

センターだより No.147,2025 8

- 奈良県産スギ大径材から採材したツーバイフォー部材の性能評価
- 奈良県産スギ磨き丸太の強度測定
- ツキノワグマの痕跡の見分け方
- 新たな針広混交林誘導試験地を設置しました！
- 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
- ミニ・ニュース



県産材ツーバイフォー部材の性能は？
(詳しくは2～3ページ)



磨き丸太の強度を測定してみました
(詳しくは4ページ)



これはクマの爪痕ではありません
(詳しくは5ページ)



貸出用品いろいろ準備しています
(詳しくは7ページ)

奈良県産スギ大径材から採材したツーバイフォー部材の性能評価

木材利用課 愛須 未紀

1. はじめに

奈良県の人工林資源は高齢級化が進み、直径30 cmを超える「大径材」が増加しつつあります。スギ大径材の新たな用途の一つとして、枠組壁工法部材（ツーバイフォー部材）としての利用が考えられます。

枠組壁工法（ツーバイフォー工法）は北米に起源を持つ工法のため、国内で使用されている部材のほとんどはSPF（スプルース、パイン、ファー）等の北米材です。しかし、輸入材である SPF の価格は為替レート変動の影響を受けることから、その影響を受けない国産材ツーバイフォー部材供給への期待が高まっています¹⁾。

奈良県内では新設着工木造住宅のうち枠組壁工法は2割ほどを占めています（図1）。

そこで今回は枠組壁工法部材として最もよく使用される寸法型式204材（乾燥材の規定断面寸法：38mm×89mm）について、奈良県産スギ大径材から採材し、目視等級区分および曲げ強度試験を行いました。

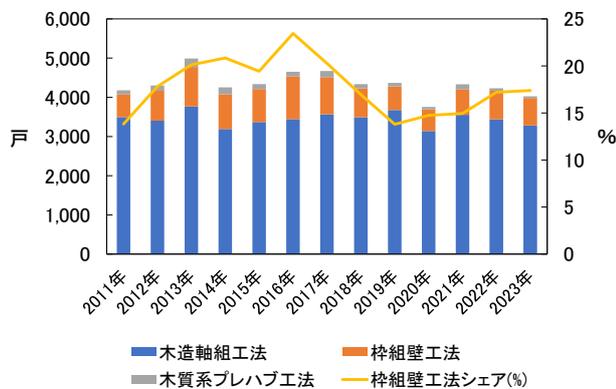


図1 奈良県の工法別新設木造住宅着工戸数とそれに占める枠組壁工法シェア
(住宅着工統計(国土交通省)を編集して作成)

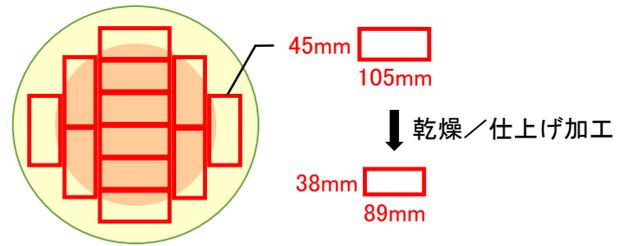


図2 供試木からの木取りの例

2. 材料と方法

2.1 材料

県産スギ大径材（長さ4 m、元玉10本、2番玉以降10本）（表1）から図2に示すように採材した寸法型式204材273本を、枠組壁工法部材のたて枠材の一般的な長さである2336mmに合わせて2.4mに切断しました。

2.2 目視等級区分

「枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格」の甲種枠組材の規格に基づき目視等級区分を行いました。評価項目は、節又は穴、腐れ、変色、丸身、割れ、曲がり、反り、ねじれの8項目とし、品質の高い順に、特級、1級、2級、3級、等級外と格付けを行いました。

