

令和元年度  
佐賀県AI・IoT等技術活用可能性実証事業

ガイシ品質管理をIoTで実現

株式会社セイブ

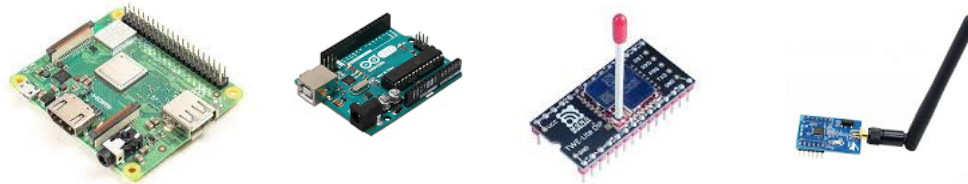
# 実証事業の概要

工場の安全面と品質面にAI・IoTを利活用できないかという視点で実証事業を行う。ガイシ製造の世界はローテクが中心である。窯業における不良品は水分が蒸発し成型し焼成する過程で発生する。初めにブラックボックスと化している連続乾燥炉の中とガイシ素材養生箇所の温湿度管理を遠隔よりできるようにする。また水位センサーと開閉センサーを利用して品質管理へのIoTの貢献度を高める。

- (1) 温湿度センサーを使った連続乾燥炉のリモート監視・ログの保存
- (2) 温湿度センサーを使った養生箇所のリモート監視・ログの保存
- (3) 水位センサーを使った泥漿量の管理
- (4) 開閉センサーを使った扉の開け閉め安全管理とCT（サイクルタイム）管理

使用予定のIoTデバイス

- ・ BME280
- ・ TWELITE
- ・ Arduino Uno
- ・ Raspberry Pi 3 など



# 概要

- 当社と窯業界の課題
  - 勘と経験と度胸（KKD）による品質管理をしているところがある
  - 窯業ならではの労働集約型の生産
  - 人手不足
- 目的
  - 労働集約型の窯業スタイルからの脱却を目指す
  - 勘と経験と度胸（KKD）ではなくデータ分析に基づいた品質管理
  - スマートファクトリーへ向けての取り組み

# (1) 連続乾燥炉

- 8時と20時目視で測定
- ペンで紙に記入（記入ミスあり）
- 測定時間外温度計は外す
- 乾球温度計と湿球温度計
- 週末停止・週明起動
- PCへ再入力
- 素材の状態は見えない
- 分析まで到達していない



連続乾燥炉温湿度記録 505012-001

記録期間			2018年 3月 1日 ~ 年 月 日				備考
No.	項目	規格値	1	2	3	4	
1	温度 °C 入口	-40					
	湿球温度 °C						
2	湿度 %	+10 -30					
	温度 °C 入口	~50					
3	湿球温度 °C						
	湿度 %	+15 -40					
4	温度 °C	4! 0					
	湿球温度 °C						
5	湿度 %	+15 -20 +10 -5					
	温度 °C						
6	湿球温度 °C						
	湿度 %	4! 5					
7	温度 °C	5! 0					
	湿球温度 °C						
8	湿度 %	4! 5					
	温度 °C	6! 0					
入口	湿球温度 °C						
	湿度 %	2! 0					
動風発生時安定温度 °C							
ドライヤー °C	B	5! 0					
	C						
作業時特記事項			114	122	120		検印

