1. 森林の測定
～ 森林構造の画像化・森林解析 ～

鹿児島大学
農学部 農林環境科
寺岡　行雄

林業イノベーションによる 作業オペレーションの将来像

ICT等の導入により徹底した自動化を追求することで、生産効率の劇的な向上と労働災害の根絶を実現

資源情報の把握 ＞ 境界情報の把握 ＞ 伐　採 ＞ 集　材 ＞ 運　搬 ＞ 販　売

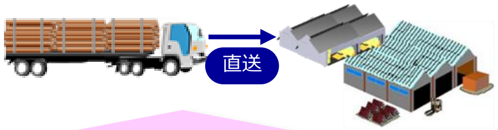
航空レーザー計測やドローンによる資源情報の把握

レーザー計測・デジタル管理による境界の明確化

遠隔操作により自動で選木・伐採

AI制御の電動ロージンググラップルにより路網インフラ低位な奥地でも効率集材

GPS等により自動走行・自動荷下し



得られたデータを活用し、運材を効率化

センシング技術の飛躍的な向上

詳細な資源情報の把握

取得した森林情報を高度に利用するために、森林クラウドへ情報を集積

ICTやAI等による作業の自動化・無人化

自動選木・自動伐採・自動荷掛・自動集材・自動品質区分・自動積込

現地状況の把握・分析・判断・指示をワンオペで

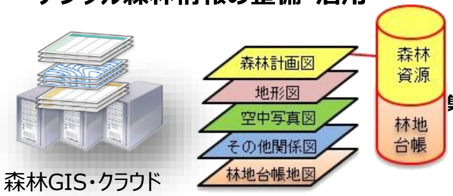
森　林　ク　ラ　ウ　ド ＞ 生　産　管　理　シ　ス　テ　ム

クラウドに資源情報等を集積、生産管理システムに活用

森林現況・林地台帳・衛星画像・計測情報・育林情報・収穫予想・市況・需要予測等

現地情報をビッグデータとして集積し“伐って、使って、植える”作業に活用

デジタル森林情報の整備・活用



都道府県等

様々なデータを集積・分析・活用

林業経営体

生産管理システム

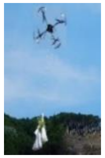
○森林情報・業務情報
- ・基礎的な森林情報
- ・森林境界データ
- ・レーザ計測データ
- ・運材業者、納材先

