

令和3年度
森林・林業交流研究発表会
発表要旨

自 令和3年11月16日
至 令和3年11月17日

林 野 庁

近畿中国森林管理局

11月16日(火) 令和3年度 森林・林業交流研究発表会プログラム					
発表順	開始	終了	発表課題等	所属	発表者
-	13:00	13:10	開会式		
1	13:14	13:27	大亀谷国有林における国民参加の森林づくりの取組 ～地域に親しまれる国有林を目指して(コロナ禍で高まる森林ニーズの検証)～	奈良森林管理事務所	○宮岡 響 ○大石 政弘
2	13:31	13:44	京都府立高等学校における森林環境教育 ～「嵯峨野高等学校有林」と「スーパーサイエンスハイスクール事業」～	京都府立嵯峨野高等学校	○谷口 悟 ○山脇 正資
3	13:48	14:01	民国連携ケーススタディ地区の取組 ～禰石高原町の事例～	広島北部森林管理署	○山本 光夫
4	14:05	14:18	大学演習林における地域貢献 ～地域活性化のための人材育成を目指して～	京都大学フィールド科学教育研究センター	○勝山 智憲 ○大橋 健太
5	14:22	14:35	国産キハダの栽培促進と優良な県産製品の拡大に向けた奈良県研究分野統合本部の挑戦 ～短期栽培のキハダは生薬として利用できるか～	奈良県林業研究センター	○西原 正和
6	14:39	14:52	林福連携による世代を超えたつながりで創る木工製品	京都府立北桑田高等学校	○小久保 瑠惟 ○吉川 凱揚 ○岩本 風都 ○川崎 優心 ○和田 直弥
-	14:52	15:04	休憩		
7	15:04	15:17	森を知り、森から地域を活性化する取組 ～人と地域をつなぐ林道～	京都府立宮津高等学校 京都府立宮津天橋高等学校	○平 和将 ○大江 涼亜 ○石本 眞志 ○初岡 皆星
8	15:21	15:34	緑をとりもどせ! ～生態系の多様性保全と土砂崩壊の防止を目指して その4～	鳥取県立智頭農林高等学校	○坂本 雅治 ○木村 祥馬 ○川下 翼 ○三村 匠
9	15:38	15:51	鍛冶屋又国有林におけるヒノキ低コスト造林試験 ～10年生時の広葉樹の除伐が植栽木の成長に及ぼす効果～	三重森林管理署 三重県林業研究所	○早瀬 互 ○島田 博匡
10	15:55	16:08	ICTを活用した丸太材積の測定方法について② ～丸太検知ソフトのさらなる誤差検証～	鳥取森林管理署	○吉田 周平
11	16:12	16:25	木質チップ路盤工としての支障木有効活用について	島根森林管理署	○秋田 顕二 ○西垣 涼香
12	16:29	16:42	スギ造林地に発生した天然生センダンの成長量と育成方法の調査	岡山森林管理署	○片岡 彰 ○飯島 弘毅
13	16:46	16:59	都市近郊林でのカシノナガキウムシ駆除と森林環境教育の実践について ～カシナガ捕獲用粘着シート設置等における体験学習～	広島森林管理署	○徳永 壮一郎 ○長尾 美和
11月17日(水)					
発表順	開始	終了	発表課題等	所属	発表者
14	9:00	9:13	ニホンジカ生息地におけるセンダンを活用した広葉樹造林造成について	株式会社組合立森林研究所	○宅見 亮 ○菅沼 肇
15	9:17	9:30	作業道の路面補強に関する一考察 ～頻発する局地的豪雨に備えて～	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林整備センター 近畿北陸整備局 和歌山水源林整備事務所	○長柄 豊 ○久保田 拓也
16	9:34	9:47	平成30年台風21号等災害からの復旧について ～貴船山国有林風倒木被害地の早期復旧に向けて～	京都大阪森林管理事務所	○仲保 裕博 ○野崎 花音
17	9:49	10:02	ノウサギの森林被害防止のための誘引及び捕獲試験について	和歌山森林管理署	○安田 眞菜 ○日吉 沙絵子
18	10:04	10:17	治山事業におけるICT活用の取組について ～遠隔臨場の実施～	兵庫森林管理署 神戸治山事業所 近畿中国森林管理局 治山課	○山本 康二 ○山本 雅志
19	10:19	10:32	林内に設置された進入防止柵の管理技術の検討	岡山県農林水産総合センター森林研究所	○三枝 道生
-	10:32	10:44	休憩		
20	10:44	10:57	FRDを活用した森林作業道開設設計と既存方法による開設路線の検討・考察について	兵庫森林管理署	○齋藤 俊彦 ○後藤 祐輔
21	11:01	11:14	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～	森林技術・支援センター	○吉坂 英則
22	11:18	11:31	中国地方低標高地における造林樹種の多様性に向けての一考察 ～チャンチンモドキが持つ可能性について～	森林技術・支援センター	○坪倉 真
23	11:35	11:48	4m材を2本継手接合した実用可能な技術開発について ～4m材の可能性を目指して～	木構造建築研究所 田原	○田原 賢
-	11:48	13:00	昼食休憩		
話題提供	13:00	13:15	「森林資源管理のみらいチャレンジ研究会」(令和2年発足)での実証プロジェクト活動の開始について	近畿中国森林管理局 計画課	○加藤 彩
特別発表	13:20	13:50	古生層山地小流域一竜ノ口山南谷一の水流出と森林	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所	○細田 育広
特別発表	13:55	14:25	エリートツリー・特定母樹の開発と普及に向けた取組	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所材木育種センター 関西育種場	○栗田 学
特別発表	14:30	15:00	スマート林業研究開発成果の現場実装に向けて ～UAVオルソ画像と林内全地球画像を対象としたAIアプリの開発～	石川県農林総合研究センター林業試験場	○矢田 豊
-	15:00	15:10	休憩		
-	15:10	15:40	表彰式 講評		
※発表課題名については変更する場合があります。 青色塗りつぶしはWEB発表					○印は発表者

大亀谷国有林における国民参加の森林づくりの取組
～地域に親しまれる国有林を目指して（コロナ禍で高まる森林ニーズの検証）～

奈良森林管理事務所 業務グループ 係員 ○宮岡 響
森林技術指導官 ○大石 政弘

1 課題を取り上げた背景

大亀谷国有林は、平成8年度以降、土地活用の対象として検討されてきましたが、地域住民からの存続要望を受け、平成16年度から森林空間利用タイプの森林として区分され、引き続き国が管理経営を行っていくこととしました。

一方、昨年度から引き続くコロナ禍の影響により室内イベント等が中止となるなど、国民の余暇活動が制限される中で、森林への関心が高まっています。このような状況を踏まえ、大亀谷国有林の必要性や地域への影響等について調査し、地域のニーズや今後の方向性について把握することとしました。

2 実行内容

平成24年7月には地元自治会を中心とした「大亀谷国有林管理運営協議会」が結成され、規約や利用ルール等が検討される中で、平成28年に国有林野の活用に向けた考え方が示され、平成29年度「ふれあいの森協定」の締結を経て、今日まで「国民参加の森林づくり」の取組が推進されています。

今般、地域住民を対象としたアンケートを実施する中、今までの取組の認知度及び国有林に対する新たなニーズや課題を把握し、名実ともに「国民の森林」と位置付けるべく検討することとしました。

3 実行結果

アンケートについては、大亀谷国有林の近隣に居住されている住民に対して実施し、87名から回答を得ました。

まず、近接する森林が国有林だと認識している人が93%と高い割合でしたが、「大亀谷国有林管理運営協議会」の認知度は活動内容も含め55%にとどまっています。さらに、同協議会を通じた活動に参加したことのある人は、今後参加したいと答えた人を合わせても52%とあまり高い水準とはいえないことがわかりました。

今後は、同協議会及び活動内容の認知度の上昇と、活動内容の見直し等が課題となっています。

4 考察

アンケート結果からは、従来の活動内容とは別に、「若者や学生の教育の場としての活用」、「コロナ禍の中、人間の生活に必要な緑豊かなスペースの確保」、「二酸化炭素削減に役立つ身近な森林の育成」などの多種多様な意見が挙げられており、当所としては、これらの地域ニーズを反映した森林整備や森林環境教育等の活動を支援していくことが重要と考えます。

