

地域材利活用推進研究会
成果報告書

令和 8 年（2026 年）3 月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会

地域材利活用推進研究会

はじめに

地域材利活用推進研究会は、関東・中部地域の林業関係試験研究機関と国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所が連携し、木材利用研究を担う研究者が参画して令和3年度に発足しました。前身である地域材利用研究会の成果と議論を引き継ぎながら、地域材の有効活用に向けた課題の把握や技術的検討、関係機関間の連携強化を目的として活動を行ってきました。

本研究会が活動を開始してからの初めの2年間は新型コロナウイルス感染症の影響を受け、対面での開催が困難となりました。この間は専用ウェブサイトを活用したWEB形式での会議が実施され、限られた環境下ではありましたが各機関が抱える課題や研究動向を共有することができました。そして、大径材の利活用に関するデータ共有体制の整備や人材育成・研修制度の充実など、広域的な視点からの協力体制の強化が進められました。

その後、令和5年度から対面での開催が再開されると、会議および現地検討会を通じて、各機関の研究成果や地域の課題に関する活発な情報交換が行われました。木材の乾燥、品質管理、性能評価、高耐久化といった基礎的研究に加え、建築分野での木材利用、木質バイオマスのエネルギー利用など、地域材の普及・需要拡大に向けた幅広いテーマについて議論が深められました。また、現地検討会では各地域の木造庁舎や製材施設、木質バイオマス発電施設などの視察を通じて、地域材利用の取組に関する情報共有を促進しました。

この報告書は、本研究会のこれまでの活動成果を取りまとめたものであり、技術開発や研究事例の紹介に加え、産学官の連携による新たな実用化の取組を収録しています。脱炭素社会の実現に向け国産材の需要拡大が進む中で、地域材の利活用に対する期待は一層高まっています。本研究会が今後も関係機関の知見を結集し、地域材の持続的利用と林業・木材産業の発展に寄与することを期待しています。

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会

地域材利活用推進研究会

幹事 国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所 研究ディレクター 伊神 裕司

目 次

1	研究会の概要	1
	(1) 概要	
	(2) 活動内容	
2	研究成果	6
	群馬県	
	県産材ブランディング（県産材高規格化プロジェクト）	7
	樹種の特性に応じた広葉樹材の生産方法	9
	千葉県	
	木材としてのマテバシイ材の利用拡大に向けた熱処理試験	11
	木造で建替えられた建物を対象とした各種測定試験の実施	13
	新潟県	
	スギ大径材から生産された追衿ラミナの強度特性	15
	追衿ラミナの変形抑制における人工乾燥の効果	17
	富山県	
	圧縮木材を活用した耐震面格子壁の開発および事例紹介	19
	山梨県	
	カシノナガキクイムシ被害材における被害分布とピロディン値について	21
	長野県	
	長野県産カラマツ丸太の縦振動ヤング係数の測定	23
	カラマツ大径材の小試験体と実大材試験体の強度性能	25
	岐阜県	
	ヒノキ心去り正角を使用した3段接着重ね材の曲げ強度性能	27
	スギ心去り平角の内部割れを抑える乾燥工程中の処理方法の検討	29
	静岡県	
	スギ大径材におけるガンマ線測定によるみかけの密度の推定	31
	静岡県で生育したユリノキの窒素加熱処理加工による 野外防腐性能および曲げ性能の変化	33
	愛知県	
	早生樹の材質特性に関する研究	35

1 研究会の概要

(1) 概要

令和3年度に、森林総合研究所のほか関東・中部地域における9県の林業試験研究機関が参加し、「関東・中部林業試験研究機関連絡協議会研究会設置・運営要領」2に基づき本研究会を設置した。設置期間は令和3年度から令和7年度までの5年間で、毎年度研究会を開催し、参加機関の抱える地域材利活用推進に関わる課題の解決に向けて、試験研究を連携して進めるための情報交換等を実施し、関東・中部地域における地域材利活用に関する試験研究の技術研鑽を図った。

(2) 活動内容

各年度において表1のとおり研究会を開催した。会議では、「国への提案・要望事項」及び「調査・事例紹介、地域の課題」について情報交換を行った。また、開催県による木材製品の生産現場等の視察を行い、現地検討会を行った（令和3年度、令和4年度については新型コロナウイルス感染拡大の影響を考慮しWEB開催とし、生産現場等の視察・現地検討は中止）。各年度の研究会出席者は表2のとおりである。

表1 研究会の開催経過

年度	開催日	開催県	会議場	現地検討場所
R3	9月6日～9月24日	群馬県	専用ホームページ開設によるWEB会議	—
R4	9月7日～9月14日	山梨県	専用ホームページ開設によるWEB会議	—
R5	9月7日～9月8日	富山県	富山県民会館	富山県森林政策課有峰庁舎 富山縣護國神社
R6	10月3日～10月4日	長野県	ホテルあさひ会館	朝日村役場 綿半ウッドパーク・ソヤノウッドパワー
R7	8月26日～8月27日	新潟県	新潟大学駅南キャンパス ときめいと	(株)坂詰製材所

5年間の研究会において提出、情報提供された「国への提案・要望事項」は30件あり、表3のとおりである。各県さまざまな提案及び要望があった。要望では、森林総合研究所と各県研究機関とが情報を共有できる仕組みの構築を望む意見が挙げられた。

また、「調査・事例紹介、地域の課題」は63件の報告があり、その概要については表4のとおりである。高齢級、大径化した人工林資源の利活用に関する課題が18件と最も多く、次いで、広葉樹・早生樹の利活用に向けた取組が14件と、各地域での樹種やニーズに異なる点もあるが、針葉樹、広葉樹とも豊富な森林資源を如何にして活用していくかが共通の課題となっている。今後も地域材利用を推進していくための調査研究、情報を取り扱っていく必要があることから、次期研究会で引き続き地域材活用についての課題等を検討していくこととなった。

表2 各年度の研究会出席者名簿

機関名	開催年度（事務局、開催地）				
	R3（群馬県） WEB会議	R4（山梨県） WEB会議	R5（富山県）	R6（長野県）	R7（新潟県）
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所	—	伊神 裕司	堀 靖人	平出 政和 杉山 真樹 松村 ゆかり 横田 康裕	杉本 健一 渡辺 憲 土屋 竜彦
群馬県林業試験場	工藤 康夫 小林 慧	工藤 康夫	小島 元路	小島 元路	工藤 康夫 芳土戸 啓
千葉県農林総合研究センター 森林研究所	黒瀬 弘毅	黒瀬 弘毅	黒瀬 弘毅	黒瀬 弘毅	黒瀬 弘毅
新潟県森林研究所	岩崎 昌一 佐藤 渉	佐藤 渉	佐藤 渉	佐藤 渉	岩崎 昌一 笹川 伸子 青山 龍也 井嶋 陸
富山県農林水産総合技術センター 木材研究所	井上 靖啓 園田 里見	—	中紙 弘之 藤澤 泰士 柴 和宏 脇坂 嘉治	藤澤 泰士	—
山梨県森林総合研究所	小澤 雅之	倉本 洋 小澤 雅之	小澤 雅之	—	小澤 雅之
長野県林業総合センター	吉川 達也 奥原 祐司 山口 健太 小池 直樹	奥原 祐司 山口 健太 小池 直樹	山内 仁人 小池 直樹	向山 繁幸 毛受 誠 山内 仁人 奥原 祐司 小池 直樹	毛受 誠 奥原 祐司
岐阜県森林研究所	土肥 基生 田中 健斗	土肥 基生	土肥 基生 田中 健斗	中通 実 田中 健斗	中通 実 田中 健斗
静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター	長瀬 亘	長瀬 亘	長瀬 亘	長瀬 亘	長瀬 亘
愛知県森林・林業技術センター	藏屋 健治 岩川 昌暉	岩川 昌暉	藏屋 健治 岩川 昌暉	岩川 昌暉	小山 善寛 西村 麻菜美

表3 国への提案・要望事項

年度	機関（県）名	国への提案・要望事項
R3（2021）	群馬県 （全体意見集約）	大径材利活用の各試験研究機関が協力し研究、試験データ共有を進めていくための研究プロジェクトのコーディネート
R4（2022）	山梨県 （全体意見集約）	大径材全般について各試験研究機関における試験方法、データが共有できるプラットフォームの立ち上げ
		各地方公設試験機関の研究者を対象としたディスカッション研修会の開催
		森林総研における研修制度や短期技術研修の受入れの継続と拡充
R5（2023）	群馬県	大断面長尺材用の素材丸太を非住宅木造建築用材への活用 森林総研と各地方公設試が協力、連携して進めてきた技術等の結果を現場に普及すべき研究の大課題を検討、協議
	富山県	公共建築分野への地域産材利用を推進するための仕様書作成・補助金制度の充実
		製材JAS規格の長辺寸法規格の設定
		木質バイオマスの乾燥用ストックヤードの整備
		木質バイオマスの総合利用を目的とした中山間地モデル地域の制定（特区）及び、それに合わせた技術課題の設定
		地域・風土に根付いた木材利用方法、木造住宅の仕様に関するデータ整備（建築・設計向け）
	木材利用促進を目的とした、エンドユーザーに対する木材加工の公的な指導・実施場所の整備	
山梨県	国策としての木材利用促進及び様々な研究開発の展開、自国内での循環型木材の一貫システムの構築	
長野県	JAS認定取得申請に伴う依頼試験等に対応する試験機器の維持管理費用等への支援	
	森林総研が中心となって全国の公設試が参加できる大径材を含む国産材のデータ収集・蓄積・解析の推進	
岐阜県	接着重ね材の「基準強度」の制定の取り組み	
	森林総研における受託研修制度の維持存続	
R6（2024）	群馬県	立木や素材丸太の密度把握の共同調査・研究
	富山県	地方自治体公共建築物への地域産材利用のための仕様書作成・補助制度構築
		木質バイオマス発電等の再生可能エネルギー利用を前提とした、中山間地での産業モデル地域（特区）の制定
		暑熱対策のための都市木質化の推進
山梨県	温暖化に適した住宅の開発	
	害虫被害材のバイオマスエネルギー源への積極的な利用・転用	
岐阜県	接着重ね材の「基準強度」の制定の取り組みと進捗	
	森林総研における受託研修制度の維持存続	
R7（2025）	群馬県	各都道府県の公的研究機関連携による研究テーマの創設
	山梨県	小・中学校における木材に関する学習教材の開発
	長野県	全国公設試が参加できる大径材を含む国産材のデータ収集・蓄積・解析体制の推進
	岐阜県	製材のJAS改正の適用について
	静岡県	天然乾燥材を機械等級区分構造用製材に含めるためのJAS改正に向けた取り組み

表4 調査・事例紹介、地域の課題

年度	機関（県）名	調査・事例紹介、地域の課題
R3（2021）	群馬県	大径スギ平角材の製造方法の違いによる曲げ性能及び化粧性の評価
	新潟県	高温乾燥したスギ心去り平角材のせん断破壊の予測
	富山県	タテヤマスギ大径材の構造利用技術の開発
		振動法による非破壊測定と振動次数
		TGH法ツールの使い方
	山梨県	地域未利用材チップ化に関する事例調査
	長野県	未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の開発に関する研究（県産広葉樹多樹種混載の乾燥試験）
		熱処理木材の形質変化
	岐阜県	ヒノキ心去り正角の製材方法の違いによる強度性能
		東濃桧の横架材利用に向けた加工技術開発
静岡県	天然乾燥したユリノキ板材の材質調査	
愛知県	県産材を使用した床構面等の開発	
R4（2022）	群馬県	付加価値木材生産システム開発実証事業
	千葉県	マテバシイ材利用拡大に向けた丸太の熱処理技術の開発
	新潟県	スマートフォンで測定した固有振動数によるスギ丸太の選別方法の検討
	山梨県	バイオマス熱ボイラ用チップの低含水率化について
	長野県	熱処理材の寸法安定性試験（調湿）
		長さ7mのカラマツ丸太及び製材の縦振動ヤング係数
		カラマツ心持ち正角材の圧力高温セット+減圧乾燥試験
	岐阜県	ヒノキ横架材の接合部の引張試験事例
静岡県	スギ平角のガンマ線測定による人工乾燥前の選別方法の検討	
R5（2023）	群馬県	県内産広葉樹材の有効活用を図るための樹種別による乾燥方法
	千葉県	森林研究所新本館に使用された木材の経年変化過程観察及び調査方法について
	新潟県	極積み状態のスギ丸太から縦ヤング係数を推測する方法手法の検討
		県産製品を用いたことによる経済波及効果の産業連関表を用いた推計手法について
	富山県	圧縮木材を利用した耐震面格子壁の事例紹介
		県産材スギ大径材の構造利用技術マニュアル
		木粉塗料について
		木育イベントの実施
	スギ小径材を利用したグライド防止三角枠のJICA関連事業に技術供与	
山梨県	カシノナガキクイムシ被害木のチップ化による熱源について活用方法について	
長野県	新たな木材害虫アメリカヒゲシロキバチ（外来種）の事例紹介	

年度	機関（県）名	調査・事例紹介、地域の課題
R5（2023）	岐阜県	大径材外側から得られる心去り正角材を張り合わせ、高い強度を持つ平角材の開発（ヒノキ心去り正角3段接着重ね材）
	静岡県	スギ平角や丸太のガンマ線による乾燥前選別技術の開発
		木質バイオマスの利用（人工乾燥への熱利用など）
		早生樹のバイオマス燃料など利用目的に適した最適な樹種の選定、育林技術の開発
		子供向けのイベント開催及び出前講座の実施について
	愛知県	早生樹の活用検討（外国産マツ）物性調査
R6（2024）	森林総合研究所	早生樹等の国産未活用広葉樹の家具・内装材等利用技術の開発
	群馬県	大径特殊材等の効率的生産のためのレーザー測量等による資源量調査
	千葉県	マテバシイの製材活用のための残留応力低減処理方法の検討
	新潟県	スギ大径材から生産した追柂ラミナの強度
	富山県	実大材振動装置を活用した木製制震部材・接合部の開発
		スギ木粉CNF化による塗料等への利用技術
		木育イベントの実施
	山梨県	カシノナガキクイムシ被害材を用いた木工キットの試作等
	長野県	天然乾燥・ビニールハウス乾燥による広葉樹活用の検討
	岐阜県	ヒノキ心去り正角接着重ね梁の開発
	静岡県	ガンマ線による丸太内部の密度・含水率の測定手法
		薄厚ストラッドOSBボードの開発・利用の検討
		素材生産・製材等の段階別CO ₂ 排出量の調査手法の開発
	愛知県	クスノキの分布・樹幹解析・材質調査、利用法の検討
R7（2025）	森林総合研究所	大径材の活用による国産材製品の安定供給システムの開発について
	群馬県	県産材ブランディング（県産材高規格化プロジェクト）について
	千葉県	カシノナガキクイムシによる穿孔被害材を受けたマテバシイ材の物性について
	新潟県	落札価格を高める県産広葉樹丸太の仕分け指標について
	山梨県	カシノナガキクイムシ被害材におけるピロディン値と活用について
	長野県	カラマツ板材及び無欠点試験片の蒸煮時間と曲げ強度の関係について
	岐阜県	スギ心去り平角の乾燥工程中の中間蒸煮による内部割れの抑制事例について
	静岡県	ガンマ線を用いたスギ製材・丸太の乾燥前選別手法の開発について
	愛知県	早生樹等の生育特性及び強度性能評価に関する研究について

2 研究成果

各研究機関が本研究会の設置期間中に取り組んだ課題で、毎年度の研究会において報告や情報交換等なされたもののうち、1から2題を選定し、その概要を研究成果として取りまとめた。

なお、これらの研究成果の詳細については、必要に応じて各研究機関にお問い合わせいただきたい。

県産材ブランディング（県産材高規格化プロジェクト）

群馬県林業試験場 工藤康夫、芳士戸啓、小島元路、坂庭浩之*

1 はじめに

これまでの群馬県産スギは中目材の生産が多く、ここから主に中断面製材品を生産し住宅用部材としての利用が中心となっていた。一方で高齢級化により大径材の生産は増大しているが、取引価格が低迷しているため森林所有者が大径材を出材しても収益が少ないことが現状である。

そこで、山元に還元できる大径材の利用方法の検討を行った結果、公共建築物（主に中規模木造建築）等へ県産の大断面長尺製材品の使用を進めることとした。公共建築物等一定の延べ床面積を超える建物の木造化では構造計算の実施と強度性能が証明された材の使用が必須であるが、群馬県内には機械等級 JAS 認証工場、構造用集成材工場いずれも存在せず、強度性能が証明された県産木材の供給が極めて困難である。また県内多くの製材工場は小規模であることから機械等級 JAS の認証取得が困難であり、その結果県産木材使用による木造化が進んでいない。

