

センターだより No.144,2024 8

- 人工乾燥時の含水率が栈木痕の発生に及ぼす影響
- 内装材を対象とした乾式かび抵抗性試験方法の検討
- 奈良県宇陀市室生地域でニホンカモシカが撮影されました
- オルソ画像を用いた森林資源解析方法の検討
- 森林林業体験学習における作業用具・資材の貸出について
～令和6年度から申請書様式が変更となりました～



簡易型分光色差計



材色測定の様子
(詳しくは2～3ページ)



ヒノキを何本確認できるでしょう。
(詳しくは6ページ)



設置した自動撮影カメラに意外な動物が。
何の動物かわかりますか？
(詳しくは5ページ)



移動に便利な簡単キャリーもございます。

森林林業体験学習を支援するための貸出を行っています。
(詳しくは7ページ)

人工乾燥時の含水率が栈木痕の発生に及ぼす影響

木材利用課 森下 真衣

1. はじめに

木材を乾燥させる際には、通風を良くすると同時に、厚縮効果による狂い防止の目的として、栈木を挟んで栈積みを行います¹⁾。その際、栈木に接触する部分と非接触の部分に色の差ができ、栈木が接触する部分が濃色化または淡色化して見える現象が起こることがあり、これは栈木痕（栈木跡、スティッカーマーク）といわれます。この原因は、抽出成分の濃縮や化学変化によるものであると考えられています²⁾。このような栈木痕は、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。また、栈木痕を消すために表面を厚く削ると、歩留まりも低下します。

そこで、県産スギ心材（25mm厚および50mm厚）を対象に、人工乾燥温度および人工乾燥前の含水率（以下、初期含水率）を変えて乾燥を行い、乾燥後および表面2mm切削後の栈木接触面と栈木非接触面の材色を比較することで、人工乾燥時の温度および初期含水率が栈木痕発生に及ぼす影響について検討しました。

ここでは、25mm厚の薄板での人工乾燥時の初期含水率の違いによる影響について報告します。

2. 材料と方法

2.1 材料

奈良県産スギ生材の心材板目板（幅120mm、厚さ25mm、長さ4000mm）18枚を使用しました。各板材から、繊維方向に連続した長さ500mmの試験体を5体（条件Ⅰ～Ⅴ）ずつ採取しました。試験体の両木口面には、木口面からの乾燥を防ぐために、エポキシ樹脂系接着剤を塗布しました。

試験体の採取後、天然乾燥により初期含水率の調整を行いました。具体的には、試験体を木表を上にして栈積みし、図1のとおり、上板と下板をクランプ固定して、当センターの風通しのよい屋内にて、それぞれ表1に示す目標含水率まで天然乾燥を行いました。栈木はスギを用い、図1のとおり、試験体の左右に1本ずつ設置しました。乾燥期間中、適宜、すべての試験体の重量を測定しました。

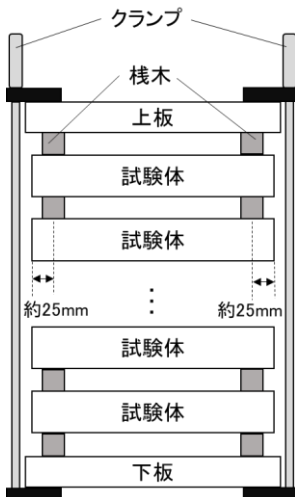


図1 栈積み方法

表1 乾燥条件

条件名	条件Ⅰ			条件Ⅱ			条件Ⅲ			条件Ⅳ			条件Ⅴ	
乾燥方法	天然乾燥→人工乾燥												天然乾燥のみ	
天然乾燥	目標含水率に達するまで屋内にて栈積み													含水率がほとんど変化しなくなるまで屋内にて栈積み
	含水率(%)	40			60			60			60			
人工乾燥	含水率範囲(%)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	乾球温度差(°C)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	乾球温度差(°C)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	乾球温度差(°C)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	乾球温度差(°C)	
	生~50	55	51	4	75	71	4	55	51	4	75	71	4	
	50~40	55	49.5	5.5	75	69.5	5.5	55	49.5	5.5	75	69.5	5.5	
	40~35	55	47	8	75	67	8	55	47	8	75	67	8	
	35~30	55	44	11	75	64	11	55	44	11	75	64	11	
	30~25	55	42	13	75	62	13	55	42	13	75	62	13	
	25~20	55	39.5	15.5	75	59.5	15.5	55	39.5	15.5	75	59.5	15.5	
20~10	55	38	17	75	58	17	55	38	17	75	58	17		
調温(8h)	55	49	8	75	69	8	55	49	8	75	69	8		

