

令和3年度
中部森林技術交流発表会
プログラム

令和4年1月26日（水）～1月27日（木）

※YouTubeを利用したLive配信

発表会次第

1日目（1月26日）

- ☆ 開会 10:15 ~ 10:25
局長挨拶
審査委員紹介
- ☆ 発表（6課題） 10:30 ~ 12:00
休憩 (1:00)
- ☆ 発表（6課題） 13:00 ~ 14:30
休憩 (0:10)
- ☆ 発表（5課題） 14:40 ~ 15:55
休憩 (0:20)
- ☆ 1日目の講評 16:15 ~ 16:45

1日目（1月27日）

- ☆ 発表（5課題） 9:30 ~ 10:55
休憩 (0:15)
- ☆ 2日目の講評 11:10 ~ 11:25
- ☆ 審査結果発表 11:30 ~ 11:40
- ☆ 閉会 11:40 ~ 11:50

令和3年度中部森林技術交流発表会 審査委員

氏名	所属
加藤 正人	信州大学 農学部 教授
高野 雅夫	名古屋大学大学院 環境学研究科 教授
陣川 雅樹	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 研究コーディネーター
寺島 純子	合同会社 風來舎 代表
竹内 純一	長野県林務部 信州の木活用課 主任林業専門技術員
山口 孝	中部森林管理局 森林整備部長

令和3年度の発表会については、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、聴講者を募集しない形で開催します。
発表は事前に作成された動画を再生し、質疑応答はオンラインを利用して行います。
聴講者を募集しない代わりに、多くの方にご覧いただけるよう、発表の様子はYouTubeにより配信します。

令和3年度 中部森林技術交流発表会 発表課題一覧表

1日目:1月26日(水)

“○印”は発表者(または代表者)

民国別	発表部門	番号	課題名	所属	配属・職名	氏名	開始時刻
国 有 林 の 部	森 林 技 術	1	多様な森林づくりをめざした針広混交林造成	技セン	行政専門員 センター付	○ カミゾウレ シズオ 上澤上 静雄 ヨツダケ マコト 四ツ嶽 誠	10:30
		2	針広混交林への誘導試験 ～伐採から現在までの検証～	富山署	森林整備官 主事(土木)	○ ニシカワ タイキ 西川 大貴 イマイ アユム 今井 歩	10:45
		3	広葉樹植栽後10年経過時点での現状と今後の森林づくりの方向性 ～古峠国有林の事例～	飛騨署	古川森林事務所 森林官補	○ オオスミ ショウマ 大隅 翔馬	11:00
		4	天然力を活用した再造林について ～金沢山ヒノキ育成複層林モデル林～	南信署	諏訪南森林事務所 森林官	○ オクヤマ アヤナ 奥山 綾菜	11:15
				信州大学農学部 助手	○ オオツカ ダイ 大塚 大		
				信州大学農学部 教授	ウエキ タツヒト 植木 達人		
		5	木曾ヒノキ林成立以前の森林から森林管理を考える ～古いヒノキ根株の年代推定より～	ふれセン	主事	○ オカモト コウダイ 岡本 昂大	11:30
				(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所	○ サカイ タクシ 酒井 武		
		6	木曾ヒノキ天然林における種子調査中間報告 ～温帯性針葉樹林の保存・復元に向けて～	木曾署	事務管理官(管理) 木曾福島森林事務所 首席森林官	○ ミヤケ ユウヘイ 三宅 悠平 ナカジマ カズミ 中島 和美	11:45
休憩							
7	浸食防止及び植生の自然侵入促進をはかる土壌藻類資材の活用について (BSC工法)	東濃署	災害対策指導係長	○ ジョウクラ ケイスケ 城倉 恵介	13:00		
		株式会社 日健総本社	○ アダチ ユキヒロ 足立 幸大				
8	自然侵入促進工による林地復旧の状況(経過報告)	伊那谷治山	流域保全治山対策専門官 治山技術官	○ ミヤザワ マサヒロ 宮澤 昌弘 ツムラ ナオキ 津村 直樹	13:15		
9	滝波谷における治山事業の取組	岐阜署	板取川治山事業所 治山技術官	○ カウ サトミ 加藤 里実	13:30		
		株式会社 中部森林技術コンサルタンツ	○ コナミ マサル 兎波 昌則				

1日目:1月26日(水)

“○印”は発表者(または代表者)

民国別	発表部門	番号	課題名	所属	配属・職名	氏名	開始時刻	
国 有 林 の 部	森林技術	10	UAVを活用した森林官業務の効率化	技セン	主事	○ 目崎 拓海	13:45	
		11	ドローンによるクマ剥ぎ被害木の把握 ～AIを活用した自動抽出による被害把握の省力化について～	北信署	係員(経営)	○ 朝日 莞二	14:00	
				信州大学 大学院 農学専攻 修士2年		中川 太人		
	12	電波不感地域における通信環境構築の試み	富山署	治山技術官 署長	○ スケナリ 祐成 リョウイチ 亮一 ガワキ 門脇 ヒロキ 裕樹	14:15		
	休憩							
	森林保全	13	循環型林業確立に向けたニホンジカ対策モデルの検討 (3年目の取組)	愛知所	係員(森林育成) 森林技術指導官	○ 旗本 ユウタ アキ敏 悠太 稲垣 アキ敏 明敏	14:40	
		14	イヌワシ生息地の森林環境保全整備箇所における生息環境改善の試み (中間報告2)	東信署	森林技術指導官	○ キウチ シゲアキ 木内 重明	14:55	
				株式会社 環境アセスメントセンター		○ ミズガミ 勉 水 貴博		
	15	中信森林管理署における松枯れ被害対策	中信署	森林整備官 総括森林整備官	○ カノウ コネ スナドメ ナオヒロ 砂留 直浩	15:10		
	森林ふれあい	16	「檜皮の森」森林整備協定の取組について	南木曾支署	森林技術指導官	○ 原 ヒロミ 浩美	15:25	
		公益社団法人 全国社寺等屋根工事技術保存会 理事		河村 マサシ 雅史				
	17	国有林フィールドを活用した多様な森づくり ～豊川流域の市民・企業・行政による原生林復元を目指して～	愛知所	主任主事(森林ふれあい) 主任森林整備官	○ アオキ リカ 青木 理可 伊藤 ジュン 淳 ○ モリタ ミル 森田 実	15:40		
	休憩							
	講評等 16:15～							

2日目:1月27日(木)

“○印”は発表者(または代表者)

民国別	発表部門	番号	課題名	所属・職名・学年	氏名	開始時刻
民有林・学生の部	森林技術	18	DEMデータを活用した高性能林業機械使用基準マッピング	信州大学農学部 4年 信州大学農学部 教授 ----- 北信州森林組合 北信州森林組合	○ カサワ リョウ 唐澤 亮 カウ マサト 加藤 正人 ----- ホリサワ マサヒコ 堀澤 正彦 ナント ヒロシ 南都 寛	9:30
		19	ドローン画像を活用した施業提案書等の林業普及指導員の支援の取組み ～スマート林業の地域への普及・定着を進めるために～	長野県北アルプス地域振興局 林務課 担当係長	○ デグチ ヨシナリ 出口 栄也	9:45
	森林保全	20	実生形質の樹種間比較と形質が実生動態に及ぼす影響	名古屋大学農学部 4年	○ ムミゲタ ユキ 弓桁 侑季	10:00
		21	岐阜県下に植栽したコウヨウザンの初期成長	岐阜県森林研究所 研究員 ----- 岐阜県立森林文化アカデミー 准教授	○ ウシキ キョウスケ 宇敷 京介 オオボラ トモヒロ 大洞 智宏	10:15
	森林ふれあい	22	信越トレイル苗場山へ延伸 ～人と地域を結ぶ、全長110kmのロングトレイル～	NPO法人 信越トレイルクラブ 事務局長	○ オオニシ アツシ 大西 宏志	10:30
休憩						
講評・審査結果発表(11:10～)						

1 多様な森林づくりをめざした針広混交林造成

森林技術・支援センター
センター付 四ツ嶽 誠
行政専門員 かみぞうれ 上澤上 静雄

1. 課題を取り上げた背景

森林の持つ多面的機能の持続的な発揮に向けた多様な森林づくりの推進を図るため、広葉樹導入による針広混交林化が一つの課題となっています。針広混交林造成については、明治時代から模索が始まっており、特に人工林に侵入した有用広葉樹を活用した針広混交林造成を目指し、各地に試験地が設定され、様々な取組がなされてきました。

今回、すでに終了した針広混交林造成試験地及び現在調査を続けている試験地等について、これまでの調査結果及び現在の林況を調査・確認し、多様な森林づくりを目指すため、広葉樹導入による針広混交林化にはどのような施業が適切か考察しました。

2. 取組の経過

調査地は次の4カ所、①飛騨森林管理署片センノウ国有林「スギ人工林の広葉樹混交育成法試験」(終了課題)、②岐阜森林管理署本洞国有林「単層林への侵入広葉樹を活用した針広混交林造成試験」、③岐阜森林管理署小川長洞国有林「ヒノキ二代目造林実験林」、④岐阜森林管理署乗政国有林「ヒノキ壮齢人工林内の侵入広葉樹」(試験地外)で、これまで蓄積された調査結果をもとに分析を行いました。なお①は終了課題のため当時設定されたプロットを確認し、現在の林況の調査を行いました。



片センノウ試験地の現況

3. 実行結果

①「スギ人工林の広葉樹混交育成法試験」: 試験開始当初は1万本/ha以上、平均樹高0.8mあった侵入広葉樹は、11年後には10~15%程度まで減少、スギの成長も良好なため、広葉樹が被圧されたものと思われます。

②「単層林への侵入広葉樹を活用した針広混交林造成試験」: 除伐省略面積の違いによる侵入広葉樹の導入試験地ですが、省略面積が広いほど侵入広葉樹が多くなりますが、植栽木であるヒノキの成長が良い場合は、徐々に減少する可能性があります。

③「ヒノキ二代目造林実験林」: 縦列・横列の帯状の針広混交林として成林しており、広葉樹帯の幅が広いほど広葉樹の樹種、本数とも多くなっていますが、樹冠長が短く光環境の改善が必要です。

