

# 機械学習を用いたトマトの生育条件評価

風間鼓太郎 村上佑貴 竹内麻希子 上村健二 赤澤真一  
 陽田修 池田富士雄 市村勝己 外山茂浩 酒井一樹  
 長岡工業高等専門学校

## 1. はじめに

近年では農業のIT化が進んでおり、稲作などにおいて実用化されているシステムが出ているが、トマト生育に特化したシステムはまだない。

本稿ではトマトの生育過程における土壌の状態や気候条件のデータを取得し、それを分析することでこれらの要因が品質にどのように影響するかを可視化することに取り組む。それをもとに、トマトの生育過程においてデータに基づいた評価を行うための基準を得ることを目的とする。

## 2. 実験概要

本研究では、ビニールハウスを用いてトマトの栽培を行い、その生育過程においてビニールハウス内の気候条件とトマトを育てるポット内の土壌のデータを計測する。そして収穫後には結実したトマトの実の品質データを計測し、それらの関係を分析する。

### 2.1 実験環境

トマトは 180 株をポットを用いて、ビニールハウス内で栽培を行う。180 株を 30 グループに分けて各グループの代表 1 株について計測を行った。ポットのハウスの配置を図 1 に示す。

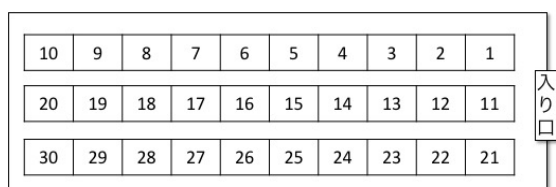


図1. クラスタリング結果と糖度

### 2.1 測定項目

土壌の測定項目は土壌診断を行う際の項目の中でも重要な4つ(pH、電気伝導率、含水率、温度)を選んだ。特に電気伝導率は土壌の養分を表す重要な数値であり、電気伝導率が高い場合は養分が多いことを示している。また、トマトの品質としては糖度を採用した。

## 3. 実験結果

### 3.1 ウォード法を用いた解析

評価分析の前処理として、まず似た傾向を持つまとまりに分けるためにウォード法を用いたクラスタリングを行う。その解析結果を図 2 に示す。図 2 より、ポットの列によってクラスが分かれる傾向があることが分かる。糖度について見ても、列によって差があり、特に中央の列に糖度の低いものが集まっている。これらの要因として日当たりが関係していることが考えら

れる。品質評価については日当たりの条件が均一であると考えられる 1~10 のポットについて考えるのが妥当であるということが分かった。

ポット番号	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
クラス	-	A	B	B	B	B	B	B	B	B
糖度	-	5.7	6.15	6.31	5.26	6.04	6.33	6.13	6.45	5.25

ポット番号	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
クラス	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-
糖度	6	5.75	5.67	4.5	5.7	6.7	6.13	5.9	5.67	-

ポット番号	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
クラス	-	B	B	B	A	A	B	B	A	B
糖度	-	6.5	5.98	5.8	5.75	6.2	6.43	6.6	5.45	5.44

図2. クラスタリング結果と糖度

### 4.1 サポートベクタマシンによる解析

上述したクラスタリングの解析後、品質評価を行うためにサポートベクタマシン (SVM:Support Vector Machine) による解析を行った。品質評価のためにサポートベクタマシンを用いて決定境界を調べ、可視化したものを図3に示す。

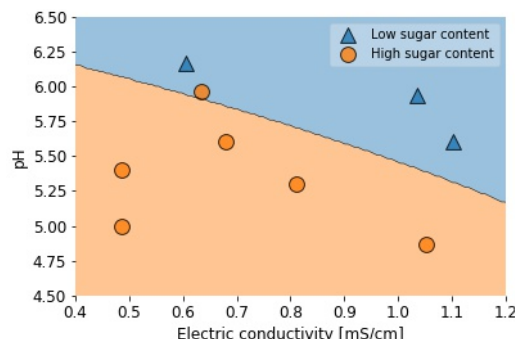


図3. サポートベクタマシンを用いた生育条件評価

図 3 より電気伝導率と pH の値がともに低い方が良いということが分かった。また、決定境界を引けたことでこれらの値がどの程度であることが望ましいという基準を得ることができた。

## 5. まとめ・今後の課題

本研究では階層型クラスタリングにより、トマトの生育には日当たりがまず影響しているということが分かった。また、サポートベクタマシンを用いて決定境界を引いたことにより、電気伝導率と pH の値がどの程度であれば良いかという基準を得ることができた。今後は、データ取得の自動化や水やりの自動化に取り組み、より多くのデータを用いた解析を行う。

## 6. 謝辞

本研究は立石科学技術振興財団の助成を受けたものである。