

センターだより

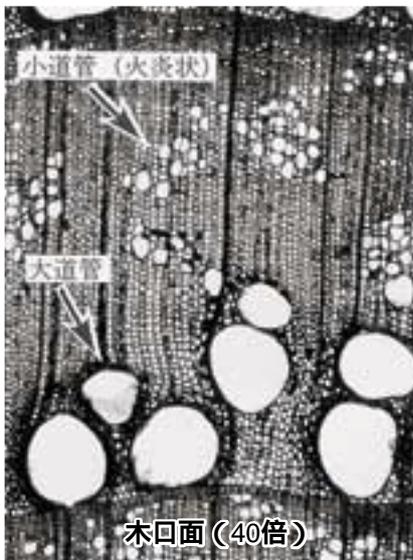
謹賀新年

NO.80 ,2004 1



表面処理金属を用いた接着接合によるスギ合わせばり
簡易工法(CLCS工法)の開発
ヒノキチオール関連化合物の木材防腐性能
大和川流域における森林に対する住民の意識調査
平成13~14年度中小企業技術開発産学官連携促進事業
にかかる成果普及講習会
奈良県森林技術センター成果発表会
ミニ・ニュース

写真の説明は最終ページに記載しています。



明けましておめでとうございます。

昨年是一部大企業での業績持ち直しや株式市場における株価の上昇などにより、景気の底打ち感も多少ありましたが、中小企業においてはまだまだ不況感の強い1年ではなかったでしょうか。

さて、昨年県が策定した「奈良県科学技術振興指針」では、目的として21世紀の奈良県の活力と新しい魅力づくりを目指し、産業技術の高度化や地域資源を結集して新産業を創出することにより、地域産業を活性化させることが大きな柱となっています。このことを実現する手段の1つとして、今後ますます産、研、学の連携と異業種交流を活発にする必要があると考え、積極的に実施したいと思っています。

また、森林・林業・木材産業に関する試験研究開発の成果をより一層活用して頂くため、普及活動のあり方について今後検討していく必要があると考えており、その機能が十分発揮できるように努力したいと思っています。この認識のもとに、今年も職員一同、心を合せて頑張る所存ですので、皆様の変わらぬご支援、ご高配をお願いして、新年のごあいさつといたします。

森林技術センター所長 吉川 武志

表面処理金属を用いた接着接合によるスギ合わせばり 簡易工法（CLCS工法）の開発 合わせばり接合部の引張および曲げ強さ

木材利用課長 和田 博

1. はじめに

建築物における接合部に接着剤を使用することに対しては、「接着剤を用いた接合は、一般に初期剛性が高く、多くの場合終局耐力も大きいですが、破壊性状が脆弱的であり粘りに乏しい。このことは変形能がまったくなく、突然破壊にいたることを意味している。」ということで、これまで、接着接合は建築基準法では柱と梁等の接着接合は認められておらず、鋼板挿入型ドリフトピン接合を中心とする、非接着型接合が木造建築物の主流をなしています。

しかし、ドリフトピンやボルトを用いた接合では、接合部に力が加わった際に、あらかじめ木材に加工された孔をドリフトピン等が押し広げようとする力により木材が抵抗することにより接合部としての機能が発揮されるので、接合部の端部から孔までの距離が近すぎると木材が割れてしまいます。そこで、木構造設計基準では、長さ方向の端部から最も近いドリフトピンまでの距離（端距離）は直径の7倍以上であることとしています。同様に幅方向（縁距離）は4倍離すことになっています。すなわち、直径12mmのドリフトピンを用いるとすると、材端から84mm、および材縁から片側48mmがドリフトピンを打てない範囲となります。また、木材の厚さが薄すぎるとやはり割れてしまいます。このような制約から、大きなモーメントに耐える接合部を形成するには木材の断面が大きくなければならず、たとえば大断面集成材等を用いた建築物以外には能力が発揮できないと思われます。

