

ドローンの空撮画像を用いた機械学習による キャベツの収穫量予測に関する研究

阿久澤 廉[†] 櫻井淳[†]

文教大学情報学部[†]

1. はじめに

近年、農業分野では、高齢化と担い手の減少により、人手不足が深刻化している。農林水産省の調査[1]によると、日本全体のキャベツ収穫量は2006年から2019年の14年間で7.3%増加し、需要が増す一方、農家数は年を重ねるごとに減少傾向にある。こうした状況下において、農業本来の役割である食料の安定供給のために、新技術などを取り入れて農業のデジタル化や省力化をしつつ、利益を出すことが必要とされる。

一方、農業のデジタル化の技術として、ドローンの活用に注目が集まっている。これを用いて、農薬散布、肥料散布、播種、農作物運搬、圃場センシング、超獣害対策など多くの用途で活用されている。特に、キャベツを対象としたドローン活用の事例に着目すると、生産量の把握や生育を促すための遅延株の検出などの圃場センシングの研究[2, 3]が行われているが、マルチスペクトルカメラや衛星画像が必要であり、コスト面などの課題が潜在する。

そこで、本研究では、ドローンの空撮画像を用いて機械学習によりキャベツの収穫量を予測し、その精度を評価する。これにより、個人経営の農家でも実用化可能な収穫量予測の可能性を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の概要

本研究の概要を図1に示す。入力データとして、ドローンで上空から真下に向けて撮影した画像を使用する。これは、ドローンを約20m上空から撮影し、Agisoft社のMetashapeを用いてオルソ画像に変換したものをを用いた。また、図2に示すように、その画像を2,500ピクセル×3,000ピクセルの範囲で2つの領域を抽出し、上部分（赤枠内）は教師データ、下部分（緑枠内）は評価データとした。さらに、それぞれをAdobePhotoshopを用いて500×500ピクセルの大きさに分割した画像とした。まず、A) キャベツのアノテーションにて、図3に示すように、microsoft/VoTTを用いてキャベツ1個1個をラベル付けする。次に、B)

機械学習用のデータセット作成にて、Roboflowを用いて機械学習ライブラリYOLOv5用のデータセットを作成する。そして、C) キャベツの位置推定にて、YOLOv5にて教師データで学習したモデルを用いて、キャベツ位置を推定し、位置の推定結果の画像を出力する。

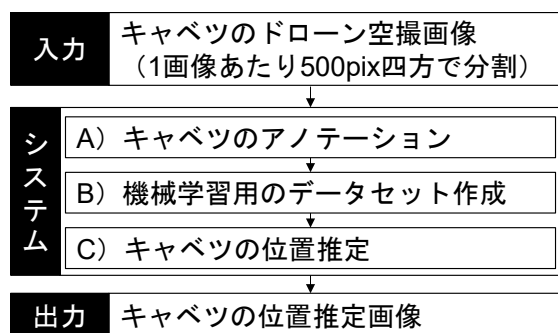


図1 研究概要



図2 ドローンの撮影画像（結球期）

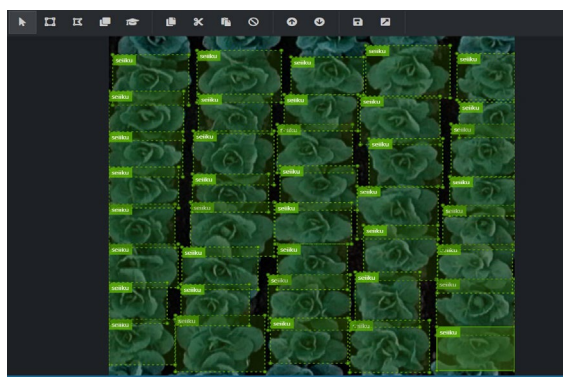


図3 キャベツのアノテーション

Study on harvest prediction of the cabbage by the machine learning using the aerial photography image of the drone

[†] Ren Akuzawa, Jun Sakurai

Faculty of information and Communications, Bunkyo University, 1100 Namegaya, Chigasaki City, Kanagawa Japan.

3. 実証実験

実証実験では、提案手法を用いて、既存研究[3]のキャベツ生育状況の段階を参考に、図4に示す定植期、生育期、結球期の3段階におけるキャベツの判定個数の推定精度を検証する。

3.1 実験内容

本実験では、図2の赤枠内の教師データと青枠内の評価データを用いて、それぞれ500×500ピクセルの28枚の画像で学習と評価を行った。評価の方法として、すべてのキャベツの個数、システムで判定した個数、実際にキャベツであると正解した個数をもとに、適合率、再現率、F値を算出した。なお、各画像中には、画像端でキャベツの一部が映っていないものが存在する。そのため、目視で半分以上が映っているキャベツを対象とし、それ以外は除外して評価した。

3.2 実験結果

実験結果を表1に示す。この結果より、生育期のF値が0.998と最も高い結果となった。また、定植期が0.993、結球期が0.991であるため、いずれも99%以上の精度でキャベツの個数を推定できることがわかった。

また、定植期の誤判定例を図5に、結球期の認識失敗例を図6に示す。定植期では、3段階の中で適合率が0.994と最も低く、システムで判定したキャベツの葉をキャベツ1つとする誤判定結果が複数存在した。その原因として、定植期のアノテーション作業時において、画質の影響でキャベツ同士が近いと、同じキャベツでも別のキャベツであるという判断がなされ、機械学習でも誤判定したと考えられる。一方、結球期では、キャベツが密集して重なり合っているため、一部のキャベツが認識されないものが存在した。これに対しては、アノテーション作業時、葉全体をタグ付けするのではなく、中心のキャベツの結球部分だけをタグ付けすれば、精度が向上する可能性がある。

4. おわりに

本研究では、ドローンの空撮画像を用いて機械学習によりキャベツの収穫量を予測し、その精度を評価した。その結果、3つの生育状況の段階においていずれも99%以上の判定精度を確認し、一定の活用可能性を示した。今後は、トリミングした画像の大きさを変えることや、結球期のアノテーション方法を変えることによる精度向上や、キャベツの大きさ推定による収穫時期の予測などの研究に発展させていきたい。

参考文献

[1] 農林水産省：農業用ドローンの普及に向けて（農業用ドローン普及計画）～ドローン×農業のイノベーション、



図4 実験データ
(左から定植期、生育期、結球期)

表1 実験結果

時期	全数	判定数	正解数	適合率	再現率	F値
定植	1016	1014	1008	0.994	0.992	0.993
生育	1075	1077	1074	0.997	0.999	0.998
結球	1002	990	987	0.997	0.985	0.991



図5 定植期の誤判定例



図6 結球期の認識失敗例

ン、<<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/pdf/hukyuukeikaku.pdf>>, 2021.

[2] 田中美咲,濱侃,鶴崎幸,柴田靖志：キャベツほ場の生育を株単位で把握するためのドローン空撮方法と画像解析手法,Vol.41,No.3,pp.375~385.2021

[3] 小阪尚子, 宮崎早苗, 井上潮, 斎藤元也, 安田嘉純:時系列衛星画像によるキャベツの生育ステージ把握, Vol. 2006, No. 22(2), pp. 77~88. 2006.