

令和6年度

中部森林・林業交流発表集

2025



林 野 庁
中 部 森 林 管 理 局

あ い さ つ

中部森林管理局長 森谷 克彦

今年は今冬らしい気候の中での開催となりました。

今年度の中部森林・林業交流発表会は5年ぶりの対面開催です。新型コロナウイルス感染症のことがあり、しばらくはウェブ開催となりましたが、このような形で再び行われますことに、まずは感謝申し上げます。

また、今回審査をいただく審査員の皆様方、並びに本発表会にご参加をいただいた関係機関、関係団体、学校関係者の皆様方に、厚く御礼申し上げます。

本発表会は、国有林の現場の施業技術などはもとより、民有林との共通課題の解決や、森林サービス産業の場の提供を通じて地域に振興を促すというようなことも課題として取り扱っております。そのような民国共通の森林・林業・木材産業に関わる課題を発表することにより、皆様の共通認識を深め、情報交換をする場として、この場をこれからも活用してまいりたいと考えております。

これまで長年開催してまいりましたが、その時々々の時代背景や、現場のニーズなどを反映したものが中心に取り扱われ、その成果が現場で活かされることによって、森林技術全般の底上げが進んだと考えております。

その成果の一つをご紹介しますと、昨年度の本発表会で優秀賞を授賞したニホンジカに関する2課題につきまして、令和6年度国有林野事業業務研究発表会にエントリーし、2課題とも各部門の最優秀賞を頂戴しました。非常にユニークな発想と、現場で培った普段の業務の成果というものが評価されたと考えております。

今年度は国有林13課題、民有林10課題、計23課題の発表を予定しております。森林技術部門、森林保全部門、森林ふれあい・地域連携部門それぞれで幅広い分野のエントリーをいただいております、5年

ぶりに高校からもご参加いただいております。普段の学びの成果とフレッシュな発想を楽しみにしております。さらには、大学や研究機関からのスマート林業といった課題も含めて、タイムリーな課題もエントリーをいただいております、いずれも非常に興味深い課題と考えております。

聴講の皆様も、普段の従事職務と合わせて、その参考とすべく聴いていただけたらと思います。

今年には中部森林管理局管内の木曾及び東濃の地において、20年に一度行われます伊勢神宮式年遷宮の造営開始の儀式である御杣始祭^{みそまはじめさい}を予定しております。古^{いにしえ}より永々と営んできた我が国の伝統行事に触れる年です。その他にも、これまで国宝や重要文化財といった造営物に対して木材の供給を行ってまいりましたが、例えば善光寺山門（三門）の平成の大修復に用いられた木材は、木曾地域のサワラであったりしました。

私どもは本発表会の中で、いわゆる利用の方法のみならず、更新・育成技術というものも色々考えてまいりました。今回の発表課題にもございますが、三浦^{みうら}地域での実験林が半世紀の観測を超えました。その50年の総括をするわけですが、これからの50年というものも見据え、色々なフィールドの研究を進めていけたらと考えております。

いずれにいたしましても、古きに学び、新しい知恵と技術を駆使して、森林・林業・木材産業への貢献を更に推し進めるということが、私どもに課せられた課題であると考えております。

本日の発表会が、皆様方の日頃の取組成果の発信の場として役立ち、国有林のみならず民有林の技術研鑽の場として有意義な開催となることを祈念いたします。

本日はどうぞよろしく願いいたします。

令和7年2月13日

目 次

I 森林技術部門

機械による掻きおこし箇所天然更新及び下刈省力化への効果の検証	中信森林管理署 横山木材有限会社	○ 田中 晶也 ○ 小口 真澄	… 1
浅間山火山対策事業の中間報告 ～融雪型火山泥流への備え～	東信森林管理署	○ 川本 晟司 岩本 昂祐	… 5
治山事業におけるICT技術の活用について ～ICT技術の活用で広がる世界～	南信森林管理署 藤森土木建設株式会社	○ 奥原 英 ○ 高山 徳也	… 8
湿性ポドゾル地帯の更新法 ～三浦・助六実験林のあゆみ～	木曽森林ふれあい推進センター 技術普及課 木曽森林管理署	○ 前田 賢吾 ○ 南坂 博和 高橋 良二	… 14
下刈の省略による苗木への影響について ～検証期間の中間報告～	東濃森林管理署	○ 赤嶺 江里奈 井出 萌	… 21
UAVなどから得られるDEMデータ等を用いた林分調査方法の検討	森林技術・支援センター	○ 田口 康宏 大武 史弥	… 27
ドローンを用いた植栽木と競合植生の状態の把握について ～下刈省略区域の設定に向けたヒノキ造林地における取組～	岐阜森林管理署	○ 齋 つかさ 西田 圭佑	… 34
携帯電話不感地帯での治山工事における通信環境の導入について（追加報告）	富山森林管理署	○ 城内 優希 前田 達樹	… 39
主伐地における簡易架線集材の見学会開催報告 ～スイングヤードによる作業システムの普及と事業体連携を目指して～	長野県佐久地域振興局林務課 南佐久中部森林組合	○ 篠原 隼 井出 大二郎	… 43
大苗植栽による下刈省力化の検討	長野県林業総合センター	○ 大矢 信次郎	… 49
センダン種苗生産及び育林技術に関する研究	愛知県森林・林業技術センター 愛知県新城設楽農林水産事務所	○ 長谷川 規隆 岩下 幸平	… 53
再造林地における下刈りのための植生分類	岐阜県森林研究所	○ 宇敷 京介 渡邊 仁志	… 58
超緩効性肥料で育成したヒノキ実生コンテナ苗による低コスト再造林技術の提案	岐阜県森林研究所 森林技術・支援センター	○ 渡邊 仁志 田口 康宏	… 62

II 森林ふれあい・地域連携部門

クマとの共存を目指して	長野県下高井農林高等学校 地域創造農学科	○ 深谷 禮輝 塩崎 一颯 長張 瑞樹 荒井 鴻希	… 67
木曾青峰里山活用プロジェクト ～ICTを活用した里山情報の継承～	長野県木曾青峰高等学校 森林環境科	○ 星野 輝 ○ 漆脇 琉葵	… 71
飛騨地域における広葉樹活用の推進に向けた国 有林材供給の可能性	飛騨森林管理署 飛騨市役所林業振興課	○ 大庭 由加里 増田 千恵	… 74
マンパワーによる戸隠森林植物園の保全整備に ついて	北信森林管理署	○ 松原 千夏 ○ 松本 凧彩 林 勇一	… 78
国有林のフィールド活用を通じた地域貢献 ～20 年以上にわたるクロスカントリー大会の実施～	木曾森林管理署 王滝村役場企画・観光推進室	○ 鈴木 香乃 溝口 孝博	… 83
治山工事現場見学会を通じた地元住民への理解 を深める取り組み	愛知森林管理事務所	○ 磯部 陽平 岡庭 敏夫	… 89

III 森林保全部門

地域の森林モデルを目指して ～生産性と環境性 を両立した持続可能な森づくり～	岐阜県立飛騨高山高等学校 環境科学科	○ 宮下 真理 道下 慎一郎	… 94
防護柵（ブロックディフェンス）を活用したニ ホンジカの捕獲方法について	技術普及課 南信森林管理署	○ 中村 育野 降旗 真紀子 千村 知博	… 100
南アルプス大規模雪崩跡地の初期森林回復にキ イチゴ類繁茂が及ぼす影響	信州大学大学院 総合理工学研究科	○ 永田 紘夢	… 104
食害の被害があればシカは獲れるのか ～セン サーカメラを用いたわな初心者の捕獲取組～	信州大学 農学部 元長野県林業大学校 林学科	○ 佐々木 ヒロ 末次 譲 森田 翔太 輪湖 知治	… 111
審査委員講評	信州大学農学部 教授 岐阜県森林研究所 所長 公益社団法人 長野県林業公社 副理事長 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 研究コーディネーター	岡野 哲郎 藤下 定幸 河合 広 宇都木 玄	… 113 … 118 … 121 … 123
入賞課題一覧表			… 127
審査委員名簿			… 129
論文集及び発表集発行経過			… 130

I 森林技術部門

機械による掻きおこし箇所の天然更新及び下刈省力化への効果の検証

中信森林管理署 一般職員 ○田中 晶也
 横山木材有限会社 総務部長 ○小口 眞澄

1 はじめに

近年、人工林の多くが伐期を迎え主伐面積が増加するのに伴い、低コスト再造林技術の開発・導入が進められています。特に、再造林コストの6割を占める地拵じごしらえ～下刈までの初期費用の低減は大きな課題となっています。

その課題の解決に向け、当署では機械地拵による掻きおこしに注目しました。掻きおこしとは、ササ類が密生する林床をササの根系ごと除去する地表処理のことです。これまでの研究成果で、下刈回数の削減や実生生存率の増加が示唆されていることから、その効果が当署管内においても発揮されるのか、横山木材有限会社協力のもと試験地を設定し、県内有識者助言のもと効果の検証を行いました。

2 方法

(1) 試験地概要



図-1 試験地位置図

試験地は、長野県安曇野市にある唐沢国有林218へ・ぬ林小班に位置しています(図-1)。

今回は、令和3年度に複層伐施業を行った跡地に、掻きおこし試験地を2か所設定し(図-2、3)、A～Bの3プロットに分割しました(表-1)。A・Bは掻きおこしみの施業、プロットCは掻きおこしに加え、植栽も行いました(カラマツコンテナ中：平均樹高33cm)。

周辺林況は、プロットAがスギ・ヒノキ、プロットB・Cではカラマツが主体となっています。そのほかの試験地の特徴として、平坦であること、林床にササが密生していること等が挙げられます。

また、全てのプロットにおいて令和6年度まで下刈を省略しています。

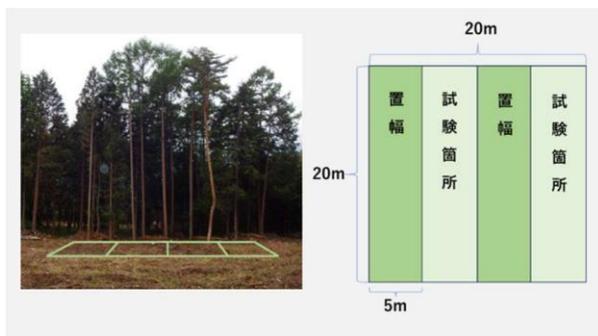


図-2 Aプロット概要

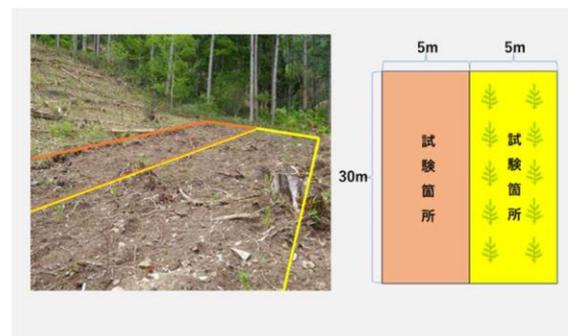


図-3 B・Cプロット

表-1 試験地概要

試験地名	所在地	標高 (m)	面積 (㎡)	地拵仕様	植栽樹種	植栽苗	植栽本数 (本)	伐採前の樹種		作業年月	
								伐出	地拵え	地拵え	植栽
A			400	筋状	無植栽	-	-	スギ・ヒノキ			
B	安曇野市	1000	150	全面	無植栽	-	-	カラマツ	2021.12	2022.4	2022.4
C			150	全面	カラマツ	コンテナ	36	カラマツ			

(2) 掻きおこし作業について

本作業には横山木材有限会社所有の地拵レーキを用いました。作業方法やレーキの仕様については、南佐久北部森林組合様の指導のもと導入しており、普段の作業ではグラップルと併用し、地拵時の枝条整理に使用しています。

広範囲の枝条が収集可能であること、枝条を集める際に若干量の表土を剥ぐことができたことから、今回の取組に活用できるのではないかと考え、作業に取り入れしました。大と小の2基を所有しており、柄に丸太（大は5～6m、小は4～5m）を取り付け、傾斜や事業規模に応じて使い分けています。今回は試験地が狭かったことから、幅1.3mの「小」のレーキを使用しました（図-4）。



図-4 地拵えレーキ

(3) 調査について

ア 下刈省力化

掻きおこし+植栽を行ったプロットC（36本）と通常的地拵+植栽を行った同じ伐区内の植栽列を対象として競合植生を調査しました。各植栽木を中心として1m×1mのコドラートを設定し、①植栽木の樹高（cm）②植生タイプ（高茎草本、ササ、低い草本）③最大植生高（m）を調査し、その結果から④競合状態の指標（図-5）を評価しました。

また、調査は地拵から3年後（R6.7.6）に実施しました。

イ 天然更新

掻きおこしを実施したプロットA・Bを対象として、落下種子調査を実施しました。両プロットにシードトラップを設置し令和4年9月～11月まで2週間ごとに中身を回収、種を同定しました。

プロットAは大サイズ（捕捉面積1㎡）を3基、プロットBには小サイズ（捕捉面積0.125㎡）を6基それぞれイボ竹3本を立て針金で地表から1.3m地点に固定しました（図-6）。トラップの転倒防止のため、あらかじめおもりを入れてあります。

また、前述した両プロットに2×20mの帯状標準地を設け、天然更新本数について調査しました。プロットAには2本、プロットBには1本を設定し、樹高1cm以上の全ての木本稚樹について種名と樹高を記録しました。

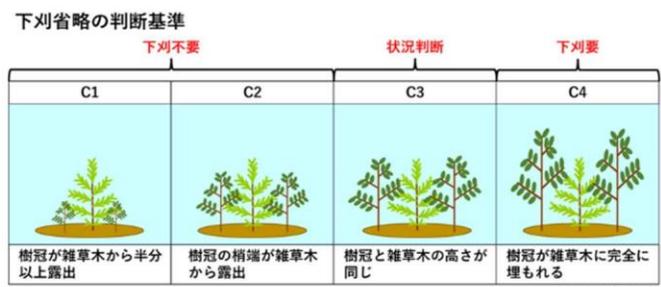


図-5 競合状態の指標



図-6 シードトラップ設置状況（プロットA）

3 結果

(1) 掻きおこし作業について

地拵レーキを地表面を深く削る作業に用いるのは初めてであったため、作業工程への不安や十分な強度で掻きおこしができるかといった懸念点があげられました。

しかしながら、作業後の施工地はササの根系を含めた地表面をしっかりと剝離することができており、地拵レーキにおいても十分な掻きおこしを実施できていました。

作業にあたったオペレーターからは、「未経験の作業であったため慣れるまでには時間がかかったが、通常のパケット作業と比べると、幅も広くより遠くまで効率的に作業できた。」との感想もあり、改良することでさらに効果的に作業が実施できるのではないかという期待も感じる結果となりました。



図-7 地拵後のプロットA

(2) 下刈省力化について

プロットCでは施業から3年後もC1・C2の割合が全体の約7割を占め、植栽木が周囲の雑草木からの被圧を回避していることから、下刈は不要であることが確認されました(図-8、9)。

一方、比較対象とした通常地拵の植栽列では、全ての植栽木がC4の状態であり、下刈が必要である結果となりました(図-10)。

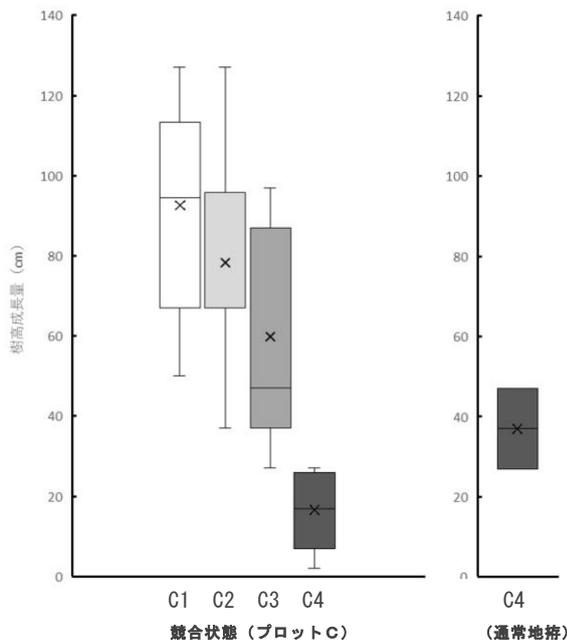


図-8 各競合状態における樹高成長量



図-9 プロットCの植栽木



図-10 通常地拵箇所の植栽木

(3) 天然更新について

ア シードトラップによる調査

周囲にスギ・ヒノキの多いプロットAでは、スギ・ヒノキの種子が確認できました。

周囲にカラマツの多いプロットBでは、プロットAと比べ、カラマツをはじめ全体的に種子が少ないという結果が得られました。

イ 実生稚樹の発生数・樹種・樹高に関する調査

プロットAでは、haあたり27,000本、プロットBではhaあたり3,000本の稚樹が確認されました。通常の地拵箇所の植栽本数がhaあたり2,400本であることから、掻きおこしにより十分な稚樹が発生したと考えられます。しかし、確認された稚樹の多くが10cm未満のものであり、20cm以上の個体は確認されませんでした。

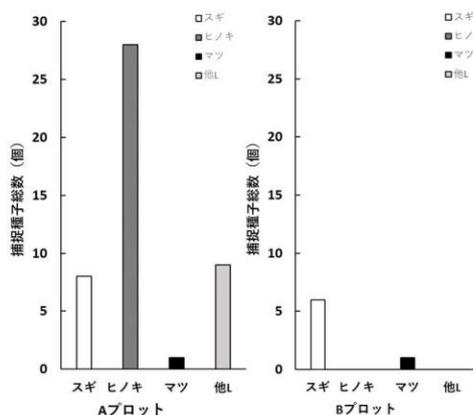


図-11 シードトラップ調査結果

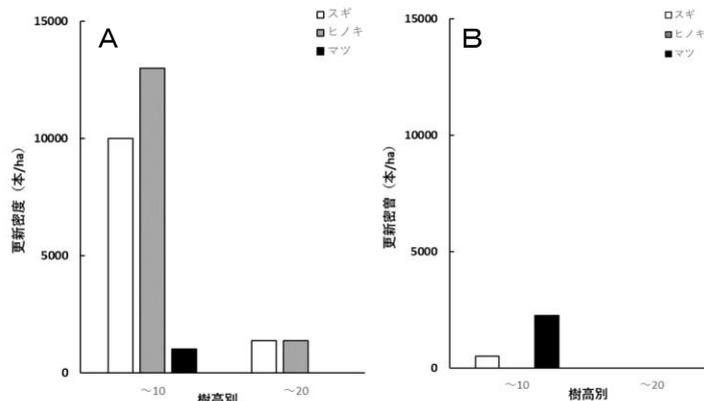


図-12 プロット別天然更新稚樹総数

4 まとめ

(1) 地拵レーキによる掻きおこしについて

広範囲を十分な深度で掻きおこすことができましたが、今回使用した道具は本作業を想定して作成したレーキではないため作業に慣れるまで時間を要しました。また、傾斜のある林地での使用は限定的です。

(2) 下刈省力化について

掻きおこしによりササ類の根を除去し成長を抑制することができ、3年間は下刈省略への効果があったことが確認できました。ただし、3年以降は現地の状況から判断し下刈等の施業が必要だと考えられます。

(3) 天然更新について

十分な稚樹の発生自体は確認されましたが、その稚樹がその後も成長し定着するかは不明瞭です。

5 おわりに

小さな試験地での結果ですが、機械による掻きおこしは中部局管内においても再造林コスト低減の一助となることが分かりました。今後事業に取り入れていくためには、地拵時の行程調査を実施し大型機械による通常の機械地拵と比較した際の具体的な削減コストを試算する必要があるものと思われます。

また、発生した稚樹のうち年を越えて成長し定着する個体がどの程度存在するのか状況を注視し、天然更新に残された課題についても検証していかなければなりません。

これらの課題に対し、中信署では今後も調査を継続し、さらなる再造林の低コスト化に貢献できるよう、取り組んでまいります。

謝辞

試験地設定やシードトラップ調査についてご助言をいただいた長野県林業総合センターの大矢信次郎様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

山川博美ほか(2016)：スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響. 日林誌98:241-246

浅間山火山対策事業の中間報告～融雪型火山泥流への備え～

東信森林管理署 治山技術官 ○川本 巖司
一般職員 いわもと 昂祐

はじめに

東信森林管理署管内に有する浅間山(2,568m)は日本有数の活火山で、現在も噴火活動は続いています(写真-1)。麓の軽井沢町等は別荘地・観光地として大変人気な避暑地であり、噴火すれば社会・経済活動等に甚大な影響が見込まれます。

特に浅間山の噴火では、火山災害の一つである「融雪型火山泥流」の発生が懸念されます。泥流の特性上広範囲に被害を及ぼす可能性があるため、十分な備えが必要です。

そのため、地域防災対策の一環として、「浅間山火山対策事業」(以下「対策事業」という。)を東信森林管理署で実施することとしました。この火山対策は中部森林管理局初となる火山泥流対策ダム(以下「泥流ダム」という。)による事業となります。

1 事業概要

(1) 浅間山

浅間山は古来より多くの大規模噴火があり、天命3年(1783年)の大噴火では、山麓付近のみならず多方面で大きな被害をもたらしました。火山活動により形成された多種多様な地形には、カラマツ、アカマツ等からなる天然林とともに、レンゲツツジ、スズラン等の高山植物群落が見られます。

令和元年8月には一時的に入山規制措置が取られるほどの噴火が発生しており、現在も活発な火山活動が続いております。気象庁では、地震計や監視カメラなど観測機器を設置し、浅間山の火山活動の監視・観測を実施しています^{*1}。



写真-1 浅間山(令和6年12月撮影)

(2) 融雪型火山泥流

融雪型火山泥流(以下「泥流」という。)は積雪がある火山で発生した噴火によって雪が溶けてできた水が、周辺の土砂とともに泥流となって流下する現象です(図-1)。長野県・北海道など降雪地特有の現象であり、浅間山でも過去に小規模で発生の記録があります^{*2}。特徴として流下速度が速く、到達距離が長いことが挙げられ、広範囲に被害を及ぼす可能性があります^{*3}。

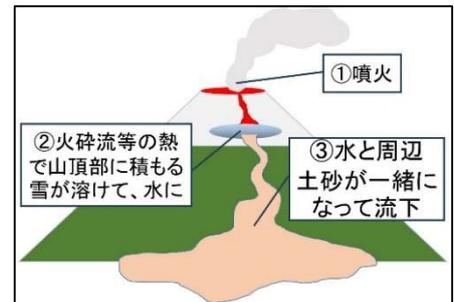


図-1 泥流イメージ図

日本では1926年に十勝岳(北海道)の噴火で発生した泥流により、山麓の町村等に大きな被害が生じました^{*4}。爆発後わずか25分で火口から25kmの上富良野原野に達したとされています。

2 事業の経過

(1) 国有林治山全体計画調査

対策事業に先立ち、治山事業計画を策定するため、平成23年度に浅間山国有林で各項目について全体計画調査が実施されました(表-1)。

特に土石流・泥流シミュレーションは噴火が発生した際の災害想定規模を決定し、施設場所・施設規模を検討する治山事業計画策定に重要な調査です。噴火時に発生する火砕流量は27万m³（1901年以降の実績最大規模、1958年噴火）、積雪深は50cm（27万m³の火砕流堆積範囲の平均標高の平均積雪深）でパラメータを設定し、土石流・泥流の総流出量や流下場所をシミュレーションしました。

シミュレーションの結果、噴火後わずか30分で山麓の都市中心部に泥流が流れることが分かりました。また、泥流は浅間山国有林に流れる7本の溪流沿いに都市地域へ流下する危険性があることも判明し、それぞれの溪流に流れる想定泥流量も算出しました。

表－１ 調査項目

○地形・地質概要
○気象調査
○法規制
○環境調査
○流域別既往防災施設
○荒廃地等調査
○火山特性調査
○保全対象
○土石流・泥流シミュレーション

（２）国土交通省との連携

平成24年度、国土交通省は「浅間山直轄火山砂防事業」を開始しました^{※5}。事業の概要は「平常時段階の対策と緊急時段階の対策を効果的・効率的に組み合わせ、平常時からの準備により、火山活動の状況に応じた機動的な緊急対策を行い、火山活動に伴う土砂災害の被害をできる限り軽減する」と定められています。

林野庁は上記の砂防事業と連携して、火山対策を実施することを決定しました。具体的な連携内容としては、双方の事業調整会議（年数回）、事業に用いる併用林道の改良工事、施工前の地元説明会実施など多岐に渡ります。

3 現在までの事業進捗状況

全体計画調査や砂防事業との調整の結果を受け、対策事業の治山計画が策定されました。事業計画では泥流が流下する危険性がある溪流7本のうち、濁川と千ヶ滝西沢の2溪流に3基の泥流ダムを施工することにしました。治山施設・砂防施設双方を合わせた施設規模で2河川の想定泥流量を抑止できる見込みです。

表－２ 各泥流ダムの実施期間・工事状況・施設規模（堤長・堤高・体積）、抑止量

泥流ダム名	実施期間	施工状況	堤長m	堤高m	体積m ³	抑止量m ³
千ヶ滝西沢	平成30年～令和2年	完了	98	10.5	4,119.5	20,000
濁川1号	令和6年～令和11年	施工中	265	12	6,628.9	21,000
濁川2号	令和2年～令和6年	完了	293	12	8,071.5	29,000



写真－２：各泥流ダムの様子（左：千ヶ滝西沢、中：濁川1号、右：濁川2号）

千ヶ滝西沢・濁川2号については施工が完了し、濁川1号のみが現在も施工中です（表－２）。3施設の中でも特に濁川2号は施設規模・抑止量共に最大規模を誇ります。また、通常の治山施設は堤長が50mでも大きいとされており、濁川2号は中部森林管理局管内でも最大規模の治山施設となります。

対策事業の施設目的は泥流抑止量をできるだけ確保することであり、通常の治山施設よりも大きな施設規模で計画・施工されました。

濁川1号については現在も施工中で、令和11年に完成予定です。今後の施工に向けた計画策定では、数年先を想定した適切な工事計画が重要です。特にコンクリート打設計画については、数年先の工事範囲も見据えて、打設量・打設範囲を決定する必要があります。また本現場ではICT施工技術も活用されております（写真－3）。掘削範囲を位置情報で把握しながら作業するICT建機を用いることで、作業時間短縮や掘削時の安全性向上等の効果があり、今後も積極的な導入が必要と考えております。



写真－3 ICT建機による施工の様子

おわりに

泥流ダムの施工は施設規模の大きさから、工事期間が長いという特徴があり、数年先を想定した適切な工事計画を今後も進めていきます。

また、施工箇所の地域住民に対し、現地説明会等を通じて林野庁の浅間山火山対策について理解を深めていただく取組も検討していきます。

参考文献

※1：気象庁．「気象庁 | 浅間山」．

[〈https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/306_Asamayama/306_index.html〉](https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/306_Asamayama/306_index.html)（参照日2025年2月26日）

※2：川崎 敏．（1974）．「浅間－歴史，文学，地誌－」．『木耳社』，278．

※3：大塚仁大・飯島聖．（2015）．「浅間山における融雪型火山泥流に影響する積雪量の推定」．『験震時報』，78，pp.185-194．

※4：北海道美瑛町．「十勝岳噴火の記録- 北海道美瑛町」．

[〈https://town.biei.hokkaido.jp/emergency/eruption.html〉](https://town.biei.hokkaido.jp/emergency/eruption.html)（参照日2025年2月26日）

※5：国土交通省 関東地方整備局 利根川水系砂防事務所．「浅間山直轄火山砂防事業～火山噴火緊急減災対策～」．2024年12月，事業説明資料．

治山事業におけるICT技術の活用について ～ICT技術の活用で広がる世界～

南信森林管理署 主任治山技術官 ○奥原 英おくはら すぐる
藤森土木建設株式会社 取締役土木部長 ○高山 徳也たかやま とくや

要旨

ICTを活用する工事における取扱いについては、林野庁より「森林整備保全事業ICT活用工事試行実施要領等について」(令和4年3月8日付け3林整計第754号林野庁森林整備部計画課長通知)が発出され、積極的にICTの活用工事に取り組むとされたところです。

令和6年度、南信森林管理署では、茅野市の金沢山(半僧沢)で谷止工の補修(異形ブロック196個設置)、諏訪郡下諏訪町の東俣川(鼓舞沢)でコンクリート谷止工1基(延長38m、高さ6.0m)を施工し、2箇所の治山工事現場においてICT活用工事を実施しました。(図-1)

ICT活用工事は基本の5段階の工程(①3次元起工測量、②3次元設計データ作成、③ICT建設機械による施工、④3次元出来形管理等の施工管理、⑤3次元データの納品)があり、今回すべてを実施する通常型での施工を行いました。(表-1)



図-1 位置図

表-1 ICT活用工事5段階の工程

工 程	I 3次元起工測量	II 3次元設計データ	III ICT建機による施工	IV 3次元出来形管理	V 3次元データの納品
一般的な取組	地上型レーザー スキャナー	掘削、構造物 モデルの作成	トータルステーション 測位のマシンガイダンス	多点計測による 出来形管理	完成点群の納品
活用の幅 を広げた 取組	世界測地系の採用 点群での支障木調査 3次元データで施工検討	3Dモデルの作成 ARの活用	杭ナビシヨベル アースワーク	モバイルスキャナー 点群での出来映評価	完成点群の台帳化 完成動画の納品

はじめに

2件の工事受注者である藤森土木建設株式会社では近年ICT施工に力を入れてきました。しかし、治山事業のような山間へき地の小規模土工では、ICT施工のメリットが活かしきれないという実態にジレンマを抱えていました。そこで今回ICT施工を行うにあたり、テーマを「ICT活用で樂をしながら活用の幅を広げよう」とし、施工のみならず工事・業務全体の効率化・省力化及び幅広い活用を図るべく、ICT施工で得られるメリットを最大化することに着眼点を置いて取り組みました。その内容について5段階の工程ごとに紹介します。

1 取組内容

(1) 「①3次元起工測量」について

まず最初に、地上型レーザースキャナーによる3次元起工測量を世界測地系で行いました。これにより位置情報を持った空間データを総合的に整理・加工し視覚的に表示することで、高度な分析や迅速な判断が行えるようになります。

現場基準点の座標取得にはスマートフォンとGNSSアンテナを使用するモバイル型RTK-GNSS測定機（OPTIMジオスキャン）を使用しました。この観測精度は、平面誤差2cm以内と精度が高く、平面座標の取得では非常に利便性が高くなりました。（写真-1）



写真-1 3次元起工測量

世界測地系にすることで、工事現場をGoogle Earth上に展開することができます。また、完成形を3Dモデル化して表示することができました。

このように世界測地系に変換し位置情報を可視化したことにより、多角的な視点で計画構造物の確認が可能となりました。（写真-2）



写真-2 Google Earth上で可視化

さらに、今回の起工測量のデータを国土地理院の地図に展開すると（写真-3）、点群内で標高精度の高い位置情報計測ができるようになります。従来現地で測量していた位置情報が机上で計測できるようになり施工計画の検討、作業道のルートやコンクリート打設方法など詳細な仮設工の立案に大変役立ちました。（写真-4）



写真-3 国土地理院地図への展開

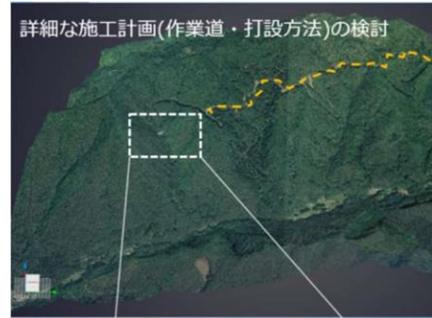


写真-4 詳細な施工計画検討

また、起工測量のデータを活用した工事支障木の胸高直径の測定を試行しました。工事支障木は、本来、胸高直径を現場にて1本1本輪尺で測定し、多大な労力を要しますが、今回はパソコン上

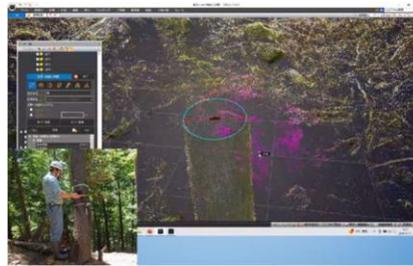


写真-5 起工測量データによる胸高直径測定

で胸高位置の1.2mで分離し、切断面の幹径をトレースし直径を測定しました。地上型レーザースキャナーが幹の全周を測定していなくても切断面の3点から円周を推定できるので1方向からのスキャンでも十分な情報を得ることができました。（写真-5）

この測定結果を南信森林管理署で実施した毎木調査と比較したところ、カラマツを含む針葉樹は誤差が少なく広葉樹では誤差が大きいようです。これは広葉樹の幹が変形した円形のためと思われます。測定誤差は平均1.5cmで、今後十分活用可能な技術であると考えます。(表-2)

表-2 胸高直径比較

胸高直径比較										
67本の測定平均誤差 1.5cm										
番号	樹木番号	生被	能線	樹種	品質	直径	点群測定直径	差	樹高	単材積
				針葉樹						
1	61	生立木	生立木		正常	30	33	3	19	0.65
2	62	生立木	生立木	カラマツ	正常	34	34.1	0.1	19	0.81
3	66	生立木	生立木	カラマツ	正常	24	25.6	1.6	18	0.41
4	67	生立木	生立木	カラマツ	正常	24	24.1	0.1	17	0.38
5	72	生立木	生立木	カラマツ	正常	28	27.8	0.2	15	0.44
60	763	生立木	生立木	カラマツ	正常	34	34.7	0.7	21	0.90
61	767	生立木	生立木	他シサワ類	正常	46	50.5	4.5	17	1.11
62	768	生立木	生立木	カラマツ	正常	36	36.5	0.5	20	0.94
63	769	生立木	生立木	広葉樹	正常	22	22.6	0.6	17	0.32
64	770	生立木	生立木		正常	28	27	1	18	0.54
65	776	生立木	生立木	他シサワ類	正常	30	24.3	5.7	14	0.41
66	777	生立木	生立木	他シサワ類	正常	30	25.5	4.5	16	0.48
67	778	生立木	生立木	他シサワ類	低質材	28	28.4	0.4	13	0.33
										30.18
							平均誤差	1.5 cm		

(2) 「②3次元設計データ」について

この工程では、完成モデルを3Dプリンターで印刷し模型を作成しました。

金沢山(半僧沢)工区では模型を使って複雑な形状のブロックの組み立て手順を確認し、東俣川(鼓舞沢)工区では間詰工の形状をあらかじめ確認するのに役立ち、有効性を発揮しました。(写真-6)

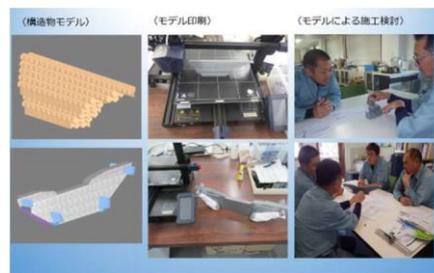


写真-6 : 3Dモデルの作成

また、地元中学校の職業体験会において、3Dモデルを活用し実物大の谷止工をAR(拡張現実)で体育館内や校庭にて展開し、普段目にするのこない構造物の規模感を体感してもらいました。

さらに、AR映像を完成予想図として印刷し、工事掲示物や地元住民への説明、作業員間の意思疎通などの合意形成に役立てることができました。(写真-7)



写真-7 3DモデルのAR活用例

(3) 「③ICT建設機械による施工」について

今回の施工では、小規模な事と山間へき地により衛星の受信状況が安定しないことを考慮して、ICT建設機械は衛星測位を必要としないトータルステーション測位のマシンガイダンスタイプを選択しました。

マシンガイダンスタイプとは各部にセンサーを取り付けたバックホウをトータルステーションが自動追尾し、オペレーターの操作をガイドするシステムのことです。(写真-8)

この測位方法は、位置情報が比較的正確なことから、計測補助員を省略でき、また、自社所有の計測器を使用できたため、すべて社外器を使用した場合に比べ導入経費を4割ほど削減できました。

土工完了時には、再度地上型レーザースキャナーにより掘削データを作成し、現況点群との差分によって掘削土量の計算(写真-9)、測定誤差を色分け表示したヒートマップにより、床付け面の出来形管理を行いました。(写真-10)



写真-8 ICT建設機械による掘削

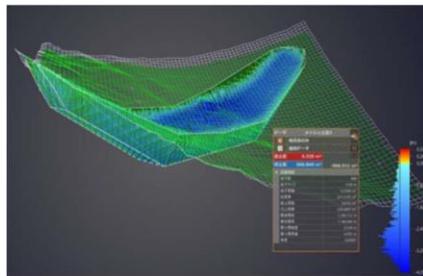


写真-9 掘削土量の計算

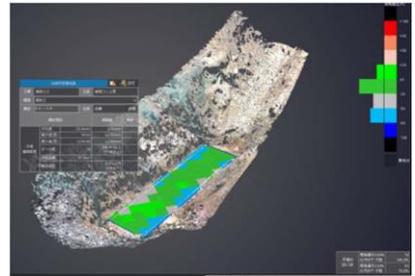


写真-10 ヒートマップによる出来形管理

(4) 「④3次元出来形管理」について

この工程では、ブロックの出来形測定を地上型レーザースキャナーとモバイルスキャナーにて行い実用性を比較検証しました。

地上型レーザースキャナーは、高い精度で測定が行えましたが、重量が重く設置や移動が大変です。一方、モバイルスキャナーは、点群に厚みが出てしまい地上型レーザースキャナーに比べ精度面では劣りました。しかし、軽量で携帯性に優れるため災害時の迅速な現況把握や土工事において有利です。このように、測定精度や現場状況に応じた使い分けが必要であることが確認できました。(写真-11)

また、3次元出来形測定モデルと当初設計モデルを重ね差分をヒートマップで表現し出来映えの評価を行いました。(写真-12)



写真-11 スキャナーによる出来形測定

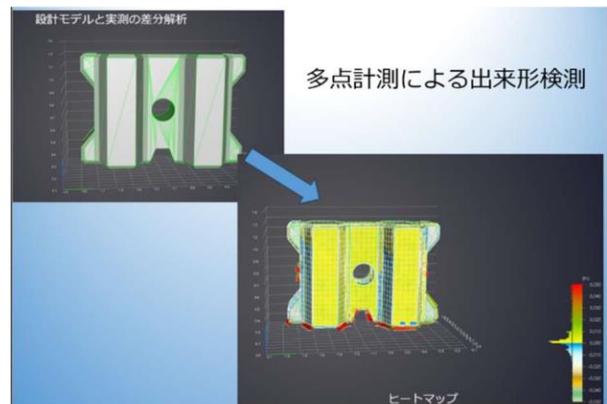


写真-12 ヒートマップによる出来映評価

施工管理においては、監督員による遠隔臨場を試みました。従来、遠隔臨場には、ウェアラブルカメラ等の専用機材やシステム契約等が必要とされてきましたが、受発注者間の連携次第で、手持ちのスマートフォンのビデオ通話等で現場確認を簡易に行うことができ、併せて3次元出来形測定結果をビューア形式で送信することにより現場の出来形データを机上で確認することもでき、今後の省力化に期待が持てました。
 (写真-13)



写真-13 スマートフォンによる遠隔臨場等

(5) 「⑤3次元データの納品」について

最後に、電子納品データに完成点群を添付し納品してもらいました。これには3次元モデルも挿入しているため、地下などの不可視部の形状確認にも役立ち、位置情報を保持しているため完成後の施設の維持管理にも非常に役立つと考えられます。納品時データに格納されているビューアには測定機能もあり、後日、現場再確認や台帳管理などで有効活用が期待できます。(写真-14)

また、しゅん工写真としてドローン撮影動画も納品してもらいました。従来は一方向から撮影していることから見えない部分が生じますが、先の点群データとの連携により全周方向からの確認が行えるため、机上でのしゅん工検査の可能性も示唆しました。

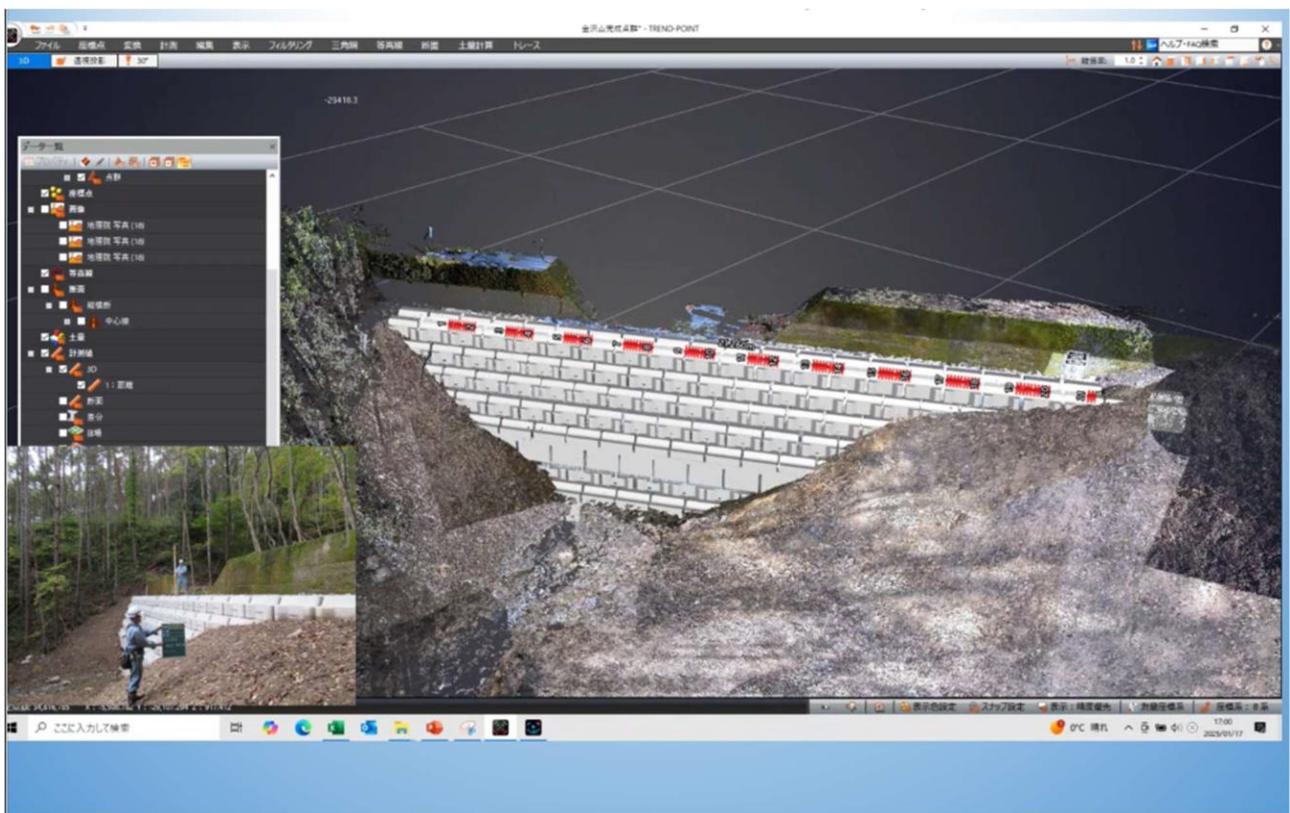


写真-14 3次元データの納品 金沢山(半借沢)

2 実行結果

今回の取組について、従来施工と作業量の比較を行いました。結果、特に「支障木調査」や「地元説明等の合意形成」また「掘削作業における丁張作業や計測補助員の削減」など、人員や時間削減等の省力化や受発注者双方の業務・事務改善につながる有効性を確認することができました。(表-3)

表-3 取組結果のまとめ(従来施工との比較)

効果検証項目	従来手法との作業量 比較		導入の効果
	従来	ICT	
世界測地系の基準点 測量	従来 ICT	2人増	基準点の測位観測増加するが以後の活用性大で有る
施工検討・仮設計画	従来 ICT	2人減	現地踏査作業の削減 詳細な仮設計画
起工測量 縦横断面図	従来 ICT	2人減	任意点での 縦横断面図作成可能
現地支障木調査	従来 ICT	6人減	人員削減及び胸高直径の 机上測定可能
3次元モデルの作成	従来 ICT	4人減	合意形成が短時間で可能 説明時間の削減
遠隔臨場	従来 ICT	1人減	迅速な現場対応 (ワンデーレスポンス)
ICT土工事 MG	従来 ICT	5人減	丁張作業と計測補助員の削減
TSL出来形の測定	従来 ICT	2人減	撮影時の検尺等の設置 不要 一人測定が可能

おわりに

ICT活用工事の実施には建設機械やソフトウェア等の導入に対して大きな初期投資が必要となるだけでなく、山間部で通信不感地帯が多い治山事業地特有の問題があり、受注者としては実施のハードルが高いとして敬遠されがちです。しかし今回の取組で、施工のみでなく作成したデータを幅広く活用することでICT施工のメリットを最大化することができると確認できました。

今後、当局所有のLPデータの活用、収穫調査規程との整合性、納品された3Dモデルによる台帳管理、ICT施工実施に関する工事成績評定項目の追加等が進められれば、そのメリットをさらに活かすことができ、業界全体のICT施工がさらに活性化すると考えられます。(図-2)



図-2 ICT 施工のメリットの最大化

湿性ポドゾル地帯の更新法～三浦・助六実験林のあゆみ～

木曾森林ふれあい推進センター 一般職員 ○前田 賢吾
 技術普及課 技術開発主任官 ○南坂 博和
 木曾森林管理署 森林技術専門官 高橋 良二

1 実験林設定の背景

(1) 三浦国有林

長野県木曾郡王滝村に位置する三浦国有林は古くから木曾ひのきの産地として知られています。三浦実験林は、木曾川支流の王滝川上流部（標高1,300～1,670m）の三浦国有林2626林班～2641林班（2638林班除く）に設定されています（図－1）。

三浦国有林は、冷涼多雨な気候であり、酸性火成岩が多く針葉樹林が優勢なことから、土壌のポドゾル化作用が促進しやすく、三浦実験林の林地面積約424haのうち35%をポドゾル土壌が占めています。



図－1 三浦実験林位置図

ポドゾル土壌（図－2）が溶脱（土壌や岩石中の溶解性成分が、雨水や冠水などの水によって溶けて下層に移動する現象）した白色の層を持つことが特徴で、強酸性で、鉄分に乏しく、特に湿性ポドゾル土壌では、通気性や透水性が極めて悪く、造林木などの根は A2 層以下では生育が難しいため根系が極めて浅く、平盤上に分布しているため、風圧に対する抵抗力が弱い土壌です。木曾ひのきなどの天然生林についても同様の傾向がみられ、根株や倒木上から更新したと思われる個体が多く確認できます。

