

「IoPを活用した農業教育の普及に関する研究」

報告者 高知県立幡多農業高等学校

教諭 前島 奈津美

1. はじめに

本県は、「園芸王国」とも呼ばれ、施設園芸が重要な産業であり、単位面積当たりの収量の高い生産技術を有している。全国的にもスマート農業が普及していく中、高知県も独自で取り組みを展開し、特に IoT や AI 技術を融合させ施設園芸農業をさらに発展させる IoP(Internet of Plants) プロジェクトに取り組んでおり、IoP における研究システムは目まぐるしい展開を遂げている。IoP とは、作物の時々刻々と変化する様々な生体情報をインターネット上のクラウドに収集し、環境データ等と合わせた分析等を通じて、最適な環境制御を行い、収量・品質の向上、作業の省力化等を図る仕組みのことをいう。ハウス内にネットワーク通信機器を設置することでの各種栽培関連情報の見える化や、データ共有基盤 (IoPクラウド) に収集したデータの分析、診断による栽培技術の改善等、データ駆動型農業を進めている。(図1、2参照 [IoP 共創センターホームページより引用]<https://www.kochi-u.ac.jp/iopc3/>)

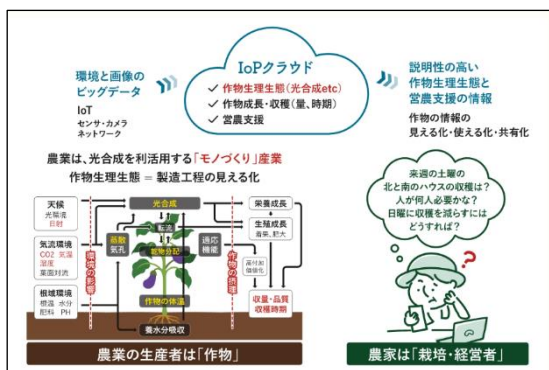


図1 IoP (Internet of Plants) とは

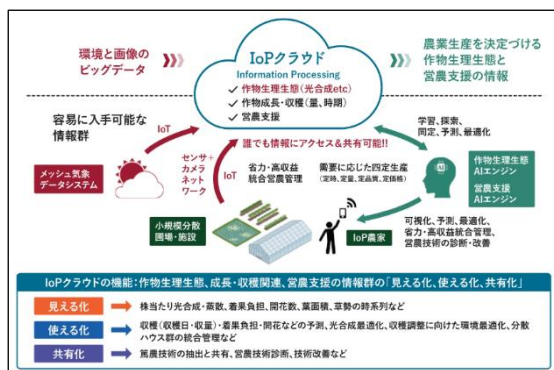


図2 IoP の機能と期待される効果

一方の教育現場では、2018 (平成 30) 年 3 月に、高等学校学習指導要領が全面改定され、その中で新しい高等学校学習指導要領が公示された。農業編では、生徒に農業についての基礎的な知識や技術を身に付けさせるだけでなく、「専門高校における職業教育の充実」に焦点を当て、次世代を担う人材の育成に関する視点が強調され、関係各界や各機関との連携強化が重要視されている。しかし、農業高校では、教諭や実習助手が農業を本格的に指導する上で、制約や制限が存在し、実際の農業現場とは分断されているといった課題がある。この課題に対処するため、前任者が農業の様々なデータの共有や実際の篤農家の方とコミュニケーションを図ることができるデジタル教材作成した。だが、栽培に関するやりとりが十分ではなかった。そこで今年度の研修では、作物の状態を「見える」ようにして議論する仕組みを考えた。

私は高知県の農業教員として、未来の農業を担う高校生に農業の大切さや、高知県の農業の素晴らしさを伝えたいと日々考えている。そのため、今回の研修では IoP 共創センター

にて、最先端の農業生産に関する知識や技術を身に付け、その研究内容を生徒に還元したいと思う。また、今後新たな農業教育を考えるきっかけとなるような研修としていきたい。

2. 研究概要

- (1) データ処理、データ分析に必要なプログラミング技術の習得
- (2) データ農業に関する教材の改善・普及

(1) データ処理、データ分析に必要なプログラミング技術の習得

今回の研修では、Visual Studio Code のソフトウェアで、プログラミング言語の「Python」を主に学習した。データ解析においては、1.目標設定、2.データ収集、3.データ加工、4.データの可視化等が必要であった。Python で Excel や CSV で作成されたファイルを、様々なライブラリを活用して加工し、図やピボットテーブル、データベースを作成する等、より簡易に解析をすることができた。また、毎週行われる研究室のゼミや農業技術センターで開催されるデータ解析ゼミにも参加し、プログラミングの技術の習得に努めた。