※天然乾燥開始 条件Ⅰ～Ⅳ：2022年10月12日、条件Ⅴ：2022年10月4日

2.2 乾燥

条件Ⅰ～Ⅳについて、表1に示す乾燥条件で、乾球温度55°Cまたは75°Cで人工乾燥を行いました。人工乾燥には恒温恒湿器を用い、図1のとおり器内で栈積みして乾燥しました。乾燥操作については、適宜、すべての試験体の重量を測定し、試験前の含水率から推定した含水率をもとに行いました。

2.3 材色の測定

材色の測定は、簡易型分光色差計を用い、L*a*b*表色系により評価しました。L*a*b*表色系では、L*が明度、a*が赤み、b*が黄みを表します。L*は大きくなるほど白に近づき明るく、小さくなるほど黒に近づき暗くなることを表し、a*は大きくなるほど赤に、小さくなるほど緑に、b*は大きくなるほど黄に、小さくなるほど青に近づくことを表します³⁾。

測定箇所は木表面の早材部とし、栈木接触面は2箇所、栈木非接触面は3箇所としました。材色の測定は、乾燥後に加え、通常、製品として販売される際には表面を切削して仕上げる場合が多いことから、材表面をプレーナで2mm切削した後にも行いました。条件Ⅰ～Ⅳでは天然乾燥前および人工乾燥前後とプレーナ切削後、条件Ⅴでは天然乾燥前後およびプレーナ切削後に測定しています。測定後、栈木接触面と栈木非接触面との色差(ΔE*_{ab})を以下の(ア)式により算出しました。

$$\Delta E^*_{ab} = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2} \dots (ア)式$$

ここで、ΔL*、Δa*、Δb*はそれぞれ栈木接触面と栈木非接触面の値の差を示しています。ΔE*_{ab}の値が小さいほど、栈木痕の程度が小さい、つまり栈木痕を視認しにくいことを示します。

また今回、栈木痕の程度は、(ア)式により求めた表面2mm切削後の色差(ΔE*_{ab})を用い、日本電色工業株式会社が示す、色の許容差を示した表⁴⁾

で、「色の離間比較でほぼ同一と認めることができるレベルとされる ΔE^*_{ab} が2.5」を基準として評価を行いました。

表2 色の許容差⁴⁾

色差の大きさ	名称	摘要
~0.2	測色不能領域	
0.3	識別色差	同一物体の測色再現精度
0.6	1級 (厳格色差)	各種の誤差要因を考えた場合の実用的な許容差の限界
1.2	2級 (実用色差 a)	並べて判定した場合に、ほとんどの人が容易に色差を認めることができる。マンセル AAA 級、防衛庁 OD 色
2.5	3級 (実用色差 b)	離間して判定した場合、ほぼ同一と認めることができる。マンセル AA 級、JIS 標準色票
5.0	4級	経時比較した場合に、ほぼ同一と認めることができるマンセル A 級
10.0	5級	マーキングペン (JIS S 6037-1992)
20.0	6級	色名レベルの色の管理 自動車部品の塗装通則 (JIS D 0202-1988) 切削諸協会の色彩 (JIS E 3701-1984) スタンプ台 (JIS S 6016-1991) 鉛筆、色鉛筆及びシャープペンシルに用いるしん (JIS S 6005-1992) 安全色彩使用通則 (JIS Z 9101-1966) 配管系の識別表示 (JIS Z 9102-1987) 航空宇宙・配管・識別 (JIS W 0601-1990)

引用 4)「色の許容差の事例」のタイトルを編集

3.結果

3.1 色差 ΔE^*_{ab}

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 ΔE^*_{ab} の結果を図2に示すとともに、乾燥後および表面切削後の試験体の様子を図3に示します。図中に++を付記しているものは、表面切削後の結果について、1元配置分散分析で差が認められたものに対して、Tukey法により多重比較した結果、差があると認められた条件です(危険率1%)。