2.3 曲げ強度性能評価

「2018年枠組壁工法建築物構造計算指針」²⁾に従い、スパン1869mm、荷重点間距離623mmの3等分点4点荷重方式により曲げ強度試験を行いました（図3）。曲げヤング係数および曲げ強度を求め、これらの数値は測定時の木材の含水率によって変わるため、「構造用木材の強度試験マニュアル」³⁾に記載された式に従って含水率15%時の値に補正しました。

表1 供試木の諸元

		末口径	元口径	材長	重量	密度	縦振動ヤング係数	末口年輪数
		(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/m ³)	(kN/mm ²)	
元玉 (n=10)	平均値	36.5	45.1	425.0	366	656	7.87	66
	最小値	33.0	40.2	400.0	284	524	5.77	50
	最大値	39.7	51.5	463.0	468	811	9.81	79
	変動係数(%)	5.4	8.1	4.0	16.6	12.1	15.8	14.4
2番玉以降 (n=10)	平均値	34.8	39.3	419.2	288	635	8.38	56
	最小値	32.0	35.6	409.0	238	543	6.64	40
	最大値	38.3	44.5	428.0	371	715	10.30	79
	変動係数(%)	5.7	6.7	1.4	13.5	9.0	13.8	18.5

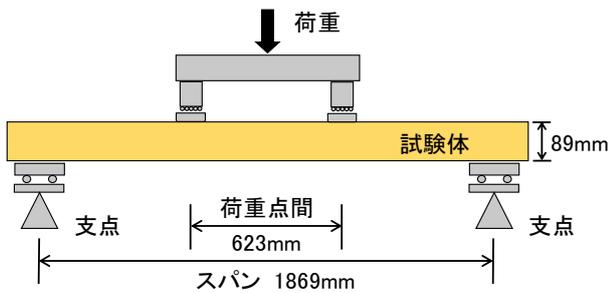


図3 曲げ強度試験

3.結果

3.1 目視等級

目視等級の出現率は、特級が 43.2% (118 本)、1 級が 11.0% (30 本)、2 級が 43.2% (118 本)、3 級が 2.2% (6 本)、等級外が 0.4% (1 本) となり、約 97% が枠組壁工法部材として一般に市場に流通する 2 級以上でした。

3.2 曲げ強度性能

曲げ強度試験は試験した 273 本のうち 1 本に測定不良が生まれました。このため、それを除く 272 本の結果を示します (表 2)。

含水率 15% 時に補正した曲げヤング係数 (MOE,15%) の平均値は 9.07kN/mm² となりました。曲げヤング係数は曲げ弾性係数ともいわれ、木材に曲げようとする力を加えたときの木材のたわみにくさを示します。数値が高いほどたわみにくいということになります。曲げヤング係数の平均値は「2018 年枠組壁工法建築物構造計算指針」²⁾ で示される樹種 JSII (スギ) 甲種 2 級の基準弾性係数 (6.8kN/mm²) よりも高い値を示し、SPF 甲種 2 級の基準弾性係数 (9.6kN/mm²) には及ばないもののそれに近い値を示しました。

含水率 15% 時に補正した曲げ強度 (MOR,15%) の平均値は 49.5N/mm² でした。木材に曲げようとする力を徐々に加えていくとたわみが生じ、やがて木材は破壊しますが、この破壊するときに加えられている力に抵抗しようとする力の強さが曲げ強度です。

建物の設計に用いる基準強度は平均値ではな

表2 曲げ強度試験の結果

	密度 (kg/m ³)	含水率 (%)	MOE,15% (kN/mm ²)	MOR,15% (N/mm ²)
平均値	380	12.5	9.07	49.5
最大値	490	16.2	12.81	73.6
最小値	278	10.3	5.07	16.7
標準偏差	41.8	1.2	1.74	12.1
変動係数(%)	11.0	9.2	19.1	24.4
5%下限値	-	-	-	27.7

