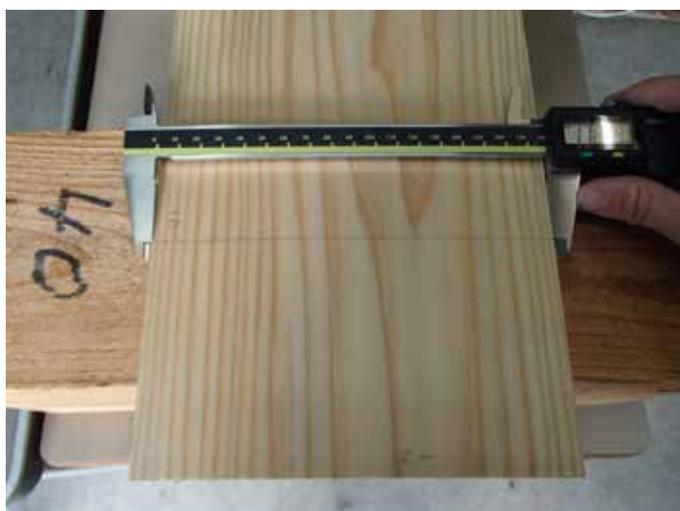


センターだより No.143, 2024 4

- 県産スギ無垢フローリング材の湿度変化に伴う寸法変化
- 吉野スギ黒心材を使用した休憩所の築1年経過時の調査
- オルソ画像を用いた間伐地の位置、区域推定について
- フォレスターアカデミーでの学び 2023(Ⅱ)
- ミニ・ニュース



無垢フローリング材の寸法測定
(詳しくは2～3ページ)



黒心材を使用した休憩所の含水率調査
(詳しくは4～5ページ)



上空からの森林調査—間伐エリアの推定—
(詳しくは6ページ)



フォレスターアカデミーでの学び
(詳しくは7ページ)

県産スギ無垢フローリング材の湿度変化に伴う寸法変化

木材利用課 森下 真衣

1. はじめに

木材には、温湿度変化に伴い、収縮または膨潤する性質があります。そのため、無垢フローリング材では、例えば、冬季の暖房した室内では乾燥に伴って収縮し、割れや隙間が発生する一方、梅雨の湿潤な環境では膨潤し、段差や膨らみ等が発生するといった不具合が生じる場合があります。無垢フローリング材の製造において、板目板よりも伸縮量が小さい柾目板を使うことで寸法変化を軽減できますが、材料調達や価格の点でその選択は困難な場合が多くあります。また、一般に、塗装は木材の吸放湿を遅らせ、種類によってその効果に違いはあるものの、結果として伸縮を遅らせる効果があるといわれています¹⁾。そこで、板幅、板厚さ、塗装の有無等、条件の異なる6種類の無垢フローリング材を対象に、日常的な室内環境に近い温湿度下における寸法変化を調査し、収縮量および膨潤量が少ない寸法形状について検討するとともに、塗装の影響についても検証しました。

2. 材料と方法

2.1 材料

奈良県産スギ板目板の無垢フローリング材の原板7枚(①~⑦)を使用しました。各原板から長さ600mmの試験体を6体ずつ採取し、表1に示す6条件となるよう寸法調整を行いました。

調整した試験体は、20℃相対湿度77%(目標含水率15%)に設定した恒温恒湿器内で平衡状態になるまで調湿しました。

実際の施工では、フローリング材の裏面および木口面は接着等により他の部材に接して固定され、空気の入りが制限されることから、全ての試験体の木裏面および元口側の木口面をアルミテープで封じました。また、今回は試験体同士をさねで連結せず、各々が自由に変形できる状態で試験を実施しました。

表1 試験条件

条件	凡例	試験体 No.	幅(mm)	厚さ(mm)	塗装
1	●	①~⑦-1	180	15	塗装A
2	●	①~⑦-2	180	15	塗装B
3	○	①~⑦-3	180	15	無塗装
4	×	①~⑦-4	150	15	無塗装
5	▲	①~⑦-5	150	21	無塗装
6	□	①~⑦-6	150	30	無塗装

2.2 調湿試験

20℃相対湿度77%に設定した恒温恒湿器内で平衡状態になるまで調湿した試験体について、重量、寸法(幅方向、厚さ方向)、反りを1試験体につき所定の3ヶ所(末口側、中央部、元口側)で測定しました(調湿試験開始時)。

