

公立林業試験研究機関

# 研究成果集

No. 23

(令和7(2025)年度)

令和8(2026)年3月

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所

編集・発行



## はじめに

各地域の森林・林業・木材産業に係わる研究・技術開発にあたって、日頃より皆様から多くのご理解とご協力をいただき、感謝申し上げます。

令和7年に森林をめぐる出来事として、かつてないほどの頻度で発生した山林火災やクマの大量出没が挙げられるでしょう。特にクマ被害に対しては、11月に政府により緊急的・短期的・中期的の3段階に分けた「クマ被害対策パッケージ」が策定されました。その中で林野行政に求められる対策として、人の生活圏への出没防止のための緩衝帯の整備や、クマの生息環境の保全・整備として針広混交林や広葉樹林への誘導が示されました。このような適切な森林管理は、クマ被害対策だけではなく、森林の持つ公益的機能を持続的に発揮するためにも重要であり、地域間の緊密な連携による科学的知見の共有は欠かすことのできない要素となります。

このような中、森林総合研究所では、森林・林業・木材産業に係わる様々な課題に対して研究開発による解決を図ると共に、研究成果の普及や社会還元への推進、成果の最大化を目指しており、公立林業試験研究機関の皆様の連携を密にし、研究開発・推進の拠点となるハブ機能の強化に取り組んでいます。

本成果集は、こうした取り組みの一環として公立林業試験研究機関の成果を幅広く紹介するため、各機関が推薦する成果を取りまとめて掲載したものです。各機関同士の成果情報の共有や森林・林業・木材産業に携わる方々の業務推進上の参考になるばかりでなく、広く一般の方にも興味を持っていただける内容と考えております。引き続き、数多くの実践的な研究成果が得られ、一般に活用されることを心から期待しております。

なお、本号はPDF版のみの発行となりますが、本号を含め、既刊の成果集は弊所のウェブサイト上 (<https://www.ffpri.go.jp/pubs/rinshikikan.html>) にて公開しておりますので、ご利用いただければ幸いです。

令和 8 年 3 月

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所  
企画部長 佐藤 保

## 目 次

### 森林・林業

---

水資源情報の「見える化」による水源探索の効率化	
	北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場…………… 1
スギ高齢級人工林の成長特性	秋田県林業研究研修センター…………… 3
皆伐再造林地における獣害防止ネット柵の管理方法	群馬県林業試験場…………… 5
ケブカカスミカメの吸汁によるスギ採種木の雄花枯死	
	埼玉県寄居林業事務所森林研究室…………… 7
カシノナガキクイムシの発生生態と防除適期の解明	
	千葉県農林総合研究センター森林研究所…………… 9
神奈川県の水源地整備地における中大型哺乳類	神奈川県自然環境保全センター…………… 11
ブナ苗木の成長抑制のための施肥制限	新潟県森林研究所…………… 13
ラジコン地拵機を用いた林地平滑化处理	山梨県森林総合研究所…………… 15
冠雪害危険度マップの活用に向けた取組み	岐阜県森林研究所…………… 17
カメラトラップ調査における動体検知技術の活用	
	大阪府立環境農林水産総合研究所…………… 19
クマノザクラの雑種判定と効率的育成手法の開発	和歌山県林業試験場…………… 21
島根県の堅果類等の豊凶調査とツキノワグマの出没予測	
	島根県中山間地域研究センター…………… 23
人工林へのタケ侵入条件の解明と効果的な拡大抑制技術	
	福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター…………… 25
長崎県の長伐期施業に対応した人工林林分材積の推定	
	長崎県農林技術開発センター森林研究部門…………… 27
シカの確実な捕獲に関する研究	熊本県林業研究・研修センター…………… 29
疎植造林による育林施業体系の開発	大分県農林水産研究指導センター林業研究部…………… 31

### 育種

---

無花粉スギ「心晴れ不稔1~7号」の開発	東京都農林総合研究センター…………… 33
ヒノキの挿し木発根特性について	愛知県森林・林業技術センター…………… 35
抵抗性クロマツ「ハイパーマツ黒」の海岸植栽後の成長	宮崎県林業技術センター…………… 37

## 木材・林産

---

分娩を控えた牛のための木質粗飼料の適用と開発	北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場……………	39
手入れが省略された高齢級スギの木材の収縮率と節の分布	宮城県林業技術総合センター……………	41
スギ心去り正角の蒸気式中温乾燥における曲がり抑制	石川県農林総合研究センター林業試験場……………	43
栈木の材質および形状が栈木痕発生に及ぼす影響	奈良県森林技術センター……………	45
C L Tの新たな分野での利用方法の検討	岡山県農林水産総合センター森林研究所……………	47
愛媛県産材によるツーバイフォー工法部材開発研究	愛媛県農林水産研究所林業研究センター……………	49
県産ヒノキ中大径材を利用するための強度性能の評価	熊本県林業研究・研修センター……………	51
民間建築物等の木造化・木質化促進に関する技術支援	宮崎県木材利用技術センター……………	53
栈木痕の発生を抑制する板材の乾燥技術の開発	鹿児島県工業技術センター……………	55
県産スギ材の圧密処理による曲げ性能向上に関する研究	鹿児島県工業技術センター……………	57

## 特用林産

---

岩手県におけるアミガサタケの栽培化に向けた研究	岩手県林業技術センター……………	59
菌床栽培できのこをつくるホンシメジの野生株を発見	福島県林業研究センター……………	61
漆安定供給に向けた山林におけるウルシ植栽試験	茨城県林業技術センター……………	63
林地施業6年後のマツタケ子実体発生の科学的検証	長野県林業総合センター、信州大学山岳科学研究所、安曇野市……………	65
原木シイタケにおけるシイタケオオヒロズコガ類幼虫の除去方法の開発	鳥取県林業試験場……………	67
原木シイタケ新品種「大分林研き-2103」の開発	大分県農林水産研究指導センター……………	69
サカキの平地栽培技術の調査研究	鹿児島県森林技術総合センター……………	71

# 水資源情報の「見える化」による水源探索の効率化

(地独)北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場 森林環境部 長坂 晶子

## 研究の背景・ねらい

北海道における上水道の普及率は人口比では90%を超えますが、広大な土地に人口が散在する地域も多い本道では、管路の敷設面積の割合で見ると、簡易水道やその他小規模水道施設の貢献も無視できないものとなっています(図1)。また、上水道・簡易水道の表流水(川の水)依存度は86%と全国平均(71%)に比べかなり高く(出典:北海道水ビジョン)、森林流域の豊かな水資源が地域の水道インフラを支えているといっても過言ではありません(写真1)。現在、水道インフラ事業は人口減少による収益の減少と、管路老朽化による更新費用増加から既存設備の維持管理問題を抱えており、水源の分散、管路総延長のダウンサイジングなどにより、地域住民らとともに持続的に利用・管理できるような地域自律型水道に切り替えるプランが検討され始めています。そこで林業試験場では、道総研の建築・地質部門と共同で水道インフラ再編システムの開発を行いました。本稿では、林業試験場が担当した、水源探索を効率的に行うための「水資源Navi(地域別)」(表流水レイヤー)について紹介します。

## 成 果

### 1. 森林流域の渇水流量に影響を与える環境特性の把握(図2)

地質タイプ(堆積岩類/火山岩類等)、標高、流域面積等を考慮し、道内3地域(空知川流域・常呂川上流域・函館圏域)の森林溪流に合計67地点の観測点を設定し、水位の連続観測と現地流量観測(年3~4回)を行い、1~5年の観測データを取得しました(写真2)。水利用の指標として各観測点の渇水流量(1年の355日はこれを下回らない流量)を算出し、これと各観測点の地形、地質タイプ、土地利用、降水量等との関係を一般化線形混合モデルにより解析しました。その結果、渇水流量には流域面積と河川勾配、比高、火山岩率、夏季総降水量の影響が認められ(表1)、これらの変数を用いて地域の他溪流の渇水流量を予測するモデルを作成しました。

### 2. 水資源Naviの作成(図3)

「水資源Navi」は、道総研エネルギー・環境・地質研究所が作成した地下水のインデックスマップ(平野部の地下水貯留容量、地下水生産性、地下水面深度分布)をベースに構築されたものです。そこに林業試験場が担当した解析結果を山地上流域の表流水レイヤーとして加え、対象地域における地下水と表流水の水資源情報が把握できるよう構成しました。また、ユーザーの利便性を考慮しWebブラウザでの閲覧ができるArcGIS Onlineで作成しています。

## 成果の活用

現時点では、水資源の公共財としての特性に配慮し「水資源Navi」は非公開としていますが、道庁環境局水道広域化推進室が実施する水道広域連携シミュレーションにおいて、再編シナリオのコスト推計に使用されるなど、既に活用実績が出てきています。また、豪雨による高水位の頻度や流量変動など、水道施設の維持・管理の際に鍵となる指標についても検討のニーズが寄せられており、「水資源Navi」の拡充、更新は今後も継続していく予定です。

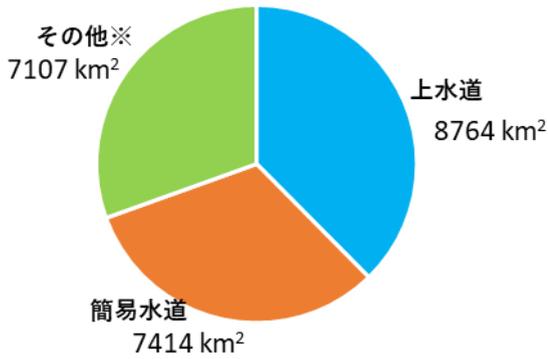


図1 給水区域別に見た管理対象面積 (北海道)  
 ※可住地面積から上水道、簡易水道の敷設面積を引いた値

写真1 森林上流域の取水地 (道内)

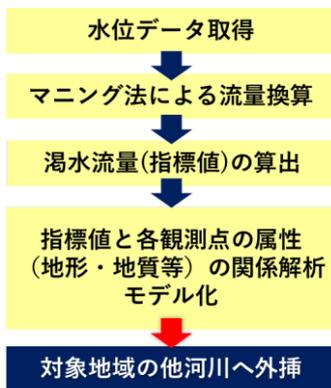


図2 解析のながれ

写真2 水位データの取得と現地流量測定

表1 湧水流量に対する各変数の相対的重要度

各地点で複数年分の観測があるため、反復計測を考慮して一般化線形混合モデル (ランダム要因=地点) により解析

説明変数	湧水流量 (対数変換)
流域面積	0.55
河川勾配 比高	-0.27
流域内の火山岩割合	0.32
夏(7-9月)総降水量	0.07
conditional $R^2$	0.87

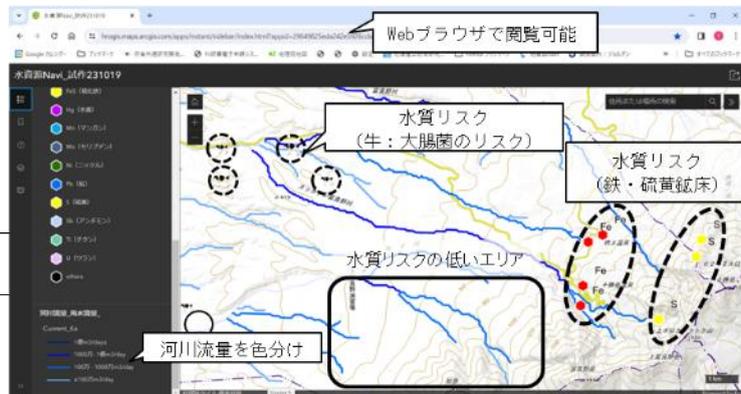


図3 水資源Naviの画面  
 (上) トップページ, (下) 表流水レイヤーの例

[問い合わせ先: 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場 森林環境部 機能グループ  
 Tel 0126-63-4164]

# スギ高齢級人工林の成長特性

秋田県林業研究研修センター 澤田 智志

## 研究の背景・ねらい

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた取組が国と地方で進められている中で、森林には大気中の二酸化炭素の吸収源としての大きな役割を果たすことが期待されています。これに関して、森林管理による温室効果ガス吸収量を国が認証するJ-クレジット制度が拡充され、温室効果ガス吸収量の取引が活発化しています。この温室効果ガス吸収量の算定根拠となる科学的データにも注目が集まっていますが、高齢級林分の成長特性については、現在でも研究者の間でさえ様々な情報が錯綜しているのを見かける時があります。そこで、高齢級のスギ人工林を構成する個体の樹高、胸高直径、幹材積等の成長の推移を地位や林分密度との関係で解析し、高齢級林分の成長特性を明らかにした研究成果を紹介します。

## 成 果

秋田県内に現存する林齢82～155年生のスギ高齢林14林分で林分調査を行い、各林分の胸高直径分布をもとに優勢木、平均木、劣勢木を選抜し、個体の根元から梢端部まで一定の間隔で円盤を採取して、円盤の4方向の年輪幅を読み取る樹幹解析によって成長を分析しました(表1)。樹幹解析を行った個体の地位別の樹高の平均値の推移は、40年以降は長伐期対応の地位級別の樹高成長曲線に適合した成長傾向を示していました(図1)。樹高および直径の連年成長量は、樹齢とともに緩やかに減少しましたが、胸高断面積と幹材積の定期成長量は50年生前後で最大となり、その後80年生以上の伐採時まで良好な成長を続けている個体が多く、高齢級でも個体成長が減退しないことが確認されました(図2)。このように、樹高成長が減退しても樹高と胸高断面積の積として求められる幹材積の成長量が維持されることによって、80年生程度の高齢級になっても幹材積の定期成長量が増加していることが確認されました。

地位別に連年成長量を統計解析したところ、地位が良いほど若齢期から幹材積の連年成長量が高くなっていました。なお、地位が悪い林分では高齢級になってから幹材積の連年成長量が高くなる傾向が確認されました(図2b)。このことは、地位の悪い林分ほど長伐期施業に適していることを示しています。また、図には示しませんが、林分密度が極端に高くなる過密林では、林分を構成する個体の単位面積当たりの幹の表面積の合計値が高くなると、個体の成長量が低下する場合もあることも確認されました。そのため、高齢級で個体の成長を維持するためには過密にならないような密度管理が重要です。

これまでも、森林の二酸化炭素吸収源に関する調査研究の成果は、カーボンニュートラルの実現に向けた各種施策に使われてきましたが、本研究の成果を含め、今後とも科学的なデータを積み重ねて高齢級林分の成長特性を把握することは重要です。

## 成果の活用

本研究の成果は東北森林科学会誌<sup>1)</sup>において公表されました。

<sup>1)</sup>澤田・西園(2025) スギ高齢級人工林の個体の成長に及ぼす地位と密度の影響、東北森林科学会誌 30(2)、75-83

表 1 調査林分の概要

番号	調査地	区分	林齢 (年)	上層木平均 樹高(m)	上層木平均 直径(cm)	本数密度 (本/ha)	断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha)	林分材積 (m <sup>3</sup> /ha)	地位等級	収量比数 (Ry)	樹幹解析 本数
1	大館市早口沢	国有林	82	32.5	48.8	319	60.4	787	II	0.61	3
2	北秋田市阿仁向山	民有林	82	33.3	42.7	412	61.1	975	II	0.70	2
3	北秋田市阿仁東山	民有林	84	32.3	44.8	550	68.7	1,037	III	0.78	3
4	能代市常盤	民有林	85	36.6	47.5	485	87.6	1,471	II	0.80	3
5	皆瀬村小安奥山	国有林	90	25.9	41.0	593	72.7	860	V	0.70	3
6	大館市岩瀬沢	国有林	91	31.3	41.9	690	95.7	1,396	III	0.82	3
7	北秋田市岩ノ目沢	国有林	92	33.4	53.4	235	67.7	978	III	0.51	3
8	大館市薄市沢	国有林	95	34.0	58.4	200	55.8	800	III	0.48	3
9	三種町上岩川	国有林	96	25.5	37.2	500	58.1	731	V	0.64	3
10	能代市母体山	国有林	97	24.3	43.9	647	81.3	895	V	0.70	3
11	三種町黒森	国有林	98	37.0	58.3	250	68.6	1,080	II	0.58	2
12	大仙市協和小黒川	国有林	100	29.9	43.1	332	52.0	723	IV	0.58	3
13	藤里町寺沢	国有林	110	35.9	56.9	183	49.2	712	IV	0.35	3
14	羽後町田代	民有林	155	33.9	66.4	171	61.6	831	V	0.43	3

注：1999～2000年調査時点

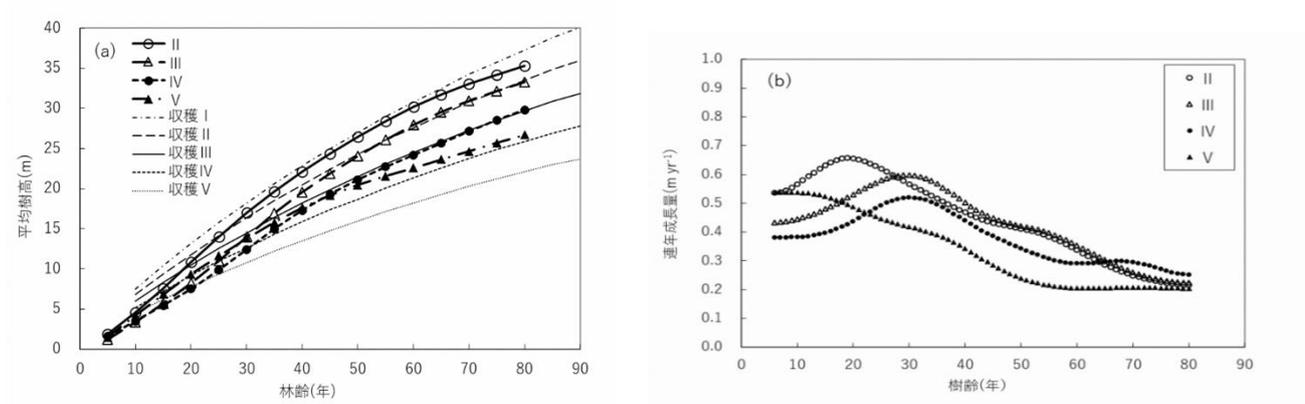


図 1 樹幹解析木の樹高の地位別の平均値(a)と連年成長量(b)の推移

注：凡例のII～Vは地位区分を示す，収穫I～Vは長伐期収穫表の地位級を示す。

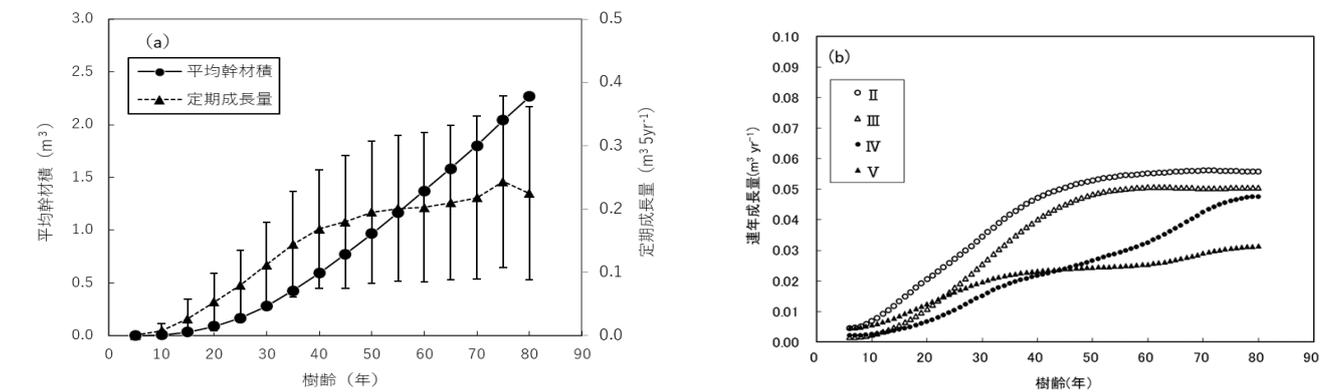


図 2 樹幹解析木の平均幹材積の総成長量と定期成長量(a)および地位別幹材積連年成長量(b)の推移

注：凡例のII～Vは地位区分を示す。定期成長量は5年毎の成長量を示す。

# 皆伐再造林地における獣害防止ネット柵の管理方法

群馬県林業試験場 企画・自然環境係 山田 勝也

## 研究の背景・ねらい

皆伐再造林地ではシカなどの獣害防止対策としてネット柵が広く使用されています。しかし、ネットが破損すると獣類が侵入し、森林被害が発生する恐れがあります。ネット柵による防除効果を維持するには、定期的な点検や補修が不可欠です。維持管理を効率的に行うための柵沿いの下草管理において、刈払い機による下刈りはネットを破損してしまう課題があります。本研究では、柵沿いの下草を効率的に管理し、ネット柵の視認性を維持する方法として、除草剤を用いた管理方法の有効性とコスト削減効果を評価しました。

## 成 果

柵沿いに除草剤を散布し、ネットの視認性を調査した結果、グリホサートカリウム塩液剤（以下、カリウム塩液剤）を表1、図1の散布方法で散布することにより、散布後翌夏まで90%以上の高い視認性を維持できました。さらに、本手法を2年間継続したところ、視認性を維持でき（図2）、柵沿いの下草管理方法として有効であることが確認されました。

また、カリウム塩液剤と同一有効成分を含むジェネリック農薬であるグリホサートイソプロピルアミン塩液剤（以下、アミン塩液剤）を用いて同様の試験を行った結果、カリウム塩液剤と同等の効果が得られました（図3）。

除草剤による植物種ごとの抑草効果については、ススキを除く草本類及びつる植物で高い反応・抑制効果が確認されました。ススキやササ類に対しては抑草効果のばらつきが大きく、それらが柵沿いに広く占有する造林地の場合は、複合的な管理や別の除草剤の検討が必要です。また、地拵えから時間が経過し、木質化が進んだ木本類やつる植物などに対しては抑草効果が低下することも確認していることから、ネット柵設置から1年以内に管理を開始することが重要です。

散布コスト（表2）については、参考値として面積条件を合わせた皆伐再造林地の下刈りコストと比較しても、年1回の下刈りより安価になりました。散布コストは、薬剤費がより安価なアミン塩液剤が最も低くなりました。ただし、メーカー公表の情報によればアミン塩液剤は散布後6時間以内の降雨で効果が劣る場合があるのに対し、カリウム塩液剤は散布後1時間経過すれば降雨があっても効果を発揮するという利点があります。

以上の結果から、カリウム塩液剤またはアミン塩液剤を用いた管理方法は、適切な条件下で使用することでネットの視認性維持に有効であり、コスト削減も可能であることが示されました。

## 成果の活用

本成果は、第14回関東森林学会大会において報告し、関東森林研究第76巻69-72に投稿しました。

表1 散布方法

使用除草剤	散布時期	希釈倍率	散布量	散布範囲(図1参照)
カリウム塩液剤 またはアミン塩液剤	7~8月 (年1回)	50倍	9ℓ(100mあたり) (50ℓ/10a)	柵沿いの内側から幅約1.8m (柵外側の約0.3mを含む)

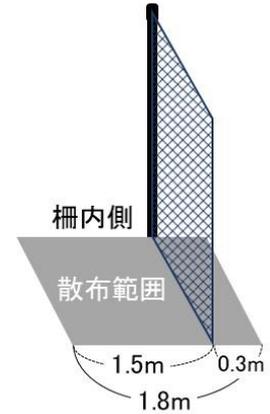


図1 散布範囲

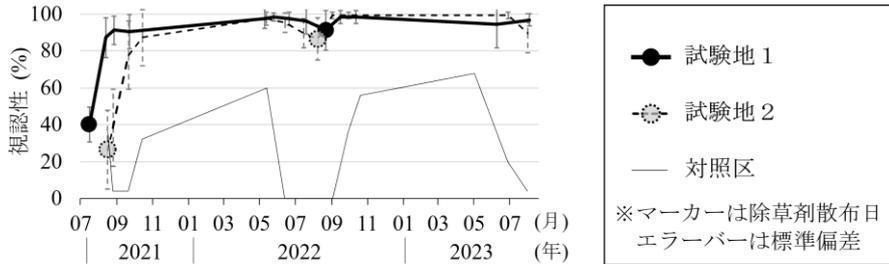


図2 カリウム塩液剤散布の視認性経過

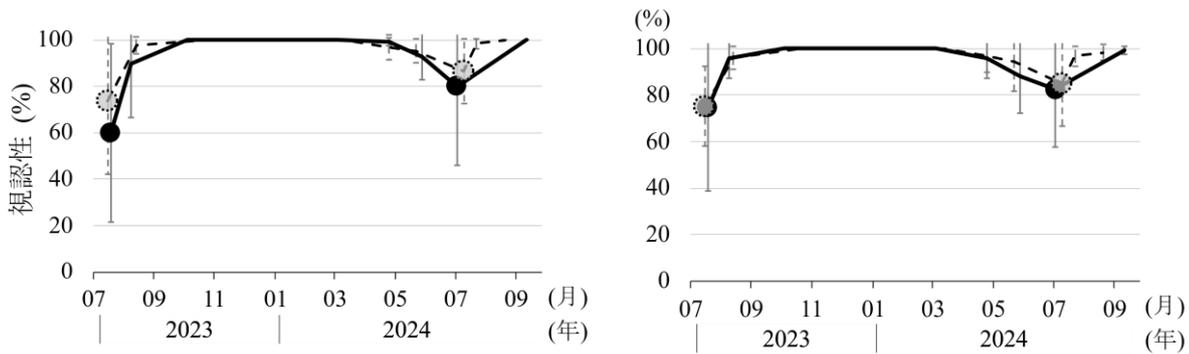


図3 カリウム塩液剤（左）とアミン塩液剤（右）の視認性経過比較

表2 除草剤散布コスト（100mあたり）

除草剤	薬剤 使用量	薬剤費	人件費 (人工)	コスト 合計	備考
カリウム塩液剤	180 ml/1.8 a (希釈後9L)	442円	1,659円 (0.07)	2,101円	年1回
アミン塩液剤	180 ml/1.8 a (希釈後9L)	282円	1,659円 (0.07)	1,941円	年1回
(参考) 下刈	1.8 a (1.8m×100m) あたり			3,348円	年1回



写真1 本手法で管理したネット柵

# ケブカカスミカメの吸汁によるスギ採種木の雄花枯死

埼玉県寄居林業事務所森林研究室 室 紀行

## 研究の背景・ねらい

現在スギの苗木には少花粉性や炭素吸収能力など様々な機能が求められており、目的の形質をもつ種子を供給できる採種園での種子生産は重要性を増しています。一方で近年、埼玉県の少花粉スギミニチュア採種園ではスギ雄花が開花前に枯死する現象が多発しています(写真1)。雄花が枯死すると採種園内の花粉密度が低下して高品質な種子を生産しにくくなるため、対策のために原因を解明する必要がありました。採種木を観察したところ、晩秋にカスミカメムシ科の一種の幼虫による未熟なスギ雄花の吸汁が確認されました。そこで本種を同定するとともに、本種幼虫の密度がスギ雄花の枯死に与える影響を実験により評価しました。

## 成 果

まず、幼虫が分布しているスギ採種木の枝をポリエチレン製のネットで覆い、幼虫をネット内部で羽化させて成虫を得ました。成虫の形態から、スギ雄花を吸汁していた昆虫はケブカカスミカメ *Tingitotum perlatum* (カメムシ目:カスミカメムシ科)と同定されました。これらの行動を観察したところ、幼虫、成虫ともにスギ雄花を吸汁する行動が確認されました(写真2)。

次に、操作実験により本種幼虫の密度がスギ雄花に与える影響を評価しました。スギ採種木1個体から雄花が着生した枝を2本選び、一方の枝を幼虫の個体数が多い高密度区(14.2±5.3個体)とし、他方の枝を幼虫の個体数が少ない低密度区(4.0±3.6個体)としました。採種木10個体を利用してこれらの組を計10組用意しました。これらの枝で雄花の枯死率を調査した結果、10組すべてで高密度区の方が高い枯死率を示しました(Wilcoxonの符号順位和検定、 $p = 0.006$ 、図1)。このことから、ケブカカスミカメが高密度で分布する枝ではスギ雄花が高い頻度で枯死することが確かめられました。

この結果から、埼玉県のスギミニチュア採種園における採種木の雄花枯死の原因の一つは、ケブカカスミカメによる吸汁加害であると考えられました。このことから、本種を防除することにより採種園内の花粉密度を上昇させ、種子生産を効率化できることが示唆されます。また、スギ雄花が開花前に枯死する現象は日本各地で報告されており、埼玉県以外の地域でも本種を原因としたスギ雄花枯死が発生している可能性があります。

## 成果の活用

本研究の成果は樹木医学研究<sup>1)</sup>において公表されました。現在この成果をもとに、採種園における本種の生態やスギ種子生産への影響を調査するとともに、スギ雄花枯死を防ぐための採種園管理技術の開発を進めています。

<sup>1)</sup> 室(2025)スギミニチュア採種園におけるケブカカスミカメ(カメムシ目:カスミカメムシ科)の雄花吸汁行動および個体密度とスギ雄花枯死の関係. 樹木医学研究 29(3): 139-143.



