

長伐期施業等に対応した人工林管理技術の研究

(ドローン空撮画像を用いた樹高算出の精度向上に関する検証)

森林経営課 中村知道 山崎敏彦

■ 目 的

近年のスマート林業の推進等によって、森林の情報を効率的に管理・活用するため GIS を導入する林業事業者や市町村が増加しており、これまでの森林簿に基づく森林資源データだけでなく、林分の資源量等の、より正確な情報をリアルタイムに提供する必要性が生じている。しかし、森林情報を取得する方法のひとつである航空レーザ計測は、コストが高く頻繁に行うことが難しいため、より簡易な方法で森林情報を取得することが求められている。本研究では、航空レーザ計測に頼らない材積推定方法を考案するとともに、長伐期森林施業指針を補正するためのデータを充実させることを目的とする。本年度は、材積推定に必要なデータのひとつである樹高をドローン空撮画像から SfM (Structure from Motion) 技術を用いて算出する際の精度向上方法の検証を行った。検証は SfM での樹高計測が難しいといわれる若齢林で行った。

■ 内 容

土佐町の平均傾斜 30 度の急傾斜地にあるスギ若齢林 (3,400m²) (図 1) において、毎木調査を行った。樹高の測定は VertexIII (Haglof) を用いて行った。ドローン空撮画像については、Mavic2 Pro (DJI) を用いて撮影した。撮影は高度を低 (50m)・中 (100m)・高 (145m) の 3 段階にわけ (図 2)、地表高に沿うよう自動飛行ルートをドローン制御ソフト litchi (VC Technology Ltd) を用いて設定し、オーバーラップ率 90%、サイドラップ率 80% で撮影を行った。撮影した複数の画像を SfM 解析ソフト Metashape Professional 1.8.4 (Agisoft) を用いて点群を作成した。撮影した画像の高度、低のみを使用した平面式、低・中・高の 3 層すべてを使用した多段式の 2 種類点群を作成し、点群の信頼度 255 段階のうち、最も低い 1 に該当する点はノイズの可能性が高いため削除した (図 3、図 4)。その点群をもとに数値地表モデル (DSM) (平面式 0.03m 多段式 0.06m メッシュ) を作成し、DSM と航空レーザデータ (平成 30 年) の数値標高モデル (DEM) (0.5m メッシュ) の差分から樹冠高モデル (DCM) を作成した。R 4.2.3 (The R Foundation) のライブラリ ForestTools を用いてプロット内の単木 (樹頂点) 位置を DCM から抽出し、樹高を算出した。抽出の際に使用した関数は、どちらも同じ式を用いた。算出した樹高と実測した樹高を比較し、平面式と多段式における精度を検証した。

■ 成 果

毎木調査と ForestTools を用いた単木位置の抽出結果は、表 1 のとおりである。正しい単木位置を抽出できた割合は平面式が 66.7%、多段式が 80.1% だった。VertexIII との測定誤差については、図 5 のとおりである。平面式と多段式の測定誤差について Welch の t 検定を行ったところ、平面式の誤差が統計的に有意に高かった ($p>0.01$)。多段式は平面式より正しく抽出できる点数が多く、誤差が低いことが示された。ドローンを用いた空撮画像から樹高を計測する際は、複数高度で撮影することが望ましいといえる。



図1 調査地オルソ画像



図3 作成した高密度点群(※別ソフトで表示)
●は図3.4内の同じ場所を示す

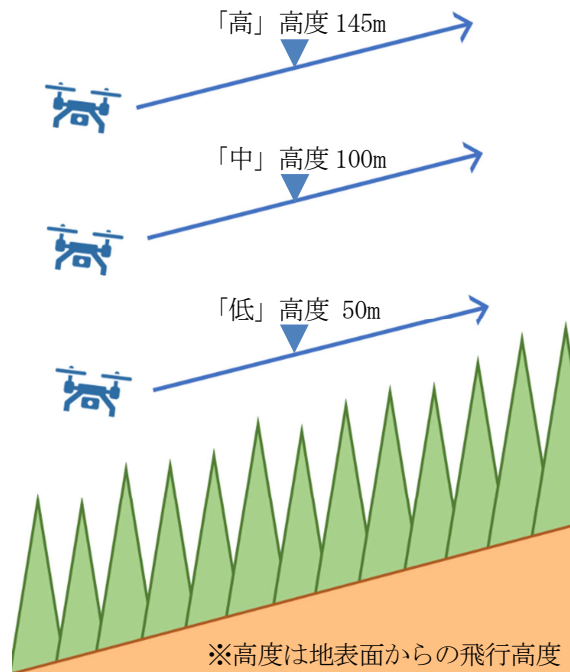


図2 ドローンの撮影時飛行高度
※高度は地表面からの飛行高度

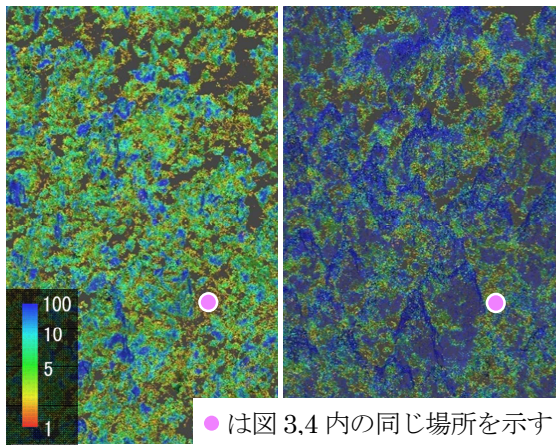


図4 高密度点群の信頼度(青いほど信頼度が高い)

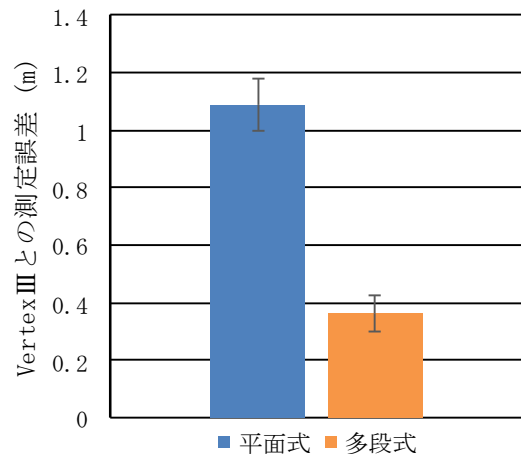


図5 平面式と多段式の測定誤差の平均値

表1 ForestTools で抽出した単木箇所数と実際の本数

	ForestTools で抽出した点数 (a)点	誤認識した点数 (b)点	正しく認識した点数 (a-b=c)点	実際のスギの本数 (d)本	正しく抽出できた割合 (c/d×100)%
平面式	398	49	349	523	66.7%
多段式	486	67	419	523	80.1%

■今後の計画

本年度の成果をふまえ、UAV 等で簡易に取得できる樹高や立木密度・立木位置などの情報から成長量算定・推定方法の検討を継続して行う。