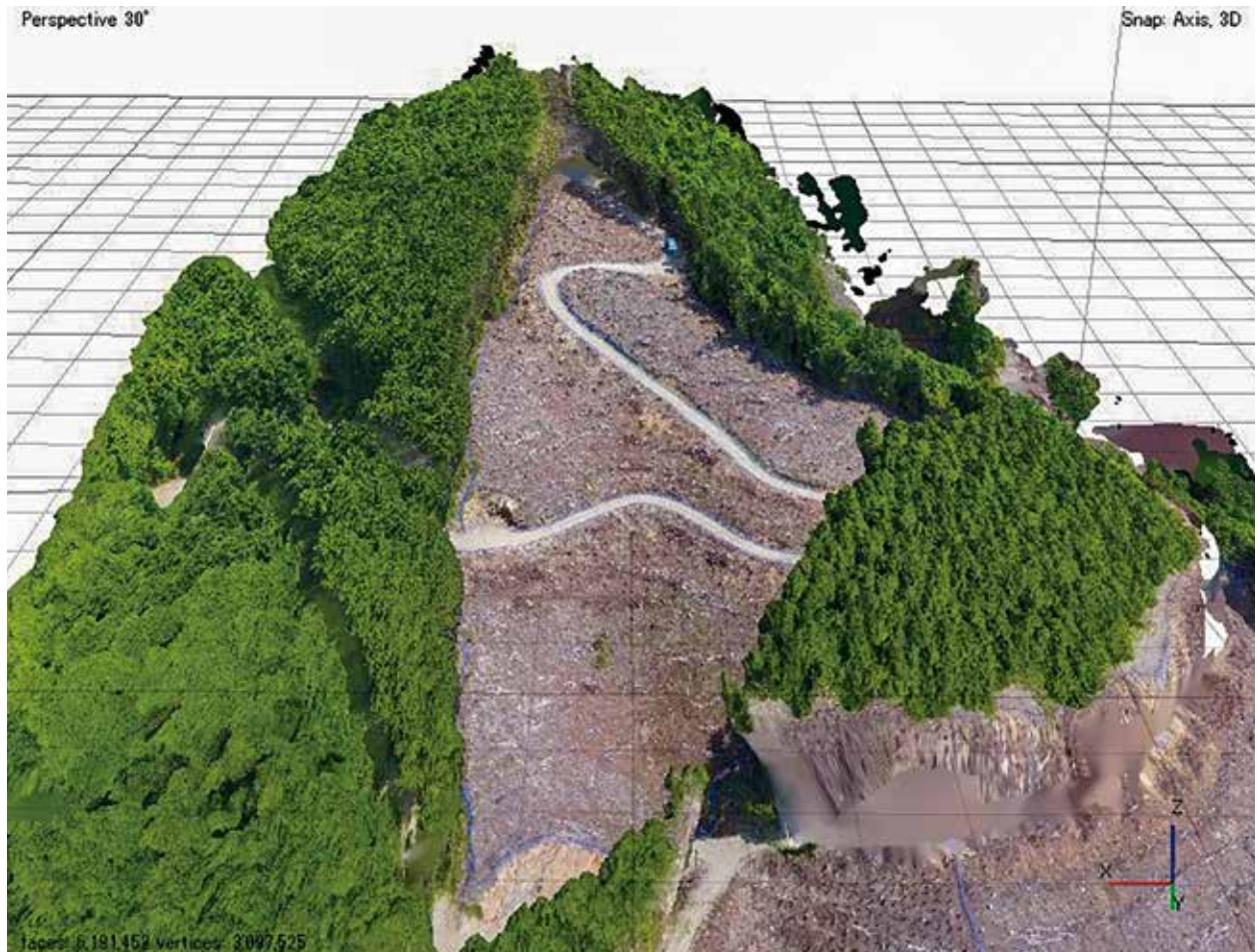


三重県林業研究所だより

2023年 第30号 (通巻第202号)



ドローン空撮画像を基に復元した再造林地の3次元形状

健全な森林の育成には、再造林初期における定期的な植栽苗木の生育状況の確認が重要です。ドローンを活用した効率的な造林初期のモニタリング方法の開発に取り組んでいます。