また、林地のほとんどが2mを超えるチマキザサなどのササ類に覆われているため、以前から天然更新が難しく、造林地などにも不成績造林地が見受けられていました。

三浦実験林2628林班における湿性鉄型ポドゾル土壌 Pw(i) I

- A₀層: 落葉落枝層
分解が遅いため厚く堆積
- A₁層: 有機物を含んだ土層
比較的良好な土壌であるが薄い
- A₂層: 鉄が溶脱したため白色化した土壌
粘土が多く緻密な土壌
- B層: 有機物をほとんど含まない土層
粘土が多く緻密な土壌



H. 27/10/22 三浦実験林2628林班 記念講演会資料

図－2 ポドゾル土壌

(2) 三浦実験林の設定

昭和34年には伊勢湾台風が、昭和36年には第二室戸台風が襲来し、三浦国有林などの湿性ポドゾル土壌地帯の木曾ひのきなどの根系は平盤上に浅く分布しているため風圧に弱く、数多くの風倒木が発生し、台風被害地の森林再生が深刻な問題となりました。

長野野林局（当時）では、この事態を打開するために、昭和41年に信州大学浅田教授（当時）を代表とする研究グループにより湿性ポドゾル地帯の施業方法の解明と対策をテーマに、約420haの三浦実験林を設定しました。以降、赤井先生（京都大学）、岡野先生（信州大学）のご指導により、60年余り調査を継続しています。

（3）助六実験林の設定

助六実験林は、三浦実験林の調査結果から事業規模の実証試験地として平成元年度に王滝国有林2156林班、2157林班、2179林班に設定（林地面積：約90ha・湿性鉄型ポドゾル土壌）し、稚樹の消長調査及びササの再生状況等の調査を実施してきましたが、実験林全域が「木曽生物群集保護林」と、平成26年度に設定された「木曽悠久の森」コアaに該当するため、試験計画などの見直しを検討しています。

2 各試験地の概要

（1）三浦実験林の概要

三浦実験林は、浅田信州大学教授を中心とする研究グループがまとめた、「木曽地方におけるカラマツの生産力と湿性ポドゾル地帯の更新」を基に、「木曽谷における湿性及び完成ポドゾル地帯における更新成績が極めて不良であることに鑑み、これらの地帯における森林の経済的・公益的機能を保持するための実践的育林技術を確立する。」ことを目的とし、実験の方法と方針を定め「天然更新試験地」「人工更新試験地」「土壌調査」を三つの柱とし、それぞれの目的別に試験地を設定しました（表-1）。

このうち、土壌調査については、林業試験場（現森林総合研究所）が担当し、昭和51年に調査を終了しました。人工更新試験地は信州大学が昭和62年度まで担当し、以降、中部森林管理局が管理しています。

天然更新試験地は赤井教授（京都大学、当時）から平成12年に有光教授（高知大学、当時）、平成18年からは岡野教授（信州大学）が担当し、毎年調査が継続されています。令和6年度には2630林小班と2626林小班の調査を実施しており、以下にその概要を紹介します。

① 2630 ぬ林小班（写真-1）

2630林班は、昭和45年に30m・50m幅交互帯状皆伐更新試験地として設定しましたが、ササの抑制が不十分で更新が困難であったため、平成29年度に「ササ生地での効果的かつ確実なヒノキ天然更

表-1 実験項目と目的

項目	実験項目	試験目的	
伐採跡地の人工造林	樹種別植栽試験	樹種別植栽試験	スギ、ヒノキ、カラマツ、その他の樹種を植栽し、適応性や生長比較を行う。
		マツ類植栽試験	ヒメコマツ、甲地マツ、霧上のマツなどの適応性及び生長比較をする。
		ヒノキ、カラマツ、ウラジロモミ植栽試験	樹種の適応性及び生長比較を行う。
	ヒノキ、カラマツ植栽試験	植栽方法別試験	ヒノキ、カラマツの生育比較と、混植効果の検討を行う。
		列状植栽試験	列状植えによる混植効果の生長比較を行う。
		植付方法別試験	大苗、小苗、ポット苗及び植付方法（盛土植、一くわ植等）別効果の比較検討を行う。
		密植試験	密植（7,000~10,000本/ha）による効果と生育比較
		施肥試験	肥料の種類別による施肥効果と生長比較を行う。
	階段造林試験	大型機械で階段切り、排水溝、天地返し等を行い、植付方法別の生長状況を検討する。	
	ポット造林試験	ヒノキポット苗の生育比較を行う。	
	カラマツ疎植試験	漸伐（群状母樹保護）林分にかラマツを疎植（450本/ha）し、ヒノキ天然下更新を促す。	
	ボンホール実用化試験	植穴径の省カ化の一方法と、土壌の理化学的改善、施肥効果等による生長比較を行う。	
	人工下植試験	ヒノキ、カンパ人工下植試験	ヒノキ、ダケカンパの単一及び混植の人工下更新を行い、生育調査を行う。
		カンパ先行ヒノキ更新試験	カンパの幼齢林を造成し、このなかでヒノキの生育を図る。
	ヒノキ植栽試験	産地別試験	木曽ヒノキ以外の各地に生育するヒノキ系統種を植栽し、生育と順応性を比較検討する。
木曽谷ヒノキ産地別試験		木曽谷の南中北部地域の天然林から採取した実生ヒノキの造林成績を比較検討する。	
浅植方法別試験		浅く植え、二次根の発生を抑えた生育の比較を行う。	
混植効果試験	巨葉山性樹種とヒノキの混植による効果を深く検討する。		
ヒノキ天然林施業方法	漸伐作業	漸伐（50%下植伐、帯状、孔状、魚骨状伐）	主伐（梁光伐+下植伐）と後伐の2回伐とし、伐採率を約50%、単木（群状）魚骨状に抜き切りする。
		漸伐（群状母樹保護）	群の間隔を15~18m 80mの2タイプで、群状（8×15m 20×20m）に保護（本数伐採率73%）する。
		単だんご状伐採	集材幅（幅10m）を林分中央に設け、これを軸に単だんご状に伐採する。本数伐採率37%
	区画皆伐作業	事業規模としての採算性等を考慮し、小面積区画を設定した。	
	帯状皆伐作業	帯状皆伐その1	伐採帯と保護帯を交互に50mとした。
		帯状皆伐その2	伐採帯と保護帯を交互に30mとした。
帯状皆伐その3		帯長が長い伐採帯は40-50mの帯幅とし、短い箇所は30m幅の伐採帯とした。	
皆伐母樹法	台風による倒木を免れた立木を群状、単木で根柢50m間隔に母樹として保護した。		
帯状皆伐試験（魚骨状伐採）	土壌型により、PW(Ⅰ)ⅠⅠ型は漸伐、Ⅲ型、BD、BEは皆伐、Gは皆伐母樹法とした。		
土壌調査	実験林内土壌の調査分析、上木疎開の土壌変化の調査等を行う。		
風倒放置	倒木更新状態調査	台風被害による風倒木を残置し、稚樹発生、生長等を検討する。	
第2次天然更新試験地	孔状天然更新試験（列状交互孔状更新試験）	集材幅の交互左右にほぼ40m平方（600m ² ）の孔状に伐採（対象林分の1/4の面積）し、集材効率を考慮する中で10~20年毎に伐採する更新法を検討する。	
	50%、60%漸伐更新試験	50%と60%下植伐による伐採率による違いを検証する。	

新技術の確立に向けて、更新が進まないより条件の悪い箇所における天然更新方法の開発を行う」ことを目的として、ぬ林小班内に薬剤散布（テトラピオン）とササの筋刈を実施し、刈取ったササ^{かん}稈を存置するプロットを 16 か所、除去するプロットを 16 か所の合計 32 プロット（1 プロット 1 m×1 m）を設定し、各プロットの天然生稚樹の消長調査、ササの回復状況と占有率及び平均高の調査、ヒメスゲの占有率と平均高の調査を毎年実施しています。



写真－1 ササ筋刈試験地項

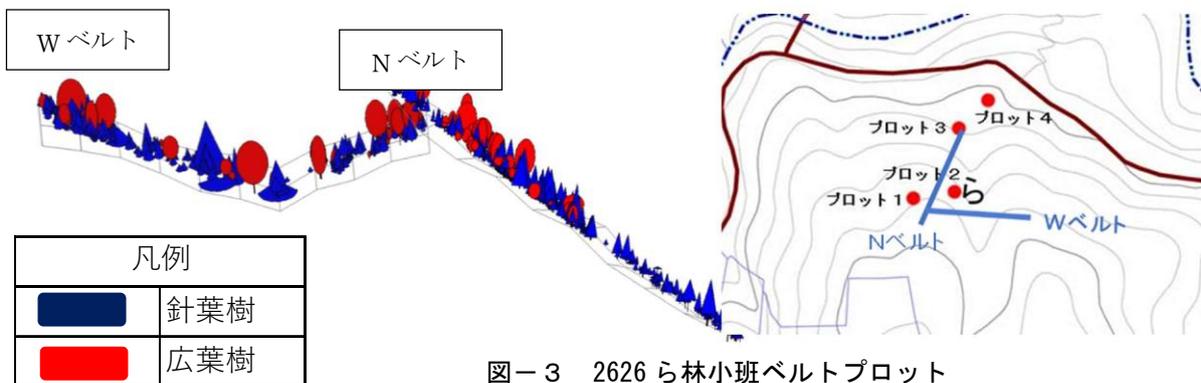
天然生稚樹の発生状況はヒノキを中心に除去区で 27 千本/ha、存置区で 10 千本/ha 発生しており、20 cm を超えて成長している個体も見受けられます。

② 2626 ら林小班（図－3）

2626 ら林小班は、平成 5 年度に 60% の漸伐（^{かしゆ}下種伐）を実施し漸伐更新試験地として方形プロット（1 m×2 m）を設定し更新状況等の調査を実施していましたが、更新状況が良好なため平成 28 年度にベルトプロット（4 m×50m・2 本）を再設定しました。

令和 3 年度には、中部森林管理局が定める天然更新完了基準（亜高山帯複層伐施業要領）に達したため、後伐を実施しています。

ベルトプロットを構成している樹種の 80% 以上をヒノキが占めており、残りのほとんどが落葉広葉樹であるため、将来的にはヒノキを中心とした針広混交林として成立することが予想されます。



図－3 2626 ら林小班ベルトプロット

（2）助六実験林の概要（図－4）

助六実験林は、三浦実験林から得られた成果に基づき、事業規模の実証試験地として平成元年度に設定され、平成 5 年度から 9 年度にかけて伐採率 70% の漸伐作業を実施しています。当初試験地内には 8 カ所の方形プロット（1 m×2 m）を設定していましたが、1 m を超える更新木が多く発生している 1～4 までのプロットを、令和元年度にベルトプロット（4 m×50m）として再設定しました。



図－4 助六実験林

全プロットが1.2m～1.7mの高さのササに覆われて（平均被度79%）いますが、天然生稚樹の発生状況は34千本/haほど発生しており、その内約90%をひのきが占めています。また、平均ササ高1.5mを超える個体数が約22.4千本/haに達しています。（表－2）

表－2 助六実験林調査結果（H30）

	樹種	苗長階						計	ササ	ヒメスゲ	※その他 (苗高順)	
		20cm未満	20～39cm	40～59cm	60～99cm	100～149	150～199					200cm以上
プロット1	ヒノキ		0.5	0.5	1.5	2.0	0.5	5.0	82.5%	0.0%	ダケカンバ コシアブラ ネズコ ヒメコマツ イヌツゲ ハリウツギ ヒメコマツ イヌツゲ シャクナゲ ネズコ アスノ	
	その他		1.5	0.5				2.0				
プロット2	ヒノキ	0.5	2.0	0.5	1.0	1.0	0.5	2.5	87.5%	0.0%		
	その他							0.0				
プロット3	ヒノキ			0.5	3.0	2.0	2.5	1.0	9.0	55.0%		0.0%
	その他	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	5.0				
プロット4	ヒノキ		1.0	3.5	11.5	10.0	2.5	0.5	29.0	25.0%		0.0%
	その他	4.5	3.0	1.0	1.0	0.5		10.0				
プロット5	ヒノキ	0.5	3.5	0.5	1.0	1.0		6.5	72.5%	0.0%		
	その他		1.0	0.5		0.5		2.0				
プロット6	ヒノキ	23.5	3.0					26.5	82.5%	0.0%		
	その他	11.5	1.5	0.5	2.0	0.5		16.0				
プロット7	ヒノキ	9.0	8.0	3.5	3.5	4.5	1.5	30.0	70.0%	0.0%		
	その他	0.5	1.0			0.5	0.5	2.5				
プロット8	ヒノキ	2.0	2.5	0.5	3.0	1.0	0.5	9.5	55.0%	0.0%		
	その他	0.5						0.5				

3 これまでに得られた成果

平成14年4月に開催した、中部森林管理局技術開発委員会（以下「委員会」）において、木曾ひのきの天然更新技術の開発を目的に30年にわたり試験を行ってきた「三浦実験林」と、事業規模で試験を行ってきた「助六実験林」を合併し、中部森林管理局技術開発課題「湿性ポドゾル地帯の更新方法～三浦・助六実験林」として10年間ごとに作成する全体計画に基づき調査を行うこととしました。

令和4年12月に開催された委員会の完了報告（2期目平成24年度～令和4年度）ではこれまで蓄積された成果を取りまとめ以下の報告を行っています。

- ・ササに覆われていても、稚樹の高さが1m以上になれば成長する可能性が高く、40cm以上になると生存率が高い。
- ・ササの刈払などの更新補助作業を計画する場合には、今後のベルトプロットの調査結果を踏まえる必要がある。
- ・更新阻害要因となるササの抑制は、テトラピオン系除草剤の散布とササ刈りを実施する。
- ・塩素酸系除草剤のみを複数回散布すると、通常は小型で散在するヒメスゲが、湿潤地では大型化し密生するため天然ひのきの更新を阻害する。
- ・ヒメスゲの抑制には、テトラピオン系除草剤が有効。
- ・人工播種試験地では、稚樹は発生しているものの、ひのきの稚樹を全面に発生させることは困難であることが示された。

この結果を基に「ポドゾル地帯の木曾ヒノキ天然更新補助作業」模式図（図－5）を作成しました。

4 ポドゾル地帯の木曾ひのき天然更新補助作業等について

(1) 更新面の整備

結実周期に配慮し、塩素酸系除草剤の散布を伐採予定の1～2年前に実施し、伐採予定箇所のササを枯死させます。散布する際には撒きムラができないように留意することが大切です。歩行困難なほどササが繁茂している場合は、複数年にわたり除草剤散布を検討する必要があります。

(2) 伐採方法

下種伐（林床に稚樹を発生・定着させるための伐採方法）については、台風などによる風倒木が発生するなどの被害が発生しても、より多くの母樹の残存が見込める「漸伐（天然更新に必要な上層木をを残して伐採する方法。三浦実験林ではおおむね 50%程度の伐採率により伐採を実施している。）」又は「帯状皆伐（主伐の時期に達した林分を一定の幅で帯状に伐採する方法。三浦実験林では等高線と水平に伐採が実施されている。）」を選択します。

(3) 更新補助作業

稚樹の発生を確認できた場合は、競合するササを抑制するためにイネ科の植物の抑制効果があるテトラピオン系の除草剤を散布します。テトラピオン系除草剤の抑制効果はおおむね 5 年程度あり、稚樹の成長が順調な場合は 25 年ほどで周囲のササの高さを超えるため、除草剤は 5 年間隔で 4 回程度の散布が必要となりますが稚樹の成長状況によっては散布期間の短縮も可能です。除草剤の散布に当たっては「薬剤の使用について」（H25. 3. 29 付け 24 中森第 103 号）に基づき、事前に地元説明を行い、散布方法及び散布量を遵守し、散布後の水質調査の実施が必要になります。

ひのき等の稚樹の発生を確認することができずササの回復が早い場合は、塩素酸系除草剤の散布を検討しますが、繰り返し塩素酸系除草剤の散布を行うと、ひのき稚樹の発生や成長を妨げる「ヒメスゲ」が繁茂するおそれがあるため 3 回を限度とします。

試験結果を踏まえたポゾドル地帯の木曾ヒノキ天然更新補助作業

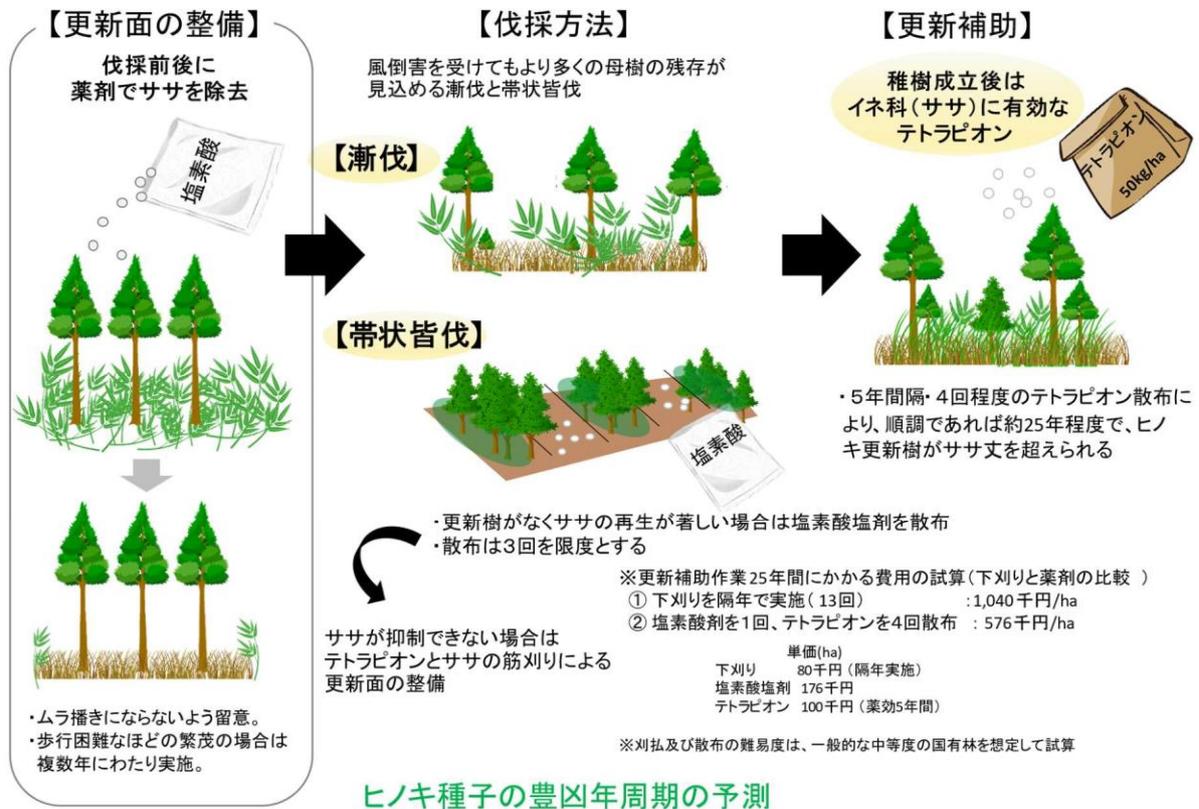


図-5 更新補助作業模式図

5 今後の課題について

(1) ヒメスゲ対策について (写真-2)

前述したとおり、塩素酸系の除草剤を複数回散布した場合、木曽ひのきなどの稚樹の発生や成長の妨げとなる、ヒメスゲが繁茂し密生するおそれがあります。ヒメスゲの抑制にはテトラピオン系除草剤が有効であることがわかっていますが、現在繁茂しているヒメスゲを減少させていくためにはどのような方法が有効なのか、ヒメスゲが繁茂した状態で成長する樹種があるのかなどを検証する必要があります。



写真-2 ヒメスゲの繁茂状況

(2) 獣害対策について

三浦実験林においてもニホンジカが生息しており、天然発生した稚樹への食害も確認されています。これまで、ノネズミやノウサギの食害が一部では確認されていましたが、被害量は少量で問題になるほどではありませんでした。ニホンジカは群れで行動する機会が多く、稚樹等への食害も甚大となることが予想できることから、効果的な食害対策を検討する必要があります。

(3) 研究成果の公表について

三浦実験林の調査・研究成果は、昭和42年より「三浦実験林調査報告」として毎年報告されています。また、平成11年度には「三浦実験林30年のあゆみ」、平成28年度には「三浦実験林50年史」を発行しています。このうち50年史については、中部森林管理局のHPに公開しておりますが、それ以外の試験成果も、順次HPで公開していく予定です。

6 まとめ

写真-3は三浦実験林を設定して30年経過した平成11年度に、赤井先生を講師に開催した現地を撮影した写真で、写真-4は令和6年9月に「三浦実験林天然施業記念の碑(平成6年建立)」の前で撮影した写真です。石碑の後ろ側には、天然更新した木曽ひのきの成長した姿が見られます。



写真-3 平成11年度撮影



写真-4 令和6年度撮影

石碑本文は「霊峰御岳山を望むここ木曽、三浦後に長野営林局三浦実験林が設けられたのは、1966年(昭和41年)のことであった。木曽谷に広く分布する湿性ポドゾル地帯における森林の更新は当時深刻な問題に直面していたが、木曽ヒノキ天然林の生態系、更新機構等に関する基礎的研究と、天然更新を主体とする森林造成技術の事業規模での開発実験を行うことにより、この問題に新しい局面を拓

こうとしたのである。時あたかも拡大造林の最盛期に、わが国でも例をみない大規模な天然林施業の実験林が、多くの学識研究者の提言、国有林の先輩たちの努力のもと、他に先駆けてここに産声を上げたのであった」の書き出しで始まります。「木曾ひのき」は日本のかけがえのない天然資源であり、これまで実験林から得られたかけがえのない調査データを次世代につなげ、天然更新過程の解明や、天然更新技術を確立することは非常に大切なことだと考えます。



写真－5 御岳山と三浦実験林の遠望

令和8年度には三浦実験林が設定されて60年を迎えることから、実験林内の各試験地内のプロットの明確化や、調査方法の精査・マニュアル化などを実施し、湿性ポドゾル地帯の天然更新に関するデータ収集を今後も継続できるよう整備していきたいと考えております。

最後になりますが、本試験地に長年に、研究に携わった皆様方に深く感謝申し上げます。

三浦実験林試験配置図



中部森林管理局
(平成11年度設置)

図－6 三浦実験林試験配置

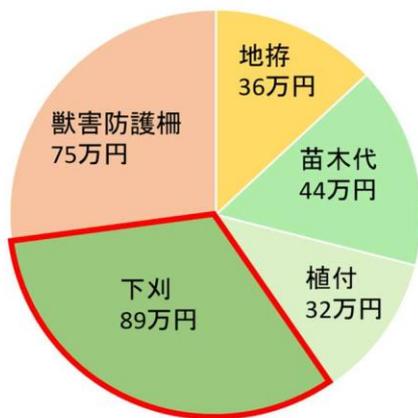
下刈の省略による苗木への影響について～検証期間の中間報告～

東濃森林管理署 造林対策官 赤嶺 江里奈
 森林整備官 井出 萌

はじめに

戦後造成された人工林の多くが主伐期を迎えており、今後は主伐後の再造林の増加が見込まれています。一方で、多くの森林を造成していた50年以上前に比べ、相対的に木材価格が下落したことで、主伐収入のみでは再造林に係る経費が捻出できないことや、造林作業を行う人の減少による担い手不足といった問題があります。この問題に対応するため、造林作業の省力化や低コスト化を図る取組は重要です。

そんな中で、再造林に係る費用をみると、下刈は造林初期費用の約3割を占めており（図－1）、夏場の傾斜地での作業ということもあって、造林者の経費負担や作業者の身体的負担の大きい作業となっています。下刈作業の負担軽減には、下刈を省略することが有効と考えられるため、下刈の省略が植栽木へ与える影響について調査し、植栽木の成長にほとんど影響のない下刈の省略方法を検討することとしました。



図－1 再造林費用の現状 (1 ha あたり)*



写真－1 急傾斜地の造林地

1 調査概要

(1) 試験地の設定について

下刈を省略することで、植栽木へどのような影響が出るのかを比較調査するために、下刈を行う頻度を変えた調査区を設定しました。まったく下刈を行わない「省略区」、1年おきに下刈を実施する「隔年区」、毎年下刈を実施する「毎年区」、の3つの調査区を同一小班内に設定しました。調査期間は、令和3年から令和10年とし、各調査区の下刈計画は表－1のとおりです。令和6年度は調査期間の折り返しとなるため、中間報告として取りまとめました。

調査地は、上村恵那国有林 (岐阜県恵那市) 1072に林小班に設定しました。当林小班は、林道から近い緩傾斜地であり、継続調査が容易であること、獣害防護柵の損傷が起こればと予想されることから選定しました。

表－1 各調査区の下刈計画

調査区	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
① 省略区 植栽	×	×	×	×	×	×	×	×
② 隔年区 植栽	○	×	○	×	○	×	○	×
③ 毎年区 植栽	○	○	○	○	○	○	○	○

省略区: 下刈無し・隔年区: 1年おきに下刈・毎年区: 毎年下刈

試験地の概要は、標高は約720m、平均傾斜は約20度、土壌型は適潤性褐色森林土(BD)、伐採区域は0.59ha、前生樹種は52年生ヒノキ、植生はイチゴ類やタラノキ等が多い灌木地であり、ササ類はほとんど見られません(写真-2)。小班内を4つの区域に分割し、西側から省略区0.17ha、隔年区0.10ha、毎年区0.16haとしました。東側の0.16haは植生が若干異なるため、試験地からは除外としました(図-2)。試験地周辺地域は、ニホンジカによる食害が多く見られるため、林小班の周囲にはステンレス入りネットを用いた獣害防護柵を設置しました。

令和3年度にヒノキコンテナ苗(150cc、2,500本/ha)を植栽し、各調査区内の70本を調査対象木として、竹製の見出し杭とナンバープレートを設置しました。



図-2 試験地内の各調査区



写真-2 調査地の植生(省略区)

(2) 調査方法について

各調査区の植栽木について、苗高、根元直径、下層植生との競合状態を調査しました(図-3)。苗高は、自然状態で地面から植物体の一番高い所を計測しました。根元直径は、地際の主幹部分を計測しました。下層植生との競合状態については、植栽木と競合していると考えられる下層植生の種類と植物高を計測し、その競合状態について、側方被覆、上方被覆、競合指数の3つの項目を調査しました。側方被覆では、植栽木と競合している雑草木があるのかを前後左右4方向を対象に1方向につき1点として記録しました。上方被覆では、雑草木が植栽木の梢端部に覆いかぶさっている場合は1点、梢端部を覆っているものの、雑草木と梢端部の間に空間がある場合は0.5点として記録しました。これらの記録した点数を「競合レベル」と呼称します。競合指数では、植栽木が雑草木にどれだけ覆われているかを、本調査では通常使用されるC1~C4の指標に加えて、C0とC5の項目を用いて詳しく調査を行いました。調査は、下刈前(夏)と下刈後(秋)の年2回行いました。

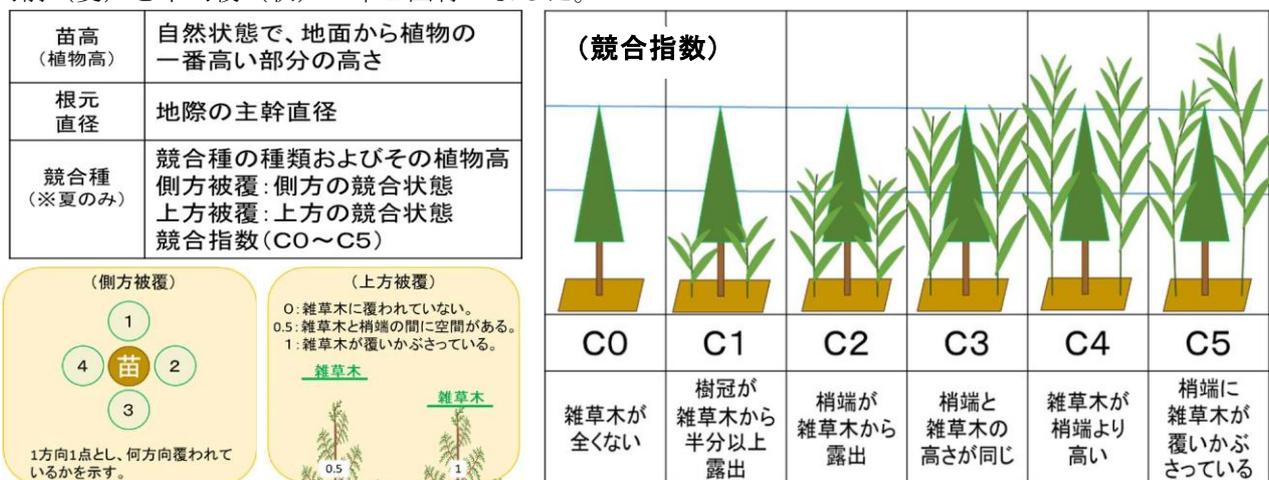


図-3 競合状態の調査方法

2 調査結果と考察

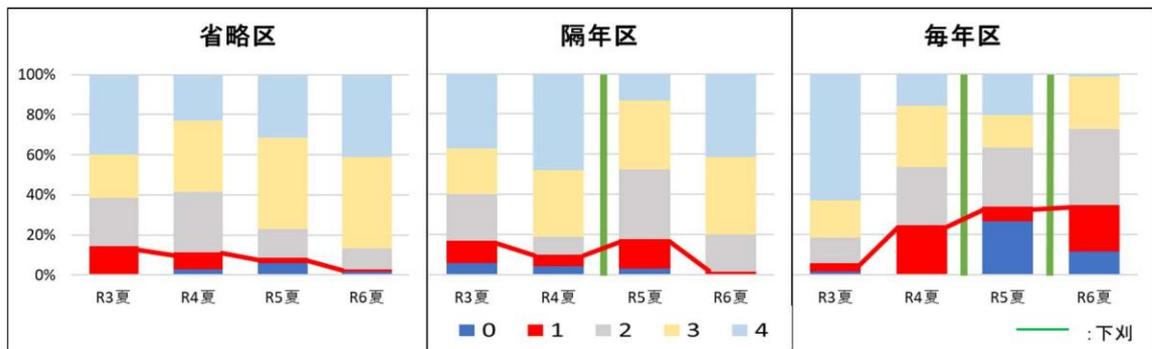
(1) 下層植生との競合状態

調査結果を調査区ごとにグラフに示します。グラフ上には、下刈を行ったタイミングを緑線で示しています。

ア 側方被覆について

側方被覆の結果は図－4のとおりです。側方被覆では、競合している雑草木の存在が1方向以下であれば、競合状態は十分に低いと考え、競合レベルが1以下の割合の変動に注目します。

省略区では、年々競合レベル1以下の割合が減少し、令和6年夏には調査木の9割以上が、2方向以上を下層植生に覆われています。対して、毎年区では競合レベル1以下の割合は増加傾向にあり、令和6年夏には調査木の3割以上が、競合状態が低くなっています。また隔年区において、下刈を行った翌年には競合レベル1以下の割合が増加しているものの、下刈を行わなかった翌年には減少しています。これらの結果から、下刈を行うことで、翌年の側方被覆による競合状態は改善される傾向があると考えられます。

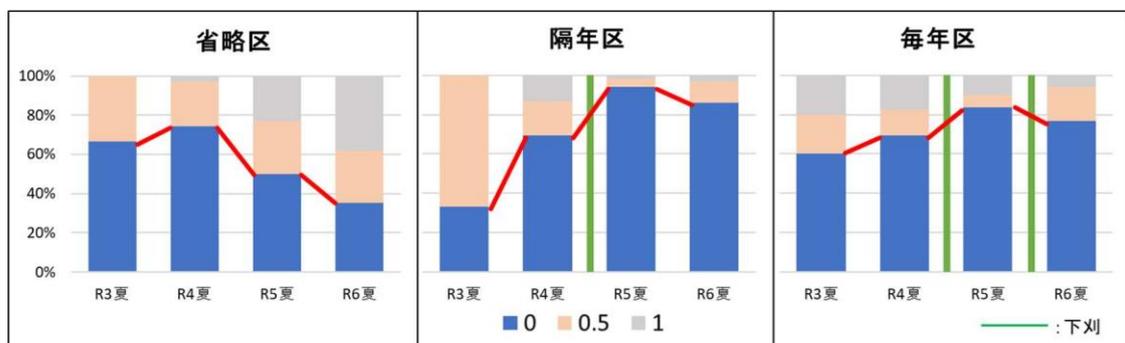


図－4 側方被覆の調査結果

イ 上方被覆について

上方被覆の結果は図－5のとおりです。上方被覆では、植栽木の上方に競合が無かったことを示す、競合レベル0の割合の変動に注目します。

令和4年夏までは、各調査区間にほとんど差は見られないものの、令和5年夏以降になると、省略区では競合レベル0の割合は減少傾向となりました。一方で、隔年区及び毎年区では、令和4年夏以降も増加を続け、令和6年夏には調査木の約8割が上方の競合が無い状態となっています。これらのことから、下刈を行うことで、上方被覆の競合状態は改善される傾向があると考えられます。



図－5 上方被覆の調査結果

ウ 競合指数について

競合指数の結果は図-6のとおりです。競合指数では、植栽木の梢端部が雑草木から露出しており、下刈の省略が検討されるC2以下の割合の変動に注目します。

省略区では、C2以下の割合は10~20%で推移しており、植栽木が雑草木に埋もれた状態であるC4以上の割合が増加傾向にあります。隔年区及び毎年区では、下刈を行った翌年には、C2以下の割合が増加している様子が見えます。特に毎年区では、令和6年夏にはC2以下の割合が約8割となっており、雑草木との競合状態は十分に抑えられていると考えられます。

これらのことから、下刈を行うことで競合指数は改善される傾向が考えられます。

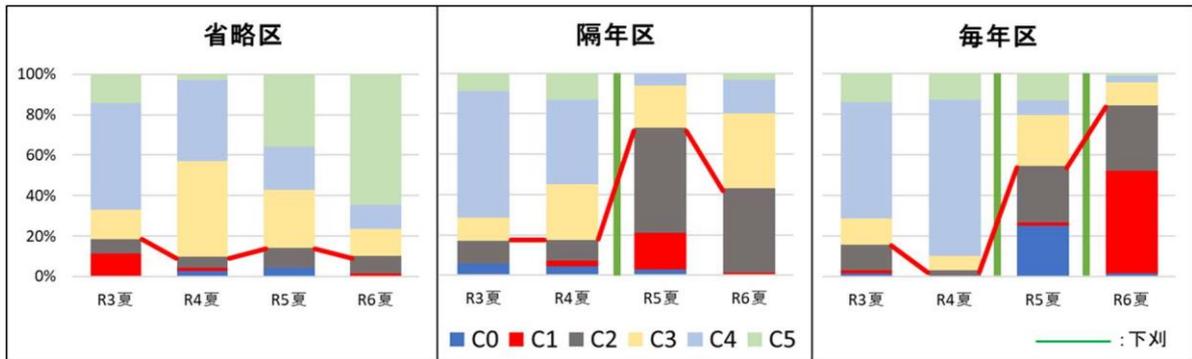


図-6 競合指数の調査結果

(2) 植栽木の生育状況

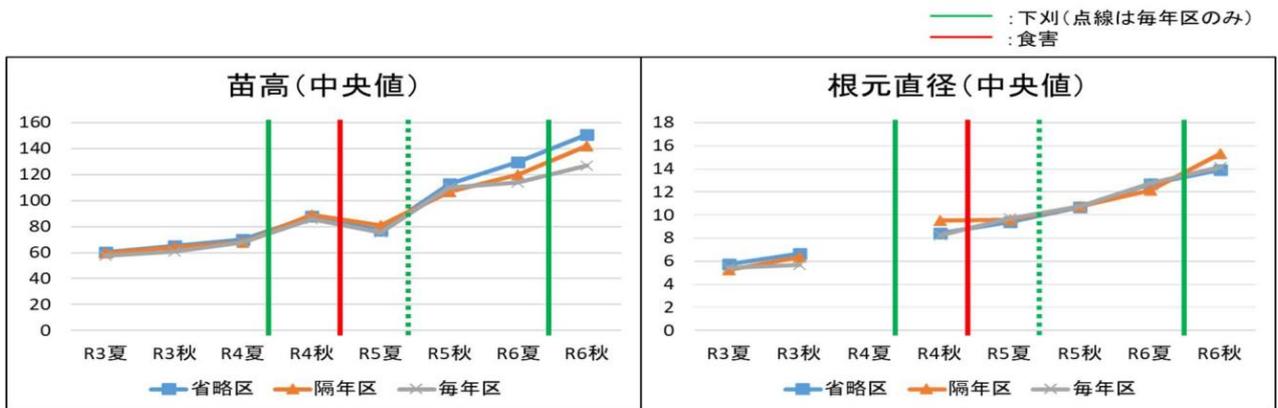
苗高及び根元直径の計測結果をグラフに示します。令和4年の秋から令和5年の夏の調査の間に、カモシカによる食害が確認されたため、食害の時期についてグラフ上に赤線で示します。全調査区が一樣に被害にあったため、本調査においては食害の影響は調査区間で違いが無いとみなして、結果を考察します。

ア 苗高及び根元直径の推移

各調査区の苗高及び根元直径の調査結果は図-7のとおりです。

苗高は令和5年秋までは、各調査区間にほとんど違いは見られないものの、令和6年夏からは徐々に差が表れ始め、省略区、隔年区、毎年区の順に苗高が高くなる結果となりました。

続いて根元直径の結果を見ると、下刈を行った後の隔年区の計測値が他区より高い値となっているものの、他の期間では調査区間に差は見られませんでした。



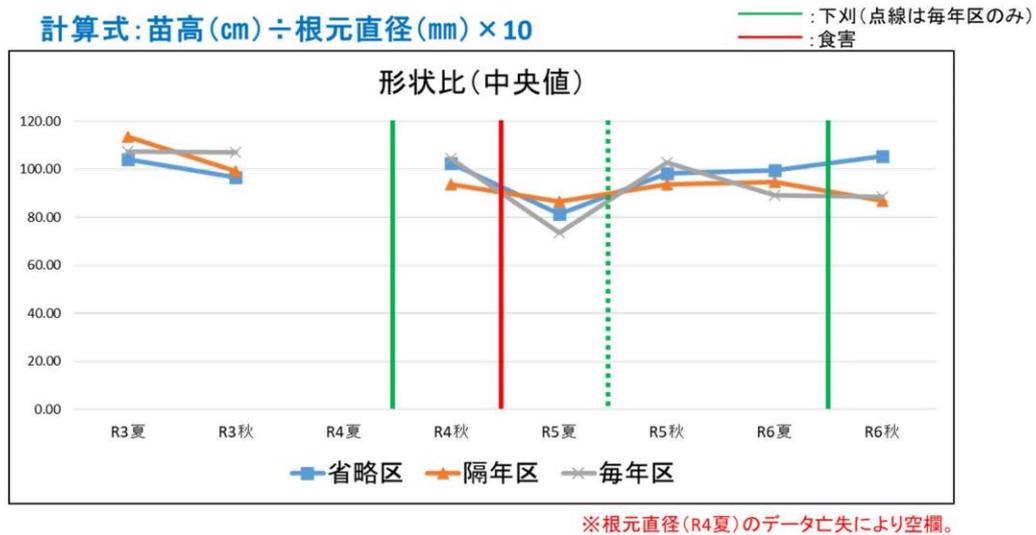
※R4秋からR5夏の間のカモシカによる食害の影響で、各試験地とも一樣に苗高が低くなっている。
 ※根元直径(R4夏)のデータ亡失により空欄。

図-7 苗高及び根元直径の計測結果(中央値)

イ 形状比の比較について

続いて、調査区ごとの調査木の形状比を算出し、中央値を示しました（図－8）。

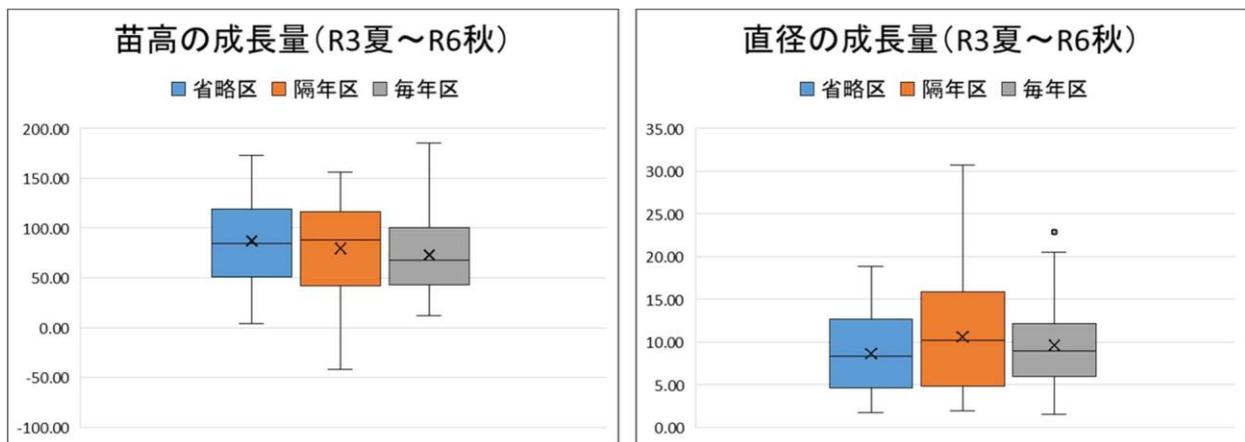
植栽直後はどの調査区も岐阜県のコンテナ苗の特徴として、形状比が100を超えています。その後、隔年区及び毎年区では、徐々に形状比が下がる傾向が見られました。一方で省略区については、形状比が100前後で推移し、令和6年秋には形状比が上がる様子も見られました。「ア 苗高及び根元直径の推移」で示した、苗高の計測結果における省略区の値が最も大きくなっていったことから、下刈を行わなかったことで競合相手が多くなり、光を求めて伸長成長が優先されたと考えました。



図－8 調査区ごとの形状比（中央値）

ウ 調査期間の成長量の有意差について

最後に、令和3年夏（植栽直後）から令和6年秋の間の植栽木の成長量について、調査区間に有意差があるのかを調べるため、3群以上の有意差の検定（Kruskal-Wallis検定）にかけたところ、各調査区間に有意差は見られず、令和6年秋の時点では、下刈の有無による植栽木の成長量への影響は確認できませんでした（図－9）。



解析法: (Shapiro-Wilk検定) Kruskal-Wallis検定

図－9 調査期間中の苗高及び根元直径の成長量

3 まとめ・おわりに

各調査結果を表－2にまとめました。

表に示すとおり、下刈を省略することで下層植生との競合状態は強くなる傾向が見られたものの、苗木の生育状況については、苗高では省略区、隔年区、毎年区の順に高くなる傾向が見られ、根元直径では隔年区が他区より太くなる傾向が見られました。しかし、苗高及び根元直径の成長量については、各調査区間に有意な差は見られない結果となりました。以上のことから、今回調査を行った灌木主体の造林地では、下刈の省略がヒノキの初期成長の低下には繋がりにくいと考えました。

一方で、形状比をみると省略区だけが高くなる傾向が見られたため、下刈を完全に省略することで、ヒノキの伸長成長が優先される可能性があると考えられます。

表－2 調査結果まとめ

		省略区	隔年区	毎年区
R6秋 時点	苗高	150.5 cm	> 142.0 cm	> 127.0 cm
	直径	13.9 mm	< 15.3 mm	> 14.1 mm
側方被覆	被圧	9割	= 9割	> 6割
上方被覆	被圧	6割	> 2割	= 2割
競合指数	C3以上	9割	> 6割	> 2割
形状比		100以上	> 80~90	= 80~90

本調査では、下刈の省略がヒノキに与える影響について、現時点でははっきりとした結果は得られなかったものの、下層植生との競合状態や苗木の成長量及び形状比の変化から、今後の調査では各調査区間の差は大きくなると予想しております。本報告は、調査期間の中間報告であるため、今後の調査を継続し、下刈の頻度がヒノキへ与える影響について考察を深めていきます。

本研究では、岐阜県森林研究所様に調査協力をいただきました。厚く感謝申し上げます。

注釈

※「林野」（林野庁（令和6年12月）立木販売収入や林業従事者の現状）を元に作成。
（令和5年度標準単価（スギ3000本/ha植栽、下刈5回、獣害防護柵400m））

UAVなどから得られるDEMデータ等を用いた林分調査方法の検討

森林技術・支援センター 森林技術普及専門官 〇田口 康宏
一般職員 おおたけ 大武 やすひろ 史弥

要旨

UAV（無人航空機）などから得られるデータを用いた林分調査方法について、特にDEM（数値標高モデル）データ等の高さに関するデータに着目し、（１）三次元点群データを使用した立木調査、（２）DEMデータ等を利用する場合の自動飛行時の飛行・撮影方法、（３）森林三次元測量システム（OWL）とUAVを使用した樹高測定方法の精度と活用方法の３点について検討しました。

はじめに

UAVによる写真測量から得られるオルソ画像以外にもDEMデータ等の活用が図られていますが、GNSS単独測位のUAVについては、相対測位機能（RTK-GNSS搭載型など）があるUAVに比べ絶対座標での精度が低く、特に高さ方向（Z軸）については誤差が大きい報告があります（吉坂 2022, 木村ら 2020）。また、GNSS単独測位で評定点による補正を用いない場合において、特に高さ方向（Z軸）については誤差が大きくなることが報告されています（木村ら 2020）。評定点を用いて補正を行えば誤差が小さくなると考えられますが、評定点を用いて補正を行うことは煩雑であると思われれます。今回は絶対座標ではなく、相対座標でのUAVを用いた林分調査のための活用方法とその精度の検証について報告します。

1 調査方法

（１）三次元点群データを使用した立木調査

危険を伴うなど立木調査が困難な調査について、輪尺等による直接的な測定ではなく、UAVの写真測量を用いて間接的な立木調査ができないか検討しました。

造林地が隣接している71年生林分の本洞国有林1043ろ林小班において、造林地を崩壊地等の危険な箇所と想定して、目視できるスギ4本・ヒノキ31本の計35本の立木に対して、UAV（Autel社 Evo II Pro V 3、以下の方法でも同機を使用）を用いて横・斜めから連続して写真撮影を行いました。斜めから連続撮影した理由は、斜面の上下方向を撮影することで、幹の横の点群を多く得られないかと考えて行いました。なお、UAVの連続撮影にあたっては、対象林分が傾斜約33°であるため、階段状に飛行させました（図-1）。

