

内地留学報告 高知県立農業担い手育成センター

農業科における ICT 活用に関する研究  
～IoP プロジェクトにおけるデータ収集・分析～

報告者 高知県立高知農業高等学校  
教諭 岩貞 篤芝

## 1 はじめに

IoT (Internet of Things) という言葉をここ数年でよく聞くようになった。これは、1999 年マサチューセッツ工科大学のケビン・アシュトン氏が用いた造語で、日本では「モノのインターネット」と訳されている。農業分野においても、環境制御型ハウスの各センサーがネットワークと繋がり、端末でハウスの状況を確認したり、環境制御が操作出来るようになってきている。さらに Next 次世代型ハウスと呼ばれる高知県のハウスでは、各ハウスのデータが IoP (Internet of Plants) クラウド上に集められ、データ駆動型の農業が展開されるようになってきている。

また、社会状況の変化の一つとして、進化した人工知能 (AI) が様々な判断を行うなど、Society5.0 と呼ばれる新たな時代が到来し、農業の方法も大きな転換期を向かえている。このような時代の中で、様々な情報を収集・分析し、新たな価値につなげ、課題を解決していくことが農業教育にも求められる。新学習指導要領で導入される「農業と情報」では、「科学技術の進展、グローバル化に伴う高度情報通信社会の特質、情報通信ネットワークとデータとの相関関係や、これらを農業の各分野における情報の収集、整理、調査・分析し、活用するための資質と能力を養い、職業人として情報社会に主体的に参画する態度を育成する」ことをねらいとしている。

今回の研修では、環境制御型ハウスでの栽培技術を習得するとともに、自動的に収集されるデータや、生育調査等によって得られたデータを、「農業と情報」の授業で ICT を用いて分析し、他の専門科目で活用する方法について検討していくことを目標とした。

## 2 研究概要

### (1) 次世代型環境制御ハウスでの実験実証

農業担い手育成センターの次世代型環境制御ハウス (高軒高) において、長期多段取り養液栽培でトマトの栽培実証に取り組んだ。

#### ア H1 号ハウス (令和 2 年 9 月 23 日～令和 3 年 6 月 30 日栽培)

H1 号ハウスでは、ミニトマトの「アイコ」、「フルティカ (中玉)」、「房どりミニトマト」、「ミニプラム」、「あやおり」、「リッチリコピン」(令和 2 年 9 月 23 日定植) 6 品種の栽培管理を行いつつ、データの活用方法について実践した。

#### イ H2 号ハウス (令和 3 年 8 月 30 日～令和 4 年 6 月 30 日栽培予定)

H2 号ハウスでは、大玉トマトの「ドキア」、「カナバロ」、「富丸ムーチョ」、「アルテオン」、「タイピンク」、「桃太郎ゴールド」の 6 品種を供試し、品種間比較を行いつつデータの収集・分析・活用を行った。

生育調査としては、主枝長、開花果房高、茎周、開花段数、着果数の調査を実施し、収量・品質調査としては、収穫果数、1果重、品質、糖度、直径の調査を週1回実施する。温度（最低、最高、平均）、湿度、二酸化炭素濃度、飽差、照度、日射量についてはハウス内に設置されたセンサーによって日々自動的に計測されクラウド上にデータが保存されていく。

表1 耕種概要

H1号ハウス（ミニトマト）耕種概要	H2号ハウス（大玉トマト）耕種概要
軒高 5.5m、間口 8.0m、奥行き 25m 3連棟、エフグリーン被覆	軒高 5.5m、間口 8.0m、奥行き 30m 2連棟、エフグリーン（ナシジ）展張
(1) 育苗：購入苗（ベルグアースツイン苗、ヤシガラキューブ）	(1) 育苗：購入苗（ベルグアースツイン苗、ヤシガラキューブ）
(2) 培地：ヤシガラスラブ (20×15×100cm)	(2) 培地：ヤシガラスラブ (20×15×100cm)
(3) 定植日：令和2年9月23日	(3) 定植日：令和3年8月30日
(4) 栽植方法：うね幅 160cm、株間 50cm 主枝2本仕立て	(4) 栽植方法：うね幅 160cm、株間 50cm 主枝2本仕立て
(5) 誘引方法：つる下げ誘引（ハイヤー）	(5) 誘引方法：つる下げ誘引
(6) 給液方法： タイマー及び日射比例制御	(6) 給液方法： タイマー及び日射比例制御
(7) 培養液濃度：EC2.0～3.0dS/m	(7) 培養液濃度：EC2.0～3.0dS/m
(8) 栽培期間：令和2年9月30日～ 令和3年6月30日	(8) 栽培期間：令和3年8月30日～ 令和4年6月30日予定



