

令和5年度
森林・林業技術等交流発表集
第67号

関東森林管理局

— 局 長 挨拶 —

関東森林管理局長 しち ゆういち 志知 雄一

令和5年度 関東森林管理局 森林・林業技術等交流発表会の開催に当たりまして、一言ご挨拶申し上げます。

まずもって、この度の能登半島地震により犠牲となられた方々の御冥福をお祈りするとともに、被災された皆様へ心よりお見舞い申し上げます。

また、日頃、国有林野行政に御理解・御協力いただいておりますことについて、この場を借りて感謝申し上げます。

さて、この度、本交流発表会をこのように盛大に開催できますことは、審査をお願いいたしました審査員の皆様並びにご参加いただく研究機関や地方自治体等関係者の皆様の御支援、御協力の賜物であり、厚く御礼申し上げます。

本交流発表会は、国有林や森林・林業関係機関における研究・技術開発の成果を発表いただき、これを関係者間で共有し普及を図ることを目的としています。近年、新型コロナウイルス感染症の影響によりWEBのみでの開催としておりましたが、コロナ禍も明けたことから、今年度は4年ぶりの対面開催といたしました。久しぶりに顔を見ながら活発に意見が交換されることを楽しみにしております。発表についてはスライド発表 18 課題、ポスター発表 23 課題の計 41 課題のエントリーがあり、共同発表も含めると 69 名の多くの方々に発表いただけると聞いております。

発表者の皆様におかれましては、業務多忙な中、問題意識を持って調査研究を行い、その成果をまとめられたことについて深く敬意を表したいと思っております。毎日の業務の中で自発的にこのような取組を行うことは自分自身にも、また職場においても良い影響を及ぼすものであり、引き続きこのような前向きな姿勢を持ち続けていただきたいと思います。

皆様ご承知の通り、最近の森林・林業については、戦後造成してきた人工林の多くが利用期を迎え、「伐って、使って、植えて、育てる」という森林資源の循環利用の確立が急がれるとともに、林業経営の効率化や林業従事者の減少への対応が必要となっております。また、豪雨災害の頻発化や激甚化、シカ等の鳥獣被害の拡大も懸念されているところです。今回の発表課題のタイトルを見ておりましたが、森林・林業を取り巻く状況を念頭に置き、現場で役立つような内容が多く、発表者の業務への熱意を感じておりました。今回の発表をできるだけ多くの方に見ていただき、これはうちの業務に役に立ちそうだなと思ったものがあれば、積極的にそれを試していただき、少しでも業務の改善につなげていただければ幸いです。

なお、本交流発表会は、スライド発表はWEBで同時配信を行い視聴できるようになっております。また、発表者と参加者の交流の場として、会場及び関東森林管理局ホームページにて各課題への応援メッセージの投稿をしていただけるよう運営を工夫しております。是非、多くの皆様に御参加いただき、盛り上げていただきますようお願い申し上げます。

結びに、この2日間の本交流発表会が有意義なものとなり、森林・林業技術の発展につながりますよう、また、ご参加いただきました皆様の御健勝と益々の御発展をお祈り申し上げ、開会の挨拶とさせていただきます。

目次

局長挨拶

関東森林管理局長 志知 雄一 i

I スライド発表

1 森林保全部門

時系列 LANDSAT データを用いた足尾荒廃地における緑被率の推移と治山事業
関東森林管理局 治山課 田中 裕貴、諸星 智之 1

小滝川源流域の大規模崩壊地における復旧治山事業について
上越森林管理署 合津 菜々実、吉川 徹 5

弟島におけるオガサワラグワ保全の取組
小笠原諸島森林生態系保全センター 森 満輝 9

葉山島保安林回復プロジェクト
東京神奈川森林管理署 鈴江 卓也、小檜山 諒 13

シカ柵（パッチディフェンス）の効果検証について（着手報告及び今後の検証計画について）
埼玉森林管理事務所 関 清孝 16

2 森林技術部門

玉ねぎネット単木保護の実用化に向けた取組について
群馬森林管理署 松井 琢郎、山本 啓介 19

大苗植栽による下刈省略の実証試験
塩那森林管理署 宮澤 司、金澤 裕子、里見 昌記 23

大苗・特定苗・コウヨウザンを用いた下刈回数削減の検証について
茨城森林管理署 村上 周、君嶋 昭弘、木口 未来 26

冬下刈による下刈作業省力の可能性
森林技術・支援センター 中山 優子、平尾 翔太、仲田 昭一 30

収穫調査業務の簡素化をめざして
下越森林管理署 熊丸 慧 34

積雪寒冷地への早生樹「センダン・ユリノキ」の適応性について
福島県南会津農林事務所 五十嵐 正徳
福島県会津農林事務所 澁谷 恵子
NPO 法人 会津の森林を育む協議会 島田 正義 38

尾瀬木道の劣化状況について	群馬県林業試験場 芳士戸 啓	42
列状間伐の2回目の伐採方法について	会津森林管理署 高鷲 淳一、角川 美咲、高柳 修延	46
360度カメラとドローン撮影による3Dモデルの検討	下越森林管理署 内海 洋太	50
GPSを活用したシカ道の図化と効果的な捕獲について	群馬県立農林大学校 石黒 青	54
3 森林ふれあい・民国連携部門		
都県と連携した市町村森林・林業行政への技術的支援	関東森林管理局 技術普及課（利根沼田署駐在） 須貝 栄 関東森林管理局 技術普及課 高氏 均	58
広葉樹利用の新たな可能性に向けた取組について	静岡県東部農林事務所 森林整備課 鈴嶋 康子	61
安全な森林環境教育を目指して～ボランティアと連携した取組事例から～	高尾森林ふれあい推進センター 久保 武典、木皿 仁志	65
II ポスター発表		
発表ポスター一覧		69
III 講評及び審査結果		
講評		94
受賞結果・審査員		96
付録		
関東森林管理局における交流発表会の歴史		98

I スライド発表

1 森林保全部門

時系列 LANDSAT データを用いた 足尾荒廃地における緑被率の推移と治山事業

関東森林管理局 計画保全部 治山課 田中裕貴 諸星智之

1 背景・対象地

銅の生産で発展した栃木県日光市足尾町は、燃料木や坑木の採取、山火事による森林の消失、バッセマ一式精錬法に伴う大量の亜硫酸ガスによる煙害で緑化が困難な荒廃地が広がっていました。今回、調査対象とした松木沢・久蔵沢・仁田元沢も森林が大きく荒廃した流域になります(図-1)。調査対象地の合計面積は約 5600ha であり、そのうち 92%が国有林です。対象地における本格的な緑化対策は、1956 年の自溶精錬法の導入による煙害解消を契機として開始しました。緑化作業は足尾町の女性たちが担い手として活躍し、技術開発の観点からは植生盤の開発や全国に先駆けた航空実播工の施工が行われてきました。このように足尾荒廃地は、多くの人の手によって緑が復元しており、技術者達が困難に立向い、治山技術を発展させた場でもありました。この長きにわたる治山事業と自然の回復力により、現在は広い範囲において緑が蘇り、治山事業も大面積の緑化から新規崩壊の復旧にシフトしています。今後は復旧した森林をどのように管理していくのか、議論の深化が必要です。

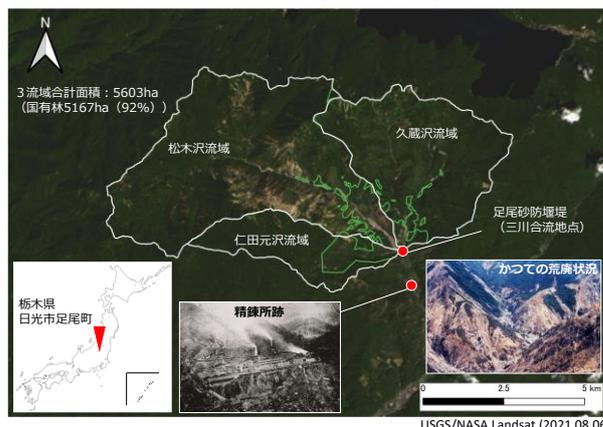


図-1 対象地の現在と過去

2 先行研究・目的

このような背景を基に、リモートセンシング技術を用いた足尾荒廃地における植生モニタリングと復旧事業の評価が行われています。本多ら(1995)は、空中写真と LANDSAT データを用いた植生回復のシミュレーションを行っており、1957 年から 1992 年までの観測データを基に 200 年間の回復予測を行っています。松英・執印(2021)は、1984 年から 2020 年の時系列 LANDSAT データにより植生動態を明らかにし、本多らのシミュレーション結果を検証するとともに、復旧事業を評価しています。

本取組はこれらの先行研究を踏まえ、治山事業の実施主体として、今後の足尾の森林管理や環境教育の研修等の教材に資するデータの蓄積を目的としました。具体的には、①～③に取り組みました。

- ① 先行研究を参考に技術研鑽のため、職員実行で LANDSAT データを解析
- ② 民国の治山事業の施工履歴を整理・GIS データ化し、分かりやすい指標で効果を考察
- ③ 自然回復に着目し、群落の構成・植生の侵入時期を調査

3 使用データ・方法

本取組で使用したデータは、アメリカ地質調査所 (USGS) が提供している LANDSAT データです。ダウンロードサイト (Earth Explorer) より、表-1 に示す 1978 年～2021 年の 6 時期のデータを取得しました。LANDSAT は光学衛星であり、青・緑・赤・近赤外の波長帯のデータを解析に使用しています。各時期の植生分布の把握については、一般的な指標

表-1 使用データの緒元

撮影日	人工衛星	メッシュ(m)
1978.07.29	Landsat-3	60×60
1985.08.26	Landsat-5	30×30
1995.07.30	Landsat-5	30×30
2006.08.04	Landsat-5	30×30
2015.07.12	Landsat-8	30×30
2021.08.06	Landsat-8	30×30

である正規化差植生指数（以下：NDVI）を用いました。各時期の Landsat データを使用し、True Color 画像より河床裸地を判読するとともに、NDVI を計算して閾値を設定することで土地被覆分類図を作成しました（図-2）。その後、一般の方にも理解しやすい指標での植生回復を表現するため、対象地に占める植生域の割合である緑被率を求めました。なお、治山事業の施工履歴は、関東森林管理局と栃木県が実施した事業のうち、山腹工と航空実播工を対象として整理・GIS データ化を行いました（図-3）。

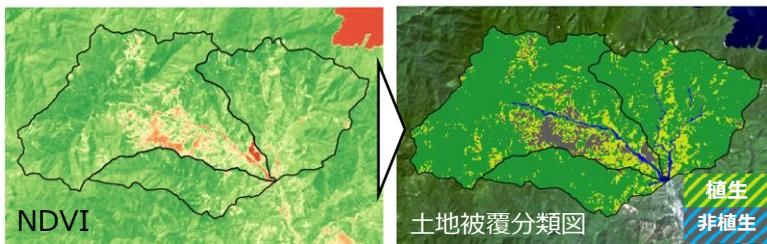


図-2 土地被覆分類図の作成（2021年）

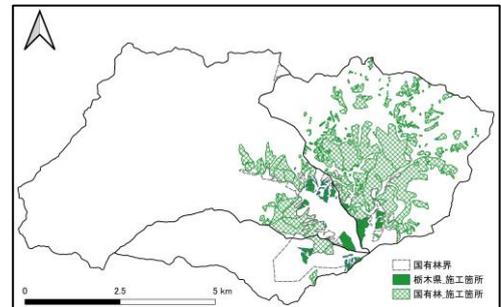


図-3 施工履歴（山腹工・航空実播工）

4 結果・考察

（1）緑被率の推移と治山事業

各時期の土地被覆分類図は図-4に示すとおりであり、緑化が着実に進んできたことがわかります。雲及びその影の範囲は白抜きで示しており、緑被率の計算に際しては、雲のない年代のデータを補正・補完しています。

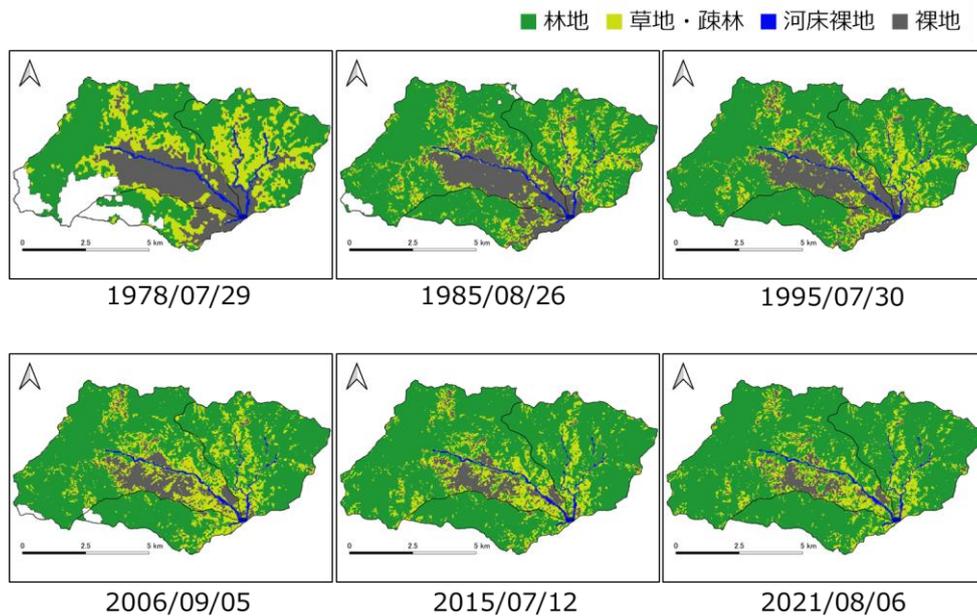


図-4 各時期の土地被覆分類図

緑被率の推移は、1978年で78.4%、1985年で80.4%、1995年で83.7%、2006年で90.0%、2015年で91.9%、2021年で93.1%と、43年間で14.7%上昇しています（図-5）。施工面積の累計は957haに上り、施工面積が最大となった1980年代には、年平均で22.6haが施工されました。また、緑被率の変化の傾きを緑化速度と定義し、施工トレンドと併せて表したものが図-6になります。緑化速度が最大となった1995年から2006年にかけては、0.57%/yearとなっており、1年で約32haが緑化したことを表します。施工

トレンドは、1965年に航空実播工が全国に先駆けて開始され、1980年代のピークにかけて山腹工によって代わっていきます。2000年代には緑化が進んだこともあり、再び山腹工の施工が優勢となり、現在にかけてはポイントを絞った施工にシフトしています。このトレンドを踏まえ、1995年から2006年にかけて緑化速度が最大となった要因は、a.航空実播工による施工効果のタイムラグ b.1980年代に対象地内の民有林治山が本格化したこと c.復旧した森林からの種子供給による自然回復の3つが影響したと推察します。現在は自然回復に期待する荒廃地も多いことから、これに着目して植生調査を行うと、治山事業が未施工地に与えた影響が明らかになりました。

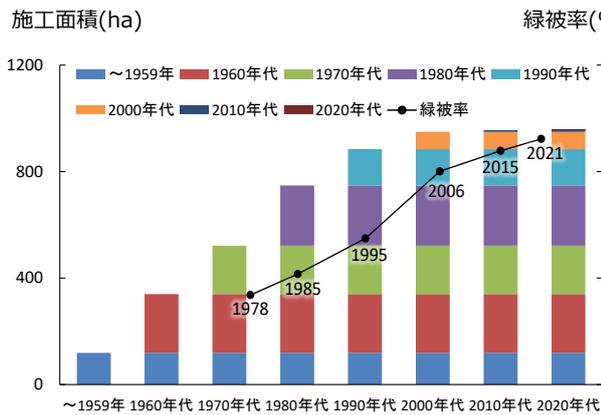


図-5 施工面積の累積と緑被率の推移

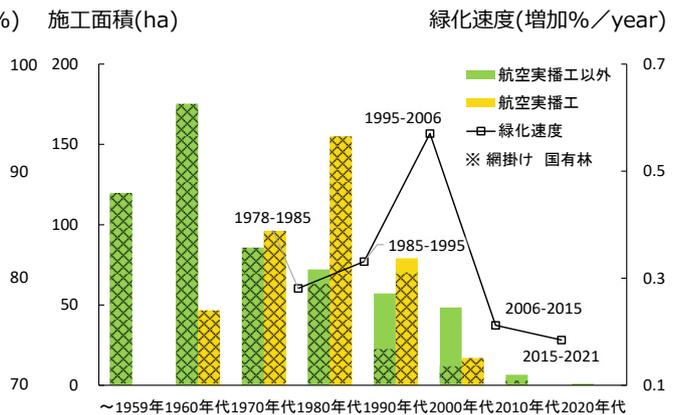


図-6 施工のトレンドと緑化速度

(2) 自然回復地における植生調査

松木沢沿いの自然回復地を対象として、侵入時期の異なる林分にプロットを設置し植生調査を行いました。1995年から2006年に自然緑化したplot3/4について、種構成は胸高断面積割合でヤシャブシが86.2%、リュウブ13.8%となっており(図-7)、ヤシャブシの侵入年代は2000年頃と推定されました。ヤシャブシは5-7年生以上で種子供給源となることから(吉野ら、2001)、1995年以前に復旧したヤシャブシ林が種子を供給し、成立したと推察されます。加えて、plot3/4よりも早期に自然回復していたplot1/2と種構成を比較すると、「ウダイカンバの有無」と「リュウブとヤシャブシの比率」の違いがありました。plot1/2の林分は1980年頃に侵入したと推定され、それ以前の植生からの種子供給によって成立しています。斜面位置や年代によるシカ密度の違いはあるものの、1980年代の治山事業最盛期によりヤシャブシが増加し競争力が増したことで、侵入年代の異なる自然回復地の種構成に違いが生まれたと推察します。

また、本調査地の崖錐性堆積地は、斜面下部から植生が侵入し漸次上昇する回復型を示しています。現

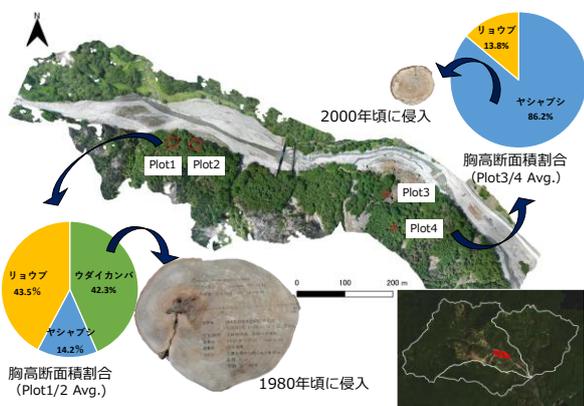


図-7 異なる侵入年代による種構成の違い



図-8 裸地への植生侵入について

在も残る裸地については、ヤシャブシの実生や幼木が確認されており、周囲と同様にヤシャブシを主体とする林分になると予想します（図-8）。

5 まとめ

① 職員実行による LANDSAT データ解析について

LANDSAT データの解析については、先行研究を参考にしつつ、職員でも取組のハードルが低くなるような手法を取りました。本手法では、緑化の推移を俯瞰的に表現できたものの、林地と草地・疎林の区分や草地・疎林と裸地の区分について、実態をうまく表現できていない箇所もありました。精度の向上には、LANDSAT データの補正や機械分類の採用など、更なる技術研鑽が必要です。一方で、リモートセンシング技術を利用した解析に取り組むことで、その仕組みや解析手法などの知識を習得することができました。調査業務委託の発注や研究機関との共同研究はもちろん重要ですが、今回のように職員が自ら取り組み、業務委託等の際に議論できる知識や技術力を身に付けることが重要であると考えます。

② わかりやすい指標による治山事業の評価について

緑被率の推移と治山事業の施工履歴については、一般の方にもわかりやすい指標で、整理することができました。今回の成果については、民有林のデータを提供してくださった栃木県に共有するとともに、足尾荒廃地における研修で使用できる教材の作成に取り組んでいきたいと思えます。

③ 未施工地の自然回復について

植生調査の結果からは、治山事業が未施工地の自然回復に与えた影響が明らかになりました。大規模な災害が多発する近年の事例においても、広域の荒廃地の復旧には、自然の回復力も期待した施工順序の検討が重要と示唆されます。

最後に、復旧した森林の管理については、単一樹種で構成される森林が各所に分布することから、森林の成立過程も尊重しつつ生物多様性を目指した誘導的な森林整備が必要です。現在進行中の治山事業の計画と並行し、「どの森林を、どのような手段で誘導するのか」という具体的なゾーニングが重要と考えます。その際には、今回の成果も活用しつつ、令和3年に実施した航空レーザ測定の成果や作業路網データを使用した立地環境図を作成することが有効と考えます。

—謝辞—

本取組に使用した LANDSAT データは、アメリカ政府が所有し、アメリカ地質調査所（USGS）が提供しています。また、民有林治山事業のデータを栃木県にご提供いただき、現地調査に際しては日光森林管理署と治山課の皆様にご協力をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

—参考文献等—

本多潔・柴崎亮介・村井俊治（1995）足尾銅山における植生回復シミュレーションと治山事業の評価

松英恵吾・執印康裕（2021）時系列 LANDSAT データによる足尾荒廃山地における植生回復モニタリング

吉野知明・逢坂興宏・土屋智・花岡正明（2001）富士山大沢扇状地におけるヤシャブシ（*Alnus firma*）林の形成過程

小滝川源流域の大規模崩壊地における復旧治山事業について

上越森林管理署 合津 菜々実
吉川 徹

1 はじめに

令和元年6月、新潟県の最西端に位置し、世界有数のヒスイの産地である糸魚川市において、市を流れる一級河川の姫川及びその支流の小滝川で、広範囲にわたり河川の白濁が確認されました。これによりヘリコプターによる現地調査を行った結果、小滝川上流の道路終点から約2キロ奥地にある国有林内において大規模な山腹崩壊の発生、崩壊地からの白濁水の流出が確認されました。(写真1、2)

発生した白濁水は広範囲にわたり、日本海まで流出が確認されました。この影響で糸魚川市では、農業用水の取水を停止したほか、崩壊地下流の水力発電所や漁業、観光等の様々な産業に大きな影響を与えました。

上越森林管理署では、このような山間奥地における大規模な山腹崩壊及び崩壊地からの白濁水の流出への復旧・対策に向け、継続的に復旧治山事業を実施してきたため、今回はその事例について取り上げます。



【写真1】小滝川上流の崩壊発生地

2 崩壊及び河川白濁の発生起源について

崩壊地の現況把握及び白濁の原因究明のため現地踏査を行い、学識経験者、自治体関係者からなる「小滝川上流崩壊地対策検討委員会」を開催し、復旧に向けた対策の方針を立てていきました。

今回の崩壊発生箇所は、新潟県と富山県の県境、北アルプス最北端の飛騨山脈に位置する長母山の小滝川東俣沢源頭部付近に位置しています。

この山地は、過去の激しい造山活動による断層や褶曲作用により、脆弱な岩盤を構成しており、崩壊発生源付近は25°程度のやや急斜面となっていました。

さらに、白濁原因究明のため、調査地内に分布する岩石を採取し、目視判定、X線分析及び薄片鑑定を行いました。

崩壊地内では、足を踏み下ろすたびに白濁水が発生しており、調査の結果、白濁の原因となる粘土については、主に土壌粒子間の結合力が弱く、水分を含むと液状化しやすいという特徴を持つ、蛇紋岩が起源であるということが分かりました。(写真3)



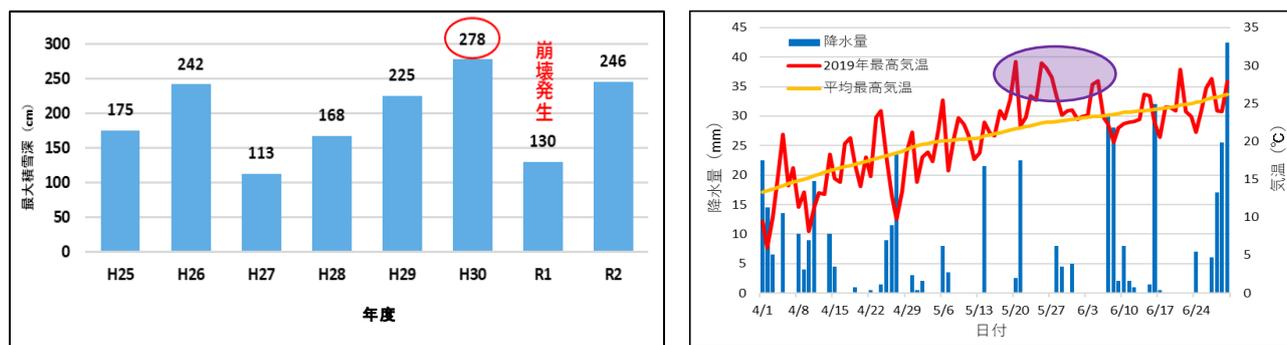
【写真2】日本海に流出した白濁水



【写真3】崩壊地で発生する白濁水

今回の崩壊発生の要因についても調査を行いました。河川の濁りが増加した令和元年6月12日～13日にかけては、降雨はほとんど確認されなかった一方で、崩壊発生前年の最大積雪深は、過去8年と比較して最も深く、例年に比べて積雪が多い年でした。そのような中で、糸魚川市では令和元年5月下旬頃から最高気温が例年を大きく上回り、30℃を超える日を複数回記録しています。(表1) これらのことから、脆弱な岩盤から構成されている山腹において、例年以上の積雪が急激な気温上昇に伴う急速な融雪により、地下水の上昇、斜面の不安定化が起き、崩壊が発生したと考えられます。

【表1】崩壊発生時の気象状況(糸魚川市、気象庁HP)



3 復旧治山事業について

調査結果及び学識経験者の意見を基に、交通手段の無い山間奥地の急峻な土地条件における、大規模崩壊地での土砂移動の防止及び早期の緑化に向けた有効な手段として、ヘリコプターを用いて資材運搬等を行う、航空実播工、航空コア緑化工、袋型石詰筋工の3工種を併用して施工することが有効であると判断しました。

(1) 航空実播工

航空実播工とは、荒廃山地への緑化手段として、ヘリコプターを用いて種子や肥料等を散布することにより、早期の緑化を促し、植生回復や土砂流出防止を図る工法です。

崩壊地の周辺が中部山岳国立公園特別地域に指定されているため、外来種子による生態系の破壊を防止し、地域性種苗による緑化を実施しました。

そのため、崩壊地下流域に自生している種子を調査したうえで、ハンノキやヨモギなど計11種類の種子を現地から採取し、緑化に先立ち採取した種子の発芽率検査等を実施したうえで、肥料などの緑化資材と一緒にヘリコプターから地域性種苗の散布を行いました。(写真4)