表面切削前後でt検定を行うと、条件IV以外で差が認められ(危険率1%)、プレーナでの表面切削により栈木痕がほとんど視認できなくなるものもありました。

表面切削後について各条件間で比較すると、条件I、条件IIおよび条件Vにおいて、色差の平均値が基準とした2.5を下回り、色の離間比較でほぼ同一と認めることができるレベル⁴⁾まで低減されました。今回検討した条件では、表面切削後では、条件IとIV、IIとIV、IVとVの条件間に差が認められました。

また、初期含水率を40%まで低下させた条件IとIIでは、乾燥温度によらず、表面切削後の色差はいずれも小さく、天然乾燥のみを行った条件Vとも差はありませんでした。初期含水率が低い

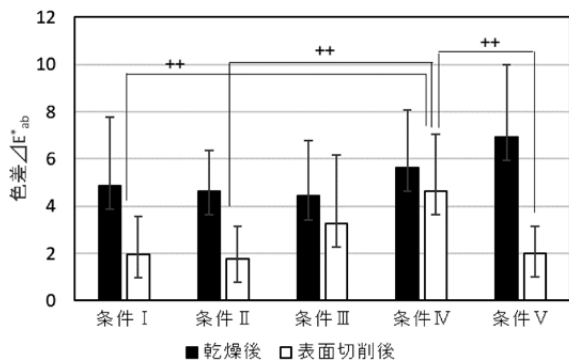


図2 栈木非接触面との色差

注:平均値(n=18)、バーは標準偏差。
表面切削後:プレーナを用いて表面から2mm 切削後。

ほど、木材中の可溶成分量が少なく、蒸発時に材表面に移動集積する着色物質も少なくなることで栈木痕の発生が低減されると考えられます。さらに、初期含水率を60%まで低減させた条件IIIとIVでは、乾燥温度が高いほど切削後の色差の平均値は大きくなりましたが、IIIとIVの条件間に差は認められませんでした。

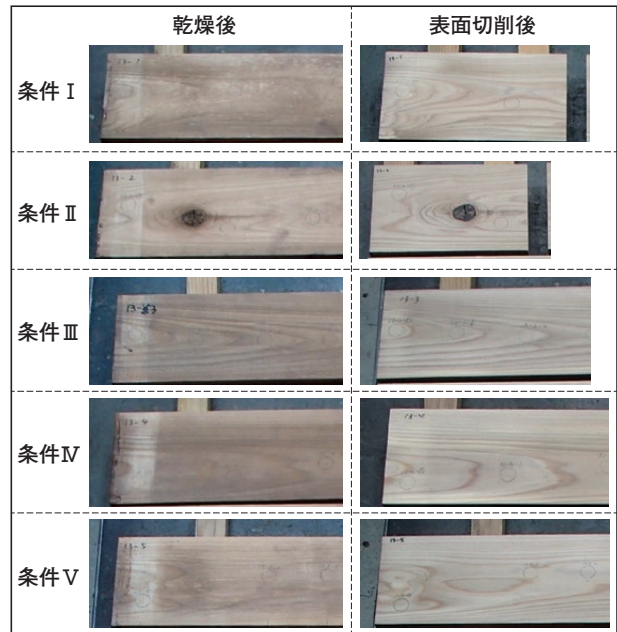


図3 乾燥後および表面切削後の試験体の様子

4. おわりに

今回の結果により、材表面をプレーナにて2mm 切削することにより、ほとんどの条件で、栈木接触面と栈木非接触面の色差が小さくなったことから、表面切削により栈木痕をある程度取り除くことができると考えられます。

また、あらかじめ天然乾燥で初期含水率を低下させてから人工乾燥を行う場合、厚さ25mmの薄板では、初期含水率を40%まで低下させると、乾燥温度によらず、表面切削後の栈木痕は軽微となりました。この色差は今回基準とした2.5を下回り、色の離間比較でほぼ同一と認めることができるレベル⁴⁾でした。このことから、薄板で栈木痕を低減させるには、人工乾燥前に天然乾燥で含水率を予めおとしておくことが重要であるといえます。