2 群馬県林業試験場の ISO17025 認証と JAS 登録試験業者登録

そこで、県産木材使用による公共建築物の木造化の実現を目指し、群馬県林業試験場が JAS 登録試験業者として登録を受け、JAS 標章付き試験証明材を供給する体制を整備する。また JAS 登録試験業者登録には必須条件である ISO/IEC17025 認証を取得する。

ISO17025 認証と JAS 登録試験業者登録は、これまでも林業試験場が行ってきている「依頼試験」と手続きや試験実施の方法、使用する試験機器類は大きく変わらない。製材品の場合、長さ 12m、断面寸法 400mm 程度までの構造用材の試験が可能であり、令和 8 年度中の認証と登録、令和 9 年度からの運用を目指している。



図 1 曲げヤング係数の測定試験

*元群馬県林業試験場

3 IS017025 認証と JAS 登録試験業者登録における課題

JAS 登録試験業者により証明された製材品は、通常の JAS 認証工場で生産された、所謂「JAS 認証材」には該当しない。しかし、JAS 登録試験業者により、JAS 規格による試験方法により曲げヤング係数等の性能が明確に証明された製材品は、「JAS 規格適合製材（通称 JAS 相当材）」として、その曲げヤング係数、また告示 1452 号により樹種別 E 等級に対応した曲げ強度を使用した構造計算の結果が、建築基準法施行令第 46 条第 2 項第 1 号のハに該当するよう、県内の各市、土木事務所等建築指導部局との間で統一的な運用方針について協議を行っている。また設計、施工者が当該 JAS 相当材を構造材に使用する場合には、設計仕様書等に「群馬県産材 MOE 値 9.0KN/mm² 以上」等と表記するよう周知を行う必要がある。

4 おわりに（JAS 登録試験業者による証明と連携した（仮称）G-lumber 材データベース運用）

（仮称）G-lumber 材データベース（図 2）を作成、JAS 登録試験業者による証明と連携して需給双方で共有する運用を行うことで、製材品の寸法長さ、強度性能、含水率、納入可能数量、納入日数等の情報を需要側に容易に周知することが可能となる、さらに設計者が迅速に構造計算を行い、設計プロセスを効率化できることが期待できるほか、需要の動向を速やかにまた供給側に対して伝達することが可能となる。

以上のとおり木材の性能を証明する体制を整備し、公共建築物の施工に係る設計者が安心して木材を使用できる環境を整えていく必要がある。

G-lumber材製品データベース

- (1)このデータベースに記載されている製材品のMOE値（ヤング係数）はJAS登録試験業者による性能試験結果数値であり、販売時に群馬県林業試験場が性能証明書を発行する。
- (2)表中「※」の記載数値は暫定値であるため、取扱管理者が出荷時に性能試験を行う。
- (3)納入期間は概ねの目安である。納入期間と販売価格は取扱管理者へ問い合わせること。

2025/11/14 現在

サンプル例

在庫リスト																
整理番号	G-lumber管理番号	産地	樹種	長さ(mm)	幅(mm)	せい(mm)	数量	MOE (ヤング係数) (KN/mm ²)	Eグレード	含水率 (%)	玉切り・製材方法	加工状態等	取扱管理者	納入期間(月)	販売方法条件	備考
1	G20250001	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	11.4*	E110	15.0以下	不明	仕上加工済・表面割れ	●●製材株式会社	1.0		在庫
2	G20250002	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	7.5*	E70	15.0以下	不明	仕上加工済・木口割れ	●●製材株式会社	1.0		在庫
3	G20250003	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	9.8*	E90	15.0以下	不明	仕上加工済	●●製材株式会社	1.0		在庫
4	G20250004	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	8.8*	E90	15.0以下	不明	仕上加工済	●●製材株式会社	1.0		在庫
5	G20250005	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	8.0*	E90	15.0以下	不明	仕上加工済・表面割れ	●●製材株式会社	1.0		在庫
6	G20250006	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	8.1*	E90	15.0以下	不明	仕上加工済・表面割れ	●●製材株式会社	1.0		在庫
7	G20250007	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	9.6*	E90	15.0以下	不明	仕上加工済・表面割れ	●●製材株式会社	1.0		在庫
8	G20250008	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	8.5*	E90	15.0以下	不明	仕上加工済・表面割れ	●●製材株式会社	1.0		在庫
9	G20250009	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	8.8*	E90	15.0以下	不明	仕上加工済	●●製材株式会社	1.0		在庫
10	G20250010	桐生市黒保根町	スギ	5,460	120	270	1	11.2*	E110	15.0以下	不明	仕上加工済	●●製材株式会社	1.0		在庫
11	G20250011	高崎市倉渕町	スギ	7,280	122*	326*	1	9.9*	E110	25.0以下	1番玉	未仕上 丸付	●●製材株式会社	2.0		在庫
12	G20250012	高崎市倉渕町	スギ	7,280	121*	296*	1	10.7*	E110	25.0以下	2番玉	未仕上 丸付	●●製材株式会社	2.0		在庫
13	G20250013	高崎市倉渕町	スギ	7,280	121*	310*	1	9.0*	E90	25.0以下	2番玉	未仕上 丸付	株式会社△□材木店	2.0		在庫
14	G20250014	高崎市倉渕町	スギ	7,280	121*	301*	1	11.5*	E110	25.0以下	1番玉	未仕上	株式会社△□材木店	2.0		在庫
15	G20250015	高崎市倉渕町	スギ	7,280	121*	295*	1	10.2*	E110	25.0以下	1番玉	未仕上	株式会社△□材木店	2.0		在庫
16	G20250016	高崎市倉渕町	スギ	7,280	118*	301*	1	9.4*	E90	25.0以下	1番玉	未仕上	株式会社△□材木店	2.0		在庫
17	G20250017	高崎市倉渕町	スギ	5,460	122*	197*	1	6.4*	E70	25.0以下	2番玉	未仕上	株式会社△□材木店	2.0		在庫
18	G20250018	高崎市倉渕町	スギ	5,460	122*	212*	1	8.2*	E90	25.0以下	2番玉	未仕上 丸付	株式会社△□材木店	2.0		在庫
19	G20250019	高崎市倉渕町	スギ	6,370	122*	211*	1	10.0*	E110	25.0以下	1番玉	未仕上	株式会社△□材木店	2.0		在庫
20	G20250020	高崎市倉渕町	スギ	7,280	122*	241*	1	7.4*	E70	25.0以下	1番玉	未仕上 丸付	株式会社△□材木店	2.0		在庫

図 2 （仮称）G-lumber 材データベース

樹種の特性に依じた広葉樹材の生産方法

群馬県林業試験場 小島元路, 工藤康夫, 芳士戸啓

1 はじめに

国内において用材として使われる広葉樹材は、そのほとんどが輸入材である。しかし近年、円安や世界的な需要の増加によって外国産の広葉樹材が大幅に値上がりしており、国産広葉樹材利用の関心が高まっている。群馬県は広葉樹資源が豊富に存在するものの、用材としての利用はわずかである。これら県産広葉樹を付加価値の高い製品に利用することで、県内広葉樹資源の有効活用、収益性の確保が期待できる。

広葉樹材は、構造用の針葉樹材と比較して割れ・狂い等の損傷が大きく出る上に、樹種ごとに特性が異なるため、材としての生産が難しいとされる。広葉樹材を効率的に生産するためには、樹種ごとの特性を理解した上で乾燥や加工の方法を考える必要がある。そこで本研究では、広葉樹材の樹種ごとの特性と、その特性が乾燥・加工の過程でどのように影響するかを明らかにし、生産方法や扱いについて検討を行った。

2 方法

本研究では、用材として需要があり、かつ県内で生産可能であるオニグルミ、クリ、ヤマザクラ、ケヤキ、トチノキ、センの6樹種を選定した。まず広葉樹材の乾燥過程で出る特性を明らかにするため、複数の樹種を同様の温度・湿度条件の下で乾燥し、割れ・狂い等の損傷を観察した。なお、乾燥する際の温度・湿度条件は後述する樹種で100℃試験（小試験片を急速乾燥させて生じる材の損傷をもとに、その樹種に適した乾燥条件を決める試験）（寺沢・筒本、1992）を行い、その結果をもとに決定した。乾燥終了後は、乾燥過程で出た特性が加工の際にどのように影響するかを見るため、乾燥した広葉樹材を規定の寸法に製材し、歩留まり率を求めた。

3 結果及び考察

材の乾燥は、100℃試験の結果をもとに、初期温度45℃、初期乾湿球温度差2.8℃、終末温度70℃という条件下で実施した。乾燥を実施した上で各樹種に観察された特性は表-1の通りである。また、各樹種の歩留まり率は表-2の通りとなり、クリは特に歩留まり率が低い結果となった。クリは内部割れが多く発生しており（図-1）、それが歩留まり率低下に大きく影響していた。内部割れを抑えるには、乾燥初期～中期の温度を低くする必要があると指摘されているため（寺沢・筒本、1992）、歩留まり率向上のためには乾燥方法の再考が必要であると言える。

ヤマザクラ、トチノキは、木口に発生した表面割れが歩留まり率低下に大きく影響していたことから、材長が長い状態で乾燥することで、歩留まり率の向上が期待できる。

オニグルミ、ケヤキ、センは曲がりや反りが歩留まり率低下に大きく影響していたことから、材の厚さや幅に余裕を持たせた状態で乾燥することで、歩留まり率の向上が期待できる。

表-1 観察された各樹種の特徴

樹種	観察された特性
オニグルミ	角材の状態では曲がりが大きく出る。 矢高は最大で5mm（材長400mm）。
セン	幅反りが大きく出る。一部試験体では波状の幅反りが発生。矢高は最大で8mm。
クリ	内部割れが発生しやすい。
ヤマザクラ	表面割れが発生しやすい。割れの多くは木口から発生。
トチノキ	表面割れが発生しやすい。割れの多くは木口から発生。 乾燥速度が比較的速い。
ケヤキ	幅反り及び縦反りが大きく出る。幅反り矢高は最大で5.5mm。縦反り矢高も最大で5.5mm（材長500mm）。

表-2 各樹種の歩留まり率

樹種	歩留まり率 (%)
オニグルミ	36.1
セン	28.2
クリ	14.1
ヤマザクラ	42.3
トチノキ	41.3
ケヤキ	33.8



図-1 クリの試験体に発生した内部割れ

4 おわりに

本研究において、広葉樹は樹種によって異なる特性を持ち、それぞれの特性が製材の際に影響を及ぼすことが判明した。樹種によっては歩留まり率が非常に低いものも見られたため、今後は歩留まり率向上、生産性向上のために、樹種ごとに最適な乾燥方法の開発を行っていく。

引用文献

寺沢真・筒本卓造（1992），木材の人工乾燥，203pp，日本木材加工技術協会，東京

木材としてのマテバシイ材の利用拡大に向けた熱処理試験

千葉県農林総合研究センター森林研究所 黒瀬 弘毅

1 目的

マテバシイは薪炭材やノリ養殖用材として利用するため古くから植林・利用され、千葉県南部地域を中心に約 1,229ha 分布していると推定されている。しかし、現在では、一部がシイタケ原木やサバ節の焙乾用薪材として利用されているのみで、材価の低迷によりほとんどのマテバシイ林が放置されている（図 1）。マテバシイ林の適正な維持管理を推進することで材利用の拡大が期待されるが、マテバシイ材は内部応力や乾燥に由来する狂いや割れが大きく、歩留まりが低いことが利用拡大に向けた課題となっている。そこで、内部応力を低減するための前処理として、マテバシイ丸太へ熱処理を施し、丸太から製材した板材の解放ひずみを測定することで、内部応力の低減に向けた検討を行った。



図 1 放置されたマテバシイ林

2 方法

千葉県富津市の生存マテバシイ 25 個体を伐倒し、1 個体につき 2m の丸太を採取した。丸太は 50cm ずつ 4 分割し、それぞれ無処理生材、熱処理生材、熱処理乾燥材、無処理乾燥材の 4 処理用として分類した。試験に不適な試験体を除外した結果、供試丸太数は 78 体（無処理生材：22 体、熱処理生材：24 体、熱処理乾燥材：15 体、無処理乾燥材：17 体）であった。なお、丸太の多くはカシノナガキクイムシによる穿孔被害を受けていた。

熱処理条件は、熱処理丸太の材内温度が $50 \pm 5^{\circ}\text{C} \sim 90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ となるように農業用オーブン（PSN-100、清水理化学機器製作所）の加熱温度を設定し、加熱時間は材内温度が 45°C 以上となる時間が 24 時間以上キープされるように 30 時間に設定した。また、炉内湿度の低下を防ぐため、ダンパーは常時閉鎖した。熱処理が完了後、解放ひずみを測定するまで温湿度変化のある直射日光の当たらない暗室にて保管した。

材内残留応力を測定するために、応力開放試験による解放ひずみの測定を実施した。丸太から髄を含む厚さ 2cm の柁目板を試験材として切り出し、髄を境に半径方向へ 2cm ごとに 4～8 部位まで分け、部位ごとの解放ひずみ値を測定した。なお、樹皮側で半径方向幅が 2cm 以下、または測定部位が計 8 か所以上となった最外周側の余剰部位は、測定から除外した。解放ひずみの測定には、ひずみゲージ（KFGS-5-120-C1-5、共和電業）を使用した。ひずみゲージを試験材の中央付近の各部位にシアノアクリレート系接着剤（CC-35、共和電業）で接着し計測機器と接続後、順番に部位間をバンドソーで切断し、切断作業終了時に計測されたひずみ値を記録した。測定中に異常な数値の変化や挙動を記録した部位は解析から除外した。

3 結果及び考察

生材、熱処理生材、熱処理乾燥材、乾燥材で測定された解放ひずみの絶対値平均を比較したと

ころ、熱処理生材の解放ひずみ絶対値平均が最も低く、次いで熱処理乾燥材、生材、乾燥材の順に高い数値を示した。処理別に解放ひずみ絶対値平均を Tukey 法による多重比較によって解析したところ、無処理生材と熱処理生材、および熱処理生材と無処理乾燥材の間に有意水準 5%で差があると認められ(ともに $P < 0.01$)、熱処理生材と熱処理乾燥材の間には有意な差は無かった($P = 0.14$)。続いて、熱処理を施した試験体を対象に、設定材内温度とした 50°C、60°C、70°C、80°C、90°Cの試験体それぞれとの間で Tukey 法による多重比較によって解析したところ、すべての組み合わせ間において、有意水準 5%で有意な差は認められなかった。

ひずみゲージを接着した髄からの距離ごとの各部位の解放ひずみ平均値を、処理別に図 2 に示す。無処理生材では、髄付近をピークとして樹皮側に近づくにつれて解放ひずみ値が徐々に減少した凸型に近い形状となった。一般的に、髄付近では負の応力である圧縮応力が生じ、外周に近づくにつれて正負が逆転し、樹皮側では正の応力である引張応力が生じている。木部を切断することでこれらの成長応力が解放され、髄付近では正の値、樹皮付近では負の値が計測されたと考えられる。熱処理生材においては、髄付近の圧縮応力のピークが減少しており、熱処理に伴って成長応力が低減したと考えられる。また、無処理材と比較し、各測定点間の傾きが緩やかであることから、加工時の狂いが少なくなると考えられた。一方で、熱処理乾燥材及び乾燥材では、生材とは反対に髄付近をピークとした凹型形状を描いており、試験体内に乾燥応力が生じたと考えられる。熱処理生材と比較し、他の処理材の解放ひずみ値のばらつきは大きいことから、部材によって狂いが生じやすい可能性があると考えられた。

