

農林水産分野の先端技術展開事業

研究成果概要版

課題名：3Dスキャナ等搭載ドローンと深層学習を活用した帰還困難区域等の森林資源利用システムの開発

成果名称：森林資源利用システムの開発

研究概要

帰還困難区域等を含む森林内の空間線量率や資源量を把握するため、3Dスキャナや線量計等を搭載したドローンにより測定した点群データ及び写真から、深層学習を活用して森林資源情報（樹種、本数、樹高、胸高直径）を高精度に解析し、必要に応じて地形図等と併せて出力するシステムを開発した。このシステムによってこれまで人力で行われていた樹木の調査を、精度を維持したまま自動化することが可能となった。また、本システムにより森林の状況を把握することで、帰還困難区域等の森林の整備・管理の計画が進むことが期待される。

実証地域：福島県川内村、川俣町、郡山市、塙町

研究代表機関：福島県林業研究センター

参画研究機関：(株)大和田測量設計、日本大学工学部、食品需給研究センター

研究実施期間：令和3年度～令和5年度

1 研究の背景・課題

2011年3月の東日本大震災に起因する原子力発電所の事故により森林は広域に汚染され、その結果、福島県の森林・林業は多大な影響を受けた。特に、相双地域の林業活動は停滞し、空間線量率が高い森林では現在も管理が行われていない。森林の状況や空間線量率を把握する調査が急務であるが、人手不足の状況にあり、それらを効率的に把握する手法を開発する必要がある。ドローンによる調査が期待されるが、これまでの手法では精度とコストに課題があった。

2 研究の目標

- ドローンにより取得した森林データを解析する森林資源利用システムを開発する。
- 実際の林業の現場で利用できる解析精度と費用コストを達成する。
- 林業者のヒアリングを元に、使い易いシステムを構築する。

3 研究の課題と内容

- ドローンによる3D・放射線量データの取得システム、処理プログラムの開発
- 深層学習による樹種判別システム、3D放射線量データ処理プログラムの開発
- システムの実証・改良、マニュアル作成、ヒアリング

4 研究成果

- ・ドローンにより取得した森林データ（空中写真、点群データ、空間線量率）を解析する「森林資源利用システム」を開発した。
- ・林業事業者や被災自治体に対するヒアリングを実施した（3年間で のべ 17 社、 18 自治体）。ヒアリングで得られた意見を参考として、システム開発を進めた。
- ・本システムをクラウド化したことにより、システムに関する専門知識等が無くともシステムが利用可能となり利便性が高まった（図 1 上）。
- ・システムからは、樹木 1 本毎の情報（樹種、樹高、胸高直径）が出力され、空間線量率マップ、地形図、オルソ写真上で位置を確認することができるようになった（図 1 下）。
- ・樹種判別には深層学習を用い、スギ、ヒノキ、アカマツ、広葉樹を 9 割以上の正答率で判定することができた（図 2）。なお、地上の空間線量率の推定値の精度は、現在確認を進めている。
- ・森林点群データから幹のみを抽出することで、樹木の正確な本数や位置等を測定することが可能となった（図 3）。
- ・幹の点群データから胸高直径を推定する新たな方法を開発した（令和5年5月29日特許登録「特許第7287620号」）。
調査木のうち9割の木の胸高直径を、誤差3割以内で推定することができた。
- ・本システムにより算出した立木材積は、樹頂点からの推定、幹からの推定ともに、人が測定したものに比べて最大 1 割以内の誤差であった（表 1）。
- ・従来の人が行う調査に対してドローン調査は、調査面積が大きいほどコストを削減できることを確認した（表 2）。
- ・本システムでの解析結果に含まれる詳細な地形図は、境界確認や作業道計画作成の参考となる。
- ・本システムの操作方法及び森林データ計測方法を記載したユーザーズマニュアルを作成した。
※空間線量率推定値については精度を確認中

クラウドシステムを利用した解析

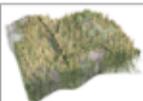
現地調査した結果をクラウド上のシステムにアップロードして、森林資源の解析を行います。