図1 ハウス外観



図2 定植直後の様子

## (2) 授業でのデータ活用

GIGA スクール構想（Global and Innovation Gateway for All：全ての児童・生徒のための世界につながる革新的な扉）の前倒しにより、高知県の高等学校にも令和3年度末までに一人一台のタブレット端末が整備される。今後は ICT (Information and Communication Technology：情報通信技術) を活用し、より効果的な教育活動が求められる。

「総合実習」の授業を始めとし、農業の専門科目で収集されたデータを、「農業と情報」で加工を行い、「課題研究」で分析し課題解決に向けて取り組むといった科目の横断的な学

習活動を実践できる。データを用いて課題解決を図る際には、P (Problem:課題設定) -P (Plan:計画) -D (Data:データ収集) -A (Analysis:データ分析) -C (Conclusion:考察) というPPDACサイクルが求められるため、授業でデータ活用をする場面を検討した。

## ア 基本統計量

表計算ソフト Excel を利用し、基本統計量を分析する方法を学んだ。この機能を使えば、一つずつ関数を入力しなくても一度に、合計値、平均値、中央値、最頻値、分散や標準偏差といった値を算出することが可能である。今回は、4～6月に測定したミニトマトの糖度のデータを分析した(表2)。平均値と標準偏差の値から、‘アイコ’ 5.6～7.4度、‘房どりミニ’ 7.1～9.7度、‘ミニプラム’ 7.9～9.5度、‘あやおり’ 6.1～7.7度、‘リッチリコピン’ 5.6～7.4度の間に多くのデータ(糖度)が集まっていることが読み取れる。

表2 H1号ハウスミニトマト糖度の基本統計量

アイコ糖度分析		房どりミニ糖度分析		ミニプラム糖度分析		あやおり糖度分析		リッチ糖度分析	
平均	6.5	平均	8.4	平均	8.7	平均	6.9	平均	6.5
標準誤差	0.2	標準誤差	0.2	標準誤差	0.1	標準誤差	0.2	標準誤差	0.2
中央値(メジアン)	6.6	中央値(メジアン)	8.0	中央値(メジアン)	8.7	中央値(メジアン)	7.0	中央値(メジアン)	6.4
最頻値(モード)	6.7	最頻値(モード)	8.0	最頻値(モード)	8.7	最頻値(モード)	6.4	最頻値(モード)	7.7
標準偏差	0.9	標準偏差	1.3	標準偏差	0.8	標準偏差	0.8	標準偏差	0.9
分散	0.8	分散	1.7	分散	0.7	分散	0.7	分散	0.8
尖度	-0.1	尖度	0.3	尖度	0.1	尖度	1.2	尖度	-0.4
歪度	-0.5	歪度	1.0	歪度	-0.4	歪度	0.7	歪度	0.0
範囲	3.5	範囲	4.9	範囲	3.5	範囲	4.0	範囲	3.5
最小	4.5	最小	6.5	最小	6.6	最小	5.2	最小	4.5
最大	8.0	最大	11.4	最大	10.1	最大	9.2	最大	8.0
合計	194.2	合計	251	合計	260.7	合計	205.9	合計	193.5
データの個数	30	データの個数	30	データの個数	30	データの個数	30	データの個数	30

## イ 箱ひげ図

箱ひげ図は、データの分布を把握したい場合に使われ、最大値、最小値、中央値、外れ値、平均値等を視覚的に確認することができる。図3からは、アイコは糖度が安定しており、房どりミニトマトは平均値が高いが、糖度の高い果実、低い果実の差が激しいということが読み取れる。

