

フリーの SfM ソフトウェアであるオープンドローンマップの活用

森林研究所では、災害対応、測量、検査等の業務の効率化を目的に、森林・林業の現場でドローンを活用するための研究を進めています。

ドローンは、搭載したカメラを使って上空から地上を撮影することができ、人が立ち入ることができない危険な現場や、地上からでは見えない現地の状況を把握するための非常に有効な手段となります。また、上空から撮影した複数の画像から、SfM (Structure from Motion) という技術を使って現地の 3 次元モデルやオルソ画像 (レンズの歪みを補正した地図と同じように扱える画像) を作成することで、距離や面積、高低差などを計測することができるようになります。

この 3 次元モデルやオルソ画像の作成に必要なとなるのが SfM ソフトウェアです。森林研究所では agisoft 社の Metashape (メタシェイプ) という SfM ソフトウェアを使用していますが、価格が数十万円と高価であり、画像処理用の高性能パソコンの購入と合わせて技術を普及するための障害となっています。

今回紹介するのは、オープンドローンマップ (<https://www.opendronemap.org/>) というフリーの SfM ソフトウェアです。この中で、ウェブブラウザ上で動作する WebODM について、実際に使用してみた結果、実用性が確認できたのでお知らせします。

【インストール】

WebODM は Linux (フリーの OS) で動作するため、Windows パソコンに Linux の領域を確保してインストールします。私は Linux 初心者なので、これが一番苦労したところでした。

【パソコンの性能】

メモリは 16GB 以上、CPU は 4 コア 8 スレッド以上、SSD の領域は 128GB 以上、スワップの領域を 20GB 程度確保しておくことをお勧めします。

【使い方】

ドローンの撮影画像を選択し、動作モードを選択するのみで簡単です。処理が終了すると、メニューからオルソ画像等を出力できます (図)。

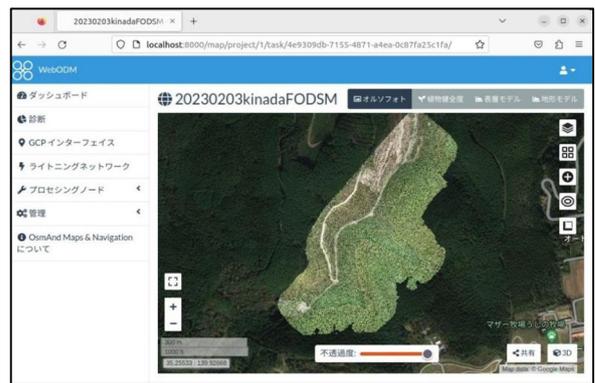


図 オープンドローンマップの操作画面

【処理時間】

上記のパソコンの場合、画像数 62、オルソ画像と 3 次元モデルが作成できるハイレゾリューションモードで処理時間は約 1 時間でした。

【オルソ画像の精度】

同じ撮影画像を使用して Metashape と比較すると、撮影高度 100m 以下では測線、面積の誤差の絶対値は Metashape と同様に 1% 以下と小さく、十分な実用性がありました。

導入に当たり一番難しいと感じたのは、Linux と WebODM のインストールです。この点については、有料 (執筆時点で 8,621 円) とはなりますが Windows 版のインストーラーもあります。Windows 版のデメリットは、Linux で動作させた場合に比べて処理時間が長くなること (上の例では 2 倍の約 2 時間) ですが、Linux に慣れていない方にとっては Windows 上で操作できるというメリットは非常に大きいと思います。

森林研究所では、作成した 3 次元モデルやオルソ画像の活用方法を含めて、引き続きドローンを活用するための研究を進めていきます。

(主任上席研究員 福島成樹)

こんなに違う?! 海岸防災林での広葉樹の生存率

潮風や飛砂の影響を緩和するための海岸防災林には、乾燥や潮風に強いクロマツが主に植栽されています。クロマツは、松くい虫被害を受けやすいため、被害林を再生する際には海側にクロマツ、陸側に広葉樹等を植栽することとなっています。