目次

- 研究紹介 1～3
- 事業紹介 4～6
- 写真で見る森林・林業技術解説シリーズ④③ 7

研究紹介

流木はどのように発生し、流れるのか？

●はじめに

近年、土石流や大規模な山腹崩壊に伴って発生・流下する流木による被害が注目されていますが、流木は豪雨災害時のみならず、数年単位で発生する中小規模の出水時にも下流に流下して様々な被害を招きます。このような出水時の被害を防ぐには、流木の発生、下流へ流下する過程について理解した上で、対策を考える必要があります。林業研究所では、「災害緩衝林整備事業」で倒流木を除去した67カ所の整備区間(区間延長55～2,015 m, 総延長36,700 m)を除去から3～6年後に調査し、除去効果の持続状況を把握するとともに、再発生した倒流木の発生要因、サイズ、腐朽度などを調査しました。本稿では、このデータから考えられる流木の発生と流下の仕組み、被害を防ぐための対策について説明します。

●倒木はどのように発生するか？

本稿では、山腹から溪流に入って、その場所から一度も流下していないものを「倒木」、溪流に入ったのちに流下した履歴があるものを「流木」とします。

倒木の発生要因のうち、風倒による根返りと幹折れ、溪岸侵食が85%を占めていました(図-1)。これらを防ぐことで倒木の発生を大幅に減らせる可能性があります。また、山腹から間伐木が滑落したのもや人為的なものも11%みられ、施業時の間伐木の取り扱いにも注意する必要性が示されました。

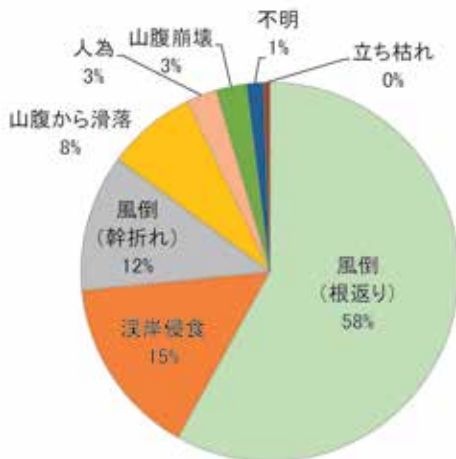


図-1. 67カ所の事業地における全倒木(202.8 m³)の発生要因毎の材積割合

●流木はどのように下流に流れるか？

事業地毎に算出した倒木の平均長は、溪流の流路幅よりも長いケースが多くみられましたが、流木の平均長は2～3 m程度で、いずれも流路幅よりも短くなっていました(図-2)。このことから、流木の流下には流路幅が大きく影響していることがわかりました。また、倒木の腐朽程度は様々でしたが、流木では腐朽の進んだものが大半であり、比重が小さく、流下しやすい状態になっていました。

●流木発生の仕組みと被害対策

以上のことをまとめると、倒木の多くは、風倒、溪岸侵食などで溪流に入り、その場所で長期間かけて腐朽して徐々に小片化し、流路幅よりも短くなって出水のたびに流下と滞留を繰り返しながら下流へ流れると推測されます。山間部の溪流の多くは倒木の長さよりも流路幅が狭いことから、倒流木の滞留期間が長いと考えられ、長期間にわたり流木の供給源になってしまう可能性があります。その対策として、当事業のように溪流部の倒流木を除去することは有効であると考えられます。また、倒木の主要発生源である風倒を防ぐために、溪流周辺の間伐では形状比の高いものや根系発達が弱いと推測される個体を優先的に選木する必要があります。そして、間伐木を搬出しない場合、流路幅より短く玉切せずに、等高線方向に並べて確実に固定する必要があると考えられます。

(研究課 島田博匡)

