

平成 30 年度
森林・林業交流研究発表会
発表要旨

自 平成 30 年 11 月 20 日
至 平成 30 年 11 月 21 日

林 野 庁
近畿中国森林管理局

課題番号 01

「気比の松原 100 年構想」の継続可能性の検証について

福井森林管理署 松原森林事務所 森林官 ○武田 尚之

1 課題を取り上げた背景

気比の松原は、日本三大松原の一つとして、名勝、国定公園などに指定されている国有林であり、古くから住民の生活環境の保全、文化遺産や観光資源などとして利用されています。他方、気比の松原は、松くい虫被害や風雪被害、広葉樹の侵入などによりマツが衰退し、防災林機能や景観の低下が危惧されたことから、平成 25 年 3 月に保全対策方針である「気比の松原 100 年構想」を策定し、以後、この方針に従い当署発注による森林整備事業等と「松葉かき」等の市民参加型の保全活動の取り組みを実施してきました。

しかしながら、市民参加型の保全活動においては、「気比の松原 100 年構想」が着実に市民に浸透してきているのか、また、気比の松原の保全の意識が高まっているのか等がわからず、同様の活動を継続して 100 年にわたる構想が実現できるのか振り返ってみる必要性を感じました。そこで、これまでの保全活動により、市民の意識がどのようになっているのかを調査し、本取組が次の世代に繋がっていく可能性をもっているものなのかを検証することとしました。

2 取組の経過

松原の近隣の小・中・高校の生徒、その保護者や先生、作業を行っている人等 3,200 人を対象にアンケート調査を実施しました。設問は、回答をしやすいするため基本選択式とし、その主な内容は、「気比の松原 100 年構想を知っているか」「保全活動に参加したいか」「住民が参加すべきか」「保全活動に参加する前と後で気持ちの変化はあったか」「感想を周囲に話したか」「松原に愛着を感じるか」「雑木林になってもよいか」などとなりました。

3 実行結果

2,400 人余りから回答があり、分析したところ、100 年構想を知っている人は、全体の 3 割で決して多くはないものの、保全活動に参加したい人は 6 割以上、住民が参加すべきと答えた人が 8 割以上となりました。

保全活動を経験した人の経験前後の心の変化については、愛着を持たた及び少し持たせた人が約半数を占め、悪くなったと答えた人はほとんどいませんでした。一方、経験のある人のうち半数が 100 年構想を知らないと答えており、良い感想を周囲の人に話した人は 1 割程度となりました。愛着を感じる人は 6 割、雑木林になることを望む人は、ほとんどいない結果となりました。

4 考察

保全活動等に参加した者の心の変化は、経験する前に比べ着実に愛着が湧いてきていることがわかりました。保全活動に参加したい人や、参加すべきと言う人が多く、保全活動に関わりたいという潜在的な需要があることもわかりました。一方で、構想を知らない人や無関心な人、体験の感想を周囲の人に話していない人が多数いることもわかり、PR や体験活動の広がり工夫がいくことも見えてきました。そこで、これまで体験していない学校への働きかけや体験活動に結びつけた学習の場を設けることが必要と考えます。

これまでの 5 年間は、100 年の構想を考えれば、著についたばかりと言えますが、市民参加型の保全活動は、愛着のある者を着実に増やし、未来に向けて健全な松原を引き継いでいく大切なツールであることが確認できました。

課題番号 02

京丹後市久美浜町における海岸マツ林再生を目指して ～ 6年間の取組報告～

京都府立久美浜高等学校総合学科 3年 ○山口 航輝
3年 ○松田 慎哉
教諭 大道 鍊一

1 はじめに

本校は京都府の北西端、兵庫県境に位置しています。また、西には城崎温泉、東には宮津市があり、天橋立、小天橋など白砂青松のマツ並木が大変美しい場所が近くにあります。平成10年度より普通科・農業科・家政科より新たに総合学科が開設され、「生産科学系列」では、農業や環境の学習を進めています。

2 取組の経過

このような素晴らしい立地にありながら、京丹後市久美浜町の海岸マツ林は近年マツクイムシ(マツノザイセンチュウ)による松枯れの被害が激しく、飛砂による農作物への被害が増加してきています。

本校では6年前より京都府丹後広域振興局・京丹後市の御指導の下、地域と連携し、海岸マツ林の再生を目指して何か貢献することができないかと考え、「松林再生プロジェクト」と名付け、久美浜町箱石と湊宮の2か所で、延べ28回の活動を実施してきました。主な取組は次のとおりです。

- (1) マツの学習 京都府・京丹後市職員による講義(マツ林の役割、マツ枯れの現状・原因について、マツ林造成の方法や歴史について他)
- (2) マツ林でのボランティア活動 除草や除伐、芯止め等、年間2～3回
- (3) マツ苗の育苗 まつぼっくりから種子を採取し、播種し育苗する。
- (4) 育苗したマツ苗の植樹 砂丘地へ約700本の植樹
- (5) 植樹後の管理・生育調査 植樹地の下刈り、樹高・根元径の測定

3 結果

毎年2年次にマツの学習を行う中で、生徒達が何か地域のためにできることはないかと考えはじめました。そこで京都府の全面的な御協力のもとマツを播種し、2年間圃場で育苗しマツ枯れの砂丘地に約700本を植樹することができました。マツは順調に生育しており、今後も順調な生育が期待されます。

植え付けた生徒達は、松林を再生させることへの強い意欲を見せ、先輩方が苦勞して育苗した苗を定植できたことの達成感・充実感を味わっていました。

4 今後の取組

今後もボランティア活動に継続して参加するとともに、植樹したマツの管理と生育調査(樹高と根元径)を継続して行なっています。また、平成29年度に4名が「京丹後市環境リーダー」の認定を受けたことから、マツ林の役割や松枯れの状況を小・中学生に出前授業等で伝えて行きたいと考えています。

6年間に及ぶ先輩から後輩へと引き継ぐ学びを大切にしていきたいです。

課題番号03

地域の要請に応じた国有林の森林づくり ～大亀谷国有林と大和三山に見る地域との関わり方について～

奈良森林管理事務所 主任事務管理官 ○三上英範

1 課題を取り上げた背景

大亀谷国有林は、ふれあいの森や遊々の森を設定するなど、地域から親しまれる国有林として活用されるとともに、平成24年に、地域住民やボランティア団体等で構成する「大亀谷国有林管理運営協議会」を立ち上げ、整備・活用について調整を図りながら、森林づくり活動を推進しています。

一方、畝傍山、耳成山、香久山国有林からなる大和三山は、平成29年3月に「大和三山風景林協議会」が設立され、協議会の要請に応じた整備や活動等を始めたばかりで、これまでは地域の声を聞く場はなかったところです。

両箇所ともに、協議会を通じて調整を図りながら、森林の整備等に取り組んでいるものの、国有林と住宅が近接し、地域住民からの要望・苦情の絶えない国有林であり、この2箇所を比較することで問題点、課題を洗い出し、今後の管理運営のあり方の一助とすることとしました。

2 取組の経過

大亀谷国有林と畝傍山、耳成山、香久山国有林からなる大和三山について、これまでの活動内容、協議会及び地域住民からの要請事項等について取りまとめ、今後の国有林の森林整備のあり方等について検討しました。

3 実行結果

大亀谷国有林については、管理運営協議会の設立準備段階から森林の将来像や国有林の利用にあたってのルール等が検討され、まだ確たる方針こそないものの、郷土樹種で綺麗な花や実をつける彩りのある木を主体とする森林づくりを行う方向にあるものと考えています。また、歩道や倒木の状況など、安全に関する意識についても高いものがあります。一方で近年、カシノナガキクイムシによる枯損木が多く発生し、ギャップがいたるところに生じたことから、植栽を含む取組みについて、早急にコンセンサスを得て計画する必要があります。