## (2) 養生箇所

- 温度管理は一部温度計を置いている
- 温湿度の履歴などはない
- 「冷えたけん」「ぬかった」抽象的な表現が多い



### (3) 泥漿量の管理

- 返り土（キリコ）や水の投入量などは目視で泥漿の状態を見て管理している
- 泥漿の量の計測をする際に羽に計測棒を当てて落としそうになる



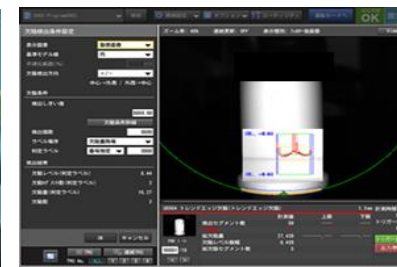
## (4) 扉の開け閉め安全管理とCT管理

- 朝8時と夜8時に台車を送車するため、作業を行う
- 鍵の閉め忘れがある、危ない
- 開けっ放しにすると温度が下がる



# 目指すは”業界初”のスマート工場

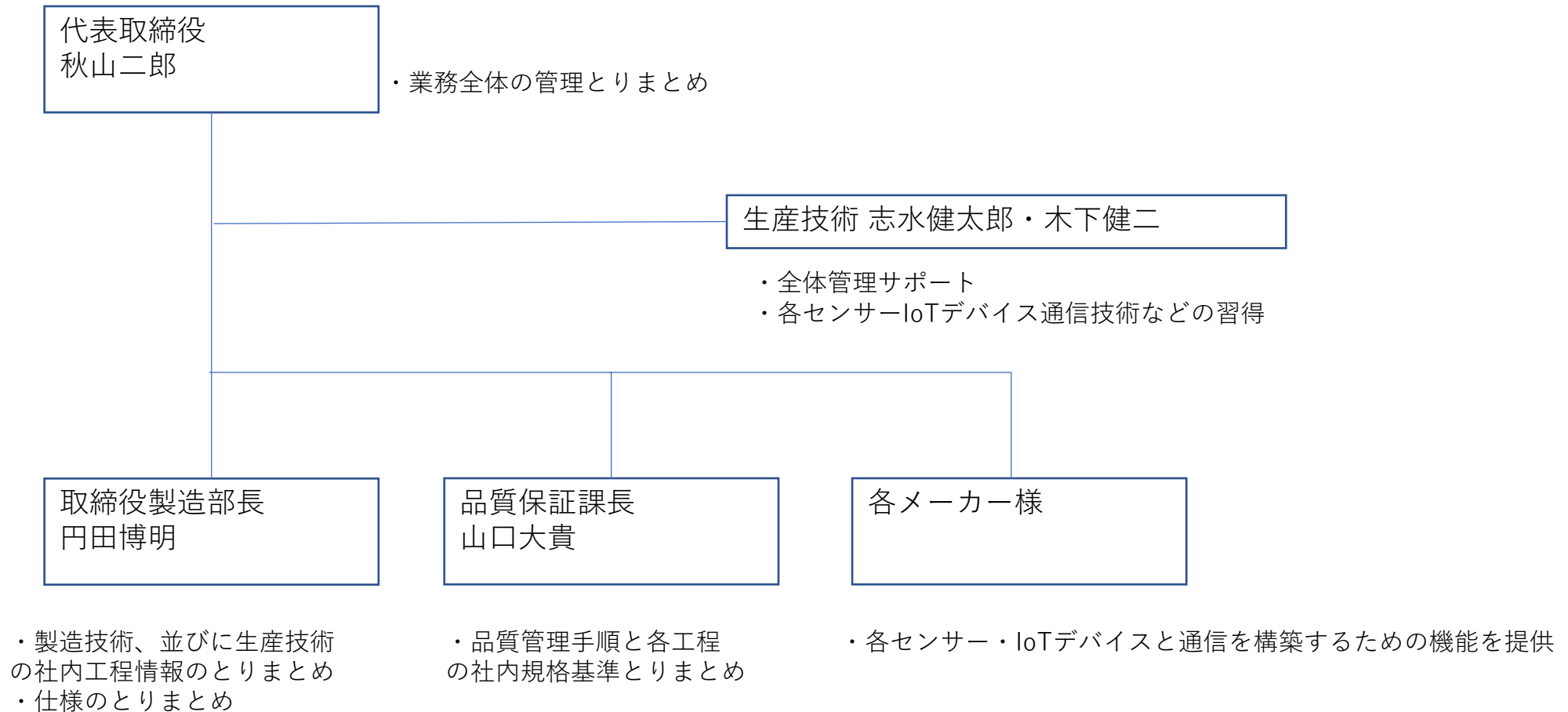
当社の工場はAI・IoT・ロボットを積極的に導入することによって、工場の生産性を向上させるよう努めている。昨年度（H30年度）の当実証事業で取り組んだ検査工程の自動化は製品の品質をチェックする最終段階でAIとロボットを連携させる自動化を実証した。品質と生産性の向上、人の負担軽減を進めて行くために成果をだすことができた。近代化が遅れているガイシメーカーにおいてこのような取り組みは始まったばかりである。他社において実証事業例もいくらかでているが、当社がこれらに先駆けて取り組むことはガイシ業界だけでなく、同じく近代化が遅れている有田町の陶磁器を始めとする、伝統産業である窯業全体にとっても好影響を及ぼすことが期待される。



【平成30年度佐賀県AI・IoT等技術活用可能性実証事業】



# 実施体制図



# 実施スケジュール（実績）

	令和元年				令和2年	
	9月	10月	11月	12月	1月	2月
(1) 温湿度センサー		← デバイス選定・単体テスト →		← 結合テスト →		
(2) 温湿度センサー					← デバイス選定 →	
(3) 水位センサー		← デバイス選定 →			← 単体テスト →	
(4) 開閉センサー		← デバイス選定 →		← 単体テスト・結合テスト →		
(1)～(4) 報告書まとめ					← →	

# (1) IoTデバイス構成

- 連続乾燥炉及び養生箇所温湿度計
  - MONOSTICK RED(親機・中継機)
  - TOWELITEワイヤレスモジュール
  - プラスチックケース
  - GROVE - 温湿度・気圧センサ (BME280)
  - M5Stack用GROVE互換ケーブル 200 cm
  - オーダーメイドの基盤(Sheed)
  - Raspberry pi 4 Model B



