



産業用無人ヘリコプターによる 森林計測サービス

ヤマハ発動機は、森林経営を支えます

信頼性

30年以上の実績があるヤマハの無人ヘリを活用
安全・信頼とレーザー計測との組み合わせ

優位性

森林計測の『新スタンダード』

点群密度は数千点/m²、計測面積は最大100ha/日
低空を自動航行、把握したい全域を計測

革新性

欲しかったデータが手に入る

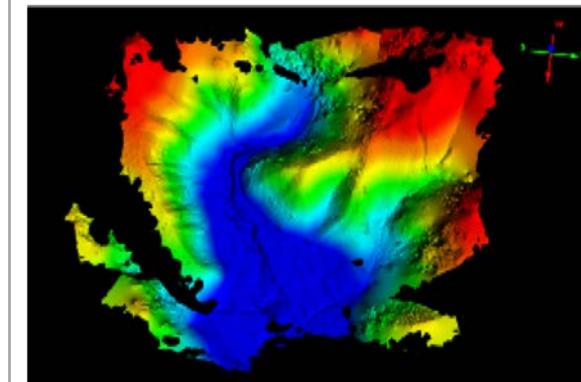
森林の価値 = 立木本数、相対幹距比や立木毎のDBHを把握
高精細な地形図が境界確定や林道敷設、治山に役立つ

ヤマハ発動機の森林計測技術のご紹介

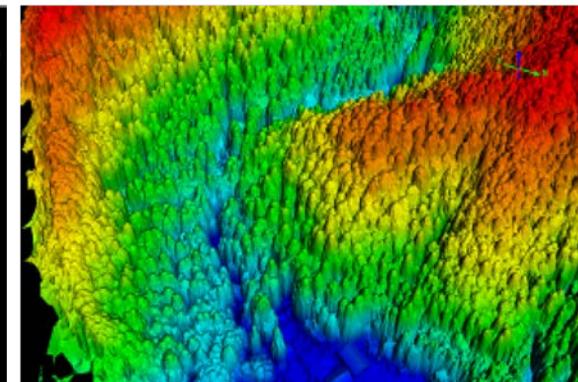


■ 30年以上稲作向け農薬散布で使用してきた無人ヘリにLiDARを搭載し、森林の現状を把握

種別	産業用無人ヘリ 自動機
機器名	FAZER R G2
会社名	ヤマハ発動機
主なスペック	最大積載重量 35 kg 最大速度 72 km/h 航続時間最長100分
参照URL	https://www.yamaha-motor.co.jp/ums/solution/fazer_r_g2.html



