

令和4年度

四国森林・林業研究発表要旨集

開催日時 令和5年1月18日（水）9:00～

開催場所 四国森林管理局3階局議室

四国森林管理局

# 令和4年度四国森林・林業研究発表会プログラム

開催日：令和5年1月18日（水）

会 場：四国森林管理局3階局議室

【午前の部】

9:00～		開 会 主催者代表挨拶 四国森林管理局長 審査員の紹介		
発表 順番	時間	発 表 課 題	発 表 者	
			所 属	氏 名
1	9:15～	【森林保全部門】 大苗の獣害に対する効果の検証と簡易なノウサギ被害対策について	森林技術・支援センター 森林技術普及専門官	ごとう かずあき 後藤 和昭
2	9:30～	【森林技術部門】 大型ふとんかご工による治山ダム工施工事例の紹介	香川森林管理事務所 総括治山技術官 治山技術官	としま かつふみ 戸島 勝文 きくち ゆうき 菊池 裕揮
3	9:45～	【森林ふれあい・地域連携部門】 徳島県の森林・林業関係学校への人材育成支援について	徳島森林管理署 業務グループ係員 主任森林整備官	さとう ひより 佐藤 よしき なかがわ 中川 往樹
4	10:15～	【森林保全部門】 単木保護の効果的な設置の取組	高知中部森林管理署 猪野々・岡の内森林事務所 首席森林官 地域技術官 業務グループ係員	もりした よしはる 森下 嘉晴 はぎの しんじ 萩野 伸二 たていし まさあき 立石 将彬
5	10:30～	【森林ふれあい・地域連携部門】 地元高校生に向けた森林環境教育の実施について	嶺北森林管理署 業務グループ係員 業務グループ係員	たむら しょうた 田村 翔太 えじま けんた 江嶋 健人
6	10:45～	【森林技術部門】 森林土木工事におけるICT施工の取組について	安芸森林管理署 魚梁瀬治山事業所治山技術官 治山グループ係員	かわぐち しんや 川口 慎弥 やまぐち けんたろう 山口 健太郎
7	11:15～	【森林保全部門】 鷹取山におけるナラ枯れの現状について	四万十森林管理署 業務グループ主任森林整備官 業務グループ係員	さいとう みつはる 齋藤 充治 はらぐち しょうご 原口 翔吾
8	11:30～	【森林技術部門】 点状複層林における上層木伐採について —令和3年度石原山国国有林との比較—	愛媛森林管理署 業務グループ係員 計画課 流域管理指導官	しらいし かい 白石 快 とみた ただお 富田 忠雄
9	11:45～	【森林技術部門】 保持林業を実施した場合の従来施業との経費比較に関する考察	高知大学農林海洋科学部 農林資源環境科学科 4年生	なかた こうへい 仲田 昂平

【午後の部】

発表 順番	時間	発表課題	発表者	
			所属	氏名
10	13:00~	〔特別発表〕 簡易な葉量推定手法（パイプ法）を用いた針葉樹人工林の間伐影響評価	森林研究・整備機構 森林総合研究所 四国支所 チーム長（林地保全担当）	いながき よしゆき 稲垣 善之
11	13:15~	〔特別発表〕 高知県出身の植物分類学者 牧野富太郎博士と牧野植物園	高知県立牧野植物園 富太郎プロジェクト推進専門員	こまつ かえ 小松 加枝
12	13:30~	〔特別発表〕 愛媛大学農学部付属演習林におけるカエル類について	愛媛大学農学部技術室森林技術班（演習林） 技術員	はまぐち まさき 濱口 正幹

※審査委員のスケジュール

	13:00~	審査委員会 会場：2階A会議室
	13:45~ 14:00~	講評 審査委員長 表彰 四国森林管理局長（最優秀賞、優秀賞） 一般社団法人 日本森林技術協会理事長 一般財団法人 日本森林林業振興会会長
	14:10~	閉会

## 【森林保全部門】

### 大苗の獣害に対する効果の検証と簡易なノウサギ被害対策について

森林技術・支援センター  
森林技術普及専門官 後藤 和昭

#### 1 課題を取り上げた背景

四国においては、一部の地域を除きニホンジカによる植栽木の被害防止対策が必須となっている事に加え、近年、主伐・再造林の拡大に伴いノウサギによる再造林地の植栽木の食害も増加傾向にあり、ノウサギの食害を防止することが重要な課題となっています（写真1）。また、造林の低コスト化に向けて、下刈り回数を削減するために、苗木を粗密植栽することも選択肢として考えられます。

このため、下刈り回数の削減が期待される大苗の植栽について、獣害に対する効果を検証することとあわせ、植栽木の植栽初期の簡易なノウサギ被害防除対策の一手法として、紙筒による被覆を試み（写真2）、その可能性を検証することとしました。



写真1 ノウサギ被害が発生している試験地

#### 2 取組の経過

ノウサギによる苗木の食害が確認されている高知県土佐町の国有林において、令和4年3月に通常規格のスギとヒノキのコンテナ苗と、通常より育苗期間の長い大型のコンテナ苗を各30本植栽し、食害の傾向を比較しました。また、近隣の別の地点において、同年4月にスギとヒノキの大苗のみを各30本植栽し、食害の傾向を調査するとともに、一部の苗木には紙筒を被覆して、食害からの防護効果と紙筒の耐久性を検証することとしました。