大和三山風景林については、協議会としての活動は緒に就いたばかりで、地元関係者の意識・意見も多様で、森林の将来像を描くに至っておらず、協議会を通じて合意形成を図るなど取組を進めていく必要があります。

4 考察

大亀谷国有林を成功例とするのは早計であると考えますが、長年にわたる取組の結果、当初は対立関係にあった赤膚山ネイチャークラブと協力関係を築き、大亀谷管理運営協議会設立の際も各構成員間の意見対立がありましたが、現状では相互協力できる体制にあり、地元自治会、学校などの国有林内での自発的な活動も見られます。

この大亀谷国有林での体制づくり、制度づくり、地域のニーズ把握手法等を例として、大和三山風景林運営協議会の活動を軌道に乗せるほか、協議会を通じて、大和三山の将来像について、合意形成を図り、地域が納得するものを定めるとともに、協議会を諸課題の解決の場として活用し、安全性や利便性を高める取組を行うなど、地域の要請に応じた地域と調和した国有林の管理運営に取り組んでいきたいと考えます。

課題番号 04

国産材を使って元気な森を・パート2 ～新建材 CLT 端材の利用～

京都府立北桑田高等学校
森林リサーチ科 木工班

佐々木健人
○竹田 周平
○野田 卓稔
山口 大介

1 課題を取り上げた背景

現在、戦後に植林した樹齢 50 年前後の人工林の多くが主伐時期を迎え、育成段階から利用段階へ移行しています。主伐により中大径材を中心に生産量が増加していく時期を迎えていますが、住宅着工数の減少などにより木材需要は減少を続け、木材利用が減少を続けています。そこで私たち木工班は、新たな開発による木材需要拡大が必要であると考え、CLT 端材を利用した木の活用を目的に、普及活動に取り組みました。

2 経過

京都府内において CLT 工法を用いた建築物の着工が進められていることを知り、岡山県真庭市の銘健工業から CLT 材の生産工程で発生する端材板の調達をして有効活用の検討を始めました。端材を使用して、下駄箱や本棚の製作を行いました。材を薄く挽いて加工したため、木材の欠点である反りや曲がり、死節や抜け節が発生。作品は完成しましたが、CLT 端材の特性を最大限生かした作品や普及活動とはなりませんでした。

今年度は、各個人・団体から CLT 材を使用した木製品の注文依頼が多くなり、私たちは、木材の欠点である課題を解決して、作品製作に取り組みました。本校の木工機械を使用して、製材・切断工程を行い、CLT 直交板型形状板材の木口面の年輪部を表面に出す加工製作に取り組み、デザインや模様も他にはない板に仕上がりました。その板を使用して、園児用木製ロッカーを製作。また、CLT 材の厚み 150^{mm}を最大限利用した、ベンチも製作。各関係者からも、新たな活用方法だけではなく、CLT 材についても注目されました。

3 実行結果

CLT 材に注目して、端材の活用方法を見いだしたことは、PR 活動とともに、普及活動にむけた新しい取り組みとして注目をされました。国産木材の需要拡大が期待され、CLT 建築物により国産材の活用が進めば、間伐などにより森林の整備が促進されます。

4 考察(今後の取り組み等)

今後も CLT 端材の活用方法を見だし、新たな製品の開発、PR 活動とともに、普及活動にむけた取り組みを継続的に行っていきます。依頼品製造にも CLT を活用し、普及に向けた活動に繋げていきたいです。

課題番号 05

間伐材の有効利用で林業復興を目指す取り組み ～おがくず化、そして最先端のバイオマス素材への活用～

奈良工業高等専門学校 物質化学工学科 教授 ○中村 秀美

1 課題を取り上げた背景

奈良工業高等専門学校は、平成 27 年度より文部科学省採択による地域創生推進事業(COC+)に取り組んでおり、奈良県のような課題に向き合う中で、特に林業の復興に着眼しました。林業が主産業である吉野町や県内の林業関係者と意見交換を進める中で、山林に放置された使い道に苦慮する間伐材の有効利用が懸案事項として取り上げられ、本校では工学的見地からその可能性を探る取り組みをスタートしました。

2 経過

安価な外国産木材の進出で国産木材が低迷し、山林荒廃が進む現状を打開すべく某県内企業では、伐採現場からの輸送に高額なコストがかかることに着目し、安価で簡便に設置・撤去できる木材搬送システムの開発に取り組んでいます。一方、本校では、木材を原料とするセルロースナノファイバー(CNF)に着目し、近年、金属代替品として注目されている CNF と樹脂との複合化をテーマに研究開発を進めています。

これらの動きを背景に、本校及び木材産業に係る知見を有する大阪産業大学、奈良森林管理事務所との間で、林業の低コスト化に資する木材搬送システムの技術開発に向けた連携・協力に関する協定書を締結し、間伐材有効利用に向けた検討・協力体制を整えました。

3 実行結果

熱硬化性のフェノール樹脂に疎水化 CNF の粉末を数%の配合で混練し、CNF 複合化樹脂を成型して、引張強度、曲げ強度および曲げ弾性率の測定を行なった結果、複合化を行うことで強度が約 20%増大することが分かりました。また、CNF 複合化樹脂の引張強度や曲げ弾性率は CNF の種類、疎水化度、配合率によって変化し、成型品の品質安定化のためには混練時の CNF の均一な分散、成型時の温度、温度保持時間の制御が重要であることも分かりました。

4 考察

今後は引き続き、CNF と樹脂との複合化に取り組み、CNF 活用拡大の可能性を探究していきます。また、間伐材の具体的な用途として、吉野特産の杉や檜のおがくず化による様々なビジネスの可能性を探ると共に、おがくずからさらに CNF を製造する手法についても検討をしていきます。このような間伐材という豊富な資源を最先端のバイオマス素材として有効利用するビジネスモデルを構築することが、林業の復興・活性化や地域の創生に結びつくものと期待しています。

里山広葉樹林の活用・再生に向けて
～中国地方における里山広葉樹資源の有効活用及び天然更新技術に関する検討～

岡山森林管理署 業務グループ ○木原 尚典
森林技術・支援センター ○阿部 良文

1 背景

中国地方の里山林で多くを占めるコナラ、クヌギ、アベマキなどコナラ属を主体とした落葉広葉樹は、薪炭材やシイタケ原木として利用されていたが、昨今はほとんど利用されておらず、高齢級化・大径木化しており、このことが、カシノナガキクイムシ被害を増長する一因となっています。一方で、海外産広葉樹資源は、価格高騰等により入手が困難となっており、これに代替する用材の確保が広葉樹需要者の操業継続に不可欠な課題となっています。

中国地方では、現在、用材としての国産広葉樹の流通がほとんどないため、具体的な情報が少なく、採算性についての検証もできず、高齢級化したコナラ属を主体とする落葉広葉樹二次林を天然更新する手法は確立されていない状況です。

2 方法

平成29年度に択伐を行い、伐採・搬出した広葉樹を素材販売して、追跡調査を行うとともに市場調査を行い、広葉樹材の活用ニーズを調査し、採算性についても分析・検証しました。

また、調査地内に機械（バックホウ）で地搔きをした「①地搔区」、ササ刈りを行った「②刈払区」、未処理「③対照区」各15プロット（5m×5m）を設定し、天然下種及び萌芽による天然更新の状況を調査しました。

3 結果

販売結果は、コナラ等広葉樹販売平均単価12,121円/m³（税込）、生産費は、約21,000円/m³（税込）となりました。コナラは、30cm上であれば製材向けもあり、高値が期待できることが分かりました。アベマキは薪・製紙用チップ向けがメインで、コナラも含め薪用であれば、販売単価10,800～13,500円/m³（税込）の高値が付くことも分かりました。