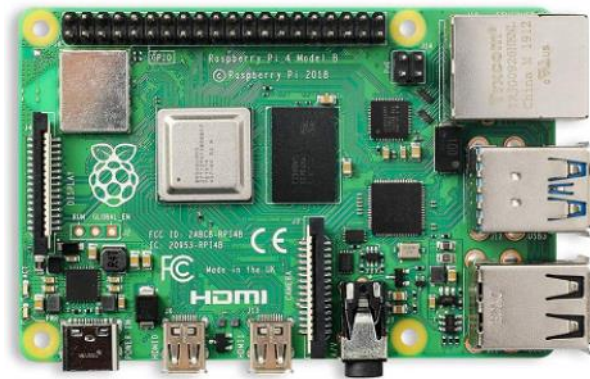
# (1) IoTデバイス構成 (ラズパイカメラ)

- UNIROI カメラモジュール Rカットカメラ 5MP
- Raspberry Pi NoIR 赤外線 カメラ モジュール V2 - 8MP
- HiLetgo OV5647 5MP Raspberry Pi 3 カメラ



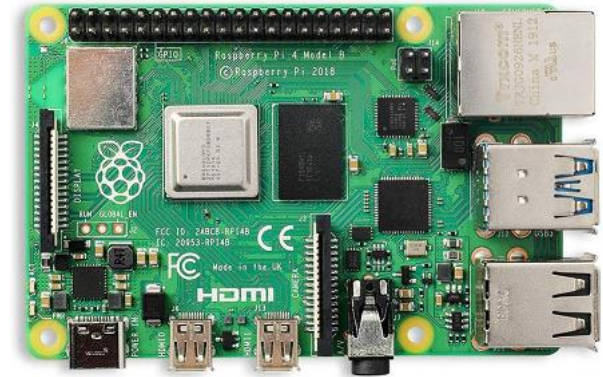
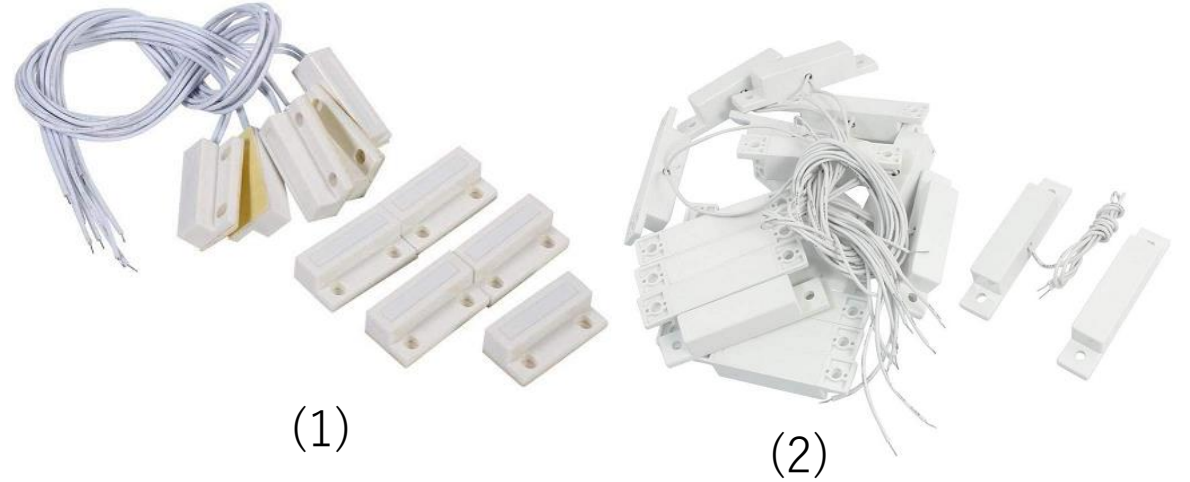
# (3) IoTデバイス構成

- Seeeduino v4.2 (Arduino互換)
- GROVE TF Mini LiDAR
- 距離センサーモジュールGROVE I2C
- Raspberry pi 4 Model B

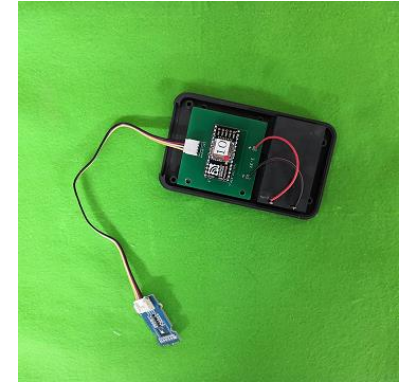
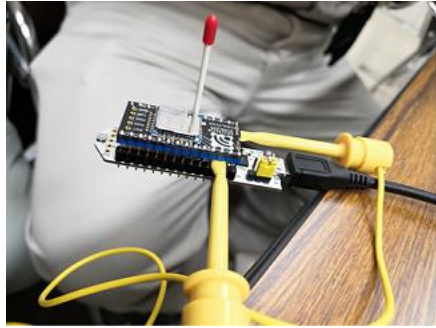