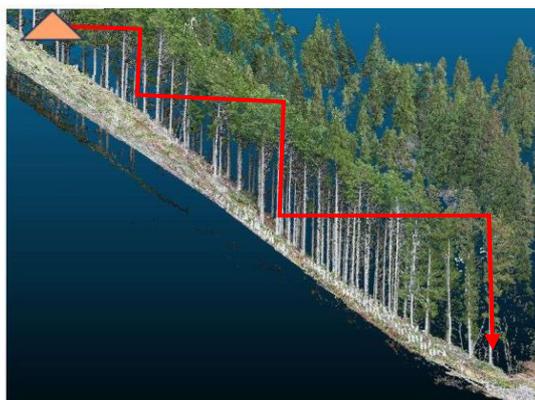


図-1 UAVの連続撮影時の飛行方

写真測量処理が可能なソフトウェアのMetashape（ver:2.0.4）を使用して、三次元点群データを作成し、点群処理ができるソフトウェアのCloudCompare（ver:2.12.4）を使用して、胸高直径及び樹高を測定しました。なお、今回の（２）（３）の方法についてもMetashape（ver:2.0.4）を使用しました。CloudCompare上での胸高直径の測定につ

いては、山側の地上と思われる点から1.2mの位置を測定し、その位置で水平となるように測定しました（図-2）。また、樹高の測定については山側の地上と思われる点から梢端部までを測定しました（図-

3)。比較に当たっては、胸高直径は直径巻尺、樹高は超音波距離計（Haglof社 VertexⅢ、以下「Vertex」という。）を使用し、これらを実測値としました。

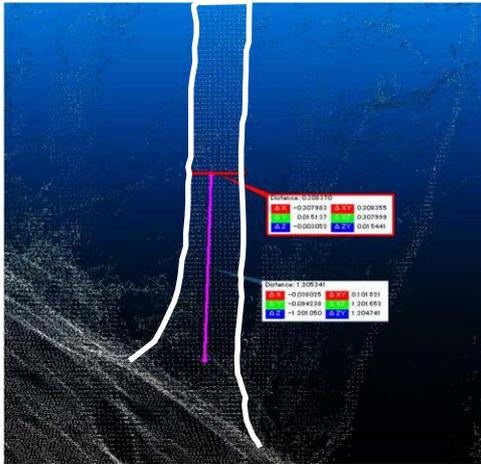


図-2 胸高直径測定時の画像



図-3 樹高測定時の画像

(2) DEMデータ等を利用する場合の自動飛行時の飛行・撮影方法

下列省略の判定（C区分判定）において、伐採直後に作成したDEMデータと植生が繁茂している状態で作成したDSMデータとの差から植生高図を作成し、その図から下刈り省略の判定を行う試みがされています（那須ら 2024）、その際、作成するDEMデータ等の精度が求められると考えられます。オルソデータ・DEMデータ等を作成するためにUAVを自動飛行させる場合、カメラを真下の90°に向け撮影を行うことが多いですが、カメラを斜めに向けて自動飛行することでドローイング効果が抑えられ、高さデータの精度が向上すると言われており（神野ら 2019, 藤原ら 2022, 小花和ら 2021）、今回はこのことを踏まえて検討を行いました。小花和ら（2021）は、カメラ角度を90°から50°までを10°おきに試験した結果、鉛直誤差が小さく、運用効率等も考慮してカメラ角度70°の撮影方法が最適であると考察しています。

今回は、対空標識等による補正を行わない状態で高さに関するデータを含む相対座標での精度向上を行うため、傾斜約33°の造林地（本洞国有林1043ほ林小班）において検証を行いました。検証にあたっては、斜距離で約5mおきに10点、3列で計30点对空標識を設置し、UAVを自動飛行（フロントオーバーラップ率90%、サイドオーバーラップ率85%）にてこの区域を連続撮影させ、対空標識の間をVertexにて実測を行い斜距離の比較を行いました。なお、誤差の比較にあたっては二乗平均平方根誤差（以下「RMSE」という。）を使用しました。自動飛行の飛行・撮影方法については、「①カメラ角度90°（真下）・離陸地点からの高度90m」、

「②カメラ角度70°・離陸地点からの高度90m」、「③カメラ角度90°・離陸地点からの高度70m」、「④カメラ角度70°・離陸地点からの高度70m」、「⑤カメラ角度90°、対地高度を一定に保ったまま1方向のみで斜め写真が無し」

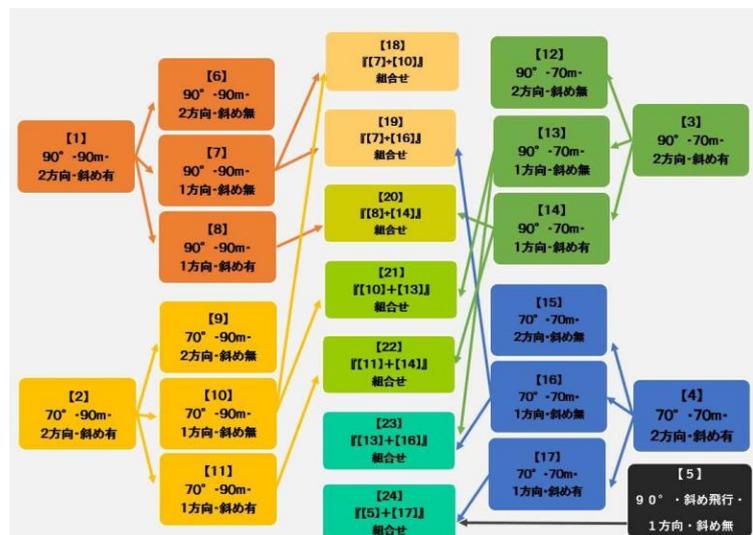


図-4 (2)での飛行・撮影方法の種類

の5種類の方法でUAVを飛行させました。①～④の撮影区域の自動飛行については、直行二方向で飛行させ、最後に斜め写真を加える設定も行いました。また、これら4種類については、精度比較のため、連続写真から斜め写真のみを無しにしたり、一方向のみにしたりして12種類作成しました。さらにそれらを組み合わせて7種類作成し、計24種類の飛行・撮影方法としました（図-4）。

（3）森林三次元測量システム（OWL）とUAVを使用した樹高測定方法の精度と活用方法

ア 森林三次元測量システム（以下「OWL」という。）は、ネスルンド方式による樹高補正機能が搭載されていますが、OWL（OL10x型）については、直接の測定において20数mを超えると樹高が低く測定されることがあると言われています（小田 2021）。なお、OWL200型は、OWL106型と比較した場合、新しいレーザースキャナの特長により樹高はより高くまで計測可能にとされています（OWL200型 パンフレット）。

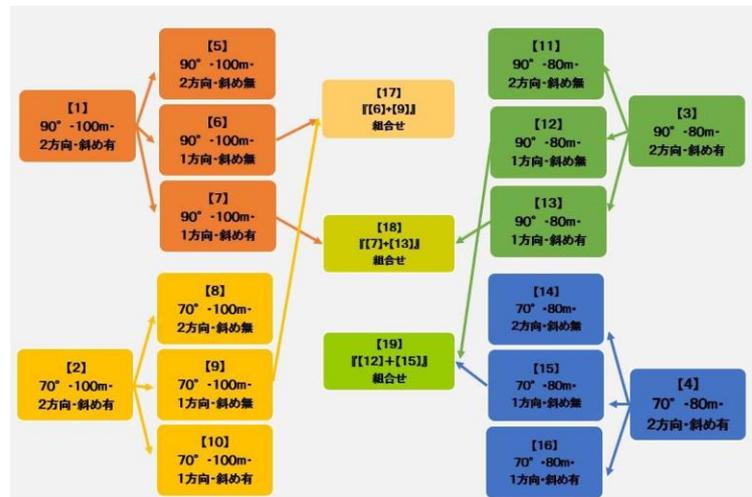


図-5 (3)アの飛行・撮影方法の種類

OWL（OL10x型）とUAVを用いた樹高計測について、「UAVによる写真解析

により算出した梢端の標高からOWLで測定された立木の根元の標高を差し引くことで樹高を算出する方法」がありますが（坪倉 2020）、調査方法（2）と同様に斜め写真等を追加することで精度向上できないかと考え、図-5のとおり飛行・撮影方法によりUAVを自動飛行（フロントオーバーラップ率90%、サイドオーバーラップ率85%）させ、DSM（数値表層モデル）を作成し梢端の標高を求め、OWLで測定した立木の根元の標高を差し引くことで樹高を算出しました。今回は、73年生の大洞国有林192へ林小班の2プロット、ヒノキ56本を対象に前述のUAVによる樹高測定とVertexによる実測との比較を行いました。

イ 前述の2プロット、ヒノキ56本を標準地として、プロット以外を使用機械UAVのみで材積推定できないか検討しました。材積推定にあたっては、プロット内においてOWLで測定された胸高直径、(3)アで最も精度が良かった飛行・撮影方法で得られた樹高、オルソ画像を用いてGIS（QGIS3.34.11）にて計測した樹冠投影面積から重回帰式（線形）を算出し（図-6）、プロット以外の68本についてUAVから得られた梢端標高から国土地理院の1m

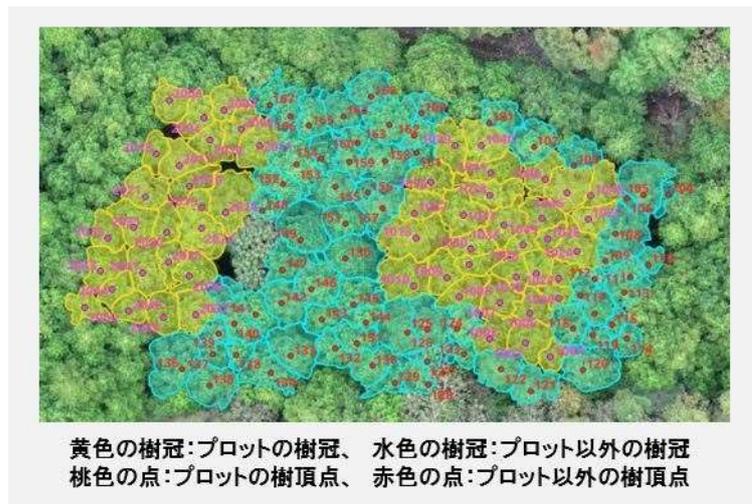


図-6 プロット、プロット以外の樹冠と樹頂点

メッシュの数値標高モデル（国土地理院ウェブサイト、以下「1mDEM」という。）から得られた根元標高を差し引いて計算した樹高、GISにて計測した樹冠投影面積から先に求めた重回帰式により胸高直径を

推定し、その値を用いて材積を算出しました。比較にあたっては、胸高直径は直径巻尺、樹高はVertexを使用し、これらを実測値としました。

2 調査結果・考察

(1) 三次元点群データを使用した立木調査

UAVの連続写真から三次元点群データを使用して計測した胸高直径・樹高、それらにより求められた材積について、それらの実測値との差を比較したところ、胸高直径では $-1.5\text{cm} \pm 1.6\text{cm}$ (平均値 \pm 標準偏差)、樹高では $-0.4 \pm 0.8\text{m}$ 、単木材積では $-0.07 \pm 0.10\text{m}^3/\text{本}$ となり(図-7)、試験を行った35本の全体の材積と比較して89.6%となりました。胸高直径・樹高・単木材積ともに実測との差がマイナス傾向にありましたが、この方法を使用すれば収穫調査時の参考値となるのではないかと考えました。今回、これらの値がマイナス傾向にあった原因は、点群同士の距離を測定時に測り間違えていることと、写真測量による点群が得られていないことではないかと考えました。

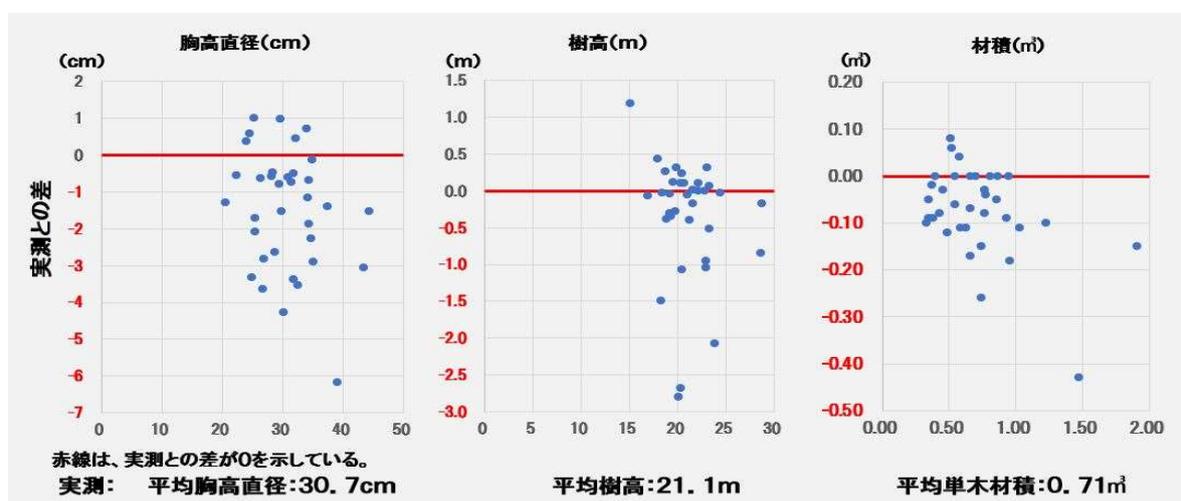


図-7 PC上での測定と実測との差

(2) DEMデータを利用する場合の自動飛行時の飛行・撮影方法

約5mおきの実測(Vertex)の斜距離と相対座標から計算した斜距離の比較について、RMSEが最も小さい飛行・撮影方法では、RMSEが8.1906cmであり実測との差の平均が $-1.2 \pm 8.2\text{cm}$ でした。RMSEの小さかった撮影方法は、最後に斜め写真を入れる設定もしくはカメラ角度が 70° の設定とした撮影方法でした(表1)。また、離陸地点からの高度が70mの飛行方法が高度90mの飛行方法よりRMSEが小さかったです。高田ら(2021)は、RTK測位型UAVを用いて発着地点 $50\text{m} \cdot 100\text{m}$ 、カメラ角度 $90^\circ \cdot 80^\circ$ の飛行・撮影方法で比較したところ、RMSEが小さいもので $2 \sim 4\text{cm}$ でありカメラ角度 90° より 80° のほうが精度が高く、高度については精度には関係ないことが観測されました。RMSEを順にみたときに8cmで収束しているようにみえますが、今回使用したUAVはGNSS単独測位であり、RTK測位型に比べて精度が低いことが誤差の一因であることも考えられますが、Vertexの測定による誤差も一因であると考えられました。

表－1 相対座標から計算した斜距離と実測との比較

誤差の小さい順	誤差 (cm)	飛行方法 撮影方法	差の平均 (cm)	差の標準偏差 (cm)	差の最大 (cm)	差の最小 (cm)
1	8.1906	90°・70m- 2方向・斜め有	-1.2	8.2	23.0	-16.6
2	8.1907	70°・70m- 1方向・斜め無	-0.8	8.3	23.0	-18.1
3	8.2951	70°・70m- 1方向・斜め有	-2.2	8.1	21.5	-14.9
4	8.4251	90°・70m- 1方向・斜め有	-2.6	8.1	24.0	-16.4
5	8.6145	70°・70m- 2方向・斜め無	0.2	8.8	23.7	-19.7
6	9.2404	『[13]+[16]』 組合せ	-3.7	8.6	21.5	-20.1
7	9.7460	90°・斜め飛行- 1方向・斜め無	2.7	9.5	29.0	-13.8
8	10.0183	90°・70m- 2方向・斜め無	5.2	8.7	30.4	-13.7
9	10.0489	90°・70m- 1方向・斜め無	4.8	9.0	29.1	-15.4
10	10.3993	70°・90m- 2方向・斜め無	4.6	9.5	29.3	-16.3

誤差(RMSE)が小さい順に並べ、飛行方法・撮影方法の上位10位までを記載
赤字は、斜め写真入りもしくは、カメラ角度が70°となっている撮影方法
『[13]+[16]』組合せ：『90°・70m・1方向・斜め無』 + 『70°・70m・1方向・斜め無』

(3) 森林三次元測量システム (OWL) と UAV を使用した樹高測定方法の精度と活用方法

ア プロット内のヒノキ56本の平均樹高は22.9mであり、梢端標高から根元標高を差し引いて求めた樹高と実測 (Vertex) の比較について、RMSEの小さかった飛行・撮影方法は(2)と同様に最後に斜め写真を入れる設定もしくは、カメラ角度が70°の設定とした撮影方法でした(表2)。RMSEが最も小さい飛行・撮影方法ではRMSEが0.472m、実測との差の平均が-0.03±0.47mであり、参考元の方法が実測との差の平均が-0.22±1.20mであったことから、斜め写真等を入れる設定が有効であると考えられました。また、実測との差が0.5mを下回ったことから樹高測定として使用できる可能性が考えられました(同等性検定 同等性マージン0.5m・95%信頼区間、p<0.001)。しかし、小田(2021)の報告では立木8本を伐採し、伐倒した立木を巻尺で測定した樹高とVertexにて測定した樹高を比較したところ、RMSEが1.54mでありVertexを使用して測定した樹高の方が高くなっており、実際の樹高と異なる可能性が考えられました。

表－2 梢端標高から根元標高を差し引いて求めた樹高と実測との比較

誤差の小さい順	誤差(m)	飛行方法・撮影方法	差の平均(m)	差の標準偏差(m)	差の最大(m)	差の最小(m)
1	0.472	『[7]+[13]』 組合せ	-0.03	0.47	1.03	-1.33
2	0.480	70°・80m- 1方向・斜め有	0.08	0.48	0.99	-1.05
3	0.496	70°・80m- 1方向・斜め無	0.07	0.50	0.92	-1.48
4	0.608	70°・100m- 1方向・斜め有	0.35	0.50	1.38	-0.93
5	0.744	90°・100m- 1方向・斜め有	0.60	0.44	1.42	-0.84
6	0.847	『[6]+[9]』 組合せ	-0.52	0.67	0.79	-2.12
7	0.859	90°・80m- 1方向・斜め有	0.73	0.46	1.56	-0.69
8	0.862	90°・100m- 1方向・斜め無	0.74	0.45	1.62	-0.73
9	0.875	70°・80m- 2方向・斜め無	0.46	0.75	1.75	-2.41
10	0.890	70°・100m- 2方向・斜め有	0.77	0.45	1.76	-0.60

誤差(RMSE)が小さい順に並べ、飛行方法・撮影方法の上位10位までを記載
赤字は、斜め写真入りもしくは、カメラ角度が70°となっている撮影方法
『[7]+[13]』組合せ：『90°・100m・1方向・斜め有』 + 『90°・80m・1方向・斜め有』
『[6]+[9]』組合せ：『90°・100m・1方向・斜め無』 + 『70°・100m・1方向・斜め無』

イ プロット以外の68本について、実測の平均樹高22.3mであり、UAVから得られた梢端標高から1m DEMでの根元標高を差し引いて計算した樹高と実測との差は、 $-0.5 \pm 0.9\text{m}$ (RMSE1.0m) でした。

OWLで測定された胸高直径、(3)アで最も精度が良かった飛行・撮影方法で得られた樹高、オルソ画像を用いて計測した樹冠投影面積から得られた重回帰式は、次のとおりとなりました。

$$\text{胸高直径 (予測値)} = (\text{樹高} \times 0.84123) + (\text{樹冠投影面積} \times 0.65993) + 2.55651$$

(補正 R^2 : 0.647, RMSE: 2.7cm, t値 樹高: 3.231, 樹冠投影面積: 6.921, 切片: 0.468)

実測の平均胸高直径は、30.9cmであり、上記の式から予測された胸高直径との差は $-1.7 \pm 2.6\text{cm}$ (RMSE3.1cm)であり、また、これらにより算出された単木材積と実測との差は $-0.10 \pm 0.14\text{m}^3$ (RMSE0.17 m^3)であり、計測した68本の実測の材積と比較して87.0%となりました。林野庁(2021)の報告では、航空レーザ測量で樹高・樹冠投影面積を測定し、重回帰式(べき乗)を用いて胸高直径を推測したところ、RMSEが2cm程度であったため、航空レーザ測量の結果がある場合はそれを用いて胸高直径を推測したほうが精度が良いと考えられました。なお、今回測定した値を同様に重回帰式(べき乗)を用いた場合はRMSEが3.3cm、計測した68本の実測の材積と比較して、86.1%となり精度が少し低くなりました。古川ら(2020)は、樹冠長・樹冠幅・樹冠面積・樹冠体積のそれぞれと胸高直径との相関関係をみたところ、最も相関が高かったのは樹冠体積であったため、樹冠体積を用いて回帰式を求めることができれば精度が高くなる可能性が考えられました。

3 おわりに

今回、UAVによる写真測量から得られる三次元点群データやDEMデータ等を用いて林分調査方法について検討しました。上記(2)の結果は、UAVによる写真測量から得られるDEMデータについては斜め写真等を入れることで精度が向上することが考えられました。また、上記(1)・(3)の結果は、いずれも実測の材積の9割弱程度であり、精度の向上が必要でした。

今回のデータ処理にあたってはパソコン上で手動操作にて行ったため、上記(2)以外は通常の調査より特に内業について人工数が掛かり増しになったため、実用化には他機関等の協力を得て自動化することが必要であると考えました。

UAVを有効活用するため、森林技術・支援センターでは平成30年度から中部森林管理局主催の「無人航空機活用技術研修」のサポートを行い、令和3年度からは「ドローン操作講習会」を主催しており、今後も内部職員や地方自治体職員等のUAVの操作技能向上を目指した技術普及に取り組んでいきたいと思えます。

4 引用文献等

- ・吉坂英則(2022) ドローンによる高精度計測の検証と利用について～RTKによる森林計測～. 令和4年度近畿地方整備局研究発表会
- ・木村圭佑・山下尚・小塚清(2020) RTK-GNSS 搭載型 UAV を用いた空中写真測量における標定点削減に関する検討. 建設施工と建設機械シンポジウム論文集(Web) 31-34
- ・那須満まる・篠原庄次(2024) 低コスト省力造林の取組について～オルソ画像を活用した下刈省略区域の判定～. 令和6年度国有林野事業業務研究発表会
- ・神野有生・八田滉平・福元和真・田村尚也・宮崎真弘・米原千絵・浦川貴季・清水隆博・炭田英俊(2019) UAV 写真測量のSfM における斜め撮影の効率的配置, 標定点の省略可能性, 水の影響と対策に関する検討. 日本写真測量学会 令和元年度年次学術講演会発表論文集 5-8

- ・藤原峻・保田浩・齋藤正博・黄川田智洋・松葉修一・杉浦 綾・眞田康治・秋山征夫(2022) 高精度測位システムを搭載したUnmanned Aerial Vehicle (UAV) によるイネ稈長推定法の検討. 育種学研究 24 巻1号 12-21
- ・小花和宏之・早川裕式・坂上 清一(2021) RTK-UAV測量において3次元モデルのDomingを低減する方法ーGCPを使用せずにcmレベルの精度を実現する撮影・データ処理ー. システム農学 37巻2号 29-38
- ・小田三保(2021) UAV-SfM 法による地上型レーザースキャナの樹高補正. 九州森林研究No. 74 95-96
- ・森林三次元測量システムOWL200型 パンフレット
- ・坪倉真(2020) ICT機器を活用したこれからの森林管理～地上レーザースキャナによる樹高計測の検証と補正・補完～. 令和2年度国有林野事業業務研究発表会
- ・国土地理院ウェブサイト 基盤地図情報 数値標高モデル 1 mメッシュ (FG-GML-5337-62-DEM1A)
- ・高田雅也・神野有生・加賀谷仁秀・春名正基 (2021) RTK測位型UAV撮影による標定点レスSfMにおける撮影方法・解析設定の影響：道路沿いの現地実験データを用いた検討例. 写真測量とリモートセンシング 60巻4号 211-216
- ・林野庁 (2021) 令和3年度国有林野成長予測モデル整備事業報告書
- ・古川修平・長島啓子 (2020) 地上型レーザースキャナを用いて算出した樹冠量指標と胸高直径, 材積の関係. 森林計画学会誌 54巻1号

ドローンを用いた植栽木と競合植生の状態の把握について ～下刈省略区域の設定に向けたヒノキ造林地における取組～

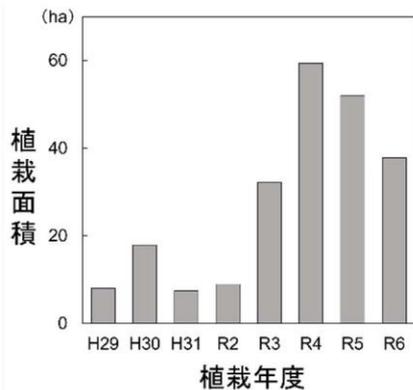
岐阜森林管理署 地域技術官 ○齋 つかさ
地域技術官 にしだ けいすけ 西田 圭佑

1 はじめに

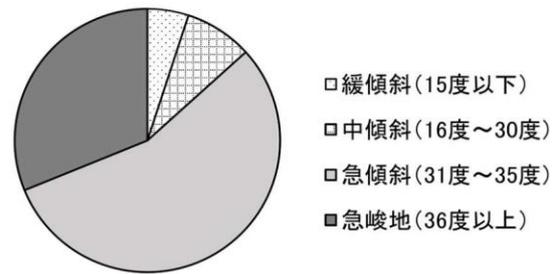
森林・林業基本計画では、伐採から再生林・保育に至る収支のプラス転換を可能とする「新しい林業」の実現に向けた取組を推進することとしています。そのうち、造林作業の省力化と低コスト化に向けた取組の一つとして、雑草木との競合状態に応じた下刈回数の低減があります。下刈回数の低減のためには、植栽木と競合植生の状態の把握が必要不可欠です。

当署では、植栽木の競合状態の把握は、現地踏査により行っています。しかし、当署管内は、近年再生林地が増加していること（図－1）や、急しゅん地が多いこと（図－2）から、現地踏査に時間と労力がかかっている状況です。

そこで、普段職員が使用しているドローンやオルソ画像の作成ができるソフトを活用して、現地踏査の省力化ができないかと考えました。ドローンを用いて得られる画像データや高さのデータから、植栽木と競合植生の状態の把握を試み、その結果から下刈省略区域の設定への可能性と課題について検討を行いました。



図－1 当署管内の年度別植栽面積



図－2 当署管内の令和6年度下刈箇所の傾斜区分ごとの面積割合

2 方法

(1) 対象地の概要

対象地は、林齢3年生のヒノキ林分とし（表－1）、植生の種類と斜面の向きで、4つの区画に分割しました（表－2）。

表－1 対象地の林小班の概要（岐阜県下呂市 神割国有林 1082 へ林小班）

林小班	面積	樹種	ha当たり植栽本数	植栽年月	平均傾斜
1082へ	7.12 ha	ヒノキ	2,400本/ha	令和4年4月	35.3度

表－２ 対象地内の区画ごとの概要

区画	植生	斜面の方向	下刈り実施回数	標高
笹・北向き	笹(ミヤコザサ)	東北東	0回	700～820 m
笹・南向き	笹(ミヤコザサ)	南南東	0回	680～790 m
草・北向き	雑草・かん木	東北東	2回	580～790 m
草・南向き	雑草・かん木	南南東	2回	580～680 m

(2) ドローンによる撮影

使用したドローンは、Autel社EVO II ProV3で、競合植生が繁茂している時期である2024年6月26日、及び植栽木の位置の判読が可能である下刈後の2024年8月16日に対象地全体の撮影を行いました。

また、現地に10m×10mのプロットを設定し、2024年12月24日に現地調査と併せてプロット内の撮影を行いました。

(3) 解析方法

撮影した写真から、Agisoft社Metashapeを用いて、DSM（数値表層モデル）とオルソ画像を作成し、これらのデータから2種類の 방법으로、競合状態を区分しました。植栽木の位置は、オルソ画像を基に、7,325本を目視判読により決定しました。

ア 高さの差による区分

QGISを用いて、DSMとDEM（国土地理院により公開されている数値標高モデル）の差分から、DCHM（数値樹冠高モデル）を作成しました。植栽木の中心から半径20cmの円に含まれるDCHMの最頻値と、植栽木の中心から半径50cmの円（半径20cmの円を除く）に含まれる最頻値を比較し、高さの差により競合状態を区分しました。競合状態は、D1（高さの差が60cm以上）、D2（高さの差が30cm以上）、D3（高さの差が0cm以上）、D4（高さの差が0cm未満）の4段階に区分しました。

イ 繁茂状況による区分

QGISを用いて、オルソ画像を基にVARI値（可視大気抵抗植生指数）を算出し、植栽木の中心から半径50cmの円（半径20cmの円を除く）のVARI値の平均値から、植生の繁茂状況を区分しました。繁茂状況は、V1（平均値が0.10未満）、V2（平均値が0.10以上）、V3（平均値が0.15以上）、V4（平均値が0.20以上）の4段階に区分しました。なお、VARI値は $(Green - Red) / (Green + Red - Blue)$ から算出しました。

(4) 現地調査

「草・北向き」の区画において、10m×10mのプロットを作成し、プロット内の植栽木26本について、競合状態を目視で判定しました。競合状態は、山川ら（2016）の指標であるC1～C4に基づき、4段階に区分しました（C1、植栽木の樹冠が周辺の雑草木から半分以上露出している；C2、植栽木の樹冠が周辺の雑草木から半分未満露出している；C3、植栽木と雑草木の梢端が同じ位置にある；C4 植栽木が雑草木に完全に覆われている）。

3 結果

(1) 競合状態の区分

対象地内の植栽木7,325本を単木ごとに解析しました。区画ごとの植栽木の本数は、「笹・北向き」が1,237本、「笹・南向き」が2,359本、「草・北向き」が2,377本、「草・南向き」が1,352本でした。単木ごとに競合植生の状態を区分した結果、全体図と一部拡大した画像は図-3のように表されました。図に示された円の位置が植栽木の位置で、内側の色を高さの差による競合状態の区分D1～D4とし、外側の色を繁茂状況による区分V1～V4としました。

また、単木ごとの結果を4つの区画でそれぞれ集計した結果が図-4及び図-5の結果となりました。

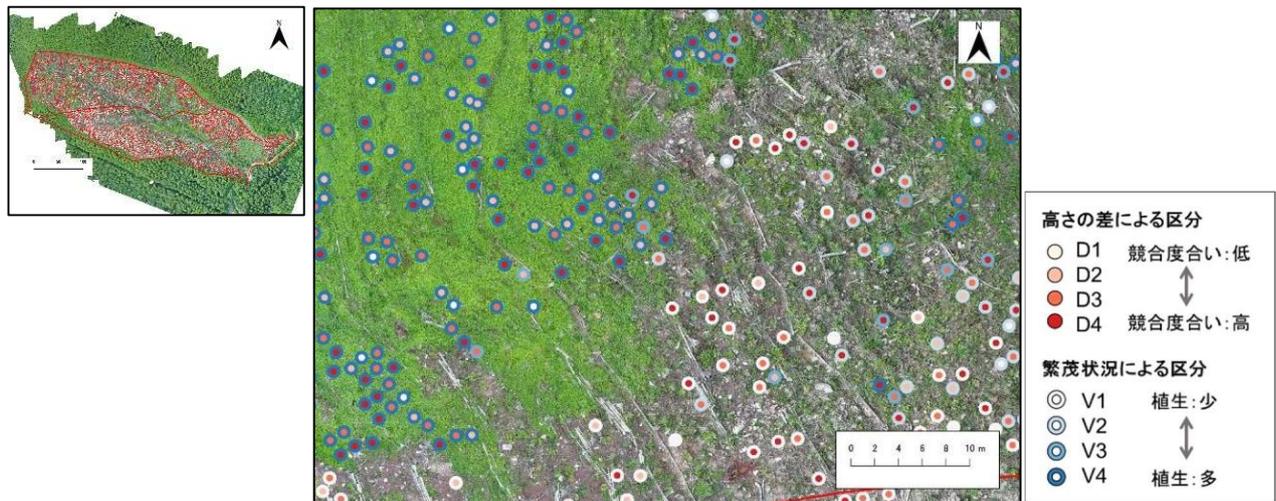


図-3 オルソ画像上に表示した単木ごとの競合状態の区分結果
 (左:対象地全体、右:区画「笹・北向き」の一部)

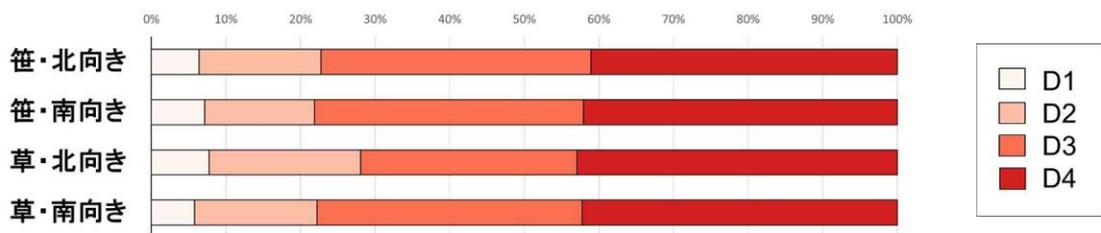


図-4 各区画における高さの差による区分のタイプ別本数割合

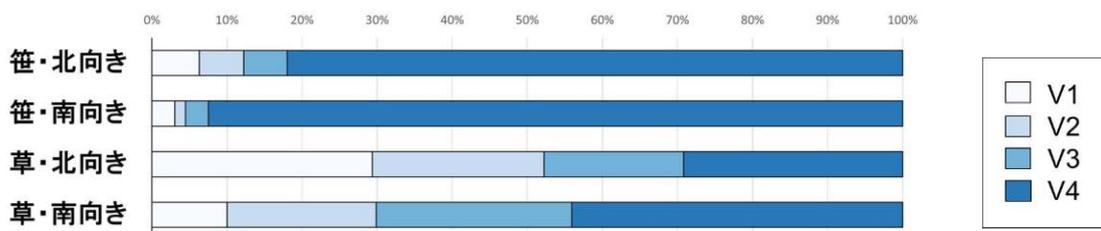


図-5 各区画における繁茂状況による区分のタイプ別本数割合

(2) 現地調査との比較

現地調査で判定した競合状態の結果と、ドローンを用いた高さの差による区分の結果を、表-3にまとめました。競合状態の区分が同等のものは、26本中17本（一致率約65%）という結果になりました。

表-3 ドローンを用いた高さの差による区分の結果
及び現地調査の結果の比較

	ドローンを用いた高さの差による区分			
	D1	D2	D3	D4
現地調査				
C1	4	1	0	0
C2	1	4	2	1
C3	1	0	7	0
C4	0	0	3	2

(一致率:約65%)

(3) 所要時間

今回のドローンを用いた競合状態の把握にかかった時間は、ドローンの撮影に約1時間、オルソ化に約3時間（他の作業と並行可）、植栽木の目視判読に約5時間、QGISの解析準備に約1時間、QGISの解析に約4時間（他の作業と並行可）となりました。

4 考察

(1) 競合状態を区分した結果の活用

ア 単木ごとの結果の活用方法

単木ごとの競合状態について、図-3のように分類し、オルソ画像上に表示して可視化することができました。この結果から、危険な箇所や遠い場所等、現地踏査が難しい場所の競合状態を把握することが可能になるとともに、職員の労力の軽減や安全性の向上につながると考えています。

イ 区画ごとの結果の活用方法

区画ごとの結果について、図-4及び図-5のようにそれぞれの区画の競合状態の傾向を知ることができました。この結果から、下刈要否の一定の判断基準を設けることで、下刈省略区域の設定の判断材料の一つとして活用することができると考えています。

(2) 正確性に関する課題

ア 現地調査との比較

現地調査との一致率が約65%となった原因の一つとして、ドローンの高さの差による区分では、C3とC4の違いが区別できないことが考えられます。植栽木が完全に覆われている場合、半径20cmの円の中の高さは、植栽木の高さではなく、競合植生の高さとなってしまいます。そのため、本来C4に区分される植栽木についてはD3に区分される可能性が高いと考えられます。高さの差による区分のみでなく、オルソ画像も併せて確認する必要があります。

また、今回現地調査は1か所のみで、調査本数が少なかったため、今後は植生や地形の異なる箇所でも現地調査を行い、一致率を調べる必要があると考えています。

イ DEMのメッシュサイズ

今回利用した国土地理院により公開されているDEMのメッシュサイズは1mであり、メッシュの境界部では正確な高さのデータが得られず異常な値が出るがありました。そのため、地拵直後にドローンによる撮影を行い、地表面のDSMを作成することで、異常な値が出る可能性が低くなると考えています。地拵後のDSMを用いてDCHMを算出することで、集積した枝条や伐根の影響も除いた高さのデータを取得できると考えています。

ウ 植栽木の大きさによる違い

今回、対象地全体で、競合状態の4段階を区分する範囲と高さの差の数値を同じ値としましたが、植栽木の大きさが異なる場所で、競合状態が正しく区分できていないがありました。例えば、林縁部では、周囲の立木の影響で植栽木の成長が遅く、樹高が60cm未満であったため、D1（高さの差が60cm以上）に区分することができませんでした。場所によって、競合状態が正しく区分されないことがあることを理解して、結果を活用する必要があります。また、植栽木の生育状況が異なる区域が存在する場合には、植栽木の生育状況に合わせて競合状態の区分の方法を変える必要があると考えられます。

(3) 所要時間に関する課題

植栽木の目視判読に多大な時間を要したため、植栽木の目視判読本数を減らすことで時間についても省力化できると考えられます。また、苗木の自動検出技術（中川ら, 2021）も進んでいることから、このような技術を活用することで時間の短縮につながると考えられます。

5 結論

競合植生の状態の把握について、ドローンやQGIS等を活用することで、現地踏査と比較して安全性が高まり、労力の軽減にもつながると考えられます。特に現地を歩き慣れていない職員が、安全に仕事を行うことができるとともに、このデータを用いて下刈要否の判断について経験の豊富な職員に意見を伺うこともできます。

また、区画を設定し、下刈要否の判断基準を設定することで、下刈省略区域の設定にも活用できる可能性があります。

ただし、正確性に関する課題がいくつかあるため、オルソ画像等の様々なデータや正しく区分できない条件を確認したうえで、この結果を活用する必要があることが分かりました。今後は、今回得られた課題について検証を行いたいと思います。

参考文献

山川博美・重永英年・荒木眞岳・野宮治人（2016）．スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響．日林誌，98：241-246．

中川太人・藤平光希・トウソウキウ・加藤正人（2021）．UAV画像と機械学習を用いた苗木自動検出技術の開発．森林計画誌，55，35-38．

携帯電話不感地帯での治山工事における通信環境の導入について (追加報告)

富山森林管理署 治山技術官 ○城内 優希
治山技術官 まえだ 達樹

はじめに

富山森林管理署常願寺川治山事業所で担当している治山工事箇所は、山間部奥地につき携帯電話通信圏外であることに加え、アクセスに時間を要する現場条件を有しています(写真-1)。このため、受発注者共に「労働時間の浪費」、「情報収集の遅れ」、「安全対策面での不安」、「働き方改革が進まない」など、業務の効率化について課題がありました。

これらの課題を改善するため、現場に通信環境を導入し、遠隔臨場を行えるようにならないか検討しました。



写真-1 工事箇所遠景写真

1 これまでの取り組み状況(令和2~4年度)

携帯電話がつながる限度箇所を起点とし、工事箇所までの通勤経路上に中継機械を複数設置することで、LTE通信電波を工事箇所まで到達させるシステムを構築しました(写真-2)。

この仕様での取組を、令和2~4年度までの期間試行しましたが、通信環境の導入は図られたものの、新たな課題が残る結果となりました。



写真-2 LTE通信仕様での概況

(1) 新たな課題

ア 通信速度不足

通信速度が常に不安定のため、途中で音声、映像ともに途切れてしまうことや、そもそも通信不能の日もありました。また、令和3年3月に林野庁より施行された「工事現場等における遠隔臨場に関する試行要領」で求める通信速度より大幅に不足していることが分かりました。



イ コストのかかり増し

中継機械を設置する手間は、現場従事者の労務コストを増やし、また中継機械の維持管理には電気通信事業者等の専門家による設定が必要となるため、設置費用や出張費がかさみました(写真-3)。

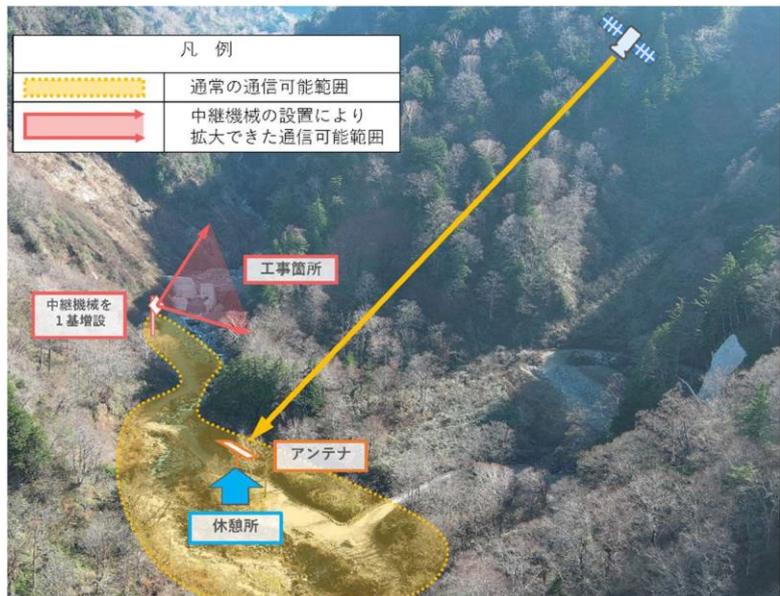


写真-3 コストのかかり増し状況

2 低軌道衛星通信の導入（令和6年度）

新たな課題を改善できないか再度検討したところ、低軌道衛星通信スターリンクの導入にたどり着きました。初心者でも設置撤去が可能なこと、中継機械が削減できる見込みがあること、通信速度期待値はLTE通信仕様の測定値の倍以上の見込みがあることから、改善を期待しました。

導入したところ、インターネットの使用が可能になりましたが、通信範囲がスポット的にならざるを得ないという短所があり、そこで、LTE通信仕様での経験を活かして中継機械を1基設けたところ、スポット的な通信可能範囲をフィールド的な範囲へ拡大し、より利便性を図ることができました（写真－4）。



写真－4 低軌道衛星通信の導入概要

3 新たな課題の改善結果

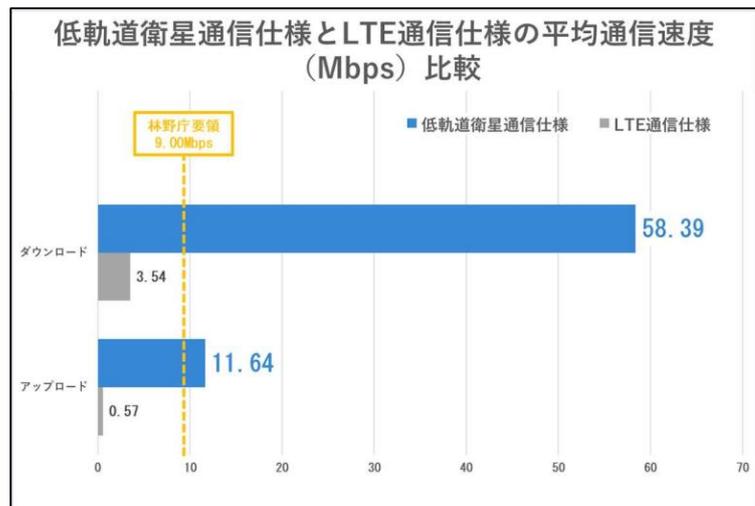
(1) 通信速度の安定化

通信速度を測定したところ、LTE通信仕様より大幅に改善されている結果となりました。要領で求める9 Mbpsもクリアしており（図－1）、途中で通信が途切れるなどのトラブルも無く、映像の画質も改善しました。

(2) コスト縮減

労務コストについては、中継機械が減ったことにより、維持管理にかかる作業が大幅に削減されました。

経済コストについても、LTE通信仕様での費用が直接工事費のみで工事1件あたり約280万円だったことに対し、低軌道衛星通信仕様では約45万円となり、約84%の削減となりました（積算上の積み上げ金額での比較。共通仮設費率、現場管理費率、一般管理費率による費用は除外）。



図－1 低軌道衛星通信仕様とLTE通信仕様の平均通信速度比較

4 得られた効果

(1) 監督業務の時短

遠隔臨場により、監督職員の就労時間がどれくらい節約できたかを算出したところ、本工事では、立会回数が17回ありましたが、そのうち4回を遠隔臨場で実施しました。これにより、約1日分の就労日数が

節約され、その時間は他業務に充てられたり、休日を取得してリフレッシュしたりできました。

(2) 遠隔臨場での立会・確認の試行

本工事では、モルタル吹付工を施工しましたが、施工範囲や端部の仕上げ方についての作業指示と工事材料の確認依頼がありました。これまでは、現場臨場により高所斜面にて確認できる範囲まで接近して作業指示をしていましたが、今回は遠隔臨場により実施することができました。

また、工事材料の確認についても問題なく実施でき、遠隔臨場の利便性を実感しました（写真－5）。



写真－5 実際の遠隔臨場画面

(3) 施工管理の効率化

受注者側は工事箇所にライブカメラを設置し、現場の状況がリアルタイムにスマートフォンなどで確認できるようになり、休工明けの作業の段取りや、豪雨時の対応にも役立ったといった成果が得られ、施工管理の効率化につながりました（写真－6）。



写真－6 ライブカメラの使用状況

(4) 業務効率化・福利厚生面への寄与

受注者からは、現場作業の合間を縫ったスキマ時間で、SNSアプリ等のメッセージ機能による連絡が可能になり、工事関係者間の連絡手段が確保された。テレビ電話機能を使用することにより、本社と現場状況の情報共有が容易にできた。現場でクラウドにアクセスして設計図書などをすぐに見ることができ、インターネットを使用して情報を容易に取得できた。休憩時間にネットサーフィンができたり、家族や友人と連絡がとれたりという福利厚生面にも活用できたといった報告もいただきました。

5 まとめと考察

今回の工事箇所は、複数年にわたる継続工事だったため、いくつかの仕様を模索することができましたが、容易に現場条件に合ったシステムを構築することは難しいと思われ、工事箇所や工事内容の条件によっては、LTE通信仕様のように中継機械のみでの仕様でも効率が良い場合もあると考えます。そのためには、通信環境を導入しやすくなるような指標や、仕組みづくりが必要と考えます。

6 おわりに

昨今は、働き方改革の推進やデジタル技術の発達により、「林業イノベーション」や「建設DX」といった言葉を盛んに耳にするようになりました。しかし、それらは通信環境が整って初めて推進できるものが多く、通信環境が整っていない山間部奥地をフィールドとする我々は、手が出せなかった部門です。