MOE,15%: 含水率15%時に補正した曲げヤング係数

MOR,15%: 含水率15%時に補正した曲げ強度

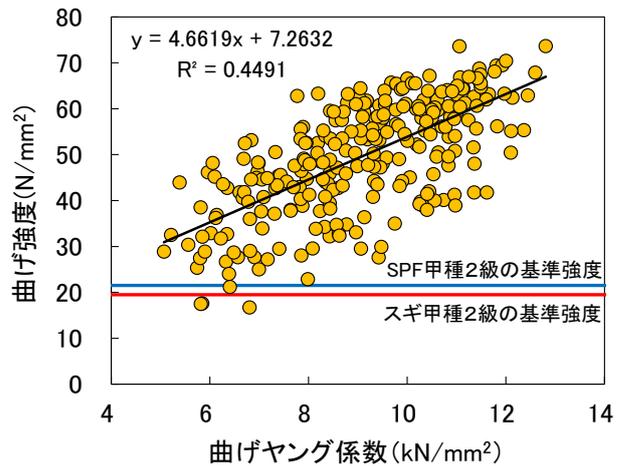


図4 曲げヤング係数と曲げ強度の関係

く、安全性確保のため弱い方から 5% に相当する値に設定されます。今回、曲げ強度の信頼水準 75% の 5% 下限値は 27.7N/mm² となり、平成 12 年建設省告示第 1452 号 (最終改正: 令和 2 年国土交通省告示第 821 号) に規定する樹種 JSII (スギ) 甲種 2 級の基準強度 (19.5N/mm²) および SPF 甲種 2 級の基準強度 (21.6N/mm²) をいずれも上回りました。

最後に試験体 272 本の曲げヤング係数と曲げ強度の関係を示します (図 4)。曲げヤング係数が高い数値の試験体ほど曲げ強度が高い傾向にあることがわかります。272 本中 268 本 (98.5%) が建設省告示第 1452 号に規定する SPF 甲種 2 級の基準強度 (21.6N/mm²) を上回り、269 本 (98.9%) が同告示に規定する樹種 JSII (スギ) 甲種 2 級の基準強度 (19.5N/mm²) を有していました。

4.おわりに

今回得られた結果により、奈良県産スギ大径材から採材した寸法型式 204 材は枠組壁工法部材として十分利用可能な性能を持つことが示されました。今回の結果の詳細は当センター研究報告 No.54(2025)をご覧ください。

今後は県産スギ大径材から採材した寸法型式 206 材等の異なる寸法型式についても、今回と同様にその性能を調べる予定です。

- 1) 伊神裕司: 国産材ツーバイフォー部材の生産. 木材工業, 75 (11), 449-454 (2020)
- 2) 一般社団法人日本ツーバイフォー建築協会: 2018 年枠組壁工法建築物構造計算指針. 第 1 版, 東京, 丸善出版, 2018
- 3) (公財) 日本住宅・木材技術センター: “V. 構造用木材の強度評価法および基準値算出法”. 構造用木材の強度試験マニュアル. 第 4 版, 東京, (公財) 日本住宅・木材技術センター, 2013, 79-98.

奈良県産スギ磨き丸太の強度測定

木材利用課 森下 真衣

1. はじめに

木造建築物を設計する際、使用される構造材には一定の強度性能が必要となる場合があります。構造材の強度性能を評価する指標として、ヤング係数（たわみにくさを表す指標）が広く用いられています。このうち、縦振動法によって求められる縦振動ヤング係数は、製材や丸太などの木口面をハンマーで打撃し、その音の高さ（固有振動数）からヤング係数を算出するものです。今回、県内企業より奈良県産スギ磨き丸太の強度測定を行いたいとの相談があり、縦振動法について技術指導を行いました。ここでは、その方法と結果をご紹介します。

2. 材料と方法

奈良県産スギ磨き丸太 30 本（末口径 18.8～32.7cm、長さ 3.7～8.7m）を対象とし、素材の日本農林規格（JAS1052）（以下、素材の JAS という）¹⁾ に基づいて測定を実施しました。

