

LiDAR搭載 UAVによる樹高測定効率化・高精度化と 壮齢期までの樹高の遺伝的評価の手法開発

林木育種センター: 武津 英太郎、松下 通也、栗田 学、高橋 誠
 林木育種センター九州育種場: 松永 孝治、倉原 雄二、久保田 正裕
 静岡県農林技術研究所: 袴田 哲司 静岡県立農林環境専門職大学: 平岡 裕一郎
 鹿児島大学: 鶴川 信

林 木育種において重要な形質である樹高について、測定コストの課題を克服するために、LiDAR* 搭載 UAV* による樹高計測の精度検証と従来の測定データを結合して樹高の系統評価を行う手法の開発を行いました。

■ 従来の樹高計測は時間と労力かかる

林木育種センターは都道府県や大学等と連携し、エリートツリーや特定母樹等の優良系統の開発を進めています。また、林業の採算性の向上に向け、林地生産性の優れた地域における優れた系統の成長予測にも取り組んでいます。これらの取組を進めるために、様々な地域や多様な系統についての樹高データが必要です。

古くは測定用のポール、最近では三角法による測高機器を用いて、様々な系統・品種の比較のための試験地の植栽木を一本ずつ測定してきましたが、時間と労力がかかり、育種の高速化や業務の効率化の流れの中で特に30年生以降の植栽木の樹高データが不足している状況でした。

■ LiDAR搭載 UAVによる計測は効率的で高精度

そこで、LiDAR機器を搭載した UAV (以下、UAV-LiDAR) による樹高測定の効率化に取り組みました。UAV-LiDARによるデータ収集は、現地で数百~数千の植栽木の樹高を測定して回る労力が無くなり、作業時間は1試験地あたり数十分と大幅に減少され、効率的なデータ収集が可能となりました。UAV-LiDARで得た点群データを用いた推定樹高と、従来の測高器による測定樹高の精度を比較した結果、UAV-LiDARによる計測は従来手法と同程度以上の精度がありました(図1)、また従来手法より高い遺伝率*が推定されたことから、測定誤差がより小さいことが示唆されました(図2)。

■ 林木育種事業での利用に向けたワークフローの整備

UAV-LiDARの点群データから得た樹高を示す点(樹頂点)と、台帳で整理してきた各植栽木の遺伝情報を結合することで遺伝的評価が可能になります。しかし、植栽時に地理座標(緯度経度)が計測されていない各植栽木については、樹頂点と配置図面上の植栽木との照合は困難を伴います。そこで、上空からの画像と台帳の配置図面との対応関係が明確な複数の点を対応点とし、これを基にした行列変換により各植栽木の地理座標を推定し、さらに前回調査の成長や生存等の情報を参考に樹頂点と台帳上の情報を対応づけました。これにより、各個体の遺伝情報、過去の測定データと新たに取得したデータが紐づけられ、若齢時から壮齢期までの一貫した遺伝的評価が可能になります(図3)。今後はこの手法で樹高データを蓄積し、品種開発や樹高の予測モデルの構築に活用していきます。

専門用語

LiDAR: Light Detection And Ranging (光による検知と測距)の略語。機器から発したレーザー光が物体にあたって返ってくるまでの時間から、3次元空間上の点群データを作成できます。

UAV: Unmanned Aerial Vehicle (無人航空機)の略語。ドローンとも呼ばれます。

遺伝率: 測定形質の全体のばらつきに対する遺伝的なばらつきの割合。値が大きいほど、その測定形質のばらつきへの遺伝的影響が大きいことを示します。一方で、測定誤差が大きいと遺伝率は減少します。

研究資金

・農林水産省委託プロジェクト研究「日本全国の林地の林業採算性マトリクス評価技術の開発」JPJ012043

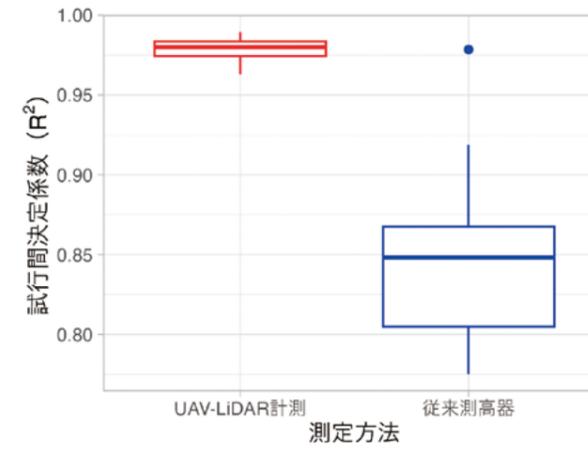


図1 従来測高器と UAV-LiDAR 計測の試行間の決定係数の比較

従来測高器は9試行、UAV-LiDAR 計測は16試行。決定係数はモデルがデータのどれだけ説明できているか指標で、ここではある試行の測定値が別の試行の測定値をどれだけ正確に予測できているかを示します。値が1に近いほど、予測の精度が高いことを示し、UAV-LiDAR 測定は従来測高器より高い精度でした。

