

## 熱画像計測によるショウガ根茎腐敗病発病株の早期検出法の研究

1200312 窪田 伊織 【画像情報工学研究室】

## 1 はじめに

ショウガ根茎腐敗病はショウガに発生する病害の中でも被害の大きい病害の一つである。この被害を最小限にするためには病害を早期検出し、薬剤による対処を行う必要がある。病害の早期検出方法としては、トマトにおいて熱画像を用いるものが報告されており [1]、これはショウガ根茎腐敗病の検出に応用できる可能性がある。

本研究では、ショウガ根茎腐敗病の早期検出を目的として、発病株の葉温変化について比較を行った。また、各株の葉温変化の自動的な検出を目的として、葉のトラッキング手法についても検討を行った。

## 2 検証用データ

高知県農業技術センターにて 2019 年 7 月から 11 月までに病原菌を接種した株および接種していない株 (以下、無接種株) を対象として撮影を行い、本稿ではそのうち 8 月 2 日から 8 月 7 日までのデータにおける結果を示す。発病状況は高知県農業技術センター病理担当職員が評価を行い、判定したデータを使用した。

## 3 発病株の葉温の経時変化

各株における葉の一点を手動でトラッキングし、その点の周囲  $5 \times 5$  画素の平均の葉温を継続的に取得し、これを各株の葉温として比較した。比較した株は、発病が確認された株 (以下、発病株) 2 株と、発病が確認されなかった株 (以下、未発病株) 1 株、無接種株 1 株である。

## 4 葉のトラッキング手法の検討

トラッキング手法として、オプティカルフロー (以下 OF) による方法、エッジ検出による方法を検討した。

OF による方法では、DeepFlow、DIS、DualTVL1、Farneback の方法を比較した。エッジ検出の方法では、1) エッジ検出、2) 角度毎の注目点からエッジまでの距離計算、3) 各角度と対称の角度における注目点からエッジまでの距離の比率が前後フレームにおいて等しくなる移動量算出、4) 3 で求めた全方向の移動量から注目点移動量を回帰分析により算出、という流れで求めた。

図 1 は前後フレームにおける各角度と対称の角度における注目点  $(x_0, y_0)$  からエッジまでの距離  $A, B, C, D$  と移動量  $v$  の関係性を示している。

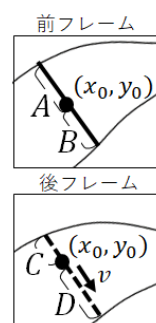


図 1 3) の例

## 5 結果

2 つの発病株、未発病株、無接種株の葉温について比較した例は図 2 の通りである。一般的に最も日の高く

なる 12 時の前後 1 時間において未発病株・無接種株と発病株では 2~3 度程度差が見られた。

OF における平均誤差は表 1 の通りである。ここでは推定された OF の時間平均を 1, 3, 6, 12 の間隔で求めたものと手動のトラッキング結果のユークリッド距離を求め、それを誤差として全体の平均を比較した。4 つの手法の中では DeepFlow が最も良く、どの手法でも時間平均の間隔が大きくなるほど平均誤差が小さくなった。

エッジによる方法の平均誤差は表 2 の通りである。ここでは、葉のエッジ検出が良好であった場合を想定してトラッキングしているため、周辺のエッジ検出が比較的良好な  $p_1 \sim p_5$  の 5 点における結果を参照する。また、各点においてエッジ検出が良好であった期間を抽出し、OF と同様の方法で比較した。エッジ検出による方法の平均誤差は OF よりも小さな値を示した。

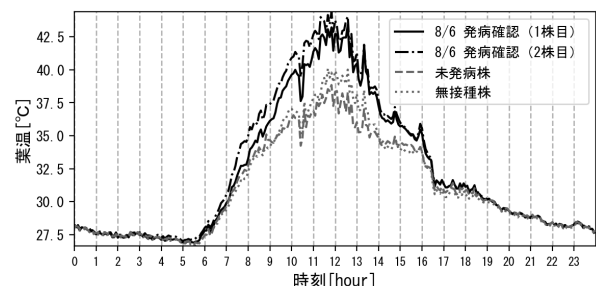


図 2 8 月 5 日における各株の葉温変化

表 1 オプティカルフローにおける平均誤差

時間平均	1	3	6	12
DeepFlow	7.10	5.71	5.14	4.75
DIS	29.75	29.66	24.81	25.71
DualTVL1	49.34	41.37	40.49	36.28
Farneback	10.45	9.26	8.48	7.95

表 2 エッジを利用した方法における平均誤差

	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$
平均誤差	2.52	2.19	3.10	4.54	3.49

## 6 まとめ

本研究では、ショウガ根茎腐敗病の早期検出を目的として、発病株の葉温変化の比較を行った。12 時の前後 1 時間において未発病株・無接種株と発病株では 2~3 度程度差が見られた。また、葉のトラッキング手法についても検討を行った。OF では、4 つの手法の中で DeepFlow が最も良く、どの手法でも時間平均の間隔が大きくなるほど平均誤差が小さくなった。エッジ検出による方法では平均誤差が OF よりも小さな値を示した。

## 参考文献

- [1] 千脇健司, 長森茂之, 井上吉雄, "熱赤外画像計測によるトマト青枯病の発病予測", 農業気象, Vol.61, No.3, pp.153-164, 2005