

トマト栽培実験による環境データ収集と環境要因の評価

山下勇輝[†] 松本圭一[†] 山崎裕貴[†] 椎葉優希* 堀部典子[†] 青木振一[†]

崇城大学工学研究科[†] 崇城大学情報学部情報学科[‡] J-support*

1. はじめに

近年、日本の農業では、農業従事者の高齢化や新規農業従事者の減少が問題となっており、これらの問題を解決するために IT 技術を活用するための試みが活発化している。特に、農作物の栽培環境データをセンサで収集して管理するためのクラウドサービスやセンシング技術については、多くの企業が活発に研究・開発を行っており、実用化されているものも数多く存在する。しかし、一方で、収集された環境データを有効に活用するための手法の開発は、未だ不十分である。栽培環境データにデータマイニングの手法を適用するための研究は、様々な研究分野で進められているが[1, 2]、多くの研究は、栽培環境を特化し、特定の農地でのみ有効な手法となっており、個人経営の農家に活用できる汎用性のある手法は確立されていない。そこで、本研究では、個々の農地や栽培方法の特性を明確化し、環境特性を最大限に生かした栽培計画を立てることによって、農作業に必要な人的コストの軽減や農作物の品質向上につながる環境制御方法を見つけるための研究を行う。本研究では、個々の農地がもつ環境特性を検出する手法の確立を目指し、本学に設置された農作物栽培実験用ハウスで過去 2 年間に収集された気温、湿度、及び日照量などの環境データを重回帰等の手法を用いて分析し、トマトとイチゴの糖度、大きさ、収穫量等に影響を与える環境要因を調べる。その調査結果に基づいて、品質向上につながる環境条件についての仮説生成と、その有効性検証のための栽培実験計画について解説する。

2. 農作物栽培環境のコントロールの自動化

現在の日本の農業で問題となっている農業従事者の高齢化と減少を解決するための方法の 1 つとして、農作業を軽減するための農作物栽培環境コントロールの自動化を実現することが考えられる。本研究では、工場などの室内での栽培ではなく、一般的な農家がハウスや露地栽培

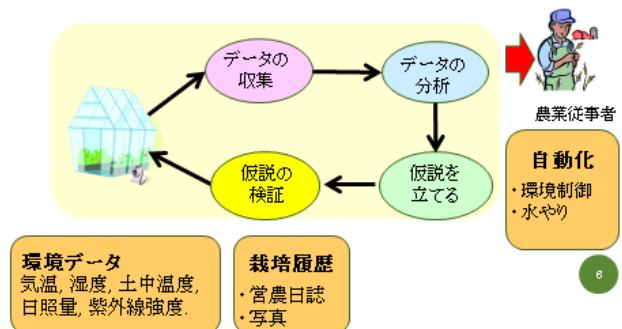


図 1. 自動制御システムの概要

で行っている作業を自動化することを目的としている。そのため、個々の環境の特性を正確に把握し、それを最大限に生かした栽培計画の立案につながるデータ分析の技術を確立することを目指す。そのため、農地の環境特性を表現するための定式化を行うとともに、農地での栽培実験を行い、センサで収集される気温や日照量等の実データの分析を行い、そこに内在する法則性をデータマイニング等の手法で見つけ出すための実験を行う。

3. トマトの特徴

本研究では、実験用農地で取得された環境データから、トマトの栽培との適合率の評価を行うための研究を行う。トマトは昼夜の温度差が激しい気候を好み、乾燥に強い野菜で、熊本県では生産量日本一となっている。一般に知られている、トマトが栽培に適するとされている環境条件を図 2 に示す。本研究では、トマトの成長に影響を強く与える要因と考えられる「気温」に着目して評価を行う。

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 発芽適温: 10~35℃ 最適温度: 20~30℃ ● 生育適温: 5~40℃ 最適温度: 昼25~30℃ 夜10~15℃ ● 果実の発育: 10℃程度の昼夜の温度差 ● 最適土温: 22℃ 15℃以下で根の伸長が低下 ● 日照: 適正日照量: 30,000~70,000lx 光飽和点: 70,000lx 60,000lx以上で裂果が発生 ● 日照時間: 11~13時間 ● 湿度: 最適湿度: 45~50% ● 土壌水分量: 安定水量: 60~80% |
|--|

図 2. 一般的なトマトの栽培条件

Factor Estimation of Tomatoes Cultivation Experiment based on Environmental Data.

[†] Graduate School of Engineering, Sojo University.

[‡] Faculty of Computer and Information Science, Sojo University.

* J-support.

