

# 安価かつ簡便に ハウスの遠隔監視に使えるIoT機器 「通い農業支援システム」の活用事例

農研機構東北農業研究センター  
稲葉 修武

NARO

1. 「通い農業支援システム」について
  - 1-1 背景と開発の目的
  - 1-2 通い農業支援システムとは
  - 1-3 通い農業支援システムの仕組み
  - 1-4 課題・事例の位置づけ
2. 活用事例の紹介
  - 2-1 T経営（福島県川俣町）
  - 2-2 P経営（岩手県奥州市）
  - 2-3 G経営（岩手県八幡平市）
  - 2-4 福島県いわき市
  - 2-5 各事例のまとめ
3. 導入のための費用－各事例をもとに－
4. 東北地方における普及に向けた取り組み

- 農研機構東北農業研究センター福島研究拠点
  - ・ 震災被災後、避難農家の居住地と営農地域が離れる(通い農業)
  - ・ 少ない担い手で分散した農地・ハウスを管理
  - ・ 農地やハウスまでの距離があり、見回りが大変



「遠隔監視によりハウス管理作業の要否を判断したい」  
「一時的に設置できるくらい低コストに遠隔監視したい」

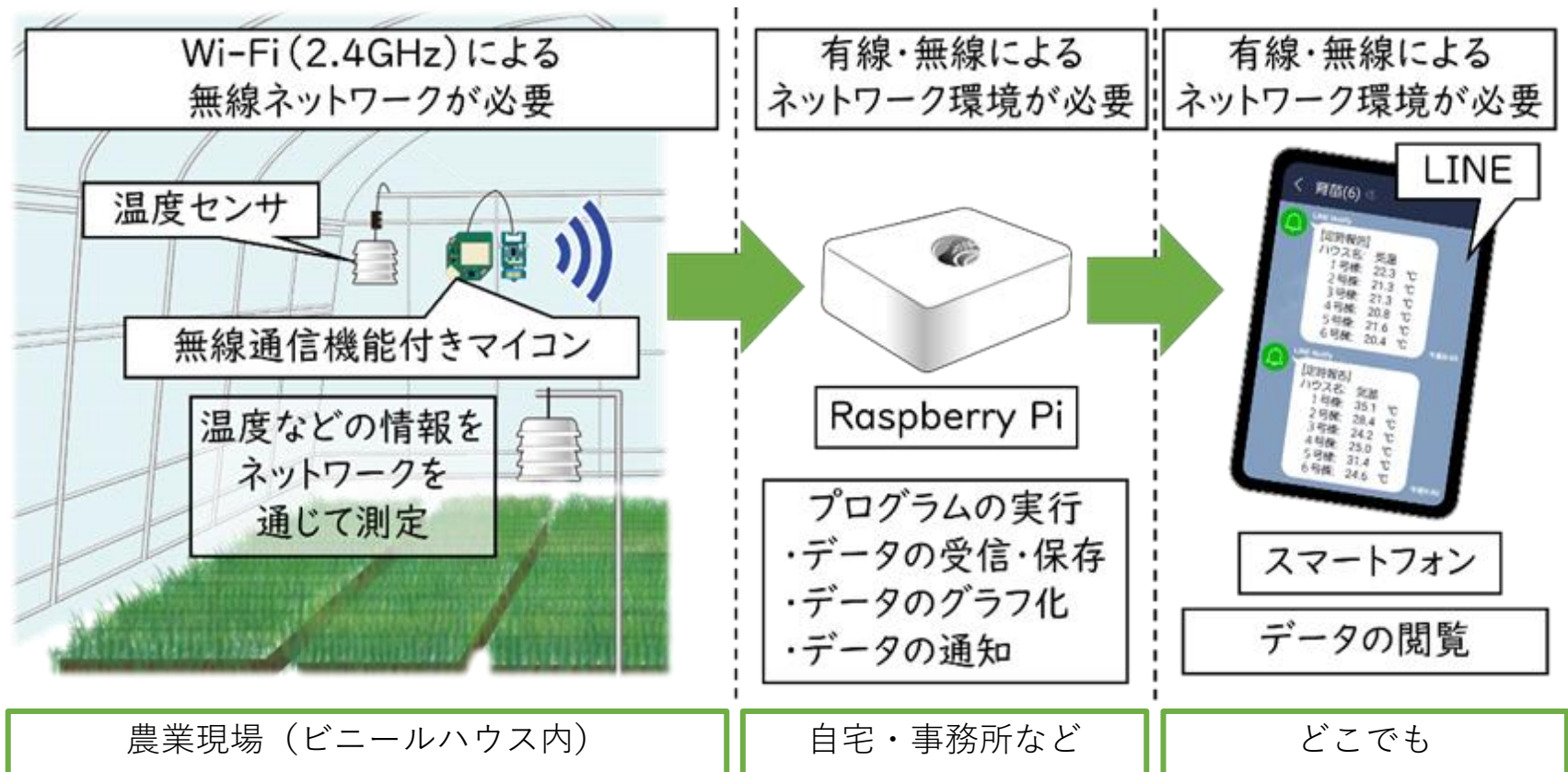


安価・簡便なIoT機器を用いたハウス遠隔監視システム  
「通い農業支援システム」

- 本報告では、「通い農業支援システム」の活用事例をご紹介します

# 1-2 通い農業支援システムとは

## 安価・簡便なIoT機器を用いたハウス遠隔監視システム

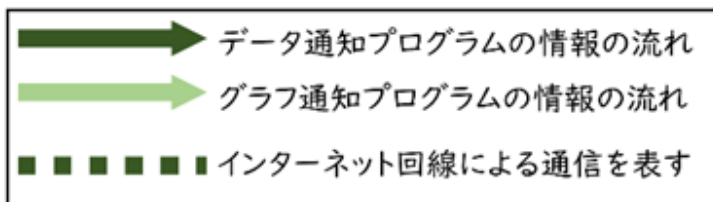
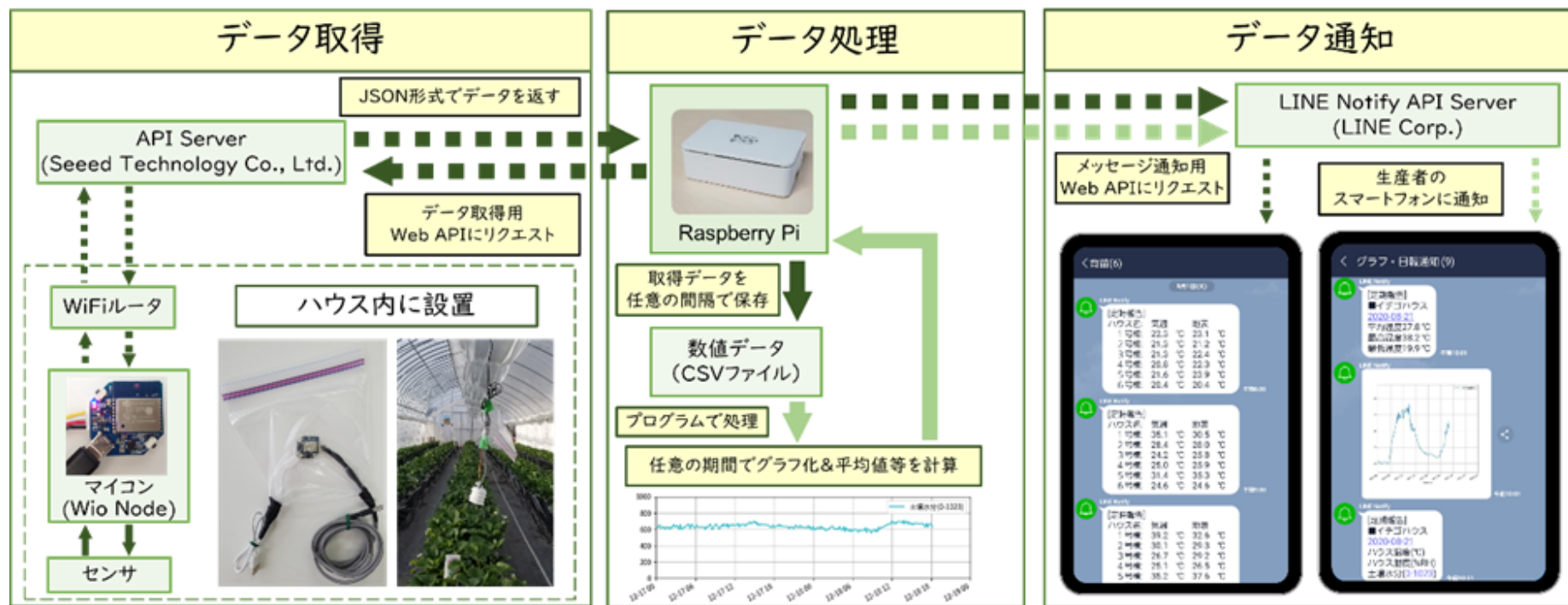


資料：農研機構（2021）を引用

## 「通い農業支援システム」で出来ること

- A モジュール化されたIoT機器とスマホメッセージアプリで遠隔監視
  - 必要なセンサを選び、用意済みプログラム利用により自作
  - 定時通知や非常時データ(高温・低温等)の通知
  
- B ハウス環境情報データの可視化
  - 取得したデータをCSVで蓄積し、エクセル等で図表等に直して可視化(手動)
  - 平均値・最大値・最小値・グラフ等の処理をしたものをスマホメッセージアプリに通知(自動)

# 1-3 通い農業支援システムの仕組み



資料：農研機構（2021）を引用



# 1-3 通い農業支援システムの仕組み

表1 通い農業支援システムの導入コスト

| ハウスの棟数   |                     | 1棟      | 3棟      | 6棟      |