# (4) IoTデバイス構成

- 磁気近接センサー(1)
- 開閉連動スイッチ (2)
- Elegoo UNO(Arduino互換機)
- Raspberry pi 4 Model B

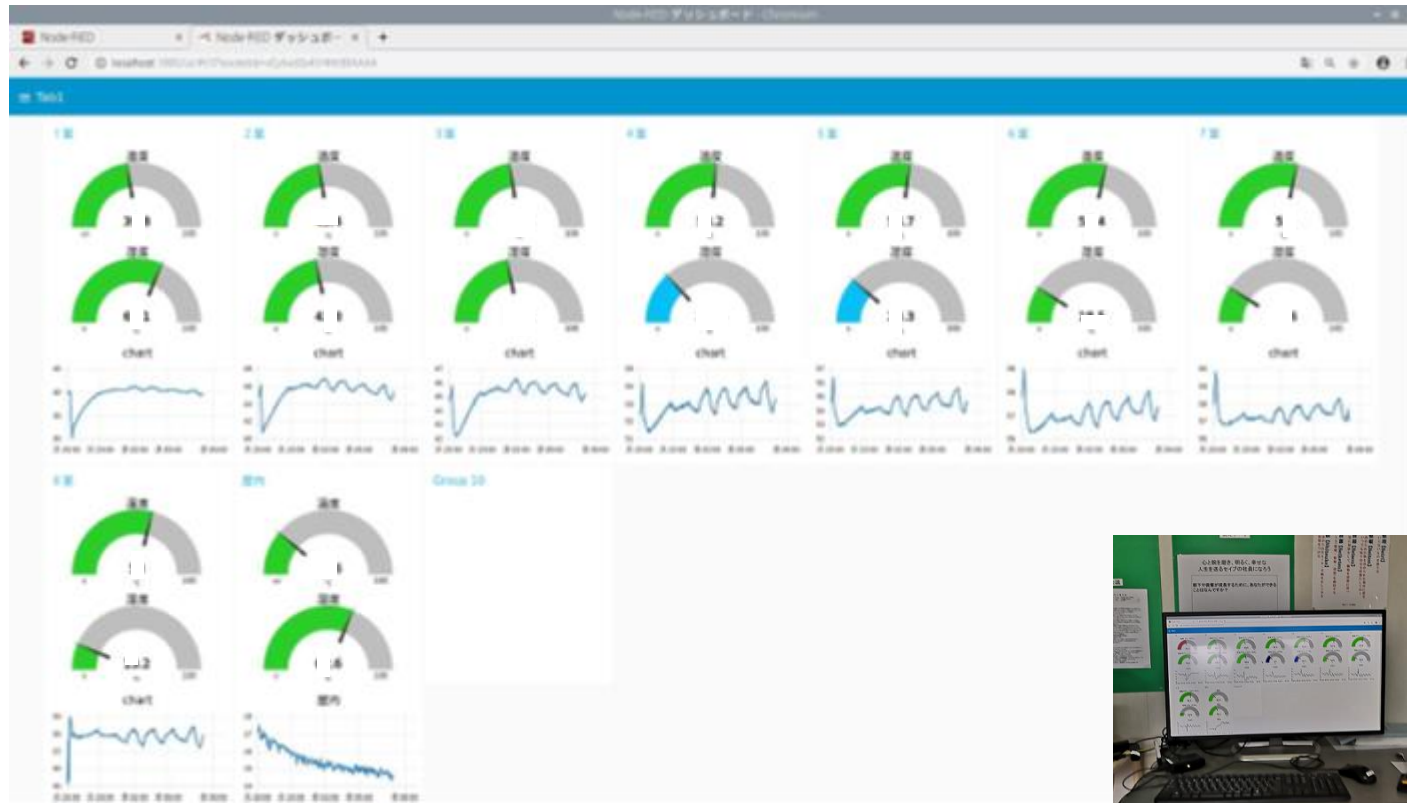


# (1) 結果評価

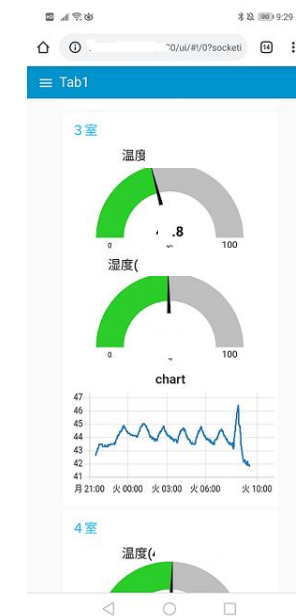
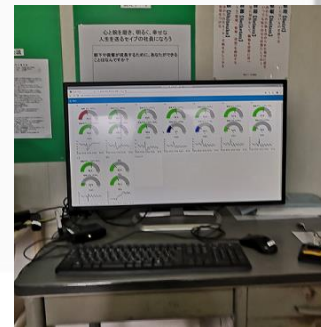


