

トマトハウス栽培における気象予測データを用いた 収量予測システムの開発

白戸翔也[†] 南野謙一[†]
岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1. はじめに

近年、センサーなどで計測して集めたビッグデータを解析し、収量を予測し効率的に栽培管理するスマート農業が進められている。農作物の収量を予測することは収穫時に必要とされる人員の調整や、見込まれる収量に基づいた販売計画作成に非常に重要となる。そこで本研究では、トマトハウス栽培における収量予測システムの開発を行う。収量予測には同研究室で開発したモデル[1]を使用する。収量予測には、日射量・温度の環境データ（説明変数）と収量データ（目的変数）を用いるが、気象予測データと環境データには相違があるため、機械学習の回帰手法により推定した環境データ（予測値）を使用することで、1週先までの収量を予測する。収量予測はシステムにより随時計算・可視化され、PC・スマートフォンで現場の作業者が確認できる。

2. ハウス内環境データの推定

2.1 使用するデータ

本研究では、共同研究を行っているA社の、ハウス栽培におけるトマトの収量データ・ハウス内の環境データと、農研機構が提供する、約1km四方の大きさの領域(基準地域メッシュ)を単位に整備された日別気象データを使用する [2]。データの収集期間は2019年1月1日から2020年6月30日とし、機械学習で訓練データとして使用する。

2.2 機械学習

モデルの構築には機械学習の回帰手法を行う。ハウス内の日射量・温度データは遮光カーテン等により適切に管理されているため、気象予測データとは相違がある。予測精度を高めるため、気象予測データから環境データを予測する単回帰モデルを作成する。目的変数はハウス内の日射量と温度とし説明変数はそれぞれ気象予測データの日射量と気温（気象要素）

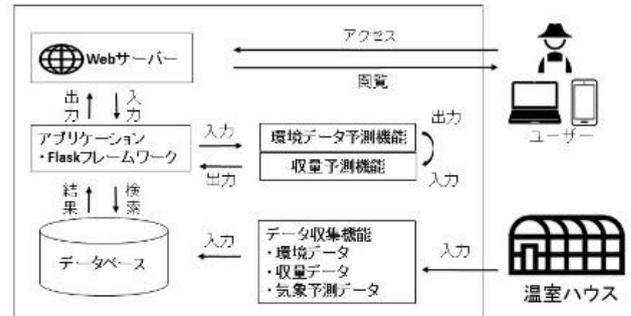


図1 システム構成



図2 システム画面例

である。これにより1週先までの環境データの予測が可能となり、そのデータを使用することで収量予測モデルにより1週先までの収量を予測する。

3. 収量予測システム

1週先までの収量予測データは、現場の作業者にってもらい経営の効率化に役立ててもらおう。そのため、PC・スマートフォンで現場の人々が確認できるシステムを提案する。

本システムは Python のフレームワークである Flask[3]を使用し開発する。本システムは次の(1)～(3)の機能により構成される(図1)。

- (1) データ収集機能：環境、収量データ（実況値）および気象予測データを受け取り、データベースに格納する。
- (2) 環境データ予測機能：1週先までの気象予測データから環境データ予測モデルにより1週先までの環境データをグラフと数値で表示する。
- (3) 収量予測機能：環境データ（実況値、予測値）から収量予測モデルを計算し、収量（1週先までの予測

Development of Yield Prediction System Using Meteorological Forecast Data for House Cultivation of Tomato
SHOYA SHIROTO, KEN-ICHI MINAMINO,
Faculty Software and information Science, Iwate Prefectural University