④「ヒノキ壮齢人工林内の侵入広葉樹」: 試験地ではありませんが、林齢80年以上のヒノキ林にケヤキが侵入し最上層木を形成しています。そのすぐ下にヒノキの上層木があり、さらに二段林としてヒノキ、ケヤキが下層を形成する、樹種は少ないものの理想的な針広混交林となっています。



ヒノキ壮齢針広混交林の現況

4. 考察

調査結果から造林地内に侵入した広葉樹は、造林木の成長が良好な場所では、初期1万本/ha程度あっても徐々に衰退し、土地条件が適地の個体や造林木より早く上層へ抜け出した個体のみが成長を続けるのではないかと考えられます。そのため、木材生産機能を持つ針広混交林を目指す場合は、早い段階から広葉樹の光環境を改善するため、不要となる広葉樹の除去とともに、造林木も含めた保育作業が必要であり、さらに樹高8~10m程度で広葉樹の立て木を土壌条件、周囲の母樹の状況等から判断して選抜するなど、集約的な施業が必要であると考えられます。

2 針広混交林への誘導試験 ～伐採から現在までの検証～

富山森林管理署
森林整備官 西川 大貴
主事（土木） 今井 歩

1. 課題を取り上げた背景

長棟国有林では、昭和 40 年代後半から植栽したスギ人工林の大半が、育成天然林誘導林分に区分されました。区分された林分の大半は筋刈り拵えが行われた箇所に該当し、特にウダイカンバをはじめとする広葉樹が残り筋に多く見られ、一見すると針広混交林の様相を呈していますが、林内に入ってみるとスギは樹高成長の違いと雪害等の影響を受け、期待したほど成長していません。また、面積的には少ないが、全刈り箇所でもウダイカンバ等の侵入が見られ、筋刈り箇所と同様の成長をしています。

今後もこのままの状態が続くと、スギは耐陰性が高いので、被圧状況でも枯死することはないと思われませんが、ウダイカンバの枝の枯れ上がりが進み、肥大成長が期待できないと考えられます。

2. 取組の経過

1984 年に伐採された箇所を、森林研究所の資料から、伐採から下刈り終了まで生育過程から、初期段階の林分形成を検証し、似た林分で 1996 年よりスギとウダイカンバの混交林へ誘導する事を目的に、誘導区と保育作業を行わない対照区を設定し、25 年間継続調査してきました。



下刈り後 6 年が経過

3. 実行結果

地拵え、植え付けにより地表がかく乱されたことが、稚樹の発生につながり、下刈りを 6 回実行したが、ウダイカンバが生き残り、5 年が経過した 1994 年時点で、ウダイカンバは樹高でスギと同じくらいになり初期の混交林成立に大きく関係したのと考えられます。

混交林への誘導試験は、除伐 2 類と間伐を行うことで、誘導区はスギとウダイカンバができるだけ競合しない配置になるよう作業を行ったことで、スギが下層木にならず混交化することができ、スギについては、肥大成長・材積成長に繋がりましたが、ウダイカンバについては、肥大成長・材積生長共に対照区と比較して効果があまり見られませんでした。



誘導区の現況

4. 今後の課題

次期間伐を考えた場合、ウダイカンバの肥大成長を促すため、樹冠直径の確保を優先した間伐を行うのか、それとも通常の樹幹距離を優先した間伐を行うのか。また、将来的にはウダイカンバとスギの本数をどの位にするのか。伐期は材積で決めるのか、林令で決めるのか、なども課題となってくると考えられます。

3 広葉樹植栽後 10 年経過時点での現状と今後の森林づくりの方向性 ～古峠国有林の事例～

飛騨森林管理署 古川森林事務所 森林官補 大隅 翔馬

1. 課題・背景

本事例地である古峠^{ふるとうげ}国有林 3234 リ林小班（岐阜県高山市）は、宇津江^{うつえ}四十八滝県立自然公園に指定されており、四十八滝とその周辺地域の大切な水源地となっています。

古峠国有林 3234 リ林小班では、平成 21 年度にスギ人工林を皆伐しましたが、平成 19 年 11 月に、地元から防災・環境等を考慮した広葉樹林化への強い要望があり、伐採の際は広葉樹を極力保残することとしました。また、皆伐跡地は、日本森林林業振興会と分収造林契約を締結し、平成 22 年度にブナ、ミズナラ、ケヤキ等の広葉樹を植栽するとともに、本振興会は、刈出し等を行う広葉樹林施業試験地を設定し、広葉樹の森林づくりとしての事例を蓄積することとしました。

今般、植栽から 10 年が経過したことから、試験地の現状を把握し、刈出し効果の有無及び今後の森林づくりの方向性を検討しました。

2. 試験経過

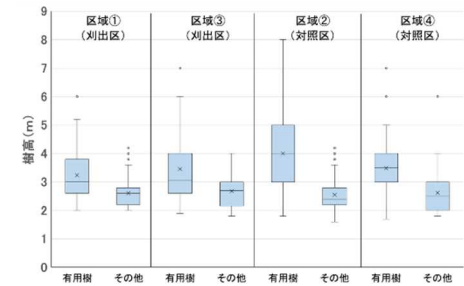
広葉樹林施業試験地は、高木性樹種との競合木を除去する刈出しを行った刈出区と対照区が 2 区域ずつ交互に配置されています。また、刈出区では、刈出しを平成 25 年度と平成 30 年度に必要性を判断して行いました。今回、各区域に調査プロット（4m×62-82m）を設置し、樹種、樹高、胸高直径の調査を行いました。



試験地の全景

3. 調査結果

調査プロット全体で 10,773 本/ha が出現し、うち有用樹は約 3 割でした。また、40 種が出現し、うち有用樹は約半数の 19 種でした。有用樹は、ウワミズザクラ、クリ、ブナ、ミズナラの順で多く出現し、有用樹に含まれない樹種（以下、その他樹種）は、リョウブ、タムシバ、ノリウツギ、クロモジの順で多く出現しました。樹高及び胸高直径は、刈出区、対照区共に有用樹がその他樹種を上回る結果となりました。また、有用樹の樹高や胸高直径は、刈出区と対照区間で明瞭な差は見られませんでした。



区域別の有用樹とその他樹種の樹高比較

4. 考察

本試験地では、多様な樹種の広葉樹の生育が確認され、個体サイズは、有用樹がその他樹種を上回りました。平成 24 年度に実施した樹種構成と樹高の調査では、両者の樹高に差が見られなかったこと（大洞・横井 2013）から、有用樹が順調に成長し、有用樹が優占する林分へと推移する可能性が示唆されました。

一方、樹種構成や個体サイズは、刈出区と対照区間で差はみられず、現時点では刈出しの効果は認められませんでした。これは、伐採の際に広葉樹を保残したこと、植栽した広葉樹が生存したこと及び試験地全体でササ密度が低いこと等の条件により、対照区においても有用樹の出現や良好な成長を示したためと考えられます。

以上の結果を踏まえ、今後は、有用樹の中でより大径化する樹種に着目して除伐等の施業を行い、大径木を中心とした、防災・環境等の公益的機能が高度に発揮される森林への誘導を検討することとします。

4 天然力を活用した再造林について ～金沢山ヒノキ育成複層林モデル林～

南信森林管理署 諏訪南森林事務所
森林官 奥山 綾菜
信州大学 農学部 助手 大塚 大
教授 植木 達人

1. 課題を取り上げた背景

長野県茅野市金沢山国有林のヒノキ林において、公益的機能の発揮を目的とした育成複層林施業（漸伐）を実施しており、昭和 58 年には天然林施業指標林に、平成 11 年にはヒノキ育成複層林施業モデル林に設定されました。平成 15 年からは信州大学農学部と連携し、天然力を活用した更新の可能性について検証しています。

2. 取組の経過

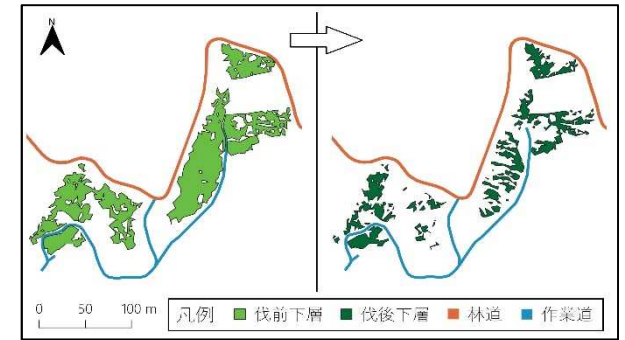
当モデル林においては、ヒノキ更新木の生育の良い区画で、7 万本/ha(樹高 20cm 以上)の更新が見られたため、平成 28 年に一部の区域にて試験的に 0.25ha の終伐を実施しました。引き続き、令和 3 年には更新完了している区域は終伐を、更新が不十分な箇所については下種伐^{かしぼりばつ}を実施し、更新木への影響等を調査・検証しました。



モデル林の更新状況

3. 実行結果と考察

終伐^{しゆうばつ}を実施した結果、伐採前に 1.08ha 分布していた更新木は 0.48ha 保全されていました。この保全範囲内では下刈までの保育作業が完了している状態であることから、造林作業の省略が可能となり、経費で試算した場合、ha あたり約 70 万円削減となりました。



更新木分布状況（伐採前・伐採後）



伐採前



伐採後

4. 今後の取り組み

今後は、更新木の生育状況と終伐による更新木への影響について経過観察を行うとともに、隣接林班において、新たに調査プロットを設定し、区画毎に伐採率を変えて間伐を実施し、天然更新の経過及び施業方法について信州大学農学部と連携し調査・検討していきます。

5 木曾ヒノキ林成立以前の森林から森林管理を考える

～古いヒノキ根株の年代推定より～

木曾森林ふれあい推進センター 主事 岡本 昂大
(国研) 森林研究・整備機構・森林総合研究所 酒井 武

1. 課題を取り上げた背景

現存する木曾ヒノキ等天然林は、前世代の森が人間活動により失われた後に成立した林齢 350 年程度の森林で、本来は更に高齢で巨大なヒノキなど温帯性針葉樹と落葉広葉樹の混交する森林であったとの仮説を立て、木曾ヒノキ天然林に残存する古い根株の年輪年代解析から明らかにすることとしました。