詳しくは当センター研究報告 No.53(2024)をご覧ください。

- 1) 寺澤 眞“木材乾燥のすべて”, (1994),139
- 2) 日本木材学会 機械加工研究会“木材加工用語辞典”,(2013),121
- 3) 今村博之ほか“木材利用の化学”,(1983),251-254
- 4) 日本電色工業株式会社“色と光・色の数値化”,
https://nippondenshoku.co.jp/web/japanese/color/color_story (閲覧日:2024年5月22日)

内装材を対象とした乾式かび抵抗性試験方法の検討

木材利用課 大久保 朔実

1. はじめに

今年も暑い季節がやってきました。この時期は湿度が高く、食品の保存などにも気を使いますが、食品に限らず木材にもかびは発生します。よくあるかびの発生場所としては、台所や風呂場といった水回りですが、クローゼットの内側や、壁に面したタンスなどの家具の背面にもかびが生えてしまった、という経験をお持ちの方もいるのではないのでしょうか。

木材製品のかび抵抗性や、木材用防かび剤の効力は、JIS などの規格に定められた試験によって評価が行われます。しかし、これらの方法は、試験する際に木材を濡らすことが前提となっており、上述したクローゼットの内部や家具と壁の隙間など、濡れないものの湿気が滞留するような箇所とは条件が異なることから、このような場所でのかび抵抗性を評価するのに適しているとは言いにくいです。

そこで、本来は繊維製品のかび抵抗性評価方法である、試験体を濡らさず、かび胞子を接種する手法を参考に、内装材を対象とした乾式かび抵抗性試験方法について検討しました。

2. 材料と方法

JIS Z 2911:2010 かび抵抗性試験方法に規定される、繊維製品の試験方法に準拠して試験を実施しました。試験に使用した木材は、スギ赤心材、スギ黒心材、スギ辺材、ヒノキ心材、ブナの5種類です。これらの木材を厚さ約 0.1mm に切削して試験体としました。この試験体を滅菌したシャーレに置き、上に3種類のかびの混合胞子懸濁液を含ませたる紙、重しを載せてフタをしました。このシャーレを推定湿度 93%に調整したデシケータに入れ、温度 $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下で培養しました。4週間後にシャーレ内の菌糸の発育状況を目視と実体顕微鏡で観察し、発育状態を規格に沿って判定しました。

3. 結果

試験結果を表1にまとめました。判定値が0であれば、試験体上には菌糸が見られず、1であれば、試験体上面の面積の1/3未満に、2であれば1/3以上にかびの菌糸が見られたことを意味します。図1に4週間経過後のブナ試験体の様子を示しました。一般的にかびが生育しやすいとされているブナやスギ辺材では、活発な菌糸の発育が見られました。一方で、スギの心材やヒノキの心材

においては、菌の生育は肉眼ではほとんど確認できず、顕微鏡による観察でわずかに見られたのみでした。

表1 かび抵抗性試験の結果

樹種	判定平均値
スギ赤心材	0
スギ黒心材①	0
スギ黒心材②	0
スギ黒心材③	1.0
ヒノキ心材	0.3
スギ辺材	1.3
ブナ	2.0

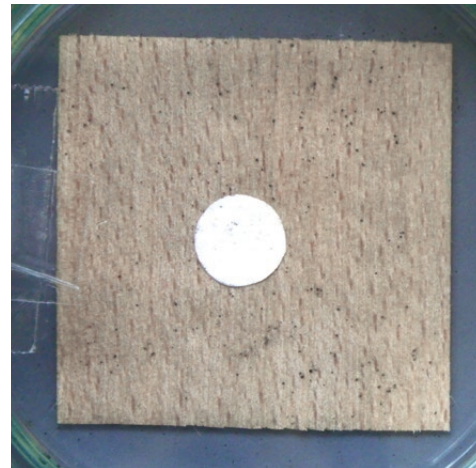


図1 4週間培養後のブナ試験体
(表面の黒い点が供試かびの胞子)

4. まとめ

かびが生育しやすいとされる樹種とそれ以外の樹種で異なる結果が得られ、参考とした試験のように、試験体が繊維製品や織物などの形状に近い切削片では、木材を濡らさないかび抵抗性試験方法として成立する可能性が見出されました。今後、試験方法として確立するには、試験体の厚さなどの寸法条件とともに、培養中の湿度環境の調整等についても、検討を行っていく必要があります。

