

UAV-SfM を利用した造林初期のモニタリング手法の開発

令和 4～6 年度（国補：林業普及情報活動システム化）

海津江里

新植地に植栽された苗木は、自然枯死や獣害などの生育リスクがあるため、健全な森林を育成するためには、新植地を定期的に見回り植栽苗木の生育状況を確認することが必要である。しかし、造林地はアクセスが悪く点在することや、林業従事者が減少傾向にあることから、造林初期の見回り・確認作業の効率化や省力化が求められている。そこで、本研究では、造林初期の植栽苗木の生育状況把握における UAV-SfM (Unmanned Aerial Vehicle Structure-from-Motion) データの利用可能性を明らかにするとともに、効率的な造林初期のモニタリング手法を開発することを目的とする。

1. オルソ画像における苗木の物体検出

県内の新植地において、令和 4 年度に 7 箇所、令和 5 年度に 2 箇所調査地を設定し、令和 6 年冬季まで、植栽直後および各成長期後に標準地調査と UAV による空撮を実施した。9 箇所の調査地のうち、7 箇所において枯死などによる苗木の消失がみられた。

UAV による空撮を行った調査地のうち苗木判別が最も容易であった調査地において、植栽直後のオルソ画像の苗木部分の画像を教師データとして、教師画像と同じ調査地の 2 つの標準地のオルソ画像について、苗木の物体検出を行ったところ、平均再現率（正しい検出数／標準地内の苗木総数）が 0.88 と高い検出率となったが、平均適合率（正しい検出数／誤検出を含む検出総数）が 0.59 と低かった。ウラジロなどの他植生を誤検出しており、他植生が侵入する前の植栽直後に最初の空撮を行うことが物体検出の精度を高めるためには重要であると考えられる。

2. 数値表層モデルの値の変化と苗木成長量

各調査時期の UAV 空撮画像からそれぞれの時期のオルソ画像および数値表層モデル(以下、DSM)を作成し、GIS にて、オルソ画像の苗木を囲むように作成した四角形のポリゴン内の植栽直後から 1 成長期後の DSM 変化量を標準地調査結果と比較した。調査地 1 では、ポリゴン内の DSM の最大値および最大値から最小値を引いた値の 2 時期間の変化量について、標準地調査結果による樹高成長量との相関がみられたが、2 時期間のオルソ画像と DSM の座標のズレが大きい調査地 2 では、DSM 変化量と樹高成長量に相関はみられなかった。また、1 成長期後の調査時に食害が発生し、2 成長期後の調査時には苗木の樹冠の回復がみられた調査地 3 において、植栽直後から 1 成長期後の DSM 変化量は、多くの苗木がマイナスを示していたが、2 成長期後ではプラスとなっていた。

これらのことから、DSM 変化量により樹高成長量を正確に把握することはできないが、DSM 変化量は、詳細な現地確認の必要性判断や苗木の大まかな成長確認の目安として活用できると考えられる。ただし、三次元点群データの座標の時期間の差が大きいと苗木の成長量を DSM で確認することができないため、異なる時期間で三次元点群データの座標をできるかぎり一致させる必要がある。

3. UAV-SfM を利用した造林初期のモニタリング手法

本研究の結果により、UAV-SfM を利用した造林初期のモニタリング手順について以下のようにまとめた。①植栽直後の空撮、②GIS での苗木初期位置落とし、③2 回目以降の空撮、④初回空撮画像、2 回目空撮画像の SfM-MVS 処理 (co-alignment、GCP による位置補正)、⑤GIS で苗木の樹冠を覆うサイズのポリゴンを作成し、ポリゴン内の DSM 解析、⑥DSM 変化量が小さいポリゴンの苗木について、オルソ画像で確認、必要に応じて現地確認となる。

UAV 空撮にあたっては、植栽直後や他植生が枯れる冬季など、画像での苗木判別が明瞭となる時期に実施することが重要である。さらに、異なる時期間での三次元点群データの座標を一致させるための簡便な方法についての検討が今後必要である。