

先端林業機械を活用した新たな作業システムの研究

(UAV 空撮画像と SfM 技術を用いた中間土場の枝条・端材体積の測定)

森林経営課：中村知道、山崎敏彦

■目 的

近年国内では、ICT 等の先端技術を活用した林業機械の開発が進みスマート林業の普及促進が各地で展開されている。本県は急峻で複雑な地形が多いことから、先端林業機械の導入が停滞しており、十分な機械の稼働を裏付けるデータがない。また、現場での作業は常に危険で労働強度も高く、担い手の確保に支障が出ている。そこで、本県のような急峻で複雑な地形での先端林業機械の稼働状況を検証し、効果的な作業システムの構築と原木生産から植栽・保育に至るトータルコストの低減を図ることを目的とする。

本年度は、令和5年度高知県スマート林業実証等支援事業の自走式木材破砕機に関する調査の際に UAV (Unmanned Aerial Vehicle) 空撮画像と SfM (Structure from Motion) 技術を用いた中間土場の端材体積の測定を試行した。

■内 容

2024年2月に三原村皆尾で UAV 空撮画像と SfM 技術を用いた端材体積の測定を試行した。中間土場に設置したスギ端材の周囲に、長さの指標となる標尺や紅白ロッド等を設置し (写真1)、UAV (Mavic2 pro) を用いて対象物をあらゆる方向から手動飛行で撮影した。自動飛行を用いなかったのは、端材の設置箇所と林縁が近く一部自動飛行ができない箇所があったためである。撮影データは SfM 処理ソフト (Metashape Professional) を用いて解析し、深度マップから 3D モデルを作成した (図1)。作成した 3D モデルは底面がないため 3D モデル加工ソフト (Blender) を用いて底面を作成し、Blender のアドイン「3D-Print Toolbox」を用いて体積と 8 箇所 (うち点 A は端材がない地面) の断面積を 3D モデルから算出した。比較手法として、トータルステーション (FX-105F) で 3D モデルの断面積算出地点と同じ 8 箇所の立体形状の変化点 (目視による設定) を測量し (写真2・図2)、断面積から体積を算出した。また、4t 箱ダンプ (容積 9.9m^3) に積み込みを行い、ダンプ積載端材の体積を測定した。ヒノキ枝条も計測を行ったが、枝条はダンプ積み込み時に圧縮効果があり体積が大きく変動するため (本誌 1~2 ページ参照)、スギ端材のみで比較を行った。

■成 果

中間土場の端材測定では SfM 技術を用いた測定では 19.0m^3 、トータルステーションを用いた測定では 18.4m^3 であった。ダンプ積載端材の体積は 21.3m^3 (2.15 車 ($9.9\text{m}^3 \times 2.15$)) となった (表1)。また、断面積による比較は表2のとおりであり (表2・図3)、断面形状の凹凸が異なるものの大きく離れる値とはならなかった。これにより UAV 空撮画像と SfM 技術を用いた測定方法でも端材等の体積測定が可能であることが明らかとなった。

※今回使用した SfM 処理ソフトは針形状の物体生成を苦手とするため、枝条が多い場合は撮影前に枝条の山をブルーシートで覆う等 (枝等を覆った状態で) の処置が必要である。



写真1 標尺等設置状況



図1 作成した3Dモデル



写真2 トータルステーションによる測定

表1 スギ端材の体積測定結果

区分	体積(m ³)
UAV 空撮+SfM 処理	19.0
トータルステーションを用いた測定	18.4
ダンプ積載端材 (9.9m ³ /車)	21.3 (2車+1.5m ³)

表2 断面積と断面積から求めた体積測定結果

断面	トータルステーション(m ²)	3Dモデル(m ²)
A	0.00	0.00
B	2.85	2.74
C	3.20	3.10
D	4.24	3.95
E	4.54	4.39
F	3.52	3.18
G	1.32	1.39
H	0.48	0.11
体積	18.4 m ³	17.4 m ³

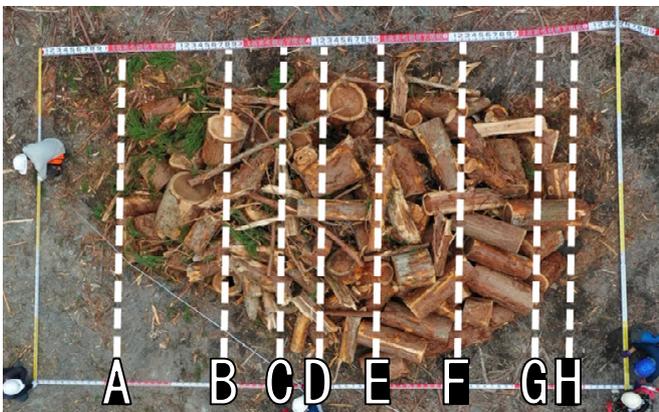
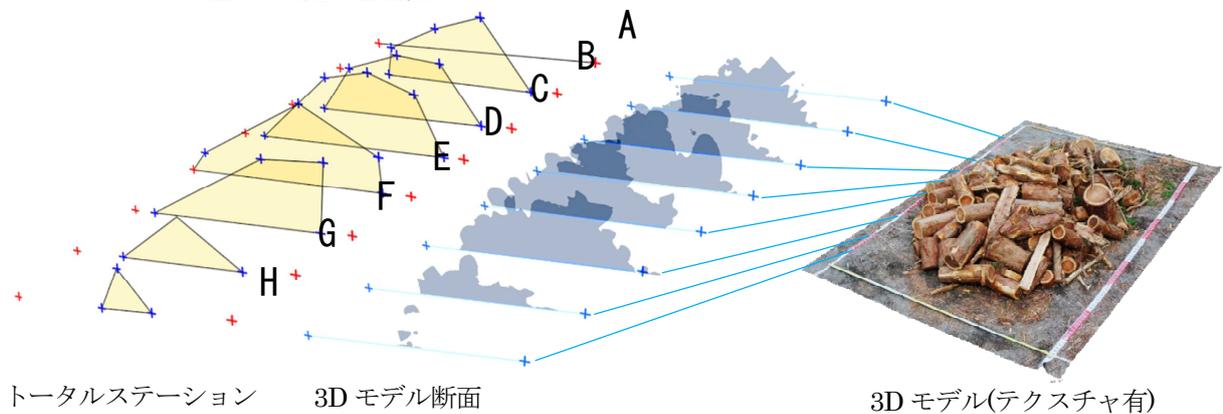


図2 測定断面位置



トータルステーション

3Dモデル断面

3Dモデル(テクスチャ有)

図3 作成した断面図・3Dモデル