

飼料用トウモロコシ畑におけるアレチウリ防除—空撮画像とAIによる群落検出—

信州大学農学部 渡邊 修

【背景・目的】

飼料用トウモロコシ畑では難防除雑草のアレチウリやオオブタクサが発生し、生育阻害、収穫作業性の低下、異物混入による品質低下などが生じている。難防除雑草の被害を軽減するには、適切なタイミングで防除を実施することに加え、発生状態をモニタリングすることで、防除効果を確認できる。ここでは、小型 UAV を用いて雑草の識別が可能な高解像度画像からアレチウリを自動で検出する深層学習モデルを作成し、大面積圃場を短時間で調査する手法を検討した。

【方法】

長野県上伊那郡内の一般農家の飼料用トウモロコシ畑（約 150a、100a、85a）を対象に、小型 UAV（Mavic 3 pro, DJI 社製）を地上約 10m で飛行させ、シングルショットの RGB 画像を取得した（図 1）。画像 1 枚の解像度は 5280 x 3856px、地上分解能は約 0.3cm/px、画像 1 枚

場所：長野県上伊那郡
2024年5月下旬 デントコーン播種
空撮（高度10m）
2024/06/09
2024/06/12
2024/06/19（06/17に茎葉処理）
2024/06/26



図1. 調査地の概要.

の撮影範囲は約 140m²である。撮影位置（ウェイポイント）を圃場全体に配置し、画像が重複しないように撮影した。撮影面積は対象圃場の約 70%である。現地圃場ではトウモロコシの 3～4 葉期に茎葉処理剤（トプラメゾン液剤）の全面散布が行われた（2024 年 6 月 17 日）。空撮画像は 6 月 12 日の除草剤処理前と 6 月 19 日の除草剤処理後に取得したもので雑草検出数を比較した。学習用データセットの作成は、リサイズによる解像度低下を避けるため、画像を 20 個（1 枚あたりの解像度 1056x989px）に分割し、アレチウリを含む画像のみを学習データセットに含めた。画像 305 枚にラベルを 760 個付与し、データセットを学習用（8）：検証用（2）に分割した。深層学習モデルは Yolo v8.2（Ultralytics）を用い、学習用の画像を 640px にリサイズしたのち、batch=8, epoch=100 の条件で学習モデルを作成した。

【結果】

対象圃場 1.5ha の撮影時間は 6 分 22 秒で、23.5a/分の撮影効率を得られた。今回作成された Yolo v8 の best モデルの平均検出精度 (mAP50) は 0.80 で、学習セット数を増やすとさらに精度向上が見込まれる。

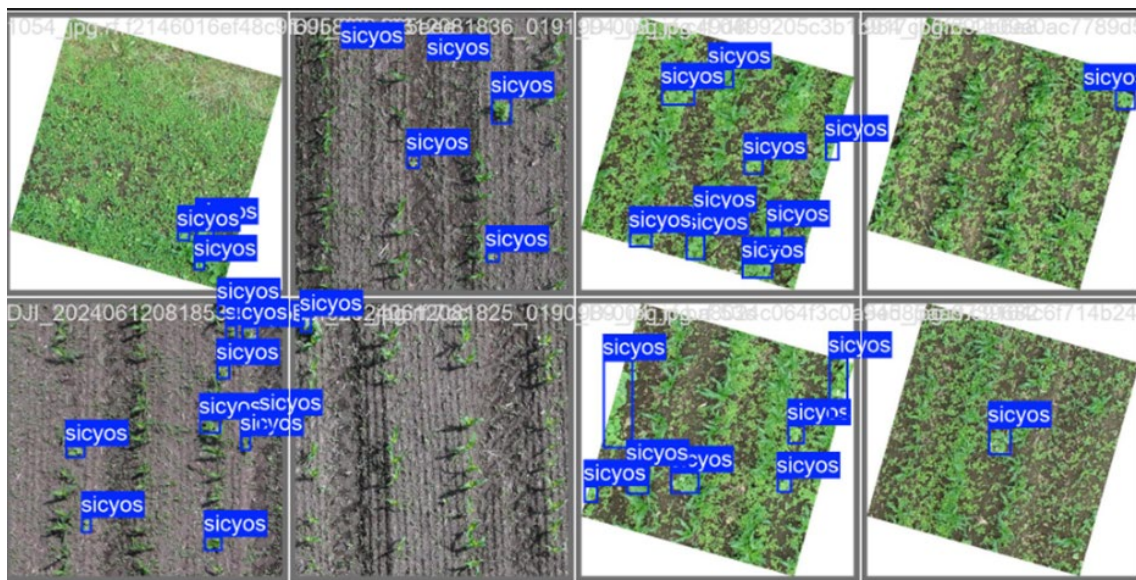


図2. YOLO v8で自動検出したアレチウリ.