#### 3 実行結果

① 通常規格のスギとヒノキのコンテナ苗と通常より育苗期間の長い大型のコンテナ苗を植栽した箇所では、植栽から13日後に行った調査では、通常の規格のスギとヒノキのコンテナ苗において、ノウサギによる主軸の切断被害が確認され、その後、被害本数の増加は2ヶ月程で高止まりを見せました。また、ヒノキの大苗についても2割が主軸の切断被害を受ける結果となりました。主軸の切断被害本数が高止まりを見せ始めるのとほぼ同時期に、スギとヒノキの大苗については、苗木の主幹を剥皮する被害が発生しはじめ、スギの大苗で5割、ヒノキの大苗では8割弱の剥皮被害を受ける結果となりました。



写真2 紙筒を被覆した苗木

② スギとヒノキの大苗のみを植栽した箇所では、現在に至るまで主軸の切断被害は発生していませんが、植栽から6日後の調査でヒノキの苗木の主幹を剥皮する被害を確認し、その後、スギ・ヒノキとも被害本数が増加、4ヶ月で高止まりを見せました。また、紙筒について、径と厚さの異なる2種類の紙筒を苗木に被覆してその効果を検証したところ、薄手の紙筒は耐久力に乏しく防護効果が期待できない一方、厚手の紙筒は、多少の劣化が見られるものの約7ヶ月経過後も防護効果を維持していることから、ノウサギの被害に対しては一定の有効性が認められる結果となりました。

#### 4 考察（まとめ）

今回の調査結果から、ノウサギの被害は、当初、主軸の幹径が細い苗で特に切断被害が多く発生し、その後主軸の剥皮被害に移行することが解りました。また、被害の程度についてもスギよりヒノキの方が大きく、樹皮の剥皮被害を受けるとその被害の程度によっては枯死に至ることや、その後の苗木の成長や立木の形質劣化にも影響を及ぼすことが考えられるため、ノウサギによる被害発生の懸念が高い地域におけるヒノキの植栽については、食害防護対策をセットで検討する必要があると考えます。なお、ノウサギに対しては紙筒の被覆でもその効果が期待できるようです。

## 【森林技術部門】

### 大型ふとんかご工による治山ダム工施工事例の紹介

香川森林管理事務所  
総括治山技術官 戸島 勝文  
治山技術官 菊池 裕揮

#### 1 取組の経過

香川県中央部の土器川(1級河川)の支流に位置する滝山国有林における、墓地や町道・国道等の施設を保全対象とした、大型ふとんかご工の施工事例について紹介します。

施工地は、山腹崩壊危険地区の指定を受け、香川県の土石流危険渓流にも指定され、山地災害の恐れがある渓流です。

現地は、谷幅が狭く、取水施設や複雑に入り組んだ民有地に配慮を行う必要がある上に、高圧電線等の障害物もあることから、資材の運搬や機械の搬入にあたってはケーブルクレーンの使用が困難であるほか、使用する建設機械にも制約がありました。

このことから、コンクリート構造物以外で、不安定土砂の移動防止・抑制・調整することを目的に、資材の搬入が容易な鋼製構造物を基本に検討し、鋼製自在枠と大型ふとんかご工(連結一体型)(以下「大型ふとんかご工」という。)を比較検討し、コスト面と現地の条件から大型ふとんかご工を採用しました。

大型ふとんかご工は、パネル式の部材を連結器具(Uボルト・平ボルト)により、千鳥に連結することで一体的な構造物として機能する比較的新しい工法です。



写真 大型ふとんかご工

#### 2 施工の経過

資材の搬入に当たっては、小型バックホウを使用して国道から直接吊り込みを行い、農業用水路に敷鉄板をおこなった仮設道から、小型不整地運搬車により現場まで搬入を行いました。

大型ふとんかご工は、パネル式の部材を連結器具で組み立て、一体化させた枠内に中詰材を投入することを繰り返し、堤体全体を一体化することができます。

また、掘削で発生した石材を利用することができたことから、残土量も少なくすることができました。

#### 3 施工結果による比較

大型ふとんかご工は、骨組構造の鋼製自在枠に比較して、部材が少なくパネル式のため、現地で容易に組立てを行うことができました。

一方で、骨組構造の鋼製自在枠は、バックホウで中詰材を投入でき誤差が生じにくいことから出来型管理が容易ですが、大型ふとんかご工は、パネル式のため中詰石を隅・全面・表面部は人力により丁寧に積み上げないと、たるみにより施工誤差が生じやすいことから出来型管理に注意が必要です。

#### 4 まとめ

大型ふとんかご工は、鋼製自在枠に比較して、転石等の衝撃に対する耐久性や出来型管理に注意をする必要があることから、小渓流以外での施工は慎重に検討する必要があります。

一方で、パネル式のため部材が少なく経済性に優れ、現場が狭いなどの制限がある場合でも、容易に組立て作業を行うことができることから、資材の搬入や谷幅が狭いなどの制約を受ける小渓流や、大型建設機械が使用できない既設路網を活用した荒廃地の復旧に期待ができます。

## 【森林ふれあい・地域連携部門】

### 徳島県の森林・林業関係学校への人材育成支援について

徳島森林管理署 業務グループ係員 佐藤 ひより  
主任森林整備官 中川 往樹

#### 1 はじめに（課題を取り上げた背景）

徳島県では林業の成長産業化と森林資源の適切な管理を両立していくため、林業の担い手の確保・育成等が重要な課題となっており、平成28年度から、「とくしま林業アカデミー」が開校し、また、徳島県立那賀高校では「森林クリエイト科」が設置されました。徳島森林管理署では開校当時より担当者と打合せを重ねて、事業地や人材、機器などを提供し人材育成に協力してきましたが、平成30年に徳島県、アカデミーを運営する公益社団法人徳島森林づくり推進機構及び四国森林管理局とが連携して人材育成を行うことを目的に協定を締結し取組を行っています。これらのとくしま林業アカデミー及び県内の林業関係高校等を対象に行っている教育支援の取組について紹介します。