写真1 スギ採種木の雄花枯死状況  
A：採種園における枯死状況，B：雄花序の拡大図（黒矢印は枯死して褐変した雄花を示す）



写真2 ケブカカスミカメとその雄花吸汁行動  
A：成虫（体長約5 mm，スギ雄花を吸汁中），B：若齢幼虫（スギ雄花を吸汁中），  
C：中齢幼虫，D：終齢幼虫

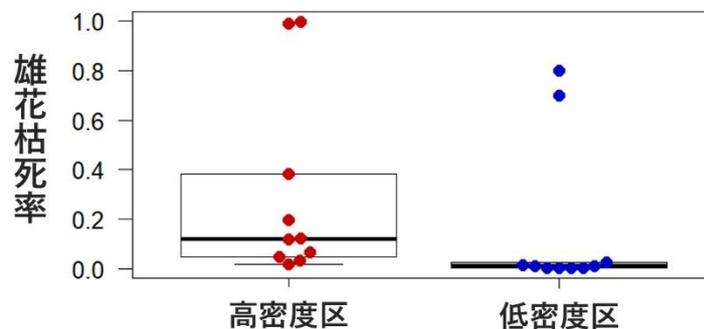


図1 ケブカカスミカメの密度が異なるスギ枝における雄花枯死率の比較  
2群間で雄花枯死率に有意差あり（Wilcoxonの符号順位和検定、 $p = 0.006$ ）。

# カシノナガキクイムシの発生生態と防除適期の解明

千葉県農林総合研究センター 森林研究所 福原 一成

## 研究の背景・ねらい

平成29年に千葉県内では初めてブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）が南房総地域で発生して以降、被害は県内の多くの地域に及び、街路樹や公園緑地で発生する「都市型ナラ枯れ」が問題となっています。街路樹や公園緑地は、林地に比べて比較的管理のしやすい場所が多いことから、ナラ枯れを引き起こす原因となるカシノナガキクイムシに対する薬剤散布による防除が有効です。また、森林総合研究所では、新たにカシノナガキクイムシの発生直後に実施する簡易なエアゾル噴射型防除法を開発しています（北島ら、2025）。本県においてこれらの防除法を適期に行うためには、カシノナガキクイムシの初発生時期を明らかにする必要があります。

## 成 果

1. ナラ枯れで枯死したコナラをコンテナボックスに入れ（写真1）、4つの異なる温度（19℃、22℃、25℃、28℃）に設定した恒温器に格納してカシノナガキクイムシ成虫の発生消長を調査したところ、温度と発育速度の相関が高く、線形回帰により、発育零点9.0℃、初発生までの有効積算温度471日℃が得られました（図1、表1）。
2. 上記の発育零点及び有効積算温度を用いて、既報の病虫害発生予測システム「まつまだらなび」（千葉県、2011）で算出した屋外の初発生予測日と実際に屋外で確認した初発生日を比較すると、両者の間には大きな差はみられませんでした（表2）。
3. 同システム「まつまだらなび」を用いて、過去10年間のカシノナガキクイムシ成虫の初発生日を予測した結果、全ての年で初発生日は5月中旬から6月上旬となり、予測日に大きな差はありませんでした。
4. 以上のことから、本県におけるカシノナガキクイムシ成虫の防除適期は、薬剤（スミパイン乳剤）散布による場合、薬効期間を考慮して成虫が脱出する前の4月下旬から5月中旬、また、簡易なエアゾル（園芸用キンチョールE）噴射型防除法の場合は、成虫が脱出する5月中旬から6月上旬であることが明らかとなりました。

## 成果の活用

本研究で得られた成果をもとにして、公園や街路樹等都市部の緑地を中心に、薬剤散布や簡易なエアゾル噴射型の防除を開始しています。



写真1 供試木のコンテナボックスへの格納及び捕虫器の状況

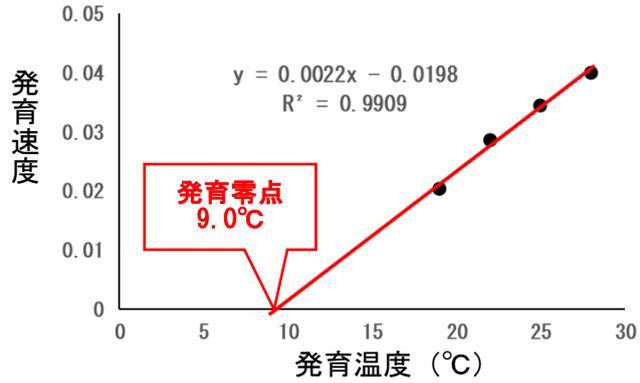


図1 カシノナガキクイムシの发育速度と温度との関係

注1) 发育速度は发育日数の逆数  
注2) 发育温度の値は恒温器の設定温度

表1 カシノナガキクイムシの脱出状況と初発生日までの有効積算温度

平均温度 (t)	初発生日	发育日数 (D)	发育零点 (t <sub>0</sub> )	初発生日までの有効積算温度 (K: 日°C)	加温開始から終発生までの日数	カシノナガキクイムシ発生総数
28°C恒温	2024/2/20	25	9.0°C	475	53	284
25°C恒温	2024/2/24	29		464	108	480
22°C恒温	2024/3/1	35		455	103	328
19°C恒温	2024/3/15	49		490	103	299
平均				471		

注1) 有効積算温度は  $K = D(t - t_0)$  (K: 有効積算温度、D: 发育日数、t: 发育温度、t<sub>0</sub>: 发育零点) 式から求めた

注2) 发育温度は恒温器の設定温度

注3) 加温は令和6年1月26日から開始

注4) 发育日数 (D) は、加温開始日から初発生日までの経過日数

表2 屋外コナラからのカシノナガキクイムシ初発生実測日と既存の病害虫発生予測システムによる予測日との比較

屋外試験場所	初発生日		有効積算温度 (日°C)		カシノナガキクイムシ発生総数	
	有効積算温度が471日°Cに達した日	実測日	既存の病害虫発生予測システムによる予測日	予測値		実測値
森林研究所 (千葉県山武市)	2024/5/23	2024/5/27	2024/5/23~27	471	514	208

注) 既存の病害虫発生予測システムによって予測された日は、4月20日にシステムを利用し、4月20日までは気温の実測値、4月21日以降はアメダスの平年値 (±0.5°Cの幅を持たせてある) を用いて、有効積算温度が471日°Cになる日を算出した結果

# 神奈川県の水源地整備地における中大型哺乳類

神奈川県自然環境保全センター 研究企画部研究連携課 大石 圭太

## 研究の背景・ねらい

神奈川県では、将来にわたる良質な水の安定的確保を目的とした水源環境保全・再生施策により、2007年から、県内の代表的な山地域である丹沢山地、箱根外輪山、小仏山地（以下、それぞれ、丹沢、箱根、小仏）に設定された水源林において、下層植生を回復させ、土壌保全効果を高めるための間伐等の森林整備を進めています。また、水源林における森林生態系の生物多様性に関する調査として、森林の階層構造や林床植生、昆虫、鳥類等の各種モニタリング調査が実施されています。その中で、本稿では中大型哺乳類の調査結果を報告します。

## 成 果

丹沢、箱根、小仏の水源林（スギ林、ヒノキ林、広葉樹林）計73林分で自動撮影カメラを用いた中大型哺乳類の生息状況調査を2013年11月～2016年3月と2017年12月～2020年10月の2時点で実施しました。

その結果、ニホンジカ（以下、シカ）、タヌキ、イノシシ、アナグマ等の15種の中大型哺乳類が撮影され、そのうち在来種が11種、外来種が4種でした（表1）。林相別では、在来種のうち8種は広葉樹林での撮影頻度が高い傾向がありました（表1）。神奈川県の水源林では、スギやヒノキの人工林が哺乳類に利用されていることも明らかとなりましたが、哺乳類の保全に配慮した森林管理を考えていくうえでは、広葉樹林の存在が重要となることが示唆されました。

また、シカの撮影頻度および性比の結果から、水源林の3地域のシカの定着状況の違いを把握することができました。シカの撮影頻度が最も高い丹沢では（表2）、2時点とも雄よりも雌の割合が高くなりました（図1）。箱根では2時点目の方が1時点目よりシカの撮影頻度が高くなり（表2）、雌の割合も高くなりました（図1）。小仏では他の地域よりシカの撮影頻度が低く（表2）、雌の割合が低くなっています（図1）。雄は遠く離れた場所に分散するのに対して雌は定着性が強いことから、撮影頻度だけでなく、性比の結果からも箱根で1時点目から2時点目にかけてシカの定着が急激に進んだことが示唆されました。

## 成果の活用

本研究の成果は、神奈川県の水源環境保全・再生施策事業の効果検証の一環として、森林整備による生物多様性への波及効果の評価に活用されています。また、公益的機能の高い森林づくりを推進するための普及・啓発や神奈川県における哺乳類の生息種を把握するための基礎資料としても活用されています。

表1 林相別の各調査地の中大型哺乳類種の撮影頻度 (平均値±SD)

区分	種	学名	撮影頻度(撮影個体数/100カメラ稼働日)			
			スギ	ヒノキ	広葉樹	全体
在来種	ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>	12.6 ± 20.6	11.7 ± 16.7	18.4 ± 27.0 *	13.7 ± 21.3
	タヌキ	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	3.4 ± 6.4	6.4 ± 9.4	10.1 ± 12.0 *	6.2 ± 9.6
	イノシシ	<i>Sus scrofa</i>	3.9 ± 8.9	3.2 ± 6.0	5.6 ± 7.7 *	4.1 ± 7.6
	アナグマ	<i>Meles anakuma</i>	1.5 ± 3.6	1.9 ± 4.4	4.1 ± 6.2 *	2.3 ± 4.8
	ニホンノウサギ	<i>Lepus brachyurus</i>	1.4 ± 2.5	2.0 ± 3.2	2.7 ± 5.1 *	1.9 ± 6.2
	ニホンザル	<i>Macaca fuscata</i>	2.1 ± 8.3	1.2 ± 3.8	2.8 ± 5.8	1.9 ± 3.6
	ニホンテン	<i>Martes melampus</i>	0.8 ± 1.9	1.2 ± 1.8	1.3 ± 2.1 *	1.1 ± 2.0
	キツネ	<i>Vulpes vulpes</i>	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.8	0.3 ± 0.9 *	0.2 ± 0.7
	ニホンイタチ	<i>Mustela itatsi</i>	0.05 ± 0.18	0.1 ± 0.3	0.2 ± 0.4 *	0.1 ± 0.3
	ツキノワグマ	<i>Ursus thibetanus</i>	0.1 ± 0.3	0.04 ± 0.25	0.03 ± 0.15	0.1 ± 0.2
	ニホンカモシカ	<i>Capricornis crispus</i>	0.04 ± 0.23	0.05 ± 0.24	0.1 ± 0.4	0.05 ± 0.27
外来種	ハクビシン	<i>Paguma larvata</i>	1.3 ± 3.5	2.1 ± 4.1	1.6 ± 2.2	1.7 ± 3.5
	イエネコ	<i>Felis catus</i>	0.4 ± 3.0	0.2 ± 0.7	0.1 ± 0.5	0.2 ± 1.9
	アライグマ	<i>Procyon lotor</i>	0.1 ± 0.6	0.1 ± 0.3	0.2 ± 0.5	0.1 ± 0.5
	イヌ	<i>Canis lupus</i>	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3

広葉樹林の右の「\*」はスギ林またはヒノキ林と比較して広葉樹林の撮影頻度が有意に高かった種を示す(一般化線形モデルとTukeyの方法による多重比較)。

表2 地域・季節・林相ごとの1巡目と2巡目のシカの撮影頻度 (平均値±SD)

地域	季節	林相	1巡目	2巡目
丹沢	夏	人工林	28.6 ± 30.1	20.7 ± 20.6
		広葉樹林	59.2 ± 50.5	26.8 ± 21.4
	冬	人工林	20.4 ± 19.1	22.2 ± 20.2
		広葉樹林	25.1 ± 20.5	24.4 ± 22.1
箱根	夏	人工林	2.7 ± 2.1	27.3 ± 21.4 ***
		広葉樹林	11.7 ± 11.7	40.3 ± 32.1 ***
	冬	人工林	1.2 ± 2.6	2.3 ± 2.2 **
		広葉樹林	1.2 ± 1.0	20.9 ± 20.5 **
小仏	夏	人工林	1.9 ± 2.0	9.1 ± 9.7 ***
		広葉樹林	4.2 ± 4.1	11.2 ± 8.6
	冬	人工林	1.0 ± 2.1	1.2 ± 1.8
		広葉樹林	1.1 ± 1.4	2.1 ± 2.4

「\*\*\*」は0.1%、「\*\*」は1%水準で有意差があったことを示す(Wilcoxonの符号順位検定)。

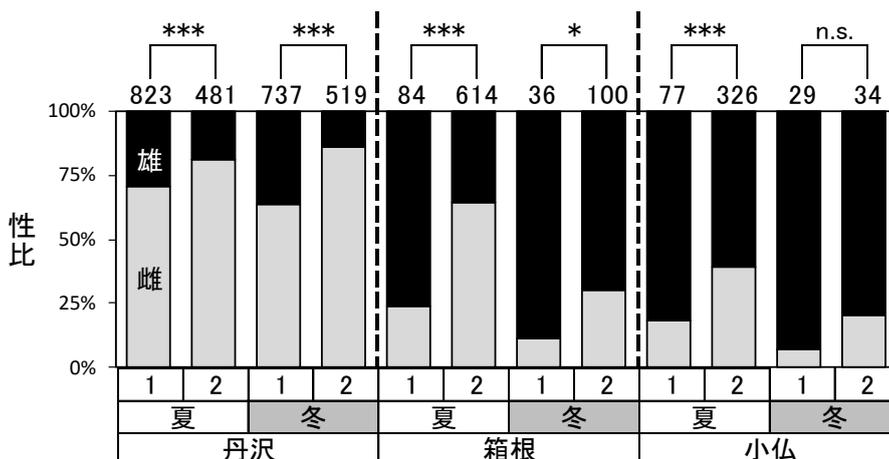


図1 地域・季節ごとの1巡目と2巡目のシカの成獣の性比

「\*\*\*」は0.1%、「\*\*」は1%、「\*」は5%水準で有意な差がみられたことを、「n. s.」は有意差がみられなかったことを示す(カイ二乗検定またはFisherの正確確率検定)。

# ブナ苗木の成長抑制のための施肥制限

新潟県森林研究所 森林・林業技術課 田中 樹己

## 研究の背景・ねらい

ブナの種子は、5～7年周期で訪れる豊作年以外は基本的に凶作となるうえ、種子の発芽能力も当年限りで失われます。そのため、苗木の安定供給のためには苗木の成長を抑制し、次の豊作まで苗畑で苗木をストックする育苗技術が必要となります。しかし、従来の方法では、育苗2年目から出荷時に適正なサイズ（以下、出荷適正サイズ）より大きく育った苗木が発生し、一部が廃棄されてしまうという問題がありました。施肥の制限により苗長を抑制できることが確認できれば、従来有効とされてきた抑制方法（被陰処理、根揚げ）より簡便だと考えられます。そこで本研究では、ブナ苗木の安定供給技術確立のため、従来の育苗方法で実施される追肥を実施しないことで苗長成長を抑制できるか検証しました。

## 成 果

新潟県内のブナの苗畑に、従来の育苗方法である1年生時に追肥する区画（追肥区）と追肥しない区画（無追肥区）を設置し、5年生時まで育苗しました。2年生時以降はどちらの区も無施肥としました。なお、本研究における出荷適正サイズは、県の苗木規格および生産者への聞き取りに基づき、地際直径4mm以上かつ苗長30cm以上70cm未満としました。

上記条件下での育苗の結果、無追肥区では栽培期間を通して苗長成長量が抑えられ（図1）、5年生時に出荷適正サイズであった個体の割合は、追肥区で33.3%、無追肥区で78.1%であり、無追肥区が追肥区を上回りました（表1、図2）。5年生時の追肥区の生存率は82.6%、無追肥区は78.5%であり、無追肥区でも高い生存率を保つことができました（図1）。さらに、苗木の品質を示すと考えられる形状比（苗長を地際直径で除した値）も、大きな違いはみられませんでした（図1）。

これらのことから、1年生時に追肥をしないことで、ブナ苗木の成長を抑制し、出荷適正サイズの苗木を増やすことができる可能性が示唆されました。ただし、本研究では苗木の見た目に関する指標については評価ができていません。また、植栽後の成長についても検証ができていませんので、これらが今後の課題であると考えます。

## 成果の活用

本成果の活用により、より長期間出荷適正サイズの苗木を畑でストックできると考えられます。これにより、ブナ苗木の安定供給、および生産者の収益性向上に資することが期待されます。本成果の一部は、新潟県農林水産部の令和6年度研究成果情報として公表したほか、詳細は日本森林学会誌に掲載されています。（<https://doi.org/10.4005/jjfs.107.231>）

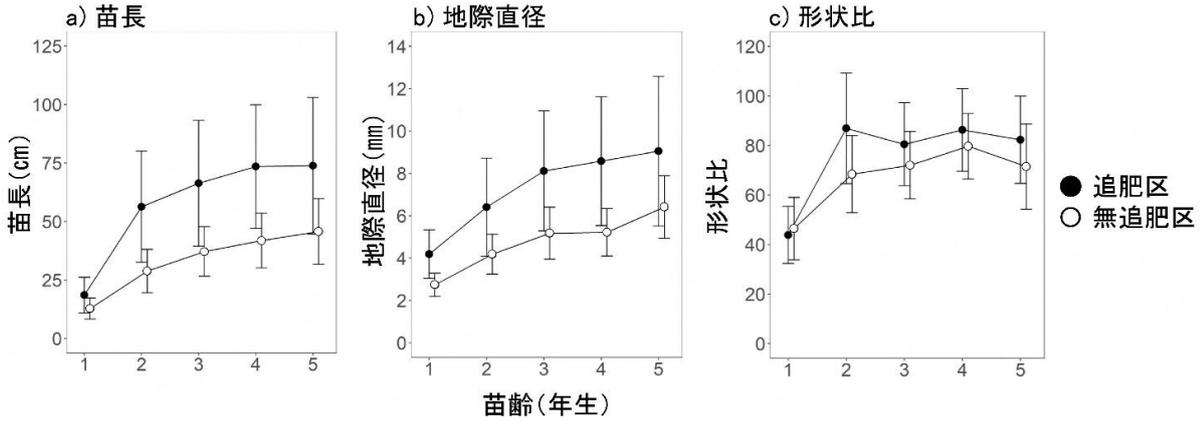


図1 試験区別の平均苗長、平均地際直径、販売規格サイズ苗の割合、生存率の推移

表1 試験区別の生存率、出荷適正サイズであった苗木の割合

a) 追肥区

苗齢	生存率 (%)	出荷適正サイズであった苗木の割合 (%)
1	100.0	8.7
2	100.0	50.7
3	100.0	40.6
4	91.3	36.5
5	82.6	33.3

n=69

b) 無追肥区

苗齢	生存率 (%)	出荷適正サイズであった苗木の割合 (%)
1	100.0	0.0
2	100.0	39.8
3	96.8	74.4
4	84.9	82.3
5	78.5	78.1

n=93

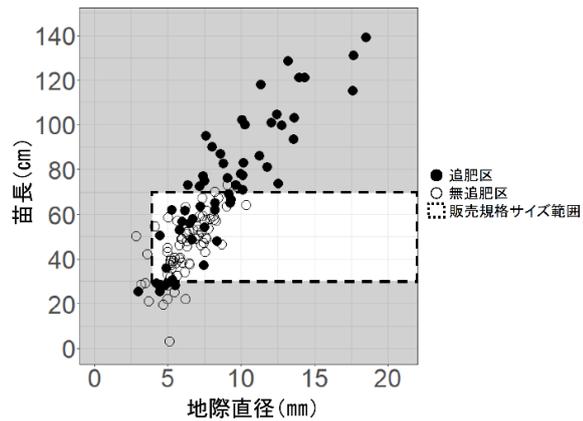


図2 5年生時の試験区別の苗木サイズ

[問い合わせ先：新潟県森林研究所 森林・林業技術課 Tel 0254-72-1172]

# ラジコン地拵機を用いた林地平滑化処理

山梨県森林総合研究所 資源利用科 大地 純平

## 研究の背景・ねらい

伐採後の再造林地には、林地残材や伐根、等高線沿いに積み上げられた棚積みが存在することが多く、それらは、今後導入が進むであろう自走草刈機の移動を阻害する大きな要因となります。下刈りの効率を最大化するためには、林地残材や伐根、棚積みをなくし、できるだけ林地を「平滑化」することが重要になります。

林地の平滑化を行うには、伐採時に出る未利用材の搬出、低位置伐採や伐根の引き抜きなどによる方法もありますが、労力や費用がより掛かり増しになります。そこで、根株破碎機械（マルチャー）で林地残材や抜根をすべて破碎処理することで地拵えする「クラッシャー地拵え」の実用性について、実証試験を実施しました。

## 成 果

試験では、イタリア製ラジコン地拵機「LV800（日本仕様、写真1）」を使用し、植栽地に散在する枝条や伐根を全量破碎処理しました（写真2、3）。

令和6年の8月5日～8月7日（3日間）、11月25日～12月1日（7日間）、12月3日～12月4日（2日間）の計12日間実施しました。試験地を傾斜角20～40度の「傾斜地」と傾斜角0～20度の「平地」に分け、8月および11月25日～26日で傾斜地を中心に処理し、残り期間で平地の処理を行いました。作業工程調査では、作業日報解析（業務時間、休憩、メンテナンス時間、給油量等）、UAVオルソ画像による作業前後差分解析による処理面積算出を行いました（図1）。

ラジコン地拵機での総処理時間は4371分（約73時間、約6時間/日）、全期間を通して消費した燃料（軽油）は「490L（314L/ha）」となりました。

集計結果より、日処理面積の平均は傾斜地で0.09ha（人力地拵えの2.5倍）、平地で0.14ha（通常機械拵えの0.7倍）となりました。今回の処理結果は、人力地拵えよりも効率的であったものの、想定していた傾斜地「0.2ha」、平地「0.3ha」より低い値となりました。これは試験地内に散在する埋没岩石や予想よりも大量であった林地残材が処理能力低下の要因となった可能性があります。

## 成果の活用

ラジコン地拵機での粉碎処理により、植栽地を平滑化しその後の作業の障害となる林地残材や伐根を除去することが可能であることが分かりました。

今後は、平滑化した植栽地を活用するため、植栽方法の改良、自走草刈機による下刈り作業効率化等により、労力や費用の低減を目指します。また、植栽地の経時変化、植栽木の成長等を継続調査し、確実性の高い造林作業システムとして確立したいと考えています。



写真1 ラジコン地拵機「LV800」



写真2 地拵え試験地（処理前）



写真3 地拵え試験地（処理後）

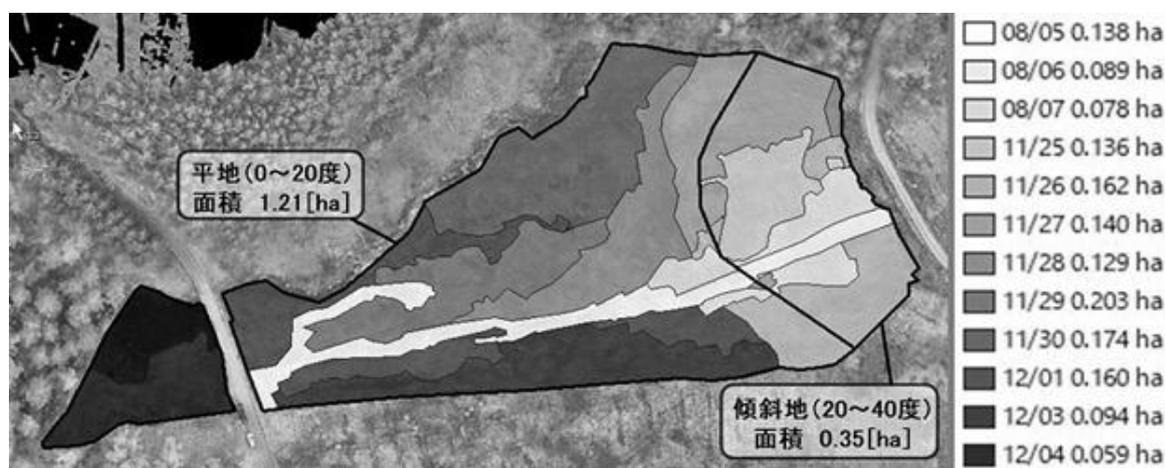


図1 試験地概要およびラジコン地拵機での日別作業進捗

表1 傾斜地、平地での総作業時間（分）と日処理面積 [ha]

	処理面積 [ha]	作業時間 [分]	日処理面積 [ha]
傾斜地	0.35	1350	0.09
平地	1.21	3021	0.14

[問い合わせ先：山梨県森林総合研究所森林研究部 Tel 0556-22-8001]

# 冠雪害危険度マップの活用に向けた取組み

岐阜県森林研究所 森林環境部 久田 善純

## 研究の背景・ねらい

針葉樹人工林における「冠雪害」を減らすためには、危険度が高い地域を把握し、適切な森林管理を行うことが重要です。そのため、岐阜県では、スギ人工林を基準として気象条件的に冠雪害が発生する危険度が高い地域を図化し2007年に公開しました。同図は地域森林計画書への掲載をはじめ、被害軽減のための林分密度管理が特に重要な地域の指標として、施業計画や普及業務等の様々な機会に利用されてきました。

この図（危険度マップ）の精度向上を目的として2021年に改良、更新を行いました。さらに、地図情報としてより活用しやすくするために、webマップ上で確認できる仕組みを用意するとともに、GIS用の画像データをダウンロードできるようにしました（2024年）。

## 成 果

### 1. 冠雪害危険度マップの改良・更新

冠雪害が発生しやすい気象条件の日（気温、降水量、最深積雪深値をもとに、樹体に付着しやすい雪がたくさん降ったと推定した日、以下「発生危険日」という）の判定計算モデルを一部改良のうえ、農研機構メッシュ農業気象データ（The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO）から得た気象値をもとに20冬期分（2000年度の冬期から2019年度の冬期）の発生危険日に該当する日数を集計し、メッシュごとの頻度として示すことにより、「岐阜県スギ人工林冠雪害危険度マップ（4段階表示版）」を作成しました（2021年、岐阜県森林研究所研究報告第50号を参照）。