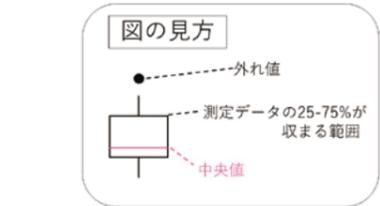
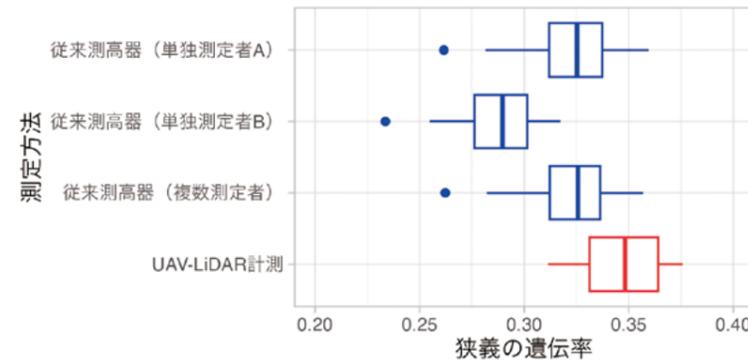


図2 従来測高器と UAV-LiDAR 計測の遺伝率の比較

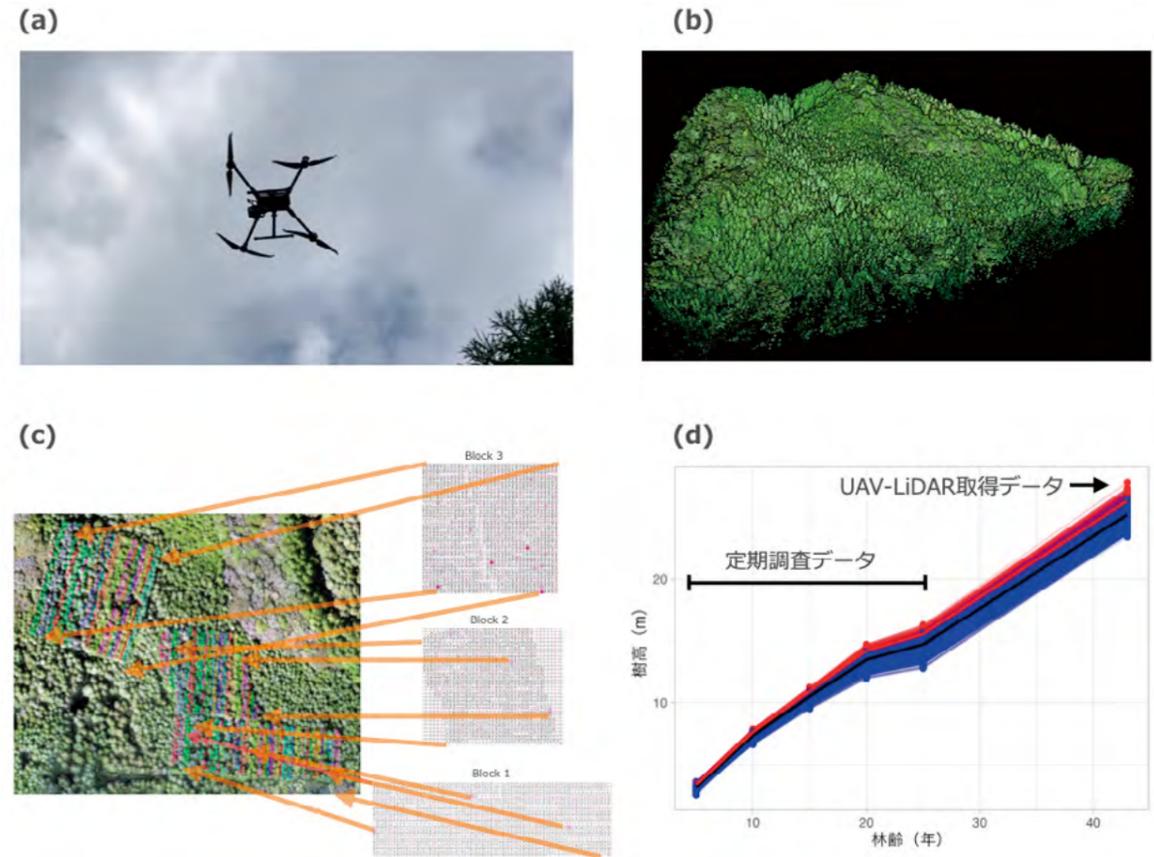


図3 点群データ取得から樹高の遺伝的比較の流れ

1 検定林の事例 (a) UAV-LiDAR の飛行 (b) 取得した点群データ (c) 配置図面からの遺伝情報の割当 (d) 過去の定期調査データとの結合