|----------|---------------------|---------|---------|---------|
| (1)      | マイコン (Wio Node)     | 1,300   | 3,900   | 7,800   |
|          | 防水温度センサ             | 1,000   | 3,000   | 6,000   |
|          | 電源用USBケーブル          | 110     | 330     | 660     |
|          | USB延長ケーブル           | 500     | 1,500   | 3000    |
|          | 100V電源延長コード他*       | 5,000   | 15,000  | 30000   |
|          | USB ACアダプタ          | 1,000   | 3,000   | 6000    |
|          | Wi-Fiルータ**          | 5,000   | 5,000   | 5,000   |
| (2)      | Raspberry Pi 3B+*** | 6,000   | 6,000   | 6,000   |
| 合計       |                     | ¥19,910 | ¥37,730 | ¥64,460 |
| 1棟あたりの費用 |                     | ¥19,910 | ¥12,577 | ¥10,743 |

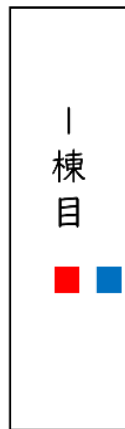
\*100V電源延長コード他の内訳は、「100V電源延長コード（1500円）」、延長コードを入れてUSB ACアダプタを保護する「コンテナ（1000円）」、「コンセント差し込み型の漏電ブレーカ（2500円）」を想定。

\*\*Wi-Fiルータは100Vで動作する市場流通品のホームルータ（例えばSpeed Wi-Fi Home L01s等）やモバイルルータを想定。

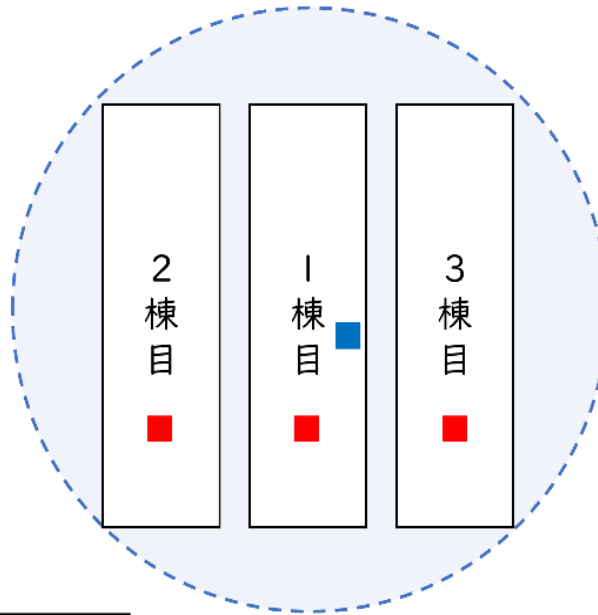
\*\*\*Raspberry Pi 3B+は本体のみを想定しています。周辺機器一式が整っているスターターキットであれば約1万円。

# 1-3 通い農業支援システムの仕組み

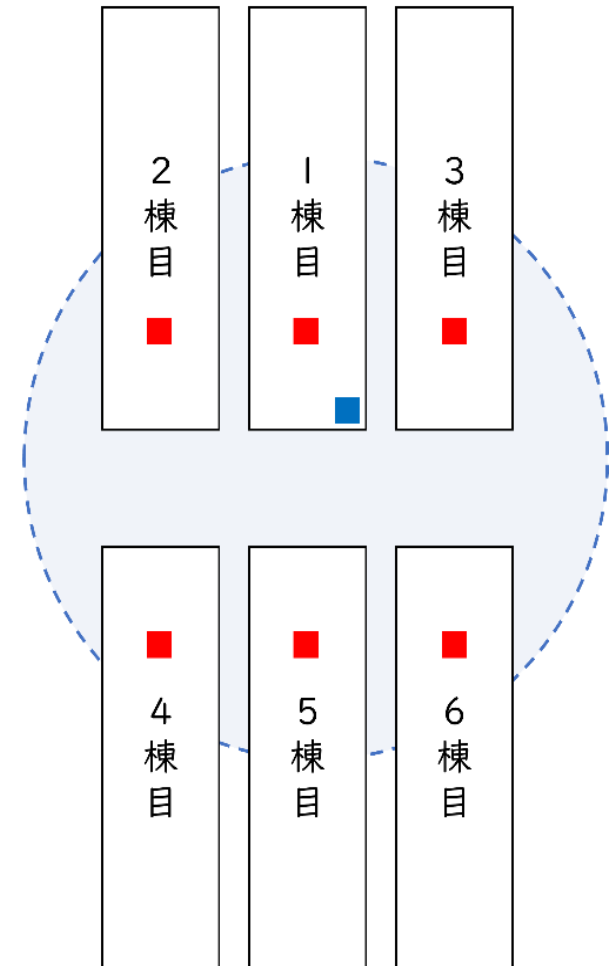
1棟での利用



3棟での利用



6棟での利用



- Wio Nodeと温度センサ設置場所
- Wi-Fiルータの設置場所
- Wi-Fiが届く範囲(イメージ)



