

1 新しい林業への挑戦 ～クラッシャー地拵えの検証～

北信森林管理署 戸隠森林事務所 主事 ○前田 賢吾
森林技術指導官 岩塚 伸人

1. 課題を取り上げた背景

当署では、生産・保育コスト縮減に向けた取組を行うにあたり、①人工林において皆伐時期を迎える年齢が65%以上を占める、②平成25年度からの10年間で約200haを皆伐し更新を実施、③生産・造林コストの縮減に向け管内に試験地等を設け調査・検証を実施、④ドローンによる植栽木の自動抽出などICT技術の検証の場として国有林を活用、その技術を現場に生かすための検討を実施、⑤林業労働力の問題として長野県内の林業従事者の推移は、事業体と共に従事者が減少傾向にある、といった背景を踏まえ、伐採量の増加に伴い造林事業が増加するため、新規林業機械の開発やICT技術の活用による林業コストの縮減と労働力の確保は重要な課題と考えており、今回はブラッシュクラッシャーによるクラッシャー地拵えを実施しました。

クラッシャー地拵えとは、枝条や根株等を粉碎するアタッチメントを重機に取り付け、枝条や根株をチップ化し、地面の凹凸をなくす地拵えであり、林内の機械走行を容易にすることが出来ます。



(写真1: ブラッシュクラッシャー)

2. 取組の経過

当署管内の^{れいせんじやま}霊仙寺山国有林にクラッシャー地拵え試験地を設け、県、市町村担当、請負事業体及び職員を対象とした検討会等を開催し、意見交換を行いました。

た。その結果、①クラッシャー地拵えの作業工程はどの程度か、②チップによる苗木の活着への影響、③チップによる下草の抑制効果の有無、④ブラッシュクラッシャー等のレンタル費用、以上の4点について課題が上がり、その課題について検証を行いました。

3. 実行結果

①クラッシャー地拵えの作業工程は筋状地拵え3.7人工/ha、全区域地拵え3.8人工/haとなり、工程の良い順でバケット、クラッシャー、グラブ、人力の順となります。②苗木の活着状況調査では、クラッシャー地拵えとバケット地拵えの箇所を比較し、それぞれ93%、95%の活着率となり、差はなくチップによる影響はないと考えられます。③チップによる下草の抑制効果の調査では、チップの厚さが関係しており厚さ5cm程度では抑制効果はなく、厚さ15cm以上の箇所では抑制できる可能性があります。④ブラッシュクラッシャーのレンタル費用は月当たり735,000円、換え刃交換費用210,000円となり、ha当たり費用で約180,000円となりました。試行期間でもあり高額となります。



(写真2: クラッシャー地拵えと自動下刈機)

4. 考察

クラッシャー地拵えによって大きな造林コストの削減とはなりませんでした。が、地表面を平坦にできることから、労働強度の軽減、安全面で優れている自動下刈機の導入が容易となるメリットがあり、トータル的な造林コストの縮減に貢献できる可能性があります。今回の結果を踏まえつつ、新しい林業への挑戦は常識にとらわれず、新規林業機械の開発やICT技術の活用などにより、生産から造林の長期的なトータルコストをいかに下げるかを考え、引き続きコスト縮減、労働力の軽減に向けた調査・検証を実施していきたいと考えています。

2 ヒノキコンテナ苗木と下刈省略の組合せによる初期保育技術の開発

森林技術・支援センター 主事 棚橋 和彦

1 背景

平成 26 年より 5 年間「ヒノキコンテナ苗による低コスト再造林のための植栽・初期保育技術の開発」として岐阜県森林研究所との共同研究を行い、ヒノキコンテナ苗の植栽効率、成長量を調査しました（写真 1）。この中で、コンテナ苗木生産時に添加する緩効性肥料は植栽後の成長にも効果があることが確認されたことから、その効果を最大限発揮させた効率的で確実な下刈スケジュールの検討を行うことにより、低コストで確実な初期保育技術の開発を目指し、引き続き令和元年度から岐阜県森林研究所との共同研究を実施しています。



（写真 1：ディンプルによる植栽効率調査）

2 試験方法

試験地は岐阜県高山市彦谷国有林、下呂市小川長洞国有林及び中津川市湯舟沢国有林の 3 個所に、緩効性肥料苗木 100 本、従来（肥料無添加）苗木 100 本のプロットをそれぞれ 2 個所、合計 4 プロットを設定し、プロット毎に下刈実施及び下刈省略を行い、下刈実施による苗木成長量の変化、さらに下層植生がどのように回復するのかを調査しました。

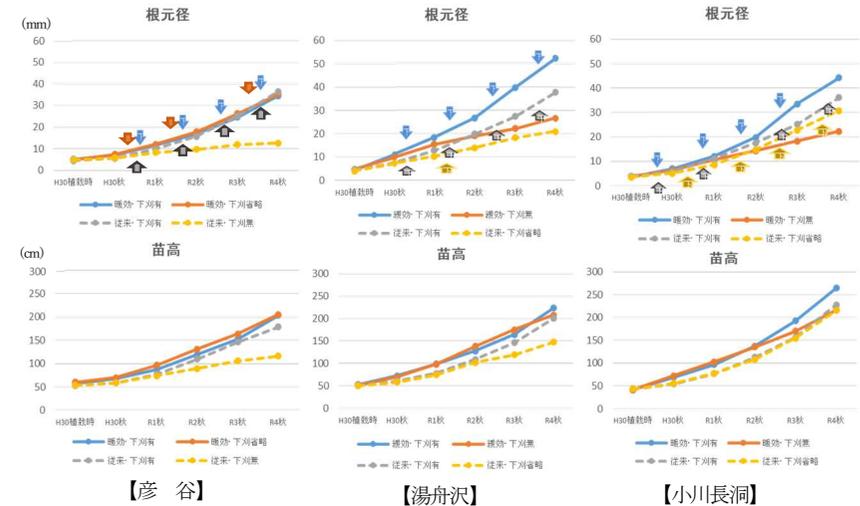
3 試験結果

苗木の成長量（根元径、苗高）を図 1 に示します。実線は緩効性肥料苗木、点線は従来苗木の成長の推移です。従来どおり毎年下刈を実施した場合、根元径・苗高ともに緩効性肥料苗木は従来苗木の成長を上回っておりその差が年々大きくなる傾向が見られます。特に苗高は、下刈の有無にかかわらず緩効性肥料苗木が高くなっており、肥料添加の効果が明瞭です。

下刈のタイミングについては、通常より下刈回数の少ない下刈省略区で、初期段階の 1 年目あるいは 2 年目の下刈を省略した場合、根元径の成長量低下が顕著であり、その後下刈を実施してもその影響が残ること、苗高の成長量は下刈実施によりすぐに回復することが確認されました。

下層植生については、緩効性肥料苗木の上長成長促進による下層高の抑制効果が期待できること、造林 3～4 年目に下層植生の回復が顕著となることが確認されました。

（図 1：苗木成長量、矢印は下刈実施を示し、苗高についても同様に実施）



4 考察

試験結果からヒノキコンテナ苗木の緩効性肥料添加による成長促進効果は明らかで、①緩効性肥料添加による上長成長促進及び、②初期段階での下刈実施による肥大成長促進と下層植生の抑制の組合せが最も効率的かつ効果的な下刈スケジュールであると判断されます。植栽地の下層植生の回復状況や下層高により、1～2 回下刈を省略する（早くあげる）ことが可能であると考えます。

3 帯状伐採による育成複層林施業について ～伐採幅と植栽木成長の関係～

木曾森林管理署 森林技術専門官 ○内藤 貴幸
一般職員 内田ゆき奈

1 課題を取り上げた背景

近年環境意識の高まりを受け、森林・林業基本計画においても、森林の公益的機能の一層の発揮を目的とした育成複層林施業が推進されています。

当署の複層林施業は点状の二段林が主でしたが、より管理が容易と考えられる帯状複層林施業を検討するため、平成15年度から25年度にかけて、長期育成循環施業試験が行われました。この試験で様々な伐採幅・残し幅における植栽木の成長等が調査された結果、林分の樹高以上の伐採帯を設ければ、植栽木の初期成長に差はないと報告されました。

この傾向が長期にわたり継続し、狭い伐採幅において問題が発生しないか検証するため、同一箇所において継続調査を実施しています。今回は植栽16年目までの調査をとりまとめた中間報告を行います。

調査地は、長野県木曾郡上松町小川入^{おがわいり}国有林217は林小班で、標高約1,100m、平均傾斜約23度の北向き斜面にあります。面積約5ha、平均樹高は約20mです（写真1）。



写真1：調査地の現況
(左から伐採幅30m帯、
20m帯、40m帯)