前世代の天然ヒノキの樹齢や生存していた時代・森林の組成・構造を推定して、木曾ヒノキ林の発達段階や更新・成林の過程を推定することによって、木曾ヒノキ天然更新技術の向上や悠久の森の管理運営方法に資することができるものと考えました。

2. 取組の経過

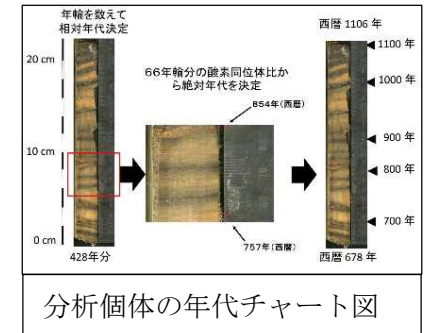
赤沢自然休養林内の木曾森林管理署小川入国有林 89 林班 (木曾悠久の森コア A) には江戸時代に伐り出したとされている古い切り株がまとまって残存しています。そこで、推定樹齢 350 年程度のヒノキが株上に生育し、保存状態が良い古い根株を発見・選定し、年輪サンプルを採取しました。採取サンプルは、森林総合研究所で酸素同位体比等の解析を行い、その古い根株の生存していた時代と伐採されるまでの樹齢を推定しました。現在の林分構造は現地踏査の実施に併せて、採取サンプルと同じ林班内の名古屋大学調査地の記録、論文により把握しました。



古い木曾ヒノキ根株

3. 実行結果

年輪が形成された年代は、酸素同位体比分析により決定が可能です。森林総合研究所の酸素同位体比の解析結果からサンプルとした古い根株は少なくとも西暦 678 年から 1106 年まで生育していたことが確認されました。また、この根株の上のヒノキが 350 年前の伐採後に速やかに更新し、生育したと考えればこの根株の個体は 1,000 年程度生きていたと推定できます。



4. 考察

今回の調査分析の結果を受けて、木曾ヒノキ林成立以前の江戸時代中期の森林は樹齢が 1,000 年程度のヒノキが存在していたと考えられます。現在の木曾ヒノキ林の大部分が林齢 350 年生程度ですが、それらはヒノキの生活史、林分の発達段階を考えるとまだまだ壮齢期とも考えられます。

今までの文献には木曾ヒノキの寿命を推測できる資料は少なく、今回の調査は、天然林育成整備や天然更新技術、また木曾悠久の森の管理方法にも大変参考になるものと考えます。また、サンプルとした古い根株は赤沢美林の新たな森林教育教材資源として活用が期待できていると考えています。

今後も森林総合研究所と協働で調査を継続し、古い根株の残存状況、分布、サイズ、年代などの情報を収集し、かつての林分構造を推定復元していきたいと考えています。

6 木曾ヒノキ天然林における種子調査中間報告

～温帯性針葉樹林の保存・復元に向けて～

木曾森林管理署 事務管理官（管理） 三宅 悠平
木曾福島森林事務所 首席森林官 中島 和美

1. 課題を取り上げた背景

天然のヒノキ、サワラ等を交える木曾地方の森林は、温帯性針葉樹がまとまって自然度の高い状態を構成しており、世界的にも希少な存在となっています。

貴重な遺伝資源の保存と森林生態系を維持することを目的に、平成 28 年に木曾悠久の森が設定され、温帯性針葉樹林を中心とした生物群集の保存・復元の取組を行っています。しかし、温帯性針葉樹林の復元に必要な天然更新技術は未だ体系化されていません。

これらのことから、木曾地方では天然林へ誘導するための天然更新技術の確立を目指し、多くの試験研究が行われてきました。今回はその一環として木曾ヒノキ天然林において種子豊凶調査を行いました。

2. 取組の経過

調査地は、長野県木曾郡上松町赤沢地区小川入国有林 80 い林小班に位置し、標高 1,160m、傾斜 10 度程度の南向き緩斜面にあります。林況は、樹高 25m 程度のヒノキを中心とした天然林で、他にサワラ、アスナロ、ミズナラ等が上層を占めています。

平成 17 年 4 月に 0.16ha の伐採を行い、伐採後、リタートラップ (0.5 m²) を 13 箇所に設置し、ヒノキ、サワラ、アスナロについて落下種子量を調査しました。

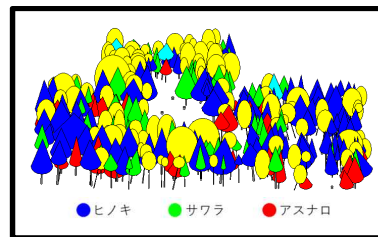


図1 トラップ周辺の林分状況

3. 実行結果

平成 17 年から令和 2 年の 16 年間の落下種子量を計数したところ、ヒノキ 2 回、サワラ 5 回、アスナロ 2 回の豊作年がありました。

久保・今井 (2015) が当調査地での結果を基に、ヒノキの豊凶については、結実 1 年前と 2 年前の 7 月の平均気温差が関連することを報告しています。この関連が 3 樹種についても当てはまるのか検証したところ、ヒノキ、サワラについては良く当てはまり、アスナロには当てはまりませんでした。

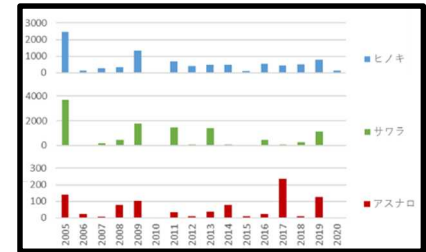


図2. 樹種別落下種子数 (粒/m²)

また、種子の飛散距離の調査として、最も近い母樹樹冠からトラップまでの距離と落下種子数の関係を調べました。その結果、距離と落下種子数の関係は指数関数で近似でき、母樹樹冠直下の落下種子量と比較し、10 分の 1 の量になる距離は、ヒノキ約 19m、サワラ約 42m、アスナロ約 10m となりました。

4. 考察

天然更新については、地表処理による更新促進技術などがありますが、施業と種子豊凶のタイミングによって大きく効果が変わると考えられます。平均気温差による指標を用いれば、前年 7 月には豊凶を予測でき、2 年前 7 月にもある程度予想できることから、効率的な施業ができるようになると考えられます。

また、天然更新を行う際、伐開幅の基準はありませんでしたが、樹高の 2 倍以内を目安に施業が行われてきました。今回の種子の飛散距離調査から、樹高の 2 倍程度であれば一定量の種子の供給は行われており、従来の施業は妥当であったと考えられます。

温帯性針葉樹林の保存・復元に向けて、これから行われる施業の基礎資料となれば幸いです。

7 浸食防止及び植生の自然侵入促進をはかる土壌藻類資材の活用について（BSC工法）

東濃森林管理署 災害対策指導係長 城倉 恵介
株式会社 日健総本社 足立 幸大

1. 課題を取り上げた背景

恵那山周辺の地質は花崗岩が風化した「真砂土」で構成されており、近年の大雨等による表土流失が著しく森林への誘導が難しい土質です。このため、法面保護や森林の崩壊を防ぐ災害に強い山作りを模索し、表土の保水性や持続性等を考慮し自然界に存在する藻を使用したBSC工法を採用し実施しました。

2. 取組の経過

BSCとは、「バイオロジカル・ソイル・クラスト」の頭文字を取ったもので、土の表面を藻類や菌類、苔などがシート状に被覆する自然現象のことをいい、植生遷移の最も早い段階の現象です。通常、自然界では裸地から藻や苔に至るまで数年を要し、その後に草本・木本類が芽吹き森林へと遷移します。国土の保全には、表土の流出を防ぎ、森林への遷移を早める事、崩壊地の早期復旧が必要であるため、表土流出防止の観点から新たに世界中に存在する藻類を原材料にしたBSC工法を開発しました。過去の実績事例では秋田県の林道で施工し、3週間程度で藻類の形成が確認でき、2ヶ月ほどで苔類の生育やフキなどの植生侵入が確認されました。

今日、当署管内における特有の真砂土での有効性を実証するため、試験施工地として植生基材吹付工の一部が剥がれた箇所と林道の切土箇所ではBSC工法を実施し、経過を観察することにしました。

3. 実行結果及び取組

試験施工地では、積雪が溶け気温が上がった7月に裸地全面に黄緑色の藻が広がり、10月になると藻から苔に変化し色も黄緑色から焦げ茶色へと変化が起きました。更に、周囲からの種子侵入もあり草本類の発生も確認することが出来ました。なお、ニホンジカによる踏み荒らしや発生した植生の食害箇所も一部分で確認されましたが、大部分の法面保護の効果が実証されたと考えられます。

また、他工種と併用したときの状況変化をみるため、植生基材吹付工や既設特殊配合モルタル吹付工、種子を混入したBSC工法、資材を混ぜ込んだ航空実播工を実施しました。



4. 今後の取り組み

今年度の施工は晩秋での施工ではありましたが、今後の取組としては夏季の散布により短期間の変化状況の観察を行い、今年度施工した他工法との併用箇所の変化状況の結果を踏まえて、BSC工法のさらなる活用方法についても検討し実施していきたいと考えています。

また、生産事業が終了した植栽による更新が困難な土質の森林作業道等へBSCを散布することで、森林作業道の路面保護や森林誘導の促進を図る取組を検討していくこととしています。

8 自然侵入促進工による林地復旧の状況（経過報告）

伊那谷総合治山事業所 流域保全治山対策専門官 宮澤 昌弘
治山技術官 津村 直樹

1. 課題を取り上げた背景

林野公共事業における生物多様性保全に配慮した緑化工等に基づき、平成 29 年度に山腹急傾斜地における緑化工法として、法面周辺からの植物の自然侵入により植生回復を図る「自然侵入促進工法」による緑化を初めて行いました。