### 2. 地図情報として公開

冠雪害危険度マップ（4段階表示版）を「ぎふ森林情報WebMAP（<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyou/sinrinwebmap.html>）」に掲載し、web上で様々な地図情報と重ねて確認できるようにしました（2022年）。

さらに、利用者が各自で細かい運用をできるように、7段階表示版を作成のうえ、岐阜県森林研究所ホームページからGIS用画像データ（GeoTIFF形式）をダウンロードできるようにしました（<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyou/kansetsugaimap.html>）（図1）（2024年）。

## 成果の活用

利用者は、GIS用画像データを取得することにより、GISソフト（QGIS等）を用いながら、手持ちの森林情報データと重ねて運用することができます。特に、県の現地機関や市町村には、県がLiDARデータを解析して作成した森林疎密度解析成果（過密状態の人工林分を抽出したshapeデータ）を配布しており、危険度マップ（気象的リスク）と林分条件（過密林情報）を重ね合わせることで、優先して間伐等の森林整備を進めるべき箇所を把握できるようになり、普及指導や森林整備を計画する際に活用できるようになっています（図2）。

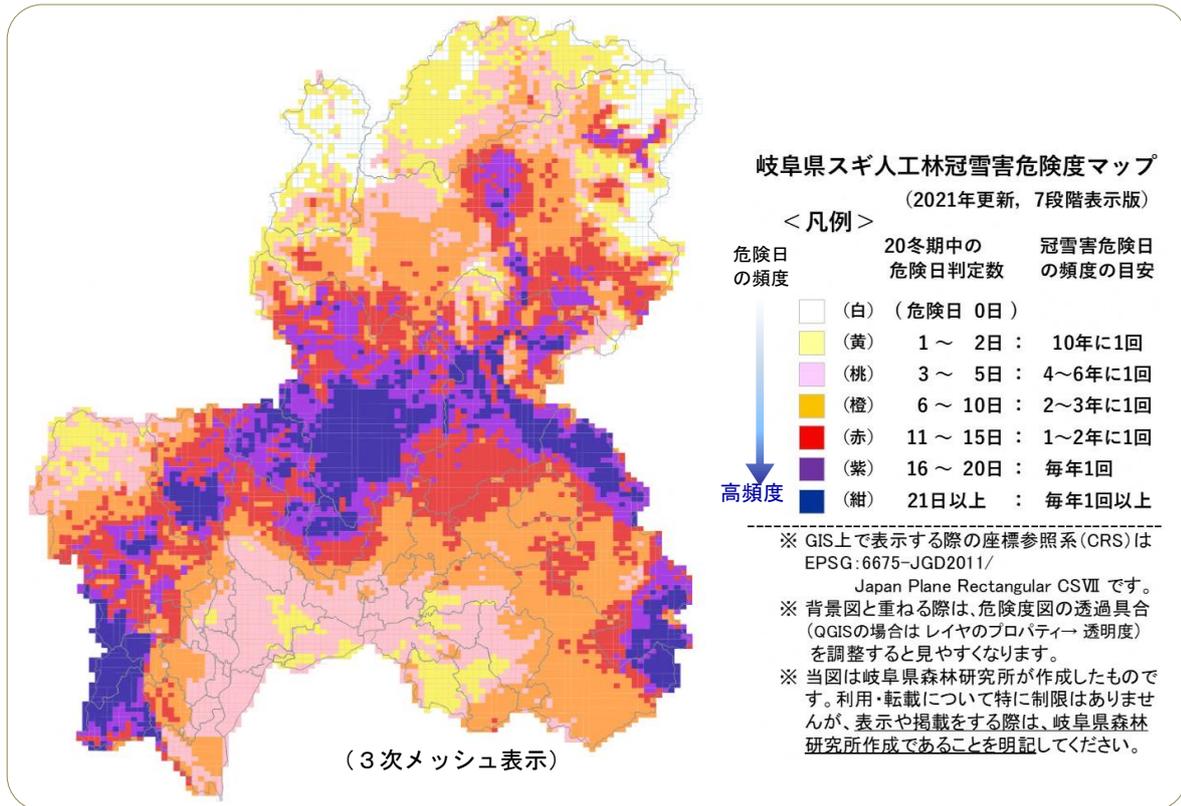


図1 岐阜県森林研究所ホームページ掲載状況

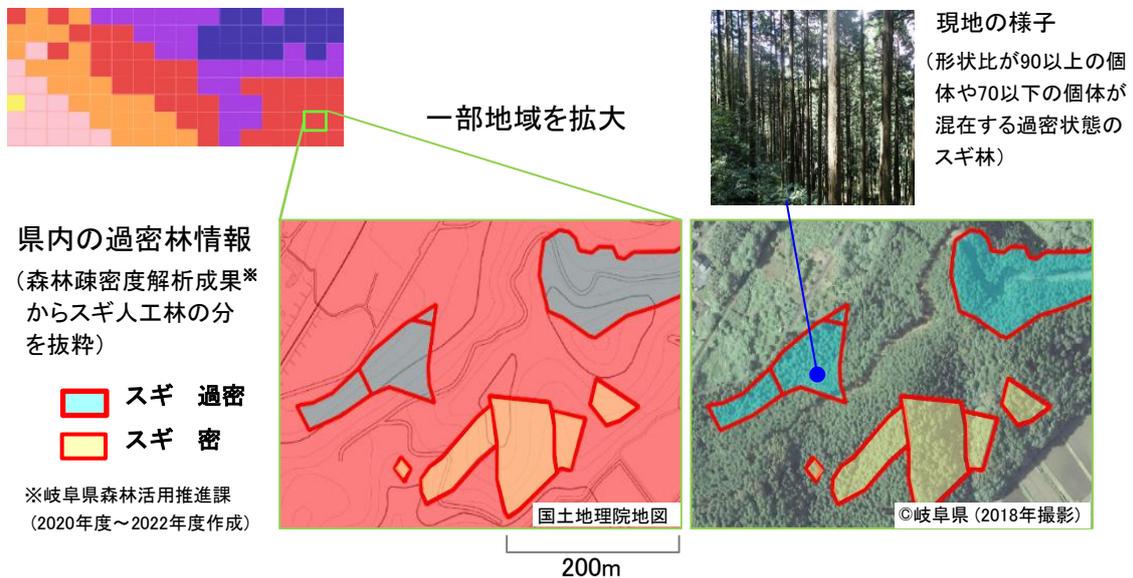


図2 冠雪害が発生する危険度が高い林分

(冠雪害危険地域(気象的リスクの高い地域)と過密林情報を組み合わせることにより優先的に対策を進めるべき箇所を把握した例)

# カメラトラップ調査における動体検知技術の活用

(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 幸田良介・石塚譲

## 研究の背景・ねらい

過去数十年に渡って様々な野生動物の個体数増加や分布拡大が進行しており、それに伴う被害増加が全国的な社会問題となっています。科学的・順応的な対策の推進には野生動物の生息状況のモニタリングが必須であり、近年は赤外線センサー付き自動撮影カメラを用いたカメラトラップ調査が主要な調査手法となりつつあります。カメラトラップ調査は、映り込んだ動物を具体的に確認できる一方でその判別には熟練を要し、また木漏れ日などに誤反応して撮影されてしまう「空打ち」も多く、映像確認には大きな作業負担があります。動体検知技術の進化により、この動物が映っていない「空打ち」を取り除くことができれば作業の効率化が見込めることから、KDDI株式会社の協力を得て、動体検知アプリ「Motion Detection」の利用可能性を検討しました。

## 成 果

検討には、大阪府内の13地点に設置した自動撮影カメラ、ハイクカムSP3で得られた12139件の動画データを使用しました。まず、作業員が目視で動物の撮影の有無を確認し、何らかの動物が動画内に映っているものを「撮影あり」、何も動物が映っていないものを「空打ち」としました。次いでアプリを使って各動画の動体検知を行い、何らかの動きが検出された「検知あり」と、何も動きが検出されなかった「検知なし」に区分しました。その後、これらの結果の組み合わせから、空打ち適合率、見落とし率、空打ち検出率を算出し(図1)、検知精度や省力化の程度を評価しました。以降は、複数の検知設定を試しつつ、テクノマセマティカル株式会社の画像鮮明化アプリ「LucidEye」との組み合わせも含めて、最適な活用方法を検討した結果をご紹介します。

全てのデータを用いた検証の結果、検知設定のパターンや鮮明化の有無に関わらず空打ち適合率が8割程度に留まり、検知結果を信用して確認作業を省略することは難しいことが明らかになりました(表1)。ただし、空打ちが主に発生するのは木漏れ日の多い日中です。そこで、日中の撮影データに限定して検証を行ったところ、空打ち適合率が上昇し、見落とし率が低下するなど、判別精度の向上が確認できました(表2)。一方で、厳しめの検知設定では見落とし率を低くできる反面、空打ち検出率が非常に低くなるため、省力化の上では甘めの検知設定が適していると考えられました。さらに、風による枝や下草のゆれも「動体」として検知されてしまうことから、下草の少ない調査地を抽出して日中データで検証を行ったところ、特に画像鮮明化を行った場合には空打ち適合率0.98、見落とし率0.11と、高い検出精度が得られることが明らかになりました。空打ち検出率が0.56であることから、検知結果を用いれば日中データの確認作業に必要な労力を半減できると言えます(表3)。

## 成果の活用

以上の成果から、動体検知技術のみで安易に省力化ができるわけではないものの、空打ちの多い日中のデータには活用できそうなこと、そのためには下草の少ない調査地を選定する必要があることが明らかになりました。今後はこれらの知見をもとに新たなカメラトラップ調査地の選定を行うとともに、利用可能な調査地での活用を進めていく予定です。また、センサーの感知を用いないため空打ちが生じやすいタイムラプス撮影での活用についても、検証を進めていきたいと考えています。



図1 撮影結果と動体検知結果からの各評価指標の算出方法  
空打ち適合率と見落とし率は検知精度の評価指標、空打ち検出率は省力化の評価指標となる

表1 全データを使用した画像鮮明化処理後の判別結果

	厳しめの検知設定		甘めの検知設定	
	検知あり	検知なし	検知あり	検知なし
撮影あり	2902	30	1799	1133
空打ち	9101	106	4145	5062
空打ち適合率	0.78		0.82	
見落とし率	0.01		0.39	
空打ち検出率	0.01		0.55	

※厳しめの検知設定では、検出サイズ：30、動き検知：0.5、濃度検知：15に設定  
甘めの検知設定では、検出サイズ：35、動き検知：0.7、濃度検知：20に設定

表2 日中のデータに限定した画像鮮明化処理後の判別結果

	厳しめの設定		甘めの検知設定	
	検知あり	検知なし	検知あり	検知なし
撮影あり	1292	3	1006	289
空打ち	8789	93	4014	4868
空打ち適合率	0.97		0.94	
見落とし率	0.002		0.22	
空打ち検出率	0.01		0.54	

※厳しめの検知設定では、検出サイズ：30、動き検知：0.5、濃度検知：15に設定  
甘めの検知設定では、検出サイズ：35、動き検知：0.7、濃度検知：20に設定

表3 下草の少ない調査地に限定した日中データの判別結果

	画像鮮明化処理なし		画像鮮明化処理あり	
	検知あり	検知なし	検知あり	検知なし
撮影あり	379	434	723	90
空打ち	1452	7079	3730	4801
空打ち適合率	0.94		0.98	
見落とし率	0.53		0.11	
空打ち検出率	0.83		0.56	

※検知設定はそれぞれ、検出サイズ：35、動き検知：0.7、濃度検知：20を採用

[問い合わせ先：大阪府立環境農林水産総合研究所 生物多様性センター Tel 072-833-2770]

# クマノザクラの雑種判定と効率的育成手法の開発

和歌山県林業試験場 経営環境部 山下 由美子・松久保 康輔・大谷 美穂<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>元和歌山県林業試験場)

## 研究の背景・ねらい

クマノザクラは種子からの増殖が最も容易であることを明らかにしたものの、野外では既に他のサクラ類との交雑が確認されています。実生苗木の販売や植栽が増加していく中、固有種であるクマノザクラを保全するためには、雑種を判定する必要があることから、遺伝子情報と照らし合わせた判定手法を開発しました。また、育苗期間の短縮化と育成手法の省力化に取り組みました。サクラの名所づくりには様々なニーズに対応する必要がありますので、野生種の多様な開花特性から、増殖後の開花までの速さや花つき、開花時期など観賞価値の高い個体の選抜に取り組みました。

## 成 果

- クマノザクラとその他のサクラの遺伝子を分析し、それぞれに含まれている遺伝子、含まれていない遺伝子を探しました。森林総合研究所の協力を受け特定の遺伝子の有無をPCR（ポリメラーゼ連鎖反応）法によって判定することで雑種を見つける方法を確認しました。樹種の特徴が出ている成木の雑種（クマノザクラ×ヤマザクラ）の冬芽は、両親の特徴を受け継いだ中間的な形状でした（図1）。2年生の実生苗180個体を対象に遺伝子分析を行ったところ、8個体の雑種を確認しました。この雑種個体とクマノザクラの形態を目視で調査したところ、明瞭な差異はみられませんでした。
- クマノザクラの育苗について、ミスト温室内で播種した2年生実生苗を用い栽培試験を行いました。5月に植え替えを行い、元肥を施さず、植え替え後1年経ってから肥料を与えた苗よりも、元肥を施した土に、植え替え後1年経ってから肥料を与えた苗の樹高が高くなりました（図2）。灌水の頻度は、隔日灌水と3日毎灌水では、隔日灌水した苗の樹高が高くなりました。温室内の空調設備を用いた試験では、温度処理区（25℃）と無処理区の間で差は出ませんでした。
- 県内各地から選んだ優良候補木71個体から育成した、増殖方法（挿木・接木）の異なる苗木を同一地点に植栽して成長・開花特性を比較しました（図3）。挿木よりも接木の得苗率が高く、クローン増殖には接木が効果的でした（表1）。接木は苗齢2年、実生・挿木は4年で開花が確認され、接木苗の開花開始年齢が早いことが分かりました。接木苗の3年時の平均樹高は平均2.6mで、苗齢3年で着花数50以上の個体は10系統確認できました。令和6年春に開花を確認した51系統118本の平均開花開始確認日は3/6～4/2で、開花の早い個体と遅い個体で20日以上差がみられました（図4）。

## 成果の活用

遺伝子分析という判定ツールを用いてクマノザクラの実生苗を評価することで、雑種の拡散を防止できます。開花情報は、特徴のあるクマノザクラの選抜に貢献するだけでなく、開花時期や花つきなど多様な観賞ニーズに対応できると考えられます。本研究により得られた成果は、当試験場の研究成果発表会で発表し、当県の刊行物「農林水産業競争力アップ技術開発 研究成果集（和歌山県農林水産部 令和7年8月）」に公表しました。今後、クマノザクラの普及を目的とした研修会で活用していく予定です。



図1 クマノザクラ、雑種、ヤマザクラの冬芽

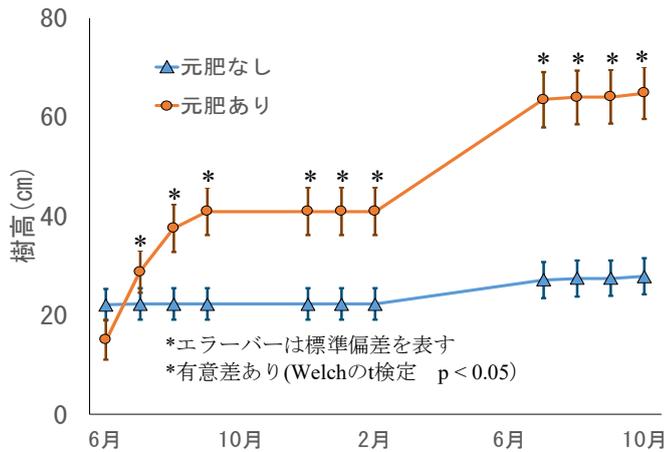


図2 元肥の有無による樹高（2～3年時）の変化

成長が良好だった試験区の条件は、用土は鹿沼土中粒、ココピート、パーミキュライトを1：1：1の割合で混合し、元肥として緩効性化成肥料（マグアンプ®K）を用土1ℓに対して5gを施した。さらに、翌年の4月末～5月に緩効性化成肥料（マグアンプ®K）を1株あたり1.5g施した。



図3 苗畑で開花したクマノザクラ

葉が出る前に花が開く、白～淡紅色の花弁をもつといったクマノザクラの特徴があらわれている。

表1 増殖方法別の得苗数

年度	挿木				接木			
	系統数	本数	得苗数	(率)	系統数	本数	得苗数	(率)
2020	53	2090	7	(0.6)	47	755	169	(22.7)
2021	—	—	—	—	25	204	55	(27.0)
2022	—	—	—	—	37	355	39	(8.4)

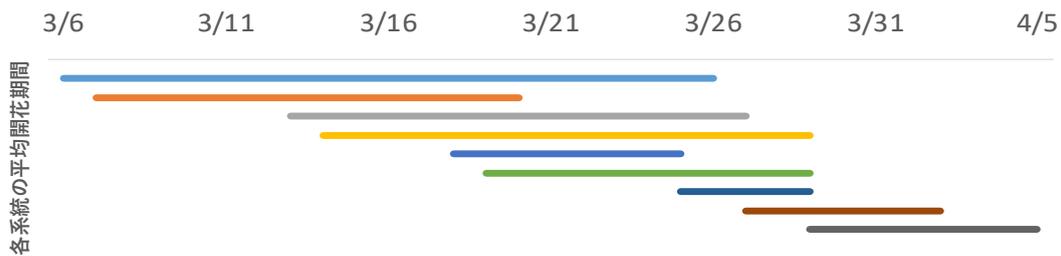


図4 開花時期の異なる9系統の平均開花開始確認日～最終開花確認日（2024年春）

# 島根県の堅果類等の豊凶調査とツキノワグマの出没予測

島根県中山間地域研究センター 鳥獣対策科 田川 哲

## 研究の背景・ねらい

近年、クマ類の市街地への出没が増え、全国的に人とクマとの軋轢が増している状況にあり、林業従事者のクマによる人身被害も報告されています。クマが生息する山地の餌資源量が少ない年は、クマが餌を求めて長距離を移動するため、人の生活圏内でクマの目撃が増加する、いわゆる「大量出没」になる傾向があります。そこで、島根県では、ツキノワグマの出没を予測し、県民へ周知することにより、クマによる人身被害を抑制する目的のために、平成24年からコナラやシバグリなどの堅果類とウワミズザクラなどの液果類を合わせた9樹種について豊凶調査を行っています。豊凶調査は調査メッシュ（20km×20km）内の調査木の着果状況を目視調査して、過去の着果状況と比較することで豊凶を判定しました。

## 成 果

### 1. 豊凶調査の結果

島根県全体でみると標高の高い地域に生育するブナとミズナラを除いた、コナラなどの堅果類はほとんどの年で豊作と判断され、液果類のクマノミズキとウワミズザクラは豊作年や凶作年が混在しており、その傾向は判明しませんでした（図1）。しかし、単年度のデータでは調査メッシュごとに種子の豊凶状況に差がある樹種があることが明らかになりました（図2）。島根県に生育する堅果類は複数あり、分布域や豊凶状況が異なっていることがクマの出没予測を困難にしていると考えられました。

### 2. ツキノワグマの出没予測の結果

ツキノワグマの秋期の出没数を目的変数、コナラやシバグリなどの種子数、大量出没年からの経過年数および夏までの捕獲数を説明変数としてベイズ推定を用いた回帰分析を行いました。出没数と堅果類の種子数はメッシュ毎に集計を行いました。秋期の出没数には、堅果類の豊凶だけでなく大量出没年からの経過年数や夏までの捕獲数も影響していることが分かりました。令和6年度は例年の出没数に比べ、極端に出没数が多い「大量出没」になると予測されました（図3左）。実際の出没数は、過去2番目に多い値となり、予測と合致しました。また、令和7年度の出没数は、例年よりも少ない出没数になると予測されました（図3右）。

## 成果の活用

この成果は、「野生生物と社会」学会第29回大会でのポスター発表と、島根県中山間地域研究センター研究報告会（令和6年度）で県内の林業事業者・林業普及員に向けて発表しました。また、島根県中山間地域研究センターのHPに公開しています。

今後もこうした調査を実施して、秋期のツキノワグマによる人身被害の抑制につなげたいと考えています。

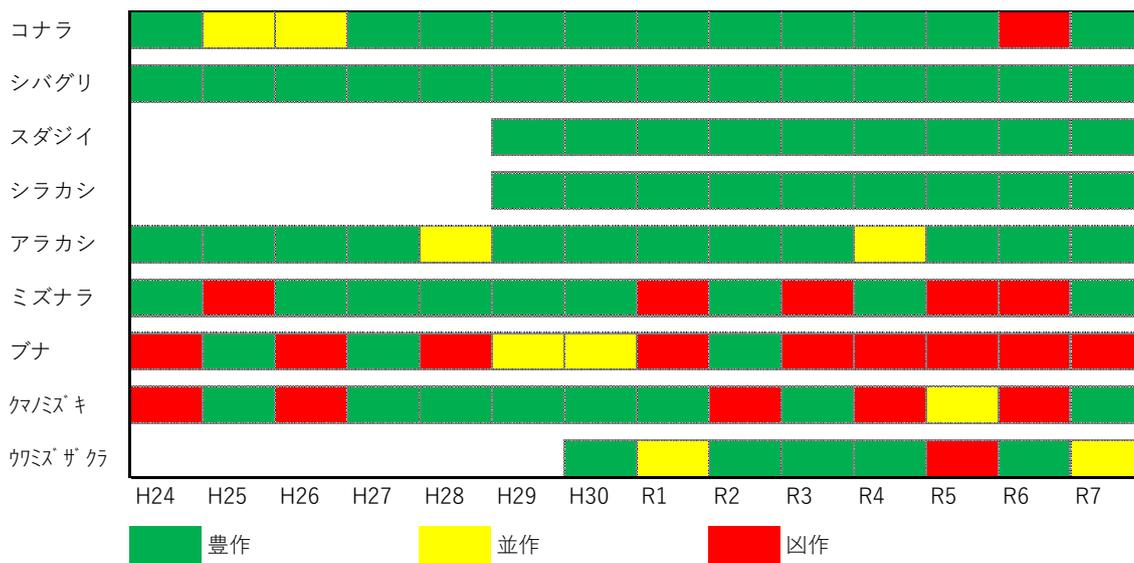


図1 島根県における堅果類等の豊凶状況の推移

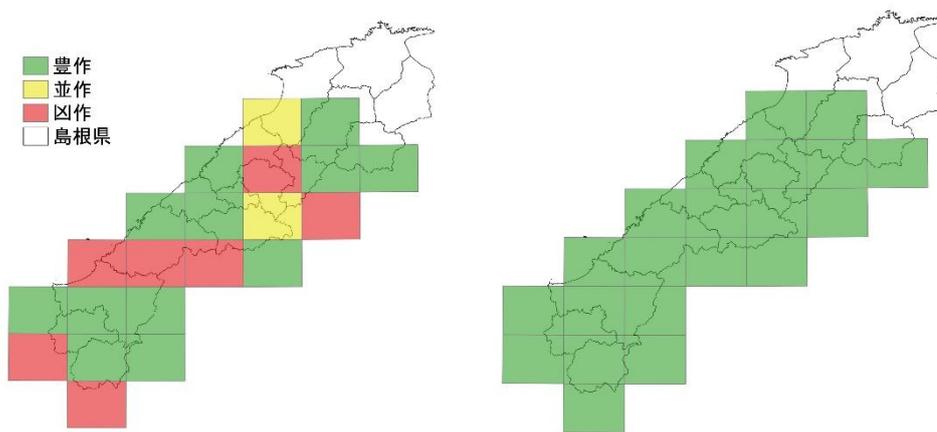


図2 島根県における令和7年のコナラ（左）とシバグリ（右）の豊凶状況

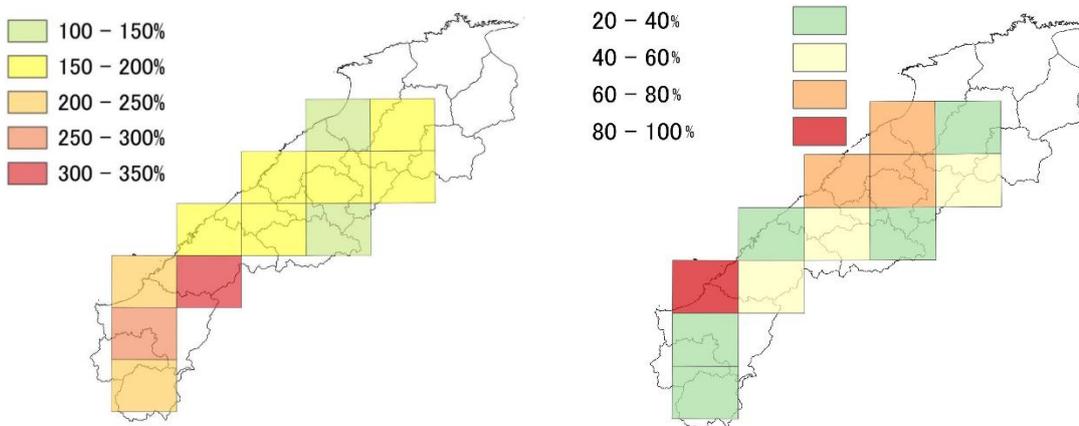


図3 島根県におけるクマの出没数の予測（対過去5年平均比）令和6年秋期（左図）と令和7年秋期（右図）

# 人工林へのタケ侵入条件の解明と効果的な拡大抑制技術

福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター 森林林業部

桑野 泰光・大川 雅史・檜崎 康二<sup>1</sup>・鶴崎 幸<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>現所属:福岡県飯塚農林事務所・<sup>2</sup>現所属:福岡県筑後農林事務所)

## 研究の背景・ねらい

タケは成長力が旺盛で、管理放棄された竹林から隣接する森林や農地等に侵入する被害が生じています。福岡県では、造林補助事業による樹種転換や福岡県森林環境税を活用した荒廃森林整備事業による侵入竹除伐（人工林へ侵入したタケの伐採）などを進めています。これらの事業をより効果的に行うためには、タケの侵入状況や人工林の林分状況に応じて、優先的に対策が必要な林分条件を明らかにする必要があります。

そこで本研究では、タケが人工林に侵入しやすい条件を明らかにするとともに、タケの拡大を効果的に抑制する技術を開発しました。

## 成 果

1. 2条森林を含む竹林の分布域は、デジタル空中写真から機械学習（ランダムフォレスト法）による教師付き分類により90%以上の精度で特定できます（図1、一部データ略）。
2. 人工林におけるタケの侵入しやすさは、樹冠疎密度（≒林内光環境）と林齢（≒樹高）から判断することができ、樹冠疎密度60%以下、または林齢25年生以下の林分で優先的な対策が必要です（図2、一部データ略）。
3. 侵入元となる竹林のタケと侵入したタケをすべて伐竹し、切り株に薬剤注入することで、伐竹のみよりもタケの発生数を大幅に減少できます。本処理を冬、夏、冬の3期連続実施することで、タケの拡大を抑制できます（図3）。

## 成果の活用

- ・本研究の成果については、福岡県農林業総合試験場令和6年度成果情報として公表しています。また、第80回九州森林学会大会および第136回日本森林学会大会で発表したとともに、成果の一部を福岡県農林業総合試験場研究報告第11号P38-42で公表しています。
- ・本手法により竹林分布域を特定する場合は、地上解像度50cm以内のデジタル空中写真を用いて、撮影年度ごとに分類器を作成する必要があります。
- ・切り株への薬剤注入は、タケ用に農薬登録されているグリホサート系除草剤（グリホサートカリウム塩（48%）液剤）を用いて、森林所有者等の了解のもと実施する必要があります。



