

# UAV レーザー測量成果の活用による 森林環境保全整備事業の効率的な実行

有限会社庄司林業	代表取締役社長	○庄司樹
山形森林管理署	森林整備官	○佐藤めぐみ
	森林整備官	松井尊大
	地域技術官	藤野大河
	一般職員	桑原沙月

## 1 はじめに

担い手不足や高い労働災害率など、様々な課題を抱える林業を、成長産業化させる一つの手段として、近年、ICTを活用したスマート林業が注目されています。ICTを活用することで、容易に正確な森林情報を把握したり、林業機械を遠隔操作したりするなど、林業の低コスト化を図ることができるため、全国で様々な取組が行われております。

中でも UAV 機器は、林地内を踏査することなく詳細な森林情報を得ることが可能であり、誰でも簡単に操作できることから、東北森林管理局管内でも各署に導入されており、映像の撮影や写真測量を中心に各業務で多くの活用事例があります。

そのような中、当署請負事業体である（有）庄司林業では、写真測量より詳細な森林情報の把握が可能とされているものの東北森林管理局管内での活用事例が少ない UAV レーザー測量を独自に導入して活用しています。（図1）

そこで、本研究では森林環境保全整備事業を行う中での UAV レーザー測量の有用性について検討を行いました。

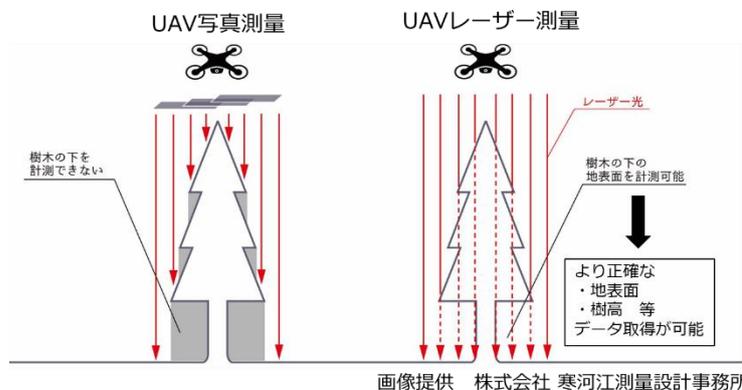


図1 写真測量とレーザー測量の違い

## 2 取組・研究方法

調査は、山形県西村山郡大江町における令和3年度森林環境保全整備事業実行箇所の内、大面積かつ隣接する3小班（面積25.03ha、材積2,370 m<sup>3</sup>、傾斜：緩～中）で行いました。（図2及び表1）

ドローンは MATRICE600Pro を使用し、1回20分程度のフライトを3フライト行いました。その後得られたデータからノイズを除去し、オリジナルデータの作成を行ったのち、サーフェスモデル等の作成や樹頂点から樹高を算出するなどの解析を4日間行いました。

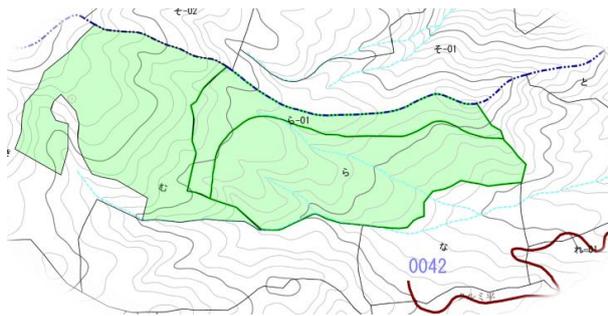


図2 調査地の概要

表1 調査地の概要

林小班	面積 (ha)	代表樹種	傾斜 (度)	資材量 (m³)	生産量 (m³)
42ら	10.22	スギ	18	1,234	775
42ら1	4.38	スギ	17	782	490
42む	10.43	スギ	20	1,711	1,075
計	25.03			3,727	2,340

### 3 結果

(1) CS 立体図を活用した作業負担の軽減  
事業区域の既設作業道を解析して、CS 立体図を作成すると、線形に加え崩落した箇所を判別することが可能となりました。(図3)

これまでは、事前の情報がないため、踏査をする中で崩落した作業道に遭遇しても、その場で判断ができない場合は一度対応の方針を決めるために事務所まで引き返し、もう一度現地に行き確認のうえ、対応を決定するといった、二度手間が生じておりました。

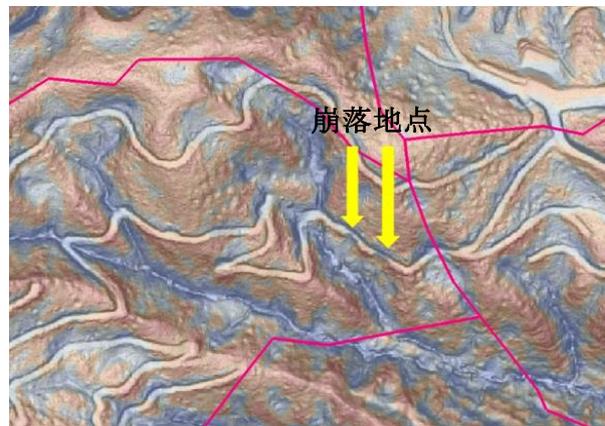


図3 既設作業道のCS立体図

しかし、事前にCS立体図を作業技術者全員で共有することで、崩落箇所及びその対応を視野に入れた状態で現地に向かうことができるようになり、二度手間を解消することができました。また、場所によっては、踏査そのものを省略して、最初から刈払い等の本作業に従事するという選択肢をとることもできました。