# 1-4. 課題・事例の位置づけ

たくさんの課題がありますが…

- 農地・ハウスが分散している  
ハウスの管理作業をするかどうかはハウスに行かないとわからない  
ハウスの温度を遠隔で見たい
- 低温障害・高温障害を防ぎたい  
ハウス温度や装置の温度を遠隔で見ただけでなく、トレンドが知りたい
- 初めて行う品目や栽培方法なのでデータが欲しい  
簡単に蓄積できて、可視化まで自動でできたらいいのに
- 仲間に教えるための数値データが欲しい  
管理作業をするために曖昧な表現を指標としたりたくない

など

# 1-4. 課題・事例の位置づけ

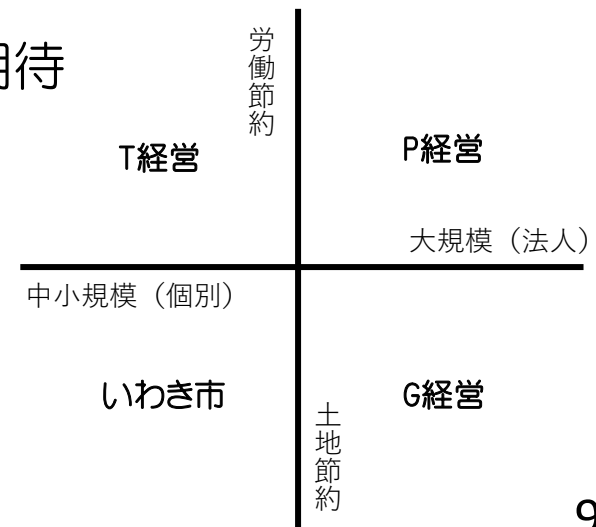
○梅本(2020):スマート農業技術は、  
**労働節約的**(省力的)・**土地節約的**(多収)な技術としての展開が必要

○通い農業支援システムの**労働節約的**な効果への期待  
→営農再開後、通い農業(居住地・営農地の乖離)による見回り負担の増大  
: T経営(2-1)

→経営規模拡大に伴う管理作業(見回り・作業指示)の増大  
: P経営(2-2)

○通い農業支援システムの**土地節約的**な効果への期待  
→新規作物の管理方法の確立・多収化  
: G経営(2-3)

→営農再開後、新規作物を導入し、産地規模拡大  
のために複数生産者間での情報共有  
: 福島県いわき市(2-4)



## 2-1. T経営：事例経営の概要

表4 T経営の概況(2020年調査時)

| 経営概況 |                                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 場所   | 福島県川俣町                                                                                                                |
| 経営主  | T 氏                                                                                                                   |
| 土地   | 水田 : 1.5ha<br>ハウス : 8棟                                                                                                |
| 生産物  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひとめぼれ</li> <li>・アンスリウム</li> <li>・ストック</li> <li>・カラー</li> <li>・イチゴ苗</li> </ul> |
| 労働力  | 経営主<br>経営主の妻<br>臨時雇用 (週3回・3名)                                                                                         |
| 活用目的 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・居住地とハウスが離れていることから見回りが負担</li> <li>・花卉の低温・高温障害を防ぎたい</li> </ul>                  |



## 2-1. T経営：システム活用場面

○アンスリウム生産ハウス(1棟分)  
→ 温度センサー

○センサーを設置し試験2年目

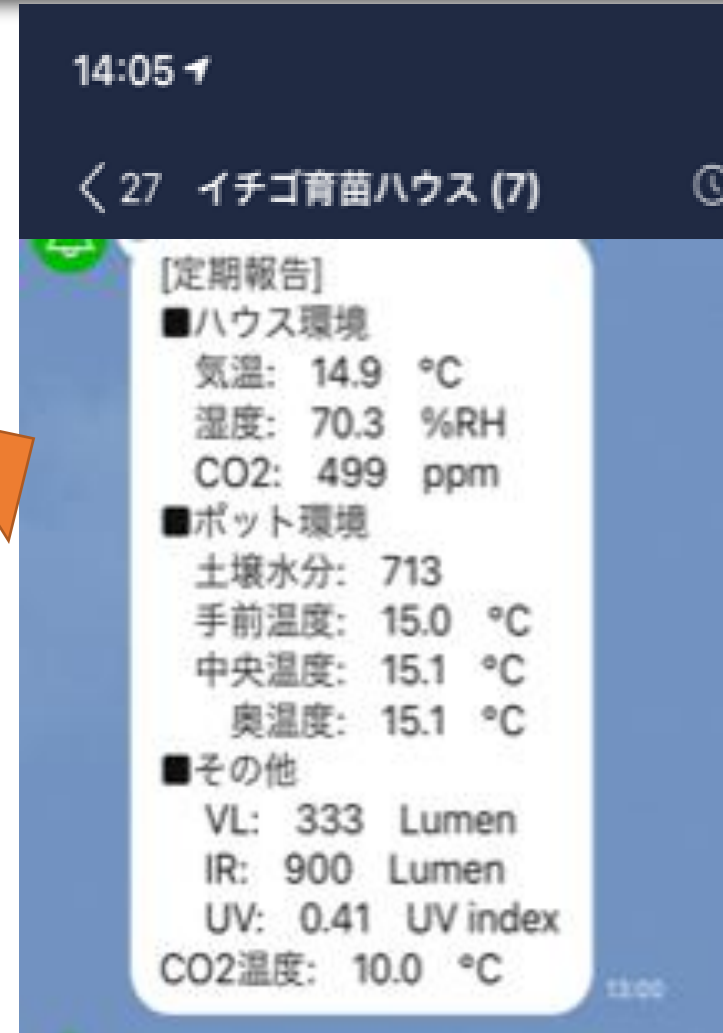




## 2-1. T経営：システム活用場面

○イチゴ育苗ハウス(1棟分)

→ 温度・湿度  
・土壌水分・光量  
・CO2・写真



○ 通知間隔1時間に1回

## 2-1. T経営：システム活用の効果

### 【アンズリウムハウス】

- 温度の管理作業の削減
  - 主に9:00～16:00に1時間に1回、温度の確認が必要（隣接ハウス・圃場から見に来るのに5分程度）
  - 暖房が地震の揺れ（震度2程度）で止まるため、確認が必要（居住地が離れているため片道40分程度）
- 暖房機の効率的な利用が可能に
  - 実際のハウス温度に合わせて、暖房機を利用することが可能