2 取組の経過

平成15年度：林齢74年生人工林ヒノキを様々な伐採幅の帯状に伐採
平成17年度：地拵及びカモシカ防護柵を設置（全伐採区）

平成18年度：ヒノキを2,500本/ha植栽。併せて植栽木成長調査プロットを計9つ設置

平成19年度～平成25年度・令和3年度：植栽木の成長量調査（樹高cm及び根元径mm）を実施

3 実行結果

令和3年度時点での植栽木の成長は、樹高・根元径共に20m帯で最も良好でした（図1）。

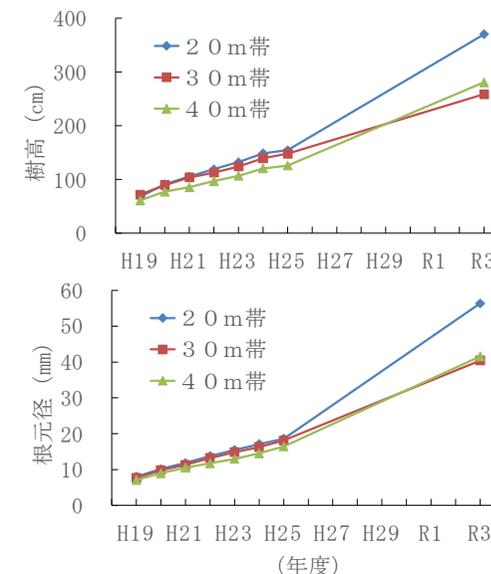
4 考察

日当たりが悪く成長が抑制されると予想していた20m帯で良好な結果が確認できたことから、林分の樹高以上の伐採幅を確保すれば、初期保育までの植栽木の成長に著しい影響を及ぼすことはないということが確認できました。

しかし、適切な伐採幅を検討するにあたっては、施業の効率や、生物多様性、土壌浸食のリスク、景観への影響といったほかの要素との兼ね合いを勘案する必要があります。

国有林において面的複層林施業の先導的な取り組みを進めるとされており、その推進に向けて、帯状複層林施業体系の確立の一助となるよう総合的な観点から長期にわたる影響を観察・分析していく予定です。

図1：植栽木の成長量調査の結果



4 ブランド材「段戸SAN」の10年間の販売実績を振り返って

愛知森林管理事務所 主事 ○舟木 武
総括森林整備官 宮路 聡

1 はじめに

愛知県北設楽郡設楽町に位置する段戸国有林は面積5,296ha、ヒノキを主要な構成樹種とする当所随一の規模を誇る国有林です。明治26年から35年にかけて大規模な更新が実施され、その林分は現在林齢100年を超え貴重な森林資源となっています。そこから生産される高齢級の良材を若い林分と明確に区別するため、平成24年度から「段戸SAN」と表示し、ブランド化して販売しています。

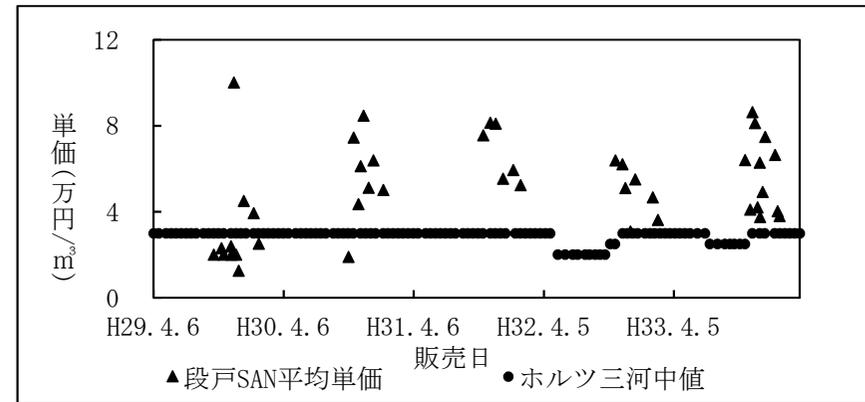
ブランド化から約10年が経過したところであり、これまでの取組と販売実績を振り返り、今後の施業、販売の一助とします。

2 施業・販売の実績

段戸SAN生産のための施業は間伐を中心に行われ、平成24年度から令和3年度までの間に約78haの伐採が行われました。平成26年度から28年度にかけては生産がありませんでしたが、それ以降は伐採量に多少の差はあるものの毎年生産を行っています。

そうして生産された段戸SANは当所の素材販売売上額の2割弱から5割と大きなウエイトを占めています。長級は4mを中心に一部需要者のニーズに対応した寸法の丸太を販売しており、径級別にみると直径14cm以上の丸太を幅広く販売していました。また、直径30cm以上になると1m³あたりの価格が上昇する傾向にあり、直径50cm近くになると高額で取引されていました。同一の長級、径級の販売単価を愛知県森林組合連合会ホルツ三河の市場と比較すると、大部分の期間で段戸SANが上回っており、倍以上の差がつく期間もありました(図1)。

図1 H29年度～R3年度における直径36cm以上の4mヒノキ材の販売単価



3 聞き取り調査

同程度の径級のヒノキ材と比較して販売単価が上回った理由を探るため、令和4年12月に購入者及び市場関係者に聞き取り調査を実施し、①使用用途②使用理由③特徴④意見や要望の4つを尋ねました。使用用途は柱、土台、造作材など多様で、購入理由として高齢級で径級が大きいこと以外では色味が白く木柄が良いことが多くあげられました。特徴としては枝打ちがされており節が止まっていることが良いという回答が最も多くみられ、その品質の高さから今後も継続的に段戸SANの生産・供給を行ってほしいという要望が多くあがりました。

4 今後の課題

聞き取り調査の回答から色味の良さと枝打ちがされていることの2つの材質面の質の高さが段戸SANの特徴であり、他のヒノキ材より高値で取引される要因の一つではないかと考えられます。段戸SANの産地となる林齢100年以上の十分に手入れがされた林分は貴重で限りがあるため、継続的な供給のためには適切な施業を実施していく必要があることから、実効ある計画を立てて伐採を行っていくことが今後の課題となります。

5 全地球カメラを活用した林況調査業務の効率化の取組について

中信森林管理署 松本森林事務所 首席森林官 南坂 博和

1. 課題を取り上げた背景

施業実施計画の策定に当たっては、現計画から次期計画までの5年間に発生した森林の変化を、現場を管轄する森林官を中心に、林況調査等を実施し把握することが必要です。林況調査には、人手と時間などがかかり、国有林全域の調査を実行するのは難しいのが現状です。

林況調査の労力等を省力化する手段として、「全地球カメラ」と日本森林技術協会が公開している「簡易林分計測ツール」を活用した林況調査について検証を行うこととしました。

2. 取組の経過

本年度の取り組みは、20箇所あまりの調査地点を設定し、同一箇所において標準地調査法などの従来の調査と、簡易林分計測ツールによる調査を実施し、調査方法の比較や取りまとめ方法の違いなどを確認し、使用方法マニュアルを作成しました。



(写真1: 現地調査)

3. 実行結果

簡易林分計測ツールによる調査はビッターリッヒ法を応用した調査方法で、全地球カメラにより林分調査を予定している林小班の任意の地点で撮影を行い、パソコンによりデータ集計を行います。

現地調査では、調査区域を設定する必要が無く、作業は写真撮影だけなので、調査人員の削減につながり、また、主観が入りにくいため個人差が少なくなります。

ビッターリッヒ法のスリット板の代用となる測帯の設定は、パソコンで取り込んだ画像を拡大しながら実施するため誤差が軽減でき、調査結果はCSVファイルで出力できるため、手計算の必要がありません。

このように、全地球カメラと簡易林分調査ツールによる調査方法を実施することにより調査に係る労力等の省力化や誤差の軽減などにつながることが確認できました。

また撮影した写真から、樹幹疎密度や下層植生等を確認でき、間伐などの保育作業の必要性について判断する資料としても活用できるため、全地球カメラと簡易林分計測ツールの積極的な活用を提案します。



(写真2: 計測ツールに取り込んだ画像)

4. 今後に向けて

今後は列状間伐実行後の林分や、ササ覆地等における使用事例のデータ収集などが必要と考えます。局や各森林管理署においても、簡易林分計測ツールによる調査方法を実行いただき、使用事例等のデータ収集にご協力をお願いします。収集いただいたデータを基にマニュアルの改訂を実行したいと考えております。

林況調査は、蓄積の確認だけではなく広葉樹や針葉樹の配置や混交率の調査なども必要になります。最新の林業技術を現場レベルで活用する方法を検討し、調査に係る労力の軽減と、調査精度を高める方法を今後も模索したいと考えております。