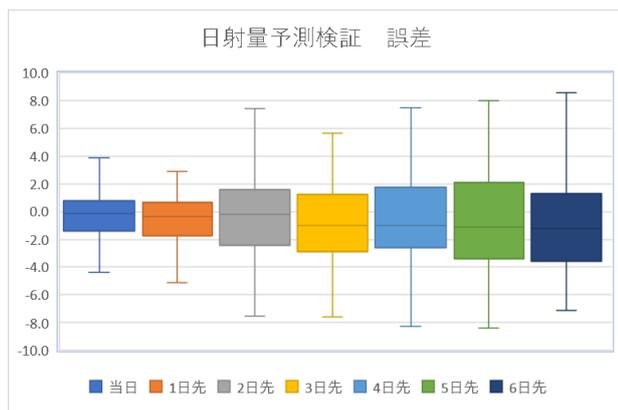


図3 日射量（環境データ）の精度検証

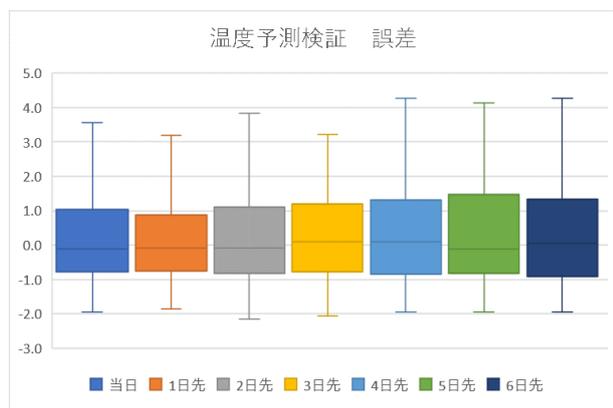


図4 温度（環境データ）の精度検証

値)をグラフと数値で表示する(図2)。

4. 環境データ・収量予測モデルと精度検証

4.1 環境データの予測精度

まず、環境データの予測モデルの精度を検証する。モデルから推定された環境データと実際にセンサーで測定された環境データを比較、検証する。

検証用の気象予測データは2020年3月31日から2020年6月30日を期間とし、ハウス内の環境データ(実況値)と予測モデルにより計算された環境データ(予測値)を比較する。民間気象会社が提供する気象予測データ(当日から6日先まで)を使用して、検証期間の各日の当日から6日先までの環境データを計算し比較、検証する。評価指標としてRMSE(平均二乗偏差)を使用する。図3,4に日射量,気温(環境データ)それぞれのRMSEの箱ひげ図を示す。

日射量(図3)に関しては、当日・1日先の予測ではRMSEが2.0ほどだったが、二日先以降ずれが大きくなり6日先に関してはRMSEが3.6にまで上がったことがわかった。温度(図4)に関しては、予測日が先に行くにつれ値のずれが大きくなるがその差は小さく当日の予測ではRMSEが1.1となり6日先の予測ではRMSEが1.4となった。回帰モデルの決定係数も0.87と大きく予測精度が高い。ハウス内が一定の温度で

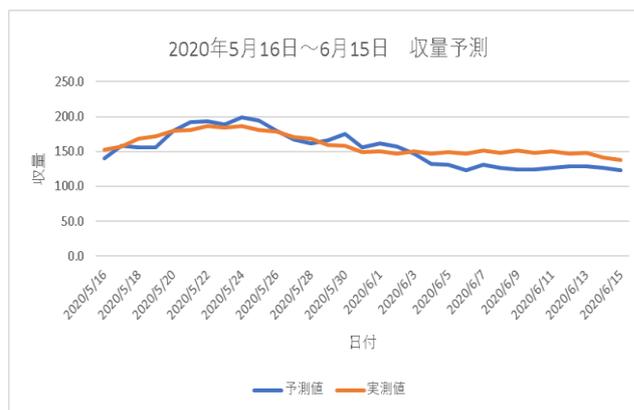


図5 1週先の収量予測

保たれていることが原因と考えられる。

4.2 収量の予測精度

4.1節で述べた環境データ(予測値)を使用し、収量予測モデルで計算した収量が実際の収量(実況値)とどれくらいのずれがあるのか比較、検証する。検証用のデータは年間を通して安定して収量の多い2020年5月16日から2020年6月15日とし、推測された収量と実際の収量の比較を行う(図5)。

RSMEは14.8となり、最大の誤差は27.6となった。5月下旬の収量がピークに達したときには近い予測ができていたことがわかった。6月からは予測値が実測値を下回り始めたが、これはハウス内の温度の予測値が実測値に比べ低かったことが原因としてあげられる。理由としては、期間中のハウス内の温度が高かったのに比べて気象予測データが低かったことが考えられる。

5. まとめ

本研究では、トマトハウス栽培における気象予測データを用いた収量予測システムを開発し、環境データ・収量予測モデルの精度検証を行った。環境データ・収量予測モデルの予測値には誤差があるものの、収量の実況値の傾向は捉えており、実用可能なものとなっている。

今後の課題として、実際にトマトハウス栽培へ本システムを導入し、スマート農業を実現することが挙げられる。そのためには、現場の作業が必要としている情報を的確に提供するようにシステム改善を行うとともに予測精度を向上させる必要がある。

参考文献

- [1] 横田悠,南野謙一, "トマトハウス栽培における収量予測モデルの開発", 情報処理学会第83回全国大会,(2021).
- [2] 農研機構:メッシュ農業気象データ", https://amu.rd.naro.go.jp/wiki_open/doku.php?id=start, (最終閲覧日2021年1月6日).
- [3] 掌田津那乃, "Flaskで学ぶWebアプリケーションのしくみと作り方", ソシム出版 (2019).