京都府立高等学校における森林環境教育
～「嵯峨野高等学校校有林」と「スーパーサイエンスハイスクール事業」～

京都府立嵯峨野高等学校 ○谷口 悟
山脇 正資

1 課題を取り上げた背景

本校は、京都府における理数教育の拠点校として、平成24年度から令和3年度までスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、科学技術系人材の育成に向けた研究開発に取り組んでいます。また、研究者としての資質を育む教育課程の研究開発を目指し、3年間かけて行う探究活動である「スーパーサイエンスラボ」を実施しています。この事業の一つとして、本校校有林を利用した森林環境教育に取り組んでいます。

2 経過

本校の特色の一つに校有林調査ラボがあります。校有林は、京都市右京区嵯峨鳥居本一華表町にあり、広さは約1.8 haです。利用当初は大きな枯損木が立ち、林冠が閉ざされ、下層植生は貧弱な状況でした。生徒の入山を許可するためには、安全の確保が急務でした。枯損木を含めた間伐を含め、これまで1000本を超える立木を適切に処理しました。ラボ発足から「自然を測ろう」をコンセプトに、校有林がもつ多面的機能について研究を開始しました。

3 実行結果

本校の課題探究活動は、生徒の主体性を重視し実施しています。当初は校有林の森林や土壌のもつポテンシャル評価を進めました。現在は、校有林土壌の陶土としての利用や樹木の材木としての利用についての研究を進めています。これまで100名以上の生徒が校有林で探究活動を行いました。研究成果として、学術団体への発表が41報、学術論文の体裁に則った単著論文が68報出されています。また、シンガポール共和国、タイ王国、カナダにおいて、8本の英語での報告を行いました。また、令和元年度および令和2年度のSSH生徒研究発表会に本校代表として研究成果を発表しています。SSH指定校として、校有林での探究活動に関する研究開発の結果、カナダ・ケベック州での森林研究プログラムにおいて、主体的に探究できる生徒の育成に繋がりました。

現在は、SSH重点枠事業「アジアサイエンスリサーチプロジェクト」として、他の京都府立高校へのフィールド研究の普及を進めています。

4 考察

これまでの活動の結果、高校生が主体的にフィールド研究に取り組むことが出来ることがわかりました。今後、生徒主体での探究活動を継続し、例えば「校有林内でチャノキ (*C. sinensis*) を栽培・収穫し、校内で加工する、校有林で陶土を採取し、電気釜で抹茶茶碗を焼き上げ、茶室「里仁軒」でお抹茶を頂くといったオール嵯峨野ブランドの開発を現実にする等、常に楽しく価値のある校有林での探究活動を継続したいと思います。また、他の府立高校と共同研究の場として海外を視野に活動を広げていきたいと考えています。

民国連携ケーススタディ地区の取組
－神石高原町の事例－

広島北部森林管理署 森林技術指導官 山本 光夫

1 課題を取り上げた背景

平成 23 年度からフォレスター（森林総合監理士）制度が創設され、国有林においても市町村への技術的支援を行ってきました。ケーススタディ地区は、フォレスター活動による成果が求められる中、国有林として市町村支援にどのように関わり、行動するのか、「市町村支援の取組過程、方法等を実地で検証し、他市町村に模範として広げるモデル」として各森林管理局に設定され、近畿中国森林管理局では広島県神石高原町に設定しました。

平成 28 年度に開始した本取組も 6 年目（最終年）を迎え、これまでの取組について、その成果や課題について取りまとめることとしました。

2 経過

いち早く支援チームが結成され、市町村森林整備計画の策定支援等実績のあった神石高原町での活動は、同町の特徴的な民有林状況を勘案し、次の 2 点の課題解決に取り組みました。1 つ目が小規模分散型の森林を団地化し、路網整備で生産性の向上を図ること。2 つ目は、木材生産と森林整備の低コスト化を図り、計画的な伐採と更新を推進することです。

1 つ目については、国有林を軸にした森林共同施業団地の設定に向けて、森林組合から提案いただいた 3 つの候補地等で現地調査と意見集約を行いました。2 つ目については、低コスト造林技術の現地検討会を行いました。

3 実行結果

森林共同施業団地の設定は、関係者が作成した検討図面を基に団地エリア、最適な路網配置など図上検討した上で現地調査し、路網の接続点、施業内容を現地で確認検討しました。

平成 28 年度に福永区域では、関係者の合意形成により森林共同施業団地を設定し、民有林と国有林の森林作業道を接続したことで、それまで搬出不可であった民有林材 525 m³を国有林側へ搬出することができました。

その後取り組んだ、国有林、県営林、町有林等公有林を軸にした 3 つの候補地については、事業時期のずれ、県営林の地元同意、路網計画に対する事業規模や投資対効果を考慮した合意失敗等、関係者の諸課題で設定合意には至りませんでした。

現地検討会については、市町林務担当者のニーズ、支援チームの検討を踏まえて実施し、効果的な技術普及ができました。

4 考察

支援チームの連携が益々重要であり、特に国有林が牽引役を担っていく必要があると考えます。

今年度で期間満了となりますが、支援チームが一体となり、課題解決に向けて連携・協力して実地に活動できる『実行部隊』としての特徴が生かせるよう、今後の体制に少しでも力になれるよう努力していきたいと思います。

大学演習林における地域貢献
ー地域活性化のための人材育成を目指してー

京都大学フィールド科学教育研究センター 技術専門職員 ○勝山 智憲
技術専門職員 大橋 健太

1 課題を取り上げた背景

わが国は、国土の多くを森林が占めますが、人々が森林や林業に接する機会が少なくなっています。豊富な森林資源を持続的に活用するためには、森林での体験活動等を通じて、森林と生活や環境との関係についての理解と関係を深める「森林環境教育」の取組をさらに推進する必要があります。特に、森林が多い山村では過疎化が進んでおり、その持続的管理と森林資源活用のために、こうした取組を担い手育成と地域活性化に繋げることが重要な課題です。ここでは、地域の若い世代に気軽に森林環境に興味をもってもらい、林業が地域の森林を活かす手段の一つであることについて伝える試みを紹介します。

2 経過

京都大学和歌山研究林は和歌山県有田郡有田川町（旧清水町）に位置する約840haの山林で、大学の教育研究に加え、地域の小中学校、高校を対象に自然観察、伐倒体験などを通して、森林や林業を解説する森林環境教育を進めてきました。平成14年度には、有田中央高等学校清水分校で選択科目「ウッズサイエンス」を開講し、地域の主要産業である林業について理解を深め、森林資源の有効活用、森林保全に関する知識と技術を身につけてもらう取組を開始しました。この科目では、森林や林業の解説のほか、森林調査や作業道設計、機械器具操作など年間25日、約60時間あまりの講義、実習を行っています。

3 実行結果

20年にわたる活動の成果として、ウッズサイエンスを受講した生徒が地元森林組合や林業関連企業に就職し活躍しています。本研究林での森林環境教育事業をきっかけに地域の子供達が森林に関心を持ち、森林に関する地元産業の発展に貢献していることを踏まえ、平成25年度に有田中央高等学校と新たに教育連携の協定を締結、令和2年度には有田中央高等学校、有田川林業活性化協議会、有田川町と林業振興及び人材育成にむけた包括連携協定を締結しました。一方で地域では人口の減少と担い手不足がますます加速し、生徒数自体が大きく減少しています。今後は地域外の生徒も対象とし、森林に興味を持ち、森林を活用した産業振興に理解のある人材を育成する必要があります。

4 考察

大学演習林が地域の教育機関と長期にわたって深く連携し、森林環境教育を行っているケースは多くありませんが、地域貢献は、大学演習林の新たな役割の一つとなりつつあります。大学での教育研究のみならず、地域の産業振興に関する人材育成への支援と貢献は、教育機関としての大学の責務でもあり、若い世代に森林環境に興味を持ってもらうことは、再生可能資源を生かした社会構築にも役立ちます。これまでの活動を継続、発展させる工夫を続けながら、大学演習林での地域貢献の可能性について、さらに幅広く検討していきます。

国産キハダの栽培促進と優良な県産製品の拡大に向けた奈良県研究分野統合本部の挑戦 ～短期栽培のキハダは生薬として利用できるか～

奈良県薬事研究センター 総括研究員 ○西原 正和

1 課題を取り上げた背景

キハダはミカン科の広葉樹で、古くから周皮を除いた樹皮を生薬オウバクとして、漢方処方構成生薬のみならず、胃腸に対する民間薬として重宝されている陀羅尼助などの原料として用いられてきました。