6 姥ナギ沢復旧工事と緑化に向けて

東濃森林管理署 一般職員 ○星野 裕太
治山技術官 向澤 大樹
治山技術官 山口 元

1. 課題を取り上げた背景

姥ナギ沢は、岐阜県東部の長野県との県境に位置し、急峻な地形や崩れやすい地質条件等の影響で、荒廃率が17.9%と全国的に見ても非常に荒廃の進んだ流域です。

このような流域で平成7年から実施している姥ナギ沢の復旧工事が27年間におよび、約4分の3程度終え節目を迎えたということからこれまでの治山工事の経過と現状について報告します。

2. 取組の経過

姥ナギ沢の復旧工事の経過について、平成7年度から20年度にかけては崩壊地の西側、平成25年度から令和4年度にかけては東側を施工してきました。西側は、大型階段工を基点として土留工や筋工、吹付工等を施工しました。東側は、ケーブルクレーンを使用し、簡易法枠工、モルタル吹付工等を施工し復旧を進めていきました。

また、建設ICTによるドローン測量と情報共有システムについては、実際に発注者及び受注者が活用してその中での良い点と課題点を洗い出していくこととしました。

3. 実行結果

平成7年度から20年度に緑化した西側の場所について、幼樹と草本類で覆われて順調に遷移が進んでいました。幼樹の大きさは、30cm程のものが多くありました。また、比較的傾斜が緩く植栽が可能であった場所については、植栽木が健全に育っていて緑化が成功した場所であると考察できます。植栽木の現

在の大きさは、直径が10cm、高さが8~12m程ありました。また、平成25年度以降に施工した東側の簡易法枠工Aを施工した場所については、ヤマハギ、イタドリ、ヨモギなどが生育し、植生回復しているため今後の成長に期待できます。

ドローン測量の実施については、今回受注者が試験的に行ったものです。メリットとして、危険な場所に入ることなく効率よく測量が可能になったという点がありますが、ドローンや測量後の解析コストがかかるという課題点が浮き彫りとなりました。

情報共有システムは、発注者と受注者をインターネット上で繋ぎクラウド上で情報共有するサービスであり、発注者と受注者がそれぞれ利用していた結果、双方とも「利用しやすく今後継続的に使用していきたい」等の肯定的な意見が出ました。



姥ナギ沢復旧治山工事



現在の植栽木

4. 考察

今後の取り組みについては、姥ナギ沢の完全復旧まで全体復旧工事規模から勘案して残りが、約4分の1程度あり、これから治山事業として早期に復旧に努めていくとともに、下流域における不安定土砂の流出防止が必須です。また、継続的な植生状況と遷移状況の観察をしていく必要があると考えております。今後、報共有システム等の様々な技術を柔軟に取り入れていければより工事が効率的にできると考えられます。

(資料協力 加藤工務店 株式会社建設総合サービス)

7 クマ被害の現状と新たな施業方法の考察 ～高原川流域の獣害対策～

飛騨森林管理署 神岡森林事務所 主事 ○ 川谷 亮太
地域統括森林官 松井 邦彦

1 課題を取り上げた背景

高原川流域は、過去からクマ剥ぎによる立木被害が多く発生してきました。近年は、立木被害（写真1）が増加傾向にあり、立ち枯れによる未立木地化が懸念されるようになってきました。今回は、その現状と対策等について考察しました。



(写真1:クマ剥ぎ)

2 取組の経過

岐阜県野生動物管理推進センター等が設置したセンサーカメラによる生息状況調査（写真2）、被害箇所等調査、国有林周辺民有林のクマ被害対策及び堅果類豊凶調査結果等から現状について調査してみました。



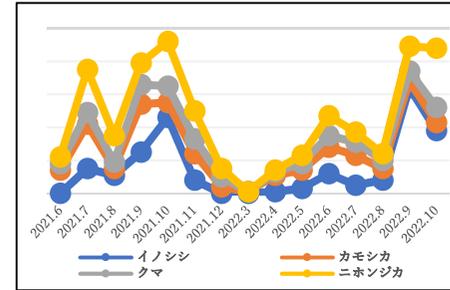
(写真2:撮影されたクマ)

3 実行結果

センサーカメラによる生息状況調査の結果（図1）、この流域には多数のクマが生息していることが確認できました。流域の人工林は、大なり小なりクマ被害（写真3）を受けており、立ち枯れが進行している林分もありました。林分調査の結果、RYの平均は0.48と低く、クマ被害による立ち枯れ以外に間伐前の強めの除伐2類によってha本数が少なくなったと考えられます。残存立木は次の標的となり、立ち枯れ木となる可能性があります。堅果類豊凶

調査結果とクマの目撃数には関連性があり、人工林周辺の広葉樹林とクマ被害の関連性もありそうです。

(図1:月別撮影数)

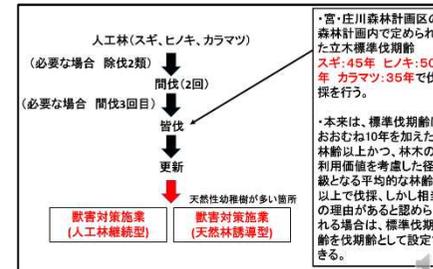


(写真3:クマ被害木)



4 考察

これまで国有林では、未立木地を立木地に戻すために多大な努力を重ねてきました。未だに立木地に戻せていない所もあります。施業体系（図2）及び伐採計画の見直しにより、クマ被害林分（写真4）を間伐から主伐へシフトすることでリセットすることができます。再造林は食害対策も懸念されますが、皆伐が少ないなか造林技術の伝承に寄与することもできます。クマ被害林分を新たな施業方法へ転換することで、今後の管理経営の健全化につながるものと考えます。



(図2:施業体系)



(写真4:クマ被害林分)

8 ブロックディフェンス設置箇所でのニホンジカ捕獲の取組

南信森林管理署 ○野生鳥獣対策官 井上 智広
○森林官補 後藤 伶央

1 課題を取り上げた背景

ニホンジカ（以下「シカ」）の生息密度が高い地域では、主伐・再造林の際に、防護柵設置等、シカの食害対策を講じても、落石や雪害、シカ等の防護柵への干渉によって防護柵の破損等が発生し、造林地での植栽木の食害が問題となっています。このため、防護柵の維持管理が必要不可欠ですが、それに加えて造林地周辺で捕獲圧をかけることにより、シカの出現頻度を抑制することが効果的と考えられます。このことから、シカが頻繁に利用している通り道を遮断しない形に防護柵を設置することによる効率的な捕獲方法の検討を行いましたので、その経過を報告します。

2 取組の経過

令和2年度の主伐を行った^{ひがしまた}東俣国有林1131に林小班において、既設の森林作業道をシカが利用していることを確認し、作業道を遮断しないよう、ブロック状に防護柵（ブロックディフェンス）を設置しました（写真1）。



写真1 現地写真

令和3年度にセンサーカメラ調査を行ったところ、シカが継続して作業道を利用しており、シカの通り道が限定されたことから、令和4年度は当該林小班内の3地点において、継続してセンサーカメラ調査を行うとともに、10月12日から11月14日にかけて作業道にくくりワナを基設置しました。

ワナの設置にあたっては、センサーカメラ調査のデータをもとに、設置箇所の検討を行いました。当該箇所は皆伐地であり、ワイヤーを固定する

立木等が近くにないことから、作業道上法面の切株に固定することとしました。

また、作業道の曲線部等の拡幅箇所では、作業道上に打ち込んだ金属製のアンカーピンやワナの補助具として金属支柱「からまる棒」（以下、「金属支柱等」）にワイヤーを固定し、ワナを設置しました（写真2）。



写真2 からまる棒設置状況

3 実行結果

センサーカメラ調査の結果から、金属支柱等に対して、シカが強く警戒しているような様子は確認されず、継続して作業道を通り道として利用していることが確認されました。捕獲については、6基設置したワナのうち、金属性のアンカーピンに固定したワナで1頭を捕獲することができました。また、アンカーピンが根株等の代用としてワナを固定することが可能であることが確認できました。

4 考察

今年度の捕獲頭数は1頭でしたが、作業道に設置したワナや金属支柱等に対する警戒心は薄いものと考えられるため、次年度以降の捕獲の成果が期待されるものと推察されます。また、作業道にワナを設置したことで、林道から離れた造林地であるにもかかわらず、見回り・止めさし作業等にかかる労力を低減できました。令和5年度も引き続きワナの設置方法等の検討を行っていくとともに、効率的な捕獲に向けた給餌等による誘引捕獲の試行、捕獲前後におけるシカの出現頻度の変化等についても検証していく予定です。

