

第65回森林計画研究発表大会
平成30年2月2日（金）

ドローンの活用によるICTスマート精密林業

1. 森林分野になぜドローンが必要か
2. 先進技術モデル ドローンレーザ
革新的技術開発事業（地域戦略プロ）【林業分野】
1. 平成28年度研究成果 ドローンレーザ
2. 平成29年度研究成果 ICTスマート林業
3. 普及モデル ドローン
4. スマート林業のモデル
5. 人材育成と林業イノベーション

信州大学先鋭領域融合研究群 山岳科学研究所 加藤 正人

2. 先進技術モデル ドローンレーザ

レーザセンシング情報を使用したスマート精密林業の開発

農水省革新的技術開発事業（地域戦略プロ）【林業分野】 H28~31



【研究代表者】 加藤正人
【構成員】 信州大学、北信州森林組合、アジア航測株式会社
【協力機関】 長野県、中部森林管理局、長野県森林組合連合会、コマツ

2

信州大学（1） ドローンレーザによる森林の見回りと森林調査

現場での課題解決に向け先行して 北信州森林組合、中信森林管理署で実証研究を行い、
単木の精密な資源量算出技術を開発して特許出願（特願2016-227207）
当該事業では森林の見回りや収穫や間伐前後に計測し、間伐木の自動抽出と検証を行う



ドローンレーザ



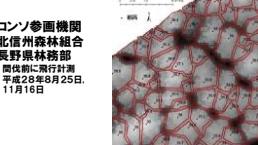
中信森林管理署 奈良井国有林カマツ林

コンソ参画機関
中信森林管理署
開校前後で3回飛行計画
平成28年5月31日、
8月25日、11月15日

協力企業
・飛みるくる
・黄Ace-1
・YellowScan（フランス）



北信州森林組合 山ノ内町スギ人工林



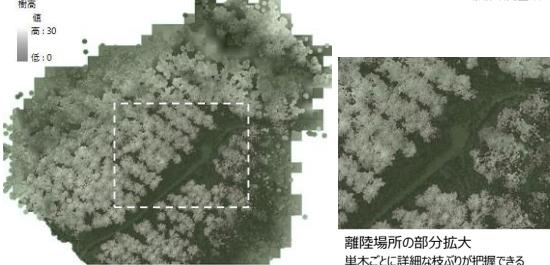
単木抽出の資源量解析

長所：機動性
範囲：10ha/フライト
設置・飛行・片付け
2時間/フライト
解析：1週間

特徴：精密樹冠
1つの精密樹冠に
1つの樹高（知財技術）

樹冠解析図

ドローンレーザのデータから表層モデルと樹高モデル（CHM）は
5cm、10cmの高分解能で作成できる。
ドローン10cmの樹冠解析図を示す



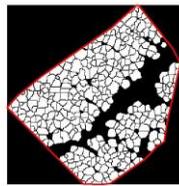
加藤研究室オリジナル

離陸場所の部分拡大
単木ごとに詳細な枝ぶりが把握できる

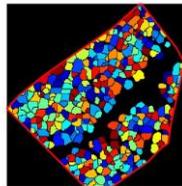
結論：ドローンレーザの表層モデルと樹高モデル（CHM）は優れている
間伐や収穫などの単木レベルの解析には適している。

新技術① 単木樹冠抽出（ITD）法による 精密樹冠の自動抽出

加藤研究室オリジナル



精密樹冠の自動抽出
林道や下層植生を除去



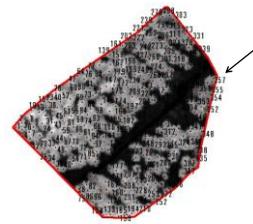
単木ごとにカラーで色分け

新技術② 樹高とラベリング

加藤研究室オリジナル



高精度な樹高(cm)の自動抽出
樹冠内で最高値DCHMを樹高値



自動ラベリング 本数357本

新技術⑤ 林分ごとの森林資源量

356	356	-58953.05	-16124.77	4.4	15.3	26.8	21.1	0.895
357	356	-58951.31	-16112.83	4.4	15.5	30.5	23.0	0.827
358	357	-58951.83	-16117.55	3.6	10.3	26.3	20.8	0.564
359								
360	中信森林管理署 奈良県国有林1542林班 い小班 4.44haの一部を解析							
361								
362		本数	樹冠直径	樹冠面積	DBH	樹高	材積	
363		平均	5.4	25.1	34.1	24.5	1.1	
364		最小	2.2	3.8	14.8	12.0	0.1	
365		最大	10.3	83.3	57.5	32.6	3.7	
366		合計	357				406.9	
367		ha当り	344				294.9	