オウバクを取得するためには、通例 20 年以上の栽培年月を必要とするため、その栽培年数の長さから管理者のリタイヤや耕作放棄地とされているところが多くあります。

そこで、奈良県では平成 30 年度より 6 つの公設試験研究機関による奈良県研究分野統合本部を立ち上げ、キハダの栽培促進と有効利用を目指しています。

今回、キハダの栽培期間の短縮が可能かを検討するため、樹齢の若いキハダを伐採調査し、オウバクとして利用可能かを検討しました。

2 経過

本県の栽培管理者に無理をお願いの上、宇陀市産の樹齢 3 年及び 6 年のキハダ 1 本ずつを伐採し、その樹高及び胸高直径を測定しました。さらに周皮を除いた樹皮を取得の上、医薬品の公定書規格である日本薬局方のオウバクの規格を満たすか確認を行いました。また、流通しているオウバクと比較するため、ベルベリン型アルカロイド類（ベルベリン、パルマチン、ジャトロリジン）の含量を調査しました。

3 実行結果

いずれのキハダも、根元付近より 3 本に分枝していたため、分枝ごとにその上部及び下部について調査を行いました。どの部位においても日本薬局方のオウバクの規格を満たしました。特に、日本薬局方のうち、ハードルが高いとされるベルベリン含量についても、規格を十分に満たしていました。

また、ベルベリン型アルカロイド類含量（ベルベリン、パルマチン、ジャトロリジン）は、流通しているオウバクと同等の含量を示しました。

4 考察

キハダは、その栽培期間の長さから管理者のリタイヤ等につながっていますが、今回のように短期間の栽培であっても、その品質は市場流通品と同等であることから、オウバクとして十分に流通可能であることがわかりました。

これにより、長期栽培の他に、短期栽培のキハダを管理することで、栽培環境に応じて、より柔軟に対応することが可能であることが示唆されました。

林福連携による世代を超えたつながりで創る木工製品

京都府立北桑田高等学校 ○小久保 瑠惟
○吉川 凱揚
岩本 凧都
川寄 優心
和田 直弥

1 課題を取り上げた背景

北桑田高校森林リサーチ科木材加工班は、様々な団体と交流し、新しい木製品の開発に取り組んでいます。近年は保育園、府立図書館、府立盲学校と話し合いを行い、作ってほしい木工品の提供や、活動における問題を解決するために必要な教材を考案し製作しました。昨年度はまた新たな団体と交流を始め、西院デイサービスセンターと共同で木製品を製作することにしました。今年度も引き続き西院デイサービスセンターと交流しました。

2 経過

昨年は、田舎の高校生と都市部の高齢者が共同で木製品の生産ができないかという提案がされ、11月に行われる京北の「ツクル森」という地元の物産を販売するイベントに出展することにしました。

コロナ禍で活動が制限される中 Zoom 会議で交流を行い、高齢者の方の意見を聞きながら、木工品の試作を始めました。また京北地域で工芸品を製作されている「チーム KYO-SO」の方の工房へお邪魔し、新製品開発のヒントとなるような講義を受けました。

その結果「和柄のコースター」「賽銭箱型貯金箱」「スマホスピーカー」の3種類を製作しイベントで販売しました。今年度のイベントでも引き続きそれらの賞品を販売することとしました。

また、今年度当初に総本山鞍馬寺から初代管長さんの50周年忌法要で関係者に渡す記念品の製作依頼がありました。この作品に使う材料は、数年前台風の影響にあった風倒木を利用し、自然の大切を和歌に詠んだ、初代管長さん直筆の書をレーザーで彫刻しました。この作品も西院デイサービスセンターと協力して製作し、納品の際にはお年寄りと高校生と一緒に鞍馬寺に行きました。

3 実行結果

鞍馬寺の作品製作を中心に西院デイサービスセンターの取り組みは、NHK ハートネットTVに取材され全国に放映されました。

現在は高校でレーザー加工機での彫刻・切断などを行い、これを西院デイサービスに持って行き、コースターの塗装・ラッピング、貯金箱の組み立て、研磨作業を高齢者の方が行っています。今年度も「ツクル森」で販売する予定です。また現時点では子供向けのおもちゃを中心に新製品を考案しています。

4 考察

この木製品を製作することで高齢者の方の運動機能維持・認知症防止・日々の生活を充実させることができ、北桑田高校や木製品普及のPRもできるのでどちらにとってもプラスになる取組になると考えます。

森を知り、森から地域を活性化する取組
～人と地域をつなぐ林道～

京都府立宮津高等学校 建築科

○平 和将

○大江 涼亜

京都府立宮津天橋高等学校 フィールド探求部

○石本 貫志

○初岡 皆星

1 課題を取り上げた背景

宮津市の杉山一帯に分布する天然スギ群落は、宮津藩の貴重な森林資源として利活用され、大切に保護されてきました。京都府立大学の調査では2000本以上の天然スギの存在が明らかにされましたが、実地調査は十分に進んでいませんでした。そこで、環境省の基準に従って「巨樹」と認定できる大きさの樹木を網羅的に実地調査しました。また、それに併せて地域連携と森林整備の一環として、建築科による東屋（休憩所）を構想から設置までを手掛け、地元の方々を含め多くの人にこの「宝の山・杉山」を知ってもらうきっかけづくりに取り組みました。

2 経過

杉山から宇野ヶ岳にかけての標高500m以上の約1.0km²を調査区に選定しました。単木は胸高幹周300cm以上、株立ちは主幹が200cm以上で幹周の合計が300cm以上の樹木を巨樹とする環境省の基準に従ってメジャー計測を行いました。また、建築科による東屋の製作においては、上宮津自治会の方々と協議を重ね、複数人で構成したグループの3つの案をプレゼンテーションにて1つの案に絞り、部材の加工から現地組立て作業まで行いました。

3 実行結果

調査区の約30%を調査し、277本の天然スギの巨樹を確認することができました。さらに、いずれの巨樹についても、伐採と再生を繰り返した台状スギの形態を示していました。

また、杉山林道に今までなかった東屋を設置することで、地域の方々が主催するエコツアーなどがより一層活発になり、杉山の認知度が向上するとともに、山間部における突然の気象状況の変化にも退避場所として活用できることが実証されました。

4 考察

調査結果から、杉山から宇野ヶ岳にかけての一帯には1000本近くの天然スギの巨樹が分布することが予想されます。これは全国有数の巨スギ群落で、宮津市南部の生態系を形成する重要な要素となっていることが考えられます。また、建築科では現在、この林道に2棟目の東屋を製作中で、令和3年10月の完成を目指して継続的に取り組んでいます。

緑をとりもどせ！

～生態系の多様性保全と土砂崩壊防止を目指して その4～

鳥取県立智頭農林高等学校 ○坂本 雅治
○木村 梓馬
川下 翼
三村 匠

1 課題を取り上げた背景

シカによる森林被害として、多雪、風衝地のために樹木が生育しにくい草原で、シカの食害後に復元されないまま裸地となり、その結果として生態系の多様性が減少し、土砂崩壊の危険が増大してしまうことがあげられています。本校の学校林内でシカの食害により裸地となった山腹斜面を以前のような草原に復元するために、4年前よりススキの植栽を進めてきました。

2 経過

専門家（鳥取県林業試験場の研究員）の方からご助言をいただきながら、以下の3つの研究を行いました。

1) 植栽したススキの株を防護柵で覆いました。

斜面緑化の方法として、ミニコンボで斜面を幅1mで階段状に造成し平坦地を作り、そこにススキの大株を植栽しメッシュ柵で囲いました。加えて、柵の上部に忌避効果があるとされるピンクのテープを張り巡らすことで、柵の高さ以上に伸びた草を保護しました。

2) シカの忌避樹木の苗を斜面に植栽しました。

忌避樹木10種（ネジキ・ソヨゴ・レンゲツツジ・ウリハダカエデ・ゴマギ・エゴノキ・アセビ・シロダモ・ミツマタ・シキミ）の苗を斜面に200本植栽、倒伏と根こげを防ぐために支柱に固定しました。

3) ヤナギの丸太による土砂流出防止を試みました。

河畔林の形成を目指して、直径15cm、長さ2mのヤナギの丸太をX字型に小川を横切るように設置しました。その周りをメッシュ柵で囲いました。

3 実行結果

1) 階段状に造成することで、ススキの大株は活着・成長を続けました。伸長した葉がシカに食害されことはなく、柵より上に伸びた葉や穂も被害を受けませんでした。

2) 今後、3年間にわたって植樹を続けると同時に、雪害や土砂流出による枯死・欠損がないか経過観察していきます。

3) 新芽が50cmまで伸長し、十分な発根が観察されましたが、7月の集中豪雨により防護柵ごと流出土砂に埋もれてしまいました。しかし、その後も枯死することなく新芽が伸長しました。

