

# SWIM研究会

低コストによるハウス内でのうどんこ病  
対策

2022年2月18日

桐原悦雄(産業技術大学院大学) ・ 三沢一浩(産業技術大学院大学)  
鈴木泰幸(横浜市青葉区堀之内地区まちづくり協議会)  
片岡信弘 (インタプライズ研)

うどんこ病の対策は、大規模な農家ファームでは温湿度の管理も排気も水やりもハウスまるごと自動制御で行われています

小規模の一般農家では、地元に着した地産地消低コストのものが求められる。

安価なIoTシステムを製作しその効果を検証した。  
うどんこ病対策の結果、早期発見を目指した対策について述べる。

- うどんこ病とは
- 農家の課題と計画
- 検証システムとは
- モニタリングによるデータとその評価
- 設備の評価
- 考察
- 今後の課題
- 画像解析によるうどんこ病の早期発見




# うどんこ病とは



トマトハウス栽培農家で発生したうどんこ病

うどんこ病とはその名の通り、うどん粉のような白いカビが作物の葉に付着する病気

# トマト栽培ハウスの「見える化」計画

| 2020年度   | 2021年度   | 2022年度予定   |
|--|--|--|
| <p></p> <p><b>調査</b><br/>ハウス湿度の5月～8月そして24時間の変化が数値化</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><b>結果</b><br/>夜間に湿度が高くなる事が分かった</p> <p>土壌湿度より<br/>ハウス内の水やりは<br/>1カ月に一回周期</p> | <p></p> <p><b>調査</b><br/>センサを新しくした<br/>2つのハウスを同時に計測</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><b>結果</b><br/>作物の成長による影響<br/>大きいそうなる事が分かった</p> | <p></p> <p><b>調査</b><br/>①co2(精度の良い製品)<br/>④高解像度カメラ設置</p> |

# 検証システムの目的

- モニタリング  
ハウス内の温度，湿度を連続データの採取
- 湿度調整  
モニタリングの結果に基づきハウス内の湿度調整の為扇風機の利用を行う。
  - － ハウス内の温度35℃以上の時
  - － 湿度がうどんこ病発生条件湿度85%以上の時
 ハウス内の環境を均一にすべく扇風機を動作するように設定し自動運転

