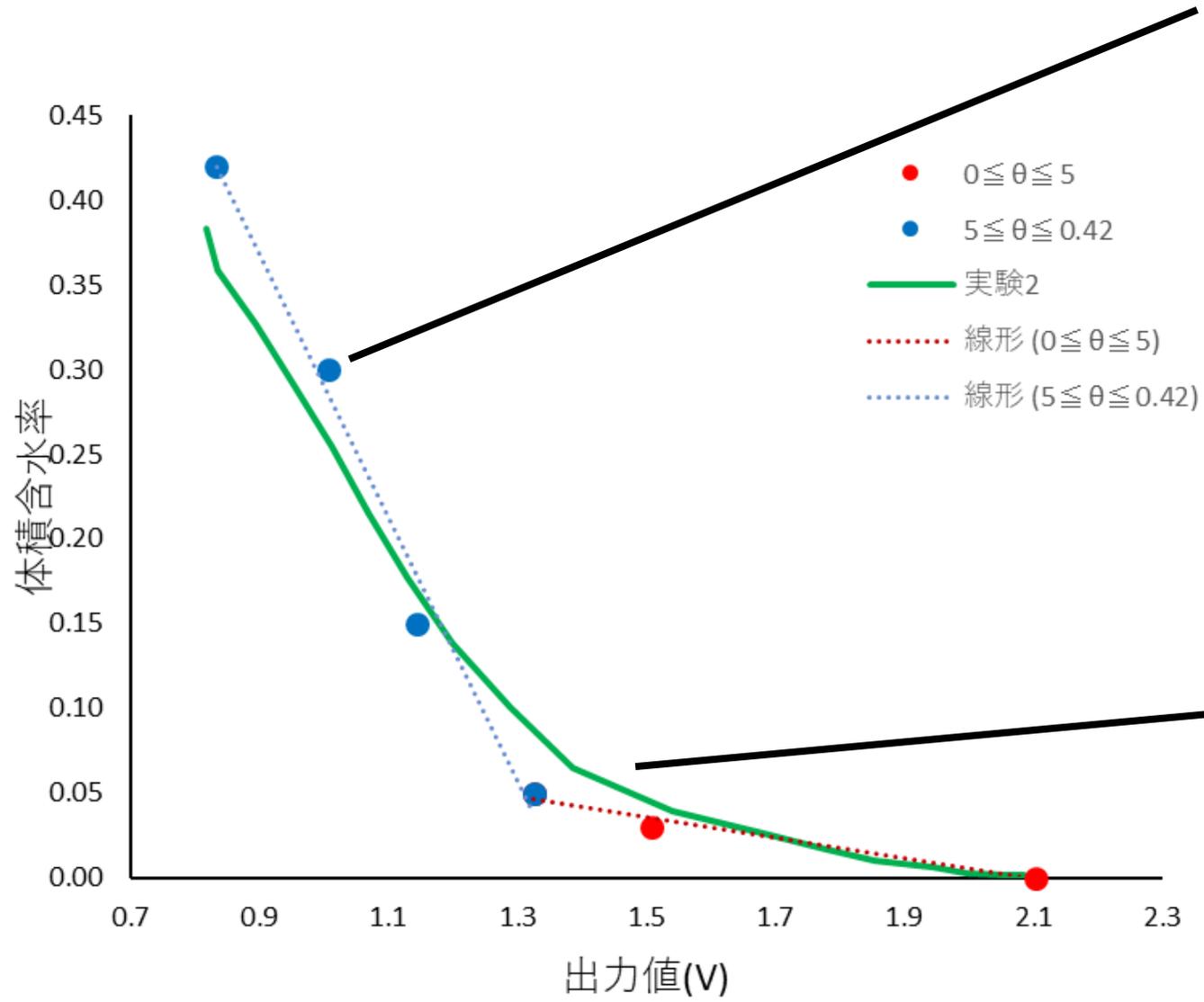
0~1023

電圧比例値
にしている。

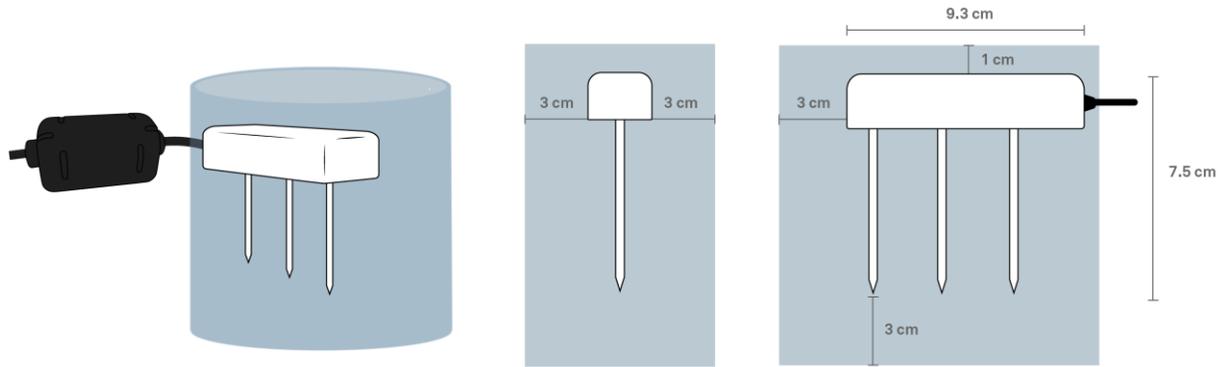
検量式と測定値の比較