4 考察

これまでの3年間にわたる試行錯誤の結果に対して専門家からのご助言をいただいた点を実施した結果、草原および森林化の足掛かりができました。今後も植栽面積を拡大しつつ、経年観察を続けることで、裸地の緑化方法を確立できるようにしたいと思います。

鍛冶屋又国有林におけるヒノキ低コスト造林試験
～10年生時の広葉樹の除伐が植栽木の成長に及ぼす効果～

三重森林管理署 首席森林官(長島・北大杉担当区) ○早瀬 亙
三重県林業研究所 研究課 主幹研究員兼課長 島田 博匡

1 課題を取り上げた背景

三重森林管理署と三重県林業研究所との共同試験地では、低密度植栽と下刈り省略による低コスト化に着目し、植栽密度別に下刈り有無の条件が異なる試験区を設置し、植栽から下刈り、除伐、間伐までの作業コスト、ヒノキ植栽木の成長と形質を比較することで、収益性の高い育林体系の確立を目指しています。この試験地では、植栽後11年を経過し、下刈り、除伐作業が完了したことから、これまでの経過、除伐が植栽木の成長に及ぼす効果、今後の施業について報告します。

2 経過

三重県北牟婁郡紀北町鍛冶屋又国有林内の1.05haの試験地に2000本/ha植栽、1500本/ha植栽、1000本/ha植栽の区域を設け、さらに各区域内を下刈り有無で区分して6つの試験区(0.12～0.22ha)を設定しました。

2010年1月中旬から3月上旬にかけて、地拵えを行った後、試験地の周囲に獣害防護柵を設置のうえ、同年3月にヒノキ実生苗を植栽しました。植栽後には、下刈り区のみ植栽年の2010年から6年生時の2015年までの7～8月に毎年1回、植栽木の根元周り1m程度の刈り払い(坪刈り)を行いました。また、6年生時までの調査で下刈り区、無下刈り区ともに広葉樹が多数侵入して植栽木と競合しており、除伐が必要と判断されたことから、10年生時の2019年7月、全域を対象に除伐を実施しました。

3 実行結果

植栽木の成長に対する植栽密度の影響は、9年生時まではみられませんでしたが、除伐実施翌年の11年生時に1500本/ha区、1000本/ha区で、下刈り区、無下刈り区ともに樹冠面積、胸高直径の成長が高まり、2000本/ha区よりも有意に大きくなりました。また、9年生時までは無下刈り区は下刈り区よりも樹冠面積、胸高直径の成長が劣り、両者の差は年々広がる傾向がみられましたが、10年生時以降は無下刈り区の成長量が下刈り区と同程度まで大きくなりました。除伐経費は無下刈り区で大きい傾向がみられましたが、無下刈り区の総育林経費は下刈り区を超えませんでした。

4 考察

相対幹距比から、初回間伐時期を検討したところ、2000本/haでは24年生時までには間伐を行う必要があると考えられました。今後は間伐まで含めた育林経費と将来の収穫量のバランスから植栽密度、下刈り有無の最適な組合せを検討する予定です。

ICT を活用した丸太材積の測定方法について②
～丸太検知ソフトのさらなる誤差検証～

鳥取森林管理署 業務グループ 一般職員 吉田 周平

1 課題を取り上げた背景

近年の原木流通の増加を見据え、ICT を活用した「スマート林業」の実現が求められています。そこで、今後の業務に取り入れることも目指し、昨年度、丸太の検知を簡易的にできる手法の調査を行いました。「AI 丸太検知くん」「検知丸」という2つのソフトを検証したところ、屋外作業の時短を図れること、いずれのソフトとも誤差は林野庁の検査基準を満たす値（5%以下）であったこと、丸太 150 本以上で AI 丸太検知くんの計測が 1 番早いことから、AI 丸太検知くんについて国有林で試験的な導入を進めるべきという結論に至りました。しかし、前述の誤差は全ての桧で出た誤差の平均値であり、桧ごとに見ると 5%以上の誤差が見受けられました。そのため、導入に向けてさらなるデータの収集を目的として、どのような撮影方法であれば誤差が生じにくいのか、調査を行いました。

2 方法

AI 丸太検知くんを用いて撮影したのち検知した値と、実測検知の値とを比較して誤差を測定します。今回は撮影地点がバラバラで、1点のみでしたが、撮影場所が桧から近すぎると写真端の丸太の断面が楕円に写る、遠すぎると丸太が小さく写り、正確な計測ができない等による誤差の検証を行うため、今回は桧から 2m、3m、4m、5m の 4 地点で撮影しました。その際、桧からの距離に加え、撮影時の天候、時刻、方角、桧の丸太本数を記録し、誤差が基準以上の場合と以下の場合の要素を比較しました。

3 実行結果

調査の結果、誤差の範囲は桧からの距離が 2m で 97%～106%、3m で 97%～103%、4m で 98%～104%、5m で 97%～109%となり、調査の距離による比較は 3m、4m に撮影した場合のみ、誤差範囲が検知基準を満たすといった結果となりました。また、撮影場所の桧からの距離以外の要素は、基準以上の誤差の有無と関連性は見られませんでした。

4 考察

結果から、桧から 3m～4m の地点で AI 丸太検知くんを使用することで、桧ごとの材積も問題なく基準値以下の誤差で検知できるということがわかりました。これらのことから、検知業務において実際に使用してみるなど、実証的な導入を経てさらなるデータを集め、業界全体への普及を検討するべきだと考えます。

木質チップ路盤工としての支障木有効活用について

島根森林管理署 日原治山事業所 治山技術官 ○秋田 顕二
業務グループ 係員 西垣 涼香

1 課題を取り上げた背景

森林土木工事で発生する支障木については、以前より工事現場内における建設資材としての利用が求められていますが、特に治山工事の支障木は少量かつ不揃いなサイズ・樹種であり、工期内に伐採から製材・加工を行い、現場内で活用することは非常に困難です。

一方で、木質チップは山腹工事や法面工事において、緑化基盤材として吹付工に使用する技術が既に確立されており、また、歩道等において敷設される事例も多くあります。このことに着目し、林道や林業専用道の工事等において、碎石路盤工やコンクリート路面工が標準工種となっていますが、支障木を有効活用するため、林道や林業専用道路路面工の代用路盤材として木質チップを既設林道に敷設し、代用材としての活用について検証しました。

2 経過

島根県鹿足郡吉賀町猿田原国有林において、令和2年度に実行し完成した猿田原治山工事で発生した支障木を島根県益田市内の工場でチップ化したのち、当該工事に至る既設林道に木質チップを敷き均し「木質チップ路盤工」として支障木の活用に取り組みました。

3 実行結果

既設林道に敷き均した木質チップ路盤について、簡易支持力試験機により測定を行ったところ林道の設計荷重をクリアすることができました。しかし、普通車で走行した際、碎石と比べ、車内に伝わる衝撃は軽減されたものの、若干の浮き沈みを感じたので、より安定した走行性を確保するため、木質チップ路盤工の表面にセメント及び固着（法面浸食防止）剤を施工し、路面の強固処理を行いました。

今回取り組んだ工法を標準工法と比較すると、安定感においては、①コンクリート路面工、②セメント処理、③固着剤処理、④標準工法（碎石路盤工）、⑤木製チップ路盤工となり、コスト面においては、単価が安い順に①木質チップ路盤工、②標準工法（碎石路盤工）、③セメント処理、④固着剤処理、⑤コンクリート路面工となりました。

4 考察

今後は路盤材として利用した木質チップの耐腐朽性、降雨等による流亡状況等の経過観察を行うとともに、技術の普及を図るため、車両の種類及び現場条件・設計条件における検証や新たな路面の強化方法等の検討を行います。これを機会に各地で実施され、多くの事例を集めることができると考えています。

スギ造林地に発生した天然生センダンの育成方法と成長量の調査(第1報)

岡山森林管理署 業務グループ 係員 ○片岡 彰
首席森林官(金川・津賀) 飯嶋 弘毅

1 課題を取り上げた背景

平成30年度のスギ造林地(土倉山国有林855ろ林小班)内に、天然下種更新により発生したセンダン190本を発見しました。

これまで人工植栽したセンダンの育成や成長量等の試験は行われていますが、天然生センダンについては行われていないのが現状です。

そこで、低コストでのセンダンの造成に向けて、天然生センダンの育成方法と成長量の調査を行うこととしました。

2 経過

スギ造林地に発生した天然生センダンを調査対象木として保残し、5月に芽かき、9月に脇芽の切除、切り戻し等の剪定作業を行いました。また、剪定後はこぶ病を防止するために癒合剤を塗布し、切り口の保護を行いました。