【手順】

- ① デジタル空中写真から竹林エリアとその他エリアの色と模様に関する特徴量を抽出
- ② 各エリアの特徴量を学習用データと参照用データの2つに分類
- ③ 統計解析ソフトRを利用し学習用データから分類器を作成
- ④ ③の分類器をデジタル空中写真に適用し竹林域を抽出

図1 機械学習による竹林分布域の特定

- 注) 1. 図で使用したデジタル空中写真は八女市で2016年6月に撮影されたもの  
 2. 機械学習はランダムフォレスト法による

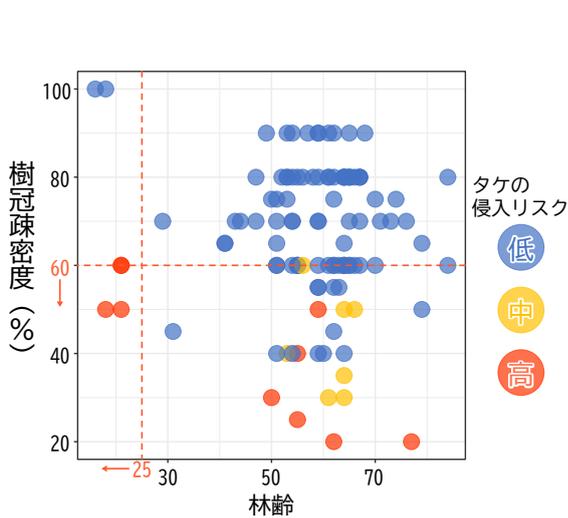


図2 人工林の林齢および樹冠疎密度とタケ侵入リスクの関係

- 注) 1. 樹冠疎密度は目視で判定  
 2. 林齢は調査時点のもの  
 3. 侵入リスクはタケの侵入範囲や侵入竹のサイズおよび密度からクラスター分析により分類

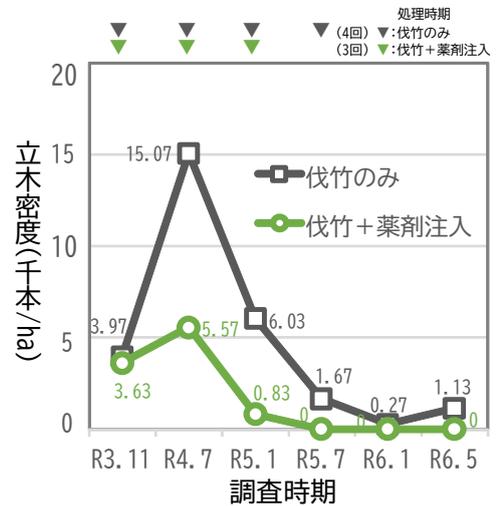


図3 実証試験における立竹密度の推移

- 注) 1. 伐竹は冬・夏2回伐竹×2年  
 2. 薬剤注入はグリホサート系除草剤の切り株注入(原液5~10mL/株)を伐竹直後に実施

[問い合わせ先：福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター 森林林業部 Tel 0942-45-7982]

# 長崎県の長伐期施業に対応した人工林林分材積の推定

長崎県農林技術開発センター 森林研究部門 前田 一

## 研究の背景・ねらい

長崎県では、スギ・ヒノキ人工林の施業が長伐期化しており、従来よりも長い期間にわたって森林を育成する傾向が強まっています。しかし、現在使用されている人工林林分材積表は昭和55年に調製されたもので、高齢林のデータが少なく、長伐期施業には十分対応できていません。そこで本研究では、長崎県内のスギ・ヒノキ人工林を対象に、林齢と林分材積の関係を明らかにし、長伐期施業に対応した新たな林分材積表の調製に活用することを目的としました。これにより、森林資源の評価精度を高め、持続可能な林業の推進に寄与することが期待されます。

## 成 果

本研究では、林齢と林分材積の關係に着目することで、長伐期施業に対応した人工林林分材積の推定を試みました。まず、スギ人工林については、林齢と林分材積の關係を分析することで、人工林林分材積の推定が可能であることが示されました(図1)。調査結果によれば、スギ人工林の林分材積は林齢の増加に伴って増加し、120年生まで継続的に材積が増加する傾向が確認されました(図2)。これは、長伐期施業においてもスギ人工林が材積の蓄積を続けることを示しています。

同様に、ヒノキ人工林においても林齢と林分材積の關係を分析することで、人工林林分材積の推定が可能であることが明らかとなりました(図3)。ヒノキ人工林もスギと同様に、林齢が進むにつれて材積が増加し、120年生までその傾向が続くことが確認されました(図4)。この結果は、ヒノキ人工林においても長伐期施業が有効であることを示しており、持続的な森林資源の活用に向けた基礎的な知見を得ました。

## 成果の活用

長崎県におけるスギ・ヒノキ人工林の長伐期施業に対応した林分材積表の調製に活用でき、今後の森林管理や施業計画の高度化に寄与することが期待されます。

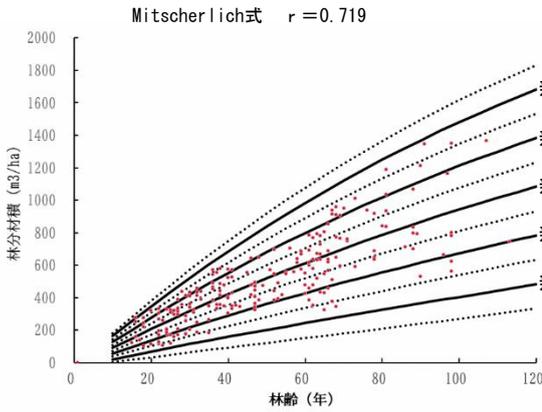


図1 長崎県スギ人工林における地位区分別の林齢とhaあたり林分材積

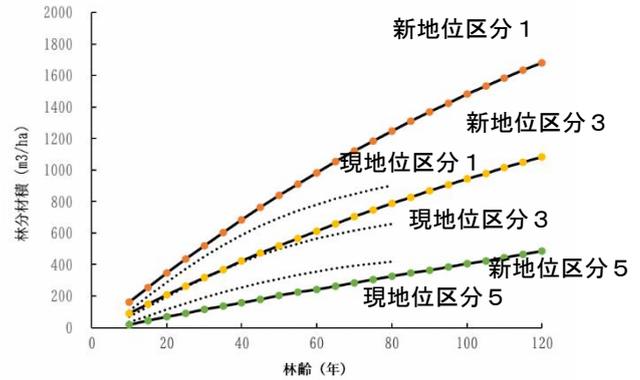


図2 長崎県スギ人工林の林齢とhaあたり林分材積の現行基準との比較

注) 長崎県のスギの地位区分は次のとおり。  
 地位区分 1 : 地位指数23、地位区分 2 : 地位指数20、地位区分 3 : 地位指数17、  
 地位区分 4 : 地位指数14、地位区分 5 : 地位指数11

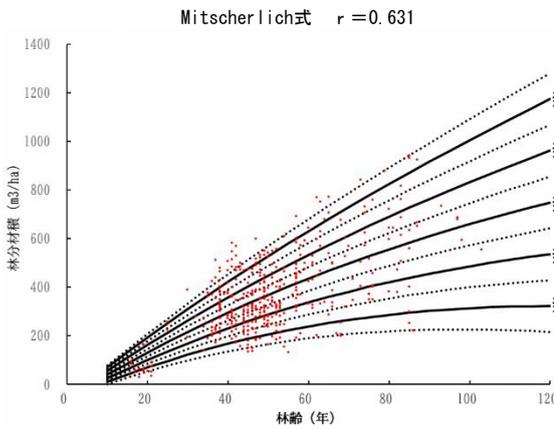


図3 長崎県ヒノキ人工林における地位区分別の林齢とhaあたり林分材積

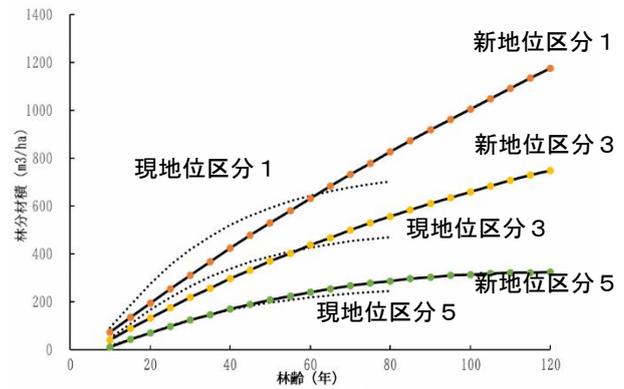


図4 長崎県ヒノキ人工林の林齢とhaあたり林分材積の現行基準との比較

注) 長崎県のヒノキの地位区分は次のとおり。  
 地位区分 1 : 地位指数17、地位区分 2 : 地位指数15、地位区分 3 : 地位指数13、  
 地位区分 4 : 地位指数11、地位区分 5 : 地位指数 9

[問い合わせ先 : 長崎県農林技術開発センター 森林研究部門 Tel 0957-26-3330]

# シカの確実な捕獲に関する研究

熊本県林業研究・研修センター 育林環境部 草野 僚一

## 研究の背景・ねらい

シカの捕獲対策では、加害個体を確実に捕獲することが被害対策の軽減に直結することから、シカの捕獲効率を上げる研究に取り組みました。その一部として、熊本県内で捕獲されたシカの個体サイズの調査を行い、妊娠したメスシカ個体の最小体重の把握や、足跡で個体サイズを推測するために、体重と爪幅の関係について調査を行いました。

## 成 果

### 1. 材料と試験方法

熊本県内3箇所の食肉加工施設で、捕獲後持ち込まれた1,026頭（オス628頭、メス398頭）について、体重と爪幅（爪の横幅）の調査を行い、メスシカの初回出産時における体重の把握や、シカの足跡による体重予測の基礎資料としました。

### 2. 体重と爪幅の平均

今回の調査では、体重の全体平均が36.96kg、オスシカが38.94kg、メスシカが32.02kg、爪幅の全体平均が3.40cm、オスシカが3.53cm、メスシカが3.18cmという結果になりました。

### 3. 初回出産時におけるメスの最小体重

メス398頭のうち、妊娠していた個体は63頭であり、体重30～39kgの個体が36頭と最も多い結果となりました（図1）。また、体重が20kg未満で妊娠した個体も2頭確認され、最小体重は17kgでした。

このことから、メスシカについては、体重17kgと幼いころから妊娠し、繁殖する事例があることがわかり、小さい個体でも捕獲を行う必要性が示されました。

### 4. 体重と爪幅の相関

体重と爪幅の相関関係について検討したところ、決定係数が $R^2=0.2117$ となり、精度は高いものの、爪幅から体重を予測できることが確認されました（図3）。

## 成果の活用

本研究で得られた結果をもとに、くくりわなの選択や、捕獲の効率化に関する考察を行い、当センターの業務発表会や同発行の情報誌等で報告する予定です。また、今後はくくりわなによるシカ有害捕獲マニュアルを作成することとしており、関係行政機関、関係団体、猟友会や狩猟者などへ情報提供を行っていきます。

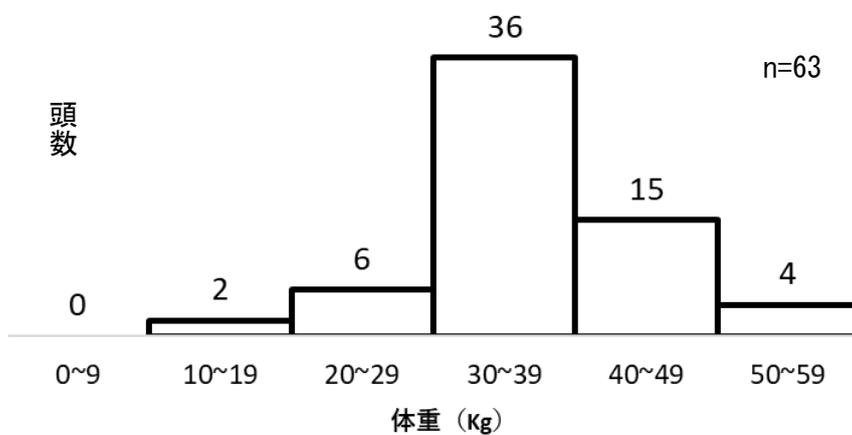


図1 メス妊娠個体の体重別ヒストグラム

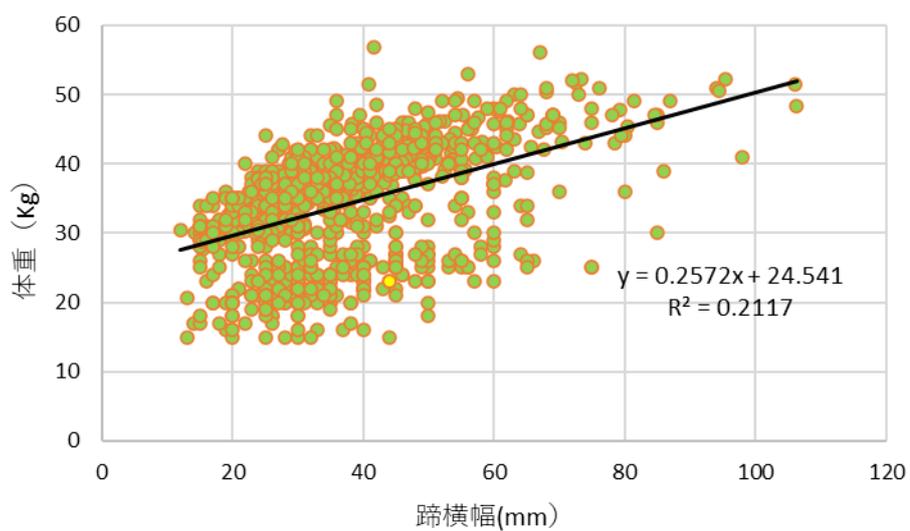


図2 体重と爪幅の相関図

[問い合わせ先：熊本県林業研究・研修センター 育林環境部 Tel 096-339-2241]

# 疎植造林による育林施業体系の開発

大分県農林水産研究指導センター林業研究部 米木 剛史

## 研究の背景・ねらい

森林資源と林業経営の持続性を確保するためには、低コスト化等による林業経営の効率化を図ることが重要です。このため本県では、従来主流だった2,500～3,000本/ha程度の植栽密度を2,000本/ha以下に減らす疎植造林（低密度植栽と同義）を実施することで造林経費を削減する取組を進めており更なる低コスト化に向けて、1,500本/haを下回る植栽密度についても検討を進めています。本試験は全国的にも事例が少なく、樹冠閉鎖の遅れによる植栽木及び競合植生への影響が明らかになっていないことから、植栽本数の低密度化による影響について検討しました。

## 成 果

### 1. 植栽密度が初期成長に与える影響

疎植造林における初期成長の違いや品種間差の把握を目的として、令和2年2月に超疎植モデル林を設置し、異なる密度（1,000、1,500、2,000、3,000本/ha）で特定苗木を含む多様なスギ品種及びヒノキを植栽しました（図1）。

当研究部では1年目から毎年、植栽密度別の成長比較並びに各品種における成長の違いについて調査しており、5年目の植栽密度別の平均樹高については、スギ・ヒノキ共に2,000本/haが最も成長が良い結果となりました（図2）。

密度と初期成長の相関関係は確認されなかったことから、今回の結果は植栽密度ではなく、斜面方位等の地形による影響が主な要因と考えられました。

今回の結果に加え、一般的に樹高成長は植栽密度の影響をほとんど受けず、過去の事例でも初期成長への影響はないとする報告があることから、疎植造林において初期成長への影響はほとんどないと考えます。

### 2. シミュレーション及び施業体系の提案

今回の成果を踏まえ、施業体系並びにコストを試算しました（図3）。

今回、植栽密度を下げるほどコスト低減効果が大きいという結果が得られました。

一方で、1,500本/haよりも低密度の植栽においては、少数の枯損でも大きな空間が発生してしまうことから、枯損木が発生すると長期間樹冠が閉鎖しないため、単位面積ベースの収量にも影響を及ぼす可能性が想定されます。

疎植造林はコストの省力化が実現できる一方で注意すべき点も多く、どの林分でも低密度で植栽すればいいとは言えません。そのため、植栽にあたっては、競合する植生タイプや獣害等による潜在的な枯損リスクや目標とする材質等を勘案しながら植栽密度を選択する必要があると考えます。

## 成果の活用

本成果は県の造林事業において既に活用されており、現在では植栽密度2,000本/haが主流となっています。また、今後は植栽密度1,500本/haについても検討していく予定です。

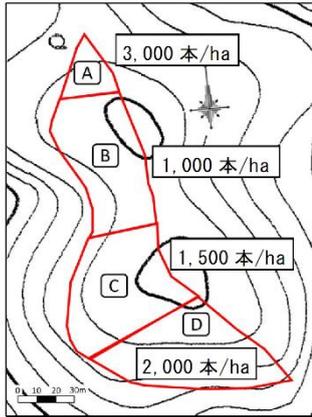


図1 モデル林の植栽配置

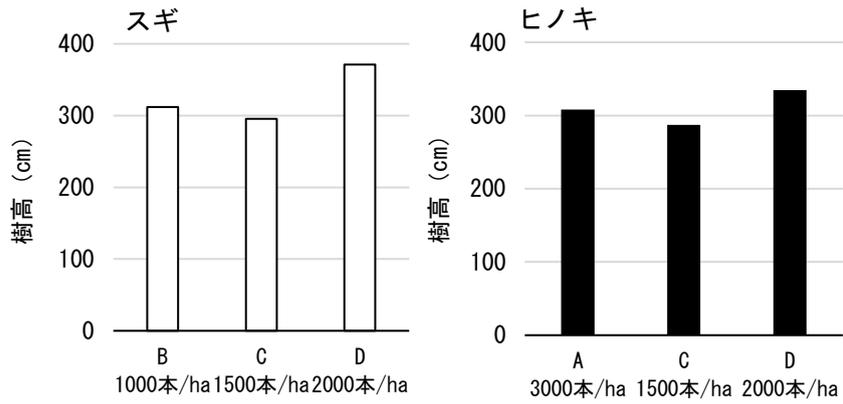


図2 スギ（左）及びヒノキ（右）の植栽密度別樹高

3000本/ha(間隔1.8m)	2000本/ha(間隔2.2m)	1500本/ha(間隔2.6m)	1000本/ha(間隔3.2m)
下刈終了 5年生	下刈終了 5年生	下刈終了 5年生	下刈終了 5年生
樹冠閉鎖 8年生	除伐 9年生	除伐 9年生	除伐 9年生
除伐 9年生	樹冠閉鎖 11年生	樹冠閉鎖 13年生	除伐 15年生
保育間伐 19年生	保育間伐 27年生	搬出間伐 35年生	樹冠閉鎖 16年生
保育間伐 24年生	搬出間伐 38年生	主伐 50年生	主伐 50年生
搬出間伐 35年生	主伐 50年生	※場合に応じ追加の除伐が必要	※先駆性落葉高木は年間1-2m成長するため、除伐を2回とした
主伐 50年生			※用途に応じて枝打ちも必要
除伐回数:1回、間伐回数:3回	除伐回数:1回、間伐回数:2回	除伐回数:1回、間伐回数:1回	除伐回数:2回、間伐回数:0回

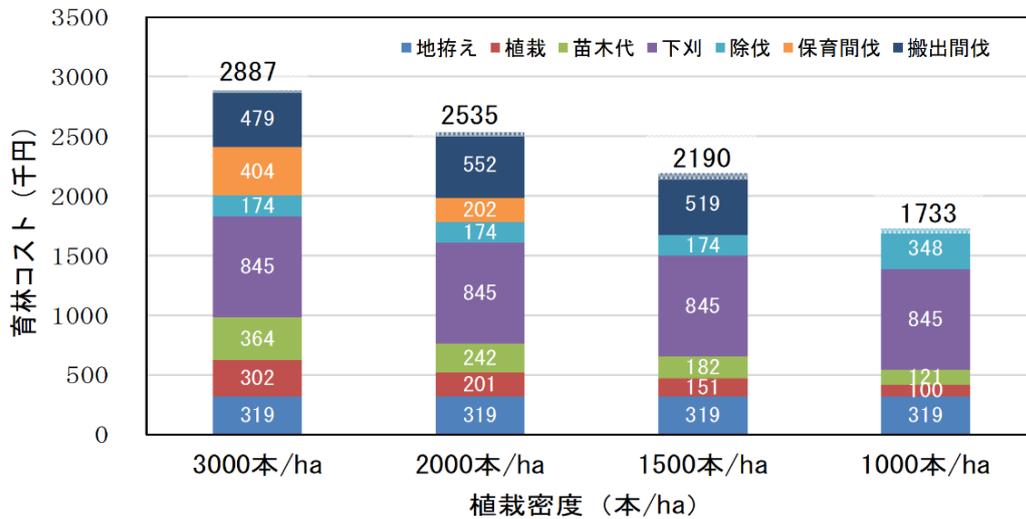


図3 疎植造林における施業体系並びにコスト試算

- ※ 1 設定条件：地位2.0、下刈回数5回、 $R_y=8.0 \rightarrow 7.0$ になるよう間伐（7齢級以上は搬出間伐）、50年生で主伐
- ※ 2 R6年度4期標準単価表（基礎単価）から試算
- ※ 3 シカ柵設置費、運搬費は除外、搬出間伐に伴う販売収入は加味していない

# 無花粉スギ「心晴れ不稔1～7号」の開発

東京都農林総合研究センター 緑化森林科 畑 尚子・奈良 雅代

## 研究の背景・ねらい

スギ花粉症は深刻な社会問題となっており、患者率が全国では約4割、東京都では約5割と推定されています。東京都は2006年に「東京都花粉症対策本部」を設置し、花粉発生源対策事業として、スギ・ヒノキ人工林の伐採後に花粉の少ない苗木を植栽する取り組みを進めています。一方、1992年に富山県で初めて発見された無花粉（雄性不稔）スギは、花粉症対策において極めて有望です。そこで、富山県の無花粉スギと東京都精英樹を交配し、さらに関東のヘテロ型精英樹を交配することで、東京の環境に適し、成長・材質に優れた無花粉個体の選抜を目指しました。

## 成 果

交配は2007年に開始し、東京都精英樹（AA）と富山県無花粉スギ（aa）を人工交配して得たヘテロ型個体（Aa）に、神奈川県もしくは静岡県精英樹のヘテロ型個体（Aa）を交配し、多数の実生苗を作出しました。この作出方法では、メンデルの法則により、無花粉個体（aa）は約25%の割合で出現するため、得られた実生苗にジベレリンを施用し雄花を形成させ、花粉の有無を調査することにより、無花粉個体を選抜しました。

成長や材質の優れた個体を選抜するため、これらの無花粉スギの実生もしくは挿し木苗を2013～2018年に東京都日の出町の試験林（試験地1）に植栽し、毎年、樹高、胸高直径および材質の指標として応力波伝播速度を測定しました。また、他の場所での成長も評価するため、挿し木苗を育成し、2018～2019年に東京都立川市の試験圃場もしくは静岡県島田市の関東森林管理局大代国有林（試験地2）に植栽しました。2019年から2024年にかけて、これらの個体の中から、2つの試験地に共通して成長量及び材質が特に優れている7系統を選抜し、挿し木発根率を調査しました。選抜した7系統は、同時期に植栽した精英樹等と比較して、成長量・材質ともに優れ（図1、2）、また、挿し木の発根率も良好でした。

選抜個体は「心晴れ不稔1～7号」として、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター（以下、林木育種センター）が設置する優良品種・技術評価委員会に、富山県農林水産総合技術センター森林研究所、神奈川県自然環境保全センター、静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター、林木育種センターと共同で申請し、2020年から2025年にかけて順次、優良品種として評価されました（図3）。今後は多様性の確保のため、新たな交配材料として、東京都の精英樹のヘテロ型個体である「西多摩8号」を活用していく予定です。

本開発の一部は、イノベーション創出強化研究推進事業「革新的技術による無花粉スギ苗木生産の効率化・省力化と無花粉スギ品種の拡大」（実施期間：2017～2019年度）の支援を受け行いました。

## 成果の活用

本成果は、当センターが主催する発表会や、関東森林学会大会、専門誌等で公表しました。また、開発した無花粉スギは、普及のために林木育種センターに提供するとともに、東京都では無花粉スギの苗木の生産事業化に取り組んでいます。

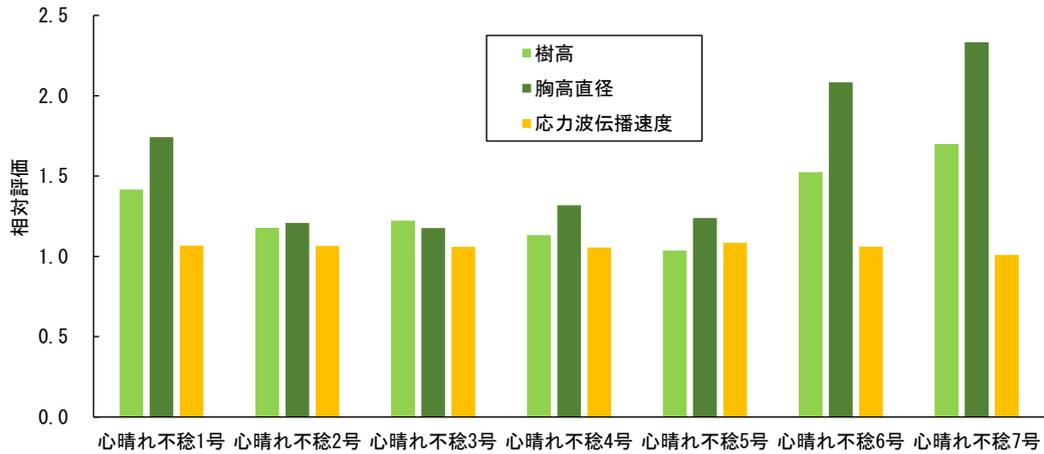


図1 試験地1における、心晴れ不稔1～7号の申請時の成長量の相対評価  
\*同時期に植栽した対照に対する相対値。対照は東京都少花粉スギ採種園産の実生もしくは精英樹

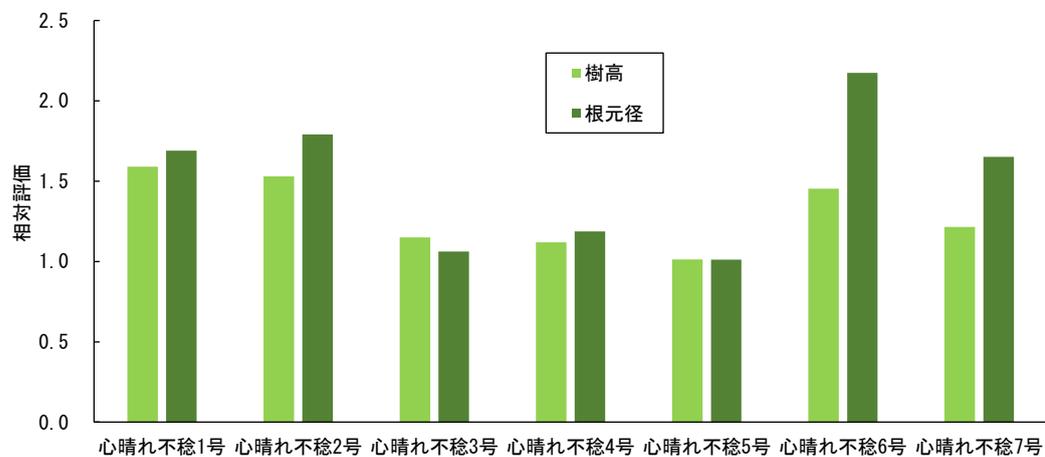


図2 試験地2における、心晴れ不稔1～7号の申請時の成長量の相対評価  
\*同時期に植栽した対照に対する相対値。対照は東京都少花粉スギ採種園産の実生もしくは精英樹