9 高山植物等保護パトロール 50年の歩み

富山森林管理署 立山森林官 ○住 裕介
森林整備官 太田 祥平

1 課題を取り上げた背景

1971年6月の立山・黒部アルペンルート全線開通に伴い観光客・登山者が増加したことから、自然環境保護の啓発が課題となり、同年7月に富山森林管理署、地元自治体、山小屋関係者、民間企業等により立山地区国有林野保護管理協議会が発足しました。



パトロール員による美化活動

協議会の活動として、1972年から立山地区で高山植物等保護パトロールが始まり、今年で50年の節目を迎えました。また、1979年には薬師岳・雲ノ平地区、1980年には黒部地区、1982年には白馬・朝日・北又地区で協議会が発足し、計4地区でパトロール活動を継続してきましたので、これまでの活動について報告します。

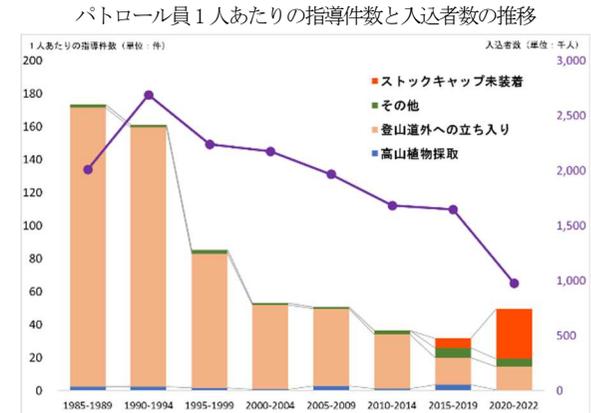
2 取組の経過

高山植物等保護パトロールは、富山森林管理署ホームページ及び登山情報サイトにより一般募集し、毎年7月中旬～8月中旬の1か月間活動を実施しています。富山県東部の国有林（北アルプス）を活動範囲として、北から朝日班・黒部班・室堂班・薬師班で構成され、観光客・登山者への啓発活動や注意喚起、ゴミ拾い等の美化活動、立ち入り禁止ロープの設置等を行っています。

近年は、過去に設置された登山道・標識等の老朽化が懸念されていることから、パトロール員による写真撮影や位置情報の記録を実施しています。パトロールにより得られた情報を山小屋関係者、富山県、環境省等と共有し有効活用していくことが今後の課題となっています。

3 実行結果

立山・黒部アルペンルート及び黒部峡谷鉄道の利用者数を当該エリアへの入込者数とし、パトロール員1人あたりの指導件数と比較したところ、入込者数は減少傾向にあるものの、それ以上に指導件数の減少幅が大きい



ことが分かりました。また、指導件数の内訳を見ると、登山道外への立ち入りが減少している一方で、近年はストックキャップ未装着に対する指導が増加しています。ストックキャップの着用は、高山植物や登山道等の保護に繋がることから、今後も継続して啓発活動を行っていきます。

4 考察

これまで延千人以上が参加してきたパトロールの結果、パトロール員1人あたりの指導件数は減少しており、継続的に取り組んできた活動が観光客・登山者のマナー向上に貢献していると考えられます。中部山岳国立公園の雄大な自然環境や希少な動植物を後世に残すためには、今後も国有林と山小屋関係者・地元自治体・環境省・民間企業等が組織の枠組みを超えて協力していくことが重要だと考えています。

10 森林経営管理制度を踏まえた市町村支援について ～岐阜県における民有林支援の取組～

岐阜森林管理署 主任地域林政調整官 ○松下 康宏
下呂市 林務係 小池 徳一

1 課題を取り上げた背景

森林経営管理制度や森林環境譲与税などが導入されて、市町村による一層の森林整備が期待されています。しかし、新聞などで譲与税を有効活用する手立てが整っていない等の報道があります。このため地元市町村がこの制度を効率良く活用できるように、国有林の現場を利用して実務的な手段の研修を行うなど、技術面や情報面での支援や連携のあり方に取組みます。

2 取組の経過

(1) 民国連携した森林整備

地元行政機関（下呂市）と森林整備の方向性や森林環境譲与税についての意見交換を行い、国有林内で民有林が実行する事業モデルがあれば実行方法や情報の共有を行うことを確認しました。この中で事業検査の実施方法を国有林内の事業箇所ですぐに研修を行いました。



間伐検査実地研修

(2) 森林共同施業団地

下呂市をはじめ5市町村と森林整備協定を締結し、連携した間伐等の森林整備や森林作業道路網の整備に取り組み、林業生産性向上や林業事業者の育成・強化を推進します。

(3) ニホンジカ対策

ニホンジカによる被害には民国の区別は無く、当署においても造林地に防鹿柵の設置や罠による捕獲駆除等を実施しています。また、これらの取組の実際や結果等を共有する目的でニホンジカ食害防除対策検討会を開催しました。



ニホンジカ食害防除の検討会

3 実行結果

下呂市小坂町落合国有林内において森林作業道を活用し、民有林境まで新たに開設した作業道を活用して運材等に対応できるよう調整しました。

また、ニホンジカ対策については民国共催で検討会を開催し、県職員7名、市町村職員4名、事業者3名が参加しました。（低コストで効果が期待できる防除対策など多くの質問が出され、有意義な意見交換になりました）。

今後も民国で協調できる森林施業の各種研修会開催など、国有林が持っている技術やノウハウを普及させます。

4 考察

今後も県や市町村等の民有林が必要としている各施業の見本となる事業の紹介や、試験地の貸出しや、現地検討会や研修会等への参加を促し、民国連携のさらなる強化を目指して参ります。

11 水源林造成事業地におけるくくりわなによる誘引捕獲の結果について

(国研) 森林研究・整備機構 森林整備センター
中部整備局 係員 ○清水 樹
係員 小林 佳央理
津水源林整備事務所 係員 小山 貴則

1 課題を取り上げた背景

森林整備センターが管理している水源林造成事業地では、平成初期よりシカによる獣害が発生しており、その対策としてシカ防護柵（以下、防護柵）の設置等を実施してきました。

しかし、防護柵も万能ではなく、気象災害等により防護柵が破損した場合、造林地内にシカが侵入するリスクが発生します。更に、年々シカの個体数は増加傾向にあり、造林木の被害が拡大しています。そのため、中部整備局管内では、造林地付近でのシカの個体数を調整するため、防護柵に加えて捕獲事業を試行実施することとしました。

2 捕獲方法

使用する罠の種類はくくりわなを用いることとしました。また、くくりわなの捕獲方法は「餌による誘引捕獲」(小林式等)を用いて実施し、実施する造林地は、三重県大紀町たいきちよう及び愛知県東栄町とうえいちようにある造林地としました。大紀町の造林地では令和2年から、東栄町の造林地では令和3年から捕獲事業を開始しました。

また、シカの生息状況を確認するために、各造林地にトレイルカメラを設置しました。

3 調査方法

トレイルカメラで撮影したデータから、月ごとにシカが1日あたり何頭カメラの前を通過するか（出現頻度）を調査し、捕獲頭数と出現頻度の変化の推移を確認しました。

4 実行結果

大紀町の造林地において、出現頻度が多い月では、1日当たり5頭出現していましたが、捕獲実施後では1日当たり2頭以下の値になっています。シカの捕獲頭数は、令和2年では17頭、令和3年は7頭でした。

東栄町の造林地において、出現頻度が多い時期はなく1日当たり1頭から2頭程度となっていました。捕獲頭数は、令和3年は6頭、令和4年は11月現在で6頭でした。

また、くくりわな設置場所周辺の植生の変化について確認したところ、大紀町の造林地については、(図1)と(図2)のとおり植生は回復していると見受けられます。



(図1：令和2年11月撮影)



(図2：令和4年12月撮影)

5 まとめ

今回の調査によって、捕獲事業を行った造林地については出現頭数が減ったことを確認できました。特に、シカが多い造林地では、防護柵等と併行して捕獲事業を行うことが造林木の育成に有効と思われる。

12 ヘアトラップを用いた木曾地域のツキノワグマの集団遺伝学的構造

筑波大学大学院 理工情報生命学術院 博士後期課程 1年 ○小井土 凜々子
EAC 環境アセスメントセンター 柳生将之
EAC 環境アセスメントセンター 中村明日加
長野県環境保全研究所 黒江美紗子
筑波大学山岳科学センター 津田吉晃

1 背景

ツキノワグマは本州全域に分布する大型哺乳類で、日本の森林生態系の重要な構成種である一方、農林業被害や人との遭遇事故を引き起こす危険性から高い捕獲圧にさらされており、本種の保全において深刻な問題となっています。適切な保全策を考える上で、クマ集団のモニタリングや地域的な遺伝構造を評価することは非常に重要な課題です。近年本種のモニタリングにおいて、安全でコストのかからないヘアトラップによる非侵襲的なサンプリングが世界的に普及しています。しかし DNA の収量の少ない体毛試料のみを用いて詳細な遺伝構造が評価された研究例はなく、多くの研究は個体識別・密度推定で留まっているのが現状です。本研究は、ヘアトラップを用いてどの程度の遺伝構造評価が可能であるかを検証しました。