- センサー・IoTデバイスの設計が多数存在する

# (1) 結果評価



【監視画面】



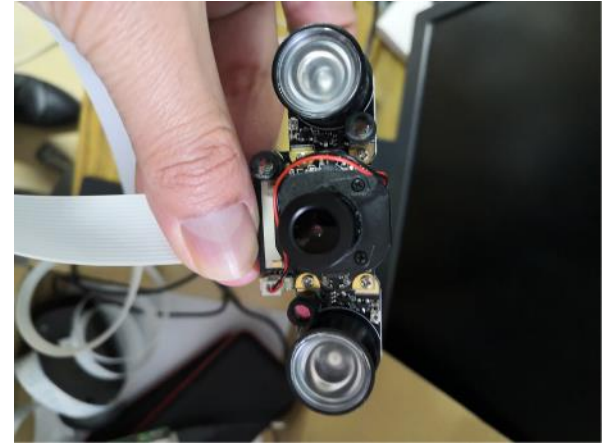
【スマートフォン画面】



# (1) 結果評価

- 台車の入れ替え時の温度変化まで追えるようになった
- 週末停止時の変化を追えるようになった
- 起動時の温度の立ち上がり方がわかるようになった
- 日中・夜間の温度変化がわかるようになった
- (断面の測定ではなくなった)