図3 開発した無花粉スギ（左から心晴れ不稔1号、2号、3号、4号、5号、6号、7号）

# ヒノキの挿し木発根特性について

愛知県森林・林業技術センター 技術開発部 狩場 晴也

## 研究の背景・ねらい

エリートツリーは形質が良く初期成長が早いとされていることから、植栽本数や下刈り回数を低減でき、造林初期投資を削減できるとともに、伐期の短縮も期待されます。また、花粉の生産量が従来の半分以下であることから、花粉発生源対策としても有効です。花粉発生源対策をしつつ、循環型林業を推進していくためには、エリートツリーの苗木を安定的に供給していくことが極めて重要な課題の一つです。苗木の生産においては、挿し木と種子から育てる方法がありますが、挿し木苗は母樹の優れた遺伝形質をそのまま受け継ぐことができる利点があります。本研究では、愛知県の植栽樹種としてニーズが高いヒノキについて、エリートツリー及び少花粉品種の挿し木苗を低コストで増産する技術の確立に向け、挿し穂の発根率について、2種類の挿し穂サイズと品種系統間で比較を行いました。

## 成 果

最初に効率的な挿し穂サイズを検討しました。2022年、2023年および2024年の4月下旬に長さが30cmの穂（以下、通常穂）を合計で24系統986本、15cmの穂（以下、ミニ穂）を24系統904本作成し、作成した翌日に鹿沼土に挿し付け、ガラス温室で管理しました（写真1）。挿し付け同年の9月下旬～10月下旬に掘り取り、発根状況を調査し、発根量を示す指標として、調査した根の本数及び長さから0～3の指数評価を行いました（0は発根無し、数字が大きくなるにつれて根の本数が多く長くなる。写真2）。その結果、通常穂の発根率（上記の0以外の割合）は2022年、2023年、2024年の順に81%、37%、56%となり、ミニ穂の発根率は、同順で88%、70%、85%となりました。また、発根指数の平均は、通常穂で調査年順に1.57、0.75、1.18、ミニ穂で1.59、1.15、1.48となり、ミニ穂の方が良好な結果となりました（図1）。上記の発根試験について、系統別に発根率及び平均発根指数をプロットすると図2のようになり、系統によって発根が良好なものそうでないものに分かれました。今回ミニ穂（挿し木品種以外）で発根率が80%以上のものを発根が良好な系統として選抜した結果、試験で使用したエリートツリー10系統のうち6系統、少花粉品種12系統のうち8系統が選抜できました。

## 成果の活用

今回、15cmのミニ穂を挿し付けることで発根が良好になることが分かりました。また、系統によって発根状況に差があり、エリートツリーで6系統、少花粉品種で8系統を良好な系統として選抜できました。今後は、発根した挿し穂の育苗技術について検討し、ヒノキ苗木生産者へ普及していきます。



写真1 15cmの穂（ミニ穂）の挿し付け状況



写真2 ミニ穂の発根状況（発根指数3）

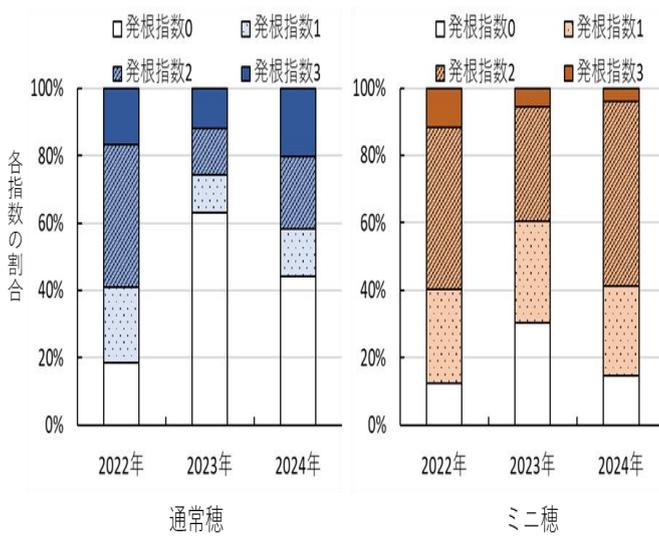


図1 各調査年における通常穂（左）とミニ穂（右）の発根指数の割合

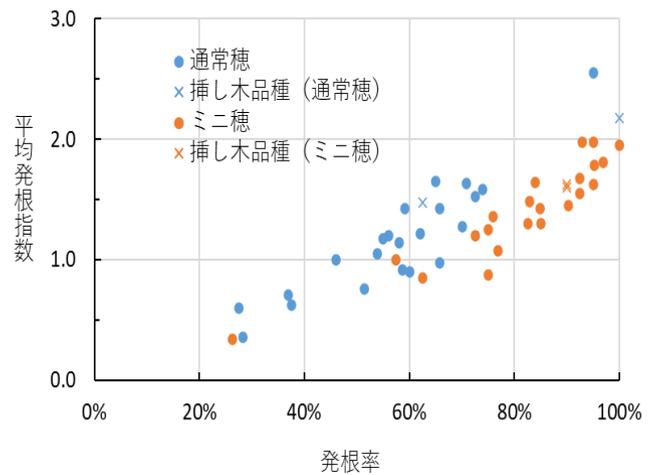


図2 各系統における発根率および平均発根指数

[問い合わせ先：愛知県森林・林業技術センター 技術開発部 Tel 0536-34-0321]

# 抵抗性クロマツ「ハイパーマツ黒」の海岸植栽後の成長

宮崎県林業技術センター 育林環境部 三樹 陽一郎・上杉 基<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>現 宮崎県西臼杵支庁)

## 研究の背景・ねらい

海岸に植栽されるクロマツ苗は、マツ材線虫病に対して抵抗性を持つことが求められます。抵抗性クロマツ苗の生産において、種子から育てた実生苗の場合、マツノザイセンチュウ接種検定では約半分が不合格となり破棄されます。このため、九州内の産学官共同研究により、マツ材線虫病に極めて強いクロマツ（ハイパーマツ黒）を選抜し、さらに、さし木で増やす技術（写真1）を確立することで実用生産が可能となりました。しかし、これまで海岸にさし木苗を植栽した事例がなかったため、その後の成長状況を把握する必要性がありました。そこで、海岸植栽後のさし木苗と実生苗の成長比較、およびハイパーマツ黒のクローン別成長特性について調査を実施しました。

## 成 果

### 1. さし木苗と実生苗の植栽後の成長比較

海岸沿いに整備された富田浜県有林（児湯郡新富町）で、さし木苗（ハイパーマツ黒）と実生苗（従来の抵抗性クロマツ）が混植されている区画を調査しました。現地で樹高や胸高直径を測定するとともに、針葉サンプルを持ち帰り、DNA分析によって個体を識別することでデータの精度を向上させました。その結果、植栽5年後のハイパーマツ黒と実生由来を比較したところ、樹高や胸高直径に有意な差は認められませんでした（図1）。このことから、さし木苗であっても植栽後は順調に成長することが明らかになりました。

### 2. ハイパーマツ黒のクローン別成長特性

DNA分析でハイパーマツ黒として確認された25クローンについて、現場で輪生枝間を測定し、その長さから過去の成長量を推定しました（写真2）。その結果、樹高成長量は5年間の累積で2.2～4.1mと、クローンによって差があることが認められました（図2）。このことから、比較的成長量が大きいクローンを植栽することで、雑草木による被圧の影響を受ける期間の短縮や、クロマツが持つ公益的機能の早期発揮が期待できます。

## 成果の活用

本研究で得られたハイパーマツ黒の成長特性を、さし木発根性や交配家系情報のデータと組み合わせ、本県の環境に適したクローンの絞り込み、採穂園の改良、苗木生産性の向上に活用したいと考えています。



写真1 ハイパーマツ黒のさし木発根苗



写真2 輪生枝間の長さから年次成長量を推定

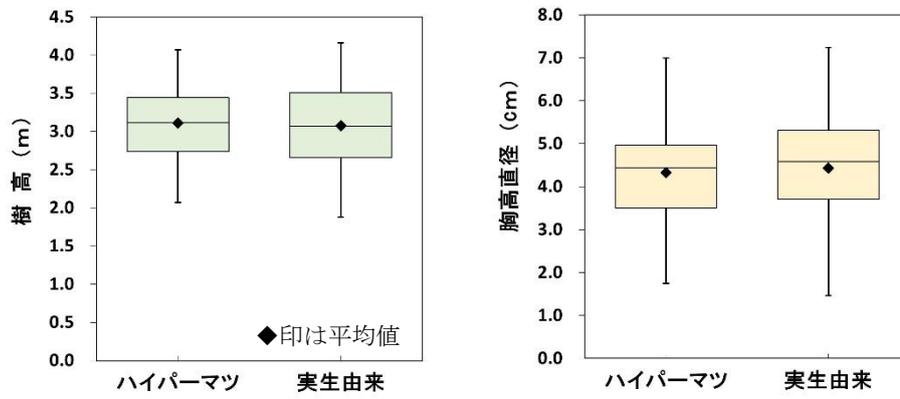


図1 ハイパーマツ黒と実生由来の樹高及び胸高直径

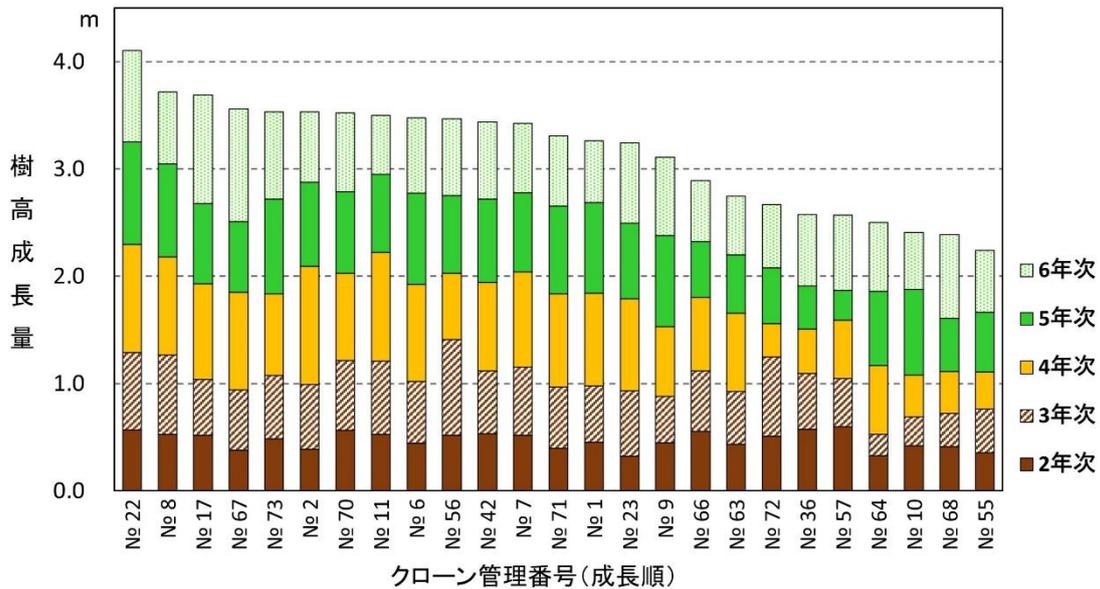


図2 年次成長量のクローン比較

※1年次成長量は下枝の欠損により輪生枝間が不明のため除外

[問い合わせ先：宮崎県林業技術センター 育林環境部 Tel 0982-66-2888]

## 分娩を控えた牛のための木質粗飼料の適用と開発

(地独)北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場 企業支援部 檜山 亮

### 研究の背景・ねらい

令和3年3月発行の本成果集No. 18に掲載された、主に黒毛和種肥育牛向けに開発したシラカンバの粗飼料は需要が年々増加し、令和6年に約3,500t生産され、120軒以上の肉用牛の農場に販売されています。木質粗飼料のさらなる発展を目指し、乳用牛への適用を考えました。

北海道には約82万頭の乳用牛が飼養されており、全国の6割以上を占めています。乳用牛は妊娠を繰り返して搾乳しますが、分娩を2か月程度先に控えて搾乳を休む牛を特に乾乳牛と言います。この時期の牛は十分な飼料を食べさせたい(乾物摂取量を確保したい)が太らせたくない(過肥を避けたい)、さらに、カリウムの過剰摂取に注意したい、というデリケートな飼養管理が必要になります。この時期の飼養管理がうまくいかないと周産期疾病のリスクが高まり、分娩後の乳量や繁殖にも大きく影響します。嗜好性が期待され、繊維含量が高く、カリウムが少ない木質粗飼料は乾乳牛に効果的であることが予想されたため、シラカンバ粗飼料の適用および新たな樹種を原料とした粗飼料開発を検討しました。

### 成 果

シラカンバについては、肉用牛向けの既存製品の製法を変えずに乾乳牛に適用できることがわかりました。新たな樹種として、ヤナギ、トドマツおよびカラマツの製法を検討し、特にカラマツが他の樹種より甘味があって乾乳牛に好まれる粗飼料にできることがわかりました。カラマツ材に含まれるアラビノガラクトランが分解してアラビノース、ガラクトース等の単糖が生じていることが推測されるとともに、加熱しすぎると単糖が減少して甘味が減ってしまうこともわかりました(図1)。シラカンバとカラマツを原料とした粗飼料が、稲わら等の一般的な粗飼料と比べて可消化養分総量(TDN)およびカリウムが低いことを確かめ、過肥とカリウム対策の飼料になり得ることを明らかにしました(表1)。カラマツの粒度について、サイレージへの混ぜ込みやすさ、牛の食べやすさや反芻(はんすう)を促す効果の観点から検討し、4mm前後(写真上)から8mm前後(写真下)の粒度で調製するのが好適と判断しました。

栄養、嗜好性、コスト等の総合的な観点から、共同研究機関である道総研・酪農試および雪印種苗(株)と給与量を検討し、1日1頭2kg程度が適切としました。北海道東部の大規模酪農場3軒の協力を得て、毎日2kgの木質粗飼料を3か月～半年給与する実証試験を実施したところ、乾物摂取量や過肥が概ね改善し(図2)、分娩後の疾病が減少傾向となりました(表2)。

### 成果の活用

北海道の酪農場10軒以上で乾乳牛向けにシラカンバ粗飼料が使われ始めています。カラマツ粗飼料は肉用牛の嗜好性も高く、製法の知見は製品化に向けて活用されています。カラマツ粗飼料はシラカンバ粗飼料よりも硬さがあることから牛の反芻を促す効果が高いことが期待できるため、木質粗飼料の硬さと反芻効果に関する発展研究を行っています。

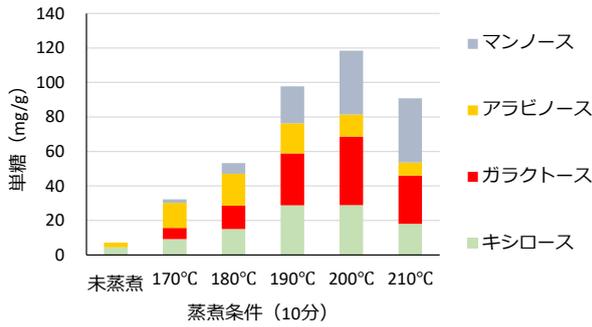


図1 カラマツの蒸煮条件による単糖

表1 木質粗飼料の飼料特性

	飼料成分(乾物%)		
	可消化養分総量(TDN)	カリウム	
サイレージ	64.5	2.11	
一般的な粗飼料	乾草	54.9	0.88
	麦稈	44.3	1.14
	稲わら	42.9	1.64
木質粗飼料	シラカンバ	44.3	0.09
	カラマツ	24.5	0.04



写真 蒸煮前カラマツの粒度 (上4mm前後、下8mm前後)

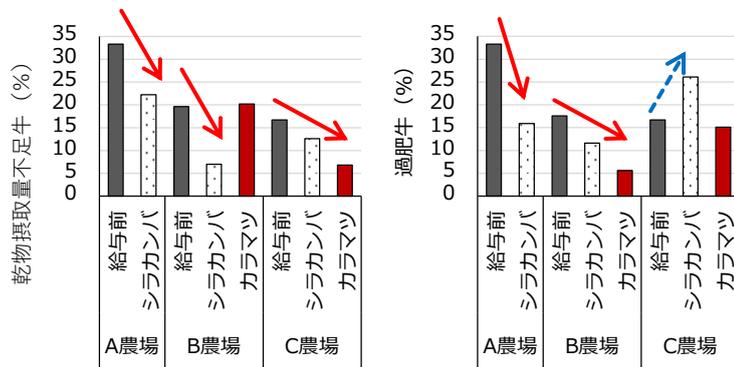


図2 木質粗飼料給与実証試験における摂取量不足牛(左)および過肥牛(右)の割合の変化

木質粗飼料給与:半年間(C農場カラマツのみ3か月間), 給与前:給与直前月, 乾物摂取量不足牛:ルーメンフィルスコア2以下, 過肥牛:ボディコンディションスコア3.75以上, → 赤矢印:好ましい変化 → 青矢印:好ましくない変化

表2 木質粗飼料給与実証試験における周産期疾病と死亡・廃用の割合の変化

	A農場		B農場				C農場			
	シラカンバ		シラカンバ		カラマツ		シラカンバ		カラマツ	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
木質粗飼料給与分産牛(頭)	43	50	72	51	70	81	121	122	54	58
周産期疾病治療率										
第四胃変位 (%)	7.0	2.0	1.4	0.0	1.4	4.9	8.3	6.6	5.6	6.9
ケトosis (%)	11.6	8.0	11.1	7.8	0.0	12.3	3.3	9.0	3.7	10.3
乳熱・低Ca血症 (%)	23.3	10.0	1.4	3.9	0.0	0.0	13.2	5.7	5.6	8.6
産褥熱 (%)	11.6	6.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.7	9.8	25.9	5.2
胎盤停滞 (%)	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.8	5.6	1.7
乳房炎 (%)	44.2	24.0	45.8	25.5	47.1	24.7	69.4	43.4	68.5	37.9
死亡・廃用率 (%)	16.3	2.0	5.6	5.9	1.4	2.5	9.1	4.9	5.6	5.2

木質粗飼料給与前:木質粗飼料給与前年同時期の半年間(C農場カラマツのみ3か月間), 周産期疾病:各農場が依頼した獣医師診断, 赤四角:好ましい変化 青四角:好ましくない変化

# 手入れが省略された高齢級スギの木材の収縮率と節の分布

宮城県林業技術総合センター 試験研究部 今埜 実希

## 研究の背景・ねらい

本県のスギ人工林は高齢級化が進んでいますが、中には間伐などが十分に行われずに高齢級化した林分も存在します。しかしながら、そのような高齢級人工林の成長や木材の性質に関する知見は少ないのが現状です。今後の施業方法や木材利用を検討する上で、これら林分の実態や材質を把握することは重要であると考えられます。そこで本研究では、保育間伐以降に初めて搬出間伐を行った70年生のスギ林分の調査を行い、そこから成長の異なる個体を伐採して、木材の収縮率と節の分布の調査を行いました。

## 成 果

保育間伐を実施した以降は手入れを行わず、70年生時に初めて搬出間伐が実施されたスギ林分(0.3ha、n=146)から、胸高直径が異なる3個体(小径木26cm、中径木32cm、大径木40cm)を選木・伐採し、樹幹解析を行ったところ、小径木では樹皮側の年輪幅が極端に狭く、未成熟材と想定される髓から第15年輪目までの部位が樹幹に占める割合が高い傾向が見られました。3つの個体では、おおよそ30年以降に径級差が生じており、大径木は本県の地位1等相当の成長を続けているのに対し、小径木では成長が維持できていないことが示唆されました。

さらに、地上高別に円板を採取し、髓から第10年輪をⅠ、第11-20年輪をⅡ、第21年輪以上の樹皮に近い外側をⅢと区分し(写真1)、各区分からJIS Z 2101:2009に準拠して、収縮率試験体(半径(R)、接線(T)、繊維(L)方向用)を作製し、全収縮率を調べました(写真2)。その結果、成長を維持している中・大径木に比べて劣勢木の小径木で収縮率は大きく、さらに樹幹の内側と外側・地上高によって異なる傾向を示しました(図1)。同じ林分内の個体であっても、成長が維持されている優勢木に比べて劣勢木では材の収縮率が大きい傾向があり、乾燥による収縮を見込んだ製材歩増しを検討する必要性が示唆されました。

節の分布を調べるため、上記の3個体から得た丸太について、送材車付き帯鋸盤を用いて、髓を通るよう半割した後(写真3)、髓から樹皮方向に35mm厚で合計186枚の板を作成し、板面をデジタルカメラで撮影しました。撮影画像上で、節の位置及び節径を測定し、節の髓からの距離は、園田ら(2019)の板材面の節の測定方法に準拠して算出しました。その結果、大径木では、樹幹下部において節がないか少なく、無節材を採材できる領域がより多く存在していた一方で、小径木は樹皮近くまで、かつ樹幹下部まで節が分布しており、分布様式に違いが見られました(図2)。

## 成果の活用

本研究成果の一部は、第28回東北森林科学会大会、第74回・第75回日本木材学会大会において発表するとともに、当センターの研究報告及び一般県民向けの広報誌「みやぎ林業だより」「メッサみやぎ」にて公表しています。また、今年度開催される当所主催の林業普及活動・試験研究成果発表会にて発表を行い、各関係機関に普及、情報提供を進めていく予定です。

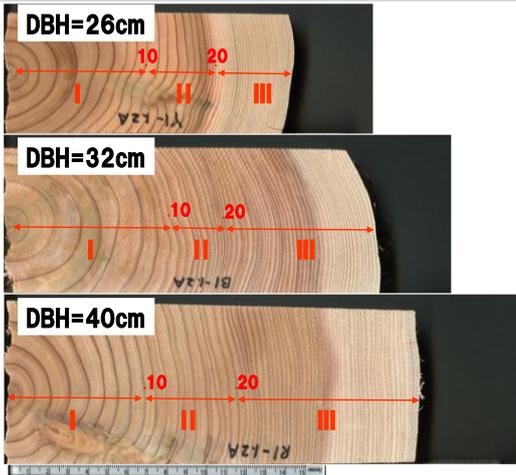


写真1 地上高1.2 mの木口面  
I、II、IIIは収縮率試験体採取の区分を示す。



写真2 収縮調査の様子 写真3 製材の様子

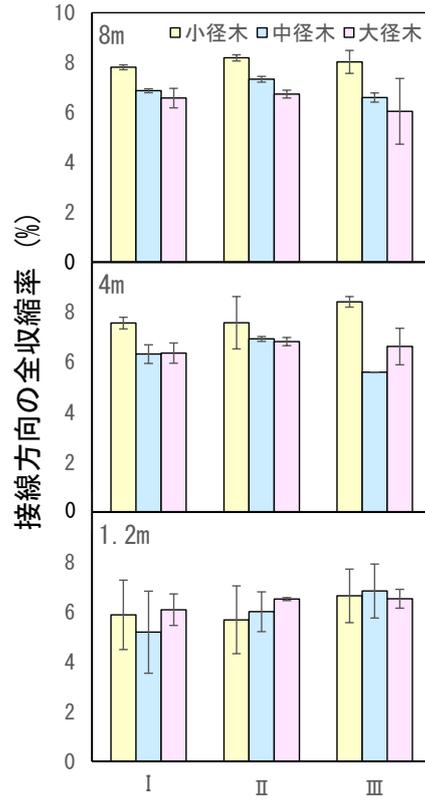


図1 地上高・採取区分別の接線方向の全収縮率  
エラーバーは標準偏差を示す。

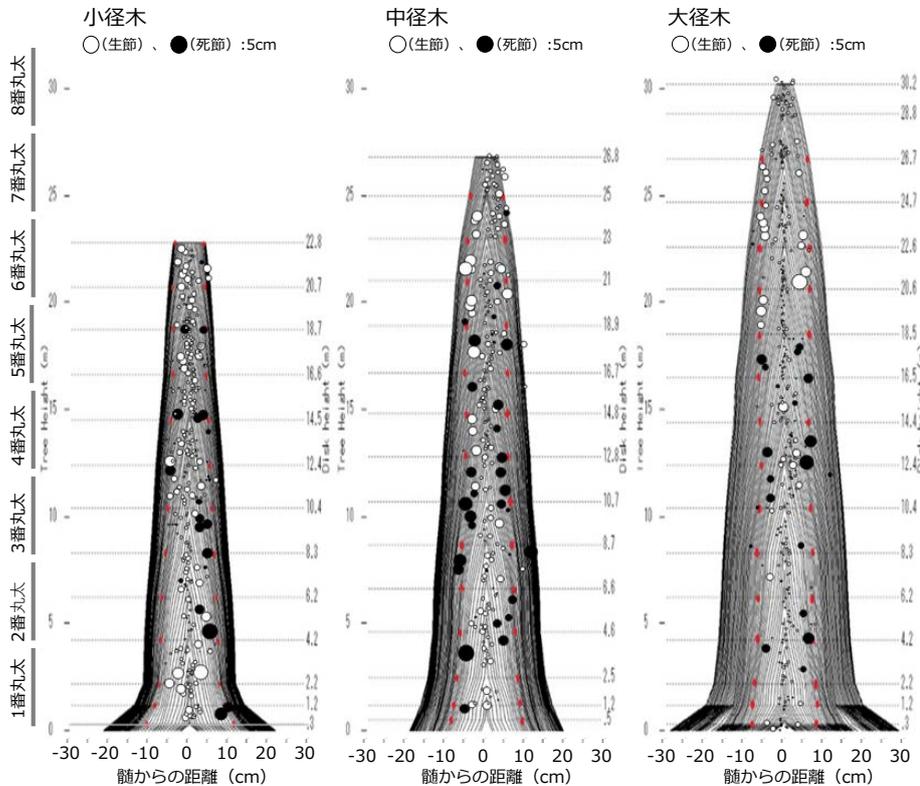


図2 樹幹解析図と髄を通る材面の節の分布

● : 髄から15年輪目 (未成熟材と仮定)

# スギ心去り正角の蒸気式中温乾燥における曲がり抑制

石川県農林総合研究センター林業試験場 資源開発部 石田 洋二

## 研究の背景・ねらい

石川県ではスギ人工林の高齢級化により、心持ち正角の木取りに適する径級の丸太が減少しています。この対応策として、大径材から心去り正角を製材して柱材として利用する方法が考えられますが、心去り正角は製材時に曲がりやすく、特に「追い桁」木取りでは2方向に（2つの樹皮側の面が凹型に）曲がる傾向が強くなります。本研究では、蒸気式中温乾燥工程を利用し、蒸煮による熱処理と外力負荷による矯正を組み合わせた方法によりスギ追い桁正角の2方向の曲がりを抑制することを目的としました。

## 成 果

本研究では、スギ大径材から採材した追い桁正角（断面寸法125mm×125mm、長さ4m）を供試体としました。

蒸煮工程では、100℃近い蒸気の噴射により木材の内部応力が緩和することで、曲がり抑制効果の向上を見込みました。蒸煮時間による比較実験では、時間を長くしても曲がり抑制効果は向上しない結果でしたが（図1）、12時間以上の蒸煮では材面の平坦性が高まり、乾燥後のモルダーによる表面切削時の削り残しが減少しました（図2）。総合的な製材の品質向上を考慮し、ここでは12時間の蒸煮が推奨条件と判断しました。乾燥中の外力については、初期蒸煮12時間を含む中温乾燥において、栈積み上に0、320、640、1120kg/m<sup>2</sup>の重りを載荷して比較したところ、640kg/m<sup>2</sup>が最も効果的でした（図3）。

以上の結果を踏まえ、初期蒸煮を12時間行うと同時に、外力として栈積み垂直方向には重りにより640kg/m<sup>2</sup>の荷重をかけ、さらに水平方向においては写真1のように、ボルト締めにより640kg/m<sup>2</sup>の側圧を加えながら乾燥実験を行いました<sup>1)</sup>。側圧の大きさはバネの縮み量により調整しました。その結果、追い桁正角の2方向の曲がりが大幅に抑制され、製材のJASにおける目視等級級の基準を満足する割合が14%から75%に向上しました（図4）。