#### 2 取組の経過

##### (1) とくしま林業アカデミーへの技術支援

とくしま林業アカデミーは、県内の森林・林業現場で即戦力となる人材の育成を目的に知識や技術を学び、一年間各種技術や資格を学習します。当署では、森林調査等の面積調査の基本となるコンパス測量、スマート林業化の手法の一つであるドローンの操作実習や、オルソ画像を作成するため測量飛行の講義を行っています。

##### (2) 徳島県内の林業関係高校への教育支援

徳島県立那賀高校では、学校で学ぶ教科分野を補完する授業を、卒業するまでの3年間の内、各学期毎に、計9回実施しています。

また、徳島県立池田高校三好校でも、徳島県と共同しドローンの体験操作や、林業関係への就業に興味を持ってもらえるような取組を行っています。

##### (3) インターンシップへの業務体験支援

徳島森林管理署では、大学その他教育研修施設等の学生を対象とし、

国有林野事業及び林野行政に対する理解を深めてもらうことを目的として、行政実務に接した業務体験を行っています。

#### 3 実行結果

とくしま林業アカデミーでは、今年23名の研修生を対象に講義を行い、レーザー距離計を搭載したコンパス測量、ドローン講習では、昨年の6月に改正された航空法について重点的に講義を行いました。

那賀高校では、新型コロナウイルスの関係により制約された内容となりましたが、徳島県の林業や森林の働きについて講義が行われ、最寄りの国有林において、インターンシップの受け入れも行いました。

県立池田高校三好校では、徳島県の林業振興担当との協賛により、林業関係の公務員としての就職ガイダンスやドローン講習を行うことができました。



写真1 林業アカデミーコンパス測量 写真2 池田高校三好校ドローン講習

#### 4 考察（まとめ）

林業関係高校の生徒は、卒業後の森林林業関係への就業率が低いため、インターンシップや講義の機会を捉え、学校、生徒からのニーズや意見を取り入れながら林業部門への魅力を伝えていくことが重要です。また、最先端技術を駆使しての森林林業のさらなる効率化・省力化は不可欠であり、林業アカデミーを含めた講義内容の刷新を進めていくことも大切です。今後も継続した人材育成支援の取組を通じ、徳島森林管理署の職員と徳島県職員とが連携を深め、国有林と民有林がさらに「近い関係」になることを期待しています。

## 【森林保全部門】

### 単木保護の効果的な設置の取組

高知中部森林管理署

猪野々・岡の内森林事務所首席森林官 森下 嘉晴

地域技術官 萩野 伸二

業務グループ係員 立石 将彬

#### 1 課題を取り上げた背景

高知中部森林管理署管内は、ニホンジカの生息密度が高く、再造林には防護柵による食害対策が必須となっています。しかし、管内は急峻な地形により防護柵の設置が困難な箇所があるため、単木保護による対策が必要となりますが、単木保護を行ってもニホンジカやカモシカによる食害を受け、単木保護資材の高さ以上に成長しない被害が発生しています。

#### 2 取組の概要

野生動物による食害から、単木保護における対策と野生動物の行動、そして今後の再造林箇所の成林に向けた手がかりを考察することを目的に、試験地を設定して約半年間にわたり調査を行いました。

試験地の対象とした桑の川山国有林82た1林小班は、クヌギの分収造林契約解除後に裸地化が進んだ0.64haについて、単木保護を用いてケヤキ960本を植栽し再造林を行った箇所です。

食害が発生した要因として、①保護資材の高さが低い、②急峻な地形が単木保護に影響している、③枝先の引っ張りや資材の噛み跡から接合部が破損することなどが推測されました。

対策を検討した結果、食害を防ぐために、ニホンジカの届かない高さまで保護資材でかさ上げすることとし、単木保護の高さに対する食害の試験として、斜面下部からの高さを従来の140cmに加えて、170cm及び180cmに設定し、各10本を設置しました。また、ポリエチレン製ネットを同様に施工し、チューブ式の資材と比較しました(写真)。

地形的な要因については、地形と単木保護との因果関係を調査するため、試験地内の林地傾斜と、野生動物が被害を及ぼす足場の高さを測定しました。

枝先の引っ張り等による保護資材接合部の接合部の開きや破損の対策として、かさ上げした保護資材には接合部のないものを使用しました。

また、従来の140cmの保護資材については、接合部が開かないように資材の上部を針金で固定した場合と、資材接合部の向きを山側から谷側に変更した場合も設定し、採食時の被害状況に変化があるのか試験しました。



写真 高さの試験

#### 3 試験結果

高さに対する試験では、140cmの資材では、植栽したケヤキは、全て食害にあいました。30cmかさ上げした170cmでは、1本が食害を受け、180cmでは食害はありませんでした。

なお、ポリエチレン製ネットを用いたかさ上げでは、成長したケヤキが網目から出るため効果が低いことが明らかとなりました。

地形については平均傾斜が約37度あり、斜面上部の野生動物の足場と想定される場所と保護資材の地際の高低差は平均高が39cmでした。その計測結果からは、林地傾斜に比例して足場も高くなり採食しやすくなること等が影響を及ぼしていると考えられます。

接合部破損の対処方法として試した針金による上部の固定では、資材の中程を開いて採食しており、噛みつきによる採食は、資材上部以外からも可能なことが明らかになりました。また、接合部を山側から谷側へと変更した試験では、全てに食害があったものの接合部が開かないことが確認できました。