# (1) ラズパイカメラでの撮影



連続乾燥炉のメンテナンス窓よりラズパイカメラを延長ケーブルを使って挿入し素材をそれぞれ撮影した



「1」



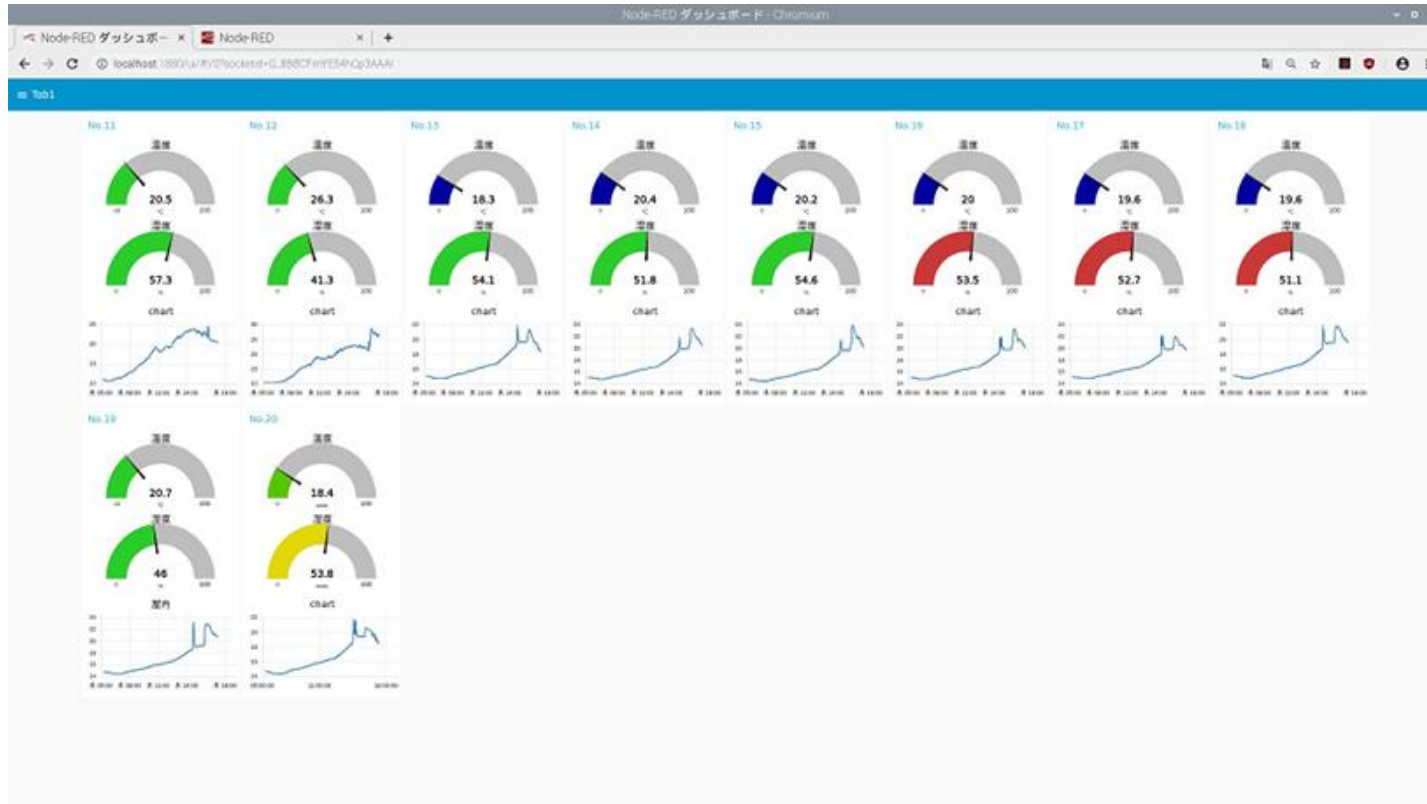
「2」



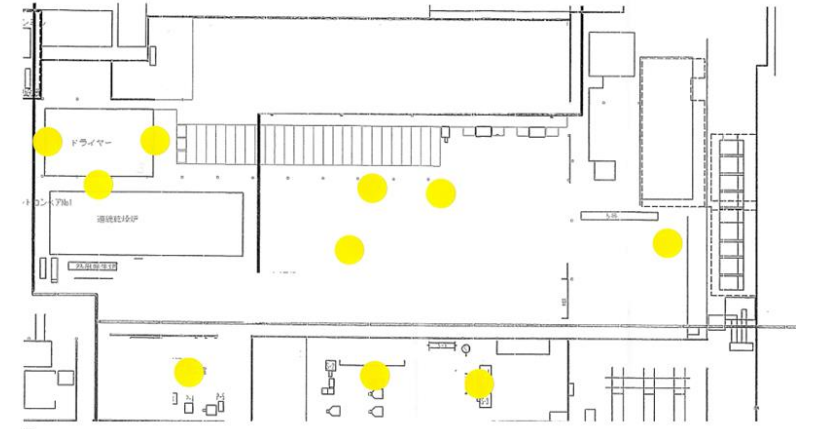
「3」

Raspberry pi からコマンドラインで撮影するため、スケジューリングとWiFi環境での画像転送も実現できた。「1」は通常のカメラで全く撮影できなかった。「2」「3」は暗視カメラだったが乾燥具合を判別できるレベルでの撮影はできなかった。比較的安価なラズパイカメラでは実用化には至らなかった。

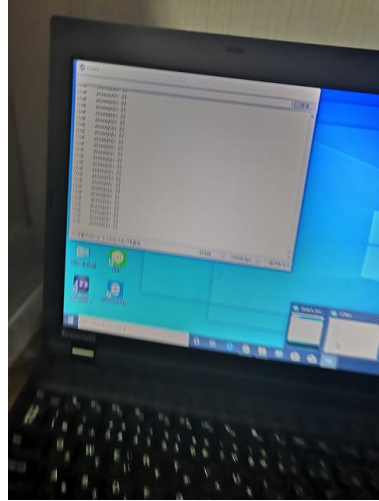
## (2) 結果評価



- リアルタイム情報
- 可視化
- データ蓄積



# (3) 結果評価

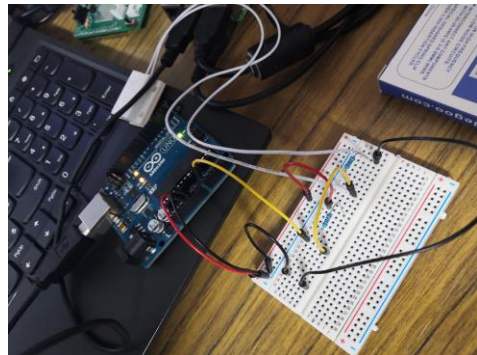
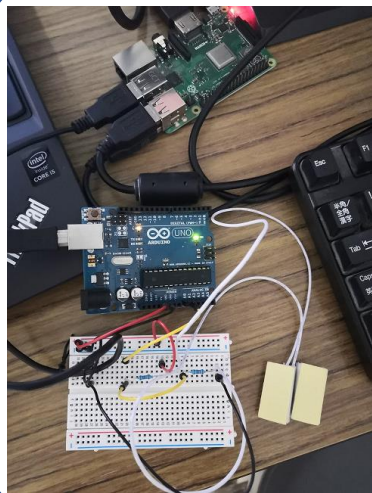


- ・電源
- ・ネットワーク

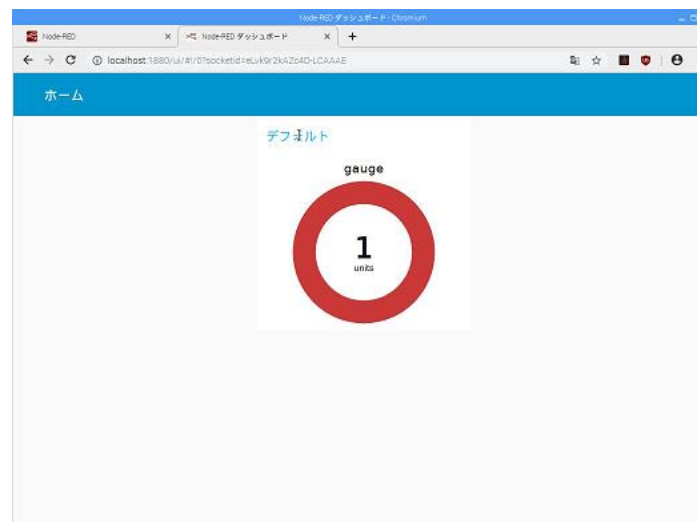
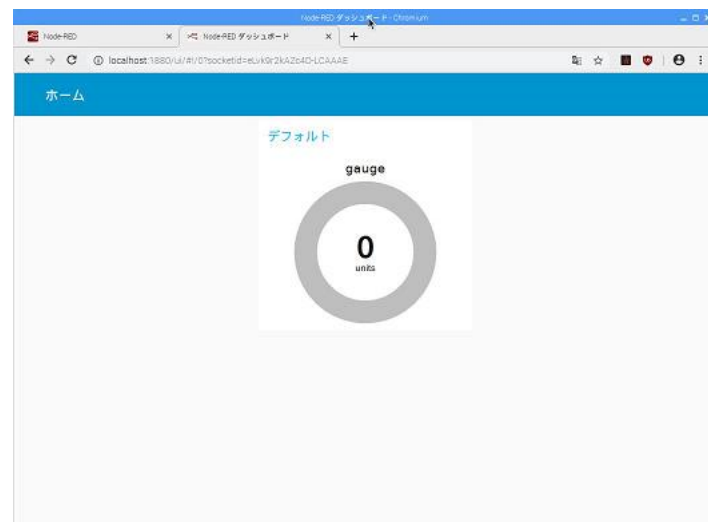
有無の重要さを知る