検量式と測定値の比較



TEROS-12について

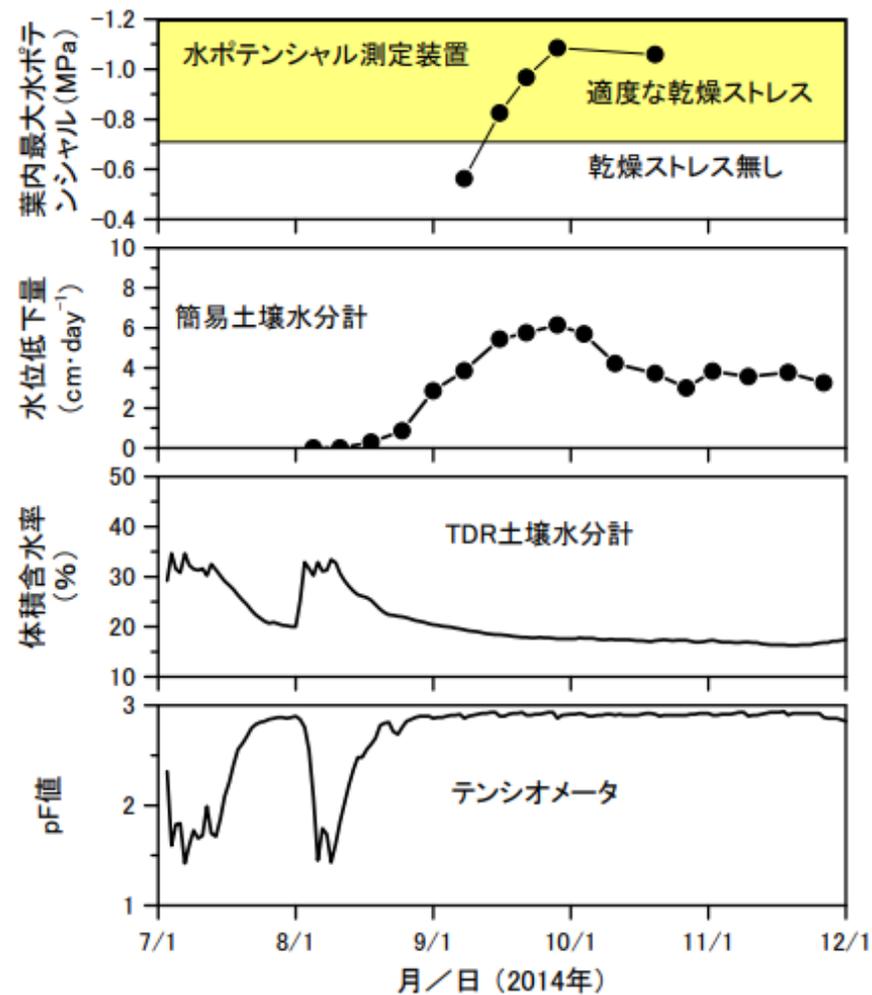


- 本来埋めて測定する。
- 鳥取砂丘砂に合わせた検量を行っていない