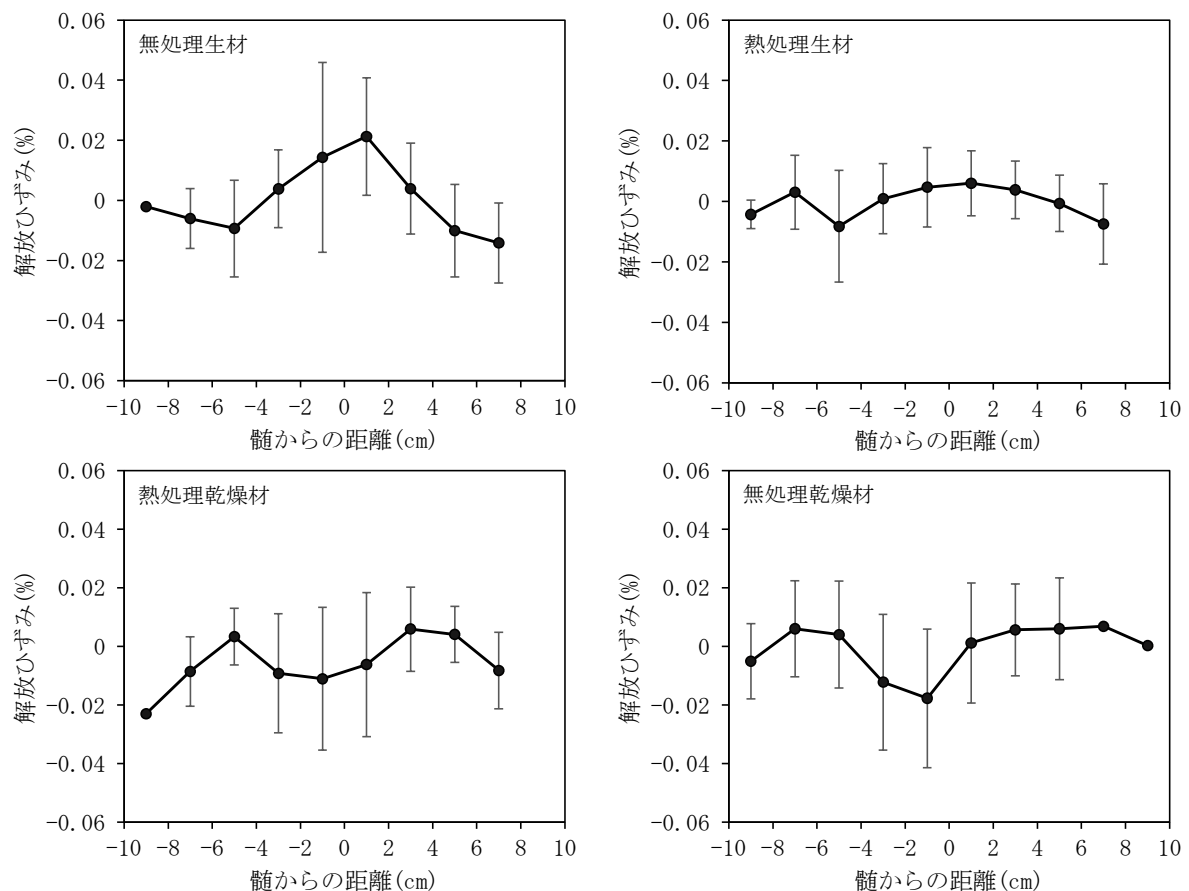


図 2 髄から半径方向に 2 cm ごとに測定したマテバシイ試験体の部位別解放ひずみ平均値

木造で建替えられた建物を対象とした各種測定試験の実施

千葉県農林総合研究センター森林研究所 黒瀬 弘毅

1 目的

千葉県では、平成 29 年より『県有建物長寿命化計画』を策定し、施設の統廃合、建て替え、大規模修繕などの対応によって、県有建築物を築後 80 年まで使用することを目標に定めている。また、平成 22 年の『木材利用促進法』の施行に合わせ、千葉県では木材利用促進方針を策定し、公共建築物については低層以外であっても、出来る限り木造化に努める方針となっている。千葉県農林総合研究センター森林研究所の本館は、昭和 39 年の竣工から築後 59 年が経過しており、老朽化に伴って業務への影響が深刻な状態であった。

そこで長寿命化計画および木材利用促進方針に則り、令和 5 年に森林研究所の本館が木造によって建替えられた(図 1)。しかし、現行の長寿命化計画では、木造部の維持管理に関する情報が盛り込まれておらず、他の県有建物の木造化にハードルが生じている。そこで、木造によって建替えられた森林研究所の本館を対象に、様々な測定試験や観察、修繕費の記録などを実施し、今後の木造建築物の維持管理計画に向けた情報収集を行っている。



図 1 令和 5 年に完成した森林研究所本館

2 方法

千葉県農林総合研究センター森林研究所本館の構造材(柱:千葉県産スギ、床下基礎材:千葉県産ヒノキ)を対象に、応力波速度測定器(FAKOPP)による応力波伝播速度の測定、高周波式含水率計(HM-520、ケツト科学研究所)による材内含水率の測定、分光式測色計(CG-400、ミノルタ)による色彩値 L^* 、 a^* 、 b^* の測定を実施している。また、建築前に測定された構造材の樹種別平均密度を使用し、応力波伝播法によるヤング率を算出している。これらの測定を毎月および、強い地震等のイベント発生時に実施している。これらの測定と併せ、屋内外の温湿度の経時記録データ、劣化症状の発生時期等のデータを把握する。

3 これまでの結果と今後

図 2(a)から(g)に、令和 5 年 4 月から令和 7 年 1 月末時点までの各測定項目の経時変化を示す。柱材と基礎材のどちらも、含水率は 3 月から 6 月にかけて上昇し、10 月から 12 月にかけて下降しており、相対湿度の変化と合わせて含水率も変化していた。柱材の応力波伝播速度およびヤング係数は目立った変化が生じていないが、基礎材のヤング係数は、含水率が低下している期間にやや上昇している傾向が見られた。

今後も測定を継続し、長期的な変動傾向と異常の検知を観察によってデータを蓄積することで、県有木造建築物の拡大へとつながることを期待したい。

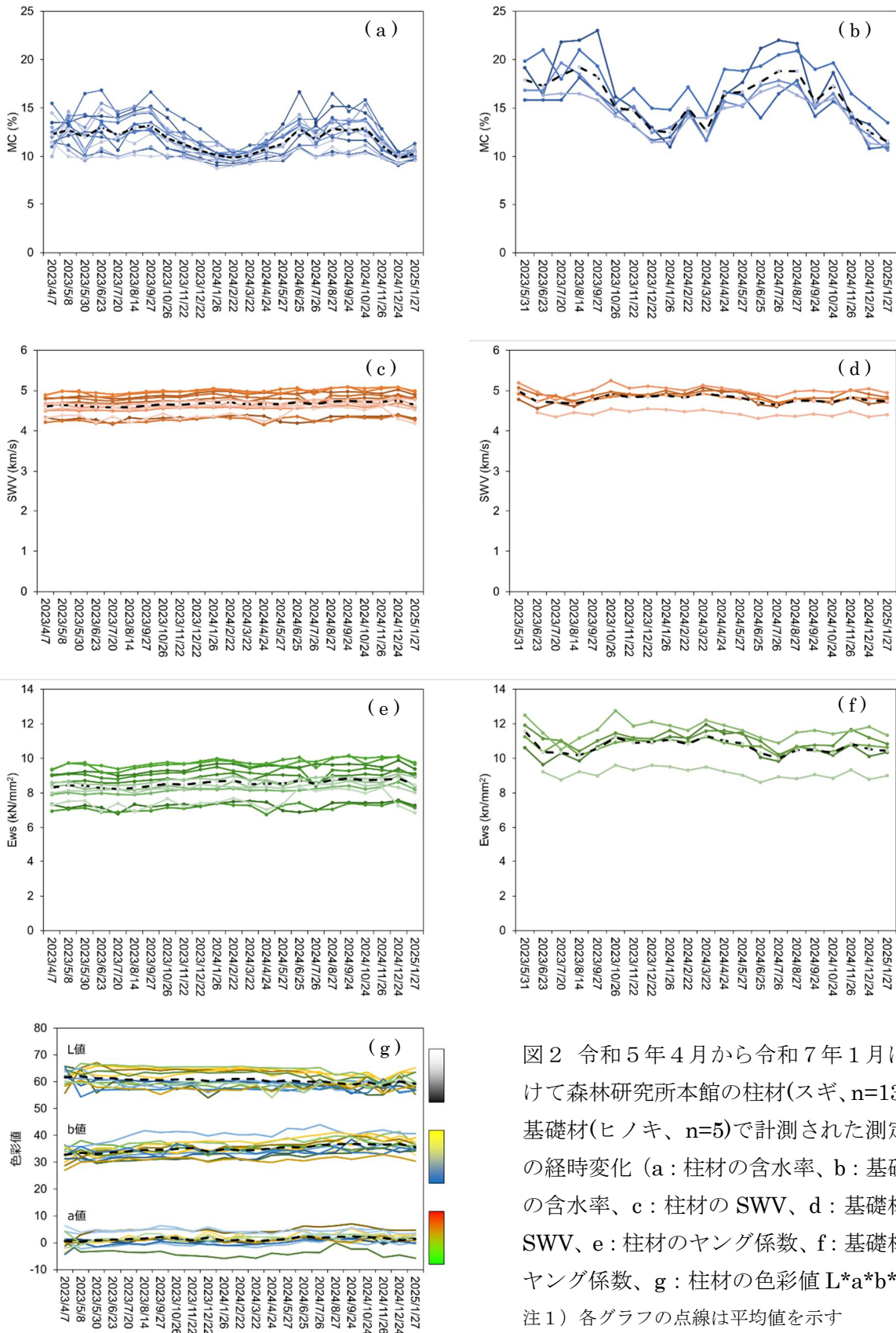


図2 令和5年4月から令和7年1月にかけて森林研究所本館の柱材(スギ、n=13)と基礎材(ヒノキ、n=5)で計測された測定値の経時変化 (a: 柱材の含水率、b: 基礎材の含水率、c: 柱材のSWV、d: 基礎材のSWV、e: 柱材のヤング係数、f: 基礎材のヤング係数、g: 柱材の色彩値 $L^*a^*b^*$)

注1) 各グラフの点線は平均値を示す

注2) 都合により、基礎材は令和5年5月より測定開始

スギ大径材から生産された追桁ラミナの強度特性

(新潟県林政課¹、新潟県森林研究所²) 佐藤 渉¹、岩崎昌一²

1 はじめに

スギ人工林の高齢級化に伴い、末口径 30cm 以上の大径材の増加が報告されている。大径材からは中小径の丸太からは生産できない幅広板の生産が可能であり、集成材の製造においては、幅広板を半割して追桁目木取りのラミナ（以下、追桁ラミナ）として用いられることが想定される。木取りの例を図 1 に示す。同じ丸太に由来するラミナについて比較した場合、追桁ラミナは、一般的に使用される板目木取りのラミナ（以下、板目ラミナ）と比べて、節の現れ方やヤング係数の分布が異なり、強度に影響する可能性がある。そこで本研究では、両者について曲げ試験および引張試験をおこない、曲げおよび引張の強度特性を比較した。

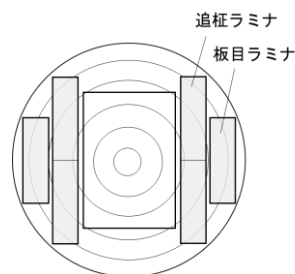


図 1 木取りの例

なお、本研究は第 74 回日本木材学会大会（2024 年 3 月、京都）で発表した。

2 実験方法

新潟県村上市産のスギ丸太 28 本から得たラミナ 131 枚を試験に供した。丸太の寸法は元口径 34~47cm、末口径 31~42cm、長さ約 4m であった。供試ラミナの採材は、地域の製材工場の事情を考慮し、まず丸太から幅 120mm の心持ち平角を採材することを優先し、供試ラミナはその際得られる背板から厚さ 36mm の板材とした。板材のうち、幅 245mm 以上のものはテーブル式帯鋸盤で 2 分割してから、幅 120mm~245mm のものはそのまま幅を 120mm に調整して供試ラミナとした。ラミナは蒸気加熱式乾燥機を用いて乾球最高温度 93℃で 150 時間人工乾燥処理した後、22 日間養生した。養生後、集成材 JAS の曲げ B 試験で、見かけの曲げヤング係数 (MOE_L4) を求めた。スパンは 3850mm とした。試験後、約半数のラミナにフィンガージョイントによる縦継加工を施した（以下、FJ ラミナ。未加工の試験体は NJ ラミナ）。その際、追桁ラミナは FJ ラミナと NJ ラミナをサイドマッチとするなどし、FJ ラミナと NJ ラミナが可能な限り同数になるようにした。モルダー加工で幅 105mm、厚さ 30mm に寸法調整後、曲げ試験体として 173 枚 (FJ ラミナ 82 枚、NJ ラミナ 91 枚) を長さ 800mm に、引張試験体として 149 枚 (FJ ラミナ 67 枚、NJ ラミナ 82 枚) を長さ 2000mm にそれぞれ切り出した。その際、FJ ラミナは FJ 部が長さの概ね中央になるようにした。

曲げ試験は集成材 JAS の曲げ C 試験に従って実施した。試験には最大容量が 10tf (約 98kN) の材料試験機 (ミネベアミツミ株式会社製、TCM-10000) を用いた。曲げ試験終了後、見かけの曲げヤング係数 (MOE) と曲げ強度 (MOR) を求めた。引張試験は集成材 JAS のラミナの引張試験に従って実施した。チャック間距離を 600mm とし、試験には最大容量が 2000kN の実大木材横型引張試験機 (株式会社前川試験機製作所製、HZZ-200-LB4) を用いた。試験終了後に引張強度 (TS) を求めた。曲げおよび引張試験の後に、試験体の破壊部近傍から長さが約 20mm の試験片を切り出し、全乾法で含水率を測定した。

ラミナの種類 (追桁ラミナ、板目ラミナ) が MOR および TS に与える影響を確認するため、MOE_L4 の平均値と標準偏差がほぼ等しくなるように試験体を抽出し、MOR および TS を比較した。すなわち、集成材 JAS の機械等級区分を参考に MOE_L4 を 1 kN/mm² ごとに区分し、各等級におけるラミナの枚数を揃えた。

MOR および TS に対する各因子の影響を確認するため、ラミナの全数を用いて一般化線形モデル (以下、GLM) を構築した。目的変数を MOR および TS、説明変数を節面積比 (KAR)、MOE_L4、ラミナの種類 (追桁、板目)、FJ の有無、密度とした。目的変数が従うとする誤差分布を MOR は正規分布、TS はガンマ分布とし、全ての説明変数の組み合わせのモデルを試行して赤池情報量基準が最小となるモデルを最も予測に優れた最適モデルとして採用した。

3 結果および考察

[MOE_L4] 追桁および板目ラミナ別の MOE_L4 のヒストグラムを図 2 に示す。危険率 5% で有意差が認められた (t 検定, $p < 0.05$) ことから、追桁ラミナは板目ラミナと比較して MOE_L4 が低いと考えられた。これは、板目ラミナより髓側に位置する追桁ラミナに未成熟材が含まれる割合が大きいためと推察された。

[曲げ試験] ラミナの全数を用いた結果を示す。MOR の平均値±標準偏差は、追桁ラミナで $49.5 \pm 11.03 \text{ N/mm}^2$ 、板目ラミナで $49.4 \pm 8.68 \text{ N/mm}^2$ であった。MOE_L4 と MOR の関係を図 3 に示す。危険率 0.1% で有意な正の相関が得られ、いずれのラミナも集成材 JAS で与えられている機械等級区分別の MOR の基準 (下限値) を概ね上回った。また、MOR の基準 (平均値) を全ての等級で上回った。含水率は平均 10.2% (最小値 8.2~最大値 13.5%) であった。試験体を抽出して MOR を比較した結果、追桁ラミナと板目ラミナには有意差が認められなかった (Man-Whitney U 検定, $p > 0.05$, $n=64$ (各条件))。ラミナの全数を用いた GLM の結果、有意な説明変数には KAR ($p < 0.001$), MOE_L4 ($p < 0.05$), 密度 ($p < 0.05$) が選択された。

[引張試験] ラミナの全数を用いた結果を示す。TS の平均値±標準偏差は、追桁ラミナで $32.8 \pm 9.97 \text{ N/mm}^2$ 、板目ラミナで $36.5 \pm 12.69 \text{ N/mm}^2$ であった。MOE_L4 と TS の関係を図 4 に示す。危険率 0.1% で有意な正の相関が得られ、いずれのラミナも集成材 JAS で与えられている機械等級区分別の TS の基準 (下限値) を概ね上回った。また、TS の基準 (平均値) を全ての等級で上回った。含水率は平均 10.4% (最小値 8.5~最大値 13.5%) であった。試験体を抽出して TS を比較した結果、追桁ラミナと板目ラミナには有意差が認められなかった (Man-Whitney U 検定, $p > 0.05$, $n=55$ (各条件))。ラミナの全数を用いた GLM の結果、有意な説明変数には KAR ($p < 0.001$), MOE_L4 ($p < 0.001$) が選択された。

4 まとめ

追桁ラミナは集成材 JAS における MOR および TS の基準 (下限値・平均値) を各等級で概ね上回っていた。また、MOE_L4 の平均値と標準偏差がほぼ等しくなるように試験体を抽出した比較では、追桁ラミナと板目ラミナとの間には強度 (MOR, TS) に有意差は確認されなかった。GLM の結果、強度 (MOR, TS) に有意に影響を及ぼす変数にラミナの種類 (追桁, 板目) や FJ の有無は選択されなかった一方で、KAR や MOE_L4 が選択された。追桁ラミナは機械等級区分をおこなうことで、集成材用のラミナとして問題なく使えると考えられた。