次に、冬季のエアコン稼働時等の乾燥した一般住宅の室内環境を想定した30℃相対湿度35%(目標含水率6%)の恒温恒湿器内に、試験体が平衡状態となるまで静置しました(除湿工程)。この間、所定の経過時間に各試験体の重量、寸法(幅方向、厚さ方向)、反りの測定を行いました。続いて、梅雨の高湿な一般住宅の室内環境を想定した25℃相対湿度90%(目標含水率20%)の恒温恒湿器内に、試験体が平衡状態となるまで静置し(加湿工程)、除湿工程と同様に測定を行いました。

寸法はデジタルノギスを用いて測定し、反りは図1のとおりデジタルダイヤルゲージを用いて測定しました。



図1 反りの測定方法

2.3 塗装部分の顕微鏡観察

塗料AとBが木材表面を被覆している様子を確認するため、2.2の測定後の③-1~3の試験体を用い、木口断面をカミソリ刃で平滑にした後、切片を取り、光学顕微鏡で塗料の形態を観察しました。

3. 結果

3.1 塗装部分の顕微鏡観察

光学顕微鏡で観察した塗装部分の木口断面の様子を図2に示します。塗料Aでは厚さ0.05mm程度の塗膜が形成され、木材を完全に被覆している様子が観察されましたが、塗料Bでは表面の細胞のくぼみを塗料が充填するように存在していました。この観察結果から、塗料Aの方がBよりも木表側からの吸放湿をより抑制すると考えられました。

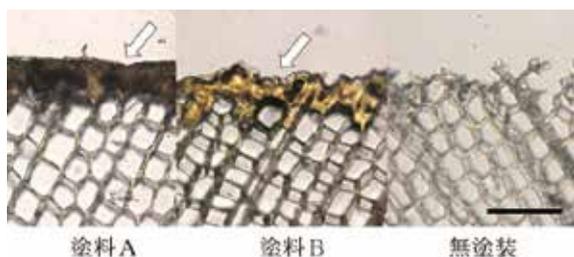


図2 塗装部分の木口断面の様子
注:バーは0.1mmを示す。矢印は塗料を示す。

3.2 調湿試験

測定を行った重量、幅方向、厚さ方向の寸法、反りのうち、ここでは反り量について調べた結果を報告します。

調湿試験開始時の反りを基準(0)とし、板幅100mmあたりに換算した反り変化量の平均値の推移を、図3に検討項目((a) 塗装、(b) 板幅、(c) 板厚)別に示します。なお、正の値は凸側、負の値は凹側への反り(カップ反り)を示します。測定位置による差は見られなかったことから、代表して中央部の数値を示しています。

(a) 塗装の影響についてみると、両工程において、最も反りの変動が小さいのは条件1 塗装A(●)の試験体であり、次いで、条件2 塗装B(○)、条件3 無塗装(○)の順に反りの変動が大

