

ドローンを活用した造林初期のモニタリング

新植地に植栽された苗木は、自然枯死や獣害などのリスクがあるため、健全な森林に育成するためには、植栽苗木の生育状況を定期的に見回り、確認する必要があります。しかし、見回り、確認作業に必要な時間と労働力を確保することが難しく、その効率化や省力化が求められています。そこで、ドローンを造林初期のモニタリングに活用して、見回り、確認作業の省力化するための方法を検討しました。

① 造林地のモニタリングのための最適なドローン空撮

○ 空撮コース

対地高度一定飛行（高度40m、30m）

高度40m、次に高度30mで林縁部から10m内側の植栽地周囲を飛行して、立木に当たらないことを確認した後、周囲飛行した内部を高度30mで、オーバーラップ率、サイドラップ率ともに80%で飛行して空撮します。

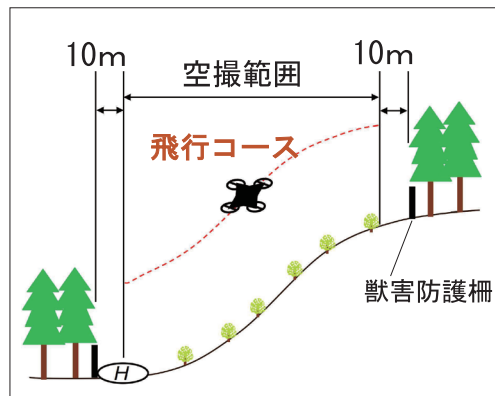
○ 撮影時期

植栽直後や冬季など他植生と競合しない時期

ドローン空撮データから苗木の判別や成長量確認を行うためには、苗木が他植生により隠れていないことや見た目が似た他植生がないことが重要です。



他植生の繁茂により苗木の判別が困難なオルソ画像
7.5mm/pix



ドローン空撮コースイメージ

② 異なる時期間の三次元点群データ作成

① 造林地の空撮（植栽直後、成長期後）

② 初回の空撮画像からオルソ画像1を作成

③ オルソ画像1の切株に仮GCPを5か所設定

④ すべての時期の空撮画像を一緒にアライメント

⑤ ③の仮GCPの座標により④の結果の位置補正

空撮時期ごとに解析

⑥ オルソ画像・DSM
（初回空撮分）

⑥ オルソ画像・DSM
（各時期の空撮分）

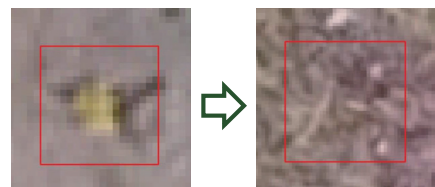
モニタリングを実施するためには、複数時期に撮影した空撮データの座標の差が小さいことが重要です。作業省力化のため、対空標識を設置しない方法で異なる時期に空撮を行った三次元点群データの作成方法を検討しました。1カ所の調査地において、左記の方法により作成した2時期のオルソ画像とDSM（数値表層モデル）の誤差は、XY方向1.1～7.8cm、標高-4.9～6.0cmの差となっており、十分な精度が得られました。



2時期間の切株の中心点の差
オレンジ：初回撮影時
赤：1成長期後撮影時
7.0mm/pix

③ ドローンを活用した造林初期のモニタリング手順の提案

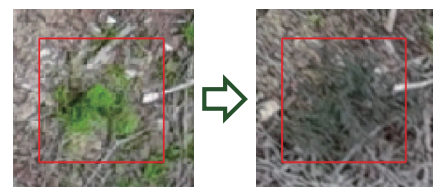
- ① 植栽直後の空撮
※他植生が成長する前、対地高度一定飛行
- ② GISでの苗木位置落とし（苗木の物体検出）
- ③ 2回目以降の空撮
※冬季など他植生と競合しない時期
- ④ 初回空撮画像、2回目以降の空撮画像のSfM-MVS処理
※すべての画像を一緒にアライメント、GCPによる位置補正
- ⑤ 初回空撮オルソ画像の苗木の樹冠を覆うサイズの枠を作成し、枠内のDSM解析
- ⑥ ⑤の結果をもとにDSMの変化量が小さいポリゴンの苗木をオルソ画像で確認
- ⑦ ⑥の結果をもとに必要であれば現地確認



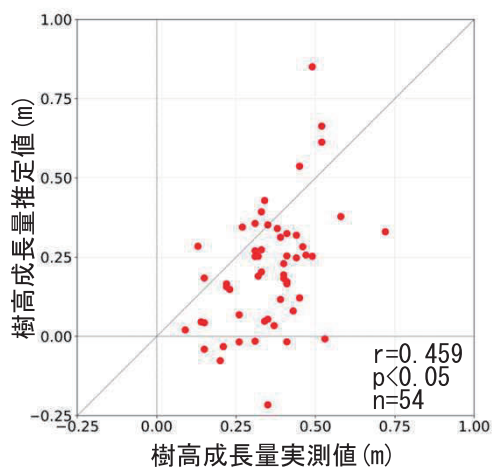
オルソ画像で確認できる苗木消失
左：28.0mm/pix、右：14.1mm/pix

④ DSMからの推定樹高成長量と標準地調査結果の比較

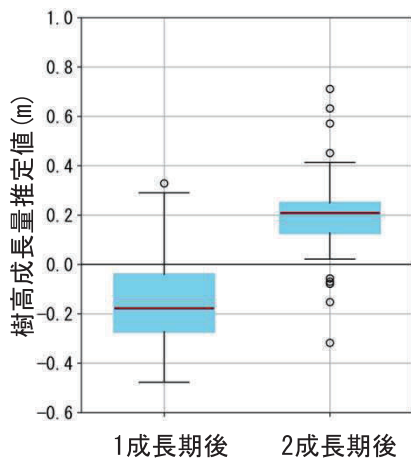
植栽直後の苗木樹冠が入るサイズの枠を作成し、作成した枠内のDSM最大値の変化を樹高成長量の推定値とし、推定値と標準調査結果による実測値を比較したところ、推定値と実測値には相関があることがわかりました。また、別の調査地では、獣害により樹冠幅が減少した1成長期後では多くの苗木の樹高成長量の推定値がマイナスでしたが、苗木の枝葉の回復により、1成長期後から2成長期後では、推定値がプラスとなりました。



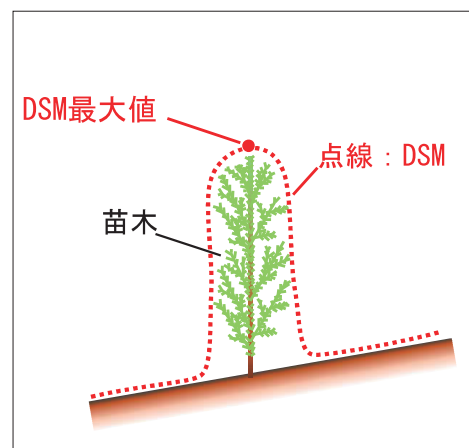
DSMを比較した枠内の苗木オルソ画像の変化
赤枠：55cm×55cm、7.0mm/pix



植栽直後から1成長期後の樹高成長量実測値と推定値



各成長期後の樹高成長量推定値の変化



DSM（数値表層モデル）イメージ

⑤ モニタリングの際の注意事項

この方法は、時期間での三次元点群データの座標の差が大きくずれていないことが前提となっています。今後は、時期間の三次元点群データの座標のずれを小さくするための簡易で安定した方法の開発が求められています。