【写真4】緑化資材散布状況

(2) 航空コア緑化工

航空コア緑化工とは、ヘリコプターよりヤナギの枝を崩壊地に投下し、挿し木により緑化を図る工法です。

航空コア緑化工においても、航空実播工同様、使用するヤナギの枝については、崩壊地下流域に自生しているものを使用することとしました。



【写真5】ヤナギの枝投下イメージ

投下場所を検討するため、まず崩壊地下流域においてヤナギの枝の活着試験を実施しました。その結果、挿し木は覆土がないと枯死してしまう一方で、ある程度覆土があると活着が見られるという結果が得られました。

このことから、ヤナギの枝の元口直径は 20mm 以上 50mm 未満のものを使用し、実際の斜面では、水が流れている箇所近辺に挿し木を投下することにより、水不足による枯死を防ぎ、流水による土砂移動により挿し木が適度に覆土するような場所に投下することが望ましいと考えました。

このように、航空実播工と航空コア緑化工により、外来植物による生態系の破壊の防止と、早期の緑化の両立を実現させ、地域の環境に配慮した対策を進めていきました。(写真 5)

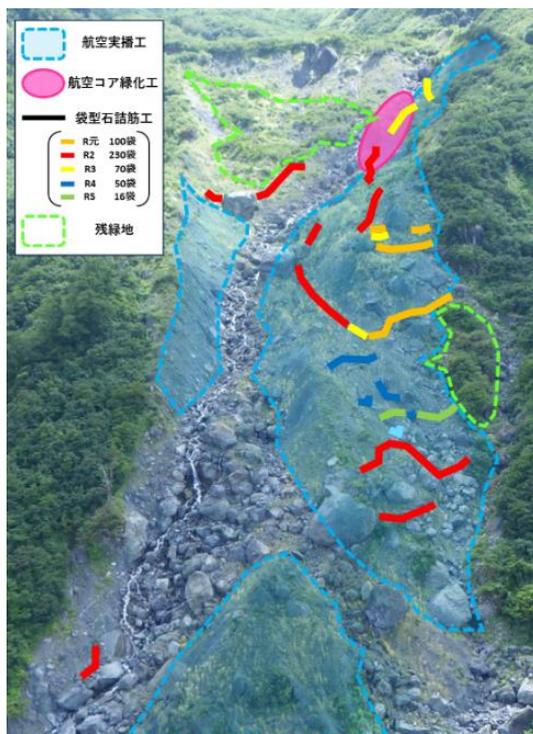
(3) 袋型石詰筋工

袋型石詰筋工とは、石を袋に詰め、地表に密着させながら筋状に設置することにより、土砂の移動を抑制させる工法です。

航空実播工と航空コア緑化工の施工にあたり、崩壊地では不安定化した土砂が豊富な流水により土石流化するなど、斜面が安定していなかったことから、山間奥地における緑化基礎工としては施工事例の少ないヘリコプターによる袋型石詰筋工を併用して施工することにより、土砂を安定させ、緑化の定着を促し、将来的な緑化による濁水軽減を図ることとしました。(写真 6、図 1)



【写真 6】袋型石詰筋工設置状況



【図 1】復旧治山事業施工状況

4 航空レーザー計測による土砂移動量の差分解析及び植生回復状況について

令和元年度に大規模崩壊が発生してから、継続的に復旧治山事業を実施してきました。これらのことを踏まえ、今年度崩壊地において航空レーザー計測による地形データの収集を行い、令和元年と比較した地形変化及び土砂移動量等の現況を把握し、今まで実施してきた治山事業の効果について検証を行いました。

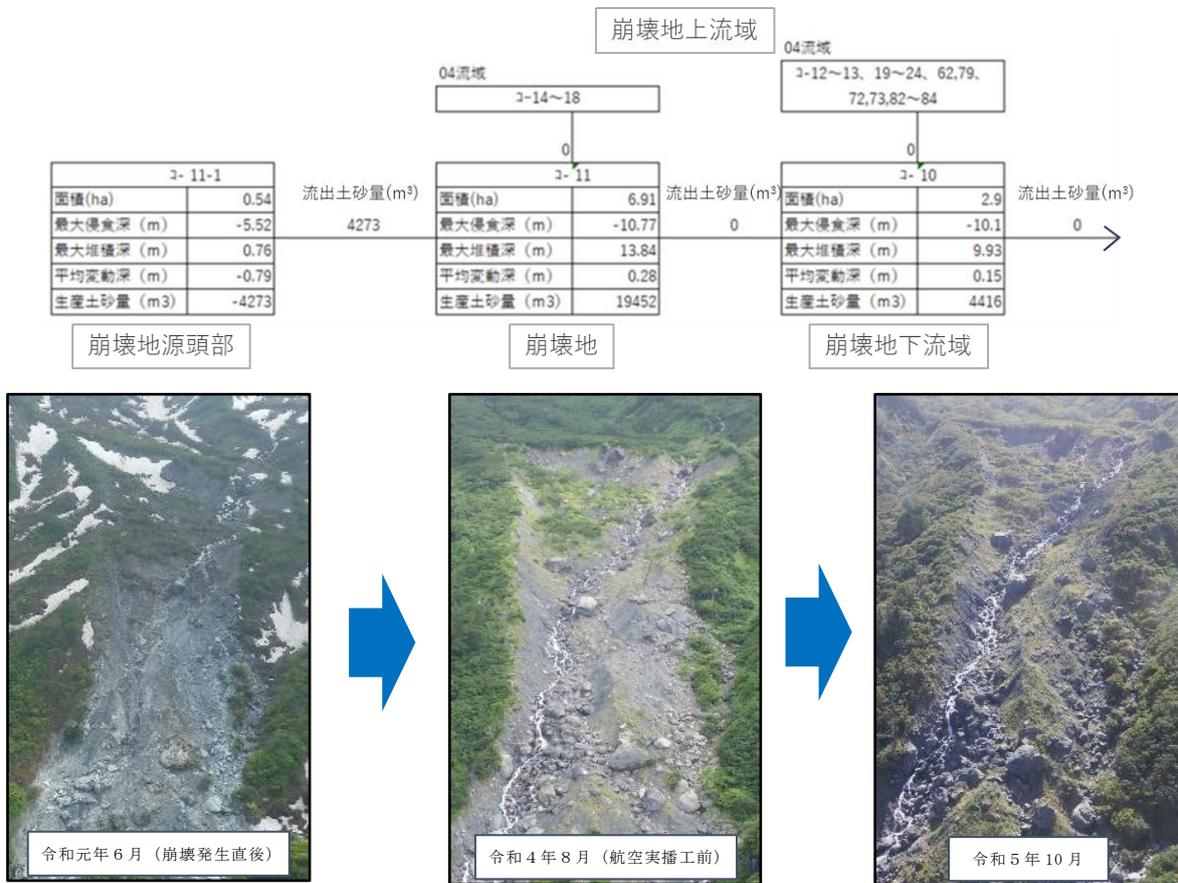
まず、崩壊地流域の土砂収支について検証を行うため、崩壊地及びその流域を細かく区分し、浸食深等より各区域からの流出土砂量を求めていきました。

その結果、令和元年と比較して崩壊地からは一定量の土砂は生産されていたものの、土砂は全て崩壊地内で堆積しており、崩壊地から下流への土砂の流出は確認されませんでした。このことから、治山事業の効果が一程度表れ、土砂の流出防止が成されていると判断しました。(表 2)

また、令和 5 年に調査飛行を実施し、崩壊地における植生の状況についても目視にて調査を行いました。その結果、実播前と比較して、崩壊地ではヤナギやススキなどのヘリコプターより散布した地域性

種苗の生育が見られ、崩壊地において植生が回復し緑化が進んでいることが確認されました。(写真7)

【表2】崩壊地からの土砂収支フロー図



【写真7】崩壊地の植生回復状況

5 まとめ

令和元年度から5年間、継続的にヘリコプターを用いた復旧治山工事を実施した結果、土砂流出の防止、河川の白濁の鎮静化、崩壊地での植生の回復が図られ、山間奥地における大規模崩壊地の復旧に着実な効果が表れていると感じています。

また、糸魚川市からも河川の白濁が無くなったという報告があり、感謝の声が伝えられています。

今後は経過観測を行い、これまで実施してきた治山事業の効果についてより詳細な検証を行うとともに、厳しい気象条件下において、安定した植生回復のためには、継続的な追肥工などの実施により、さらなる緑化を促すことが重要であると考えています。

特に、地域性種苗を用いた航空緑化工や航空レーザを用いた治山事業での土砂移動量の差分解析は、まだ施工事例が少ないと考えられ、今後どのような活用方法が最適であるか考えていきたいと思ひます。

参考文献等

近畿中国森林管理局：手取川崩壊地対応状況

大沢学・田中淳・田中賢治・田畑三郎・竹村文：国有林における航空緑化工の施工実績調査報告（2012）

田中健貴：紀伊山地における深層崩壊発生規模の推定に関する調査（2019）

弟島におけるオガサワラグワ保全の取組

小笠原諸島森林生態系保全センター

森 満輝

1 課題を取り上げた背景

小笠原諸島は形成以来、一度も大陸と陸続きになったことのない海洋島であり、多くの固有種が生育・生息し、かつ、現在も進化の途上にあるとしてユネスコの世界自然遺産に登録されています。一方で、過去の入植・開拓による開墾などの土地利用や外来種の導入等により、固有種を含む在来種の生存が脅かされ、絶滅してしまった種や絶滅の危機に瀕している種が数多くいます。今回取り上げたオガサワラグワは、特に人間による利用によって大きく個体数を減らした種であり、小笠原関係者により様々な保全活動が行われており、その中で現在もっとも取組が進んでいる弟島での内容を紹介します。

2 オガサワラグワについて

オガサワラグワは小笠原諸島固有の高木（図1）で、木材として利用価値が非常に高いことから、固有種の中でも特に利用が進んだことにより開拓期に個体数が激減しました。一方、小笠原村民にとっては身近に利用してきた馴染み深い種であるために保護の機運が盛り上がり、生存個体の組織培養によるクローン苗の育成も行われるなど、これまでに様々な保全活動が行われてきています。



図1. オガサワラグワの稚樹

3 オガサワラグワの現状

オガサワラグワは現在、聳島列島の嫁島に1個体、父島列島の弟島に35個体、兄島に1個体、父島に50個体、母島列島の母島に39個体の合計126個体の自生の成木が確認されています^{*注1}。

しかし、現存の成木は多くが老齢個体で、小笠原諸島に侵入し樹木被害を広げている外来のシロアリ類による被害も相まって、健全な状態の個体は非常に限られています。また、膨大な個体数の外来種であるシマグワが小笠原諸島の広域に繁茂しオガサワラグワとの雑種を形成することで、オガサワラグワ同士での交配が物理的にできなくなり種子が生産されなくなったことも加わり、弟島を除く各島でのオガサワラグワの天然交配は期待できない状態となっています。このため、オガサワラグワの若齢層はほとんど生育しておらず、現存個体が枯死した場合、種としての存続が危ぶまれる状態となっています。

こうした状況を脱するために林野庁をはじめ、小笠原村や東京都、小笠原村民、地元NPO法人などの小笠原関係者により、有人島の父島・母島では生存個体の組織培養によるクローン苗の生産と植栽が10年ほど前から行われ、オガサワラグワの個体数の回復に貢献しています。一方、無人島の嫁島、弟島、兄島では東京都が弟島個体群のモニタリング調査及びバックアップ個体群の形成に携わっているのみで、父島・母島に比べ保全の取組みは遅れていました。しかし、弟島は唯一、自生個体群が天然交配を続けている場所であり、オガサワラグワの保全の観点からは最も重要な地域と考えられ、この個体群の強化は必須のものです。そうした中、例年稚樹の発生数は10個体程度だったところ、令和2年にオガサワラ

グワの稚樹が 50 個体程度発生していることが確認されました。^{*2}これは令和元年の台風第 19 号の小笠原諸島への直撃により林冠の多くの枝葉が消失し、林床への日光の照射量が劇的に増加したことによるものと考えられています。なお、その後の令和 3～5 年にはさらに多くの稚樹が確認され、現在当該地域の稚樹確認数は 400 個体を超えています。この例年にない大量の稚樹発生を機に、弟島オガサワラグワ個体群の更新を目標とし、当センターでは以下の取組を行っています。

4 具体的な取組

オガサワラグワ自生地は弟島北部の広根山北西斜面に広がっており、近年確認された 400 個体以上の稚樹を可能な限り成木まで育成することで自生地を強化することを目標として、以下の取組を行っています。

(1) 外来ネズミ類対策

- ア 外来ネズミ類食害防止用ネットの設置
- イ 殺鼠剤の散布

(2) 雑種形成阻止のためのシマグワ駆除対策

- ア 弟島自生地周辺でのシマグワ駆除
- イ 孫島でのシマグワ駆除

それぞれ詳細な実施内容は以下の通りとなります。

(1) 外来ネズミ類対策

ア 外来ネズミ類食害防止ネットの設置

令和 3 年 7 月、東京都と協力し自生地の稚樹 18 本に対し食害防止用として PP 製のトリカルネットで周囲を囲む処理を実施しました。これはネズミがオガサワラグワの新芽や幹を齧り、特に稚樹で枯死する個体が多いことから物理的な防除として行っています。

イ 殺鼠剤の散布

自生地周辺の外来ネズミ類の個体数を低減するために、令和 3 年 10 月から現在まで 1～2 か月に 1 回程度の頻度で、殺鼠剤の散布を行っています。

使用している殺鼠剤はヤソヂオン（大塚薬品工業株式会社製）という穀物ベースの粒剤に薬効成分であるダイファシノンを含んだものです。本製品は小笠原諸島でよく使用されている薬剤で、小笠原での様々な事業に付随して薬効成分の環境への影響調査などが数多くなされており、使用にあたっての環境へのリスク評価がなされています。しかし、原料が穀物ベースであり、非標的種の希少な鳥類（特にアカガシラカラスバト）による誤食を避けるため、10g の粒剤を防水紙でパックしたスローパックをベイトステーション（以下、「BS」という。）という専用の容器に充填して散布しています。ネズミ類の駆除には粒剤もしくはスローパックを現地にばら撒く方法が効率的で成果が得られやすいことがわかっていますが、今回はネズミ類の根絶ではなく周辺のネズミ個体数の低減を目指すことを目標とし、加えて非標的種への影響も考慮して BS を用いた方法を採用しています。ネズミ類の行動範囲を考慮すると一般的には半径 50m のエリアに 1 つの BS を設置する必要があるとされていますが、今回は管理の能率化と局所的にネズミ類を減らすことを志向し、稚樹確認地の外縁に沿って 25m ごとに 1 基ずつ BS を設置しました。設置数は合計 28 基となります。

BS の運用に併せて開始 1 年の間センサーカメラによるモニタリングを実施しました（図 2）。その結果、運用直後の撮影率が以降の期間と比較し最も高くなりました。殺鼠剤の補充 2 回目以降は補充後に 2 回撮影率が増加するピークが顕れるものの、運用開始直後と比較し数値が低くなっていることが確認され、BS 周辺でのネズミ類の生息密度が低下していることが示されました。また、殺鼠剤は 1 回に 400g 充填しており、充填後 2 回のピークが顕れることから、1 回目のピークは BS 周辺の個体が殺鼠剤により死滅したことを示し、2 回目のピークは周囲からの流入個体が BS 内に残った殺鼠剤を摂食しにきていることが示唆されます。

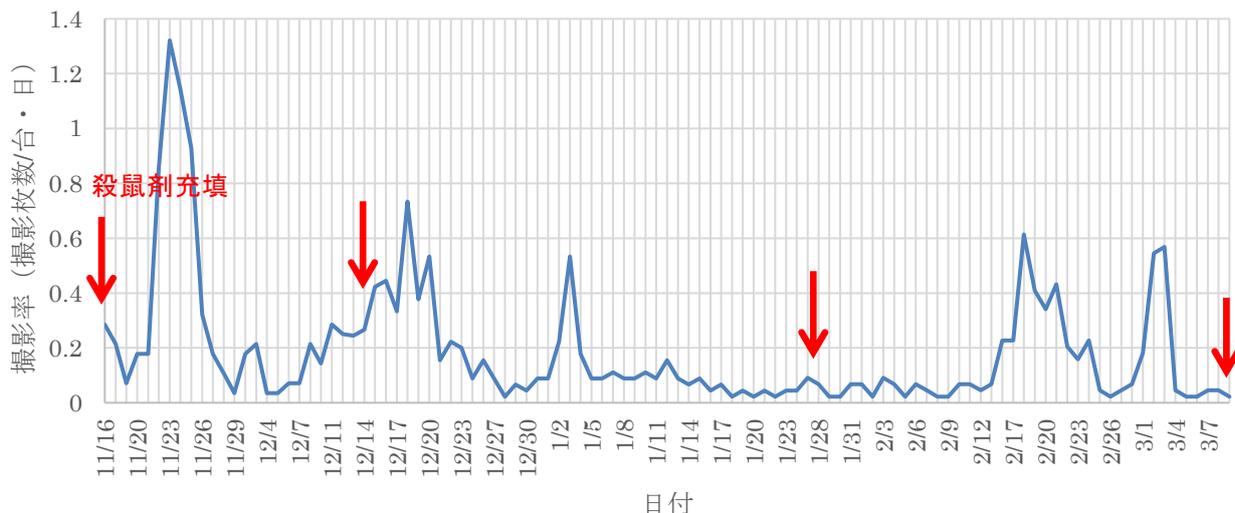


図2. BS(No.16)周辺でのネズミ撮影率

また、2 回目のピーク後は低頻度ですがネズミ類の撮影が続いていることから、流入個体は死滅せず新たに定着していることが示唆されます。

殺鼠剤の散布量については、完食している場合は周囲のネズミの数に対して殺鼠剤が不足していると判断されるため、特定エリアのネズミを根絶するためには少量残る状態とすることが適当とされています。一方、今回、殺鼠剤の残餌量については数値の上下動が激しく、BS 内にカビが発生している場合やネズミの死骸がある場合に殺鼠剤が大量に残っていることが確認されるなど、殺鼠剤の充填量と次回再充填時の残餌量からは一定の傾向は把握できませんでした。今回の対象地のように周辺からのネズミの流入を阻止できない場所では、殺鼠剤の効果を最大限発揮することが重要と考えられ、湿気やカビの対策が求められます。これらのことから、今回の場合は殺鼠剤の散布量はある程度多くし、補充の周期は 1～2 か月に 1 回とすることでネズミ個体群を低密度状態に維持できると考えられます。

(2) 雑種形成阻止のためのシマグワ駆除対策

ア 弟島自生地周辺でのシマグワ駆除

弟島の北部に広がるオガサワラグワ自生地は、小笠原諸島の他の島と異なり周辺にシマグワがほぼ生育していない場所であることで、オガサワラグワの自生地として残存できています。しかし、鳥散布型の植物であるシマグワは近隣の島から鳥によって種子が運ばれる可能性が高く、オガサワラグワ自生地周辺でシマグワ個体数が多くなると自生地の崩壊につながるため、外来種駆除事業や職員による巡視作業中にシマグワを発見した場合にすぐに駆除を

行うようにしています。令和4年度の外来種駆除事業では自生地周辺で2個体、令和5年度の職員巡視で5個体のシマグワを駆除しています。

イ 孫島でのシマグワ駆除

孫島は弟島の北方に隣接して浮かぶ無人島で、弟島のオガサワラグワ自生地に近く、鳥による弟島への種子散布の可能性が最も高い場所として、早急なシマグワ駆除が望まれていた場所です。このため、令和4、5年度に外来種駆除事業で1,000個体以上のシマグワを駆除しており、残り500個体程度の駆除を早急に進める予定です。

5 取組の結果

弟島自生地周辺での継続したネズミ類対策により、オガサワラグワの稚樹のネズミ食害による枯死はほとんど見られなくなりました。直近3年間の稚樹の発生数は、それまで年間10個体程度の発生数であったことと比較しかなり多く確認され、3年間で400個体以上の稚樹が発生していることが確認されています。また、樹冠が開け日光がよくあたる場所に生育している稚樹の成長は非常に旺盛で樹高3mを超える個体も散見されるようになるなど、成木まで成長したと考えられる開花が確認された個体が50個体確認でき、自生地での個体群の更新は順調に進んでいると考えています。また、自生地エリアから尾根を挟んだ反対側のエリアに稚樹が発生していることが確認され、自生地の拡大も進み始めていると考えられます。

一方、稚樹によっては樹高成長が遅く2年間でほとんど変化がない個体もいるなど、個体により発生後の成長に大きな差異がみられ始めています。この要因の主なものは、陽樹であるオガサワラグワの成長に必要な光量が十分に供給されていないことによるものと考えられます。今後、自生地でのオガサワラグワの更新を確実にするためには、稚樹への日光の供給を目的とした周辺樹木の剪定などの環境整備が必要になると考えています。

小笠原諸島全体でのオガサワラグワ保全の取組については進捗が遅く、満足する取組が進んでいるとは言い難い状況です。これはシマグワの蔓延とその完全駆除が極めて困難であることによるところが大きく、現実的にはオガサワラグワの育苗技術の確立と、その苗木の植栽による局所的なオガサワラグワ個体群の密度増加が急ぎ取り組む内容と考えられます。

6 まとめ

オガサワラグワ保全は分布する島ごとに求められる内容が異なり、同時に島間の遺伝情報の隔離が確認されていることから島間でオガサワラグワの移植・交配については慎重であるべきとされており、急を要する一方で細やかな対応が求められています。このため、オガサワラグワ保全を一気に進めることは難しく息の長い取組が必要となってきますが、保全に関する大きな方向性や増殖に関する重要な技術・手法は確立されてきています。今後については、必要な事柄をいかに粛々と、継続して取り組み続けることができるのかという点に集約されてきています。当センターとしては関係者との連携を保ちつつ、適切な目標設定を行い、調査等により収集されたエビデンスに基づきながら、1つ1つの目標を確実に達成することでオガサワラグワの保全活動に取り組んでいきます。

注1： 「令和3年度世界遺産の森林生態系保全対策事業 小笠原諸島における在来樹林による森林の修復手法の開発」報告書より引用

注2： 「令和5年度弟島オガサワラグワ保全検討会議 資料2-2」より引用

葉山島保安林回復プロジェクト

東京神奈川森林管理署 津久井森林事務所 鈴江 卓也
東京神奈川森林管理署 小檜山 諒

1 背景と目的

森林の公益的機能を発揮させることはとても重要です。この公益的機能を発揮する森林は保安林に指定されており、保安林の機能が低下すると、災害等のリスクが高まるおそれがあります。保安林の機能を適切に発揮させることは森林を管理する上でとても重要なことです。

(1) 碎石や廃棄土砂による保安林の荒廃地化

本活動を実施した葉山島試験地は、碎石や廃棄土砂によって、荒廃地化してしまった保安林で、土壌が極めて固く締め固められています。(図1)

(2) 特殊な土壌条件下での植栽方法の検討

特殊な土壌条件のため、通常の植栽方法では、緑化することが難しいため、別の植栽方法を検討しなければなりません。

(3) 本活動の目的

- ア 悪条件な荒廃地の早期の植生回復
- イ 緑化活動の事例を提供



図1 葉山島試験地の土壌の様子

2 プロジェクトの概要

(1) 試験植栽地の特性

葉山島試験地は、神奈川県相模原市旧津久井町に所在する東京神奈川森林管理署管内の小倉山国有林に位置し、廃棄土砂や碎石を重機で転圧した影響により非常に土壌が固く、樹木の生育が芳しくない場所です。また、気候は比較的温暖で梅雨時期に雨が多く、太平洋側によく見られる気候特性です。

(2) 植栽方法

当該試験地の特性を踏まえ、昨年1月に森林総合研究所とともに事前検討会を実施し、以下の植栽方法としました。

ア 土壌の改良

葉山島試験地の非常に固い土壌は客土を入れて改良しました。客土用の土はより活着の可能性を高めるために、保水力のある真砂土を使用しました。

イ 植栽木

より早期の植生回復のため、大苗を採用しました。苗の大きさは80cm程度です。(図2) 植栽樹種は葉山島試験地の林縁にもともと生育しているアカマツ、アラカシそして代表的な緑化木であるヤシヤブシを採用しました。



図2 植栽する大苗 (左からアカマツ・アラカシ・ヤシヤブシ)

今回植樹する本数は30本です。植栽木は、12m×15m

のプロットに3m間隔で植樹しました。土壌の条件が均一ではないことから、植栽位置によって3つの樹種の活着や成長に差が出ないようにアカマツ、アラカシ、ヤシャブシを交互に植えることにしました。

ウ 植栽に使用する道具・資材

今回は通常の植栽に使用するスコップに加え、固い土壌を掘削するのに必要なツルハシ、ハンマードリルを準備しました。

また、試験地周辺は、シカの生息を確認している区域です。よって、獣害用のネットを設置しました。ネットは2m四方のものを番線で固定し筒状にします。筒状にした資材を苗にかぶせ、鉄筋を打ち込みネットを支持しました。

エ 植栽箇所の整地

試験地は雑草や雑木が繁茂していたため、事前に刈払、地ならしを行い植樹可能な環境を整えました。

3 試験植栽結果

(1) 植栽当日

試験地での植栽作業は、昨年6月に延べ31人で実施しました。各作業は分担して行いました。ア～エの工程を30本分実施しました。特殊な土壌条件下での植栽作業となりましたが、一日がかりですべての作業を完了することができました。(図3)

ア 資材の運搬

客土等の資材は背負子を用いて運搬しました。整地された運搬路はなく、重い荷物を背負いながら、時には急斜面を下り、山道を約20~30分歩いて運搬しました。

イ 植栽箇所の掘削

掘削作業は固い土壌を掘るために、ツルハシで地道に掘り進めました。植栽地の地面は想像以上に固く、ツルハシでも作業が困難な場合は、ハンマードリルを用いて石を砕きながら掘削しました。

ウ 苗木の植樹

客土を入れて苗木を植樹しました。

エ 獣害対策資材の設置

単木保護用のネットを苗木に被せ、鉄筋を打ち込み、資材を固定し、設置しました。

(2) 植栽後の成長記録

植栽木の地際直径と樹高を計測し、樹種ごとにそれぞれ1~10の番号を割り当てました。以下のア～ウについて、秋に実施した調査結果です。

ア アラカシ

アラカシはすべて活着し、地際直径は平均で $1.4 \pm 1.0\text{mm}$ 増加しました。(図4)