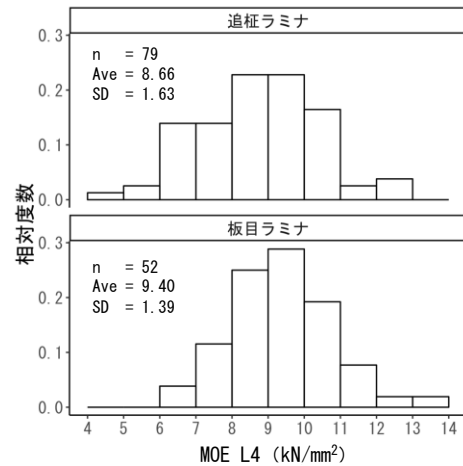


図 2 追桁および板目ラミナ別の MOE_L4 のヒストグラム

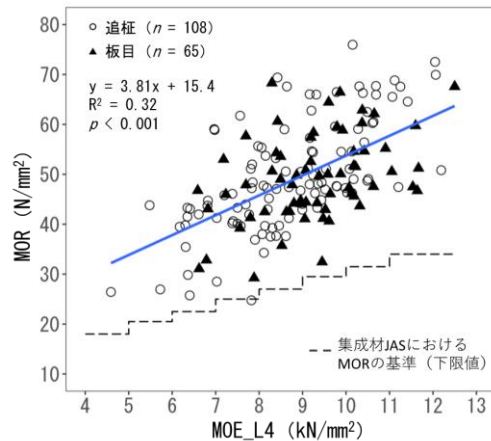


図 3 曲げ試験における MOE_L4 と MOR の関係

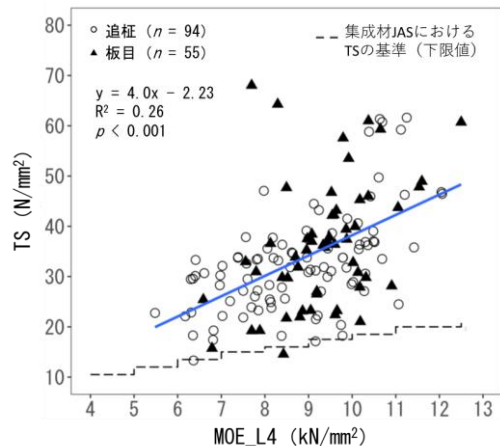


図 4 引張試験における MOE_L4 と TS の関係

追桁ラミナの変形抑制における人工乾燥の効果

(新潟県林政課¹、新潟県森林研究所²) 佐藤 渉¹、岩崎昌一²

1 はじめに

素材の日本農林規格では、末口径 30cm 以上の丸太は大の素材として定義されている。このような丸太（以下、大径材）からは、中小径の丸太からは生産できない幅広板が採材でき、大径材の供給増に伴い生産拡大が見込まれる。幅広板の利用方法として、大断面構造用集成材用のラミナリが検討されている。また、筆者らは幅広板を半割した追桁目木取りの板（以下、追桁ラミナ）を集成材で利用する場合の強度性能について検討し、通常のラミナ（以下、板目ラミナ）と同様に使えることを確認した²⁾。しかし、半割の際に不均一な成長応力が解放されることにより曲がり等の変形が生じる³⁾ため、変形量の評価や変形の抑制方法の検討が必要である。既往の研究では、幅広板の変形量や歩増し量について検討されている^{4,5)}ものの、半割された追桁ラミナに関する検討は十分でない。そこで本研究では、人工乾燥による成長応力の低減に期待し、人工乾燥後に半割することで変形を抑制する効果について検討した。

なお、本研究は第 75 回日本木材学会大会（2025 年 3 月，仙台）で発表した。

2 実験方法

供試材料には、新潟県産のスギ丸太 62 本を用いた。丸太の寸法は末口径 32~44 cm、元口径 35~50 cm、長さ約 4 m であった。末口の年輪数は 38 から 91 であった。木取りの例と試験体作製の流れを図 1 に示す。試験体はツイン帯鋸盤（株）富士製作所製 F0-12）を用いて製材した。木取りは製材工場の事情を考慮し、丸太から短辺 120 mm、長辺 120~285 mm の心持ち正角または平角を採材することを優先し、周りから得られる厚さ 36 mm の板材から試験体を得た。板材のうち、幅 245 mm 以上の幅広板を 2 グループに仕分け、概ね半数を人工乾燥前（以下、group1）に、残りを人工乾燥後（以下、group2）にテーブル式帯鋸盤で 2 分割した。一方、幅 120 mm~245 mm の板は幅を 120 mm に調整し、板目ラミナとして管理した。板目および追桁（group1）を対象に、試験体を抽出して寸法（幅、厚さ）を測定した。ラミナは蒸気加熱式乾燥機（東北通商株式会社製 SDM II~X 10 m³ タイプ）を用いて乾球最高温度 93℃で 150 時間人工乾燥処理した後、12~22 日間養生した。人工乾燥の際、重しは載荷しなかった。養生後、全ての試験体の寸法（幅、厚さ）、反りおよび曲がりの矢高および向きを測定した。反りおよび曲がりの矢高は 1mm 単位で測定し、変形の向きは樹心側に凹（in）および樹皮側に凹（out）で判定した。調査後、試験体の中央付近から長さ約 20mm の試験片を切り出し、全乾法による含水率および密度を測定した。全ての調査を実施した後、構造用集成材の適正製造基準⁶⁾を参考に、含水率が 8~15% の範囲内にあるラミナ 472 枚（追桁（group1）161 枚、追桁（group2）145 枚、板目 166 枚）を分析に用いた。

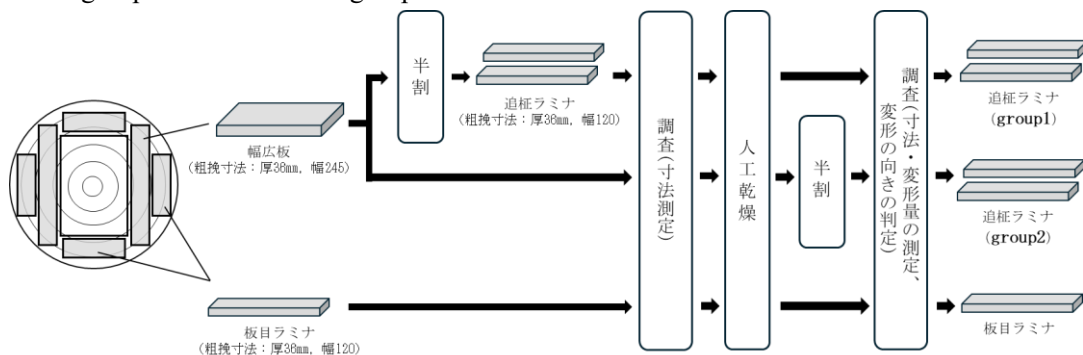


図 1 木取りの例と試験体作製の流れ

3 結果および考察

密度の平均値±標準偏差は、追桁（group1）で $358.3 \pm 32.8 \text{ kg/m}^3$ 、追桁（group2）で $362.8 \pm 31.0 \text{ kg/m}^3$ 、板目で $358.3 \pm 35.3 \text{ kg/m}^3$ であり、含水率の平均値±標準偏差は、追桁（group1）で $10.2 \pm 1.4\%$ 、追桁（group2）

で $11.1 \pm 1.8\%$ 、板目で $10.5 \pm 1.7\%$ であった。

抽出した試験体の収縮量および収縮率を表に示す。幅の平均値および最大値は、収縮量および収縮率ともに追桁 (group1) よりも板目の方が大きかった。厚さでは板目よりも追桁 (group1) の方が大きかった。

反りの矢高を図2に示す。多重比較検定の結果、全ての種別に有意差が認められた (SteelDwass 法、 $p < 0.01$)。また、図3に示す反りの向きの割合では、全ての種別で樹皮側に凹 (out) の割合が大きかった。これらの結果から、人工乾燥による反りの抑制効果は確認できなかった。

曲がりの矢高を図4に示す。多重比較検定の結果、追桁 (group1) と追桁 (group2)、追桁 (group1) と板目の間に有意差が認められた (SteelDwass 法、 $p < 0.001$)。一方、追桁 (group2) と板目の間には有意差が認められなかった (SteelDwass 法、 $p > 0.05$)。曲がりの向きの割合を図5に示す。追桁 (group1) よりも追桁 (group2) で樹心側に凹 (in) の割合が大きかった。これらの結果から、半割前の人工乾燥は、追桁ラミナの曲がりの向きを樹皮側に凹 (out) から樹心側に凹 (in) へ変え、曲がりの大きさを板目ラミナと同程度に抑制することが確認できた。その要因は、樹心側は樹皮側よりも未成熟材が含まれる割合が大きく、人工乾燥時の軸方向の収縮量が大きかったためと推察された。

追桁 (group2) の幅方向に必要な歩増しについて、収縮量および曲がりから検討した。追桁 (group2) の幅方向の収縮量が追桁 (group1) と同程度と仮定すると、全試験体の収縮量の平均値 (最大値) から歩増しは $5.0(6.5)\text{mm}$ 程度と推察された。追桁 (group2) の曲がりの平均値 (第三四分位) は $3.5(5)\text{mm}$ であることから、収縮量および曲がりから推察する幅方向の歩増しは、 $8.5(11.5)\text{mm}$ 程度と推察された。設定した歩増しは 15mm のため、概ね妥当と考えられた。

なお、大径材由来の幅広板や構造材において、人工乾燥の際に重しを載荷することで製材直後よりも反りを小さくできることが知られている^{4,7)}。同様の手法で、追桁 (group2) の反りを抑制できる可能性がある。

引用文献

- 1) 林田ら：木材工業，71(9)，355-360 (2016)
- 2) 佐藤ら：第74回日本木材学会大会研究発表プログラム集，Y13-03-1400 (2022)
- 3) 渡辺治人：材料，12(121)，709-713 (1963)
- 4) 松村ゆかり，田中 洋：木材工業，69(9)，390-393 (2014)
- 5) 大西裕二，田邊 純：木材工業，79(1)，9-13 (2024)
- 6) (公財)日本合板検査会：構造用集成材の適正製造基準 (2013)
- 7) 岩崎昌一・涌井克彦：新潟県森林研究所研究報告，61，36-39 (2021)

表 収縮量および収縮率

種別	収縮量 (mm)		収縮率 (%)	
	幅	厚さ	幅	厚さ
追桁 (group1) <i>n</i> =109	Ave	4.8	1.2	3.9
	SD	0.8	0.6	0.7
	Max	6.5	2.9	5.3
板目 <i>n</i> =165	Ave	5.2	1.1	4.4
	SD	0.9	0.5	0.7
	Max	7.2	2.8	6.0

粗挽き寸法：幅120mm、厚さ36mm

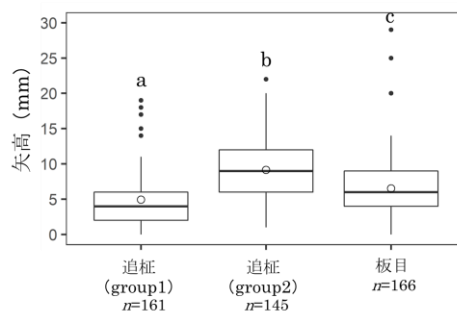


図2 反りの矢高
材長は約4m

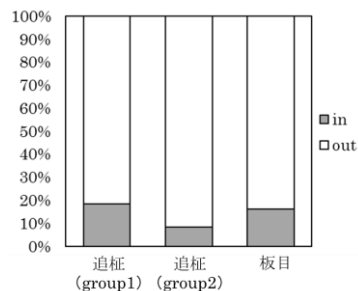


図3 反りの向きの割合

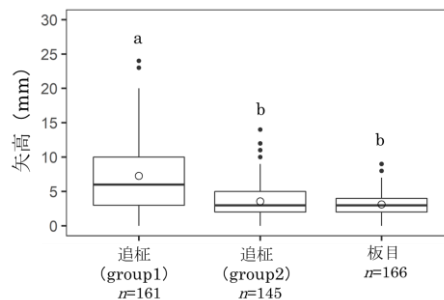


図4 曲がりの矢高
材長は約4m

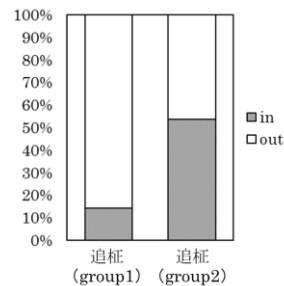


図5 曲がりの向きの割合

圧縮木材を活用した耐震面格子壁の開発および事例紹介

富山県農林水産総合技術センター木材研究所 藤澤泰士、若島喜朗

1 研究の背景・目的

面格子壁は、伝統建物の改修に多く用いられる耐震工法の一つであるが、経年変化により木材が収縮し、格子の仕口に隙間が生じ、耐震性に必要な「初期剛性」が低くなる問題がある。この問題を解決するため、当研究所では、格子壁の仕口に、あらかじめ形状回復力がある「圧縮木材」を挿入し、初期の耐力を向上させた面格子壁耐震面格子壁を開発した（特願 2015-181020）。本研究では、この開発技術の実用化を図ることを目的に、1)耐震面格子壁用の圧縮木材の形状回復挙動、2)圧縮木材を使用した耐震面格子壁の基本構成、3)実施工について検討した。

2 研究内容

耐震面格子壁に挿入する圧縮木材には、長期にわたり形状回復力（膨張力）を保持することが不可欠である。しかし、木材を圧縮すると、その圧縮条件により「圧縮セット」が発生し、形状回復力が減少する問題がある。そこで、圧縮セットが発生しない圧縮木材の製造条件、性状を明らかにするため、①圧縮する木材の熱履歴の影響、②圧縮温度の影響、③樹種の影響について検討した。

●圧縮する木材の熱履歴の影響

供試材料には熱履歴がない富山県産ボカスギ材およびヒノキ材を用いた。まず、供試材を所定の寸法（50mm（T）、20mm（R）、200mm（L））に切削した後、乾燥状態（20℃0%RH）および高湿状態（20℃85%RH）で3ヶ月放置して、含水率を約0%および約25%に調整した。次に、試験材に熱履歴を付与させるため、70～130℃の恒温乾燥器で24時間熱処理を施し、その後、20℃65%環境下で1ヶ月放置して含水率を約13%に調整してから、平板プレス機を用いて、常温でR方向に50%圧縮処理を施した。圧縮処理後、試験材を20℃65%環境下に3ヶ月放置し、圧縮方向の厚さが一定になった時点で、圧縮方向（R方向）の形状回復挙動を測定し、次式により形状回復率を算出した。形状回復率（%）＝経時の圧縮木材の厚さ／圧縮時の圧縮木材の厚さ×100

圧縮木材の形状回復挙動は、圧縮処理前に木材に加えられた温度が高くなるほど、また、圧縮時の含水率が低い材ほど低下した（図1）。乾燥の際に加えらるる熱によって、木材のヘミセルロース、単糖類などが変化し、人工乾燥材の圧縮木材の形状回復挙動を低下させる要因となったと推察される。

●圧縮温度の影響

供試材料には、天然乾燥したヒノキ気乾材を用いた。寸法は、幅100mm（T方向）、長さ200mm（L方向）、厚さ25mm（R方向）、圧縮条件は、圧縮率60%、圧縮方向がR方向、圧縮温度50℃、70℃、90℃、110℃および130℃とし、加熱プレス機を用いて圧縮処理を行った。形状回復率は、圧縮木材を10秒間水に浸漬した後、室内に120分間放置した時の圧縮

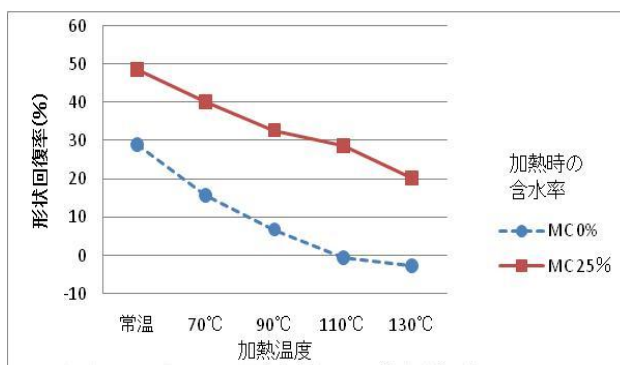


図1 圧縮材の形状回復率（ヒノキ）

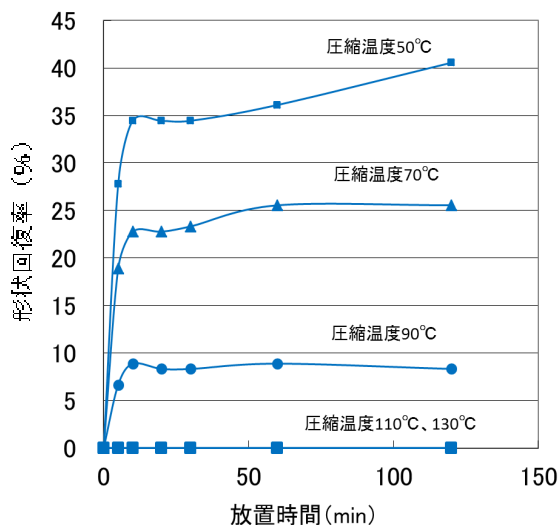


図2 圧縮温度別の圧縮木材の形状回復率

方厚さ膨張率の経時変化を測定した（図2）。

圧縮木材の形状回復率は、圧縮温度が高くなるほど低くなり、圧縮温度 110℃以上で約 0%となった。ヘミセルロースなどの糖類が熱変性していることが原因と推察される。圧縮木材の形状回復率は、その後一定となり、さらに 1 ヶ月間室内に放置し、再度、厚さ膨張率を測定したが、120 分経過時とほぼ同じ値を示した。