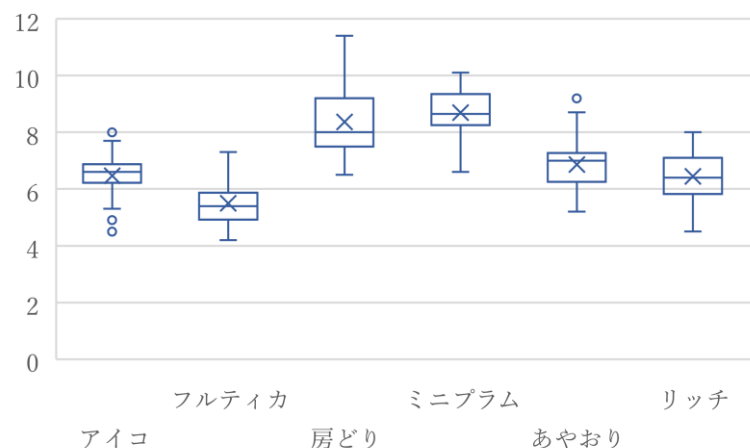


図3 H1号ハウスミニトマト糖度調査

この分析結果を用いて、「課題研究」の授業においては、房どりミニトマトで糖度にばらつきが出た原因について考え、糖度を安定させるためには、どんなことが実践できるのか検討していけばプロジェクト学習にも繋げることが可能である。

なお、基本統計量や箱ひげ図については、「数学I」のデータ分析の単元で学習す

るため、生徒には知識がついており、「農業と情報」の授業でデータの可視化を学習すれば、教科の横断的な学習ができるため双方の学習効果を高めることが出来る。

## ウ グラフ

次世代型環境制御ハウスでは、温度を一定間隔で自動的に計測し、クラウド上に保存する。保存されたデータは CSV ファイルで必要に応じてダウンロードができ、活用することが可能である。今回、11月の温度変化をグラフ化したものが図4である。

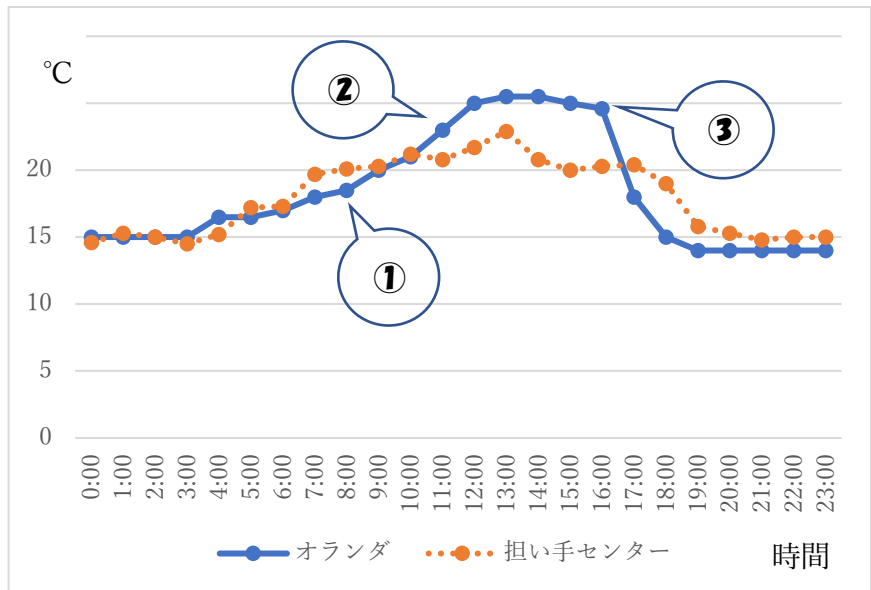


図4 冬期晴天日の温度変化の比較

ポイント①：日の出を 17°C以上で迎えて徐々にあげ、光合成を促進する。  
ポイント②：光合成産物の転流を促すために午後の温度を高くする。  
ポイント③：日の入りとともに一気に温度を下げ、夜温を 12°C以上で安定させる。