樹高はほぼ変わらず、植栽木のうち5割は、樹高の成長量がゼロでした。



図3 植栽完了後

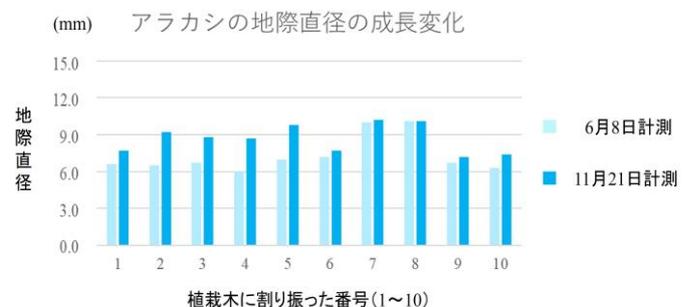


図4 アラカシの地際直径の成長変化

イ アカマツ

アカマツは10本中9本が活着し、地際直径は平均で $1.8 \pm 1.4\text{mm}$ 増加しました。(図5) 樹高はほぼ変わらず、活着した9本のうち6本は樹高の成長量がゼロでした。

ウ ヤシャブシ

ヤシャブシの活着率は、2割にとどまりました。(図6,7) これは残暑や少雨により生育に必要な水分が不足したことに加え、葉山島試験地の土壌条件が劣悪で成長に十分な根を張れなかった可能性が考えられました。

(3) 獣害対策の効果

試験地周辺の刈払いを実施したことで、もともと野生で生育していた木がシカの樹皮剥ぎの被害を受け、枯れていました。このことから、獣害対策は今後も必要であることがわかりました。



図5 アカマツの地際直径の成長変化



図6,7 活着したヤシャブシ(左)と活着しなかったヤシャブシ(右)

4 まとめ

今回の事例は、土壌が極めて固く、通常の植栽では実施しない掘削作業・土壌改良作業・資材運搬作業等に大きな労力を必要とし、獣害対策等を含め大きなコストがかかることがわかりました。

また、特殊な土壌条件下で早期の植生回復を目指すには、活着する樹種を適切に選定することが重要であることもわかりました。

今後は、悪条件な荒廃地での植生回復に向け、試験植栽地の成長量調査を継続し、状況に応じて必要な措置を講じながら、徐々に保安林としての機能を回復させていく予定です。

シカ柵（パッチディフェンス）の効果検証について （着手報告及び今後の検証計画について）

埼玉森林管理事務所 関 清孝

1 はじめに

埼玉森林管理事務所は、埼玉県の西部に位置し東京都・山梨県・長野県・群馬県と県境が接する国有林約 12,000ha を管理しています。

国有林面積の 99%が秩父市に所在し、甲武信ヶ岳、大洞山、雲取山など 2,000m級の山々が連なる秩父山地を源とする荒川は遠く東京湾へ流れ込んでいます。

地形的には 30 度を超えるような急峻な地形が多く、国有林内はクヌギやナラ類、カンバなどの広葉樹を中心とした天然生林が広がっています。人工林はわずか 20%ほどの面積しか有しておりませんが、戦後造成した人工林が本格的な利用期を迎える中、ニホンジカによる被害が顕著となっており、その対策に苦慮しています。

埼玉県は、「第 3 次埼玉県第二種特定鳥獣管理計画（ニホンジカ）」を作成し個体数の調整をはじめとした取り組みを進めています。個体数管理の目標として平成 23 年度の推定生息個体数を令和 8 年度には半減させることを目標としています。

この目標を達成するためには、毎年 4,000 頭以上の捕獲を継続していく必要がありますが、捕獲頭数の維持は容易でないと

表-1 毎年度 4,000 頭捕獲した場合の推定生息個体数の将来予測

	推定生息個体数 (前年度末)	×自然増加率(1.27) (捕獲しない場合)	捕獲数	推定生息個体数 (年度末)	備考
令和2年度	13,217	16,786	4,648	12,138	捕獲数は実績
令和3年度	12,138	15,415	4,000	11,415	
令和4年度	11,415	14,497	4,000	10,497	
令和5年度	10,497	13,331	4,000	9,331	
令和6年度	9,331	11,850	4,000	7,850	
令和7年度	7,850	9,970	4,000	5,970	
令和8年度	5,970	7,582	4,000	3,582	

「第 3 次埼玉県第二種特定鳥獣管理計画（ニホンジカ）」より

2 取り組みにあたっての背景

埼玉所では、令和 5 年度に新植更新を実施予定していたため、既設のシカ柵の周囲を注意深く観察しシカ柵の被害状況の確認を行ったところ、シカ柵被害にはいくつかの共通する点があることが解りました。共通点については、以下のように整理をしました。

(1) 沢部を横断した個所の倒壊

ゾーンディフェンスによりシカ柵を設置した場合、尾根部や沢部も通過することとなり、沢部は降雨等により林内からの枝条等が堆積しやすく、設置したシカ柵に必要以上に負荷をかけ倒壊しやすい箇所であることがわかりました。また、比較的表土の深さが浅いところであり、岩により支柱が打ち込みづらくアンカーが効きづらい場所でもあります。

(2) 作業道を横断した個所の損傷

現在の伐木造材作業において作業道は必要不可欠な施設です。シカ柵を設置する際にも少なからず作業道を横断する場所が出てきます。こうした場所はニホンジカが助走をつけやすい場所と推測され、ニホンジカが衝突し支柱が傾斜し網が破られていることが多い場所でした。

(3)対象地中腹部の網の破れ

ニホンジカが日常的に使用している造林対象地中腹部の獣道にシカ柵を設置した箇所に網の損傷を数多く確認することができました。(図-1)



図-1 損傷したシカ柵の網

(4)シカ柵の上部・下部の支柱の傾斜

シカ柵は伐採跡地に設置するものであり、最上部は尾根とは限りません。さらに転石の多い事業地であれば、上部の柵や下部の柵には転石が堆積し重みで支柱を傾斜させている箇所が多数見受けられました。

(5)シカ柵の緩み

シカ柵を設置する際の仕様書には、網の高さは1.8mが理想と記載されています。しかし、急傾斜地では設置時でもその高さを確保できていない可能性があることがわかりました。(表-2)

また、経年劣化により張りロープが緩ん

でいたり、転石等の重みで緩んでいるところも見受けられました。

表-2 ◆高さ1.8mネットを設置する場合〔安全性・作業性・コスト考慮〕・埋設40cm~60cm

傾斜	支柱の必要な高さ	埋設	備考
19°	190cm	約50cm	
20°	192cm	約48cm	
25°	198cm	約42cm	※控えロープでの補強
26°	200cm	約40cm	※控えロープでの補強
30°	208cm	約62cm	2.7mの支柱を推奨
31°	210cm	約60cm	2.7mの支柱を推奨
35°	220cm	約50cm	2.7mの支柱を推奨
38°	228cm	約42cm	2.7mの支柱を推奨

3 具体的な取り組み

シカ柵の破損状況を観察した結果、シカ柵の設置にあたっては、事前に設置予定地をよく観察したうえで設計を行うことが重要とわかってきたところです。

まず、令和5年度新植箇所におけるシカ柵設置にあたり、どのようなラインでシカ柵の設置を行えば良いか検討するためドローンを使用し新植更新箇所の空撮を行いました。その後、撮影した画像を用いて大まかにシカ柵を設置するラインを定め、再度、現地踏査を行いシカ柵の設置予定ラインの確認を行い最終的なシカ柵の設置ラインを決定しました。令和5年度新植予定箇所については、ゾーンディフェンスよりもパッチディフェンスのシカ柵の設置を採用したほうが良く、岩石地等で植栽が困難な場所を外す、飛び地となる場所は単木保護資材の設置とするなど、現地の状況に即した設計としました。

最後まで悩んだのが作業道下部の獣害対策です。当該箇所は傾斜角度が40度近い地形であり、シカ柵を設置する作業や見回り作業、修繕作業等に危険が伴うため、最終的には単木保護資材の設置を行うことにより獣害被害を防止することにしました。単木保護資材による獣害被害対策については令和4年度の森林・林業技術等交流発表会において埼玉所からご報告させていただきましたが、保護資材の中で変形木となってしまうことも考えられることから、年に数度は職員による見回りを実施していくこととしました。

あわせて、保全課保護担当者のご理解をいただき、令和5年度にはこの大滝地区においてシカの捕獲事業を委託で実施させていただくことができました。

図-2の空撮写真は令和5年の9月下旬に撮影したものです。

事業完了後間もない時期ではありますが、シカ柵は赤線のように設置しています。

そして黄色線内は単木保護資材を設置したところです。

作業道の上側がシカ柵を設置した事業地、下側が単木保護資材設置した事業地です。シカ柵を設置した事業地は植生が繁茂していることが確認できます。一方、単木保護資材を設置した事業地は全体的にシカによる採餌が顕著に見受けられ裸地化が進んでいる状況を確認できました。ニホンジカに対しては、一定程度は餌場を確保し必要以上にシカ柵内の草本類に興味を示さないようにすることも獣害対策のひとつとして選択できる方法でないかと考えられるところです。

また、単木保護資材の設置を行った事業地の苗の生育状況を確認したところ、一部の苗において先端部分が下を向いたまま成長していることが確認されました。やはり定期的に単木保護資材内の苗木見回りをを行い先端部分を上に向かせる必要があるようです。

さらに「令和5年度秩父大滝地区有害鳥獣誘引捕獲委託事業」につきましては全体で25頭の捕獲報告があり、その内大滝地区においては23頭を捕獲することができましたことをご報告させていただきます。

埼玉森林管理事務所のこうした取り組みを林業関係者に紹介するため、令和5年12月13日に現地検討会を開催し各種団体等から18名の参加をいただきました。また、多くのご意見等をいただき有意義な意見交換ができましたことをあわせてご報告させていただきます。

4 まとめ

今回ご報告させていただきました取り組みは始まったばかりであり、今後いくつかの課題が見えてくるのではないかと考えています。

パッチディフェンスはどれくらいの面積を対象とすべきなのか、単木保護資材を設置した苗木をより簡便に成長させる方法の確立、転石が多い事業地は金網柵も検討すべきか、材種（ネット柵、金網柵及び単木保護資材等）の異なる獣害保護対策を一つの事業地に組み合わせた際の効果の検証等々、今後におきましても探究心を持ちながら業務に精進していきたいと考えているところです。

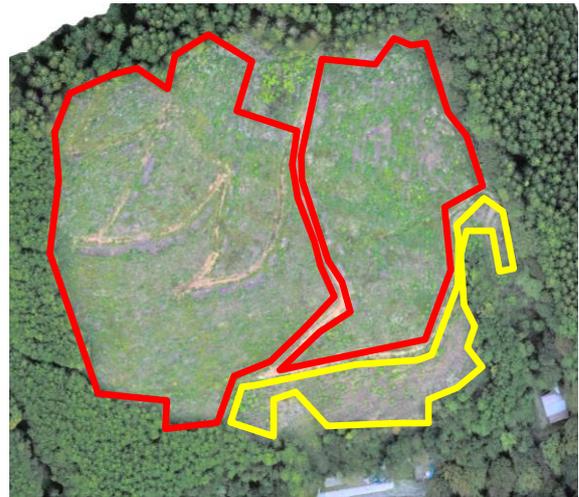


図-2 シカ柵・単木保護資材設置状況

2 森林技術部門

玉ねぎネット単木保護の実用化に向けた取組について

群馬森林管理署 松井 琢郎
山本 啓介

要約

シカによる食害の防除対策において単木保護は、シカ柵、忌避剤散布に比べ確実に食害を防除できるものの、その設置コストが高いことが課題となっています。そこで、安価でホームセンターで簡単に入手できる玉ねぎ包装用ポリネットを利用したシカ食害対策の単木保護を開発し、実用化しました。

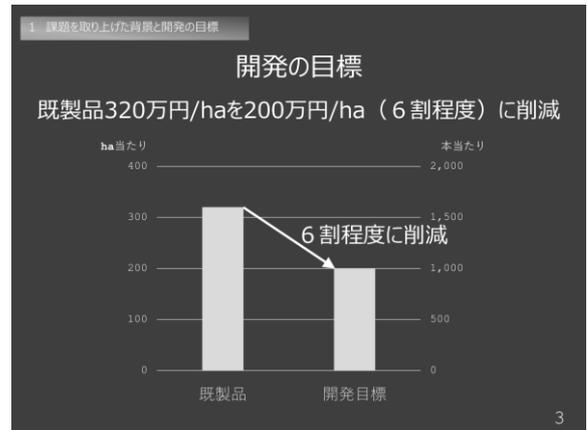
開発初期のもので生じた苗木の曲がり解消するため、ネットの上部に円環状の補強部材を取り付けてネットが筒状を保てるよう改良を重ね5年をかけて実用化に辿り着きました。

事業発注の参考とする仕様書（資材規格・数量表、設置要領、作設標準図）を作成して、広く利用に供するよう公開し実施しています。

キーワード シカ 食害 玉ねぎネット
単木保護 開発 実用化
仕様書

(表-1 シカ食害対策の種類と設置コスト・課題)

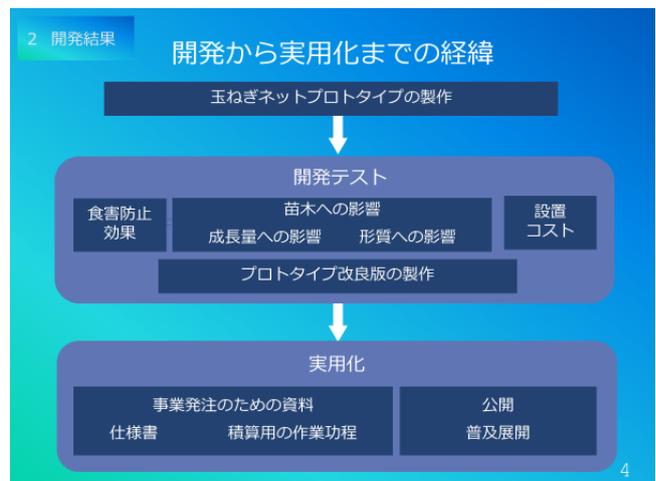
対策方法	設置コスト	課題
単木保護	320万円/ha (1,600円/本)	コストが高い。
シカ柵	130万円/ha	柵が破損する。
忌避剤	15万円/ha	効果が低い。



(図-1 開発の目標)

1 課題を取り上げた背景と開発の目標

シカによる食害の防止対策にはそれぞれ課題があります。シカ柵は高い確率で壊れ、一端入ってしまったシカを追い出すことは極めて困難です。忌避剤は効果が低いという課題があります。単木保護は、確実に食害を防止できますが、シカ柵や忌避剤散布に比較して設置コスト（既製品の場合 320 万円/ha）がかさむことが課題となっています（表-1）。そこで、容易に入手でき安価な農業用包装資材（玉ねぎ包装用ポリネット）を用いた単木保護を開発し、設置コストを 200 万円/ha（約 6 割程度）に削減することを目標にしました（図-1）。



(図-2 開発から実用化までの経緯)

2 開発結果

(開発から実用化までの経緯)

安価でホームセンターで簡単に入手できる農業用包装資材（玉ねぎ包装用ポリネット）を用いた単木保護のプロトタイプを製作しました。

玉ねぎネットプロトタイプと既製品を比較対照して開発テストを行い、テスト結果を踏まえプロトタイプを改良し実用化しました。

実用化のために、事業発注のための資料を作成し、公開と普及展開を行いました。（図－2、図－3）。

(プロトタイプの改良)

プロトタイプは、ネットがくしゃっとなり上部が筒状を保てず蓋をしてしまい、苗木に曲がりが多く生じました。

そこで、上部に円環状の補強部材（針金（線径#12 約 2.6mm））を取り付けて筒状を保つようにプロトタイプを改良しました（図－4、図－5）。

(開発結果)

設置コストについて、既製品が 326 万円/ha だったのに対し、玉ねぎネット改良版は試算値ですが 236 万円/ha で、100 万円/ha 弱コストを削減でき、既製品の 7 割程度になりました。

改良版は少量での試作のため資材費がかかり増し、試行錯誤で人件費がかかり増しになったので、今後、一層のコスト削減によって既製品の 6 割という削減目標を見込んでいます（表－2、表－3－ア、表－3－イ）。

（表－2 開発テストの結果）

資材別	食害防止	影響			設置コスト ha当たり	
		根元系	苗高	曲がり		
既製品	100%	19mm	154cm	17%	320万円	
玉ねぎ ネット	プロト タイプ	96%	23mm	181cm	84%	190万円
	改良版	-	-	-	-	240万円
無対策	14%	15mm	119cm	35%	-	



（図－3 玉ねぎネット改良版と既製品（右）



（図－4 プロトタイプの改良）



（図－5 改良版の設置）

（表－3－ア 設置コスト（1本あたり））

資材別	資材費	人件費	間接事業費	1本当たり	
				合計	対既製品比率
既製品	650円	255円	725円	1,630円	100%
プロトタイプ	285円	238円	418円	940円	58%
プロトタイプ改良版（試算）	325円	330円	525円	1,180円	72%

3 実用化のための条件整備

事業発注の参考となる仕様書記載例を作成しました。

(仕様書)

仕様書作成のポイントは図-6のとおりです。左の「仕様書のポイント」は、仕様書に記載して実施する事項のポイントです。右の「仕様書の具体的記載例」は、「仕様書のポイント」を実際に仕様書に記載する場合の、具体的な記載例です。

図-8は、完成した仕様書です。3つの項目から構成しています。

- 1つ目が、資材規格・数量表です。
- 2つ目が、設置要領です。
- 3つ目が、作設標準図です。

そのまま仕様書として事業発注に使えるものとししました

4 実用化のための公開と普及展開

実用化のために公開と普及展開を行いました。

事業発注に供するため、オープンソースによる公開を行っています。仕様書を公開し、利用に提供しています(図-9)。

3つの手法で公開と普及展開を行っています(図-10)。

ウェブサイトで仕様書を公開しています。タイトルは、「玉ねぎネット発注セットあります。」というキャッチフレーズにしました。

パンフレットを製作し、林業事業体に配布しています。

玉ねぎネットの技術交流会を企画します。

5 謝辞

本開発を行うにあたり、関東森林管理局技術開発委員の荒川美作保氏、佐藤保氏、高橋誠氏、長池卓男氏、則定真利子氏、藤野正也氏、八木橋勉氏(五十音順)からご助言をいただきました。ここに、深く感謝を申し上げます。

(表-3-1 設置コスト(1本あたり))

設置コスト					ha当たり
資材別	資材費	人件費	間接事業費	合計	対既製品比率
既製品	130万円	51万円	145万円	326万円	100%
プロトタイプ	57万円	48万円	84万円	188万円	58%
プロトタイプ改良版(試算)	65万円	66万円	105万円	236万円	72%

実用化のための仕様書の記載例

仕様書のポイント	仕様書の具体的記載例												
① 資材の調達 (規格・数量)	(資材の調達(規格・品質)) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>品名</th> <th>仕様・品質・規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ネット</td> <td>材質: ポリプロピレン又はポリエチレン 目合い: 3×3mm以上15×15mm以下 高さ: 1.5m以上、口径: 32cm以上</td> <td>2,000</td> <td>枚</td> </tr> <tr> <td>止め金</td> <td>ダブルクリップ超特大 PPC規格200K規格</td> <td>2,000</td> <td>個</td> </tr> </tbody> </table>	品名	仕様・品質・規格	数量	単位	ネット	材質: ポリプロピレン又はポリエチレン 目合い: 3×3mm以上15×15mm以下 高さ: 1.5m以上、口径: 32cm以上	2,000	枚	止め金	ダブルクリップ超特大 PPC規格200K規格	2,000	個
品名	仕様・品質・規格	数量	単位										
ネット	材質: ポリプロピレン又はポリエチレン 目合い: 3×3mm以上15×15mm以下 高さ: 1.5m以上、口径: 32cm以上	2,000	枚										
止め金	ダブルクリップ超特大 PPC規格200K規格	2,000	個										
② 設置要領 (設置上の留意点)	(設置要領(設置上の留意点)) 作業① ネットの支柱への取付 クリップに補強部材の針金を押し込むこと 作業② 支柱の設置 苗木から10cm離れた各側に竹杭を40cm差し込むこと 作業③ ネットの苗木への被せ 地際に隙間を空けないこと 作業④ 整形 針金を水平にしネットの皺を取り円筒状に整形すること												

(図-6 仕様書の構成)

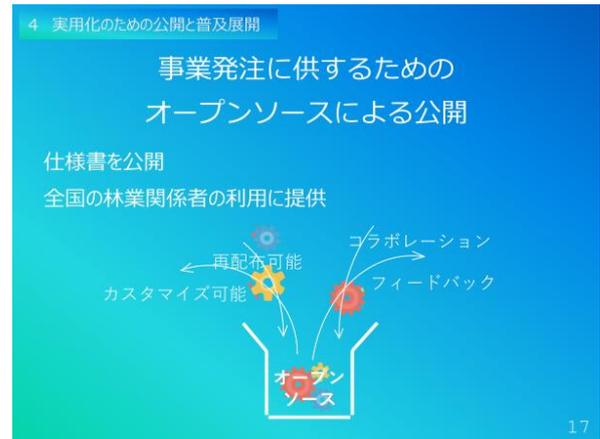
仕様書

玉ねぎネット基本仕様書(記載例)	作設標準図(玉ねぎネット苗木保護)																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>品名</th> <th>仕様・品質・規格</th> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ネット</td> <td>材質: ポリプロピレン又はポリエチレン 目合い: 3×3mm以上15×15mm以下 高さ: 1.5m以上、口径: 32cm以上</td> <td>2,000</td> <td>枚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>止め金</td> <td>ダブルクリップ超特大 PPC規格200K規格</td> <td>2,000</td> <td>個</td> <td></td> </tr> <tr> <td>支柱</td> <td>材質: 竹 径: 20mm以上、長さ: 1.5m以上</td> <td>2,000</td> <td>本</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	品名	仕様・品質・規格	数量	単位	備考	ネット	材質: ポリプロピレン又はポリエチレン 目合い: 3×3mm以上15×15mm以下 高さ: 1.5m以上、口径: 32cm以上	2,000	枚		止め金	ダブルクリップ超特大 PPC規格200K規格	2,000	個		支柱	材質: 竹 径: 20mm以上、長さ: 1.5m以上	2,000	本		
品名	仕様・品質・規格	数量	単位	備考																	
ネット	材質: ポリプロピレン又はポリエチレン 目合い: 3×3mm以上15×15mm以下 高さ: 1.5m以上、口径: 32cm以上	2,000	枚																		
止め金	ダブルクリップ超特大 PPC規格200K規格	2,000	個																		
支柱	材質: 竹 径: 20mm以上、長さ: 1.5m以上	2,000	本																		

(図-7 仕様書記載例)

6 文献

- 1) ポリネットによる二ホンカモシカ対策（高柳敦、西村知記 林業新知識 2010.12）
- 2) かもしかの会関西 ポリネット



(図—8 事業発注に供するための公開)

実用化のための公開と普及展開

ウェブサイト

パンフレット

技術交流会
(民国連携枠組み)

関東森林管理局

森林管理局へようこそ 報道・広報 森林管理の仕事 公衆・人材

ホーム > 森林管理の窓口 > 森林管理業務の概要 > 動物・林業情報 > 動物・林業情報

玉ねぎネット樹木保護の実用化に林業関係者の皆さまの力を貸して—
—安価な玉ねぎ包装用ポリネットを利用したシカ食害対策
樹木保護の製作手順、仕様、設計図を公開します。

18

(図—9 実用化のための公開と普及展開)

大苗植栽による下刈省略の実証試験

塩那森林管理署 宮澤司 金澤裕子 里見昌記

1 課題を取り上げた背景

当署管内では八溝山（やみぞさん、標高 1,022 メートル）周辺及び高原山（たかはらやま、主峰は標高 1,795 メートルの釈迦ヶ岳）周辺からスギ・ヒノキ良材が生産されており、それぞれ「八溝材」「たかはら材」として知られています。また、全国でも最大規模の複合扇状地といわれる広大な那須野ヶ原には全国有数の大型製材工場が立地し、木材生産の一大拠点にもなっています。

高原山の麓に位置する矢板市では、林業に適した約 5,000 ヘクタールの人工林資源や首都圏に近い立地条件を生かすため、行政と民間事業者が一体となって林業・木材産業の成長産業化に取り組んでいます。令和 3 年にとりまとめられたアクションプランでは、現在は若齢林が少なく、高齢級に偏っているスギ・ヒノキ人工林資源を適正な年齢構成に導いていくため、皆伐・再造林面積を年間 90ha 程度まで引き上げることを目標に掲げています。

一方、目標を実現していく上では、皆伐拡大によって生じる大面積の造林地をどうやって育てていくかが大きな課題であり、我が国で労働人口の減少が今後さらに進んでいく現状を踏まえると、保育作業に要する労力を従来の数分の 1 に減らす（省力化）、または作業そのものをなくす（省略）といった根本的な見直しが必要となります。このため、プランでは植栽本数の削減（ヘクタール当たり 1,600 本）や下刈作業の省略などに取り組んでいくとされています。

当署はこの課題解決に貢献するため、令和 3 年 11 月に矢板市との間で協定を締結し、国有林をフィールドとして育林省力化の実証試験を行うこととしました。今回の試験は、保育作業の中でも特に手間がかかる下刈に着目し、大苗を植栽することによって下刈作業をどこまで省略・省力化できるか実証することを目的としています。



図 1 試験地位置図

2 具体的な取組

国有林内の皆伐跡地に試験区（約 0.1ha）を設け、令和 3 年 12 月にスギ大苗（苗長平均 85 センチメートル、300cc コンテナ苗）を苗間 2.5m（プロット A：ヘクタール当たり 1,600 本）及び苗間 3.0m（プロット B：ヘクタール当たり 1,111 本）で植栽を行いました（写真 1、2）。その後は下刈をまったく実施せずに生育させ、毎年秋季に樹高と根元径を測定しています。



写真 1 試験地の概観
（斜面下方のプロット B にはワラビの密生箇所（枯葉の部分）が見える）



写真 2 植栽した大苗

3 取組の結果

植栽後1年間は雑草木の繁茂がそれほど顕著でありませんでした。2年目(令和5年秋)にはキイチゴ類など大量の灌木が高さ2メートル近くまで繁茂している状況となりました。(写真3、4)

こうした状況であったため、植栽木の多くが枯損しているのではないかと懸念されましたが、プロットAでは植栽木の約4分の1が雑草木層を突破しており、雑草木層とほぼ同じ高さまで成長している植栽木も含めれば、このまま下刈省略を続けても約半数(本数密度はヘクタール当たり742本)が生き残り、低密度ながらも成林させられる可能性があります。(グラフ1)

一方、プロットBについては、斜面の下部に位置しており、キイチゴ類のほかにワラビ(草丈1.2~1.5m)が高密度に繁殖しているためか、植栽木の成長が悪く、ほぼすべてが雑草木に覆いつくされている状態となっていました。