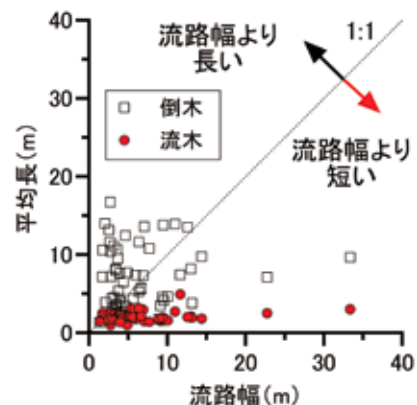


図-2. 各事業地の整備区間中央部付近における最大24時間雨量時の流路幅と倒流木の平均長の関係

スギ大断面材の効率的な乾燥技術

●はじめに

戦後植林された人工林の高齢級化が進み、三重県においても10齢級以上のスギ、ヒノキ人工林の割合が8割以上を占めているという現状により、末口直径が30 cm以上の大径材が収穫され、市場に出回るようになりました。しかし、大径材は加工や乾燥が難しく、また一般住宅建築向けの適寸から外れることから需要が極端に少なくなります。

一方、平成22年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が、令和3年に「三重の木づかい条例」が施行されたことにより、公共建築物については原則として木造・木質化を図ることとなりました。また、平成30年の建築基準法の一部改正により、木造建築物の防火規制が見直され、構造部材である木材をあらわして利用できるようになりました。

これらのことから、今後は公共福祉施設や公共教育施設など、中大規模の非住宅建築物の木造化が進むと考えられ、こうした建物に無垢の大断面材をあらわして使うといった需要が見込まれます。

そこで林業研究所では、スギ大径材の用途拡大を図るべく、無垢の芯持ち大断面材に合わせた乾燥スケジュールの確立を目指した取り組みを行っています。

●どうして乾燥が必要なのか

伐倒直後の木材は多くの水を含んでおり、内腔には自由水と呼ばれる水が、細胞壁には結合水と呼ばれる水が存在しています。乾燥が進むに伴い、自由水から先に抜けていき、自由水が無くなり結合水の

みとなった状態が繊維飽和点と呼ばれています。その時の含水率は約30%で、さらに乾燥が進むと細胞壁から結合水が抜け出し、自然な状態では含水率約15%の気乾状態で安定します。

含水率が繊維飽和点以下になると、細胞壁から水が抜けることにより木材の収縮が始まります（図-1）。

細胞壁の収縮は、木材に割れや反り等が発生させる原因であり、木材を利用する際には十分に乾燥させないと後々問題が発生する可能性があります。また、含水率を低下させることで、カビ等による変色や腐朽を防止するほか、強度や接着性が向上するなどの利点も発生します。

●スギ大断面材の乾燥試験

現在、広く普及している蒸気式木材乾燥機による、断面寸法320 mm × 140 mm（仕上げ寸法300 mm × 120 mm）のスギ平角材の乾燥に取り組んでいます。

しかし、同じ条件で乾燥しても仕上がりに大きなばらつきが見られます。これは、乾燥前の材の状態による影響が非常に大きいため、特に心材の色が濃くて水分量が多い重たい材については、ほとんど乾燥が進まないものもあります。また、断面が大きい材の中心部はまだ含水率が高く、携帯型高周波木材水分計の判読値と、全乾法による実測値の差が大きくなっています（図-2）。