天然下種更新については、①地搔区は主にアカマツ、コナラの実生が確認され、②刈払区は地搔区より少ないもののアカマツ、コナラ等が実生が確認され、③対照区はほとんど実生が確認できない状況でした。萌芽更新については、主にアベマキの根株に多くの萌芽が確認されました。

4 考察

択伐での抜き伐りは、かかり木が多く発生したため、帯状に伐区を設定することが、効率的な伐採・搬出が可能であるとともに、天然更新に必要な照度確保に繋がると考えます。

また、枝条を林外に持ち出さないこととしたため、林内に大量の枝条が残ったことから、枝条についても販売できる仕組みが必要であると考えます。

今回の調査結果を踏まえ、今後、隣接地において帯状伐採を行い、伐採搬出経費のコスト低減を検討し、天然下種及び萌芽更新の状況の検証・分析を進めたいと考えています。

課題番号 07

ナラ枯れ被害跡地の更新について －人工播種更新及び天然更新に対する地表処理の効果について－

鳥取森林管理署 淀江・根雨森林事務所 地域技術官 ○ 林 善典
業務グループ 一般職員 久保田晃平

1 課題を取り上げた背景

平成 25 年度以降、試験地のある大山周辺では、カシノナガキクイムシによるナラ枯れ被害が年々拡大し林内に多くのギャップが発生しました。元々下層にはササが生育しており、光環境の改善によりササが急速に繁茂し、ミズナラ等の天然更新が阻害される状況となっています。一般的にササに覆われた林床は、稚樹の成長が困難といわれており、次世代を担う稚樹が成長しないまま推移すると、森林の持つ公益的機能が損なわれることになるため、元の状態に誘導するための有効な対策を検証することとしました。

2 経過

試験地は、大流国有林 709 林班い小班内のナラ枯れ被害跡地に、A 尾根付近、B 斜面上部、C 棚部、D 斜面下部の 4 箇所を選びました。各試験地に、等高線上に 5 m × 5 m 正方形の区画を連続して 4 箇所取り、区画の中心に、90cm × 90cm の調査区を設けました。調査区は、地表処理箇所①ササを全て刈払い、地下茎を掘り起し掘った土を篩にかけ根茎を取り除き、さらに地下茎の侵入を防止するため、高さ 60cm のゴム製波板を設置した箇所(堀取区)、②ササを根元から刈払った箇所(刈払区)、③ササを地上 50cm の高さで刈払った箇所(高刈区)と、未対策箇所④現状のままの箇所(対照区)を設けました。また、現地の前生樹の大部分がミズナラであったため、各調査区に 5 粒のミズナラ種子を播種しました。調査は (1)ミズナラ種子の成長の推移(生存・枯損個体数の推移と成長) (2)高木性広葉樹の天然更新木の推移(生存・枯損個体数の推移と成長) (3)ササ類の再生状況(生育状況と稈高)について平成 29 年 5 月から平成 30 年 7 月までの間において実施しました。

3 実行結果

(1)ミズナラ種子の成長は、ササによる被覆が少ないほど発芽する傾向がみられ、全試験地の堀取区は、良好な発芽率を示しました。刈払区は、A 試験地が良好でしたが、発芽後ササの再生が早く枯死するものが見られました。全試験地の高刈区及び対照区では発芽率は不良でした。

(2)高木性広葉樹の天然更新は、試験地別では、D が良好で、A は少ない結果となりました。標高別の更新量は、斜面部の B、C、D に比して、尾根付近の A は少ない傾向がみられ、調査区別では全試験地の堀取区と刈払区が良好で、高刈区と対照区は同程度でした。また、堀取区より刈払区が良好な結果となりました。

(3)ササの再生状況として、稈高は、全試験地でほぼ横ばいで推移し、被度は、刈払区では D 試験地を除き 6 割以上に回復しました。全試験地で高刈区は、刈払区に比して高く、ササが試験地設定前と同程度まで再生しました。

4 考察

①ササに覆われるまでの時間が長いほど稚樹の発生が期待できる。②種子の供給源となる母樹があればその樹種の発生が強く期待できるがミズナラのように種子の散布範囲の狭い樹種は、確実な更新を期するには、人工播種も検討する必要がある。③高刈による更新補助作業は、ササの再生が早く、効果的でない。以上の結果となり堀取・地下茎の取り除きによるササ類の侵入阻止、刈払い作業が有効であることがわかりました。

動画を活用した普及効果に関する考察
～「岡山甘栗」栽培を例に～

岡山県農林水産総合センター森林研究所 ○西山 嘉寛

1 目的

当研究所では、27年の歳月をかけ、甘みが強く、渋皮離れがよい中国栗新品種を育成しました（2008年3月13日品種登録）。2010年12月には、新品種の苗木が初出荷され、2017年度末時点で8年が経過したところです。現在、「岡山甘栗」として、勝英地域（岡山県北東部）を中心に、耕作放棄地対策も含め、産地化を進めているところです。栽培技術の普及・定着を図るに当り、新規栽培者が多いこともあり、従来の栽培講習会に加え、新たな手法として、栽培技術に関する動画を作成してこれを県HPにアップすることとしました。

2 方法

作成した動画数は、栽培分野別に大別しますと、①接ぎ木（6本）②せん定（2本）③収穫（3本）④害虫防除（1本）の4種類、計12本となります。動画配信開始は2014年4月から、最新のもので2017年4月です。当該動画の特徴として、担当自らが実演し、重要なポイントには、字幕で説明を加えている点です。動画の普及効果については、動画再生回数（以下 アクセス数）及び問い合わせを参考にして検証を行いました。

3 結果

動画配信開始後約4年間で、アクセス数は累計16万回以上となりました。この数値は、他機関（個人）が作成した関連動画と比べても、その平均を上回っていました。アクセス数の内訳は、「接ぎ木」が9万回台と全体の58%を占め、特に関心の高さが実証された形となりました。「せん定」については、3年生樹と成木の2種類の場合を紹介し、アクセス数は「接ぎ木」と同様、年々、堅調に推移しています。「収穫」は、国内初導入の収穫機器等を紹介し、アクセス数は当初1年間顕著でしたが、以後、漸減傾向にあります。「害虫防除（カミキリ）」は、年々、アクセス数が増加傾向にあります。

次に、他機関等からの問い合わせ状況ですが、これまで全国（北海道～鹿児島県）から幅広く寄せられました。当該動画を参考に行っているといった意見のほか、栽培方法の疑問、当該栗を栽培したい、上記収穫機器を購入したい旨（他の作物の収穫用として購入を検討したい）の問い合わせも複数ありました。

4 考察

動画（接ぎ木、せん定等）のアクセス数が、毎年、一定数増加している理由として、①紙ベースの資料では理解しにくい点が解消 ②機会あるごとに作業確認可能 ③安心して視聴できる（公的機関作成）等が推察されます。動画（接ぎ木）の普及効果としては、現在、岡山県北部を中心に、生産者自ら、播種または稚樹を移植し、これに接木する事例が増えている点が挙げられます。このような具体的な効果に加え、さらに幅広い問い合わせが多く寄せられた点も踏まえて、今後、既動画の取捨選択を進める一方、有益な栽培技術に関する新たな情報については、積極的に動画発信していくこととしています。

カシノナガキクイムシのトラップ防除

大阪府立園芸高等学校 ビオトープ部 ○ 林 朋輝
○ 村上 悦崇
○ 阪上 太洋

1. 課題を取り上げた背景

全国的には減少傾向が見られるナラ枯れですが、大阪府の北摂連山、兵庫県阪神地域ではナラ枯れが多発しています。北摂山系ではカシナガ枯死木の伐倒処理と強力粘着シートを用いた防除が行われています。ただ、この方法はカシナガ以外の生物を多く捕獲し、しかも防除費用が高いという問題があります。