#### 4 考察

このことから、設置する単木保護の高さの設定には、野生動物の採食行動や、地形も考慮する必要があること、単木保護には、基本的に接合部のない資材が有効であること、接合部がある資材を使用する場合は、接合部を谷側に設置する必要があること、との結論に至りました。

また、野生動物の動きを観察した結果として、被食圧が高まり、経年とともに裸地化が進んで土壌が流出すると推測できることから、裸地化を防止するには、植栽木だけでなく、下層植生も保護することが必要と考えます。

## 【森林ふれあい・地域連携 部門】

### 地元高校生に向けた森林環境教育の実施について

嶺北森林管理署  
業務グループ係員 田村 翔太  
業務グループ係員 江嶋 健人

#### 1 課題を取り上げた背景

現在、日本の森林は戦後の拡大造林で造成された人工林が利用期に達しており、今後は主伐を進めていく必要があります。

しかし、林業従事者数は大幅な減少傾向にあり、「緑の雇用」事業等により新規就業者数の確保・育成に取り組んでいるところですが、依然として減少傾向には歯止めがかかっていない状況です。

このような中、林野庁は「森林・林業基本計画」で『小中学校の「総合的な学習の時間」における探究的な学習への学校林等の身近な森林の活用など、青少年等が森林・林業について体験・学習する機会の提供や、木の良さやその利用の意義を学ぶ活動である「木育」を推進する。国有林においても、フィールドや情報の提供、技術指導等を推進する。』としていることから、嶺北森林管理署においても森林環境教育に注力してきました。嶺北高校では授業科目として「森林科学」が新設されることから、その要請に応え講義・実習を行いました。岡豊高校では「総合的な学習の時間」にて『高知県の産業成長戦略の1つである「林業分野」について学習する。』としていることから、その要請に応え講義を行いました。

#### 2 取組の経過

##### (1) 高知県立嶺北高等学校

令和2年度、令和3年度に、農業コースの生徒（2年生・3年生）を対象に夏休みの実習期間を活用し、講義・実習を行いました。

令和4年度は、学校行事等が重なり実施できていません。

##### (2) 高知県立岡豊高等学校

令和3年度、令和4年度に、林業分野の担当となった1年生クラスへ訪

問講義・オンライン講義を実施しました。

#### 3 実行結果

嶺北高校の講義では、森林・林業の基礎知識、事業の説明、無人航空機飛行体験、ポケットコンパス測量等、実習を踏まえて実施しました。

岡豊高校の講義では、森林・林業の基礎知識、嶺北森林管理署庁舎で使用されているCLTについての講義を実施しました。

生徒からは「獣害による被害状況」や「今後の林業が目指す目標」等質問が寄せられ、応答の中で理解を深めることができたのではないかと思います。

#### 4 考察（まとめ）

今回の森林環境教育を通じて、地域を代表する産業である林業に対する理解を深める効果がありました。今後さらなる森林教育の充実のために、嶺北高校では2年生・3年生の農業コースの生徒に加えてコース選択前の1年生

にも講義を実施していきます。また、岡豊高校での講義の中で生徒から「林地での施業」や「林業の実態」についての質問が多く寄せられました。これを反映し講義では林業の実態を現場の声を交えて深掘りするとともに、実習では事業箇所の見学や体を動かす体験を増やしより魅力ある授業にしていきます。

こうした取組内容の見直しを通し、早期から森林の知見を取得してもらうことで、森林・林業・木材産業分野を将来の職業の選択肢の一つとして検討いただけることを期待しています。



写真1 講義風景



写真2 無人航空機の飛行体験

## 【森林技術部門】

### 森林土木工事におけるICT施工の取組について

安芸森林管理署

魚梁瀬治山事業所治山技術官 川口 慎弥  
治山グループ係員 山口 健太郎

#### 1 課題を取り上げた背景

近年、建設業では建設業者および建設業就労者が減少している中、森林土木工事の現場でも、厳しい労働環境や就労者の高齢化と若者離れによる担い手不足など様々な課題への対応が必要となっています。

これらの課題の対策の1つとして、ICTを活用した施工を進めるため、林野庁より「森林整備保全事業ICT活用工事試行実施要領等について」が通知されたことから、令和4年度から森林土木工事が対応可能となりました。

今回、初めてICTを活用した工事を担当することから、ICTの技術や知識について理解を深めつつ、「従来施工」と「ICT施工」のデータ収集と比較検証の取組について報告します（写真1）。

#### 2 取組の経過

安芸森林管理署の治山事業を対象に、受注者に説明を行い、以下の

- (1) 溪間工：谷止工掘削工（礫質土、岩塊・玉石）【2件】
- (2) 山腹工：法切工（礫質土）【2件】

をデータ収集と比較検証の工事として整理をしました。

また、収集するデータはICT施工技術①～⑤を従来施工と比較のため、

- (1) 3次元起工測量（UAV等） ⇔ 2次元起工測量（TS等）
- (2) 3次元設計データ作成 ⇔ 丁張設置
- (3) ICT建設機械施工 ⇔ 通常建設機械施工
- (4) 3次元出来形管理等施工管理 ⇔ 2次元出来形管理等施工管理
- (5) 3次元データの納品 ⇔ 2次元データの納品

に区分して、作業日数および人員、実際の使用感を調査しました。

#### 3 実行結果

- (1) 起工測量では、谷止工掘削工と法切工ともに作業人数を削減でき、特に法切工は、作業日数を半減することができました。
- (2) 3次元設計データ作成では、谷止工の丁張設置を省略でき、身体的軽減もできたが、法切工は建設機械がICTに対応できていないため、丁張設置を省略できませんでした。
- (3) 建設機械施工では、谷止工掘削工のICT施工で従来比約2倍と生産性が向上したが、法切工は建設機械がICTに対応できていないため、調査対象外となりました。
- (4) 出来形管理等施工管理は、谷止工掘削工と法切工ともに作業人数・作業日数を削減でき生産性が向上し、特に法切工は安全性も向上しました（図1）。
- (5) データの納品は、まだ工事未了のため引き続き取組を続けます。