### 【イチゴ育苗ハウス】

- 温度の管理作業の削減
  - 苗の栽培期間4月～10月の温度確認作業減
- 販売先との価格交渉に

## 2-2. P経営：事例経営の概要

表2 P経営概要

### 経営概要

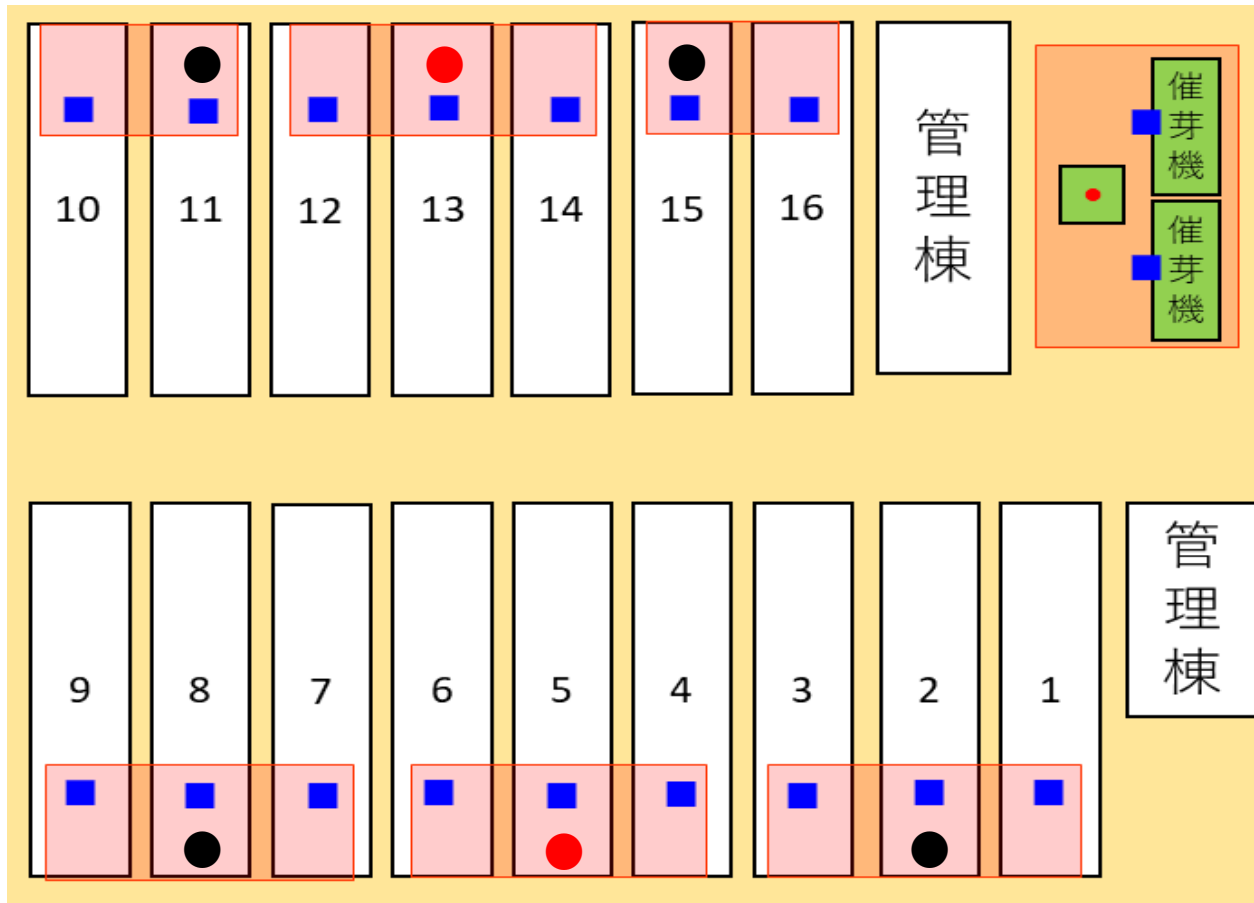
|      |                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------|
| 場所   | 岩手県奥州市                                                                  |
| 代表   | I・H 氏                                                                   |
| 土地   | 計：43.3ha<br>水稲：18.8ha、大豆：24.5ha                                         |
| 生産物  | ひとめぼれ・ミルキークイーン・いわいだわら                                                   |
| その他  | 作業受託：76.9ha<br>水稲：33.8ha<br>大豆・麦：43.1ha<br>水稲苗：13,000箱<br>(生産量は15,000箱) |
| 労働力  | 25人                                                                     |
| 活用目的 | ・催芽機稼働中の夜間見回りが負担<br>・ハウス棟数が多く管理が大変                                      |





## 2-2. P経営：システム活用場面

### ○催芽機と育苗ハウスへの温度センサーの設置



● モバイルWiFiルータ      □ WiFi接続範囲      ● WiFi中継器  
 ■ Wio Node + 防水温度センサ(Seeed社製 IoT試作キット)

資料：山下ら（2018）を参考に報告者作成

### ○センサー設置時期

→催芽機

： 3月下旬～  
5月上旬

→育苗ハウス

： 4月上旬～  
6月上旬

### ○通知間隔

→催芽機

： 20分に1回

→ハウス

： 10～30分に1回  
(警報:10分に1回)



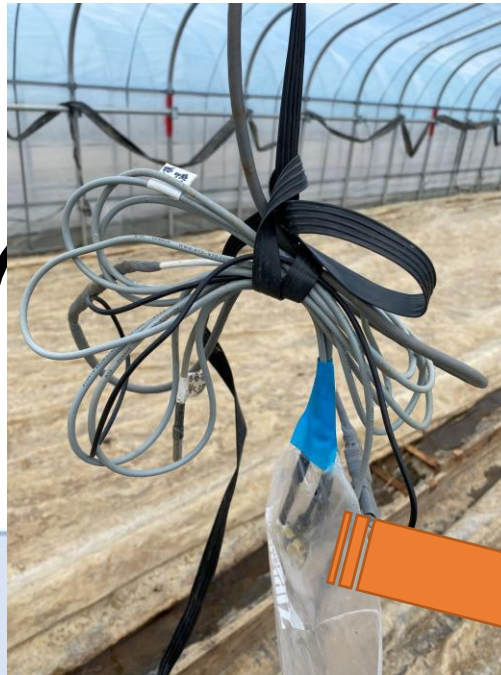
## 2-2. P経営：システム活用場面

### ○催芽機の温度センサー（2台分）



## 2-2. P経営：システム活用場面

### ○ハウスの温度センサー(16棟分)



13:39

< 99+ 2020ハウス温度通知 (11)