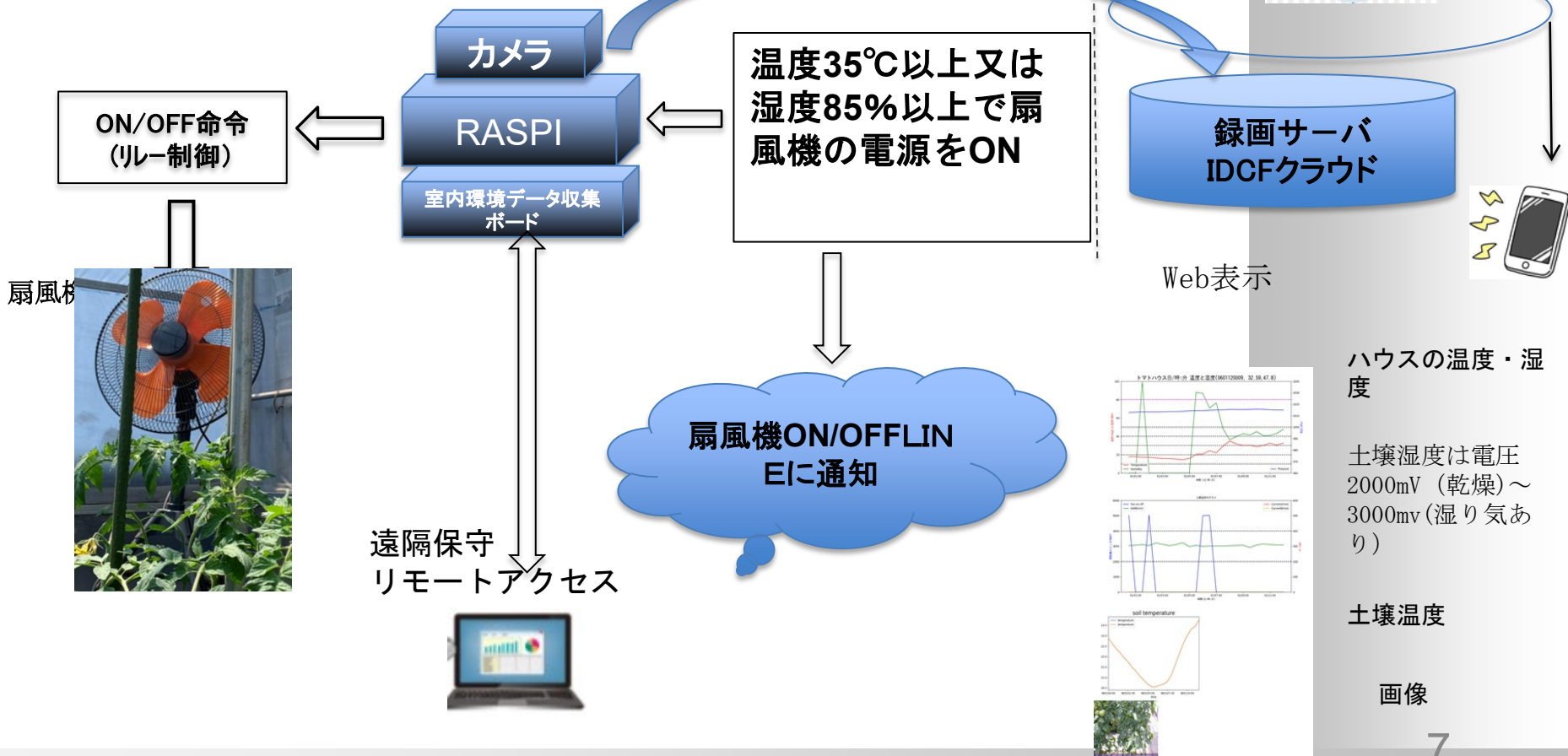


今までは経験と温湿度計のみでハウスを管理していたが，温度と湿度の計量化

# 検証システム

栽培ハウス

ハウス監視サーバ



## サーバ

アプリケーション層

プレゼンテーション層

OS層

物理層

## RasPi

Pythonアプリ

Anydesk (遠隔保守)

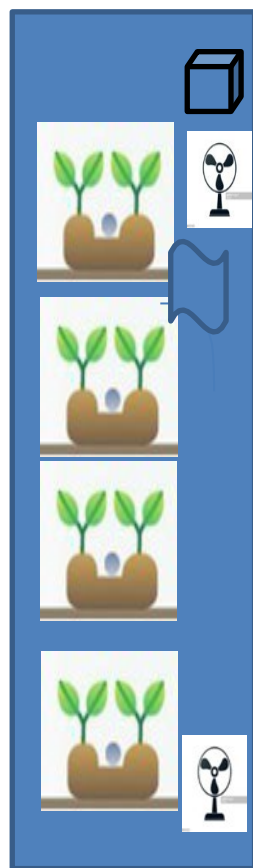
OS(Raspbian)