写真1 ICT建設機械による施工

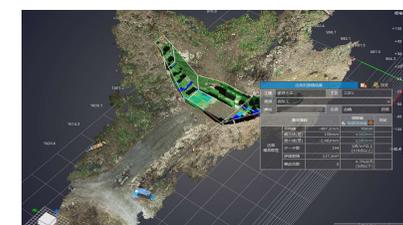


図1 3次元出来形管理の作成

#### 4 考察

今回取組を実施した工事は未了のため、すべてのデータを収集できていないことから、引き続き取組を続け、活用によるメリット、デメリットや費用対効果の関係を見える化し、受・発注者で共有することがICT施工の推進につながると考えます。

ICTは、事業の担い手不足等を解消するためのツールの1つにすぎないため、ICTの活用率をあげるのではなく、活用による事業の生産性等を向上させることを自覚し、取組を進めてまいります。

## 【森林保全部門】

### 鷹取山におけるナラ枯れの現状について

四万十森林管理署 主任森林整備官 齋藤 充治  
業務グループ係員 原口 翔吾

#### 1 はじめに

高知県高岡郡梶原町にある鷹取山は、樹齢 202 年生の優良なモミ・ツガを主体とする天然林で、昭和 48 年に「鷹取山植物群落保護林」に、昭和 61 年に「ゆずはら郷土の森」として指定されています。

近年、高齢化した林相では枯死木が目立ちはじめ、樹木調査を行ったところ、カシ類の根元付近に多くの穿孔及び大量のフラスが発見されました（写真 1）。

そこで、森林総合研究所四国支所へ調査を依頼したところ、「カシノナガキクイムシ」の被害であることが判明しました。



写真 1 被害木の様子

#### 2 過去の被害報告

当署における過去のナラ枯れ被害については、昭和 27 年 8 月に高知県幡多郡大正村（現高岡郡四万十町）と幡多郡江川崎村（現四万十市）で 90～150 年生のカシ・シイ類に発生し、被害面積は 2,273 ha、枯損材積は 1,410 石（約 390 m<sup>3</sup>）に上ったとの記録が「森林防疫ニュース（No. 10 1953 年（昭和 28 年）」にあります。

鷹取山は、過去に被害が発生した地域から北東約 10 km 圏内に位置しており、そのときに被害を発生させたカシノナガキクイムシが鷹取山周辺で細々と生息を続けていた可能性があります。

#### 3 取組の経過

鷹取山下流域には地域の水源地が存在するため、防除のための薬剤によ

る水質への影響を考慮し、薬剤を使用せずにカシノナガキクイムシの捕獲と生息や脱出調査が可能な「粘着シート被覆の手法」により、侵入している被害木から羽化し、脱出するカシノナガキクイムシを捕獲駆除し、健全木への新たな穿入を防ぐこととしました。

令和 3 年 6 月に粘着シート「かしながホイホイ」の粘着面を内側に巻き付け、穿入しているとみられるカシノナガキクイムシの捕獲を試みしました（写真 2）。続いて、令和 3 年 10 月にシートを剥がし、捕獲状況を確認したところ、多数の捕獲が確認できました。



写真 2 シート巻き付け状況

#### 4 被害の推察

常緑のカシ類におけるカシノナガキクイムシの被害は、ナラ類とは異なり、被害を受けても通常は枯死しない個体が多く、気象条件によって枯死が多く発生することが知られています。よって、近年の鷹取山周辺の気象条件によって、枯死木が散発的に発生したのではないかと推測されます。

#### 5 おわりに

鷹取山での「ナラ枯れ」については、山全体に被害が広がることなく、現在に至っています。一方で、「足摺半島周辺でナラ枯れが疑われる枯死木が散見される。」との情報を受け、枯死木の被害状況を調査したところ、個体には、カシノナガキクイムシ特有の穿入痕が見つかり、ナラ枯れの被害木であることが確認されました。足摺半島周辺の被害はすでに広範囲にわたっているものと考えられ、被害のさらなる拡大が懸念されます。高知県西部地区では、まだ事例も少なく、注意深く監視していく必要があり、関係機関とも情報を共有しながら対策を進めていく考えです。

## 【森林技術部門】

### 点状複層林における上層木伐採について — 令和3年度石原山国有林との比較 —

愛媛森林管理署 業務グループ  
係員 白石 快  
四国森林管理局 計画保全部  
流域管理指導官 富田 忠雄

#### 1 課題を取り上げた背景

四国森林管理局管内には約1,200haの点状複層林が存在し、その構造は上下二段林の林分構成となっており、上木を皆伐しても下木が残るため裸地化しないことから、水源涵養・土砂流出防備機能の発揮が期待できます。

しかし、管内の点状複層林のほとんどが、下木植栽後20～30年の間、上木伐採は行われず、被圧された下木の成長も健全ではない状態です。このため、早急に上木の伐採を行い、下木の健全な成長を促す必要がありますが、上木の伐採・搬出時における下木の損傷具合、下木の成長に必要な光環境等が明らかになっておらず、適切な上木の伐採方法が確立されていません。

これらを明らかにするため、本研究では、令和3年度に嶺北署管内の石原山国有林において実施した列状間伐（全幹集材）と、令和4年度に愛媛署管内の蔭地山国有林において実施した列状間伐（全木集材）における上木伐採に伴うそれぞれの下木の損傷具合、光環境の変化の調査結果を比較し、適切な伐採方法を検討することを目的としました。

