

## ドローンによる草原性植物の花の検出

山本 裕加 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 田中 健太 (筑波大学 生命環境系)

### 【背景・目的】

現在、草原は世界中で過去に例がないほど急速に減少している。日本でも、20世紀初頭には国土の約13%あった草原が、1980年には約1%まで減少しており、草原性希少植物の保護は急務である。広い草原における希少植物の分布把握に有効だと考えられるのがリモートセンシングである。これまで主流だった人工衛星・航空機によるリモートセンシングと比べ、近年急速に進歩しているドローンは低い高度からの撮影が容易で、また好きな時期に飛行させられるため、サイズの小さく季節変化の大きい草原性植物の種・個体レベルでの検出に有望である。しかし、ドローン画像による植物種同定の可能性については賛否両論がある。そこで本研究では、樹木等の障害物に遮られずに視認性が高い草原において、ドローン画像から植物種の花を検出を試み、希少植物の広域分布把握に向けた有効性を検討した。さらに同様の方法で草原の植物多様性が判別可能であるかも検討した。

### 【方法】

長野県菅平高原のスキー場草原において、ドローン (Inspire 2, DJI 社) を使用して動画撮影を行った。

植物種の検出は、ウツボグサ (*Prunella vulgaris*)、マツムシソウ (*Scabiosa japonica*)、コウリンカ (*Tephrosia flammea*) を対象にした。ウツボグサは、1×20mの区画を高度2・5・10・20・30・40・50mから撮影して調べた。その動画をオルソモザイク処理した画像と、パノラマ処理した画像をそれぞれ準備した。マツムシソウは約4×6mの区画を高度5・10・30・50mから、コウリンカは同サイズの別区画を高度5・10mから撮影し、各高度の動画から一枚の静止画を抜き出した。以上の画像から、色相・彩度・輝度の情報を抽出することで花穂または頭花の自動検出方法を検討した。花数の真値の指標として、各画像で目視による花計数を行い、ウツボグサについては現地での地上計数も行った。

多様性判別のために、15地点に1×20mの区画を一つ設置し、7・9月に高度5・10・30・50mから動画を撮影した。5区画においては植生調査を行ない出現した維管束植物種を記録した。他の10区画では過去の植生調査結果 (井上2017) を利用した。動画から得られる情報と植生調査の結果を比較し、植物多様性が判別可能であるか現在解析中である。

### 【結果・考察】

3種いずれでも、以下の手順により、手動で設定したパラメータを用いた自動判別による花検出に成功した。

- A) 目視で花と認めたピクセルから色相・彩度・輝度の3つの色パラメータを抽出した。
- B) これらの色パラメータの最低値・最大値をそれぞれ与えてピクセルを抽出した。
- C) ノイズとなるピクセルを消去するためぼかした。ぼかしに用いるフィルタのサイズは個別に指定した。
- D) 残ったピクセル群を識別するために閾値を与えて二値化した。

- E) 重なり合う花があった場合、それらを区別するため、手順Dでできたピクセル塊を収縮した。収縮ピクセル数は個別に指定した。
- F) 連続するピクセル群をまとめるために閾値90%で二値化した。
- G) 連続するピクセル群の数を計数した。
- H) 目視判別との誤差が小さくなるように手順B・C・D・Eで用いる計9パラメータを調節しながら、手順A~Gを最大約50回繰り返す、最適なパラメータを手動で探索した。

花の検出力は高度5mの画像で最大であり、10mまでは比較的高く、30mでも3割程度の花を検出できた (図1・2)。コウリンカとマツムシソウでは、高度5mからの画像で目視判別できた花が10mでの画像でもすべて自動検出できたが、ウツボグサでは10mの自動検出数が5mよりも低かった。花が2つ以上隣り合う箇所は、高度40・50mからでも検出できる場合があった。

オルソモザイク処理よりもパノラマ処理の方が実際の花数に対する検出率がおおむね高かった (図1)。オルソモザイク処理ではいくつかの高度で、空白部分ができたり植物が大きくゆがんだ画像が生成され、検出数に影響していた。その原因として、斜視画像や風・地形の影響が考えられる。

今後、広い範囲のリモートセンシングを行う場合には、より高い高度からの撮影が望ましく、より解像度の高い画像を取得する方法を模索する必要がある。画像の解像度には、撮影時刻や撮影時の天候などが関係していると考えられ、さらに静止画での撮影でより高い解像度が得られる可能性があり、検討が必要である。また、多くの希少植物種を対象にする上で、パラメータ探索の自動化は今後の課題である。

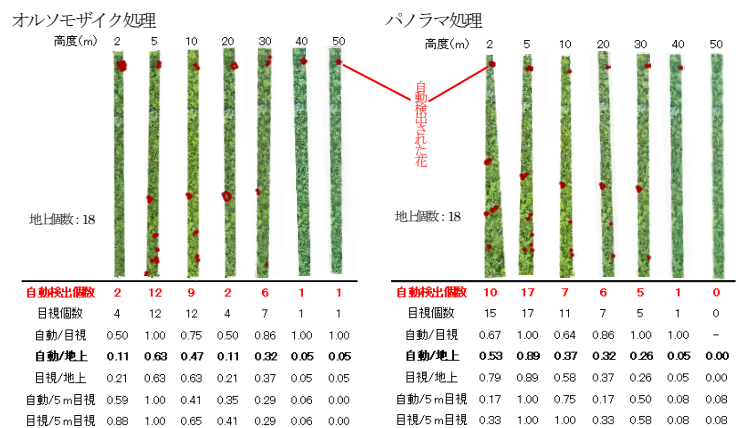


図1 ウツボグサの花検出の結果。現地調査と、各高度からの目視および自動判別による検出数を示した。

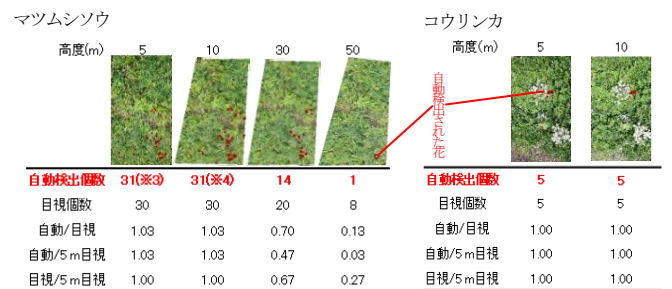


図2 マツムシソウとコウリンカの花検出の結果。各高度からの目視および自動判別による検出数を示した。 ※3 枯れた葉を一つ削除した検出 ※4 ピンクテープを一つ削除した検出