10月には、天然生センダンの樹高及び根元径の調査を行い、人工植栽したセンダンの過去の計測データを用いて成長量の比較を行いました。

また、スギとの成長量の比較も行いました。

3 実行結果

天然生センダンは通直に生育しており、令和3年10月時点の天然生センダンの樹高は平均176cm、根元径は平均2.03cmでした。令和2年10月から1年間で樹高は平均59cm、根元径は平均0.64cm成長している結果となりました。

天然生センダンと津川山国有林で人工植栽したセンダンの2年生時点での成長量の比較を行った結果、樹高は平均で22cm、根元径は平均で0.1cm、天然生センダンの方が樹高・根元径ともに成長量が良い結果となりました。

また、令和2年10月から、令和3年10月までのセンダンとスギの1年間の成長量を比較すると、センダンの樹高はスギに比べて平均19cm高く成長している結果となりました。

4 考察

令和21年度まで毎年継続して成長量調査を行っていきます。その他、天然生センダンの育成に必要な芽かき、切り戻し等の作業は枝下高2.5mまで行っていきます。

天然生センダンは、人工植栽したセンダンに比べ、苗木代、植付、下刈り等の造林初期経費が削減され、低コストで造成が可能となり、人工植栽よりも成長が良いものとなれば、早期の造成も期待されます。

都市近郊林でのカシノナガキクイムシ駆除と森林環境教育の実践について
～カシナガ捕獲用粘着シート設置等における体験学習～

広島森林管理署 業務グループ 係員 ○徳永 壮一郎
主任森林整備官 長尾 美和

1 課題を取り上げた背景

広島県（除く北部）を管轄区域とする広島森林管理署は、広島市街に近接する都市近郊林や中国山地の奥地森林等を管理し、ミズナラなどの落葉広葉樹が各地で生育して登山者や地域住民へ新緑や紅葉など多彩な風景を提供しています。しかし、平成20年頃から県北西部の中国山地付近においてカシノナガキクイムシ（以下「カシナガ」という。）の被害が発生・拡大し、近年では、県南部の都市近郊林においても被害が見られるようになってきました。

今回、カシナガによる被害実態、防除方法等を知っていただくため、都市近郊林に設置したカシナガ捕獲用粘着シート設置・取り外しに併せ、地元小中学生の森林環境学習を実施しました。

2 経過

令和2年9月、広島港に近接しレクリエーションの森である自然観察教育林に指定されている宇品山国有林においてカシナガ被害の一報があり、同年10月、広島駅北部に位置する牛田山国有林でも被害報告がありました。このような中、登山道を有し地域住民の憩いの場となっている両国有林については、生存木を伐倒しないよう地域住民から要望があったことなどから、同年11月以降カシナガ捕獲用粘着シートを設置することとしました。

3 実行結果

粘着シートの設置後、令和3年3月17日に開催された牛田山付近の中学校行事の登山に当たり、事前に教師へカシナガによる被害実態及び防除効果に係る資料を提供し、生徒へ説明していただきました。

また、宇品山の自然観察ガイドから「シート回収時に地元小学校児童に見学させたらどうか」との提案を受け、同年4月12日、自然観察ガイドの協力により見学・勉強会を開催しました。児童等は実物のカシナガを確認しつつ、カシナガ被害と都市近郊林の大切さを実感することができました。

4 考察

カシナガ捕獲用粘着シートは一定の防除効果が期待されるのみならず、シートを設置した木は目立つため登山者等地域住民の関心を喚起することとなり、ひいては、森林環境教育にも活用しやすいことが判明しました。

今後の取組方策について、シートは誰でも簡単に設置ができるといった利点を活かしつつ、児童等への設置体験のほか、自然観察ガイド等がボランティアとしてシート設置・回収に参加いただけるよう、資材運搬・設置に係る労力の軽減方策や、作業手順のマニュアル化等について検討する予定です。

ニホンジカ生息地におけるセンダンを活用した広葉樹林造成について

株式会社組合立森林研究所 ○宅見 亮
菅沼 肇

1 課題を取り上げた背景

大阪府北摂一体では、平成 30 年 9 月、台風 21 号により甚大な被害を受けました。被害跡地の復旧が急務となっておりますが、ニホンジカが生息しているため、防護柵やチューブなどによる被害防除方法無くしては成林しません。

今年度、箕面国有林鹿等防護柵点検委託業務を受託させていただき、大日橋地区の森林を巡視しています。ニホンザルの群れに取り囲まれ、ニホンジカが警戒する鳴声を聞きながら防護柵内外を観察してみて、あたり一面に生育するセンダンの活力の強さに気付き、ニホンジカ生息地における災害復旧の先駆植栽樹種として活用できないかと考えました。

2 経過

防護柵の内と外において、①木本類の毎木調査②ニホンジカの被害状況調査を実施することにより、防護柵の設置効果及びセンダンの被害耐性を把握することとしました。

箕面国有林 281 い 2 林小班では、風倒木被害跡地の復旧対策として、平成 31 年度に皆伐更新により、イロハモミジ、エノキ、ムクノキ、アキニレ、エドヒガン等 1120 本が植栽され、周囲に防護柵が設置されました。令和 3 年 9 月、調査プロット (10×1m) を防護柵内に 1 か所、柵外に 2 か所設置し、木本植物の樹高、根元径を計測するほか、ニホンジカの食害の有無を調査しました。

3 実行結果

防護柵内のプロット 1 では 13 種、48 本の木本が確認されましたが、防護柵外のプロット 2 では、3 種、6 本が、プロット 3 では、3 種、10 本の木本が確認されました。防護柵内では、センダンが 14 本 (29%) と本数で最も多く、被度の上でも優占していました。つづいて、イロハモミジが 27%、ナンキンハゼが 13% を占めており、被害率は 13% でした。防護柵外のプロット 2 とプロット 3 ではいずれも確認種数が 3 種と少なく、本数も 10 本以下で、被害率は 50% でした。樹冠が発達しており見た目では健全に生長しているセンダンにおいても被害が大きく、そのほとんどが樹皮の剥皮であり、一部では葉の食害も確認されました。

4 考察

防護柵内では、成長の早いセンダンが高木層を形成し、将来的にはイロハモミジ、エドヒガンなどが優占し、自然林の構成種を下層に従えた多様性豊かな森林を再生することが可能です。さらに、センダンを主伐し周囲の自然林になじんだ森林へと保育していくことも期待できます。被害跡地の植生の多様性を維持するうえで、防護柵が不可欠と評価されました。

また、防護柵外においてはセンダンを含めてニホンジカの被害が確認されましたが、センダンは生長が早くニホンジカへの被害耐性が比較的高いと思われ、材の内部腐朽なども含めた生長量調査を継続していく必要があります。

作業道の路面補強に関する一考察
～頻発する局地的豪雨に備えて～

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林整備センター
近畿北陸整備局 和歌山水源林整備事務所 ○造林係 長 柄 豊
所 長 久保田 拓也

1 課題を取り上げた背景

森林整備センターは、昭和36年から現在まで49万haの森林を造成しています。森林造成にあたっては、効率的に施業を実施するため、「簡易で丈夫な道づくり」を実施しているところですが、近年、局地的豪雨により大規模な崩壊土砂流出等が発生し、国民の生命や財産が失われるなどの事態に発展する事態が頻発しています。

これらを受け、従来からの「簡易で丈夫な作業道づくり」の理念に「頻発する局地的豪雨に対応すること」を加え、検討・試行を繰り返し取り組んできました。

2 経過

今回は、作業道整備技術のうち、重点的に取り組んでいる「路面強度を増す対策工法」の効果を定量的・定性的な観点から考察を行うため、現地調査等を実施しました。

現地調査は、路面支持力をキャスポール（簡易地盤支持力測定器）と土壌硬度計を用い、各対策工法のわだち部と道路中心部における路面支持力や路面硬度等を調査しました。

3 実行結果

調査結果をグラフや散布図により整理し、整理内容をもとに以下の考察を行いました。

- ① 対策工法の路面強度の定量的評価
- ② 対策工法実施箇所の過去の局地的豪雨時の被災状況等確認及び課題
- ③ 路面強度の簡易的調査手法の提案

4. 考察（今後の取組）

今後は調査を継続して実施し、簡易的調査手法の精度を向上させ手法として確立させるよう技術の研さんに努めていきます。

平成 30 年台風 21 号等災害からの復旧について
～貴船山国有林風倒木被害地の早期復旧に向けて～

京都大阪森林管理事務所 総括治山技術官 ○仲保 裕博
係員 野崎 花音

1 課題を取り上げた背景

平成 30 年 9 月 4 日に近畿地方を通過した台風 21 号は京都府内でも最大瞬間風速、最大風速の記録を更新し、その暴風がもたらした被害は京都大阪森林管理事務所管内の貴船山及び鞍馬山国有林においても大きな傷跡を残し、風倒木被害が大規模に発生しました。