今回の取組を通じて、技術革新を身近に手繰り寄せられる兆しが見えたと実感しています。

この取組が、これからの「選ばれる森林土木・林業」の改革を促進する一事例となれば幸いです。

参考文献

工事現場等における遠隔臨場に関する試行要領（林野庁）

令和4年度 森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査通信環境構築マニュアル（林野庁）

林業イノベーション現場実装推進プログラム（令和4年7月アップデート版）（林野庁）

協力会社

中越興業株式会社

主伐地における簡易架線集材の見学会開催報告 ～スイングヤーダによる作業システムの普及と事業体連携を目指して～

長野県 佐久地域振興局 林務課 主査 ○篠原 隼^{しのはら じゅん}
南佐久中部森林組合 技師 ○井出 大二郎^{いで だいじろう}

課題を取り上げた背景

長野県佐久地域は、カラマツを中心に人工林が成熟期を迎え、積極的に「主伐・再造林」が進められていますが、木材生産を進めるうえで、森林作業道開設に適さない急傾斜地での集材作業が課題となっています。

見学会場とした長野県南佐久郡南相木村は、急傾斜地で岩場が多く、森林作業道開設が困難な箇所が多いため、土壌保全を考慮しつつ森林作業道を開設できる箇所まで開設し、尾根までの間の伐採木はウインチ付グラップルによる引き下げワイヤー集材を行っていました。

しかし、森林作業道から尾根までの集材距離が長く、人力でワイヤーを担いで何往復も荷掛けをすることから、荷掛け作業への労働負荷が大きく、集材作業が生産性のボトルネックとなっていました。

そこで、生産性向上・労働負荷軽減・労働安全性の向上・林業事業体同士の連携を目的として、スイングヤーダを使用した簡易架線集材現場見学会を開催しましたので紹介します。

1 現場見学会開催目的

佐久地域における主伐・再造林の推進においては、森林作業道開設に適さない急傾斜地での集材作業が課題となっています。集材作業が生産性向上の観点から、ボトルネックとなっている現状を踏まえ、生産性向上・土壌保全の観点からも有効な作業システムである、スイングヤーダを使用した簡易架線集材を普及するため、現場見学会を開催しました。

また、重労働となっている集材作業の労働力軽減を図り、現場作業従事者への労働負荷軽減、労働安全性の向上、林業就業者の雇用促進も合わせて目的としています。

2 日時・開催場所・参加者・使用機械

令和6年8月7日（水）に南佐久中部森林組合に御協力いただき、長野県南佐久郡南相木村で開催しました。対象者は市町村林務担当者・林業事業体とし、佐久管内・上田管内・諏訪管内から24名の参加がありました。スイングヤーダは、イワフジ工業（株）SW-302を使用し、ベースマシンは0.45m³・ワイヤードラム巻込容量はホールライン250m・ホールバックライン430m・ワイヤー径11.2Φとなります。

3 開催場所の長野県南佐久郡南相木村の特徴

- ・長野県の東南端、群馬県境に位置をしている。
- ・海拔985m（南相木村役場）冬季は-15℃まで冷え込む。
- ・民有林面積は3,812haになっており、人工林が67.6%、天然林が32.4%となっている。人工林面積のうち、カラマツが62%、アカマツが12%、その他広葉樹が26%となっている。
- ・中傾斜地・急傾斜地が多く、岩場が多い。マツタケの産地。
- ・優良なカラマツ材が搬出されている。



図－1 見学会開催地全景

4 見学会会場での作業システムの紹介

見学会開催現場では、土壌保全を考慮し森林作業道を開設できる箇所まで開設し、森林作業道から尾根までの間をスイングヤードを使用した簡易架線集材を行いました。集材は引き下げ集材となります。

集材箇所の面積は0.48ha、平均斜度は30～35度になり、簡易架線索張りにかかった人工は、3人で0.5日の1.5人工、集材完了までにかかった人工は8.5人工で、計10人工でした。

集材作業は3名で行い、森林作業道に配置しているグラップル付きBH（バックホー）のオペレーターが、スイングヤードをラジコン操作し、荷掛け者とトランシーバーを使い合図を出します。ラジコン操作をするオペレーターは、グラップル付きBHと兼務になります。

荷掛け者は2名で行い、斜面中腹の退避場所で待機しオペレーターからの合図を待ちます。荷掛け者は、毎回斜面を上り下りする手間が省け、労働力の軽減・転倒等による労働災害の減少につながります。

集材木は1箇所に引き下げ全幹集材をし、グラップル付きBHのオペレーターが荷を外し、森林作業道下に集積します。集積後は、ハーベスタで造材・フォワーダーで搬出するシステムとなります。



写真－1 見学会開催地全景

5 森林作業道・スイングヤード・グラップル付きBHの配置

（写真－2）簡易架線集材箇所の伐採前の写真になります。赤○印が森林作業道開設最終箇所になり、森林作業道から尾根までの間を、伐採し簡易架線索張りを行い、簡易架線集材を行います。

（写真－3）伐採後の写真になります。左側がスイングヤードとなり、右側がグラップル付きBHです。

スイングヤード付近のカラマツがガイドツリー（向柱）となり、滑車がついています。スイングヤードとグラップル付きBHの中間に、集材木が集積されるように簡易索張りされています。



写真－2 森林作業道開設最終箇所



写真－3 左側赤○印スイングヤード
右側赤○印グラップル付きBH
黄色○印ガイドツリー（向柱）
緑○印 ヘッドツリー（元柱）

6 簡易索張り図

簡易索張り図とスイングヤード・グラップル付きBHの関連図になります。

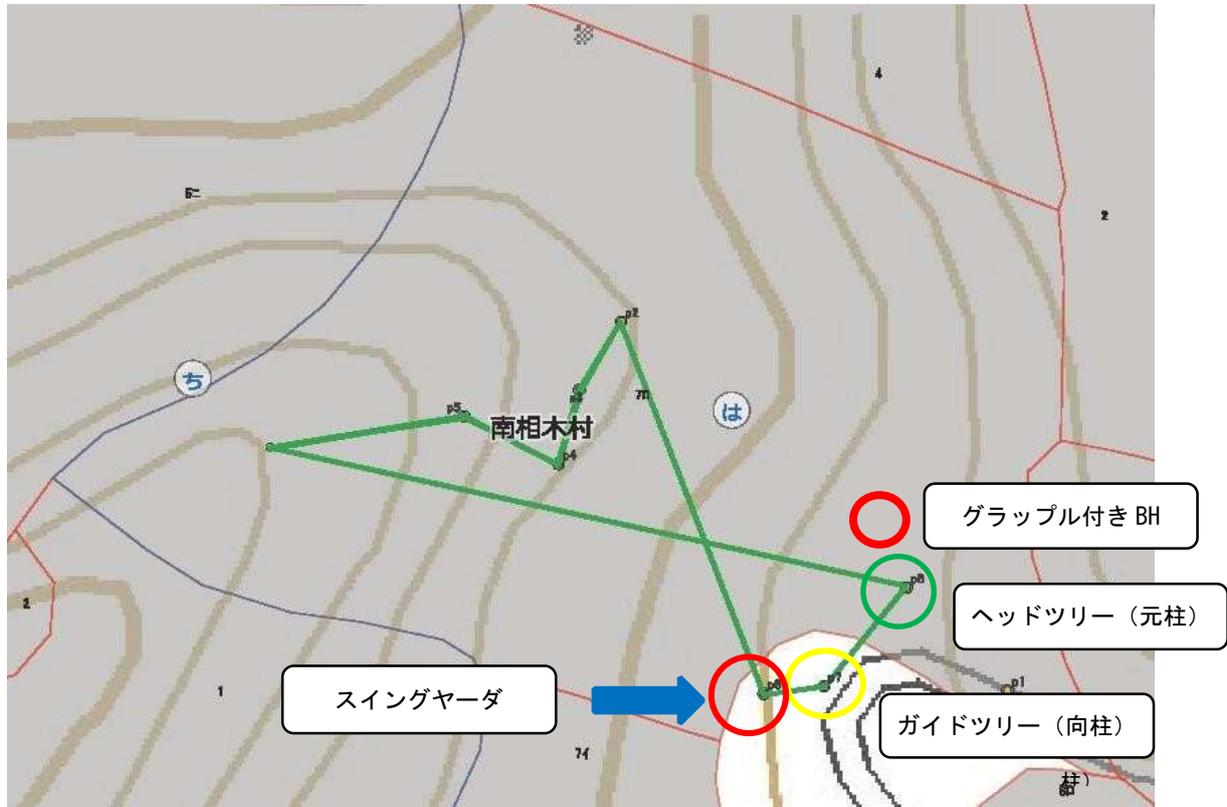


図-2 簡易索張り・スイングヤード・グラップル付きBH関連図

7 1箇所に全幹集材による効果

1箇所に全幹集材をすることで、枝葉も付いてくるため伐採斜面に枝条が残りにくく、その後の人力地拵作業の軽減につながります。また、枝条を集積しやすくなり作業の効率化、枝条の未利用材としての有効活用の可能性も考えられます。



写真-4 1箇所に全幹集材をしている



写真-5 グラップル付きBHのオペレーターが荷を外し、スイングヤードのラジコン操作も兼務している

8 現場見学会の内容

南佐久中部森林組合に御協力いただき、施業中の主伐地で現場見学会を開催しました。イワフジ工業(株)様の御協力をいただき、参加者との質疑応答・意見交換等を行い、以下のような課題等を把握しました。



写真-6 現場見学会開催の様子



写真-7 現場見学会開催の様子

(1) 現状の集材作業

- ・現状の集材作業は、森林作業道を開設しウインチ付グラップルでワイヤー集材、直取りをしている。
- ・森林作業道から道上となる尾根までの間は、人力でワイヤーを担いで毎回斜面を上り下りしている。

(2) 集材作業における課題

- ・ワイヤー集材の距離を短くするため、森林作業道開設に適さない場所での、作業道開設による山腹崩壊の恐れがある。
- ・斜面の上り下りが、重労働となっているため、作業従事者への労働負荷が大きい。
- ・斜面での転倒や、斜面に残存している伐倒木が滑り落ち、伐倒木に激突される危険性がある。
- ・毎回斜面を上り下りするため、集材作業に多くの時間を要し、生産性向上のボトルネックとなっている。

9 スイングヤーダ簡易架線集材の有効性

現状の集材作業と集材作業における課題を把握した上で、スイングヤーダ簡易架線集材の有効性を挙げます。

- ・スイングヤーダはベースマシンがBHのため、機械の移動・設置が容易にでき、機動性を向上できる。
- ・簡易架線索張り・撤去を少人数で行える。
- ・作業従事者は、毎回斜面を上り下りする手間が省け、労働負荷の軽減を図れる。
- ・労働負荷が軽減されることにより、作業従事者のモチベーションアップにつながる。(毎回苦勞するのは誰でも嫌)
- ・斜面での転倒や、斜面に残存している伐倒木が滑り落ち、激突される危険性を排除し、労働災害減少・労働安全性の確保を図れる。
- ・土壌保全の観点から、森林作業道開設に適さない場所での無理な開設を減らし、土砂の崩壊を防ぎ、将来につながる森林の保全を図れる。
- ・取り残しのない集材を行い、搬出材積量の増加を図れる。

- ・全幹集材をすることにより、枝葉も付いてくるため、伐採斜面に枝条が残りにくく、その後の人力地拵作業の軽減につながる。また、1箇所集材することで枝条を集積しやすくなり、その後の作業の効率化・枝条の未利用材としての可能性も考えられる。
- ・生産性のボトルネックとなっている急傾斜地での集材工程の作業時間短縮につながる。
- ・ボトルネック解消、取り残しのない集材を行うことにより、林業事業体の収益を上げ、雇用促進につながられる。
- ・安全な集材作業・労働負荷軽減により、危険・キツイ林業から脱却し、林業のイメージアップを図れる。結果、離職率の低減につながる。

10 今後の課題

主伐におけるスイングヤーダ簡易架線集材を普及するために、今後の課題について挙げてみます。

- ・簡易架線索張りが出来る技能者が少ない。
- ・簡易架線索張りに興味があっても、学ぶ方法がわからない。
- ・現場で講習会をやってほしいが、機会がない。誰に言えばいいかわからない。
- ・林業事業体同士の施業技術の交流や、情報共有がされていない。
- ・交流や情報共有がされていないので、他の林業事業体に聞けない。聞きにくい。講師派遣を頼めない。
- ・スイングヤーダ（高性能林業機械）を所有していない。

11 課題解決に向けて（林業事業体同士の横のつながりを目指す）

課題解決に向けて、解決策を挙げてみます。

- ・簡易索張り現地講習会を開催し、実際に現場で索張り体験をし、意見交換等を行うことにより、林業事業体同士の交流を図り、今後のつながりを持たせる。
- ・林業事業体同士の横のつながりにより、技術相談や講師派遣を行い、作業効率の向上・労働安全性の向上を目指す。
- ・施業技術の情報共有を行うことで、簡易索張りが出来る技能者の育成ができ、将来的に簡易架線集材システムの普及につながる。
- ・スイングヤーダ（高性能林業機械）の導入には、補助金の活用やレンタルを利用する。
- ・林業事業体同士が交流・連携を図ることで、地域の林業活性化につながる。

おわりに

地域の林業・林業界を盛り上げるためにも、まずは林業事業体同士の連携を目指し、技術情報の共有、作業効率の向上、労働安全性の向上を図るために、林業普及指導員として橋渡しができればと考えます。

最後に、見学会開催に御協力いただきました、イワフジ工業（株）様、ご参加いただきました林業事業体の皆様ありがとうございました。



写真－8 施業中現場風景



写真－9 施業後現場風景

大苗植栽による下刈省力化の検討

長野県林業総合センター 主任研究員 ^{おおや} 大矢 ^{しんじろう} 信次郎

はじめに

我が国の造林コストは諸外国と比較して突出して高く、林業の収益性を低下させていることから、造林コストの削減が求められています。特に下刈は造林初期コストの約半分を占めており（林野庁 2021）、重点的な対策が必要です。これまでの研究により、バケットやグラップル等の機械地拵を行うことによって表土の攪乱及び埋土種子や雑草木の根系が除去され、競合植生の回復が遅れることから下刈回数を1～2回削減可能であることが明らかになっています（大矢ら 2021）。本研究では、こうした機械地拵による競合植生抑制効果に加えて、大苗の植栽による初期樹高の確保と競合状態の改善を組み合わせることによって、さらなる下刈回数削減が可能か検証しました。

1 調査地の概要

佐久市の大曲国有林及び南牧村の団体有林に大苗植栽試験地を設定しました（図－1、表－1）。佐久では、2019年夏季～秋季に皆伐及び人力地拵を行い、同年11月上旬にカラマツのコンテナ中苗（以下、コン中）、裸中苗（以下、裸中）、コンテナ大苗（以下、コン大）、裸大苗（以下、裸大）の4種類の苗木を300本ずつ植栽しました。南牧では、2019年秋季～2020年冬季に皆伐及びグラップルによる機械地拵を行い、2020年4月に佐久と同様の4種類の苗木を320本ずつ植栽しました。使用した苗木はいずれも山形村産の2年生苗であり、平均苗高はコン中が約40cm、裸中が約50cm、コン大が約60cm、裸大が約90cm（佐久）及び70cm（南牧）でした。両試験地において植栽直後に樹高、根元直径を測定し、以後の測定は各成長期後（11月）に行いました。また、両試験地とも苗種ごとに下刈あり・なしに区分し、生存率及び成長量に及ぼす影響を比較しました。



図－1 佐久試験地及び南牧試験地のプロット配置

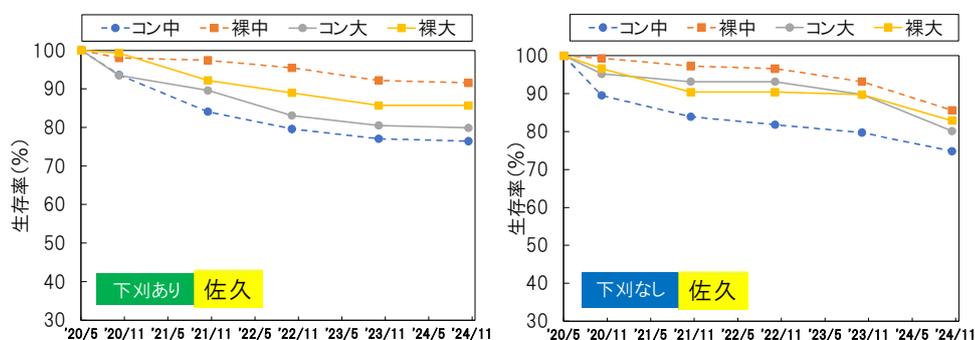
表－1 試験地の概要

所在地	佐久市 (大曲国有林)	南牧村 (団体有林)
主 伐	2019年夏～10月	2019年冬～2020年3月
地拵え	2019年10月 (人力地拵え)	2020年3月 (グラップル地拵え)
植 栽	2019年11月	2020年5月
樹 種	カラマツ	カラマツ
苗 種	・コンテ苗：中40cm・大60cm ・裸 苗：中50cm・大90cm	・コンテ苗：中40cm・大60cm ・裸 苗：中50cm・大70cm
下刈り	・あり (4夏目まで) ・なし	・あり (2夏目まで) ・なし
競合植生	木本類	ササ
植栽密度	1,000本/ha 1,500本/ha 2,300本/ha	10,000本/ha 5,000本/ha 2,300本/ha

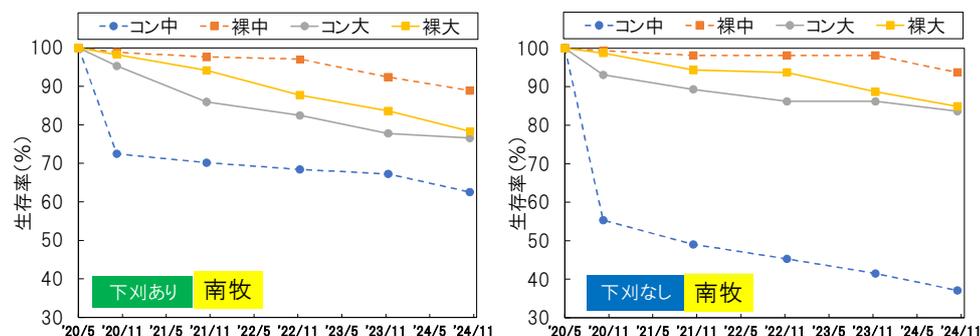
2 結果と考察

(1) 生存率

佐久試験地のカラマツ植栽木の生存率は、下刈あり・なしで大きな違いは認められませんでした (図－2)。コン中は、下刈あり・なしとも5年後に生存率が80%をやや下回りました。この原因としては、人力地拵であったため1夏目でもある程度植生が回復し、コン中は初期サイズが小さいことから下刈実施前に被圧され枯死したと考えられます。一方、南牧試験地では下刈なし区におけるコン中の生存率低下が顕著に認められ (図－3)、5年後には40%を下回りました。コン中は下刈を行っても生存率が低く、3年後には70%以下に低下しました。



図－2 佐久試験地におけるカラマツ植栽木の生存率の推移



図－3 南牧試験地におけるカラマツ植栽木の生存率の推移

(2) 樹高

佐久及び南牧における植栽苗種ごとの初期樹高は、コン中<裸中≦コン大<裸大の順で、1～2夏後には下刈の有無に関わらず裸中とコン大の樹高の順位が逆転しました(図-4)。両試験地とも下刈の有無による樹高及び生存率の有意差は5夏後においても認められませんでした。しかし、両試験地の植栽木と競合植生の競合状態は大きく異なり、山川ら(2016)の競合状態の指標で考えると、C3+C4の割合が20%の基準(大矢2022)を下回って下刈不要と判断されたのは、佐久では1夏目の裸大のみで、それ以外は各区の植栽木の多くが木本類を主体とした競合植生に被圧されていました。一方、南牧ではグラップル地拵を行った効果から植生が抑制され、なおかつ植生タイプもササ(クマイザサ)のみであったことから他の植生が発達せず、1～2夏目のコン中を除き下刈が不要でした(図-5)。つまり、佐久では大苗であっても2夏目以降は下刈が必要であり、南牧では大苗でなくても下刈は期間を通じて不要であった、ということです。大苗の優位性というよりは、機械地拵による植生の抑制と、競合植生タイプがササであったことが大きく影響したと考えられます。

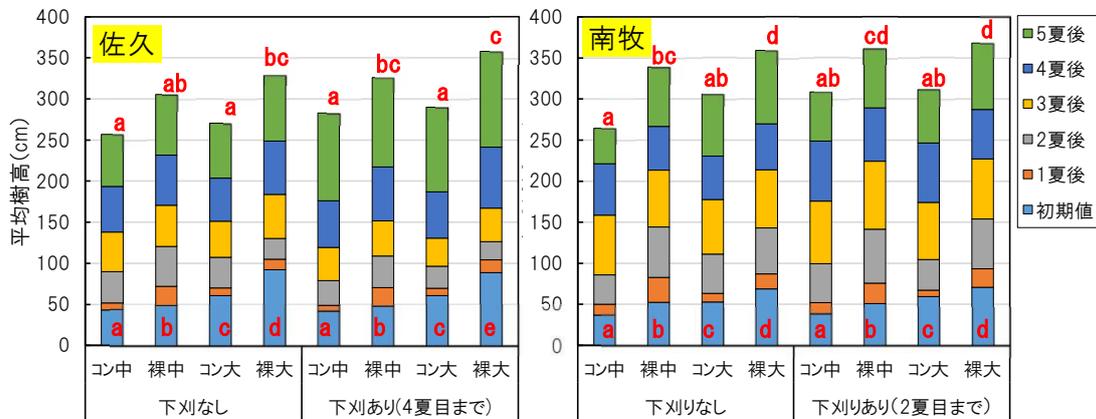


図-4 カラマツの苗種・下刈区分ごとの平均樹高の推移

※Tukey-Kramerの多重比較検定(試験地別に初期樹高及び5年後の樹高について下刈区分と苗の種類総当たり)
 ※同一試験地内で同一符号を含まない試験区間に有意差あり(P<0.05)

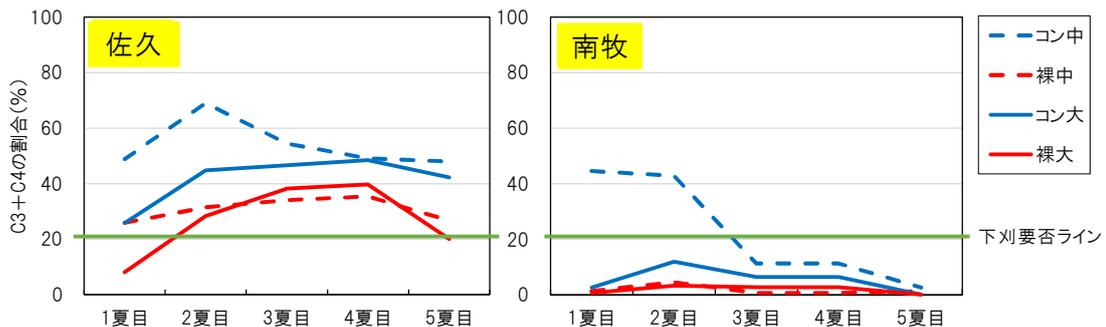


図-5 下刈なし区における競合状態 C3+C4 の割合

※C3: 植栽木の樹高が競合植生の高さと同等、C4: 植栽木が競合植生に被圧されている状態

(3) 根元径

根元径の初期値は樹高と異なり、コン中<コン大<裸中<裸大の順でコンテナ苗が裸苗より有意に小さく、コンテナ苗が裸苗より小さい傾向は5年後においても両試験地ともほぼ変わりませんでした(図-6)。下刈なしの場合、競合状態が良くなかった(植栽木が被圧されていた)佐久では各苗種とも根元径の成長が抑制され、5年後には下刈ありと比較して有意に小さくなっていました。一方、下刈なしでも競合状態

が良好だった（植栽木が被圧されていない）南牧では、5年後も下刈なし区は下刈あり区と有意差がなく（図-6）、健全性が保たれていたと判断できました。これらの影響は、樹高と根元径の関係を表す形状比（樹高/根元径）にも現れており、佐久の下刈なし区では各苗種とも形状比が年々上がり続け、5年後には120~130になっていた一方で、南牧の下刈なし区では下刈あり区と同様に各苗種とも80程度に落ち着いていました。このことから、競合状態が良好であれば下刈の有無が形状比に及ぼす影響はないと言えるでしょう。

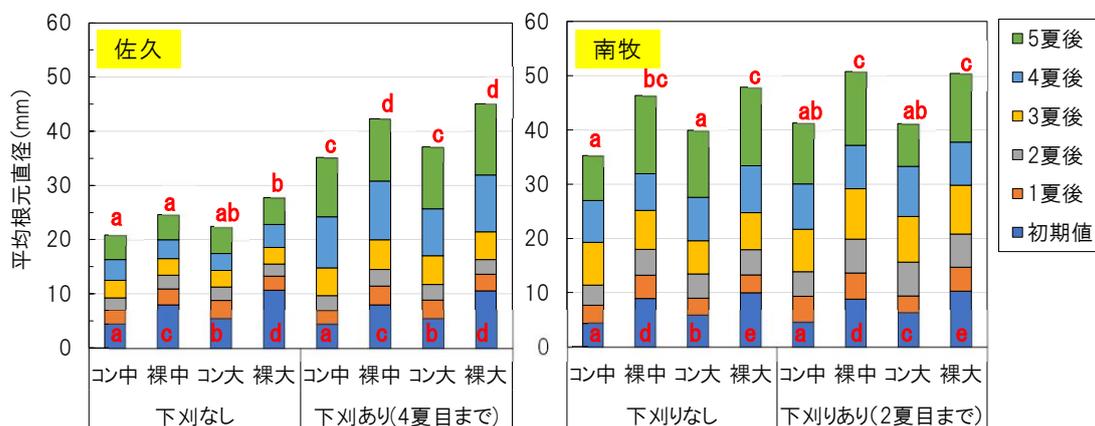


図-6 カラマツの苗種・下刈区分ごとの平均根元径の推移
 ※Tukey-Kramerの多重比較検定（試験地別に初期樹高及び5年後の樹高について下刈区分と苗の種類総当たり）
 ※同一試験地内で同一符号を含まない試験区間に有意差あり（ $P < 0.05$ ）

おわりに

今回、2か所の試験地において大苗植栽によって下刈回数を減らせるか検証を行いました。佐久試験地のように、人力地拵かつ競合植生が木本類（競合状態が悪化しやすい）の場合は、大苗によって1夏目の下刈を省略することは可能と考えられます。それに対して、南牧試験地のように、グラップル等で機械地拵かつ競合植生がササ（競合状態が悪化しにくい）の場合は、大苗でなくても下刈が不要となることが確認できました。これらの結果だけでは大苗の効果は限定的と思われるかもしれませんが、機械地拵で競合植生が木本類の場合であったり、人力地拵で競合植生がササであったりする場合には、大苗の効果がより鮮明に出るかもしれません。

また、コンテナ苗は中苗・大苗とも1夏目の樹高成長が停滞する傾向があり、初期形状比の改善、すなわち根元径の太い苗の育成が求められます。近い将来的、「初期成長が極めて速いコンテナ大苗」が供給され、機械地拵と組み合わせると無下刈でも成林可能となることを期待します。

引用文献

- 大矢信次郎・倉本恵生・小山泰弘・中澤昌彦・瀧誠志郎・宇都木玄（2021）機械地拵による競合植生抑制効果と下刈り回数の削減．森林利用学会誌 36：99-110.
- 大矢信次郎（2023）カラマツの植栽試験（長野県）—大苗による下刈り回数削減—．クリーンラーチ・カラマツ類の優れた成長を活かす育苗と育林、施業モデル：11.
- 林野庁（2021a）令和2年度森林及び林業の動向 令和3年度森林及び林業施策．オンライン、
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/R2hakusyo/attach/pdf/zenbun-64.pdf>
- 山川博美・重永英年・荒木眞岳・野宮治人（2016）スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響．日本森林学会誌 98(5)：241-246.

センダン種苗生産及び育林技術に関する研究

愛知県森林・林業技術センター 主任 ^{はせがわ のりたか} ○長谷川 規隆
愛知県新城設楽農林水産事務所 技師 ^{いわした こうへい} 岩下 幸平

はじめに

愛知県では、人工林面積の8割以上が50年生を超え、本格的な利用期を迎えており、今後主伐・再造林の増加が見込まれています。そうした中、植栽後15～20年程度の比較的短い期間で収穫ができ、木材として利用可能な早生樹「センダン」(写真-1)について、新たな造林樹種として導入を目指しています。

そこで、当センターでは、本県由来のセンダンの成長特性を明らかにし、現場で扱いやすい種苗生産及び育林技術の開発に取り組みました。



写真-1 センダン(植栽2年目)

1 方法

(1) 育苗研究

ア 発芽試験

2022年12月に県内各地で採取したセンダンの種子を、果肉を取り除き保湿した状態で5℃の冷蔵庫内に保管しました(低温湿層処理)。2月中旬に、赤玉土を培地とした育苗箱に播種(写真-2)し、ビニールハウス内で20℃に設定した加温マット(農電電子サーモND-610、筑波電器株式会社製)上に設置し、加温区としました(写真-3)。同時に、加温なしの対照区として、屋外にも播種した育苗箱を設置しました。その後、発芽本数を毎日目視で確認しました。



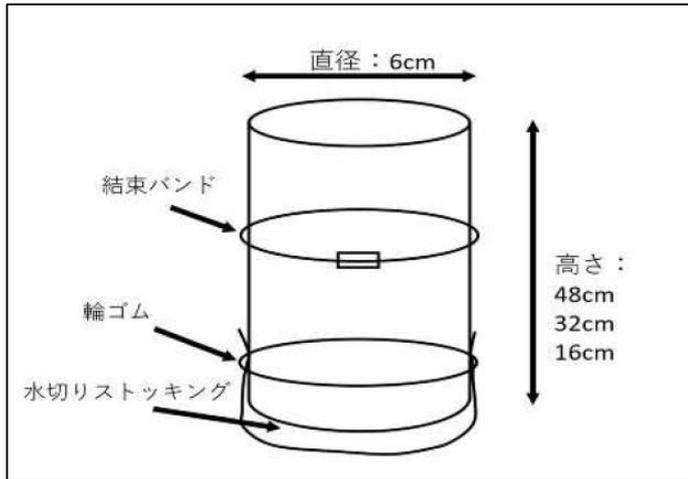
写真-2 播種状況



写真-3 加温による発芽試験

イ 育苗試験

発芽試験で得られた幼苗を、Mスターコンテナ(図-1、写真-4)(径6cm、高さ48cm・32cm・16cm)及びマルチキャピティコンテナ(300cc、150cc)に移植しました。コンテナの培地は、ココピートオールドと鹿沼土を4:1で混合したものとし、肥料(ハイコントロール650、180日タイプ、ジェイカムアグリ株式会社製)を培地1L当たり10g与えました。その後、毎月成長調査を実施しました。



図ー1 Mスターコンテナの構造

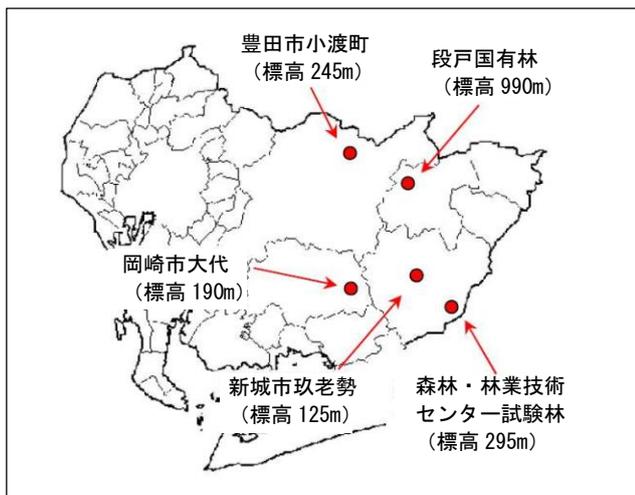


写真ー4 Mスターコンテナ（高さ 48 cm）への移植状況

(2) 育林研究

ア 成長調査

2021年4月に当センター構内の苗畑に播種し、育苗した裸苗を2022年2～5月に県内5試験地（図ー2）において植栽（写真ー5）し、4半期毎に成長調査を実施しました。なお、各試験地においては、植栽1年目と2年目に春と夏の芽かきを実施しました（計4回）。また、^{だん}段戸国有林を除く4試験地では土壌調査及び施肥（ウッドエース4号、ジェイカムアグリ株式会社製）を行いました。



図ー2 育林試験地



写真ー5 植栽状況（豊田市小渡町）

イ 病虫害被害調査

各試験地において、病虫害による被害を6～9月にかけて毎月目視で調査し、その対策の検討を行いました。

2 結果及び考察

(1) 育苗研究

ア 発芽試験

加温区では、播種後38日目に1本目が発芽し、92日目には発芽率55%で幼苗を得ることができました（写真ー6）。一方、対照区では、1本目の発芽に85日を要し、147日目でも発芽率26%でした。これらのことから、センダンの種子は、加温することにより発芽が促進されることが明らかとなりました（図ー3）。



写真-6 発芽状況

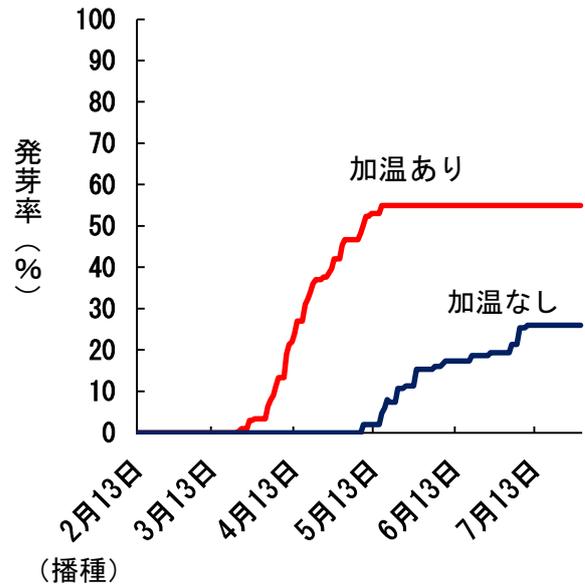


図-3 発芽率の推移

イ 育苗試験

加温区での発芽試験で得られた幼苗を5月下旬に各コンテナに移植したところ、6月から急激な成長を見せ、9月にはコンテナサイズに応じた苗高に収束しました。Mスターコンテナでの平均苗高は、高さ48cmサイズで84.8±3.4cm、32cmサイズで89.3±3.6cm、16cmサイズで78.2±3.4cmとなりました。マルチキャビティコンテナでは300ccで50.9±2.6cm、150ccで44.3±1.6cmとなりました(図-4及び写真-7)。なお、加温をしていない対象区で得られた幼苗を、8月に移植しましたが加温区ほどの著しい成長は見られませんでした。

これらのことから、センダンの十分な苗高のコンテナ苗を生産するには、種子を加温により発芽促進し、6～9月の成長期間に間に合うよう、幼苗をコンテナに移植することが有効であると考えられました。また、コンテナサイズに応じて、苗高を調整できることも分かりました。

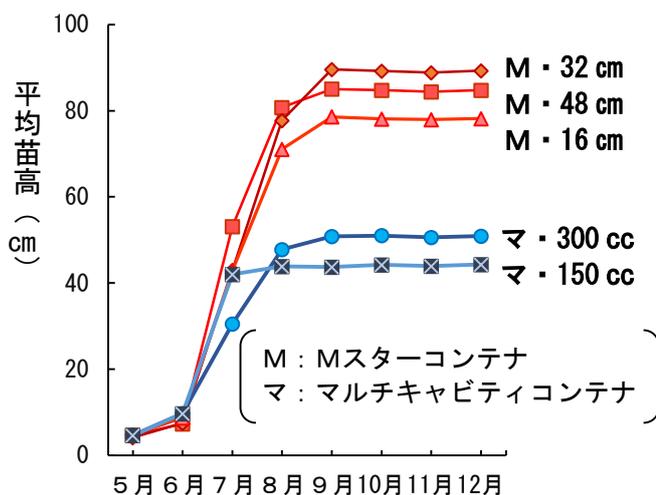


図-4 加温区における各コンテナでの苗高の推移



写真-7 コンテナでの育苗状況

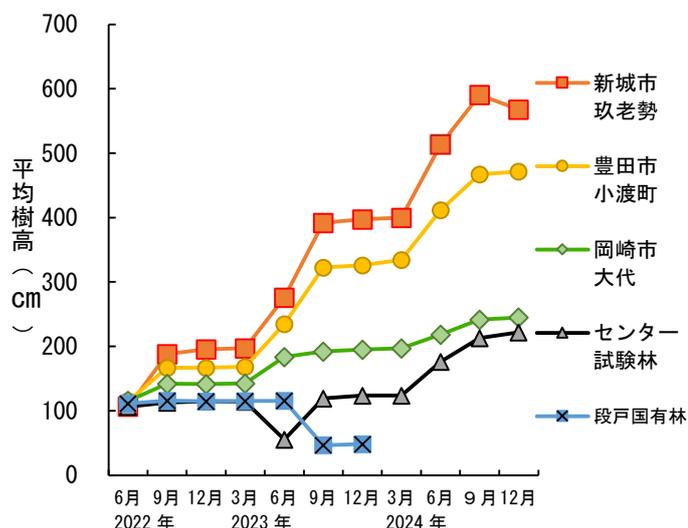
(2) 育林研究

ア 成長調査

2022年6月から2024年12月までの2年6カ月間における、試験地毎の平均樹高の推移は図-5のとおりとなりました。センダンの樹高成長の傾向として、3～9月の春季から夏季が成長期間で、秋季から冬季は横ばいとなりました。

た。新城市及び豊田市の試験地（写真－8）は著しい成長が見られました。一方、岡崎市の試験地では成長はあまり見られませんでした。森林・林業技術センター試験林では、ゴマダラカミキリ被害による成長阻害を受けました。段戸国有林（写真－9）では、高標高で冬季に低温による先枯れが生じ、成林は困難となりました。

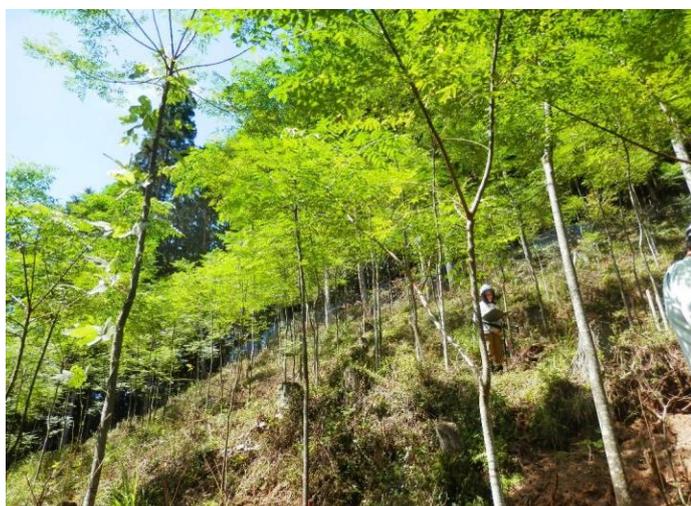
また、土壌調査の結果は、表－1のとおりとなりました。良好な成長を示した新城市及び豊田市の試験地では、A0+A層が発達していました。岡崎市の試験地では透水性が高く、センダンの利用できる水分が少ない状態にありました。これらの結果から、センダンの育林において良好に成長する土壌の条件として、A0+A層が発達し、適度な透水性を持っていることが考えられました。また、冬季に低温となる高標高地域での植栽は避ける必要があることも分かりました。



図－5 樹高の推移

表－1 土壌調査の結果

	新城市 玖老勢	豊田市 小渡町	岡崎市 大代	センター試験林
A0+A層厚さ (cm)	45	45	30	30
pH	6.2	5.4	5.6	5.0
EC ($\mu\text{s/cm}$)	24.9	7.7	12.0	16.0
PF1 (ml)	84.8	46.4	—	51.7
透水性	中	中	大	中



写真－8 豊田市小渡町（2024年9月）



写真－9 段戸国有林（2022年12月）

イ 病虫害被害調査

2022年8月、森林・林業技術センター試験林において、ゴマダラカミキリによる樹皮への被食被害が発生しました（写真－10）。被害は、植栽したセンダンの91%で発生し、樹皮全体がえぐられ、中には自重で倒れる個体も見られました。

2023年3月、被害の大きい個体を地際から3～4cmの高さで伐採したところ、72%で萌芽更新しました（写真－11）。萌芽更新個体の平均樹高は同年12月で107.4cmとなり、木化も進んでいました。なお、対策として、ゴマダラカミキリに適用がある薬剤（ダントツ水溶剤、住友化学株式会社製）を2023年5月及び6月に散布したところ、この年はゴマダラカミキリの被害は確認されませんでした。

この結果から、センダンの天敵であるゴマダラカミキリに対し、予防策として薬剤散布が有効であること、そして

被害を受けた場合であっても、萌芽更新による回復は可能であることが分かりました。しかしながら、ゴマダラカミキリ被害により成長阻害が生じることから病害虫被害対策を講じる必要があります。



写真-10 ゴマダラカミキリ被害 (2022年8月)



写真-11 萌芽更新の様子 (2023年12月)

おわりに

本研究では、センダンの種子の採取から育苗までのコンテナ苗生産のスケジュール(表-2)を確立し、苗木生産技術の基礎的な知見を得ることができました。また、県内の多様な環境にセンダンを植栽することにより、本県におけるセンダン育林に適した条件も明らかにすることができました。

今後、更に研究の精度を高めつつ、苗木生産や育林の現場で有効な技術に落とし込み、造林樹種としての導入に向け、林業普及指導員等の各関係者と連携の上、普及につなげていきたいと考えています。

表-2 コンテナ苗の生産スケジュール

時期	実施内容
12月	種子採取 低温湿層処理
2月中旬	育苗箱に播種 加温
5月下旬	コンテナに幼苗を移植 施肥
9月	苗木の成長停止
3~4月	山林へ植栽

再造林地における下刈りのための植生分類

岐阜県森林研究所 研究員 ○宇敷 京介
主任専門研究員 わたなべ ひとし

はじめに

再造林の省力化や低コスト化を指向し、植栽後5～6年間実施される下刈りの回数や期間を減らす取り組みが行われています(林野庁 2024)。具体的な例として、植栽木と雑草木との競合状態から下刈りの要否を判断して下刈りを省略する方法(山川 2016)や、筋刈りや坪刈りにより作業面積を削減する方法が挙げられます。しかし、正しい判断に基づいた下刈りの省略でなければ、植栽木の健全な成長を阻害する懸念があります。植栽木と競合する植生の種類やその生態に基づいた情報を競合状態に加味できれば、下刈りの回数や期間を合理的に圧縮できる可能性があります。そこで、本研究では、再造林地に出現する植生を調査し、植生に応じた下刈り完了の判断基準の提案を目的としました。

1 方法

調査は、2018年から2022年の期間に、岐阜県内の植栽後1～5年が経過した再造林地114地点(標高:330～1120m、傾斜:5～45°)を対象に行いました(図-1)。各再造林地の平均的な植生の地点に、1×1mの方形区が9～25個からなる調査区を設定し、方形区ごとに、全植被率と植被率が上位の3種の種名、植被率(C)、最大植生高(H)を記録しました。各方形区で出現した種のC×Hを算出し、それを調査区に木本類、草本類、ササ類、シダ類ごとに積算し、最も値の大きかった種類の植生を、対象とした再造林地の植生型として分類しました。

2 結果と考察

全体で59科99属141種、木本類は39科67属105種、草本類は15科22属23種、ササ類は1科2属5種、シダ類は4科8属8種を記録しました(表-1)。各方形区で記録した最大植生高は、木本で1～370cm、草本で10～250cm、ササで8～200cm、シダで15～168cmでした(図-2)。木本の外れ値を除いて考えると、最大植生高は概ね200～250cmでした。木本類のばらつきが多かった理由として、調査地ごとに下刈りの履歴が様々であったことが影響したと推測されました。これらのことから、下刈りを繰り返した場合、それにより制御できる競合植生の植生高は200～250cm程度と考えられました。

C×Hの生活型ごとの積算値をもとに、調査地の植生型を分類した結果、木本型が46ヶ所、草本型が20ヶ所、ササ型が43ヶ所、シダ型が5ヶ所となりました(表-2)。各植生型の調査区的全植被率は、木本型で37～93%、草本型で43～99%、ササ型で75～100%、シダ型で69～93%でした(図-3)。木本型は、他と比べて、全植被率にばらつきがありました。これは、調査区内の方形区ごとの植被率にばらつきがあったためと考えられます。また、草本型やシダ型には、全植被率がやや低い調査地がみられました(図-3)。一方、ササ型は全植被率が高い傾向にあり(図-3)、造林地全体を被覆する特徴があると考えられます。

植生型の出現頻度と植栽からの経過年数の関係を見ると、まず、シダ型の出現頻度は低く、ササ型の頻



図-1. 調査地
白地図の中の線は各水系を示す。()の中の数字は調査地の数を示す。

度は安定していました(図-4)。そのため、経年変化の大きい木本型と草本型に着目すると、木本型の出現頻度は植栽からの経過年数とともに低下する傾向がある一方、草本型は増加する傾向がみられました(図-4)。このように整理すると、木本型は、植栽からの経過年数が進むにつれて、草本型、一部はシダ型に移行することが示唆されました。また、ササ型は植栽からの経過年数によらず、ササが優占する植生として維持されやすいと考えられました(図-4)。

以上の結果から、再造林地の下刈りの完了の目安を植生型ごとに考えました(図-5)。まず、どの植生型でも前年の下刈りから1年間で植生高が200~250 cmに到達する可能性があるため、植栽木がこの高さに達するまでは、連年の下刈りが必要と考えられます。草本類、ササ類、シダ類が到達しうる最大植生高は200~250 cmであるため、草本型、ササ型、シダ型の3つの植生型は、植栽木が250 cmに達したことを目安として下刈り完了の判断ができると考えられます(図-5)。一方、木本型は、連年の下刈りをしないと、250 cm以上に成長する可能性があるため、現地の競合状態を確認しながら、下刈りの要否を判断する必要があります(図-5)。ただし、木本型は植栽からの年数が経過するにつれて、草本型やシダ型へ移行する可能性があるため、移行が確認できた場合かつ、植栽木の高さが200~250 cmに達した時点をもって完了の目安にできると考えられます(図-5)。

現在、岐阜県で一般的に流通しているヒノキのコンテナ苗を適期に植栽すれば、3~4年で200 cmに到達します(渡邊ら 2021)。下刈りの総回数ではなく期間を短縮する方法によって、下刈り完了の時期を従来よりも1~2年前倒しすることが可能となります。