そこで、できるだけ安価でしかもカシナガ以外の生物をできるだけ捕獲しない防除法を研究しました。

2. 経過

- (1) ガムテープトラップ：ホームセンター購入できる布製ガムテープを木の地際から上向きに粘着面が外向きになるように巻いていきます。
- (2) 不織布トラップ：1.5m×2mに切った不織布を2つ折りにして木の地際から上向きに巻いていきます。
- (3) ペットボトルトラップ：500ccペットボトル2本を用いて衝突板トラップとベイト（エチルアルコール）を併用したのを作り、林内に設置します
- (4) 自作粘着トラップ：五月山登山者にアンケート調査をおこない私達の自作した粘着トラップを登山道に351枚設置してもらいました。
- (5) 害虫捕獲粘着紙：施設園芸用に開発された粘着トラップのため、耐雨性があります。これをカシナガの発生予察に使用しました。

3. 実行結果

- ①害虫捕獲粘着紙に5月26日初飛来しました。
- ②ガムテープトラップ、ペットボトルトラップには5月下旬～6月下旬にかけてカシナガを多く捕獲しました。
- ③不織布トラップは通年カシナガを捕獲でき、しかもカシナガ以外の生物をあまり捕獲しませんでした。
- ④五月山登山者に設置していただいた自作の粘着トラップにはカシナガがまったく捕獲されませんでした。

4. 考察

- (1) 不織布トラップが安価でしかもカシナガ以外の生物を捕獲しないため、この方法を普及していきたいと思います。
- (2) 平成30年は五月山、箕面の山等でカシナガをほとんど捕獲できなかったため、カシナガの発生は終息したと思われます。

課題番号 10

京都大阪所におけるドローン活用の取組について ～現場業務の効率化を目指して～

京都大阪森林管理事務所 森林整備官 ○榎谷 仁志

1 課題を取り上げた背景

京都大阪森林管理事務所管内の北部地域では、新植実施箇所の地形が急傾斜地かつ多雪地帯であるために、防護柵支柱が雪圧量に耐えられず折損し、そのことが原因で植栽区域の全域においてシカ食害を受けました。その対策として、複数の単木保護管を利用したシカ防護対策も試験的に実施しましたが、いずれも雪害やシカ害の影響を受け、決定的なシカ防護対策の確立には至っていません。それらを踏まえ、シカ防護対策には定期的な巡視及び維持管理が必要不可欠であることと、その業務をいかに効率的に実施していくかが課題であると捉えました。そこで、ドローンの活用を検討し、より効率的な点検業務の手法を考察及び検証していく必要があります。併せて、災害対応等の様々なケースにおいてもドローン活用の幅を広げていく必要があります。

2 経過

シカ防護対策の定期的な巡視及び維持管理におけるドローンの活用として、宮津森林事務所部内、大谷国有林の平成 29 年度に実施した新植箇所 3.37ha において、ドローンによる防護柵の点検を行い、その実用性を検証しました。また、人力による点検との比較を実施し、今後の効率的な点検手法を考察しました。更に、ドローン活用の実証事例として、ドローンを利用した枯損調査や地林況調査、また 60m を越えるスギの樹高計測の精度検証、そして、平成 30 年 7 月豪雨及び 21 号台風を受けて、応急的な災害状況の把握にドローンを活用しました。

3 実行結果

ドローンによる防護柵の点検については、支柱の折損などの修繕箇所については、ドローンでもよく確認することができ、早急な修繕が必要な箇所については、人力による点検よりもドローンの活用によるものが有用でした。ドローンと人力の特徴を掴み、枯損調査や地林況調査等の業務においても最低限の現場巡視を組み合わせる事により、効率的な業務の実施を可能としています。

また、60m を越えるスギの樹高計測については、他の測量方法と比較したところ、大きな差異はなく実用的であることを検証できました。災害時にはドローンの映像により、被害状況の把握や境界の確認等、情報の共有に役立ちました。

4 考察

ドローンの導入により、現場業務が効率的に行えることが全てに適用されるわけではありません。しかし、ドローンの導入により革新的な林況の把握が可能となりました。ドローンを活用するうえで懸念される点として、目視によるため飛行範囲が限られる事や、気象条件に左右されることが挙げられますが、ドローンの性能も日々向上していくなかで、我々もより有意義な手法でドローンを導入できるよう対応し、今後も引き続き積極的なドローンの活用により実証事例を積み重ねていきたいと思えます。

課題番号 11

地上型三次元レーザースキャナシステムの活用について ～業務効率化への活用策を探る～

滋賀森林管理署 業務グループ ○片桐 亜由美
古川 好子

1. はじめに

当局で導入した地上型三次元レーザースキャナシステムは、収穫調査業務への利用を主目的として導入されたものですが、胸高直径、樹高のほか立木的位置や立木の形状（曲がり、樹高階ごとの直径）、地形等のデータも得ることができることから、それらを活用することで、署で実行する業務の効率化が図れないか、検討しました。

2. 検討内容

(1) 生産事業の発注事務の軽減

滋賀署の生産箇所は小規模で分散しており、過去の実績も少ないため生産歩留まりの算定に苦勞しています。また、多数の法令指定が重複しており、法令協議のために煩雑な図面作成が必要です。そこで、樹幹の形状や調査地点の位置情報を利用してこれらの課題解決を試みました。

(2) 森林影響調査への活用

伊崎国有林では、カワウによる森林被害の状況をモニタリングしてきました。近年、カワウ捕獲による新たな枯損が減少し、今後は植生の回復状況をモニタリングする方策が必要となっています。植生の回復の指標として、樹冠の状況を地上型三次元レーザースキャナシステムの3D画像を利用して把握することを試みました。

3. 検討結果

(1) については、例えば、森林作業道の予定路線を地上型三次元レーザースキャナシステムでスキャンしながら踏査するだけで、「予定路線の支障木の単木材積と形状」「森林作業道の位置、地形」のデータを得ることができます。

前者については、樹高階ごとの直径が得られ、採材可能な材長がわかることから、利用可能材積が計算でき、生産歩留まりの算定根拠としての利用が期待できます。後者については、データを加工することで予定路線図や縦断図の作成が容易になり、図面作成にかかる労力削減が期待できるのではないかと考えています。

(2) については、地上型三次元レーザースキャナシステムの3D画像はレーザーが当たった部分は着色、それ以外の部分は黒く描かれることから、画像処理ソフトで黒い部分のピクセル数を計測すれば、一定区画内に占める樹冠の範囲を計測できます。このことを利用して樹冠の回復状況を捉えることができるのではないかと考えています。

4. 今後の課題

樹高階ごとの直径や利用可能材積の算定の精度、位置情報等については、精度の検証が十分でないので、今後もその検証を進めていきます。

開発番号 12

地上型三次元レーザースカナシステムを用いた収穫調査の効率化の検証

兵庫森林管理署 神戸森林事務所 一般職員 ○佐藤 開
兵庫森林管理署 一般職員 ○横山 新樹

1 課題を取り上げた背景

収穫調査業務の効率化を図る上で、ICT（情報通信技術）の導入は重要です。中でもレーザー照射により周囲の空間を3次元的に把握する地上型三次元レーザースカナは、対象林分の樹木の詳細なデータを簡便に得られ、収穫調査の効率化に寄与することが考えられます。本調査では、地上型三次元レーザースカナシステム（以下「スカナシステム」という。）を用いた収穫調査（以下「スカナ調査」という。）の効率性を、従来の方法による収穫調査（以下「従来調査」という。）と比較検証するとともに、実際の運用にあたって考えられる問題点を取りまとめました。