施工では、無播種の植生基材吹付工^{ふきつけこう}を行い、早期緑化に向け種子捕捉機能を有した 5 箇所を設定し、各施工箇所の復旧状況を検証することとしました。

今回、施工から 2 年目の令和元年度と 4 年目の令和 3 年度に検証地の植生の回復状況を調査・比較したので報告します。

2. 取組の経過

平成 29 年度に同一斜面に 20m² から 40m² 程度に区分けした 6 工区の検証地を設定しました。

各検証地の施工は、

- ① 第 1 工区は、無播種の植生基材吹付に亀甲金網^{きっこう}で被覆
- ② 第 2 工区は、無播種の植生基材吹付の上にわら縄をアンカーピンで固定し亀甲金網で被覆（わら縄間隔 50 cm）
- ③ 第 3 工区は、第 2 工区と同様の施工（わら縄間隔 100 cm）
- ④ 第 4 工区は、無播種の植生基材吹付の上に麻繊維シートをアンカーピンで固定し亀甲金網で被覆

⑤ 第 5 工区は、上下 2 m の間隔で幅 10 cm 程度の小段をつけ、無播種の植生基材吹付を行い、小段にわら縄をアンカーピンで固定し亀甲金網で被覆

⑥ 第 6 工区は、上下 1 m の間隔で太さ 10 cm 程度の丸太を置きアンカーピンで固定し、その上に無播種の植生基材吹付を行い亀甲金網で被覆した施工とし、各検証地にプロットを設定しました。

令和元年度と 3 年度に各プロット内と各検証地全体の侵入種と定着状況を調査しました。

3. 調査結果

侵入種の定着は、施工から 4 年と各工区に大きな違いは確認されませんでした。麻繊維を使用した第 4 工区の水分の保水条件が良いところが、侵入種の発芽が良好でした。これは、地表の乾燥を防いだのではと考えます。



また、検証地全体で言えることは、亀甲金網の施工は、飛来した種子の捕捉やニホンジカ等の食害防止にも有効であることを確認しました。



引き続き、各検証地の侵入種・定着状況を検証し、自然侵入促進工の普及に繋がられるよう調査を継続したいと考えます。

9 滝波谷における治山事業の取組

岐阜森林管理署 板取川治山事業所 治山技術官 加藤 里実
株式会社 中部森林技術コンサルタンツ 児波 昌則

1. 課題を取り上げた背景

平成 30 年の 7 月豪雨により、板取川上流域の滝波谷では大規模崩壊地が発生し崩壊土砂が土石流となり、下流域の観光業や漁業に大きな被害を及ぼしました。

滝波谷は、平成 16 年度より着手している「板取川地区民有林直轄治山事業」に隣接する流域であることから、令和元年度に区域拡大されました。

令和 2 年度に崩壊地の地質調査を行い、崩壊地のデータも解明してきたことから、今後の復旧計画に活用して行きたいと思えます。



滝波山の大规模崩壊地

2. 取組の経過

滝波谷の荒廃の大きな特徴としては、上流域では崩壊地から生産された土砂が土石流となって本流を流れ下り、また、中流域では溪床部にあった土砂が起源となって土石流が発生していることが、現地調査による地形確認や石礫の分布状況から分かりました。

また、平成 25 年と平成 30 年の航空レーザ測量による差分解析図により流域内の土砂の堆積や崩壊地の侵食状況について把握することができました。

治山事業においては、限られた工期と予算の中で最大限の効果が期待される治山工事を確実に実施する必要があり、そのためには崩壊地の現

状を知り、今後の荒廃の推移を把握することが重要です。令和 2 年度において次の調査解析を実施しました。

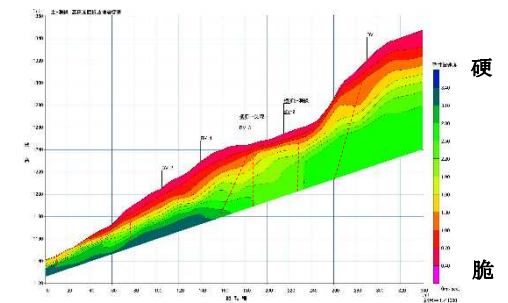
- ・レーザ測量による差分解析
- ・崩壊地の地質構造把握のためのボーリング調査
- ・弾性波探査による地下の速度構造解析

3. 実行結果

地質構造を把握するために 7 箇所ではボーリング及び標準貫入試験を行いました。この付近の基盤岩は中生代の溶結凝灰岩で、上部には崩壊した土石が 10m 前後の厚さで堆積しています。

弾性波探査では、4 層構造で下へ行くほど固い岩盤であることが分かり、3 地点では脆弱な地層も確認されました。

また、トモグラフィ法による解析では、6 地点で低速度帯が認められ、固い岩盤の下に隠れている脆い層を見分けることができました。



トモグラフィ法による解析

4. 考察

滝波谷の全体計画を策定する上で第一に下流域の保全を考え、流域からの土砂流出を抑止するために、溪流部分に溪間工を配置します。コスト縮減・工期短縮・発生土砂抑制に有効な工法であるインセムダムを採用し、その下流に流域からの流木の流下を防ぐスリットダムを配置します。

崩壊地については、未だに活発な土砂生産活動が認められることからモニタリング調査を続け、今回のデータを活用しながら復旧方針の策定を図りたいと思えます。

10 UAVを活用した森林官業務の効率化

森林技術・支援センター 主事 目崎 拓海

1. 課題を取り上げた背景

ドローンの普及により林業においても様々な業務でその活用が広がっています。中部森林管理局では、平成28年からドローンを導入し各種業務への活用を進めており、現在、約40台のドローンを保有していますが、令和2年度の局内における飛行実績を調査したところ、一機当たりの飛行回数は月平均1.8回、1回当たりの飛行時間は18分となっております。その活用方法は限定的かつ属人的である実態がわかりました。

ドローンにより省力化可能な森林官の業務		
	作業種	業務内容
【造林】	・地拵	区域確認、未木枝条の処理（間隔）の確認
	・新植等	区域確認、植付間隔の確認
	・下刈	刈払区域、損傷状況の確認
	・除伐	実施区域、伐採状況の確認
	・保育間伐	実施区域、伐採状況の確認
	・種子結実調査	開花状況、結実状況の確認
【販売】	・利用間伐	区域（誤伐）、未実施箇所等の確認
	・立木販売	区域（誤伐）、枝条処理、伐採状況（制限林等）の確認
【林道】	・林道点検	路面状況、落石、路肩、橋梁等施設の確認
	・森林被害	林地崩壊地の発生状況、立木被害状況の確認
【災害】	・施設	小屋、橋梁、林道、作業道の被害状況（倒壊、洗削、封土、崩落等）
	・その他	土石流や堆積土が懸念される河川等の状況確認
	・境界巡視（遠望）	国有財産の管理（境界の侵害状況）
【測定】	・境界検測予備調査	境界標の状況、不明標の確認
	・貸付地（レク森等）	貸付区域、施設の改変などの確認（増改築等）
	・森林資源	計画樹立に係る森林資源量（伐採の可否）の確認
【森林計画】	・保護林	保護林の管理（被害把握など）

2. 活用事例

(1) 新植・下刈

空撮画像をフリーソフトでヒノキ植栽木の葉の色を抽出することにより、植栽木の判別が可能となるため、植付間隔、活着状況等の確認や、下刈時の損傷状況も判別できます。



抽出したヒノキコンテナ苗

こうしたことから、より多くの職員にドローンを活用してもらうために、森林官の業務等において、ドローンにより省力化できる業務をピックアップし、業務の効率化が期待できる事例について検証を行ったので紹介します。

(2) 立木販売

立木販売の事業進行状況については、伐採前と伐採中の空撮画像により確認が容易となります。また、林縁木の根元にテープ表示を行うことで誤伐等を確認することができます。

(3) 境界巡視

空撮画像によって急傾斜地（道路法面等）の境界確認が容易になるとともに、短時間に広範囲な境界の侵害状況等の確認をすることができます。

3. 検証結果

検証の結果をまとめると、右記のとおりとなり、ドローンの活用によって森林官業務の効率化が期待できることが確認されました。

検 証 結 果				
	作業種	検証事項	省力化の度合	操作の難易度
造林	新植	植付間隔及び活着状況	○	中
	種子結実調査	種子の結実状況	△	難
	下刈	損傷状況の確認	○	中
販売	立木販売	進捗状況（保安林不実行通知等）	◎	易
測定	境界巡視	境界周辺の開発行為	◎	易
	貸付地	貸付区域の改変等の確認	◎	易
治山・土保	施設点検	路面路肩及び施設等の確認	△	難
	災害概況調査	崩壊と路肩法面決壊の確認	◎	易
獣害対策	くくりワナ点検	捕獲状況等の確認	○	中
	シカ柵点検	施設崩壊等の確認	○	難

4. 終わりに

ドローンの空撮画像は各種業務の実施状況、貸付施設や崩壊地を含め、林地の確認を容易にする、林業になくてはならないツールとして、今後その活用方法は多岐に渡ることが予想されます。

このことを踏まえ、森林技術・支援センターでは、各署等職員、地方自治体職員を対象に、実技訓練に重点を置いたドローン操作講習会を開催しています。

今後も民・国の林務担当者を対象としたドローン操作技能の向上を目的とした講習会を通じて、ドローンを活用した事業の省力化や技術・普及活動に努めていきます。

1.1 ドローンによるクマ剥ぎ被害木の把握

～A I を活用した自動抽出による被害把握の省力化について～

北信森林管理署 係員（経営） 朝日 莞二
信州大学大学院農学専攻 修士2年 中川 太人

1. 課題を取り上げた背景

当署では、平成26年度からセンサーカメラによる有害鳥獣の生態及び行動把握を行っており、クマの撮影頻度が増加傾向にあります。また、クマ剥ぎは以前から発生していましたが、近年、業務中に被害木を確認することが多くなってきたと思われます。しかしながら、広範囲のクマ剥ぎ被害の全容を踏査するには多大な労力と時間が必要となり、現実的には困難です。

そこで、平成30年度から国有林のフィールドを活用してスマート精密林業技術を共同開発している信州大学農学部の森林計測・計画学研究室に協力をいただき、ドローンによるクマ剥ぎ被害木の自動抽出技術について調査・検証を行いました。