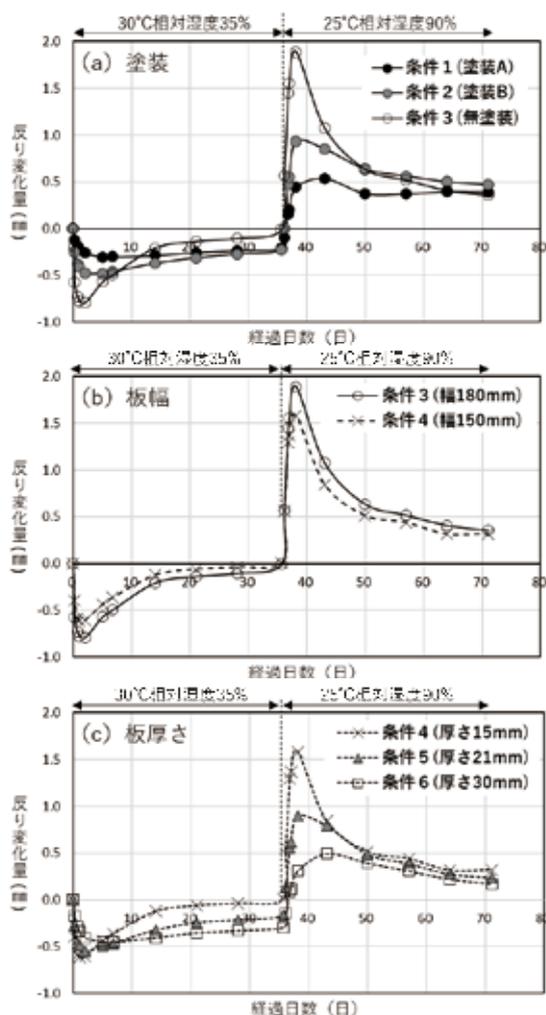


図3 板幅100mmあたりの反り変化量の推移

きくなりました。除湿工程では、反りの変化量が大きかった初期(除湿開始48時間後まで)において、条件3 無塗装(○)に比べて、条件1 塗装A(●)では約3分の1程度に、条件2 塗装B(○)では約2分の1程度に反りが抑えられました。また、加湿工程に転じた際の最大反り量で比較すると、条件3 無塗装(○)に比べて、条件1 塗装A(●)では約3分の1程度に、条件2 塗装B(○)では約2分の1程度に反りが抑えられました。無塗装の場合、除湿工程では木表面が乾燥により急激に収縮し、凹側の反りに、加湿工程では逆に木表面が膨潤し、凸側の反りになったと考えられます。塗装を行った試験体については、塗料により木表側からの吸放湿が抑制されたことにより、木表面に急激な含水率の変化が生じにくく、反りが抑えられたと考えられます。

(b) 板幅の影響については、除湿工程において、幅180mm(○)の反りの変化量は、幅150mm(×)の約1.3倍であり、加湿工程においては、幅150mm(×)の約1.2倍でした。

(c) に示すように、板厚さが厚くなるほど反りの変動が小さくなる傾向がみられました。加湿工程の方がその差が大きく、最大反り量は条件4 厚さ15mm(×)に比べて、厚さが2倍の条件6 厚さ30mm(□)では約2分の1程度に反りが抑えられました。

今回は試験体が各々自由に寸法変形できる状態でしたが、さねで板同士が連結された場合、急激な木表面の乾燥で凹側の反りが発生すると、材中央部に応力が集中し、木表面に縦方向の割れを引き起こす可能性があります。

4. おわりに

今回検討した範囲では、塗装を施した場合、板厚さを15mmから30mmに厚くした場合、板幅を180mmから150mmに狭くした場合において、幅方向の寸法変化量および反り量が低減しました。

また、木材表面の細胞のくぼみを充填するように存在する塗装よりも、塗膜を形成する塗装のほうが、吸放湿量が抑えられ、変化量が小さくなりました。

以上のことから、板幅、板厚さ、塗装を適切に組み合わせることで、隙間や反り、割れ等の不具合等が生じにくい無垢フローリング材が板目板でも製造できる可能性が示されました。

詳しくは当センター研究報告 No.52(2023)をご覧ください。なお、本研究は県内企業からの受託研究事業にて実施しました。

1) 佐道 健“木がわかる 知っておきたい木材の知識 第1版第4刷”, (2004)116-121

吉野スギ黒心材を使用した休憩所の築1年経過時の調査

木材利用課 岩本 頼子

1. はじめに

奈良県森林技術センターでは、2019～2020年に、研究事業「黒色部を含む県産スギ材の市場価値向上に向けた材質評価」を実施したところ、吉野地域で育った樹齢100年を超える黒色のスギ心材（以下、黒心材と略します）は、耐朽性やシロアリ抵抗性が高いことが明らかとなったことから、建物の外壁や木塀など外構的な利用を提案しました。

これらの結果を受け、黒心材利用の施工事例として、2021年に吉野町立吉野さくら学園の駐車場脇に木塀が、2022年に上吉野木材協同組合の原木市場内に休憩所が作られました。また、上吉野木材協同組合や吉野製材工業協同組合らが「吉野百年黒杉」という愛称を付け、PRを開始されています。

ここでは、黒心材を使用した休憩所について、築1年経過時の状況を調査した結果を紹介します。

2. 材料と方法

調査対象は、2022年11月に、上吉野木材協同組合の原木市場内（吉野町飯貝）に建てられた休憩所（図1）です。木造平屋建てで、土台や梁、柱などの構造材、壁や床等の内装材、北側と西側の壁面外装材およびベンチ材等の外構材に黒心材が使用されています。また、西側の壁面半分のみ、木材保護塗料が塗布されていますが、その他は全て無塗装です。

