

ブドウ葉病害識別におけるうどんこ病の 識別精度改善に関する考察

2026/7/27
小嶋研4年
0312023100 竹田准平

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

1

研究の背景

- ・農業従事者が年々減少しており、人手不足が深刻化
- ・先端技術を活用した「スマート農業」が活発化している
- ・ブドウの木をドローンで撮影した広角画像から、ブドウ葉を抽出し、抽出されたブドウ葉画像で識別する
- ・本研究では、病害葉の検出ではなく、ブドウ葉画像からブドウの病害の種類の識別を行う



2026/7/27 2026年度夏季中間発表

2

先行研究①

複数の物体検出手法と反響し在り学習によるブドウ葉検出(三浦 伶,2025)[1]

- ・複数の物体検出モデルを学習用広角画像で学習
- ・ラベルなし広角画像にラベルを付与
- ・物体検出モデルを学習用画像を類似ラベル付き画像で再学習
- ・広角画像を用いてブドウ葉を検出

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

3

先行研究②

複数の異常検知手法を用いたブドウ葉の健康状態識別手法(下總 有芽,2025)[2]

- ・複数の異常検知手法でヒートマップを出力
- ・U-Netで異常個所の予測マスクを出力
- ・ヒートマップと予測マスクを結合し、新しいヒートマップ作成
- ・作成したヒートマップを用いブドウ葉の健康状態を識別
- ・病気の種類の判別はしていない

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

4

関連研究

Advancements in deep learning for accurate classification of grape leaves and diagnosis of grape diseases[3]

- ・PlantVillageデータセット(背景なし)を使用
- ・3種類の病気(黒腐病、エスカ病、褐斑病)と健康の計4クラスに分類

現実では農場の風景や他の枝葉など背景が写りこむため、実際の環境で使用できるか疑問がある

日本国内で多く確認されている病気の種類を識別する研究がない

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

5

工藤俊作の研究

Swin Transformer を用いた背景ありブドウ葉画像からの日本の病気種識別, 岩手県立大学卒業論文 (工藤俊作,2026).[4]

- ・日本で頻繁に確認される病気を対象に、背景ありブドウ葉画像データセットを構築した
- ・複数の深層学習モデルを用い、日本のブドウ病害の識別精度を比較した
- ・小さい病変にも対応するため、Stage0を追加した改良モデルで実験した

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

6

工藤俊作の研究で使用されたデータセット

日本で確認されているべと病、褐斑病、うどんこ病のデータセット NGLDおよびPlantVillageデータセット(背景なし)のブドウ葉画像に対して、ドローン作成画像から切り出した背景画像を合成し、背景ありブドウ葉画像データセットを作成

表1.作成したデータセットの内訳

病気の種類	学習用	テスト用	枚数
べと病	7,730	1,890	9,620
褐斑病	8,610	2,150	10,760
うどんこ病	3,220	780	4,000
健康	13,360	3,310	16,700
合計	32,920	8,130	41,050

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

7

工藤俊作の研究で使用されたデータセット例



図2.工藤俊作の卒業研究[4]で使用されたデータセット例
左からべと病、褐斑病、うどんこ病、健康な葉

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

8

工藤俊作の研究

- ・複数モデルで実験されている研究の中で最も結果が高かったもの

モデル：Swin TransformerV2

画像サイズ：256×256

エポック数：50

学習率： 10^{-5}

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

9

工藤俊作の研究の結果

表2.工藤の研究の結果

病気名	Precision	Recall	F1-Score
べと病	0.942	0.984	0.962
褐斑病	0.998	1.000	0.999
うどんこ病	0.971	0.828	0.894
健康	0.992	1.000	0.996
全体平均	0.976	0.953	0.963
Accuracy	0.980		

- ・全体的に非常に高い精度を得られているが、うどんこ病のRecall値がやや低くなっている

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

10

研究の目的

- ・工藤俊作の研究で構築された分類モデルでは、うどんこ病をべと病と誤分類することがある課題がある

- ・うどんこ病の誤分類要因を分析し、データセット改善による分類性能の向上を目指す

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

11

実験

- ・うどんこ病をべと病と誤分類した画像を確認したところ、特徴が非常に小さく、目視でうどんこ病であると断定できない画像も含まれていたこと、他の病気に比べうどんこ病のデータセット枚数が少ないことが要因ではないかと考えた

- ・そこで、うどんこ病データセットを目視で確認し、特徴の小さい画像を除外・特徴の特に大きな画像を拡張し、それぞれの工夫にどの程度の効果が見られるかを確認するために対照実験を行う

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

12

実験条件

- ・モデル：Swin TransformerV2
- ・画像サイズ：256×256
- ・エポック数：50
- ・学習率： 10^{-5}

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

13

うどんこ病データセットの分類

- ・うどんこ病画像4,000枚を目視で確認し特徴の大小を主観で分類
- ・特徴 小(1,060枚)：うどんこ病の特徴が特に小さく、ほとんどうどんこ病と判断できない画像