検出の最小信頼度しきい値 (conf) を 0.6 に設定し、すべての画像を対象にアレチウリの検出を行った結果、6 月 12 日の調査で 847 個、6 月 19 日に 69 個のオブジェクトが検出された。

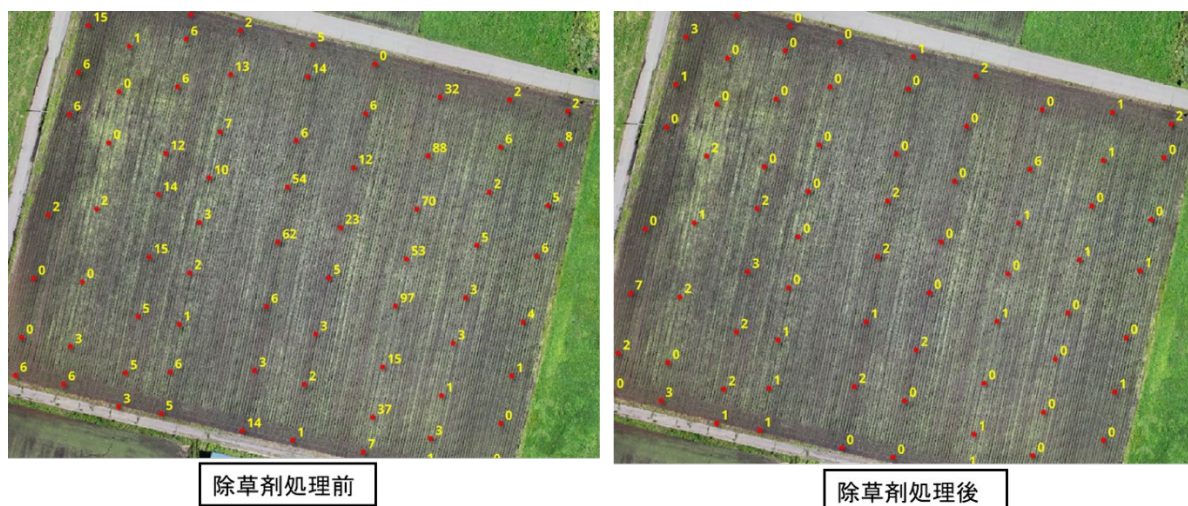


図3. 除草剤処理前と処理後のアレチウリ検出数の比較.

6 月 12 日の調査で、もっとも検出数の多い画像で 97 個 (0.69 個体/m²) が検出され、同じ場所の除草剤処理後の検出数は 2 個 (0.014 個体/m²) となり、除草剤によるアレチウリの

高い防除効果を確認できた。また、同じ検出モデルを他の圃場に適用し、アレチウリが高密度に発生する地点の特定を行うことができた。

今回、Yolo によるアレチウリ検出を実施したが、自動検出モデルでは誤検出と検出漏れが生じるため、ハイパーパラメータの最適な値を探ることが重要である。ここでは、確率の高いオブジェクトを検出することに重みをおき、確率の低いオブジェクトは除外した。この方法では検出漏れが生じるが、高密度に発生する場所は確実に検出できるため、防除を重点的に行う場所を特定する用途に向く。本研究では UAV によるシングルショット画像から深層学習モデルで雑草検出を行うことで、オルソ化による画像処理の手間を省くことができ、大面積圃場を短時間で調査できることと、リアルタイム検出に近い早さでターゲットの検出が実施できる点に特徴がある。

本研究の一部は農水省国際競争力強化プロ「AI を活用したスマート除草システムの開発」で実施した。