耐震面格子壁に挿入する圧縮木材の形状回復率は、材質のバラツキも考慮すると、少なくとも 10%以上必要であると考え、以降、圧縮木材の圧縮温度を 70℃以下で行うこととした。

●耐震面格子壁の基本構成

圧縮木材の挿入位置が異なる 3 種類の面格子試験体（図3）を試作し、その剛性を評価した。材料には、格子材および圧縮木材ともヒノキ気乾材を用いた。圧縮木材は、木材研究所内の加熱プレス装置を用いて製造した。圧縮率は 60%、圧縮方向は R 方向、格子材の幅は 45mm とした。

面格子試験体の変形初期の耐力は、面格子 1（普通面格子）＜面格子 4＜面格子 3＜面格子 2 の順で高くなり、面格子の縦材と横材が交差する部分（面格子仕口の切り欠き部分）に圧縮木材を組み込まない方が耐震面格子壁に適していた（図4）。

面格子壁の初期耐力に影響する主な因子は、①格子間隙によるスリップ、②格子材の曲げ変形、③仕口のめり込みによる変形の 3 種類である。面格子 2, 3 および 4 の初期耐力が、普通面格子（面格子 1）と比較して高くなったのは、圧縮木材による①のスリップの抑制効果が働いていること、また、面格子 2, 3 および 4 の中で初期耐力の差が生じたのは、②の格子材の曲げ変形の差が影響していると推察される。

●実施工

開発した耐震面格子壁を用いて、富山縣護国神社大拝殿の耐震改修工事（平成 28 年 6 月～平成 29 年 3 月施工、図5）を行った。

耐震面格子壁を設置した箇所は、護国神社では、大拝殿の垂れ壁部分と四隅の柱部分に「ヒノキ圧縮材」を約 13,000 か所に挿入した。護国神社は施工して約 10 年が経過し、その間に能登半島地震も発生したが、現時点（R8.3）で建物の耐震被害および圧縮木材に割れ、外れなどは認められていない。

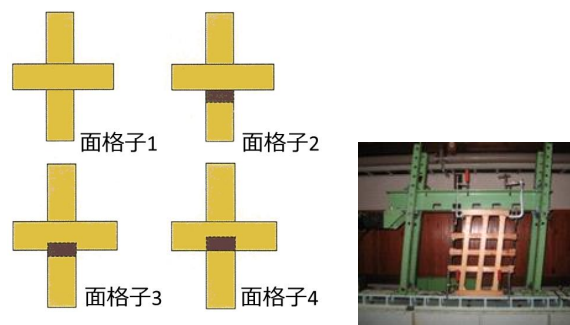


図3 試作した面格子試験体

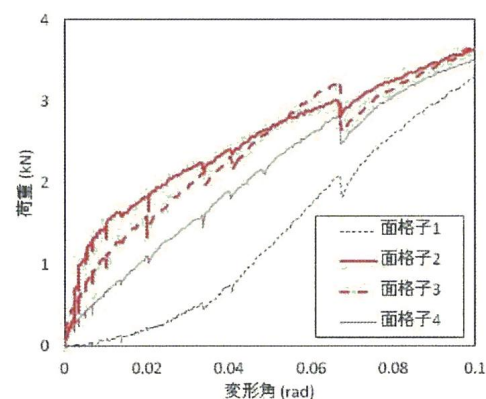


図4 試作した面格子試験体の剛性



(改修前)



(改修後)

図5 富山縣護国神社大拝殿

カシノナガキクイムシ被害材における被害分布とピロディン値について

山梨県森林総合研究所富士吉田試験園 主幹研究員小澤 雅之

1 はじめに

カシノナガキクイムシと共生関係にあるナラ菌がブナ科樹木を枯らす、いわゆる「ナラ枯れ」が全国的に問題となり、山梨県地域でも徐々に被害が拡大している。ナラ枯れした山林の景観は悪化し、被害を受けた大径木の価値が毀損するばかりか、枯死木の伐倒処理や被害拡大防止などが必要となるが、それら被害材の最適な利活用法がほとんどないのが現状である。その原因として、食害による材表面の穿孔痕の出現、共生菌により材面上に現れる不規則な黒変などの敬遠が挙げられる。そこで、カシノナガキクイムシ被害材を板材に製材した際の被害痕の分布について、切出した板材表面の画像解析から被害割合を算出するとともに、穿孔痕が材の硬度へ及ぼす影響についてピロディン値を用いて検討した。

2 実験方法

粘着シート法によりカシノナガキクイムシを捕殺し、伐採後約2年間林内に残置されていたミズナラ丸太群(長さ3m、直径10~40cm、7本)を2023年に搬出し、丸太を厚さ4cm程度、長さ40cm程度の板状に製材し、丸太に復元できるよう付番した。自然乾燥後に切出した板材の両表面のデジタル画像を取得しアプリケーションソフト ImageJ を用いて材表面積における被害部面積の割合(以後、被害面積率と表記)を算出した。その後の板材両面について、辺材部を被害部、心材部を健全部とみなし、被害部(辺材部)四隅4カ所と健全部(心材部)中央2カ所にピロディン(Max=40mm, $\phi=2.5\text{mm}$, 6J, スイス PROCEQ 社製)を用いて、材表面と垂直に貫入させ数値を読取った。なお、ピロディン値の測定には各丸太から任意に抽出した板材を用いた。

3 結果および考察

3.1 丸太内における被害痕の分布

40cmほどに切断した板材の表面写真を、パソコン上で結合させ元の板材に戻した。例として図1に丸太の最縁部から切り出した材を、図2には丸太の中心部から切り出した材を示す。図1の表面には被害痕が一面に広がっており被害面積率は26.6~52.0%を示した。一方、図2では被害痕はほぼ板縁部の辺材部に集中しており、中心部には被害痕がほとんど認められず、被害面積率11.3~23.1%を示した。

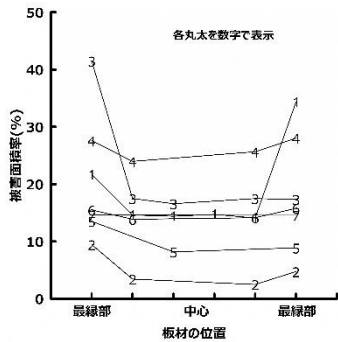


図1 丸太の最縁部から切り出した材の全景



図2 丸太の中心部から切り出した材の全景

次に図 3 として各丸太の樹幹内における被害面積率を示す。最縁部と中心部との被害面積率がほぼ同じ丸太も認められたが、中心部よりもいずれか一方の最縁部で被害面積率が高くなる傾向が認められた。カシノナガキクイムシの被害は主に辺材部に集中する傾向があるため、辺材部の



割合が多くなる丸太最縁部では被害痕もそれに伴い多発する。しかし、丸太の中心部では辺材部の割合が少なくなるため、最縁部よりも被害面積率も低下することが考えられる。材を見たときに被害痕が多くあったとしても、その板材が丸太のどこから切り出されたのか、ということをも正しく把握することで、丸太全体に被害が及んでいるかのような誤認を防ぐことができるものと思われる。

図 3 各丸太の樹幹内における被害面積率

3.2 被害丸太のピロディン値について

各丸太から任意に抽出した材の被害部と健全部におけるピロディン値の平均値を図 4 に示す。丸太 1~5 で被害部の平均値が健全部よりも高く、丸太 3 および 4 での後者に対する前者の比は 1.26 および 1.21 を示した。それら以外の丸太での後者に対する前者の比は 0.99~1.06 を示した。

被害材を目視した際に穿孔痕が認められ、その部位における硬さの低下が懸念されるが、もし板材の表面と垂直に加力され、その材面下に加力方向と平行に発達した穿孔が存在し、その孔道が打撃により破壊されたとしても、カシノナガキクイムシによる孔道直径は約 2mm といわれており、加算されたとしても健全部との著しい差異には至りにくいと考えられる。

また、測定した板材の被害部の割合とその板におけるピロディン値との関係を図 5 に示すが、両者の相関係数は 0.213 となり、有意水準 5%において有意とはいえなかった。これらのことから、両者のピロディン値の差異は少なく、材の硬度について大きな問題は見当たらなかった。

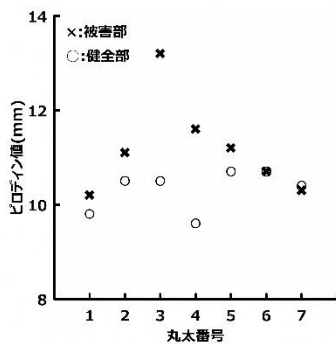


図 4 各丸太におけるピロディン値

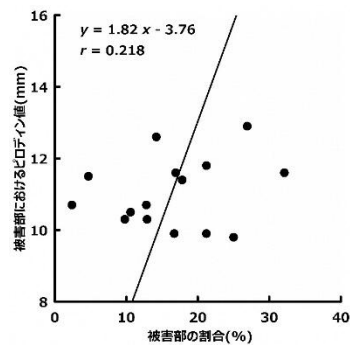


図 5 被害部の割合とピロディン値

4 おわりに

以前はナラ類の薪炭林は身近なエネルギー源として生活上不可欠な存在であり、自然との共生により生活様式は成り立っていたが、戦後の燃料革命以降の生活様式の変化により、薪での利用が減少し、手入れの行き届かない放置林が各地に散見されている。被害を防止・拡大させないためにも新たな用途開発は必要であるが、昨今のバイオマスエネルギー利用の増加を踏まえ、被害材も含めた「国産」エネルギー源として積極的な再登板も解決策の一つになり得ると思われる。

長野県産カラマツ丸太の縦振動ヤング係数の測定

長野県林業総合センター木材部 山内仁人

1 研究の背景・目的

長野県内の民有人工林の過半を占めるカラマツは成熟期を迎え、植栽時の想定伐期を超える林分が多くなっている。現在、カラマツは合板用の需要が多く、他樹種に比べて価格的にも安定しているが、主伐・再造林を進め、持続的な森林経営を行っていくためには、合板以外の用途も開拓し、高付加価値化を図っていく必要がある。

そこで、2016年以降に調査した県内産カラマツ丸太の縦振動ヤング係数と、過去の同様の調査結果^{1)~3)}を比較して、調査年代別のヤング係数の分布傾向について検討するとともに、将来的な山元での良質材の選別・出荷に繋げるために、はい積み状態での丸太のヤング係数の測定も試みた。

2 調査方法

調査した丸太の産地及び本数は、表のとおりである。2021年以降の調査では、素材の日本農林規格（JAS）の試験方法を参考に、以下の方法で縦振動ヤング係数を測定した。

丸太の密度は、両木口の材寸（短径・長径・材長）と重量を計測し、式-1により求めた。なお、重量はクレーンスケールにより0.5kg単位で計測し、その際、丸太を吊った状態で木口をハンマーで叩き、ATA社製HG-2020spにより固有振動数も計測して、密度と固有振動数、材長から式-2により縦振動ヤング係数を求めた。

なお、2024年の東信地域の2か所の調査では、はい積み状態でも1～3次の固有振動数を計測し、2次・3次の振動数はそれぞれ2・3で除して1次の振動数と同様に式-2に代入してヤング係数を求めた。

・式-1：見かけの密度（kg/m³）

$$\rho = W / (D^2 \times \pi / 4 \times L \times 1 / 10,000)$$

W：重量 π：3.14 L：材長(m)

D：両木口の短径と長径の平均値(cm)

・式-2：縦振動ヤング係数（kN/mm²）

$$Ef = (2Lf)^2 \rho / 10^9$$

L：材長(m) f：固有振動数(Hz)

ρ：見かけの密度

3 結果・考察

調査結果の概要を表に、調査年代別の丸太のヤング係数の分布を図-1に示す。

2016年以降の調査では、それ以前の調査に比べ、高ヤング係数の丸太の割合が高くなっており、高齢級化により成熟材率が上昇したことが、ヤング係数の上昇に繋がったと考えられる。一方、2010年の調査は、横架材向けの大径丸太を対象として実施したものであるが、1997～98年の調査と比べてヤング係数の上昇傾向は認められなかった。

はい積み状態で計測した固有振動数から求めた丸太のヤング係数と、1本ずつ吊った状態で測定した固有振動数から求めた丸太のヤング係数の関係を、図-2に示す。

丸太を吊った状態で測定したヤング係数（縦軸の値）に対し、はい積み状態で測定した1次の振動数を用いたヤング係数（横軸の値）は、バラつきが大きく、小島らが報告したはい積み状態のズギのケース⁴⁾と同様に測定精度が低く、実用には適さないと考えられた。

一方、2次の振動数は測定を行った全60本の丸太でバラつきが少なく、はい積み状態であっても、比較的精度の高いヤング係数の測定が可能であった。なお、3次の振動数は、2次の振動数よ

りバラつきが多かったことに加え、振動数の測定ができなかった丸太も 60 本中 11 本と多く、1 次の振動数と同様にはい積み状態でのヤング係数の測定に用いることが難しいと考えられた。

表 調査・検討結果概要

調査年度	調査地	林齢	調査本数	Ef平均 (kN/mm ²)	Ef径級(本)					
					Ef50	Ef70	Ef90	Ef110	Ef130	Ef150
1997-1998	小諸市A(東信)(中田ら2005 ¹⁾)		472	11.4	1	1	49	228	180	13
	小諸市B(〃)(橋爪ら2011 ²⁾)		474	11.80		1	27	197	204	45
	A・B計・平均	27-38	946	11.57	1	2	76	425	384	58
2010 (戸嶋ら2011 ³⁾)	東信		70	11.49			5	35	25	5
	南信		78	11.31			14	38	19	7
	中信		70	10.36	2		22	35	10	1
	北信		70	11.37			9	34	22	5
	計		288	11.14	2		50	142	76	18
2021-2023	上田地域(東信)	57-76	200	12.85			8	48	78	66
2016-2023	長野県内(上記含む東信地域主体)		424	12.05			21	119	173	111
2024	上田市真田(東信)	56 or 63	30	12.96				4	18	8
2024	長和町(東信)	62	30	13.13				3	17	10
2024	木祖村(中信)		30	11.92			2	10	17	1
	計・平均		90	12.67			2	17	52	19