● サンプルングデータ

IoP デジタル教材には、高知農業高校、幡多農業高校、篤農家のトマトハウスの環境データと週一回測定している生育データが格納されている。表1は、格納されている環境データ、生育データである。

環境データ	代表温度(°C)、相対湿度(%)、CO ₂ 濃度、日射、外気温(°C)、土壌水分(pF)、暖房設定、灯油使用料、かん水量(ml/m ²)
生育データ	収量(kg)、かん水量(ml/m ²)、開花数(枚)、着果数(個)、土壌 EC(mS/cm ²)、葉数(枚)、茎周(mm)、開花花房高(cm)、主枝長【伸長量/週】(cm)、糖度(度)

表1 IoP デジタル教材の格納されている項目

今回サンプルングとして取り扱ったデータは、三者に共通している「桃太郎系」品種の「伸長量/週」と「茎周」を使った。IoP デジタル教材上のデータを CSV でダウンロードし、Python で様々なライブラリを活用し相関関係を解析した。結果は、三者ともに季節的な要因がトマトの生育に大きく影響していることが分かった。

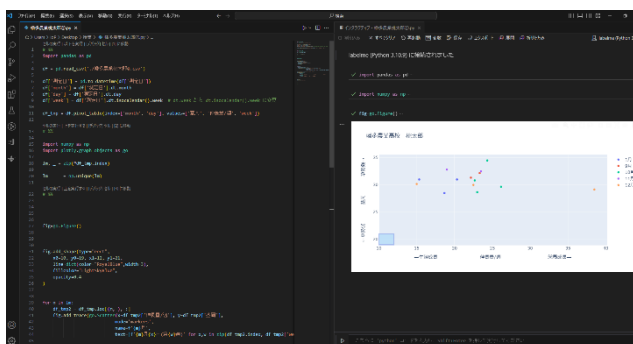


図3 Python を使ったデータ解析の様子

(2) データ農業に関する教材の改善・普及

前年度に内地留学を経験した教職員が作成した教材を引き継ぎ、IoP デジタル教材のシステムの改善と普及を進めた。

2-1) IoP デジタル教材

生育調査や環境データの格納、データ比較、農業高校生や篤農家とのコミュニケーション機能の提供等がある。農業高校（教諭・実習助手・生徒）、県内の篤農家が繋がり、「IoP を活用した高知県らしく高知県にしかできない農業教育」の実現を目指している。

現在、高知県立高知農業高等学校 2・3

年生及び高知県立幡多農業高等学校 2・3 年生、県内のトマトの篤農家の方に協力を依頼し、授業での座学や、実習、日々の管理等に活用していただいている。



図4 IoP デジタル教材の方向性
(前任者の考案したイメージ図)

2-2) 実施・検証・結果

今回、IoP デジタル教材の改善と普及のため、高知県立高知農業高等学校農業総合科 2 年生（野菜選択生徒）、農業総合科 3 年生（課題研究班）および高知県立幡多農業高等学校園芸システム科の生徒を対象に、数回にわたって授業や実習を実施した。

●高知県立高知農業高等学校での授業

2023 年 9 月 22 日（金）、高知県立高知農業高等学校農業総合科 2 年生野菜専攻の 14 名の生徒を対象に、IoP デジタル教材を体験してもらった。実際にトマトの篤農家とツールで繋ぎ、農業高校生と篤農家との意見交換等も行った。授業後、アンケートを行い「授業の感想を選んでください」の質問に対して、「面白かった/ためになった」と答えた生徒は 12 名（84%）であった（図 4）。また、「IoP デジタル教材を今後の授業や実習などで活用したい

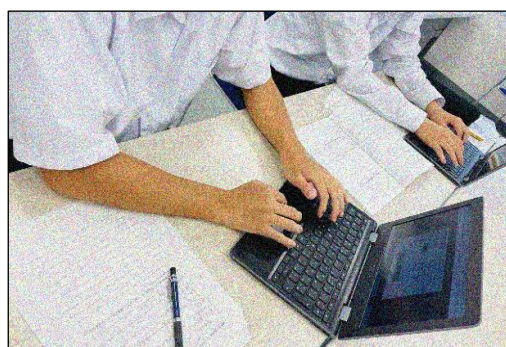


図5 実際に IoP デジタル教材を操作している様子（高知農業高校）

ですか。」の質問に対しては、12 名（84%）の生徒が「したい！」との回答があった（図 5）。生徒からは、「IoP について詳しく知れて、今後の農業でどんどん利用されていくのだろうと思った」や「実際に農家さんの話を聞いて良かった」等といった意見があった。一方で、「どちらとも言えない」の回答の理由には、「自分に扱える気がしない」という意見もあった。