○各種機能
- ・生産量予測
- ・工程・進捗管理
- ・日報管理
- ・事業別損益計算
- ・売上・経費情報管理

苗木生産 ＞ 地　拵　え ＞ 植　　栽 ＞ 獣害防止 ＞ 下　　刈 ＞ つる切・除伐・間伐等

用土を用いず発根させる挿し木苗生産技術

状況に応じて機械力を活用

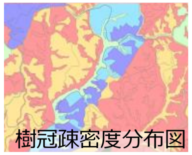


ドローンによる苗木運搬

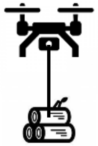
エリートツリー等の活用

ICT活用で遠隔で捕獲状況を把握

人力が基本である下刈りを機械化



リモートセンシング技術による間伐優先度の把握や間伐適期の判断



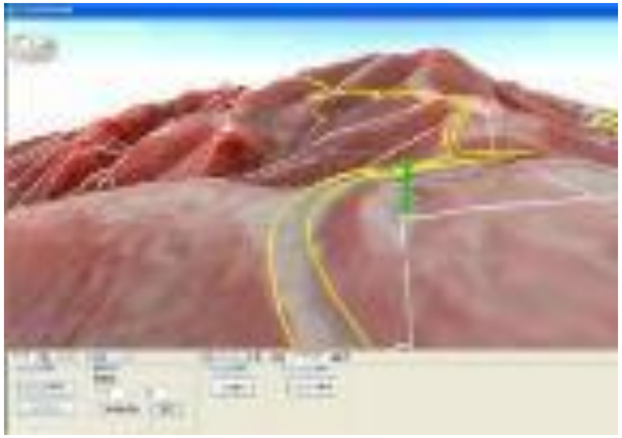
無人ヘリ等による集材

日常的な管理・点検業務にドローンを活用

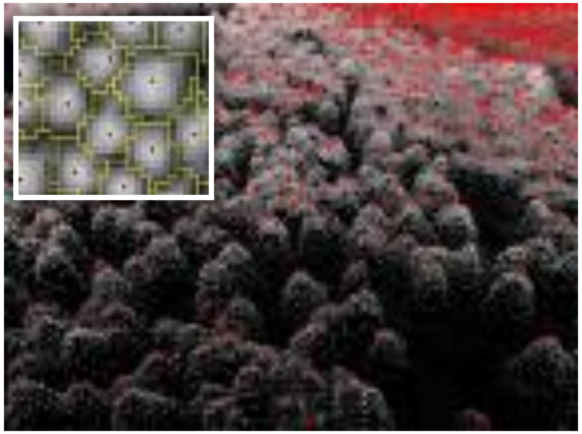
令和2年11月16日　林政審議会資料

森林資源の見える化 ～どこに何があるのか～

(1)航空レーザ計測



詳細地形情報

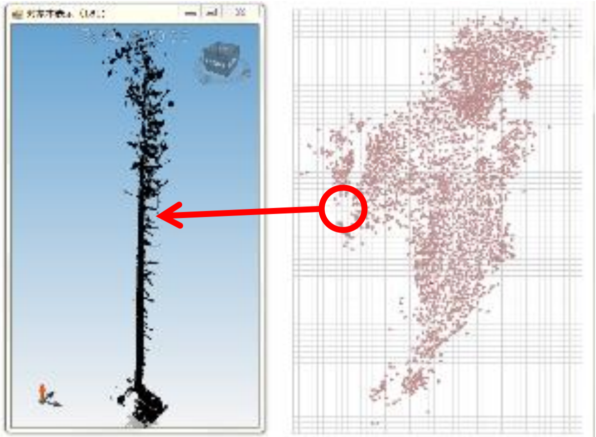


森林資源情報

(2)UAV（ドローン)画像と3D化

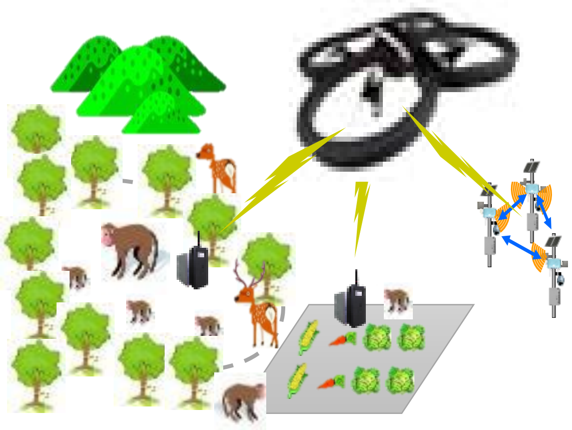
現在の森林の状態を把握

(3)地上レーザ計測



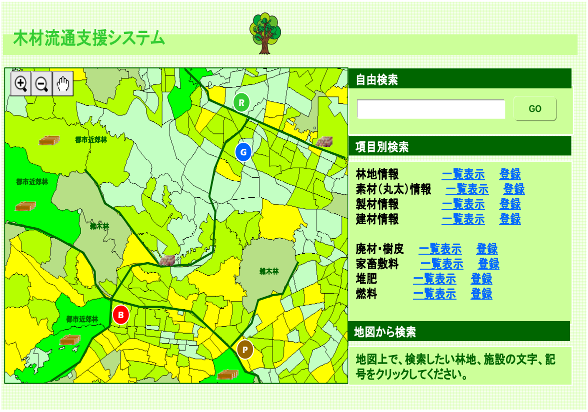
単木情報(位置、サイズ、形状)