また、競合植生を種の単位まで分類すれば、さらに詳細な計画が可能だと思います。例えば、今回のササ型に関していえば、チシマザサ、スズタケ、チマキザサ、クマイザサ、ミヤコザサがあり、このうちヒノキの造林適地(竹下 1972)内に分布するササには、スズタケ、クマイザサ、ミヤコザサがあります(西條 1989)。この中で、ミヤコザサの植生高は最大100 cm程度であり、他のササより植生高が低いので、ミヤコザサが優占する場所であれば、それを識別することにより、一括でササ型に分類するより早期に下刈りが完了する可能性があります。同様のことは木本型や草本型にも想定できます。ただし、細分化は便利のようにみえますが、その分、現場の手間が増えていくことも考えられます。そのため、実際の計画や作業の中で、利用しやすい程度の分類基準にする必要があります。

表-1. 再造林地に出現した種

区分	科属種	主な出現種
木本類	39科67属105種	アカメガシワ、シロモジ、マルバノキ
草本類	15科22属23種	ススキ、ヨツバヒヨドリ、タケニグサ
ササ類	1科2属5種	クマイザサ、ミヤコザサ
シダ類	4科8属8種	ワラビ、イワヒメワラビ、コバノイシカグマ

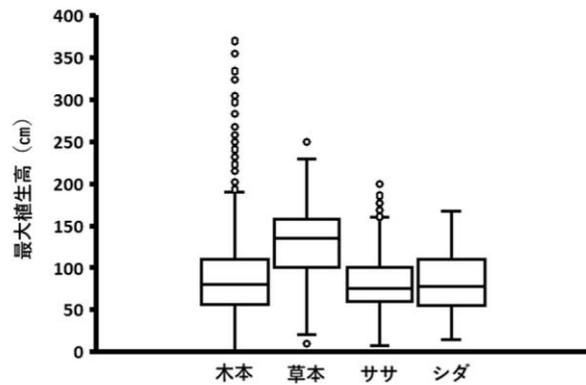


図-2. 各植生の種類の最大植生高
箱は四分位範囲を、箱中の線は中央値を示す。ひげの上端、下端はそれぞれ第三四分位数±四分位範囲×1.5の値を示し、それ以上またはそれ以下の場合には外れ値として示されている。

表-2. 植生型の箇所数とその特徴

分類	箇所数	特徴
木本型	46	植栽からの経過年数が短いときに出現頻度が高い 全植被率はばらつきが大きく、造林地内で植被率に濃淡がある
草本型	20	植栽からの経過年数進むと出現頻度が高くなる
ササ型	43	植栽からの経過年数によらず一定の頻度で出現 全植被率が高く、造林地が覆われることが多い
シダ型	5	数は多くないが植栽からの経過年数が進むと出現

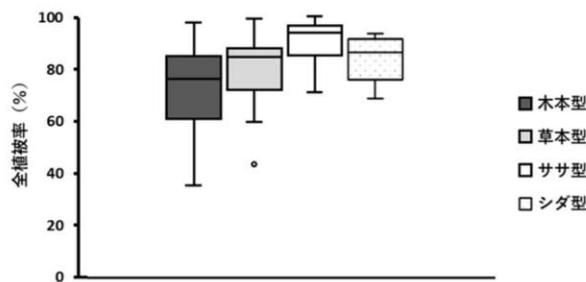


図-3. 各植生型の全植被率

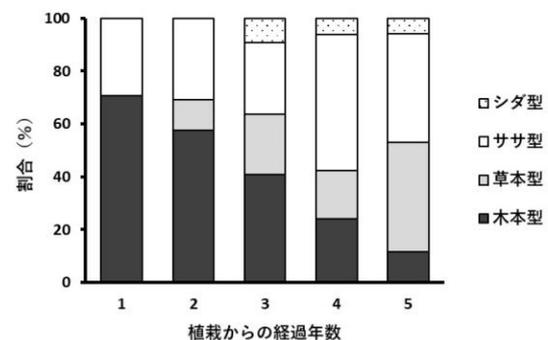


図-4. 植栽からの経過年数別の植生型の構成割合
nは調査地の数を示す

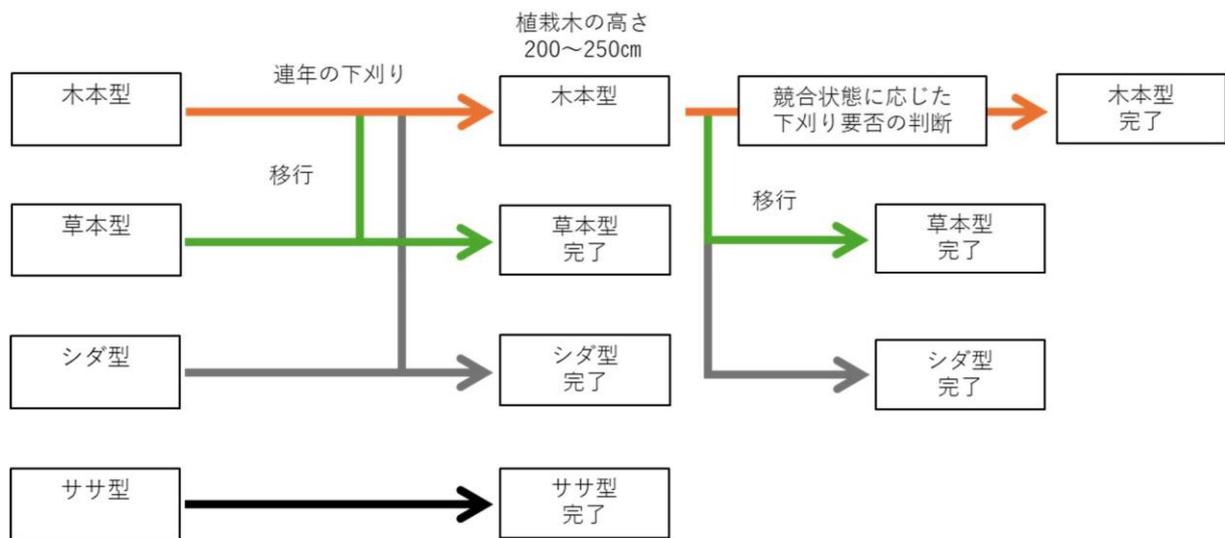


図-5. 各植生型における下刈り完了の基準

おわりに

本研究では、再造林地に出現した植生を分類し、植生型ごとに下刈り完了の基準を考えました。競合状態の情報に競合植生の情報を加味したことで、下刈りの判断基準が明確になると考えられます。さらに、競合植生を種の単位で分類すれば、より細やかな基準が示せる可能性があります。現場に応じた分かりやすい分類を作る必要があります。

謝辞

本研究にご協力いただいた中部森林管理局 岐阜森林管理署、同 東濃森林管理署、同 飛騨森林管理署、同 森林技術・支援センター、および岐阜県森林研究所の職員に厚く御礼申し上げます。

なお、本研究の一部は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF2023M01)により実施しました。

引用文献

- 西條好迪. 1989. ササ生地の植生管理に関する生態学的研究 2. 中部日本におけるササ属数種の分布. 岐阜大農研報. 54 : 251-264.
- 林野庁. 2024. 令和 6 年版森林・林業白書. 全国林業改良普及協会. 102p. 東京
- 竹下純一郎. 1972. 岐阜県飛騨地方におけるヒノキ人工造林の適地域. 森林立地. 14 : 14-19.
- 渡邊仁志, 茂木靖和, 三村晴彦. 2021. ササ地における下刈りの省略がヒノキ植栽木の成長に及ぼす影響. 中部森林研究. 69 : 17-20.
- 山川博美, 重永英年, 荒木眞岳, 野宮治人. 2016. スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響. 日林誌. 98 : 241-246.

超緩効性肥料で育成したヒノキ実生コンテナ苗による 低コスト造林技術の提案

岐阜県森林研究所 森林環境部 主任専門研究員 ○渡邊 仁志
中部森林管理局 森林技術・支援センター 森林技術普及専門官 田口 康宏

はじめに

造林のコスト削減を目的として、コンテナ苗（遠藤・山田 2009）の導入が進められています。コンテナ苗は、当初、初期成長の早さが期待されましたが、全国規模の実証試験により、裸苗との成長差が明確ではないことがわかりました（梶本ら 2016；渡邊ら 2021c）。しかし、岐阜県森林研究所と中部森林管理局 森林技術・支援センターの共同研究チームは、超緩効性肥料（後述）を育苗時の元肥に使用して、初期成長が早いヒノキ実生コンテナ苗を作出し（渡邊ら 2017b；2021b）、岐阜県下各地での実証調査（渡邊ら 2021c）を経て、下刈り期間の短縮を実証しました。

本研究では、超緩効性肥料で育成したヒノキ実生コンテナ苗の成長特性を評価し、この苗を導入することにより確実な造林と初期保育コスト低減を実現するための注意点について報告します。

1 調査方法

用いた苗木は、根鉢容量300ccの2年生ヒノキ実生コンテナ苗2種類で、岐阜県産同一種子の1年生稚苗をマルチキャビティ・コンテナ（JFA-300）に移植し、1年間育成したものです。これらのうち一方は、初期の育成マニュアル（遠藤・山田 2009）に従い、培土1Lあたり5gの従来肥料（ジェイカムアグリ（株）製ハイコントロール085（溶出日数100日型：N10-P18-K15））を元肥として育成した苗木（以下、従来苗）、他方は元肥を培土1Lあたり10gの超緩効性肥料（同650（溶出日数700日型：N16-P5-K10））に変えた苗木（以下、超緩効性苗）です。コンテナ苗の育成時は、溶出期間が1年以下の元肥を使うのが一般的ですが、超緩効性肥料はこれよりも溶出期間が長いので、植栽後も1年程度の肥効の持続が期待されます。

調査は、2018年5月～2024年11月までの7成長期間にわたり、湯舟沢国有林（中津川市神坂、標高980m）とおがわながほらと小川長洞国有林（下呂市小川、標高660m）の2地点で行いました（図1）。湯舟沢調査地は傾斜18度の西向き斜面、小川長洞調査地は傾斜35度の南東向き斜面に位置し、どちらも土壌の母材は濃飛流紋岩（溶結凝灰岩）、土壌型は適潤性褐色森林土（偏乾亜型）～適潤性褐色森林土でした（表1）。また、気候の平年値は、平均気温約9～12℃、年降水量約2,300mmでした（表1）。湯舟沢調査地にはクマイザサが優占しており、一

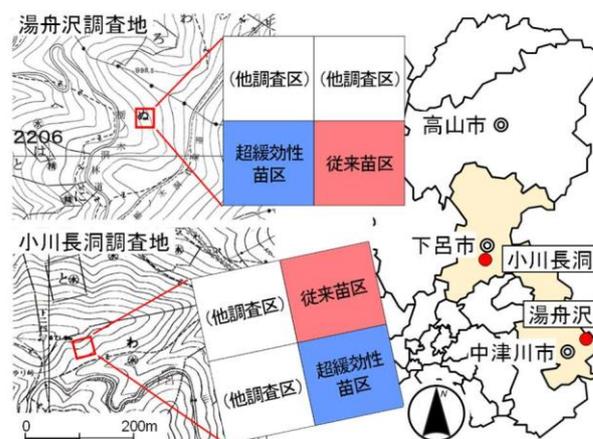


図1 調査地および調査区の配置

表1 調査地の概要

調査地	湯舟沢 (中津川市)	小川長洞 (下呂市)
標高	980m	660m
地形・傾斜	西斜面・18度	南東斜面・35度
地質(母材)	流紋岩類	流紋岩類
土壌型	B _D (d)～B _D	B _D (d)
平均気温 [†]	8.9℃	11.7℃
年降水量 [†]	2,289.9mm	2,334.2mm
植生型	クマイザサ	木本
防鹿柵	設置	設置

[†]国土数値情報(国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト 2022)のメッシュデータによる平年値(1991～2020年)

方、小川長洞調査地ではカラスザンショウ、アカメガシワ、エゴノキなどとキイチゴ類、ムラサキシキブなどから構成される木本類が優勢でした。

調査地を分割し、2018年5月に超緩効性苗の植栽区（以下、超緩効性苗区）および従来苗の植栽区（以下、従来苗区）に、それぞれ100本ずつの苗木を2m間隔（密度約2,500本/ha）で植栽しました。毎年夏に植栽木と競合植生との高さの関係を評価し、80%以上の本数の植栽木が競合植生より高くなるまで、必要に応じて毎年下刈りを実施しました。植栽時（0年目）と、植栽1～7年目の成長休止期に樹高（cm）と根元直径（mm）を計測し、苗種間で各サイズ、比較苗高〔（樹高／根元直径）×10〕、成長を比較しました。成長は相対成長率（期首サイズを加味した数値）により評価し、 $[(1n \text{ (n年目期末の樹高または根元直径)} - 1n \text{ (n-1年目期末の樹高または根元直径)}) / 1 \text{ (年)}]$ により算出しました。外因（誤伐、食害など）による成長停滞木や枯死木は、設定時まで遡って解析から除外し、解析個体は湯舟沢調査地で87本（超緩効性苗区45本、従来苗区42本）、小川長洞調査地で151本（超緩効性苗区89本、従来苗区が62本）になりました。なお、湯舟沢調査地の本数減少が著しいのは、ノウサギによる根元剥皮が多かったためです。

2 結果および考察

(1) 超緩効性苗の成長特性と下刈り省略効果

植栽時の大きさは両苗ともほぼ同じであり、差はありませんでした（図2）。しかし、樹高では植栽2年目から超緩効性苗の方が大きいか、やや大きい傾向が続きました（図2a）。根元直径でも、湯舟沢調査地では2年目以降、小川長洞調査地では3年目からは、超緩効性苗の方が大きい傾向がありました（図2b）。また、これらの傾向はそれ以降調査期間を通してみられました（図2a,b）。

比較苗高は、植栽直後には120程度で高い値でしたが、植栽2～3年目以降には80～60まで低下しました（図2c）。植栽直後にコンテナ苗の樹高成長が停滞するのは、「徒長」気味な苗木が、直径成長を優先

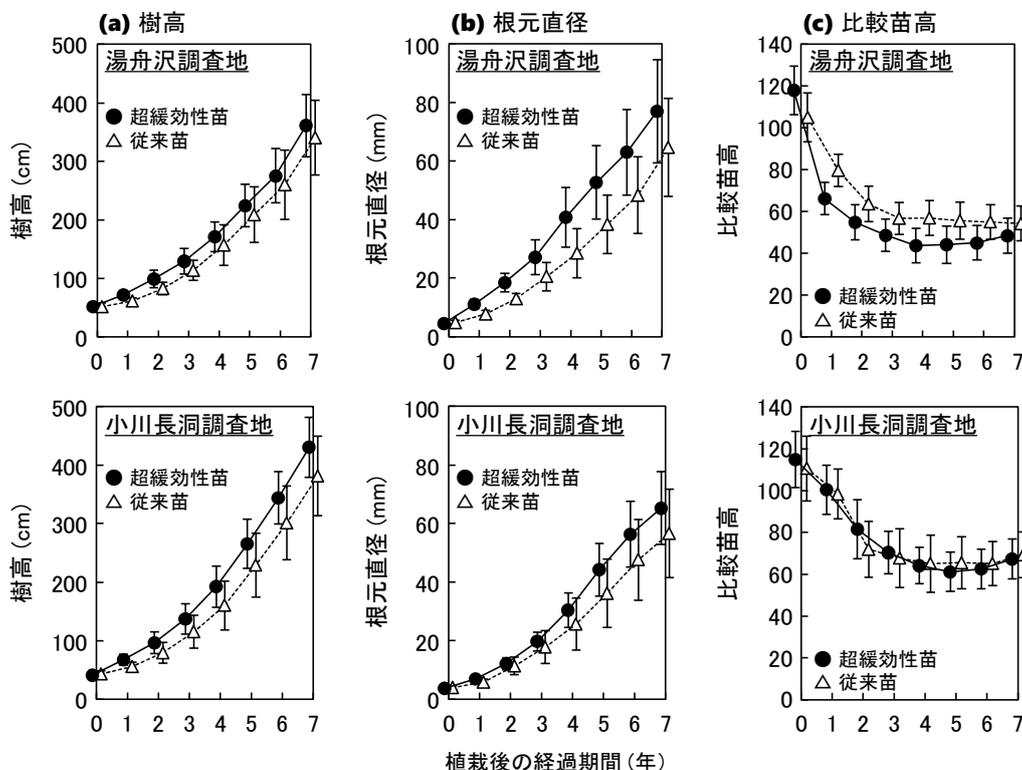


図2 樹高(a)、直径(b)、比較苗高(c)の推移

上段：湯舟沢調査地、下段：小川長洞調査地。ひげは標準偏差を示す。

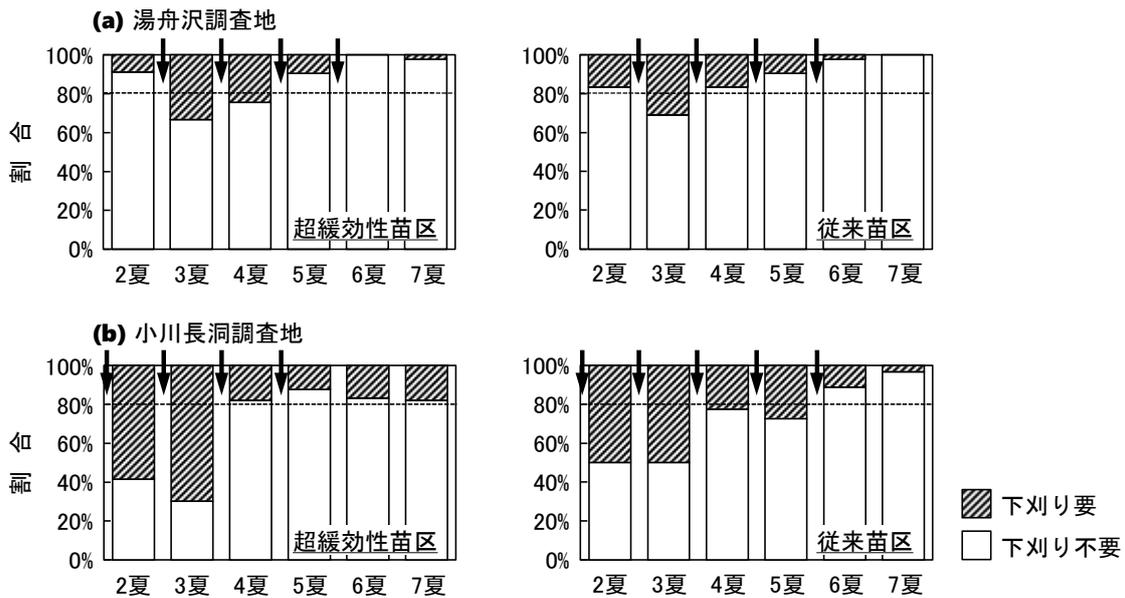


図3 湯舟沢調査地(a)と小川長洞調査地(b)における下刈りが必要な植栽木の割合の推移
 点線は下刈り要否の基準とした割合（植栽木>競合植生の割合が全体の80%）、下向き矢印（↓）は下刈り実施時期を示す。

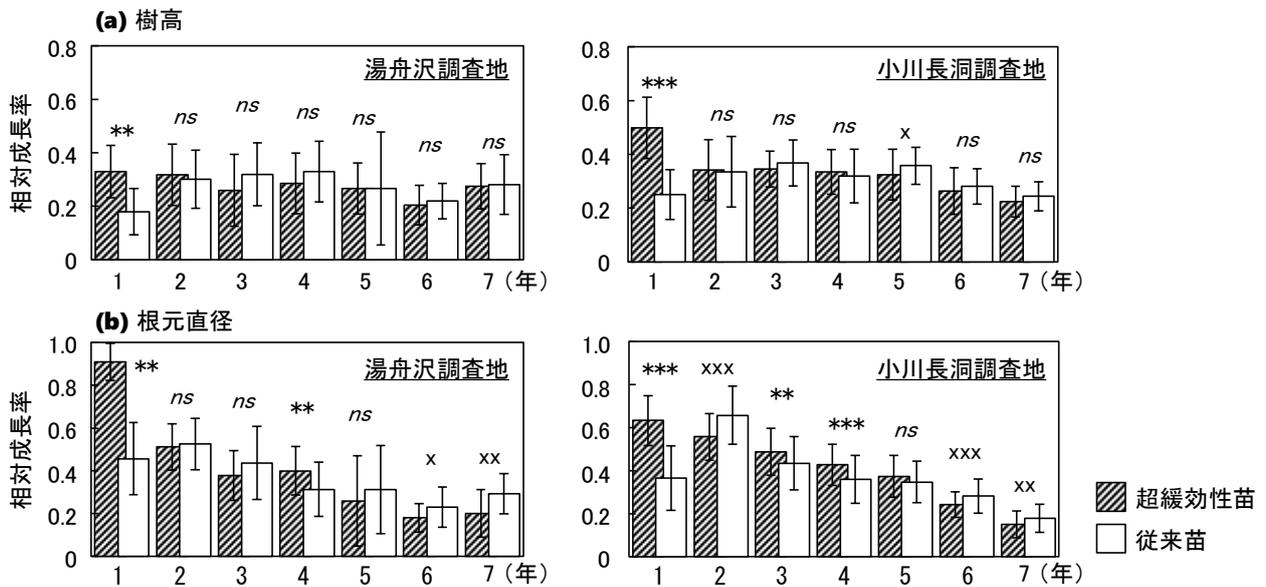


図4 植栽後の年数別の相対樹高成長率(a)と相対根元直径成長率(b)

ひげは標準偏差、*およびxは苗種間の有意差（Mann-WhitneyのU検定、記号2個： $p < 0.01$ 、記号3個： $p < 0.001$ ）を示し、*の場合は超緩効性苗の、xの場合は従来苗の値が大きい。

させて形状を整えるためと、一般的には言われています。本研究の超緩効性苗は、これに対して直径成長を伴いながらも樹高成長の停滞はなく、安定した水準の比較苗高まで速やかに到達した点で、品質に問題はありませんでした（図2）。

超緩効性苗の成長が造林用裸苗や従来苗に比べて優位な傾向は、岐阜県下13調査地67調査区3,402本のデータを解析した結果からも裏付けられています（渡邊ら 2021c）。以上のことから、超緩効性肥料で育成したヒノキのコンテナ苗は、従来のコンテナ苗（や裸苗）に比べ初期成長において優位であると結論づ

けられます。

湯舟沢調査地では、超緩効性苗区と従来苗区の下刈り回数は、ともに4回でした(図3a)。小川長洞調査地では、従来苗区の5回に対し、超緩効性苗区は4回になりました(図3b)。湯舟沢調査地の競合植生(クマイザサ)は高さが150cm程度で、植栽木が植生高を越えたのはどちらの区も4成長期目でした。このため、超緩効性苗は下刈り年数の短縮には寄与しませんでした(両苗の成長比較が研究目的であったため、十分な回数の下刈りを行いました、5年目夏の下刈りは不要だった可能性があります)。一方、木本類が優占する小川長洞調査地では、超緩効性苗区の年数を1年短縮しても、下刈り終了後に競合植生が植栽木の高さを越えることがなく、植栽木の成長に影響はありませんでした。このように、競合植生の種類や高さ(雑草木タイプ)によって効果に差がありますが、超緩効性苗によって下刈り期間が短縮できることが確認されました。

(2) 超緩効性苗の性能を活かした植栽～初期保育の手法

一方、樹高(図4a)や根元直径(図4b)の相対成長率に着目すると、超緩効性苗の値は、植栽1年目において従来苗を上回るものの、2年目以降は従来苗と同等か、それ以下の水準であることが多いことが確認されました。つまり、超緩効性苗は植栽1年目には元肥の残効によって大きく育ちますが、2年目以降は前年の大きさに応じた成長量を維持しているものの(図2a,b)、成長そのものの優位性はなかったといえます。言い換えれば、肥効による成長促進は植栽直後に限られるため(渡邊ら 2021b)、超緩効性苗の性能を活かすには、この期間中に苗木の成長を妨げないような管理が求められます。

その管理方法として、植栽時期と下刈り時期の注意点を示します。まず、超緩効性苗を夏や秋に植栽すると、生育期間が短い植栽当年だけでなく翌年も成長が停滞する可能性があります(渡邊ら 2017a)。これは、ヒノキ苗が春期出荷用に育成されており、それ以外の時期まで残された苗は、過成長した「徒長苗」であるからだと推測されます。さらに、寒冷寡雪地域(岐阜県や中部森林管理局管内の中部山岳地域に広く分布する)では、11月以降の植栽による活着率の顕著な低下が報告されています(渡邊・茂木 2023; 注1)。それらの結果として発生する補植(状況によっては改植)や下刈り回数の増加は、低コスト再造林とは相反するものです。したがって、岐阜県下または中部森林管理局管内の寡雪地域にヒノキを植栽する場合、コンテナ苗であっても春期が最適であると考えられます。

また、ヒノキは梢端が被圧されると成長が停滞するため(渡邊ら 2021a)、競合植生の影響を受ける前に下刈りを実施することが重要です(渡邊ら 2021a; 安江・渡邊 2021)。この点においては、コンテナ苗であろうと成長が早い苗であろうと、生理的には同様です。したがって、肥効によって成長が促進されている期間に下刈りを実際に行い、植栽木が競合植生による被圧を回避できる状態を維持することが、植栽木の健全な成長に対して効果的です。植栽年から下刈りを毎年繰り返すと、競合植生の高さはおおよそ200~250cmに収束することが分かっています(宇敷・渡邊 2025)。一方、植栽木がこの高さに到達するのは3~4年生時です(図2)。そのため、植栽後3年目程度までは続けて下刈りを実施し、4年目以降は状況に応じて実施の可否を判断することで、下刈りの総回数ではなく下刈り終了までの期間を縮減すれば、現行の下刈り終了年限を1~2年前倒しすることが可能です。また、このとき、競合植生の種類や高さ(雑草木タイプ)を考慮することにより、下刈り期間のさらなる短縮と、より効率的な管理が実現できると考えられます(宇敷・渡邊 2025)。

おわりに

以上をまとめると、苗木の生理生態や特性を理解したうえで、それに即した適切な方法で植栽や下刈りを行うことが重要であるといえます。さらに、この管理方法は、初期保育における労力の削減や低コスト再造林にもつながると考えています。

本研究の一部は、中部森林管理局と岐阜県との共同研究です。一連の研究にご協力いただいた中部森林管理局 岐阜森林管理署、同 東濃森林管理署、同 森林技術・支援センター、および岐阜県森林研究所の職員各位に厚くお礼申し上げます。

注釈

1 多雪地域では降雪が植栽木を保護するため、晩秋植栽を行う地域があります（桜井 1998；宮嶋・小柳 2017）。ただし、多雪地域（最大積雪深1.0m以上）はヒノキの造林適地ではなく（竹下 1972）、植栽は推奨されていません（例えば、岐阜県林政部林政課 2023）。

引用文献

- 遠藤利明・山田健（2009）JFA-150コンテナ苗育苗・植栽マニュアル。（低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書（平成20年度）．林野庁）．74-90
- 岐阜県林政部林政課（2023）第15次木曾川流域森林計画書．岐阜県
- 梶本卓也・宇都木玄・田中浩（2016）低コスト再造林の実現にコンテナ苗をどう活用するか、研究の現状と今後の課題．日本森林学会誌98：135-138
- 国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト（2022）国土数値情報（平年値メッシュデータ第3.0版）；[2025. 1. 14 参照]．https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G02-v3_0.html
- 宮嶋大介・小柳正彦（2017）多雪地の緩傾斜地におけるスギコンテナ苗の植栽工期と活着．新潟県森林研究所研究報告57：31-36
- 桜井尚武（1998）人工造林、植え付け．（林業技術ハンドブック．全国林業改良普及協会編、全国林業改良普及協会）．798-824
- 竹下純一郎（1972）岐阜県飛騨地方におけるヒノキ人工造林の適地域．森林立地14：14-19
- 宇敷京介・渡邊仁志（2025）再造林地における下刈りのための植生分類．中部森林・林業交流発表集（令和6年度）：<https://www.rinya.maff.go.jp/chubu/gijyutu/siryousitu/chubu02.html>
- 渡邊仁志・茂木靖和（2023）晩秋に植栽したヒノキ実生コンテナ苗の活着と気象条件．中部森林技術交流発表集（令和4年度）：39-44
- 渡邊仁志・三村晴彦・茂木靖和・千村知博（2017a）植栽時期がヒノキ・コンテナ苗の活着と植栽後2年間の成長に及ぼす影響．岐阜県森林研究所研究報告46：1-5
- 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博（2017b）ヒノキにおける実生裸苗と緩効性肥料を用いて育成した実生コンテナ苗の初期成長．日本森林学会誌99：145-149
- 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦（2021a）ササ地における下刈りの省略がヒノキ植栽木の成長に及ぼす影響．中部森林研究69：17-20
- 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博（2021b）ヒノキ実生コンテナ苗の4年間の成長と下刈り年数短縮の可能性．日本森林学会誌103：232-236
- 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博・安江清文（2021c）育成方法が異なるヒノキ実生コンテナ苗の多点データによる活着と初期成長．日本森林学会大会発表データベース132：94
- 安江清文・渡邊仁志（2021）ササ生地でのヒノキ造林地における省力保育を目的とした下刈りスケジュールの検討．中部森林技術交流発表集（令和2年度）：52-55

Ⅱ 森林ふれあい・地域連携部門

クマとの共存を目指して

下高井農林高等学校 環境創造コース

○ふかやらいま深谷禮輝、しおさきいつき塩崎一颯、ながはりみずき長張瑞樹、あらいひろき荒井鴻希

はじめに

近年ツキノワグマの人里での目撃情報や農作物への被害が様々なメディアで報道されている。私たちが暮らす長野県の北信地域でも毎年多くのクマが目撃されている。連日クマによる人身事故や目撃情報はメディアでクローズアップされており、クマは凶暴な動物として社会的に認知されるようになってきている。

目的

豊かな自然を象徴するクマが里に降りてくることで、近年山林で様々な変化が起こり、今の事態に陥っている。この問題は人の暮らしがクマの生活に影響を与えていると考え、私たちはクマだけが悪い対象として見られるのではなく、人にもクマと人との適切な距離をとり生活できる環境作りを目的とした。

1 活動内容

(1) ツキノワグマ出没マップ製作

ツキノワグマがどれほど人の生活圏に入ってきているかを確認するため、マップを制作した。過去3年間の目撃情報、木島平村に設置してある電気柵の場所を元に、マップを制作した。マップには目撃があった付近をマーカーで示した。出没マップを作成することで、村内の目撃情報をまとめ、分かりやすく示すことを目標とした。電気柵が設置されている場所をオレンジの線で表し、赤いピンの大きさを変えることで、過去3年間の目撃数を表した(図1)。また、出没マップ制作により、クマの出没が電気柵の切れ目や未設置の場所周辺に集中していることがわかった。

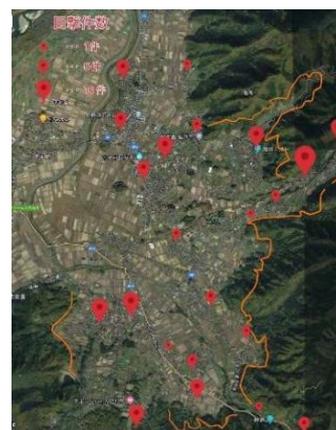


図1 出没マップ

(2) フィールドワーク

電気柵の切れ目や未設置の場所に行き、現地の様子や住民の方々から聞き取り調査を行いクマの通り道を予想するなど、情報を収集した。現地では、柿の木にクマの爪痕やフンが確認された。住民の方々から聞き取った情報では、「馬曲川に架かる橋を渡り、クマがやってくる。」という情報を元に、馬曲川沿いに山から人里へと降りてきているのではないかと予想を立てた。



図2 フィールドワークの様子

(3) 春期捕獲見学

数十年ぶりに春期捕獲が許可されるという情報を北信地域振興局林務課鳥獣対策員の方に教えていただき、村の農林係を経由し、猟友会に繋いでいただいた。猟友会の方より春期捕獲について聞き取りを行い、実施日に見学をした。春期捕獲の目的や方法、装備を教えていただいた。別日には、駆除された個体の解体の見学をさせていただいた。解体する様子を見学し、クマ肉の魅力や昔から薬用として利用されている部位など詳しく教えていただき、クマと人間の結びつきについて知ることができた。



図3 春期捕獲の様子

(4) センサーカメラによる出没調査

フィールドワークで収集した情報や過去の出没状況からクマの通り道を推測した。設置場所の候補を絞り、土地の所有者に許可をとり、センサーカメラを設置した。私たちが予想した通り、カメラにはクマが写り込んだ。(6月～7月) また、猟友会に協力していただき、罠設置許可が降りた地点にセンサーカメラを仕掛け、罠に対するクマの行動と罠に入る様子を記録した。(6月～7月)(8月～9月)

(5) 電気柵設置講習と効果実験

長野県クマ対策員による電気柵設置方法の講習を受け、演習林で実験を行った。実験結果では、電気柵が設置される前後で、ニホンジカやニホンカモシカの行動に変化が見られ、電気柵が一定の効果が発することが確認された。ただし、誘引物がある場合は結果が変わる可能性もある。



図4 電気柵設置講習の様子

(6) クマ鈴ワークショップ

文化祭では、これまでの活動の様子とクマ鈴のワークショップを行った。また、長野市の城山公園にて、ワークショップを開催した。初めての出店となったが老若男女問わず多くの方に参加していただき、予定していた100名分を達成することができた。

長野駅のコンコースにて同様のワークショップと展示を行った。ここでも予定していた60名分の鈴を全て製作した。この2日間の活動では、マスメディアに報道されたこともあり文化祭の時よりも沢山の方にクマについて知ってもらうことができた。また、11月に行った農林市でも44名の方に参加していただき、地域の方にも熊についてより知識を深めてもらうことができた。ワークショップを開催したことでお客様からクマの生態や対策について教えていただける機会もあり、回を重ねるごとに充実した内容にすることができた。



図5 クマ鈴ワークショップの様子

(7) 緩衝帯整備ボランティア

作成したツキノワグマ出没マップから、出没数が少なく電気柵が無い和栗、稲荷地区にて実際にクマの出没が少ないのかを確認するアンケートを実施した。この地区では、山と人家が隣接していることから本当にクマの出没が少ないのかと疑問を持ったためアンケートを実施した。アンケートはクマの目撃や痕跡について問う内容にした。

アンケートの結果から稲荷地区は7割の方が目撃又は痕跡を見たことがあり、それに対し和栗地区は全員が目撃又は痕跡を見たことがあるという回答だった。また、自治体にクマ対策をして欲しいという声が多く見られた。活動拠点となっている和栗地区の長光寺周辺にある耕作放棄地の整備を進めることを検討した。土地の所有者に関しては村の農林係に相談し許可を得ることができた。私たちだけで緩衝帯を整備することは可能であったが、地域の方達に関わっていただくことが重要だと考えたのでボランティアを企画した。ボランティア活動の企画・運営について村のボランティアセンターに相談に行き、実施に向けたアドバイスをいただいた。校内やケーブルテレビ等を活用し、ボランティアの募集を行った。当日は、有志生徒14名、一般ボランティア17名、教職員3名、運営生徒である私たち4名を含め、総勢38名で行った。活動前は、図6で示したように草木が生い茂り、背丈が3mを超えるものもあった(図7)。この耕作放棄地では、令和5年無数の獣道が確認できた。

ボランティア活動では、図9で黄色の線で示されている12aを予定していたが、多くの方に参加していただき、図9で青色の線で示されている38aもの範囲を整備することが出来た。

その後、図9にて赤色の線で示されている範囲を4人で整備し、合計50aもの範囲を整備することが出来た。その後、3週間センサーカメラにて野生動物の動きを記録した。

表1は整備前(R5年)と整備後(R6年)のセンサーカメラによる野生動物の出没状況の比較である。数字はカメラに記録されたファイル数である。R5年は、10月12日から24日までの13日間記録し、R6年は、調査期間は10月8日から10月29日の22日間記録した。結果は、R5年の調査期間が短かったにもかかわらず、野生動物



図6 緩衝帯整備前



図7 見通しの悪い林縁



図8 ボランティアについて相談した時の様子



図9 緩衝帯整備した範囲

の種類、記録データ数が多いことがわかる。これは、緩衝帯を整備した効果があると考えられる。緩衝帯整備を行い、ある程度離れたところからでも林縁を見渡すことができ、野生動物にとっては山から出にくい環境となった。また、ボランティア活動やその後の除草作業にて刈払機の音や人の気配を感じたことが要因と考えられる。しかし、R5年はクマの食料となる堅果類が凶作だったがR6年は並作とあって十分な食料が山にあり、里に下りてこなかった可能性と里の誘因物の柿がR5年は豊作でR6年は凶作であったため、里に来る理由がなかったことも考えられる。山の食料事情などその年の様子によって出没の動向が変わることから、R7年以降も同様の調査を行っていくことで緩衝帯整備の効果を検証できると感じた。

表1 出没調査の結果

	昨年度	今年度
ツキノワグマ	12	0
リス	2	1
タヌキ	28	0
キツネ	13	0
イノシシ	2	0
ニホンジカ	2	0
アナグマ	0	1
キジ	0	1

活動の成果

この活動を通して得た成果として、広範囲にわたってクマの出没が確認され、特に電気柵の切れ目や未設置地にクマの目撃情報が多いことがわかった。センサーカメラの結果から、川沿いを通して里に降りることが確認された。また、緩衝帯整備後、センサーカメラに映るクマの回数が減少したことから、緩衝帯整備が有効な対策であることが分かった。活動を通して、クマ出没の複雑な原因や、地域全体での対策の重要性を実感した。クマ鈴ワークショップを通じて、一般市民への啓発活動の重要性も感じ、今後も地域と連携しながら、持続可能な対策を行うことが必要だと実感した。この取り組みは、他の地域でも役立つモデルとなり、クマの出没問題に対する関心を高めることができた。

おわりに

クマ出没という社会問題に向き合っ、人の生活が発端であり、複雑化していることがわかった。解決に向け、真剣に取り組めたことは私たちにとって良い経験となった。私たちが計画し、実施してみたが、いずれは、地域だけで実施できる仕組みづくりや80歳の方でもできる方策の提案を後輩に託す。



図10 里に近づくクマの様子(R5年)



図11 河畔林にて食糧を探す様子(R6年)



図12 緩衝帯整備後

木曽青峰里山活用プロジェクト ～ICTを活用した里山情報の継承～

長野県木曽青峰高等学校 森林環境科3年 ○星野^{ほしの} 輝^{てる}、漆脇^{うるしわき} 琉葵^{るき}

はじめに

木曽地域では高齢化や人口減少にともない農林業の担い手が減少し、これらを背景に里山の荒廃化が進んでいます。豊かな環境を維持するためには里山情報の継承が必要だと考え、ICTを用いた森林調査と情報伝達についての研究に取り組みました。

目 的

本研究では、所有者への聞き取りによる里山情報の把握、GISとゾーニングソフトを用いた地図情報の作成をもとに、里山を新たな担い手につなぐことを目的に以下の研究を行いました。

研究内容

1. 地元山林所有者への聞き取りによる山林の現状調査
2. ICTを活用した里山情報の把握と継承

結果と考察

1. 地元山林所有者への聞き取りによる山林の現状調査

A・B地区2か所の山林所有者の方へ、山林の現状や歴史などの聞き取り調査を行いました。

(1) A地区の事例

馬の草刈り場や薪炭林として活用していた里山に50年ほど前にカラマツなどを植林し、その後エネルギー革命などを背景に里山活用がなくなったそうです。

(2) B地区の事例

300年以上前から薪や祭りの神輿の用材として里山を活用していましたが、新型コロナウイルス感染症禍の影響で祭での木材の利用が止まっているそうです。

また、両地区ともに現在植林されている木が伐期を迎えていますが、今後の使い道が決まっておらず、地域に活用されていない里山が存在することがわかりました。

さらに、両地区ともに、若者世代は家や地域の所有林との関りが少なく、里山の情報や伝統・文化が継承されない問題に直面していることがわかり、広い世代で里山の今後の活用について考える機会が必要だと考えました。



写真-1 A地区



写真-2 B地区

2. ICTを活用した里山情報の把握と継承

山林所有者と踏査を行い、ICTやGIS情報を活用し、アプリケーションソフト「林業Mapry」、「YAMAP」、「もりぞん」を用いて、対象地の森林情報をまとめました。

(1) 林業Mapryを用いた里山情報 (GIS) の可視化

林業Mapryはスマートデバイス (スマートフォンやタブレット) を用いて、地図情報内にプロットをおとし、立木の位置や胸高直径などの毎木調査項目を自動計測するとともに、デジタルで3D点群データを残すことができ、離れた場所でも山林の現状を視覚的に把握するものです。



図-1 林業Mapryで3D点群データ

・「林業Mapry」の測定結果の検証

私たちは、木曾青峰高等学校演習林にある立木の胸高直径を輪尺で実測し、「林業Mapry」での調査結果を照らし合わせ測定値の正確性を検証しました。輪尺での実測値と「林業Mapry」の測定値を図2及び表1に示します。「林業Mapry」による測定値は、実測に比べ平均1.3cm大きい傾向となり、この傾向を把握したうえで使用することが必要と考えます。また、毎木調査のプロットをアプリケーションの画面内に自動で設置できるため、調査時間が短縮することができるというメリットがありました。一方で、はじめての操作時はプロット設置が難しく、測定する木の周りに笹など障害物があると、正確なデータを得るのが難しく、操作に慣れることや、調査地の事前整備が必要であることもわかりました。

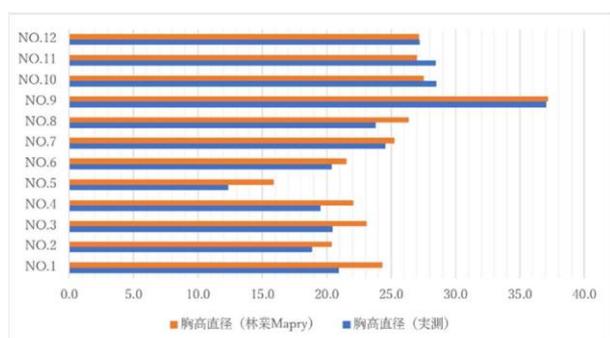


図-2 林業Mapryと輪尺測定値

表-1 林業Mapryと輪尺での胸高直径の測定結果

	樹種名	胸高直径 (実測)	胸高直径 (林業Mapry)	林業Mapry-実測
NO.1	カエデ	21.0	24.3	3.4
NO.2	イチイ	18.9	20.4	1.5
NO.3	カエデ	20.5	23.1	2.7
NO.4	ヒノキ	19.5	22.1	2.5
NO.5	コウヤマキ	12.4	15.9	3.5
NO.6	コウヤマキ	20.4	21.5	1.1
NO.7	ヒノキ	24.6	25.2	0.7
NO.8	ヒノキ	23.8	26.4	2.6
NO.9	サワラ	37.1	37.2	0.1
NO.10	マツ	28.5	27.6	-1.0
NO.11	イチイ	28.5	27.0	-1.5
NO.12	カキ	27.2	27.2	0.0

(2) 「YAMAP」による山林情報の地図上での保存

「YAMAP」は、スマート機器 (電子端末) のGPS機能を利用し登山ルートや写真をシェアすることができ、誰でも手軽に入手できるアプリケーションソフトです。今回は山林所有者の方と一緒に山に登り、現状把握や次世代への継承に有効であるかを試行しました。図3は、A地区の山林所有者の方と山林に登った際の、「YAMAP」の記録です。このように「YAMAP」を用いることで、山林に登った際のルートが地図上に表示され、一目でルートがわかります。図4のように、境界木の位置を写真など周りの様子も含め地図上に残すことができ、倒木や土砂災害などがどこで発生しているかを、地図上に残すなど多方面で応用もできると考えます。

以上から、移動経路や境界木など記録対象木の位置情報をGIS機能で記録し、地図上で可視化できることで、山の境界やルート、山林の様子をデジタル情報で共有し、山林の現状把握や経路・地物情報等の継承に有効であることが確認されました。

[補足：「YAMAP」を無料で使用する際は、アプリ間での写真をシェアや他者の登山ルートのダウンロードに制限があります。]

(3) 「もりぞん」を用いたゾーニングによる今後の森林活用

「もりぞん」とは、長野県の所有する森林簿データをもとに、QGIS上で収益性と災害リスク等を解析する森林ゾーニング支援ソフトで、これを用いることで森林全体を指標別に色分けできます。図5は、木曾青峰高等学校演習林を「もりぞん」を用いて収益性からゾーニングした際の結果です。このように、対象地の森林を指標別に可視化でき、今後の里山活用を考える際の材料になると考えます。

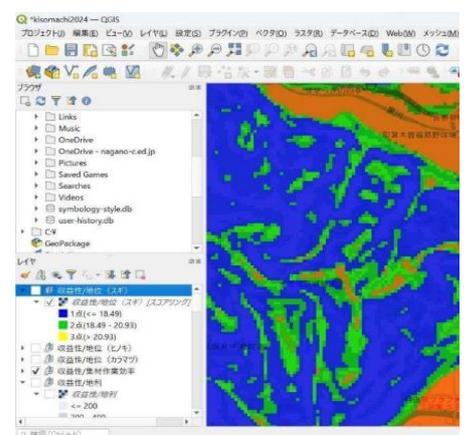
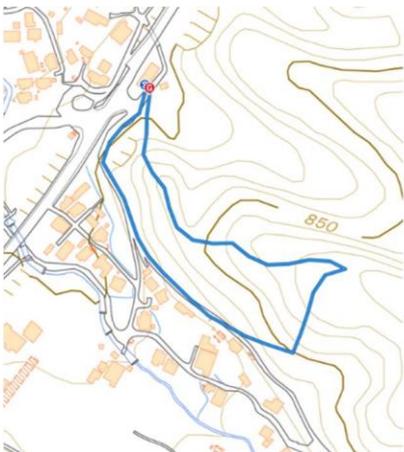


図-3 YAMAPの軌跡データ 図-4 YAMAPのフィールドメモ機能 図-5 「もりぞん」によるゾーニング

おわりに

2024年12月6日に、本研究の報告会を木曾地域振興局で実施させていただきました。ご参加いただいた、県、木曾町、木曾森林組合の皆様からアドバイスや今後の可能性のお話をいただき、研究成果を地域に返すことができました。また調査に協力くださった山林所有者の方にもまとめた結果を報告させていただき、情報伝達の手法として期待できるとご感想をいただくことができました。この経験から、ICTを活用した里山情報の把握と継承を、地域の方や新たな担い手とともに取り組める可能性を感じ、これからの里山づくりにつなげていきたいと思いを強くしました。

今後私たちは、この課題研究で学んだことをもとに、これからの里山づくりを地域で考える検討会を開催していきたいと考えています。さらに将来にわたり、ICTを活かしながら実際に現地にも足を運び、これからの里山の活用や継承を目指していこうと考えています。

