

# スギの収穫量予測と UAV 等による資源量把握に関する研究

(UAV 空撮画像を用いた立木直径の推定)

森林経営課：中村知道・山崎敏彦

## ■ 目 的

近年、GISを導入する林業経営体や市町村が増加している。これまでは森林簿の森林情報に基づき管理を行ってきたが、スマート林業の推進や航空レーザ計測の実施により林分の資源量等が明らかとなり、森林情報をより効率的に管理・活用する必要性が高まっている。森林情報は森林の成長に合わせて定期的に計測することが望ましいが、航空レーザ計測はコストが高く、頻繁に行うことができない。そのため、低コストで簡易な方法を用いて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近年普及され始めている機器（UAV（無人航空機）やレーザ計測器等）を用いた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、UAV 撮影画像から立木の細り形状取得の可否について基礎調査を行った。

## ■ 内 容

馬路村魚梁瀬にある千本山国有林で UAV 空撮データによる立木直径の推定を行った。UAVはMavic2 Proを用いた。木の周囲に下層木等の影響が比較的少なく UAV を安全に飛行できる程度のスペースがある調査対象木10本を選出した。樹種はスギが9本、ツガが1本であった。直径の測定箇所は1本1箇所とし、白テープを巻いた。測定は斜面上側地際部分から120cmの高さとした。一部の個体は根張りが形状へ大きく影響し円形でなかったため、120cm以上の高さで根張りの影響が少ない位置を測定箇所とした。



図1 調査状況と UAV 飛行経路のイメージ

UAVは対象木に機首を向けたまま周囲を周回飛行し、2秒毎に撮影を行った（図1）。安全に飛行するため下層木や枝等の障害物から一定距離を確保した。撮影は10本中4本を単木ごとに行い、飛行可能なスペースを十分確保できなかった残りの6本についてはやむを得ず複数同時に行った。

解析はSfMソフト（Metashape Professional）を用いて3Dモデルを作成し（図2）、3DCG制作ソフト（Blender）でPythonスクリプトを用いて白テープ部分の周囲長を推定した。3Dモデルの大きさ推定はあらかじめ対象木の周囲に置いた箱尺等を指標に用いた。3Dモデルの作成は深度マップから行き、深度フィルタ設定\*は弱・中・強とし、それぞれ3パターンの3Dモデルを作成した。実測値は巻き尺を用いて計測し、推定値と比較した。

\*フィルタは強くすることで信頼性の低い点群を除去することができるが、細部の形状が省略される可能性がある。

## ■ 成 果

調査対象木の測定箇所直径は53.5cm~168.0cmであった。実測値と3Dモデルから求めた推定値の誤差は表1と図3のとおりである。どのフィルタも誤差の平均値は1cm以下であり、誤差の最大値は1.5cm以下であった。フィルタの強度を上げるほど誤差が小さくなる傾向がみられた。一般的に樹高推定の場合はフィルタ強度を上げるほど、必要な点までもフィルタで消してしまい樹高が小さく推定されると言われている。今回の試験では信頼性の低い点群が少なく、ノイズのみ除去されたと考えられる。試験結果から UAV 空撮画像から直径を推定することは精度上問題ないことが分かった。

この技術を用いることで立木を伐採することなく樹木の細り形状のデータを取得することが可能になると考えられる。試験地である千本山は大径木林で立木密度が低く、飛行の支障となる雑木が少ないため、UAV を林内飛行させることができた。しかし、一般的な林内では、枝や幹等の障害物との接触事故のリスクが高く UAV を飛行させることが困難である。また、対象木の撮影も他の木に隠れることが予想されるため、撮影方法や UAV の飛行方法等の検討が必要である。

## ■今後の計画

来年度は一般的な林内で飛行させる際の問題を回避するため、皆伐直後の林縁部で細り形状の取得の検討を行う。皆伐直後の林縁木は枝や形状が林内木と同様であり調査対象として問題ないと考えられる。また、片側の樹木が伐採されており飛行に適している。しかし、林内側は立木等によって飛行に適していない。そのため林内側の撮影データが不足し3Dモデルに欠損が生じる可能性が考えられるため、その対策についても検討を行う。



図2 立木 3D モデル

表1 フィルタの強度ごとの平均誤差と最大誤差

	弱	中	強
平均値 (cm)	0.81	0.71	0.50
最大値 (cm)	1.5	1.5	1.1

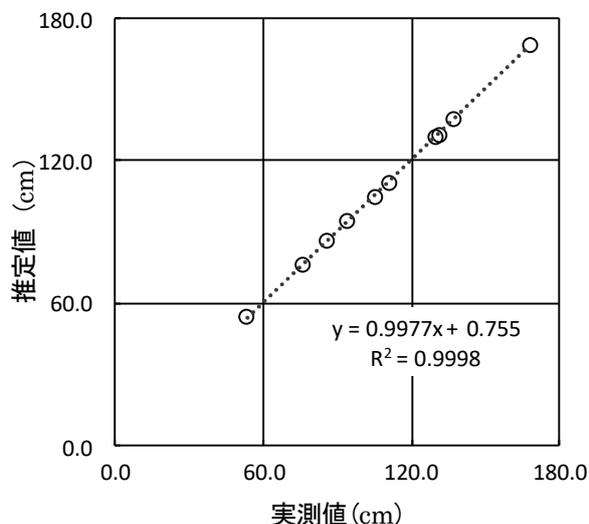


図3 実測値と3Dモデルから求めた推定値の関係 (フィルタ強)