(4)センサ・通信・IoT



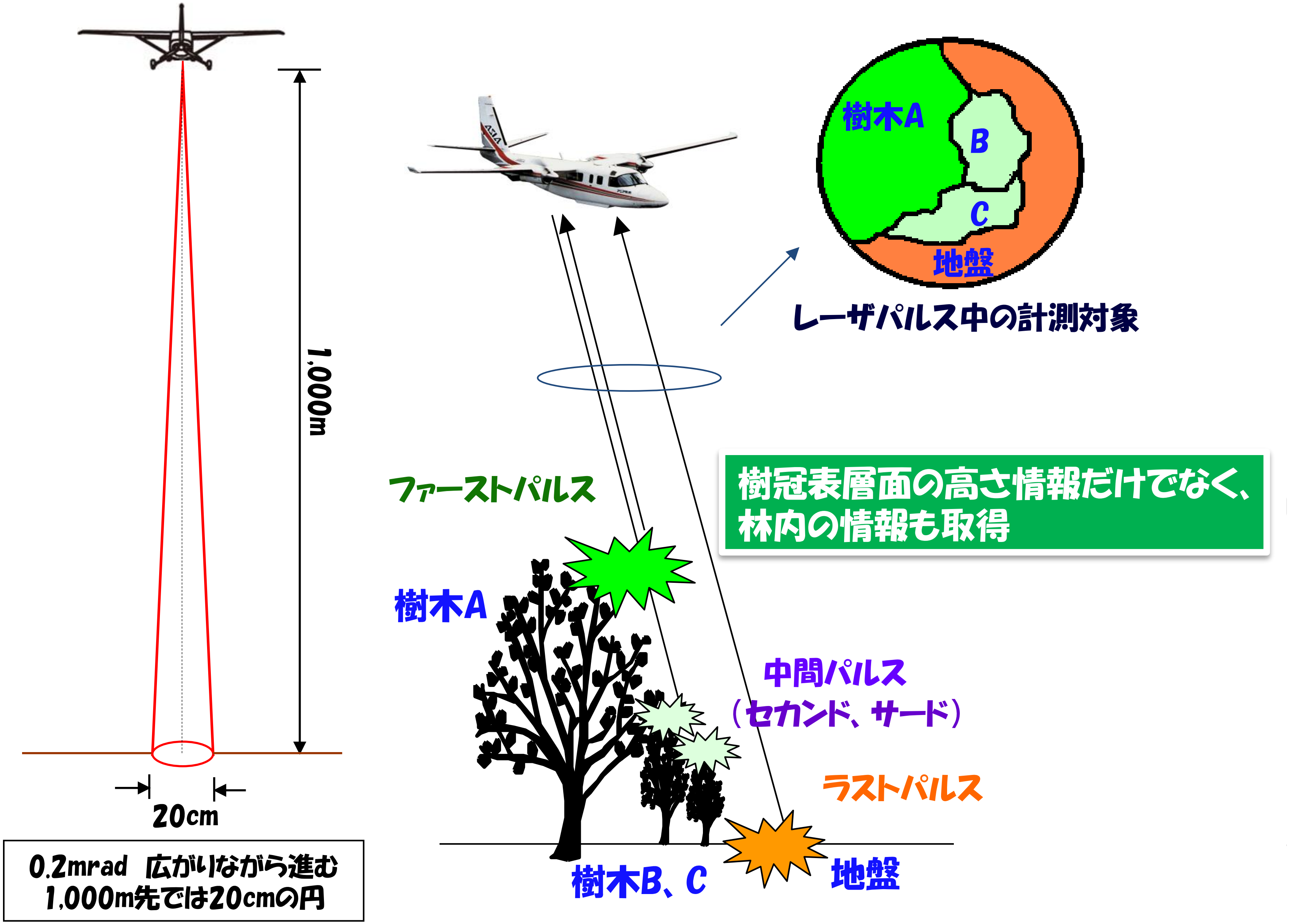
木材生産以外の情報を収集

(5)森林GIS(地理情報システム)クラウド化



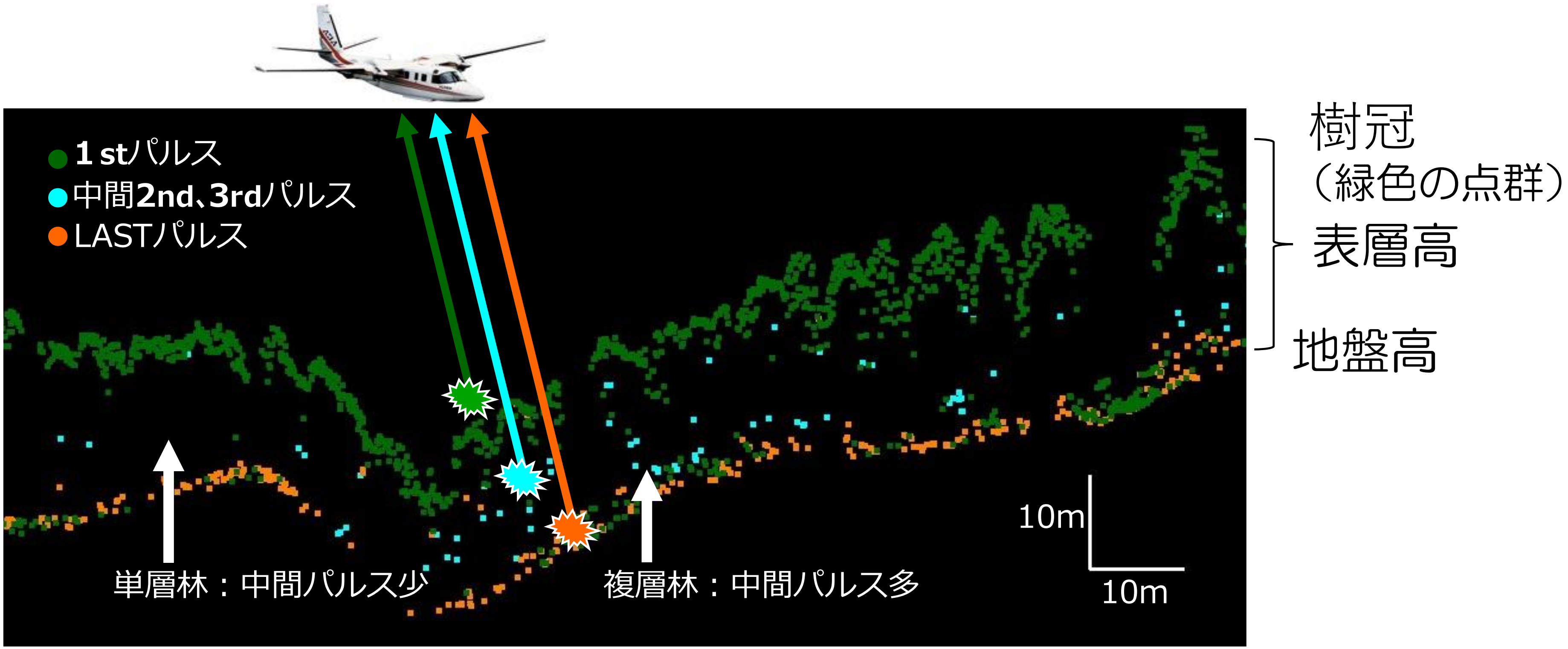
情報の統合・分析・活用

(1)航空レーザ計測　～仕組み～



アジア航測提供

(1)航空レーザ計測　～取得データ～



- Lastパルスのデータを用いて地盤データを作成する（要フィルタリング）

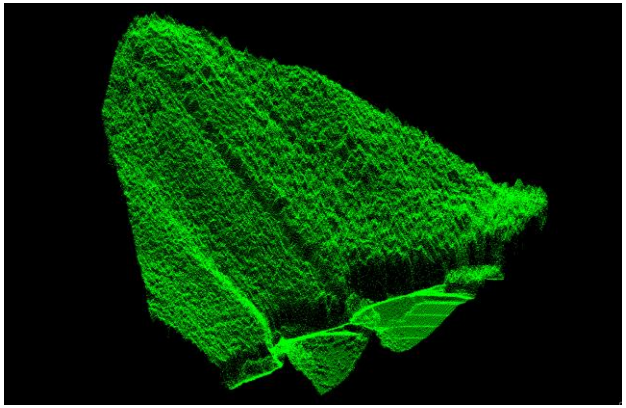
アジア航測提供

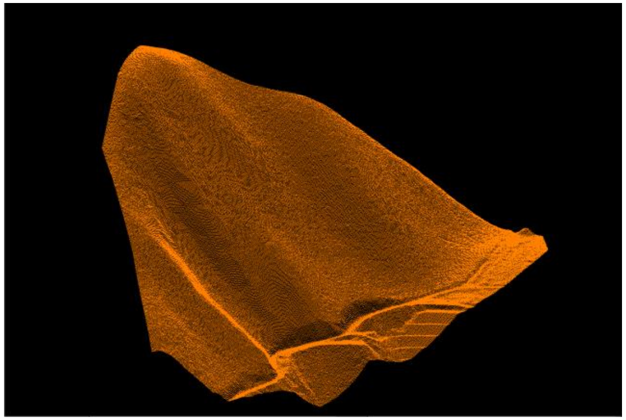
(1)航空レーザ計測　～成果データ～

●表層高データ