これらの点に注意しながら、引き続き調査を進めていく予定です。

（研究課 中山伸吾）

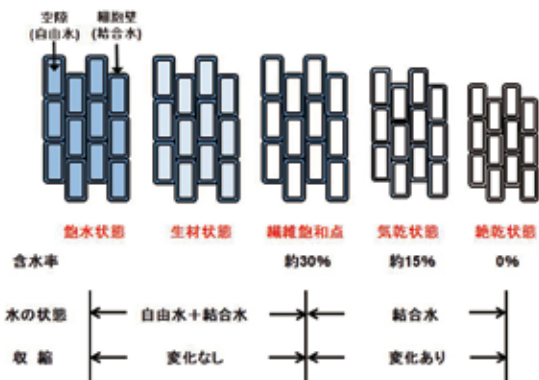


図-1. 木材の含水率と乾燥収縮の関係

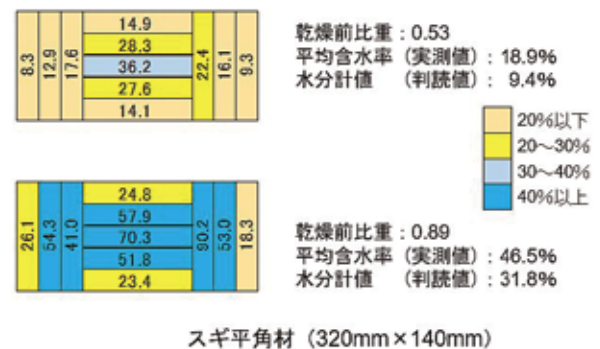


図-2. 乾燥後の水分分布状況の一例（全乾法）

研究紹介

ウスヒラタケの効率的な生産方法の開発

●はじめに

ウスヒラタケは、ヒラタケ科ヒラタケ属のきのこで、春から秋にかけて広葉樹の枯れ木等に発生します。国内生産量は100 t程度と主要なきのこ類と比較して少ないですが、味にくせがなく、美味なきのこであること、また、比較的高温下でも栽培が可能であることから、他のきのこ類との差別化や夏季の生産コスト低減に有効な品種としてウスヒラタケを選定し、研究を行っています。

菌床栽培に用いられる培地は、きのこの種類に応じて、資材の種類や配合量等が異なります。そのため、複数の品種の菌床を作製する場合には、異なる培地が混ざるのを防ぐため、菌床作製毎に機器類の掃除等が必要となり、非常に手間と労力がかかります。

今回は、効率的なウスヒラタケ生産に向けて、三重県内で菌床ブロックでの生産量が最も多いシイタケと同一の培地で栽培が可能か検証するため、シイタケ菌床栽培で利用される基材の組成を用いてウスヒラタケの栽培試験を行いました。

●基材組成とウスヒラタケ子実体発生量の関係

栽培試験には、基材に広葉樹おが粉およびチップ(写真-1)、栄養材に米ぬかを用いました。試験区の基材組成として、おが粉とチップの混合割合をそれぞれ容積比で3:7, 7:3, 10:0とした3処理区を設定しました。基材と栄養材は容積比で4:1とし、混合した培地を菌床栽培用袋に2.5 kg 詰め、滅菌・放冷後、林業研究所で選抜したウスヒラタケ野生株1系統を接種し、供試体としました。供試体は、温



写真-1. 広葉樹おが粉(右)とチップ(左)

度22℃、湿度70%の条件下で50日前後培養した後、温度21℃、湿度95%の発生室で栽培を行いました。発生した子実体(写真-2)は、生重量を測定しました。

発生処理から90日間の累積子実体発生量を比較したところ、試験区間に有意な差が認められ、チップの混合率が最も多い3:7で他の処理区より子実体発生量が低下しました(図-1)。詳細については、今後更なる検討が必要ですが、3:7では、粒度が粗いチップを多く含むため、ウスヒラタケ菌糸による培地の分解が遅れ、子実体発生量が低下した可能性が示唆されました。

今後は、今回の試験結果を活かしながら、シイタケ栽培と同じ栄養材を用いた栽培試験などを行い、省力的にウスヒラタケ生産が可能となる技術の開発に努めていきたいと考えています。

(研究課 井上 伸)



写真-2. 菌床から発生したウスヒラタケ子実体

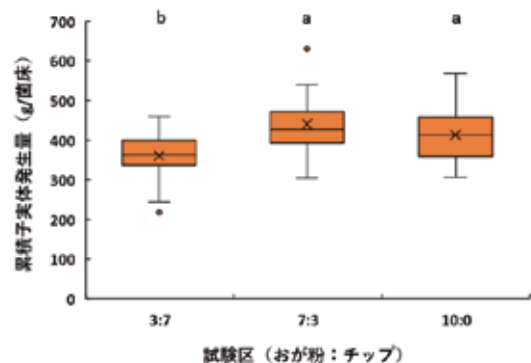


図-1. 累積子実体発生量の結果(90日間)。○は外れ値、×は平均値を示す。異なる英字は、有意差があることを示す(Steel-Dwass検定, $p < 0.05$)。

事業紹介

みえ森林・林業アカデミー4年目の講座実施状況

●はじめに

みえ森林・林業アカデミーでは、新たな視点や多様な経営感覚により、林業を取り巻く厳しい状況を打破し、さらには、地域振興の核となりうる人材を育成するため、3つの基本コースを設けてさまざまな講座を実施しています。

今回は、令和4年度の講座実施状況について紹介します。

●令和4年度の基本コース受講状況

令和4年度は、ディレクター育成コース2年次の3名に加え、新たに25名の受講生を迎え、森林・林業・木材産業に関する知識や技術のほか、環境・経営など幅広い分野について、全国トップランナーの豊富な講師陣による講座を実施しました。