- 容器の大きさが違う
- 専用のロガーを使わなかった



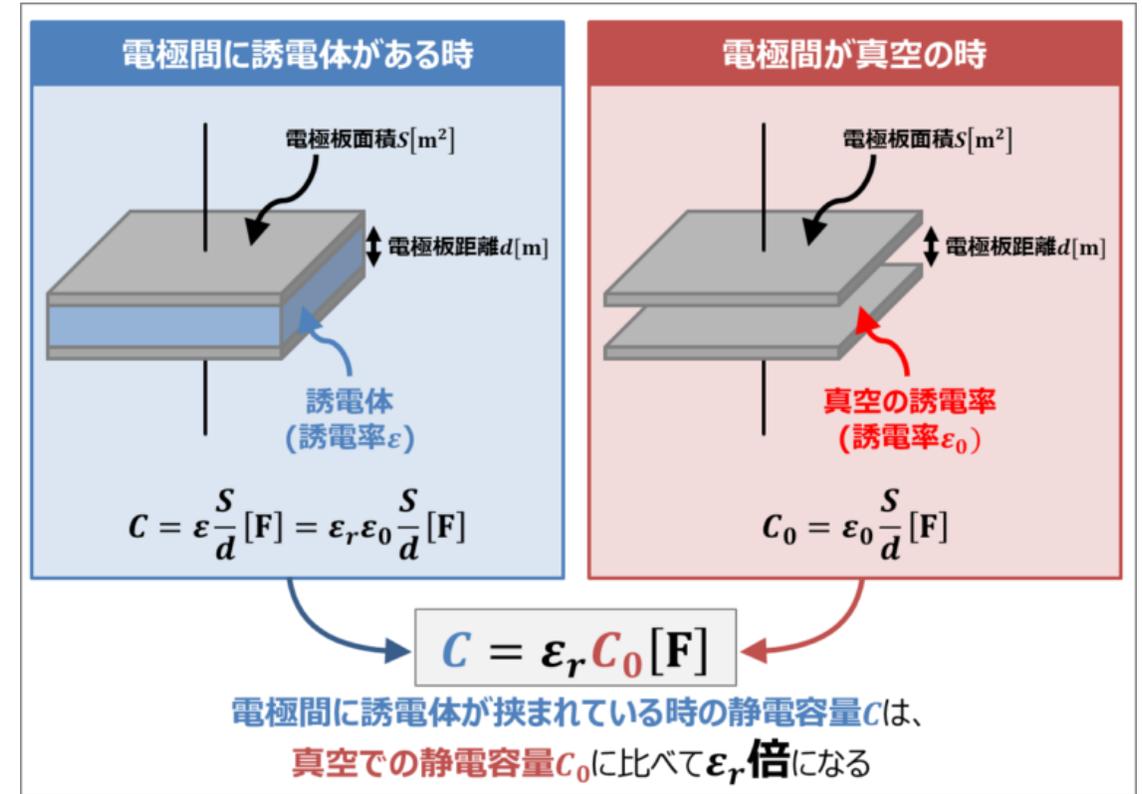
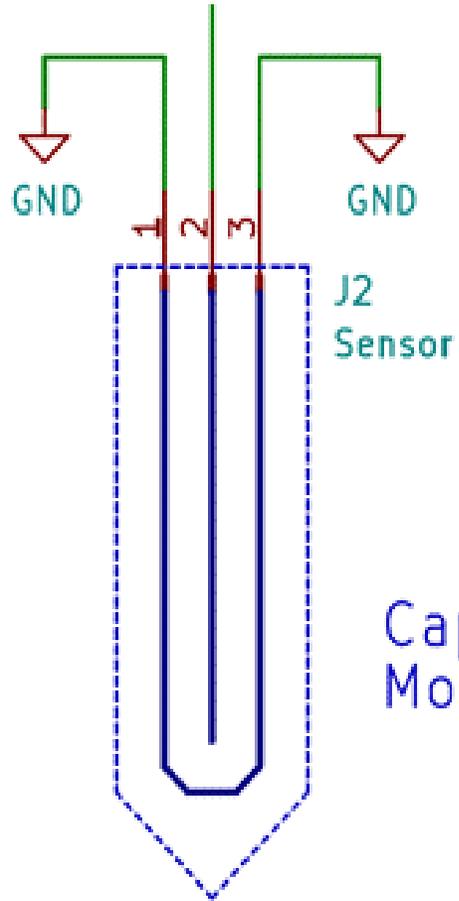
要検討