2 経過

兵庫県宍粟市内の国有林において、収穫調査区域 500 m² を設定し、輪尺・測竿を用いた従来調査とスカナ調査とを標準地調査法により行いました。スカナ調査では、調査区域を特定することが必要なため、区域の内縁立木に反射テープを巻いた上で、合計9地点以上で計測（スキャン）を行い、専用の分析ソフトを用いてスキャンデータの解析を行いました。各調査に要した時間を比較するとともに、立木の測定結果を比較し、スカナ調査の効率性と精度を検証しました。

3 実行結果

従来調査に要した時間が約74分であったのに対し、スカナ調査は約71分となりました。従来調査と比べて、スカナ調査はデータの入力や集計等の内業工程で時間が短縮されましたが、他方で「反射テープを巻く」という新たな作業も必要となり、現地で測定を行う外業工程で時間の増加が見られました。

また、両調査で各調査木の胸高直径と樹高の値に差がほとんどなかったものの、スカナ調査においては、最適なスキャン地点を選定できないと立木本数を過小に計上する現象が確認されました。この現象は、主に樹木同士の重なり合いや地形の起伏に伴うレーザーの遮蔽により、計測されない立木が発生することに起因していることが観察されました。

4 考察

今回の調査結果から、現段階で、スカナ調査が従来調査と比較して効率的であるとは明言できませんでした。現地標示した立木をスカナシステムの分析ソフト上で特定する作業に時間を要するため、現状では現地立木に反射テープを巻くことで対応しており、このことがスカナ調査の効率のボトルネックとなっています。スカナシステムは分析ソフト上で標準地を設定することが可能なため、現在収穫調査規程で必須となっている標準地と伐採木の現地標示を省略できれば大幅な効率化につながることを期待されます。

基本データとなる胸高直径と樹高については従来調査と差が認められなかったため、今後のスカナシステムの運用にあたっては、その特性に合わせた収穫調査規程の見直しが必要になると考えます。

I C T機器を活用したこれからの森林管理
～地上型三次元レーザースキャナシステムの活用～

森林技術・支援センター ○屋森 修一
森林技術・支援センター 阿部 良文

1 背景

森林管理には、林分状況等の精度の高い森林基礎データの把握が重要となっており、そのための森林調査には、労力、時間、経費を要しており、効率的かつ時間短縮が課題となっています。これらのことに、地上型三次元レーザースキャナや無人航空機（以下、ドローンという）等のI C T機器を活用した業務の効率化に向けた検討が必要です。

2 方法

地上型三次元レーザースキャナの据置型（O W L・以下「据置型」という）と歩行型（3 Dウォーカー・以下「歩行型」という）を用いて、当センターが行っている試験地等で計測し、輪尺・測高器で計測したデータと比較し、機器の精度や効率性等について検証しました。

3 結果

据置型、歩行型ともに多少の誤差は生じたものの、ほぼ近い値となりました。ただし、樹高が 20 mを超える立木、密度の高い林分については、枝葉によりレーザーの照射が遮られ低く計測される等、誤差にばらつきが生じる結果となりました。

据置型は、測点を約 10 m毎に設置し、1箇所計測に 45 秒程度必要ですが、歩行型は、林内を歩行するだけで計測することが可能です。両機器ともに、地形条件や下層植生の繁茂状況によっては、測点の追加や歩行速度への影響、植生の刈り払い等の準備作業が必要となります。

取得したデータは、両機器ともにパソコンソフトで分析・集計するため、事務処理の労力と時間の大幅な削減が可能となりました。

今回の調査結果から、据置型は、樹高 20 mまでの林分で、収穫調査での標準地調査や試験地の調査等に活用することが可能であること、歩行型は、それ以外に大面積の毎木調査に十分活用できるものと考えます。

4 今後の課題

当局に導入している据置型（O W L）で、樹高 20 mを超える林分での調査については、樹高の補正を引き続き検討するとともに、地形情報、矢高、測点のG P S情報等のデータについても業務に有効活用できる方法を検討してきます。

また、ドローンとの併用により、林分の広範囲なデータの収集により、森林全体のより正確な森林基礎データとなるよう、今後も引き続きI C T機器を活用し、検証を行いながら、より良い活用方法を検討して行きたいと考えています。

発表課題 14

保育時期まで使用できる森林作業道のあり方について
～これまで作設した森林作業道のモニタリングから検証する～

広島北部森林管理署 三和森林事務所 首席森林官 ○藤本 純一

1 課題を取り上げた背景

森林作業道は、皆伐後の植付作業やその後の下刈、除伐等の保育作業のための通勤手段としての車輛（普通車程度）の乗り入れを前提とした勾配等とはなっていません。そこで、森林作業道を緩やかな勾配にすることで車輛を通行させ、徒歩通勤をなくし、造林経費の縮減、労働負荷の軽減について検証を行うこととしました。

2 取組の経過

神石高原町に所在する大造山国有林において、既設の森林作業道2路線の縦断勾配、延長距離、カーブ等について、急な縦断勾配やスイッチバック箇所の見直しを現地で試行し、変更した場合の延長距離の増加に伴う作設経費と、車輛が通行できることにより軽減される造林経費を試算して比較することとしました。

3 実行結果

急な縦断勾配（14°（25%））やスイッチバック箇所の線形を変更し、緩やかな勾配（8°（14%））や緩やかなS字カーブ（半径12m）にした場合を調査しました。なお、部分的には細長い区域の形状や急峻な地形から12°（21%）の勾配区間が生じました。

路線変更については、1箇所目 94m（897m→991m）延び 263,200 円、2箇所目 79m（532m→611m）延び 170,790 円の経費増となりました。

一方、作業地まで車輛で通勤した場合、往復 60 分の徒歩時間がなくなり、1箇所目は人工数が 22 人（機械全刈、工期：中、人工数 173→151 人）減り 374,000 円、2箇所目は 15 人（人工数 117→102 人）減り 253,000 円の経費削減が試算されました。

試算の結果、延長距離の増加に伴う経費の増加に対して、造林経費のコスト減の方が大きい結果となりました。

4 考察（今後の取り組み）

この調査の結果から、森林作業道の路線については、林業専用道への格上げも視野に、縦断勾配をおおむね 8% 以下で、かつスイッチバックを緩やかなカーブに変えて作設すれば、車輛の通行が可能になると思われます。特に、分収育林地や分収造林地の伐採跡地等、10ha～15ha を超えるような、徒歩による通勤に時間を要す大面積の作業地においては、作業時間に食い込む部分を解消させることができるため、車輛の乗り入れが可能になると、造林コストの削減に効果が期待できると考えています。

ジオセル工法による作業道舗装について

大阪府森林組合 南河内支店 ○中村 孝
技術管理者 西川 静一

1 課題を取り上げた背景

大阪府森林組合では、計画的な間伐の推進とともに、持続的な森林経営の基盤となる森林作業道づくりを行っています。

既設林道より奥地に整備する森林作業道は低規格が許容される反面、開設時だけでなく将来とも利用可能とするには路面侵食、路肩崩壊等の発生やパイオニア植物の繁茂などに対応しなければならず、維持管理が大変です。

コンクリート舗装はこうした対策に有効ですが、森林作業道には生コン車の進入困難な路線が少なくありません。

そこで、山間奥地でも工事が可能でコンクリート舗装に準ずる効果が期待できる工法はないか検討しました。

2 経過

ジオセル工法とは、高密度ポリエチレンの細長い板状の材料同士を一定間隔で圧着させた製品を使い、現場でこれを展開してハニカム構造を形成し、これに砂、碎石、現地発生土等を充填して一体化し、様々な用途に応じた構造体を形成する工法です。

ジオセル工法の事例は擁壁、法面保護、構造物基礎にも見られますが、本来は、軟弱地盤等での迅速な路盤補強を目的に開発された工法です。施工の簡易性の利点から、森林作業道の舗装に採用される事例も現れてきました。