- ・ディレクター育成コース2年次3名
- ・ディレクター育成コース1年次9名
- ・マネージャー育成コース12名
- ・プレーヤー育成コース4名

●令和4年度基本コースの講座紹介

【ディレクター・マネージャー育成コース合同講座（ディスカッション）】

講師：みえ森林・林業アカデミー特別顧問 速水亨、
東京大学名誉教授 白石則彦、FSCジャパン
河野絵美佳

内容：「持続可能な森林経営とこれからの森林づくり」をテーマに、それぞれの立場から議論を深めていただき、受講生からの質疑も交えながらわかりやすく解説いただきました（写真-1）。



写真-1. ディレクター・マネージャー育成コース合同講座の様子

【マネージャー育成コース講座（組織マネジメント・企画）】

講師：FOREST MEDIA WORKS（株） 榎崎達也
内容：組織におけるマネジメントの重要性や、課題解決のための議論の手法などを学び、マネジメントや企画により組織改善を行っていくことで、林業全体の安全性・効率性・生産性の向上にもつなげることが可能であることを学びました（写真-2）。

【プレーヤー育成コース講座（伐倒技術・かかり木処理）】

講師：黒滝村森林組合 梶谷哲也、いせしま森林組合 東直貴、大紀森林組合 片岡淳也
内容：木製の傾斜型伐倒練習台を用いて、正確で安全な伐倒技術について実習を行うとともに、かかり木の処理については、現地で実際に伐倒しながら、安全かつ実践的なテクニックを学びました（写真-3）。

●おわりに

基本コースに加えて、より専門的な知識や技能を習得することを目的とした選択講座も併せて実施し、新しい林業を担う人材の育成に取り組みました。

（アカデミー運営課 前田英己、前川和泉）



写真-2. マネージャー育成コース講座の様子



写真-3. プレーヤー育成コース講座の様子

事業紹介

ジュニアフォレスター育成講座を開催

●はじめに

三重県では、令和2年10月に策定した「みえ森林教育ビジョン」に基づき、森林と私たちの暮らし、経済がともに持続可能で豊かな社会をつくるために、誰もが森林や木に親しみ、自ら考え、判断して行動できる人に育つことを促す「みえ森林教育」の取組を進めています。

●講座日程及び参加者

県内の小学4年生から6年生を対象に、5日間の日程で、ジュニアフォレスター育成講座を三重県民の森で開催しました。

当講座には定員15名のところ、30名を超える参加申込みがありました。

●講座の内容

【1日目のプログラム】天候雨

森の働きをクイズ形式で学び、室内で模擬伐倒の体験（写真-1）や、ネイチャーストープを使った火おこしの体験、ナイフを使ったフウの木の杖づくりのほか、色々な葉っぱや木の実を教材に落葉樹や針葉樹などの見分け方に関するプログラムに取り組みました。

【2日目のプログラム】天候晴れ

二酸化炭素の固定量や樹高の測定、標準地調査を行い樹木の本数などを計算する体験のほか、ツリークライミング（写真-2）やクップの体験などのプログラムに取り組みました。



写真-1. 模擬伐倒体験(受け口作業)

【3日目のプログラム】天候晴れ

ヒノキの枝葉からアロマオイルを抽出する体験や、コンパスを使ったロゲイニング（写真-3）のほか、これまでの総括として森でのウォークラリーを行い、発見した森の価値を模造紙にまとめて発表会を行うなどのプログラムに取り組みました。

【4日目、5日目のプログラム】天候雨のち晴れ

4日目、5日目は「指導者養成講座」の受講者が実践の場として参加し、子どもたちのサポートを行いました。

子どもたちは指導者にサポートしてもらいながら、竹のマイ箸づくりや火おこし体験（マッチの使い方の確認、火の三要素の説明など、写真-4a）のほか、3班（各班5名）に分かれて昼食をつくりました。