*小諸市のA・Bは、同一立木の一番玉(A)と二番玉(B)のデータである。

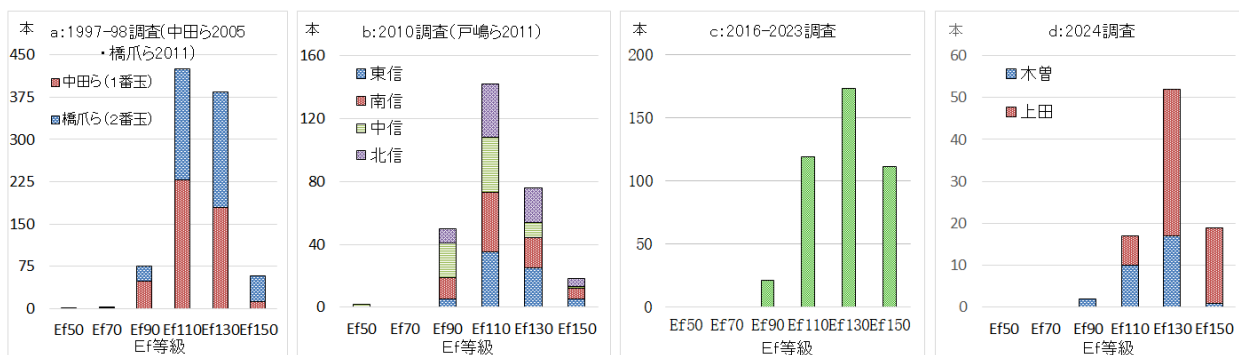


図-1 調査年代別の丸太ヤング係数

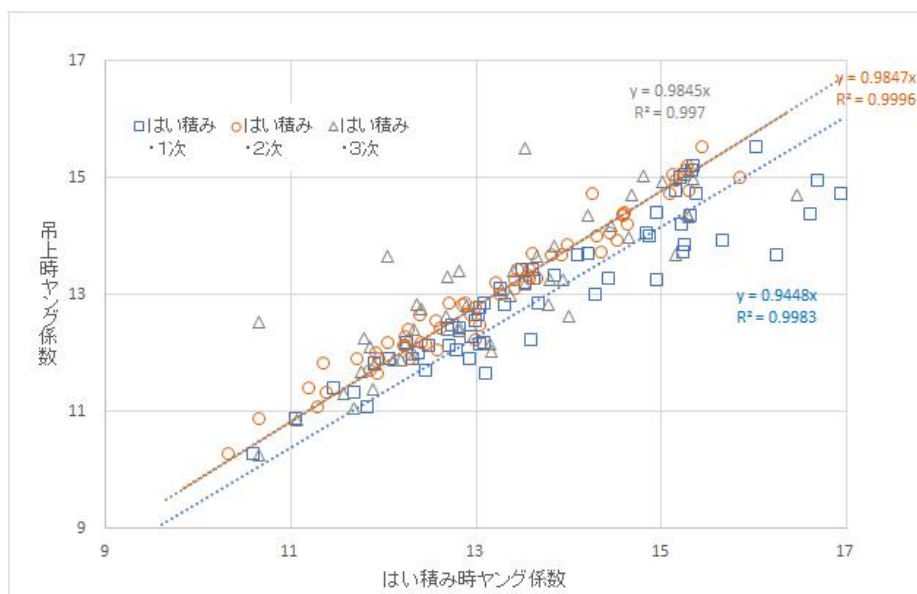


図-2 吊り上げ及びはい積み状態で測定した丸太ヤング係数の比較

参考文献

- 1) 中田了五・藤澤義武・谷口亨, 林育研報, p85-105 (2005)
- 2) 橋爪丈夫・吉田孝久・武田孝志・東口洋子・藤澤義武・中田了五・谷口亨・中谷幸男, 長野林総セ研報 p107-172 (2011)
- 3) 戸嶋啓介・五十田博・山内仁人・菅沼田直人, 日本建築学会大会学術講演梗概集 p199-200 (2011)
- 4) 小島瑛里奈・加藤英雄・井道裕史・長尾博文・松村ゆかり, 木材工業 Vol. 78 No. 4 p134-139 (2023)

カラマツ大径材の小試験体と実大材試験体の強度性能

長野県林業総合センター 奥原祐司・吉田孝久

1 はじめに

長野県内人工林の過半を占めるカラマツ林は、成熟期を迎えている。そこで、カラマツ大径材の基礎的な材質及び強度特性を明らかにするため、カラマツ同一丸太から製材した小試験体と実大材試験体の強度性能を比較した。

2 試験方法

供試材は、林齢96年生の林分から生産されたカラマツの丸太（末口直径378～500mm、長さ4m）10本から図-1のとおり製材した。

2丁取りした心去り平角材20本（寸法120×255×4,000mm）を蒸気式木材乾燥機により90℃蒸煮を12時間実施し、その後、当センターにあるガラスハウスにおいて約1年間天然乾燥した（内、1本はテストピースとして使用）。その後、モルダーにより105×240×4,000mmに19本を整形した（以下、実大材試験体と表記）。

小試験体は、髄を含む10枚の板材を約3年間天然乾燥した。元口側及び末口側から小試験体を242本切り出し28.5×28.5×456mm（一部、25.7×25.7×456mm）に整形後、恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、EMC11.8%）に3か月間調湿した。

曲げ試験方法については、実大材試験体は、（財）日本住宅木材・技術センターの「構造用木材の強度試験マニュアル」に準じて、下部支点間距離（スパン）3,900mm、上部荷重点間距離1,300mmの3等分点4点荷重方式で実施した。荷重方向はエッジワイズとし、荷重速度は15mm/分とした。なお、荷重に対する中央部の変位を測定した。

小試験体では、JIS Z 2101(2009)曲げ試験に準じて中央集中荷重3点曲げ方式、支点間距離399mm又は360mm、荷重速度5mm/minで実施した。なお、スパン中央部のたわみ量は、ストローク値を採用した。

曲げ試験後に非破壊部分から含水率試験片を切り出し、全乾法による含水率と全乾密度を測定した。

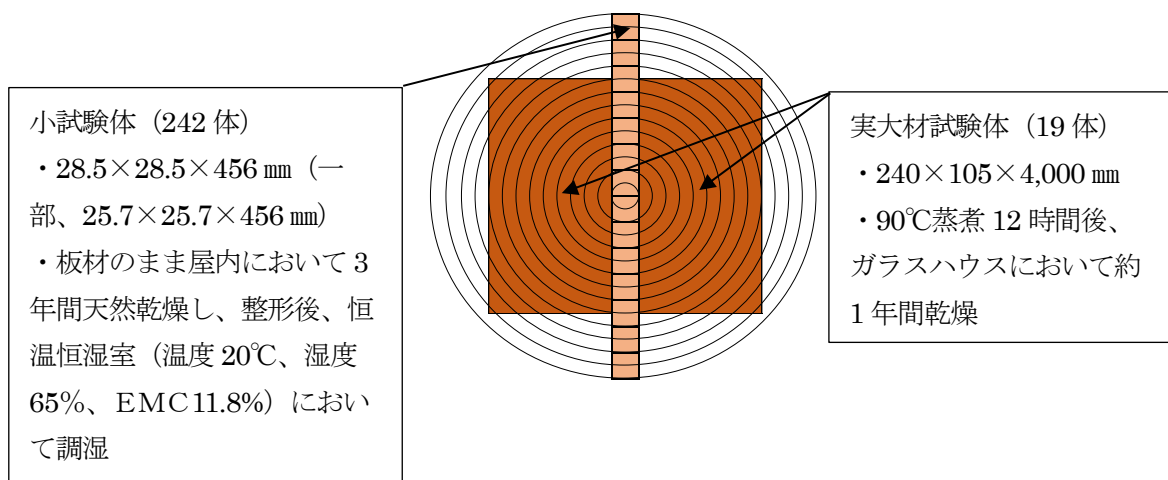


図-1 供試材の採材位置

3 結果と考察

小試験体及び実大材試験体の結果を表-1及び表-2に、曲げヤング係数と曲げ強さの関係を図-2に示す。

曲げ強さ（平均値±標準偏差）は、小試験体は $74.6 \pm 17.7 \text{ N/mm}^2$ 、実大材試験体は $51.1 \pm 10.7 \text{ N/mm}^2$ となり、欠点（節等）が含まれる実大材試験体よりも小試験体の方が高い数値となった（寸法効果）。

曲げヤング係数（平均値±標準偏差）は、小試験体が $9.80 \pm 2.52 \text{ kN/mm}^2$ 、実大材試験体は $12.29 \pm 1.62 \text{ kN/mm}^2$ となり小試験体の未成熟部分の低い数値が明確になり、かつ、小試験体は、成熟材の割合が実大材試験体よりも減少したため、低い数値となった。

含水率の平均値は、小試験体が13.3%、実大材試験体が12.3%となり、調湿した小試験体の方が高い結果となった。

全乾密度の平均値（最小値、最大値）は、小試験体が 471 kg/m^3 （348、632）、実大材試験体 492 kg/m^3 （465、539）となり、曲げヤング係数と同じ要因と思われる。

表-1 小試験体の試験結果

	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	含水率 (%)	全乾密度 (kg/m ³)	平均年輪幅 (mm)
平均値	74.6	9.80	13.3	471	4.2
最大値	115.1	15.35	14.1	632	11.6
最小値	32.4	3.72	12.2	348	1.0
標準偏差	17.7	2.52	0.3	64	2.3
変動係数(%)	23.7	25.69	2.3	13.6	55.2
試験体数	242	242	242	242	242

表-2 実大材試験体の試験結果

	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	含水率 (%)	全乾密度 (kg/m ³)	平均年輪幅 (mm)
平均値	51.1	12.29	12.3	492	3.5
最大値	70.7	15.06	12.7	539	5.2
最小値	33.2	9.39	11.7	465	2.6
標準偏差	10.7	1.62	0.2	24	0.7
変動係数(%)	20.9	13.21	2.0	4.8	21.2
試験体数	19	19	19	19	19

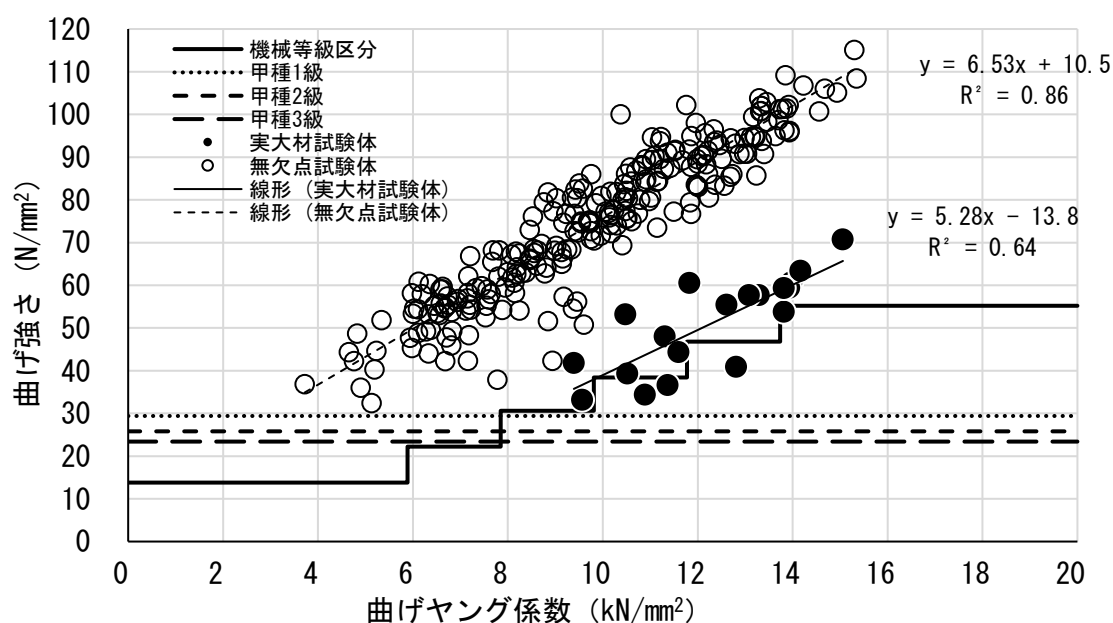


図-2 曲げヤング係数と曲げ強さの関係

ヒノキ心去り正角を使用した3段接着重ね材の曲げ強度性能

岐阜県森林研究所 田中健斗

岐阜農林事務所 土肥基生

1 はじめに

低層住宅建築のうち木造軸組工法では、構造用合板や柱材と比較して、梁や桁等の横架材における国産材の使用割合は、1割程度と低位にとどまっている。横架材には高いヤング係数や多様な寸法への対応が求められるため、それらに対応したベイマツ製材やレッドウッド（ヨーロッパアカマツ）集成材等の輸入材が高い競争力を持っている。このため、国産の一般流通材を使用し、高いヤング係数や多様な寸法に対応した製品を開発することで、横架材分野での国産材利用の促進に寄与する可能性がある。

近年では、人工林資源が充実し、ヒノキ原木の大径化が進んでいることから、心去り木取りとすることで未成熟材の割合が少なく強度性能に優れた製品を開発することが可能となっている。

そこで、本研究では県産ヒノキ心去り正角を使用した3段接着重ね材の強度性能の担保となる強度データを蓄積することを目的として曲げ強度試験を実施した。

2 試験方法

岐阜県産ヒノキ元玉（材長6m、末口径34~42cm）から、粗挽き寸法幅145~170mm、厚さ145~160mmとなるよう2丁取り製材を行った。蒸気式木材乾燥機にて乾球温度70~83℃、乾湿球温度差1~13℃の条件で中温乾燥を行った。乾燥終了後、幅130mm×厚さ125mmに寸法調整を行い、縦振動法により動的ヤング係数を算出し、接着重ね材JASに従い同一等級構成となるように接着組み合わせを決定した。接着剤は水性高分子-イソシアネート系接着剤を使用し、接着の際、外層の構成材料は木裏が中心軸側を向くように配置し、内層の構成材料は木表と木裏が接着層に面するように配置した。接着後、幅120mm×厚さ360mm×長さ6,000mmに加工した。

完成した試験体は「構造用木材の強度試験マニュアル」に準じ、中央の構成材料の木表が下になるよう配置し、スパン長5,760mm（梁せいの16倍）荷重点間距離は1,920mm（梁せいの約5.3倍）で曲げ試験を実施し、最大荷重から曲げ強さを、最大荷重の10%及び40%時点の変位から見かけの曲げヤング係数を算出した。得られた数値をもとに、強度試験マニュアルの含水率調整の提案式および、標準荷重条件（梁せいの18倍）への調整式を用いて、含水率15%、標準荷重条件時の曲げ強さ、見かけの曲げヤング係数を算出した。

3 結果と考察

表1に実大曲げ試験の結果を示す。見かけの曲げヤング係数は8.32~13.61kN/mm²に分布し、平均10.86kN/mm²であった。曲げ強さは38.7~63.1N/mm²に分布し、平均49.2N/mm²であった。

接着重ね材の見かけのヤング係数と曲げ強さの関係を図1に示す。相関係数はR=0.62と正の相関がみられた。試験体のうち1体が強度等級ごとの見かけの曲げヤング係数の基準をわずかに満たさなかったが、強度等級ごとの曲げ強さはすべての材で基準を満たしていた。

3本の構成材料の動的ヤング係数の平均値と、それらを用いて製造した接着重ね材の見かけの

曲げヤング係数の関係を図 2 に示す。相関係数は $R=0.96$ と非常に強い正の相関がみられた。これらのことから、材料の動的ヤング係数から完成品の曲げヤング係数を予測することが可能であると示唆された。

今回の試験で、接着前に動的ヤング係数の測定を行い、接着組み合わせを決定することで、みかけの曲げヤング係数と曲げ強さの基準をおおむね満たす接着重ね材を製造することができた。

表 1 接着重ね材の曲げ試験結果 (n=43)

区分	試験時含水率 (%)	動的ヤング係数 (kN/mm ²)	見かけの曲げヤング係数 (補正後) (kN/mm ²)	曲げ強さ (補正後) (N/mm ²)
平均値	13.8	11.8	10.86	49.2
標準偏差	1.6	1.3	1.35	6.0
最小値	11.5	9.4	8.32	38.7
最大値	16.6	14.1	13.61	63.1

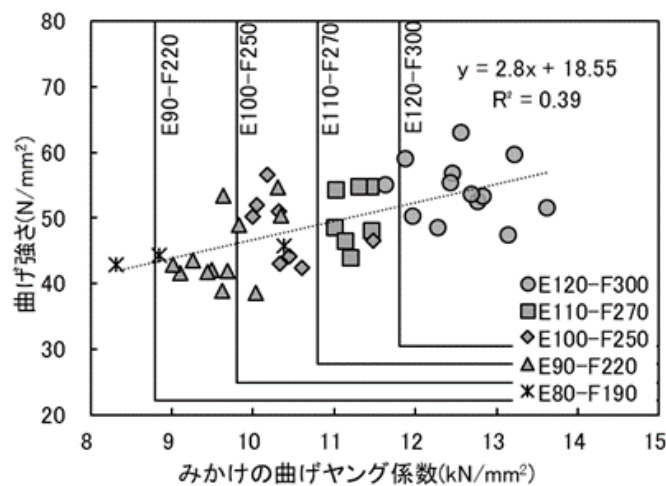


図 1 見かけの曲げヤング係数と曲げ強さの関係 (グラフ内の実線は強度等級ごとの基準値)

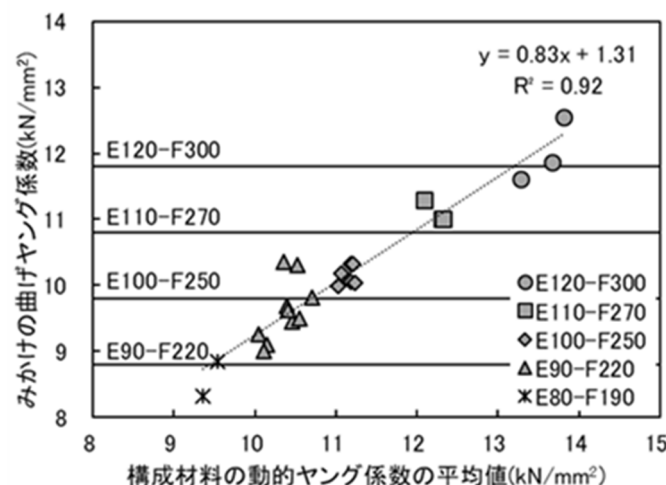


図 2 構成材料の動的ヤング係数の平均値と見かけの曲げヤング係数の関係 (グラフ内の横軸の実線は強度等級ごとの基準値)