DCSM

（ Digital Canopy Surface Model ）





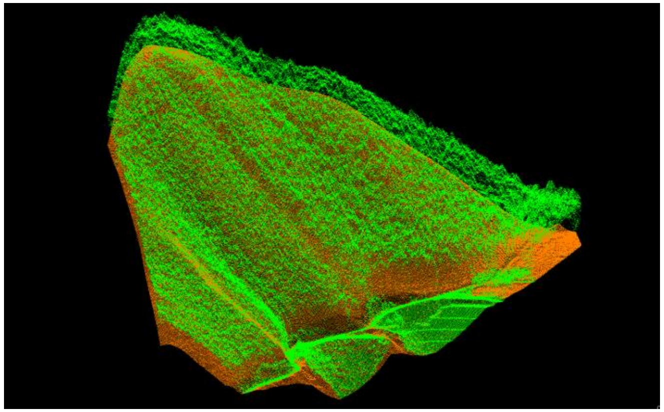
●地盤高データ

DEM

（Digital Elevation Model）

●差分計算

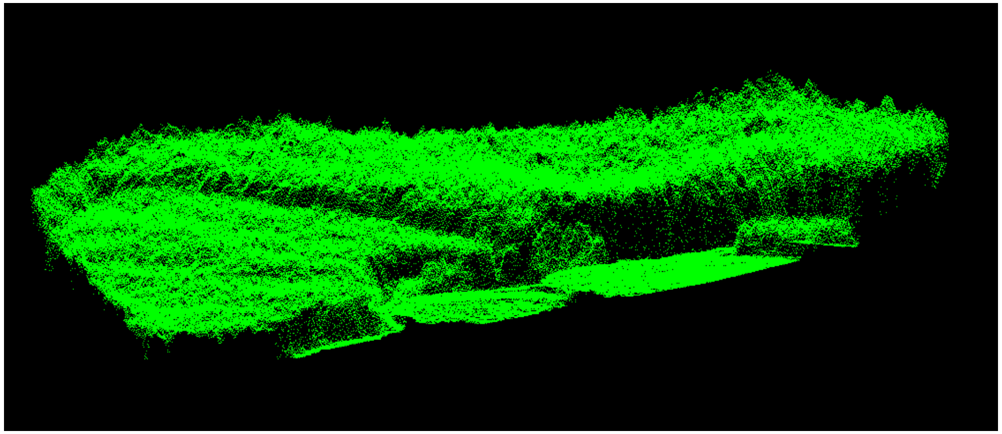
DCSM － DEM



●樹冠高データ

DCHM

（ Digital Canopy Height Model ）

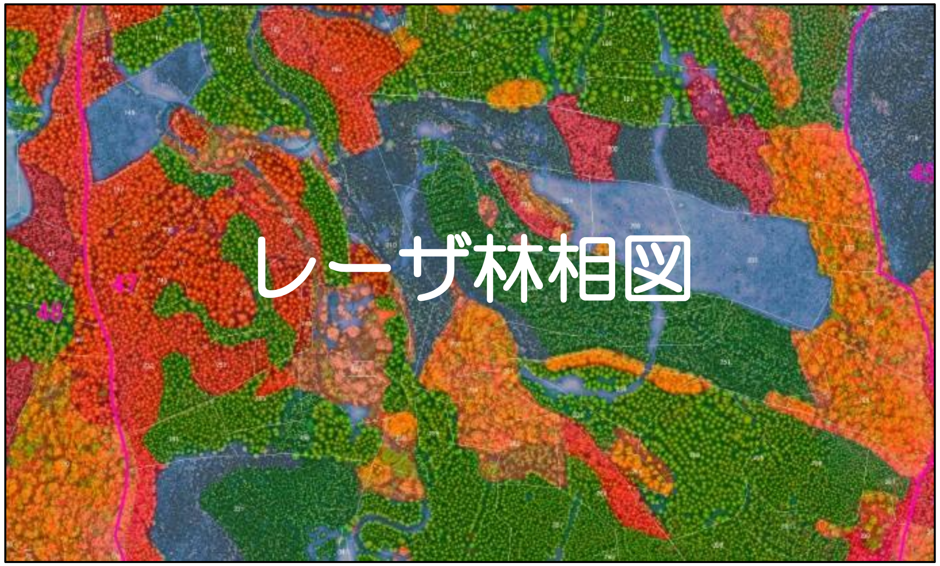


アジア航測作成原図をもとに寺岡編集

林相区分図による境界の推定

- 林相区分図により、単木単位の樹種の違いが判別できることから、所有者ごとの境界を推定することが可能である。