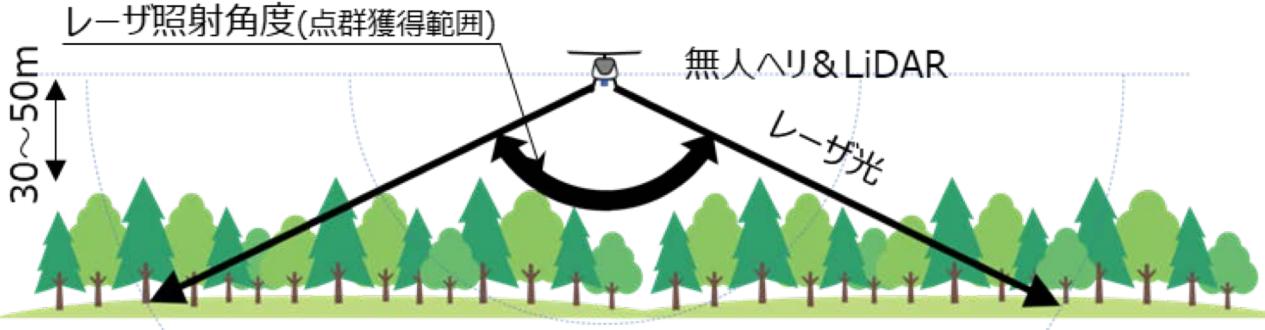
数値地形モデル



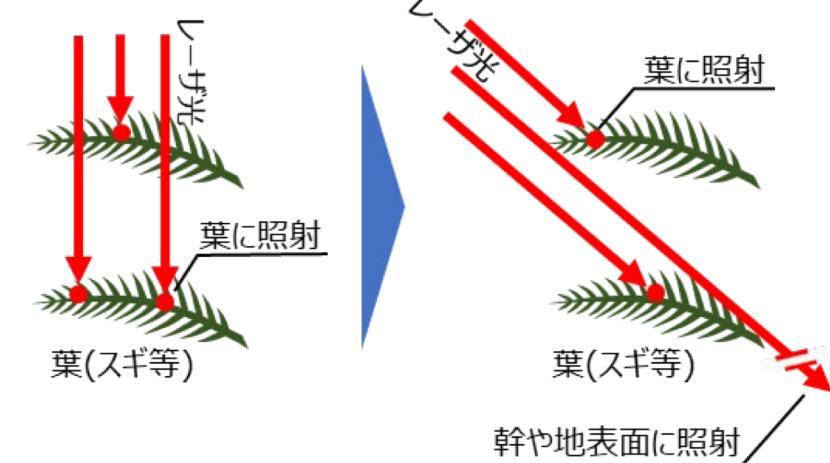
森林の数値表層モデル

■長時間低空を自動航行する事で、葉だけでなく地面や幹に様々な角度のレーザを到達させる

- ✓ 自動航行により、より安全に安定して低空を飛行可能
- ✓ 様々な角度のレーザ光で、森林の幹や地面を計測



- ✓ 鉛直下向きだけでなく、斜めのレーザ光を加える事で、幹や地表面に多くのレーザを届かせる事が可能になる

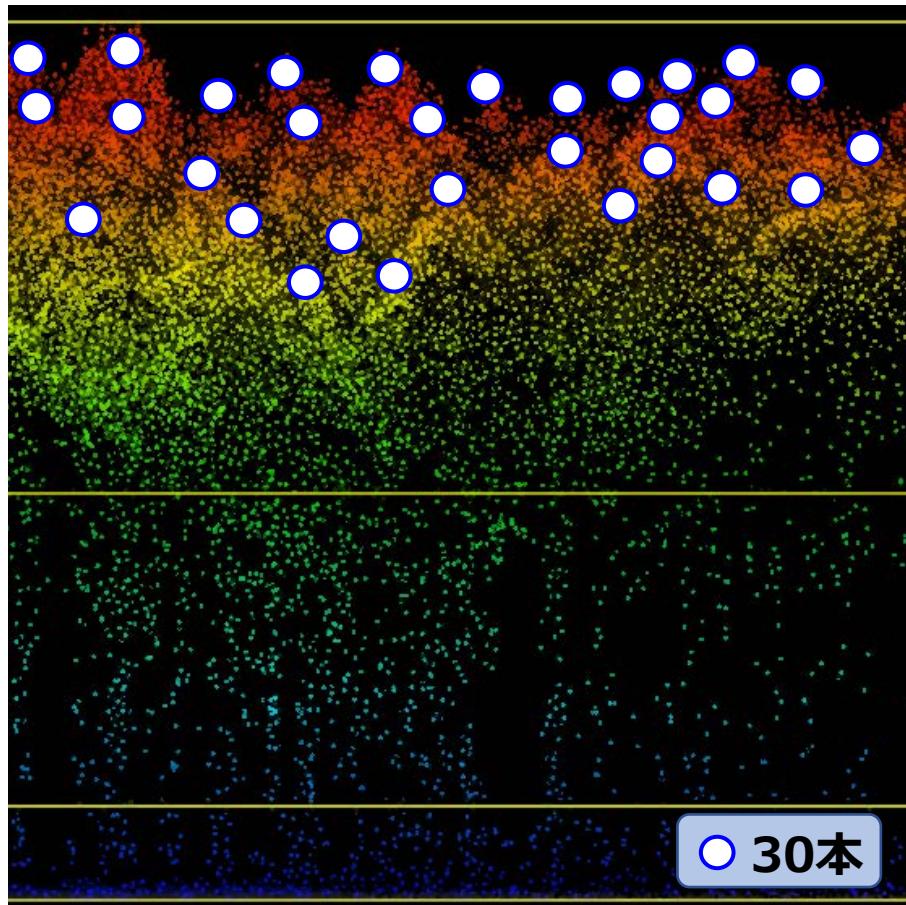


ヤマハ発動機の森林計測技術のご紹介



■ 高密度点群を使って、幹を直接見ます！ これにより、本数精度を大幅に向上！