2 方法

長野県木曾地域内 35 地点にヘアトラップ(図 1) 設置し、2 週間おきに体毛の収集を行いました。体毛 2-3 本から DNA の抽出を行い、各試料について多型性の高い核 DNA のマイクロサテライト 16 座を決定し、波形の綺麗な 12 座のデータを用いて、個体識別を行いました。個体において、雌雄情報の決定・ミトコンドリア DNA のハプロタイプ決定を

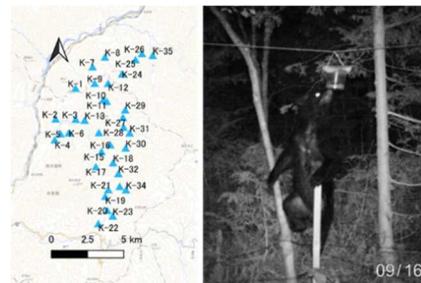


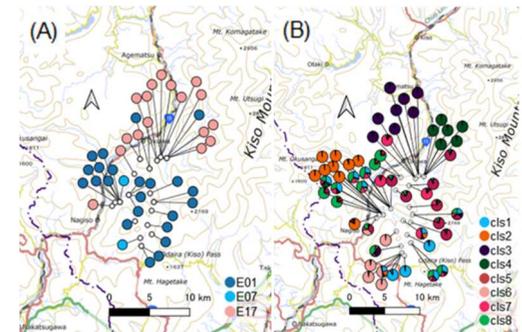
写真 1: ヘアトラップ 35 地点および
地点内での設置状況

行い、最終的にこれら情報を用い、木曾地域における遺伝構造・
遺伝的多様性の評価、各グループ間の遺伝的関係の評価等に取り組
み、
ツキノワグマの詳細な集団遺伝学的構造からヘアトラップの有
用性
を
議論しました。

図 1. 木曾地域の遺伝構造
(A) ミトコンドリア DNA (B) 核 DNA

3 結果・考察

収集した 210 の体毛試料のうち 79 サンプルで遺伝子型決定に成功し、56 個体(雄 19, 雌 26)を検出しました。母性遺伝するミトコンドリア DNA の遺伝構造をみると、木曾地域には E01・E07・E17 の 3 つのハプロタイプが分布



し、大きく南北に分かれるパターンが見られました(図 1A)。一方、両性遺伝する核 DNA では 8 つ程度の詳細な遺伝的グループが検出され、その分布も明確な地理的パターンがありました(図 1B)。この 8 グループを基に集団系統樹を作成すると、ミトコンドリア DNA に比べて南部で大きく 2 つに分けられました。この違いは雌雄の分散パターンによるものと考えられます。56 個体総当たりの遺伝距離と地理的距離の解析では、0-2km の距離階級に遺伝的に近い個体が分布すると検出され、局所スケールでは家系的血縁要素が遺伝構造を形作っていることが考えられました。

4 結論

高密度・高頻度で実施した体毛サンプリングにより、木曾地域のツキノワグマの詳細な遺伝構造が明らかになり、大型哺乳類のモニタリングにおけるヘアトラップの有用性を高める結果を獲得しました。継続的なモニタリングにより、時空間的な遺伝構造の変化も検証できると考えます。

13 松本市四賀地区、奈川地区における地域住民による野生動物と獣害対策に対する意識

岐阜大学 准教授 ○橋本 操
筑波大学大学院 博士前期課程（2年）佐々木 悠里
筑波大学大学院 博士前期課程（1年）原田 康多
筑波大学 助教 山下 亜紀郎

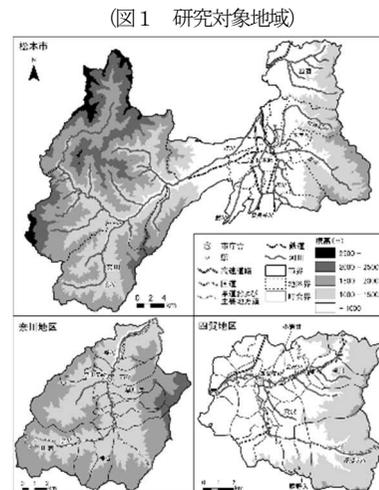
1 研究の背景と目的

近年、市街地や集落に野生動物の出没が増加し、獣害が問題になっています。獣害対策は、地域住民による理解や協力が重要ですが、様々な意見をもつ地域住民の獣害対策に対する意識の統一や合意形成は難しく課題となっています。同じ地区であっても集落によって人口や農業、獣害の状況、獣害対策の担い手の有無などが異なっており、地域住民の野生動物に対する認識や獣害対策に対する意識の相違、これらと実際の獣害対策の取組との関連についてはより一層の研究の蓄積が求められています。

以上を踏まえ、本研究では、松本市四賀地区、奈川地区を対象に地域住民に対しアンケート調査を実施し、地域住民の野生動物と獣害対策に対する意識について明らかにしました。

2 研究方法

2022年5月22日～28日に、松本市四賀地区、奈川地区からそれぞれ①広域防護柵を設置し、駆除も実施している町会（殿野入町会、黒川渡・古宿町会）、②広域防護柵は設置していないが、駆除を実施している町会（横川町会、神谷町会）、③広域防護柵の設置も駆除も実施



できていない町会（穴沢町会、川浦町会）を選定し、各世帯を対象に、地域住民の野生動物や獣害に対する意識と取組への参加意欲に関するアンケート調査票を配布し、郵送で回収しました。

3 結果・考察

アンケート調査の結果、大きく以下の2点が明らかになりました。

1つ目は、野生動物の分布状況とそれによる被害状況によって、松本市の東西で野生動物に対する認識が異なっていることです。東側の四賀地区では、各町会で山にも里にも出るの仕方がない、という野生動物の存在に対し、許容する認識も存在しています。これは、奈川地区に比べ、獣害対策に積極的に関わろうとする意識が強く、獣害対策に関わることで野生動物に対する認識にも負の感情だけではない「哀れみ」や、獣害対策をしても被害が生じてしまうことに対する「諦め」といった複雑な感情が芽生えていることが考えられます。一方、西側の奈川地区では、各町会で野生動物に対する認識が異なっている傾向がありました。これは、クマが出没していることやサルの被害が多いことから、シカによる被害が主の四賀地区に比べ野生動物に対する恐怖心や怒りといった負の感情が強いこと、町会によっては居住世帯や人口が減り獣害も多いことから、家庭菜園さえもやめたので対策を積極的に実施しなくても済み、野生動物に対する興味関心が薄くなっていることが考えられました。

2つ目は、今後の獣害対策への意識についても松本市の東西で異なっていることがわかりました。四賀地区では、全体的に獣害対策に比較的積極的であると言えます。一方、奈川地区の結果からは、③の町会では個人での獣害対策を実施することが難しく、限界を感じており、地域住民で協力して何かしらの対策を実施したい、という地域住民の要望が現れていることが考えられました。しかしながら、町会として今後獣害対策を実施するのは難しいことから、四賀地区のように地区としての協力体制を整える必要があることが明らかになりました。

14 山野草の保全遺伝学的研究：カンアオイ属ウスバサイシン節での事例

所属 筑波大学山岳科学学位プログラム 1年 ○新 真澄

1 課題を取り上げた背景

近年のSDGsの広がりやCOP15の開催等が示す通り、社会的にも生物多様性を重視する傾向が高まっています。加えて、日本は世界の生物多様性ホットスポットの1つであり、国土の多くが陸上における生物多様性の中心となる森林と、生物の



(写真1：ウスバサイシンの花)

多様化の舞台として重要な山域から構成されています。これらを踏まえ、日本の山野草への注目を決めました。山野草は集団の存続に関して課題を多数抱えており、保全が不可欠な存在です。また、生態系サービスの提供等、保全により得られるメリットも大きいといえます。こうした山野草の保全推進に国有林という環境を活かせないか考えることにしました。

本研究では、ウスバサイシン (*Asarum sieboldii*) (写真1) を筆頭とするウマノスズクサ科カンアオイ属ウスバサイシン節に注目します。ウスバサイシン節はブナなどの冷温帯林の林床に生息し、移動分散能力が低いと考えられる植物です。本分類群の7種中4種が絶滅危惧種指定を受けている点、シカによる被害を受けている地域がある点など集団の存続に数々の課題を抱えており、食用・薬用・園芸利用などがなされ、また愛好家からの人気が高く絶滅危惧種でもあるヒメギフチョウの食草でもあるなど、保全によるメリットも大きいと考えたことから今回対象としました。