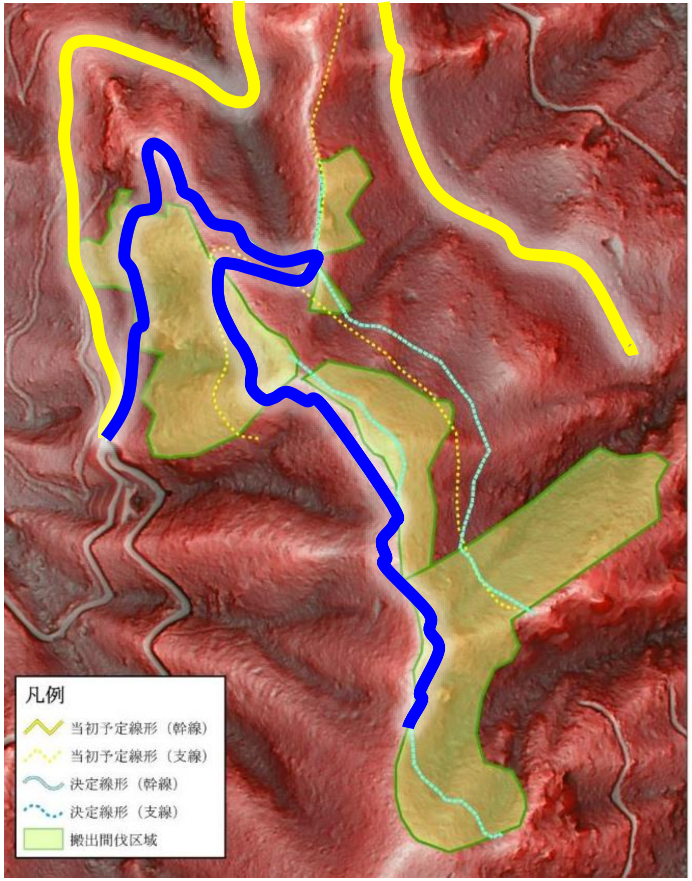
- 隣接したスギ林でも平均樹高や立木密度から以前より明確に林相の違いを読み取ることが可能である。



出典：くま中央森林組合　資料

森林作業路路網ルートの選定

- 赤色立体地図や詳細な等高線データを利用して路網の線形を選定・修正
- 路網の線形決定までに掛かる人員数を大幅に減らすことができた



路網線形確定までに掛かる必要人員数の比較

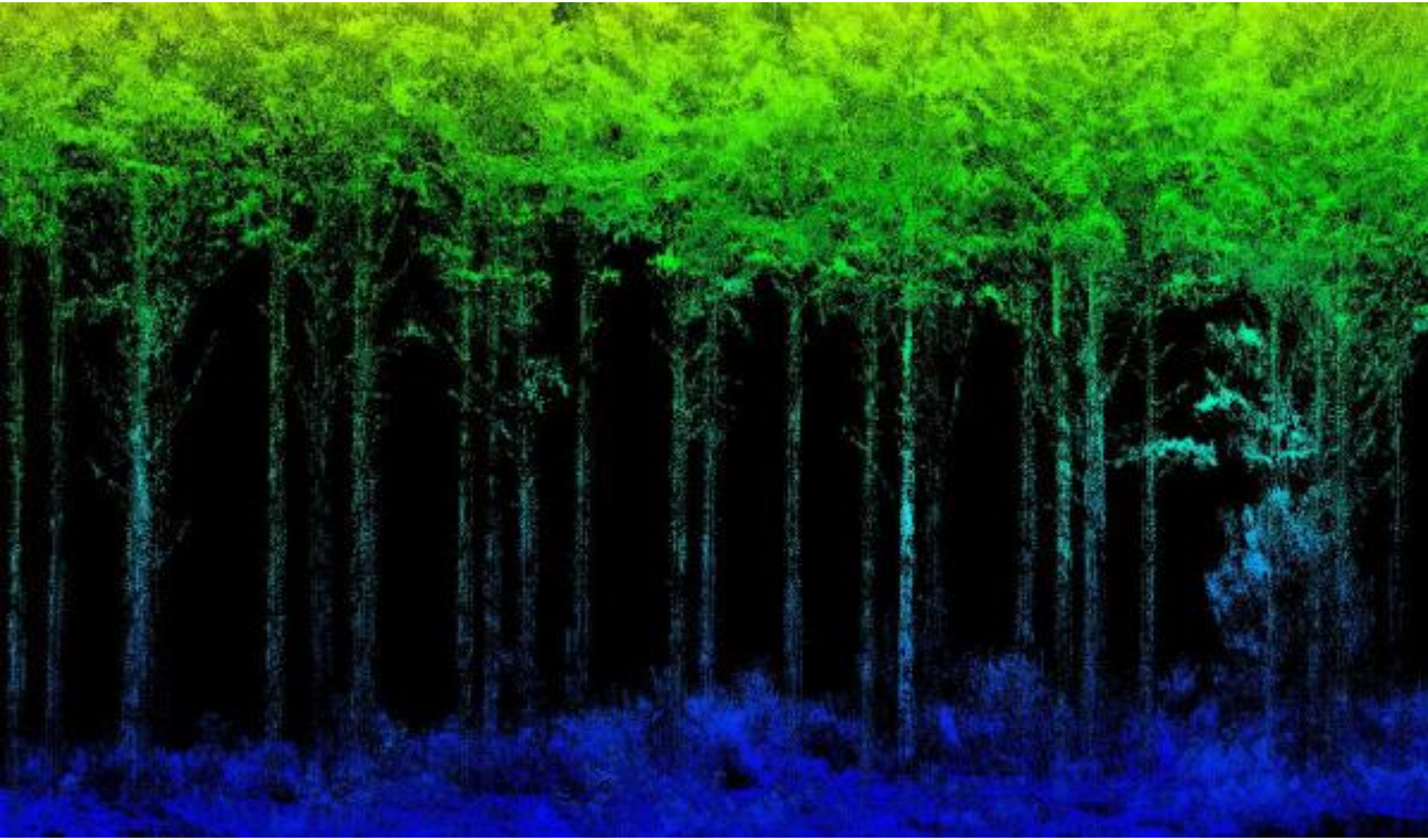
	現地調査	資料収集	路線検討	踏査	検討	踏査	検討	踏査	図面作成	積算	合計
通常	1	1	1	3	2		2		1	1	12
今回	1			2	2				1	1	7

