

ドローンによる森林情報の高度化

試験研究計画名：レーザーセンシング情報を使用した持続的なスマート精密林業技術の開発
 地域戦略名：レーザーセンシング情報による素材生産向上「長野モデル」の普及
 研究代表機関名：(国) 信州大学

地域の競争力強化に向けた技術開発のねらい：

森林資源の測定は従来人手で行って来ました。最近では女性の林業従事者も増え、3K(キツイ、汚い、危険)と言われる要素、すなわち急峻な山岳地形、現場が野外であることに起因する不清潔感、蜂刺され、笹藪が繁茂するなどの危険性が問題となっています。さらに、調査コストが過大なわりに得られる情報の精度が低いという問題もあります。そこで、森林を対象に先端的なドローンレーザーセンシング（以下LSと略す）計測技術で、林内での作業を減らし、一定区域内の森林の3D化により、単木ごとの位置、樹種、樹冠直径、樹高、胸高直径、材積等を高精度に半自動で算定する技術を開発しました。

開発技術の特性と効果：

ドローンLSの高密度の点群データ（100点以上/m²）から0.5mメッシュの地形モデル、表層モデル、樹高モデルを3D作成ソフトで作成します。そして、それらの情報をもとに詳細な地形図及び林道の抽出、単木ごとの精密な位置図をGISにより作成します。さらに、調査地全体の単木ごとの精密な森林資源表を利用者である森林管理署、自治体、森林組合に提供し、間伐や森林施業に活用できます（図1、表1）。

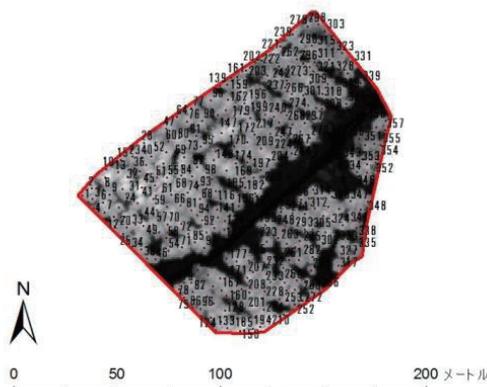


図1 単木情報の半自動抽出 本数 357 本

開発した技術を精度検証プロット（30m × 70m）の範囲で、地上調査との精度検証を行った結果、ドローンLSの単木検出率は81%、材積検出率は89%であり、未検出木は被圧木と集団内の下層・中層木のため、収穫量への影響は小さいものとなりました。このことは、現地調査とドローンの測定精度の比較（表2）からわかります。

ナンバ	X座標	Y座標	樹冠直径	樹冠面積	樹高	DBH	樹種	材積
1	-60097.85	-16149.39	4.9	18.8	27.5	40.9	5	1.679
2	-60093.62	-16145.89	6.9	37.5	29.7	44.2	5	2.021
3	-60093.2	-16151.18	4.7	17.5	26.5	38.3	5	1.438
4	-60092.58	-16155.76	3.7	10.5	22.3	29.1	10	0.732
5	-60086.84	-16140.71	8.9	62.8	32.2	55.9	5	3.478

表1 全数木の精密な森林資源表の出力

- ・立木位置、樹冠直径、樹冠面積、樹高を自動算定
- ・胸高直径（DBH）は算定因子から多変量解析で計算
- ・材積は幹材積表計算式から自動算出
- ・現場で利用しやすいマイクロソフト社のExcelで出力・提供

		現地調査	ドローン
DBH(cm)	平均	33.4	33.6
	最小	10.2	25.5
	最大	54.5	45.0
樹高(m)	平均	25.5	25.5
	最小	16.1	20.0
	最大	30.4	31.6
材積(m ³)	平均	1.2	1.1
	最小	0.1	0.5
	最大	2.7	2.3

表2 現地調査とドローンLSの精度比較

開発技術の経済性：

現状では約10haの森林資源調査の標準地調査、調査結果の集計、採材計画等に11人日を要していましたが、ドローンLS調査技術の導入により、3.5人日で終了し、約1/3に人件費を削減することができます(表3)。その結果、本来業務の森づくりや森林経営の計画立案に重点を置くことが可能です。ドローンLSは、そのみで安全・科学的・高精度で森林資源の把握ができる技術です。

作業内容	従来方法	ドローンLS計測
全域調査	困難	可能
標準地調査	3人・3日間	2人(操縦者と補助者)・4時間(空撮と標準木調査)
野帳データ入力	1人・1日	なし データ転送
データ解析	1人・4時間	1人・2日 PCで自動解析
結果の出力表	1人・4時間	1人・4時間
計	11人日	3.5人日

表3 従来方法とドローンLS調査の人件費コスト比較(10haあたり)

こんな経営、こんな地域におすすめ：

本プロジェクトで開発したドローンLSの計測は、航空LSが未整備な森林、人手が足りず森林調査ができない森林において、自治体、森林管理署、林業事業体で利用すると効果的です。スマート林業タスクフォースNAGANO協議会では普及モデルのドローン計測を長野県内の10カ所の林業事業体で実施しています。

技術導入にあたっての留意点：

本プロジェクトでは、レーザースキャナ搭載とRGBカメラ搭載2種類のドローン計測を開発しました。地形解析と林道情報も取得したい場合は、先進モデルのレーザースキャナ搭載ドローンLSが有効です(図3)。伐採前に単木レベルでの精密な資源情報を取得し、伐採後に施業後の残存木を確認することで、収穫木の位置、本数、出材量を算定し、全数調査での検査業務への支援を行います(図3)。一方、森林情報だけで良い場合は、普及モデルのRGBカメラ搭載のドローン(DJI社のファントム等)で、施業後に空撮を行って状況を記録し、伐採状況の確認・検査を行います。



図2 先進モデルのドローンと搭載したレーザースキャナ

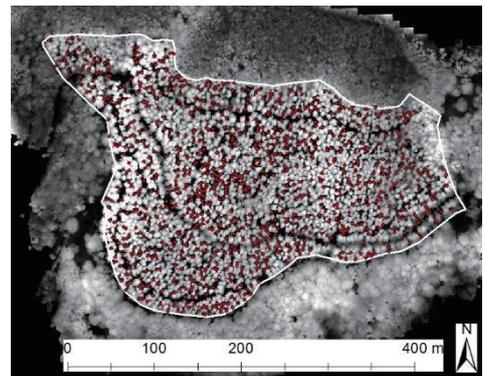


図3 伐採前と伐採後のドローン画像から伐採木(赤)を自動抽出

研究担当機関名：(国) 信州大学、北信州森林組合、アジア航測

お問い合わせは：(国) 信州大学農学部

電話 0265-77-1642 E-mail mkatoh@shinshu-u.ac.jp

執筆分担 ((国) 信州大学 加藤正人)