解析結果

- 1本ごとの全数による林分情報のEXCEL集計
- 本数 357 (344/ha) 本、材積 406.9 (294.9/ha) m³
- ドローンレーザ計測のみで、詳細な森林資源情報を提供

同一飛行ルート撮影による森林の3Dモデル作成

収穫前 (赤は更新伐予定箇所)



収穫後



2016年8月24日計測

2016年11月15日計測

収穫前後の変化を
見える化

平成29年度 革新的技術開発事業 研究成果

日本初のスマート精密林業の実施

実証地：北信州森林組合 山ノ内町牛首カラマツ人工林

現地検討会 (平成29年10月10日) 97名参加



【コンソーシアム構成員】信州大学、北信州森林組合、アジア航測株式会社
【協力機関】長野県、中部森林管理局、長野県森林組合連合会、コマツ

平成29年度 革新的技術開発事業 研究成果

ドローンレーザによる間伐計画

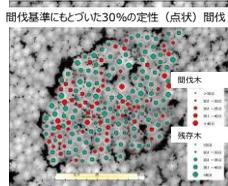
ドローンによる精密計測、間伐基準にもとづいた定性 (点状) 間伐による自動選木



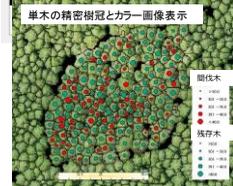
ドローンレーザ



実証調査地
北信州森林組合
山ノ内町牛首
カラマツ人工林



間伐基準にもとづいた30%の定性 (点状) 間伐



単木の精密樹冠とカラー画像表示

3. 普及モデル



● 実用化

高価なドローンレーザの開発技術を普及型ドローン (DJI社Phantom) で開発



10ha/
フライト



15
分で計測



1本ごとに樹冠がよく見え、全数調査が可能

ドローン空撮



技術普及の見学会：県と連携して実施

実施月	内容	対象者	市町村
H29.6	記者会見(森林資源調査)	市町村、森組	伊那市
7	見学会(森林資源調査)	県、市町村、森組	信濃町
8	見学会(森林資源調査)	県、市町村、森組	佐久穂町
9	森林整備実務者研修会	県、市町村、森組	大田市
9	報告会(森林資源調査)	県、市町村、森組	信濃町
10	報告会(森林資源調査)	県、市町村、森組	佐久穂町
10	見学会(間伐後の省力化実証試験)	市町村、森組	伊那市
H30.2	報告会(間伐後の省力化実証試験)	市町村、森組	伊那市

13

現場で実践 普及型ドローンの現地見学会

撮影現場で概要説明
信濃町(7/21) 佐久穂町(7/25) 大田市(8/17)



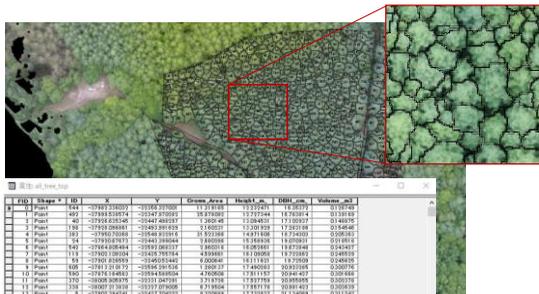
ドローンレーザーで開発した技術を応用



操縦士とフライト
参加者：県、市町村、林業事業者(森組)

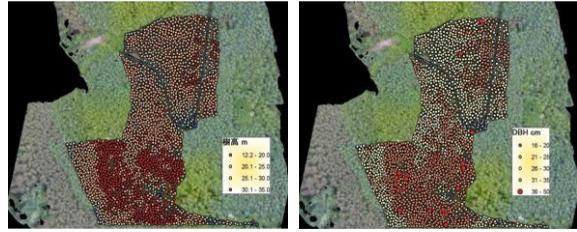


間伐前 精密樹冠と森林資源表



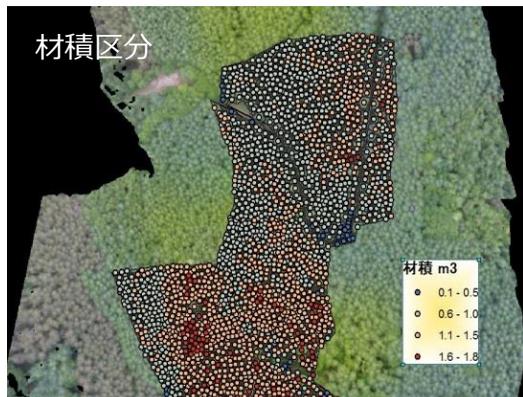
立木位置、樹高、DBH、材積の半自動計算
1本ごとの森林資源表 →GIS出力可能