#### 2 取組の経過

愛媛森林管理署管内の蔭地山国有林1030林班い1小班（上木67年生、下木28年生）において、2地点の調査プロットを設定しました。石原山国有林では、下木の損傷を可能な限り抑えるために間伐を全幹集材で実施し、伐採幅による光環境の改善の程度を調査しました。これに対して、蔭地山国有林では、通常の列状間伐で実施している全木集材を行い、上木伐採に伴う下木への影響がどの程度起こるのかを調査しま



写真 令和4年度実施区域

した（写真1）。これらの伐採方法の違いが、どの程度、下木の損傷や光環境に影響を与えるのか、石原山国有林で行った調査と同様に、①上木の伐採後の下木損傷状況（予想枯死木、損傷木、損傷なしを判別）、②上木の伐採前後の相対照度を調査、計測し、結果を比較しました。

#### 3 実行結果

① 下木の予想枯死率、損傷率ともに、石原山国有林の数値より、2倍近く高い結果となりました。

表1 各区域の損傷率

	予想枯死率 (%)	損傷率 (%)	損傷無し (%)
蔭地山	47.9	85.9	14.1
石原山	24.2	49.7	50.3

② 光環境は、4mの伐採幅では、伐採前と伐採後の照度にあまり差はなく、光環境が改善されたとはいえない結果となりました。

表2 伐採前後の光環境の変化

	相対照度 (%)	
	伐採前	伐採後
蔭地山 4m伐採区	26.1	34.8
石原山 6m伐採区	4.5	32.1
石原山 12m伐採区	4.6	40.3

#### 4 考察

蔭地山国有林における4mの伐採幅での伐採と全木集材の結果、ほとんどの下木が損傷し、光環境の改善も不十分であったことから、下木の損傷を抑えるためには4m以上の伐採幅で、全幹集材を行うことが適切だと考えます。今後は架線集材で行った場合等、他の伐採・搬出方法でも検証する必要があると考えます。一方で、今回の通常の列状間伐を行っても、下木の半分は生存することが推察されました。今後は、生存すると推察された下木が、枯死せず成長するのか、石原山国有林の下木の成長量と差はあるのかについて調査し、長年被圧下にあった下木が成長するのか検証します。

また、調査プロットを設定した蔭地山国有林1030林班い1小班は、高木性の広葉樹が多く侵入していることに加え、現地は標高が比較的高く表土も薄い上木の高木性生長があまりよくなく、スギ・ヒノキの育成に不適地であると推察されるため、当該林分は今後天然更新による針広混交林への誘導を検討しています。上木伐採後、下木が残存する林地に、高木性の樹種が侵入するのか注視し、点状複層林箇所での天然更新が可能なのか、施業方法についても検討していく考えです。

## 【森林技術部門】

### 保持林業を実施した場合の従来施業との経費比較に関する考察

高知大学農林海洋科学部 農林資源環境科学科  
4年生 仲田 昂平

#### 1 課題を取り上げた背景

従来の森林施業では、林業による人為的な攪乱の結果、森林の組成と構造が単純になるため、生物多様性と生態系サービスが低下すると言われています。一方、自然災害による攪乱では、攪乱後に生立木、枯死木や攪乱土壌といった生物的遺産があり、これが森林の組成、構造、機能の回復を早めるとともに、回復後の生態系の多様化に貢献するとされています。従って、林業においても、伐採時に生物的遺産を林地に残すことで、施業による森林の組成と構造の単純化を緩和すれば、森林生態系の持つ様々な機能を維持できると考えられています。保持林業 (retention forestry; 造林学の「保残伐作業」と区別するため提唱されている用語) とは、このような考え方にに基づき、主伐の際に皆伐ではなく一部の立木や立ち枯れ木を残す非皆伐施業法の一つです。この施業法の特徴は、生物多様性の保全の観点から有用な立ち枯れ木や生立木を選木して残すところにあり、生態的機能としての森林の維持や森林の階層構造を人為的に複雑にすることが主な狙いです。主に北アメリカやヨーロッパの温帯林、北方林で普及していますが、日本をはじめとしたアジア諸国ではまだほとんど実施されていません (尾崎ら 2018、柿澤ら 2018)。

日本国内では現在、保持林業に関する取組が北海道で行われており (尾崎ら 2018、柿澤ら 2018)、高知県でも今年度から 2 か所で取組が開始されました。保持林業では施業の手間が掛かり増しになることが実施の上での問題点と考えられます。そこで、本報告では、高知県の保持林業の取組について、従来施業と比較で予想されるコストの差について検討します。

#### 2 取組の経過

高知県四万十町の長野山国有林では、近年行われた主伐において、保残部分が設けられていました。このため、当該国有林は保持林業を適用する候補

地とされ、今年度実施予定の地拵えに先立ち、2022 年 6 月 10 日に保持木の選定が行われました。国有林の方々にご案内いただき、森林総合研究所四国支所の研究員と高知大学の教員および学生の合計およそ 10 名で、4 つに分けた区画から 48 本の保持木を選定しました (図 1)。この経過の詳細については高知大学の教員および大学院生の研究として別途報告される予定です。

もうひとつの実施地として、四万十市西土佐で森林整備センターが管理する水源林 (分収造林地) が候補地とされました。この水源林では、1 区画 1ha 程度で隣接する区画が互い違いに主伐されるように計画されており、今年度に主伐が予定されているいくつかの区画について、2022 年 9 月 8 日に検討会を実施し、従来方式の施業と保持林業の手法による施業を行う区画を 3 つずつ選定しました。2022 年 11 月以降に施業が開始され、年度内に完了予定となっています。施業経費の比較はこちらの実施地で行うこととしています。