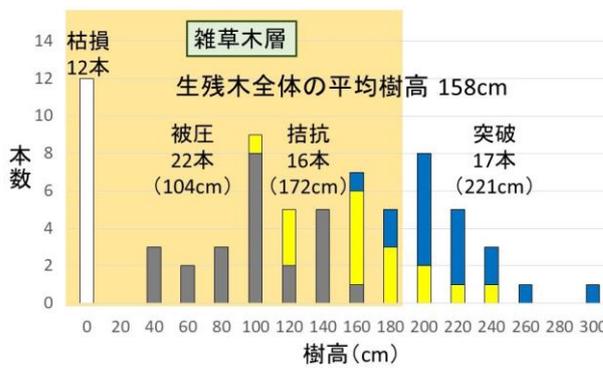
大苗の有効性を検証するため、試験プロットに隣接する箇所に植栽されている普通苗についても成長状況を調査しましたが、すべての植栽木が雑草木層以下の成長にとどまっている状態であり、このまま下刈省略を継続した場合は成林させることが極めて困難であると推測されます。(グラフ2)



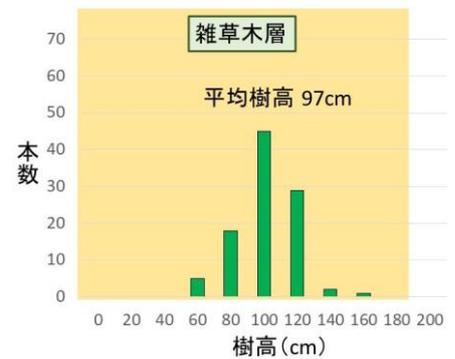
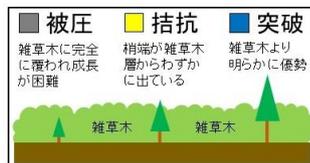
写真3 植栽時の様子



写真4 植栽2年目の様子



グラフ1 プロットAの樹高分布 (植栽2年目秋)
(括弧内は平均樹高)



グラフ2 普通苗植栽木の樹高分布 (植栽2年目秋)

4 今後の試験計画

今回の試験では低密度で植栽を行っていますが、下刈省略による枯損率を考慮し、植栽密度をあらかじめ高く設定することにより、キイチゴ類程度の雑草木が繁茂する場所であれば、十分に成林させることができると推測されます。

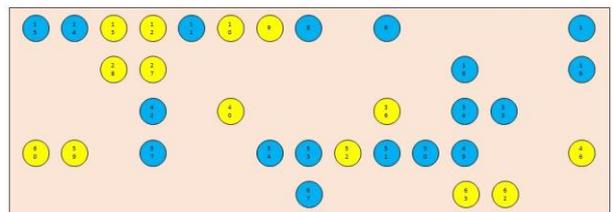


図2 プロットAで残存可能性のある植栽木の位置

一方、どの植栽木が枯損するかはあらかじめ予測することはできず、実際にプロットAにおいても生き残る可能性がある植栽木の分布はかなり偏ったものとなっています。(図2)

このまま生育させた場合、広葉樹が多数侵入し、混交林として成林すると考えられますが、将来的な木材生産の効率性を確保する観点からは、植栽木がなるべく均等な配置で残り、広葉樹の混交割合ができるだけ少なくなることが望ましいと言えます。

下刈を省略すると一定数の枯損を避けることができず、結果としてランダムな配置になってしまうわけですが、1箇所に複数の苗木をまとめて植えておけば、どれかは生き残り、見かけ上の枯損率を下げることができると考え、試験地を新たに設定し、まとめ植えの有効性を検証することとしました。今後、同じように下刈を行わずに育成を行い、植栽木の生育状況を調査していく予定です。

また、雑草木を刈り払わないことによってシカの食害を回避できる可能性がありますので、管内で食害が多発している地区においても下刈省略の試験を行うことを検討しています。



写真5 新たな試験地の概観

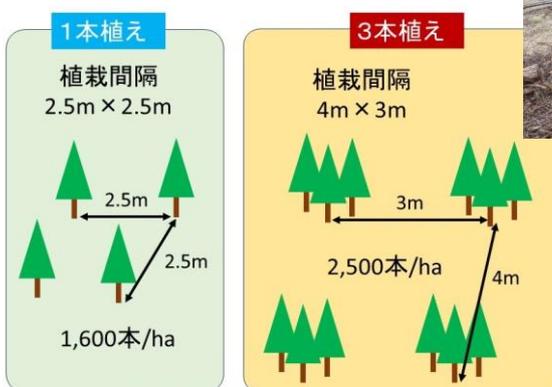


図3 新たな試験地での植栽パターン

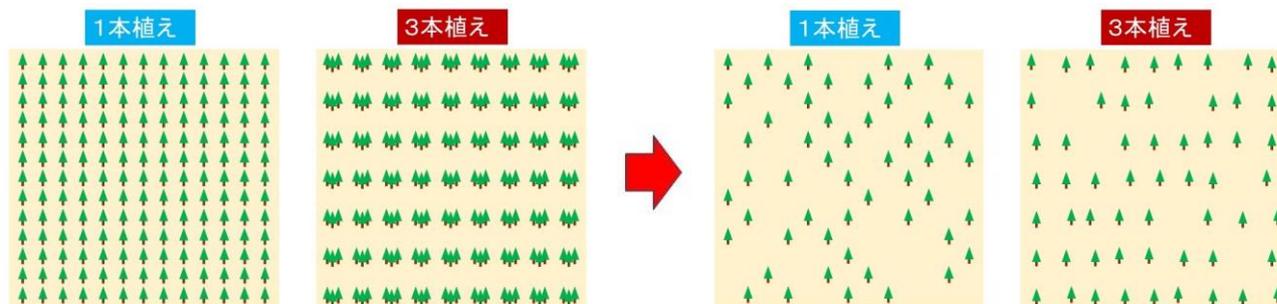


図3 1本植えと3本まとめ植えを比較したシミュレーション
 (同じ本数密度(2,500本/ha)で植栽し、初期の枯損率は50%と仮定した。枯損はランダムに発生させ、生き残った植栽木のうち2m以内の近接木を間伐すると林木の配置は右図のようになった。本数密度はほぼ同程度であるが、3本植えの方がより均等な配置となっていることがわかる。)

大苗・特定苗・コウヨウザンを用いた下刈回数削減の検証について

茨城森林管理署 村上周 君嶋昭弘 木口未来

1 課題を取り上げた背景

初期保育に必須な下刈作業ですが、炎天下・急傾斜地等の厳しい作業条件であることに加えて、茨城森林管理署（以下、当署）では、年間約 800ha という膨大な作業面積であり作業の省力化が喫緊の課題となっています。

下刈作業の省力化には様々な方法がありますが、当署では、多目的造林機械を用いた機械下刈、筋刈・冬下刈等の作業仕様の変更、M スター苗（苗長 100cm、根元径 10mm）の使用等を検討してきました。この大苗については様々な課題はあるものの、無下刈にも関わらず 2 年生で樹高が平均 258cm 最大 327cm と下刈作業の省力化に大きな期待が持てる結果となりました。そこで今回は、大苗、成長の早い特定母樹由来の特定苗、早生樹であるコウヨウザンを植栽し、苗木の成長量調査等を行い下刈回数の削減について検証しました。

2 調査方法

茨城県石岡市内の国有林に大苗、特定苗、コウヨウザンの 3 種の苗木を植栽しました。また、対象区として、2 号サイズのコンテナ苗（以下、コンテナ苗）についても植栽しました（図 1）。それぞれ令和 5 年 4 月に植栽し、6 月と 12 月に成長量調査を行いました。大苗以外の 3 種については 7 月に下刈を行い、コウヨウザンについては野兎被害対策として、コニファー水和剤を植栽直後と 10 月の 2 回散布しました。

それぞれの苗木の規格等は、今回使用した大苗は根元径 8mm 上 苗長 80cm 上、培地の容量はコウヨウザンのみ 300cc、その他は 150cc となっています。苗木単価は令和 5 年 4 月時点で、コンテナ苗、コウヨウザンが 210 円、特定苗が 10 円高い 220 円、大苗が 73 円高い 283 円となっています（表 1）。

成長量調査は各種苗木から 20 本を抽出し、樹高・根元径を測定しました。また主軸が傾いている苗木が散見されたことから、樹高に加えて苗長を測定して、鉛直方向からの主軸の傾き（以下、倒伏角度）を計算しました。

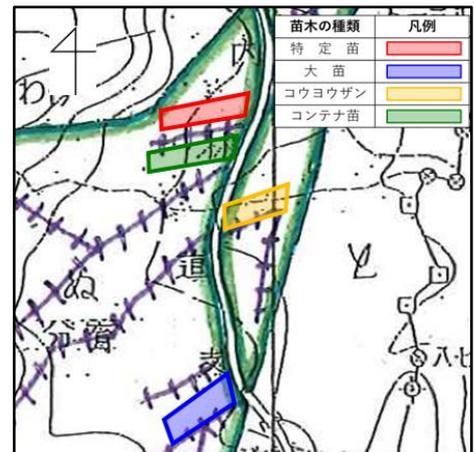


図 1 植栽箇所位置図

表 1 苗木の規格

種類	根元径(mm)	苗長(cm)	根鉢容量(cc)	価格(円/本) ※令和5年4月時点
特定苗	4.5上	45上	150	220
大苗	8.0上	80上	150	283
コウヨウザン	4.0上	35上	300	210
コンテナ苗	3.5上	40上	150	210

また、植栽時に工程調査を実施し、各種苗木の 1 日 1 人当たりの植栽本数と植付から保育にかかるコストを試算しました。加えて、大苗等の植栽に係る現地検討会を令和 5 年 5 月に実施し、参加者に実際に各

種苗木を植栽して頂き、苗木の扱い易さや植え易さについてアンケートを行いました。これらの調査を総合的に勘案した上で、どの苗木が下刈回数の削減に効果的か検証を行いました。

3 調査結果

(1) 成長量

一成長期間の平均成長量は、大苗が最も大きく、16cm 増の約 88cm、次いでコウヨウザンが 11cm 増の約 75cm、特定苗とコンテナ苗がほぼ同じで 8～9 cm 増となりました（図 2）。最大成長量は大苗が約 110cm、コウヨウザンが約 100cm と伸長成長が期待される結果となりました。

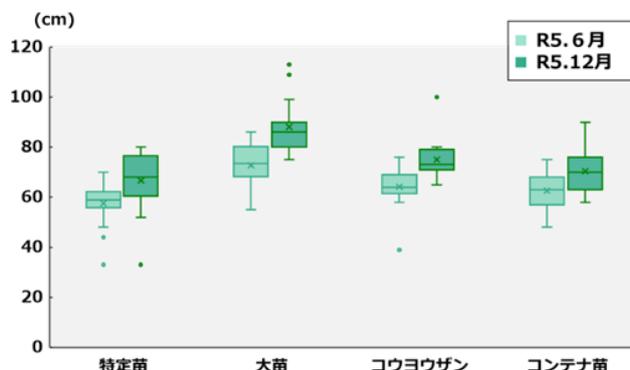


図 2 一成長期間における樹高

(2) 倒伏角度

大苗の倒伏角度とその本数については、令和 5 年 6 月時点では 7～8 割が傾いており、最大で約 50° 近く傾いている苗木もありました（図 3）。しかし、令和 5 年 12 月になるとやや傾いてはいるものの、全体的には起き上がり倒伏角度が緩やかになっていました。中には令和 5 年 6 月時点で約 50° 近く倒れていたにも関わらず、令和 5 年 12 月時点ではほぼ垂直方向まで起き上がっている苗木も確認できました（写真 1）。

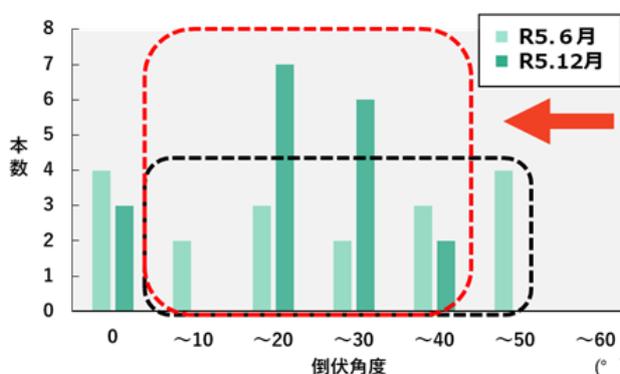


図 3 一成長期間における倒伏角度と本数

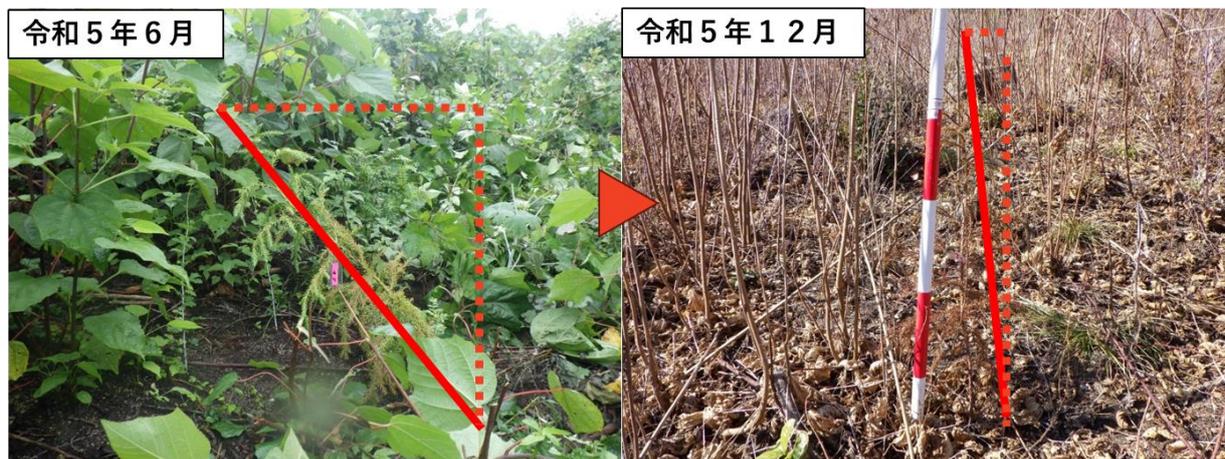


写真 1 令和 5 年 6 月と令和 5 年 12 月の倒伏状況

(3) 植栽効率

各種苗木の植え易さや扱い易さについて、現地検討会でアンケートを行ったところ、特定苗は植えにくいという意見がなかった一方で、大苗は約 19%、コウヨウザンは約 14%の方が植えにくいという意見でした（図 4）。理由としては、「大苗は深く植える必要がある」「すぐ傾いてしまう」「コウヨウザンは葉が刺さって痛い」等の意見がありました。

また、植栽時の工程調査において1日1人当たりの植付本数を調査したところ、特定苗は約603本/人日、コウヨウザンは約604本/人日でほぼ同じ植栽本数でしたが、大苗は約486本/人日と約8割程度の植栽本数となりました。

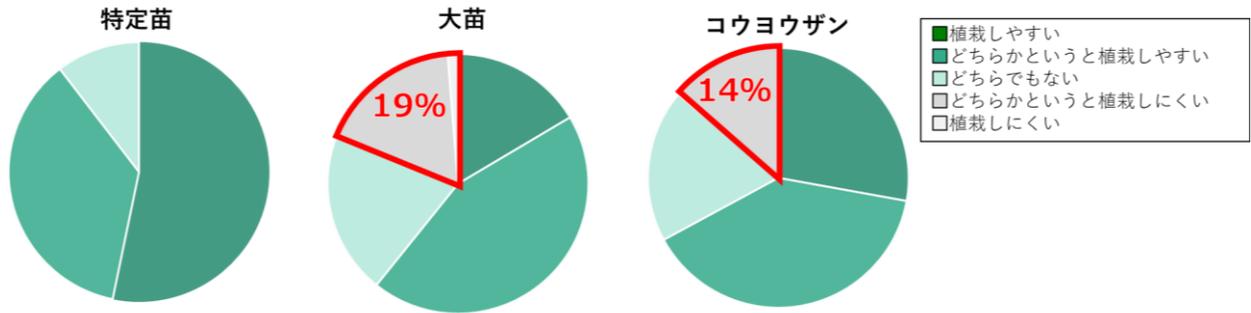


図4 各種苗木の植栽についてのアンケート結果

(4) コスト比較

植付～下刈までの保育作業について、下刈回数別のコスト試算を行いました(表2)。現在、当署で基本となっている通常1～4年生までの4回下刈をベースに考えると、特定苗は下刈を2～3回、大苗・コウヨウザンは下刈を1～2回に抑えることで、コンテナ苗を植栽した場合と同等若しくはそれ以下に保育コストを抑えられる可能性があることが示唆されました。

表2 各種苗木の保育コスト試算表

	苗木単価(円)	保育コスト(千円)			下刈回数(回)	植付～下刈コスト(千円)
		植付	下刈	忌避剤散布		
コンテナ苗	210	1,110	180	0	4	1,850
特定苗	220	1,150	180	0	4	1,890
					3	1,700
					2	1,520
大苗	283	1,470	180	0	4	2,210
					3	2,020
					2	1,840
					1	1,650
コウヨウザン	210	1,110	180	160	4	2,500
					3	1,990
					2	1,810

4 まとめ

(1) 各種苗木の特徴

ア 大苗

植栽1年目の伸長成長については、大苗が4種の中で最も大きく、下刈を省略しても問題なく生育できる可能性が示唆されました。一方で1年目の成長量が低く、下草による被圧を受けていたと示唆される苗木もありました(写真2)。また、植栽直後は主軸が傾きやすい、植栽効率が悪いといったデメリットや、今回育苗した大苗のように形状比が低く、徒長苗でない大苗は大量生産が困難であり、植栽可能な面積を精査する必要があります。以上から、大苗は下刈回数削減に大きな期待はあるものの、植栽コストや植栽箇所、下刈の時期等を加味した検討が今後は必要と考えられます。

イ コウヨウザン

コウヨウザンは植栽1年目における成長量は根元径・樹高ともに良好であり、他の植栽地では2年生で2mを超える苗木も確認されています（写真3）。一方で、苗木単価はコンテナ苗とさほど変わらないものの、ウサギによる食害が顕著であり対策にコストや手間がかかること、植栽効率は悪くなかったものの葉が鋭く痛いため、作業員からは敬遠される可能性が高いこと等が挙げられます。また苗木自体が広く出回っていないため、木材としての将来的な需要の検討も必要なことが考えられます。以上から、下刈回数の削減に繋がる可能性は高いものの、保育コストや今後の山づくり等を総合的に勘案する必要があると考えられます。

ウ 特定苗

特定苗は植栽1年目においてはコンテナ苗と成長量に大きな差は認められなかった一方で取扱い自体はコンテナ苗と同じため、普及しやすいというメリットがあります。苗木単価についても、茨城県の令和6年春時点ではコンテナ苗と同価格であり、保育コストも変わらないというメリットもあります。以上から、2年目以降の成長次第では特に大きな下刈省力化、低コストに繋がる可能性が高いと考えられます。



写真2 下草による大苗被圧の様子



写真3 他の植栽地における2年生コウヨウザン

(2) 今後の展開について

これまでの結果をまとめると、下刈の回数削減について、植栽1年目の成長量は大苗とコウヨウザン、保育面や作業効率では特定苗が効果的と考えられる結果となりました。それぞれ植栽時・保育時のメリットデメリットが確認されたことから、一様に植栽するのではなく、地位等を加味した上で植栽することで下刈回数の削減に大きな効果が期待できると考えられます。

今後は植栽2年目以降の経過観察を行うとともに、他の条件の再生林地へ植栽し調査することで、下刈回数の削減に効果的な苗木の検討を継続したいと考えております。

冬下刈による下刈作業省力の可能性

森林技術・支援センター 中山 優子
平尾 翔太
仲田 昭一

1 課題と目的

下刈作業は生産性向上の観点から、植物の貯蔵養分が減少する夏季に行うことが良いとされています。

しかし、地球沸騰化時代とも言われるようになった現代、夏季の下刈作業環境は過酷さを増しています。熱中症や、蜂に刺される危険が伴うだけでなく、造林作業者の高齢化に伴う減少や、作業の過酷さから若者等からは敬遠されてしまい、人手不足も問題となっています。

そのため、自動下刈機等の機械化に期待をしているところではありますが、なかなか実用化にまでは至っていません。

そこで、下刈作業時期を冬季に拡大した際の、植栽木や競合植生の成長について調査し、冬下刈の実効性について検証をすることとしました。

2 調査地の概要

調査地は、スギ造林地(2,000本/ha)に、冬下刈の実施回数や実施年を変えて3箇所設定しました(図1)。

調査地1では、植栽1年目から4年連続で冬下刈りを実施しました。調査期間は、植栽1年目から下刈完了までの5年間です。

しかし、植栽初期からの冬季下刈りでは、植栽木の初期成長に影響することが懸念されたため、冬下刈りの実施年をずらして設定した調査地が、調査地2と3になります。

調査地2と3は通常施業の中、1回だけ冬下刈りを実施することとしました。調査地2では3年目、調査地3では4年目に冬下刈りを実施しています。調査期間は、それぞれの冬下刈り実施年から下刈完了の6年目までになります。

なお、3箇所とも対象区の夏下刈区を設定しています。

3 調査項目

調査は、植栽木(樹高、地際直径、樹冠幅)、競合植生(競合植生高、植生種名)及び競合状態につ



図1 調査地の概要

いて実施しました（図2）。

調査時期は、基本的に夏（夏下刈前）と、秋（冬下刈前）の2回になります。ただ、調査開始時は春にも実施し、下刈完了後は、生育が休止した秋1回だけの調査となっています。

4 調査結果

(1) 調査地1

調査地1の植栽木樹高と競合植生高の変化（図3）をみますと、まず樹高では、1年目は下刈り時期の違いによる成長差は小さく、同程度の成長の推移を示していました。しかし、2年目以降は成長差が見られはじめ、夏下刈が有意に高くなりなりました。その差は年々開いていき、下刈りが完了した5年目には、夏下刈区が冬下刈区を大きく上回り、約1.3m、1成長期以上の差が生じました。

競合植生高は、夏下刈区で秋に植生高の減少が見られ、夏下刈後から秋まで下刈りの効果により低い状態に抑制できていたことがわかります。

冬下刈区では、夏から秋まで植生高は増加傾向を示しています。冬下刈りの実施によりいったん減少はしますが、翌年の夏には回復し、前年秋の植生高より高くなっています。残念ながら冬下刈りでは、生育盛期の「夏」に競合植生高を抑制することはできていませんでした。ただ、無下刈の植生高よりは抑制できていたため、下刈りの効果は認められました。

なお、下刈りの実施時期に関係なく、競合植生高は年々高くなる傾向が見られます。

樹高と競合植生高の関係をみますと、夏下刈区では、2年目の夏に樹高と植生高が並び、秋以降は

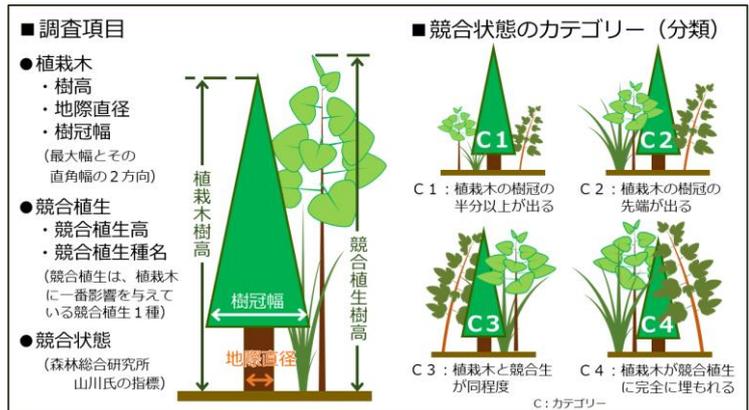


図2 調査項目と競合状態

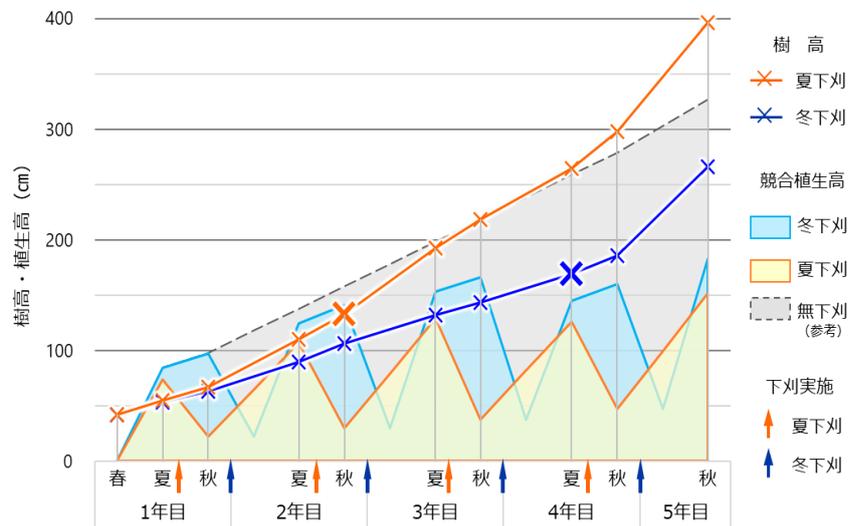


図3 植栽木樹高と競合植生高の変化（調査地1）

競合植生高より高くなっています。残念ながら冬下刈りでは、生育盛期の「夏」に競合植生高を抑制することはできていませんでした。ただ、無下刈の植生高よりは抑制できていたため、下刈りの効果は認められました。

なお、下刈りの実施時期に関係なく、競合植生高は年々高くなる傾向が見られます。

樹高と競合植生高の関係をみますと、夏下刈区では、2年目の夏に樹高と植生高が並び、秋以降は

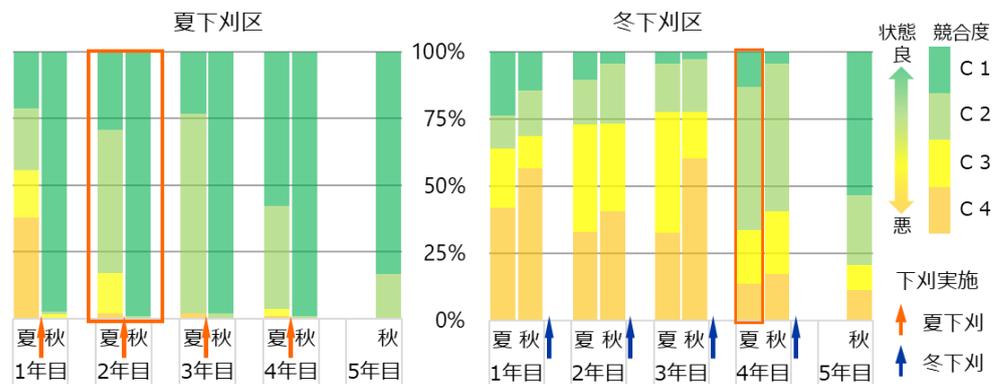


図4 競合状態の変化（調査地1）

樹高が競合植生高を上回り続けました。しかし、冬下刈区では、生育盛期の夏に樹高が競合植生高を上回ることができたのは4年目になってからでした。

競合状態（図4）では、夏下刈区は1年目の秋に高い競合状態を示すC4とC3の割合が一気に減少し、2年目以降も競合状態は低く維持され続けました。

それに対し、冬下刈区は、刈払いを実施しても、3年目まで高い競合状態が続き、4年目の夏になり、やっと競合状態の緩和傾向が見られ始めました。

競合状態からも、夏下刈区では下刈りの効果が早く、高かったのに対し、冬下刈区では効果が遅く、小さい傾向が見られます。

調査地1で冬下刈りの効果が少なかったのは、競合植生種に木本類が多かったことも影響したのではないかと考えています。

(2) 調査地2

調査地2の樹高は、3年目は同程度の成長量を示していましたが、冬下刈りの実施により樹高成長は鈍化し、夏下刈区との差が開きました（図5左）。しかし、5年目に夏下刈りを実施することにより、成長量は回復し、また夏下刈区と同程度の成長量になりました。3年目に冬下刈りを実施したことにより、競合植生が植栽木を上回り、被圧したことが、樹高成長鈍化の原因といえます。