[定時報告]

| ハウス名: | 気温      | 水温      |
|-------|---------|---------|
| 1号棟:  | 30.3 °C | 30.4 °C |
| 2号棟:  | 19.3 °C | 31.3 °C |
| 3号棟:  | 18.6 °C | 19.7 °C |
| 4号棟:  | 29.0 °C | 28.7 °C |
| 5号棟:  | 22.6 °C | 23.3 °C |
| 6号棟:  | 30.9 °C | 29.8 °C |
| 7号棟:  | 31.1 °C | 29.3 °C |
| 8号棟:  | 29.0 °C | 29.4 °C |
| 9号棟:  | 22.5 °C | 23.0 °C |
| 10号棟: | 23.3 °C | 23.1 °C |
| 11号棟: | 26.1 °C | 26.1 °C |
| 12号棟: | 27.5 °C | 27.7 °C |
| 13号棟: | 24.3 °C | 24.4 °C |
| 14号棟: | OFF °C  | OFF °C  |
| 15号棟: | OFF °C  | OFF °C  |
| 16号棟: | OFF °C  | OFF °C  |

13:30

通知を20分に変更済 13:46

LINE Notify

[定時報告]

| ハウス名: | 気温      | 水温      |
|-------|---------|---------|
| 1号棟:  | 25.2 °C | 25.3 °C |
| 2号棟:  | 17.9 °C | 28.9 °C |
| 3号棟:  | 16.3 °C | 16.9 °C |
| 4号棟:  | 24.3 °C | 24.1 °C |
| 5号棟:  | 19.8 °C | 20.3 °C |
| 6号棟:  | 25.6 °C | 24.9 °C |
| 7号棟:  | 26.2 °C | 24.7 °C |
| 8号棟:  | 24.3 °C | 24.4 °C |
| 9号棟:  | 19.2 °C | 19.4 °C |



## 2-2. P経営：システム活用の効果

- **夜中見回りの廃止**：催芽機  
→ 当システムの導入前は、催芽機の加温中、温度を管理するために、約一月間毎日、交代で見回り作業を行っていた。
- **ボイラー故障・空焚きの発見**：催芽機  
→ 2018年：ボイラーの故障を検知・苗箱700枚分の損失を回避  
→ 2020年：空焚きの検知
- **見回りの回数が減った**：催芽機・ハウス  
→ 日中の見回りが6回(1回1機・棟当たり5分)が3回に減った
- **遠隔で作業指示が出せる**：ハウス  
→ ハウス開閉やプール育苗の水入れ替えなどを具体的な数字をもとに指示



## 2-3. G経営：事例経営の概要

表3 G経営概要

経営概要

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| 場所   | 岩手県八幡平市                              |
| 代表   | F・H 氏                                |
| 土地   | ハウス4棟                                |
| 生産物  | ・マッシュルーム<br>・ドッグフード・堆肥               |
| 労働力  | 7人                                   |
| その他  | 馬糞等を、千葉までトラックで運搬し、馬厩肥に！              |
| 活用目的 | マッシュルーム収量が低く、温度ムラが激しいため、多地点で床温を取得したい |



引退馬等の飼育



馬糞等を馬厩肥に



馬厩肥でマッシュルーム栽培！！



マッシュルーム加工・馬糞堆肥販売

## 2-3. G経営：システム活用の効果

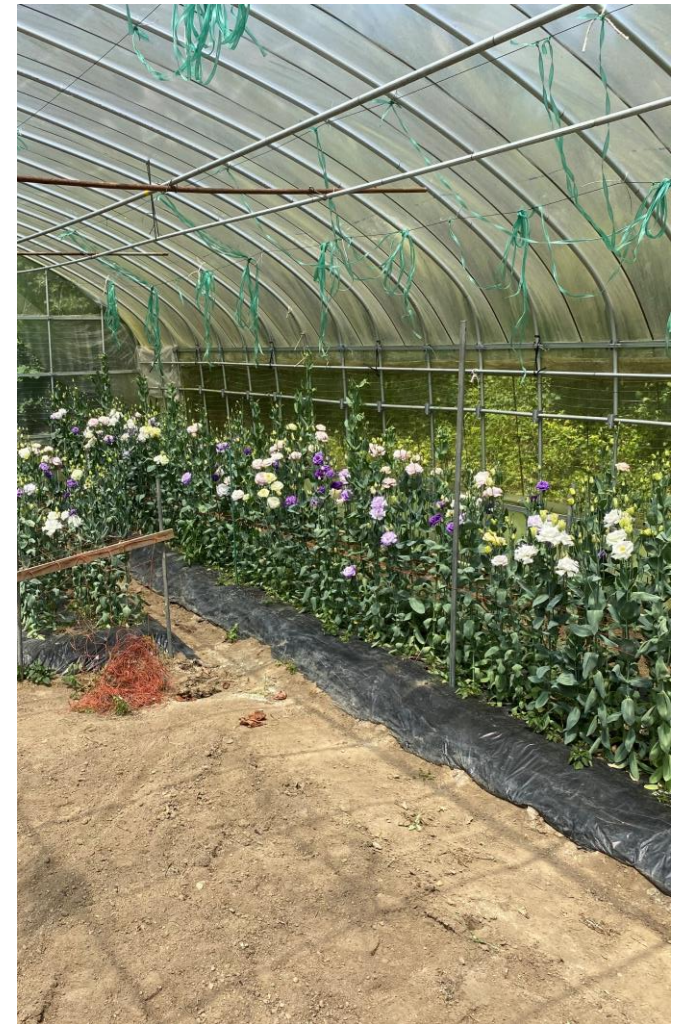
- 温度・湿度・状態の確認等の作業時間の減少
  - 温度(棒型温度計の確認・データ記入)や湿度(置型湿度計の確認・データ記入)、生育状況の把握する時間が減少
- 温度管理を通じた収量向上の可能性
  - 温度取得を複数回行うことで
    - :床温が29℃以上を度々超えている → 危険
    - :冷房設定温度を最低にすることで29℃以上にしない
    - :湿度向上 → 床への散水・地面への撒き水の徹底
    - :収量は、3割向上
- 2020年11月にも温度センサー設置
  - 馬糞等運搬による不在時(火曜～木曜)でも温度確認が可能に
- グラフ通知により1作の温度の傾向が分かる
- 千葉県の大規模経営との比較に基づいたデータ管理



## 2-4. 福島県いわき市：事例の概要

表6 福島県いわき市の事例の概要

| 経営概要     |                                                       |                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 場所       | 福島県いわき市                                               |                                                       |
| 経営主      | A氏（60代）                                               | O氏（60代）                                               |
| 土地       | ハウス：3棟<br>畑：10aほど                                     | ハウス：5棟<br>畑：10aほど                                     |
| 生産物      | トルコギキョウ、<br>カンパニュラ、<br>野菜                             | トルコギキョウ、<br>ストック、カンパ<br>ニュラ、菊、野菜                      |
| 労働力      | 経営主・妻                                                 | 経営主・息子                                                |
| 活用<br>目的 | トルコギキョウを<br>今年から栽培する<br>ため、ベテランの<br>生産者の管理の様<br>子を学ぶ。 | 地域として、トル<br>コギキョウの生産<br>量を拡大し、市場<br>に供給できるように<br>したい。 |