4 引用文献

田中健斗・土肥基生 岐阜県森林研研報 52, 1-4(2023)

スギ心去り平角の内部割れを抑える乾燥工程中の処理方法の検討

岐阜県森林研究所 田中健斗, 中通実

1 はじめに

国内の人工林は高齢級化が進み大径材の供給量の増加が見込まれているが、大径材の有効な利用方法が確立されておらず、需要が低迷している実情にある。スギ大径材からは髄を含まない心去り平角を2丁取りする木取りが考えられる。スギ心去り平角の人工乾燥について、蒸気式乾燥に減圧を組み合わせた弱減圧空気加熱乾燥（以下、弱減圧乾燥）により乾燥時間を従来の1/2以下に短縮するとともに、乾燥工程中に中間蒸煮を行うことで、内部割れの発生を抑制し、強度低下への影響を低減させる乾燥スケジュールが開発されている^{1),2)}。しかし、減圧能力を持たない乾燥機を保有する県内工場がほとんどであり、それらの事業者においても内部割れの少ない乾燥技術が求められる。そのため、県内事業者が実施できる乾燥スケジュールに中間蒸煮処理を組み込んだ際の内部割れ抑制効果について検討した。

2 試験方法

スギ大径材（末口径38~42cm、長さ4m）から、幅135mm、厚さ210mmの心去り平角を2本製材し、計40本を見かけの密度、動的ヤング係数が同程度となるように2つのグループに選別した。一方のグループは県内事業者が乾燥工程で採用しているスギ心持ち平角用の高温乾燥スケジュール（約10.5日間）にて人工乾燥を行い（中間蒸煮処理なし）、もう一方のグループは同様の乾燥スケジュールの約半分経過した時点で乾燥初期に実施した蒸煮処理と同条件で中間蒸煮処理を12時間再度実施（中間蒸煮処理あり）した。乾燥終了後に幅105mm×厚さ180mmに調整した後、末口側の木口から40cm以上内側の位置（強度試験用試験体の隣接部）で厚さ約30mmの内部割れおよび含水率測定用試験片を1枚採取した。試験片はスキャナで画像を取り込み、画像から内部割れ長さの合計値を測定した。含水率は全乾法により求めた。

見かけの密度、縦振動法による動的ヤング係数（以下、動的ヤング係数）、の測定および欠点調査を行ったのち、実大曲げ試験を実施した。曲げ試験の条件は、支点間距離を材せい18倍（3,240mm）とした。3等分点4点荷重とし、クロスヘッドスピードは毎分15mmとした。最大荷重から曲げ強さを、最大荷重の10%および40%時点の変位から見かけの曲げヤング係数を算出した。試験終了後、全乾法による含水率を測定した。

3 結果と考察

各条件の実大曲げ試験結果を表1、2に示す。動的ヤング係数、曲げヤング係数、曲げ強さの平均値は中間蒸煮の有無で同程度であったが、含水率、密度の平均値は中間蒸煮処理ありの場合が高い結果となった。しかし、10%以下まで乾燥できている試験体もみられたため、高含水率材の乾燥が不十分であったと考えられた。

図1に、各条件の実大曲げ試験の結果を示す。中間蒸煮処理なしの試験体は、JAS機械等級区分の基準強度及び無等級材の基準強度を満たさないものがみられ、破壊性状を確認するとせん断破壊による強度低下が確認された。

各条件の内部割れ総長さを図2に示す。前述した高含水率材の乾燥不足も影響していると考えられるが、中間蒸煮処理により、内部割れ総長さの平均値が1/4程度まで抑えられ、総長さのばらつきも小さくなる結果となった。

図3に含水率と内部割れ総長さの関係を示す。中間蒸煮処理なしの試験体は含水率15%を下回ったあたりから急激に内部割れ総長さが増加しているが、中間蒸煮処理ありの試験体は増加量が抑えられていた。

上記の結果より、高温乾燥中に中間蒸煮処理を行うことにより、せん断破壊の原因となる内部割れの発生リスクを抑制するのに効果的であることが明らかになった。

	含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	動的ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	破壊形態
平均値	17.5	355	7.81	7.07	30.7	曲げ=15
最大値	50.8	446	10.18	9.41	42.3	せん断=4
最小値	7.3	277	5.89	5.54	8.9	曲げ・せん断=1
標準偏差	10.8	46	1.21	1.02	8.0	圧縮=0
変動係数	0.6	0	0.16	0.14	0.3	

表1 曲げ強度試験の結果(中間蒸煮処理なし)

	含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	動的ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	破壊形態
平均値	28.7	383	7.36	6.84	32.5	曲げ=20
最大値	60.9	469	10.38	9.73	46.4	せん断=0
最小値	9.0	283	4.86	4.53	22.4	曲げ・せん断=0
標準偏差	14.7	52	1.43	1.36	7.9	圧縮=0
変動係数	0.5	0	0.19	0.20	0.2	

表2 曲げ強度試験の結果(中間蒸煮処理あり)

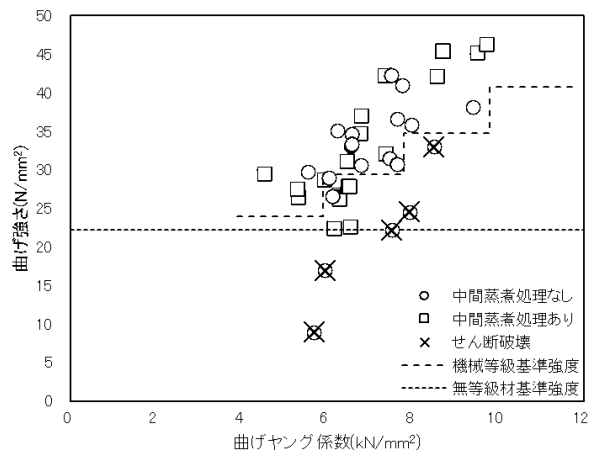


図1 曲げ強さと曲げヤング係数の関係

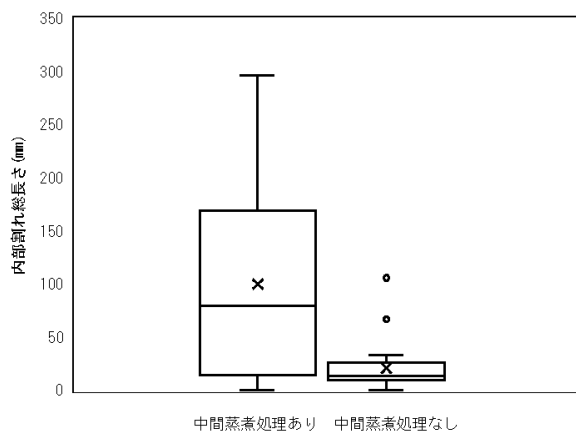


図2 中間蒸煮処理の有無による内部割れ発生量

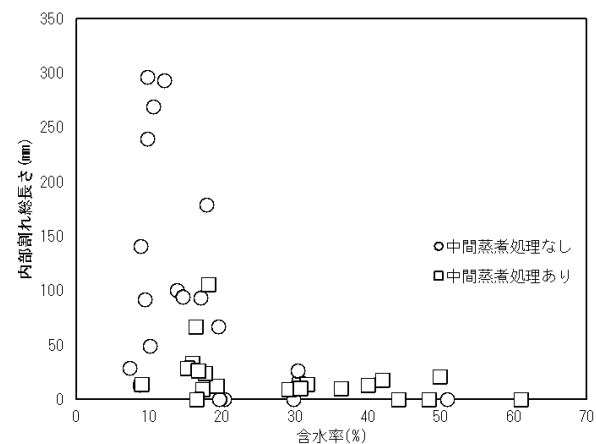


図3 含水率と内部割れ総長さの関係

引用文献

- 1) 土肥基生ほか：第73回日本木材学会大会研究発表プログラム集, E15-P-03 (2023)
- 2) 田中健斗ほか：第73回日本木材学会大会研究発表プログラム集, E15-P-04 (2023)

スギ大径材におけるガンマ線測定によるみかけの密度の推定

静岡県森林・林業研究センター 長瀬亘、白井達也、林直也、山口亮、稲葉大地*
*現 静岡県林業振興課

1 はじめに

スギ心材は含水率のばらつきが大きいことで知られている。このため、スギ大径材から梁桁などの大断面材を製材する際、乾燥過程で含水率のばらつきや割れが生じ、製品歩留りが低下する要因となっている。また、品質の確かな乾燥材を安定的に供給する上でも大きな支障となっている。こうした問題の解決策として、丸太段階で乾燥しやすさを評価し、選別する方法が考えられる。そこで、非接触・非破壊で測定が可能な、ガンマ線測定に基づく選別装置の開発に着手した。丸太段階での選別にあたっては、木取りの検討等のため、内部のみかけの密度や含水率の分布を把握する必要がある。本研究では、スギ大径材を対象に、ガンマ線測定結果と測定部位のみかけの密度を比較し、みかけの密度の推定が可能かを検証した。さらに、開発する選別装置に適したガンマ線測定方法を検討するため、スギ大径材の含水率分布の把握を行った。

2 実験方法

スギ大径材 15 本（長さ 4 m、末口径 31.7~42.7 cm、密度 $689 \pm 75 \text{ kg/m}^3$ （平均 \pm 標準偏差））を対象として、丸太 1 本につき、長さ方向に 5 箇所、直径方向に 3 箇所の計 15 箇所を測定を行った（図 1）。測定は、図 2 に示すガンマ線測定装置を用いて、10 秒間ガンマ線を照射した際のガンマ線検出数および透過距離を測定した。ガンマ線測定装置は、ガンマ線検出器 5 本、ヨウ化ナトリウム製シンチレータ（直径・長さ 51 mm）および光電子増倍管で構成され、線源にはコバルト 60 を用いた。また、透過距離の計測にはレーザー変位計（IL-600、株式会社キーエンス製）2 基を使用した。測定後、各測定位置から厚さ 3~5 cm 程度の円板を採取し、ガンマ線透過位置に合わせて試験片を分割した。これらの試験片を用いて、みかけの密度および全乾法による含水率を測定した。ガンマ線測定装置による測定結果は評価値を(1)式により定め、評価することとした。

$$\text{ガンマ線の評価値} = \log(I_0 / I) / t \cdots (1)$$

(I_0 : 物体がない時のガンマ線検出数、 I : 測定時のガンマ線検出数、 t : 透過距離)

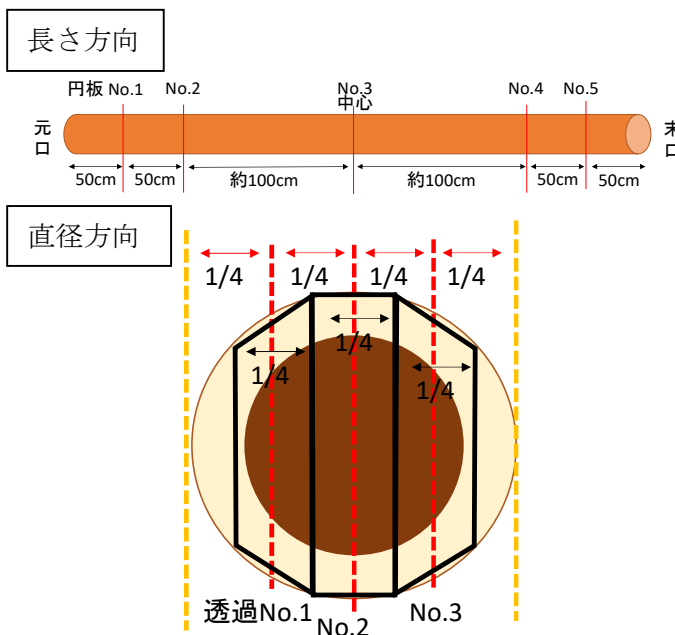


図 1 ガンマ線の透過箇所および試験片の採取位置

図 2 ガンマ線測定装置

3 結果と考察

ガンマ線の評価値とみかけの密度の関係を図3に示す。ガンマ線の評価値とみかけの密度との関係は、決定係数 R^2 が 0.818 で強い相関が確認された。また、この直線回帰式を用いて密度を推定したところ、二乗平均平方根誤差 RMSE が 45.7 kg/m^3 であり、今回の方法で丸太の内部の密度推定が一定程度可能であることが示唆された。図4は図3を各透過位置で分けたものであり、透過位置によって各回帰式の傾きが変わることが分かった。また、ガンマ線評価値と含水率との関係は、決定係数 R^2 が 0.499 で相関関係にあることが確認された(図5)。

図6は、各円板の長さ方向および透過方向での含水率の測定結果を示す。長さ方向で含水率を比較すると、元口から末口に向かうにつれて低くなる傾向が見られた。

以上より、丸太段階で製材の含水率やみかけの密度を予測するには、長さ方向と直径方向の両方で計測し、検証する必要があると考えられる。

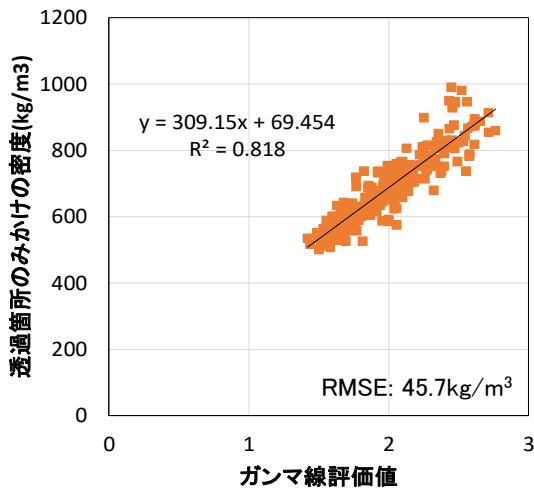


図3 ガンマ線評価値と見かけの密度の関係

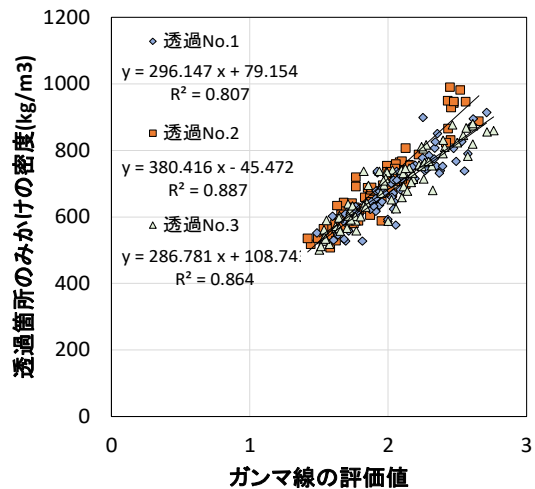


図4 ガンマ線評価値と各透過位置での見かけの密度の関係

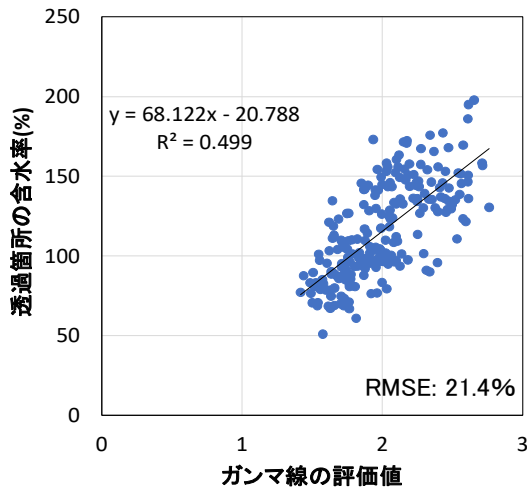


図5 ガンマ線評価値と含水率の関係

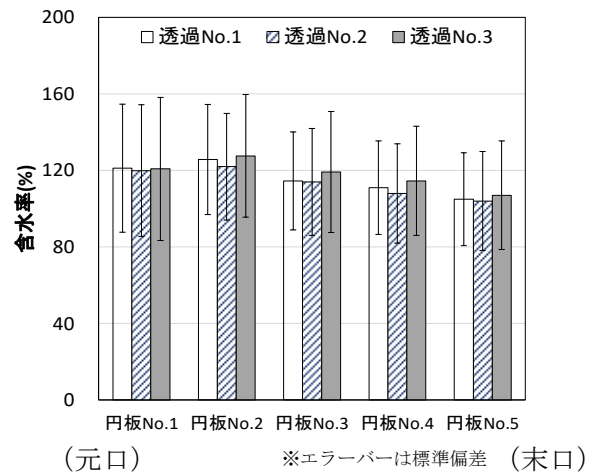


図6 含水率の分布傾向

【謝辞】

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「大径材の活用による国産材製品の安定供給システムの開発」JPJ012040の補助を受けて行った。関係各位に深く感謝いたします。