図3.特徴 小に分類されたブドウ葉画像の例

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

14

分類されたうどんこ病データセット例

- ・特徴 中(1,930枚)：うどんこ病の特徴が見られ、うどんこ病と判断できる画像

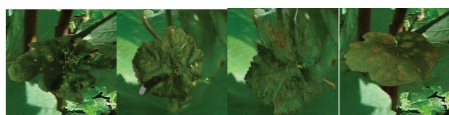


図4.特徴 中に分類されたブドウ葉画像の例

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

15

分類されたうどんこ病データセット例

- ・特徴 大(1,010枚)：うどんこ病の特徴が特に強く、典型的なうどんこ病と思われる画像



図5.特徴量 大クラスに分類されたブドウ葉画像の例

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

16

実験① 特徴が少ない画像を除外

- 特徴量 小を除外した画像データセットで学習・実験
- モデル・エポック数・学習率等は工藤俊作の研究と同様

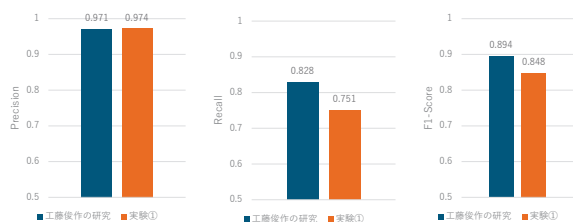


図6.工藤俊作の実験と実験①のうどんこ病の結果比較

- 学習に用いるデータセットの枚数が減少したためか、値は更に低下

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

17

実験② 除外と拡張を行う

- 特徴 小を除外
- 特徴 大のみ+0°、+90°、+180°、+270°回転
左右反転後、+0°、+90°、+180°、+270°回転させ、
画像1枚あたり8枚に拡張
- 特徴 中は拡張も除外も行わない

表4. 実験②で使った拡張データセットの内訳

病気の種類	学習用	テスト用	枚数
べと病	7,730	1,890	9,620
褐斑病	8,610	2,150	10,760
うどんこ病	8,210	1,800	10,010
健康	13,360	3,310	16,700
合計	32,920	8,130	41,050

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

18

実験② 除外と拡張を行う

- 上記のデータセットを使用し学習・実験

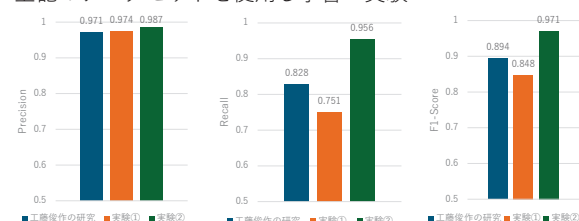


図7.工藤俊作の実験と実験①、実験②のうどんこ病の結果比較

- 当初と比較しうどんこ病のRecall値に向上が見られた

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

19

実験③ 除外せずすべての画像を拡張

- 特徴量による除外は行わず、すべてのうどんこ病の画像を
+0°、+90°、+180°、+270°回転
左右反転後、+0°、+90°、+180°、+270°回転させ、
画像1枚あたり8枚に拡張

表3. 実験③で使った拡張データセットの内訳

病気の種類	学習用	テスト用	枚数
べと病	7,730	1,890	9,620
褐斑病	8,610	2,150	10,760
うどんこ病	20,784	6,240	27,024
健康	13,360	3,310	16,700
合計	32,920	8,130	41,050

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

20

実験③ 除外せずすべての画像を拡張

- 上記のデータセットを使用し学習・実験

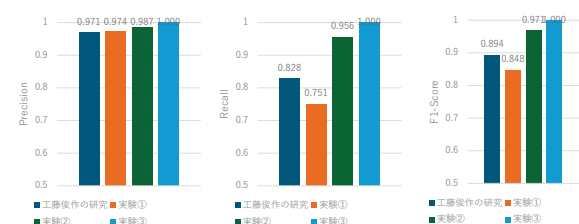


図8.工藤俊作の実験と実験①、実験②、実験③のうどんこ病の結果比較

- データセットを拡張すると、うどんこ病の精度はさらに向上

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

21

結果の考察

- 特徴が小さい画像を除外しただけではRecallは0.75まで低下したことから、単純に識別が難しい画像を除外するだけでは分類性能の向上は難しいことがわかった
- 一方、データ拡張を行った場合はRecallが大きく向上したことから、学習データ数の増加が分類性能に大きく寄与した可能性がある
- 特徴が小さい画像も学習に含めることで、様々な症状に対応できる特徴を学習できた可能性がある

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

22

まとめ

- 先行研究で分類性能に課題があったうどんこ病について誤分類要素を調査した
- 特徴の小さい画像を除外するだけでは精度の改善は見られなかった
- データ拡張を行うことでRecallが大きく向上し、分類性能改善に有効であることが確認できた。

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

23

今後の展望

- 最も結果が高かった実験③の内容でクロスバリデーションを行い、結果の信用性について深く確認する
- データ数と分類精度のバランスを考慮し、適切なうどんこ病データセットを検討する
- 学習時間と分類精度の両面から、データセット枚数やエポック数の最適な組み合わせについて検討する

2026/7/27 2026年度夏季中間発表

24

参考文献

[1]三浦 怜. 複数の物体検出手法と半教師あり学習によるブドウ葉検出. 岩手県立大学2024年度卒業論文(2025).

[2]下總有芽. 複数の異常検知手法を組み合わせたブドウ葉の健康状態識別手法. 岩手県立大学2024年度博士前期課程論文(2025).

[3]Kunduracioglu, I., Pacal, I. Advancements in deep learning for accurate classification of grape leaves and diagnosis of grape diseases. J Plant Dis Prot. 2024, vol131, p.1061-1080.

[4] 工藤俊作. Swin Transformer を用いた背景ありブドウ葉画像からの日本の病気種識別.岩手県立大学2025年度卒業論文 (2026).