# (4) 結果評価



可視化



# (4) 結果評価



```
pi@raspberrypi: ~  
--  
228  
229  
230  
2020年 1月 29日 水曜日 17:01:31 JST  
231  
232  
229  
223  
233  
234  
2020年 1月 29日 水曜日 17:01:41 JST  
242  
243  
241  
240  
2020年 1月 29日 水曜日 17:01:51 JST  
254  
253  
251  
251  
250  
2020年 1月 29日 水曜日 17:02:01 JST  
252  
245  
245  
249  
251  
2020年 1月 29日 水曜日 17:02:11 JST  
249  
246  
245  
246  
247  
2020年 1月 29日 水曜日 17:02:21 JST  
247  
246  
246  
245  
245  
2020年 1月 29日 水曜日 17:02:31 JST  
247  
246  
248  
249
```



# (4) 開閉センサーの今後

- テクノロジーは日進月歩で進化している





# 気づいたこと（電源の重要性）

- Arduino - 100V電源利用はセンサー側に向かない
- TWE-Lite - 電池 2年以上稼働できる
- モバイルバッテリー - raspberry piでは24時間もたない
- センシングのためだけに100Vの常時電源は避けたい
- 電池で1年間はもつ環境でセンシングしたい
- 人がモニターで確認する必要がある場合は電源が必要

# 感じたこと 1

- 各センサーはそれぞれに適したものを回数を重ねてテストをした方がいい（パッケージ化されるまで）
- 誤差があるためある程度の誤差を事前に吸収しておくといよい  
（例：温度計 $\pm 1.0$ 、湿度計 $\pm 3.0$ ）
- ユーザー側で試験することが多い
- 複数回試したうえで自社の環境に合ったものを選ぶ段階
- 推奨デバイスはない

# 感じたこと 2

- 基盤の設計は難易度が高い
- ログをとる仕組みと表示する方法は習得できた
- ログの取得方法と変換については一定のプログラムスキルとログの解析力を要することがわかった

# 課題 1

- プログラムスキルを保有しなければならない
- AI・IoT・ロボット化を進めていくためには必須事項
- 協業できるシステムインテグレーターが少ない
- 上記を理由に幅広い知識の習得が必要

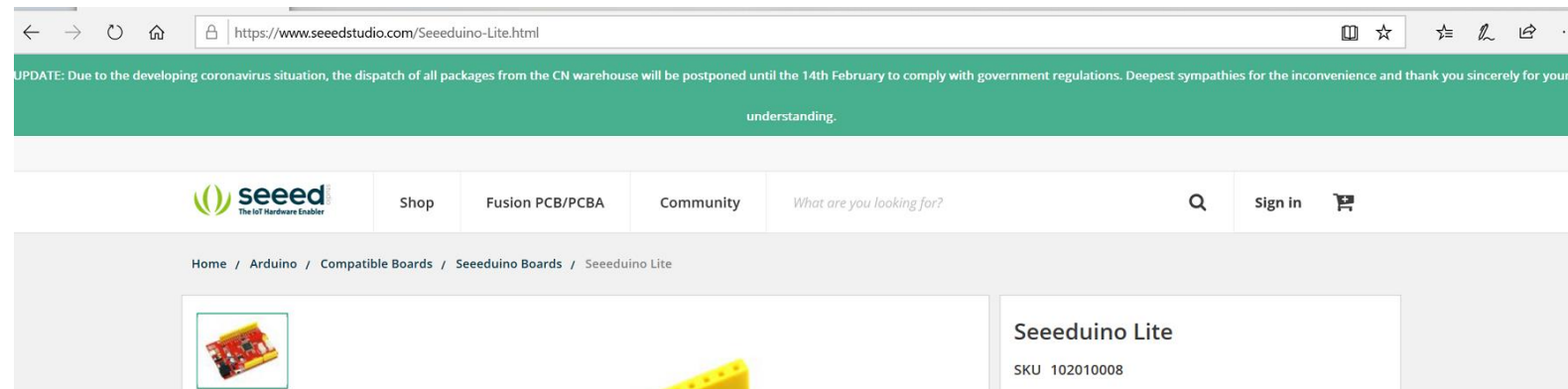
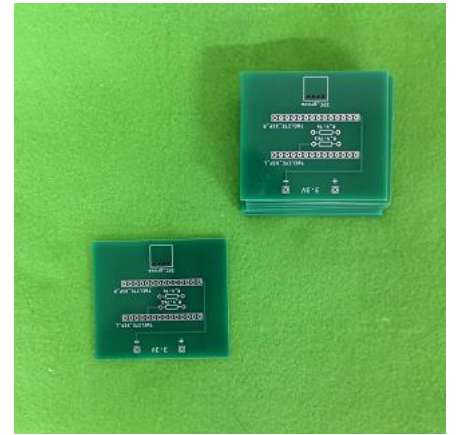
(実証事業にてわかったことは基本的な製造の工程に必要な各社独自の仕組みとArduinoやLinux・DB・node-red・ネットワークの幅広いスキルを組み合わせる必要がある。場合によってはAIとロボットの操作までになり、広いスキルが必要となる(それぞれは大変奥が深い))