調査日は2023年11月29日、調査箇所と項目は図2および表1のとおりです。含水率は高周波式含水率計を用い、寸法はデジタルノギスを用いて測定しました。さらに目視により、割れや反り等の不具合の有無や、色合いの変化について確認しました。



図1 上吉野木材協同組合休憩所(2022.12.8撮影)

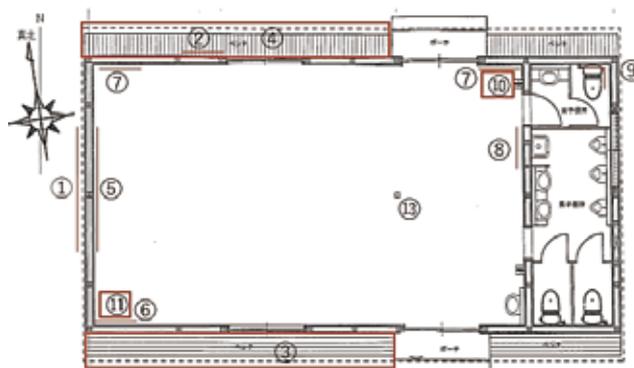


図2 上吉野木材協同組合休憩所(平面図)

※図中の番号は、調査箇所(表1)の位置を示す。

表1 調査箇所と調査項目

調査箇所		調査項目
屋外	①西側壁板、②北側壁板	含水率
	③南側ベンチ、④北側ベンチ	含水率、寸法
屋内	⑤西側壁板、⑥南側腰壁、⑦北側腰壁、⑧東側腰壁、⑨トイレ壁板、⑩北東床板、⑪南西床板	含水率
	⑫化粧梁、⑬化粧柱	含水率、寸法

3. 結果

表2に含水率の測定結果を示します。屋内の壁材(⑤～⑨)では12～14%、床材(⑩⑪)では16～18%であり、概ね安定していました。室内での木製品の年間平均含水率は12%であること、一般住宅や倉庫の壁材の年間平均含水率は12～16%、床材では14～20%であることが知られており¹⁾、この既往の報告と今回の結果は一致しています。また、いずれも目視による観察の結果、割れや反り、突き上げ等の不具合はみられませんでした。次に、梁材(⑫)、柱材(⑬)の含水率は15～17%で、それらのプレカット時の寸法を基準とした収縮率は約0.5～2%でした。梁材では梁せい方向に2～5mm程度、幅方向に1～2mm程度の収縮が生じていることとなりますが、一部の材に、壁面の漆喰と梁側面との間に約2mmの隙間がみられただけで、他に大きな隙間等の不具合はみられませんでした。一方、屋外の部材は、日照や降雨等、気候の影響を強く受けます。直射日光が当たる③南側ベンチ材では含水率は14%でしたが、西側と北側の部材(①②④)では、20～22%とやや高い値

表2 含水率測定結果 (単位:%)

調査箇所		平均値	標準偏差
屋外	①西側壁板	21.5	2.4
	②北側壁板	18.8	2.8
	③南側ベンチ	13.9	2.3
	④北側ベンチ	19.5	3.1
屋内	⑤西側壁板	13.3	2.6
	⑥南側腰壁	12.2	1.1
	⑦北側腰壁	13.7	1.9
	⑧東側腰壁、	13.1	1.9
	⑨トイレ壁板	14.4	3.0
	⑩北東床板	18.4	2.7
	⑪南西床板	16.3	2.4
	⑫化粧梁(7本)	14.8	2.0
	⑬化粧柱(1本)	17.5	0.7

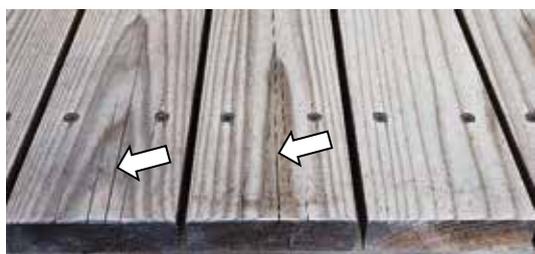


図3 木取りによる割れ発生の違い
(左、中央:板目板、右:柂目板(追柂)、矢印:割れ)

を示しました。調査前日の降雨の影響が考えられます。南側ベンチ材の幅方向の収縮率は、板目板で2%、柂目板(以下、追柂を含む)で1%程度でしたが、含水率の高い北側では、板目板でも0.5%程度でした。また、割れの発生率は、板目板では約9割(41/45)であるのに対し、柂目板では1割(2/20)と低く、割れの発生は木取りによることが改めて確認されました(図3)。