## 成果の活用

この成果は、柱材としてのスギ心去り正角の利用拡大に貢献するものであり、今後、県産スギ大径材の安定供給と高品質化を図る上で、乾燥現場への技術導入・普及が期待されます。製材業者への現地指導や技術マニュアルの作成を通じて、実用化を進めていきたいと考えています。

参考文献 1) 古曳 博也（2023）, スギ心去り構造用製材等の品質に関する研究—心去り正角材の曲がり抑制—, 大分県農林水産研究指導センター年報60, 21-24

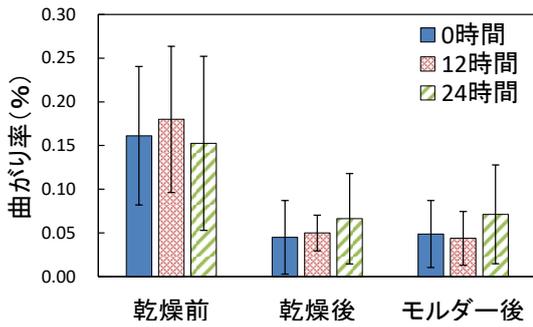


図1 蒸煮時間別の曲がり抑制効果  
エラーバーは標準偏差

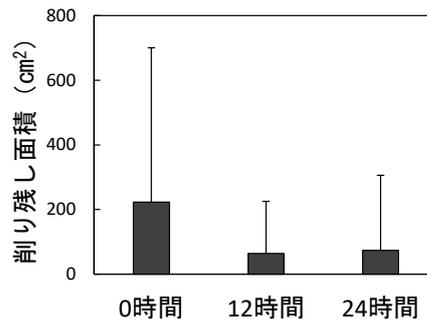


図2 蒸煮時間別の削り残し面積  
エラーバーは標準偏差

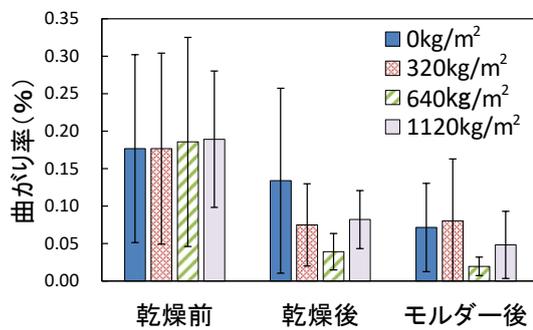


図3 重り荷重別の曲がり抑制効果  
エラーバーは標準偏差



写真1 栈積み水平方向のボルト締めによる側圧付加  
上：全景。左下：バネの縮みにより荷重を調整  
できるようにした。右下：厚さ10mmのスペーサ  
ーを材間にはめ込み乾燥時に風が流れるように  
した。

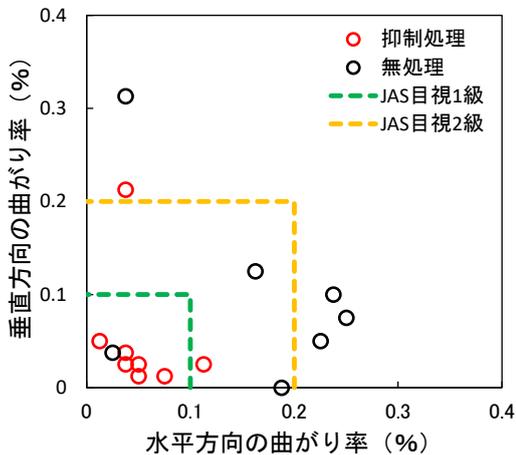


図4 2方向（栈積み垂直方向と水平方向）  
の曲がり抑制処理結果

[問い合わせ先：石川県農林総合研究センター林業試験場 資源開発部 Tel 076-273-1873]

# 栈木の材質および形状が栈木痕発生に及ぼす影響

奈良県森林技術センター 森下 真衣

## 研究の背景・ねらい

近年、居住空間の高気密化および空調機器により温湿度が制御された環境下での造作材の使用が増加する傾向にあり、より高品質な乾燥材の供給が今後ますます重要になると考えられます。木材を乾燥する際には、栈木を挟んで栈積みを行います。この際にできる栈木痕は製品の外観を悪化させるため、クレームの原因となることがあります。

そこで本研究では、材に面的に接触する栈木（以下、面的接触栈木）5種と、試験体の繊維方向に対して垂直に線的に接触する栈木（以下、線的接触栈木）3種の2条件で、材質および形状を変えた計8種の栈木を用いて生材から人工乾燥を行い、乾燥後およびプレーナでの表面2mmの切削後（以下、切削後）の栈木接触面と栈木非接触面の材色を比較しました。

## 成 果

奈良県産スギ生材の心材板目板（厚さ25mm）に対して、乾燥温度75℃で人工乾燥を行った後、乾燥後と切削後に栈木接触面と栈木非接触面の材色を測定しました。栈木は、面的接触栈木5種と線的接触栈木3種を用い、対照はスギ栈木としました（表1）。栈積みは図1のように行い、栈木痕の程度は、栈木接触面を色差基準色とした場合の栈木非接触面との色差 $\Delta E^*_{ab}$ を用いて評価しました。

面的接触栈木では、乾燥後および切削後の色差の平均値について、全ての条件で対照との有意差は認められなかったものの、切削後の目視においては栈木痕の低減がみられました（図2、3）。栈木痕の完全な解消には至りませんでした。生材から55℃で人工乾燥させた場合、切削後の色差は有意に小さくなる1) ことから、乾燥温度を下げることで栈木痕の解消に至るものと推察されます。

線的接触栈木では、乾燥後の色差の平均値は全ての条件で、切削後の色差の平均値は表1の栈木⑦⑧で有意差が認められ、栈木痕が低減し概ね解消に至りました（図3、4）。接触面が線状であり、木材表面への水分移動を極力妨げないことが、栈木痕の低減に有利に働くと考えられます。

## 成果の活用

本稿は、奈良県森林技術センター研究報告54：1-8（2025）で公表したものをまとめたものであり、本成果の一部は、一般社団法人日本木材学会第75回年次大会（2025年3月、仙台）においてポスター発表を行いました。また、成果をもとにN型栈木（図5）を作製し、実際の現場での使用において評価を得ており、詳細は奈良県林業改良普及協会発行のみどりの大和No. 227（2025. 3）にて紹介しています。

## 参考文献

1) 森下真衣, 中晶平：人工乾燥時の温度および含水率が栈木痕の発生に及ぼす影響. 奈良県森林技術センター研究報告. 53, 17-32 (2024)

表1 試験に用いた棧木

	資材	寸法(厚さ×幅×長さ)	形状
面的 接触 棧木	①プラスチック段ボール(プラダン) 切断した製品(厚さ4mm)を両面テープで7枚貼合わせ、 空洞となる面を材に接触	28mm×20mm×200mm	
	②珪藻土(+スギ材)	9mm×30mm×200mm	
	③セルロースクロス(+スギ材)	6mm×30mm×200mm	
	④研磨剤入り不織布(+スギ材)	5mm×30mm×200mm	
	⑤スタイロフォーム	30mm×30mm×200mm	
線的 接触 棧木	⑥H型スギ 上下面に5mmの溝加工	30mm×45mm×150mm	
	⑦樹脂製品 (分解したシャワー式風呂フタ)	9mm×30mm×200mm	
	⑧アルミアングル(L-30×30×3)(+スギ材)	20mm×35mm×200mm	
対照	スギ棧木	30mm×30mm×200mm	

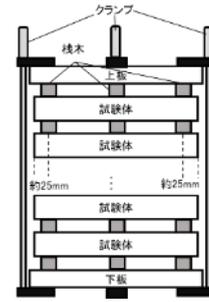


図1 棧積みの様子

注：棧木2種類の場合、中央部の挿入はなし。

注：試験体寸法は、幅120mm、厚さ25mm、長さ500mm。

※②～④、⑧は、試験体に接するように置いた後、その上から棧木全体の合計厚さが30mmとなるようにスギ材を設置。

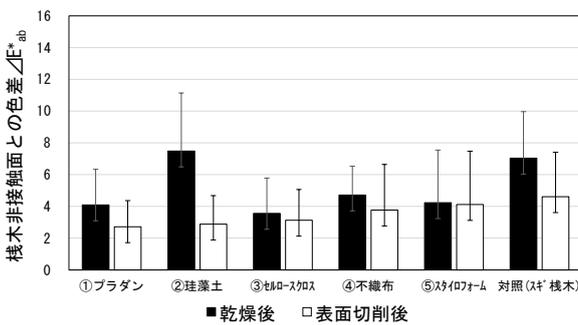


図2 乾燥後および表面切削後における棧木非接触面との色差(面的接触棧木)

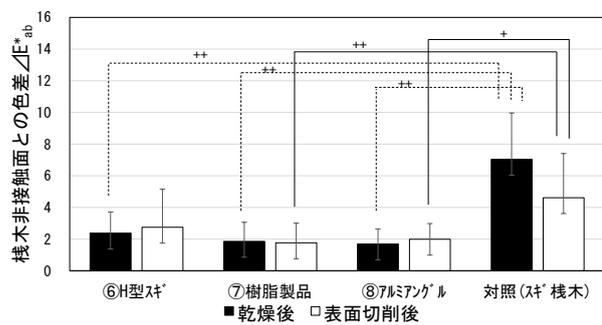


図4 乾燥後および表面切削後における棧木非接触面との色差(線的接触棧木)

注：寸法は幅40mm、厚さ20mm、溝深さ5mm(上下とも)。

+, ++: 条件間にそれぞれ危険率5%、1%で有意差が認められたことを示す(Tukey法)。



図3 乾燥後および表面切削後の様子  
※左が面的接触棧木、右が線的接触棧木の結果

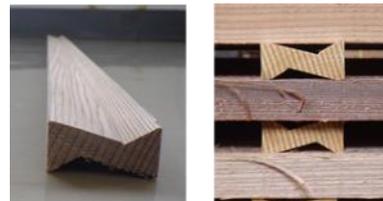


図5 N型棧木

注：寸法は幅40mm、厚さ20mm、溝深さ5mm(上下とも)。

# CLTの新たな分野での利用方法の検討

岡山県農林水産総合センター森林研究所 木材加工研究室 道場 隆

## 研究の背景・ねらい

CLT（直交集成板）は、ひき板（ラミナ）を繊維方向が直交するように積層接着した木質系の材料で、建築分野では幅広く利用が進められていますが、建築分野以外への利用は限定されています。そのため、国においては、令和3年に作成されたCLTの更なる利用拡大を目指した新たなロードマップにより、建築以外の分野での活用として「土木分野での活用」が明記され、土木分野においても利活用に向けた様々な取り組みがなされています。

そこで、本研究では、土木分野で使用する場合、用途によっては建築分野で求められているような高品質な要件が必ずしも必要でないことから、ヒノキ小径木から採材した丸身ラミナを外層に使用した3層3プライのCLT（以下：土木用CLT）が仮設橋等の土木分野で活用できないか検討しました。

## 成 果

仮設橋（土木用CLTのみにより、車両等の進行方向を強軸に設置）に活用するためには、安価で強度のあるCLTを製造する必要があります。そのため、単価の安いヒノキ小径木（直径14cm程度）から1本当たり3枚のラミナ（ $b=120\text{mm}$   $h=30\text{mm}$   $L=3,000\text{mm}$ ）を採材し利用しました。この直径では、髄を含むラミナは丸身のないものが採材できますが、両端部のラミナは丸みが部分的に出現する（図1）ことから、丸身を外向きにしてCLTの外層に使用し、3層3プライの土木用CLT（ $b=1,000\text{mm}$   $h=90\text{mm}$   $L=2,940\text{mm}$ ）を製造しました（写真1）。

### 1. 土木用CLTの曲げ強度試験

仮設橋として利用する場合、曲げ強度が重要となります。土木用CLTに運搬車の後輪荷重が掛かった時を想定し、曲げ強度試験を実施しました（写真2）。その結果、支点間距離を1.5mとした場合、過去の試験結果も踏まえ、約12tまで繰り返しに耐えられることが明らかとなりました。

また、野外設置を想定した腐朽試験として、森林研究所内の林地に、曲げ強度試験体（ $b=300\text{mm}$   $h=90\text{mm}$   $L=2,940\text{mm}$ ）を地表面に置いて1ヶ月ごとに腐朽状況を確認し、設置後4ヶ月、5ヶ月、7ヶ月で、地表面側を下側（引張側）にして曲げ強度試験を実施しました。その結果、腐朽の発生がみられた4ヶ月から7ヶ月までの曲げ強度に大きな低下は起こらないことが明らかとなりました（図2）。

### 2. 仮設橋を想定したバックホウの走行試験

作業道の仮設橋として5tクラスのバックホウで走行試験（支点間距離：約1,800mm）を実施しました（写真3）が、設置及び走行において問題はありませんでした。

※なお、本成果には（一社）日本CLT協会からの受託事業の内容も一部含まれております。

## 成果の活用

本研究により、岡山県産ヒノキを活用した土木用CLTを5tクラスの建設機械が走行する仮設橋等に活用できることが明らかとなりました。今後は、当研究所研究成果発表会やホームページで研究成果を発表するとともに、研修等を通して県内企業に情報提供を行うこととしています。

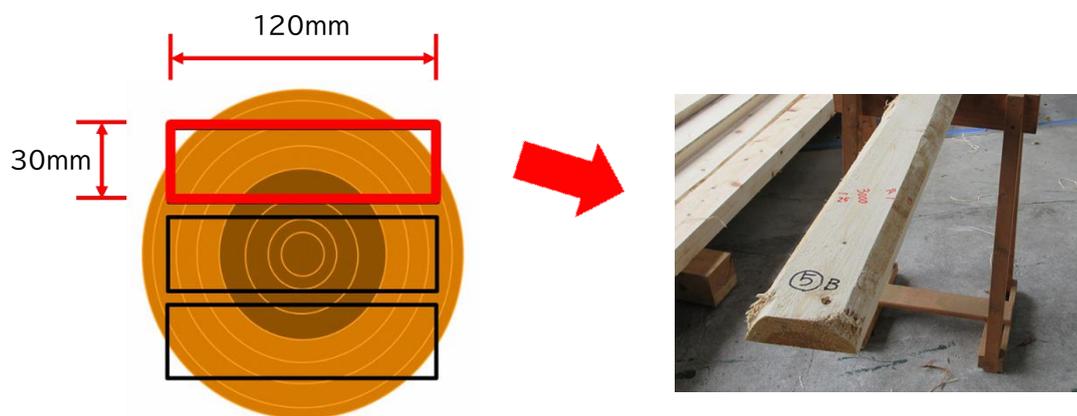


図1 ヒノキ小径木から採材した丸身ラミナ

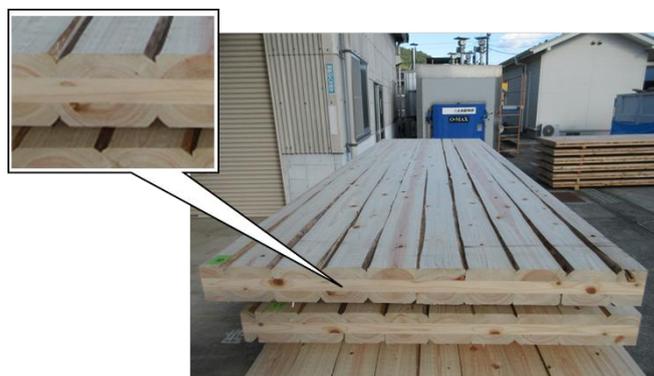


写真1 土木用CLT (b=1,000mm h=90mm L=2,940mm)



写真2 輪荷重を想定した曲げ強度試験

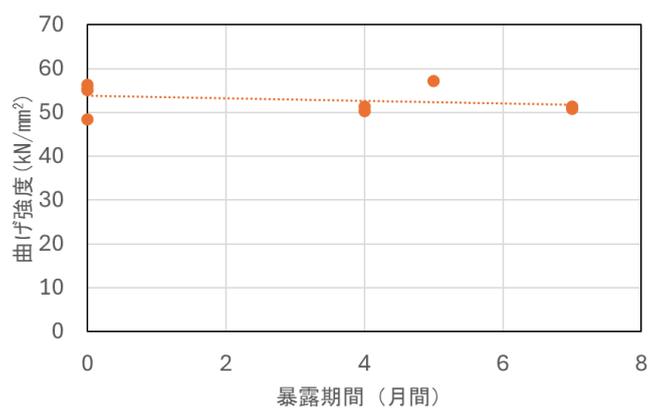


図2 野外暴露した曲げ強度試験



写真3 仮設橋を想定した走行試験

[問い合わせ先：岡山県農林水産総合センター森林研究所 木材加工研究室 Tel 0867-44-3367]

# 愛媛県産材によるツーバイフォー工法部材開発研究

愛媛県農林水産研究所林業研究センター 金子 翼

## 研究の背景・ねらい

愛媛県では、人工林面積の約7割が利用期（50年生）を超えており、木材生産の需要・拡大が求められています。一方、新設住宅着工戸数は減少傾向にあり、木材の主要な用途である軸組構法の構造材としての利用増加を見込むことは期待できません。そこで当県では、新たな木材需要を創出するため、2×4工法住宅への県産材利用に向けた研究に着手しました。2×4工法は2×4部材を枠組みとして面構造を構成する建築様式で、国内でシェアを伸ばしています。しかしながら、同工法では部材の大半をS-P-Fなどの外材に頼っており、国産材はほとんど使用されていません。そこで本研究では、2×4工法における県産材利用の有用性を明らかにし、外材から県産材への置き換えによる需要拡大を目指すことを目的としました。

## 成 果

本研究では、県産材から製造した2×4工法部材の性能評価と壁パネルの強度評価を実施しました。まず、部材の性能評価では県内で生産量の多いヒノキの並材及び低質原木から2×4部材、2×6部材、2×8部材、2×10部材を製造し、目視等級区分の出現割合を確認しました。その結果、並材原木で84%以上、低質原木で65%以上が日本農林規格（以下、JAS）2級以上の性能を持つことがわかりました。また、並材原木から製造した2×6部材、2×8部材、2×10部材の曲げ強度を確認したところ、2×6部材、2×8部材はすべてにおいて、2×10部材は9割以上がJAS2級以上の品質を持つことがわかりました。このことから、県産ヒノキは2×4工法部材として使用に耐えうる十分な性能を有していることがわかりました。

次に、県産スギ、ヒノキを枠材に使用した壁パネルの強度性能評価を行いました。縦枠にスギ・横枠にS-P-Fを使用したパネルと、縦枠にスギ・横枠にヒノキを使用したパネルの強度性能を評価したところ、枠材にS-P-Fを使用した一般的なパネルと比較して同程度の強度性能をもつことがわかりました。一方、枠材にヒノキを使用したパネルは非常に高い強度性能を有していたものの、変形へのねばりに欠ける結果が得られたため、建築資材として利用する際には、この特性を活かすため更なる研究が必要であることがわかりました。以上の結果から、県産スギ、ヒノキの2×4工法における利用拡大が期待できる結果となりました。

## 成果の活用

本研究では、製材所や工務店など幅広いメンバーで構成される委員会を設立し、定期的に研究成果の報告と情報交換を行いました。その結果、2×4工法部材への関心が高まり、4年の研究期間中に生産量が約2倍と飛躍的に増加しました。今後も更なる生産量の拡大が期待されます。また、行政とも連携を図り、今年度から2×4工法に県産材を利用した物件への補助金制度を設けたところ、同制度を活用した物件が建設されました。このことは、本研究の成果が表れたものと考えています。今後も建設予定の物件があることから、本研究で得られた成果を契機に県産材の更なる需要拡大を推進していきたいと考えています。

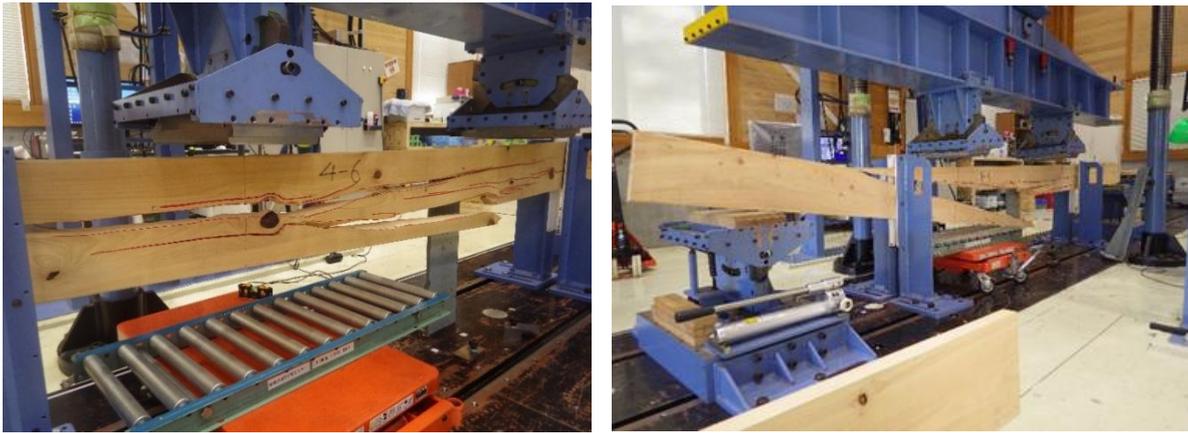


図1 曲げ試験の状況

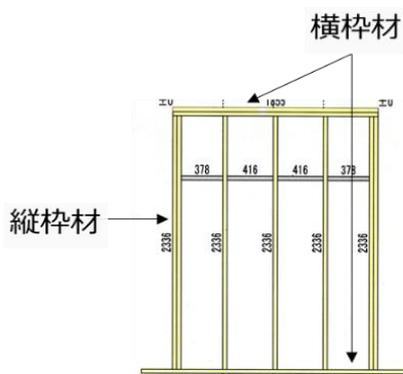


図2 供試した耐力壁の概要



図3 壁試験の状況



図4 県産材を使用した2×4工法住宅の建設状況

表1 供試した耐力壁の仕様

	縦枠材	横枠材
仕様①	ヒノキ	ヒノキ
仕様②	スギ	S-P-F
仕様③	S-P-F	S-P-F
仕様④	スギ	ヒノキ

表2 耐力壁のせん断能力

	最大荷重(Pmax)	最大荷重変位 (Pmaxδ)	壁倍率
	kN	mm	
仕様①	28.63	57.63	2.67
仕様②	25.93	87.64	3.95
仕様③	25.90	92.63	3.85
仕様④	22.57	85.24	3.58

[問い合わせ先：愛媛県農林水産研究所林業研究センター 研究指導室 Tel 0892-21-2266]

# 県産ヒノキ中大径材を利用するための強度性能の評価

熊本県林業研究・研修センター 林産加工部 徳丸 善浩

## 研究の背景・ねらい

国産材の需要の約半分を占める住宅分野において、今後、人口減少などの要因により新設住宅着工戸数が減少すると予測されています。一方、県内のヒノキ人工林はスギ人工林と同様に高齢級化が進行しており、県産ヒノキの需要を維持・拡大するためには、住宅、非住宅分野においてヒノキの利用率を高めることが重要となってきます。そこで、本研究では、輸入材が主流である木造軸組住宅の梁と枠組壁工法住宅（ツーバイフォー住宅）の2×10材について、強度性能に関するヒノキへの代替の可能性を検証しました。併せて、ヒノキ大径材からしか採材できないサイズの幅広・厚板を使用した現し床の強度性能についても評価しました。

## 成 果

### 1. 木造軸組住宅のヒノキ梁について

ヒノキ梁の曲げ試験（写真1）にてヤング率を検証したところ、ヒノキ梁は、梁せいが24cm程度までであればベイマツ梁と同等の強度性能を有しており、それ以上の梁せいの場合、ベイマツより3cm程度大きくすることで、代替可能であることが分かりました。

### 2. 枠組壁工法構造用製材ヒノキ2×10材について

ヒノキ2×10材の9割がS P F 2×10材のヤング率 $9.6\text{kN}/\text{mm}^2$ （目視等級区分2級）以上の強度性能があり、代替可能であることが分かりました（図1）。

### 3. ヒノキの幅広・厚板を使用した現し床について

ヒノキの幅広・厚板を使用した根太なしの現し床は板幅に応じ床倍率が0.50～1.11倍（図2）となり、根太ありの板を使用した一般的な床と比較して2～4倍の強度性能を有していることが分かりました。高倍率の床は、建物の耐震性・耐風性を確保し、吹き抜けなどの間取りの自由度も高めることができます。

## 成果の活用

特に、関係団体を通じて県内の木材関連企業や建築士等へ情報提供を行うとともに、各種業界誌や熊本県林業研究・研修センターが発行する各種刊行物あるいは当センターが主催する業務報告会等で広く周知します。



写真1 ヒノキ梁の曲げ試験実施状況

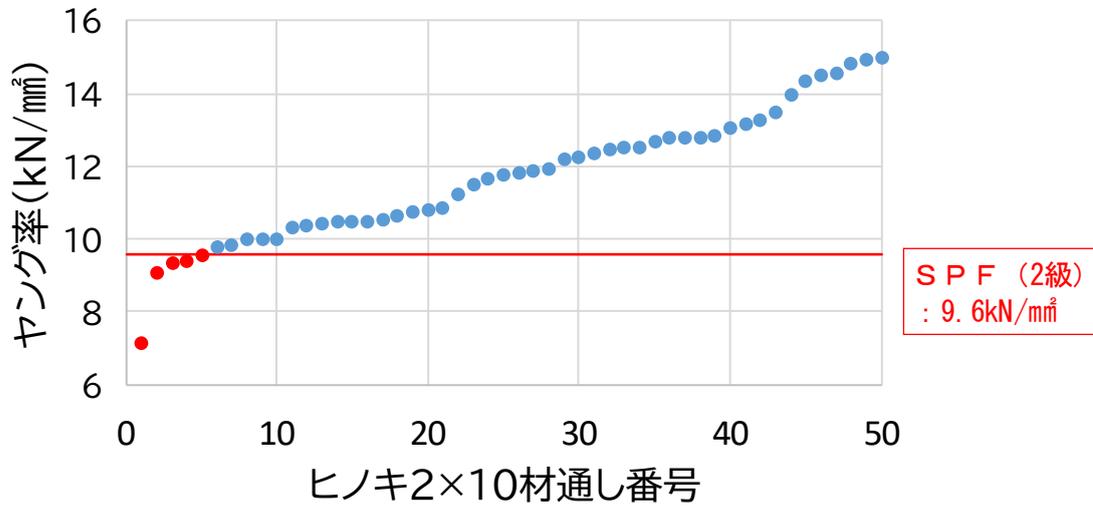


図1 ヒノキ2×10材のヤング率の分布

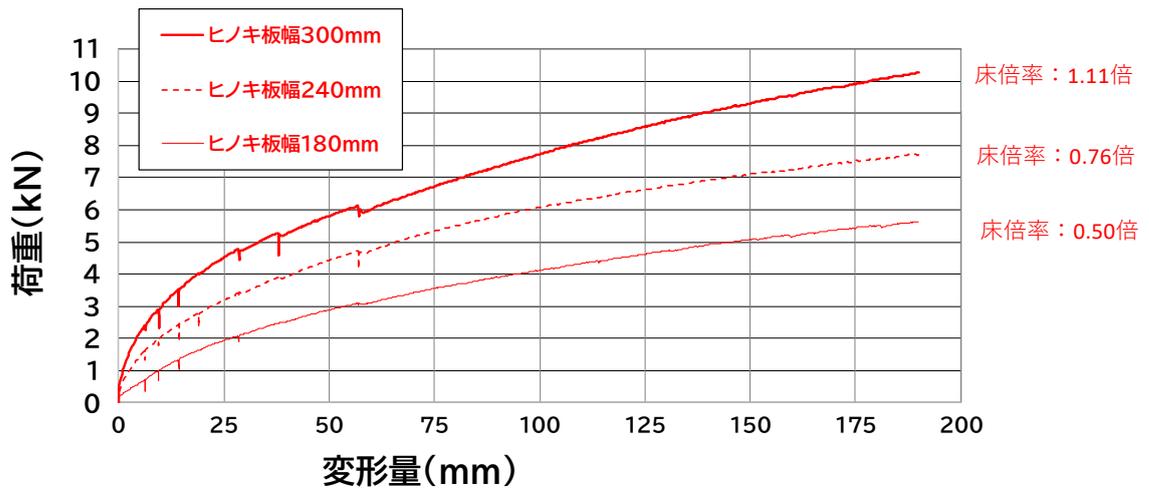


図2 ヒノキの幅広・厚板を利用した現し床の荷重と変形量の関係

[問い合わせ先：熊本県林業研究・研修センター 林産加工部 Tel 096-339-2242]