この事業は公益財団法人朝日ウッドテック財団の2023年度研究助成給付事業の助成により実施しました。関係各位に深く感謝いたします。また、本紙の内容は、一般社団法人日本木材学会第74回日本木材学会大会(2024年3月 京都)において発表した内容の一部です。

奈良県宇陀市室生地域でニホンカモシカが撮影されました

森林資源課 青山 祐輔

1. はじめに

近年、自動撮影カメラは、その性能やそれを利用した研究手法が急速に発展しており、野生鳥獣の調査に広く活用されています。このカメラは、赤外線センサが温度変化を捉え、昼夜問わず自動的に作動し動画や写真を撮影し記録します。このため、研究対象種だけでなく、その調査地に出現する様々な野生鳥獣が撮影され、その生態を知ることもできます。去年は野鳥について紹介しましたが (No.141)、今回はニホンカモシカ (以下カモシカ) が意外な場所で撮影されましたので紹介します。



図1 自動撮影カメラ

2. 宇陀市室生地域で撮影されたカモシカ

撮影地点は宇陀市室生深野にある森林で、令和3年度に混交林誘導整備事業が実施されました。当センターの研究課題「人工林の恒続林誘導における更新木のニホンジカ食害防止調査」で、ニホンジカの植栽木への被害状況の調査のために自動撮影カメラを設置していました。映像は1分間の動画であり、令和5年6月に撮影されました。写真にするとわかりにくいですが、動画では体色や体型、歩き方などからカモシカと判断されました。



図2 撮影されたカモシカ

3. 撮影地点周辺地域のカモシカ生息状況

平成30年度中大型哺乳類分布調査 調査報告書 クマ類 (ヒグマ・ツキノワグマ)・カモシカ (環境省自然環境局生物多様性センター) によると、宇陀市室生地域や三重県名張市は平成30年度調査で新たに生息情報があつた地域であり、カモシカの分布が拡大している可能性があります。

紀伊半島カモシカ保護地域第5回特別調査報告書 (三重県教育委員会・奈良県教育委員会・和歌山県教育委員会 平成28・29年度) では、紀伊山地の高標高地にある保護地域内でカモシカの生息数が近年大幅に減少した一方で、保護地域外へ分布が拡大していると推定されています。ニホンジカとの食物資源の競合が、カモシカの生息数減少および分布拡大の要因として考えられていますが、その関係は明らかになっていません。環境省レッドリスト2020では、上記の事情を踏まえ、新たに紀伊半島のカモシカが絶滅のおそれがある地域個体群に指定されました。

なお、日本哺乳類学会が環境省自然環境局宛てに提出したニホンカモシカの保護管理施策に関する要望書 (令和2年) では、西日本でカモシカの絶滅リスクが増大していることや、全国的に高標高地でカモシカが減少し、低標高地・ヒトの生活圏へ進出していることなどの新たな問題に対処する必要があると述べられています。

4. おわりに

当センターで実施した自動撮影カメラによる調査におけるカモシカの撮影状況を整理したところ、平成28年度以降のデータで、宇陀市室生地域のほか、上北山村、十津川村、黒滝村でカモシカが撮影されていました。撮影状況については、カモシカを所管する県文化財保存課に情報提供しました。

森林環境や地域社会の変化に伴い、野生鳥獣のあり様も変化していくと考えられます。今後も奈良県における野生鳥獣のモニタリングを継続し、豊かな自然環境の保全に向け一翼を担っていきます。

オルソ画像を用いた森林資源解析方法の検討

森林管理市町村連携課

1. はじめに

近年、ドローンで撮影した空中写真の利用が進んでいます。空中写真からは、撮影箇所の表面情報(DSM 数値標高モデル) やオルソ画像等を得ることができ、これらを活用した簡易的な森林資源解析を行うことが可能になっています。森林資源解析を今後一般化し業務効率化を図るためには、簡易な方法で高い精度を出すことができることが理想であるため、解析方法の検証及びデータ蓄積が欠かせません。