2. 取組の経過（森林計測・計画学研究室において実施）

長野県^{かみみのちぐん}水上郡^{れいせんじやま}信濃町 霊仙寺山国有林 1033・1034 林班のスギ人工林（38～40年生）において調査を実施しました。プロットを3箇所を設定し、現地調査により立木位置、剥皮の有無及び剥皮率（剥皮幅/全周）を記録し、ドローンにより空撮画像を撮影しました。画像をオルソ化し、A I に被害木の特徴（樹冠の白変や赤変）を学習させたうえで、被害木の自動抽出と、剥皮率ごとの自動分類（6段階、3段階）を行い、自動抽出・分類結果と現地調査の結果を比較して精度を検証しました。併せて1033て林小班全域の剥皮状況を6段階と3段階でそれぞれ予想しました。

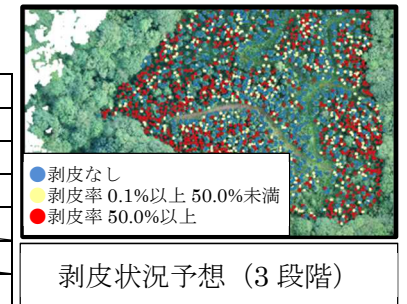
3. 実行結果

剥皮率を6段階（表参照）に自動分類した場合、分類精度は78.9%となり、特に剥皮率50%以上の被害木については精度100%となりました。樹幹の50%以上を剥皮された場合、枯死に至り始める（山崎，2017）という先行研究から、剥皮率を3段階（表参照）に自動分類すると、分類精度は97.9%となりました。

1033て林小班の剥皮状況を予想したところ、6段階では約46%、3段階では約57%の立木が被害を受けているとされました。

剥皮率分類表

No.	6段階	3段階
1	剥皮なし	剥皮なし
2	0.1%以上 25.0%未満	0.1%以上 50.0%未満
3	25.0%以上 50.0%未満	50.0%以上
4	50.0%以上 75.0%未満	
5	75.0%以上 99.0%以下	
6	全周剥皮	



4. 考察

この技術のメリットは、広範囲における被害把握の省力化と、被害状況の予想が可能なこと。活用の可能性としては、伐採計画等における低質材率の把握、分収育林・分収造林や試験地等のクマ剥ぎ被害把握、ナラ枯れ、マツ枯れの調査、森林計画策定時の指針としての利用などが挙げられます。当署としては、従来からの取り組み（クマの生態、行動把握やテープ巻き、頭数調整等）に、この技術を活用した被害把握の省力化を併せてクマ剥ぎ対策を進めていきたいと思っております。

最後になりますが、衛星画像やドローンなどICT（通信情報技術）を活用したスマート精密林業の実施は喫緊の課題であり、重要性は高まっています。引き続き、信州大学をはじめ、関係機関と連携を密にしてICTを用いた技術開発に取り組むと考えています。

1.2 電波不感地域における通信環境構築の試み

富山森林管理署

治山技術官 祐成 亮一

署長 門脇 裕樹

1. 課題を取り上げた背景

昨今、Web 会議システム等を活用して現場へ行かずに立会確認等を行う遠隔臨場が導入されつつありますが、このような技術を利用するためには通信環境が必要となります。

このため、電波不感地域にある試験地において、近隣の受信可能なエリアから電波を無線機器で中継し、通信環境を構築する取組を令和2年度より開始しました。

2. 取組の経過

令和2年度に実施した試験により、受信した LTE 電波を中継して不感地域に通信環境を構築することが可能であることが明らかとなりました。このため、令和3年度はさらに奥地へ電波を中継する試験を行いました。

実施に当たり、改めて現地調査を行うとともに、昨年取得した LP データの活用も検討しました。

また、通信環境を構築するための業務手順も検討し、無線機器の構成について専門的な知識を持った通信事業者から幅広く意見を聴取する情報提供依頼を行うなど事業化、標準化に向けた取組を進めました。

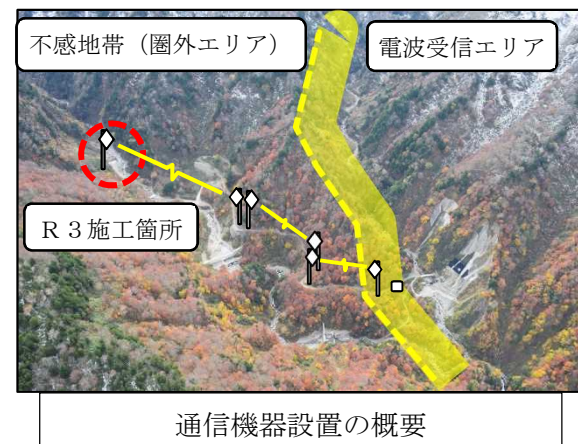
3. 実行結果

通信環境の構築について、遠隔臨場が実施できたほか、業務手順についても、通信事業者との間で必要な情報を共有しつつ円滑に対応できたと考えています。

今後の課題としては、通信速度について、起点、終点間での減衰はなか

ったものの、受信エリアの電波が弱いことからとても遅く、安定した映像で遠隔臨場を行うには不足した状況でした。

また、無線機器の電源に発動発電機を使用しましたが、4か所に設置されていることで燃料補充など日々の管理が煩雑となりました。



4. 考察

今回の試験結果から、近隣に電波があれば通信環境の構築は比較的容易にでき、遠隔臨場も実施できることが確認できました。

今後は安定した映像で遠隔臨場を行えるよう、通信速度の改善について通信事業者と調整を行うとともに、機器設置・運用の省力化、コスト縮減についても検討する必要があります。

通信環境の構築については、今回使用した無線機器のほか光ケーブルや通信基地局による対応など、現場条件によっては他の機器を組み合わせた対応が有効な場合もあります。

このため、今後は本取組の技術向上を図るとともに、通信に関する幅広い関係者とのつながりを深め、スマート林業等の実現に向けた地域全体の横展開にも貢献できるよう取組を進めたいと考えています。

1.3 循環型林業確立に向けたニホンジカ対策モデルの検討

(3年目の取組)

愛知森林管理事務所 係員(森林育成) 篠本 悠太
森林技術指導官 稲垣 明敏

1. 課題を取り上げた背景

全国的に多くの森林が利用期を迎えており、伐採に伴う再生林が増加すると予想されます。植栽箇所の増加に伴い、ニホンジカ対策が必要です。様々な対策がある中で、これまで取り組んできた防護柵、単木防護資材、罠捕獲の3点について調査し、より効果的な対策モデルの検討を行いました。

2. 調査の概要

(1) 防護柵

①強繊維ネット ②繊維ネット ③金網(鉄製フェンス) ④ステンレス入りネットの4種類の防護柵を設置し、それぞれの防護柵の耐久性や効果、コストなどについて比較を行いました。

(2) 単木防護資材

①布製 ②筒状 ③樹脂製の3種類の単木保護資材を2種類ずつ、計6種類設置しています。設置した6種類について耐久性や効果、コストなどを比較しました。

(3) 罠捕獲による防護

植栽地周辺での罠捕獲により捕獲圧をかけ、被害を抑えられるか調査を行いました。センサーカメラを用いたランダムエンカウントモデル法により密度推定を行い、効果的な罠捕獲の調査を行いました。

3. 結果

(1) 防護柵

防護柵の種類に関わらず、維持管理は必要です。通常の繊維ネットでは、動物の噛付きによる穴あきが多く、また、ネット型の防護柵ではアンカーの抜けによる不具合が多く見られました。金網は倒木による破損以外の異常はありませんでした。

(2) 単木防護資材

単木防護資材を設置した苗木は、資材を設置していない苗木よりも生育が悪い結果となりました。また、シカの往来が頻繁な試験地でもシカによる苗木の食害はなく、防護資材の破損・劣化は見られませんでした。

(3) 罠捕獲による防護

シカの往来が頻繁になる前に罠を設置することで、シカの往来を減少させる効果があることがわかりました。しかし、捕獲圧をかけることによってシカの往来を減少させることはできませんが、その効果は継続しないと考えられます(表1)。

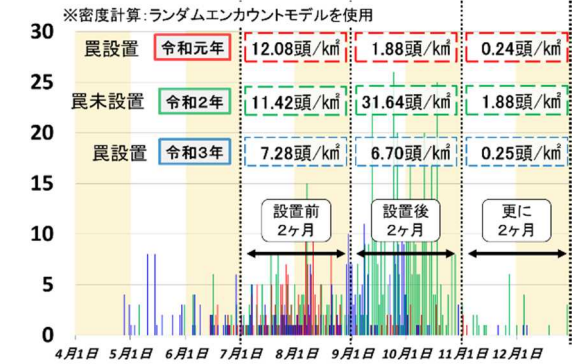


表1. センサーカメラ3年間の比較

4. 考察

低コスト造林を行うことを念頭に考えると、防護柵は林地の面積や傾斜によって、使い分けをすることが有効です。単木防護資材は他の対策と併用して防護効果を高めたい時が限られた面積の保護に有効です。罠はシカの推定密度が高い地域では積極的に取り入れたい対策ですが、罠を設置しても個体数調整が進まなければ、防護柵や単木防護資材の併用が必要です。また、対策モデル(表2)は林地条件に沿って効果の高い対策を選択することが重要です。

今後も新たな手法やより効果的な方法を導入、調査し、得られた結果の活用、情報発信を続けていきたいと考えています。

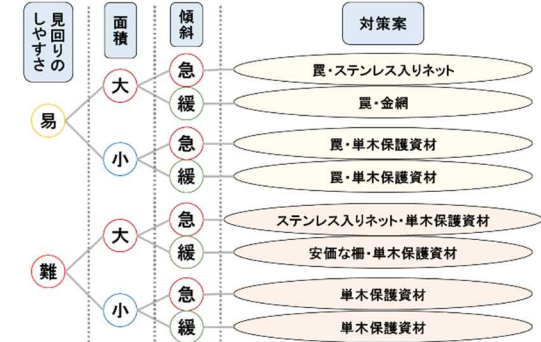


表2. 対策モデルの考え方

1.4 イヌワシ生息地の森林環境保全整備箇所における 生息環境改善の試み（中間報告2）

東信森林管理署 森林技術指導官 木内 重明
株式会社 環境アセスメントセンター 水上 貴博

1. 課題を取り上げた背景

イヌワシは主に本州の山岳地帯に生息する大型の猛禽類で、全国での推定生息数は500羽程度と少なく、近年での繁殖成功率は20%以下に落ち込むなど絶滅の危機に瀕しています。