設定画面

1. 現地調査結果のファイルを選択
2. 樹種の判別方法を選択
 - ① AIによる自動判別
 - ② ユーザー指定
3. 材積の算出方法を選択（地域、対象林）

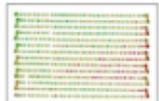
現地調査結果



点群データ（必須）



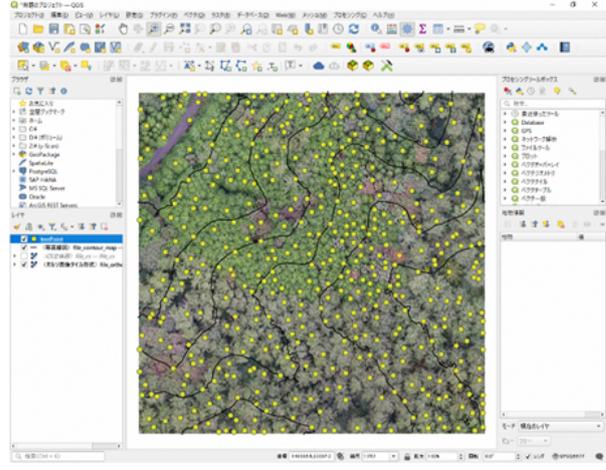
航空写真（オプション）



空間線量（オプション）

地図アプリケーションで利用

解析した森林資源情報から単木の位置や材積の確認を行うことができます。公図などの情報を別途入手することで地権者ごとの材積量の確認などにも活用できます。



解析結果

解析した結果をダウンロードし、無償のGISアプリケーションで確認することができます。

ユーザーが所有する公図などを重ね合わせて表示することができます。

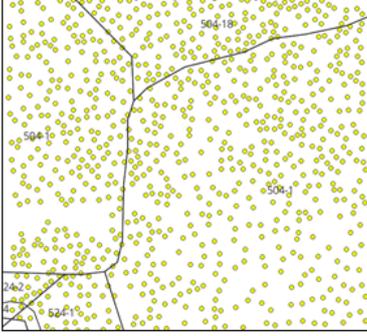


図1 クラウドシステムの利用（上）と解析結果の利用（下）

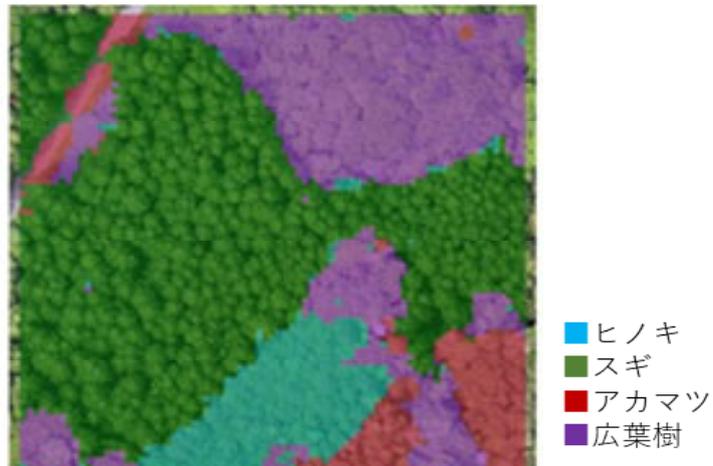


図2 深層学習による樹種判別

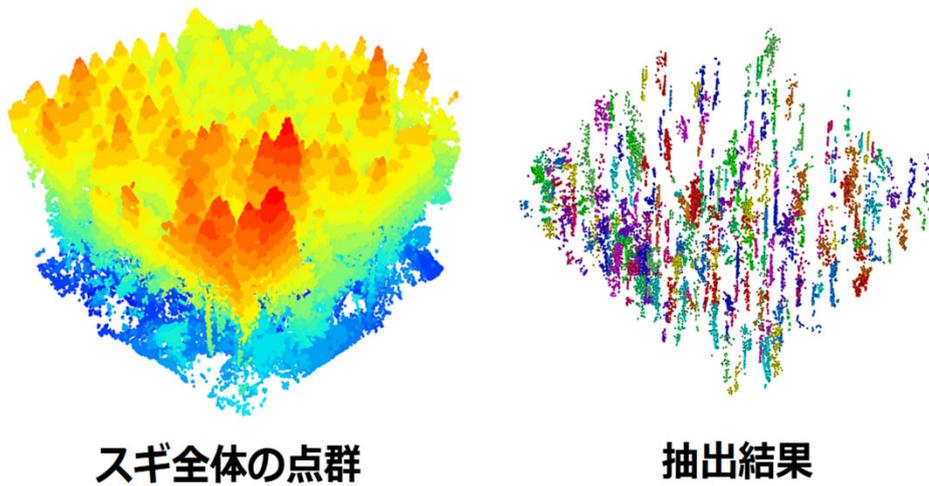


図3 レーザ計測点群からの樹幹検出結果

表1 毎木調査とシステムの解析値の比較

検証場所	毎木調査		ドローン計測		
	正解材積 (m ³): A	森林資源解析 (材積)		単木セグメント (材積)	
		算出材積(m ³): B	比率: B/A	算出材積(m ³): C	比率: C/A
スギ① 約50年生	102.0	110.7	108.5%	108.7	106.6%
スギ② 約51年生	104.7	97.9	93.4%	96.6	92.2%
スギ③ 約79年生	112.3	110.1	98.0%	107.4	95.6%
ヒノキ① 約51年生	68.1	66.1	97.1%	72.1	105.9%
ヒノキ② 約51年生	67.2	67.9	101.1%	71.7	106.7%
ヒノキ③ 約70年生	92.0	100.4	109.2%	84.0	91.3%

表2 コスト検証結果

費用 (千円)	0.52 ha	4.19 ha	9.93 ha
毎木調査+周囲測量	92	768	1,817
ドローン計測	172	434	904
ドローン/毎木 (%)	187.0	56.5	49.8

成果公表実績／関連情報

- ・ アグリビジネス創出フェア2022
- ・ アグリビジネス創出フェア2023
- ・ ASEANスマートシティ・ネットワーク ハイレベル会合

研究内容問合せ先： 福島県林業研究センター 森林環境部 小野武彦 (024-945-2161)

問 合 先： 福島国際研究教育機構