競合状態（図5右）は、夏下刈区では下刈りによる競合状態の緩和が見られたのに対し、3年目冬下刈区では、3年目秋に競合状態の悪化が見られます。ただ、それでも下刈りを省略した翌年4年目の秋には刈払い前より競合状態が緩和していることから、冬下刈りによる効果はあったと言えます。

植生高があまり高くないキイチゴ類とミヤコザサ（ササ類）が主な競合植生種であったため、4年目に下刈りを省略しても、競合状態は必要以上に悪化しなかったのではないかと考えます。

樹高と植生高が拮抗している場合の冬下刈りは、競合状態を悪化させ、樹高成長を鈍らせる可能性があるといえます。

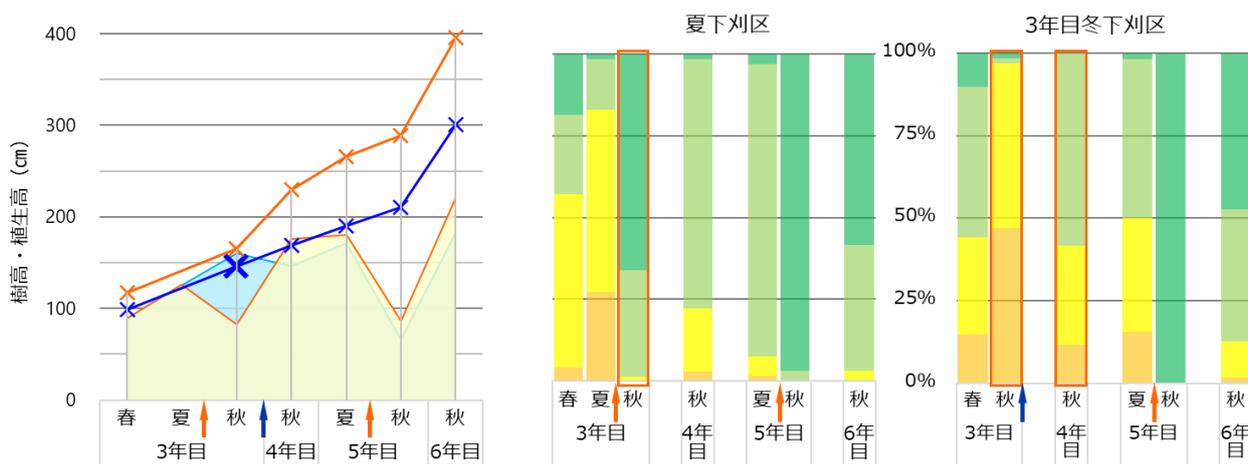


図5 植栽木樹高と競合植生高（左）及び競合状態（右）の変化（試験地2）

(3) 調査地3

調査地3の樹高では、下刈り時期の違いによる大きな成長差は見られませんでした（図6左）。

また、競合植生高は、4年目に冬下刈りを実施すると、一時高くなるはりましたが、植栽木を上回ることとはなく、調査地2のように、樹高成長を大きく鈍らせるような影響は見られませんでした。

競合状態は（図6右）冬下刈り実施の有無にかかわらず調査開始時から緩和状態にあり、低い競合状態が維持され続けました。

樹高が植生高を大きく上回っている場合は、冬下刈りによる、樹高成長への影響は少ないといえます。

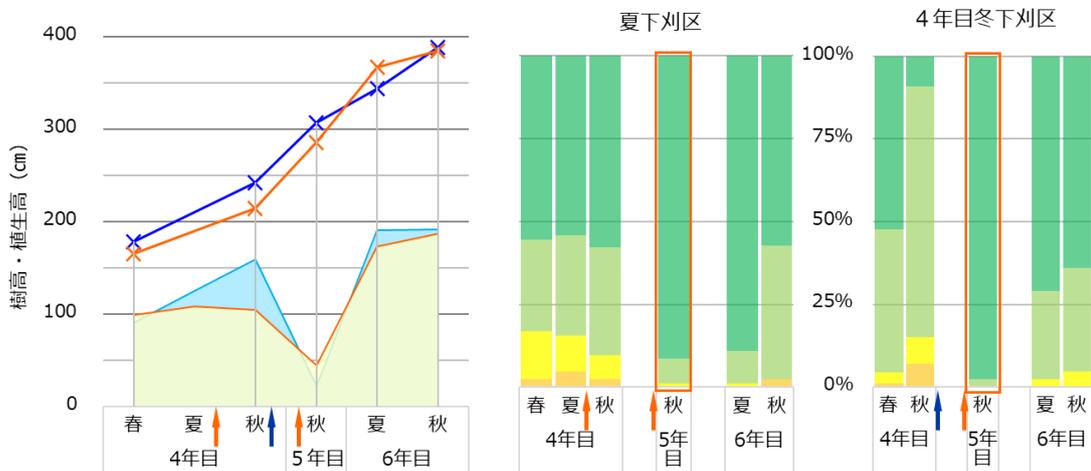


図6 植栽木樹高と競合植生高（左）及び競合状態（右）の変化（試験地3）

5 まとめ

まず初めに、夏下刈りは、特に植栽初期の競合状態緩和と、樹高成長に効果が高いことが再確認され、逆に、初期段階からの冬下刈りでは、競合状態緩和の遅れと、樹高成長の抑制が確認されました。

そのことから、樹高がまだ低い1～2年目の間の冬下刈りは樹高の初期成長に悪影響を与えてしまうため望ましくないと考えます。

また、樹高と競合植生高が拮抗している場合も、競合植生が翌夏までに急激に回復する現象が見られることから、植栽木が被圧されてしまう可能性があり、避けた方が良いと考えます。

しかし、樹高が競合植生高を大きく上回っていた場合は、植栽木が被圧される可能性は低く、樹高成長への影響は少ないと考えられるため、冬下刈りの導入も可能であると言えます。

今回の調査では、冬下刈りは作業負荷が夏下刈りより少ないため省力化にはなるものの、下刈り回数の削減に繋げていくことは難しいという結果になりました。

夏下刈りと同程度の成長を得るためには、冬下刈りは植栽木と競合植生の相対的な大きさの関係から、植栽木の成長に影響の少ない箇所を判断したうえで実施していくことが大事になります。ただ、当然ではありますが、植栽樹種や、優先する競合植生種、立地条件等様々な要因によって、植栽木と競合植生の成長には差が生じます。同一造林地内であっても条件は違うため、成長差は生じ、単純に植栽年数や、夏下刈の実施回数だけから、一律に冬下刈りへの切り替え時期の可否について判断してしまうのは危険ではないかと思っています。やはり、山づくりには現場にあった状況判断が大切です。

調査にご協力いただいた森林総合研究所、
フィールド提供いただいた茨城森林管理署及び福島森林管理署白河支署
に感謝申し上げます。



収穫調査業務の簡素化をめざして

下越森林管理署 川東森林事務所
熊丸 慧

1 課題を取り上げた背景

林業の内外に問わず ICT 化が話題に上がる中、関東局内でも森林三次元計測システム OWL(以下 OWL)が導入されるなど業務に ICT 化の波が到来しています。しかしながら、現在では限られた台数での実装であり、全署に配置されていないことから、現場での利用に関する開拓が未だに進んでいない状態にあります。

そこで、OWL の利用について、調査①として従来の輪尺等を利用した調査方法やビッターリッヒ法を用いて推定される材積について改めて比較調査をし、調査②として、収穫調査業務にかかる労力をより簡素化させる方法の模索として考えるスキャンポイント数の省略とそれによる精度の変化について調査を行いました。

2 調査の方法

(1) 調査①について

①の材積比較の調査では従来の輪尺等の器具の利用をして収穫調査が行われた4カ所の標準地においてビッターリッヒ法、OWL を用いた材積調査を行い結果の比較を行いました。ビッターリッヒ法調査は、OWL のスキャンと同時に360度カメラを用いて撮影したものを利用して行いました。調査を行った林小班は、73 号2林小班(10 齢級)、75 号2林小班(5 齢級)、105 号林小班(11 齢級)の3カ所となっています。

(2) 調査②について

②の調査では、林内に作成した標準地プロットにて通常通りの手順でデータの取得を行い、スキャンデータの読込の際にデータ数を半数程度に省略したものを追加で作成しました。作成したものと、通常通り読込したものを比較してスキャン数の省略による影響を調べました。(図1)

調査は、①の調査データに加えて、同一林小班内で新たに4カ所のプロットを設定し、スキャンしたデータを加えた計8カ所(内、正方形5カ所、長方形3カ所)で行いました。標準地のサイズは20×20mと10×25mで統一されています。

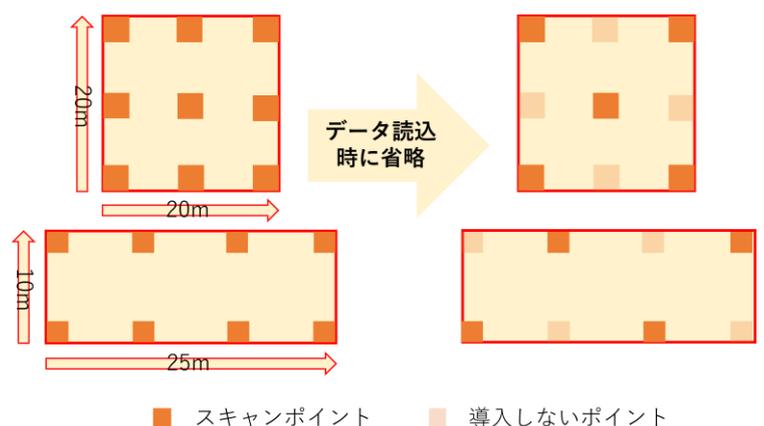


図1 読込時の省略イメージ

3 調査結果

(1) 調査①について

従来の全木調査、OWL、ビッターリッヒ法調査での算出された材積を比較すると、OWLでの推定材積は従来の全木調査と比べて13%ほど大きくなっていました。一方でビッターリッヒ法での推定材積では17%ほど小さいデータをとっていたことがわかりました。(表1)

表1 推定材積の比較結果

プロット	A	B	C	D	平均
全木調査	535	648	501	524	
OWL	522	671	614	666	
全木調査との差	-2%	4%	23%	27%	13%
ビッターリッヒ法	409	477	440	501	
全木調査との差	-24%	-26%	-12%	-4%	-17%

標準地1か所にかかる外業時間を比較すると、従来の全木調査では約30分、360度カメラを利用したビッターリッヒでは10分、OWLでは30分となっていました。

(2) 調査②について

スキャンデータの省略前後の立木本数の変化について見ていくと、各プロットにて正方形でも長方形でも0-3本程度の減少となっており、プロットの形状による差は見られませんでした。(表2)

表2 省略前後での立木本数

プロット名		正1	正2	正3	正4	正5	平均	長1	長2	長3	平均
立木本数	省略前	67	77	63	40	34		49	45	19	
	(本)後	66	74	62	40	31		48	42	18	
	差	-1	-3	-1	0	-3	1.6本差	-1	-3	-1	1.7本差

一方で、平均直径について見ていくと正方形では絶対値平均0.2cmのところ長方形では0.7cmと大きく差が出ており、長方形において大径木をスキャンできていないことがわかりました。(表3)

表3 省略前後での平均直径

プロット名		正1	正2	正3	正4	正5	平均	長1	長2	長3	平均
平均直径	省略前	21.9	22.7	24.9	28.5	31.3		24.1	23.2	30.9	
	(cm)後	21.9	23	24.9	28.1	31		23.7	23.2	29.3	
	差	0	0.3	0	-0.4	-0.3	0.2cm差	-0.4	0	-1.6	0.7cm差

このデータは材積にも大きく影響しており、省略前後での差は正方形には5.8%程度でしたが、長方形では12.6%と倍近く生じていました。(表4)

表4 省略前後での材積

プロット名	正1	正2	正3	正4	正5	平均	長1	長2	長3	平均
材積 省略前	522	657	657	628	607		782	629	557	
(m ³) 後	494	660	629	590	524		733	565	440	
差	-5.3%	0.3%	-4.3%	-6.1%	-13.7%	-5.8%	-6.4%	-10.2%	-21.1%	-12.6%

4 まとめ

調査①の結果より OWL で取得できるデータは、ビッターリッヒ法調査と比較しても同等程度もしくは高精度であることを改めて確認することができました。関東局内において令和5年4月1日以降適用の収穫調査規定において、ビッターリッヒ法調査が一部利用可能になっていることから、今後の収穫調査業務での活用が期待できました。また、立木の位置関係がわかるデータが取得できることから、それを活用することで伐採対象木の表示の省略ができる可能性など OWL 独自の利点を感じる事ができました。ほかにも調査にかかる時間や完成物の精度に関して、従来の輪尺を用いる調査方法と比較しても経験による差が生じにくく、特に完成物の精度に関しては、一連の流れを機械的に行うことから測定者ごとに存在していた差異が反映されにくく、入庁1年目の自分の調査とほか職員の調査データについて内業の時に大きな違いを感じることはありませんでした。

撮影に関する時間に関して、従来の収穫調査と同程度ではありましたが、内業にかかる時間や手間を考えると OWL のほうが収穫調査にかかる労力を簡素化できていると感じました。

調査②の結果よりスキャンポイント数の省略による差異は本数に関しては正方形プロット、長方形プロット双方ともに少ない範囲で収まっていた。しかし、平均直径での差を見ると、長方形では正方形に比べて省略後に大きく減っているのがわかり、太めの立木がスキャンされていませんでした。材積にも影響があり、省略後に材積が12%ほど減少しており、今回の省略方法では正方形でのみ省略は可能であるように考えました。

外業にかかる時間に関してはスキャンポイント数1か所の省略により約1分、1プロットで5分ほどの省略が期待でき、外業にかかる時間の17%ほどの省略を行えることがわかりました。

5 考察

②の調査で長方形プロットにおける省略による精度低下はスキャン間隔の増大によって死角に入る立木が増加したことが原因として考えられました。そのため、死角を減らせるように省略するスキャンポイント数を減らすことや、別の形状のスキャンルートを選択することで、改善することが可能であるように思われました。(図2)

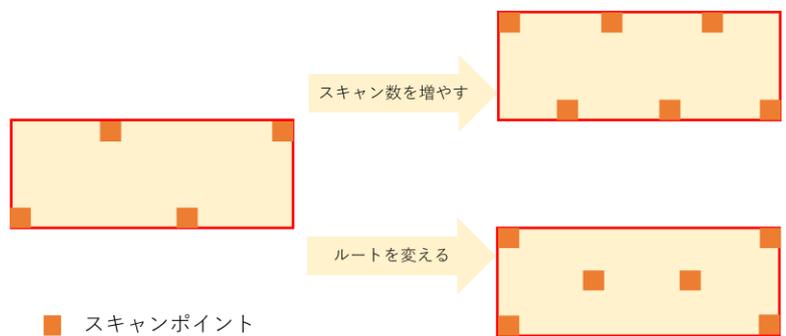


図2 長方形プロットスキャンの改善策

OWL を利用した収穫調査では現場で標準地を設定していても、レーザーによる測定のため標準地の外側に生えている立木の撮影も行われています。そのため、標準地を内業で設定するとして、外業では標準地の範囲を気にせずにある程度広い範囲のデータが取れるようにスキャンを行う方法でも問題がないように思えました。この方法で行う場合は基準となる立木を決めそこに表示を行うことでその立木を基準とした標準地との位置関係がわかるデータが残ることから調査地の再現性の確保も可能であると考えました。(図 3)

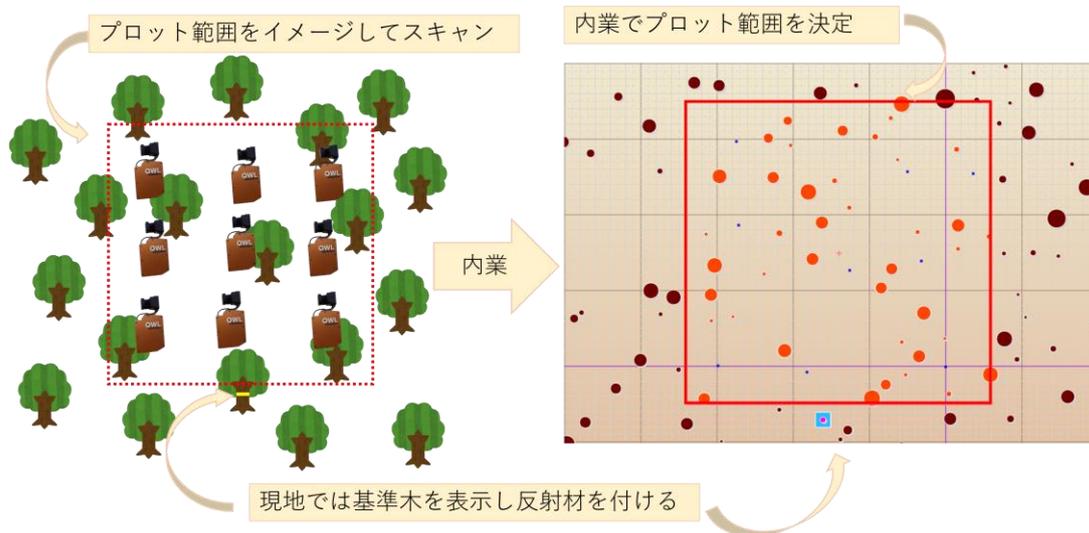


図 3 標準地設定の省略考察

今回の調査では対象地の林況を考慮せずに行ったため、樹齢が 5 齢級から 11 齢級と一定ではなく、立木密度にも大きな差が生じていました。しかしながら、取得したデータ数が少なく、それらによる影響を考慮した結果を出すことができませんでした。特に調査②の結果には立木の大きさによって死角の発生しやすさが違うように見え、林況に応じた適切なスキャンルートなどがあるように考えます。

それらに対応できるように今後も OWL の利用を進めて、多様な林況での結果の比較ができるようにスキャンデータを収集していきたいと思えます。

積雪寒冷地への早生樹「センダン・ユリノキ」の適応性について

福島県南会津農林事務所

五十嵐 正徳

福島県会津農林事務所

澁谷 恵子

NPO法人会津の森林を育む協議会

島田 正義

1 はじめに

萌芽更新可能な早生樹として、針葉樹ではコウヨウザン、広葉樹ではユリノキ、チャンチン、センダン、ヤナギ、キリ等が注目されています。将来的な材の利用や植栽適地について、全国的に見ると九州や西日本でその研究が進められています。一方、東日本の積雪地、寒冷地での早生樹の導入は緒に就いたばかりであり、今後の研究成果によるところが大きいと考えられます。このため、東日本の積雪寒冷地で生育可能な早生樹を探索し、造林樹種として適当か検証する必要があります。

福島県は県の中央部を南北に連なる奥羽山脈を境として、太平洋側気候の浜通り地方・中通り地方と日本海側気候の会津地方に区分されます。今回は、会津地方においてセンダン及びユリノキを植栽し、積雪寒冷地への適応性を検証しました（図1）。



図1 植栽箇所及び採種箇所

2 苗木づくり

(1) 採種母樹の選定

耐寒性や耐雪性など、会津地方の気候風土に適応した採種を目的として、採種母樹の選定を行いました。

ア センダン

会津地方中部の会津若松市内の小学校に植栽された2本のセンダンを採種母樹として選定しました。植栽された経緯や由来は不明なものの、長い期間積雪や寒風に耐え今日まで成長してきた個体であり、会津地方に適応した種子を採種できると考えました。（図2）。

イ ユリノキ

会津地方北部の喜多方市の街路樹を採種母樹として選定しました。遮蔽物のない平坦部に植栽されており、風雪に晒されながらも旺盛な成長を示していることから、耐寒性や耐雪性への順応性があるものと考えました。（図3）。

(2) 採種・播種・育苗

センダン、ユリノキともに令和2年11月19日に採種し、同年11月24日に播種しました。センダンの果実の剥皮、ユリノキの翼の除去、また浸水処理等の発芽促進処理は特に行いませんでした。令和3年6月に発芽状況を確認したところ、ユリノキは発芽率が極めて低いことが確認できました。その後、会津地方の種苗生産者の協力を得て、令和3年に裸苗とコンテナ苗を作出しました。半年でセンダンの裸苗（図4）は1mを超え、センダン、ユリノキのコンテナ苗も70cm程度に伸長しました（図5）。



図2 センダンの採種母樹



図3 ユリノキの採種母樹



図4 センダンの裸苗

提供：年樹(株)

図5 センダン、ユリノキのコンテナ苗

提供：佐藤孫一氏

3 植栽箇所

本県は南北に約 133km あることから、植栽箇所は会津地方北部の西会津町、中部の会津美里町、南部の南会津町の 3 箇所とし（図 1）、成長課程の相違を観察しました（以下、西会津町を「北部地区」、会津美里町を「中部地区」、南会津町を「南部地区」とします）。

センダンの全国的な植栽適地の気象条件は平均気温が約 12℃以上、暖かさ指数が 90℃・月以上、寒さ指数が約 -15℃・月以上と言われ、厳冬期の平均気温が 2.5℃以上であれば、梢端枯れのリスクが低いと考えられています。今回植栽した箇所と比較すると表 1 のとおりです。

暖かさ指数、寒さ指数では「南部地区」が植栽適地の条件を下回り、寒さ指数と厳冬期平均気温から、3 地区とも梢端枯れリスクがあると考えられます。なお、この数値は、最寄りの気象庁観測所のデータを活用しており、実際の現地の状況は更に厳しい気象条件にあることが推測されます。植栽箇所の地形は何れも平坦地です。

表 1 植栽適地の気象条件との比較

※植栽適地の気象条件については、「福井県における早生樹（センダン・コウヨウザン）生産の手引き（福井県総合グリーンセンター）」を参考とした。

地区名	標高 (m)	最深積雪 (cm)	暖かさ指数 (°C)	寒さ指数 (°C)	厳冬期 (12月～2月) の平均気温 (°C)
			全国的分布 90℃・月以上	全国的分布 -15℃・月以上 梢端枯れリスク -5.0℃・月以上	梢端枯れリスク 2.5℃まで
北部 「西会津町」	490	166	94.1	-14.3	0.33
中部 「会津美里町」	290	115	104.6	-13.5	0.50
南部 「南会津町」	630	143	79.2	-20.0	-1.56

4 植栽と活着状況、梢端枯れへの対応

令和 3 年 11 月 3 日に「中部地区」、令和 3 年 12 月 3 日に「南部地区」に植栽を行いました。令和 4 年 6 月には「南部地区」のユリノキの活着を確認しました。一方、センダンは「中部地区」、「南部地区」ともに植栽した全てが壊死してしまい（図 6）、「南部地区」は全てを抜き取ってしまいました。

令和 4 年 9 月に「中部地区」の状況を確認したところ、センダンが萌芽して蘇生しており大変驚きました。運良く雑草にも負けず葉を展開しているものがありました（図 7）。令和 4 年は下刈りのみ行っただけで、特に保育管理は行いませんでした。

安心したのも束の間、令和 5 年 3 月の融雪時に「中部地区」の現地確認に行った際、全てのセンダンに梢端枯れの被害が確認されました（図 8）。ところが令和 5 年 5 月に再度現場を訪れるとセンダンに腋芽が発生しており枯損部を除去し、これが伸長するか観察することにしました。しばらく様子を観察してみると、少し湾曲しているものの新頂芽となって伸長してきていることが確認できました（図 9）。しかし、処理が遅れると極端に湾曲した形状となるため、梢端枯れを早期に適切に切除処理することが肝心です。



図 6 地上部枯損・折損



図 7 萌芽して蘇生したセンダン



図 8 梢端枯れ被害のセンダン



図 9 梢端枯れ除去後の腋芽の伸長

5 保育管理（芽掻き）

令和5年度は、センダンの研究の第一人者である熊本県の横尾謙一郎氏から助言を頂き、芽掻きを行いました（図10）。芽掻きを行わない場合、枝が四方に広がり樹形が乱れてしまいます。ユリノキも芽掻きの効果があるか確認するため併せて実施しました。芽掻きは7月から10月半ばまで月1回程度、高頻度で行いました。その都度樹高が伸びているのが目に見えて顕著でした。

6 生育状況

「中部地区」の令和5年秋のセンダン（図11）と「中部地区」・「南部地区」のユリノキの生長状況です（図12、図13）。センダンは樹高が4mを超えるものも現れ、ユリノキは2mを超えるものもあります。



図10 芽掻きを行ったセンダン



図 11
樹高(m) 3.07±1.32
胸高直径(cm) 2.4±0.63

「中部地区」



図 12
樹高(m) 2.08±0.49
地際 30 cm高直径 (cm) 1.29±0.39

「南部地区」



図 13
樹高(m) 1.69±0.37
地際 30 cm高直径 (cm) 1.84±0.62

7 成立本数

令和5年12月現在の成立本数は表2のとおりです。センダンの成立本数については、凍結や折損にあった被害木や下草に負け衰退してしまったものがあります。「北部地区」は令和4年に植栽手法を後に考察で述べる点について改良しており、成立本数は減少しておりません。ユリノキは「中部地区」・「南部地区」とも植栽本数のまま成立しています（表2）。

表2 成立本数（令和5年12月現在）

樹種名	内容	北部地区 「西会津町」	中部地区 「会津美里町」	南部地区 「南会津町」	備考
センダン	植栽本数	14	20	28	北部地区-R4秋 中部・南部地区-R3秋
	枯損等	0	4	28	
	成立本数	14	16	0	
ユリノキ	植栽本数	—	8	24	
	枯損等	—	0	0	
	成立本数	—	8	24	