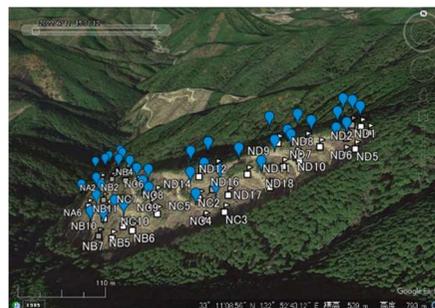


図 1 長野山の保持木選木結果 (森林  
総研四国支所山浦氏作成)



写真 1 水源林での調査地検討

#### 3 実行結果

要旨執筆の 11 月下旬時点では西土佐の実施地における施業は未完了ですが、利用可能な範囲の入手データから従来施業との経費比較を行う予定です。

#### 4 考察 (まとめ)

保持林業の施業では、得られる効果は長期的に評価する必要があります。短期的な経費の掛かり増しを客観的に見積もることにより、施業の総合的な評価に貢献するものと考えられます。

## 簡易な葉量推定手法（パイプ法）を用いた針葉樹人工林の間伐影響評価

森林総合研究所四国支所  
チーム長（林地保全担当） 稲垣 善之

### 1 はじめに

スギやヒノキの人工林では、木材生産、炭素貯留、表土保全、生物多様性などの機能を高度に発揮させるために間伐が必要になります。間伐をすると、林分面積あたりの葉量は減少しますが、その後、残った植栽木の樹冠が拡大するため、林分面積当たりの葉量は間伐前の水準に近づいていくと予想されます。しかし、これまでに間伐後の葉量を簡易に推定する方法は確立されていません。今回の講演では、新たな簡易手法としてのパイプ法について解説し、この手法を高知県西部の標高の異なるヒノキ林に適用し、間伐の影響を評価した事例を報告します。

### 2 方法

樹木の葉量は、樹冠の下部（枝下高）の幹面積と比例関係があることが知られており、この性質は篠崎吉郎博士らによる樹形のパイプモデル仮説に基づいています。また、枝下高の幹面積は、樹高、枝下高、胸高直径から予測することができます。この2つの性質を組み合わせることで、葉量を図1にある簡単な式で葉量を求めることができます。この方法では、樹高、枝下高、胸高直径を測定するだけで葉量を求めることができるので、労力もかかりません。

### 3 結果と考察

この式の有効性を、斜面上の異なる地形でスギの伐倒調査と高知県のヒノキ林で魚眼レンズによる測定との比較によって評価しました。これらの結果より、共通の式を用いて異なる地形条件の葉量を正確に予測することができることがわかりました。

次に、この手法を用いた高知県西部のヒノキ人工林の事例を紹介します。

この試験では、異なる間伐率の調査区を設定し、間伐10年後の葉量と幹現存量の増加率を明らかにし、標高によって間伐影響がどのように異なるかを評価しました。

その結果、間伐後の葉量の変化については、強度に間伐をするほど、1個体あたりの葉量の増加率が大きくなりました。また、葉量の増加率は、標高の高い調査地（天狗）で温暖な調査地よりも小さくなりました。したがって、間伐後の葉量の回復は、温暖な気候条件で速やかでした。幹現存量の変化についても、強度な間伐をするほど1個体あたりの幹現存量の増加率が大きくなりました。幹現存量の増加率は中程度の標高の試験地で大きくなりました。本講演ではこれらの知見に基づいて、この地域の間伐について考慮すべきポイントを指摘します。

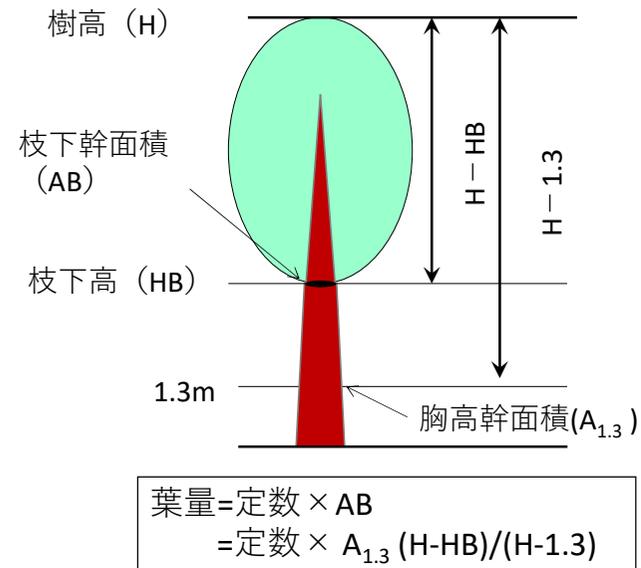


図1 葉量を簡易に推定する方法（パイプ法）

## 高知県出身の植物分類学者 牧野富太郎博士と牧野植物園

高知県立牧野植物園 植物研究課  
牧野富太郎プロジェクト 小松 加枝

### 1 はじめに

高知県立牧野植物園は、高知県が生んだ日本の植物分類学の父 牧野富太郎博士(写真1)の業績を顕彰する研究型植物園として、植物分類学をはじめとする基礎研究及び有用植物学による応用研究などを行っています。これらの成果をもとに、有用植物に関する県の産業振興への貢献度も園の運営の基本方針としています。園内では、牧野博士ゆかりの植物の収集、県民への花と憩いの空間の提供など園地整備、栽培管理の充実に向けても熱心に取り組んでいます。さらに、植物を通じた催しを積極的に行い、一般の皆さまにも植物に興味や関心を持っていただけるよう、県民の憩いの場だけではなく、高知県の観光振興にも寄与する総合植物園としての機能を目指しています。