室内環境データ収集ボード



# ハウス内に設置した装置

トマトハウス

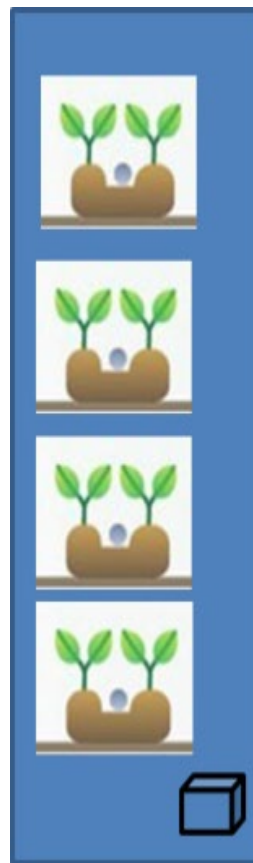


RasPi  
扇風機

扇風機

入口

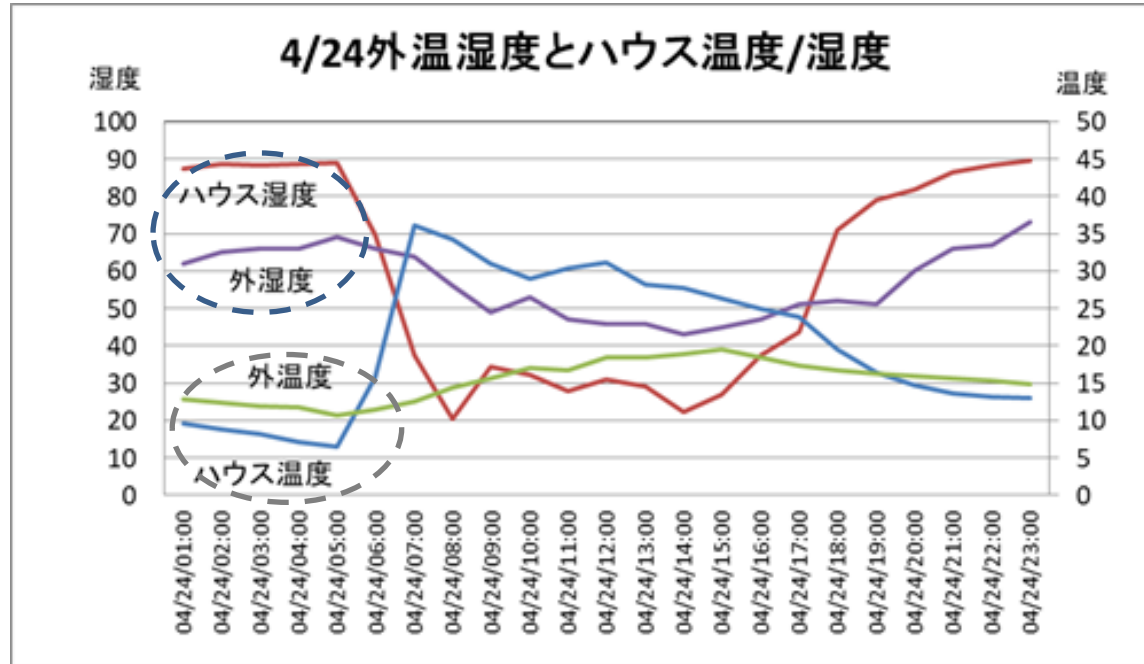
パプリカハウス



RASPI

入口