森林研究所では北部林業事務所の協力のもと、2015年に横芝光町の海岸に、マツ林から100mほど内陸側に試験地を設置しました。この試験地で、海岸防災林に適した樹種の選定や管理技術、造成方法等を明らかにするための試験を行っています。植栽した樹種は、千葉県の海岸部で生育する高木性常緑樹のタブノキ、モチノキ、高木性落葉樹のエノキ、低木性常緑樹のウバメガシ、シャリンバイ、トベラの6種類です。

一般的に広葉樹はクロマツよりも乾燥耐性が弱く植栽時に、客土を行うことで、土壤保水力が向上し、苗木の活着が良くなり、生存率や成長が良くなると考えられています。また、海岸林では防風柵の近くに植えられた樹木の生存率や成長が良いことがよく観察されています。そこで、今回は客土を行い、防風柵を通常より1本多く配置した8m×4mの調査区の結果をご紹介します。

この調査区に植栽したタブノキの生存率は40%と低い一方、モチノキの生存率は80%を超えていました。また、エノキも生存率が92%とモチノキ同様に高い傾向が見られました(表)。低木性常緑樹のうち備長炭で有名なウバメガシとシャリンバイは生存率が100%でしたが、トベラは25%と低い結果となりました(表)。

このように、海岸部で生育する6種類の生存率は大きく異なることがわかりました。生存率に差が認められたのは、耐塩性等の生理学的な反応や、生育に適する環境要因(土壤栄養、水分、光条件等)が樹種ごとに異なるためと考えられます。生存率が低いタブノキやトベラを植栽す

る場合には、さらに好適な植栽条件を検討していく必要があります。

また、生存率が80%以上の4樹種のうち、防風柵の高さ(約1m)を超える平均樹高となった樹種はウバメガシ1種のみで、平均樹高は約1.7mでした(写真)。今後、前線部のマツ林の成長に伴い、生存率が高く、高木になるエノキやモチノキの樹高が伸びていく可能性もあるため、今後もこの試験地で継続的に各樹種の生存率と樹高成長を調査していく予定です。

表 植栽から8年後の生存率及び平均樹高

	生存率 (%)	平均樹高 (cm)
タブノキ	38	47
モチノキ	83	96
エノキ	92	78
ウバメガシ	100	175
シャリンバイ	100	87
トベラ	25	70

注) 2015年の植栽本数はタブノキ、モチノキ、エノキ、ウバメガシは24本、シャリンバイ、トベラは48本

写真 試験地で旺盛な成長を見せるウバメガシ



(2023年9月撮影 樹高約2m)

(研究員 小林 真生子)

コンテナ苗を1年で生産するために

現在、苗木は植栽後の活着がよく植栽適期が長いコンテナ苗が主流になりつつあり、全国でコンテナ苗に関する試験研究が行われています。コンテナ苗の生産方法はさまざまで、苗木を育てる培養土や肥料、散水の量や頻度も生産者や生産地域ごとに異なっています。

近年、千葉県では台風や大雨、溝腐れ病の被害にあった森林の再生、東日本大震災の津波の被害やマツノマダラカミキリが伝播するマツノザイセンチュウなどによる虫害で枯損した海岸林の早期復旧のためスギ・ヒノキ・クロマツの需要が高まっています。森林研究所では、これまでのコンテナ苗に関する試験研究（Forest letter No. 71、76）に引き続き、需要が増加しているコンテナ苗の一層の利用促進を図るため、育苗期間の短縮による低コスト化へ向けた、研究を実施しています。

この研究では、クロマツ・スギ・ヒノキを対象に試験を行いました。培養土にはココピートを使用し、通気性・保水性をよくするために鹿沼土または珪藻土を加え、元肥として粒状肥料を混合しました。また、追肥は液体肥料または粒状肥料を使用し、育苗中に適宜消毒・除草を行いました。