ハウス内の温度変化を視覚化することで、授業においても内容をイメージしやすくなる。変温管理モデル（図4実線）とも比較して、どのような違いがあるかも確認することができる。さらに、温度管理に必要なポイントをグラフで説明することも可能である。

この温度管理で、どのようなことが期待されるかを授業で話し合うこともできる。モデルと違った形となった場合は、原因を解明し、モデルケースにどうやって近づけていくかの改善策を考えていくという授業も考えられる。

## 3 IoPクラウド「SAWACHI」

従来のモニタリング装置（アグリネット、EyeFarmCloud、Happi・Minder等）でも、ハウス内の環境情報をモニタリングすることが可能である。IoPクラウド「SAWACHI」では、生産者が前述のモニタリング機能に加え、JA高知県が持つ農産物出荷量データもリアルタイムで確認することができる。

指導者画面では、高知県やJA高知県が、収集された各農家のデータを分析し、データに基づいた営農指導に活用している。個別の簡易経営診断を行ったり、産地全体の経営分析を行ったりしている。また、大学や試験研究機関では、IoPクラウドに収集されたビッグデータ（微気象データ、ハウス内環境データ、作物生育データ、画像データ、出荷データ、労務管理データ等）を人工知能（AI）とデータベースによって、新たな農業モデルの創出に向けた研究を進めている。

## 生産者画面



## 指導者画面

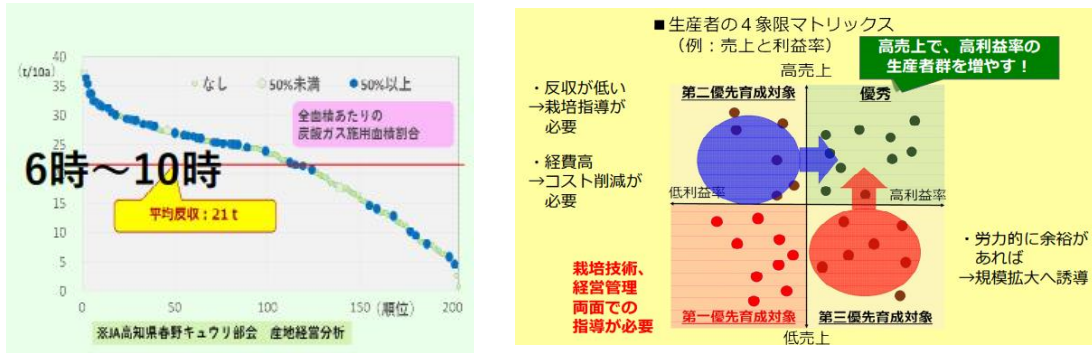


図5 IoPクラウド「SAWACHI」画面

画像引用：

<https://kochi-iop.jp/iopwp/wp-content/uploads/2021/01/607d53c23dba4da81b84d93ecd6bdcf9.pdf>

## 4 まとめ

本研究では、自動的に収集される環境データ、生育調査によって得られるデータの分析方法、授業における活用方法について考察することができた。特にこれからの授業においては、ICTを効果的に活用した主体的・対話的な深い学びが必要になってくる。農業の科目のみではなく、数学、理科、情報といった教科横断的に学習し、分析することが求められる。今後は、Python、R、VBAを用いて得られたデータを自動化、整理するためのプログラミングの技法、データサイエンスの手法も学んでいけば、更に深い学習が期待できる。

## 5 謝辞

今回の研修にあたり、農業担い手育成センター山下俊二所長はじめ、多くの方から助言を頂き、貴重な時間を過ごすことができました。今後は、この研修で学んだ事を教育現場で還元していきたいと考えています。一年間、関係して下さった方々、本当にお世話になりました。心より感謝いたします。

参考文献及び参考ホームページ

- ・ 斉藤章，ハウスの環境制御ガイドブック，農文協，2015年
- ・ 三好大悟，Excelデータ分析の全知識，インプレス，2021年
- ・ Next次世代Internet of Plants <https://kochi-iop.jp/>