8 まとめ

- (1) センダン、ユリノキの発芽から半年間での植栽可能な生長が認められました。
- (2) センダンを秋植栽した場合、越冬の際に植栽木全てが地上部の枯損被害を受けました。
- (3) センダンは越冬の際、梢端枯れを生じるものの腋芽からの上長生長が確認されました。
- (4) 芽掻きによる上長生長がセンダン、ユリノキの両樹種に認められました。
- (5) ユリノキは積雪寒冷地でも問題なく生育できることが実証できました。

9 考察

センダンを秋植栽する場合、地山から数センチ高く苗木に盛り土を行うことにより、基部の枯損を極力回避させ萌芽促進が図られるものと考えます。また、センダンを予め剪定して秋植栽する場合は、覆土を行うことで、こちらも萌芽促進が図られるものと推測します。センダンは晩秋になると落葉落枝し棒状になるため、梢端枯れを防止に耐寒断熱材で保護し回避できる可能性が期待されます。さらに、施肥により初期生長を促し、樹幹の早期木質化を図ることにより凍結による枯損被害の軽減が図られると推測します。

10 おわりに

センダンの試植にあたり、御指導・御助言頂いた熊本県県央広域本部宇城地域振興局農林部の横尾謙一郎氏、宮崎県諸塚村の諸塚村林業研究グループ会議に厚く御礼申し上げます。

尾瀬木道の劣化状況について

群馬県林業試験場 芳士戸 啓

1 背景

本州最大の高層湿原をもつ尾瀬国立公園には、総延長約 65km の木道が設置されています。この木道は景観の維持、また周辺環境に与える影響を最小限に抑えるため、自然公園等施設技術指針（環境省）等に準じて地元産のカラマツ製材品が使用されています。また、尾瀬への入山者数は平成 8 年のピーク時よりも減少していますが、近年でも年間 20 万人が利用しています（公益財団法人尾瀬保護財団, 2021）。

このように木道は多くの入山者が利用することによる損傷や、木材腐朽菌による劣化が進み、歩行に支障が出ているものもあります。さらに尾瀬では木道での転倒、転落事故も毎年発生しており、入山者の安全を確保するためには、劣化の早期発見、交換が必要不可欠となります。

しかし、山岳地帯である尾瀬への木道資材の搬入や撤去の手段はヘリコプターによる空輸にほぼ限られ、現地での施工も人力で行われています。そのため、設置や更新には多額の費用を要するため施設管理者の負担が大きく、一度に交換できる数が限られていることから、劣化状況を把握したうえで優先順位をつけて交換する必要があります。

そこで、適切な木道の交換時期や優先順位を把握することを目的として、設置から年数が経過した尾瀬の木道敷板の強度を測定することで、歩行時の荷重に対する強度の安全性を確認し、さらに現場で簡易に実施可能な劣化診断方法を検証しました。

2 方法

(1) 試験材料

令和 5 年度改修工事により撤去された平成 20 年度設置木道敷板（図 1、設置から 15 年経過の無処理心持カラマツ材、以下 15 年経過材という）の一部を現場から回収して試験体としました。15 年経過材の寸法は公称値で長さが 4,000mm、幅 160 及び 170mm、高さ 120 mm で、15 年経過材と同一断面寸法（幅 170mm、高さ 120mm）のカラマツの新材を比較用としました（表 1）。

これらの試験体を端から長さ 2,500mm に切断し、曲げ試験、打込み貫入試験を行いました。

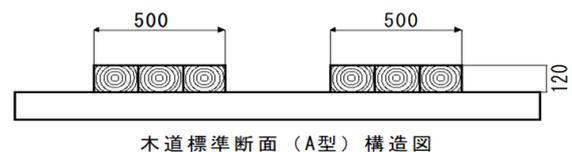


図 1 15 年経過材断面図

表 1 劣化調査に使用した材料

名称	部材名	長さ (mm)	断面寸法 (公称値)		試験体数	断面形状	備考
			W (mm)	H (mm)			
15年経過材	敷板	4,000	160・170 (158~173)	120 (117~124)	45	心持平角	令和5年工事で撤去
(比較用) 新材	敷板	4,000	170	120	10	心持平角	

15年経過材の断面寸法は劣化による欠損等があるため、断面寸法の実測値を () 書きとした。

(2) 曲げ試験

15年経過材の曲げ強度の確認と、敷板のピロディン打込み、フォースゲージ貫入試験の整合性を検証するため、曲げ試験を実施しました(図2)。

曲げ試験には前川試験機製作所製の実大強度試験機を用いました。支点間距離は構造用木材の強度試験マニュアル(公益財団法人日本住宅・木材技術センター, 2011)に準じてせい約18倍=2,160mmとし、3等分点4点载荷で行いました。また载荷速度は10mm/minとし、試験体が壊れるまで荷重をかけ、かかった荷重の最大値から曲げ強度を算出しました。

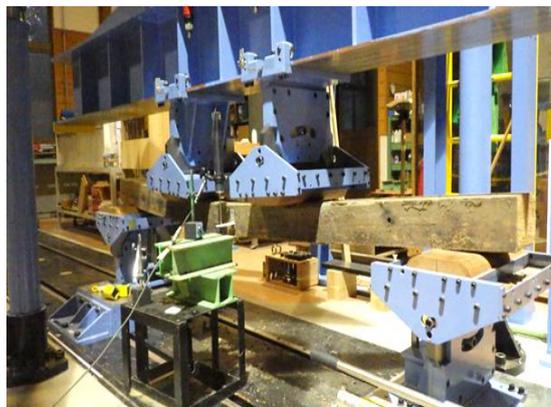


図2 曲げ試験の様子

(3) 強度不足材の評価

登山者が歩行する際に敷板にかかる荷重を木製歩道橋設計時の床板及び床組に作用する活荷重(L)=5.0kN/m²(財団法人国土技術研究センター, 2003)を用いて敷板1本あたりにかかる荷重を求めました。一方、各敷板の曲げ強度に短期荷重係数=2/3(山辺, 2013)、及び常時湿潤状態の係数=0.7を乗じて曲げ許容応力を求めました。敷板1本あたりの曲げ許容応力が敷板1本あたりにかかる荷重を下回っている敷板を強度不足材と判定しました。

(4) ピロディン打込み、フォースゲージ貫入試験

現場で簡易に実施できる劣化診断方法を検証するため、ピロディン(PILODYN 6J)による打込み試験とフォースゲージ(IMADA社製)による貫入試験を実施し、曲げ強度との関係を調べました(図3)。

ピロディン打込み、フォースゲージ貫入とも現地での非破壊調査を考慮して、踏面(敷板上面)に行いました。ピロディン打込み、フォースゲージ貫入とも幅方向は材中央、長さ方向は曲げ試験時の支点間距離内で等間隔に5か所打込み(図4)、それぞれの結果を平均値で評価しました。また打込み、貫入箇所には節や干割れがある場合は避けて打ち込みました。

なお、フォースゲージ貫入はフォースゲージの先端にマイナスドライバーを装着し、150N時の貫入深を測定しました(野田, 2018)。



図3 打込み、貫入試験の様子(ピロディン打込み)

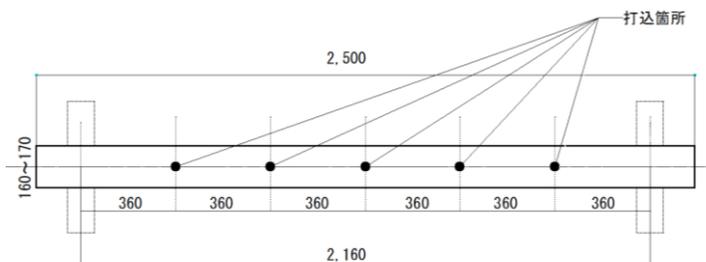


図4 打込み、貫入箇所

3 結果

(1) 敷板の曲げ強度

図5に曲げ試験の結果を示します。15年経過材の曲げ強度は、新材と比較して大幅に低下していることが認められました。

さらに、表2に強度不足材の割合を示します。15年経過材は、45体の内12体が強度不足材と認められました。

このことから、設置から15年が経過すると木道として利用するにはリスクを伴うものが一定数存在するため、15年経過前に劣化診断及び交換、補修が必要であることが示唆されました。

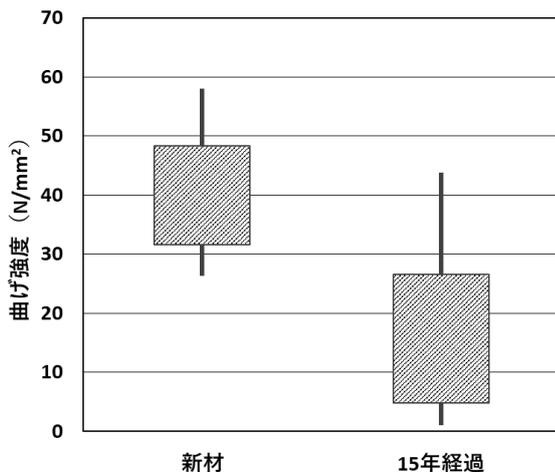


図5 敷板の曲げ試験結果

表2 強度不足材の割合

新材		15年経過材	
試験体数	強度不足材数	試験体数	強度不足材数
15	0	45	12

(2) ピロディン打込み、フォースゲージ貫入深平均と曲げ強度

図6に15年経過材のピロディン打込み深平均と曲げ強度の関係を示します。ピロディン打込み深平均と曲げ強度の間に相関関係（決定係数 $R=0.576$ ）が認められました。また、ピロディン打込み深平均が25mm以上では、すべて強度不足材でした。このことから、現地でのピロディン打込みによる非破壊調査で強度を把握でき、ピロディン打込み深平均が25mm以上の場合は歩行にリスクを伴うため、早急に交換が必要であることが示唆されました。

図7に15年経過材のフォースゲージ貫入深平均と曲げ強度の関係を示します。ピロディン打込み深平均と曲げ強度との関係と同様の傾向を示しましたが、フォースゲージ貫入深平均と曲げ強度の間に相関関係は認められませんでした。これは、ほとんどの試験体で貫入深平均が3mmから5mmであり、試験体の表面付近しか評価できなかったことが影響していると考えられます。

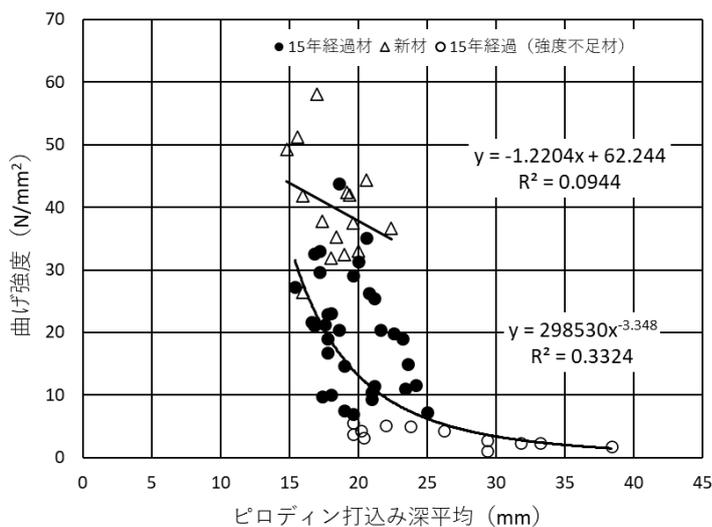


図6 ピロディン打込み深平均と曲げ強度の関係

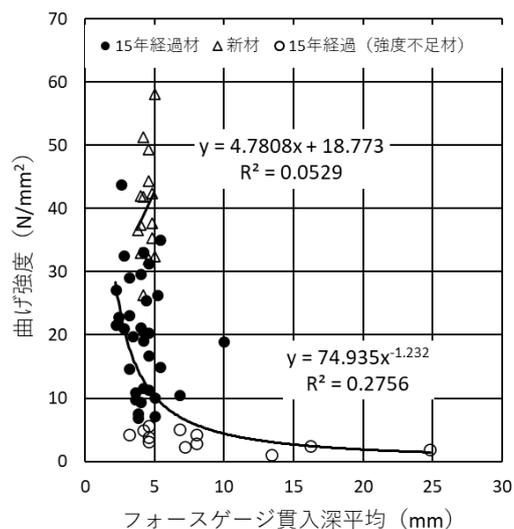


図7 フォースゲージ貫入深平均と曲げ強度の関係

4 まとめ

曲げ試験、打込み貫入試験により、現地で簡易に木道の劣化診断ができ、交換時期や優先順位を判断できることが分かりました。現在は目視でのみ劣化調査が行われていますが、今後ピロディン、フォースゲージのような測定機器を用いた劣化調査が普及することで、だれでも定量的に劣化状態を確認できるため、入山者の安全確保、効率的な木道管理につながると考えます。

5 引用文献

- 公益財団法人尾瀬保護財団（2021），尾瀬データブック，2，8
- 日本住宅・木材技術センター（2011），構造用木材の強度試験マニュアル，18
- 野田龍（2018），荷重測定器を用いた腐朽劣化診断手法の基礎的実験，木材保存 Vol144-1
- 山辺豊彦（2013），ヤマベの木構造改定版，株式会社エクスマレッジムック（399pp，東京）180-181
- 財団法人国土技術研究センター（2003），木製歩道橋設計施工に関する技術資料，第1編第2章1-5

列状間伐の2回目の伐採方法について

会津森林管理署

高鷲 淳一

角川 美咲

会津森林管理署

湊森林事務所

高柳 修延

1 課題を取り上げた背景

国有林では、生産性が高く、かかり木の発生が少ない列状間伐を推進しておりますが、その伐採方法は、2伐4残と言われる方法が多く採用されております。

現在、多くの林分が2回目の間伐を迎える時期となりますが、実施例が少なく、伐採方法が明確ではない状況です。このため、疎開幅を均一にしつつ、間伐効果と生産性が高い2回目の間伐方法を模索することが必要です。

(1) 列状間伐について

列状間伐は、選木がしやすく、かかり木の発生が少なく、経済的合理性や労働安全性が高い方法です。1伐2残または1伐3残が基本とされていますが、3列以上残すと内側の立木には間伐効果があまり表れないと言われております。

(2) 列状間伐の現状

ところが、当署では列状間伐を2伐4残で行っているのが実情で、福島県内の他の森林管理署・支署でもすべて2伐4残で行っている状況です。また、2回目の間伐を行っている事例は、少ししかありません。(表1)

表1 列状間伐に関するアンケート集計結果

ア 署・支署における列状間伐(1回目)の実施方法				
1伐2残	1伐3残	2伐4残	2伐5残	その他
0	0	6	0	0
イ 署・支署における列状間伐(2回目)の実施				
実施箇所あり	未実施			
2	4			

出典：令和5年度第2回民間連携地域別グループミーティング(みちのくチーム)資料

2 具体的な取組

1回目の列状間伐実施林分を対象に2回目の間伐方法を考案し、比較・検討及び検証を行いました。また、オルソ画像を活用し、立木等の位置図を作成し、今後の施業に活用できるか確認しました。併せて、今後の収穫調査の省力化に向け、オルソ画像を用いた材積の把握を行い、現地調査結果との比較を行いました。

(1) 2回目の間伐方法の考案

令和4年度に列状間伐を行った林分を対象に、2回目の間伐方法を考えてみました。(図1)

面積は約4haで、スギと一部カラマツの人工林です。スギの平均樹高は16m、平均胸高直径は20cmです。林地傾斜は平均5度で、2伐4残の列状間伐を実施しました。

この現地における列状間伐、2伐4残の模式図を図に示します。(図2) 白い丸が伐採木で、黒い丸が残存木です。

この図を基に、2回目の伐採方法を次に示します。

ア 平行型

4列の残存木のうち1列を平行に伐採する方法です。

伐採率を33%とするので、さらに外側の列から3本に1本の割合で伐採します。(図3)



図1 列状間伐実施林分

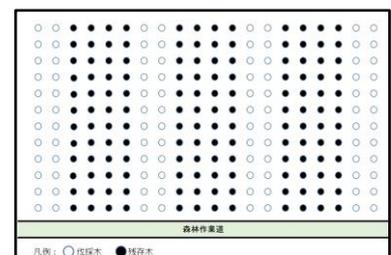


図2 列状間伐(2伐4残)模式図

イ 直角型

残存列に対して直角方向に伐る方法です。(図4)

ウ ハの字型

残存列に対しハの字状に抜き伐りする方法です。(図5)

エ 斜め型

伐採列に対し斜め状に伐る方法です。(図6)

以上の伐採方法が可能かどうか、素材生産の請負事業体を訪ね、聞き取りを行いました。



図3 平行型模式図

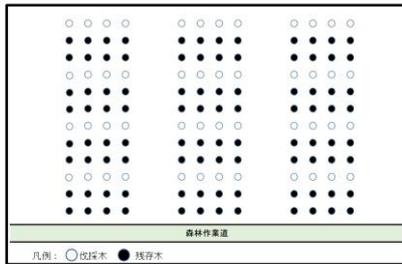


図4 直角型模式図

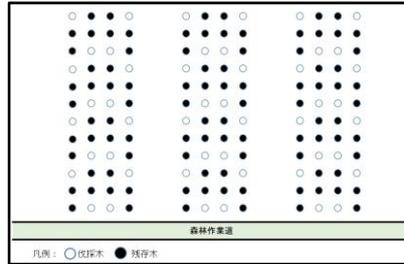


図5 ハの字型模式図

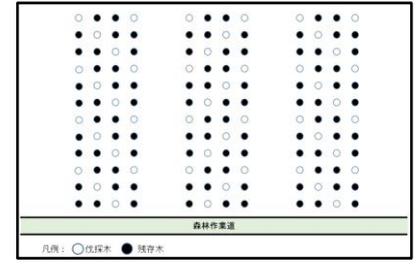


図6 斜め型模式図

(2) 伐採方法の検討

考案した伐採方法と作成した各伐採方法の比較検討表

(表2)の説明を行い、事業者の方々から意見をいただきました。検討項目は、樹幹閉鎖のしやすさ、疎開幅の均一性、間伐効果、選木のしやすさ、伐倒のしやすさ、搬出のしやすさ、急傾斜地での適否とし、それぞれ、最適、適、やや適、不適の評価を付けることとしました。

表2 伐採方法比較検討表

伐採方法	樹幹閉鎖のしやすさ	疎開幅の均一性	間伐効果	選木のしやすさ	伐倒のしやすさ	搬出のしやすさ	急傾斜地での適否
平行型 (1列+1/3伐)							
直角型							
ハの字型							
斜め型							

(注) ◎:最適 ○:適 △:やや適 ×:不適

聞き取りの結果、平行型では、図の矢印のような伐倒方向、集材方向になりました。ただし、伐倒方向については、逆方向への伐倒も有りうるということです。1列の伐倒では、かかり木になりやすく、難しいとのご意見でした。(図7)

直角型では、高性能林業機械が使用できれば、図のような伐採が可能で、今回、対象にした現地では、十分可能とのことでした。(図8)

ハの字型では、図のような伐採になりました。ただし、伐倒方向については、一方向に固定されてしまうとのことでした。(図9)

斜め型については、同じ方向の伐倒になると想定しましたが、一番奥の木については、同じ方向ではなく、となりの伐採列に向かって伐倒した方が倒しやすいとのご意見をいただきました。(図10)

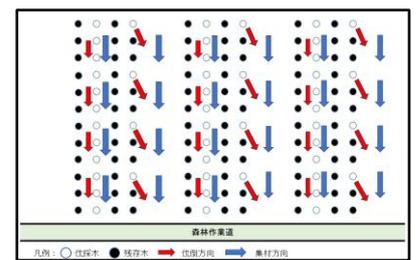


図7 平行型伐採イメージ図

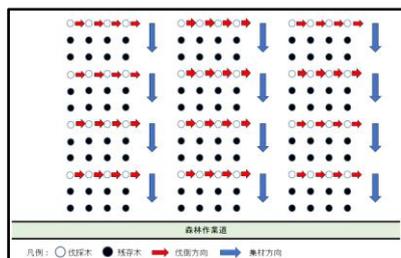


図8 直角型伐採イメージ図

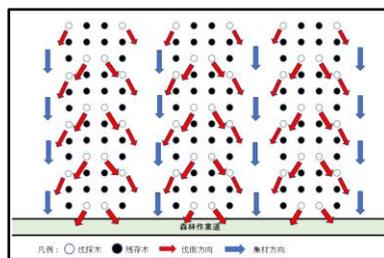


図9 ハの字型伐採イメージ図

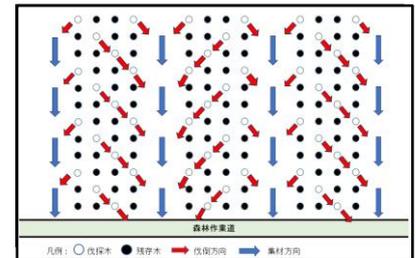


図10 斜め型伐採イメージ図

実際に、図のように斜め型で伐倒できるか、現地で見ってみました。

1番の木から4番の木の順で図の矢印の方向へ倒す場合をイメージしました。

伐倒木の樹高を20mと仮定し、4番の木を伐倒した時の先端部の予想位置にポールを立てました。(図11)ただし、4番の木については、図のようにとりの伐採列に向かって倒した方が容易いことが分かりました。(図12)

また、間伐効果について考えてみました。残存列の内側の立木に対して、平行型、直角型では、図のようにどの木も1方向以上の日射が当たりやすくなると考えられます。(図13)ハの字型では、1方向または2方向からの日射が当たりやすくなると考えられます。斜め型では、どの木も2方向からの日射が当たりやすくなるため、最も間伐効果が高いのではないかと考えられました。(図14)



図11 斜め型の伐倒イメージ①



図12 斜め型の伐倒イメージ②

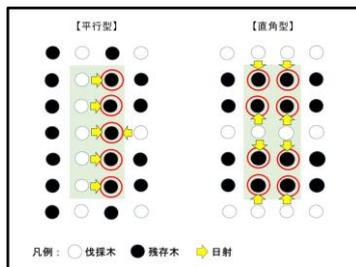


図13 間伐効果イメージ図 (平行型・直角型)

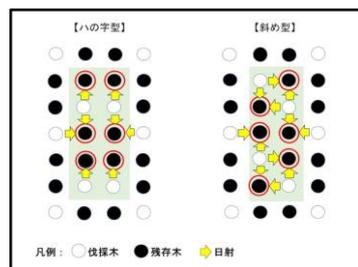


図14 間伐効果イメージ図 (ハの字型・斜め型)

3 取組の結果

(1) 各伐採方法の評価

事業者への聴き取りを踏まえ、伐採方法比較検討表の評価を付けました。(表3)比較のため、定性間伐についても評価してみました。間伐効果は、斜め型が最適としました。選木、伐倒、搬出のしやすさは、直角型が最適としましたが、急傾斜地での適否は、不適としました。

各伐採方法における長所・短所と採用の適否をまとめました。(表4)

平行型は、生産性が高いとは言えず、やや適。直角型は、ここの現場では最適としましたが、急傾斜地であった場合、不適という結果です。ハの字型、斜め型は適という結果になりました。急傾斜地であれば、ハの字型や斜め型が適しており、これらを組み合わせて柔軟に選択するのがよいのではないかとのご意見をいただきました。

(2) オルソ画像の活用(残存立木位置図等の作成)

ドローンから撮影したデータをオルソ化した画像を活用し、立木等の位置図を作成しました。オルソ化すると空中写真を真上から投影したように歪みが補正されるため、地図上に重ねることができます。(図15)

また、オルソ画像から立木の本数を計測することができ、その頂点を



図15 オルソ画像



図16 樹頂点

表3 伐採方法比較検討表(結果)

伐採方法	樹冠閉鎖のしやすさ	疎開幅の均一性	間伐効果	選木のしやすさ	伐倒のしやすさ	搬出のしやすさ	急傾斜地での適否
平行型 (1列+1/2伐)	○	○	○	○	△	△	○
直角型	○	○	○	◎	◎	◎	×
ハの字型	○	○	○	△	○	○	○
斜め型	○	○	◎	○	○	○	○
定性間伐	◎	○	○	△	×	×	○

(注) ◎:最適 ○:適 △:やや適 ×:不適

表4 各伐採方法の長所・短所及び採用の適否

伐採方法	長所	短所	採用の適否
平行型	樹冠閉鎖のしやすさ、疎開幅の均一性、間伐効果及び選木のしやすさは適。急傾斜地でも対応可。	1列伐採となるため、かかり木になりやすく、搬出が難点。	生産性は高くないためやや適。
直角型	選木のしやすさは最適。高性能林業機械の使用で伐倒、搬出とも最適。	急傾斜地や林地保全上の制限があると機械が使用できない。	高性能林業機械の使用が条件。平坦地では最適。急傾斜地では不適。
ハの字型	伐倒や搬出のしやすさは適。急傾斜地でも対応可。	選木が比較的難しい。伐倒方向が一方に固定。	選木が円滑に進めば、適。
斜め型	間伐効果は最適。	残存列内側の木の伐倒や搬出がやや難点。	相対的に適。

樹頂点として位置づけることができ、QGIS上で、図のように拡大することもできます。(図16) 樹頂点のデータをQGISに取り込むことで、図のように間伐後の立木的位置図を作ることができます。(図17) また、図のように森林作業道と土場を作図することができます。

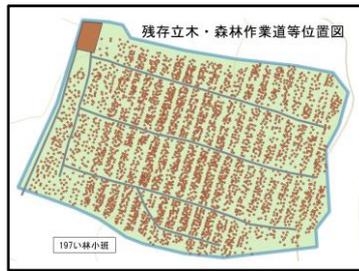


図17 残存立木・森林作業道等位置図



図18 2回目の間伐実施後推定図

さらに、図面上で選木することで、

2回目の間伐実施後の推定図を作ることができます。(図18) 図の赤い枠内の立木から伐採する木を選び、黄緑色の丸として色分けしてみました。図上で疎密度が分かり、施業の参考になると考えられます。

(3) オルソ画像の活用(材積の把握)

オルソ画像から材積を算出できるか試しました。立木の本数と樹高を算定することにより、ヘクタール当たりの材積を算出しました。(図19)

その結果、現地調査に比べヘクタール当たりの本数が少なく、樹高が高く算定されたため、材積に開きがありました。(表5)

撮影する際、飛行航路を90度変え、2回撮影してオルソ画像を取得することで、より正確に検出できるのではないかと考えられました。

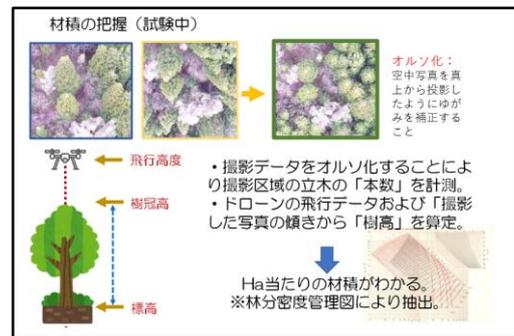


図19 材積の把握

3 まとめ

考案した4つの伐採方法について、現地における採用の適否を判断する比較検討表を作成し、検討・検証を行った結果、実現の可能性があることが分かりました。

オルソ画像から残存立木や森林作業道・土場の位置図を作成することができ、QGIS上で操作できることから、今後の施業に資する可能性があることが分かりました。

オルソ画像による材積の把握については、著しい差が生じたため、樹高の算定や撮影条件の模索を行い、現地調査の結果に近づくよう、精度を上げることが課題であることが分かりました。