## (1) 外温湿度とハウス内温湿度の差

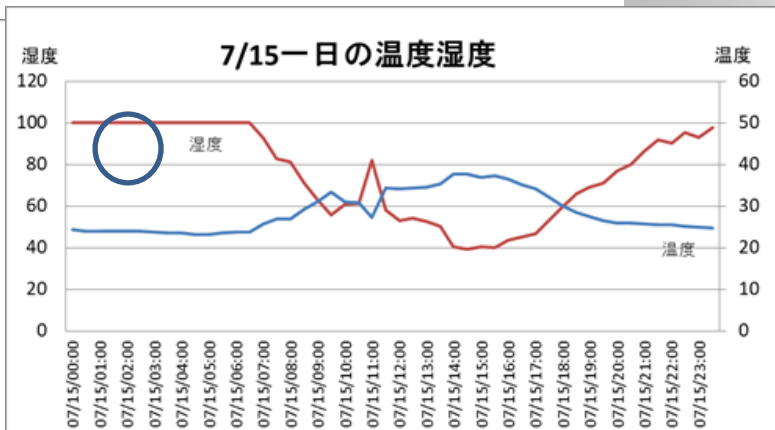
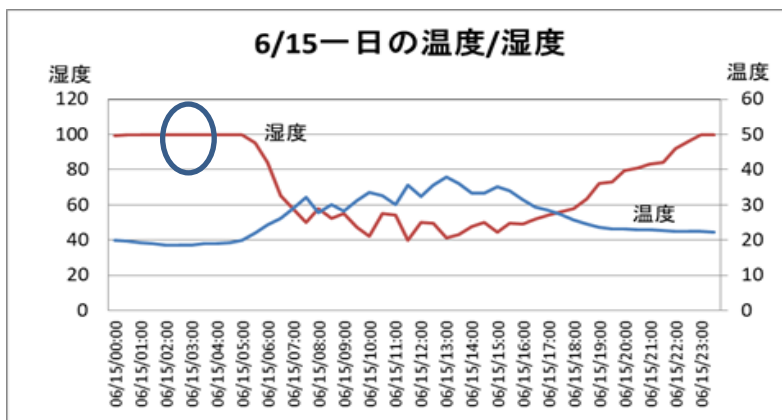
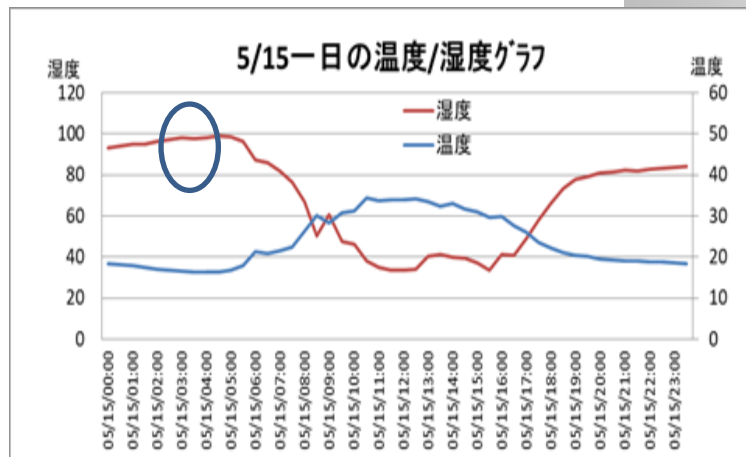
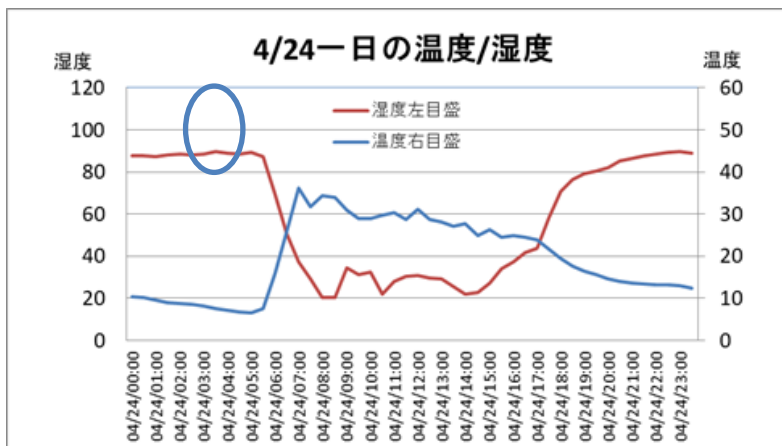