参考文献

- 株式会社マプリー、「mapry林業マニュアル」、2023.1.4
- 一般社団法人 日本森林技術協会、森林ゾーニング支援ツール「もりぞん」2023.2
- 「【改訂版】操作マニュアル」、林野庁発行、2024.2

飛騨地域における広葉樹活用の推進に向けた国有林材供給の可能性

飛騨森林管理署 神岡森林事務所 森林官補 ○大庭 由加里
飛騨市役所 林業振興課 林務係長 増田 千恵

はじめに

飛騨森林管理署は近年、管内の市・村より広葉樹の供給量増加について要望をいただいています。そこで、植栽地由来の針広混交林に着目し、飛騨市に協力いただいて現地検討会を開催し国有林からの広葉樹供給について検討を行いました。

1 飛騨市における広葉樹活用の取組

岐阜県飛騨市は森林率94%と豊富な森林資源を有しています。また、民有林のおよそ68%が広葉樹天然林であり（令和4年度岐阜県森林・林業統計より）、その豊富な資源などを活用して高山市とともに日本有数の家具産地として知られてきました。

飛騨市では平成28年度に広葉樹資源量調査（予測）を実施しており、その中で、飛騨市内民有林の広葉樹林について林齢構成では60年生から85年生にボリュームゾーンが存在し、胸高直径の平均は約26cm程度と比較的小径であることが確認されています（広葉樹天然生林の施業に関する基本方針より）。このため、飛騨市内で生産される広葉樹のほとんどがパルプ・チップ材等として市外へ流出していました。

これを受けて飛騨市では、「広葉樹を地域の重要な資源と位置づけ、主にこれまで十分に活用されていなかった小径広葉樹に新たな価値を加えることによる新たな経済循環の創出を目指す」とし、平成27年より「広葉樹のまちづくり」を実施しています。この中で、「天然林施業の基本方針」策定による広葉樹施業の体系化や「飛騨市広葉樹活用推進コンソーシアム」（以下「コンソーシアム」という。）による独自のサプライチェーンの構築を実施しており、広葉樹流通量の増加と高付加価値化による持続的な広葉樹林業を推進しています。

こうした取組の中で、国有林に対しても広葉樹材の供給増が求められていることから、今回その方向性について検討を行いました。

2 飛騨署管内の国有林について

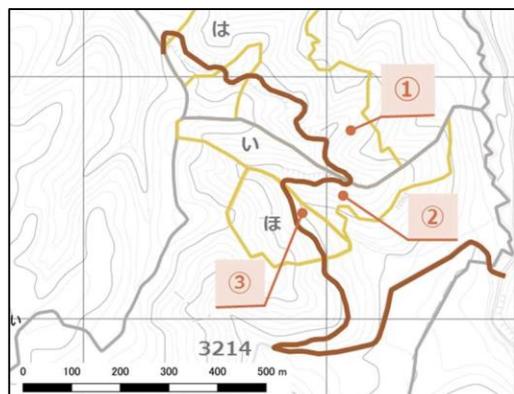
飛騨署管内の国有林では、基本的に針葉樹の育成単層林でのみ製品生産事業を行っているため、広葉樹の出材は針葉樹に対して5%に満たない少量となっており、その9割以上がシステム販売によりパルプ・チップ材として山元から直接販売されています。令和6年度に用材として委託販売した数量は46.5 m³であり、広葉樹生産量の877 m³に対して5%ほどでした。

一方で、人工林として植栽したものの、様々な要因によって針広混交林化した森林（以下「植栽地由来の針広混交林」という。）が飛騨署管内に約2,700ha存在します（広葉樹二次林の施業上の取扱いに関する検討会とりまとめより）。これら植栽地由来の針広混交林から、飛騨市の求める広葉樹供給が行えるのではないかと考え、今回検討を実施しました。

3 検討の実施

本検討では、植栽地由来の針広混交林にどのような材が存在しているのか及びそれが地域の需要に適合するのかを確認することを目的としました。「林道付近である」、「間伐等の施業を行える林齢である」

といった条件に合致する植栽地由来の針広混交林の中から、飛騨市内の向洞国有林3213は、3214い及びほ林小班を検討箇所とし、立木調査及びコンソーシアムとの現地検討を実施しました。



図－1 プロット設定箇所

表－1 調査簿データ

林小班 (プロット)	林種	林地面積	樹種	混交率	林齢	直近の施業 (年度)
3213は (①)	育成単層林	16.74ha	スギ	75	64	間伐 (H28)
			カラマツ	5		
			その他L	20		
3214い (②)	育成単層林	3.99ha	スギ	40	61	除伐2類 (H8)
			カラマツ	35		
			その他L	25		
3214ほ (③)	育成単層林	2.83ha	スギ	61	56	保育間伐 (R2)
			カラマツ	39		

(1) 立木調査

検討箇所として設定した林小班にそれぞれ1箇所ずつ10m×20mのプロット①～③を設定して立木調査を行いました(図－1参照)。立木調査の結果、プロットごとの樹種構成や材積は表－2～4のとおりです。胸高直径ではプロット③が平均26cmと最も大きく、次いでプロット②が21.5cm、プロット①が最も小さい18.2cmとなりました。

プロット①には、ブナ・カエデ・リョウブといった天然木と植栽樹種のスギが生育していました。胸高直径及び材積が大きいのはスギでしたが、ブナの本数が多く植栽された後に多く侵入してきていることが伺えます。プロット②には、最も多くの樹種が生育していました。中でも多くを占めていたのがヤマハンノキとブナですが、胸高直径・材積はヤマハンノキが圧倒的に大きくなっていました。プロット③はサワグルミの一斉林のような状況となっており、3つのプロットの中で単木ごとの胸高直径や材積は最も大きく立木本数は最も少ない結果となりました。これは、崩壊地形であるため植栽木がうまく活着せず、部分的にサワグルミが優占したためだと考えられます。

表－2 プロット①立木調査結果

樹種	本数	平均 胸高直径	平均材積	合計材積
ブナ	23	17.3	0.2	3.62
カエデ	2	16.0	0.1	0.27
リョウブ	1	12.0	0.1	0.06
スギ	5	24.4	0.5	2.49
計	31	18.2	0.2	6.44

表-3 プロット②立木調査結果

樹種	本数	平均 胸高直径	平均材積	合計材積
ヤマハンノキ	13	31.2	0.6	7.63
ブナ	12	12.3	0.1	0.68
イタヤカエデ	2	30.0	0.5	0.95
ハウチワカエデ	1	10.0	0.0	0.03
オオヤマザクラ	1	18.0	0.1	0.13
リョウブ	1	8.0	0.0	0.02
スギ	6	20.7	0.2	1.21
計	36	21.5	0.3	10.65

表-4 プロット③立木調査結果

樹種	本数	平均 胸高直径	平均材積	合計材積
サワグルミ	10	26.6	0.4	4.12
トチノキ	1	16.0	0.1	0.07
キハダ	1	30.0	0.5	0.51
計	12	26.0	0.4	4.70

(2) 現地検討

立木調査の結果を基に、小径広葉樹の活用を掲げているコンソーシアムにとって検討地の材は活用可能なか及びどのような材を求めているのかを確認することを目的として現地検討を行いました。

現地検討の結果、検討地に存在する広葉樹を用材として活用するためには最低でも末口18cm以上必要であり、本検討地の材は用材として活用可能な割合が少ないため伐採するのはまだ早いという結論となりました。

また、検討地内の広葉樹それぞれの活用法や許容される曲がりの程度等を確認できました(表-5参照)。例えば、キハダやサワグルミでは、カッティングボードやのこぎりの柄といった用途に利用することで、曲がり材や短い材でも活用可能であるなどです。また、ブナは他地域に比べて飛騨地域の需要

表-5 樹種ごとの用途

樹種	用途・意見等
ブナ	飛騨地域以外ではあまり使われていない印象、高値で取引されない
ウダイカンバ	末口24cm以上のものは枕木、30cm以上のものが用材として流通している
キハダ	カッティングボードなどに活用 末口20cm以上でよく、長さも30cm程度でよいいため、根曲がりでも短材でも使われる
ヤマハンノキ	径級の大きいものはギターなど 良材は市場でも売れる
サワグルミ	末口22cm以上あれば、のこぎりの柄として需要がある 小さいものはスキー・スノーボードの板 曲がり材でも問題ないが、まとまった量(トラッカー車分)が無いと割に合わない

が大きいといった、地域独自の需要についても確認することができました。

さらに、立木調査時に同定していた樹種について、中部森林管理局収穫調査規程で定めている樹種区分では需要や用途による違いを反映できていないということが示唆されました。例えば、カエデについては中部森林管理局収穫調査規程では「イタヤカエデ」と「カエデ」という分類となっていますが、販売価格で考えるとウリハダカエデとそれ以外で大きく変わるなどです。これを踏まえ、職員の知識・技術の向上に加えて飛騨地域独自の植生や需要に適合した調査区分を構築する必要性が示されました。

4 まとめ及び今後に向けて

今回、地域では様々な樹種を細やかに分類し、多様な用途で活用しているということと、飛騨署管内の植栽地由来の針広混交林はほとんどが36年生から55年生ですが、飛騨市の民有林と比べて若いこともあり用材率が低い可能性が高いということが分かりました。

今後は、実際の広葉樹供給に向けて販売方法の検討や情報の整理を進めていく必要があります。販売方法については現状広葉樹の用材としての販売は委託販売のみに限られているため、広葉樹用材のシステム販売、需要が見込まれそうな広葉樹率が高い箇所での立木販売、危険木や事業支障木等の小ロットで販売できる方法の確立等が考えられます。また、情報収集・共有のためには、需要者や森林官等から需要情報や供給可能な箇所の情報を収集、マッチングを行って現場森林官等へ情報提供を行うことで事業可能箇所の発掘を行う仕組みづくりが考えられます。

今後とも、飛騨市や民有林と連携しながら地域への貢献を目指していきたいと考えています。

参考

令和4年度岐阜県森林・林業統計

飛騨市広葉樹天然生林の施業に関する基本方針

広葉樹二次林の施業上の取扱いに関する検討会とりまとめ

マンパワーによる戸隠森林植物園の保全整備について

北信森林管理署	一般職員	○松原	まつばら	ちなつ
	一般職員	○松本	まつもと	なぎま
	主任森林整備官	林	はやし	ゆい
				ちん夏
				なぎま
				ゆい
				ちん夏
				なぎま
				ゆい

1 はじめに

北信森林管理署管内にある戸隠森林植物園は、開園以来、多くの方々に自然散策や野鳥観察を楽しんでいただいています。

しかしながら、特に木道の遊歩道等が経年により老朽化し、早急な整備が必要になったことから、今回、関係する団体や多くのボランティアの協力のもと木道等の保全整備を行ったので、その経緯と取組について紹介します。

2 植物園の概要

戸隠森林植物園の概要について説明します。

当園は、長野県長野市北部の戸隠山の山麓、標高約1,200メートルの高原地帯にある戸隠山国有林内にあり（写真－1）、たくさんの人に森と親んでもらうことを目的に、昭和39年に長野県で開かれた第15回国土緑化大会及び植樹行事を記念し、昭和43年に開園しました。

植物園の総面積は71.34haで、国が管理している区域は59.86ha、残りの11.48haは長野県が管理しています。

また、周辺には戸隠神社の中社・奥社、鏡池やキャンプ場、戸隠そば等もあり、年間を通じて、多くの人を訪れる県内有数の観光スポットとなっています。

次に、園内について説明します。

園内には、モミの木園地や水ばしょう園をはじめ、中央広場やみどりが池などがあり（写真－2）、自然散策を楽しむ遊歩道も整備され、遊歩道の一部にはバリアフリー木道（以下「木道」という。）も設置されていて、豊かな自然を守りながらも、様々な来園者に配慮した構造になっています。

また、当園がある戸隠の高原地帯は、数多くの野鳥が生息し、渡り鳥や留鳥を合わせると、



写真－1 戸隠森林植物園位置



写真－2 戸隠森林植物園内

園内で観察できる種類は通年で100種類以上にもなり、県内外からバードウォッチャーが訪れる日本有数の野鳥の宝庫となっています。

春のミズバショウやカタクリをはじめ、100種類を超える多くの草花も見られ、非常に自然豊かであることから、森林浴や野鳥観察等に活用するため、戸隠・大峰自然休養林に指定され、「日本美しい森 お薦め国有林」としても、多くの人々から親しまれています。

3 課題を取り上げた背景

平成12年から16年にかけて、北信署が管理する区域で約1,900mの木道やバイオトイレ等を改修整備しました。

ところが、それから15年ほど経過したところ、湿地帯に整備された木道は腐食が進み、さらには冬期の多大な積雪によって負荷がかかり床材の土台が裂け始め、木道全体が傾いたり（写真－3）、落ち込んだりする状況（写真－4）が各所に見られるようになりました。



写真－3 全体に傾いた木道



写真－4 落ち込んだ木道

破損等により改修が必要な箇所は、杭で支えたり、新しい床板に張り替えるなど、さまざまな措置を試みましたが、さらに木道の老朽化が進み、作業を続けるごとに、多くの労力と資金が必要になってきたため、令和元年に「日本美しい森 お薦め国有林」では全国で初めて「オフィシャルサポーター制度」を導入し、木道の老朽化に伴う改修作業等を行いました。

「オフィシャルサポーター制度」とは、戸隠・大峰自然休養林保護管理協議会の活動の趣旨に賛同する企業と協定を結び、レクリエーションの森における美化活動や森林づくり活動等に必要なボランティアや資金、資材等の支援を受ける制度です（写真－5）。

こうした制度を活用し、オフィシャルサポーターに支援していただきながら、改修作業などを行ってきました。

しかし近年、整備が行き届かない木道も増え、オフィシャルサポーターの支援だけでは、追いつかなくなり、このままでは利用者の安全・安心を確保できないと判断し、老朽化の激しい箇所を一部通行止めにしたり、更には、危険な箇所の木道を撤去する等の措置を余儀なくされました。

そこで、こうした状況を打開するため、今後の植物園の保全整備のあり方について当署と園の管理運営に携わる関係協議会が連携し、検討を重ねてきました。

関係協議会は、園内の募金箱を管理しながら、施設の整備や保護などを行なう戸隠森林植物園保護管理協議会。関係機関の連絡調整と、県が管理している区域の保全管理活動や森林学習館「もりのまなびや」の運営を行っている戸隠森林植物園管理運営協議会。戸隠森林植物園を含む、戸隠・大峰自然休養林全体の保全と、安全で快適な利用のため、休養林内の標識類の設置や保全整備・管理活動を行っている戸隠・大峰自然休養林保護管理協議会があります。(写真-6)

それぞれの協議会の役割を越え、「野鳥の宝庫で地域の重要な観光資源である自然豊かな植物園をマンパワーによる手作りの保全管理活動により守っていこう」という目的のもと、北信森林管理署職員、関係機関、団体などによる作業を令和4年度から実施しています。

4 保全整備の概要

主な整備活動として、開園準備作業があります(写真-7)。

例年、開園準備作業は4月中旬に行っており、多くの関係機関や団体、また、戸隠森林植物園の保全活動の趣旨に賛同していただいた団体の皆様にもボランティアとして参加していただいています。

令和4年度は参加者が約50名でしたが、令和5年度は約70名、令和6年度はさらに多くの方に参加していただき総勢約90名での作業となりました。

この作業では、遊歩道の階段や木橋の設置・補修、遊歩道へのウッドチップの敷設、グリーンロープの設置、看板標識類の設置など、植物園の開園に向け多岐にわたる作業を行いました。



写真-5 オフィシャルサポーター制度

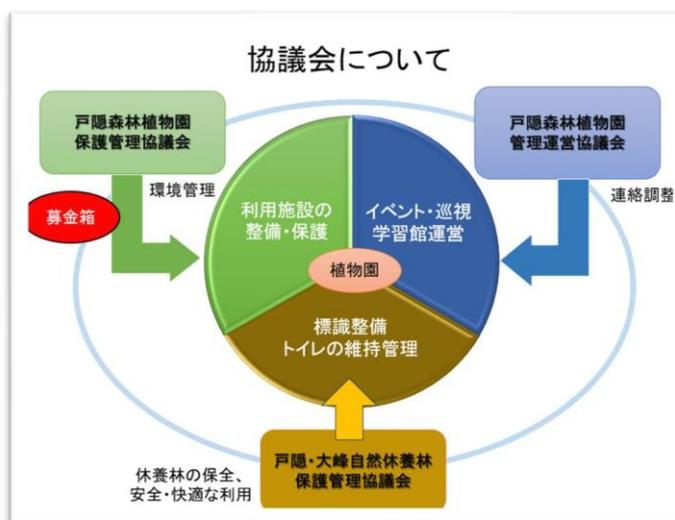


写真-6 関係協議会構成図



写真－7 開園準備作業の様子

また、作業に当たり、資材やウッドチップの提供、資材運搬など、オフィシャルサポーターや関係団体から多大なるご支援、ご協力をいただき、さらには、様々な企業団体の方々にもボランティアとして参加いただきました。

多くの方のご協力により、植物園の自然環境に馴染んだ手作り感漂う木橋や、安全で歩きやすくなった遊歩道など園内は新たな衣装をまとっていきように整備され(写真－8)、来園者の方々からも「遊歩道が非常に歩きやすくて安心」「ウッドチップの上はフカフカで足に優しい」「新しく架けた橋がしっかりしている」などの声も多く聞かれています。



写真－8 整備された木橋、遊歩道

開園中においても、企業団体や地元住民等がボランティア活動として、園内の美化活動やウッドチップの敷設、木道の清掃などの保全活動を行なっています。

また、野鳥の住み家の保全管理活動として、雪が残る開園前の植物園では、60年ほど前から地元の戸隠中学校の生徒による小鳥の巣箱掛けを実施しており、園内の巣箱の清掃や老朽化した巣箱の撤去、生徒自ら作成した新しい巣箱の設置などを行っています（写真－9）。



写真－9 戸隠中学生巣箱かけの様子

マンパワーによる保全・整備の効果などについて、今年度で3回目となるこの取組が、各種メディアから注目を浴び、この活動の意義や作業の様子を広く一般市民にPRすることができました。

また、テレビ放送、新聞の掲載記事、広報誌「中部の森林」を見た管内の一部の自治体の方からも、同様の活動を是非とも自身の地域でも実施してみたいとの声も聞かれました。

5 将来の展望

令和4年度から実施している関係機関、団体、ボランティアの方々による植物園での作業の取組については、今後も各関係機関等と情報共有、情報交換を日常的に行い、連携を図りながら継続して実施していくとともに、この戸隠森林植物園での取組をモデルケースとして、管内の自然休養林やレクリエーションの森の施設等においても、関係者等のご支援、ご協力をいただきながら、保全整備活動を行っていきたいと考えています。

また、植物園については、歩道等の大きな修理を終了させた後、将来的に協力金や募金収入等により自立的な管理運営ができることを目標とするとともに、今後、関係団体への遊歩道の貸付や施設等を譲渡すべく、北信森林管理署としても関係機関等と調整を進めながら、開園準備作業など様々な形で戸隠森林植物園の保全管理活動に積極的に関わっていきたいと考えています。

6 おわりに

令和4年度から戸隠森林植物園の活動にご支援、ご協力をいただいている、関係団体やボランティアの皆様（写真－10）に、心より感謝を申し上げるとともに、多くの観光客の方々に植物園や戸隠地域でのひとときを、安全・安心に楽しく過ごしていただけることを願っています。



写真－10 関係団体、ボランティアの皆様

参考文献

長野県公式ホームページ（第15回植樹行事および国土緑化大会）

<https://www.pref.nagano.lg.jp/shinrin/sangyo/ringyo/zenkokushokujusai/kako-taikai.html>

戸隠観光協会 戸隠イースタンキャンプ場

<https://togakushi-21.jp/spot/362/>

国有林のフィールド活用を通じた地域貢献 ～20年以上にわたるクロスカントリー大会の実施～

木曾森林管理署 氷ヶ瀬森林事務所 森林官補 ○鈴木 香乃
王滝村役場企画・観光推進室 室長補佐兼商工観光係長 溝口 孝博

はじめに

王滝村は長野県の南西部、御岳山の麓に位置する人口約650人の山村です。村の総面積のうち約96%が森林であり、その約87%が国有林です。広大な国有林と地域の関わりは、ヒノキを主体とする木材生産やアウトドアスポーツなどを通じた森林空間の総合利用であり、その利用方法は多様化してきました。

その一例として、20年以上にわたり国有林林道を使用するクロスカントリー大会（※）が開催されており、毎年多くの競技者やスタッフが王滝村に集まります。国有林における大規模な大会開催は全国的にも他に見られない取組であり、これは、国有林野の管理経営に関する基本計画の目標に掲げられている「国有林野の活用を通じた地域の産業の振興、住民の福祉向上への寄与」に大きく関わる大会です。このため、本取組を地域貢献の事例として報告します。

※報告において「クロスカントリー大会」とは、王滝村で開催されているトレイルラン及びクロスマウンテンバイクの大会を示します。

1 王滝村の概要

（1）森林と林業

王滝村は、日本三大美林（青森ヒバ、秋田スギ、木曾ヒノキ）の1つである木曾ヒノキの天然林（写真－1）が広がる、古くから林業が盛んな地域です。1947年に林政統一により国有林となった森林は林野庁の所管となり、事業最盛期の1965年には、王滝村内で年間約20万m³の生産量がありました。しかし、国有林野事業の経営悪化が進み、その改善が図られる過程で、経営方針が林産物の供給から公益的機能の維持増進へと転換し、事業縮小したため、村の林業従事者は減少していきました。近年、国有林における生産量は年間約1万m³で推移しています。



写真－1 王滝村内の木曾ヒノキ林

（2）アウトドアスポーツの発展

王滝村では、広大な自然のフィールドを林業だけでなく、登山やスキー、カヌー体験など、観光資源として活用しています。その一例が、今回の報告事例であるクロスカントリー大会であり、一大会あたり1,000名を超える競技者やスタッフが集まる大きなイベントとなっています。天候不良や新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い中止となる年もありましたが、20年以上続いています（2024年のセルフディスカバリーアドベンチャーin王滝（以下「SDA王滝」という。）は台風の接近に伴い中止）。

2 大会の概要

(1) 大会とその特色

王滝村では、毎年3つの大会が開催されています(表-1)。大会の特色は、国有林林道を使用したワンウェイかつ長距離のダートコースであることや、コース上の国有林林道から、王滝村の雄大な自然の景色を楽しめることです。(写真-2)

表-1 王滝村で開催されているクロスカントリー大会

月	大会名	競技
7	ONTAKE100	トレイルランニング
9	ONTAKE50	トレイルランニング
9	SDA王滝	クロスマウンテンバイク

※ 2024年のデータである。

(2) 設立の経緯

本大会は、ワンウェイかつ長距離コースの大会設立を目指したパワースポーツとアウトドアスポーツを通じて村の観光産業を盛り上げたい王滝村が木曽森林管理署(以下「木曽署」とする。)に相談いただいたことにより、検討が始まりました。

安全面や国有林における事業実行との兼ね合い等、様々な検討を経て、木曽署は大会を承認することになりました。



写真-2 コース上の景色(御岳山)

(3) 大会の変遷

大会設立当初の参加者は100名程度でしたが、雑誌での宣伝活動や大会参加者からの発信等を通じて年々増加していきました。近年はコロナ禍での開催見送りや天候不順による中止、延期開催等を除けば、毎年2,000名を超えています(図-1)。また、参加者は北海道や九州ほか全国各地から集まっており、全国規模の大会であることが分かります(図-2)。

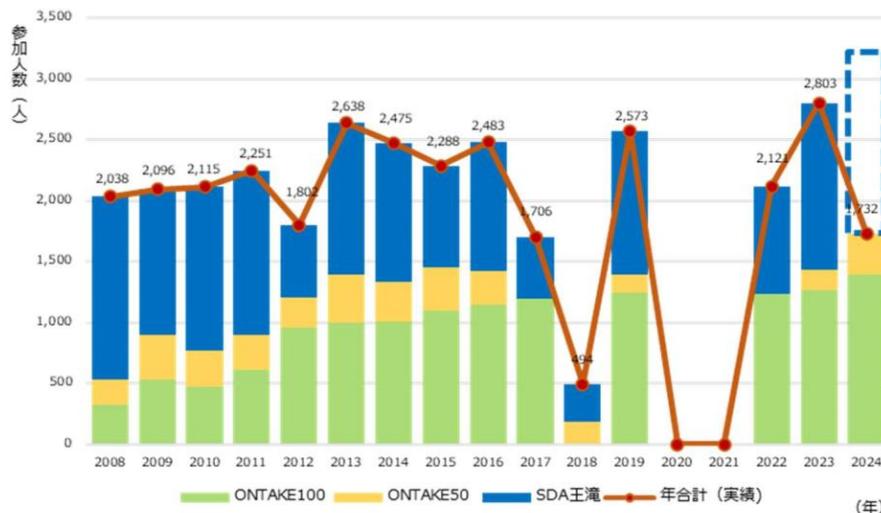
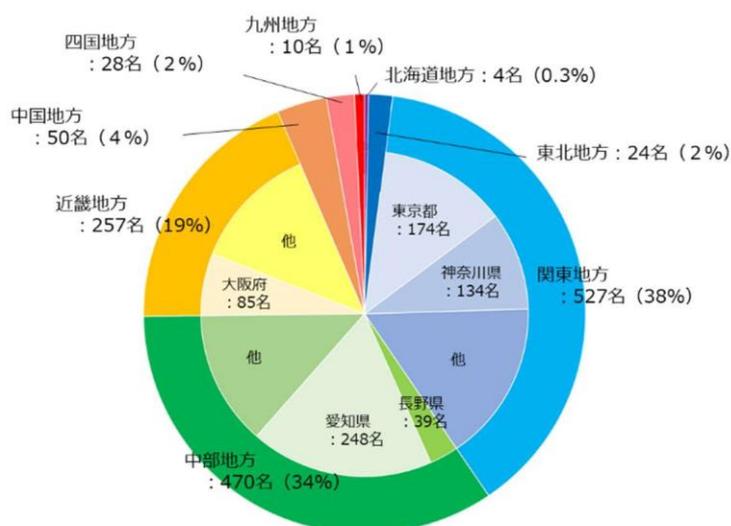


図-1 大会参加人数の推移

※1 2024年 SDA 王滝は中止のため、エントリー数を破線で表示した。

※2 2008年より前のデータは保管されていなかったため不明。

(資料) 有限会社パワースポーツ提供



図－２ 大会参加者構成

※ 2023年のSDA参加者1,368名のうち、在住地域が不明の2名を除く
 (資料) 有限会社パワースポーツ公表資料より集計 (大会HPより)

3 大会開催に向けた準備と当日の様子

大会は、国有林野事業を効率的に実行するために整備されている国有林林道と、国有林外の公道を使用して開催されます。

大会当日に向けた準備について7月開催のOSJ (Outdoor Sports Japan) ONTAKE100を例に紹介します。木曽署での毎月の林道点検に加え、王滝村でも4月以降、コースを検討すべく林道の安全確認を行います。木曽署からは、村に点検状況を共有し、コース設定の助言を行うなどしています。点検の結果、修繕が必要な箇所もあり、当年度に事業を実施する箇所においては早急に国有林の事業の中で修繕を行いますが、大会実行委員会及び王滝村直営でも林道修繕や除草等を実施いただいています (写真－3)。また、令和4年度には、王滝村と木曽署で路肩崩壊した林道にブルーシートを張るなど協働での作業も実施しました (写真－4)。これらを経て、大会1か月前にはコースが決まり、多くの実行委員の下で作業が進められ当日を迎えます。



写真－3 大会準備の様子 (左：林道修繕、右：除草)

写真－4 共同作業の実施

大会当日は、村民もボランティアに加わり、大会の運営を行っています。大会当日の様子は写真にて紹介します (写真－5及び写真－6)。



写真－５ 大会当日の様子（OSJ ONTAKE100）



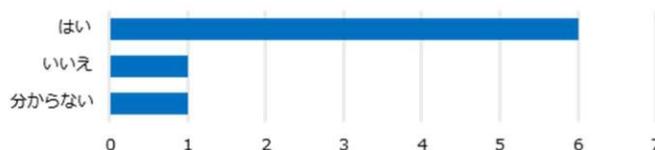
写真－６ 大会当日の様子（SDA 王滝）

4 大会に関する評価

（１）王滝村内の商業施設へのアンケート・聞き取り調査

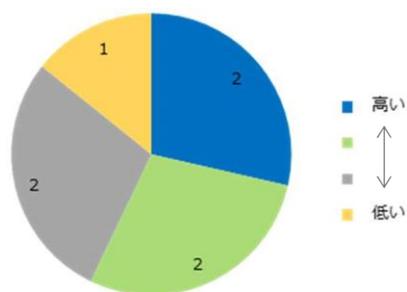
王滝村内 9 つの商業施設にアンケートに回答いただきました。各施設の業種内訳は、小売業 4 施設、宿泊業 4 施設、飲食サービス業 1 施設です。質問内容は、①大会を通じた王滝村の魅力の発信、②大会開催による経済効果、③今後の大会開催についてです。

まず、①の大会を通じた王滝村の魅力の発信（図－３）ですが、6 施設が「はい」と回答している一方で、「いいえ」の回答理由として、「リピーターの方の参加も重要だが、新たに王滝村を知ってもらい、来てもらうことも重要だから、SNSでの情報発信をより積極的にしていくべき」という意見がありました。



図－３ 大会を通じた王滝村の魅力発信
（回答数＝7）

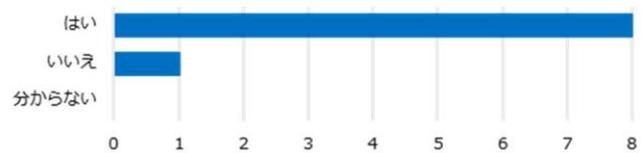
また、②の大会開催による経済効果（図－４）については、「高い」「ある程度高い」の回答が計 4 施設ある一方で、「あまり高くない」「低い」も計 3 施設あり、施設により回答に幅が見られました。特に宿泊施設においては、「天候に左右されるため、大会中止による赤字が怖い」「日程次第では他のお客さんが多く来るタイミングとかぶりそれらの予約が受けられない」という意見もあり、開催年によっても経済効果に幅が見られることが分かりました。



図－４ 大会開催による経済効果
（回答数＝7）

最後に、③の今後の大会開催（図－５）については、８施設から「今後も継続してほしい」と回答が得られました。「大会開催により村が賑わう」「村の魅力、情報発信の機会になる」「何年も継続してきた大会であり、これからも大事にしたい」などの意見をいただきました。

その他、一部施設からはこの大会を通じて、遠方からの参加者とのやり取りが続いている話や、10年以上毎年来てくれているお客さんがいるといった話を伺うことができました。

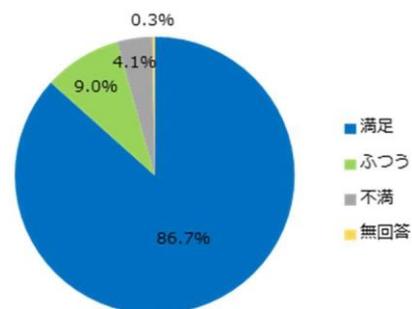


図－５ 今後の大会開催
(回答数=9)

(2) 大会参加者

有限会社パワースポーツから提供いただいた2023年SDA王滝の大会後の参加者アンケートの集約結果を示します。

大会の満足度に関する回答では（図－６）、「満足」と回答した方が全体の9割弱となっています。その理由として、多く寄せられたのが、「コースがよかった」「楽しかった」という意見で、ワンウェイコース、普段走行できない国有林林道コースを走行できることが参加者にとって魅力的であることが分かりました。また、多くの参加者から「今後も参加したい」「継続してほしい」との声をいただいております、今後の大会開催への期待度が高いことも分かりました。



図－６ 大会の満足度
(回答数=368)

(3) 王滝村長からのコメント

王滝村の越原村長に聞き取り調査を行い、今後の大会開催について以下のとおりコメントをいただきました。

「大会には、全国各地から大勢の方にお越しいただいております、村は元気をいただいております。多くのファンが毎年楽しみにしている大会でもあり、今後も多くの皆様に御協力いただき、年輪を重ねていきたいと考えています。普段は走ることのできない国有林林道コースを自然に活かされながら走り続けていただきたいと思います。」

5 まとめ

本報告にあたり、王滝村におけるクロスカントリー大会設立の経緯や現状について状況整理し、村内商業施設や大会参加者からの声を伺うことができました。

大会開催が村内商業施設に与える経済効果には幅が見られましたが、王滝村の関係人口の増加や魅力発信の機会になり得るため、今後も大会開催を継続してほしいという意見や、参加者からはコースが良かった、唯一無二の大会であるといった意見をいただいております、国有林のフィールドを活用した大会開催が地域貢献につながっていることが示されました。また、王滝村長からも今後の大会開催について前向きなコメントを伺うことができ、国有林は、引き続きこれらの期待に応えていくことが求められています。

おわりに

王滝村に広がる国有林は、木曾ヒノキを主体とした森林そのものの価値に留まらず、森林空間の総合利用を通じて地域に貢献している点にも大きな価値があることが示されました。

過去に比べると造林や木材生産といった事業面では、国有林と地域の関わりが薄れている今日ですが、大会開催は、地域との協力体制構築の機会にもなっています。また、開催を通じて、参加者に「国有林」を見ていただくことは、「国有林」の発信の機会にもなり得ます。

木曾署では引き続き、大会実行委員会及び王滝村と連携して大会の開催をサポートし、国民の森林である国有林野を通じて地域に貢献するとともに、王滝村の大自然と一体になっていただく機会をより多くの方へ提供していきます。

最後になりますが、アンケートや聞き取り調査に協力いただいた王滝村の商業施設の皆様、大会に関するデータ等を提供いただいた有限会社パワースポーツの関係者様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- ・木曾森林管理署王滝事務所（2005）「王滝事務所のあらまし」木曾森林管理署王滝事務所
- ・一般社団法人木曾おんたけ観光局 王滝村観光案内所HP <http://www.ontake.jp/>
(2024年12月5日閲覧)
- ・王滝村HP <https://www.vill.otaki.nagano.jp/aboutus/>
(2024年12月5日閲覧)
- ・中部森林管理局HP <https://www.rinya.maff.go.jp/chubu/kiso/morigatari/rekishi.html>
(2025年2月20日閲覧)
- ・有限会社パワースポーツHP <http://www.powersports.co.jp/>
(2024年11月28日閲覧)

写真提供

王滝村役場、有限会社パワースポーツ

大会紹介動画

YouTubeの王滝村公式チャンネルに大会紹介動画がアップされていますのでご覧ください。

<https://youtu.be/ydEdzV13hfQ?si=p9nxgw0W2GSK5b0o>



QRコードを読み取るか、URLからYouTubeにアクセスできます。



治山工事現場見学会を通じた地元住民への理解を深める取り組み

中部森林管理局 愛知森林管理事務所 治山技術官
総括治山技術官

○磯部 陽平
おかにわ としお
岡庭 敏夫

1 はじめに

愛知森林管理事務所管内は、図-1で示す南海トラフ地震・東海地震における地震災害対策推進地域および強化地域に指定されており、住民の防災意識が高い地域です。そのような中、地域住民への治山工事現場見学会を実施しましたので報告します。



図-1 南海トラフ巨大地震の想定震源

2 工事現場見学会を開催した背景

現場見学会を開催した背景として、①管内の国有林は都市近郊森林も多く住民に近いため、山地災害への関心が非常に高い。②実際に工事現場の見学を通じて、施設の機能や役割について写真や数字での説明にとどまらず理解を深めていただける。③地域住民が現場を目で見ることにより安心して暮らせる。これらのことを狙いとししました。見学会は令和6年度の工事現場2か所で行いました。

3 工事現場見学会の実施

(1)瀬戸（東洞川）復旧治山工事

ア 背景および経過

写真-1の赤い囲みで示したように、瀬戸国有林は瀬戸市、春日井市等の市街地に隣接する都市近郊森林です。

瀬戸市では平成23年の台風15号により市内広域で浸水被害が発生しています。本現場でもその際とその後にも出水がありました。このため、地域の自治会等から治山事業を実施してほしいとの要望が出されました。実施に当たっては、自治体や地域の代表者に資料を基に口頭で説明



写真-1 瀬戸国有林と市街地との位置関係

をすることが通例でした。そこで、良い機会と捉え地域住民を対象とした現場見学会を行いました。また、治山事業への理解が深まったかを確認するためアンケートを行うこととしました。

イ 工事現場見学会

写真－２は治山事業の果たす役割について説明している様子です。写真－３は施工中の治山施設の機能を説明している様子です。瀬戸国有林では今日までの80年間に245か所もの治山事業が実施されていることも併せて説明しました。



写真－２ 説明状況



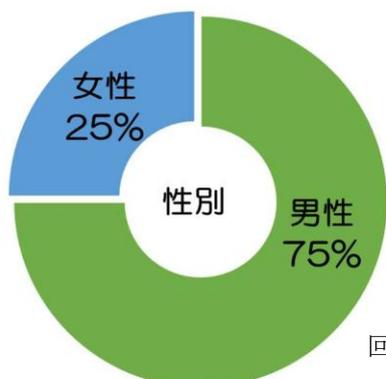
写真－３ 施工中の現場での説

ウ アンケート結果

アンケート結果は次のとおりです。図－２は参加者の男女別を、図－３は参加者の年代別をそれぞれ表しています。参加者は全員50歳代以上の方でした。これは、平成23年に発生した災害を経験していることから関心が高いのではないかと推測しています。

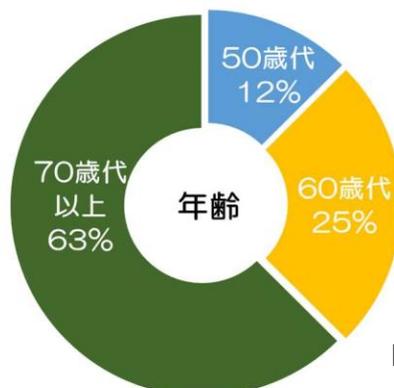
見学会に参加した理由を聞いたところ「治山工事がどのように施工されるのか、施工方法が知りたかったので参加した。」「長年の要望が実現した工事だったから、現場状況を見たくて参加した。」といった理由でした。特に後者については関心の高さが伺えました。

見学会に参加して良かったか聞いたところ、図－４のとおり「とても良かった」「良かった」の回答を合わせると100%でした。このことから見学会を実施したことは好意的に受け止められたと考えています。



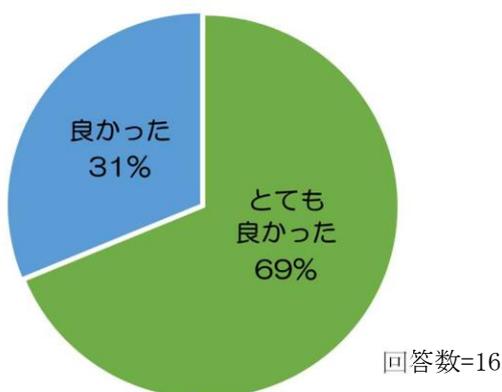
回答数=16

図－２ 参加者の男女別



回答数=16

図－３ 参加者の年代別



回答数=16

図－４ 見学会に参加して良かったか

アンケートへ自由に意見・感想・要望を記述してもらったところ「山の工事には、想像もつかない方法で行われていることを知った。」「初めてあのような場所で見学させていただき感謝しています。」といった好意的な多くの感想が寄せられました。

実際の工事現場を目で見ていただくことでより理解が深まったと感じています。

(2) 豊橋（石巻）治山施設災害復旧工事

ア 背景および経過

写真－４の赤い囲みで示したように、豊橋国有林は豊橋市の市街地に隣接する都市近郊森林です。写真－５は令和５年６月豪雨災による豊橋市、豊川市の被災状況です。



写真－４ 豊橋国有林と市街地との位置関係



写真－５ 令和５年６月豪雨災による豊橋市・豊川市の被災状況

このような中、豊橋国有林では写真－６の赤丸の箇所から山腹崩壊が発生しましたが、幸いなことに多くの土砂は既設の治山施設により国有林内にとどまりました。しかし、現地の早期復旧と今後の二次災害を防止するために治山事業を計画しました。写真－７は崩壊箇所を拡大したものです。国有林上部の市道から下部が崩壊したことが分かります。



写真－６ 山腹崩壊遠景



写真－７ 山腹崩壊および市道崩落状況

災害復旧工事を行うにあたり自治会長へ相談したところ、住民へは概要を回覧すればよいとのことでした。当所としては、①近隣の市道や農道を工事に伴う資材搬入などで通行する必要があること。②市道は地域の人が工事現場を常に目にする機会があること。③治山事業の役割と施設の機能について理解していただくのに適していること。これらのことから、見学会を開催するにあたって良い機会と考えました。開催後には、治山事業への理解が深まったかを確認するためアンケートを行うこととしました。

イ 工事現場見学会

工事中の概要説明（写真－８）をするとともに、完成した後の状況をつかみやすいように写真－９をイメージとして説明しました。



写真－８ 崩壊地を前に説明している様子



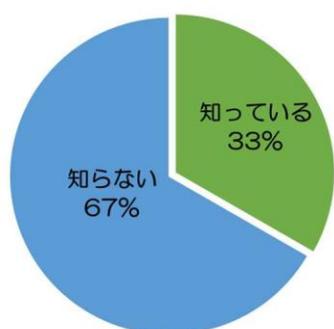
写真－９ 完成後のイメージ写真

ウ アンケート結果

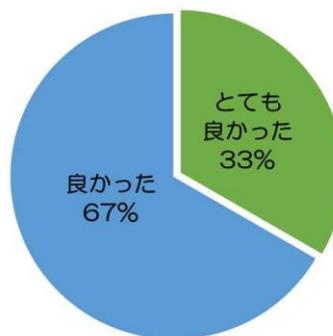
アンケート結果は次のとおりです。治山事業を知っているか聞いたところ、図－５のとおり 7割近くの人が「知らない」と回答しています。

見学会に参加した理由を聞いたところ「近隣で発生した災害の規模と復旧状況を確認したかった。」「昨年の水害で土砂の流入した農地については市から説明があり、上流部の状況を説明してもらえるとのことで大変興味があった。」「石巻山の南地域に住んでおり、近くに所有する山林があるため工事内容を知りたかった。」といった理由でした。

見学会に参加して良かったか聞いたところ、図－６のとおり「とても良かった」「良かった」を合わせると東洞川の説明会同様、100%の人が良い印象を持ったことが伺えます。



図－５ 治山事業を知っているか



図－６ 見学会に参加して良かったか

アンケートへ自由に意見・感想・要望を記述してもらったところ「どのような工事なのか詳しく説明いただいて大変うれしく思います。よく理解できました。」「地元の人たちが、治山工事で守られていることが分かり安心しました。」「今後も現場見学会をしていただくとより森林が身近な存在になると思います。」といった好意的な意見が寄せられました。そのほかに、「近隣者や登山者に向けて『安全に作業しています』といった標識等でのアピールが少ないのでは。」「一般の人には砂防工事と治山工事の違いが判らないのでその点を説明するとよいと思う。」といった意見も寄せられました。

4 まとめ

治山工事の実施に当たって、目に触れることが多い都市近郊の現場でも回覧板による周知や自治会への説明会に限っていました。今回の当所の試みは、工事施工中の現場を見学していただくことで回覧板など書面の数字では得られない、直接目で見ることによる治山工事の役割と施設の機能について理解していただくことができました。アンケートの結果に記述されているように、これまでとは異なり治山事業への理解が深まることで住民がより安心して暮らせるようになったものと考えています。

当所ではこれからも現地見学会を積極的に開催することで、地域住民の方々がより安心して暮らせるよう取り組みたいと考えます。

参考文献

大阪管区気象台HP

<https://www.jma-net.go.jp/osaka/jishinkazan/nankai/QandAmenu/kiso.html>

豊橋市広報「豊橋市令和5年6月大雨の記録（本編）」

Ⅲ 森林保全部門

地域の森林モデルを目指して ～生産性と環境性を両立した持続可能な森づくり～

岐阜県立飛騨高山高等学校 環境科学科 2年 ○宮下 眞理、道下 慎一郎

1 はじめに

岐阜県は木の国・山の国と言われ、県土面積の8割を森林が占める緑豊かな県です。しかし、木材価格の低下や林業従事者の減少など、様々な問題から適切な森林管理が行われず、豪雨による土砂災害や雪害による倒木、獣害等の被害が増加しています。本校演習林も土地が痩せていることもあり、雪害による倒木被害などが多数見られます。

そこで本校演習林をモデルに、生産性と環境性を両立した持続可能な森づくりを実現するための森林管理の手法等を明らかにし、その成果を普及させ、国土の保全に繋がりたいと考えました。

2 演習林の概要

本校演習林の総面積は9.88haあり、標高差は83mと急峻な地形を有していますが、南斜面で日当たりは良好です。明治時代に植林された130年生のヒノキ人工林や90年生のアカマツ・ヒメコマツ天然林があり、ゾーニングをして、林齢に合った森林管理を行っています。

3 実施区の管理状況

35から40年生のヒノキ人工林を実施区に選定して行いました。実施区の管理状況は、1985年に植林、2007年に除伐、2009年に間伐を行い、その後3度の枝打ちが行われました。さらに、2020年から現在までに複数回の間伐を行いました。2018年には、スイスからフォレスターをお招きし、今後の演習林の管理や環境性を重視した森づくりについてアドバイスを頂きました。

4 森林管理

研究に先立ち、まず私たちは実施区の状況を正確に把握し、今後の方向性を探るための現状調査を行いました。実施内容と計画は表の通りです。

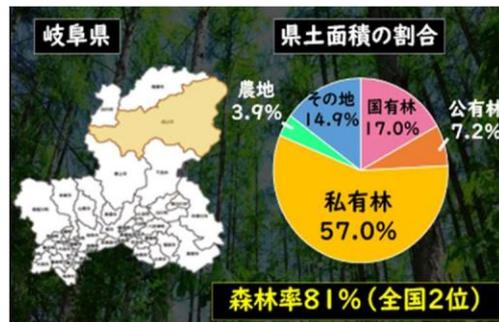


図-1 岐阜県の県土面積の割合



図-2 演習林のゾーニング

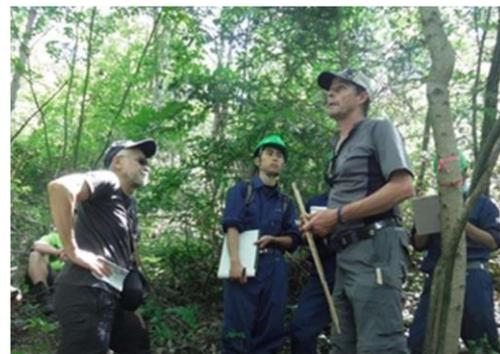


写真-1 スイス人フォレスター

表-1 森林管理実施計画



(1) 測量

コンパスとGPSを使った測量を同時に行うことで精度を高め、面積0.24ha、周長0.2kmであることが確認できました。

(2) 植生調査

針葉樹はヒノキ・ヒメコマツ・アカマツ、広葉樹はクリ・ナラなど、高木樹種は合わせて17種類見つかりました。

土壌についても調査しました。A層の厚みがあると有機物が多く健全な土壌であると評価できますが、栄養分が少ないB層が多いことが分かりました。環境性を高めるためには、落葉広葉樹を増やし、有機物の供給を促す必要があることが分かりました。