●合同授業

2024年2月9日(金)では、高知県立高知農業高等学校農業総合科2年生野菜専攻14名、高知県立幡多農業高等学校園芸システム科課題研究班8名および県内のトマトの篤農家の三者をオンラインで繋ぎ、合同授業を行った。内容は、新機能の「生育バランスシート」についての意見交換と、篤農家からの栽培についてのアドバイス等であった。授業後の課題レポートやアンケートは後日確認、集計する予定。

2-3) 新機能の開発

今回、新機能として、「生育バランスシート」を開発した。「生育バランスシート」とは、縦軸には樹勢の強弱を表す値として茎周を取り、横軸には栄養成長と生殖成長の程度を表す値として、前週の伸長量から生長点までの距離を取り、栄養成長・生殖成長のどちらに傾いているかを示す生育バランスを示したものである。プロットした位置から理想の状態(季節ごとに異なる)から離れていれば、次週により近づけるような温度調整等の管理を行う。1週間に一度、生育調査を行い、生長点から15cm下の茎径の太さと一週間の伸長量からトマトの生育が栄養成長や生殖成長のどちらに傾いているかを判断する。結果を分析し、その後の樹勢管理や栽培管理に活かしてもらう予定である。(今後IoPデジタル教材上にもアップ予定)

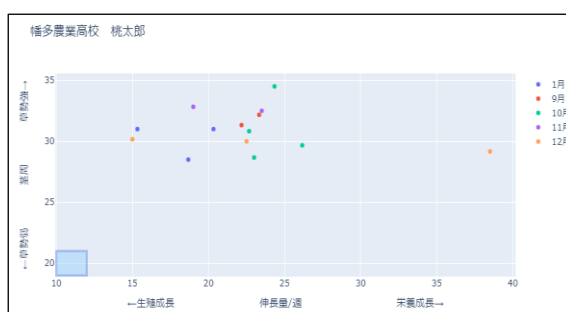


図6 新機能「生育バランスシート」案
(幡多農業高校のデータ)

から離れていれば、次週により近づけるような温度調整等の管理を行う。1週間に一度、生育調査を行い、生長点から15cm下の茎径の太さと一週間の伸長量からトマトの生育が栄養成長や生殖成長のどちらに傾いているかを判断する。結果を分析し、その後の樹勢管理や栽培管理に活かしてもらう予定である。(今後IoPデジタル教材上にもアップ予定)

3. まとめ

高知大学IoP共創センターで、最先端な農業について学ぶことができた。本研究では、データ分析や解析に必要なプログラミング技術の習得や、教材の改善・普及を主に取り組んできた。プログラミング自体初めて取り組み、最初は苦手意識があったが、新たなスキルの習得と共に、データ解析におけるプログラミングの実践的な応用について理解を深めることができた。「何を分析したいか」を明確にすることがデータ分析や解析に必要だと感じた。教材の改善・普及にあたり、多くの方と関わることができた。今後、IoPデジタル教材を活用し、教材内で繋がっている農業高校や篤農家の方が切磋琢磨し合いながら「データ農業を学ぶ」ことを生徒に体感してもらえよう指導に励んでいく。今回の研修で学んだことを、今後の教育現場で還元していきたいと思う。

4. 謝辞

今回の研修にあたり、IoP共創センターの岩尾教授をはじめ、北野センター長、研究員・

事務の方々、そして IoP デジタル教材の制作において尽力頂いたサイバースペース合同会社、株式会社高知シティネットの皆様方、また、授業等でご協力いただきました、夜須町トマト農家 新田益男様、高知大学次世代地域創造センター地域 DX 共創部門 川村特任教授、森様、幡多農業高等学校および高知農業高等学校の教職員、生徒の皆様には、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

最後に、この研修の機会を与えていただきました、高知県教育委員会はじめ幡多農業高校並びに関係の方々にお礼を申し上げます。

一年間、大変お世話になりました。有り難うございました。