太陽による温度上昇の影響も受けて昼間の温度は多温になり約20°C近くの差 夜は太陽が沈み気温の低下により多湿となり20%近くの差

ハウス内変化が大きい為ハウスのデータログ

# モニタリングによるデータとその評価(2)

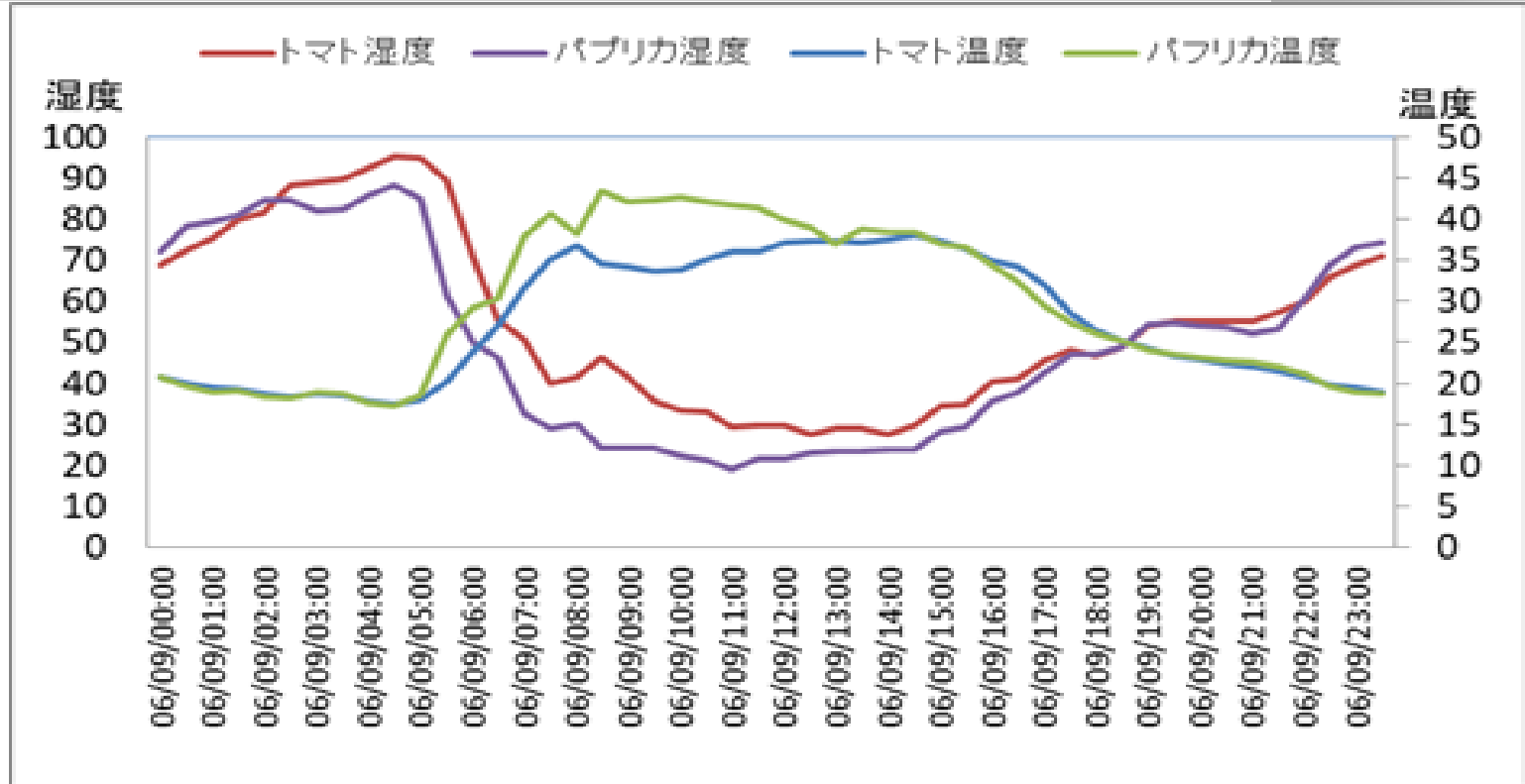
## (2) トマトハウスの4~7月度湿度について



4月及び5月度に関しては夜間の湿度は100%まで張りついていない。測定結果では作物の成長と夏に向かっての気温の上昇から、夜間の湿度が90%を超えることが多く

**湿度の上昇が高止まりすると、うどんこ粉病の発病が徐々に多くなる**

# モニタリングによるデータとその結果(3)



- ・ハウス内湿度に関しては，ハウス内温度が高いことにより，湿度は低下
- ・温度に明確な差がありパプリカハウスが約6℃高い。

トマトハウスの湿度を下げるには，ハウス上部の換気口の開度を調整するか作物の密集度により湿度が変化すると考えられる

## (4) 作物の成長過程を調査した結果について



5/5①花が咲いた

6/1②実がなる

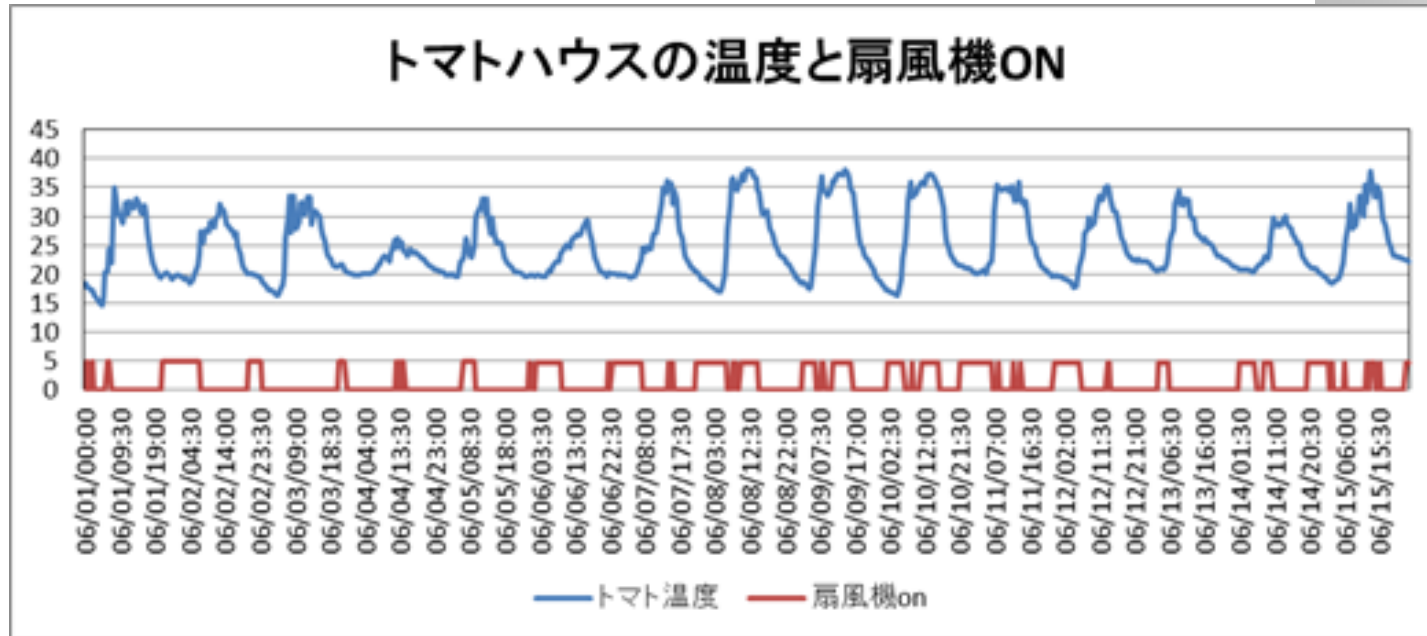
6/15③実が赤く

7/1④老化した葉

トマト成長過程は5/5ごろ，①トマトの花が咲き始め6/15③トマトの実が赤くなるにつれて葉っぱの元気もトマト側に移ると共に一段目のトマトの収穫を終えると一段目の葉を刈り取る

真夏へと向かうことによりハウス内の環境条件が変わり多湿条件となることも加わり，うどんこ病が発生し始める。  
 7/1 ④トマト1段目の葉が黄色く老化して枯れてくる。 13

(5) ハウス内の温度35°C以上になった時の扇風機稼働による効果について



扇風機稼働による効果から35°C以内に抑えられている

- (1)室内環境収集データにより湿度100%となったにもかかわらず、0%を示していた→原因は湿度は2桁の整数しか扱いしかしていなかった仮対処
- (2)常時モニタリングできた
- (3)録画WEBサーバの総容量は1.7GB であり，全体5GBの1/3で問題なし
- (4)海外製の廉価なUSBケーブルではデータロスが発生したが日本製ケーブルに交換したことでデータロスが改善された。
- (5)以下ハードウェア，ソフトウェアのコストを示す
