

データマイニングを導入した施設トマトの収量予測

～農工連携研究で施設園芸の生産性向上を目指す試み～

川嶋和子（農業総合試験場園芸研究部野菜グループ）

【平成22年8月17日掲載】

【要約】

情報処理技術のなかで最近注目されている「データマイニング」技術を使ってトマトの短期収量予測を試みた。「マイニング」とは、「一見して無意味にみえるデータ群の中から関係性を見いだす」技術である。

トマト栽培期間に得られる種々のデータの中から、施設内気温、日射量、灌水量の積算値とその週変動値を用いてマイニングを行った。一般化加法モデルより導き出した推定式による収量予測の結果は、重回帰モデルよりも精度が高かった。今後は予測精度を高め、生産者の栽培管理技術向上に役立てる。

1 はじめに

施設トマト栽培の飛躍的な発展を目指して、農業総合試験場では平成19年～21年度にかけて農工連携研究促進事業を立ち上げ、工学系大学である国立大学法人豊橋技術科学大学（豊橋技科大）との共同研究を行った。この研究では、情報処理技術を活用した施設園芸生産の実現のために、新しい極小センサの開発や情報処理技術の農業への導入を試みた。今回は、現在も共同研究を続けている課題の中から、トマトの施設内データを情報処理の手法を用いて解析し、収量予測を行う手法について紹介する。

2 研究の目的

愛知県における施設トマト栽培は、高軒高施設や新しい栽培システムにより栽培環境を的確に制御する条件が整ってきた。装置を活用し経営主の意図する生産を実現させるためには、環境要因の変動に伴って換気・加温・灌水など個々の設定を的確に修正する手法が重要である。そこで、環境データを用いたトマト収量の予測を行うことで、数週間先の収量が推定でき、安定的な収量確保が可能となることを目指す。

3 トマト栽培概要およびデータ解析方法

品種は‘桃太郎ヨーク’を用い、軒高4mの温室内の幅55cmの隔離床に株間20cm畝幅180cmで一条定植、ハイワイヤー整枝、養液土耕で栽培した（写真1）。

促成栽培は平成19年8月10日に播種、12月26日に8段で摘心、収穫期間11月5日～平成20年2月28日とした。半促成栽培は、平成19年12月7日播種、平成20年5月2日摘心、収穫期間4月17日～7月4日、長期栽培は平成19年8月1日播種、平成20年5月12日に21段で摘心、収穫期間平成19年10月26日～平成20年7月7日とした。



写真1 トマト栽培ハウス

栽培期間中、温度、湿度、日射量、トマトの2週間毎の生育、品質別の時期別収量をデータとして取得した。これらのデータのうち、可販果収量を目的変数とし、気温、日射量、灌水量の数週間前の積算値、差分値を説明変数として、データ解析を行った。解析は、重回帰モデル及び平滑化スプラインを用いた一般化加法モデルにより行った。

4 結果及び考察

(1) 解析に用いたトマトの収量

各作型における作型別の収量は、促成栽培が5.4kg/株、半促成栽培が5.0kg/株、長期栽培が13.2kg/株であった。促成栽培および半促成栽培では、遮光の有無（遮光は10%）と灌水量2段階（少灌水は通常量の80%）を組み合わせた試験区を設けた。その結果、促成栽培では遮光の有無が収量に大きく影響した（図1）。半促成栽培では、無遮光においては灌水量の多少が大きく影響した一方で、遮光の影響は小さかった（図2）。

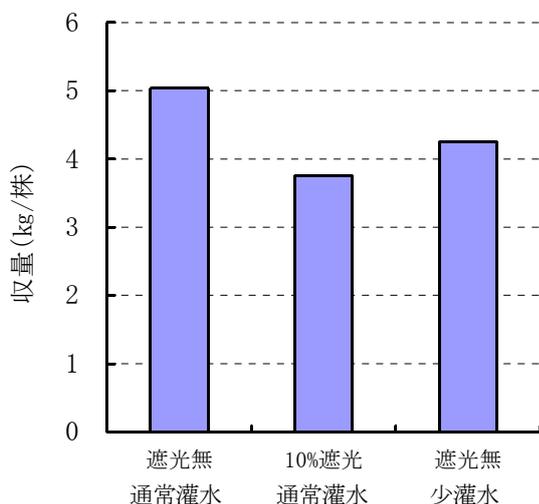


図1 促成栽培の株あたり収量

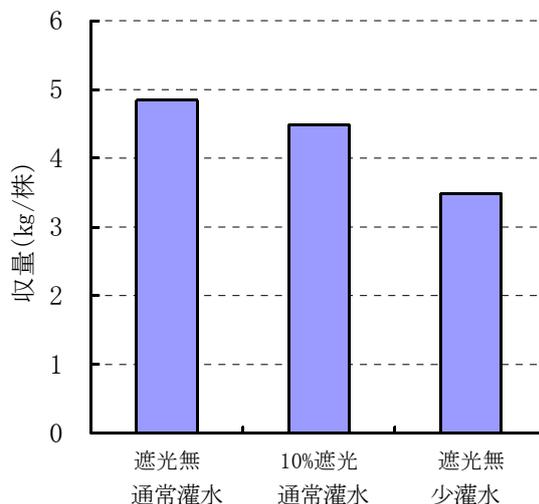


図2 半促成栽培の株あたり収量

(2) 促成栽培における収量予測

促成栽培における各試験区について、重回帰モデルと一般化加法モデルでそれぞれ推定式を作成し、回帰分析を行った。重回帰モデルと比べて、複雑な関数を扱う一般化加法モデルを用いた方が予測精度が高かった（表1）。しかし、遮光無し+少灌水では、どちらの方法も精度が低い結果となった。

表1 促成栽培の収量予測の寄与率 (R^2)

試験区	重回帰	一般化加法
遮光無し 通常量灌水	0.81	0.86
遮光 通常量灌水	0.70	0.97
遮光無し 少灌水	0.54	0.52

注) 寄与率は予測収量と実際収量の適合度を表しており、1に近い程 適合している

理由として、この試験区のトマト生産は他の区と比べて生育や熟期に差があり、今回の研究で目的変数と設定した果実収量以外に、果実品質も大きく異なったことが考えられる。今後、栽培管理方法が大きく異なる場合（生産の目標が収量以外である場合）の予測を行うには、目的変数の変更、別の説明変数の検討や別の関数の利用等、さらに検討を要する。

(3) 作型を変えた場合の収量予測

促成栽培と同じ一般化加法を用いた回帰分析の結果、半促成栽培、長期栽培すべての収量予測の適合度 (R^2) は0.8を超え、通常栽培においては季節を越えて予測精度が高いことが確認できた。また、予測値の計算を進める過程で、目的とする収量予測に大きく影響する説明変数が栽培時期別に異なることが明らかとなり、促成栽培は日射量、半促成栽培は灌水量、長期栽培では気温であった。この結果は栽培面からの検討結果とほぼ一致した。

5 これからの課題

以上の結果、気温、日射量と灌水量を用いて数週間先の収量を推定できることが示され、予測結果を考察することで気温、日射、灌水制御値の的確な修正が実施できる可能性が示された。

今後は、時系列要因や季節要因など新しい説明変数の導入や学習モデルの適用を検討し、季節変動や栽培施設の相違、栽培者の意向に柔軟に対応できる栽培支援システムの構築を目指したい。現在、豊橋技科大との共同研究は経済産業省の公募プロジェクトで採択され、引き続き農業と工学の連携で研究を継続している。愛知県内の経営者に利用可能な収量予測シミュレーションソフト開発を推進する。