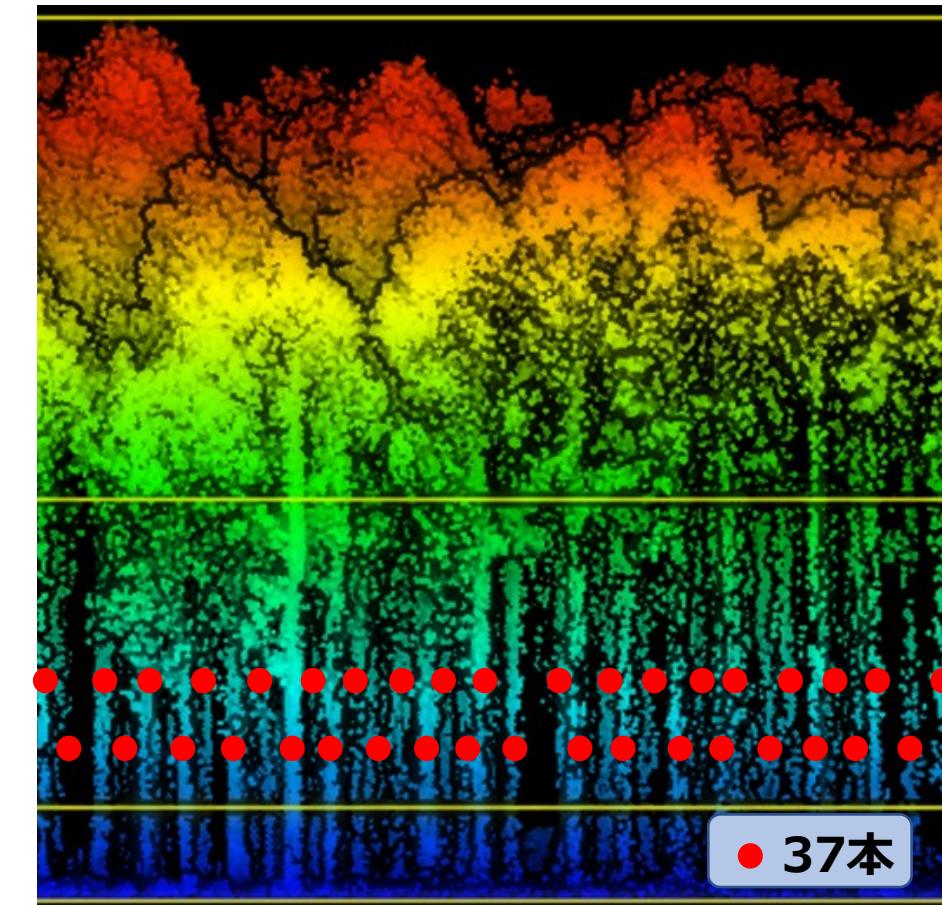
【従来】 約100点/m² での計測事例（有人機、ドローン一般事例）



立木の位置や本数は、**樹頂点**にて把握（○）

本数精度は、平均で約±20%

【ヤマハ】 約3,000点/m² での計測事例



立木の位置や本数は、**幹**にて把握（●）

本数精度は、**5%以内**

ヤマハ発動機の森林計測技術のご紹介：相対幹距比の把握



■ 計測対象エリア全域に対して、相対幹距比をエリア毎に把握！

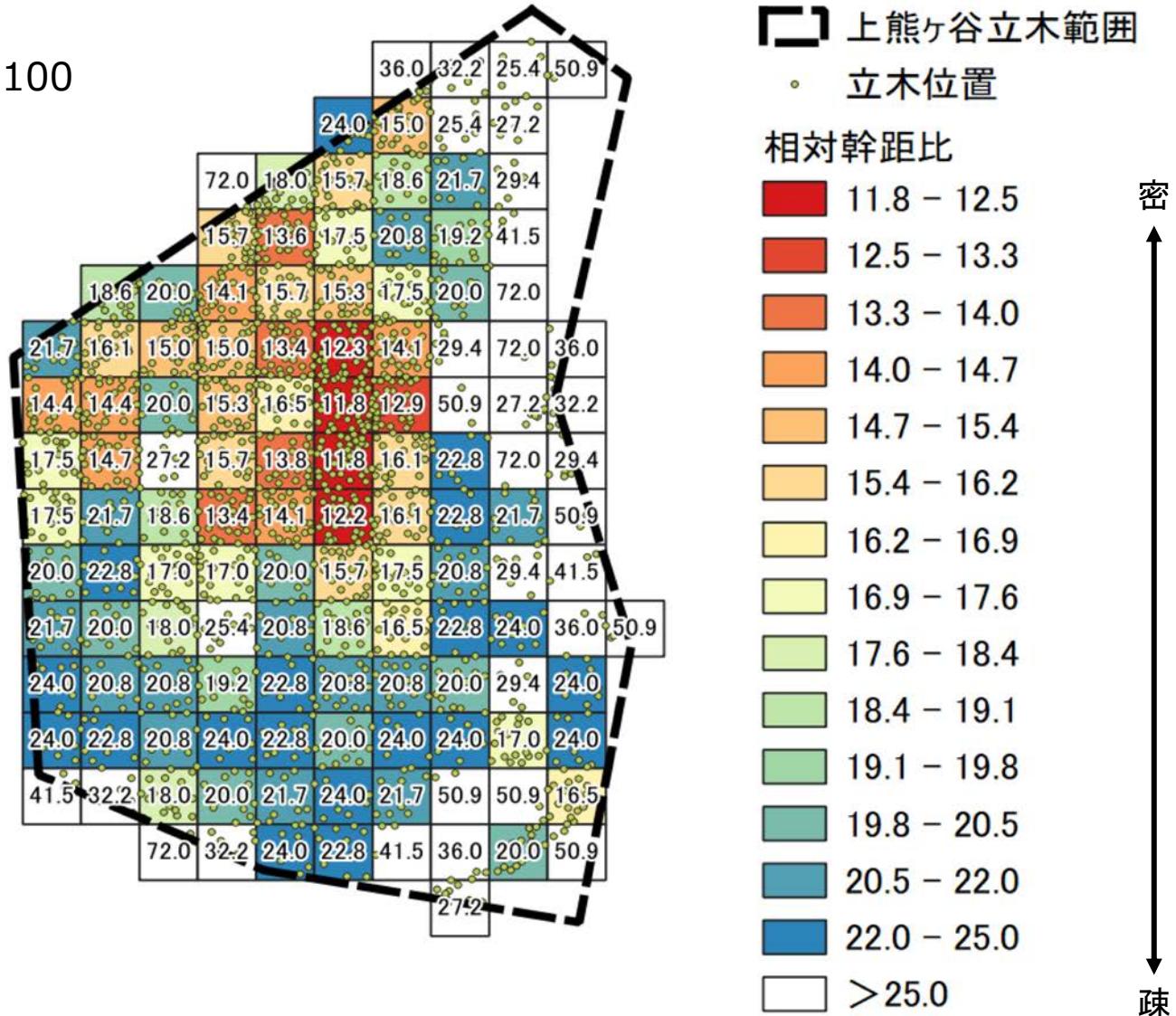
- 相対幹距比 = 樹木間の平均距離(λ) ÷ 樹高(H) × 100

$$\lambda = \sqrt{20 \times 20 / \text{各メッシュ内の立木本数}}$$

$$H = \text{各メッシュ内の全立木の平均樹高 (注)}$$

注) プロット調査のガイドでは、調査区内で、一番高い木は避け、残りの上層木のうちの平均的な高さの木の樹高を用いるとされていますが、本試行ではメッシュ内に確認できた樹高10m以上のすべての立木の平均樹高を用いています。

- 針葉樹林の目標相対幹距比の目安、17~20に対して、20mメッシュ毎にどの程度の状態にあるかを直観的に判るよう色分け表示しています。
- 計測・解析範囲の境界に掛かるメッシュの相対幹距比は正確ではありません。
- 右のサンプルでは基本的にすべてのメッシュの相対幹距比を計算・表示していますが、例えばメッシュ内の立木本数がn本未満の場所については表示対象外にすることも可能です。
- メッシュサイズは変更できます。