# 民間建築物等の木造化・木質化促進に関する技術支援

宮崎県木材利用技術センター 構法開発部 梅崎 英一・豊永 芳恵<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>現 教育庁財務福利課)

## 研究の背景・ねらい

平成22年に制定された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」は、令和3年に、対象を民間建築物まで広げる内容で改正されました。県でも「宮崎県木材利用促進条例」を制定し、官民で木材利用を推進しているところですが、非住宅建築物の木造化はまだ進んでいない状況です。そこで県では、木材利用技術センターにおいて「民間建築物木造化・木質化促進検討会」を立ち上げ、木造建築物の設計のスペシャリストである「みやざき木造マイスター」らとともに課題や解決策を議論した結果、川上から川下までの連携の重要性が判明しました。これを受け、本研究では設計者や施工者が木造化・木質化に取り組みやすいよう、情報提供や技術支援のネットワークを構築することとしました。

## 成 果

令和6年9月、みやざき木造マイスターらが中心となって、県内の木造建築関係者が連携する新たなネットワーク「みやざき木の建築推進協議会（以下、「協議会」という。）」を設立（写真1）しました。協議会は木造建築物に携わる幅広い分野の団体会員や、みやざき木造マイスターを中心とした個人会員などから構成されています。

設立後すぐに、事前に採択されていた令和6年度林野庁補助事業「地域における非住宅木造建築物整備推進のうち地域における取組推進事業」に取りかかりました。この事業では、本県の協議会が設立され間もないなか、木造化・木質化を推進する一歩として、会員で営業ツールの作成及び営業戦略会議を行いました。営業ツールとは、必要な部分だけを抜き出して相手（発注者・相談者）に渡すことができるシートを冊子としてまとめたもので、会員が協議会の3つの部会（広報・営業、木材情報、研修）に分かれたうえで、13のコンテンツと参考資料からなる営業ツールを作成しました（図1）。具体的に、協議会やみやざき木造マイスターの紹介、県内の木造建築の実例、県内の製材・プレカット工場等を整理したシートで、これらは、協議会のHP作成後に誰でも閲覧できるよう掲載予定です。

続いて、営業戦略会議では、3つの部会毎に、1) 営業ツールの活用方法、2) 過去の事例を参考としたプロポーザルの仕組み化、3) 相談窓口の活性化方法、4) 市町村への営業方法のテーマについて、具体的なアイデアを参加者から募りました。その後、全体で意見交換し（写真2）、作成している営業ツールをどう活用して営業につなげるなど、参加者全体で方向性の確認を行いました。

## 成果の活用

協議会の設立は、新聞各紙に掲載されたほか、地元のテレビ局にも取り上げていただきました。また、本成果の一部を地元の普及誌（林業みやざき2025年春号）にて紹介したことで、協議会設立をお知りになった企業から県産材を使用したいという相談を受けました（図2）。

今後は、協議会のHPやSNSを作成・活用し、営業ツールや県産材の利用拡大に関する情報を集約したうえで、外部に情報を発信・拡散していくほか、これからさらに活動の幅を広げ活性化できるよう、会員を増やしていく予定です。



写真1 みやざき木の建築推進協議会設立総会



図1 作成した営業ツールの一部



写真2 全体での意見交換



図2 県産材使用の相談対応

[問い合わせ先：宮崎県木材利用技術センター 構法開発部 Tel 0986-46-6041]

# 栈木痕の発生を抑制する板材の乾燥技術の開発

鹿児島県工業技術センター 地域資源部 日高 富男

## 研究の背景・ねらい

住宅の木質化が推進されている昨今、木を目に見える場所に利用する、いわゆる「現し（あらわし）」が多くなっています。木を現しで利用する際には、見た目が重要になりますが、それを損なう現象の一つに「栈木痕（さんぎこん）」が挙げられます。これは木材の乾燥工程でスパーサーとして利用する「栈木」が原因で発生します。栈木痕が残った製品は出荷できず、生産性の低下に繋がります。本研究では、栈木痕の発生を抑制するために、栈木の形状について検討を行いました。

## 成 果

栈木痕の発生を抑制するには、製材品と栈木の接触面積を極力小さくする必要がありと考え、図1、図2に示すように栈木にスリット状の切り込みを形成（以下、工夫栈木と呼ぶ）する方法を考案しました。そして、スリットの凸部幅と凹部深さをパラメーターとして、栈木痕の発生状況を比較しました。

凸部幅は3、5、7、9mmの4種類、凹部深さは1、2、3mmの3種類としました。工夫栈木は片側だけ加工することにより、反対面では無加工の栈木を使用した場合の結果を同時に得ることが可能となります。評価は目視と色差の2通りで行いました。目視は栈木痕の程度を4段階で評価し、栈木痕が濃く出ている「×」と「××」を栈木痕が「発生した」としました。

凸部幅をパラメーターとした結果を表1、図3に示します。目視、色差ともに凸部幅が小さくなるほど栈木痕の発生率が小さくなりました。

凹部深さをパラメーターとした結果を表2、図4に示します。目視、色差ともに凹部深さが大きくなるほど栈木痕の発生率が小さくなりました。

条件の中で結果が最も良かった凸部幅3mm、凹部深さ3mmの製品画像を図5に示します。上が切り込みを加工した側、下が無加工側で、①～⑧は栈木が接触していた部分です。栈木痕の発生状況が大きく異なることが確認できます。

## 成果の活用

製材企業3社の生産現場で評価していただいた結果を表3に示します。評価項目は、栈木痕の発生状況、栈木の劣化状況、作業性、今後の利用の4項目で、各項目最高4点の16点満点で、数値が大きいほど良い結果となります。平均13.3点と高い評価をいただき現場で十分利用可能である手応えを得ました。今後更なるPR、企業への働きかけを行い、利用企業を増やしていく予定です。

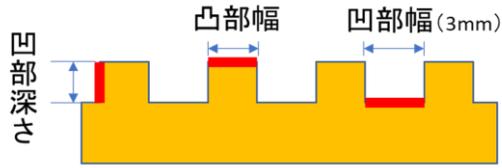


図1 工夫棧木の概要

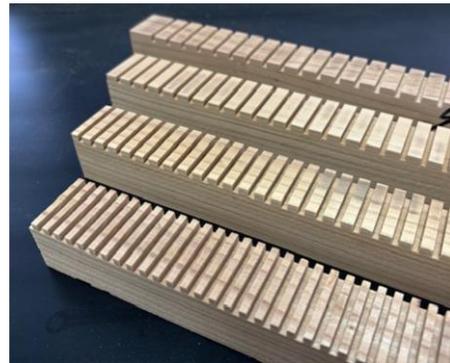


図2 作成した工夫棧木

表1 凸部幅の影響：目視結果

凸部幅	3mm	5mm	7mm	9mm	無加工
発生数	0/32	14/32	28/32	28/32	128/128
発生率	0%	43%	87%	87%	100%
○	23	4	0	0	0
△	9	14	4	4	0
×	0	14	28	28	0
××	0	0	0	0	128

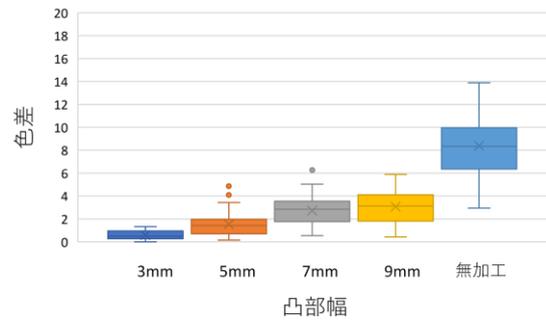


図3 凸部幅の影響：色差結果

表2 凹部深さの影響：目視結果

凹部深さ	3mm	2mm	1mm	無加工
発生数	0/32	8/32	32/32	96/96
発生率	0%	25%	100%	100%
○	16	11	0	0
△	12	13	0	0
×	0	6	1	0
××	0	2	31	96

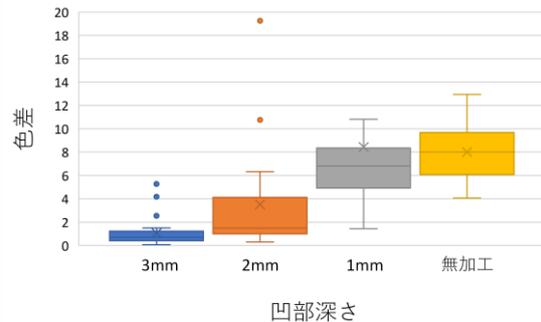


図4 凹部深さの影響：色差結果

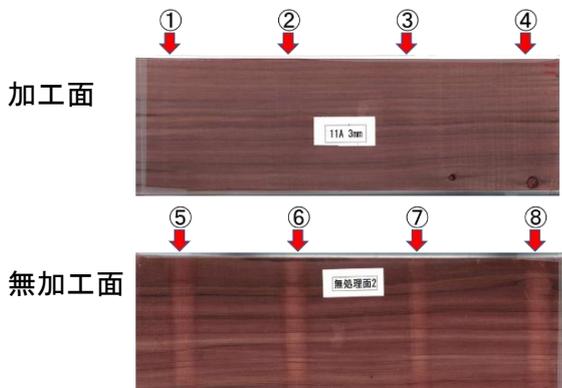


図5 乾燥後の試験材

表3 製造現場での評価

	評価項目				総合点数 (満点16点)
	棧木痕の発生	棧木の劣化	作業性	今後の利用	
A社	2.5	4	3	2.5	12
B社	4	1	3	4	12
C社	4	4	4	4	16
平均	3.5	3	3.3	3.5	13.3

# 県産スギ材の圧密処理による曲げ性能向上に関する研究

鹿児島県工業技術センター 地域資源部 中原 亨

## 研究の背景・ねらい

鹿児島県の主要樹種であるスギは、他の樹種に比べて曲げヤング係数が低く、構造材として利用する際の課題となっています。特に中大規模建築になると柱間のスパンが広く、曲げヤング係数が低いとたわみ量が大きくなるため、曲げヤング係数が高い輸入材が採用されるケースがあります。本研究では、枠組壁工法構造用製材や集成材用ラミナなどの曲げヤング係数を輸入材（S-P-F）と同じレベルまで向上させることを目的として、県産スギ材に圧密処理を行いました。

## 成 果

鹿児島県産スギ天然乾燥材（寸法44×98×約4,000mm）を圧密率毎に20体用意し、曲げヤング係数の測定（図1）を行った後に、油圧ホットプレス（図2）を用いて圧密率13.6%（44mm→38mm）、20.5%（44mm→35mm）、31.8%（44mm→30mm）の3条件で圧密を行いました。圧密後は、再度曲げヤング係数の測定を行い、圧密前後の曲げヤング係数の差を比較しました。また、マイクロスコブ観察（図3）を行い、細胞の変形を確認しました。

マイクロスコブ観察の結果、図4に示すように、早材部の細胞壁が圧密されていることが確認されました。また、材全体で見ると、図5に示すように、表層側の早材部は全体的に圧密されて晩材のように濃く見えているのに対し、中心部では線状にわずかしか存在しておらず、表層部が選択的に圧密されていることがわかりました。

次に、曲げヤング係数測定の結果、圧密処理を行うことで、圧密率13.6%では1.20倍、圧密率20.5%では1.24倍、圧密率31.8%では1.39倍とそれぞれ曲げヤング係数が向上しました（図6）。

文献値によると、S-P-Fはスギの1.28倍高い曲げヤング係数を持っています。1.28倍の曲げヤング係数向上を実現するためには圧密率25%程度が適当であることが推察されたことから、圧密率25%で追加試験を行いました（試験体数20体）。その結果、曲げヤング係数の平均値は、圧密前が $6.36\text{kN/mm}^2$ 、圧密後が $8.35\text{kN/mm}^2$ で、圧密による曲げヤング係数向上率は1.31倍であり、1.28倍を上回る結果となりました（図7）。

## 成果の活用

幅広い曲げヤング係数が存在するため、圧密前での選別が必要ではありますが、25%の圧密により、鹿児島県産のスギ材でもS-P-F同等の曲げヤング係数が得られることが明らかになりました。今後は、県内企業への情報提供を行うとともに、実用化に向けて、圧密の戻りの検証や効率的な圧密材製造方法の解明のために研究を進めていきます。



図1 精密万能強度試験機



図2 油圧ホットプレス



図3 デジタルマイクロスコープ

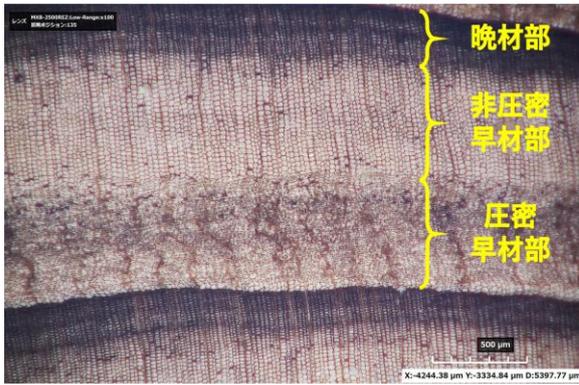


図4 圧密材の木口面観察画像

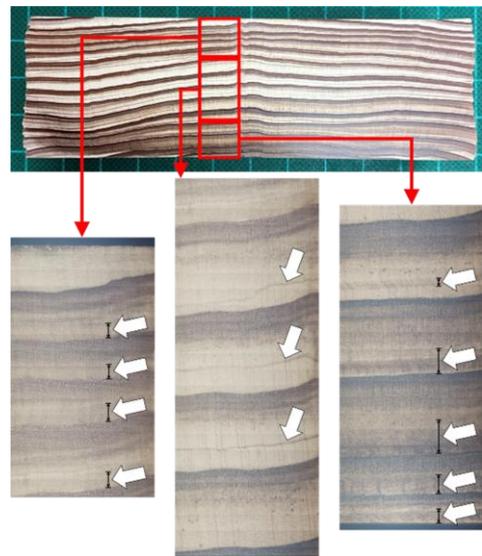


図5 圧密の分布（圧密率31.8%）

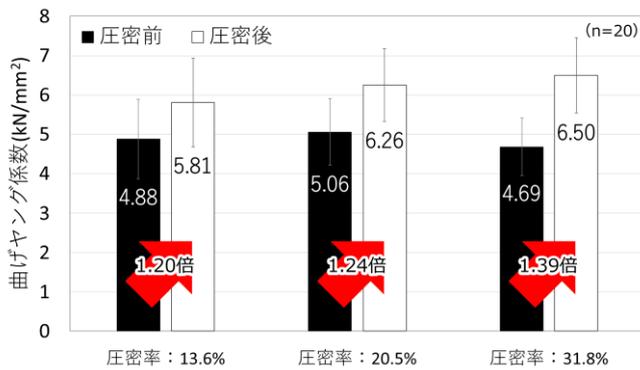


図6 圧密率毎の曲げヤング係数

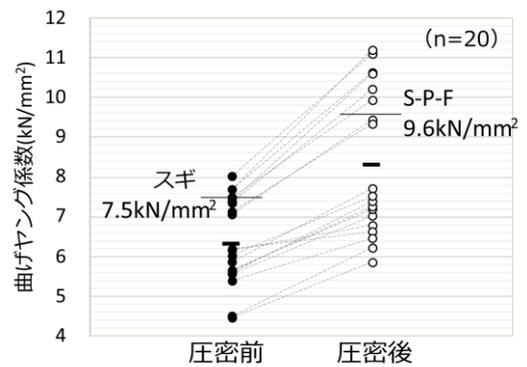


図7 圧密率25%の曲げヤング係数

[問い合わせ先：鹿児島県工業技術センター 地域資源部 Tel 0995-43-5111]

# 岩手県におけるアミガサタケの栽培化に向けた研究

岩手県林業技術センター 研究部 成松 眞樹

## 研究の背景・ねらい

アミガサタケ（広義）は、春先から初夏にかけて民家近くの樹木の周辺などに発生するきのこです。全体では数十種類あるとされますが、きのこ（子実体）の形状で黄色種と黒色種に大別されます。アミガサタケは高級食材として知られ、黒色種の一部は、中華人民共和国（以下、「中国」と記す）などで大規模に栽培されています。黒色種は、岩手県を含む日本国内にも発生するため、県内でも栽培できる可能性があります。岩手県林業技術センターでは、中国雲南省との交流事業を通じて栽培に関する知見を習得し、県内での栽培化を目的として、菌株収集や栽培試験を進めています。今回は、これまでの取組について報告します。

## 成 果

### 1. 菌株の収集と選抜

2018年から2025年にかけて、国内から子実体約1200本を集めました（写真1）。岩手生物工学研究センター（共同研究機関）での分子系統解析の結果、日本の黒色種の一部は、中国栽培種と同じであることがわかりました。子実体から約2400個の菌糸（うち黒色種約1200個）を分離して、黒色種のうち、交配に必要な遺伝子を持つ菌糸を選んで栽培試験を行いました。

### 2. 栽培試験

当センター構内（以後同）に簡易な栽培施設を設置して、2020年3月に接種、雲南省と同様の手法（以後同）で管理した結果、2021年4月に3本/m<sup>2</sup>の子実体を確認しました（写真2）。また、同年5月にヒノキ林床に接種したところ、翌年3月に25本/m<sup>2</sup>の子実体を確認しました（写真3）。さらに、ビニールハウス（写真4）に2021年10月に接種したところ、翌年3月に子実体を確認し、栽培期間の短縮に成功しました。

### 3. 技術移転に向けた民間企業との共同研究

2021年に、県内洋野町（沿岸北部地方）の企業（きのこ栽培・加工・流通）と共同研究を始め、露地やビニールハウスでの栽培に成功しました。さらに、海外で課題となっている連作障害対策の一環として、休耕田での栽培に取り組み、2025年3月に子実体を確認しました（写真5）。

## 成果の活用

一連の研究により、日本で初めて露地、林床、ハウスおよび休耕田での栽培に成功し、成果を随時公開しています。今後は、安定的な栽培に向けて、優良菌株の更なる確保と菌株保存技術の開発や、制度面の検討等を行う予定です。最後になりますが、これまでに試料や情報をお寄せいただいた全国の皆様に、心から感謝を申し上げます。



写真1 収集した子実体

左：北日本分布黒色種；中：岩手周辺分布黒色種；右：黄色種



写真2 発生した子実体(露地栽培)



写真3 発生した子実体(林床栽培)



写真4 ビニールハウス



写真5 発生した子実体(休耕田)

[問い合わせ先：岩手県林業技術センター 研究部 Tel 019-697-1536]

## 菌床栽培できのこをつくるホンシメジの野生株を発見

福島県林業研究センター 林産資源部 片野 高志

### 研究の背景・ねらい

福島県では、県オリジナル菌株である「福島H106号」を用いて菌床栽培したホンシメジが「ふくふくしめじ」の愛称で販売されています。しかし、「福島H106号」の単一品種による栽培では、収穫期間が特定の時期に集中し、生産者の作業負担が増大するという課題があります。そのため、「福島H106号」と収穫期が重ならず、かつ収量や品質に優れた新品種の開発が求められています。そこで本研究では、新品種候補として収集したホンシメジ野生株9株を用い、空調環境下で菌床栽培を行い、子実体の形成能力の有無を評価しました。

### 成 果

試験に用いた菌床は、広葉樹チップ：押麦：フスマ＝10：4：1の体積比（含水率55.1%）で混合した培地を450mL栽培ビンに充填し、殺菌後、ホンシメジ野生株9株（LsH-R501～R506、LsH-R508～R510）および対照として「福島H106号」を接種して作製しました。培養は、温度 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度約70%の暗室において120日間行いました。培養完了後、ビン上面を浸水させた鹿沼土で覆土して発生を誘導し、発生管理は温度 $15\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度約100%、蛍光灯24時間照射の空調室で実施しました。子実体の傘が6～8分開きの時点で収穫し、発生率、菌床当たりの発生本数および発生重量を測定しました。

その結果、新たに6株の野生株（LsH-R501～R503、LsH-R508～R510）および対照区の「福島H106号」で子実体の発生が確認されました（図1）。一方、LsH-R504およびR505の2株では子実体の発生がみられませんでした。なお、LsH-R506は培養段階でホンシメジとは異なる菌糸形態を示したため、解析対象から除外しました。

発生率はLsH-R501、R508、R509、R510および「福島H106号」で100%、R502で88%、R503で14%でした。発生本数はLsH-R509が「福島H106号」を上回り、発生重量はLsH-R501～R503が「福島H106号」より多い結果となりました（表1）。

### 成果の活用

菌床栽培において、子実体形成能力を有するホンシメジ菌株は稀少ですが、本試験により6株の有望な菌株を確認することができました。今後は、これら6株を用いて、簡易ハウス内の自然環境下における子実体発生状況や生育特性を評価する栽培試験を実施し、収量性や安定性に優れた新品種候補株の選抜を進める予定です。

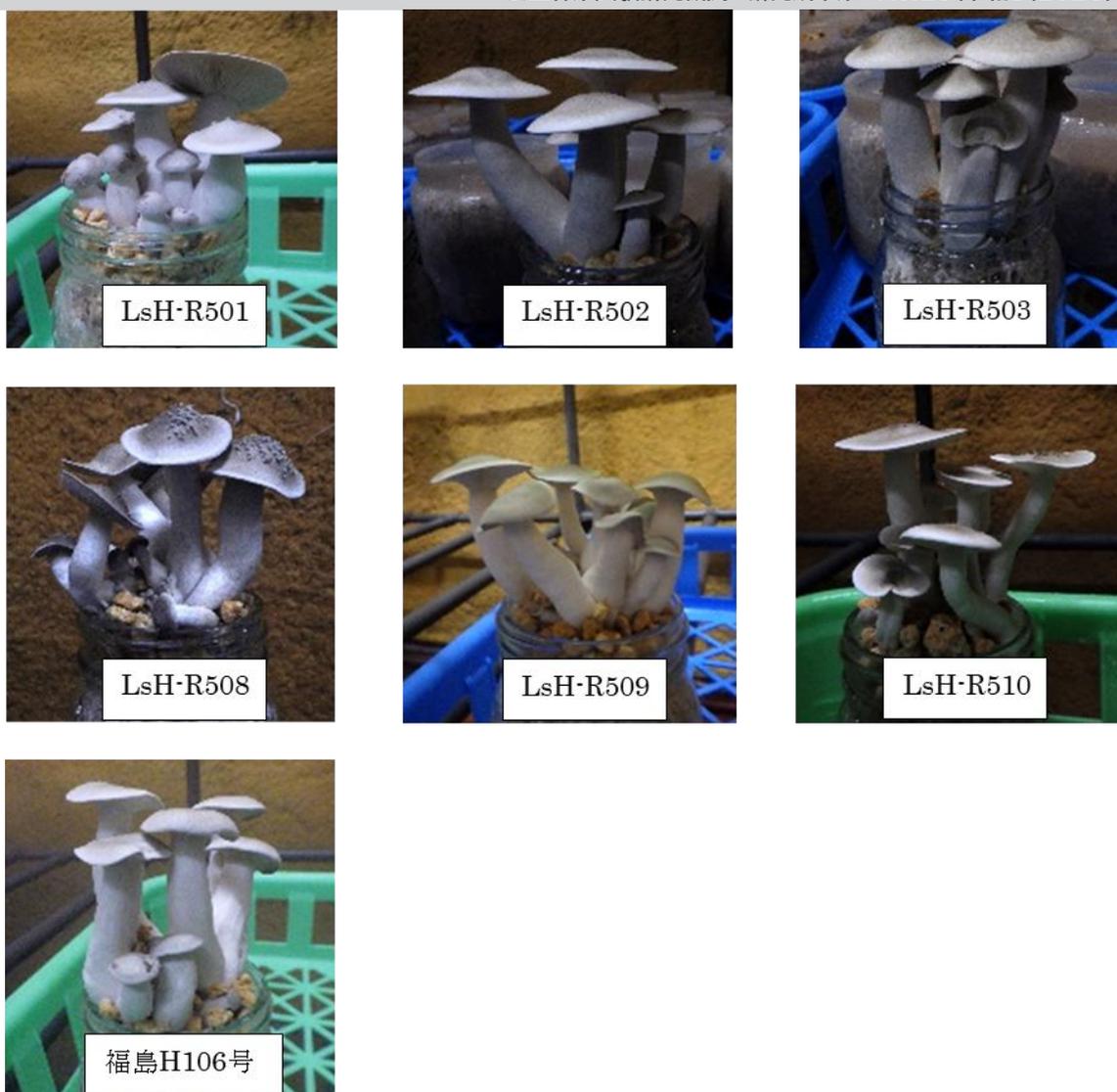


図1 各株の発生状況

表1 各株の栽培結果

菌株	菌床の本数(ビン)		発生率 (%)	発生した子実体*		備考
	発生操作	発生		本数 (本)	重量 (g)	
LsH-R501	7	7	100	8.4±1.7	54.3±6.2	
LsH-R502	8	7	88	8.0±2.2	65.3±4.3	
LsH-R503	7	1	14	9.0	58.5	
LsH-R508	7	7	100	7.7±1.8	40.0±3.4	
LsH-R509	8	8	100	11.4±2.3	40.3±4.9	
LsH-R510	7	7	100	9.7±2.8	38.8±7.1	
福島H106号	7	7	100	10.1±1.3	43.4±4.5	対照区

※平均値±標準偏差

[問い合わせ先：福島県林業研究センター 林産資源部 Tel 024-945-2162]

# 漆安定供給に向けた山林におけるウルシ植栽試験

茨城県林業技術センター きのご特産部 栗原 敬博

## 研究の背景・ねらい

茨城県の漆は岩手県に次いで全国2位の生産量を誇ります。一方、国産漆の年間生産量は約2トンしかなく、国内で流通する漆の約9割は、中国など海外から輸入されたものです。また、文化庁の方針で平成30年度から、国宝・重要文化財建造物の保存修理には原則として国産漆を使用することになりましたが、保存修理には国内生産量を上回る年平均2.2トンの漆が必要といわれており、生産量の拡大が望まれています。

現在、県内のウルシ林は耕作放棄された畑地で生育しているものが主となっており、小面積のものが分散している場合が多く、ウルシ林の管理、漆掻きの際にはウルシ林間を移動しながら作業しなければならない状況となっています。生産量の拡大に向けては、まとまった土地を確保し、作業の集約化・効率化を図ることなどが重要です。そのため、ウルシ植栽地の拡大を目的として畑地に近接する山林への植栽試験を行いました。

## 成 果

### 1. 雑草木の影響

令和3年3月、県内の山林と畑に、それぞれウルシ苗木を植栽し試験地を設け（図1）、3か月後の6月にウルシ植栽木への雑草木のかかり具合を表1の基準により評価しました。その結果、山林では植栽木の7割以上が雑草木の草丈を上回っている（C1～C2）のに対し、畑では植栽木の7割以上が雑草木の中に完全に埋もれている（C4）と評価されました（表2）。このことから、山林にウルシを植栽した場合、畑と比較して雑草木の被圧の影響が小さく、植栽地管理として実施する下刈り回数  
の低減につながる事が考えられました。