2 取組の経過

全国から計6種230個体分のサンプルを採取、母性遺伝する葉緑体DNAのSSR (SSR; simple sequence repeat) に注目し、ハプロタイプ決定を行いました。

3 実行結果

ウスバサイシン節内からは13のハプロタイプを検出しました。 F_{ST} が6種平均で0.825と1に近い値をとったことから、葉緑体DNAレベルでも種分化が進んでいるといえます。また、特定の種間で値が小さくなる事例があり、その例では異種間におけるハプロタイプ共有を確認、祖先多型もしくは浸透交雑の存在が示唆されました。

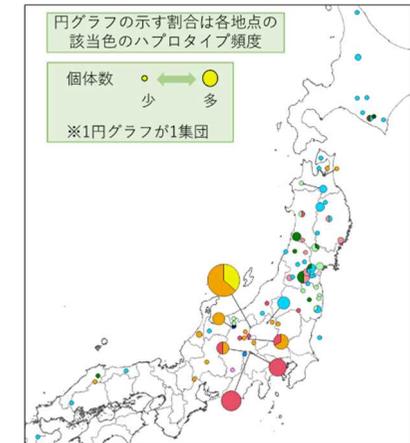
ウスバサイシンでは7のハプロタイプを検出し、うち4が種固有かつ局所的に分布するものでした。固有ハプロタイプが検出された長野県高山村は、先行研究からブナ太平洋系統の最北限地域である (Fujii et al, 2002、小山, 2011) ことが示されており、本種のハプロタイプ分布に林冠構成種の分布変遷が影響している可能性が示唆されました。また長野県の南部と北部で異なるハプロタイプが分布する傾向がみられました。1地点2個体以上サンプルが得られた地点での F_{ST} は平均0.817と高く、地域集団間の分化も進んでいるとわかりました。

4 考察

本研究の結果から、遺伝構造を踏まえた保全実施の必要性が高いといえます。また、効果的な保全推進のためには法的根拠を持つ保全策の策定も必要です。同時に、保全に関する情報を共有できるような環境の構築ができれば、中部地方から全国的な保全に貢献することも可能になります。

中部地域は、遺伝的多様性が高いことから保全上重要な地点と考えられます。域内の国有林を実際の保全の拠点として、また保全情報の供給元として活用できれば、有意義なのではないかと考えました。

(図1：ウスバサイシン節6種においてサンプル個体の採取地点とハプロタイプを対応させた図)



15 長野県木曽郡の森林経営管理制度運営における広域連合の役割

筑波大学大学院生物資源科学 修士課程（1年）○江田 星來
筑波大学生命環境系 准教授 立花 敏
東京農業大学地域創成科学科 助教 茂木 もも子

1 課題を取り上げた背景

2019年4月に施行された森林経営管理制度（以下、本制度）の推進において、担い手となる市町村の業務量増加や専門職員の不在等、市町村の人的資源の不足が重要な課題として繰り返し指摘されています。対策として複数市町村が協働で取り組む広域連携を立ち上げ、都道府県や森林組合等の協力を得て本制度を運用しています。本研究では、本制度に対して全国で唯一「広域連合」の組織内に新設した部署（森林整備推進室）を中核に運用を進める長野県木曽郡6町村を対象に、広域連携の構造と導入後の各主体への役割、推進における課題等を明らかにすることを目的としました。

2 研究方法

本研究では、2022年8月17～19日に6町村役場の担当者及び木曽広域連合森林整備推進室（以下、推進室）の担当者、2022年11月7～8日に木曽地域振興局の担当者及び木曽郡内3森林組合の担当者を対象に聞き取り調査を実施し、本制度運用に関わる業務分担、他機関との情報共有等のやり取り、運用の成果や推進に向けた課題等について把握しました。連携構造については、「ヒト・組織」「モノ・カネ」「情報」「業務」の4項目に着眼して分析を行いました。広域連携が果たす役割については、推進室が設置されなかった場合を想定した対応と現在の対応状況とを対比させながら聞き取り、その内容を評価しました。

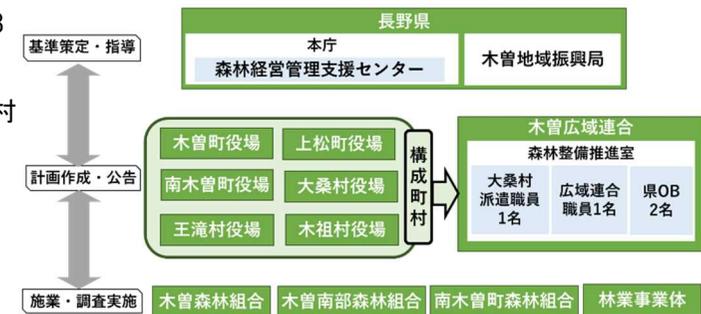
3 主な研究結果

2022年8月現在、推進室には木曽広域連合職員1名、大桑村からの派遣

職員1名、長野県林業職OB職員2名、が在籍し、6町村担当者と連携しながら本制度について森林環境譲与税を財源に運用

しています（図1）。町村担当者が計画作成等の運用方針や委託後の大枠を決める業務を担い、推進室が森林所有者への意向調査の準備や実施、集計、集積計画・配分計画の策定、説明会資料の作成及び森林所有者への説明等のように6町村における本制度の業務の大半を担当していました。また、施業に関しては管内の3森林組合と林業事業者が担う体制でした。

（図1：本制度における木曽郡の連携構造）



4 考察

本制度における広域連合の役割について、推進室が実務全般に関わることで、6町村全てにおいて業務量が大幅に軽減されていることを把握しました。また、広域連合を中核とする広域連携により、町村役場担当者が森林・林業関連の業務を初めて担当する場合でも推進室が関与することで円滑に業務を行えること、推進室の専門職員が継続的に本制度の運用に携わることでノウハウの蓄積や引き継ぎの容易さに繋がること等が分かりました。さらに、推進室が町村担当者と連携して森林所有者の個人情報を得て意向調査を行うため、課税台帳等の取り扱いという面でも業務負担軽減に繋がる可能性も示唆されます。今後に注視すべきこととして、集積計画策定後の施業委託先確保、本制度により新たに町村が管理する森林が生じた場合の業務増加への対応、意向調査や集積計画の対象拡大に伴う推進室への負担増加や町村との業務分担、広域連合での人材確保が挙げられます。

16 中部森林管理局と取り組む人材育成を見据えた山岳森林教育

筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所 准教授 ○津田 吉晃

1 課題を取り上げた背景

筑波大学では理学分野（生態学、遺伝学、気象学、地理学など）、工学分野（河川工学、リスク工学など）、農学分野（造林学、林産学、環境経済学、山村社会学、観光学など）の融合分野として山岳科学を捉え、日本初の山岳に特化した修士課程“山岳科学学位プログラム”を2017年4月よりスタートした（津田ら2019）。本学位プログラムでは山岳地域を取り巻く環境問題の解決や山岳生態系の持続的管理などに対応できる人材育成を目指している。そのため、アカデミアでの研究教育に加え、山岳・森林業界との連携およびその教育への発展にも注力してきた。その一環として、筑波大学および山岳科学教育で連携している信州大学、静岡大学、山梨大学の4大学は林野庁中部森林管理局、関東森林管理局と山岳域における諸課題の解決に必要な高度専門人材の育成、調査研究、技術開発等について連携及び協力して取り組むための協定を締結している。この協定を活かし、2017年度以降、筑波大学山岳科学学位プログラム（修士課程）では毎年9月に中部森林管理局、東信森林管理署、東信木材センターの協力の下、浅間山周辺での3泊4日の山岳科学フィールド実習Aを4大学の学生を対象に実施してきた。

2 取組の経過

コロナ禍により2020年度は本実習を実施せず、2021年度も現地実習は行わず、教員、撮影アシスタント学生が浅間山国有林、東信木材センターに赴き、中部森林管理局、東信木材センターの協力の下、実習内容を現場で撮影し、動画教材を作成するなどして対応した。2022年度は2年ぶりに現地開催で実習を行ったので報告する。

3 実行結果

2022年9月12日～15日に実習を実施し、前半2日は関東森林管理局、たくみの里、日本自然保護協会などの協力の下、群馬県みなかみ町および赤谷の森で実習を行った。9月14日は中部森林管理局、東信木材センターの協力の下、浅間山国有林でのカラマツ種子供給やカラマツ造林地管理の取組、ニホンジカ対策、カラマツ材の選定、効率的な流通に向けた取組などについて現場視察を行い、職員らと意見交換を行った。加えて、氷風穴の里保存会、安藤百福センターの協力の下、氷室の歴史、地域観光資源やJAPAN TRAILなど日本の山岳余暇活動などについても学んだ。9月15日には国土交通省利根川水系砂防事務所、やんば天明泥流ミュージアムの協力の下、山岳防災に関する現地視察・学習を行った。また2022年11月29日には中部森林管理局、関東森林管理局職員および4大学の学生の間での意見交換、交流を目的としたセミナーを実施した。