写真1. 東京水元水郷にて77歳(昭和14年7月9日)

### 2 取組の経過

2022年2月に、2023年度前期連続テレビ小説(NHK)「らんまん」の制作が決定してから、入園者数も上向き傾向にあり、10月は過去最高の入園者数18,254人となりました。園内では、3月に「牧野富太郎プロジェクトチーム」を立ち上げ、園長をリーダーに、調整役の専門員1名と植物分類学者1名、6つの課から任命した推進員6名が加わり計10名で「らんまん」を契機とした新規案件への対応を進めています。推進員から各課へ案件が周知されるように、また、職員が一丸となって牧野博士の普及活動を発信できるよう、組織体制を整えました。また、「らんまん」後に向けても、各市町村が牧野博士のゆかりの植物や関連スポットの磨き上げ、その地域で解説を行う人材の育

成など、環境の整備を促進する「土佐の草花活用支援事業」の一環として、植物を専門とする支援チームを園内に新たに立ち上げ、専門員が各市町村と連携を取りながら事業を進めています。

### 3 牧野富太郎博士の業績顕彰

牧野博士は、生まれながらにして植物が大好きで、幼少期より自然をフィールドとし、生涯独学で「植物分類学」を学びました。発見・命名した植物の新種や新品種は1,500種類以上。生涯で収集した標本は約40万枚。日本の植物分類学の基礎を築き植物愛好家を中心に一般にも親しまれている『牧野日本植物図鑑』を刊行するなど、植物の教育普及にも尽力しました。

また、自らが描いた植物図は、正確性、緻密性、さらには美しさも兼ね備え「牧野式植物図」(写真2)と称され、スケッチ合わせて1,700枚以上を残しています。当園では、牧野博士の業績と現在に至るまでの貢献を広く紹介するなど、さまざまな顕彰事業を行っています。



写真2. ムジナモ『日本植物志図篇』第1巻第12集第70図版(未刊)石版画

### 4 令和5年度に向けて(まとめ)

牧野博士が完成を楽しみにしていた牧野植物園は、博士逝去の翌年に開園し、今年で開園64年目となります。令和5年4月には「知の拠点」としての新研究棟の完成を迎え、さらに充実した園地へ生まれ変わります。その年に、牧野博士の意志を受け継ぎ、次世代へ繋いでいく歴史に残る新たな一年を迎えようとしています。

また、令和5年3月に開幕する「牧野博士の新休日～らんまんの舞台・高知～」を盛り上げ、高知県への関心や機運を一層高めるよう努めます。牧野博士を通して、牧野植物園の魅力を最大限に活かし、地域性豊かな充実した観光地として、さらには、SDGsの達成に貢献する植物園としても、県内外の皆さまにご利用いただけるよう、取り組んでまいります。

## 愛媛大学農学部附属演習林におけるカエル類について

愛媛大学農学部技術室森林技術班（演習林）

技術員 濱口 正幹

### 1 はじめに

愛媛大学農学部附属演習林（以下、演習林）は、松山市の北東部に位置し、北を今治市と、東を東温市と接する面積約 383ha の森林です。標高は、最も低い 515m から 1,216m まで変化し、様々な植生が見られます。演習林のおよそ 50% はスギ、ヒノキ、アカマツなどの人工林です。

当演習林では、木材生産を行うとともに、森林・林業に関する教育研究活動を行っており、演習林内の生態系保全のための基礎資料として演習林内に生息・生育する動植物についても調査を行い、情報を蓄積しています。

しかし、当演習林のカエルについては、これまで調査がされておらず未解明だったため、今回、生息調査を行いました。

### 2 調査の方法

2020 年 4 月から 2022 年 3 月までの 2 年間、当演習林内で、筆者が業務中に会ったほぼ全てのカエルについて、写真撮影および日付と位置情報の記録を行いました。2022 年 4 月からは補足調査として記録の少ないカエルについて追加で記録しました。

### 3 結果

その結果、松山市で記録のあるカエル 11 種のうちニホンヒキガエル、タゴガエル、シュレーゲルアオガエル、カジカガエルの 4 種が生息していることがわかりました。

このうちタゴガエルを除く 3 種は愛媛県および松山市のレッドデータブックに掲載されている種です。確認地点数は、総記録地点数 251 のうちタゴガエルが圧倒的に多く 180 地点、次いでニホンヒキガエルが 58 地点、カジカガエル 8 地点、シュレーゲルアオガエル 5 地点でした。

このうち、タゴガエルとニホンヒキガエルは、1 林班から 6 林班まで確

認され、当演習林内に広く生息していることがわかり、繁殖場所についても記録することができました。カジカガエルとシュレーゲルアオガエルは、確認された地点が少なく、場所も 1、2 林班に限定されました。

### 4 考察

タゴガエルの記録数が多かった理由としては、小溪流の縁にある岩の隙間など、演習林内に繁殖場所が多く存在するためだと考えられます。ニホンヒキガエルは、比較的大きな止水を産卵場所としており、当演習林では治山ダムにできた水たまりなどを利用して産卵が行われていますが、産卵場所は多くはありません。しかし、繁殖以外を陸上で過ごし、広い範囲を移動できることから広く分布しているものと考えられます。

カジカガエルとシュレーゲルアオガエルについては、産卵環境を考えるに、当演習林ではもともと産卵場所が限られているものと考えられます。この 2 種は数が少なく、演習林全体での生息状況を把握するには夜間の鳴き声調査を実施するなど、調査を継続する必要があります。



図：調査でカエルが記録された地点