しかし、森林作業道は縦断勾配の急な区間が多く、そこではセルの中詰め材が流出して舗装効果が低下してしまうのではないかと懸念されます。

一方、森林作業道の一般的な簡易舗装材料としての碎石に代えて鉄鋼スラグを採用にした事例があります。鉄鋼スラグは、鉄鋼製造過程での副産物で、石灰とシリカが主成分で水と反応して硬化する性質を持っています。

ジオセル工法の中詰め材に鉄鋼スラグを使用すれば、コンクリート舗装に準ずる効果が期待できる工法になるのではないかと考え、検討した次第です。

3 実行結果

ジオセル工法の中詰め材に鉄鋼スラグを使用した森林作業道の舗装工事を実施してみました。実施箇所は、標高約 750m の山間奥地で、尾根まで間近な谷筋を登る急勾配区間です。豪雨時に表流水が現れ路面が著しく侵食されていました。本工法の施工直後に豪雨に見舞われ一部壊れましたが、現在のところ車両交通の安定性は格段に向上しています。

4 考察

路肩部の補強方法と中詰め材の硬化方法の工夫が必要と考えました。

課題番号 16

シカ防護柵設置方法の工夫 ～低コストかつメンテナンスの省力化を目指して～

和歌山森林管理署 業務グループ 一般職員 ○大井田明優
業務グループ 主任森林整備官 山口 真一

1 課題を取り上げた背景

近年、シカの増加により新植苗木の食害が深刻化しており、防護柵を設置してシカ被害の防護を行っています。その費用は、地拵えから下刈りまでの保育経費と同額程度(110万円/ha)が掛かっており、林業経営を行っていく上で、大きな負担となっています。このような背景から、低コストかつメンテナンスの省力化を目指した防護柵設置方法の工夫を本研究の目的としました。

2 取組の経過

① 斜め張りの採用と工夫

・斜め張り防護柵を設置後にシカやウサギによりネットが噛み切られる被害が発生したため、ネット下部に幅1mで16mm目合の安価な噛切防止ネット(1980円/50m)を追加しました。

② 縦張りネットへのステンレス無しネットの採用

・従来の標準張りの縦張りネットは、ステンレス入りネットを採用していましたが、スカートネットにより本体のステンレスが入っている部分が隠れてしまうため、ステンレス入りのネットは必要ないのではないかと考え、ステンレス無しのネットを採用しました。

③ 支柱の立木利用

・上記①②の設置については、基本的に立木を利用して設置しました。

④ 防護柵の巡視委託を実施し、月1回以上の巡視を行いました。

3 実行結果

① 斜め張りの採用と工夫

・標準張りに対し、ha当たりの資材費は全体で57%(ネット分55%)、重量は全体で50%(ネット分32%)削減できました。

・ウサギ等による噛み切りは、毎月20箇所程度の被害がありましたが、噛切防止ネットの設置後は6ヶ月経過しても、被害は確認されませんでした。

② 縦張りネットへのステンレス無しネットの採用

・標準張りに対し、ha当たりで資材費は全体で31%(ネット分20%)、重量は全体で43%(ネット分18%)削減できました。

・ステンレス無しネットは設置後6ヶ月経過しても、被害は確認されませんでした。

③ 支柱の立木利用

・支柱を全てポールで利用するのと比較して、ポール：立木=3：7の割合で利用した場合、ha当たり、資材費は63%、重量は66%削減できました。

・従来のポールによる防護柵に比べ、立木を利用した防護柵は格段に強度があり、倒木による破損等の修繕も容易でした。

4 考察

防護柵については、今後の低コスト造林の普及に向けての重要な課題となるため、地形によって張り方を使い分けていくなど、より一層の防護効果の向上と低コスト化が図られるよう工夫していきたいと考えています。

課題番号 17

大台ヶ原・大杉谷地域における連携したニホンジカ被害対策について ～各機関が連携したニホンジカの捕獲～

三重森林管理署 地域林政調整官 ○落窪 弘行
吉野自然保護官事務所 アクティブ・レンジャー ○小川 遙

1 課題を取り上げた背景

大台ヶ原・大杉谷地域では、ニホンジカ（以下「シカ」という。）による植生等への過度の影響により植生が衰退し、環境省、林野庁がそれぞれ生息密度の低減に向けた捕獲を進めています。この結果、生息密度は低減してきていますが、いまだ満足な植生の回復は確認されていると言いがたい状況です。

そのため、今後、大台ヶ原・大杉谷地域において、より効果的・効率的に捕獲を進めていくための一つの方策として、生息密度の高い地域や季節移動を考慮した捕獲を行っていくことが必要となっています。

2 経過

これまで、環境省、林野庁はシカの生息状況調査を行ってきており、所管地をまたぐシカの生息地が確認されています。特に日出ヶ岳や正木峠、正木ヶ原、尾鷲辻～堂倉山周辺で生息密度が高いことが分かっています。春期には、三重県の銚子川周辺（紀北町）から堂倉山や尾鷲辻周辺を通り、大台ヶ原に移動（積雪期は逆ルートで移動）する個体がいることが分かっています。これまで、環境省は所管地、林野庁は国有林で捕獲を進めてきましたが、より効率的に捕獲を進めるためには、両省庁が連携し、環境省所管地と国有林等にまたがり、密度の高い地域や移動ルート上で連携して捕獲を進めることが望ましいとの結論に至り、さらに隣接する村有林を管理する奈良県上北山村とも連携し、シカの捕獲を進めることとしました。

3 実行結果

平成 29 年 6 月 30 日に三者でシカ対策連携協定を締結し、平成 29 年度から堂倉山周辺で各機関が連携した捕獲事業を行っています。シカの捕獲事業を同じ委託先に発注することで同じ目標での実施、単独で発注するより安価、埋設穴の共同使用などメリットが発揮されています。

4 考察

平成 29 年度は、効果や課題を把握することを目的として、短期間で連携捕獲を実施した結果、捕獲区域、捕獲手法、実施時期と期間等検討が必要な課題も多くありました。そのため、将来に渡って当該地域の適切な管理をしていくために、関係機関のさらなる連携強化及び対策の実施に努めていく必要があります。

課題番号 18

山間奥地大規模崩壊地における緑化工法に関する一考察 ～石川県大汝国有林での山腹緑化工効果検証を通じて～

石川森林管理署 手取川治山事業所 ○南村 昌隆
石川県 石川農林総合事務所 ○横田健一郎

1 課題を取り上げた背景

平成 27 年 5 月上旬、石川県白山市尾添（おぞう）地区大汝（おおなんじ）国有林において、面積約 15ha、崩壊土砂量約 131 万 m³ におよぶ大規模な山腹崩壊が発生しました。崩壊により流出した土砂は約 60km 下流の手取川河口まで到達し、河川や河口沿岸に濁水を発生させ、農業・漁業を中心に多方面にわたり多大な被害を与えました。

石川森林管理署では、平成 27 年度から継続的に対策工事を実施してきましたが、現場アクセスが困難な山間奥地のため、平成 29 年 2 月開催の技術検討会の有識者の意見を踏まえ、崩壊地を地帯区分したうえで、ヘリコプターを活用した山腹緑化工（航空緑化工）を実施してきました。

今回の発表では、航空緑化工の中でも、特に植生工の施工効果について 2 つの方法から検証し、より効果的な緑化に向けて検討した結果を報告します。

2 経過

直接のアクセスが困難であるため、①地理的・気象的条件に近い場所に試験地を設定し、施工地を再現して植物の生育状況や菌根菌の感染率を調査、②現地踏査により植生状況を調査し、併せて土壌サンプルを採取して土壌の栄養状況を分析、の 2 つの方法により施工効果の検証を行いました。