まず、丸太の両木口径（最大値、最小値）、長さ、重量を測定し、下記の(ア)式にて見かけの密度を算出しました。重量測定においては、丸太をクレーンで吊り上げ、クレーンスケールを用いて測定しました（図1）。

続いて、吊り上げた丸太の木口面をハンマーで打撃し、FFT アナライザを用いて固有振動数を求めた後（図2）、下記の(イ)式により縦振動ヤング係数を算出しました。そして、素材の JAS において、縦振動ヤング係数に基づいて表1のとおり定められている針葉樹丸太の強度等級を求めました。

$$\rho = W / (D^2 \times \pi / 4 \times L \times 1 / 10000) \cdots (ア) 式$$

$$E_{fr-L} = [(2 \times f_L \times L)^2 \times \rho / n^2] / 10^9 \cdots (イ) 式$$

ρ : 見かけの密度(kg/m³)、W : 重量(kg)、
 D : 両木口最大径と最小径の平均を平均した値(cm)
 E_{fr-L} : 縦振動ヤング係数(GPa 又は 10³N/mm²)
 L : 材長(m)、 f : 縦振動の n 次の固有振動数(Hz)
 n : 固有振動数の次数



図1 重量測定



図2 固有振動数測定

表1 針葉樹丸太の縦振動ヤング係数の基準¹⁾

区分	縦振動ヤング係数(GPa又は10 ³ N/mm ²)	
Ef50	3.9以上	5.9未満
Ef70	5.9以上	7.8未満
Ef90	7.8以上	9.8未満
Ef110	9.8以上	11.8未満
Ef130	11.8以上	13.7未満
Ef150	13.7以上	

3. 結果

磨き丸太 30 本を測定した結果、縦振動ヤング係数の最大値は 12.2kN/mm²、最小値は 7.4kN/mm² となりました。強度等級としては、Ef70 が 1 本、Ef90 が 13 本、Ef110 が 11 本、Ef130 が 5 本となり、全体の 97% が Ef90 以上となりました（図3）。このことは、既往の研究²⁾とも合致しており、奈良県産スギ磨き丸太の強度は概ね Ef90 以上を示すことがわかりました。

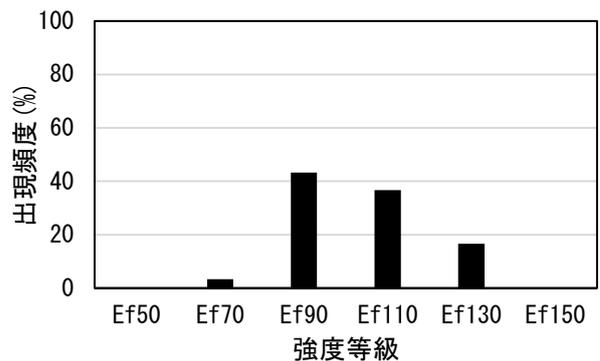


図3 強度等級ごとの出現頻度

4. おわりに

現在センターでは、縦振動法を用いてより簡易に原木段階の強度性能を測定する方法や、原木段階において製材品の強度性能を予測する方法を検討しています。今後、強度が明らかな材が求められる機会が多くなると考えられます。原木市場や製材工場等が独自で簡易に強度測定を実施できる方法を提案できるよう、引き続き検討を進めてまいります。

参考文献

- 1) 農林水産省：素材の日本農林規格（JAS1052），2022
- 2) 中田欣作、森本定雄：スギおよびヒノキの磨き丸太の曲げ強度試験、奈良県森技術セ研報42、29-36（2013）