現場について



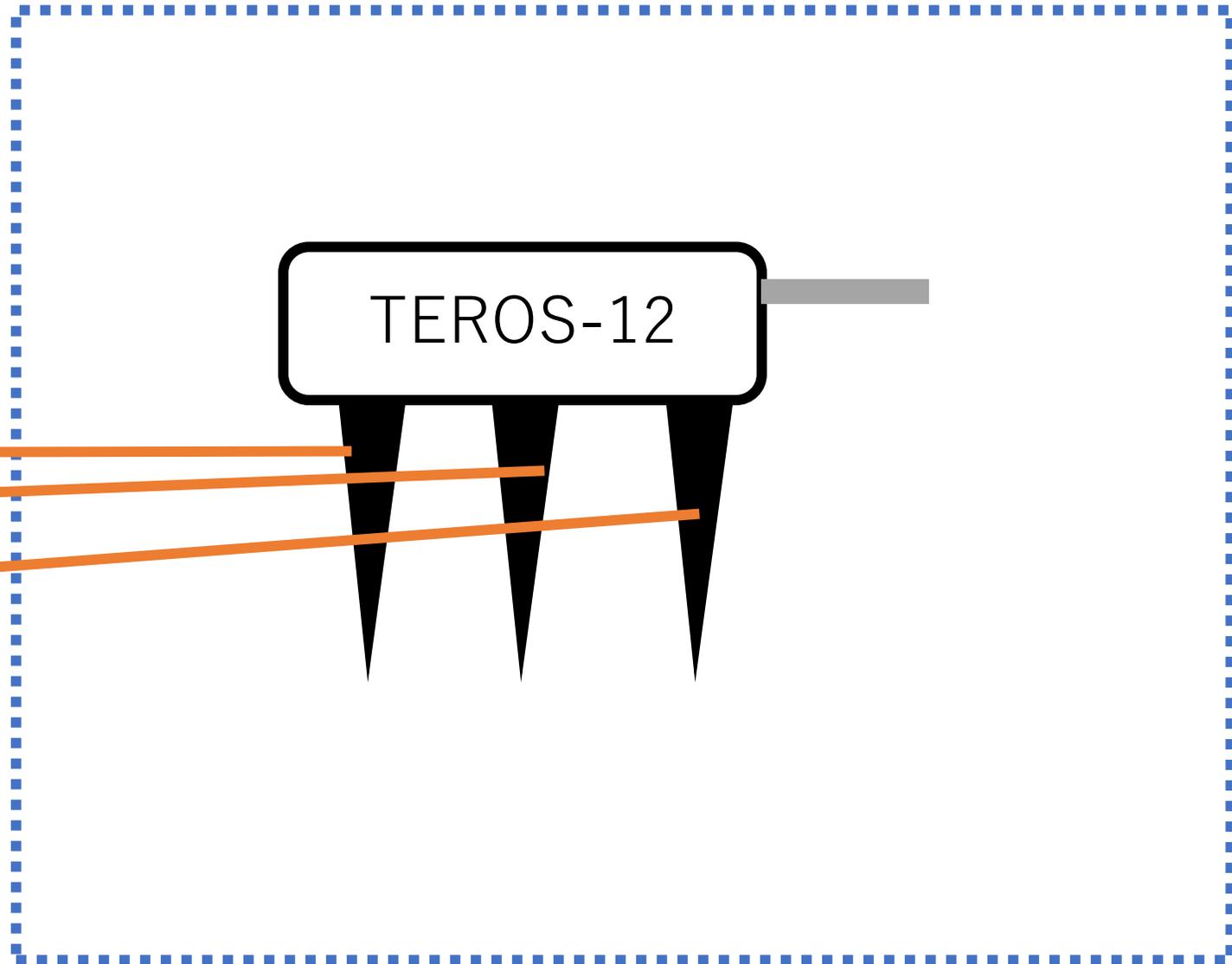
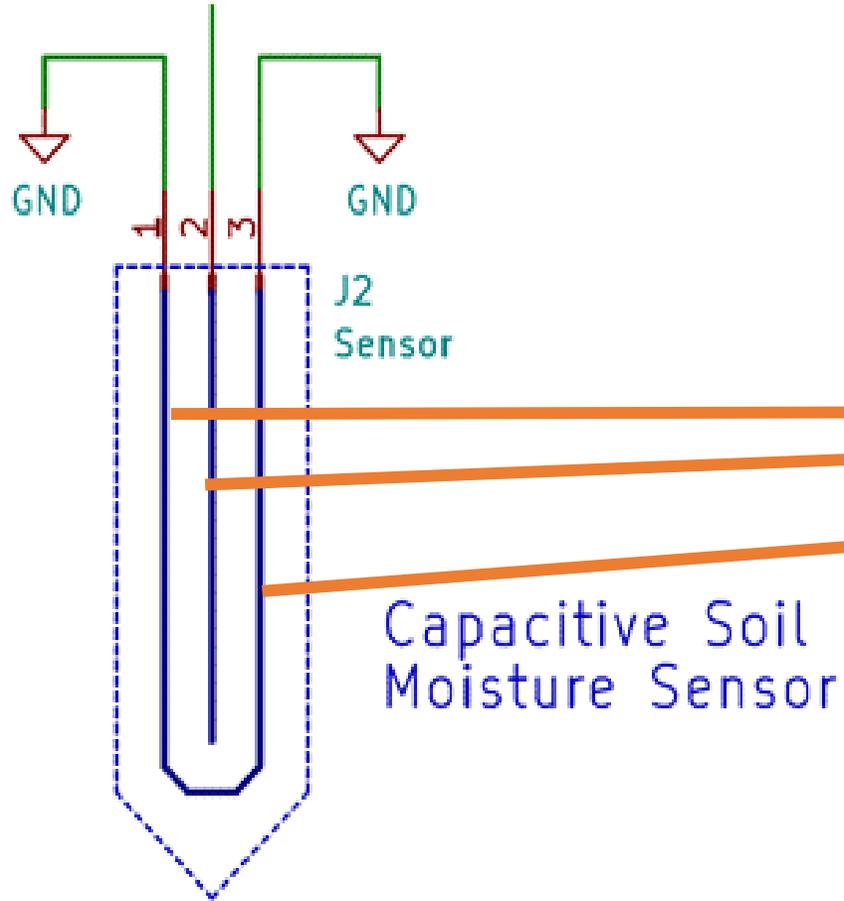
図Ⅱ-3 カンキツが受けている乾燥ストレスおよび各種土壌水分計で測定した土壌水分の経日変化^{参考資料 3}