貴船山国有林周辺は貴船神社や川床料理で有名な料理旅館が建ち並ぶなど京都の奥座敷としてたくさんの方が訪れる風光明媚な観光名所となっており、道路、民家、観光施設が国有林に隣接していることなど復旧作業に当たっては多角的な視点からの検討が必要でした。

2 経過

この被害からの復旧にあたり、地域の安全・安心な暮らしを守ることはもとより、観光、景観への配慮など多角的な視点から森林再生のあり方を検討するため有識者からなる検討委員会を立ち上げ、その成果を「平成 30 年台風 21 号等被害に係る森林再生全体計画(貴船・鞍馬)」として取りまとめ、森林再生に向けた方向性と箇所別の復旧計画が策定され、森林整備事業及び治山事業を開始しました。

3 実行結果

貴船山国有林の斜面は全体的に三角末端面が連続する崩壊が発生しやすい地形となっており、施工箇所直下に民家や鉄道などの保全対象があるため、風倒木の搬出については、専門家の意見を基に崩壊を誘発する恐れがある作業道を作設せず、ヘリコプターとモノレールを利用しました。

山腹斜面に散在している根株は落下する危険性があり、これまではワイヤーロープで林内に存置固定していましたが、地面から浮いている状態の根株はヘリコプターで搬出し、地面に埋没し搬出不可能な根株は根切処理を行い、高強度ネット斜面安定工で覆うなど、落石防護柵や斜面崩壊防護柵などと組み合わせ保全対象への危険因子を取り除きながら風倒木被害地の復旧を行いました。

4 考察

通常、風倒木処理では作業道を作設して搬出する方法が安価で一般的であるが、作業道そのものが原因で崩壊を誘発している箇所が多数確認されています。

これらの事象を踏まえ、安易に作業道を作設するのではなく、今後は現地の地形を見極めつつ、かつ保全対象への影響等を考慮し、特に災害リスクの高い箇所において今回の方法(ヘリコプター利用等)は、斜面への負荷を軽減し、保全対象に対して「安全、安心」に寄与する最善の方法であると確信しました。

ノウサギの森林被害防止のための誘引及び捕獲試験について

和歌山森林管理署 業務グループ 係員 ○安田 真菜
係員 日吉 沙絵子

1 課題を取り上げた背景

造林地における森林被害についてはシカの食害が深刻であり、シカの捕獲等による対策が進められてきましたが、一部ではノウサギの食害が確認されています。

そのため、シカと併せてノウサギの捕獲を推進していく必要があるものの、ノウサギの誘引捕獲に関する研究は近年ほとんど行われておらず、また、これまでのノウサギの捕獲方法は、獣道にわなを仕掛ける方法が一般的であり、この方法は経験や技術を必要とするため、初心者でも簡単に仕掛けられる、効果的な誘引捕獲手法の開発について取組みました。

2 経過

アクセスが容易である森林作業道を大きな獣道と仮定し、誘引に適した餌を特定するため4月15日から9月30日まで169日間、12回にわたって餌を数種類ずつ設置して、センサーカメラでノウサギの採食状況の観察を行いました。試験ではリンゴや菓子（グミ）、ウサギのペットフード、現地にある樹木や草本類等29品目について調査を行い、ノウサギの嗜好性の高いものを絞り込みました。

さらに、森林作業道に簡易なネットを設置することで、くくりわなに誘引する「ノウサギN型誘引捕獲わな」による捕獲試験を行いました。

3 実行結果

嗜好性試験を行った結果、29品目のうち「カラスザンショウ」「ネムノキ」「クズの葉」の3種類について、ノウサギの反応が良かったことが判明しました。

また、「ノウサギN型誘引捕獲わな」による捕獲試験においては、誘引には成功したものの、ノウサギが掛かり暴れたときに針金で作成したくくりわなが緩んでしまい、捕獲には至らなかったが、わなの締め付けの工夫次第で、捕獲可能ということがわかりました。

4 考察

試験の結果、森林作業道に設置した餌によりノウサギをわなへ誘引することができました。今後は、わなの材料として針金の代わりにワイヤーを用いて緩まないようにするための「ノウサギN型誘引捕獲わな」や、森林作業道に針金を張る「針金式捕獲わな」などの簡単に設置できるわなの改良等に取り組んでいく予定です。

治山事業における ICT 活用の取組について
～遠隔臨場の実施～

兵庫森林管理署 神戸治山事業所 治山技術官 ○山本 康二
近畿中国森林管理局 治山課 災害対策指導係長 山本 雅志

1 課題を取り上げた背景

建設業界では就労者の高齢化や現場の技能労働者の減少、若手入職者の減少といった課題に直面しており、中長期的なインフラの品質確保等のためには持続可能な建設産業の構築が課題となっています。こうした建設産業がかかえる課題や環境の変化を受け、インフラの品質確保とその担い手の中長期的な育成・確保を目的として、令和元年に公共工事の品質確保の促進に関する法律が改正され、発注者の責務として「働き方改革の推進」や「情報通信技術の活用による生産性向上」など、公共工事の品質確保に関する基本的事項が追加されました。これらの背景を踏まえ、近畿中国森林管理局では情報通信技術を活用した施工管理として、令和2年度に管内の治山事業箇所において、試行的に遠隔臨場の実施を行いました。

2 経過（情報通信技術（ICT）の活用）

「遠隔臨場」とは、工事現場等において、監督職員と受注者がウェアラブルカメラ等による映像と音声の双方向通信を使用して施工途中の段階確認や材料検査、立会等を行うことをいいます。従来は監督職員自らが現地に赴き、確認・検査などの監督業務を行っていましたが、遠隔臨場では職場のパソコン等から現地の確認・検査を行うことで、業務の効率化及び品質・生産性の向上を図ることが可能です。

3 実行結果

遠隔臨場による監督業務時間は、約3か月の実施期間中、合計で9時間20分となり、従来の現地での臨場を想定した場合よりも15時間35分の効率化を図ることができました。また、単純な移動時間の削減効果以外でも、適切な現場確認による監督業務の品質向上と円滑な進行管理、人材育成の補助やサポート体制の強化、働き方改革、新型コロナウイルス感染症対策としての効果など様々な面で有効性が確認できました。

4 考察

今回の取組結果を受けて、管内の遠隔臨場が実施可能な治山事業箇所については、積極的に導入を行っています。一方で、遠隔臨場の実施の可否は、通信環境に大きく左右されるため、今後は通信困難箇所での実施を検討するなど、課題解決に向けて取り組んでいきたいと考えます。

林内に設置された侵入防止柵の管理技術の検討

岡山県農林水産総合センター森林研究所 専門研究員 ○三枝 道生

1 課題を取り上げた背景

岡山県における、2020年度のシカによる農林業被害額は約3千2百万円で、近年は減少傾向が見られますが、依然として深刻で、激害地での造林は被害対策が不可欠です。一方、獣害対策資材の管理方法はあまり普及しておらず、破損が生じても修繕が遅れ、獣害抑制機能を消失する事例が多く見られます。

そこで、侵入防止柵の管理技術を確立するため、林内に設置された侵入防止柵への定期的な調査が獣害抑制機能の維持効果に及ぼす影響を検証するとともに、継続的な管理の推進を目指して、管理方法の省力化を検討しました。

2 経過

台風による風倒木被害復旧地に設置された侵入防止柵において、2016年7月から調査を開始しました。調査は、2週間毎に踏査し、獣害抑制機能への影響が懸念される破損が生じた場合は簡易修繕を行いました。

また、起伏に富んだ林内に設置された侵入防止柵を頻繁に踏査することは困難であるため、UAVを利用した管理手法を検討しました。侵入防止柵を管理するには低空での飛行が必要であるため、傾斜や支障木への対応が可能な手動飛行で取得したフライトログを使用して作成したルートで自動操縦飛行を行い、所要時間及び改善点を調査しました。

3 実行結果

破損の発生は、調査開始直後に多く確認されましたが、2回目以降急激に減少しました。また、調査できなかつた積雪期を挟み、調査を再開した後の破損数はあまり変わらず、調査の効果は継続すると考えられました。破損発生がなくなった後に調査間隔を延長しましたが、効果は維持されています。