令和4年度には、DSM を用いた樹頂点の解析を行いました。今回は施業提案団地を題材に機械による解析に加えて、目視及び現地調査の結果と比較しました。

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。立木本数の解析は、間伐後の DSM について、QGIS の Tree density calculator を用いた樹頂点解析を行いました。樹頂点の解析メッシュは、令和4年度に成績の良かった2×2m 及び3×3m を用いました。その後、目視による樹頂点の計数を行いました。また、現地においてはプロット調査(100m²)をスギ、ヒノキ各1箇所ずつ実施しました。

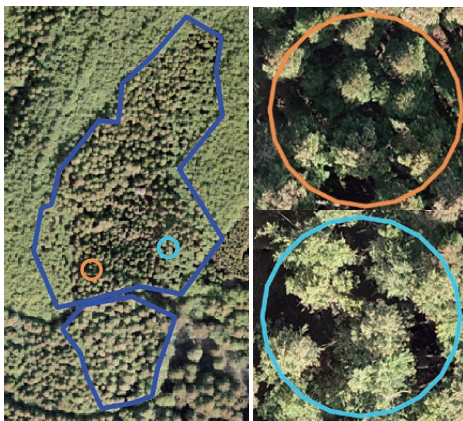


図1 全体の様子

※オレンジの区域はスギ、青の区域はヒノキ

3. 結果

スギについては、プロット調査 14 本 目視 12 本(抽出率 85.7%) QGIS (2×2m) 6 本(42.8%) QGIS (3×3m) 4 本(28.5%) となりました。

ヒノキは、プロット調査 12 本 目視 10 本(83.3%) QGIS (2×2m) 7 本(58.3%) QGIS (3×3m) 2 本(16.6%) の順番となり、機械解析については令和4年度と同様に、2×2m が最も良いという結果となりました。



図2 目視の計数結果

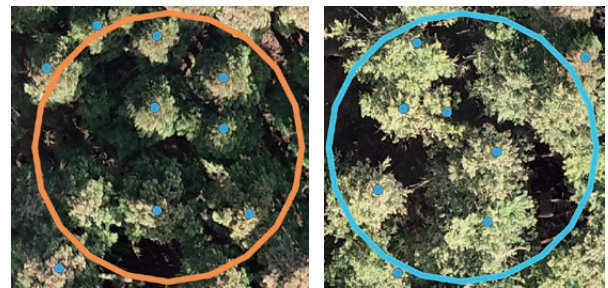


図3 QGIS の解析結果

4. 今後の展望

現地調査結果と画像解析結果を比較したところ、いずれの結果も抽出率は100%になりませんでした。その要因として、①立木が複数近接している場合や、下層木が上層木の樹冠に入っている場合などは確認できる立木本数が少なくなってしまうこと、②画像の解像度が十分でない可能性があること、③明暗のコントラストが極端で解析しづらいことの3点が考えられます。今後、ほかの箇所や条件で解析を進め、精度の向上につなげたいと思います。

森林林業体験学習における作業用具・資材の貸出について ～令和6年度から申請書様式が変更となりました～

森林技術センター 総務企画課

1. はじめに

奈良県では、森林林業体験学習（間伐体験、木工クラフト体験、きのこ植菌体験など）を支援するために、奈良県森林環境税を活用して作業用具・資材の貸出をおこなっています。

貸出業務は森林技術センターが担当していますので、森林林業体験学習の主催者で、作業用具・資材の貸出を希望する場合は、当センターへお気軽にご相談下さい。

なお、令和6年度から申請書様式が変更となりましたので、ホームページにて最新の様式をご確認下さい。

2. 主な貸出作業用具・資材

森林・竹林整備関係、木工・クラフト関係、きのこ植菌関係、その他の様々な作業用具・資材を準備しています。主な貸出作業用具・資材は、図1～3のとおりです。そのほかに、ワンタッチテント（表紙写真）、じょうろ、薪割り機、発電機、ブルーシートなど合計80種類以上を準備しています。詳しくは、ホームページでご確認下さい。

3. 貸出の流れ

- ① 貸出希望日の2週間前までに、電話等で相談。
- ② 貸出希望日の1週間前までに、貸出申請書を原則メールにて提出。
- ③ 申請内容が貸出の条件を満たしていれば、貸出通知書を森林技術センターから原則メールにて発出。
- ④ 森林技術センターにて作業用具・資材を借り受け。
- ⑤ 森林林業体験学習にて作業用具・資材を使用。
- ⑥ 森林技術センターにて作業用具・資材を返却。