色合いについては、屋内では1年経過後も特有の材色を概ね維持していました(図4)が、屋外では紫外線を受け、黒い材、赤い材ともに薄茶色に変化し、ほこりやカビが加わると、灰色に変化していました(図5)。さらに、灰色への変化は、木材保護塗料の塗布により抑えられ、1年経過後も図6右に示すように美観は損なわれていませんでした。

4. おわりに

調査の結果、含水率、寸法変化は徐々に安定しており、不具合は特になく、通常の杉材と同様に黒心材も利用可能であることが確認されました。この休憩所は、黒心材の色合いや、耐朽性を確かめる実証事例として今後も活用が期待されます。

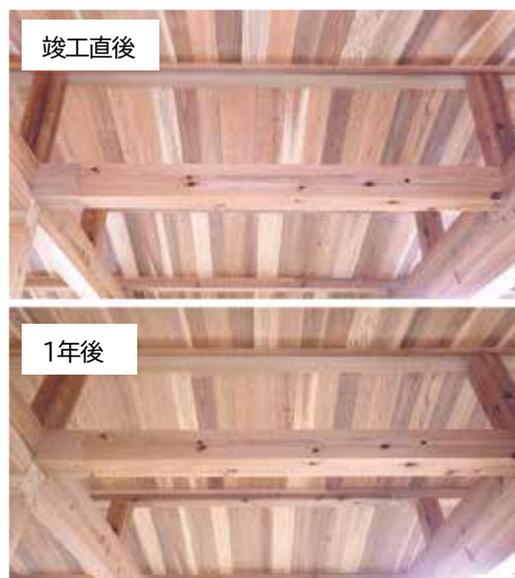


図4 色合いの変化(屋内)



図5 色合いの変化(屋外)



図6 1年経過後の保護塗料の効果

1) 岡野健ら:木材居住環境ハンドブック. 初版, 東京, 株式会社朝倉書店, 1995, 43.

オルソ画像を用いた間伐地の位置、区域推定について

森林管理市町村連携課 乾 偉大

1. はじめに

近年、ドローンの空中写真から作られるオルソ画像の利用が進んでいます。林野庁は、2020年4月から森林整備事業の申請・検査において、オルソ画像を用いた位置・区域確認、面積・除地測定を可能としています。今後、奈良県においてもオルソ画像の活用による業務効率化を推進していくうえで、間伐地の位置・区域確認、面積・除地測定の精度検証が必要です。よって、今回は施業提案団地において間伐前後の画像を比較することで位置確認、面積推定を行いました。

2. 材料・方法

ドローンの空中写真は、施業提案諸木野団地（奈良県宇陀市）で撮影しました。撮影には、Phantom4 RTKを、オルソ画像の作成には、Agisoft Metashape Professionalをそれぞれ使用しました。撮影した設定は、高度120m（3.29cm/ピクセル）、縦及びコース間のオーバーラップ率はともに85%で、撮影枚数は173枚でした。Metashapeの設定は、基本的に「高」で行い、作成されたオルソ画像の解像度は2.4cm/ピクセルとなりました。区域推定は、間伐前後のオルソ画像を目視で見比べることで、間伐されたエリアのシェープファイルを作成し、これとGNSS測量の成果品（以下、「測量成果」とする。）の位置、区域面積を比較しました。（図1）

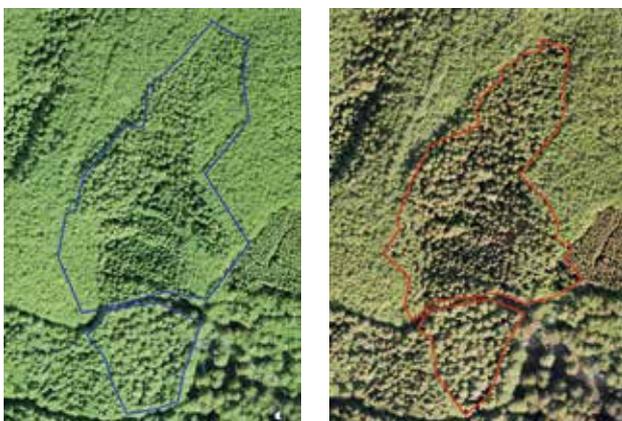


図1 間伐前後の様子

(左：間伐前 右：間伐後)