出典：くま中央森林組合　資料

(1)航空レーザ計測　～ラジコンヘリ～

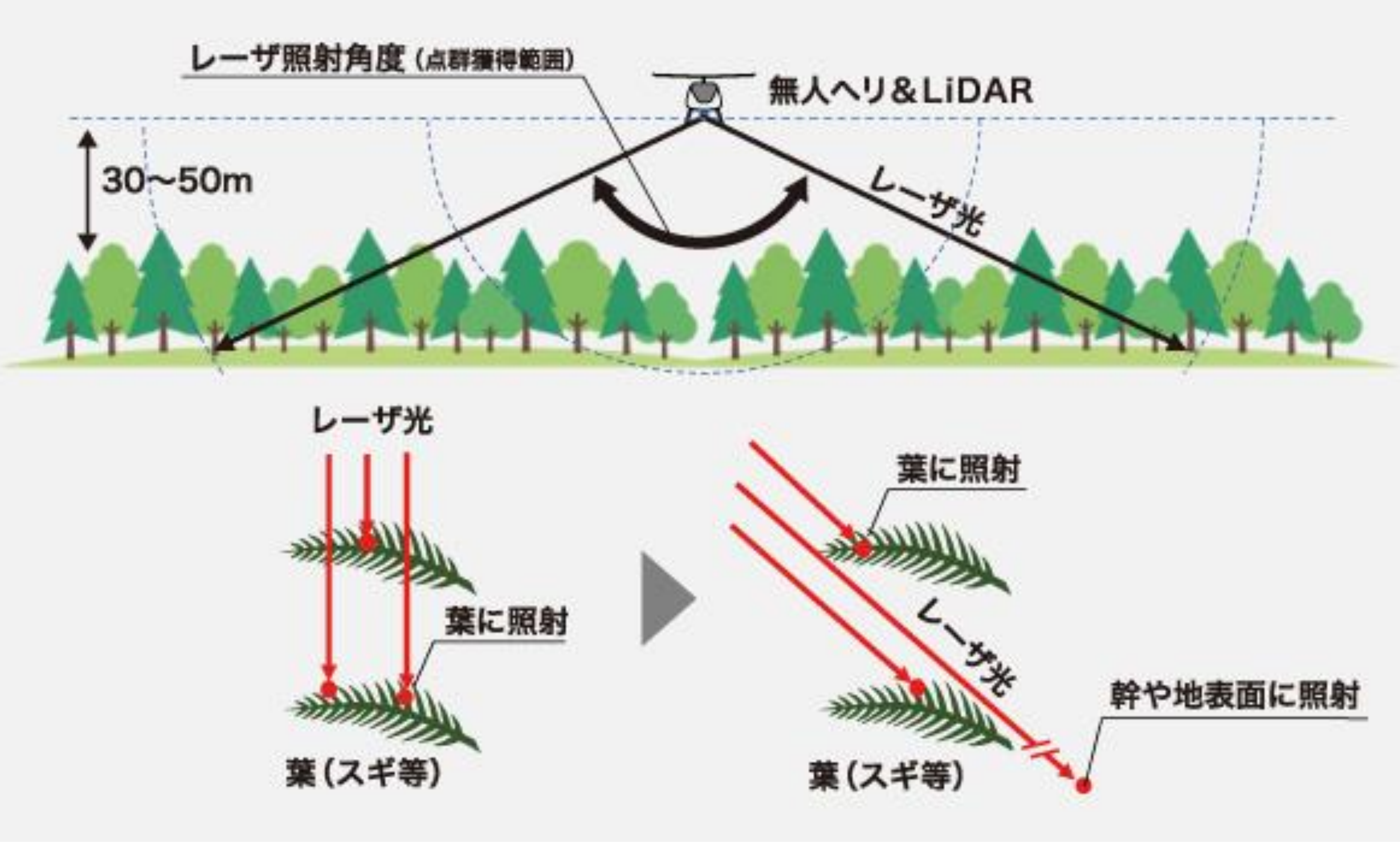
ヤマハ発動機提供

(1)航空レーザ計測　～ラジコンヘリ～



ヤマハ発動機提供

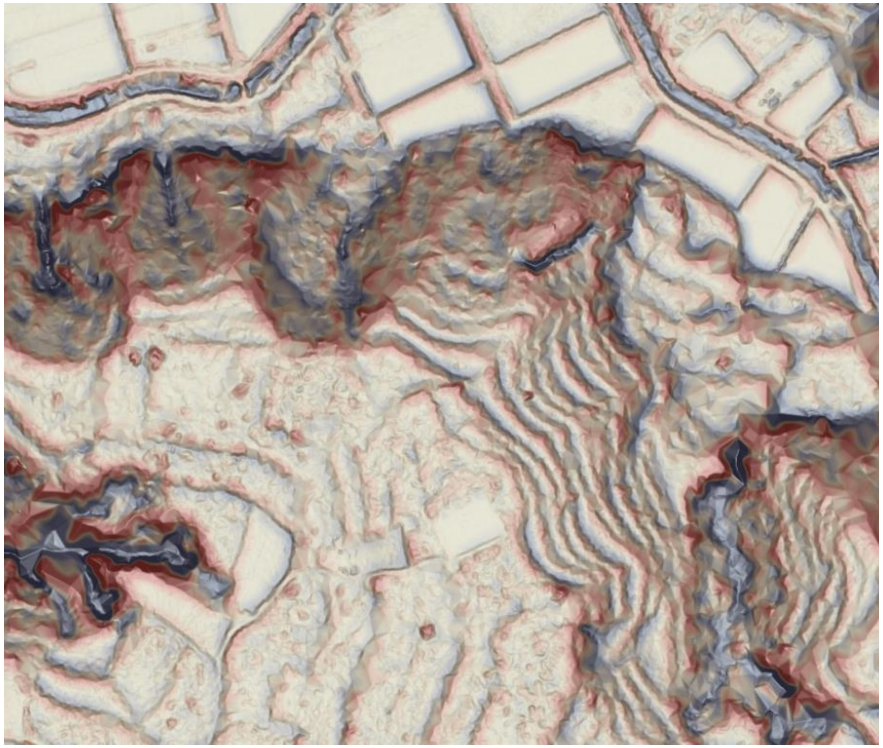
(1)航空レーザ計測　～ラジコンヘリ～



ヤマハ発動機提供

(2)UAV画像と3D化 レーザ計測結果(CS立体図の比較)