ツキノワグマの痕跡の見分け方

森林資源課 青山 祐輔

1. はじめに

近年、全国的にツキノワグマの出没が増加傾向にあり、奈良県でも問題になっています。令和6年度は県民からのツキノワグマの目撃・被害等報告件数が初めて年間100件を超え、目撃地域も県内広範囲にまたがりました。今後ツキノワグマへの警戒感が高まり、森林で「これはツキノワグマの痕跡ではないか？」と不安になる人も増えることと思います(表紙写真)。そこで今回はツキノワグマの痕跡の見分け方について紹介します。

2. ツキノワグマとニホンジカの樹皮剥ぎ痕

山に行くと樹皮が剥がれたスギやヒノキを見かけることがあります(図1)。ツキノワグマは樹皮を歯や爪で引き裂き、引っ張り下げたり、引っ張り上げたりして剥ぐため、剥がされた樹皮片の幅は5~20cm程度であり、しばしば剥かれたバナナの皮のような形状になります。一方で、ニホンジカは下顎の切歯で剥ぎ取るため、剥がされた樹皮片の幅は1~2cm程度で、被害木周辺に散乱していることが多いです(大井徹:ツキノワグマによる樹木への被害と対策. 樹木医学研究. 24(2), 134-141(2020))。樹木の根張り部分の樹皮が剥がれている場合もシカ剥ぎの可能性が高いです。特徴が分かればこの2つを見分けることは難しくないと考えます。



図1 クマ剥ぎ痕(左図)とシカ剥ぎ痕(中図、右図)

3. ツキノワグマの爪痕とニホンジカの角研ぎ痕

山に行くと樹木の幹にナイフで切りつけたような痕跡を見かけることがあります(図2)。ツキノワグマの爪痕はしばしば樹木を登ったり降りたり

するときにつくので(図3)、あまり目立たない数本の爪の痕が平行につき、地際だけでなくある程度高いところ(目安として地表から1m以上)でも発見されます。

一方で、ニホンジカの角研ぎ痕は地際近くでしか発見されません(目安として地表から1m以内)。また、ニホンジカは1本の樹木に繰り返し角を擦りつけるので(図3)、よく目立つ何本もの傷跡が交差していることが多いです。

ここで紹介したものの他、ニホンジカの広葉樹の樹皮摂食による痕跡や、イノシシの牙による痕跡もツキノワグマの痕跡に似ています。上記の特徴を参考にして、ツキノワグマの痕跡かどうか判断していただければ幸いです。



図2 ツキノワグマの爪痕(左図)とニホンジカの角研ぎ痕(中図、右図)



図3 ツキノワグマの木登り(左図)とニホンジカの角研ぎ(右図)

新たな針広混交林誘導試験地を設置しました！

森林管理市町村連携課

1. はじめに

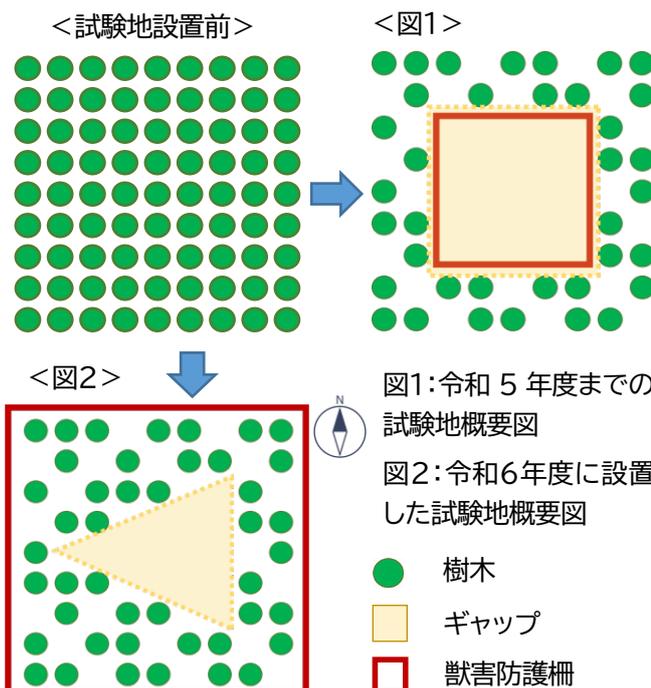
奈良県では森林環境税を活用した「混交林誘導整備事業」により、施業放置状態にあるスギやヒノキの人工林を対象に群状択伐と間伐を行い、そこに地域の特性に適した樹種を植栽することで針広混交林へと誘導しています。