4 考察

3泊4日の実習で短期間であったが、地域活性化、観光、生物多様性保全、国有林管理、木材流通、防災まで山岳に関する様々な現場を概観できる実習を行うことができた。特に9月14日の実施内容については学生らから“長野県の人工林の半分以上がカラマツとは知らなかった”、“林業・造林の省力化、低コスト化の現状がよくわかった”、“今後の林業には利回りを大きくするための生産性向上が重要で、それにはエリートツリー、コンテナ苗が大きく関係していることを理解できた”、“自ら植えた木を自ら収穫できる「新しい林業」と期待できた”、“獣害対策の複雑さ（駆除か、保護か？）を考えさせられた”などの感想があった。山岳科学の中でも森林科学、林業分野は重要な位置を占めており、これら業界に就職する修了生も増えてきた。今後も中部林新管理局など関連機関との連携の下、人材育成を見据えた山岳森林教育を拡充していく予定である。

17 晩秋に植栽したヒノキ実生コンテナ苗の活着と状態

岐阜県森林研究所 専門研究員 ○渡邊 仁志
岐阜県森林研究所 森林環境部長 茂木 靖和

1. 課題を取り上げた背景

低コストで確実な再造林が求められるなか、国や県では「植栽時期を選ばない」コンテナ苗の導入を主導しています。しかし、ヒノキ実生コンテナ苗が集団枯死する事例が各地で発生したため、その検証が求められていました。枯死事例を解析すると、岐阜県や中部局管内に広く分布する少雪寒冷地域において晩秋に植栽した場合に、活着率が著しく低下することが分かりました。そこで本報告では、越冬環境、植栽時期、および苗齢がヒノキ苗の生存（活着率）に及ぼす影響を考察しました。

2. 取組の経過

調査は、岐阜県飛騨地域の標高の異なる5箇所（標高610m、870m、1000m、1170m、1200m）で行いました。供試試料は、根鉢容量150ccのヒノキ実生コンテナ苗で、苗齢の影響をみるため苗2種類（31ヶ月苗（通常出荷※より遅出苗）、19ヶ月苗（同、早出苗））を用いました。植栽時期は共通で晩秋（2020年11月下旬）とし、P1170区では植栽時期の影響をみるため、春（2020年5月）と夏（2019年7月）にも植栽しました。植栽後の越冬環境を評価するため、気温、地温、積雪深をモニタリングしました。植栽の翌9月～10月に、活着率と下枝枯れの発生状況を調査しました。

※岐阜県内のヒノキ・コンテナ苗は、2年目の春（24ヶ月）に出荷される。

3. 実行結果および考察

時期別植栽からは、高標高地であっても春や夏に植栽した場合の活着成績は良好なこと（図1a）が分かりました。積雪期間は、P1170区で約80日間、その他で20日間前後であって、少雪傾向にありました。P1170区は、標高のわりに枯死率が低く（図1b）、積雪によって低温や乾燥が緩和された可能性があります。しかし、少雪寒冷地域の積雪期間は限られています。加えて、降雪は地

域や年によってばらつきが大きいのが特徴です。多雪地域のように、積雪の効果を実際には期待できません。

晩秋に植栽した苗の活着率は、苗齢が同じ場合、標高が高くなるにしたがって100%～0%まで低下するか、低下する傾向にあり、枯死しないまでも枝の枯損が顕著でした（図1b、c）。苗木にとっては植栽自体が大きな負担であり、そのうえ晩秋植栽では、地山に活着する間もなく冬を迎えることとなります。したがって、高標高や風衝地形など自然環境が過酷であるほど、言い換えれば、従来から寒風害が起きやすいと言われている地域・場所では、コンテナ苗であっても枯死率が高まると推測されます。

また、同じ標高では、遅出苗（図1b）より早出苗（図1c）の活着率が低い傾向がありました。早出苗は、遅出苗に比べて樹体が小さく、より乾燥しやすいことから、枯死しやすかったと考えられます。種苗生産者は秋植え用の苗を生産していません。この時期の苗（早出苗）は、翌年春に山出しする目的で管理している苗を、前年秋に前倒して出荷しているに過ぎないため、品質的にも数量的にも安定していないと考えられます。一方、当年春用の苗を秋に使用した場合（遅出苗）にも、成長が著しく停滞し、翌春に植栽した1年若い苗より伸長成長が遅れるという調査結果があります。これらのことから、どちらの苗齢の苗を使うにしても、晩秋に植栽する積極的な理由はないといえるでしょう。

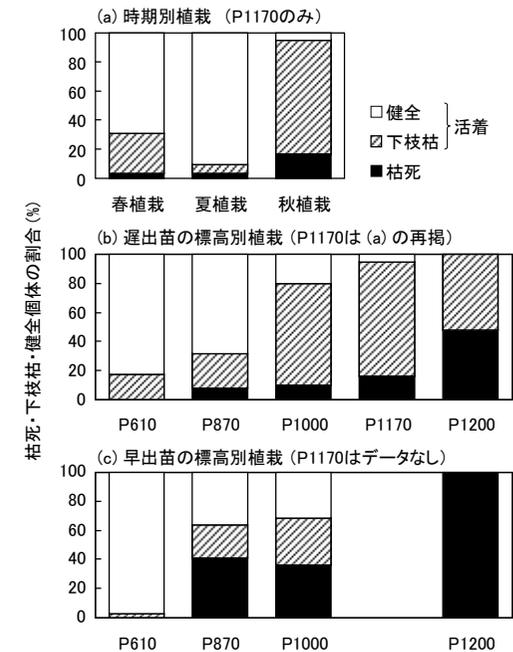


図1 1 成長期後の苗木の状態

18 1年生ヒノキ・コンテナ苗の植栽初期の成長に及ぼす元肥の影響

岐阜県森林研究所 森林環境部長 ○茂木 靖和
岐阜県森林研究所 専門研究員 渡邊 仁志

1. 課題を取り上げた背景

育苗期間を短縮する技術は、苗コストの低減や需給調整の円滑化といった課題解決に有効です。しかし、ヒノキは苗の成長が遅いため育苗期間を2年から1年にする技術や植栽後の苗の検証が遅れています。本報告では元肥条件の異なる6種類の1年生ヒノキ・コンテナ苗を現地に植栽し、実用性の検証と植栽後の初期成長が良い育苗条件の探索を行いました。

2. 取組の経過

供試苗は2020年3月4日に固化培土へ播種し、約1年半後にJFA150のコンテナへ移植したものです。培地は共通培地(ココナツハスク10L、セラミック炭0.3L)に、既報で植栽後の初期成長に効果がみられた溶出期間700日の肥料にリンの配合割合が高い360日肥料を組み合わせたものとしました(表1)。岐阜県郡上市白鳥町のミスト室で、培地表面が乾き始めたら19分間のミスト散水、追肥無しの条件で管理しました。育苗結果は翌2021年4月19日に調査し、各試験区の得苗率は28~58%でした。

2021年4月26日に神割国有林(下呂市、標高500m、土壌型B_D(d)、傾斜約15°、斜面方位南西)において植栽しました。供試数は1試験区あたり16本とし、獣害対策として防鹿柵に加えて忌避剤(コニファー)を散布しました。2021年11月15日に樹高と根元直径を測定し、
消失木、獣害被害木を除く10~15本/区を対象木として、苗サイズ、成長量、比較苗高(樹高/根元直径)について、コンテナ苗間(①~⑥区)および隣接地に植栽した2年生裸苗(供試数:28本)と比較しました。

試験区	元肥*	
	700日肥料 (g/10L)	360日肥料 (g/10L)
①	0	0
②	200	50
③	0	100
④	400	0
⑤	0	50
⑥	0	100

*: 700日肥料[N16P5K10(溶出日数700日)]
360日肥料[N10P18K15(溶出日数360日)]

3. 実行結果および考察

平均樹高は、植栽時にはコンテナ苗より裸苗の方が大きかった反面、植栽1年目にはコンテナ苗と裸苗で違いがみられなくなりました。平均樹高成長量は、コンテナ苗が裸苗より大きい傾向がみられました。コンテナ苗間では、植栽時樹高、1年目の樹高および樹高成長量とも違いがみられませんでした(図1)。比較苗高の平均値は、植栽時にはコンテナ苗より裸苗で低かったものの、植栽1年目にはその差が縮まり、一部のコンテナ苗と裸苗の間には有意差が認められなくなりました。コンテナ苗間では、植栽時、植栽1年目とも比較苗高に違いがみられませんでした。

