

深層学習を利用した農地周辺におけるオオブタクサおよびアレチウリの 自動検出モデルの開発と分布マップの作成

○滝沢佳大・渡邊 修(信州大農)・安田泰輔(山梨富士山研)

1. はじめに

外来雑草の地域への侵入は、生態系や農業生産に悪影響を与える。特に、高い環境適応性を持つ外来雑草が一度定着すると周囲に分布を拡大し、根絶は困難となる。外来雑草の分布拡大を防ぐためには、定期的なモニタリングを行うことで侵入初期に発見し、定着を未然に防ぐことが重要である。このため、外来雑草の広域での効率的な分布情報取得方法の開発が求められる。本研究では深層学習を利用した高精度な外来雑草自動検出モデルの開発と効率的な分布マップの作成を目的とした。また、取得した外来雑草の分布情報と土地利用の関係について分析した。

2. 方法

調査対象は、長野県で広く見られる北アメリカ原産のオオブタクサとアレチウリとした。調査は 2024 年 7 月 19 日から 8 月 24 日に長野県上伊那地域の 20 km² のエリアで行った。位置情報付き画像は、アクションカメラ「RX0II(SONY 社)」を自転車のハンドル部分の左側に固定し、移動中に自動撮影により取得した。深層学習モデルは YOLOv8x(Ultralytics 社)の物体検出と画像分類の 2 手法により、2 種類の外来雑草自動検出モデルを作成し、精度評価を行った。YOLOv8x では学習の際に画像が圧縮されるため、精度低下の要因となっていた。そこで、画像分類モデルでは高解像度を維持するために 1 枚の画像(4272 × 3200 px)を 9 分割し、精度向上を図った。物体検出モデルの精度評価では、対象雑草の有無の判定を評価基準とし、バウンディングボックスの位置や検出数については考慮しなかった。作成した 2 つのモデルを利用して、各画像内のアレチウリとオオブタクサを検出した。画像に付与された位置情報をもとに両種の調査エリア内における分布をマップ化した。地図上にプロットされた位置情報から 250 m メッシュマップを作成し、各メッシュ内の対象雑草の出現頻度を可視化した。

3. 結果と考察

作成したモデルの精度を評価した結果、アレチウリの物体検出モデルは適合率(Precision)83%、再現率(Recall)95%となり、オオブタクサの物体検出モデルでは適合率(Precision)83%、再現率(Recall)93%となった。アレチウリの画像分類モデルでは適合率(Precision)92%、再現率(Recall)93%となり、オオブタクサの画像分類モデルでは適合率(Precision)88%、再現率(Recall)88%となった。この結果から、物体検出モデルは誤検出が多いが検出漏れが少なく、画像分類モデルは誤検出と検出漏れの少なさのバランスが優れたモデルであることが示唆された。作成したメッシュマップでは、全 394 区画中アレチウリは 111 区画、オオブタクサは 236 区画で検出された。これにより、オオブタクサはアレチウリよりも広範囲に分布していることが確認された。また、対象雑草の検出地点周辺の土地利用を調査した結果、両種ともに畑地と草地の周辺で多く検出されたことが判明した。畑地や草地周辺は外来雑草の重点的な監視・防除を行うべき地域であると考えられる。今後は作成した外来雑草分布情報と気候条件や土地利用との関係について機械学習を利用した解析を行う予定である。