その希少性から、環境省RDBでは絶滅危惧IB類、長野県RLでは絶滅危惧IA類に指定され、東信森林管理署では、管内に生息するイヌワシを対象とした保護管理事業をこれまで継続的に実施してきました。

本発表では、近年の保護管理事業として中間報告1の後に得られた国有林内における営巣環境の保全対策結果と採餌環境の調査結果をご報告します。



イヌワシ

2. 取組の経過

① 営巣環境の保全対策

樹林帯の中に位置し、周辺樹木の成長によりイヌワシの出入りが困難になると想定された巣を対象に、巻き枯らし施業（樹皮の環状剥離）により樹木の成長を止め徐々に枯死させる対策を講じました。



巻き枯らし施業

② 採餌環境の調査

過去にイヌワシの採餌行動があった場所と国有林の図面を重ね合わせ、重複のあった林小班を対象に、植生・地形、イヌワシ餌動物の利用状況を調査し、採餌環境としての有効性を確認しました。

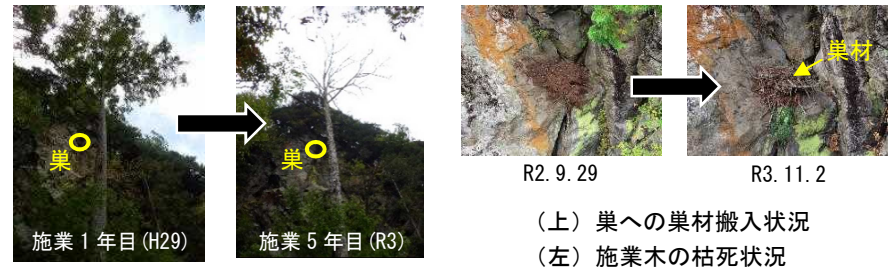
植生
・被度・群度、開空率
地形
・斜面方位、斜面傾斜
餌動物
・シサカマシ、足跡、食痕

主な採餌環境調査項目

3. 実行結果

① 営巣環境の保全対策

施業3年目（令和元年）に初めて効果が認められ、施業木の半数で枯死が確認されました。施業4年目（令和2年）には更に枯死が進行し、施業箇所で幹折れしている対象木も確認されました。施業5年目（令和3年）にはイヌワシによる巣への巣材搬入が確認されました。



（上）巣への巣材搬入状況
（左）施業木の枯死状況

② 採餌環境の調査

施業前2箇所、施業後1箇所を対象に調査し、施業後の林小班でイヌワシ餌動物のノウサギやヤマドリを確認し、付近ではイヌワシの飛翔が確認されるなど、採餌環境として機能していることが分かりました。

4. 考察

① 営巣環境の保全対策

巣材搬入の確認は抱卵前であるため、抱卵～巣立ち期の状況も含め繁殖期全体を調査し、対策がイヌワシの次世代生産にまで寄与しているかを確認する必要があります。

② 採餌環境の調査

現状では調査対象が3か所であるため、今後更に多くの林小班を調査することによりイヌワシにとってどのような環境が採餌に適しているのか評価し、採餌環境の質の向上に繋げていくことが必要となります。

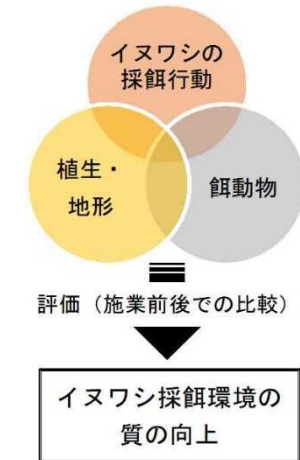


図 採餌環境改善のイメージ

15 中信森林管理署における松枯れ被害対策

中信森林管理署 森林整備官 加納 琴音
総括森林整備官 砂留 直浩

1. 課題を取り上げた背景

長野県の松本地区では20年ほど前にマツノザイセンチュウに起因したと思われる松枯れ被害が確認されたのを皮切りに年々被害が拡大、県内最大の被害地域となっています。

そのような状況のなか、中信森林管理署が管理する一部の国有林においても被害が確認されたことから、被害の蔓延防止を図るための対策を15年ほど前から開始し取り組んできました。

そこで、これまで当署が取り組んできた松枯れ対策の結果や地域との関わりから今後取り組むべき課題と対策について考察することにしました。

2. 取組の経過

国有林における松枯れ対策は蔓延防止という観点から被害木の伐倒処理に主体に進めてきました。

しかし、地域における被害の拡大と比例し国有林についても被害は拡大し続け保安林としての機能維持を図るためにはより早急な対策の推進が必要と判断、被害が国有林全体に広がりつつあった姥ヶ懐^{うぼが}国有林^{ふところ}と殿山・邸山^{とのやま やしやま}国有林について保安林整備全体計画を策定し、それまで単木的に処理していた被害木処理を一定区域内の全てを処理する面的な作業に切り替えるとともに、伐倒処理後には人工植栽(補助植え込み)も実施しました。



被害が目立つ林内

また、国有林の対策を進めるためには地域における理解や協力も必要なことから、被害地域等で設立されている松くい虫被害対策協議会等にも積極的に参加し、国有林における被害対策実施状況や今後の予定等について情報提供に努めてきました。

3. 実行結果

伐倒処理を中心とした被害対策は着実に実行されてきており、地域からも一定の理解が得られています。

しかし、まだ被害が目立つ国有林もあることから引き続き被害対策が必要な状況に変わりありません。

また、区域的に伐倒処理した箇所において3年間にわたり実施した人工植栽は活着率が非常に悪く、人工的な樹種転換は困難であることもわかってきました。

加えて、伐採跡地においては外来種であるニセアカシアが増えており、倒伏しやすい性質に起因した土砂崩壊を心配する意見も聞こえるところとなっています。



作業を終えた林内

4. 今後に向けて

国有林全域に被害が及んでいる区域については引き続き計画的に伐倒処理を進めていくとともに、伐倒処理を終えた区域においては天然更新の状況を観察しつつ、必要な補助作業を計画するなど確実な緑化に向けた種々の対策を実施し、保安林としての機能維持を図る必要があります。

地域の被害対策協議会等へも引き続き積極的に参加し、国有林の取組や方針について情報共有を図り、地域住民の安心と信頼を得る取組も併せて行っていきます。

1.6 「檜皮の森」森林整備協定の取組について

木曽森林管理署 南木曽支署 森林技術指導官 原 浩美
公益社団法人 全国社寺等屋根工事技術保存会 理事 河村 雅史

1 課題を取り上げた背景

檜皮葺（ひわだぶき）は日本固有の屋根葺技術で、起源は飛鳥時代とされ、奈良時代には宮殿や寺院に用いられ、平安時代には広く普及したとされています。現在、多くの国宝や重要文化財等の屋根に使用されており、約30年の周期で葺替えが行われています。檜皮採取者を原皮師（もとかわし）と呼びますが、昭和50年～60年ごろにはその数の減少と高齢化は檜皮葺関係者の中でも憂慮する状況となるとともに、平成に入り国宝、重要文化財などの檜皮屋根の修理に必要な檜皮の慢性的な不足が問題となり、これらのことから文化財の修復材としての安定供給と檜皮を採取する原皮師の研修フィールドの場として、森林整備協定を締結しました。取組を開始して20年が経過したことから概要を報告します。

2 取組の経過及び実行結果

（1）森林整備協定

森林整備協定は、名称を「檜皮の森」とし、平成14年度に中部森林管理局長と（社）全国社寺等屋根工事技術保存会長で、長野県木曽郡南木曽町^{しずも}賤母国有林702林班外の面積71.36haにおいて締結しました。20年間の主な活動としては、関連林道の除草、採取地までの歩道整備等を行ってきました。

（2）原皮師の育成

「檜皮の森」にて、檜皮採取技能者（原皮師）の養成研修に取り組んできました。原皮師については技術の習得に10年、熟練になるには20年以上必要となり、プロとしての原皮師となれるのは育成者全体の2割ほどとなっています。

（3）森林教育

木曽地方の小学校・高校・林業大学校等が檜皮採取見学を通じ、日本の伝統技術・文化財にふれあう取組として、原皮師を講師に見学会を行ってきました。

（4）檜皮採取実績

檜皮採取の実績を表-1にまとめました。人員は延べ4,300人程度で、採取木については、この20年間で3回目の採取木もありますが、延べ17,000本程度、数量で約70tになりました。

年 度	人員（延べ）	本数（本）	数量（kg）
H13～17	92(1,209)	6,198	14,097
H18～22	72(768)	2,156	9,092
H23～27	117(1,264)	3,902	20,050
H28～R3	97(1,053)	4,318	26,255
計	378(4,294)	16,574	69,494

表-1 檜皮採取実績

（5）立木、材質への影響

観察の結果、皮を剥いたことにより立木に与えた影響は認められませんでした。先行研究においても、剥皮木、対照木の直径成長に統計的な差は無い（2012、門松ら）、伝統的な檜皮採取技法により剥皮された場合、材質の良否を左右する影響は無い（2015、斎藤ら）とされています。今後も引き続き観察を続けていきます。

3 考察

20年の取組の成果としては主に4点あります。1点目は安定的・良質な檜皮採取については森林整備協定の継続による資源の確保と国有林をフィールドとして提供、2点目は継続的に職人の育成に協力、3点目は森林環境教育等に尽力、4点目は檜皮採取の安全性や効率性を踏まえた森林整備活動のバックアップを行ってきました。この4点については今後も継続していきます。次に今後の課題として採取木にクマ剥ぎ等の被害が発生した場合は早急な対策を行うこととしています。最後に今後の展望としては、檜皮はSDGsとしての持続可能な資源の活用であり、日本の伝統技術として、ユネスコに登録された世界遺産として未来に継承していくためPRを強化し普及啓蒙していくこととしています。

17 国有林フィールドを活用した多様な森づくり ～豊川流域の市民・企業・行政による原生林復元を目指して～

特定非営利活動法人 穂の国森づくりの会 事務局長 森田 実
愛知森林管理事務所 主任主事（森林ふれあい） 青木 理可
主任森林整備官 伊藤 淳

1. 課題を取り上げた背景

当所では「協定締結による国民参加の森づくり」制度を活用し積極的な国有林のフィールド提供を行っています。

中でも「ふれあいの森」協定を締結した穂の国森づくりの会は、愛知県北設楽郡設楽町、段戸国有林に所在する段戸裏谷原生林に接した人工林皆伐跡地において原生林の復元を目指し20年間活動を続けています。