3 実行結果

検証により、植生工のうち次の 2 つの点について改善する余地が見つかりました。1 点目は、挿し木散布工においてヤナギの挿し木は乾燥による枯死が多く、発芽まで覆土する必要があるということです。2 点目は航空緑化導入工施工地の腐植土を含む表土が流出し地力が減少しているため、土壌条件を改善する必要があるということです。

4 考察

平成 30 年度事業では、平成 29 年度事業内容をベースに上記検証結果を踏まえた改善を行いました。1 点目に、麻製土のうを利用し、土とヤナギ枝をセットで散布することで、乾燥による枯死を防ぐこととしました。2 点目に、植生回復が遅れている地域に散布するスラリーの配合を、これまでの即効性肥料を中心としたものから緩効性肥料を中心としたものに変更し、肥料効果を持続させることにより植物の生育に適した土壌作りを行うこととしました。

工種・工法に大きな制約のある山間奥地大規模崩壊地での着実な成果を図るため、今後も対策工の検討と創意工夫を重ねる必要があります。

課題番号 20

広葉樹を活用した荒廃地の森林再生について ～混植・密植による植栽 10 年の経過観察～

広島森林管理署 治山グループ 係員 ○高橋 克哉

1 課題を取り上げた背景

平成 16 年に発生した台風 23 号により、野路山国有林（広島県呉市）において、ヒノキ人工林の一部に風倒被害が発生しました。当該地は自然公園、風景林に指定されており、自然景観の早期の回復を期待して、その手法の一つとして、多種類の広葉樹を混植・密植する宮脇方式を導入したモデル森林の造成を行いました。植栽後 10 年が経過することから、荒廃地における森林の再生について、検証を行うこととしました。

2 取組の経過

試験地を 70 プロット設定し、地拵は、掘り起こした林地に風倒木や末木枝条等を埋め戻し整地する「掘り起し区」と、従来の地拵方法による「非掘り起し区」に区分し、実施しています。また、植栽は、1 プロット（100 m²）あたり、30 本（標準植栽密度）と 40 本以上（高植栽密度）植栽の区域を設けました。植栽樹種は、広葉樹 12 種（シラカシ、アラカシ等常緑広葉樹 7 種、コナラ、クリ等落葉広葉樹 5 種）を常緑 7、落葉 3 の割合で混植しています。前回の調査は、平成 25 年度に樹種、樹高、活着状況について実施しており、本年度も同様の調査を実施し、25 年度の調査結果との比較・分析を行いました。

3 実行結果

まず、平成 25 年度以降 5 箇年間の平均生長量は、クリが 208cm と最大で、次いでヤマザクラとアカガシが 130cm 台で続いており、逆に最少がケヤキの 49cm で、スダジイ、シロダモが 62cm と続いています。また、地拵別での生長量の差は見られませんでした。植栽密度別では、高植栽密度プロットの方が 1 割程度生長が良い結果となりました。次に活着率は、植栽木全体で 81% と比較的良好な中、樹種別ではシロダモが 49% と極端に低い状況となっています。また、地拵別、植栽密度別での活着率の差はほとんど見られませんでした。

4 考察

植栽後 10 年が経過して植栽木同士の競合による淘汰が始まっていますが、全体の生長は良好と言えます。その中で、樹種別ではシロダモが生長量、活着率ともに悪く、植栽樹種として疑問が残る結果となりました。また、地拵別では生長に差は見られない結果となりましたが、「掘り起し区」では未だ樹種間の競合が激しく、根を十分張れない状況にあるためではないかと推察されます。一方、植栽密度別では、高密度植栽箇所の方が生長が優れており、上方への競合がより激しいことが伺われます。当モデル森林では、今後も生育状況及びトータルコスト等の検証を行い、荒廃森林の再生モデル事業として継続していきます。

課題番号 21

コウヨウザン（早生樹）の導入に向けた取り組み ～コスト縮減に向けた可能性～

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林整備センター
中国四国整備局 水源林業務課 課長補佐 ○橋本 直樹
分収林契約係 湯浅 崇大

1 課題を取り上げた背景

近年、針葉樹早生樹種として生長が早いことに加え、萌芽更新も期待される「コウヨウザン」の活用が注目されています。このことから、コウヨウザンを植栽し、その生育調査の結果を踏まえ、期待できる植栽後の下刈り回数の削減や萌芽更新による再造林に要する費用の縮減など、コスト縮減等の可能性について、考察することとしました。

2 経過

コウヨウザンの導入に向けた取り組みにあたっては、平成 28 年春に岡山県内の分収造林地で植栽したコウヨウザン及び隣接して植栽したヒノキの調査データを基に生長量の比較を行い、今後の施業方法等について検討を行うこととしました。

また、平成 30 年度からは中国四国整備局管内の鳥取、岡山、広島、山口、徳島、松山、高知の各事務所で試験地を設け、今後、気象や標高の違いといった様々な地理的条件の下でどのような生長特性を示すのか調査することとしています。

3 実行結果

平成 28 年春に植栽したコウヨウザンの調査データを見ると個体差はあるものの、隣接して植栽したヒノキと比べ、上長生長や根元径の生長量が上回る結果となりました。また、一部、損傷が見られた苗木については萌芽が認められ、生育を継続していることが確認できました。

地理的条件の比較においては、谷部の方が尾根部と比べ、約 2 倍の生長量があるという調査結果が得られました。

4 考察

現段階では調査データが不足しているものの、現状の生長データ等からコウヨウザンを活用した場合、森林造成に係るコスト縮減の可能性は十分期待できると推察されます。

今後は各地域（各事務所）で植栽したコウヨウザンの経過観察を行い、収集したデータを基に、森林造成に係るコスト縮減に向けた可能性について検証を行うこととしています。

ヒノキコンテナ苗の生育状況について
～山地植栽初期段階の調査結果より～

岡山県農林水産総合センター森林研究所 ○西山 嘉寛

1 目的

近年、従来の普通苗より、植栽しやすいマルチキャビティコンテナ苗（以下コンテナ苗）が開発され、全国的に植栽が進んでいます。県内においても、コンテナ苗の生産を行う民間苗木生産業者が現れ、実際に育てられた当該苗木が県中北部の国有林へ植栽されています。このことから、岡山県内において、実際に植栽されたコンテナ苗の生育状況を把握し、今後のコンテナ苗による低コスト造林をより一層推進するための基礎資料とすることとしました。

2 方法

2015年4月、岡山県真庭市、新見市及び高梁市にそれぞれ位置する国有林内4地点、真庭市有林内1地点、計5地点に調査区（200～400m²）をそれぞれ3～7カ所設定し、区内に植栽されているヒノキコンテナ苗（一部、普通苗含む）全個体について、植栽後3カ年間、生育状況（活着の有無、樹高、根元直径等）を調査しました。さらに、同区内に植生用プロット（1m×1m）をそれぞれ5カ所設定し、侵入植物やその植生高等についても合わせて調査しました。

3 結果

コンテナ苗の場合、植栽1年目の活着率は80%以上、植栽3年目では70～80%程度、期待できることが明らかになりました。ただし、普通苗との明確な差は認められませんでした。植栽初期段階のコンテナ苗の樹高成長、根元直径成長については、普通苗と同程度で推移していました。ただし、両苗ともに、植栽3年目には樹高が150cm以上に達するケースが半数以上の調査区で確認され、同4年目には2m以上に到達すると推察されました。苗木の生育に影響を及ぼす植物（植生高が1.2m、かつ植被率が10%を超えるもの）として、アカメガシワ、タラノキ、クマイチゴ、ナガバモミジイチゴ等の樹種が出現しました。また、チマキザサが林床に繁茂している場合、植栽当年のコンテナ苗の活着率が非常に低下している事例があり、植栽初期段階で特に注意すべき植物であると考えられます。