写真-2. ツリークライミング体験



写真-3. コンパスを使ったロゲイニング

4日目の昼食は、豚汁と竹筒ごはん（写真-4b, c）、デザートにバームクーヘン（写真-4d）を作りました。

5日目の昼食は、班ごとに子どもたちが自分たちで考えたメニューをつくりました。なお、ご飯は1班と2班は飯盒で、3班は竹筒で炊きました。

各班のメニュー

1班、肉じゃが、ポテトチップ（写真-5）

2班、カレーライス（目玉焼きトッピング）（写真-6）

3班、ハンバーグ、焼きとうもろこし、ベーコンエッグ（写真-7）



a.
火おこし体験



b.
竹筒ごはん作り



c.
豚汁作り



d.
バームクーヘン作り

写真-4. 4日目の活動の様子

●発表会（5日目）

ジュニアフォレスター育成講座の振り返りとして、受講生全員が保護者の前で、

①楽しかったこと

②学んだこと・気づいたこと

③ジュニアフォレスターとして、どうすごしていくかについて発表を行いました。

●最後に

受講生一人一人に修了書の授与と記念撮影を行いジュニアフォレスター育成講座を終了しました。

参加者や保護者の方からは、「来年度も開催して欲しい」との意見がありました。

（普及・森林教育課 中村好範）



写真-5. 5日目の昼食(1班)



写真-6. 5日目の昼食(2班)

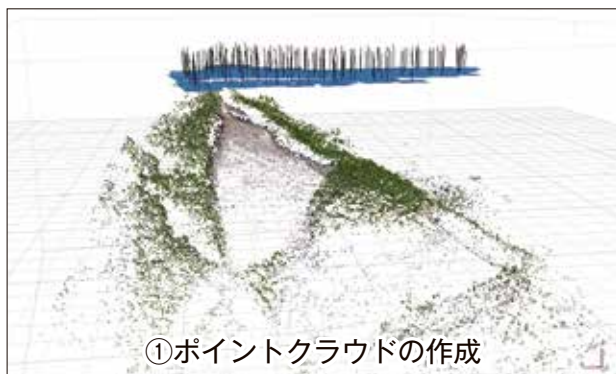


写真-7. 5日目の昼食(3班)

ドローン空撮画像からオルソ画像を合成する

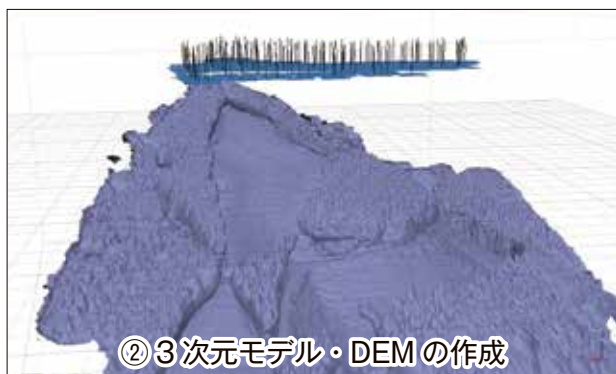
ドローン空撮画像を基にしたオルソ画像は、専用のソフトウェアやアプリを使えば半自動的に合成できます。複数のドローン空撮画像から1枚のオルソ画像を合成する大まかな流れと、安全にドローンを飛行させるヒントを紹介します。

(研究課 石川智代)



①ポイントクラウドの作成

複数のドローン空撮画像から共通する特徴的なポイントを検出してマッチング（アラインメント）を行い、ポイントクラウドを作成します。



②3次元モデル・DEMの作成

航空写真の実体視と同じ原理でポイントごとに計算した高さから3次元モデル・DEM（数値標高モデル）を作成します。



③オルソモザイク画像の合成

②から空撮画像を合成・正射投影したオルソモザイク画像を合成します。



ドローンの離陸場所（ホームポイント）は、障害物から遠ざけて設置しましょう。目印があると定期観測に有効です。



飛行中のドローンの目視は目が疲れます。ヘルメットの「つば」やサングラスを使用して目の負担を軽減しましょう。

三重県林業研究所だより 第30号

(通巻第202号) 2023年3月発行

三重県林業研究所

〒515-2602 三重県津市白山町二本木 3769-1

TEL 059-262-0110 FAX 059-262-0960

E-mail : ringi@pref.mie.lg.jp

<https://www.pref.mie.lg.jp/ringi/hp/index.htm>