多様な森づくりの参考事例として、その経過と現状を紹介します。

2. 取組の経過

多様な森である原生林の復元を目指し、「穂の国みんなの森」として平成13年度に協定を締結し、穂の国森づくりの会の個人会員の有志を中心に「穂の国みんなの森クラブ」が結成され、学識経験者の助言を得ながら段戸裏谷原生林の樹種構成などを調査し、植栽の計画を立てました。

協定地は、段戸国有林121 ち林小班2.39haで段戸裏谷原生林の南側にあり、愛知県東三河地域の水源となる豊川の源流部にあたります。そこで豊川下流域の小学生や豊橋農協青年部、蒲郡市漁青連など豊川の水の恩恵を受ける団体・企業、市民にも呼びかけ合計1641本を植栽しました。



小学生による植栽

苗木は、地域間の遺伝子かく乱を防ぐため、地元産の苗木の購入や寄贈、稚樹を山引きすることより確保しました。協定地を概ね100㎡の小区画（パッチ）に区分けし、平成13～14年にかけてブナを中心にミズナラ、モミ、ツガなどをバランスよく配置するように植栽しました。

3. 実行結果

平成14年度以降は下刈りや除伐などを漁業青年部連絡協議会やひまわり農協（豊川市）、環境学習イベント参加者などで行い、平成17年度からは尾根や谷、斜面の方角などを考慮し8箇所のモデルパッチを選定し、同クラブのメンバーが中心となって毎木調査を実施し、経過観察を行っています。

令和2年度の毎木調査では、平均樹高約5～6m、平均胸高直径約5～6cmの自生のエゴノキやシロモジ、リョウブなどの先駆的な樹種が各モデルパッチで半分以上の本数を占めています。

その中にブナ科やマツ科、カバノキ科サクラ属、ホオノキやトチノキなどの段戸裏谷原生林で見られる樹種が成長しており、順調に遷移が進むかどうか注視しています。

4. 考察

多様な森である原生林の復元を目指し、今後は企業・団体などのSDGsへの取り組みや学習の場としても活用できる森林整備手法を今後も実行しつつ、市民への憩いの場の提供、国有林の目指す多様な森づくりの一手法の参考となればと考えています。また、この取組内容や手法、これまでに蓄積された各種データを他団体での活動に役立てていただくために、様々な発表の場を活用し展開していくこととしています。



穂の国みんなの森全景（令和2年）

18 DEMデータを活用した高性能林業機械使用基準マッピング

信州大学農学部 唐澤 亮(4年)
加藤 正人(教授)
北信州森林組合 堀澤 正彦
南都 寛

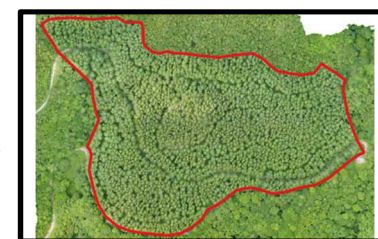
1. 課題を取り上げた背景

日本では、未だにチェーンソー伐倒が主流であり、低い生産性と高い労働災害率を招いています。一方、林業先進国では、ハーベスタ等の高性能林業機械での伐倒が主流であり、日本の約3倍となる高い生産性を持っています。生産性と林業従事者の安全性向上のためにも、高性能林業機械の普及は重要な課題です。高性能林業機械の普及が進まない理由として、①地形データ不足のため高性能林業機械を使用できるかの客観的な判断基準がない。②林内作業や走行が可能な高性能林業機械が少なく使用範囲が限定される。③導入費及び維持管理費が高い。といった点が挙げられます。これらの理由から、DEMデータを用いた傾斜区分から森林内における高性能林業機械使用基準を視覚化することを目的としました。また、使用基準を用いて、高性能林業機械によって伐倒可能な立木と伐倒不可能な立木を分類し、高性能林業機械導入の有用性について考察しました。

2. 取組の経過

本研究は、大きく分けて2つの流れで行いました。1つ目は、[A]高性能林業機械使用基準マッピングです。A1として高性能林業機械の安全面を考慮した指標や規制があるかを調査しました。A2として高性能林業機械の作業限界傾斜を調査しました。A3としてDEMデータより傾斜区分図を作成しました。A4として作業限界傾斜と傾斜区分図の双方をかけ合わせ、高性能林業機械使用基準をマッピングしました。2つ目は、[B]

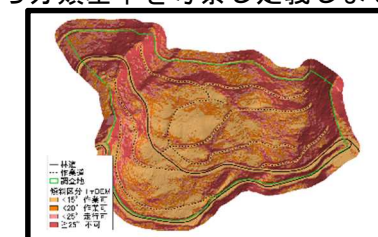
高性能林業機械による伐倒可否の分類です。B1として本研究の対象木を抽出しました。B2として伐倒可否の分類基準を定義しました。B3として分類基準を基に対象木に対して、伐倒可否の分類を行いました。B4として分類結果から評価と研究全体に対する考察を行いました。



調査地のオルソ画像

3. 実行結果

高性能林業機械の作業限界傾斜の調査では、最大で35°まで作業可能な高性能林業機械が存在することが分かりました。これらの作業限界傾斜の値を用いて本研究で定義した4区分の色分けを行い、高性能林業機械使用基準を視覚化することができました。高性能林業機械による伐倒可否の分類では、事業体への聞き取りから分類基準を考察し定義しました。その分類基準を基に対象木に対して分類を行い、得られた結果から、施業地の平均傾斜と高性能林業機械の作業限界傾斜が同程度である場合、施業地の大部分が高性能林業機械での伐倒が可能な領域であることが分かりました。



マッピング図

4. 考察

高性能林業機械の伐倒可能域に限定し素材生産を行った場合、生産性が向上する可能性があると考えられます。また、伐倒可否の分類を行うことで、現地踏査の労力を省力化することや作業工程の計画立案を補助することができます。さらに、分類結果を用いて、機械化による費用対効果を把握することで、各事業体は高性能林業機械導入を検討できるのではないかと考えました。

19 ドローン画像を活用した施業提案書等の林業普及指導員の支援の取組み ～スマート林業の地域への普及・定着を進めるために～

長野県 北アルプス地域振興局 林務課 担当係長 出口 栄也

1 課題を取り上げた背景

長野県では、充実した森林資源を活かし、施業地の集約化等による収益性の高い林業を進めるため、県内の意欲と能力のある林業経営体等に「スマート林業の導入」を支援し、令和7年度までにスマート林業を実践できる体制を整えることを目指しています。

今回、「ドローン画像を活かす」ことにより、提案根拠を見える化した施業提案書により、集約化に取り組んだ事例を紹介します。

2 取組の経過

北アルプス森林組合（旧 大北森林組合）が集約化を進める大町市常盤地区の単層林 約 13ha を対象に、林業普及指導員が様々な支援を行い、取組みを進めました。

林況を詳細に把握するため、平成 30 年度から長野県内で進めるスマート林業実践対策事業（国事業）の協議会メンバーである長野県森林組合連合会と連携して、樹種を判別しやすい紅葉～落葉時期にドローンによる空中写真の撮影とオルソ化を行いました。このデータを基に、同協議会メンバーである信州大学認定ベンチャー企業の精密林業計測株式会社「オルソ画像データの樹冠を基に針葉樹の単木情報の解析」を依頼し、樹種別に材積等を精度高く把握することができました。

3 実行結果

(1) オルソ画像（林相識別図）の活用方法

①地上調査の補完図、②施業種の検討、③松枯れ木の特定、④境界の明確化、⑤所有者への説明資料 等に活用できました。

特に、境界の不明確な場所は、公図・林地台帳等の既存情報とオルソ画像データの樹種境等から判断して現地に推定所有境を設定し森林所有者に示すことで「境界の明確化」の迅速化・効率化が図られ、更に不明確な場所は現地立会により境界の確認・修正を行いました。

(2) ドローン画像の解析から得られた高精度の森林資源情報と活用方法

ドローン画像（オルソ画像）から単木解析ができる信州大学の特許技術を活かしたベンチャー企業への委託の成果から、「調査範囲の針葉樹全木の ①立木位置情報、②樹種、③胸高直径、④樹高、⑤材積」が精度高く得られました。費用は、解析面積 13.65ha に対し、直接経費 53 万 2000 円、1ha 当たり 3 万 9000 円で針葉樹の毎木データが取得でき、人力による毎木調査と比較して調査費で約 3 割の削減ができました。

(3) 提案根拠を明確に説得力のある施業提案書を作成

高精度に材積を把握できたことで、より現実的な施業方法、伐出経費、搬出材積量、木材販売益の算出が可能となり、説得力のある施業提案書が作成できました。林相が判別し易いドローン画像と提案根拠を明示した施業提案書により 15 名から施業同意を得ることができ、11ha の集約化ができました。

4 考察

今後、スマート林業の実現に向けて ICT 技術の導入・普及・定着を図り、適材・適所で活用していくための研修等を更に進めていきます。林業普及指導員も ICT 等の新技術は、初めて行うことばかりなので、機材の操作方法の習得から一緒に取り組み、「今やっていることが楽になる。今やっていないことができるようになる。」ことを目的に、実際に体験してもらって、ICT 技術の理解、活用に広がっていきます。

20 実生形質の樹種間比較と形質が実生動態に及ぼす影響

名古屋大学 農学部4年 弓桁 侑季

1. 課題を取り上げた背景

植物の形質は光合成能力や環境適応能力と密接に関係しています。現在では、植物群落において類似した形質を示す種を機能タイプ毎に分けることで、群落の構造や多様性の生態特性を理解しようとする試みが進んでいます。しかし、実生の形質を多くの樹種間で比較している研究例はないため、本研究では19種の実生を対象とした研究を行いました。