4. 貸出の条件

- 貸出依頼者は、奈良県内に在住または勤務、もしくは奈良県内で活動する団体に限ります。
- 森林林業体験学習の場所及び貸出する作業用具・資材の使用場所は、奈良県内に限ります。
- 貸出を受けた作業用具・資材は適正に使用していただき、損傷（軽微な刃こぼれ等は除く）・紛失した場合は、森林技術センターに報告していただくとともに、原形に復するか、賠償していただきます。
- 貸出を受けた作業用具・資材により怪我をした場合、森林技術センターは一切責任を負いません。特に電動工具等を使用される場合は、熟知された指導者のもと使用してください。

5. 貸出のご相談先

奈良県森林技術センター 総務企画課 作業用具・資材貸出担当（電話0744-52-2380）

なお、奈良県森林技術センターホームページで、貸出作業用具・資材一覧の確認、申請書様式の取得ができます。

(<https://www.pref.nara.jp/56819.htm>)



図1 森林・竹林整備関係



図2 木工・クラフト関係

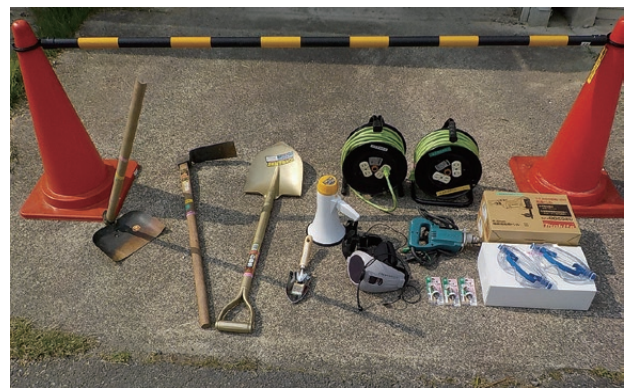


図3 きのこ植菌関係 その他

ミニ・ニュース

◎人事異動(4月1日付け)により下記の職員が異動しました。

- <転入者> 豊田 等(所長)、若山 学(課長)、相馬友一郎(係長)、西峠健一(主任主査)、廣瀬裕基(主査)、高橋愛理(主任主事)
- <新規採用> 【森林管理職：奈良県フォレスターアカデミーフォレスター学科在学】
大場公隆(主事)、坂野 良(主事)、西田章恵(主事)、松尾祥志(主事)、菅 拓斗(主事)
- <転出者> 高橋龍治(南部農林振興事務所)、中路潤一(県産材利用推進課)、細尾宏之(フォレスターアカデミー)、乾 偉大(景観・自然環境課)
【森林管理職】三宅直人(御所市)、塩崎慎也(山添村)

◎3月31日をもって下記の職員が退職しました。

酒井温子(副所長)

◎令和6年度の研究課題

(1) 災害に強い森林づくり	①人工林の針広混交林化に関する調査 新 恒続林化のための広葉樹造林技術に関する調査
	②広葉樹材の利用調査 キハダ小径木の材利用の試み
	③自然災害の発生の防止・軽減
(2) 持続的に森林資源を供給する森林づくり	①優良種苗の生産技術の開発 広葉樹コンテナ苗生産技術の検討
	②急傾斜地に対応した搬出技術の開発
	③きのこの栽培技術の開発・改良 新 確実なきのこ発生を目指したバカマツタケのシロ形成法の検討
	④薬用植物の利用
	⑤低コスト再造林技術の検証 新 奈良県内における伐採・造林一貫作業システムの工程調査
(3) 森林の生物多様性保全とレクリエーション機能の強化	①野生動物との共生
	②病虫獣害への対応 人工林の恒続林誘導における更新木のニホンジカ食害防止調査
	③森林のレクリエーション機能の強化
(4) 県産材の利用	①加工、利用技術の向上 新 県産スギおよびヒノキの原木段階における製材品の強度予測
	②大径材等の利用技術開発 奈良県産スギ大径材から採材した枠組壁工法部材の性能評価
	③高付加価値製品の開発 奈良県産スギ黒心材の屋外耐朽性評価

[奈良県森林技術センターだより] 第144号 令和6年8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)