航空レーザ計測



UAVレーザ計測

パスコ提供

- メリット　UAVレーザ計測は、航空レーザ計測に比べて、崩壊地の形状が鮮明になる
- デメリット　細かく計測されることにより、ノイズが発生しやすい（下層植生と地形形状の区分が難しくなる）

(3)地上レーザ計測システム

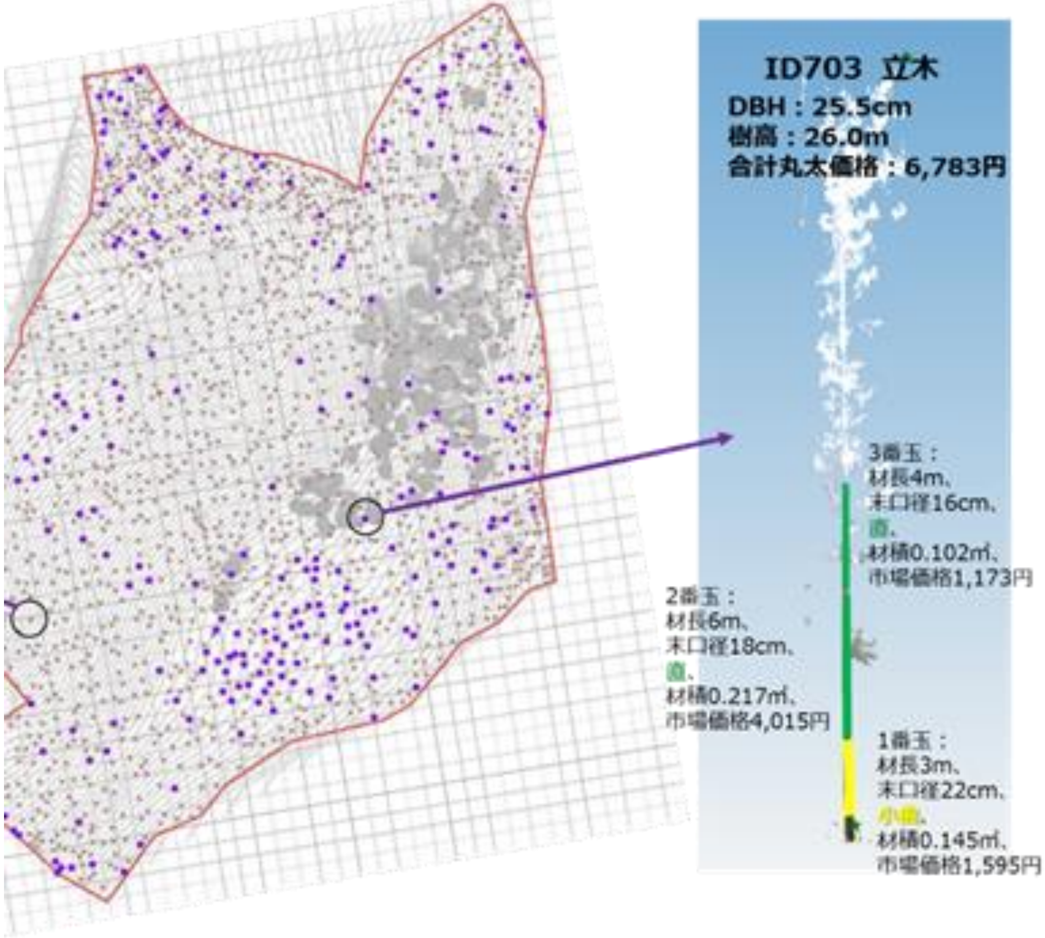
- 地上レーザ計測システムにより樹木や地形の点群データを取得し、対象林分内の地形、および全木の位置、物理形状等の情報化を行う。

