

# UAVとAI を活用した人工林資源推定

# トドマツ人工林における単木計測手法の開発

森林の伐採に先立つ資源量調査では、現在でも人力による毎木調査が行われています。森林資源調査の軽労化を図るために、近年、航空機や UAV (Unmanned Aerial Vehicle: 無人航空機) によるレーザー測量を活用したリモートセンシング技術が注目されています。しかしながら、航空機レーザー測量や UAV レーザ測量は広域の森林資源量を把握できますが、高い事業単価により基盤的なデータ整備に用途が限られ、林業事業者等が数 ha 規模で活用するのは難しい状況です。さらに樹種を単木レベルで選択的に自動分類することはまだ研究段階にあり、人手による作業が行われています。そこで、道総研林業試験場と工業試験場では、将来の森林資源調査の軽労化と低コスト化を達成するために、普及しつつあり機動的に運用できる汎用 UAV と機械学習 (Deep learning) を活用して、人工林の木を樹種選択的に一本ずつ空から計測する技術の開発に取り組みました。

UAV を用いて上空から撮影した大量の写真を加工すると、上からみて歪みなく距離や面積が正確に表現されたオルソ画像が作成でき、さらに DSM (地表面の立体情報) として高さの情報も得ることができます。今回はトドマツ人工林を対象にこれらの作業を実施しました。作成されたオルソ画像等に写っている大量の樹冠から、造林木であるトドマツの樹冠だけを判別できるように機械学習を行い、混交している広葉樹等と区別してトドマツを一本ずつ判別し、樹冠面積、樹高を計算できる AI (Deep learning を利用した機械学習済みアルゴリズム) を開発しました (図-1)。

次に AI で検出された樹冠面積と樹高を使って、胸高直径を推定するための推定式を作成しました。その結果、誤差 4cm 程で単木ごとの胸高直径を推定できました (図-2)。

この開発した AI を用いて推定した資源量の精度を 54 年生のトドマツ人工林を対象に検証し、人力で行った収穫調査の結果と比較しました (図-3)。小さい立木は UAV からの写真に写りにくいほか、AI の検出精度の問題などにより、一部にうまく推定できていない立木もありましたが、対象林分の大部分で樹冠を認識し、概ね人工林資源量を推定できました。

今後は AI と胸高直径推定式を改善し、上空から見える木について高い精度での計測を目標としつつ、早期の実用化を目指して民間企業、林業事業者と連携しながら研究を進めていきます。

(道北支場 竹内史郎)



図-1 UAV 空撮で作成されたオルソ画像上のトドマツを単木計測 AI で分類した結果  
左図のオレンジ枠内が対象小班、拡大図の青線が検出されたトドマツの樹冠線、数値は各立木の樹冠面積 (m<sup>2</sup>) を表示したもの

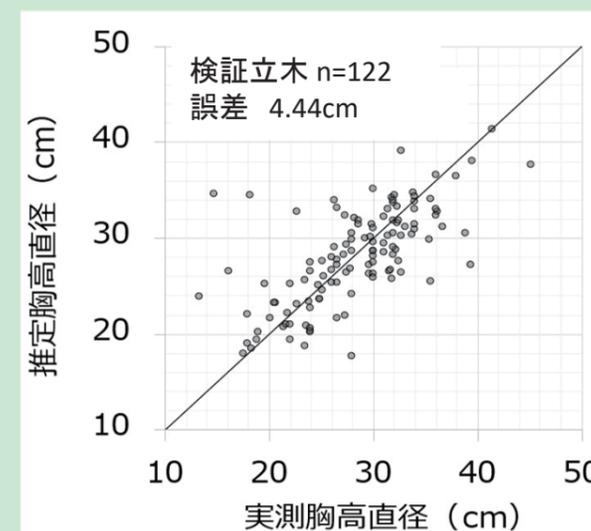


図-2 胸高直径推定式の精度  
AI による推定と毎木調査による実測の胸高直径の比較

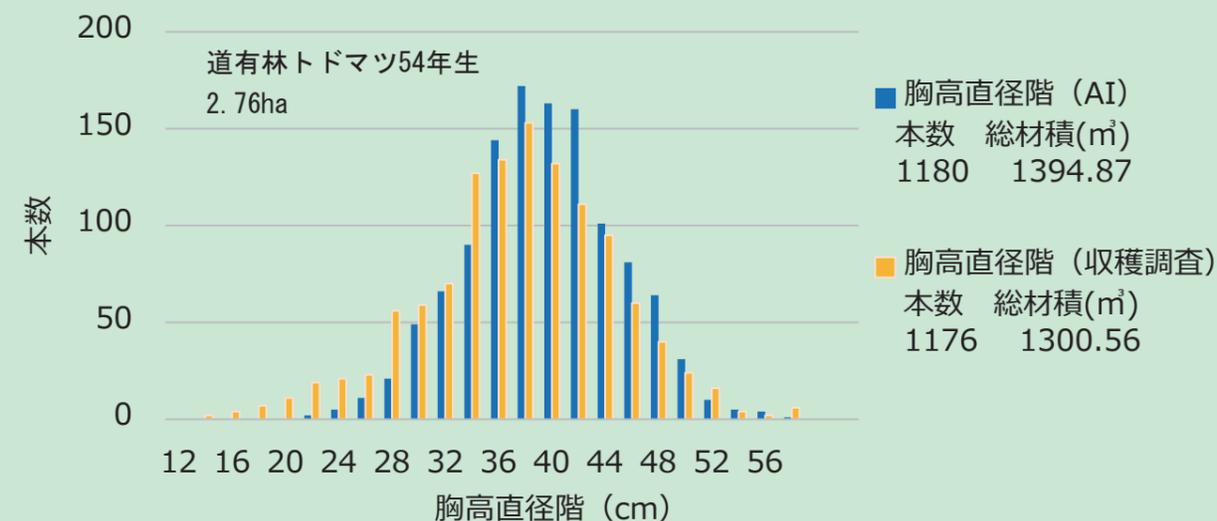


図-3 胸高直径階分布の比較

AI によって推定された結果と収穫調査の結果の胸高直径階分布を比較したもの。AI は概ね実測値の分布型をカバーしている。小径木では検出できていない立木が見られ、平均径級程度の立木として検出されるものが多い傾向がある