【参考文献】

長瀬亘、稲葉大地、渡辺憲、藤本清彦、杉山晃広(2024) スギ大径材におけるガンマ線測定によるみかけの密度の推定 第74回日本木材学会発表要旨集

静岡県で生育したユリノキの窒素加熱処理加工による 野外防腐性能および曲げ性能の変化

静岡県森林・林業研究センター 白井達也、林直也、長瀬巨、山口亮、稲葉大地※
※現 静岡県林業振興課

1 はじめに

静岡県の森林資源は多くが成熟期を迎えており、今後は主伐および再生林の増加が予想される。造林樹種については、建築・家具分野におけるニーズの多様化に加え、輸入広葉樹の供給不安定化などを背景として、短伐期で収穫可能な国産早生樹種の選定が求められている。

ユリノキは幹が通直で成長が早く、材質や加工性が良好であることから、原産地の北米では主要な広葉樹用材として家具や建築用途に利用されている。一方、ウッドデッキなどの外構材で使用する場合、塗装や熱処理などの防腐処理が必要となる。しかし、熱処理を施した木材は強度低下の懸念があるため、その物理的特性の評価が求められる。また、熱処理方法の一つに窒素加熱処理があるが、この処理を施したユリノキの野外防腐性能や曲げ強度を評価した事例は少ない。

そこで本研究では、静岡県立森林公園に植栽されたユリノキの板材に窒素加熱処理を施し、処理後の板材から棒状試験体を作製して、野外防腐性能および曲げ強度試験を実施した。

2 実験方法

(1) 供試試料および窒素加熱処理

野外防腐試験ではユリノキ、テーダマツ、スギ、ヒノキの4樹種を、曲げ試験ではユリノキを供試した。ユリノキ及びテーダマツは、静岡県立森林公園（静岡県浜松市浜名区根堅）で生育した伐採時の林齢がそれぞれ55年生、58年生の個体を用いた。各個体を厚さ35mm、幅120mmの板材に加工し、箱形減圧乾燥装置(O-MAX OHV3 3HV, 大井製作所製)を用いて人工乾燥を行った。乾燥した板材の一部を、減圧したのちに窒素を充填し、140~220℃で12時間の加熱処理を行った。スギ及びヒノキは市販の無処理試験体と窒素加熱処理試験体を用いた。

(2) 野外防腐試験

JIS K 1571:2010「木材保存剤-性能基準及びその試験方法」の5.2.3野外試験に準じて行った。各試料は、長さ60cm、幅3cm角の棒状に加工し、長さ方向中央部に印をつけ、約30cmを静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター敷地内（静岡県浜松市浜名区根堅）の土中に埋めた。各水準の試料は10個体とし、30cm以上の間隔を離して格子状の配置で埋めた後、概ね半年ごとに掘り起こした。被害なしを0、被害ありを1~5の計6段階で被害度を目視で判断した。表1に被害度調査基準を、図1に被害度の判定例を示す。なお、試料の被害度は材の周囲4面と木口面の被害度を目視評価し、各値の中央値を試料の最終的な被害度とした。

(3) 曲げ試験

ユリノキの板材を幅・厚さ30mm、長さ480mmに加工し、髄を除く68体を無処理試験体、62体を窒素加熱処理試験体として供試した。試験体は、恒温恒湿槽を用いて温度20℃、相対湿度65%で質量が恒量に達するまで養生した。試験は、JIS Z2101（木材の試験方法-15曲げ試験）に準じて行い、オートグラフ（AG-5000B、島津製作所製）を用いて、支点間距離420mm、中央集中荷重方式で、破壊に至るまで単調荷重を加えた。試験体の中央部のたわみは変位計で測定した。試験の結果から、曲げヤング係数および曲げ強度を求めた。

表1 被害度調査基準（出典 JIS K 1571:2010）

被害度	目視被害状況
0	健全
1	部分的に軽度の腐朽又は蟻害
2	全面的に軽度の腐朽又は蟻害
3	2の状態の上に部分的に激しい腐朽
4	全面的に激しい腐朽又は蟻害
5	腐朽又は蟻害によって形が崩れる



図1 被害度の判定例

3 結果と考察

(1) 野外防腐試験

図2にユリノキの無処理および窒素加熱処理試験体の6か月ごとの被害度推移を示す。無処理試験体は18か月で被害度4～5に達し、腐朽が顕著であった。一方、窒素加熱処理試験体は2年経過後も被害度の中央値が1～2にとどまり、腐朽が抑制されることが示唆された。

図3に各樹種の2年後の被害度を示す。いずれの樹種も、窒素加熱処理により被害度の中央値が2以下となり、処理による被害低減効果が確認された。また、ユリノキの窒素加熱処理試験体は、他樹種よりやや被害度が高い傾向であった。ユリノキの辺材と心材を比較すると、無処理では心材の被害発生に遅れが見られたが、処理後は大きな差は見られず、窒素加熱処理により心・辺材に関わらず一定の腐朽抵抗性が付与されると考えられた。

(2) 曲げ試験

無処理と熱処理試験体の曲げ試験結果を表2に示す。無処理と熱処理試験体の曲げ強度はそれぞれ87.1MPa(SD 9.4)、35.5MPa(SD 18.8)であり、熱処理により曲げ強度が約4割に低下した。曲げヤング係数は、無処理と熱処理試験体でそれぞれ11.4GPa(SD 1.4)、10.9GPa(SD 1.0)であり、ほとんど変化は見られなかった。

曲げ強度については、無処理試験体では心材・辺材に大きな差は見られなかったが、窒素加熱処理試験体における曲げ強度の低下は心材の方が顕著であった。

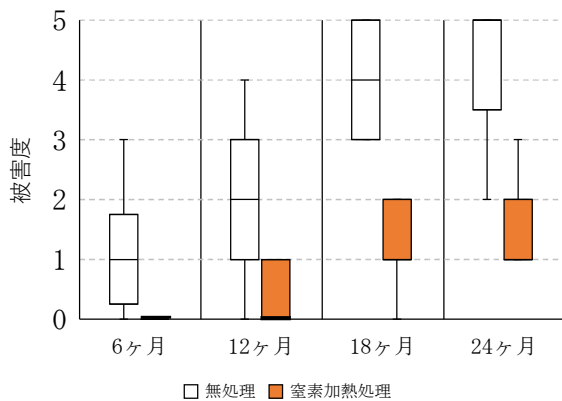


図2 ユリノキの経時による被害度変化

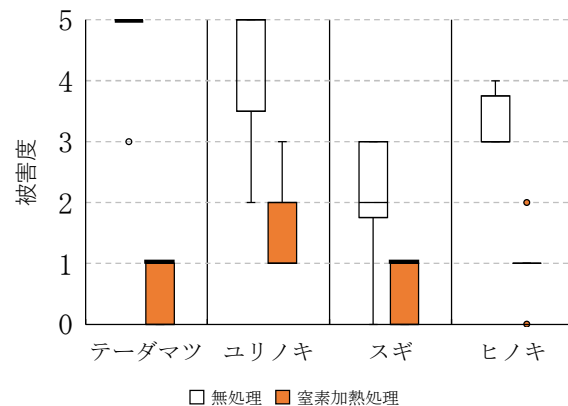


図3 各樹種の2年試験後の被害度

※:は四分位範囲から1.5倍の外れ値を示す

表2 無処理試験体と窒素加熱処理試験体の曲げ試験結果

		密度		含水率		最大荷重		曲げ強度		曲げヤング係数		無処理材との比	
		(kg/m ³)		(%)		(kN)		(MPa)		(GPa)		曲げ強度	曲げヤング係
		無処理	熱処理	無処理	熱処理	無処理	熱処理	無処理	熱処理	無処理	熱処理	(%)	(%)
全体	平均値	518	446	11.2	4.7	3.78	1.63	87.1	35.5	11.4	10.9	40.8	95.6
	最大値	637	555	11.8	5.2	4.59	3.77	105.4	82.1	16.3	12.9		
	最小値	459	363	10.2	4.1	2.55	0.69	57.0	14.9	8.5	8.6		
	標準偏差	36	36	0.4	0.3	0.44	0.87	9.4	18.8	1.4	1.0		
心材	平均値	511	428	11.1	4.4	3.70	1.27	85.5	27.7	10.8	10.5	32.3	97.2
	標準偏差	28	29	0.4	0.2	0.46	0.82	10.3	17.8	1.2	1.1		
辺材	平均値	518	456	11.3	5.0	3.77	1.79	85.7	39.0	11.8	11.1	45.5	94.1
	標準偏差	41	38	0.3	0.2	0.41	0.88	8.7	19.0	1.4	0.9		

【参考】

白井 達也、長瀬 亘、稲葉 大地、金沢 吉昭 (2025) 静岡県で生育したユリノキの窒素加熱処理加工による曲げ性能の変化 日本木材学会中部支部大会発表要旨集

林 直也、長瀬 亘、白井 達也、山口 亮、稲葉 大地、金沢 吉昭 (2025) 静岡県で生育した早生樹の窒素加熱処理加工による野外防腐性能の評価 日本木材学会中部支部大会発表要旨集

早生樹の材質特性に関する研究

愛知県森林・林業技術センター 西村 麻菜美・岩川 昌暉[※]

※ 現 新城設楽農林水産事務所

1 はじめに

近年、成長に優れた早生樹への関心が高まっており、中でも 20～30 年程度で収穫が見込まれ、家具等への利用が期待されるセンダンが注目されている。そこで、本研究では、県内に生育するセンダンの材質特性を明らかにするとともに、利用法の検討を行うことを目的とした。

2 方法

(1) 立木段階での材質調査

県内のセンダン 57 本を対象に樹高、胸高直径、応力波伝播速度を測定した。応力波伝播速度の測定には、応力波伝播時間測定器 (FAKOPP、FAKOPP Enterprise) を使用し、樹幹表面で成長方向にセンサーを配置して繊維方向の応力波伝播速度を測定した。

(2) JIS 試験による材質調査

(1) で調査を行った 57 本のうち、14 本を供試木とした。そのうち 7 本については、1 番玉の元口から約 50mm の厚さの円盤を採取した後、髓から外周 4 方向へ続けて 1 辺 30mm の立方体試験体を作製し、質量、寸法を測定した。試験片は気乾状態及び全乾状態での質量、寸法を測定し、気乾比重、含水率、寸法収縮率を求めた。また、14 本すべての供試木について、髓を中心に厚さ 50mm に製材し、3～9 か月間の天然乾燥後、蒸気式木材乾燥装置 (SKD-15LPT、新柴設備) により、中温域での人工乾燥を行った。さらに元口から成長方向に 500mm ごとに切断した後、1 辺 20mm の正方形断面になるように調製し、20×20×500mm の試験体を作製した。試験体は温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $65\pm 3\%$ で十分な調湿を行った。

次に木材万能試験機 (AG-10TE、島津製作所) を用いて曲げ試験を行った。曲げ試験は、JIS Z 2101 に基づき、支点間距離 280mm、中央集中荷重方式で実施した。曲げ試験終了後、試験体の元口及び末口から長さ 40mm の試験体を採取し、JIS Z 2101 に基づき、縦圧縮試験を行った。

(3) 利用法の検討

センダンは、木目がケヤキに似ていること等からケヤキの代替材として家具に使われることが見込まれるため、木目を生かした利用法を検討することとした。2(1)(2)の材質調査の結果を基に、県内の家具メーカーとセンダンの利用法について検討を行い、試作品の製作を行った。

3 結果と考察

(1) 立木段階での材質調査

県内のセンダン 57 本を対象に樹高、胸高直径、応力波伝播速度を測定したところ、樹高は 3.5～16.0m、胸高直径は 19～80cm、応力波伝播速度は 1,885～3,392m/s であった。

(2) JIS 試験による材質調査

円盤調査の結果、センダンの気乾比重は 0.57 であった。JIS による強度試験では、曲げ強さの平均は $77\text{N}/\text{mm}^2$ 、曲げヤング率の平均は $6,844\text{N}/\text{mm}^2$ 、縦圧縮強さの平均は $35\text{N}/\text{mm}^2$ であった。曲げ強さについては、ケヤキよりも低い、ヒノキと同等であった。また、応力波伝播速度は曲げ強さ

や曲げヤング率とそれぞれ正の相関があったことから、立木段階で曲げ強さ及び曲げヤング率を推定できる可能性があることが示唆された。(図-1)

(3) 利用法の検討

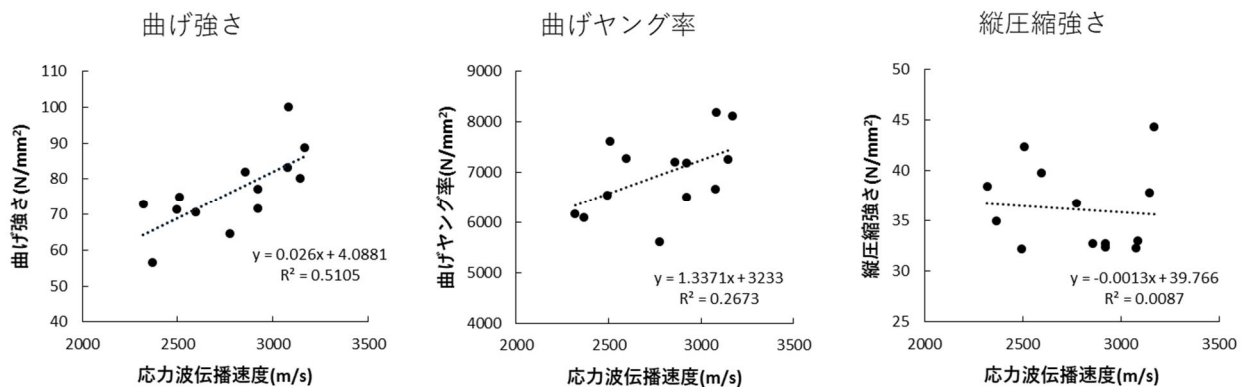


図-1 応力波伝播速度と強度の関係

材質調査の結果から、センダンは強度については、広葉樹の中で中程度であり、強度が求められる椅子の脚部等には向かない。そこで、テーブルの天板及び椅子の座面、背面にセンダンを使用したダイニングテーブル及びダイニングチェアを製作した。(写真-1)



写真-1 製作したダイニングテーブルとダイニングチェア

引用文献

- 林弥栄 (1969) 有用樹木図説 (林木編). 誠文堂新光社
- 小林寛生・豊嶋勲・上田耕大 (2020) 立木段階での材質・性能予測に関する研究. 愛知林セ報 57 : 13-20
- 松村順司・井上 真由美・横尾 謙一郎・小田 一幸 (2006) 高炭素固定能を有する国産早生樹の育成と利用 (第1報) センダン (*Melia azedarach*) の可能性. 木材学会誌 52 : 77-82
- 日本規格協会 (2009) JIS Z 2101 木材の試験方法. 日本規格協会
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
URL <https://www.R-project.org/>.
- 林業科学技術振興所(1969) 有用広葉樹の知識-育てかたと使いかた-. 林業科学技術振興所
- 林野庁 (2022) 森林・林業白書. 全国林業改良普及協会
- 横尾謙一郎・古閑美子・阪上宏樹・松村順司 (2021) 芽かきしたセンダンにおける木材性質の樹幹内変動. 木材学会誌 67 : 197-207
- 全国林業改良普及協会 (1998) 林業技術ハンドブック. 全国林業改良普及協会

地域材利活用推進研究会参加機関名簿

機関名	所在地	電話番号 (代表)
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	029 - 829 - 8121 (地域連携戦略室)
群馬県林業試験場	群馬県北群馬郡榛東村新井2935	027 - 373 - 2300
千葉県農林総合研究センター 森林研究所	千葉県山武市埴谷1887-1	0475 - 88 - 0505
新潟県森林研究所	新潟県村上市鶴渡路2249-5	0254 - 72 - 1171
富山県農林水産総合技術センター 木材研究所	富山県射水市黒河新4940	0766 - 56 - 2915
山梨県森林総合研究所	山梨県南巨摩郡富士川町最勝寺2290-1	0556 - 22 - 8001
長野県林業総合センター	長野県塩尻市片丘5739	0263 - 52 - 0600
岐阜県森林研究所	岐阜県美濃市曾代1128-1	0575 - 33 - 2585
静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター	静岡県浜松市浜名区根堅2542-8	053 - 583 - 3121
愛知県森林・林業技術センター	愛知県新城市上吉田字乙新多43-1	0536 - 34 - 0321

地域材利活用推進研究会 成果報告書

令和 8 年(2026)年 3 月

発行 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
地域材利活用推進研究会 令和 7 年度事務局
新潟県森林研究所
〒958-0264 新潟県村上市鶴渡路 2249-5
電話 0254-72-1171 (代表)

< 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会事務局 >

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 研究管理科 地域連携戦略室
〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1
電話 029-829-8121