  - ①ハードウェアコスト 20,448円
  - ②ソフトウェアコスト 0円

- (1)湿度が100%以下に抑えられなかった時間帯が存在すること。今回のトライアルでは、ハウス内湿度が85%以上になったときに、扇風機の自動制御による運転を行ったが、想定していた湿度低下までには至らなかった。原因は葉っぱが成長と共に密になり、葉っぱから出す水分を取り除く事が出来なかった
- (2)ハウスのうどんこ病の発生時期は、苗を植えた後の3カ月以降の湿度が100%近くに張り付く時期に発生。湿度が問題で作物のキャパシティが満杯になると湿度も夜中100%張り付きます
- (3)葉っぱの成長画像で確認すると赤トマトに熟して収穫後、緑色の色彩が抜けて葉っぱの終わりとなった後、うどんこ病が発生すると考えられる。
- (4)トマトハウス内では35℃以上高温度に対しては昼間の扇風機効果によりほぼ抑えられた。
- (5)ハウス内は外部温度とは違い多温多湿であり、配線やセンサ装置の保護が大切



今後の課題として次のものがある。

- 扇風機の風力を増加させる対応

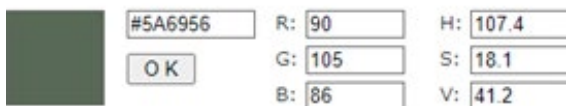


- 別の装置による湿度除去制御の追加
- Co2濃度の調査
- 温湿度変化の動きが30分間隔動く為、Line通知機能は通知が多いので通知でなく、webを見に行けば現状の扇風機がON/OFFが表示して判るようにする。

# 画像解析によるうどんこ病の早期発見

一つの手法で今のところうどんこ病をビタッと抑えることができない。  
 トマトを植えて3カ月後、夜湿度が高くなる時期共に葉っぱの老化度を通知することにより発症を低下させたいと考えている。  
 葉っぱの色彩から老化の度合いを判断する方法を示す。

色解析



ファイルの選択 切り取り葉っ...621収穫済.JPG



収穫後6/21の葉っぱ写真の色解析

色解析



ファイルの選択 切り取り葉っ...9枯れ開始.JPG



6/29の葉っぱ写真の色解析

葉っぱの色彩を数値化して老化度合いを判断する。6/21は葉っぱ写真では濃い緑が含まれているが  
 6/29の葉っぱ写真では濃い緑が上位3色より消えている

葉っぱの老化度を判断することを検討、プログラム化して精度を上げる

ご静聴有り難うございました