## 課題 2

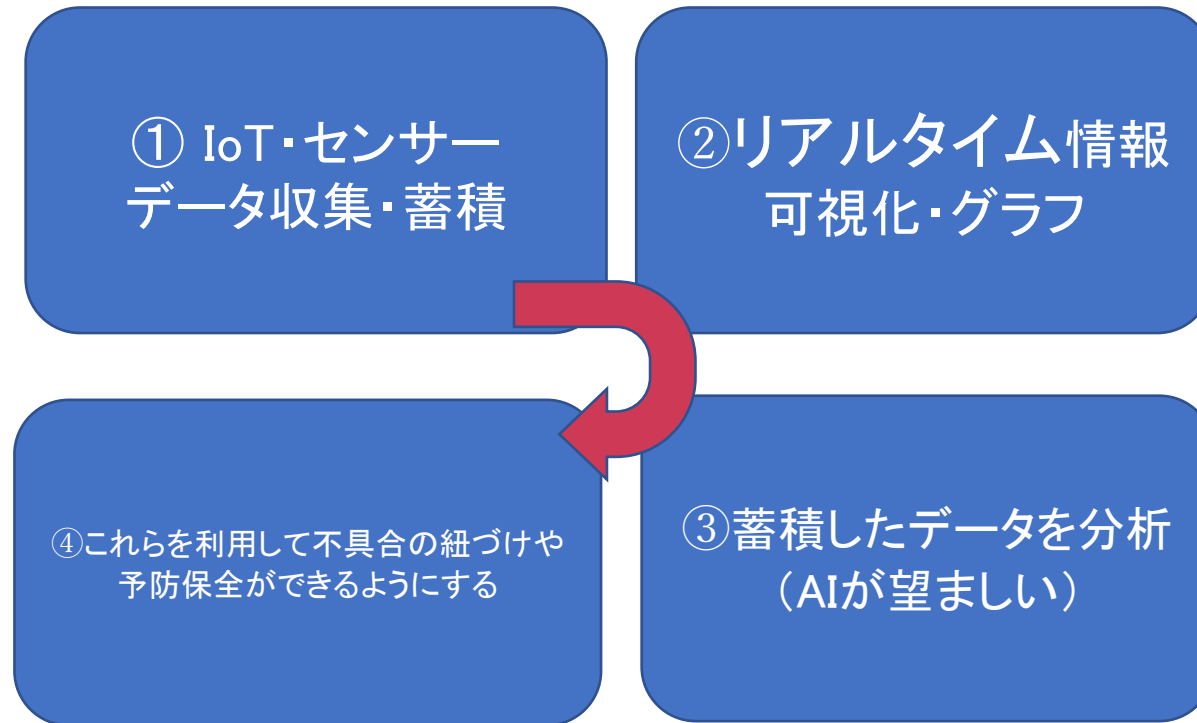
- 特にIoTデバイスの進化は中国が中心であることを認識できた
- それに伴い影響を簡単に受けることもわかった
- カメラは安価なものでは（まだ）実用レベルに達していない

# その他

- 中国製の部品がほとんど
- 新しいものはデザインも中国製が多い
- 基盤をオーダーメイドしたところ歩留 90% (1/10不適合品)
- 新型コロナの影響により養生環境の基盤の到着が遅れた



# AIを踏まえたIoT導入の流れ



# さらなる展開

- 養生環境（中国から基盤が届き次第）の温湿度監視環境の整備
- 泥漿測定のためのインフラ整備と画面の作りこみ
- モノスイッチを活用し電池での開閉センサー環境を整える
- IoT機能搭載のNC旋盤の導入を検討