※青の区域は測量成果、赤は目視による推定区域

3. 結果

比較した結果、位置の大きなずれはありませんでした。推定面積は、上部が測量成果の90%、下部が85%でした。また、推定区域と測量成果における形の類似性を確認するため、重複率を調べたところ、上部で85%、下部で80%という結果となりました。（図2）

今回は立木がなくなっていると思われる箇所を結んで区域を推定したため、上空から確認できた箇所しか認識できず、伐採されている下層木が図面に反映されず面積が過少になったと推察されました。また、一部、測量成果よりも大きくなったエリアについては、立木の陰になっている暗い部分を伐採箇所として誤認したことが原因でした。

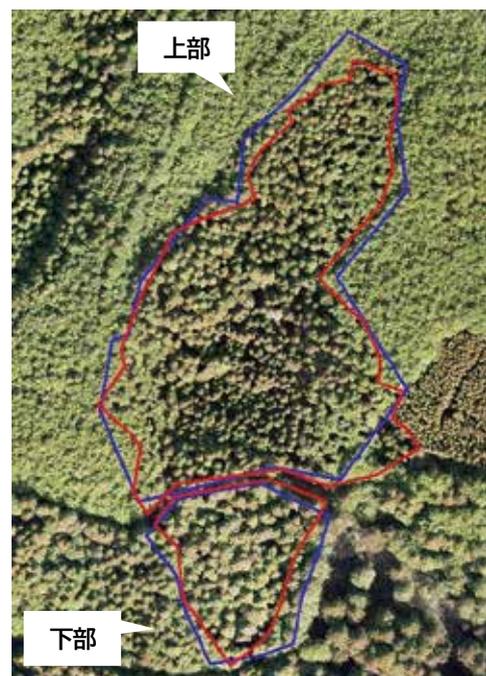


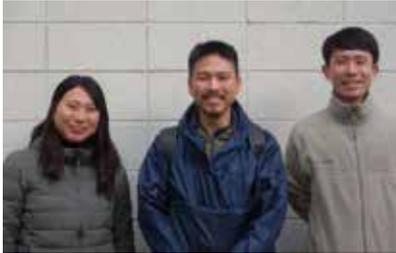
図2 測量成果(青)と推定区域(赤)

4. 今後の展望

上空から見えない下層木等の情報を反映することは難しいため、立木の影など伐採跡と誤認しやすい対象を排除することが精度向上に有効と考えられます。そのため、極端な陰影がない曇りの日に写真撮影を行う、コントラストを調整するなどが有効であると考えられます。今後も成立本数、樹齢などが異なる箇所やドローンの撮影条件などを変更して検証することで、精度向上に努めたいと思います。

フォレスターアカデミーでの学び 2023(Ⅱ)

森林管理市町村連携課(森林管理職)



令和5年4月1日に奈良県職員（森林管理職）として採用された、長谷山、水本、吉山です。センターだより No.142 に引き続いて、それぞれが印象に残った内容について、紹介したいと思います。

←左から 水本、吉山、長谷山

森を守り、森と人をつなぐ「奈良県フォレスター」に（吉山 盛弥）

はいさい！この度、森林管理職として奈良県に採用されました、吉山と申します（沖縄生まれ、沖縄育ちです！）。

「森林に求められる機能」は「森林と地域社会との関わり方」によって多様です。そのため、奈良県フォレスターには市町村ごとのニーズに応えられるよう、測量や林業機械操作等の現場での技能から、森林環境教育や補助事業に関する知識など、幅広い分野での専門性が求められます。

その中でも「森林保全」に係る知識・技能は、森林の持つ多様な機能を守る重要な分野なので、アカデミーの授業でも、特に林地防災や鳥獣被害防除、混交林誘導に関する知識・技能の習得には当事者意識と熱意を持って取り組んでいます！

将来、奈良県フォレスターとして「奈良県の豊かな森を維持」し、「森林と地域社会」との橋渡しを担えるよう、アカデミーで自らの専門性を高めていきたいと思っています。



林内での高所作業訓練



林業機械での木材搬出

現場実習で木材搬出の難しさを体感（長谷山 陽大）

アカデミーでは12月に『林業機械と森林作業システムⅠ』という授業に取り組みます。この授業では「木材の伐採から搬出まで林業機械やチェーンソー、人員をどのように組合せて配置すれば効率良く現場の作業ができるか」ということを学びます。学生たち自身で作業計画を立てて行う実習では、林業の基礎知識やチェーンソー操作など春から学んできた内容を組み合わせ、木の伐採から搬出までを行いました。なかなか思い通りにはいきませんでした。