UAVによる管理手法の検討では、所要時間は人による踏査の半分程度に短縮できました。また、支障木の多い箇所でも、ズームカメラの使用により点検可能でした。一方、鋭角の方向転換は回転速度が速い、枝の下垂など支障木の形状が変化する、などの問題が確認でき、ウェイポイントの配置や支障木からの距離等、ルート設定における注意点が明確になりました。

4 考察

本調査では、定期的な調査により侵入防止柵の獣害抑止機能が維持できることが確認できました。また、改善点はあるものの、障害物の多い造林地でもUAVによる自動飛行は可能で、管理労力の省力化が見込まれました。

本研究で得られた成果を踏まえ、多くの現場で取り組みやすい、継続的かつ効果的な獣害対策の確立を検討していきたいと考えています。

FRD を活用した森林作業道開設設計と既存方法による開設路線の検討・考察について

兵庫森林管理署 業務グループ 係員 ○斎藤 俊彦
係員 ○後藤 祐輔

1 課題を取り上げた背景

Forest Road Designer(以下 FRD)は、林業用路網の設計支援のために開発されたソフトウェアです。

近年当署では、年間5箇所12,000~13,000 m³程度の製品生産事業を予定するとともに、主伐の立木販売も計画し、予定価格等の積算や保安林協議資料として、事業予定箇所ごとに森林作業道の設計を行っています。これらの箇所は急傾斜地も多く、設計に係る現地踏査などに多大な労力を要しています。これに対し、FRD を森林作業道の開設設計に活用することにより、事前に机上で森林作業道の開設可能予定線が検討でき、現地踏査による調査等の労力を軽減することが期待できるため、今回現場で活用する視点から検討しました。

2 経過

森林作業道の開設にあたり、現地踏査で崖錐等の急傾斜地や破碎帯などの回避すべき地形の把握や、沢や岩石地・地質等の森林作業道作設を回避すべき箇所を把握したうえで、搬出距離等も考慮しながら設計を行います。そこで、今回は実際に過去の製品生産事業実施箇所において、FRD を使用して、地形データのメッシュの大きさなどの条件を変えながら導き出された予定路線と、発注時の森林作業道の予定路線及び実際に生産事業を実施した請負事業体が作設した森林作業道を比較検討しました。

3 実行結果

FRD を使用し設計した路網と実際に請負事業体が作設した路網を比較すると、地形データ 5m メッシュの場合は、多少の違いはあるもののかなり類似していました。しかし、地形データのメッシュを細かくすると森林作業道の作設が不可と判定されることが増加しました。

4 考察

今回の検証により、5m メッシュを使用し森林作業道を設計すれば、ある程度現地踏査等の外業の簡略化につながることを確認できました。一方、地形データのメッシュをあまり細かくし過ぎると、急峻な箇所では微地形を拾いすぎて森林作業道の作設が不可と判定されることが多くなり、現場の実態と大きく乖離することが分かりました。FRD を森林作業道の設計業務に活用するにあたり、地形データから読み取れない条件を設計時にどのように配慮する必要があるか、また、今後どのような検討が必要かを明らかにするとともに、今後は業務改善の可能性についても検討を行いたいと思います。

ドローンによる高精度計測の検証と利用について
～ R T Kによる森林計測～

森林技術・支援センター 業務係長 吉坂 英則

1 課題を取り上げた背景

ドローンによる上空からの撮影により、大面積で起伏の激しい森林の計測は飛躍的に効率的なものとなりました。

しかし、位置情報をGPS等の衛星測位システムに頼るドローンでは、測定値に数メートルの誤差が生じるなど正確な計測までには至りません。

精度を上げるため、基地局を設置し、移動局（ドローン）との通信により誤差を補正しながら計測するRTKドローンを利用することにより、誤差は数センチメートルに抑えられます。（RTKとは、元々測量で使われている技術で「Real-Time Kinematics（リアルタイム・キネマティック）」の略です。）

このRTKドローンによる高精度計測の結果を検証し、森林管理や、林内作業の効率化に向けて検討を行いました。

2 経過

RTKドローンにより、皆伐後の林地において、作業道上に設けた計測点の地形の計測結果と、トランシットにより直接計測した結果（真値）との「平面（XY座標）」、「縦断面（Z座標）」、「横断面形状」について比較を行い正確度、精度について検証を行いました。

3 実行結果

林地形状の計測結果についてXYZ座標の正確度、精度とも、従来のドローン単独による計測に比べ飛躍的に向上しており、高精度な計測結果が得られました。

また、横断面形状についても現状の地形に概ね合致したものとなっており、掘削土量や盛土量の算出にも活用可能な結果となりました。

4 考察

RTKドローンの計測により高い精度が得られることから、林道、林業専用道等の完成測量への利用が可能となるとともに、民有林での路網開設に係る補助金申請に作業道の測量成果が求められている府県もあり、今回の方法により効率的かつ正確な測量可能となります。

特に、近年頻繁に発生する豪雨による森林災害への対応もRTKドローンによる高精度計測により、正確な状況把握が可能となります。

また、民有林における新たな森林管理システムの実現に向け、森林境界の明確化へも活用することが可能と考えます。

中国地方低標高地における造林樹種の多様性にむけての一考察
～チャンチンモドキが持つ可能性について～

森林技術・支援センター 森林技術普及専門官 坪倉 真

1 課題を取り上げた背景

戦後に植栽された人工林が利用期に入り、持続可能な開発目標に貢献するには、森林資源を循環利用する必要があります。

そのような中、林業適地においては主伐、再造林を進める必要がありますが、林業の採算性の悪化により森林所有者の林業経営意識が低下しているのが現状です。

また、中国地方の人工林においては造林樹種のほとんどがスギまたはヒノキであり、川下における多様なニーズに合っているとは言えない状況です。

そこで、スギ、ヒノキ以外で造林のコストをかけずに短期で収穫できる樹種を選定することで、森林所有者の林業経営意識の向上に役立つのではないかと考えました。

2 経過

中国地方低標高地（暖温帯林域）に属する、岡山県高梁市の佐与谷山国有林の試験地において、平成31年（2019年）3月に、ヒノキ、コウヨウザン、カラマツ、チャンチンモドキを植栽し、根元直径、樹高、動物による食害、枯損状況を毎年測定し、それぞれの樹種の特性を比較しました。

3 実行結果

比較した結果、チャンチンモドキが成長もよく活着率も高いことがわかりました。

また、植栽直後に先枯れのあった個体においても側枝が成長し回復することから枯死率が低いこともわかりました。

4 考察

現在、九州や四国地方の比較的温暖な地域に植栽されているチャンチンモドキについて、中国地方の暖温帯林域においても新たな造林樹種として定着させることができる可能性を示すことによって、新たなニーズや利用方法が生まれ、林業の活性化につながるものと考えます。

今後はチャンチンモドキの初期生長の早さから、下刈の省力化が見込めることや、隣国の中国では植栽後7～8年で伐採することにより萌芽更新で持続的に利用できる事例もあり、木質バイオマス発電等への利用も含めた持続可能な開発目標に貢献するための造林樹種として期待できるものと考えます。

桧 4 m材を 2 本継手接合した実用可能な技術開発について
～ 4 m材の可能性を目指して～

木構造建築研究所 田原 代表 田原 賢

1 課題を取り上げた背景

岡山県新見市のヒノキ生産量は多く、その木材産業の中心は原木の大きさから出発し、それらの原木から製材され、横架材等の製品が市場へと流通されているのが現状です。

全国的にも国産材の原木長さが一定の定尺 4 mで統一されており、その規格・長さで木材製品が生産され、建築用材に使われているが、近年の大型木造における 4 m以上の空間には 4 m材では長さが足りないので、集成材や鉄骨に変更して対応しているのが一般的です。

そこで木質構造の分野から見ても 4 m材 + 4 m材で 8 m材が可能ならば、今後の国産材の可能性が大きく広がるものと思われ、その可能性について実用化に向けた検証実験を行いました。

2 経過

現在の「ウッドショック」と言われている、集成材や鉄骨でなければ不可能と思われる大きな空間を木造建築として実現可能なことを木造関係者（木材関係者・設計者・施工者等）に見ていただき、この内容でヒノキ材の可能性を広げて行きたいと、公開実験を企画したものです。

素材生産現場では 8 m材の材長で伐採されなくて、ほとんどの玉切長さは 4 mで統一されており、この長さ以上が必要な場合には「特注扱い」になるので、生産現場でも数本の特注材のために、乾燥の窯への搬入やプレカット機械での加工に配慮しなければならず、コストアップの要因になっているのが現状です。