### 2. 施肥の効果

ウルシ植栽地における施肥の効果を検証するため、山林施肥有・山林施肥無・畑施肥有の3つの試験地を設け、植栽後の樹高の推移を比較しました。その結果、畑施肥有の植栽木が最も成長が良好でした。これは、畑に施用されていた肥料等の養分が影響したためと考えられました。山林施肥有の植栽木は、2年目までは畑施肥有と同等の成長を示しましたが、3年目以降は成長が鈍化したことから、山林では畑地に比べ、施肥の効果が早く薄れることが考えられました（図2）。

## 成果の活用

今回明らかにしたウルシを山林に植栽した際の管理方法を基に、当センターで「茨城県における山林へのウルシ植栽マニュアル」を作成し、ウルシ生産者への普及を進め、茨城県におけるウルシ産業の振興を図っていきたいと考えています。一方で、ウルシ苗木を植栽してから、漆を採取できるようになるまでには通常10年以上の期間を要することから、今後も調査を継続し、中長期的な管理技術の開発に取り組んでいきます。



図1 苗木を植栽した試験地（左：山林 右：畑）

表1 雑草木のかかり具合の評価基準（山川ら 2016を基に作成）

基準	評価内容
C1	雑草木に比べ、ウルシの露出は半分以上
C2	雑草木に比べ、ウルシの露出は半分未満
C3	雑草木とウルシの樹高は同じ高さ
C4	ウルシは雑草木の中に完全に埋もれる

表2 雑草木のかかり具合調査結果（単位%）

試験地\基準	C1	C2	C3	C4
山林	42.0	28.7	20.0	9.3
畑	0.0	6.0	16.0	78.0

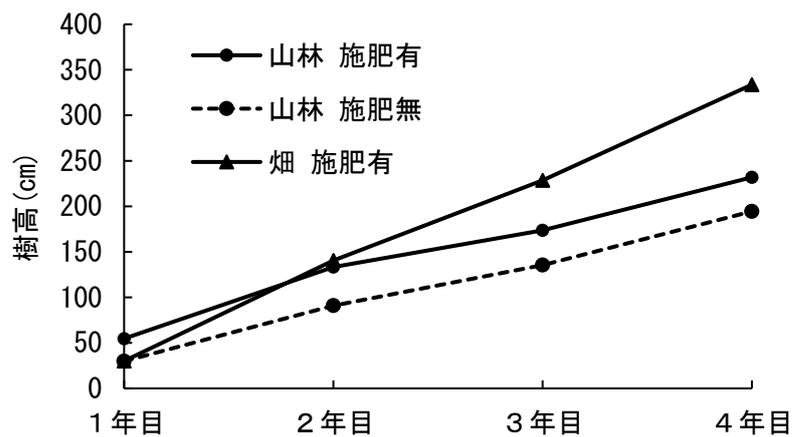


図2 施肥による樹高の推移

[問い合わせ先：茨城県林業技術センター きのこと特産部 Tel 029-295-8070]

# 林地施業6年後のマツタケ子実体発生の科学的検証

長野県林業総合センター 特産部 古川 仁

信州大学山岳科学研究所 青木 渉・山田 明義

安曇野市 佐藤 佳世子

## 研究の背景・ねらい

日本の伝統的食材マツタケの生産量は戦後急減したため、国公立の林業試験場などは林地施業によるマツタケ増産技術の開発に着手し、一定の成果を得ました。この技術は富栄養化した林地土壌を、施業によって貧栄養環境に改善するものであり、施業の結果子実体発生に至ったとの報告もあります。しかし、大半の報告には詳細な施業記録などがなく、また科学的検証も十分とは言えません。このことからマツタケ山の現場で施業技術を普及する場合、意外と多くの人々が信じている「山に手を入れるとマツタケの発生は止まる」という迷信によって、普及が阻害されることがあります。本研究では、林業普及指導員が現場で施業技術を普及するために、野外実証実験による施業技術の検証を行いました。

## 成 果

施業は長野県安曇野市にある、林齢50年生超のアカマツ人工林で行いました。ここは30年程前までは一定の施業が入り、マツタケ子実体が発生していたとされます。その後放置され、近年の林床は有機物が厚く堆積し、ススキ・ソヨゴ・ヤマウルシなどが繁茂していました。そこで2018年3月、安曇野市が募集した多くの市民が、長野県林業総合センター指導の下、林床植生、A<sub>0</sub>およびA層の除去を始めました。なお、A<sub>0</sub>層の下にはケロウジ（マツ林に多い、不食の菌根性きのこ）の菌糸層も多くみられ、これらも同時に除去しました。また一旦施業を行った場所でもその後萌芽再生があり、さらに落葉等も林床に堆積するので、繰り返し萌芽および堆積物の除去を行いました（図1、表1）。

そして2024年10月に、3地点（図2 a, b, c）でマツタケ子実体16本の発生を確認しました。その後12月には、発生地点周辺で、施業時除去しきれずに残っていたA層を除去したところ、B層にマツタケの菌根を含む菌糸体塊（シロ）が存在し、少なくとも1mの範囲に拡大していることを、DNA解析等で確認しました（図3）。なお、施業前の発生地点周辺には、ケロウジ菌糸層が多く存在しましたが、2024年時には確認できませんでした。

これらの結果から、林床植生の除去、A<sub>0</sub>、A層およびケロウジ菌糸層の除去は、土壌中でマツタケと競合する菌類のバイオマス量を制限し、マツタケにとって良好な環境が構築されたことが分かりました。そして施業前から存在したマツタケのシロが活性化され、成長が促され子実体発生に至ったと考えられました。

また、マツタケ生産者などの経験によると、ケロウジとマツタケの相性は非常に悪く、マツタケ山施業にはケロウジ除去が必要とされておりましたが、このことについて実験により確認できました。

## 成果の活用

本成果はさらに考察を深め論文化しています。これらを普及資料として活用することで、正しいマツタケ山施業技術が広く普及され、国産マツタケの増産に寄与することが期待されます。



図1 林床植生、A<sub>0</sub>、A層除去の様子  
(撮影2018年7月)

表1 時系列別施業内容

年	時期	施業内容
2018	3月	現地確認・A <sub>0</sub> 、A層、ケロウジ、林床植生除去
	7, 9, 11月	A <sub>0</sub> 、A層、林床植生除去
	3月	A <sub>0</sub> 、A層ケロウジ、林床植生除去
2019	5月	A <sub>0</sub> 層、萌芽枝除去
	9月	A <sub>0</sub> 層、林床植生除去
2020	6月	A <sub>0</sub> 層、萌芽枝除去
2021	3, 5, 6, 7, 8月	A <sub>0</sub> 層除去
2022	3月	A <sub>0</sub> 層除去
	8月	萌芽枝除去
2023	4月	A <sub>0</sub> 層除去
2024	春季	A <sub>0</sub> 層除去
	10月	子実体発生確認



図2 子実体発生地及び発生時の様子 (撮影2024年10月)

左：発生地点 a, b, c、右上：a 地点での発生確認、右下：発生した子実体の一部



図3 子実体発生地 (a) 周辺地下部の調査

(撮影2024年12月)

左：発生 a 地点周辺の調査、右：地下部に存在したシロの一部 (左の一部拡大)

[問い合わせ先：長野県林業総合センター 特産部 Tel 0263-52-0600]

# 原木シイタケにおけるシイタケオオヒロズコガ類幼虫の除去方法の開発

鳥取県林業試験場 園田 茉央・西 信介・下田 直輝

## 研究の背景・ねらい

鳥取県では原木シイタケのブランド化を進め、増産に力が入れています。しかし、シイタケオオヒロズコガ類幼虫(以下、「幼虫」)による子実体への侵入が異物混入として扱われ、鳥取県内の学校給食においては10年以上、原木シイタケの利用が停止されていました。

一部の原木シイタケ生産者は収穫コンテナをビニール袋に入れて密閉、子実体が呼吸によって排出するCO<sub>2</sub>を利用し、幼虫を追い出す方法(以下、「現行法」)を行っていますが、この手法では十分に除去できていません。そこで、さらなる除去率の向上を目標として、子実体から幼虫が脱出してくるメカニズムについて、科学的に検討し、手法の改良を試みました。

## 成 果

幼虫が侵入している子実体を個別に密閉し、実際に幼虫が脱出する際のCO<sub>2</sub>濃度を調査したところ、平均4.4%(2.9%~6.0%)でした。一方、現行法終了時のCO<sub>2</sub>濃度を調査したところ、平均3.7%(2.9%~5.5%)でした。現行法は個別で密閉した場合よりも密閉時間が長いにも関わらず平均CO<sub>2</sub>濃度は低く(図1)、個別に密閉した調査の結果から推察すると、現行法終了時の平均CO<sub>2</sub>濃度では、侵入している幼虫の4割程度しか脱出していない可能性があり(図2)、十分なCO<sub>2</sub>濃度ではないことがわかりました。

シイタケの呼吸量は温度と関係しており、温度が高いほどCO<sub>2</sub>濃度が高くなります。このことから、現行法が虫出しに対して十分なCO<sub>2</sub>濃度に達していない原因は夜間の気温低下の影響によるものだと考え、外気温の影響を和らげる方法(以下、「シート法」)を考案しました(図3)。

シート法を行ったコンテナは現行法に対して、内部の温度変化が緩やかとなり(図4)、虫出し終了時のCO<sub>2</sub>濃度が高くなったことから(図5)、より効果的な虫出し方法として期待でき、特に冬季などの夜間の冷え込みが厳しい時期などに効果を発揮すると思われます。一方で、シイタケは20℃以上の温度にさらされると酸敗臭が発生してしまうため、コンテナ内の温度が上がり過ぎないように注意が必要です。

また、脱出した幼虫は、外気にさらされてCO<sub>2</sub>濃度が下がると再びシイタケ子実体に侵入するため、速やかに除去することが重要です。

## 成果の活用

研究結果については、県内のシイタケ生産者リーダー研修会において紹介し、生産者へ共有したほか、菌興椎茸協同組合を通して普及を図っています。また、林業試験場の研究成果報告会や、第135回日本森林学会大会において、ポスター発表にて報告を行いました。

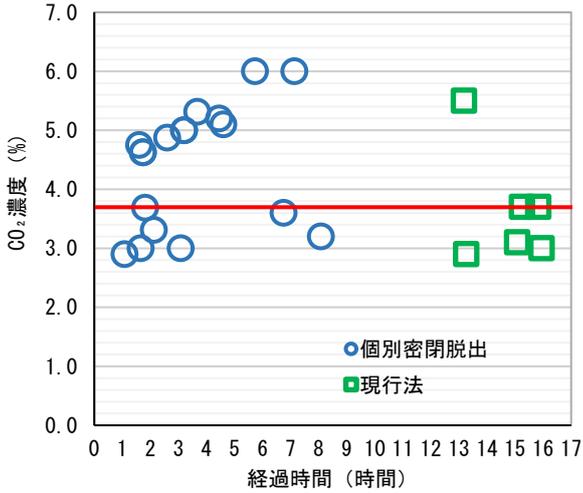


図1 現行法終了時CO<sub>2</sub>濃度と個別密閉における幼虫脱出時のCO<sub>2</sub>濃度の比較  
※図中赤線が現行法終了時の平均CO<sub>2</sub>濃度。

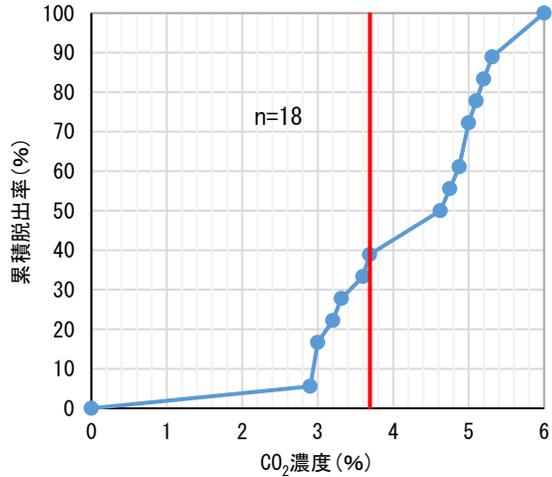


図2 個別密閉による幼虫の脱出試験におけるCO<sub>2</sub>濃度と累積脱出率  
※図中赤線が現行法終了時の平均CO<sub>2</sub>濃度  
CO<sub>2</sub>濃度6%で子実体内の幼虫が全て脱出した。

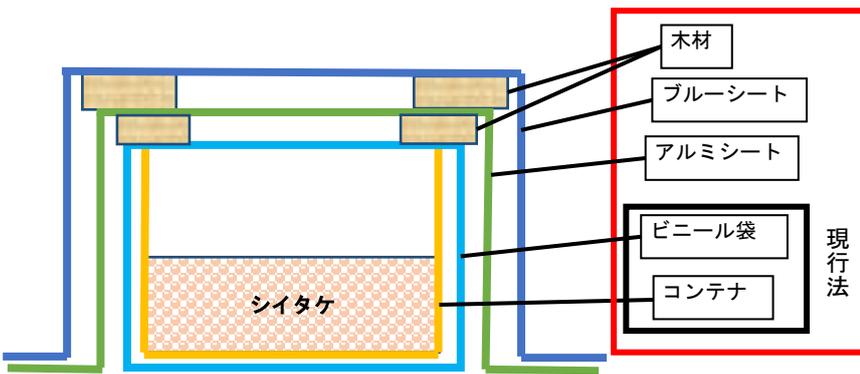


図3シート法の構造イメージ図

シート法は、現行法をアルミシートとブルーシートで被覆した構造。木材を挟み、空気層を作ることによって内部の温度低下を防ぎ、外気温の影響を緩和する効果を狙った。

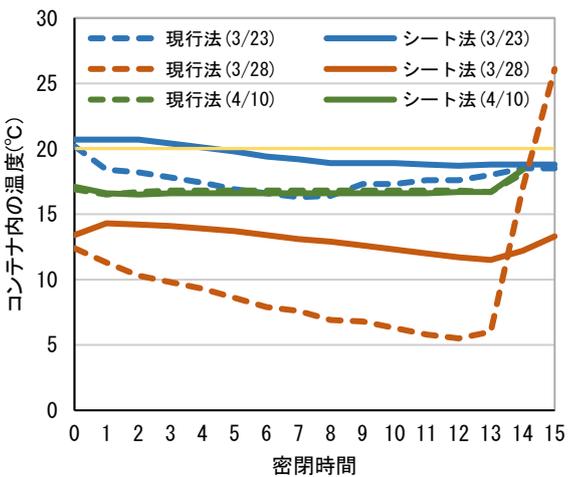


図4 シート法と現行法のコンテナ内の温度推移  
※図中黄色線が酸敗臭の発生する気温の目安  
シート法で温度変化が緩やかになる。

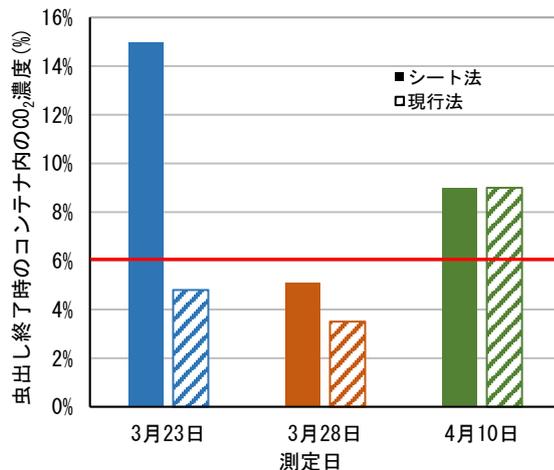


図5 シート法と現行法の虫出し終了時のCO<sub>2</sub>濃度  
※図中赤線が全ての幼虫が脱出したCO<sub>2</sub>濃度  
シート法でCO<sub>2</sub>濃度が高まる。

# 原木シイタケ新品種「大分林研き-2103」の開発

大分県農林水産研究指導センター林業研究部きのこグループ

米倉 邦明<sup>1</sup>・宮本 亮平<sup>2</sup>・溝口 泰広<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>現大分県豊肥振興局・<sup>2</sup>現大分県西部振興局・<sup>3</sup>現大分県林産振興室)

## 研究の背景・ねらい

近年、温暖化が進み、異常気象の恒常化が懸念されており、シイタケ生産だけでなく多くの農作物で温暖化に対する対応が求められています。大分県農林水産研究指導センター林業研究部きのこグループ（以下、きのこグループ）では、平成元年から県内で使われているシイタケ3品種の発生量調査を継続して行っておりますが、ほだ木一代あたりの発生量をみると、近年はすべての品種が減少傾向にあり、温暖化がシイタケ生産に影響を及ぼしていることが考えられます（図1）。そこで、きのこグループでは、大分県の気象条件に合った原木シイタケ栽培用品種の開発に取り組みました。

## 成 果

新品種「大分林研き-2103」は、平成25年に交配株の作出・植菌を行い、平成28年度に一次判定会、令和元年度に種菌メーカーと県が合同で二次判定会を行い、令和2年度から県内5地域の生産者に試験栽培を委託して実用化検定試験を行いました。

「大分林研き-2103」の主な特徴は次のとおりです。

1. 秋春出系の中温性品種（図2）
2. 傘の形状は厚肉で平形、縁の巻き込みは強くバレにくく、冬菇から香信まで収穫することができます（図3）。
3. サイズは比較的大きく、発生2年目でも小さくなりにくい特徴があります（表1）。

## 成果の活用

これまでの栽培試験の結果並びに実用化検定試験の結果から、令和5年に品種登録の出願を行い、令和6年からは県内で種駒の販売も始まりました。引き続き、発生状況等を調査し、収穫量の増加に向けた生産マニュアルを作成し、普及を図っていくこととしています。

## 知的財産取得状況

「大分林研き-2103」は令和5年に品種登録出願し、現在審査中です。

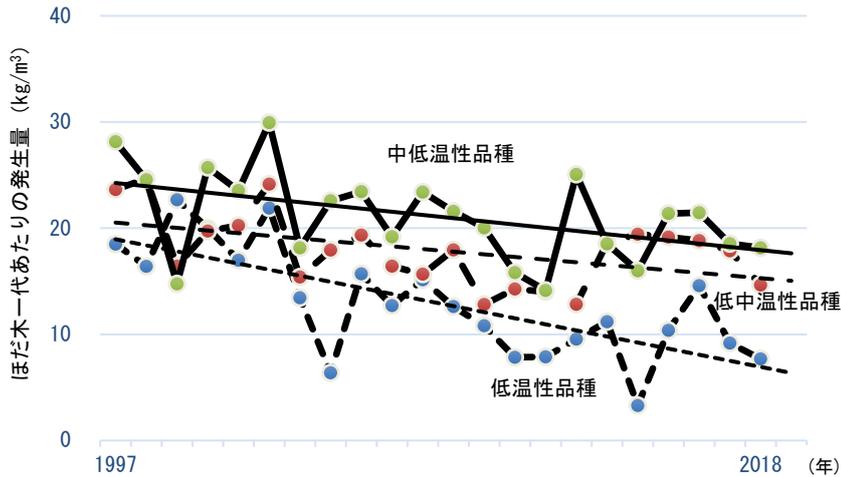


図1 ほだ木一代あたりの発生量の推移（乾燥重量）

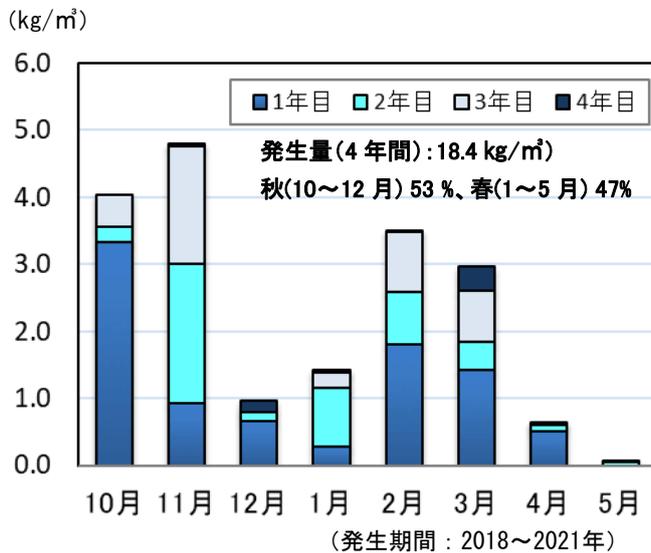


図3 「大分林研き-2103」の乾シイタケ

図2 「大分林研き-2103」の月別発生量（乾燥重量）

表1 発生1年目と2年目の平均個重（乾燥重量）

	大分林研き-2103	市販品種A	市販品種B	市販品種C
発生1年目(2018秋~2019春)の平均個重(g/個)	4.8	4.2	4.0	5.9
発生2年目(2019秋~2020春)の平均個重(g/個)	4.6	3.6	3.0	4.3
発生1年目に対する発生2年目平均個重の割合(%)	96	86	75	73

[問い合わせ先：大分県農林水産研究指導センター林業研究部きのこグループ Tel 0974-22-4236]

# サカキの平地栽培技術の調査研究

鹿児島県森林技術総合センター 資源活用部 松下 史香

## 研究の背景・ねらい

サカキは、神事や神棚に利用され、年間を通じて需要が高いものの、国産品は慢性的に供給不足で流通量の大部分を中国産が占めています。本県は全国2位の生産量で、中山間地域の貴重な収入源となっています。本県でのサカキ栽培は、主にスギ林内で行われているため、生産者の高齢化等により管理不足の栽培地も増えており、生産量は減少傾向で推移しています。このため、収穫や薬剤散布等の省力化につながる平地（畑）での栽培技術開発が求められているところです。本研究では、陰樹であり遮光しなければ商品価値の低い枝になってしまうサカキについて、平地での栽培技術を開発するための調査を行いました。枝は分枝が多く、枝長の長いもの、葉については、色が濃く、より薄く広い葉をもち、枚数が多いものを商品価値の高い枝としました。

## 成 果

### 1. 照度調査

遮光率70%と50%の遮光資材を用いて、林床、露地、遮光率70%、遮光率70%と50%の二重遮光における照度調査を行いました。7月の曇天時については、遮光、二重遮光ともに林床栽培と同様の照度が再現されました（図1）。

### 2. 遮光施設の設置時期の検討

遮光施設の設置時期を検討するため、平地栽培のサカキ（2020年3月植栽）に2021年（1年露地栽培）及び2023年（3年露地栽培）に遮光施設（遮光率50%～85%）を設置し、2024年6月に主幹の根元径と商品になる長さ30cm以上の垂主枝の本数を計測しました。根元径が大きく、30cm以上の本数も多くなることから3年露地栽培して遮光することが有効であることが分かりました（図2、3）。

### 3. 遮光条件の検討

4パターンの遮光施設（遮光率70%（灰）及び遮光率50%（灰、青、赤）のネット使用）を設置して、比較を行いました。林床栽培と比較すると、遮光栽培はどの条件でもおおむね良好な結果が得られていますが、遮光条件の比較では二重遮光（灰70%+赤50%）の条件において枝ぶりがよく大きい葉となることから最も良い評価となりました（図4、写真1、2）。

以上の結果から、林床栽培では植栽から収穫できるまで6～7年といわれますが、平地栽培では露地栽培を3年実施後に遮光することで4年目から収穫できることが分かりました。平地栽培により病虫害防除を適期に行うことができるほか、枝数及び葉の量も増加することから商品価値の高い枝を生産できることが分かりました。

## 成果の活用

本研究で得られた成果については、当センターの研究発表会、九州森林学会で発表したほか、鹿児島県森林技術総合センター業務報告第71号（令和5年11月）～73号（令和7年8月）等に掲載しています。また、枝物生産者養成講座や枝物講習会、生産者からの問い合わせ等で情報提供や技術の普及を行います。

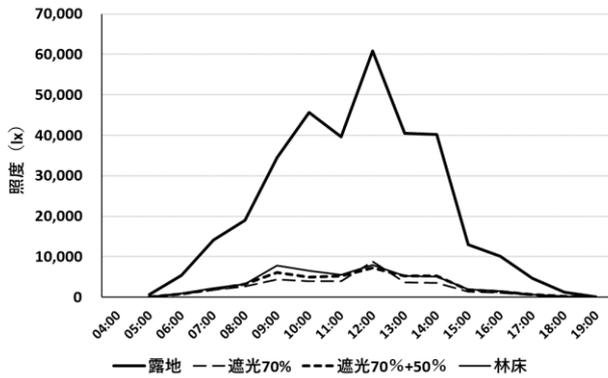


図1 曇天時の照度変化 (2024年7月)



写真1 遮光施設内のサカキ

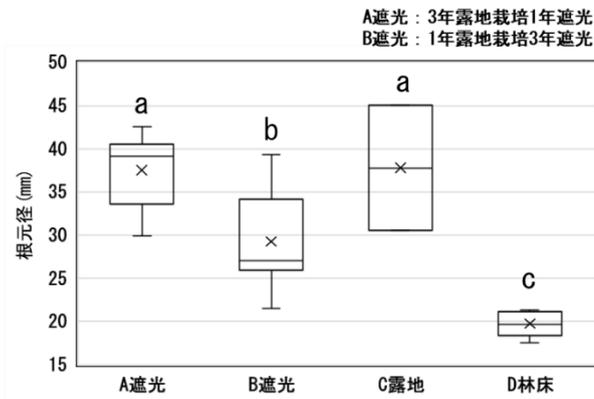


図2 4年次の根元径  
(異なる文字は有意差があることを示す)



写真2 二重遮光 (灰70%+赤50%)  
したサカキの枝葉

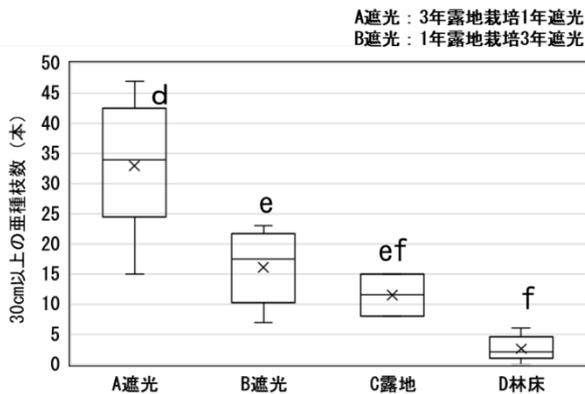
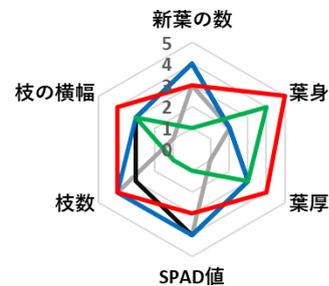


図3 4年次の30cm以上の垂主枝数  
(異なる文字は有意差があることを示す)

— I 灰70%    — II 灰70%+灰50%    — III 灰70%+青50%  
— IV 灰70%+赤50%    — V 林床(control)



\* SPAD値：葉の葉緑素(クロロフィル)量を相対的に確認する値で大きいほど色が濃く評価が高い  
\* 枝の横幅：大きいほど枝葉の枝ぶりがよい

図4 遮光条件の違いによる特性評価  
(レーダーチャート)

公立林業試験研究機関 研究成果集 No.23 令和7(2025)年度

---

発行日 令和8(2026)年3月31日  
編集・発行 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所  
茨城県つくば市松の里1  
電話 029(873)3211(代表)  
お問い合わせ 企画部 研究管理科 地域連携戦略室  
電話 029(829)8121

当研究所の許可を受けずに本誌を転載・複製することを禁ずる。

---

本文書は以下の URL で公開しています。  
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/rinshikikan.html>