今回植栽した1年生ヒノキ・コンテナ苗は、植栽1年目の成長量が裸苗より大きい傾向にあったこと、比較苗高が低下して苗の健全性が改善したことから、品質面で実用性が高いと考えられました。しかし、コンテナ苗間では、サイズ、成長量、比較苗高とも、違いがみられなかったことから、今回の育苗条件は、植栽1年目の成長や形状に対して大きな影響を及ぼさなかったと考えられます。

今後は、植栽2年目以降の成長の検証と今回よりも植栽後の成長が良い育苗条件の探索を行って、1年生ヒノキ・コンテナ苗の実用化を図っていく予定です。

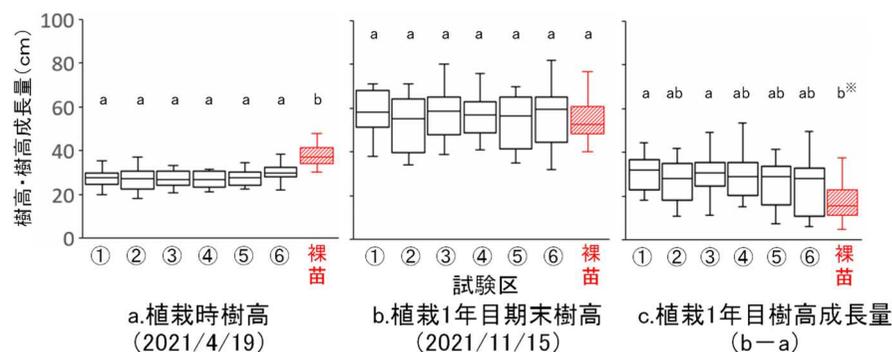


図1 植栽1年目の樹高・樹高成長量

*異なるアルファベットは試験区間にSteel-Dwass検定の5%水準で有意であることを示す。

19 モバイル型レーザーを用いた幹曲線式の作成

信州大学農学部 ○光門舞花(4年)

加藤正人(教授) 鄧送求(特任准教授) 殷暁(修士2年) 唐澤亮(修士1年)

1 課題を取り上げた背景

川上と川中・川下の連携が期待される中で、森林資源情報のうち実際に建築材として利用可能な丸太の本数や材積の情報が求められています。丸太の造材基準の一つは幹直径であり、任意の高さの幹直径を推定することで採材可能な丸太情報を取り出すことができます。幹直径の推定は幹の細りを幹曲線式を用いてモデル化する方法が有効であることが既存研究から分かっていますが、立木を伐倒して幹を実測することで幹曲線式を作成する従来の方法は膨大な労力を要し、実用性に欠けています。そこで、本研究ではモバイル型レーザーを用いた幹直径の推定値から幹曲線式を作成し、その有用性を検証しました。

2 取組の経過

和歌山県西牟婁郡白浜町にある山長林業(株)の所有林に0.36haの対象プロットを設置し約70年生のヒノキを用いて検証を行いました。①幹曲線作成用試料木として、ヒノキ100本をモバイル型レーザー計測し、MATLABの円フィッティングのアルゴリズムを用いて高さ10cm毎に幹直径を解析しました。①をDBHが20cm未満、20cm以上、の2種類に分類し、それぞれから試料木を15本ずつランダムに選び幹曲線式Cs、Cbを作成しました。なお、全ての資料に対して高さ方向は樹高を、直径方向は地際から樹高の1割の高さの幹直径を基準として、相対化を行いました。幹曲線式の近似には3次の多項式を採用しました。②精度検証の真値とするため、ヒノキ15本を選木し伐倒および造材を行い、40cm毎の幹直径と樹高を実測しました。①と同様の方法で実測値を用いた幹曲線式Cmを作成しました。最後に、幹曲線式Cs、Cb、Cmを用いて、任意の高さ

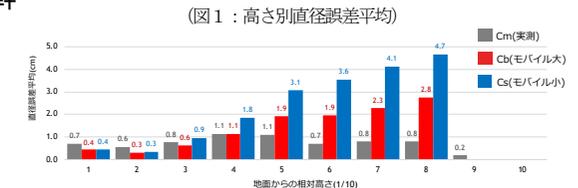
の幹直径を算出し、②のヒノキ15本の実測値を真値とした精度検証を行いました。

3 実行結果

実測値と幹曲線式から算出した幹直径の差を誤差とし、幹の高さ別に平均誤差を比較しました(図1)。モバイル型レーザーを用いた幹曲線式Cbでは、根元から6割の高さまでの幹

部に対して幹直径誤差が2cm以内に収まりました。Csでは4割の高さまでが誤差2cm以内に収まりました。ま

た、4割の高さまでの誤差は、CbとCmでほぼ同等で誤差は1cm前後に収まりました。



4 考察

モバイル型レーザーを用いた幹曲線式は、胸高直径が20cm以上の立木を用いた場合、根元から樹高の6割の高さまでは推定幹直径が誤差2cmに収まることが分かりました。このことは、例えば20mの立木の場合、12mの高さまでは2cmの誤差で幹直径の推定が可能ということになります。丸太の長さを4mとすれば、1, 2, 3番玉の末口直径までが推定でき、上層部はバイオマスになることが多いことから、この式には実用性があると考えます。モバイル型レーザーは伐倒と実測に代わる省力化された幹曲線式の作成方法であり、林分毎に異なる推定式の作成を可能にします。幹の細りは林分毎に異なるため、幹曲線式の積分により材積を算出すれば、立木幹材積表よりも高い推定精度が期待できます。引き続き、資料木の選木による幹曲線式の精度向上と、式の適応範囲の検証などに取り組み、他産業と連携できる森林資源情報を作成することが求められると考えます。

20 携帯電話の通信圏外における通信手段確保の取組

岐阜県立森林文化アカデミー

技術課長補佐兼スマート林業推進係長 ○大島 愛彦 よしひこ

技術課長補佐 古川 邦明

株式会社JVCケンウッド 国内無線システム営業部

営業企画グループ 上席課長 ○田中 秀樹

1. 課題を取り上げた背景

林業の現場は携帯電話の通信圏外が多く、事故発生時に発見が遅れると重大災害につながります。このため、緊急時はもちろん、林業の生産性向上を図るためにも通信手段を確保する必要があります。

そこで、携帯電話の通信圏外でも利用できる通信手段を比較検討し、優れたシステムを導入しましたので、その事例を報告します。

2. 取組の経過

えひめけんくまこうげんちやう愛媛県久万高原町などの事例から林業界でLPWA通信(Low Power Wide Area)が有名になり、岐阜県も導入しました。しかし、LPWA通信はチャットや緊急通報(SOSボタン)、位置情報の送信は可能ですが、広域かつ遠距離間の通信容量に課題があり、音声通話や、容量の大きいデータは送信できません。

また、岐阜県では他の手法として、携帯電話の通信圏外で携帯電話のWi-Fiエリアを構築し、Wi-Fiエリア内の音声通話、大容量通信を可能にする検討を行いました。しかし、LINEなどのアプリはデータ通信内(サーバ)を通さなければ使用できず、閉じたWi-Fi内だけで使用できるアプリはなく、アプリそのものの開発が必要であるとの結論に至りました。アプリ開発は高額であり、検討は中断しています。

そこで、トランシーバーと既存のアプリを活用して、緊急通報を含む音声通話の他に、データ通信を利用したチャット、位置情報(精度の高いGNSSに対

応)、ポイント情報、危険範囲情報を送ることが出来るシステムを導入しました。

通信距離は約5kmで、森林技術者の安全を確保するだけでなく、林業の生産性向上にも役立つシステムです。



トランシーバー通信システム

3. 実行結果

データをトランシーバーの電波に乗せて送信します。

利点として、まず音声通話ができること。送信出力が大きく周波数帯が低いので、森林内の地形や遮蔽に影響されにくく情報伝達をすることが出来ます。

トランシーバーとアプリの入ったタブレット等はBluetoothで接続します。作業班の1人でも携帯電話の通信圏内に入ればサーバを通して事務所等にデータを送信できます。

中継機を使って独自の広域通信網を構築するまでの検討には至っていませんが、林業では十分使えるシステムです。

4. 考察

トランシーバーは初めて使う人にもなじみやすい機器であり、普及しやすいのが最大の利点です。本システムは機器として完成しており、トランシーバーの使用に国(総合通信局)へ申請等の手続きは必要ですが、今回使用した簡易無線は従事者が免許を取得する必要はなく、誰でも購入が可能です。

岐阜県で積極的に携帯電話の通信圏外の通信手段確保の取組として様々な機器の紹介や活用研修を開催し、普及に努め、林業現場への実装を図り、林業現場の効率化と安全の確保を推進していきます。