→複数生産者間での情報共有を目的に  
2021年度7月ごろからトルコギキョウハウスにて実証開始

## 2-4. 福島県いわき市：事例の概要

表7 通い農業支援システム利用までの役割分担

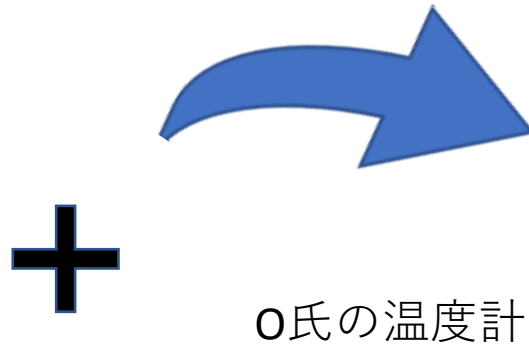
|                          | 農研機構<br>東北農研<br>・研究員 | いわき農林<br>事務所・<br>普及指導員 | A氏   | O氏   |
|--------------------------|----------------------|------------------------|------|------|
| 事前講習                     | ○：講習                 | ○：参加                   |      |      |
| 講習会                      | ○：講習                 | ○：主催                   | ○：参加 | ○：参加 |
| IoT機器の設定<br>(温度・湿度・土壌水分) |                      |                        | ○    | ○    |
| メッセージアプリでの設定             |                      |                        | ○    | ○    |
| Raspberry Piでのプログラム      |                      | ○                      |      |      |
| 生産現場への設置                 |                      | ○                      | ○    | ○    |
| メッセージアプリでの通知<br>取得       | ○                    | ○                      | ○    | ○    |

普及指導員のY氏がプログラム等の修正・変更を担当し、生産現場への設置も指導。  
トルコギキョウの生産者2名以外にも、鉢花でもY氏が同様に試験を実施している。

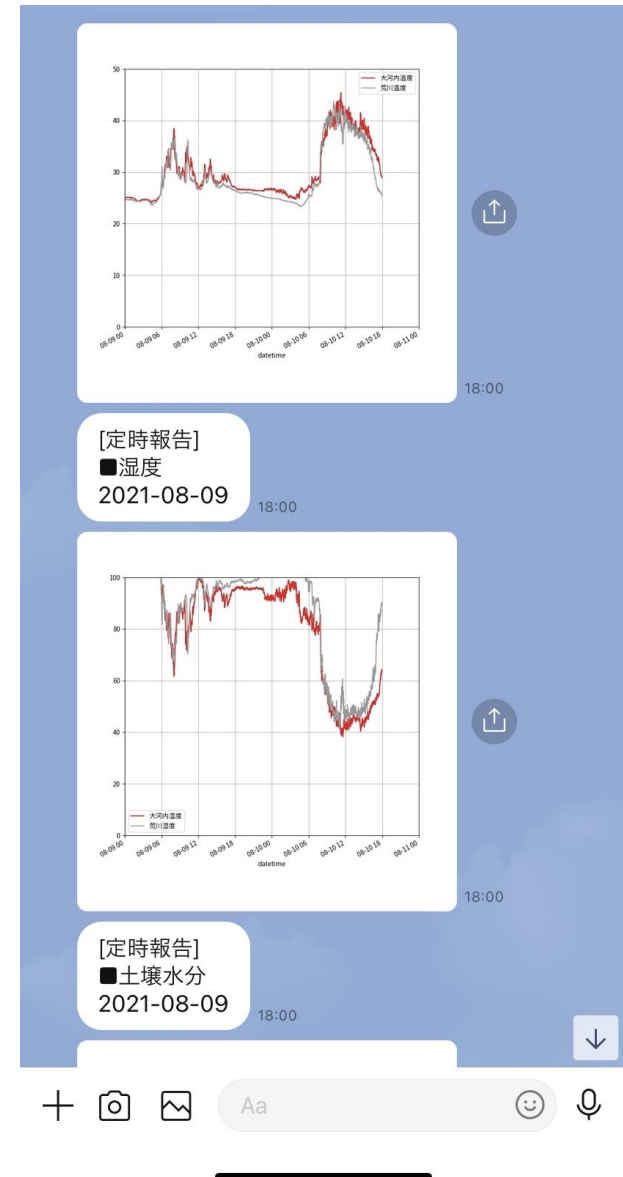
## 2-4. 福島県いわき市：システム活用場面



A氏の温度計



トルコギキョウハウス  
1棟分ずつ  
→温度(ハウス室温)  
・湿度・土壌水分のデータを取得

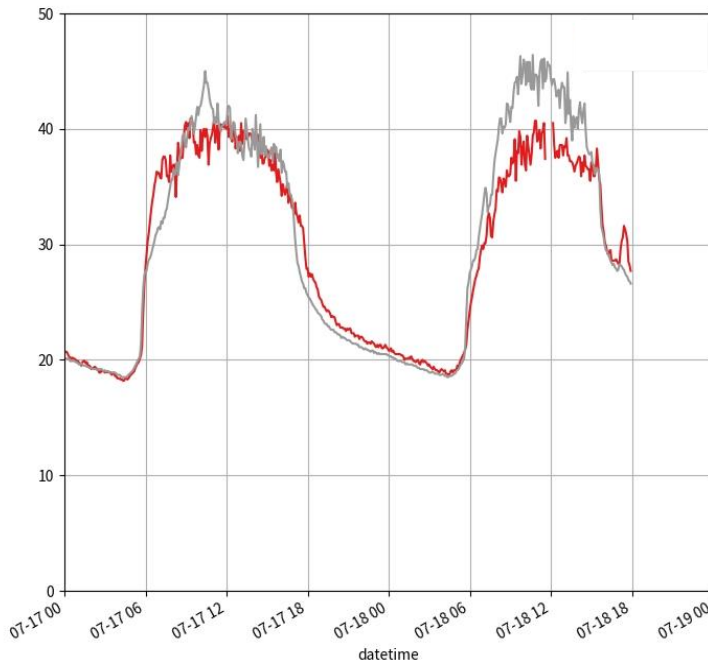




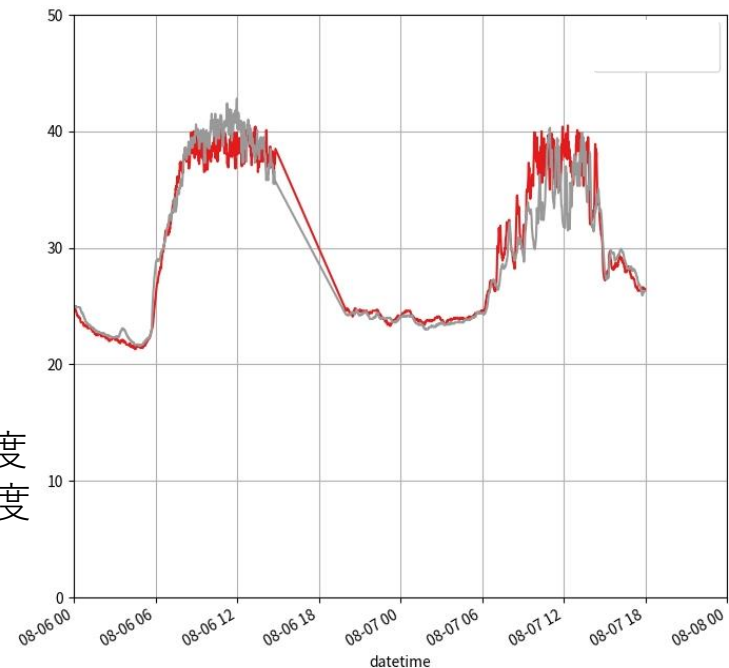
## 2-4. 福島県いわき市：システム活用の効果

- 複数生産者間の情報共有により普及指導員の指導に利用
  - 例) 7月17日ごろ(左図): A氏とO氏間で温度差が大きい
  - 7月21日 : Y氏が、A氏に遮光カーテンをしてはどうか？
  - 8月7日ごろ(右図): 温度差が縮小(遮光カーテン実施)
  - その他、土壌水分の差からA氏に灌水の指導も(7月21日)