(3) 立木調査

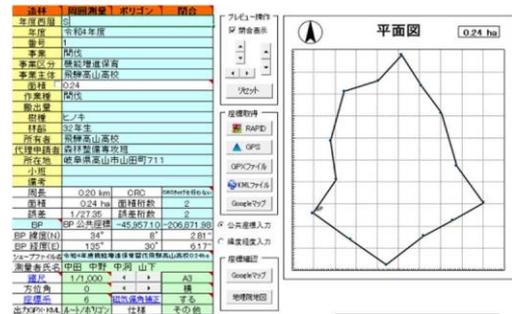
3次元計測システムOWLを使用しました。OWLを使用することで森林資源の情報化・解析を瞬時に行うことができます。作業時間の比較では、外業の場合、従来の方法と比べ、8分の1に短縮することができました。内業の時間も6分の1に短縮でき、効率良く、かつ正確に作業を進めることができました。

(4) 育成木施業

これまでの管理状況を合わせて分析し、私たちは育成木施業に取り組むべきだと判断しました。この施業法は、一本一本の育成木に焦点を当て、ライバル木の伐採を行うもので、育成木の個体安定性を高めるとともに、森林内に介在する木の土台となることで風雪害から守るなど、集団安定性の向上が期待されます。また、間伐や枝打ちなどの管理を持続的に行うことで、天然更新を促し、理想的な階層構造の平準化も期待できます。

たくさんの樹種が入り交ざる多様な森にするため、育成木には、針葉樹と広葉樹の両方を選択しました。この選択により、ネイチャーポジティブの実現に向けた生物多様性の保全ができると考えました。

育成木の選木に当たっては、スタビリティ、バイタリティ、クオリティの3つの視点に着目しました。優先順位としてはバイタリティ、クオリティ、スタビリティの順で重視しました。



ア スタビリティー

樹木同士の配置・バランスのことで、森林の安定度合いを指します。将来的に風雪害や土砂崩れ等に耐えられる森にするために重視しました。

イ バイタリティー

木の生きる力を指します。個々の木の生命力を高めることで、森林全体の生命力も高まります。将来的に長く安定して生きられる木を育てるために重視しました。

ウ クオリティー

木の品質のことを指します。品質を高めることで、災害に強い木にすることにも繋がります。将来利用する人のニーズに応えられるようにするために重視しました。



図-7 スタビリティ

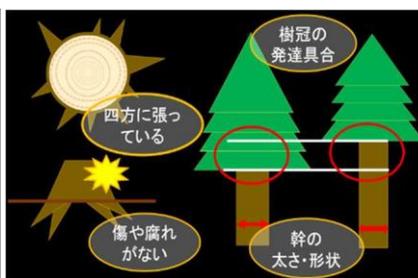


図-8 バイタリティー



図-9 クオリティー

(5) 間伐・枝打ち

育成木・ライバル木を選定し、現地において対象木を観察後、本数間伐率30%を目安に間伐を行いました。間伐を行った結果、樹冠同士の空間が開きました。間伐前の平均相対照度は5.5%でしたが、間伐後は12.6%と上昇し、林床や育成木にも日光が当たるようになりました。

節が少ない木材の生産と環境の改善を考えて、枝打ちを実施しました。樹冠の発達や林床植生の生育を促すように行い、樹冠長率が50%程度を目安に行いました。育成木については形状比が0.9低下し、樹冠長率は0.6%低下しました。全木・育成木・ライバル木の調査結果を比較すると、育成木については形状比64.8と適正値になっており、風雪害の影響を受けにくい安定した木となっています。ライバル木については形状比80.2と安定感に欠ける細長い木となっています。引き続き間伐を実施していきます。



写真-2 立木の間伐

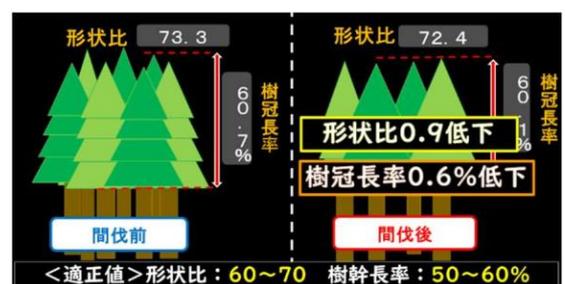


図-10 形状比と樹冠長率

(6) 木材の出荷

搬出した木材は、消費者により安心して購入してもらえるように県産材登録を行って出荷しました。令和5年度の市況では、樹種や時期によって木材価格が変動することが分かりました。また、市場の取引価格を参考に単価決定を行いましたが、年輪の目が細かく、適切に管理された本校の木材は、高値で取引されることが分かりました。今年度は、ヒノキ材とアカマツ材合わせて8.068m³を出荷し、113,474円の売上がありました。木材ニーズを分析し、企業とのマッチングを図ったことで、通常の約1.4倍の値が付きました。

追跡調査では、木材を購入していただいた地元企業の井上工務店と大阪府の戸田材木店を訪問しました。井上工務店では、ヒノキ材の製材と活用を行っており、重要文化財の外壁に利用されていました。戸田材木店では、木材の加工から乾燥して利用されるまでの様子を見学しました。利用価値が少ないアカマツの曲がり材も梁として利用することで、その木にしか出せない個性が活かされていました。

表-2 令和6年度木材出荷状況

令和6年度 木材出荷状況		
樹種	材積	売上
ヒノキ	2.755m ³	55,031円
アカマツ	5.313m ³	58,443円
合計	8.068m ³	113,474円



図-11 アカマツの曲がり材の利用

(7) 森林環境教育

森を守る担い手を育成していくために、森林環境教育を行いました。東京都千代田区と地元の小中学生80名を対象にイベントを企画し、実践しました。

ア 山の日イベント、ひのう講座

地元の小中学生を対象に森林散策を行いました。森林の豆知識を学習し、パネルを作製して分かりやすく伝える工夫をしました。森林への興味関心を引き出し、森の楽しさや魅力を伝えることができました。

イ ちよだ環境祭り

東京都千代田区の児童を高山市の森林に招き、森林レクリエーションを行いました。また、ちよだ環境祭り（東京都千代田区役所）へ参加し、高山市の生木を使ったグリーンウッドワークを実践しました。地元の木材を通して地域の魅力を発信することができました。参加された方からは「森への興味が湧いた」、「森林を守っていきたい」などの感想を頂くことができました。



図-12 グリーンウッドワーク

5 結果及び考察

生産性については、森林管理のデジタル化を行ったことで労力が軽減され、人件費の削減が期待できるだけでなく、必要な手立てや方向性も見えるようになりました。木材の出荷では、間伐や枝打ちなど適正に管理した木材を高く売ることができ、曲がった木材や林地残材も利益に繋げることができました。環境性としては、間伐や枝打ちを行ったことで、林床に光が当たり、下層植生が豊かになりました。これにより山菜が収穫でき、新たな生産物も獲得することができました。また、多くの動植物を確認でき、生物多様性機能が発揮されました。今後、より下層植生が豊かになることで、大雨の際の土砂流出が減る等の効果が期待できます。

土壌指標生物を用いた土壌動物調査を実施しました。針葉樹林である対象区の結果は27点だったのに対して、針広混交林施業を行った実施区では37点と対象区よりも多くの土壌動物を採集することができました。針広混交林施業を行うことで豊かな土壌を形成する土壌動物の種類が増加し、森全体の土壌が豊かになることが分かりました。

また、センサーカメラによる野生動物モニタリング調査では、特別天然記念物に指定されているニホンカモシカやノウサギ、タヌキなど9種類の野生鳥獣を確認することができました。

さらに、光環境や土壌が改善されたことで昆虫の食草や餌場を確保できるようになりました。そのため、以前は見られなかったキバネツノトンボやギフチョウなど希少な昆虫を発見することができ、生物多様性が発揮される森となりました。

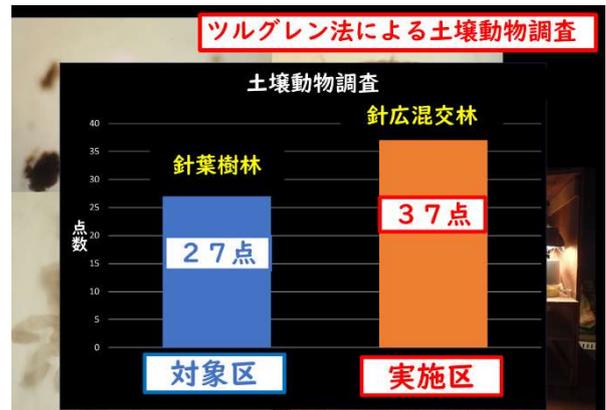
これらのことから、森林の生産性と環境性を両立することは可能であり、むしろ環境性を高めるために掛かる費用を生産性の利益で賄い、森全体の価値を総合的に高めていくことこそが持続的な取り組みに繋がり、結果的に国土保全に繋がっていくと考えます。

6 今後の展望

今後は、形状比、樹冠長、樹冠長率の3つを基準に調査を続け、適切な森林管理を行いながら、針広混交林施業に取り組んでいきます。この施業により、天然林に近づけ、生物多様性のある環境



図-13 理想的な森林モデル



グラフ-1 土壌動物調査



図-14 生物調査で発見した希少生物

性の高い森にしながらも、森林資源を漏れなく活用することで生産性の高い森に誘導したいと考えています。さらに樹齢や樹高などが違う様々な木々が混ざる森林は、土壌の緊縛や風の当たり方などが分散され、災害に強い森になることが期待できるので、それらの検証も合わせて行いたいと考えています。

これらの取り組みを報告したところ、高山市林業振興係長の中澤さんより「高山市森林整備計画に取入れ地域に普及させたい！」と力強いお言葉を頂きました。令和6年3月には、本研究で構築してきた森林管理モデルを飛騨高山学会でも提案することになっており、森林組合や行政と連携して持続可能な森林モデルを普及していきます。



図-15 高山市への提案

7 今年度の成果・発表

- (1) 令和6年7月3日 日本学校農業クラブ岐阜県大会プロジェクト発表分野Ⅱ類 最優秀賞
- (2) 令和6年8月7日 日本学校農業クラブ東海ブロック大会プロジェクト発表分野Ⅱ類 最優秀賞
- (3) 令和6年10月23日 第75回日本学校農業クラブ全国大会 岩手大会 出場
- (4) 令和6年11月6日 第12回清流の国ぎふづくり「自然共生」事例発表会ハード部門 最優秀賞
- (5) 令和6年11月30日 第6回飛騨高山学会 発表
- (6) 令和6年12月21日 ぎふ未来社会共創プロジェクト探究アワード2024 優秀賞
- (7) 令和7年2月2日 岐阜県森林・林業合同発表会 発表
- (8) 令和7年2月13日、14日 中部森林・林業交流発表会 高校生の部 最優秀賞

7 謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々にご指導意を表します。

今年度、演習林での40年にも及ぶ長きにわたる関わっていただいた企業・行政の皆様。発表の機会を提供していただいた皆様。雨の日も雪の日も足繁く演習林へ通い、厳しい指導に耐え、懸命に取り組んでいただいた先輩方。本当にありがとうございます。この取り組みを今後も継続し、地域に普及させていきます。

森林・林業の明るい未来を目指すべく、今後ともご指導ご鞭撻のほど宜しくお願い致します。

ご鞭撻を受け賜りました。ここに感謝の

取り組みが実り始めました。これまでに



図-16 未来の森林は私たちが守る！！

防護柵(ブロックディフェンス)を活用したニホンジカの捕獲方法について

技術普及課 一般職員
 野生鳥獣管理指導官
 南信森林管理署 野生鳥獣対策官

○中村 育野
 降り旗 真紀子
 ちむら ともひろ

はじめに

管内では、ニホンジカ(以下「シカ」という。)の食害対策として、忌避剤の散布や防護柵の設置などを行っています。特に被害が多い地域では防護柵の設置が主体となります。しかし、シカ等の動物が防護柵へ干渉することにより破損し、その箇所から柵内に侵入され、食害等が発生しています。

そのため、シカの利用する通り道を遮断しない形で、ブロック状に防護柵を設置し(以下「ブロックディフェンス」という。)、ブロックディフェンスにより移動経路が制限された通り道でのシカの捕獲方法について検討しました。

1 取組の背景

調査地は、長野県諏訪郡下諏訪町の東俣国有林に位置し、令和2年度に伐採・造林一貫作業システムで皆伐から植付を行い、シカが頻繁に利用していた通り道を遮断しない形で上下2つのブロックに区分し防護柵を設置しました。

令和3年度からシカが利用していた通り道へセンサーカメラを設置し、ブロックディフェンス設置後も継続して通り道を利用するか調査したところ、継続利用が確認されたことから、令和4年度から6年度までの3年間、通り道を利用するシカの捕獲を試みました(表-1 全体計画)。

表-1 全体計画

年度別計画	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度
ブロックディフェンス設置	○			
センサーカメラによる調査	○	○	○	○
捕獲方法の検討				
(1) わな取り付け支柱	○	○	○	○
(2) わなワイヤー長		○	○	○
(3) 給餌			○	○
(4) 誘導方法		○	○	○
(5) わな設置期間等		○	○	○
捕獲の実施		○	○	○

2 取組の手法

センサーカメラを設置して継続的にシカの動向調査を行い、ブロックディフェンス間の通り道とその周辺での捕獲頭数を比較検証することとしました。

また、当調査地は皆伐後の更新地であり、ブロックディフェンス間の通り道及びその出入口付近には、くくりわな(以下「わな」という。)を設置する立木が無いため、それに代わるわなの取り付け方法、誘引や設置方法などについて毎年検討し、捕獲を実施しました。

(1) わな取り付け方法

立木がない場合のわなの取り付け方法として3方向に支柱を打ち付け、捕獲個体が暴れた際に支柱に絡まる仕組みである「からまる棒」や「アンカーピン」、「伐根」(以下「補助具」という。)を使用しました(図-1 「からまる棒」及び「アンカーピン」)。

なお、これらの補助具は令和4年度の捕獲期間前に設置を行っており、センサーカメラにより補助具設置以降もシカの出現が確認されたことから、「からまる棒」や「アンカーピン」に対するシカの警戒心は薄いと考えられたため、3年間使用しました。

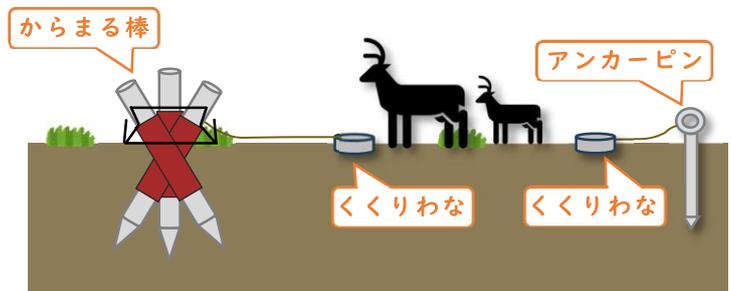


図-1 「からまる棒」及び「アンカーピン」

(2) わなへの誘導・捕獲方法の工夫

令和4年度は、わなの前後に障害物となる枝、石、木などを設置し、わなを踏むように誘導する方法(以下「従来法」という。)により、わなを踏むように誘導しました。また、ブロックディフェンス間の通り道は左右の幅が制限されているので、捕獲個体がブロックディフェンスに接触しないよう、ワイヤーの長さを短くし、接触・破損のリスクを回避しました。

令和5年度からは給餌を行い、従来法と併せ、給餌による誘引捕獲法によりわなを設置しました。なお、誘引捕獲法は小林式誘引捕獲法(以下「小林式」という。)で行いました(図-2 小林式誘引捕獲法)。

令和6年度は、全て小林式でわなを設置し、捕獲を試みました。

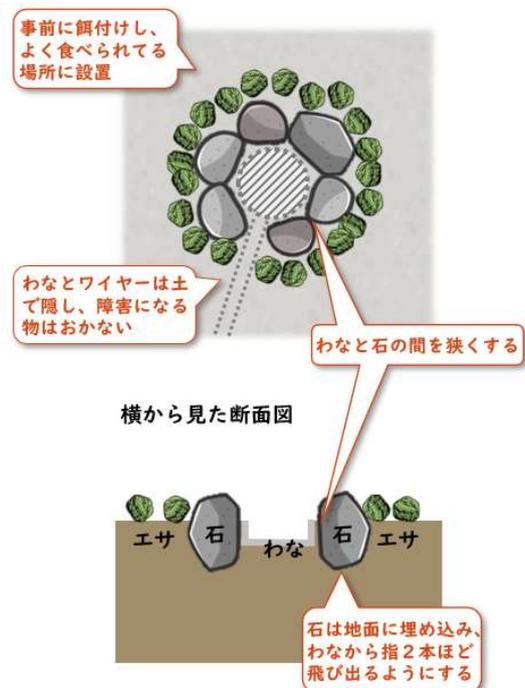


図-2 小林式誘引捕獲法

3 実行結果

令和4年度は10月12日から11月14日までの期間で、くくりわな6基を22日間設置し捕獲を試みた結果、捕獲頭数は1頭となりました。(図-3 令和4年度実施状況) 捕獲個体は「アンカーピン」のわなに掛かり、捕獲時に暴れた際、付近に設置していた「からまる棒」に絡まり、動けなくなっていました。また、ブロックディフェンス間の通り道へ侵入する出入口付近では、わなの空はじきが3回確認されました。

なお、捕獲期間終了後、ブロックディフェンスの周囲を点検しましたが、網の噛み切りや潜り込みなどの干渉は確認されませんでした。



図-3 令和4年度実施状況

令和5年度から開始した給餌には、シカ以外の動物を誘引しにくいとされている「ヘイキューブ」(以下「エサ」という。)を使用しました。わなを設置する前の9月28日からエサ撒きを行い、10月10日から11月14日の期間で、従来式5基と小林式5基の計10基を13日間設置し捕獲を試みました(図-4 令和5年度実施状況)。捕獲頭数は従来式1頭、小林式2頭の計3頭となりました。また、令和4年度同様、従来式で空はじきが3回確認されました。

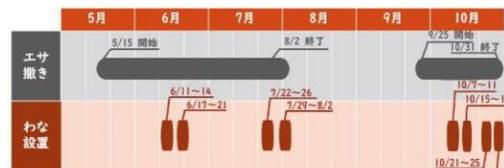


令和5年度の捕獲実績

- ▶ わな設置日数：13日間
- ▶ わな設置数：10基(従来式5基、小林式5基)
- ▶ 捕獲頭数：3頭(オス2頭、メス1頭)

図-4 令和5年度実施状況

令和6年度は令和5年度のセンサーカメラによる動向調査から出現率が高い時期に捕獲を計画しました。捕獲期間を6月から8月(第1期)と10月(第2期)の2期に分け、小林式8基を計36日間設置し捕獲を試みました(図-5 令和6年度実施状況)。捕獲結果は第1期に8頭、第2期も8頭捕獲し、計16頭となりました。



令和6年度の捕獲実績

- ▶ わな設置日数：36日間
- ▶ わな設置数：8基(小林式)
- ▶ 捕獲頭数：16頭(オス2頭、メス14頭)

図-5 令和6年度実施状況

4 まとめ

(1) 捕獲場所と捕獲実績

3年間のわなの設置箇所と捕獲箇所は、(図-6 令和4年度 わなの設置箇所と捕獲箇所)、(図-7 令和5年度 わなの設置箇所と捕獲箇所)、(図-8 令和6年度 わなの設置箇所と捕獲箇所)のとおりとなります。計画当初、ブロックディフェンス間の通り道で効率よく捕獲できるのではないかと考え、設置箇所や期間にばらつきはありますが、3年間通り道にわなを設置しました。その結果、センサーカメラの映像から通り道を利用するシカは確認されたものの捕獲には至りませんでした。一方、通り道の出入口付近では毎年捕獲することができ、捕獲頭数は年々上昇しました。



図-6 令和4年度
わなの設置箇所と捕獲箇所



図-7 令和5年度
わなの設置箇所と捕獲箇所



図-8 令和6年度
わなの設置箇所と捕獲箇所

ラによる調査結果

令和3年度から段階的に設置台数を増やし、令和6年度には計20びブロックディフェンス周辺の状況を撮影し、シカの動向を調査しデータを整理する際に、A地点(北側出入口)、B地点(作業路)、その他(ブロックディフェンス周辺)としました(図-9 センサ

台のカメラでわな及
ました。
C地点(南側出入口)、
一カメラ設置地点)。

(図-10 地点別の撮影回数(R5.9~R6.10))では、平均するとブロックディフェンス周辺よりもA、C地点にシカが多く出現していました。捕獲に至らなかったB地点でも撮影され、継続的に利用している状況が分かりました。また、林内であるA地点の③④やブロックディフェンス周辺は昼行性が強く、草木がなく見通しのよいB地点や、出入口に位置するA地点の①⑤及びC地点は夜行性が強いことがわかりました。

(図-11 撮影回数と捕獲場所(R6.6~10))では、撮影回数が1,000回以上の箇所(③)と100回以下の箇所(⑩)の捕獲頭数はそれぞれ3頭となり、撮影回数と捕獲頭数には比例関係がありませんでした。

(3) 捕獲法の選択

従来式は、獣道、足の踏み場の見極めが必要ですが、事前の準備が不要で資材購入も無いためコストが掛かりません。また、わなの周囲への給餌等の手間も掛からず、設置が容易と考えられます。

小林式は、誘引捕獲法のため周りの環境に左右されず、獣道以外での設置により、錯誤捕獲低減効果も期待できます。また技術や経験が少なくても、捕獲できる可能性が高く、今回経験の浅い職員でも捕獲することができました。

このことから一律に設置方法を決めず、捕獲者の経験や設置箇所の状況に合わせた捕獲方法の選択が有効と考えられました。

5 考察

センサーカメラのデータ分析から出現率が高い期間にわなを設置することは有効でした。また、通り道の出入口付近や林縁と隣接する防護柵周辺では捕獲頭数が多く、シカが集まりやすい場所だと考えられました。

今回の取組から、シカが集まりやすく採餌する環境では空はじきや錯誤捕獲の可能性が低い「小林式」を選択し、シカの出現頻度が高く、採餌頻度の低い獣道では「従来法」を選択することで、利用状況と「シカの行動に応じた捕獲手法の選択」が、より効率的な捕獲に繋がると考えます。

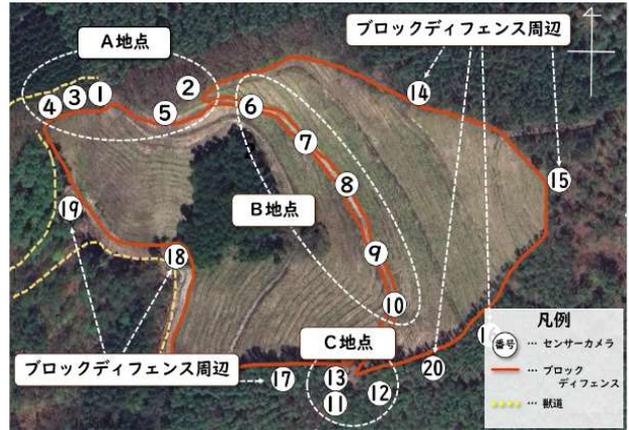


図-9 センサーカメラ設置地点

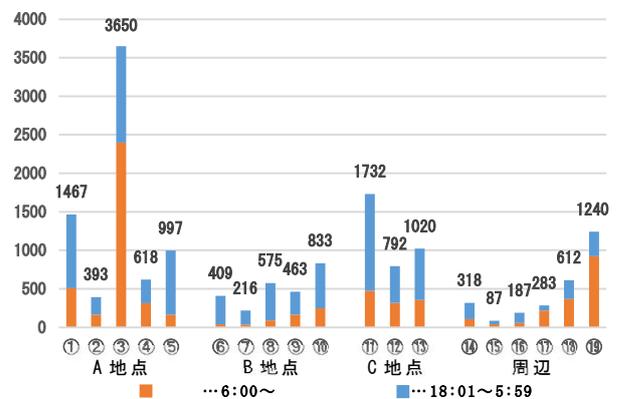


図-10 地点別の撮影回数(R5.9~R6.10)

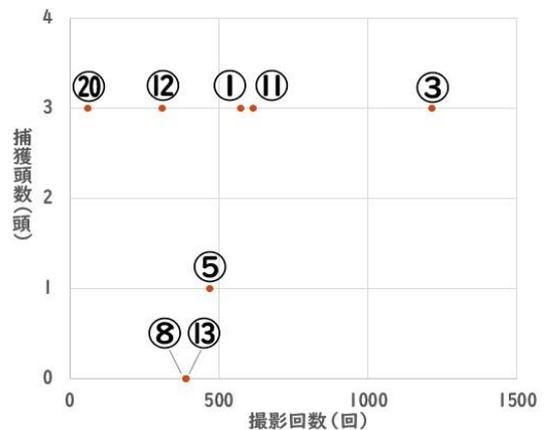


図-11 撮影回数と捕獲場所(R6.6~10)

南アルプス大規模雪崩跡地の初期森林回復にキイチゴ類繁茂が及ぼす影響

信州大学大学院 総合理工学研究科 修士2年 ながた ひろむ 永田 紘夢

はじめに

雪崩は、高山帯における主要な攪乱のひとつです (Holtmeier et al. 2018)。近年、地球温暖化の進行に伴い、雪崩の大規模化が懸念されています (Katsuyama et al. 2020)。大規模な雪崩は広範囲にわたる森林破壊をもたらし、生態系に大きな影響をおよぼします。しかし、日本においては、大規模雪崩後の森林回復過程に関する研究事例は限られています (Kajimoto et al. 2004)。

これまでの雪崩後の森林回復過程は地表攪乱強度によってパターンが分けられています (梨本・石井 1999; 梨本ら 1999)。富士山の亜高山帯における雪崩後の森林回復では、弱度の攪乱では林冠層が破壊されますが、林床は破壊されず、シラビソの前生稚樹が残存します。その後、前生稚樹が成長することで、森林はシラビソ林として回復します。一方、中度および強度の攪乱を受けた雪崩跡地では、林冠層と林床の両方が破壊され、中度の攪乱地ではダケカンバが、強度の攪乱地ではカラマツが主体となって回復します。しかし、ダケカンバやカラマツは雪崩後に雪崩跡地へ侵入した後生樹であるため、前生稚樹が残存した場合と比較すると、森林回復には大きな遅れが生じます。さらに、雪崩後の林床に競合植生が存在する場合、回復過程はより複雑になります。例えば、八幡平では雪崩後にササ類が速やかに再生し、後生樹の更新を阻害することが報告されています (Kajimoto et al. 2004)。この場合、ササよりも背の高い数少ない前生稚樹が、森林回復を主導すると考えられます。

また、地球温暖化による攪乱レジームの著しい変化は、森林生態系を別の安定状態へ移行させる可能性があります (Johnstone et al. 2018)。その一例として、陽性高木種が更新・成長する前に低木や草本が一面に繁茂し、遷移が停滞する「アレステッドサクセッション」が挙げられます (Soto and Puettmann 2020)。多くの研究により、攪乱の大規模化がアレステッドサクセッションへの移行と正の相関を示すことが指摘されています (Reyer et al. 2015)。そのため、大規模雪崩跡地においては従来とは異なる森林回復プロセスが示される可能性があります。

2017年に南アルプスやぶさわ藪沢で発生した雪崩は、約4.1haにわたる森林被害をもたらした大規模なものでした。雪崩跡地は、外縁と中央付近で地表攪乱強度が異なることから、「林縁部」と「走路部」の2つに区分されます (宮城 2022)。このうち、林縁部では雪崩後に生残した前生稚樹の密度が高かったことから、前生稚樹主体の森林回復が予測されました。一方、走路部では前生稚樹は雪崩によってほとんど消失しました。さらに、雪崩跡地にはキイチゴ類が侵入し、広範囲に繁茂しました。キイチゴ類は、雪崩後の森林回復において後生実生（雪崩後に更新した実生）と競合する植生であり、その抑制的な効果が強い場合には、アレステッドサクセッションが進行する可能性もあります。本研究では、後生実生の更新状況とキイチゴ類群落の繁茂状況をもとに、雪崩後7年目における森林回復段階を明らかにし、その後の森林回復について考察することを目的としました。

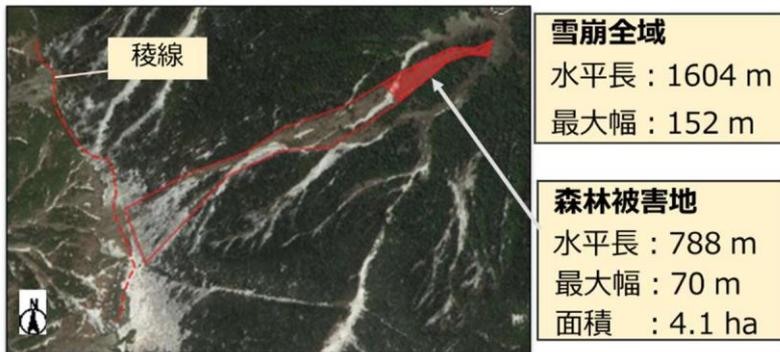


写真-1 藪沢雪崩跡地走路部の様子

1 調査地と方法

(1) 藪沢雪崩跡地の概況

調査地とした藪沢雪崩跡地は南アルプス仙丈ヶ岳の東斜面、長野県伊那市黒河内国有林内に位置します。雪崩発生時期は2017年の2月と推定され、発生した雪崩は標高2716mから1850mまで流下し、4.1haの森林被害をもたらしました。周囲の森林はシラビソ、オオシラビソ、コメツガ、トウヒが優占しダケカンバ、カラマツなどが混交する亜高山帯針葉樹林でした。また、周囲の森林の林床は主にコケに被覆され、ササ類は確認されていません。

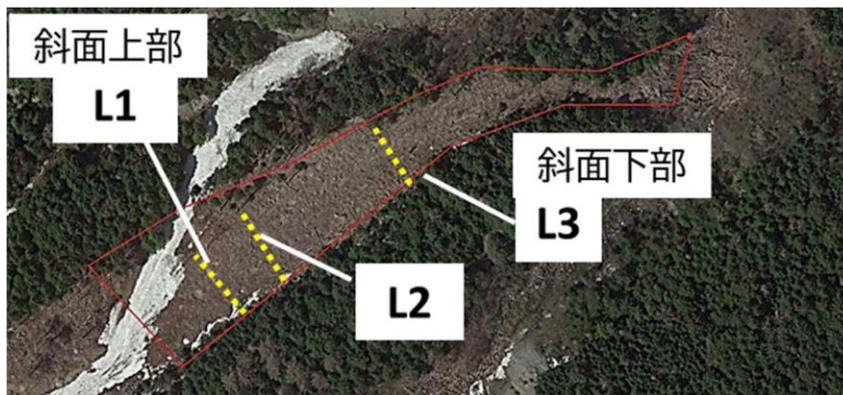


雪崩跡地は、雪崩によって森林が破壊され、林冠木が一切残っていません。破壊された林冠木は幹折れや根返りを起こし、地面に堆積しています。雪崩跡地内には、クマイチゴ、ミヤマニガイチゴ、エビガライチゴ、ミヤマウラジロイチゴ、シナノキイチゴなどが繁茂しています。

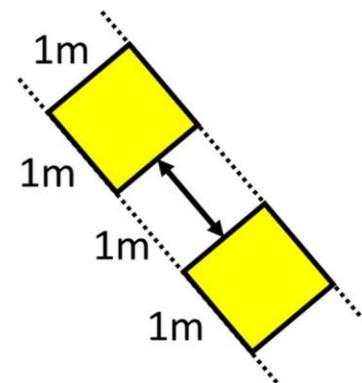
写真－2 藪沢雪崩の流路・森林被害面積

(2) ラインプロット

雪崩跡地を横断するように、3本のラインプロットを設置し、斜面上部から順にライン1、ライン2、ライン3としました(写真－3)。各ラインの標高は順に2000m、1990m、1960mであり、長さはそれぞれ56m、60m、60mです。ラインの始点は、非攪乱森林部との境界に設定しました。ライン上には、2m間隔で1×1mの方形区を設置しました(図－1)。本研究では、走路部に該当する方形区を対象に解析を行いました。走路部に該当する方形区の数、ライン1が23個、ライン2が19個、ライン3が15個でした。



写真－3 プロット位置



図－1 方形区の模式図

(3) 調査項目

調査は、2022年、2023年、および2024年の7月から9月にかけて実施しました。方形区内に含まれる雪崩後に更新した後生実生を対象とし、計測を行いました。後生実生は、計測年に発芽した当年生実生と、計測年以前に発芽した1年生以上の実生に区別し、それぞれの個体数および自然高を測定しました。調査対象としたのは、周囲の森林の主要構成樹種であるコメツガ、シラビソ、オオシラビソ、トウヒ、カラマツ、ダケカンバです。ただし、シラビソとオオシラビソの実生段階での判別が困難であったため、両種はまとめてシラビソ類として扱いました。加えて、方形区内のキイチゴ類の被覆率を測定しました。

2 結果および考察

(1) キイチゴ類の被覆率のライン間差および年次変化

キイチゴ類の被覆率は、3年間を通じてライン2およびライン3で高く、ライン1で低い傾向が共通して見られました。また、同じライン内では、3年間を通じて顕著な成長や衰退は確認されませんでした。

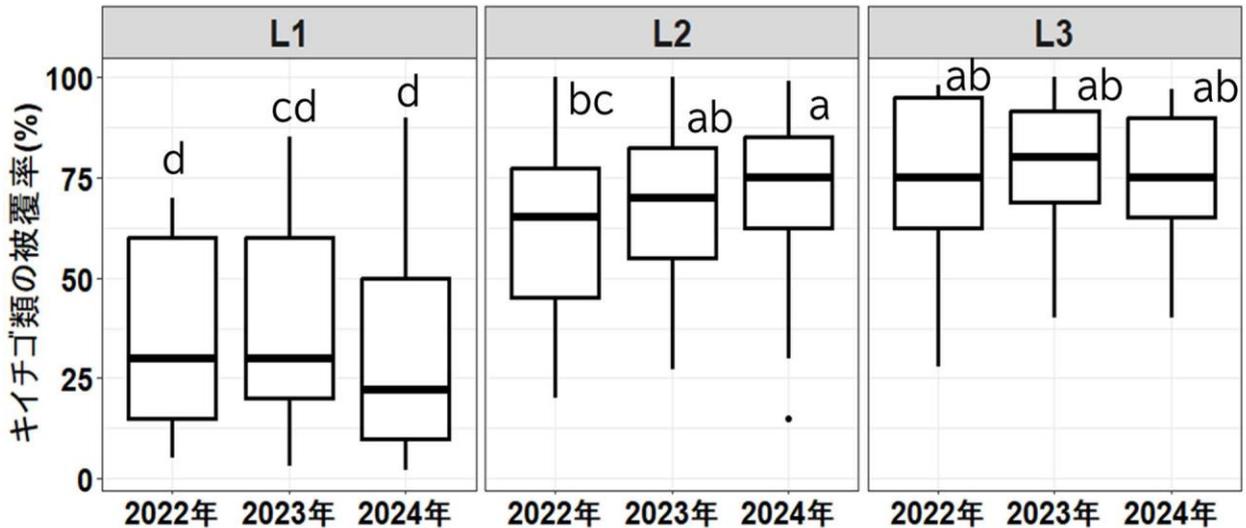


図-2 キイチゴ類の被覆率のライン間差および年次変化
 ノンパラメトリック二元配置分散分析，交互作用の多重比較（Holm法）
 同じアルファベットが付された値は有意に異なる（ $p=0.05$ ）

藪沢雪崩跡地におけるキイチゴ類の発達プロセスの詳細は明らかではありませんが、キイチゴ類が斜面下から上へと徐々に拡大したことが報告されています。したがって、各ラインにおける被覆率の違いは、キイチゴ類の侵入時期を反映していると考えられました。

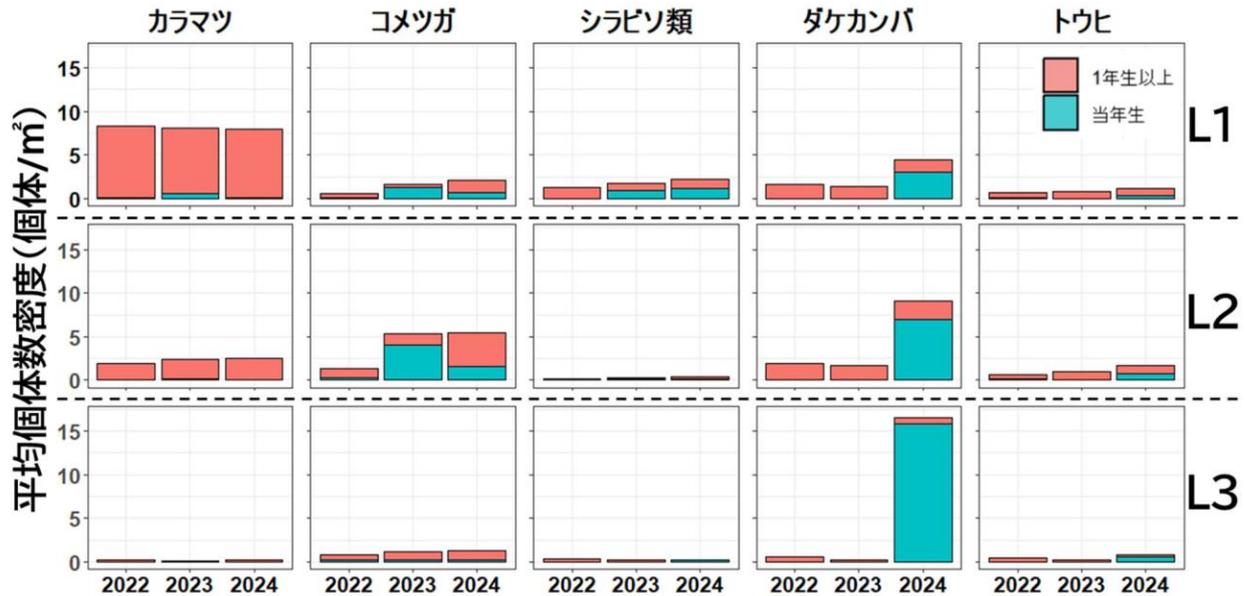


写真-4 2024年における各ラインのキイチゴ類の繁茂状況

(2) 後生実生の個体数密度のライン間差および年次変化

後生実生の個体数密度は、ラインごとに大きく異なりました。ライン1では、3年間を通じてカラマツの個体数密度が際立って高い傾向が見られました。ライン2では、カラマツの個体数密度がライン1と比較して大きく減少しました。一方で、2023年にはコメツガの当年生実生が増加し、それに伴い全体の個体

数密度が増加しました。この傾向は2024年も維持され、さらに2024年にはダケカンバの当年生実生の顕著な増加が確認されました。最後に、ライン3では2024年にダケカンバの当年生実生の顕著な増加が見られましたが、それ以外の樹種の個体数密度は著しく低くなりました。



図－3 各樹種の個体数密度の3年間の推移

このように、個体数密度には時空間的に大きな変動が見られました。特に、時間的な変動については、1年生以上の実生の変動が小さく、主に当年生実生の変動が大きかったことから、種子豊凶の影響を強く受けると考えられます。調査対象とした樹種はいずれも、種子生産に豊凶周期があることが報告されています（林 1969）。

ライン間の差異については、樹種ごとに個体数密度が高かったラインが異なっていたことから、それぞれの母樹の空間的な偏りが推察されます。調査対象とした5樹種はすべて風散布型の種子をつけることが知られており（林 1969）、風散布型の種子は母樹から離れるほど種子散布量が減少すると報告されています（酒井 2013）。特に、藪沢雪崩跡地においてカラマツの母樹はライン近傍の非攪乱森林部には出現せず、航空写真の解析および現地踏査の結果、ライン1のさらに斜面上部に小群落が確認されました。したがって、カラマツの明瞭なライン間の差異は、母樹からの距離と整合すると考えられます。

さらに、後生実生のライン間の差異は、キイチゴ類の影響も受けていると考えられます。特に、ライン3における1年生以上の実生の個体数密度は、すべての樹種で共通して著しく低い傾向が見られました。キイチゴ類は密な被覆を形成し、光を遮ることで他の樹種の生育を抑制することが報告されています。したがって、被覆率が特に高いライン3では、実生が定着しにくい環境である可能性が考えられます。

（2）後生実生のサイズ構造の変化

後生実生の樹高とキイチゴ類の群落高を比較すると、2022年においては、ライン1のカラマツのみがキイチゴ類と競合している状態であり、それ以外の樹種はキイチゴ類よりも樹高が低く、その被陰の影響を受ける段階にありました。この傾向は2023年においても同様でした。一方で、2024年にはライン1およびライン2のカラマツが顕著なサイズ構造の変化を示し、キイチゴ類の群落高を超える成長を遂げることが確認されました。一方で、それ以外の樹種は依然としてキイチゴ類よりも樹高が低い状態が続いていました。

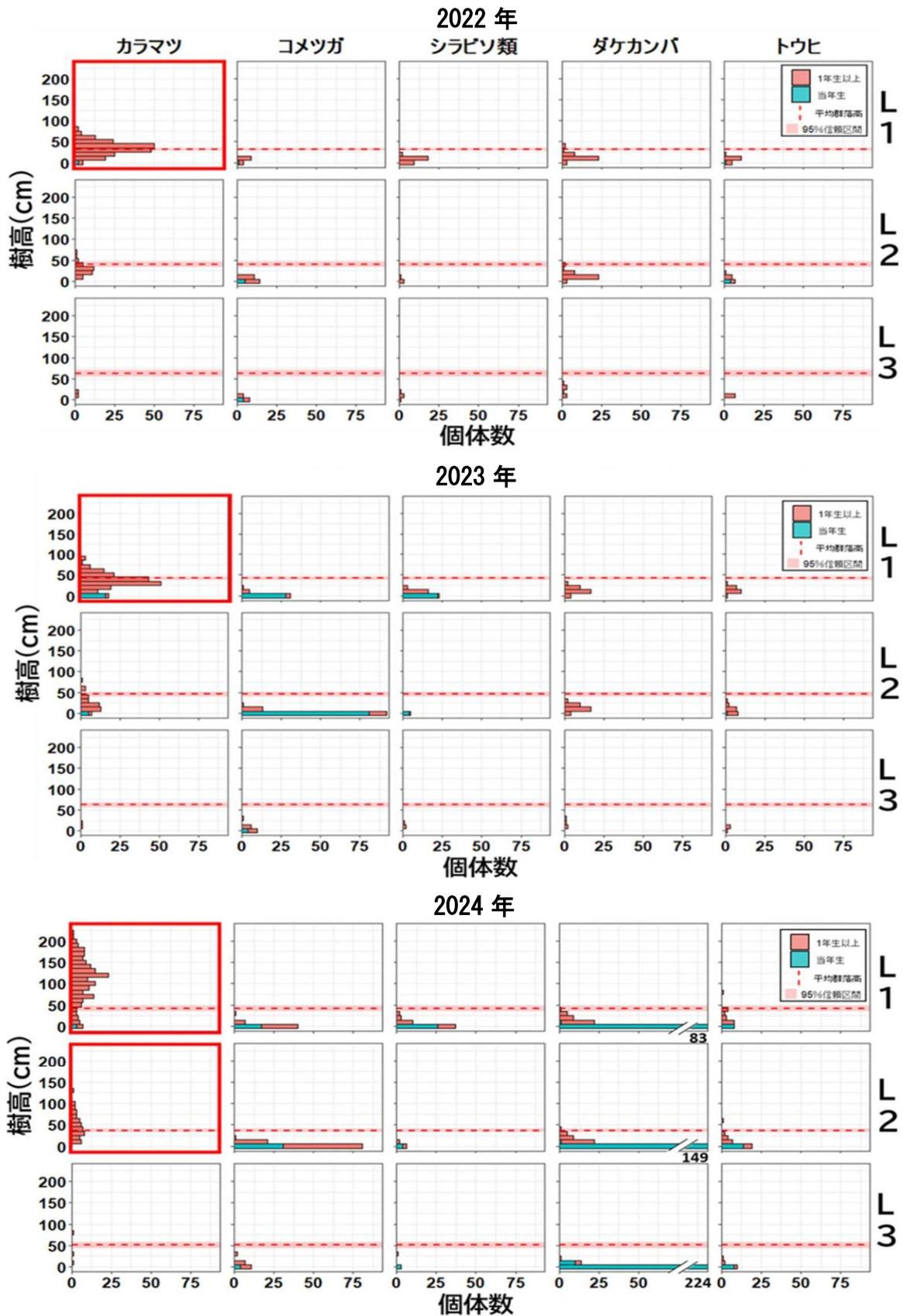


図-4 3年間の樹種ごとのサイズ構造の変化とキイチゴ類群落高との比較

このようなカラマツの顕著なサイズ構造の変化は、カラマツが攪乱跡地での再生に適応していること（梨本ら 1999）や、初期の成長速度が速い特性を持つことによるものと考えられます（中川ら 2018）。今後、キイチゴ類の群落高を超えたカラマツに対しては、キイチゴ類の影響が小さくなることが予想されます（原山ら 2018）。

3 総合考察

これまでの結果より、藪沢雪崩跡地の初期の森林回復の過程は、空間的に不均質であることが明らかになりました。すなわち、ライン1ではカラマツの密度が特に高く、他の樹種やキイチゴ類よりも顕著に成長している段階にありました。ライン2においてはカラマツの密度が大幅に低下するものの、ライン1と同様の傾向が見られ、さらにコメツガの更新も確認されました。一方で、ライン3ではすべての樹種の密度が低く、キイチゴ類よりも樹高が低い状況にありました。

また、この結果から、キイチゴ類の衰退の程度もラインごとに異なることが予想されます。キイチゴ類は、他の樹種の被陰によって衰退することが報告されています（Donoso and Neyland 2006）。このことから、ライン1ではキイチゴ類の被覆率が低く、カラマツによる被陰が進むため、数年以内に衰退すると考えられます。ライン2においても同様にキイチゴ類の衰退が予想されますが、ライン1よりも時間がかかると考えられます。一方で、ライン3ではキイチゴ類よりも樹高が高い樹種が存在しないため、キイチゴ類の衰退は起こらず、今後も繁茂が継続すると考えられます。

以上の結果から、森林回復の過程そのものもラインごとに異なると考えられました。まず、ライン1ではカラマツの幼樹群落が形成されたことから（第6章）、カラマツを主体とした森林回復が進行すると考えられます。この再生様式は、富士山において最も強い地表攪乱を伴った雪崩跡地における再生過程と一致しています（梨本ら 1999）。

一方、ライン2においてもカラマツが主体となる再生様式が見られますが、その密度は低く、初期段階ではカラマツが局在する林が形成されると考えられます。また、既に個体数密度が高いコメツガは耐陰性が高いため、キイチゴ類群落の下においてもさらに個体数を増やすことができると考えられます。しかし、コメツガは成長が遅いため、カラマツ林が形成された後に優占することが予想されます。この遷移は、南アルプスにおいて報告された土砂移動を伴う攪乱跡地における遷移と類似しています（馬場 1989）。

最後に、ライン3ではすべての樹種の個体数密度および樹高が低く、特に他のラインで森林回復を主導すると考えられるカラマツの個体数密度が著しく低い状況です。そのため、他のラインと比較して高木林の成立が大幅に遅れることが予想されます。さらに、ライン3ではキイチゴ類の被覆率が最も高く、キイチゴ類の繁茂が後生実生の更新に先行している状態となっています。したがって、現在の状況から推察すると、ライン3ではキイチゴ類が優占する状態が長期間続く「アレステッドサクセッション」に移行する可能性が高いと考えられます。

さらに林縁部には前生稚樹が残存するため、そのまま常緑針葉樹林への回復が見込まれます（宮城 2022）。したがって、藪沢雪崩跡地は同一斜面内において多様な森林回復パターンとなることが予測され、これは既往研究と異なるパターンとなると考えられました。

4 結論

本研究から、藪沢雪崩跡地では複数の遷移系列が同時に進行する可能性が示されました。その要因として、残存した母樹の配置、前生稚樹の残存状況、低木の繁茂するタイミングなど、雪崩跡地の初期状態の違いが大きく影響していることが考えられます。雪崩跡地においてキイチゴ類が繁茂した事例の報告はこれまでになく、キイチゴ類が今後急激に衰退する可能性も否定できません。そのため、藪沢雪崩跡地において継続してモニタリング調査を行うことで、今後頻発化が予想される大規模雪崩後の森林回復に対して

の知見がさらに深まると考えられます。

参考文献

- 馬場多久男 (1989) 南アルプス鋸岳の熊穴沢における砂礫の安定とカラマツ植生の関係. 信州大学農学部演習林報告 26:31-56
- Donoso PJ, Nyland RD (2006) Interference to Hardwood Regeneration in Northeastern North America: The Effects of Raspberries (*Rubus* spp.) Following Clearcutting and Shelterwood Methods. NJAF 23:288-296
- 原山尚徳, 津山幾太郎, 倉本恵生, et al (2018) 雑草木による樹冠被圧がカラマツ植栽木の生残および初期成長に及ぼす影響. 日林誌 100:158-164
- 林弥栄. 1969. 有用樹木図説. 東京: 誠文堂新光社.
- Holtmeier F-K, Broll G (2018) Subalpine Forest and Treeline Ecotone under the Influence of Disturbances: A Review. J Environ Prot (Irvine, Calif) 09:815-845.
- Johnstone JF, Allen CD, Franklin JF, et al (2016) Changing disturbance regimes, ecological memory, and forest resilience. Front Ecol Environ 14:369-378.
- Kajimoto T, Daimaru H, Okamoto T, et al (2004) Effects of snow avalanche disturbance on regeneration of subalpine *Abies mariesii* forest, Northern Japan. Arctic, Antarctic, and Alpine Research 2004) 36:436-445.
- Katsuyama Y, Katsushima T, Takeuchi Y (2022) Large-ensemble climate simulations to assess changes in snow stability over northern Japan. Journal of Glaciology 1-14.
- 宮城昂 (2022) 南アルプス大規模雪崩攪乱跡地における亜高山帯高木種の更新阻害要因. 信州大学大学院 修士論文
- 中川昌彦, 喜綿真一, 有馬聡一, 佃勇作 (2018) カラマツの天然更新施業が可能な母樹林からの距離の再検討—紋別市における豊作年での一例—. 北森研 66:
- 梨本真, 石井孝 (1999) 森林の再生過程に関する研究—亜高山帯林のシラベ前生稚樹による再生様式—. 電力中央研究所報告
- 梨本真, 石井孝, 小林卓也 (1999) 森林の再生過程に関する研究—亜高山帯林のカラマツとダケカンバによる再生様式—. 電力中央研究所報告
- Reyer CPO, Brouwers N, Rammig A, et al (2015) Forest resilience and tipping points at different spatio-temporal scales: Approaches and challenges. Journal of Ecology 103:5-15.
- 酒井敦, 山川博美, 清和研二 (2013) 森林景観において境界効果はどこまで及んでいるのか? (<特集>森林の"境目"の生態的プロセスを探る). 日本生態学会誌 63:261-26
- Soto DP, Puettmann KJ (2020) Merging Multiple Equilibrium Models and Adaptive Cycle Theory in Forest Ecosystems: Implications for Managing Succession. Current Forestry Reports 6:282-293.