このように、踏査にかかる労力が大幅に減ったことで、「ムダに疲れる」ことが回避され、作業員が集中力を切らさず現場作業を行うことができるので、労働災害の防止にもつながりました。

#### (2) 労働生産性の改善

全体面積の半分程度をレーザー測量した令和3年度事業とレーザー測量を行っていない同規模事業との労働生産性を人工数から比較すると、現地踏査の人工数が約2割減となり、この人工数を基に労働生産性を算出すると、3割増となりました。(表2)

表2 人工数と労働生産性の改善

	令和元年度	令和3年度
面積 [ha] (うちレーザー測量実施面積)	44.79	47.70 (25.03)
現地踏査延人工数 (全体)	32	26
労働生産性 [ha/人日]	1.39	1.83

このように、労働生産性が向上することで、他の作業や作業員の能力向上等にも資金

や時間を割くことができるので、多能工化の推進を図ることができました。

### (3) 林分条件の詳細な把握

UAV レーザー測量の解析結果と発注時の林分条件調査表の数量比較を行ったところ、本数比で28%~40%と大きな差が生じました。(表3)

これらの差が生じた要因としては、UAV レーザー測量の結果から本数・樹高を算出するための解析画像では、事業地全体の樹頂点を抽出することができていることに対し、林分条件調査表の元となっている標準地調査では、林小班内での木の分布や成長量のばらつきが大きいと、実際の林分データとの乖離が大きくなってしまふことが考えられます。

このことから、UAV レーザー測量を行うことで、より現地の林分状況に近い本数・材積を把握でき、高い精度で事業のシミュレーションをすることができるので、より綿密な事業計画を立てることが可能となりました。

### (4) 考察

生産事業に UAV レーザー測量を導入することで、地形の情報や既設作業道の位置、立木の情報等の正確な森林情報を事前に「見える化」しておくことが可能であるため、より精度の高い事業計画を作成することができました。

これにより、現地踏査を効率的に行うことで、作業負担を軽減することができるので、労働安全の確保につながるのと同時に、踏査に割いていた時間を他の作業に充てることで、作業員の集中力・判断力の向上や意識の高揚といった精神面へのプラスの影響があるのも大きなメリットだと感じました。(図4)

また、UAV レーザー測量の結果は、以下の2点の理由から長期的な森林づくりを描くこともできるのではないかと考えられます。

1つ目は生物多様性への配慮についてです。解析を通して野生鳥獣による被害木箇所を事前に確認することができるので、事業の際に注意喚起を行うことで動物との棲み分けを図ることができます。(図5)

表3 林分条件調査表との比較

林小班	材積			本数		
	UAV レーザー (A)	林分条件 調査 (B)	対比 (A/B)	UAV レーザー (A)	林分条件 調査 (B)	対比 (A/B)
4 2 5	4,358	4,940	88%	3,961	12,336	32%
4 2 5 1	2,021	2,372	85%	1,902	4,739	40%
4 2 5 2	4,052	5,187	78%	3,357	11,842	28%

※林分条件調査は本来生産量で示されるが、対比のため全量により表記している



図4 UAV レーザー測量を活用する有用性



図5 ツキノワグマによる皮剥ぎ被害

2つ目は地位等級の把握についてです。地形データ等の取得により地位等級の推定も可能であることから、造林に適した場所、広葉樹林化した方がいい場所など、昔は「植えてみないと分からない」だったものが、「植える前に植えるべき木が分かる」ようになります。

以上のことから、UAV レーザー測量を行うことで適地適木・棲み分けによる動植物の保全を図ることができ、持続可能な森林施業を行うことにもつながると考えられます。

(有) 庄司林業としては、今後は国有林をフィールドに培ったノウハウを地元の民有林でも活用していくことで、地域の森林づくりを担う林業事業体として地域の森林環境保全に貢献していきたいと考えています。

#### 4 今後の展望

今回は生産事業体の自社努力で UAV レーザー測量を行いました。今後は発注者側がこのような森林情報提供ができるような体制づくりをする必要があると考えられます。

しかし、導入にあたってはまだ課題も残っております。

まず1つ目は、小面積の調査には向かないことです。今回のようにまとまった面積がある箇所は効率的に測量できますが、まばらに存在する箇所では無駄な測量が多くなります。今後は実行面積とコストの関係を明らかにして、どれくらいの面積であればコストの削減が可能かを検討する必要があります。また、事業箇所の設定段階、さらにはその検討を行う森林計画の段階で、事業箇所の団地化を推進していくことも必要であると考えられます。

2つ目は、データの精度についてです。一般的な UAV レーザー測量の特徴として、下層植生が繁茂しているなど、地上までレーザーがうまく届かない箇所は樹高等森林情報のデータの誤差が大きくなってしまふことがあります。これを解消するために、どの程度の誤差が生じていて、どのように補正することで精度の高い森林情報が得られるのか、検証していく必要があると考えられます。

将来的に、国有林での UAV を用いた精度の高い森林情報の取得は、資源量や地形の把握を通して、生物多様性や地位をこれまで以上に森林計画に反映させることができ、林小境界にとらわれない多様な森林づくりに寄与できます。また、踏査に要する人工が大幅に削減できるので、収穫調査や森林計画策定時の業務効率化も可能になると考えられます。当署としては引き続き、導入に向けた更なる検証を重ねていきたいと思っております。