ヤマハ発動機の森林計測技術のご紹介：成果物



■まとめ ヤマハの計測とその解析結果は、以下にてお役立ていただけます

1. 林業

幹が見えるようになる事で、以下に役立てられます

- ① 「材」としての 価値と位置の判定
- ② 伐採の優先順序判断
- ③ 林道設計最適化

2. 管理委託

点群データで山主・施業者間の情報共有

3. 森林保全

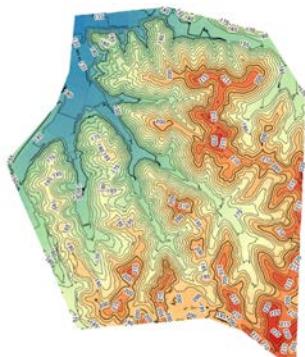
森の健康度の把握（樹冠疎密度・相対幹距比）

4. 境界確定

C S立体図・林相図にて判定補助

■QGIS・等高線図/CS立体図

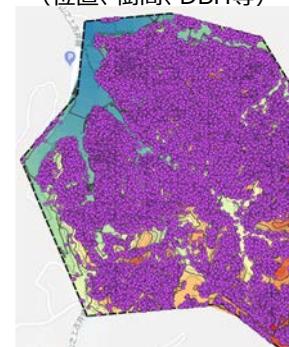
①等高線図



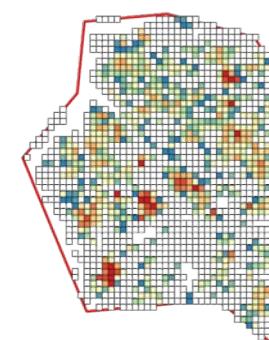
②CS立体図



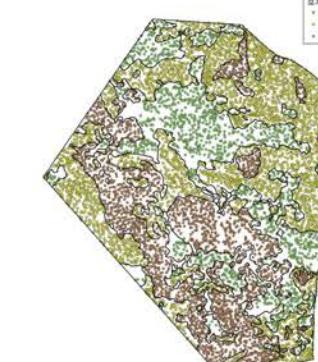
③立木MAP
(位置、樹高、DBH等)



④相対幹距比



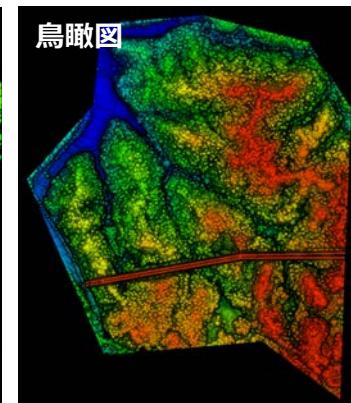
⑤樹種判定



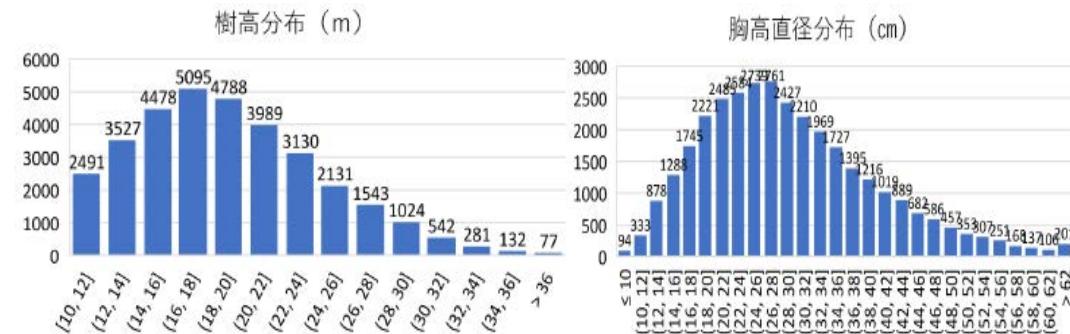
⑥オルソ画像・林班



■点群データ



■立木データ



⑦



ヤマハ発動機は、 森林経営を支えます！



上空からのレーザ計測の常識を覆す、ヤマハ発動機のレーザ計測。
上空から幹や地面を捉える事で、林内に人が入ることなく、
効率的に森林の現況を把握できます。



ヤマハ発動機株式会社

ソリューション事業本部 UMS事業推進部 事業開発部 森林計測グループ

TEL.0538-32-9948

E-mail : yamaha-aviation@yamaha-motor.co.jp

WEBサイト : <https://www.yamaha-motor.co.jp/ums/forest/>