4 結び

人工林の多くが利用期を迎え、間伐の推進が求められています。今までに実施した1回目の列状間伐を完結させるため、2回目の間伐方法を確定させることが喫緊の課題です。

今回、検討を行った林分以外の列状間伐実施林分についても、2回目の間伐をどのように進めるのか、引き続き取り組むことが必要であり、民有林への普及が進めばと考えます。

最後に、本課題の取組に当たり、伐採方法の聴き取りで貴重なご意見をいただいた、有限会社斉藤造林の齋藤忠市様並びに会津若松地方森林組合の金子茂樹様には、お忙しい中ご協力いただき、ここに感謝申し上げます。

表5 材積の把握(結果)

	樹頂点データ		現地調査	
	修正前	修正後		
総本数	2,005本	総本数 3,631本	平均樹高	16m
調整後の本数	1,863本	調整後の本数 3,579本	残存本数※	1,140本/ha
ha当たりの本数	463本/ha	ha当たりの本数 890本/ha	材積(推定)	400m ³ /ha
平均樹高	23m	平均樹高 22m	※調査結果の本数に間伐率を除き概算の全体本数を算出した後、伐採本数を減じ算出	
材積(推定)	530m ³ /ha	材積(推定) 700m ³ /ha		

360 度カメラとドローン撮影による 3D モデルの検討

下越森林管理署 内海 洋太

1 背景

様々な IT が業務に広がる中で、昨年度 360 度カメラの利便性についてご紹介しましたが、今年度はさらに利活用を深められないかと考えていたところ、360 度カメラの動画から 3D モデルを作成する方法を知りました。

3D モデルは視覚的に物事を理解しやすく、撮影箇所の状況把握が可能となる有効な表現方法であると考え、3D モデルの作成を試みました。

2 具体的な取組

360 度カメラの撮影で注意することは、すべての方向の撮影が可能となることから、撮影者はなるべく映像に映らないように機体を体から離して撮影することです。

360 度カメラで撮影した動画から 3D モデルを作成する流れを説明します。

まず、撮影動画の対象時間を決めます。撮影した動画の全部でもいいのですが、動画の中で対象となるモノが映っている時間帯だけを切り抜くことも可能です。

さらに切り取る画像の点数を決め、最後に対象時間内の 1 秒ごとのコマ数を決めます。

例えば動画撮影のうち、10 秒間の映像から 1 秒当たり 2 コマ、12 点の映像を切り出すとした場合、 $10 \times 2 \times 12 = 240$ 枚の映像が切り取られます。

切り取画像枚数が決まり、画像編集ソフトを実行すると所定の枚数の画像が取得できます。

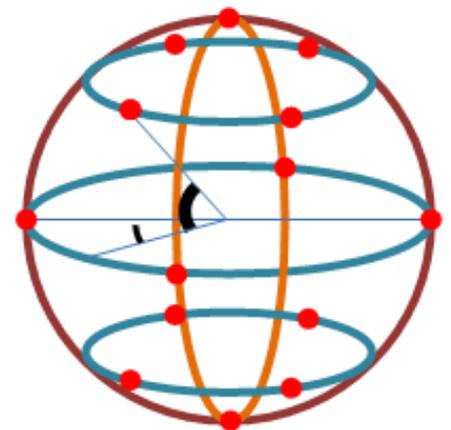
その後、取得した画像を MetaShape で加工することで 3D モデルが作成できます。

360 度カメラで撮影した映像からの画像切り取り方法についてご説明します。

球体の中心に自分がいると仮定して、360 度映像は球体の面の裏側に映っている映像と考えることができます。このとき視点の基準点 0 を決めると、上下角 ($-90^\circ \sim 90^\circ$) と左右角 ($-180^\circ \sim 180^\circ$) から視点が一位に決まります。(図一 1)

そこに広がる画像を特定の大きさに切り取るということです。

今回は、ホームページで紹介されていた点数を参考にし、前後、上下、左右の主要 6 点と、6 点から上下角 45° 、左右角 45° ずらした点の 8 点、合計 14 点の視点から画像を切り取りました。



図一 1 360 度全方位の切り取り図

3 結果

(1) 林況

はじめに 53 年生のスギ人工林を 3D モデルにしたものです。(図一 2)

図のとおり、それぞれの樹木の位置関係はそれなりに把握できるのですが、太さや高さ、樹種の判別などは困難な様子が見えます。

このほかいくつかの森林内の様子を撮影したのですが、写真の重なりをソフトが分析しきれなかったのか、3Dモデルを作成できませんでした。



図一2 林況の3Dモデル



図一3 桧積された材の3Dモデル

(2) 桧積された材

次に桧積の様子を3Dモデルにしました。(図一3)

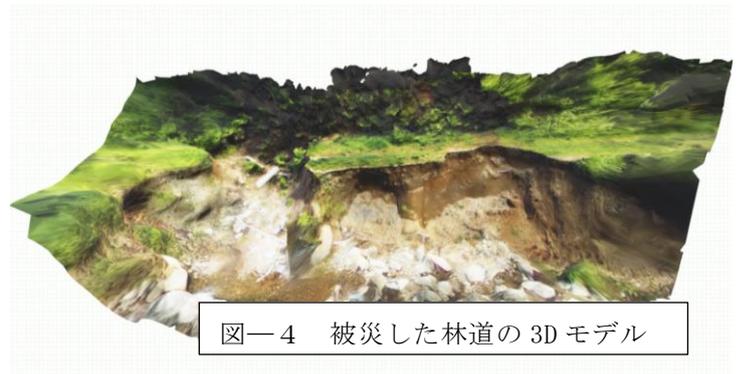
直径が主に30cm以上、長級4m材の桧積の様子を3Dモデルにしました。規模感はつかめるものの、材質まで詳細に判断することはできませんでした。

(3) 林道工事

林道工事での3Dモデルを見ていきます。

図一4は、昨年の発表でも最後にお見せした令和4年の8月豪雨で被災した林道です。被災後、路体が流出し通行ができなくなってしまいました。

動画を閲覧することで被災状況が確認できましたが、3Dモデルにすると全体の様子が一目でわかるようになりました。この被災林道は災害認定を受けて、今年度復旧工事を施工し、その途中経過をそれぞれ3Dモデルにすることができました。



図一4 被災した林道の3Dモデル

一つ目は床掘です。撮影日が快晴であったため、明暗がきつく少し見づらいのですが、床掘の深さや床掘の形状などの様子が確認できました。(図一5)



図一5 床掘の3Dモデル

次に床掘の後の型枠組立の様子です。

基礎コンクリートが打たれ、木製の残存型枠が積まれている様子を確認することができました。このとき型枠の裏側は、撮影できないために3Dモデル化はできません。(図一6)

次は、型枠へのコンクリート打設が終了し、埋め戻しの前の様子です。(図一7) 内側には鋼製の残存型枠が見られます。この場合は型枠の表側が3Dモデル化できません。



図一六 型枠組立て時の 3D モデル



図一七 型枠完了時の 3D モデル

最後に復旧工事が完成した時のものです。（図一八）

壊れていた路体も復旧し横断溝も設置され、車の通行ができるようになりました。図の中央付近の赤白の線はリボンロッドを路面脇の擁壁に沿って延ばしているところです（赤白各 1 m）。このように、リボンロッド等の数値を示すものを撮影時に準備しておけばある程度の出来形確認が可能となります。

今回の復旧工事では擁壁の設計が 41m でした。図一八のとおりリボンロッドの延長が 40m に対し、1 m 以上擁壁が伸びていることが確認できるかと思います。今回の撮影で、道路幅や側溝に対してリボンロッドを延ばしておかなかったのが残念です。



図一八 完成時の 3D モデル

(4) 治山工事

最後に治山工事での 3D モデルについてです。

今年度、下越署の治山工事は山腹工が実施されました。しかし、急傾斜の山腹工では 360 度カメラを工事対象に向けて撮影することができませんでした。その代わりにドローンで垂直方向に撮影した映像を森林のオルソ画像を作成する要領で垂直面での 3D モデルを作成することにしました。

出来上がった 3D モデルからは、上部から下部にかけて傾斜が急である様子がわかります。(図一 9) 法枠工の下部だけグレーになっているのが令和 5 年度に施工した区域で、そこより上は令和 4 年度に施工しました。



図一 9 治山工事の 3D モデル

4 まとめ

森林内の状況を 3D モデルにすることは、被写体である樹木の個体判別が難しく、単に位置関係が確認できたのみでした。

一般材の桎積の様子を 3D モデル化し、規模感は表現することができたのですが、材質については明瞭になりませんでした。

林道工事では改良前、工事中、完成と工程ごとの 3D モデルをみてきましたが、リボンロッドをこまめに使用することで出来形の確認も可能ではないかということがわかりました。

撮影方法を検討して工事中のいろいろな場面での活用期待できます。

治山工事では山腹工のドローン撮影から作成した 3D モデルでしたが、山腹工全面の様子を傾斜も含めて確認することができました。谷止工である治山ダム工事の様子も 360 度カメラで撮影して、3D モデルを検討してみたいと思います。

今後、360 度カメラの解像度や画像加工ソフトの精度が向上していくことに期待し、様々な動画から 3D モデルの作成を続けていきたいと思っています。

GPS を活用したシカ道の図化と効果的な捕獲について

群馬県立農林大学校

石黒 青

1 課題を取り上げた背景

2021年の群馬県における野生鳥獣による農林業被害面積は224.7haで、そのうち50%を二ホンジカ（以下シカという）が占めています。被害を減らすためには、防除とともに捕獲が必要となり、個体数を減らすために狩猟等で捕獲頭数を増加させることが望まれています。しかし、狩猟者等の捕獲従事者が減少・高齢化している中で、被害地周辺におけるシカの正確な行動を把握しづらくなり、農林業被害者が被害林地の周辺でシカの情報を得ることは難しくなっています。

そこで、農林業被害者が確実にシカの移動状況を把握するために、シカ道をスマートフォンに搭載されたGPSアプリにより記録しました。そして、移動経路や食餌行動を皆で可視化・共有化することで、農林業従業者がシカの動きを把握し、捕獲につなげられるのではないかと考えました。また、これらの成果を踏まえ農林業被害者等に向けた「シカ道ガイド」を作成しました。

2 具体的な取組

- (1) 調査場所 大桁県有林（群馬県富岡市）
- (2) 調査期間 2023年4月～12月
- (3) 使用道具 GPSアプリ「Geographica」付きスマートフォン（iPhoneSE）（以下GPSアプリ）
- (4) 事前調査

顕著な食害地（林木植栽地、ササ食害地）を重要な餌場と考え、周辺のシカ道の位置及び状態、食害をある程度把握しました。そして、餌場・休憩場所と考えられた大桁山北斜面中腹部作業道付近から新植地を結ぶ範囲を調査地（約10ha）としました（図1）。

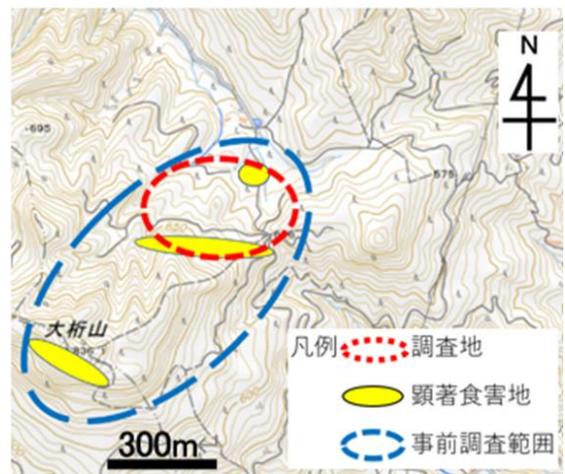


図1 調査地域の概要

- (5) シカ道の調査と図化

調査地内のシカ道を踏査しGPSアプリに記録しました。また、同時に食害の位置と程度、剥皮や角こすりの位置も記録し、シカ道と周辺環境の撮影を行いました。さらに、記録したデータからシカ道を汎用ソフト「カシミール3D」を用いて地形図に図化しました。なお、図化した道は7～8月の時点ではっきりしており、糞や足跡、食害等のシカの痕跡があり、道幅がある程度広いものを選定しました。

- (6) センサーカメラによる調査

図化したシカ道の中から、シカが多数いる場所を想定し、新しい足跡等があり餌場・水場・作業道に近い場所にセンサーカメラを10台設置し、シカの出現状況を調べました。センサーカメラは11月6日から12月6日までの30日間設置し、8か所を写真撮影とし、休憩場所と思われる2か所は動画撮影（1分間）としました。なお、撮影間隔は30分以上としました。

- (7) 「シカ道ガイド」

成果から農林業被害者、新規捕獲従事者、自然に関心のある者向けにガイドを作成しました。

3 取組の結果

(1) シカ道の調査

延べ7日間シカ道を踏査しました。その中でシカ道が残された場所の特徴として、緩やかな斜面を横切るもの、急な斜面を降りるもの、尾根筋に沿うものがそれぞれ確認されました。

春先には多くの糞（図2）が確認されましたが、夏場になるにつれて確認されなくなっていました。

また、アズマネザサが主として被害されており、その他にコアジサイ、ヤマアジサイ、モミジガサ等が被害されていました（図3）。



図2 シカ道上の糞



図3 被害されたコアジサイ

(2) シカ道の図化

GPSアプリの記録データをもとにシカ道を図化しました（図4）。図化した以外にも多くのシカ道が確認され、道ごとに幅や明確さ、足跡や糞の状況が異なっていました。シカ道の形態からは、以下の3点の特徴が主として認められました。

- ・シカ道は新植地や被害地を中心に複雑に交差し網目状になっていました（図4、5）。
- ・既存の作業道からシカ道が始まるものが多くありました（図6）。
- ・等高線に沿うシカ道と直行するシカ道が多く見られました（図4）。

また、10月に入り、以前シカ道を記録していた場所に、均された地面の散在地が新たに確認でき、寝床と思われました（図7）。

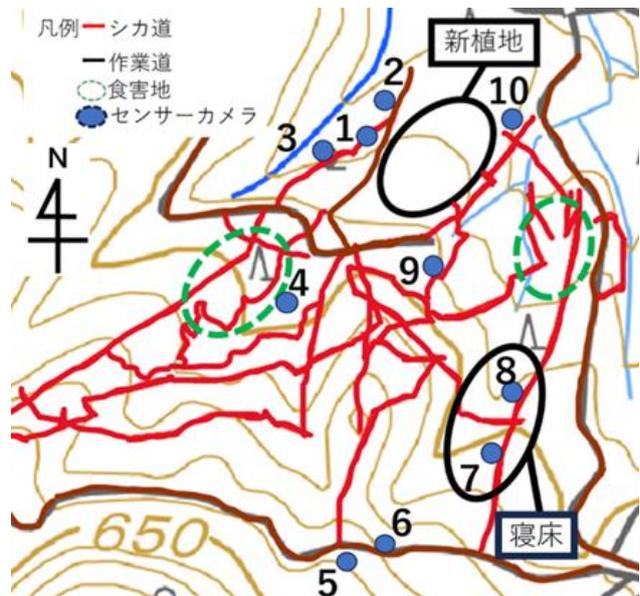


図4 図化したシカ道とセンサーカメラ設置位置



図5 交差しているシカ道



図6 作業道と接するシカ道



図7 寝床と思われる均された地面

(3) センサーカメラによる調査

図4にセンサーカメラの設置地点を示しました。設置した地点の特徴として、No. 1～3は水場である沢に近く道がはっきりしている箇所、No. 4は食害地付近で春先に比較的多く糞が確認されいくつかのシカ道が重なっている箇所、No. 5・6はシカ道がはっきりしていて作業道と重なる箇所、No. 7・8は寝床と思われる箇所、No. 9は新植地に続く多くのシカ道が重なっている箇所、No. 10はいくつかのシカ道が重なっている作業道付近の箇所です。

表1にセンサーカメラによる撮影頭数を、狩猟期間が始まる11月15日の前後で分けて示しました。

シカはNo. 4、6、7、8、10で撮影され、作業道上のNo. 6と寝床であると思われるNo. 7で特に多くの個体が確認されました。No. 7では休憩している個体は撮影されませんでしたでしたが、No. 8では実際にシカが夜間休憩している様子を撮影でき、寝床であることを確認できました(図8)。また、No. 7では群れで移動している様子を確認できました(図9)。作業道に近接したNo. 10でも個体が見られましたが、新植地や水場に近いNo. 2、3、9、作業道脇に顕著な道が見られたNo. 5では撮影されませんでした。No. 6・7では、11月15日前後から断続的に撮影され、大きな角を持った成獣のオスが多数確認されました(図10)。

また、撮影個体数は狩猟期間の開始日である11月15日前後から増加しはじめ、その後も断続的に撮影されました。今後12月6日以降も多くの個体が撮影されると思われます。

表1 センサーカメラによるシカの撮影頭数

設置箇所	期間別の撮影頭数	
	11/6～11/14	11/15～12/6
No. 1	(欠測)	(欠測)
No. 2	0	0
No. 3	0	0
No. 4	2	1
No. 5	0	0
No. 6	3	24
No. 7	0	23
No. 8	4	1
No. 9	0	0
No. 10	0	6
合計	9	55



図8 休憩しているシカ (No. 8)



図9 移動するシカの群れ (No. 7)



図10 オスの成獣 (No. 6)

図 11 にシカの撮影時刻の割合を示しました。シカの撮影時刻は、夕方から朝方までの時間帯が 90%以上を占め、6～8時、22～0時、16～18時の順に多くなりました。シカは森林作業員やハイカーなどの人目につかない時間帯を中心に移動していると考えられます。

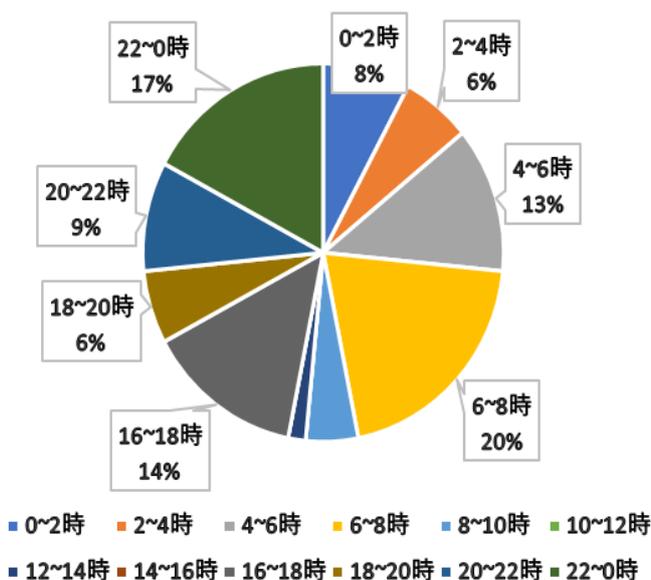


図 11 シカの撮影時刻の割合

4 まとめ

(1) GPS アプリの活用について

スマートフォンに搭載された GPS アプリを活用しシカ道を踏査することで、シカ道を簡単に記録し図化できることがわかりました。そして図化した図面からは、シカ道と食害地等の位置関係からシカの移動経路を推測できました。

また、GPS アプリはデータを皆で上書きしながら共有できる点が有用であると思われます。今回の調査では、調査データから既存のシカ道が新たに寝床に変化していたことに気づくことができ、実際に休憩している様子も確認できました。

さらに、防除にも役立ちます。農林作物が食害を受けた際、周辺のシカ道を踏査・記録しておくことで、適切なシカ柵の設置位置を計画することができると考えられます。

(2) シカ道の利用形態について

シカは目的を持って歩きやすい箇所にシカ道を形成していると考えられます。餌となる草本類、水場である沢、安全に休むことができる寝床等が目的地となり、それらを安全に移動できるように林内にシカ道を張り巡らしています。その中でも歩きやすい道として、最も作業道が使われていると考えられます。

また、シカ道は季節等によって変化することがわかりました。冬はこの地域で大量に採食できるアズマネザサの多く分布する箇所を基点にシカ道が形成され、春から夏は伐開地等の採食地に向かうシカ道ができ、11月15日以降には作業道や作業道から始まるシカ道に多数のシカが確認されました。狩猟が始まってから鳥獣保護区であるこの地域に、作業道を起点に、人目につかない暗い時間帯を狙って多くのシカが侵入したと考えられます。一般的に狩猟期間中にシカは鳥獣保護区に多く逃げ込むと言われていましたが、今回の調査で確認することができました。

(3) 効果的な捕獲について

利用するシカ道が時期によって変化することがわかりました。また、シカは夕方から朝方の暗い時間帯に移動することがわかりました。さらに、作業道も多くのシカが利用していることがわかりました。これらのことから、シカ道の利用状況を観察しながら、シカ道と作業道が接する地点や、餌場に近い作業道や林道の拡幅された場所などが、捕獲には利便性があり効果的であると思われます。

GPS アプリを活用し、シカ道情報の共有を通して、効果的な捕獲の推進に期待したいと思います。

3 森林ふれあい・民国連携部門

都県と連携した市町村森林・林業行政への技術的支援

関東森林管理局 技術普及課（利根沼田署駐在）
技術普及課

須貝 栄
高氏 均

1 課題を取り上げた背景

都県と連携した市町村森林・林業行政への技術的支援について発表いたします。

現在、民有林において、森林経営管理制度等による森林の経営管理の集積・集約化等の取組が進められています。

一方、国有林においては、都道府県や市町村といった民有林関係者等と密接な連携を図りながら、組織力・技術力・資源を活用して、市町村をはじめとする民有林行政に対する技術的支援に取り組むことが求められています。

このことから、関東森林管理局では、

- ① 民有林行政支援に必要な知識を備えた「森林総合監理士等人材の育成」
- ② 都県・国有林双方の「森林総合監理士等の連携による支援」
- ③ 先駆けて取り組んでいる事例を紹介し民有林への普及定着を図る「現地検討会の開催」
- ④ 効率化や低コスト化等を図る「森林共同施業団地の設定」

について取り組んでいますので、その一端を紹介します。

2 具体的な取組

(1) 森林総合監理士等の人材育成

関東森林管理局では、民有林行政への支援にあたり、専門的かつ高度な知識や技術と現場経験を有する森林総合監理士等を育成するため、国有林職員、都道府県職員等を対象に研修を実施しています。

令和5年度については、林野庁主導の研修2件と関東局独自研修3件を実施しており、これまでに国有林職員413名、都県市町村職員等848名、合計1,261名が受講しています。

関東局独自研修では、市町村森林整備計画策定等に当たり、関係機関等と連携し、地域の森林・林業の課題を解決するための提案ができる人材の育成を目標としており、令和5年度には「ニホンジカ被害対策」、「多様な森林づくり」、「林地保全に配慮した森林づくり」の3つの研修を実施しています。

いずれの研修においても、地元自治体などを森林所有者と仮定したプレゼンテーションを行うなど、より実践的に地域の林業を考える力を身につけるための研修となっております。



図1 関東森林管理局独自研修（左から現地実習、グループワーク、プレゼンテーションの様子）

受講者へのアンケート結果を見ると、研修内容の満足度と継続の必要については、いずれの研修も 90%以上となっており、充分評価されているものと考えます。

アンケートのコメントでは、「限られた材料から自分たちの考えをまとめ、プレゼンテーションする良い機会でした」や、「県外の方々と交流になり、知見を深めることができる」などの声が寄せられており、今後も研修による継続した人材育成の必要性を感じています。

また、この研修を通じて国有林職員と都県、市町村職員の交流が生まれ、民国連携につながっていくものと考えます。

(2) 森林総合監理士の連携による支援

森林管理署等においては、署長をキャップとした署内チームを作り、都県と連携して、地域や市町村が抱える課題解決に向けた取組を進めています。

特に、神奈川県・茨城県・群馬県・栃木県の4県においては、県と国有林が連携した支援チームを設立し、新たな知見・技術の情報共有、課題解決に向けた勉強会等の取り組みを進めています。

ア 栃木県での活動事例

栃木の民国連携支援チーム（とちぎフォレスターズネットワーク）では、昨年12月に栃木県、県内市町、農政局、林業経営体等から48名が参加して、今後の活用が期待される新しい苗の育苗・造林技術の勉強会を開催しました。

特定苗木・早生樹などの育苗の取組、先行植栽している苗木の成長状況などについて、栃木県林業センター及び塩那署、日光署から発表があり、最新の技術情報を民国間で共有しました。



図2 フォレスターチーム活動事例

(3) 現地検討会の開催

森林管理署等において、下刈の省力化などの施業方法、獣害・病虫害対策、デジタル技術等を活用した森林管理技術などを、民有林関係者に紹介する取組として、現地検討会を開催しています。

紹介・体験していただいた事例が民有林に普及し、市町村の現地に応じた計画、施業に活かされていくことを期待しています。

なお、県が行う実証試験等についても現地検討会が開催されており、県と国が連携して関係者に参加を呼び掛け、情報共有や意見交換を行っています。

ア 現地検討会開催事例

福島森林管理署では、地上型 3D レーザ機器を用いた新たな森林調査の現地検討会を開催し、機器の取扱いや調査手法の説明、操作体験、取得データの解析手法と意見交換を行いました。



図3 現地検討会の開催

参加者からは「調査に個人差が出ない」、「作業人員の低減がはかれる」との肯定的な意見がある一方、「機材が高価」との価格面を心配する声もありましたが、新技術に触れる機会を提供できたことは有意義であったと考えます。

都県や市町村においては、3Dレーザ計測の活用による森林調査を進める動きをみせており、このような事例を体験してもらうことで、導入に弾みがつけば良いと考えています。

なお、内容は様々ですが、各署等において現地検討会が開催されています。



図4 現地検討会事例

(4) 森林共同施業団地の設定

小規模森林面積の所有者が大半を占める日本において、林業経営の効率化を図るためには、隣接する複数の森林を取りまとめて、森林施業を一体的に実施する「施業の集約化」が重要です。

国有林では、民有林と連携することで事業の効率化や、低コスト化を図ることのできる地域において、「森林共同施業団地」を設定し、接続する路網の整備や相互利用、民有林材と国有林材の協調出荷等に取り組んでいます。

管内では現在22団地が設定され、路網の整備や路網の連結、相互利用等が進むことで「これまで搬出困難だった民有林材が搬出可能となった」、「奥地にある国有林までの搬出路が確保できた」など、民有林国有林双方にとってメリットが現れています。