3 実行結果

検証実験の結果、2 階の床梁でスパン 4 間（7.28m）の実証実験で建築基準法の積載荷重をのせた結果は、たわみ量は約 10 mmで、実際には中央部で 7 mm程度の上方向のむくりを付けているので、実質は 3 mm程度でした。

したがって、3 mm下がり水平レベルに対しての実質のたわみ量となっており、建築基準法の制限値 20 mm又は 3/1000 よりも 4 倍以上の性能（居室積載荷重に対し）が担保されたことを確認しました。

4 考察

一般的なヒノキ構造材を集成材でなければできないと思われていた大きな空間の構造材に 4 m材が活用できれば、今後の世界情勢から起こる再度の「ウッドショック」に対応できるのではないかと考えられます。

こう言った川下側からの木構造の技術開発を行うことで、一般的な 4 m材を繋いで大空間が可能であることを木造関係者に理解していただき、これから新見市を初め日本各地のヒノキ構造材の可能性を川下側から提案し積極的な取組をしたいと考えています。

古生層山地小流域—竜ノ口山南谷—の水流出と森林

森林総合研究所関西支所 チーム長（森林水循環担当） ○細田 育広

1 はじめに

森林の水源涵養機能は、明治 30 年森林法制定以来、保安林指定の主要な目的となっています。ただし地質により、水流出の特性は異なります。中古生層流域の水流出は、普段の水量が少なく、降雨に対しては急速に増水する特性があります。これは風化基岩（風化帯）の透水性が低いため、表層の比較的透水性の良い表土を中心にした水移動で水流出が生じるためと考えられてきましたが、実態は十分に解明されていませんでした。そこで、古生層を基岩とする竜ノ口山森林理水試験地南谷で風化帯の水分状態の変動を観測し、流出水量との関係を考察しました。

2 方法

まず、南谷中流域の 0 次谷斜面の上・中部で弱風化層まで機械ボーリングを行い、透水性を計測するとともに、採取コアから風化帯の岩相を確認しました。2つのボーリング孔（順に深さ 11、18m）と、斜面下部に既設の観測井（深さ 3m）で、圧力式水位計により地下水位を観測しました。ここで観測される地下水位は、観測井周囲の水分ポテンシャル（圧力水頭）に概ね平衡すると考えられます。また、斜面上・中部で表層土壌水分（マトリックポテンシャル）を、南谷量水堰堤で流出水量を、関西支所岡山実験林気象観測露場で降水量を観測しました。

3 結果

調査斜面では中腹で 16m を超える風化帯が確認されました。岩石の固結度は高いものの、風化により地表面に近いほど細礫化しており、その間隙は粘土質な土壌で埋められていました。ボーリングに際して計測された風化帯の透水係数は深さ 3m 以上で $10^{-8} \sim 10^{-7} \text{ m s}^{-1}$ オーダーでしたが、風化帯が非常に湿潤になったときには 10^{-5} m s^{-1} オーダーに上昇すると推定されました。ただし、風化帯の透水性が高い状態は長く維持されず、ある程度の水分状態が斜面下方ほど長く維持されることがわかりました。また、地下水位と流出水量の変動は、表層土壌～風化帯が湿潤であるほど時間的・スケールの相似性が高くなる特性が認められました。古生層の風化帯も降雨一流出過程に深く関与し、その大きな透水性の変動により平準化されにくい水流出特性が生まれていると考えられます。

4 おわりに

中古生層は水流出の平準化機能が弱いものの、禿禿化しにくく、林業適地も多い傾向があります。水源涵養機能は水流出で評価されがちですが、涵養本来の意味で捉えれば、降水の地下浸透と保持がその本質であろうと思われます。森林にとって中古生層は、降水が地下に浸透しやすい森林土壌を形成できれば、水利用しやすい条件を備えていると考えられます。

エリートツリー・特定母樹の開発と普及に向けた取組

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
林木育種センター関西育種場 育種課長 ○栗田 学

1 課題を取り上げた背景

近年、スギを中心とする森林資源の多くが本格的な収穫期を迎える中、主伐・再造林面積が増加傾向にあります。将来にわたって森林資源を安定的に生産し活用するためには、収穫して、使い、植えて、育てるという森林のサイクルを担う林業・木材産業が経営的に安定することが重要と考えられます。安定的な林業経営には、コスト削減が重要と考えられており、主伐後の再造林において、造林経費のうち初期の植栽や保育コストは約7割を占め、その内、下刈にかかる経費が約半分を占めるとされています。この初期の低コスト造林に寄与する方策の1つとして考えられるのが、特定母樹やエリートツリー等、成長性に優れた系統の活用です。

2 経過

このような中、森林管理局の皆様にご協力いただき、苗種の違いによる成長特性の違いについて調査を行うこと目的に、特定母樹、エリートツリー、第1世代精英樹由来の苗木を植栽した試験地を国有林内に設定しました。平成26年度、高知県四万十町（西四国局14号）と馬路村（西四国局15号）に、特定母樹5家系、エリートツリー6家系及び第1世代精英樹15家系の実生苗を植栽し、毎年の成長量調査を行いました。

3 実行結果

植栽後、4年次までの成長量調査を行った結果、西四国局14号、西四国局15号ともに、特定母樹及びエリートツリー由来の実生苗の平均値が、第1世代精英樹由来の実生苗の平均値を上回る結果となりました。家系ごとに見ていくと、必ずしも全てのエリートツリーの家系の樹高平均値が第1世代精英樹の家系の樹高平均値を上回っているわけではないのですが、特定母樹及びエリートツリーが成長に優れる割合が高い傾向を示しました。

4 考察

本植栽試験の事例において、試験に供試したエリートツリーの成長量が上位の系統を選抜することにより、下刈が1回程度削減できる可能性が考えられる結果となりました。今回は四国での試験の事例ですが、地域によって用いる系統や植生、地位等の状況も異なることから、引き続き関係機関にご協力いただき、特定母樹やエリートツリー由来の苗木の成長特性を調査するための試験地や、その効果をご確認いただくための展示林の設定に取り組み、特性情報の更新と発信を進め、普及促進を図りたいと考えています。

スマート林業研究開発成果の現場実装に向けて
～UAV オルソ画像と林内全天球画像を対象とした AI アプリの開発～

石川県農林総合研究センター林業試験場 副場長 ○矢田 豊

1 課題を取り上げた背景

国内の森林資源が成熟し本格的な利用期を迎える一方、林業事業体における人手不足が深刻化しており、調査業務の効率化が喫緊の課題となっています。

一方、小型無人機により撮影・合成したオルソ画像（以下、UAV オルソ画像）や手軽な専用カメラにより撮影した林内全天球画像が比較的容易に取得できるようになり、それらの効率的な活用手法の開発が求められています。

以上のことから、林業事業体等が実施する森林調査業務を効率化するために、近年画像認識の分野で広く有用性が認められている深層学習技術を活用し、UAV オルソ画像を用いた樹種判別や森林境界明確化支援、および林内全天球画像を用いた材積や原木品質推定のための AI エンジンと、それを利用するための Web アプリケーションソフトウェアを試作し、今年度より現場実装に向けた取組を開始したので、その内容と今後の現場実装の方向性等について報告します。

2 経過

画像は、Skycatch 社の Explore1 とその連携システムにより撮影・合成した UAV オルソ画像と、リコー社の THETA SC を用いて撮影した全天球画像を使用しました。深層学習モデルとして DenseNet を、フレームワークとして Keras を使用しました。UAV オルソ画像からは樹種を、全天球画像からはスギ人工林の材積や原木品質を推定する AI エンジンを開発しました。

3 実行結果

検証の結果、それぞれの AI エンジンにおいてほぼ実用に耐える精度を実現し、それらを実利用するための Web アプリケーションソフトウェアを試作することができました。

4 考察

本研究により、深層学習を用いることで、UAV オルソ画像を対象とした樹種判別や林内全天球画像を対象とした材積および原木品質の推定が、ほぼ実用レベルで可能となることが明らかとなりました。今後は、より広範なニーズに対応するためにさらなる精度の向上を目指すほか、試作アプリの機能についても改良を重ねた上で、今年度内に、石川県内森林組合等を対象とした実証運用に進む予定です。

本研究は、農研機構生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業の支援を受けて、石川県農林総合研究センターと金沢工業大学、石川県森林組合連合会、(株)エイブルコンピュータを構成員とするコンソーシアムが実施したものです。