また、実生は天候や天敵などによる影響を受けやすく死亡率が高い生育段階であるため、樹木が生存するうえで重要な段階です。木本実生の定着を制限する要因としては、土壤環境や光環境、林床に密生するササ類や、種子の捕食圧などが挙げられ、これらへの応答には植物の形質が影響を及ぼすと考えられますが、実生の形質と実生動態とを関連づけた研究はありません。そこで、本研究では実生の形質が環境要因と実生動態との関係にどのような影響を与えているのかを調査しました。

2. 取組の経過

愛知県北設楽郡設楽町にある段戸モミ・ツガ希少個体保護林で調査を行いました。まず、スズタケ実生と主要な18種の木本実生をサンプリングし、8項目の形質を測定・計算しました。また、2021年の春・夏・秋に調査地内の実生調査を実施し、実生の樹種、高さおよび生残を記録しました。加えて、リター量や土壤



図1：実生調査の様子

養分、野鼠個体数などの林床環境についても調査を行いました。その後、過去の実生調査データも合わせて、実生形質の樹種間比較および形質が実生の生残や密度に与える影響について解析しました。

3. 実行結果

樹種間比較の結果、すべての形質において19樹種間で有意に差がありました。また木本実生において、樹木の生活型（落葉樹・常緑樹、広葉樹・針葉樹、陽樹・陰樹）によって実生形質の特徴が異なることがわかりました。その際、形質を特徴付ける要因として選ばれたのは葉の厚さや窒素含有量、比葉面積（葉面積/葉の乾重）、根の乾物含量でした。スズタケ実生と木本実生との間には形質における差は見られませんでした。

すべての形質が環境要因と実生動態との関係に影響を及ぼしていました。その中でも、葉の厚さや窒素含有量、比葉面積、根の乾物含有量の4項目が実生の生残や密度と強い相関を示しました。

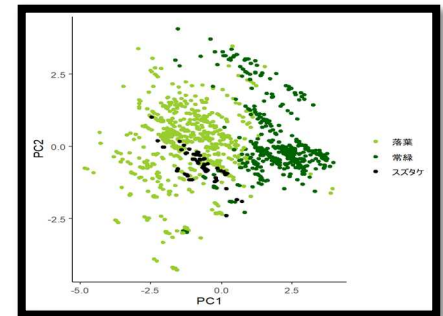


図2：落葉樹、常緑樹、スズタケ間の実生形質の差異

4. 考察

実生の形質は樹種や生活型によって異なっていたことから、それぞれの生存・成長戦略に応じた多様な形質を持っていると考えられます。また、樹木の性質による実生形質の違いを特徴付ける要因と、実生動態と強い相関を持つ形質に同じ項目（葉の厚さ、葉の窒素含有量、比葉面積、根の乾物含量）が選ばれたことから、実生の更新特性に関わる形質として、上記の4項目が重要な要素になると考えられます。

2.1 岐阜県下に植栽したコウヨウザンの初期成長

岐阜県森林研究所 研究員 宇敷 京介
 岐阜県立森林文化アカデミー 准教授 大洞 智宏

1. 課題を取り上げた背景

主伐再造林が進む中で、早生樹は成長が早いことから、初期保育にかかる費用の抑制が期待されています。中でも、コウヨウザンは萌芽更新することが知られているため、再造林コストを大幅に圧縮する可能性があります。岐阜県内では、面的に植栽された事例はありません。そこで、各地に植栽と獣害対策を行った試験地を設定し、成長経過を調査しました。

2. 取組の経過

設定した6試験地（100本/各試験地）の概要は表.1のとおりです。獣害対策として、下呂では防鹿柵（高さ1.8m、網の目合10cm）の中に植栽しました。他の調査地では、筒形の単木保護資材である Tubex を被せました。植栽時と毎年の成長期末に成長経過を調査しました。

表.1 試験地の概要

試験地	植栽年	調査期間	標高(m)	植生帯	斜面位置	斜面方位
郡上1	2018	4年	280	暖温帯	山脚部	西
郡上2	2018	4年	650	中間温帯	斜面上部	北西
土岐1	2018	4年	70	暖温帯	平坦地	—
土岐2	2018	4年	80	暖温帯	斜面中腹部	北
荘川	2020	2年	1050	冷温帯	斜面下部	西
下呂	2020,2021	1年	560	中間温帯	斜面下部	西

3. 実行結果および考察

各試験地の成長経過を図.1に示しました。荘川や郡上2では、他の試験地と比較して、樹高、根元直径ともに成長量が小さい傾向が見られました。特に、その差は樹高では2成長期から、根元直径では3成長期か

ら顕著でした。植生帯でみると、暖温帯にて良好な成長を示し、斜面位置では、斜面中腹より下に植栽した試験地で良好な成長を示す傾向が見られました。ただし、この結果は、Tubex を被せた状態での成長として捉える必要があります。

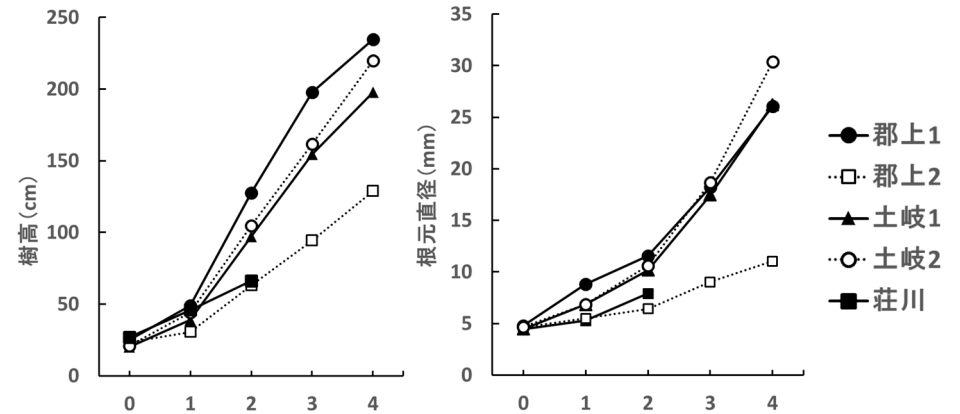


図.1 各試験地の成長経過

横軸は0が植栽時を、1-4は植栽してから数えた成長期間を示す。

下呂でも成長経過を調査しましたが、2020年、2021年の無処理では100%近くの個体が、2021年の忌避剤処理では60%近くの個体がノウサギに、主幹根元から採食されました。食害の状況は表.2に示します。

表.2 食害発生状況

年	獣害対策	本数		
		植栽	食害	(割合)
2020	無処理	100	98	98
	忌避剤	20	20	100
2021	無処理	56	32	57
	忌避剤	56	32	57

これまでの調査から、コウヨウザンは、場所によっては、成長に差があることが分かりました。また、岐阜県内においても、ノウサギの対策が必要であり、防鹿柵のみでは安心できないことが分かりました。

今後は、各試験地での初期成長のデータの蓄積や新たな調査地の設定を行い、県内におけるコウヨウザンの適地や成長についてより詳しく検討していきます。

2.2 信越トレイル苗場山へ延伸 ～人と地域を結ぶ、全長 110km のロングトレイル～

NPO 法人 信越トレイルクラブ 事務局長 大西 宏志

1. 信越トレイルの概要

日本海から約 30 km、長野と新潟の県境に、標高 1000m 級の山並みが続く関田（せきだ）山脈があります。ここは冬には積雪が 8 m を超える世界でも有数の豪雪地帯であり、雪国ならではの特異な自然と文化、そして歴史が育まれた里山です。とりわけ国有林内はブナ林に囲まれ、かつては信越地域の物資や人の往来が盛んで、戦国の歴史にもゆかりがある 13 もの峠道がありました。信越トレイルは、この関田山脈の尾根沿いに連なるトレッキングルートです。地域連携に関する調査事業から、新潟と長野の県境の尾根沿いにトレッキングルートをつくる構想が生まれたのが 2000 年。2004 年には NPO 法人信越トレイルクラブが設立されました。2004 年 10 月には、北信森林管理署、上越森林管理署と、関田トレイルの整備・維持活動に関する 3 者協定を締結する中で、自然や動植物の調査、ルート設定、トレイル維持管理のシステム構築などを経て、2008 年 9 月に斑尾山から天水山（あまみずやま）までの 80 km が開通しました。

ロングトレイルはアメリカ発祥の文化であり、その「道」は山の頂上を目指すためのものではなく、多種多様な自然や、それらと共生してきた地域の文化や歴史、人々との触れ合いを楽しむための「歩く道」として、登山とは違った魅力に溢れています。信越トレイルクラブの理事であり、バックパッカーで作家の故加藤則芳氏の提唱により、その理念を色濃く受け継いだ信越



トレイルは、豊かな関田山脈の自然や豪雪地帯の文化、郷土の食事なども含めた「歩く旅」として楽しむことができるフィールドとして、多くの方々に愛されています。

2. 苗場山延伸計画の達成

加藤さんは生前、信越トレイルを東は苗場山、白砂山、西は雨飾山、白馬連山までつなげたいという夢を描いていました。その思いに応えるべく、信越トレイルを苗場山まで延伸しようという計画が、2018 年より本格的に動き始めました。延伸区間にあたる新潟県津南町、長野県栄村の古道や歴史、自然に詳しい有識者、行政担当者、信越トレイルクラブ事務局が中心となって、ルート調査、資源調査、集落ごとの住民説明会等を行いながら、苗場山までの延伸ルートを確定させ、地域との合意形成を図っていきました。ルート確定後は、マップやガイドブックの作成、古道の復元作業、道標の設置作業等を多くのボランティアの方々とともに実施し、2021 年 9 月 25 日、長年の悲願であった苗場山までの延伸ルート運用開始を迎えることができ、全長 110 km のロングトレイルとして新たなスタートを切りました。



3. 今後の展望

構想段階から 21 年の歳月が経過しました。信越トレイルは当初より、できるだけ自然に負荷を与えない、「爪でひっかいたような道」づくりを提唱し、重機は使わず、全てがボランティアによる手作業で維持管理を行ってきました。そこには様々な方の想いと汗が詰まっており、この想いと活動を 50 年、100 年と継承していくことが我々の使命と考えています。この豊かな自然環境を守りながら、適正に利用することを念頭に置きながら、地域と一体となった持続的な取り組みを今後も継続できるよう、活動を進めて参ります。