間伐前 樹高区分、DBH区分



1本ごとに樹高の高い木、太い木が、何処にあるか一目瞭然

材積区分



※机上で間伐計画が設計可能

伊那市 農林部 プレスリリース 平成29年10月6日 発行

国内初 ドローンによる収穫木確認の実証試験 —間伐後の森林でドローンによる計測を行います—

今年度、信州大学 山岳科学研究所の加藤正人教授に依頼をいただき、長野県有林初の普及型ドローンとレーザー計測機を活用したネットワーク型計測による高精度の全数木調査での間伐計画立案と間伐後の省力化実証研究について、間伐後の森林を調査するためドローンによる計測を行います。

1 日 時
平成29年10月15日(日) 午前10時から(1時間程度)

2 場 所
伊那市長谷(伊那町 杉)

3 実証試験概要
長野県では森林調査や収穫木の確認と伐採に多大な労力が必要であり、削減すべき大きな課題となっています。そこで、ドローンによる収穫木の自動抽出技術を開発することで、生産現場での省力化と収穫木の確認精度向上、林業の成長産業化に貢献することを目的としています。

間伐後の森林 ドローンで計測

伊那市長谷で実証研究

間伐後の森林調査にドローンとレーザー計測機を活用し、高精度の全数木調査を行うことが実現した。これにより、間伐計画の立案と間伐後の省力化が期待される。

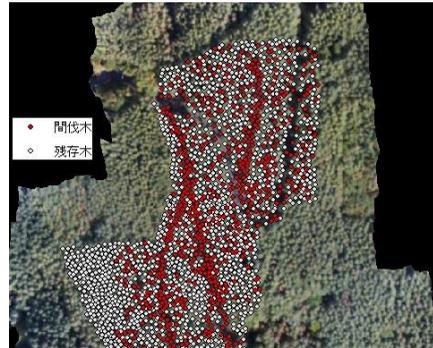
収穫（間伐）木の実証試験 4.3ha (42,885㎡)



間伐前： 6月23日撮影

間伐後： 10月15日撮影

間伐木と残存木



市町村と森組の感想

- データの精度に満足 毎木調査結果と、ドローン調査結果がほとんど一致、問題無く利用ができると思う。
- 今後の主伐（皆伐）時の発注に利用データの満足度が高いため、今後ドローン調査を検討。但し、調査費用が、伐採・造林費用を圧迫すると困る。毎木調査費用よりは安価に。
- 発注者にとっては大変有効な情報 県有林・市有林・治山にとっては、大変有意義な情報。素材生産量・伐採量の発注根拠になる。
- 検査等への利用を推進したい ドローン調査を検査に利用する仕組みづくりが欲しい
- 精密技術を利用する土台に不安 GISを動かしている組合職員は若干存在するも、操作技術に不安。QGISも含めた簡単なGIS操作研修が必要

普及モデルのまとめ

- 安全かつ短時間に普及型ドローンの空撮画像から、オリジナルの精密樹冠から1本単位での森林資源情報の算定と、収穫木の確認を行った。
- 森林官や林業事業者はドローンの解析画像と森林資源情報を見て、森林の管理方針や事業計画の立案ができる。 省力化：周囲測量、標準地調査、間伐設計、収穫木の確認
- 先進技術を現場に導入するための仕組みと補助制度改革 現場の素材生産業者からは「諸刃の剣：見え過ぎる」の声 → 透明情報で森林管理者（発注者）との信頼関係づくり 結果として、**良い森づくりのスマート精密林業**に繋がる。

人材育成と林業イノベーション

第5期科学技術基本計画（イノベーションとベンチャー創出）



信州大学発ベンチャー 精密林業計測株式会社
信州大学 学術研究・産学官連携推進機構 知的財産・ベンチャー支援室

新技術を開発して、地域ビジネス若者を雇用し、社会に貢献する

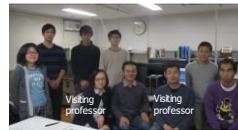
2017年（平成29年）8月25日 金曜日



★社HP: <http://prefore.com>
 ①完全従前のドローンとレーザー計測による精密森林情報の提供
 ②林業の生産現場や自治体が導入可能な価格で提供
 ③信州大学の特徴である地域貢献の推進
 ④生産現場のニーズに対応したビジネスモデルを創出し、林業の成長産業化とイノベーションを目指す。

おわりに

【スマート精密林業コンソーシアム】のメンバーの協力と支援で、実証研究を一步一步進めています。技術レベルを世界標準にすることで、国内外への情報発信と技術展開 モデルの輸出産業化



人材育成 森林レーザー計測特別講義 H27～29、フィンランドから長期の招聘教授



研究成果の国内外での情報発信 フィンランド最先端レーザー研究所のメンバーと



本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（地域戦略70）」としてICTスマート精密林業技術の開発に支援を受けました。
 フィンランドとのICTスマート精密林業in東京