食害の被害があればシカは獲れるのか ～センサーカメラを用いたわな初心者の捕獲取組～

信州大学 農学部農学生命科学科 ○^{ささき}佐々木 ^{ひろ}ヒロ
元長野県林業大学校 林学科 ^{すえつぐ}末次 ^{ゆずる}譲
^{もりた}森田 ^{しろうた}翔太
^{わこ}輪湖 ^{ともはる}知治

1 課題を取上げた背景

長野県ではニホンジカ（以下、シカ）の生息域が急速に拡大し、シカによる農林業被害額は最も大きくなっています。このため、県内各地でシカの個体数調整が重点的に進められていますが、木曾地域を含むシカの管理ユニットでは捕獲数は増加傾向にあるものの、シカの分布拡大に対して十分な捕獲体制が整っていない場合は増加数に捕獲数が追いついていないことが課題とされています。一方、新規狩猟免許取得者の多くはわな猟であることから、県林業総合センターは、新規狩猟免許取得者の狩猟者としての定着とシカの捕獲数の増加を図るため、自動撮影カメラ（以下、カメラ）を活用した狩猟初心者でも捕獲できる方法を提案しています（以下、カメラ捕獲）。そこで本発表では、自分たちが木曾地域で植栽したヒノキがシカの食害に脅かされている現状に対応したいと考え、カメラ捕獲を実践しました。

2 取組の経過

捕獲試験地は、ヒノキの植栽木や広葉樹のシカ食害が見られる木曾郡木曾町新開としました。カメラは2023年9月25日から2024年2月14日まで、わなは2023年11月15日から12月14日まで設置しました。

今回のカメラの設置からわなの設置までの手順は以下のとおりです。

- ①シカが通っていそうな5箇所の獣道に向けてカメラを5個設置
- ②定期的にデータを回収し、各カメラで撮影された写真の撮影期間・動物種・頭数を整理
- ③②のデータを元に一日当たりの撮影頭数を計算
- ④一日当たりの撮影頭数が高い箇所にワナ6基を設置

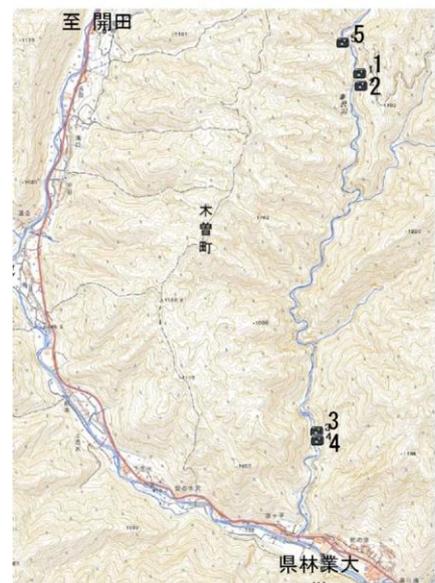


図1 カメラ設置位置図

3 結果

獣種別の撮影頭数を図1に示します。調査期間中最も多く撮影された動物はタヌキで、No.1で48頭が撮影されました。シカの合計撮影頭数は、No.1で1頭、No.2で2頭となり、その他のカメラでは撮影されませんでした。これを一日あたりの撮影頭数に換算すると表1のとおりとなり、わな設置直前の10月16日から11月14日までの撮影頭数はNo.1で0.033頭/日、その他のカメラは0頭/日となりました。No.1で30日間わなを設置した結果、シカは捕獲されず、タヌキ1頭を捕獲しました。

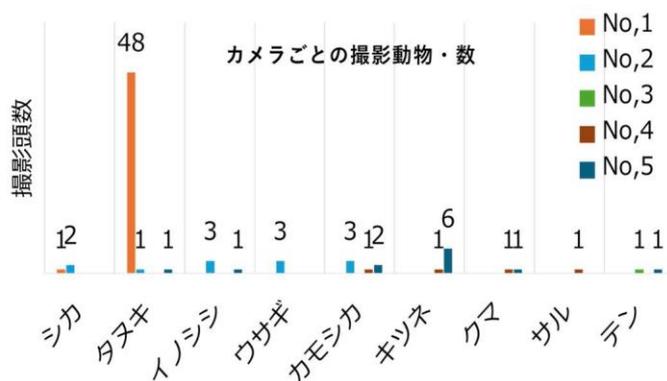


図2 獣種別の撮影頭数

表1 30日毎のシカの平均撮影頭数 (頭/日)

カメラNo.	9/25～ 10/15	10/16～ 11/14	11/28～ 12/14	12/15～ 1/14	1/15～ 2/14
1	0.048	0.033	0	0	0
2	0.048	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	-	-	-
5	0	0	-	-	-

4 考察

今回、食害があってもシカが獲れる訳ではないということが分かりました。それは、今回の試験地は狩猟初心者がシカを捕獲できる条件である「わな設置前30日間の一日あたりの撮影頭数が1.0頭以上の箇所」に満たなかったためと考えられます。一方、撮影頭数が1.27頭/日だったタヌキが捕獲されました。このことから、一日あたりの撮影頭数が1.0頭以上であれば、動物の種類に限らず捕獲できる可能性があると言えました。

審査委員講評

令和6年度 中部森林・林業交流発表会講評
国有林の部
【森林技術部門】

信州大学 農学部 教授 岡野 哲郎

お疲れ様でございました。非常に楽しい時間を過ごさせていただきました。

よく、大学って何をやっているのだろうっていうことを聞かれます。サイエンスというとすごく偉そうに捉えられたり、現場での技術開発よりも先行してくるようなイメージを受ける方もおられるかもしれませんが、我々のフィールド科学は全く逆であると思っております。

現場に行って、山に行って、何かここが間違っているとか、ここ他の場所とは違うよねというようなこと等を見つけること、あるいは昔から、^{ことわざ}諺のように言われている事——江戸時代から言われているような事も含めて、中には怪しいのがいっぱいあるのですが、月夜の晩に木を逆さまに切ると……とか、そんなこと出来るわけないわけですが、しかしながら中には、的を射ているものも沢山ある。現場で何が起きているのか、山で何が起きているのか、森や木がどうなっているのかということ、先ずは見つけることがすごく大事な学問分野だと思っております。過去から言われているようなことは、経験則と一言で言われるのですが、それが本当に普遍性を持っているのかを研究したり、改めて調べ直すのも林学であったり、森林科学ではないのかと思っております。つまりは先行ではなくて、後追いの科学だと私は思っております。

今回の発表会では、現場で仕事をされ、常に木の成長とか、山の状態、そういうものをよく観察されながら仕事をされている皆様方の発表を聞きまして、非常に勉強になりましたし、非常に楽しかったというのは、実はそういうことでございます。私は森林技術部門のうち、国有林職員が発表した8課題の講評を担当しますが、先程申し上げましたように、大変中身も濃くて、私も勉強になったことは全ての課題に共通していますので、冒頭にまとめて言わせていただきました。

機械による掻き起こし箇所天然更新及び下刈省力化への効果の検証

中信森林管理署 主事 田中 晶也
横山木材有限会社 総務部長 小口 真澄

掻き起こしを機械でやることによって、人力ではとてつもない労力がかかることを効率的にやろうという試みです。対象が人工林——つまり人工植栽であろうが天然更新であろうが、これは有効な技術だと思っております。非常に大事な研究だと評価したいと思っております。

特に今、広葉樹林化とか、針広混交林化とかいわれている中で、掻き起こしをやることによって、風散布型の小さな種子の樹木、針葉樹のほとんどがそうですけども、その他の広葉樹も含めて、掻き起こしによって鉱物質土壌を出してやらないと更新しない種も結構たくさん存在します。そういう特性を持つ樹種を効果的に天然更新させるということ、さらにこれを低コスト化で行う技術というのは非常に重要であろうと思っております。さらに発展させていかれることを期待しております。

ただし、発表の時に申し上げましたが、掻き起こし——これは表層土壌の攪乱でありますから、やり方によっては土壌の質的低下を招いてしまうこともあり得ます。ですから、実行する前に土壌がどうい
う状況になっているか、どのくらいの深さまで掻き起こすのが妥当なのかということに注意を払い、今
後、進めていっていただきたいと思います。

浅間山火山対策事業の中間報告 ～融雪型火山泥流への備え～

東信森林管理署 治山技術官 川本 晟司
主事 岩本 昴祐

近年気候変動により災害が頻発しています。これに加え、御岳山でも起こりましたが、地球全体で地
下マグマの活動が活発な時期に入っているのだ——という事をいわれる研究者もおられるようです。と
にかく近年、大規模災害が起こりやすい時期にきているのか……と思います。今回、国土交通省との連
携で実施した事業ということで聞かせていただきました。国土保全、大きくいえばそういうことなので
すが、特に我々山で仕事をする人間からすると、すぐ近くの麓にいる中山間地域で生きている方々、あ
るいはそこでの社会等々を守ることに於いて、非常に大事な課題ですから、今後、さらに発展するこ
とを期待します。

せっかく国交省と連携してやられたわけですから、今後どのように、この連携の仕方を進化させてい
くのかを、さらに追求していただければと思います。今回は発端ということでしょうから、どこで相互
の折り合いを付けるかがあるのかもしれませんが、次の機会に、国有林側立場から、この様なことを提
言し実行した……というようなことも発表に織り込んでもらえればと期待されます。

治山事業におけるICT技術の活用について ～ICT技術の活用で広がる世界～

南信森林管理署 主任治山技術官 奥原 英
藤森土木株式会社 取締役土木部長 高山 徳也

今のご時世、ICT技術がどんどん活用されることによって効率化が促進されるとともに、仕事の質自
体も上がっていくことは、大いに歓迎されることです。

ただ今回の発表において、請負側としての合理化、効率化はよく理解できたのですが、一番気にかか
った国有林側にとってのメリットとして、具体的にどのような事柄があったのかを、判りやすく示して
欲しいと思いました。例えば、納品がデジタル化されることだけでも、国有林サイドとして、それなり
の効果はあると思われませんが、双方にとってのメリットを整理し、説明していただけたら、本取り組み
の意義を主張できたのではないのでしょうか。もっとも私は専門が森林生態学で、本取り組みに関しては
十分な知識がありませんので、強くそう思ったのかもしれませんが。

いずれにせよ、今後、ICT技術の活用は否応なしに進展するわけですから、来るべき時代に備え、様々
な角度から検証、検討を進めていくことは大切であると考えます。

湿性ポドゾルの更新法 ～三浦・助六実験林のあゆみ～

木曽森林ふれあい推進センター 一般職員 前田 賢吾
技術普及課 技術開発主任官 南坂 博和
木曽森林管理署 森林技術専門官 高橋 良二

私はこの課題に関わっている側の人間なので、細かい講評をすべきではないのですが、とにかく、とにかく継続していただきたいと思います。木曽ひのきは300年というのが一つの目途となります。今やっとなら60年ですので、300年とした場合のヒノキ人生においてようやく5分の1、つまり人間で読み替えれば20歳に達したというぐらいの状況です。ですから、これからさらにどう成長していくのか、どのような相観を持つ森林が形成されるのかを予測から実証に繋げていく必要があります。これに加え、本来の木曽谷の針葉樹林はどういう林型だったのだろうか？……ということにも意識を持ちながら、この調査を細くてもいいですから長く続けていただければと大いに期待しています。

私も足腰が動く間は協力させていただきますので、よろしくお願い致します。

下刈の省力化による苗木への影響について ～検証期間の中間報告～

東濃森林管理署 造林対策官 赤嶺 江里奈
森林整備官 井出 萌

下刈の省略については、今回の発表においても内容の濃い研究成果を聞かせていただきました。低コスト造林における最初の根幹のところであり、非常に大事な課題ですので、これまでも多くの地点で類似した研究取り組みが行われてきていると認識しています。

発表の時、申し上げましたが、調査地点数をどんどん増やすことは大事です。なぜかという、場所によって、時期によって結果が多かれ少なかれ異なるというのが事実だからです。ある一定の結果が認められた……だから何処でもこの技術が使えるのだというのは、必ずしも正しくはないのです。ですから調査地点数を増やしていくことは重要なことですし、国有林であるからこそできる仕事だと思っています。したがって、今回の結果だけではなく、これまで行われている研究成果との比較・検討も加えて発表してもらえると、より説得力のある内容になっていくものと思っています。

UAVなどから得られるDEMデータ等を用いた林分調査法の検討

森林技術・支援センター 森林技術普及専門官 田口 康宏
一般職員 大武 史弥

林分構造を捉えるということは手間と暇がかかる結構大変な仕事です。どうしても人力だけでやっていると、調査面積は制限され、20×20mほどの小さなサイズの中で話をしてしまいがちですが、UAVシステムの活用によって、より大面積で把握されるという効果は絶大なものと感じています。ただ、精度を必要以上に追求すること——これは機器そのものの開発を行っている人たちの専門です。そういう

観点から、今回の結果を見る限り、実用精度は十分なレベルに達していると感じますので、精度の追求以上に、実際の仕事にこのシステムをどの様に取り込んでいくべきなのか、そしてこのことによってどれくらいの効率化、あるいは、不可能を可能とすることが出来るようになるのか等々、活用技術に重心をおいた取り組みに展開されていくことを大いに期待します。

ドローンを用いた植栽木と競合植生の状態把握について

～下刈省略区域の設定に向けたヒノキ造林地における取組～

岐阜森林管理署 地域技術官 齋 つかさ
地域技術官 西田 圭佑

先の発表と共に、本取り組みも非常に面白い内容であったと私は評価しておりますが、審査員の方から、他所にてすでに着手され、成果を出されているというご指摘もありました。しかし、だからといってダメということでは全くありませんで、類似した方法であっても、それを様々な林分で試していくことは、さらに本方法の汎用性を高めて行くために非常に大事な取り組みであると評価します。

ただし気をつけなければならないことは、類似した研究を行っている他の研究を十分にサーチすることです。さらに研究を行っている他の研究グループが見つけれられた場合には、情報交換を積極的に行うことが大切です。このことも踏まえ、今後とも継続して取り組まれることによって、大いにレベルアップしていくものと期待しています。

携帯電話不感地帯での治山工事における通信環境の導入について（追加報告）

富山森林管理署 治山技術官 城内 優希
治山技術官 前田 達樹

我々も常々、山に携帯電話持って入っていますが、使えない場合が多いですよ。私の場合はむしろ接続ができなくなるとほっとします。これで余計な仕事が後ろから追っかけてこないからですが……。冗談はさておき、今回新しいシステムを導入することで、より低コストで、安定したデータの相互交換ができるという内容でした。この様なシステムを上手く導入することによる恩恵は大きいものと思います。

入林、特に学生を連れていく場合がほとんどですが、一番気を使うのが安全管理です。事故が起こる、はたまた怪我人が出た場合どう対処できるのか等々ですが、その様な時、全く通信手段が使えないことが問題です。この様な課題は国有林管理においても同様でしょうから、低コスト化や効率化の推進に加え、安全の確保という面においても効果を発揮できる技術導入の取り組みと思います。そういうことも含め、今後の取り組みの展開を期待しています。

最後に一言だけ苦言を呈させていただきます。それは、特に土の上での仕事に関して、土の情報、これは必ず記載をしていただきたいと思います。国有林は1970年代に今の森林総研、かつての林業試験場が土壌調査を全国的に進め、国有林野土壌調査を遂行したのです。その成果に基づき、現在用いている

「国有林野土壤分類」が構築され、さらには5万分の1の地形図のスケールで土壤図が作られています。この様な充実した土壤データを具備していること自体に意識して欲しいと思います。このようなデータを用いて森林の仕事に当たれることに、国有林職員の皆さんは誇っていいといえましょう。是非、土壤データを積極的に活用し、様々な取り組みに活用されることをお願いします。1から8までの講評をさせていただきました。ありがとうございました。

令和6年度 中部森林・林業交流発表会講評

国有林の部

【森林ふれあい・地域連携部門】

【森林保全部門】

岐阜県森林研究所所長 藤下 定幸

皆さんお疲れ様です。私の方から国有林職員が発表した森林ふれあい・地域連携部門及び森林保全部門の5課題について、講評と言いますか、感想をお話しさせていただきたいと思います。

本日発表された皆さん方、通常業務に加えてこうした発表課題の設定や発表の準備に大変ご苦労されたと思います。その労力には非常に敬意を表するところでございます。

飛騨地域における広葉樹活用の推進に向けた国有林材供給の可能性

飛騨森林管理署 森林官補 大庭 由加里
飛騨市役所 林業振興課 林務係長 増田 千恵

飛騨市は広葉樹によるまちづくりを標榜しておりまして、そうした地域課題に対して、国有林も一緒になって地域振興に取り組んでいる姿というところは、評価させていただきたいなと思います。また、民間コンソーシアムとも協働しながらの取り組みということで、これも新たな民国連携のモデルかなと思って聞かせていただいております。今後あの2700haにも上る針葉樹を主体とした広葉樹の森林の上手な活用を通じて、地域の民有林のモデルとなるような取り組みをしていただきたいと思いますし、私個人的には、針葉樹に混ぜた広葉樹だけじゃなく、広葉樹主体の森林の活用にもぜひ取り組んでいただきたいと思います。

マンパワーによる戸隠森林植物園の保全整備について

北信森林管理署 一般職員 松原 千夏
一般職員 松本 凧彩
主任森林整備官 林 勇一

地域協議会とも連携しながら、年々参加者も増えているということで、マンパワーがしっかり拡大しているというところは評価させていただきます。まさに唯一無二の優れた国民共有の財産である国有林を、国民に開放している姿を見させていただきました。今後はマンパワーだけでは何とも立ち行かないんじゃないかと。例えば木道の整備などは、資材がどうしても必要となりますので、募金による収入にも限界が来るのかなと思っています。林野庁は森林サービス産業を主導している立場でもございますので、今後は何らかの形で収入を得るような仕組みに発展していただければなと感じるところでございます。

国有林のフィールド活用を通じた地域貢献 ～20年以上にわたるクロスカントリー大会～

木曾森林管理署 森林官補 鈴木 香乃
王滝村役場企画観光推進室 室長補佐兼商工観光係長 溝口 孝博

20年以上にわたるクロスカントリー大会が国有林のフィールドを使って行われているということを知りました。こうした取り組みで、しっかり地域に貢献している国有林の姿というものを聞かせていただきました。

発表の中で、「これから原石をますます磨いて」と言っておりましたが、すでにもう十分、あの映像を見ても、立派な自然資源がある地域だと思っていますので、毎年千人以上の方も訪れるこの大会を通じて、国有林の果たす役割、あるいは国有林の良さを、もっともっと参加者にPRするような活動もされたらなおいいのかなと思っていますし、他の森林管理署にも、林道あるいは優れた自然資源があると思いますので、そこを地域の自治体に働きかけて、何らかの取り組みをすることによって新たな地域の森林サービス産業の発展につながるものにしていただけたらと考えております。

治山工事現場見学会を通じた地元住民への理解を深める取り組み

愛知森林管理事務所 治山技術官 磯部 陽平
総括治山技術官 岡庭 敏夫

これまでは住民の方に回覧板でこうした工事を行うよと回していたのを、国有林側から働きかけて実際に工事見学会を開催され、アンケートをとって、非常に好評を得ているというところを聞かせていただき、非常に良かったなと思っています。今後このアンケート結果を踏まえて、もっともっとやって欲しいとか、沢山の人に来て欲しいというような意見もありますので、より多くの年代層、あるいは子供たちにも向けて、参加できるような工夫をしていただいて、引き続きやっていただきたいなと思っています。

防護柵（ブロックディフェンス）を活用したニホンジカの捕獲方法について

技術普及課 一般職員 中村 育野
野生鳥獣管理指導官 降旗 真紀子
南信森林管理署 野生鳥獣対策官 千村 知博

カメラを使った捕獲方法、あるいはブロックディフェンス、いろんな方法と組み合わせながら、これまでの知見を基に、三年間毎年捕獲頭数を増やしているというところは非常に大きく評価できる場所かなと思っています。今後もこうした知見をどんどん集めていただいて、できたら捕獲方法の標準化といいますか、一般化してマニュアル化していただいて、我々民有林サイドにもこうした技術を普及していただければなと思っています。

全体を総括しますと、私も10年ほど前、高尾の森林研修所に数回呼ばれまして、民有林から見た国有林の姿と題して森林官を前に民有林の現場、あるいは国有林の印象なんかを語らせていただきました。当時、私の持っている国有林の印象というのは、閉ざされた奥山にある閉鎖されたところかなど。そこで、森林官の皆さんにはもっと民有林に出かけてきてくださいよと、お話をさせていただいたことを印象深く思っています。

今回発表のあった、森林ふれあい・地域連携部門及び森林保全部門の4課題については、すでに国民に開かれた国有林の姿あるいは、民有林や国民に向かって国有林の姿をアピールしている姿が非常に感じ取れました。また、森林研修所でもお話をさせていただいたんですけども、日本の一番の森林所有者は国有林で、森林技術集団っていうのは国有林の職員の皆さんです。優れた技術・知識をどんどん民有林に提供していただく役割があると思います。ニホンジカ捕獲方法の技術もまさにそうした技術集団の方の持っている知恵と英知の結晶かなと思っております。今後ともぜひ民有林へのご指導もよろしくをお願いします。

非常に簡単でございますけれども、これで講評といたしますか、感想とさせていただきます。皆さん、お疲れ様でした。ありがとうございました。

令和6年度 中部森林・林業交流発表会講評
高校生・大学生・大学院生の部
【森林ふれあい・地域連携部門】
【森林保全部門】

長野県林業公社 副理事長 河合 広

2日間ご苦勞様でした。私が長野県林業大学の校長をしていたということで、学生から発表のあった5つの課題について講評をさせていただきます。

まず一番驚いたのは、パワーポイントの技術がとてもうまくなっていたことです。見ている側に、とてもわかりやすく伝えてくれたのだなと強く感じました。

地域の森林モデルを目指して ～生産性と環境性を両立した持続可能な森づくり～

岐阜県立飛騨高山高等学校 環境科学科2年 宮下 真理
道下 慎一郎

最新技術を導入し、コストの削減に取り組むとともに、木材の売り方にも工夫を凝らすなど、中身の濃い発表でありました。パワーポイントのスライド枚数が多く、どのような発表になるか心配していましたが、要点が分かりやすくまとめられており、所定の時間内に発表を終えた点は素晴らしいと思います。

生物多様性にもつながる森林管理は、特に公的機関が管理する森林において求められるものであり、今後もこの取り組みを充実させていくことを望みます。

クマとの共存を目指して

長野県立下高井農林高等学校 地域創造農学科 環境創造コース3年 深谷 禮輝
塩崎 一颯
長張 瑞樹
荒井 鴻希

今年は全国各地でクマの出没情報が寄せられ大きな問題となった一年でした。地域の方々を巻き込んだ取り組みであり、興味深く拝見いたしました。このような取り組みは継続していくことが重要であり、他の発表にもあったように、センサーカメラや赤外線カメラなどを活用して動物の行動を把握することが、今後の研究の発展につながるのではないかと思います。

今回は耕作放棄地の緩衝帯整備が中心でしたが、林縁部もかなり鬱蒼としており、動物の隠れ場所になっている可能性があります。今後は林縁部の整備にも取り組みを広げていくと、より効果的になると思います。

木曾青峰里山活用プロジェクト ～ICT を活用した里山情報の継承～

長野県立木曾青峰高等学校 森林環境科 3年 星野 輝
漆脇 琉葵

最新の技術をたくさん紹介し、それらを活用して地域の山林所有者と里山に関する情報を共有していくことは、今後の森林管理において必要だと感じました。森林消費者が求めるデータを提供したり、里山の活用につながる可視化されたデータは森林経営の場面でも役立つことが期待されます。

ICT を活用した森林調査において、必要な人に必要なデータを伝達していくことは、ますます重要になりますので、正確な情報処理を磨いていってください。

南アルプス大規模雪崩跡地の初期森林回復にキイチゴ類繁茂が及ぼす影響

信州大学大学院総合理工学研究科 大学修士 2年 永田 紘夢

雪崩等の発生による山腹崩壊の普及は、国土の保全を守る上で重要な課題です。森林として回復する前に、キイチゴ類の被覆率に注目し、それが森林の回復にどのような影響を与えるかを考察しています。また、土壌の流出を防ぐ観点からも、森林回復に至るまでのキイチゴ類の役割は重要であり、面白い研究であると思いました。

食害の被害があればシカは獲れるのか ～センサーカメラを用いたわな初心者の捕獲取り組み～

信州大学農学部 3年 佐々木 ヒロ
元長野県林業大学校 林学科 末次 譲
森田 翔太
輪湖 知治

新規狩猟免許取得者がわな猟を用いて自分たちが植えた植栽木を食害する、ニホンジカの捕獲を試みるといった研究で着眼点は面白かったが、わな猟は難易度が高く、獣道に効果的に設置しないと簡単に捕らえることができないことが今回の発表を通じて明確になったと思います。センサーカメラのデータ等から設置場所を検討し、来年の成果に期待をしたいと思います。また、様々な免許を取得してユニークな活動をしている点にとっても興味を持ちましたが、狩猟の取り扱いは狩猟期間内外で異なるため、県の方に確認を進め、事業を進めていただきたいと思います。

私からの講評は以上でございます。ありがとうございました。

令和6年度 中部森林・林業交流発表会講評

民有林の部

【森林技術部門】

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所 研究コーディネーター 宇都木 玄

2日間大変面白いお話をいただきました。森林総合研究所って昔、林業試験場だったのですが、それが総合研究所に代わってから、研究員がやられる研究は基礎研究が多くなってきました。研究ってというのは、一つ一つの事象を丁寧に解明することなのですけれども、その解明された事象が連なることによって応用研究になっていくかと思えます。基礎研究を聞いているととても眠くなることが多いのですけれども、今回皆さんが発表していただいた応用研究は、生業につながる研究なので非常に面白く、この2日間、1度も眠くなることなく全部の報告を聞かせていただきました。

皆さんが、素晴らしい研究をされているとともに、この応用研究は大変難しく、時間がかかる研究かと思えますが、これからもそのスタンスで、いろんな事象について応用研究を進めていって、こういう交流会をずっと開いていっていただくことが非常に重要かと思えます。そういう中でも、やはり民有林で発表していただいた5課題、ここに取り組んでいる方々それぞれの分野でプロフェッショナル方が発表していただきました。さすが応用を睨んで、またはちょっと嫌な言い方ですけども、林業の経済性ということを考えて、発表されていたと思います。その中で、それぞれちょっと考えていきたいと思えます。

主伐地における簡易架線集材の見学会開催報告

～スイングヤーダによる作業システムの普及と事業体連携を目指して～

長野県佐久地域振興局林務課 主査 篠原 隼

南佐久中部森林組合 技師 井出 大二郎

スイングヤーダの話がございました。今、タワーヤーダもありますし、スイングヤーダっていう架線系のお話をいただきました。この架線系は、戦後主伐をされる機会が少なくなってきたので、高知県を中心とした一部ではかなりプロフェッショナルの方がいらっしゃいますけれども、今、日本全国的には扱える方が、今日の問題意識にもあったと思えますが、非常に少なくなってきたということがありました。

ヨーロッパに行くと、架線系っていうのがだいたい、45m³～50m³/人日ぐらいの勢いで出している作業機械になります。このようにどのような目標、条件に対して機械を使っていくかということの一つ一つ丁寧に考えていくということが重要になろうかと思えます。機械化においては、林業イノベーションシンポジウム(R07.02.05～06林野庁主催)というのが東京で開催されましたけれど、その時に、僕もパネラーで出ていて、最後に松本システムエンジニアリングの社長さんがおっしゃいました。「私たちは何でも作れる。言ってくれば全部作るから。でも日本ってどういうシステムが必要かというところを

きっちり示してほしい。そしたらヨーロッパ製じゃない機械、最新の機械、なんでも作れるから」というふうに、すごく力強い言葉をいただきました。実際、松本さんは主伐する小型な機械を使って、それを無線操縦でできるようなものを比較的安価で売り出していると思います。こういうふうに機械を使うことに関しては、どういう林に対して、どういう施業をしていくか。また施業していくのは主伐だけじゃなくて、造林まで考えて、ベースマシンをどのように作っていくかを、皆さんの方からどんどん発信していただくと、機械を使って作るメーカーさんも対応してくれる現状が今生まれてきていると思いますので、そういう視点でも機械というものを考えてみていただきたいと思います。

大苗植栽による下刈り省力化の検討

長野県林業総合センター 研究員 大矢 信次

大苗植栽により初期の競合植生に勝つという研究ですね。これから今、コンテナ苗 150・300 cc 中心になっていて、高さもまあ30cmから50cmぐらいで、60cm、70cmになると大苗って言われたりします。九州だと80cmの高さで中苗と言われ、僕のイメージだと120cm位に持ってくれば大苗かなと思うんですけども。その大苗の使い方も、初期の競合植生から早く抜け出すというのと同時に、ニホンジカの食害対策にも有効になるかと思えます。そういう意味では大苗を作っていくというのは重要ですけど、そうすると今度現場にどうやって植えていくのっていう問題が出てきます。ここにおいて、この頃は一年生の小さな苗を使うっていう流行があるわけですけども、やはり、一番時間とお金がかかって、機械化が一番し難い下刈りというところにテーマを持って行って、苗木サイズを考えていく。苗を考える時ただ大きいというだけじゃなくて、苗のクオリティが大切で、その一番の評価基準が形状比ですよ。この辺も加味しながら、大苗や新しい苗木について皆さんで考えていっていただきたいと思います。

センダンの種苗生産及び育林技術に関する研究

愛知県森林・林業技術センター 主任 長谷川 規隆

センダンは、広葉樹系の早生樹ですが、この樹種はよくバイオマスという言葉の中で使われてしまいます。広葉樹系早生樹と言われるものは枝をよく張りますので、面積あたりに植えられる本数というのが少なくなってきましたから、面積当たりの収量は大きくありません。ですけども、一本あたりは早く大きくなるので、ぜひ用材や家具として使った上で、その後にカスケード利用していくという意味で、最後にエネルギーも出てきて良いと思います。基本的にはちゃんと物として使って行くという事が、こういう広葉樹系早生樹の第一義であるという認識をぜひ持っておいってください。

バイオマスということと早生樹ということ。この組み合わせというのが、結構みんな考えないで発言される。耳にすることも多いのだと思います。広葉樹というのはまず使っていこう。用材として家具として使っていこうということを中心に、技術開発というのを、進めていくということが非常に重要になってきます。

再造林地における下刈りのための植生分類

植生タイプを見て、ちゃんと下刈を考えましょうということになると思います。ここではPDCAサイクルというのを連想される方もいらっしゃると思います。先ほど木本系のものが入ってきて、下刈りをしているうちにだんだん草本系になっていく。九州だとその最後はススキ畑になってしまい、ススキになると状況が非常に困難になるため、そこに行く前に仕上げてしまうという話もあります。

アカメガシワみたいな木本が侵入している時は、スギは結構耐陰性が強いので、その中でも育っていくこともあるし、そこにイチゴが入ってきたら一発下刈入れなきゃいけないという様な、様々なパターンがあります。今まで私たちの視点の中では、どういう雑草がどの時期に入ってくるかと言う事をあまり考えてこなかったと思います。そういう意味では山に頻繁に行って、自分たちの地域の最初の雑草再生のパターン、それからそれを下刈りしていった時に、どのように移り変わるかということも非常に大切です。皆さん、野外が好きで山の観察も好きだと思いますし、その中で植物の遷移っていうのも非常に面白いと思います。そこら辺も考えて下刈の時間軸に沿ったシステム、いわゆる下刈りスケジュールを考えていきながら、山に行ってみ直して PDCA サイクルのもとにスケジュールを見直して、また次の工程を考えていくということをしていただければいいかと思います。

超緩効性肥料で育成したヒノキ実生コンテナ苗による低コスト再造林技術の提案

岐阜県森林研究所 主任研究員 渡邊 仁志
森林技術・支援センター 森林技術普及専門官 田口 康宏

最後に渡邊さんですね。弁当肥って言ったら、みんな分かるかな？

僕ら弁当肥と言ってしまうのですけれども、山に植えた時に施肥をあげるということです。先ほど指摘した高いクオリティの苗木に、さらに弁当肥を加えることによって、下草の繁茂よりも早く大きくしてあげる。またそこに多分、植栽密度の考えも加わって、成林した時の山の使い方を決めていくのだけれど、この古くて新しい弁当肥について、ぜひ成長に優れた苗木と最高の弁当肥のやり方というものを提示していただきたいです。例えば弁当肥にコストはかかりますが、下草を2回省略できると40万円50万円ぐらい得する訳なので、結局30万円ぐらいコストをかけて弁当肥や成長に優れた苗を使ってもいいと思います。その辺の全体のシステムとしてコストを考えて研究開発をしていっていただくということが重要だと思います。

最後になりますが、ちょっと講評とは別になります。皆さんにやっていただきたいこととして、山に行った時に山の材積っていうのをパッと自分の頭の中で見て分かるようになってほしいということと、それが何年生でそういう山になったのかな？というところを分かるようになっておいてほしいと思います。このことは、イコール地位、山の生産性を知るという事です。今そこに500m³/haある山がすごいのではなくて、それが50年で 500m³/haになったのか、百年で500m³/haになったのかで、毎年蓄えられていくお金っていうのが倍違ってくるわけです。つまり速度も含めた生産性というものをついつも頭に入

れるように、ここ何立方の山かな？何年生なのだろう？ 材積を林齢で割ってあげればおおよその成長速度が解るわけですが、そういう頭で山を見ていただくと、ここでまた繰り返して再造林していいの？ いや、ここはやっぱりもう1回再造林やりましょうよ、っていうのがだんだんわかってくると思うので。生業として林業というものを考えたときには、林地の生産性っていうのを頭に入れるようにして山に行っていたらいいと思います。

あともう一点、一つの作業を行った時に、必ず次の作業に対してどういう影響を及ぼすのかっていうことを考えていただきたい、悪い意味ではなくて、いい意味で特に考えていただきたいです。例えば、一貫作業システムというのは、搬出をする時に使った機械を次の山作りに使うということですよね。もっと言えば、一貫作業システムで地拵を、グラップルみたいな機械でやりました。さらにその地拵が下草の繁茂を1～2年間抑える効果があるということがわかってきています。これって1回の作業が二度おいしい。また三度美味しいということになってきます。さらに次に作業する人たちが作業しやすい環境を作るといことも機械にとっては重要です。次の作業がどういうものかをちゃんと考えた上で、そこに役に立つような前工程というものを考えていくことによって、林業というもののシステム化や効率アップが大きく進んでいくと思います。その辺の考え方というのも、これからいろいろ意識して研究し、現場でいろいろ試してみるということをお願いしたいと思います。

本当に楽しい2日間を送らせていただきました。ありがとうございました。

令和6年度中部森林・林業交流発表会 入賞課題一覧表

《国有林》

◎最優秀賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林技術	ドローンを用いた植栽木と競合植生の状態の把握について ～下刈省略区域の設定に向けたヒノキ造林地における取組～	岐阜森林管理署	齋 つかさ 西田 圭佑

◎優秀賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林技術	携帯電話不感地帯での治山工事における通信環境の導入について (追加報告)	富山森林管理署	城内 優希 前田 達樹
森林保全	防護柵（ブロックディフェンス）を活用したニホンジカの捕獲方法について	技術普及課	中村 育野 降旗 真紀子
		南信森林管理署	千村 知博

◎奨励賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林技術	機械による掻きおこし箇所天然更新及び下刈省力化への効果の検証	中信森林管理署	田中 晶也
		横山木材有限会社	小口 真澄
森林技術	浅間山火山対策事業の中間報告 ～融雪型火山泥流への備え～	東信森林管理署	川本 晟司 岩本 昂祐
森林技術	治山事業における ICT 技術の活用について ～ICT 技術の活用で広がる世界～	南信森林管理署	奥原 英
		藤森土木建設株式会社	高山 徳也
森林技術	湿性ポドゾル地帯の更新法 ～三浦・助六実験林のあゆみ～	木曾森林ふれあい推進センター	前田 賢吾
		技術普及課	南坂 博和
		木曾森林管理署	高橋 良二
森林技術	下刈の省略による苗木への影響について ～検証期間の中間報告～	東濃森林管理署	赤嶺 江里奈 井出 萌
森林技術	UAV などから得られる DEM データ等を用いた林分調査方法の検討	森林技術・支援センター	田口 康宏 大武 史弥
森林ふれあい 地域連携	飛騨地域における広葉樹活用の推進に向けた国有林材供給の可能性	飛騨森林管理署	大庭 由加里
		飛騨市役所 林業振興課	増田 千恵
森林ふれあい 地域連携	マンパワーによる戸隠森林植物園の保全整備について	北信森林管理署	松原 千夏 松本 凧彩 林 勇一
			木曾森林管理署
森林ふれあい 地域連携	国有林のフィールド活用を通じた地域貢献 ～20年以上にわたるクロスカントリー大会の実施～	王滝村役場企画・観光推進室	溝口 孝博
		愛知森林管理事務所	磯部 陽平 岡庭 敏夫

《高校》

◎最優秀賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林保全	ドローンを用いた植栽木と競合植生の状態の把握について ～下刈省略区域の設定に向けたヒノキ造林地における取組～	岐阜県立飛騨高山高等学校 環境科学科	宮下 真理 道下 慎一郎

◎優秀賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林ふれあい 地域連携	クマとの共存を目指して	長野県下高井農林高等学校 地 域創造農学科 環境創造コース	深谷 禮輝 荒井 鴻希 塩崎 一颯 長張 瑞樹
森林ふれあい 地域連携	木曾青峰里山活用プロジェクト ～ICT を活用した里山情報の継承～	長野県木曾青峰高等学校 森林 環境科	星野 輝 漆脇 琉葵

《大学》

◎優秀賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林保全	食害の被害があればシカは獲れるのか ～センサーカメラを用いたわな初心者の捕獲取り組み～	信州大学 農学部	佐々木 ヒロ
		元長野県林業大学校 林学科	末次 謙 森田 翔太 輪湖 知治

《大学院》

◎優秀賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林保全	南アルプス大規模雪崩跡地の初期森林回復にキイチゴ類繁茂が及ぼす 影響	信州大学大学院 総合理工学研究 科	永田 紘夢

《民有林》

◎森林・林業振興賞

部 門	課 題 名	所 属	氏 名
森林技術	主伐地における簡易架線集材の見学会開催報告 ～スイングヤーダによ る作業システムの普及と事業者連携を目指して～	長野県佐久地域振興局林務課	篠原 隼
		南佐久中部森林組合	井出 大二郎
森林技術	大苗植栽による下刈省力化の検討	長野県林業総合センター	大矢 信次郎
森林技術	センダン種苗生産及び育林技術に関する研究	愛知県森林・林業技術センター	長谷川 規隆
		愛知県新城設楽農林水産事務所	岩下 幸平
森林技術	再造林地における下刈りのための植生分類	岐阜県森林研究所	宇敷 京介 渡邊 仁志
森林技術	超緩効性肥料で育成したヒノキ実生コンテナ苗による低コスト再造林技 術の提案	岐阜県森林研究所	渡邊 仁志
		森林技術・支援センター	田口 康宏

令和6年度中部森林技術交流発表会 審査委員名簿

氏 名	所 属
岡野 哲郎	信州大学 農学部 教授
藤下 定幸	岐阜県森林研究所 所長
河合 広	公益社団法人 長野県林業公社 副理事長
宇都木 玄	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 研究コーディネーター
山崎 敬嗣	中部森林管理局 計画保全部長
村上 卓也	中部森林管理局 森林整備部長

論文集及び発表集発行経過

昭和22年の林政統一により、農林省林野庁が一元的に所管する長野営林局（長野県）と名古屋営林局（富山県、岐阜県、愛知県）の2つの組織において独自の報告集を発行してきましたが、その後の法律改正と組織改編により平成16年から中部森林管理局へ統一され、以後「中部森林技術交流発表集」及び「中部森林・林業交流発表集」を発行しています。

以下へ、論文集及び発表集の発行経過を記載します。

年度	(旧長野)	年度	(旧名古屋)
昭 25	直営生産事業研究報告集(1号)	昭 25	研究発表会論文集
昭 26	造林技術研究 (1951)	昭 26	研究発表会論文集 造林 生産
昭 27 ～ 昭 29	造林技術研究 (1952～1954) 直営生産事業研究報告集(2～4号)	昭 27	〃
		昭 28	研究発表会論文集 生産
		昭 29	研究発表会論文集 造林 生産
昭 30	造林技術研究 (1955)	昭 30	研究発表会論文集 生産
昭 31 ～ 昭 33	造林技術研究 (1956～1958) 直営生産事業研究報告集(5～7号)	昭 31	〃
		昭 31	経営部関係研究発表会論文集(31～32年)
		昭 32	研究発表会論文集 生産
昭 34	直営生産事業研究報告集(8号)	昭 33	
昭 35	〃 (9号)	昭 34	研究業績発表会論文集 造林 生産
昭 36 ～ 昭 43	造林技術研究 (1961～1968) 直営生産事業研究報告集(10～16号)	昭 35	
		昭 36	研究業績発表会論文集
		昭 37	〃
昭 44 ～ 昭 50	業務研究発表集(1号～7号)	昭 38 ～	業務研究発表論文集
昭 51 ～ 昭 54	技術開発研究会集録	昭 63	
昭 55 ～ 平 10	業務研究発表集	平 元 ～ 平 12	業務研究発表集
平 11 ～ 平 15	長野林業技術交流発表集	平 13 ～ 平 15	森と緑の研究交流発表会発表集
平 16 ～ 令 5	中部森林技術交流発表集		
令 6	中部森林・林業交流発表集		

令和6年度

中部森林・林業交流発表集

令和7年7月 発行

発行者 中部森林管理局
編集 技術普及課

〒380-8575 長野県長野市大字栗田 715-5
TEL 050-3160-6548