現場の実習では様々な機械の使い方や集材方法の選定など、多くの知識が必要であり、それらを組み合わせる実行する難しさを体感しました。

行政は現場ニーズを踏まえる必要がありますが、学生たちで協力しながら実習を行うことで、現場での視点が養われることとなりました。

地域のコーディネーター奈良県フォレスターへの第一歩（水本 美佳子）

アカデミーでは、座学による講義や現場実習のほか、インターシップ研修があります。森林管理職の場合、1年生では森林組合や林業事業体等へ、2年生では市町村へ研修にいきます。

森林組合の研修では、実際に間伐や枝打ちを行い、ヒノキ林の間伐でのかかり木から、伐倒方向とチェーンソー技術の重要性を痛感しました。また、事業体では作業道の路肩処理と山留め工を行いました。班員全員が、全体の状況と次の工程を考えた無駄のない動きで1日に約200m施工するスピード感は圧巻でした。

現場を知ることは、奈良県フォレスターへの第一歩なので、今後も現場での経験を積み、事業体や森林所有者、地域から信頼される地域のコーディネーターになりたいと思っています。



林業事業体でのインターンシップ研修

◎森林資源課 青山主任主事が令和5年度 森林・林業交流研究発表会で審査委員長賞を受賞しました

令和5年11月21日、22日に近畿中国森林管理局で開催された「令和5年度 森林・林業交流研究発表会」（近畿中国森林管理局管内の研究機関などの林業関係者の方々が森林・林業に関する研究・取組について発表するもの）において、この度 当センターの青山主任主事が「自動撮影カメラによるニホンジカの生息密度推定」を発表し、森林・林業交流研究発表会審査委員長賞を受賞しました。



◎公益社団法人日本木材保存協会 第39回年次大会で研究発表をしました

標記大会が9月20日（水）～21日（木）に飯田橋レイナービル7階大会議室（東京都新宿区市谷船河原町11番地）で開催され、当センターからは下記の研究発表（ポスター発表）を行いました。



スギ材の耐朽性発現に寄与する抽出成分に関する一考

○増田勝則，大久保朔実，岩本頼子，酒井温子

◎奈良県森林技術センター研究成果発表会を開催しました

令和5年12月25日（月）、令和5年度研究成果発表会を4年ぶりに参集で開催しました。奈良県森林技術研究評議会の事後評価において主要成果として評価された ①奈良県産スギ材・ヒノキ材を用いた衝撃吸収フローリングの開発、②スギ大径材の加工技術の検討の2課題と、話題提供として①恒続林誘導に向けた広葉樹材利用に関する調査について、②愛称「吉野百年黒杉」をご存じですか？の2課題を発表しました。当日は行政関係、木材関連企業・団体、フォレスターアカデミーの学生、その他の方々あわせて約50名の参加がありました。活発な意見が飛び交い有意義な時間となりました。

これらの内容については、奈良県森林技術センター公式 You Tube チャンネルで公開中ですので、ご興味のある方は右下の QR コードから是非ご覧になって下さい。

編集後記

2024年（令和6年）元日に最大震度7の令和6年能登半島地震が発生いたしました。被災された全ての方々にお見舞いを申し上げます。

今から29年前の1995年（平成7年）1月17日早朝、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の発生により、直ちに県庁に登庁して被害状況を確認したことを思い出します。その地震以降、震度7の地震がこれで7度目になるようです。

今回の地震は元日に起きるといふ、お正月気分を一転させるような大地震でした。あらためて、日頃から防災意識を強くもち、危機管理に備えておくことの大切さを再認識いたしました。

「奈良県森林技術センターだより」第143号 令和6年4月1日発行

発行 奈良県森林技術センター 編集 奈良県森林技術センター 総務企画課

〒635-0133 奈良県高市郡高取町吉備1 TEL 0744-52-2380 FAX 0744-52-4400

URL <https://www.pref.nara.jp/1771.htm> E-mail shinrin-tc@office.pref.nara.lg.jp

※奈良県森林技術センター公式 YouTube チャンネルで情報発信中です。（QRコードをご利用ください ↑）