→安価・簡便である通い農業支援システムを活かした指導システム構築中



—A氏の温度  
—O氏の温度





## 2-5. 活用事例の紹介：まとめ

表8 活用事例のまとめ(2-1~2-3まで)

| 経営   | T経営                                                                                                                | P経営                                                                                                                                        | G経営                                                                                                                                         |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 活用目的 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆居住地とハウスが離れており見回りが負担</li> <li>◆花卉の低温・高温障害を防ぎたい</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆催芽機稼働中の夜間見回りが負担</li> <li>◆ハウス棟数が多く管理が大変</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆マッシュルームの収量が低く、温度ムラが激しいため、多地点で床温を取得したい</li> </ul>                                                    |
| 活用場面 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆アンスリウムハウスに温度センサを設置</li> <li>◆イチゴ育苗ハウスでは、温度・湿度・土壌水分・光量・CO2・画像を通知</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆催芽機に温度センサーを設置</li> <li>◆育苗ハウス内に気温と水温を計る温度センサーを設置</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆マッシュルームハウス1棟に、計24本の温度センサを設置</li> <li>◆温度の変化推移グラフを通知</li> </ul>                                      |
| 活用効果 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆温度管理作業削減</li> <li>◆暖房機の効率的な利用に貢献</li> <li>◆販売先との価格交渉の材料になる</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆夜間見回りの廃止</li> <li>◆ボイラーの故障や空焚きの検知</li> <li>◆催芽機・ハウス見回りの回数が減った</li> <li>◆従業員に遠隔で作業指示が出せる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆温度・湿度・状態確認等の作業時間減</li> <li>◆温度管理を通じた収量向上の可能性有</li> <li>◆不在時にも、温度確認可能</li> <li>◆温度傾向を確認可能</li> </ul> |

### 3. 導入のための費用－各事例をもとに－

表9 各事例におけるハウス1棟当たり費用（2-1～2-3まで）

|           | 機材                   | 単価<br>*** | T経営・アンス |           | T経営・イチゴ |           | P経営   |           | G経営    |             |
|-----------|----------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-------|-----------|--------|-------------|
|           |                      |           | 数       | 1棟<br>・1年 | 数       | 1棟<br>・1年 | 数     | 1棟<br>・1年 | 数      | 1棟<br>・1作** |
| センサー<br>類 | Wio Node             | 1,300     | 1       | 1,300     | 5       | 6,500     | 16    | 1,300     | 12     | 2,600       |
|           | 温度センサ                | 1,000     | 2       | 2,000     | 3       | 3,000     | 32    | 2,000     | 24     | 4,000       |
|           | 温湿度センサ               | 1,650     | -       | -         | 1       | 1,650     | -     | -         | -      | -           |
|           | 土壌水分センサ              | 500       | -       | -         | 1       | 3,000     | -     | -         | -      | -           |
|           | デジタル光センサ             | 1,300     | -       | -         | 1       | 1,300     | -     | -         | -      | -           |
|           | CO2センサ               | 12,000    | -       | -         | 1       | 12,000    | -     | -         | -      | -           |
|           | カメラ付マイコン             | 2,000     | -       | -         | 4       | 8,000     | -     | -         | -      | -           |
|           | USBケーブル              | 110       | 1       | 110       | 9       | 990       | 16    | 110       | 12     | 220         |
|           | USB延長ケーブル            | 500       | 1       | 500       | 9       | 4,500     | 16    | 500       | 8      | 667         |
|           | ACアダプタ①              | 1,000     | 1       | 1,000     | 5       | 5,000     | 16    | 1,000     | -      | -           |
|           | ACアダプタ②              | 3,800     | -       | -         | -       | -         | -     | -         | 2      | 1267        |
| ネット<br>回線 | WiFiルーター*            | 5,000     | 1       | 1,000     | 1       | 1,000     | 2     | 125       | 2      | 333         |
|           | WiFi中継器*             | 5,000     | -       | -         | -       | -         | 4     | 250       | -      | -           |
|           | SIM                  | 990/月     | 12      | 11,880    | 12      | 11,880    | 2     | 1,485     | 4      | 3960        |
| マイコン      | ラズベリーパイ*             | 10,000    | 1       | 2,000     | 1       | 2,000     | 1     | 125       | 1      | 333         |
| その他       | RVボックス、漏電遮断器、コードリール* | 5,000     | -       | -         | 2       | 2,000     | 16    | 1,000     | 1      | 264         |
| 計         |                      |           | 19,790  |           | 62,820  |           | 7,895 |           | 13,644 |             |

\* : 5年使用する。土壌水分センサーは、2か月に1回交換するするとして計算。

\*\* : 年間6作として計算 \*\*\* : 単価については、山下ら（2020）を参照した。

### 3. 導入のための費用－各事例をもとに－

#### ○ 労働節約(省力的)への期待

- 温度センシングだけであれば、約8,000～20,000円/棟
- 管理作業の削減、特に時間外労働削減の効果は大きい

#### ○ 土地節約(高収量)への期待

- G経営、温度センシングで14,000円/1棟1作  
： 収量が増加する効果
- データを比較できる環境構築の重要性  
G経営 : 千葉県の先進経営との情報共有  
いわき市 : 普及員活用のもと、似た条件での比較・指導を可能に  
「自作する」という費用は、普及員・生産者の負担で低く  
取得データを活用する場面でも有効
- 導入費用の低い通い農業支援システムのメリット

# 4. 東北地方における普及に向けた取り組み

## ○実演会の実施

2018年 10月31日 福島県浪江町(20名弱)

- ： 福島県浜地域再生研究センター主催
- ： 参加者にセンサー組立

2019年 12月4日 福島県会津坂下地域(20名弱)

- ： 福島県会津農林事務所会津坂下農業普及所主催
- ： 参加者にセンサー組立

2019年 12月5日 福島県川俣町(8名)

- ： 農研機構東北農業研究センター主催
- ： 参加者にセンサー組立・制御用マイコンの体験

2020年 12月7日 福島県白河市(22名)

