

## 7 熟練技能継承を支援する環境制御指導支援ツールの開発

小玉 龍、中嶋悠太\*、上藤満宏\*、川口岳芳\*

Development of an environmental control instruction support tool  
to support the transfer of expert skills

KODAMA Ryu, NAKASHIMA Yuta, UEFUJI Mitsuhiro and KAWAGUCHI Takeyoshi,

In recent years, environmental control in greenhouse cultivation has been attracting attention as an approach to the digitalization of agriculture. By measuring environmental data such as environment in greenhouses and maintaining appropriate conditions, it is possible to optimize the growing environment for horticulture crops. This can be expected to improve productivity by increasing yield and maintaining high quality.

Using environmental data, we are conducting research aimed at improving horticulture crop productivity. We instruct agricultural businesses on how to handle the sensors so that they can also acquire various environmental data. We developed an application to analyze the acquired data so that it can be used to improve productivity. This research analyzes the acquired data and provides advice on how to specifically adjust environment to optimize the environment in the greenhouse.

キーワード：農業環境制御、ソフトウェア開発

### 1 緒 言

近年、農業のデジタル化に関する取組の中で、施設園芸における環境制御が注目されている。ビニールハウス内の気温や湿度などの環境データを活用して、栽培に適切な条件で管理することで作物の育成環境の最適化が図られている。これにより、病害の発生や生育の予測が可能となり、収量の増加や高い品質の維持などの生産性の向上が期待できる。

広島県立総合技術研究所農業技術センター(以下「農業技術センター」という。)でも多様なセンサーを利用し、ビニールハウス内の気温、湿度、CO<sub>2</sub>濃度、照度、土壌水分など様々な環境データを取得し、これらのデータの活用による作物の生産性向上を目指した研究を行っている<sup>1)</sup>。

現在、各種センサーの利用方法や効率的な設置方法などの環境データの取得方法を広島県内の農業事業者へ普及させるため、講習会等を実施している。この講習会を通して農業事業者は様々な環境データを取得できるようになる取組を行っている。

一方で、取得したデータを基に、現状の環境が作物の生育にとってどのような状態で、最適化・生産性向上に向けてどのような調整を行えばよいかの判断は、単にデータを一見しただけでは難しい。

そこで、本研究では、ビニールハウス内で取得した環境データが最適となっているか、最適でない場合はどのような調節を行えばよいかをアドバイスするアプリケーション(以下

「支援ツール」という。)の開発を行った。

作物ごとに生理生態は様々であり、最適な環境はそれぞれで異なるため、今回はトマト栽培についてのビニールハウス内環境データを対象とした。(図1)

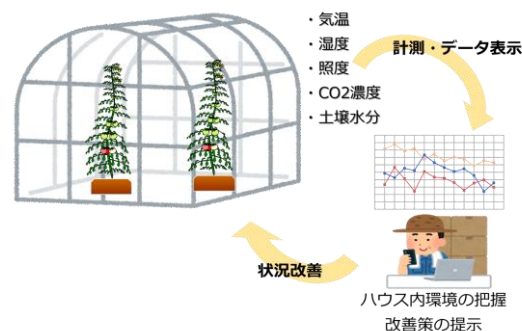


図1 支援ツール運用イメージ

### 2 支援ツールの概要

Web上で利用可能であり、利用者のOSに依存せずインストール不要であること、アップデートの容易さを考慮し支援ツールはWebアプリケーションとして作成することとした。開発にはHTML、JavaScriptなどを使用した。

支援ツールに入力できるデータについては、気温、湿度、CO<sub>2</sub>濃度、照度、土壌水分などの時系列CSVデータが対象である。その入力データに対して、トマトが悪影響を受けている時間、どのような悪影響なのか、そして、その悪影響を少なくするためのビニールハウス内環境の改善策を出力する。支

\*広島県立総合技術研究所農業技術センター

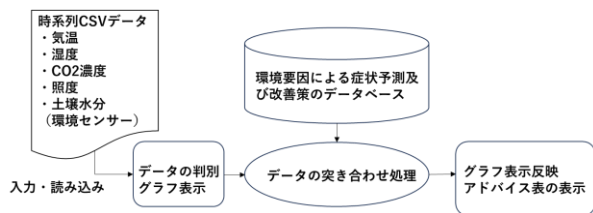


図2 支援ツールにおけるデータ処理の流れ

支援ツールにおけるデータ処理の流れを図2に示す。

出力例としては、日の出2時間後～日の入り2時間後までの間に気温が20℃以下となるデータがあった場合、起こる可能性のある症状として、「障害果発生」があり、根拠となる植物生理として「気温が低いほど果実の肥大速度が遅くなります。また、昼温が20℃以下になると乱形果及び窓あき果が発生しやすくなります。」<sup>2)</sup>と出力され、その改善策として「気温の低下を防ぐため、開口部(側窓、天窗等の開放)及び、内張、保温カーテンを閉め、保温に努めましょう。また、気温を基に保温の自動制御をしている場合は、設定気温を上げましょう。それでも、気温が低い場合は、暖房機等を稼働させ、加温しましょう。」<sup>3)</sup>と表示される。

このように、農業事業者が自身の手で環境調整を行うことができるような具体的な改善策が出力される。出力結果は、農業技術センターの知見や文献などを基に作成されたデータベースから引用している。



図3 支援ツールグラフ画面

作成した支援ツールのグラフを図3に示す。入力した時系列CSVデータに対して、日ごとにグラフ表示を行う。入力するデータについてはどのような形式のCSVデータでも適用できるように、それぞれの列が何のデータに対応しているか選択できる機能を作成している。(図4)

また、どの時間帯の環境がトマトに悪影響を及ぼしているかを把握しやすくするため、グラフ上に赤いラインを表示させて警告表示を出している。



図4 支援ツールに入力した環境データの読み取り画面

### 3 まとめ

今回開発した支援ツールの機能により、ビニールハウス内の環境によってトマトにどのような影響が出るかを把握することや、悪影響がある場合は起こる可能性のある症状、その根拠となる植物生理、そして、その改善策を提示することができる。結果として農業事業者が最適な室温の設定や換気のタイミング、湿度の調整などを適切に行うことが可能となる。適切な環境設定が可能になれば、トマトの収量の増加や高い品質の維持など、生産性の向上が期待される。

### 4 今後について

今年度はトマトを対象に支援ツールの作成を行った。来年度はアスパラガスへの適用を検討している。今後様々な作物に対して適用が可能なように基盤となるプログラムを開発する。また、ビニールハウス内のレモンの将来の開花日を予測する機能を追加する予定であり、支援ツールの利用の幅を拡大する。

### 文 献

- 1) 広島県立総合技術研究所農業技術センター 環境モニタリングの基礎 <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/526133.pdf>
- 2) 大林弘道: 促成トマトの果実肥大に及ぼす気温の影響と日肥大. 愛媛農試研報, 25 (1986),65
- 3) 龍勝利・井手治: 促成トマト栽培における網入り果の発生に及ぼす昼温の影響. 園学研, 13(2014), 235