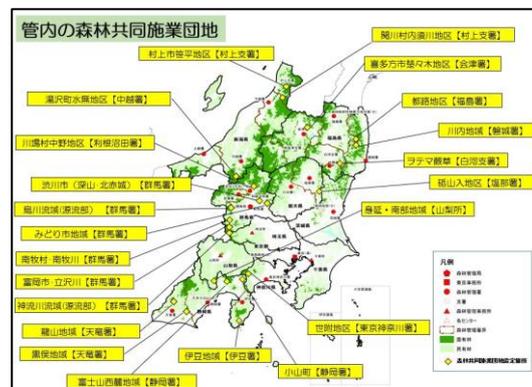


図5 現地検討会事例

3 まとめ

各種取り組みについては、すぐに成果につながるものではありませんが、関東森林管理局、森林管理署等では引き続き都県と連携して市町村行政への技術的支援等を実施し、組織的な関係構築に努めたいと考えています。

また、地域の課題や要望を把握しながら、課題解決に向けた署等の支援体制の整備を図るほか、都県と国有林が連携した支援チームの活性化等に向け取り組んでまいります。

- 1 技術的支援に必要な知識を備えた「森林総合監理士等人材の育成」
- 2 都県・国有林双方の「森林総合監理士等の連携による支援」
- 3 先駆的事例を紹介し民有林への普及定着を図る「現地検討会の開催」
- 4 効率化や低コスト化等を図る「森林共同施業団地の設定」

図6 関東森林管理局で取り組んでいる技術的支援

広葉樹利用の新たな可能性に向けた取組について

静岡県東部農林事務所 鈴嶋 康子

1 静岡の木材産業

静岡県の林業・木材産業は、スギやヒノキの生産が主流で、建築用材や合板、バイオマスのチップ用などに生産されます。その伐採作業の中で、広葉樹が伐採されることがあります。広葉樹は、チップ用材のほか、伊豆などの地域においては、しいたけ生産用のホダ木にすることもあります。また、わずかですが、大径の広葉樹は市場に出荷され、家具や木工用材として取引されることもあります。

2 静岡の家具産業の現状

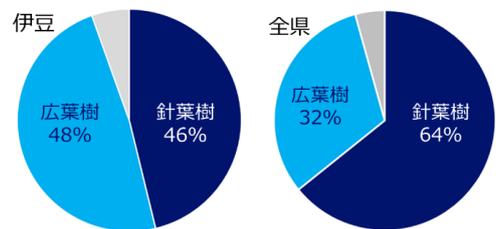
静岡県は、徳川家康の時代、静岡浅間神社造営のために木工職人が全国から集められた流れで、家具の一大産地へと発展しました。そのため、家具のつくり手が集積しており、家具向けの製材ができる工場も複数あります。家具づくりは、家具の種類や使い手の需要に合わせて、木の特性や木目を活かしてつくるので、様々な樹種や地域の木材を取り扱ってきました。

しかし今では、かつて藤枝にあった広葉樹市場も無くなり、家具に主に利用される広葉樹の地域産材の流通は、小規模な個別取引のみです。家具のつくり手、家具向けに材が挽ける製材工場、多様な森林資源と3拍子揃っているにも関わらず、家具に地域の木材を使う流れがほとんどありません。

3 豊富な広葉樹資源がある東部管内の状況

東部農林事務所が管轄する伊豆地域では、森林面積の約5割が広葉樹です。生産林としての広葉樹は無く、スギやヒノキの森林整備と併せて伐採された広葉樹のうち、大径のものは市場へ出荷することもあります。タイミングが不定期なので買い手が付きづらいです。そのため、この豊富な広葉樹資源の積極的な利活用が、伊豆地域の課題の一つと言えます。

広葉樹はまとめてチップ工場に搬出することが多いですが、適材適所を見極め、それぞれの広葉樹が持つ特性に合わせて使うことができれば、材の需要の幅を広げ、より有効に活用する方法があるのではないかと考えました。



グラフ 針広葉樹別の面積割合

4 みちかな木を活かす道のり

令和元年に、私が商工業局地域産業課で家具産業振興の担当となると、静岡大学の横田准教授や、静岡の家具のつくり手、そして山を守るきこりから、地域の木をもっと活かしたい、という意気込みをぶつけられました。横田准教授は、地域産業の連携による価値づくりなどを研究し、静岡大学に来る前は、北海道の旭川において、当時未利用材であった白樺を活用するプロジェクトに取り組んでいました。

横田准教授とともに、地域材の活用に興味がありそうな家具のつくり手や、広葉樹を扱う製材所、広葉樹の活用に前向きな素材生産者、地域



写真1 家具工房へケヤキ板材の搬入

に根差したデザイナーなどを訪問し、何度も話し合いを重ねる中で、現状における課題や地域材を使う意

義、地域材を使っていくための組織体制、流通のスキーム等を整理し、共通認識を図るとともに、コンセプトへの落とし込みやロゴマークの制作などを行いました。

5 「ヨキカグ」の立ち上げ

地域の広葉樹をもっと活かしたい思いのある林業、製材、家具、デザイン、プランナー、静岡大学、及び県がひとつとなり、地域材を活用する「ヨキカグ・プロジェクト」を立ち上げました。ヨキカグという言葉は、昔木の伐採に使っていた斧で「自然への敬意を表す地水火風の四つの気」を表す四本の溝を刻んだ「ヨキ」、そして、みずかな木の良さを最大限に活かした良き家具をつくり、つなげていこうということから来ています。

地域材を活用するためには、木を伐るところから加工まで木材の流れのしくみを整え、地域材を使う土壌を育てる必要があります。今まで使われてこなかった樹種の材も、このプロジェクトをきっかけにまずは使ってみると、有用なものが見つかり、受け皿の幅を広げられるかもしれません。



写真3 神社内で倒木したカエデの伐採前のお清め

素材生産者にも、広葉樹の需要を認知してもらう必要があります。

そして、顔の見えるつながりをつくとともに、木のもつストーリーを発信し伝えることで、森と人、人と人とのつながりをつくります。そうすることで、木を伐るところから使い手までがつながり、そのストーリーやモノの価値を循環させていくことができれば、地域の豊かな森づくりと、豊かな暮らしをつくることにつながる、と考えます。

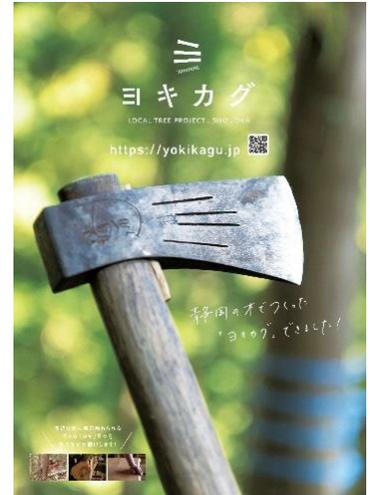


写真2 ヨキカグリーフレット

6 地域材活用の実績

ヨキカグの取組のPRに使用する「木々スツール」は、木目や陰影が美しく、木それぞれの個性と魅力を伝えるために開発しました。神社で倒れてしまったカエデや、工事の都合で伐られることになったケヤキなど、様々な樹種やストーリーの木から製作しています。県庁のロビーで展示した際には、来庁者は、見た目や肌触り、重さなど、一つ一つの違いに驚き、自然と自分の好きな木を見つけたようでした。

静岡大学とコラボし、演習林内の自生している早生樹を活用する取組では、在来の早生樹が家具や木工製品にどのように活用できるかを試みた、実験的な取組となりました。大学という施設をフル活用し、材



写真5 静岡大学演習林内の早生樹（左）とその家具（右）



写真4 木々スツールの製作

の強度試験や、樹種ごとのデータを集め始めたところです。関わった家具のつくり手の間では、これをきっかけに、カラスザンショウがブームとなり、少し青黒っぽい渋目の色合いがいい雰囲気を出しています。

この他にも、ヨキカグが材の調達や製作に関わり、少しずつ実績を増やしています。



ビヤクシン 静岡市内の神社の御神木
コナラ 静岡市内中学校敷地内
トウカエデ 静岡市東区麻線遊水池



ケヤキ 静岡県総合庁舎敷地内
アカタブ 静岡市内お寺裏
テイゴ 静岡市内中学校敷地内

集材実績（抜粋）



匠宿キッズ工房と森 遊具 静岡市産 ヒノキ、杉など
富士山静岡空港 空のしおり 什器 静岡市産 樺、ケヤキ、くり
HUG COFFEE テーブル 静岡市産 シイノキ 山桜



岐阜 Y 様邸 円卓 静岡市東区横沢山林、熊主自らが伐採した杉
静岡大学研究室 MTG テーブル 県産ヤマザクラ（島がり材）
支障木のトレー 静岡市産 支障木のカシ

納品実績（抜粋）

7 東部地域への拡大と発信

令和3年度に私は東部農林事務所に赴任し、広葉樹が豊富な伊豆地域でもっと広葉樹を活かしていく流れをつくろうと、林業経営体の方々に働きかけました。

(株)天城農林(伊豆市)は、自分たちが伐った広葉樹を有効に活用してほしいという想いがあり、販路を増やす意味でもプラスになるからと、ヨキカグへの広葉樹の搬出につながりました。

(株)天城農林の申し出で、人とのつながりをつくりたいからと、製材所まで丸太を直に搬入しました。搬入時には、広葉樹の製材所で扱われる丸太を実際に目にするのと併せ、川中・川下にいる人たちと話すことができ、材を搬出した先を意識するようになったそうです。また、家具の作り手にとっても、材を伐った人と直にコミュニケーションをとる機会となるとともに、普段家具にはあまり使われない珍しい材も運ばれてきて、未知の素材の開拓と挑戦の機会となりました。

戸田森林組合(沼津市)は、資源の有効活用と、地元の森林・林業の活性化やPRになればと、直径80cmもある大きなケヤキを搬出してくれました。ケヤキは皆伐現場の斜面下方に立っており、とても重量がありましたが、タワーヤードでどうにか土場まで出してくれました。材はすぐに製材工場に運ばれ、板に製材しました。



写真7 戸田森林組合によるケヤキ伐採(上)
板に製材(下左)、所長室ミーティングテーブル(下右)



写真6 株式会社天城農林

この挽いたばかりの丸太を、沼津市役所と東部総合庁舎に展示しました(主催:地域産業課)。挽きたてで香りもよく、ほんのり湿っているケヤキの板は「木が生きていることを実感できる」と、来訪者に好評でした。

また、このケヤキを使い、当事務所の所長室のミーティングテーブルを製作してもらいました。和風のイメージのあるケヤキにしては柔らかな色合いで、あたたかな空間をつくっています。後日、伐採をした森林組合や家具の作り手に集まっただき、テーブルを囲んでの茶話会を企画しています。



写真8 きのこ総合センターの地域材家具

また、地域材の新たな価値の普及と伊豆地域のしいたけ産業のPRを兼ねて、紅葉の季節限定で、県のきのこ総合センターという施設でカフェをオープンしました。

伊豆のしいたけ料理を、地域材の家具に座って味わってもらうことで、来訪者にしいたけと、しいたけの育つ山とをまるごと体感していただきました。

8 みぢかな木を使うということ

みぢかな木を使うことで木材の新たな流れが生まれ、販路を多角化させるとともに、物理的に距離が近い、顔の見える相手と取引できることは、大きな強みです。つくり手も、今まで扱ってこなかった未利用材などにも挑戦することで、受け皿を広げ、扱える木材の幅を増やすことと併せ、その材を有効に使える人のところにつないでいくことができれば、今まで使えないと思いついてきた材は、実はとても良質な材かもしれません。しかし、その良質な材に気付くには、川上から川下まで、その流れに携わる人たちが連携し、広葉樹や未利用材を使う大きな流れをつくることで、初めてできることです。

「良質な材」は最初からあるものではなく、山から搬出し、特性に合わせて「使う」ことで、その木材や製品に価値が生まれ、良質な材と呼ばれるようになります。「価値を高める」とよく言いますが、木それぞれの持つ特性や個性を引き出し、更に、その引き出した個性と背景にあるストーリーを伝えることができ、初めて価値になります。

そうすることで、素材生産者にとっては、販路の多角化によるリスク分散や、スムーズで余すところのない材の取引、そして目先に惑わされない、長いスパンでの林業経営や森づくりにつながります。

木を使ったものづくりをする者にとっては、近場で顔の見える相手との取引によるリスクの低下や、木の持つストーリーを伝えられることによる製品の価値の向上につながります。

使い手にとっては、ストーリーが見えることで、価値を納得した上で製品を購入できることや、生産者の顔が見えていることで、何かあれば対応してくれる人がそばにいる安全・安心、そして、山からここまでたくさんの人の手を経てつながってきた家具が暮らしの身近にある、ということによる、暮らしの充実や豊かさにつながります。

木や森、関連する仕事に興味を持つきっかけや、木っていいなと思うには、まずは暮らしの中で、みぢかな山の、木を伐った人、家具をつくった人が実感でき、それがいつも手に触れるところにあることから始まるのだと思います。

木材需要が変化する時代の中で、みぢかにある木を活用していくことは、時代に合わせた柔軟でバランスのとれた林業や関連産業の発展と、未来につながる持続的な森づくり、そして豊かな暮らしにつながると考えています。

大切なのは、「みぢかな木の家具が持つ特別な価値」というものが何かを、作り手と使い手が一緒に考え続けることです。

表 みぢかな木を活用することの利点

区分	利点
素材生産者	販路の多角化によるリスクの分散 信頼の元でのスムーズで余すところのない材の取引
家具のつくり手	近場で顔の見える取引によるリスクの低下 トレーサビリティの明確化による価値の向上
使い手	顔の見える相手からの購入による安心・安全 みぢかな木がそばにあることでの暮らしの質の向上



写真9 ヨキカグメンバー集合

安全な森林環境教育を目指して ～ボランティアと連携した取組事例から～

高尾森林ふれあい推進センター 久保 武典、木皿 仁志

1 課題を取り上げた背景

当センターでは、高尾山国有林をベースに森林教室や体験林業やネイチャークラフトをはじめ、体験型公募イベントなどを行っています。特に小学生を対象とした森林教室については、令和4年度には37件、参加者数は約2,613人となり、平成30年度の新型コロナウイルスの影響前を上回る状況となりました。(図1)

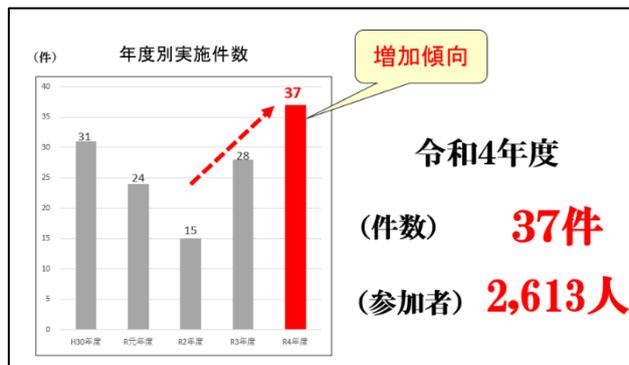


図1 森林教室の実績(過去5年間)

森林教室など森林体験学習においては、何よりも安全に実施することが求められます。特に都市部で森林とふれあう機会が少ない児童生徒

にとっては、体験学習での新鮮さや楽しさがある反面、林内では怪我や事故などが起こり得ることを体験活動の前に分かりやすく説明する必要があります。このため、児童生徒に対し単に「危ない」と言うだけでなく、林内で起こり得る「注意点をイメージ」させ、体験学習における児童生徒の成長の特性を踏まえた安全対策の進め方について、ボランティアと連携して取り組んだので報告します。

2 具体的な取組

(1) 課題

森林体験学習において、林内での注意点を周知するためには、あらかじめ児童生徒に対し何が「危ない」かイメージさせる必要があります。特に児童生徒の場合、大人とは違い説明に対する理解力が異なります。そこで、安全な森林教室を実施する課題として次の3点を取り上げてみました。

- ① 児童生徒は、林内では何が「危ない」のか理解されず注意力が散漫になること。
- ② 大人とは違い、「児童生徒の成長の特性を踏まえた注意の伝え方が必要」であること。
- ③ 当センターでは森林教室をボランティアと連携して実施していますが、安全に関する共通認識を持つ必要があり、「ボランティアスタッフと連携した安全活動」が重要であること。

森林教室では、林内での注意点を促しますが守られないこともあります。その原因には、「解説者が単に話して満足している」「つい専門用語で話してしまう」「児童生徒の反応を捉えていない」「抽象的な言葉だけで相手の頭の中に絵が浮かんでいない」などが考えられます。つまり、「抽象」を「具体」にして「言葉を映像化する」こと、「気を付けて」という言い方は、児童生徒は何に気を付けたらよいのか理解し難いため、自分自身がその言い方に気を付けることです。これは、当センターの森林教室の実行スキーム図です。(図2)

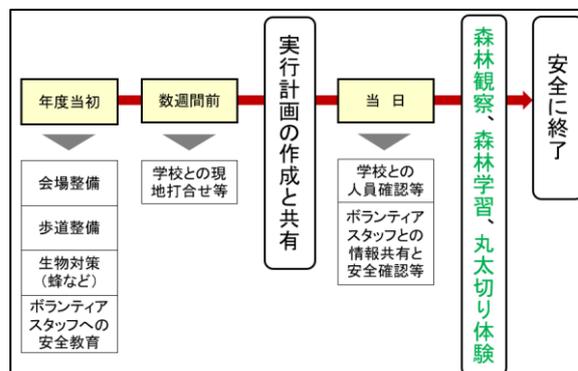


図2 森林教室実行スキーム図

年度当初は、会場周辺の歩道の整備、蜂の誘因捕殺の設置、ボランティア団体への安全教育を実施します。森林教室の数週間前には、学校側との打合せや現地確認、実行計画などを作成し職員と共有します。当日は、生徒の人員確認、ボランティアスタッフとの情報共有や安全確認などを行います。森林教室を行う組織体制では、解説者1名を先頭に、後方支援者1名、児童生徒10名前後を1つの班として行動します。

(2) 具体的な注意点の伝え方とは

林内活動では、児童生徒に対して具体的な注意点の伝え方があります。ポイントは、注意すべき「**範囲を絞り言葉を映像化する**」「**イメージが湧くような行動を写真やイラストに示す**」「**映像は相手の記憶に残りやすい**」「**怖がらせるよりも、自発的に行動してもらうこと**」です。(図3)

そこで、「五感」という感覚を意識しました。五感とは、人間が「目」「耳」「鼻」「舌」「皮膚」を通じて外界の物事を感じることで、危険をキャッチする重要なセンサーです。特に「視覚」は感覚の80%を占め、脳を刺激するともいわれます。(図4)

具体的な取組として3点を考えました。

- ・ 児童生徒の成長の特性を踏まえる
- ・ 視覚により具体的なイメージを増幅させる
- ・ ボランティアスタッフと連携し情報共有する

① 児童生徒の成長の特性を踏まえる

児童生徒は、低学年までの場合、

- ・ 「集団行動に付いていけない」
 - ・ 「個人の能力差が大きい」
 - ・ 「実物を見たことがない子供が多い」
- という特徴がありますが、高学年になると、
- ・ 「体力、運動能力が向上する」
 - ・ 「危険に対する判断能力が向上する」
 - ・ 「集団規律を理解するようになる」

など成長の特徴があります。(図5)

つまり、「運動能力が向上」すると危険回避の行動がとれるようになること、「判断能力が向上」すると危険性の有無を判断できるようになること、「集団規律が理解」されるようになるとルールを意識するようになります。

② 視覚により具体的なイメージを増幅させる

そこで、「視覚」により具体的なイメージを増幅させることを意識し、写真やイラストなどを活用して伝える取組を試みました(図6)。

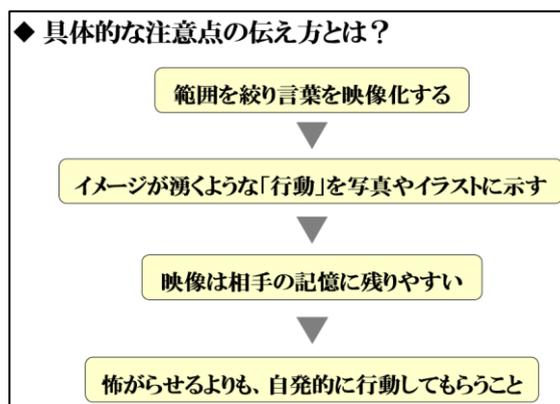


図3 具体的な注意点の伝え方

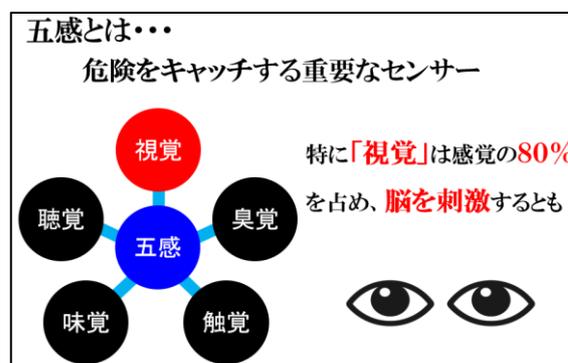


図4 五感について

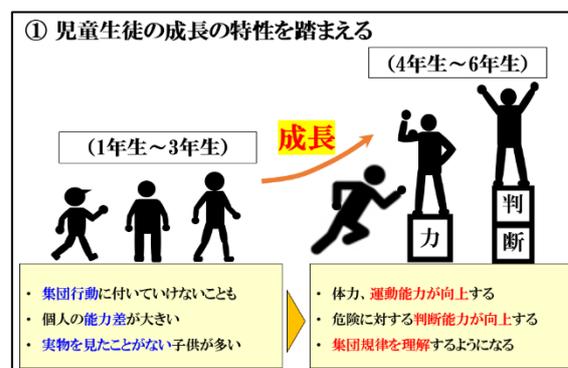


図5 児童生徒の成長の特性

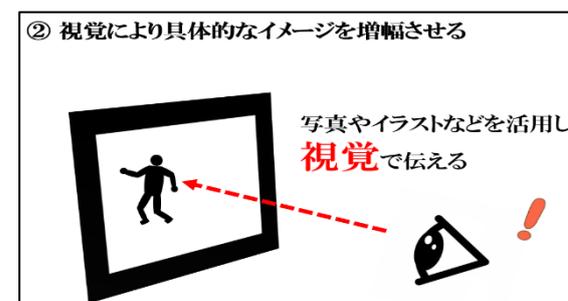


図6 視覚によりイメージを増幅

一例を紹介します。(図7)



図7 イラストによる林内での注意点の紹介

蜂の注意説明では、歩道沿いに設置した誘因捕殺の状況を見せ、スズメバチなどの大きさを見せます。(写真1) 児童生徒からは「予想よりも大きかった」「怖そう」など実物を見せることでより関心や注意が促されます。次に、丸太切り体験を行います。丸太切りの前には木の重さを体感できるようスタッフがサポートしながら丸太を持たせます。(写真2) その後、手鋸により丸太切りを体験します。(写真3) 児童生徒からは、木は「予想したよりもだいぶ重かった」「なかなか硬くて切れにくかった」などの感想があり、木の重さや質を肌で感じる体験になります。



写真1 誘因捕殺による蜂を確認



写真2 丸太の重さを体感



写真3 丸太切りで木の硬さを体感

③ ボランティアと連携し情報共有する

当センターでは、イベント等をサポートしていただくボランティアを年に一度募集し、職員と連携して取り組んでおり、この方々をフォレストサポートスタッフといます。年度当初には、このフォレストサポートスタッフに対し、イベント実施のための安全指導を行います。指導のポイントは、「児童生徒への伝え方、観察や気配り」「スタッフ間でのコミュニケーションの取り方」「具体的な事故防止対策」などです。(図8)

森林教室の当日には、「開始前のミーティング」「事故等発生時の判断の遅れがないよう常にコミュニケーションをとり、毎回各班の出来事を共有」「終了後には総合的な振り返り」を行います。つまり、安全管理のサイクルとして、現地検討やプログラム作成のため計画を立てます。次に学校関係者やスタッフと実行に移し、よかった点、悪かった点など分析や改善を図ります。(図9)

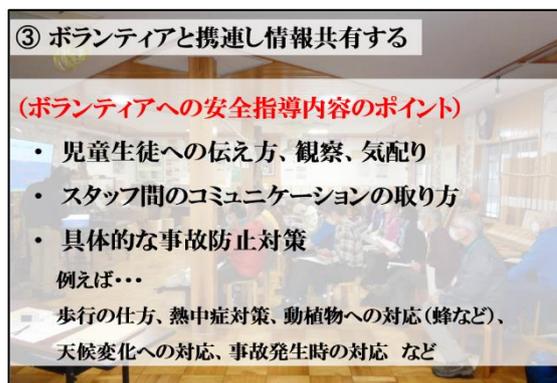


図8 ボランティアへの安全指導内容

3 取組の結果

このような取組の結果、児童生徒には以下の効果が現れました。

- 注意点がよく伝わりルールを守るようになったこと
- 児童生徒同士でお互いを注意する場面が多くなったこと
- 職員及びボランティアスタッフ間での児童生徒の様子や注意点が速やかに共有され、安全対策に生かされるようになったこと

4 まとめ

林内で児童生徒が安全に体験活動するための効果的なポイントは、

- 具体的な注意点を視覚により具体的に「イメージ」させることが安全に進める上で効果的であること。
- 児童生徒の判断力や運動能力の成長を踏まえ、突発的に発生したアクシデントがあった際には、自分の身は自分で守る（ハチの巣発見対応など）ことを意識させることも必要であること
- 職員とボランティアスタッフは、児童生徒の成長の特性を学び、振り返りによる些細なヒヤリハットや出来事などを情報共有し、安全対策を積み重ねること

などが効果的であることが分かりました。

引き続き安全な森林環境教育に向けて効果的な取組を進めてまいります。

5 参考文献

- ・海辺の安全対策マニュアル（海辺の自然学校懇談会）（国土交通省港湾局監修）

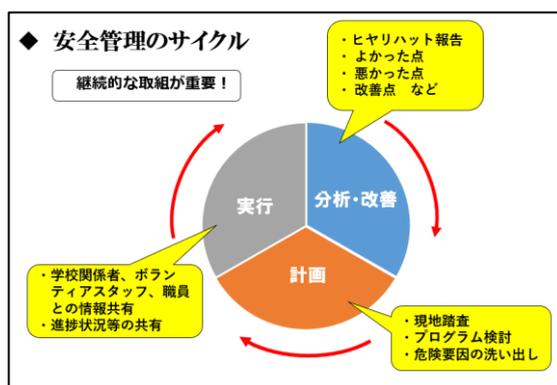


図9 安全管理のサイクル