4. トマト栽培実験

本研究では、過去2年間、5月22日から9月9日の間、トマトの栽培実験を行い環境データの収集を行った。収集した環境データ、計測間隔、及び計測地点を表3に示す。また、図4にハウスの構成を示す。

表3. データ種目と計測頻度・地点

| データ種目 | 計測頻度 | 計測地点 |
|-------|------|----------------------------|
| 気温 | 10分毎 | ハウス内上層・下層 百葉箱(ハウス横, 木陰) |
| 土中温度 | 10分毎 | ハウス内上層・下層 |
| 湿度 | 10分毎 | ハウス内上層 |
| 日照量 | 10分毎 | 百葉箱(木陰) |
| 紫外線強度 | 10分毎 | ハウス内上層 |

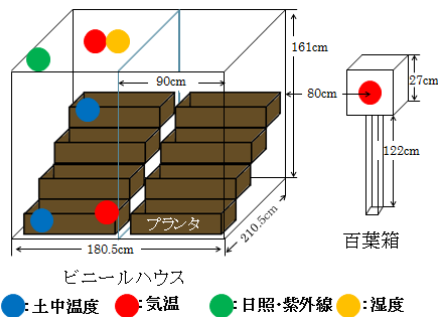


図4. ハウスの構成図

5. 環境要因の評価

農作物の一般的な栽培条件に対して、農場の環境特性が適合しているかの評価を行う手法について説明する。センサで収集されたハウス内の気温を図5に示す。

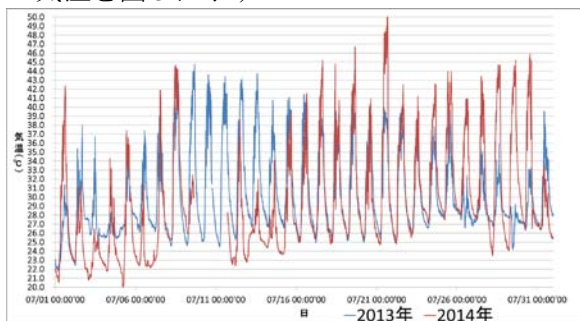


図5. 7月のハウス内気温

図5からわかるように、観測データをそのままグラフ化したものは、複雑で分量が多いため、その特性を把握することは困難である。そこで、観測データを単純化して表現するための加工を行う。まず、実数値からなる気温データを、-1, 0, 1でインデックス化する(表5参照)。図6に観測データの単純化の手順を示す。図7と8に、観

測データを単純化して得られるグラフを示す。

表5. 気温データのインデックス化

| 数値 | 気温 | | |
|----|-----------------------|--------------|-------|
| | 最適気温内(日25-30℃夜10-15℃) | 適切気温内(5-40℃) | 適切気温外 |
| | 1 | 0 | -1 |

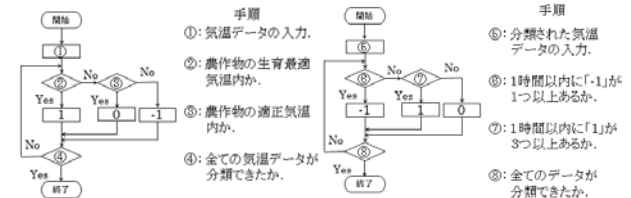


図6. 気温データの単純化

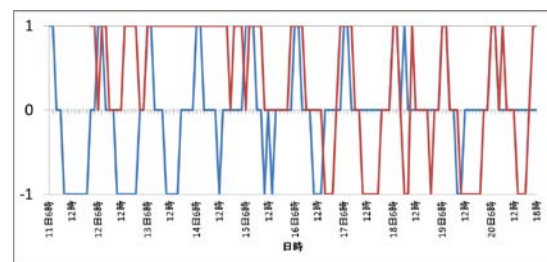


図7. 7月11日から20日まで(6時から18時)

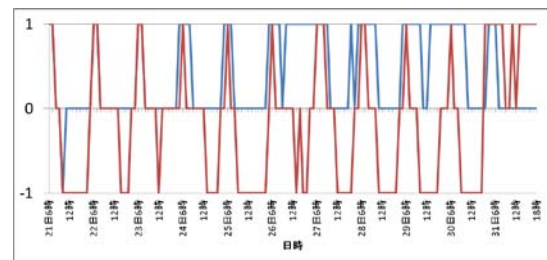


図8. 7月21日から31日(6時から18時) インデックス化された値の合計値を算出すると、2013年は90であったのに対し、2014年は44と半分の値であった。この結果は実際に収穫されたトマトに影響を与えていることが予想される。

6. おわりに

過去2年間で収集された環境データを用いて、トマトの成長に影響する因子の調査を行った。今後は、最適なインデックス化を見つけ出すアルゴリズム開発と、栽培実験を繰り返し行い、アルゴリズムの有効性の検証を行う。

参考文献

[1] 関口 英記, 砂子 幸二, 前田 潤, 藤井 吉隆, 南石 晃明: 水稲育苗ハウスサイド開閉ルールのデータマイニング, 農業情報学会(2013).
 [2] 奥原 浩之, 石井 博昭, 内田 誠: ニューラルシステムを用いたデータマイニングによる意思決定支援, 電子情報通信学会論文誌(2003).