4 考察

コンテナ苗と普通苗を比較し、植栽後の活着、生育についてはほぼ同レベルでした。一方で、今回の調査から、植栽時において山行苗規格の良否（形状比）がその後の生育を左右しており、同苗における品質の厳格化の重要性が再認識されました。また、苗木植栽後、樹高が2mに達すれば、一般に下刈作業は省略できると想定すれば、植栽箇所にもよりますが、植栽後3年間の連続下刈を実施することにより、十分に成林化すると推測されました。その際、苗木の生育に影響を及ぼす植物（上記参照）を十分に把握してその繁茂を抑制しながら、下刈年数の短縮等、低コスト再造林をさらに進めていく必要があると考えています。

特別発表 01

西南日本地域における抵抗性アカマツの追加選抜の取り組み ～京都市金閣寺近郊から抵抗性アカマツが誕生～

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 主任研究員 ○岩泉 正和
主任研究員 河合 慶恵
育種研究室長 三浦 真弘
遺伝資源部 探索収集課 分類同定研究室長 磯田 圭哉

1 課題を取り上げた背景

林木育種センターでは里山アカマツ林再生に資するため、昭和 53 年から西南日本地域においてマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業を実施し、これまで 92 系統の抵抗性アカマツを開発し普及も進んでいます。しかし、抵抗性アカマツの選抜地には地域的な偏りが大きく、ニーズの高い地域では地元産の抵抗性マツを求める声も大きいことから、関西育種場では近年、抵抗性アカマツの追加選抜を進めています。観光地として日本古来の里山景観の保全が重要視される京都市においても、市内の激害地から抵抗性アカマツ候補木の選抜を行い、抵抗性を判定するための接種検定を進めてきました。今回は本取組の概要について紹介します。

2 経過

本取組は、抵抗性アカマツの性能評価試験を共同で進めている京都市と連携して行いました。平成 23 年秋、金閣寺裏の左大文字山のマツ材線虫病激害地において、生存木の中から 25 個体の抵抗性候補木（母樹）を選抜し、種子を採取しました。播種・養苗ののち、平成 25 年および 26 年夏の 2 回にわたり線虫接種（一次検定）を行いました。一次検定合格木に対しつぎ木（クローン）増殖を行い、平成 30 年夏より、これらのクローン毎に再度接種検定（二次検定）を行い、合格木からの抵抗性マツ開発に着手しています。

3 結果

平成 25 年夏に実施した一次検定（1 回目）では、選抜した 25 家系の健全個体率は平均で 20.9%であり、近年の候補木家系で行われた一次検定（1 回目）での健全個体率（10%以下）を大きく上回るものでした。多数の一次検定合格木の中から選定しつぎ木増殖したクローンを対象に、平成 30 年より着手した二次検定では、対照である既存の抵抗性アカマツを上回る健全個体率を示す検定木クローンが見られており、この中から特に抵抗性の高いクローンを合格木とする予定です。

4 考察

今回の取り組みにより、アカマツのニーズの高い京都市内から地元産の抵抗性マツが開発される見通しとなりました。今後、抵抗性採種園等への導入・抵抗性種苗の生産を通して、地域のアカマツ林再生に貢献していくことが期待されます。関西育種場ではこれからも、地域ニーズをくみ取りながら、抵抗性マツの拡充を図っていく考えです。

特別発表 02

森林・林業におけるドローンの積極的な活用と普及の取組について

和歌山県農林水産部森林・林業局 ○谷口隆俊・○森本唯史
上道キカイ株式会社 ○上道 賢・○仲 貴平

1 取組の背景

森林資源が成熟し、国産材の需要・利用拡大が図られる中、本県においては林業・山村地域の活性化に資するため、素材の増産に取り組んでいるところです。紀伊半島における素材生産では、急峻な地形により、高密度の路網整備が困難です。そのため、選択する作業システムは架線系が中心となり、遠距離の先山への資材運搬の労力負荷が大きく、林業就労者の労働力軽減、素材生産・再造林の低コスト化が重要となっています。

このような背景から、平成 24 年 9 月に「架線集材の低コスト化・省力化技術の検討会」が設立され、官民一体となって、ドローンを含めた架線技術による林業の低コスト化に取り組んでいます。

2 取組の概要

(1) 和歌山県における取組

- ・架線集材の低コスト化・省力化技術の検討会におけるドローンの利活用の検証・研修会
- ・「和歌山県森林・林業総合戦略」のキックオフ研修会にて、ドローンの苗木運搬をデモ
- ・各振興局へドローンを配備し、森林調査に活用
- ・ドローン購入に関する補助事業の創設

(2) 上道キカイ株式会社における取組

- ・ドローンによるリードロープ架設
- ・特大ドローンを自社開発し、研究・改良を加えて、林業の現場への導入を検証
- ・様々なスペックのドローンを比較研究し、苗木運搬等に最適なスペックを検証
- ・検証成果を踏まえた現場での導入検討の実証試験の実施
- ・「先駆的産業技術研究開発支援事業」により運搬にかかるアタッチメントを開発

3 今後の課題

- ・現場実証試験の結果を検証し、ドローンによる苗木運搬の実用性を検討
- ・林業事業者への普及・啓発や、今後の取組みへの支援体制を構築

ドローン空撮による森林調査
～森林総合研究所における事例紹介～

(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 主任研究員 ○松浦俊也

1. はじめに

無人航空機（ドローン）を活用した森林調査が近年普及した背景には、いくつかの要因があります。（１）高性能で操作しやすいマルチコプターを用いて比較的安価に目的に応じた空撮が可能になったこと、（２）多方向の撮影画像から３次元形状を復元するアルゴリズムである SfM（Structure from Motion）のソフトウェアが普及したこと、（３）高精度 GNSS 測量により、精密な計測にも利用できるようになってきたことなどです。SfM で生成される３次元点群、DSM（Digital Surface Model、デジタル表面高モデル）やオルソ画像は、GIS（地理情報システム）を用いた各種解析に利用できます。さらに、３D モニタを用いたデジタルステレオ立体視により、地上調査と同等精度の樹高計測を高速に行うことも可能になってきています。本報告では、これら各種技術の概略を説明した後に、森林総合研究所でこの数年進められてきた森林調査へのいくつかの活用事例を紹介します。

2. 事例の紹介

森林調査へのドローンの活用には、まず写真や動画の空撮による現地の概要把握があります。皆伐地における空撮画像から現地の３次元形状を復元することで微地形を迅速に捉えられます。形状と色の情報を用いることで新植地における苗木と雑草との競合関係の把握も試みられています。土砂崩壊などの山地災害地における現地状況やその後の地形変化の迅速な把握など、防災面での活用も重要です。さらに、ナラ枯れやマツ枯れが進む地域では、毎年同時期に空撮することで、枯死の進行状況を面的に概観できます。人工林地域では、従来、空中写真や航空レーザ測量等のデータを用いて行われてきた単木抽出をより細密に行えることも明らかになりつつあります。小型のマルチスペクトルカメラをドローンに搭載し、近赤外などの可視光以外の波長帯を捉え、正規化植生指数（NDVI）を算出して、皆伐地における草本の回復傾向や、針広混交林における樹種毎の違いなど、植生の詳細な特徴把握も行われつつあります。

3. おわりに

このように、ドローンを用いて目的や対象に応じた時期や高度で空撮し、従来からの GIS やリモートセンシングにおける解析技術を適用することで、様々な森林計測や測量への活用が進みつつあります。但し、森林は形状が複雑で季節変化も大きく、当日の天候をはじめ、撮影条件や処理方法によって結果が変動することに留意が必要です。また撮影における事故等のリスクへの対策も重要です。ドローンで空撮できるのは比較的狭い範囲に限られるので、空中写真や衛星画像などの広範囲の把握手法と現地調査の間をつなぐものとして、ドローンを適材適所に活用する手法の開発が進むことが期待されます。