クロマツは貧栄養で乾燥する砂地に植栽するため、当研究所の過去の研究を参考に根鉢の大きい300ccのコンテナを使用しました（写真1）。2023年3月にコンテナに2～3粒直接播種し、発芽後に成長の良い稚苗以外を切除しました。現在までの結果では、元肥には粒状の緩効性肥料ハイコントロール650（チッソ：リン：カリ＝16：5：10）を培養土1L当たり10g混合した試験区の成長が良好でした。

また、スギ・ヒノキは、運搬から植栽の作業効率の良い150ccのコンテナで育苗しました。種子は2023年2月に育苗用トレーに播種し、発芽

後4～5月に150ccのコンテナに移植しました。

本年度の試験では、スギ・ヒノキは元肥として粒状の緩効性肥料と即効性肥料を9：1の割合で混合したものを培養土1L当たり10g混合した条件で成長が良好でした。

また、追肥は各樹種とも液体肥料より粒状肥料（ハイコントロール650）で成長が良好でした。粒状肥料は、苗木1本につきクロマツは3g、スギ・ヒノキは1.5gとなるように施用したため（写真2）、1回の労力はかかりましたが、頻繁に追肥が必要で肥切れしやすい液体肥料と比較すると、粒状肥料の方が1年生で規格を満たす苗木を安定的に育苗できます。



写真1 いろいろな種類のコンテナ



写真2 粒状肥料の追肥の様子

（研究員 向井愛美）

森林研究所の動き

試験研究成果発表会

千葉県農林水産技術会議が主催する第61回試験研究成果発表会（林業部門）については、関係者に広く視聴してもらうため、YouTube で一斉配信することとなりました。今年度は会場での開催はありませんのでご注意ください。

配信方法

YouTube 千葉県公式セミナーチャンネル

公開期間（予定）

令和6年2月下旬～12月

※詳しくは千葉県ホームページをご確認ください。

配信予定の成果

- 1 地上レーザ計測やドローンを活用した森林調査技術（福島成樹）
- 2 マテバシイにおける NCS くん蒸剤によるカシノナガキクイムシ防除（福原一成）

学会発表

- 1 第13回関東森林学会が令和5年11月2日にJA会館（山梨県）で開催され、岩澤主任上席研究員、小林（真）研究員、黒瀬研究員、桐澤研究員の4名が参加し、以下の2課題について口頭発表を行いました。
「海岸防災林内陸部に異なる条件で植栽した6種の広葉樹の生存率と樹高成長」（小林）
「マテバシイ材への熱処理による材内ひずみの低減効果」（黒瀬）
- 2 第135回日本森林学会大会が令和6年3月8～11日に東京農業大学（東京都世田谷区）で開催されます。森林研究所からは小林（真）研究員が以下の題名で発表する予定です。
「海岸クロマツ林の植栽密度が植栽9年目の生存率及び樹高成長に及ぼす影響」

主な会議・行事（令和5年9～12月）

- ・9月13日、19日 森林研究所において市町村職員森林整備研修（ICT研修）が開催され、市町村職員外44名が参加しました。
- ・9月20日 令和5年度林業研究・技術推進関東・中部ブロック会議が農林水産省で開催され、村井所長が出席しました。
- ・9月21日 森林研究所において北部林業事務所印旛支所の職員を対象にしたチェーンソー伐採研修が開催されました。
- ・10月2日 千葉県議会農林水産常任委員会委員による森林研究所の視察がありました。
- ・10月11日 千葉市産業振興財団が主催する令和5年度ビジネス交流会（ドローンの活用）が千葉大学で開催され、福島主任上席研究員、福原研究員、桐澤研究員が出席しました。
- ・11月15日 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会研究企画実務者会議が都道府県会館で開催され、小林（真）研究員が出席しました。
- ・11月17日 首都圏近郊都県森林・林業試験研究機関長会議及び研究企画担当者会議が東京都農林総合研究センター（東京都立川市）で開催され、村井所長、小林（真）研究員が出席しました。
- ・12月6日 山武市森林づくり審議会が山武市役所で開催され、福島主任上席研究員が出席しました。



12月の森林研究所

（編集責任 主任上席研究員 福島成樹）