奈良県森林技術センターでは、針広混交林へ誘導する方法に関する知見を収集することを目的として、川上村井光にある県有林（井光経営区）のスギ・ヒノキ人工林内に令和元年度より規模や形状など仕様の異なる6箇所の針広混交林誘導試験地（以下、試験地）を設定し、植栽木の成長状況及び天然更新による樹木の定着状況を調査しています。さらに、令和6年度には7箇所目となる新たな試験地を設置しました。

2. 令和6年度に新たに設置した試験地について

今までの試験地では、混交林誘導整備事業と同様に、群状択伐によって生じた空間（以下、ギャップ）に沿って獣害防護柵を設置していました。＜図1＞

新たに設置した試験地では今までの試験地と異なり、①ギャップの形状を二等辺三角形とする、②ギャップを含む広範囲に獣害防護柵を設置する、という設計にしました。＜図2＞



3. 目的

今までの試験地ではギャップ内のみ焦点をあてていましたが、本試験地ではギャップを形成する事によって生じる、ギャップ周囲での天然更新への影響についても調査することを目的としました。

① 二等辺三角形のギャップを設置

ギャップの形状は、試験地全体午前中の太陽光（東方向からの光）を多く取り入れるかつ、土壌の過度な乾燥を防ぐために気温が高くなる午後の太陽光（西方向からの光）は少なくすることを目指し、底辺を東方向、頂点を西方向とした二等辺三角形としました。これにより、東方向からの光を広範囲に取り入れられるとともに、西日の入射が分散されることを想定しています。

② ギャップを含む広範囲に獣害防護柵を設置



＜ギャップをドローンにて上空から撮影＞

樹冠に隙間ができるとギャップの周辺にも光が届くだけでなく、残存樹木によって直射日光が遮られ適度な光が林床に当たるため、強い光を好まない樹種の生長にも適した環境となり、より多様な植生が生育できる森林環境が生まれます。本試験地ではギャップを含む広範囲に獣害防護柵を設置し、ギャップ内のみでなくその周辺環境の更新木の状況を調査することで、ギャップ形成があたえる光影響（効果）とその距離範囲を検証したいと考えています。

4. おわりに

令和6年度は井光経営区の他にも、黒滝村中戸経営区で60%の強度間伐を実施した試験地を設置しました。様々な条件下で設置した各試験地にて引き続き植生調査を続け、針広混交林へ誘導する上で必要な知見と技術を得る場として活用していきたいと考えています。

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

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かたは、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っていますので、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、じょうろ、薪割り機、キンドリングクラッカー、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

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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)

※ 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

◎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> 吉田浩巳(所長)、池田恵子(課長)、染川さおり(課長)、松田繁樹(副主任)、愛須未紀(主任研究員)
- <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】
深井祐介(主事)、川崎和也(主事)
- <転出者> 豊田 等(中部農林振興事務所)、田中秀和(医療政策局病院マネジメント課)、荒木宏之(東部農林振興事務所)、相馬友一郎(森林環境課)、高橋香澄(景観・自然環境課)、中晶平(景観・自然環境課)
【森林管理職】田井戸逸平(宇陀市)、水本美佳子(十津川村)、袖山雄志郎(川上村)、吉山盛弥(曾爾村)、長谷山陽大(上北山村)、辻井誠也(大淀町)

◎令和7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 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 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 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 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 新 奈良県産スギ黒心製材品の品質評価