静電容量式センサーの仕組み

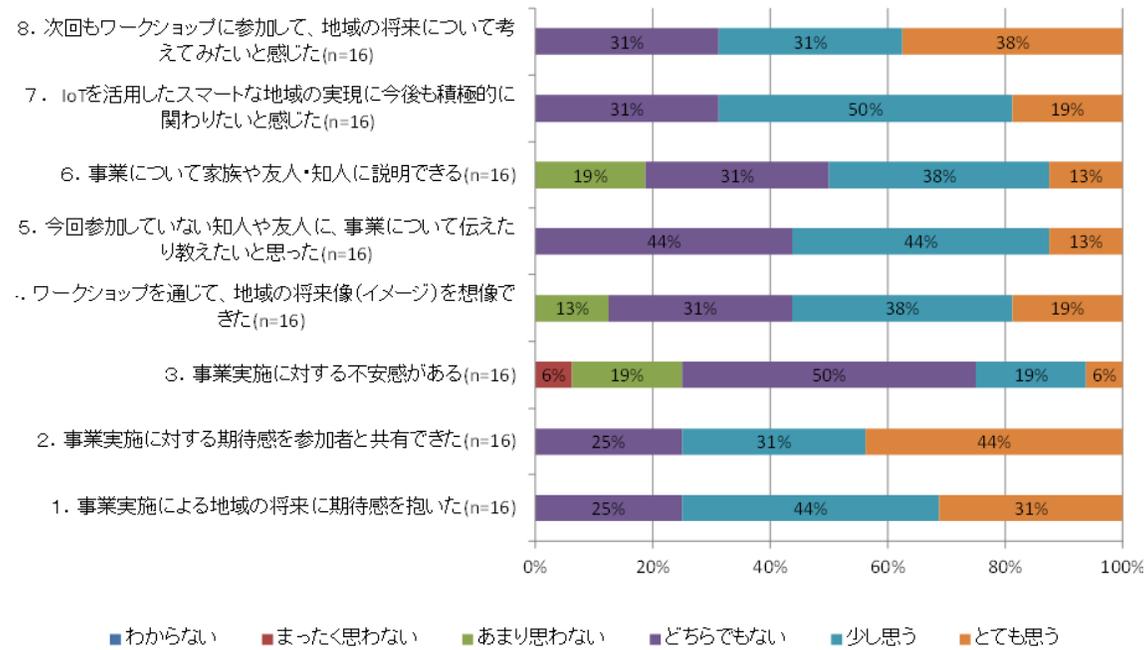


水の電気伝導率 > 空気の電気伝導率

静電容量式センサーの仕組み



現地の人の声

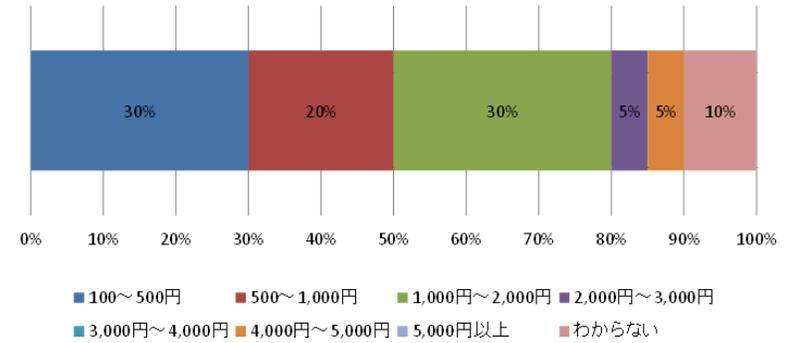


③→通信料金を個人で負担すると考えた場合、月額いくらが妥当だと思いますか？←

・100～500円が30%と最も多く、次いで1,000～2,000円が30%となっている。←

←

個人で負担すると考えた場合、月額いくらが妥当か(n=20)



←

←