- ： 福島県県南農林事務所主催
- ： 参加者にセンサー組立・制御用マイコンの体験

2021年 6月24日 福島県いわき市(4名)

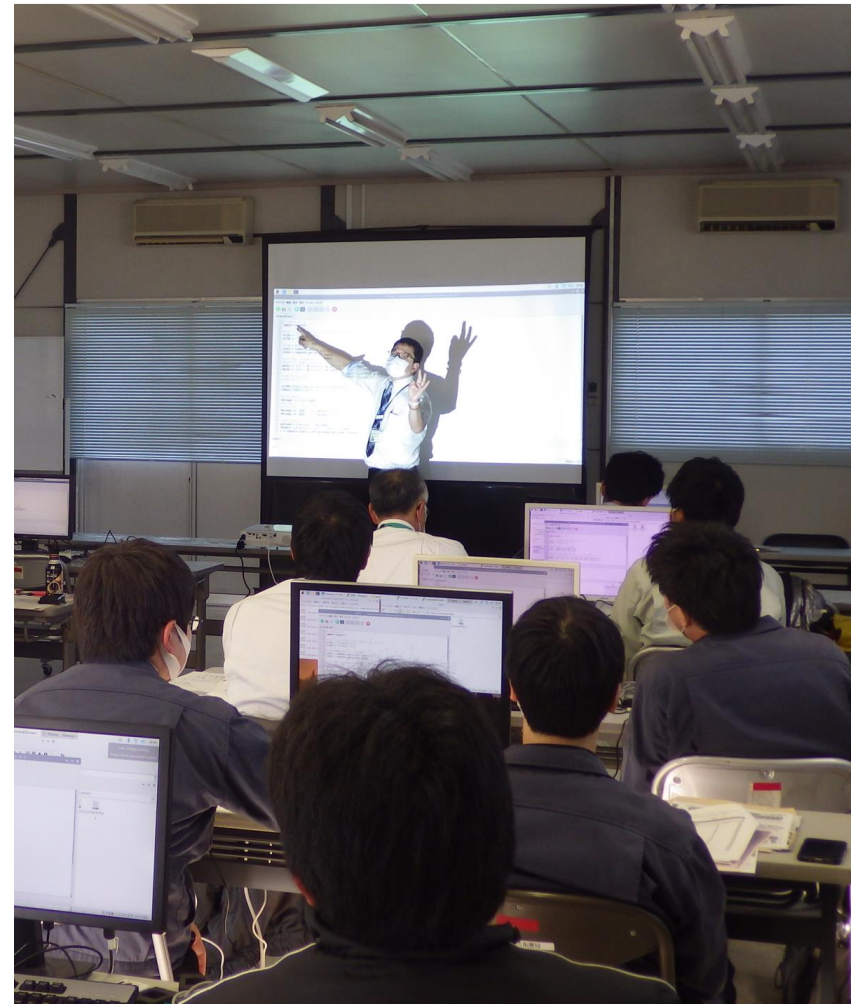
- ： いわき農林事務所主催
- ： 参加者にセンサー組立・制御用マイコンの体験

2021年 7月 6・20日 福島県白河市(6名)

- ： 福島県県南農林事務所主催
- ： 参加者にセンサー組立・制御用マイコンの体験

## ○個別対応

生産者・県・普及所の問い合わせに対して個別に対応





# 4. 東北地方における普及に向けた取り組み

【農業者がIoT機器の設定や、プログラミングの修正、圃場への設置を行う(講習等はある)事例も】

○P経営では、**プログラムの修正による通知間隔の設定**を、2020年度試験から**従業員**が担当

→ 4/7 ハウス温度通知間隔

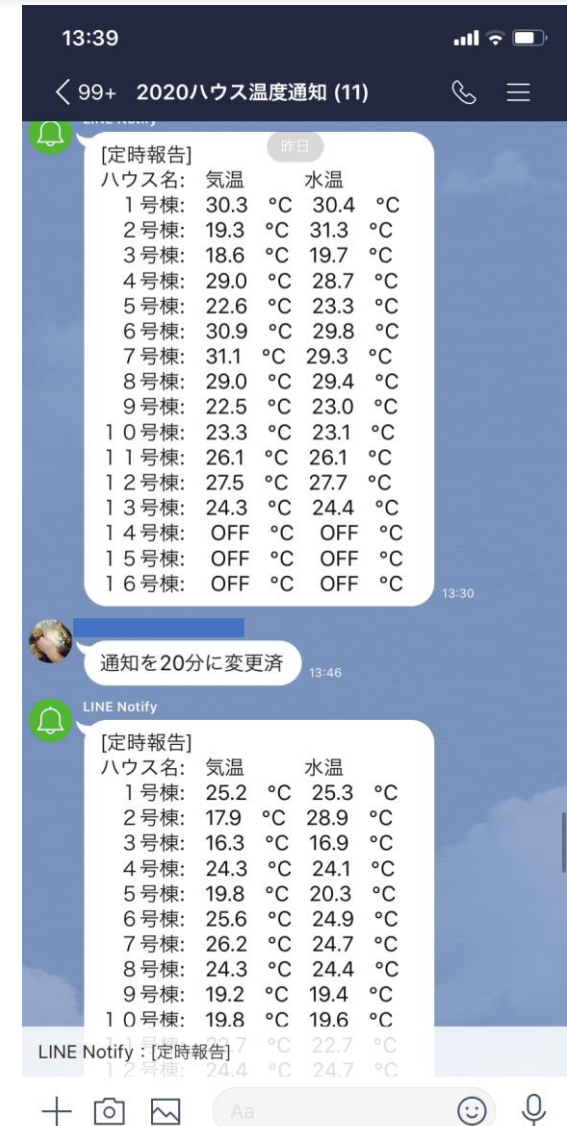
30分→20分

→ 4/11 未使用ハウスの温度通知停止

→ 4/16 ハウス温度通知間隔

20分→10分

○福島県白河市では、生産者グループ5名により、温度センサーを自作・圃場に設置する事例



- 山下 善道、野中 章久、金井 源太(2018)「実規模水稻育苗ハウスへの市販IoT試作キットによる遠隔監視」『農業食料工学会 北海道・東北支部2018年度合同年次大会講演要旨』pp.40-41
- 山下善道, 内藤裕貴, 稲葉修武, 根本知明, 金井源太, 星典宏(2020)「営農再開後の通い農業を支援するハウス遠隔監視システムの開発とその展開」『農研機構研究報告』
- 農研機構(2021)『安価かつ簡便にハウスの遠隔監視に使えるIoT機器「通い農業支援システム」製作マニュアル』
- 梅本 雅(2020)「スマート農業技術が要請される背景と今後の方向」谷口信和編著『農村と都市をむすぶ』全農林労働組合

本研究の一部は, 農林水産省委託事業「原発事故からの復興のための放射性物質対策に関する実証研究委託事業」、「農林水産分野の先端技術展開事業のうち現地実証研究「特定復興再生拠点区域等の円滑な営農再開に向けた技術実証」、「八幡平市産学共同研究事業」により実施したものである。