歩行移動型（バックパック）

3DWalker

寺岡撮影

出材予測事例



Digital Forest

Woodinfo提供

(3)地上レーザ計測システム

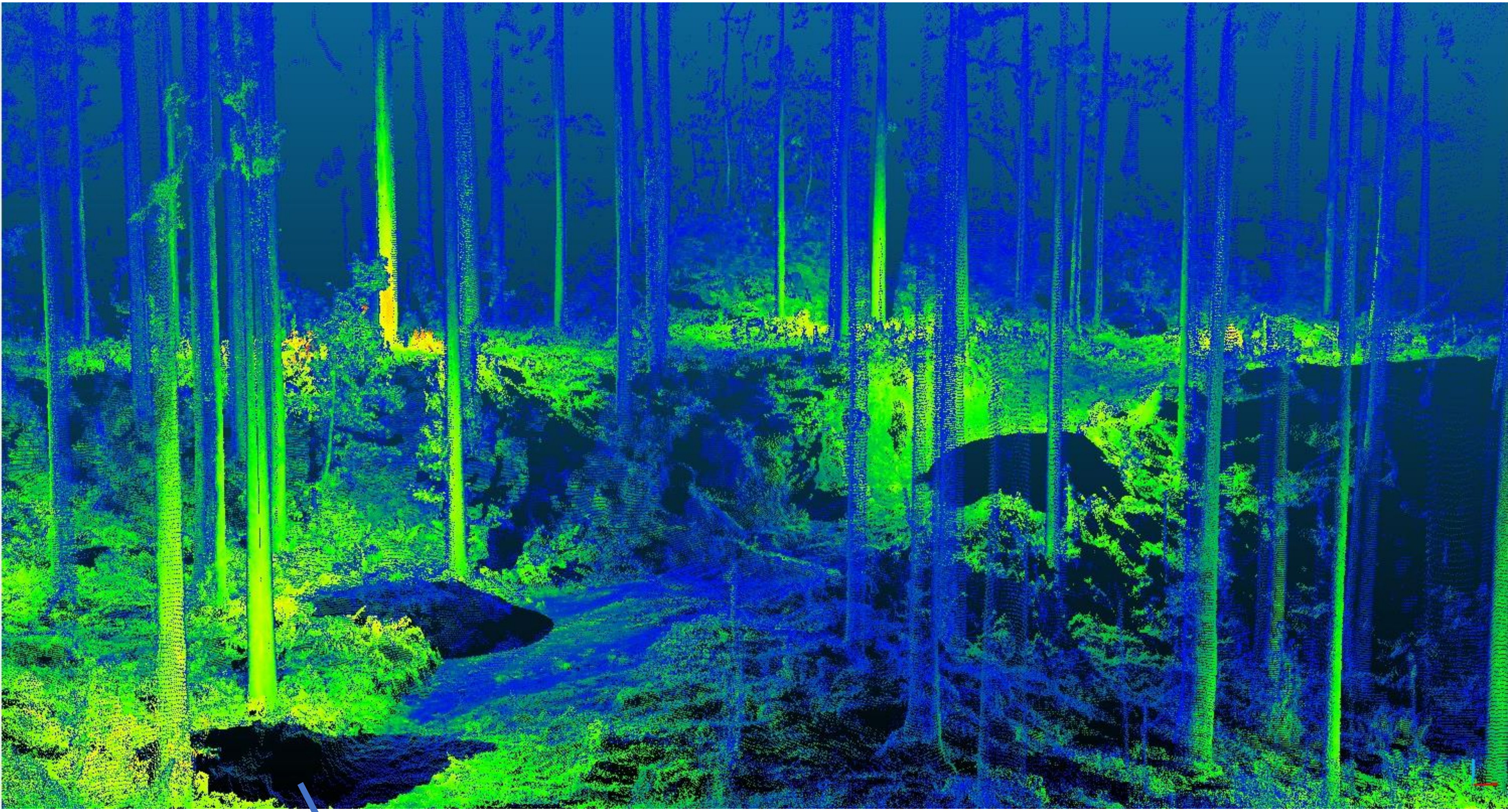
移動設置型

OWL（アドイン研究所）

寺岡撮影

(3)地上レーザ計測システム 林内点群画像

OWL Manager（アドイン研究所）

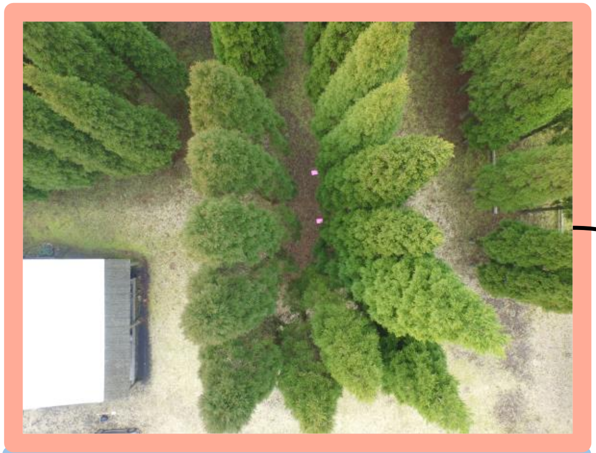


データ空白部分は機器を設置した周辺

UAVで森林の“今”を撮影

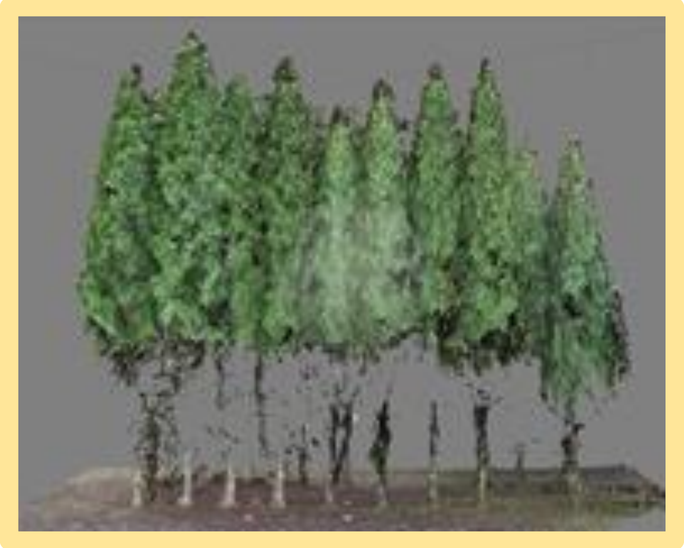
SfMによる画像から３次元点群データへの変換

UAVで撮影された
森林の画像



SfM
処理

3次元点群データ



※ SfM：Structure from Motion
多視点画像からの
3D形状データを生成する手法