そこで当センターでは、表面処理金属を用いた新しい接着接合による接合部を有する工法を開発し、CLCS工法（Coupled Lumber Construction with Surface-treated Steel）と呼んでいます。これは、接合部に使用する部材の形状等を適切に設計することにより、接着接合の長所である初期剛性が高く、終局耐力も大きいという特長を活かしながら、接合部が靱性を保ちながら変形するというものです。本工法は接着による接合ですので、基本的に孔をあける

必要がなく（接着剤を硬化させる時のために最小限の孔はあけている）、部材の厚さの制限は特にありません。工法については、一部をすでに報告していますので、今回は引張せん断試験および曲げ試験の結果について紹介します。

2. 引張せん断試験

図1に示すように、直径12mmの孔加工を施した幅10cm×厚さ3cm×長さ30cmの板材2枚と厚さ0.9cm、長さ50cmのZ-S処理鋼（表面処理金属）を1液性ウレタン樹脂系接着剤（コニシ（株）：パネルボンドKU）により室温で接着し、試験体を作製しました。Z-S処理鋼にも同様に端部から5cmの位置にあらかじめ直径12mmの孔加工が施されており、接着剤の硬化過程では直径8mmのボルトを直径12mmの孔に挿入し、スパナを用いて木材が著しく凹むことのない程度に加圧して接合部を固定しました。ボルトは引張試験の際にはすべて除去しました。

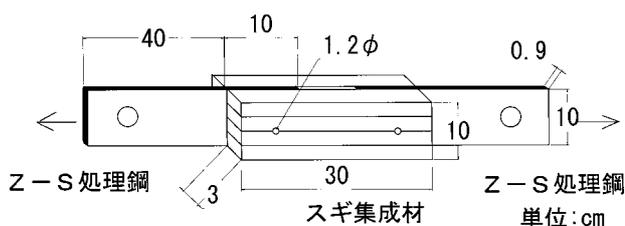


図1 引張りせん断試験体

引張せん断試験を行った結果、破壊した部分における木破率はややばらつきがありましたが、平均荷重は7120kgfと高い値を示しました。接合部の片側の接着面積は $10 \times 10 \times 2 = 200\text{cm}^2$ であるので、せん断強さは約 36kgf/cm^2 となります。今回の接着条件は現場での接着を想定して、10cm×10cmの面積をプレスを用いずに1本のボルトで圧縮しただけであったにもかかわらず高い接着強度が得られました。ドリフトピンを用いた例として、10cm角のスギ集成材に厚さ0.9cmの鋼板を用いて、直径12mmある

いは直径16mmのドリフトピン1～2本で接合した結果、最大荷重は端距離50mmでは2437kgf（12mm）および2835kgf（16mm）、端距離150mmでは2800kgf（12mm）および3888kgf（16mm）であると報告されています。鋼板挿入式ドリフトピン接合と本方法は異なるので単純に比較はできませんが、ドリフトピンを打ち込む幅が10cm程度の狭い材では端距離、縁距離の制限のために小径のボルトしか使用できず、最大耐力も多くを望めませんが、上記のように接着接合では幅10cm、厚さ6cm（3cm+3cm）の小断面のスギ材を接合部の長さ10cmで十分大きな荷重に耐えることができました。

3. 曲げ試験

図2に示すような材料を用いて以下に示すa、bの試験体を作製しました。まず2枚の板を長さ方向中央部で2分し、直径6.5mmの孔開け加工およびプレーナ加工により幅5cm、厚さ2cmの断面にした後、再び接合して合わせばり試験体としました。接合部には厚さ3.2mmのZ-S処理鋼を用いて、引張せん断試験と同様の接着剤により接着しました。接着剤の硬化過程では直径6mmのビスを用いて接合部を固定しました。各試験体の特徴は以下に示すとおりです。

- a：長さ10cmのZ-S処理鋼で接合
- b：長さ20cmのZ-S処理鋼で接合
- c：対照区（幅5cm、厚さ2cm、長さ120cmの材2本。接合はされていない）

曲げ試験における荷重-たわみ図を図3に、曲げ試験結果を表1に示します。接合部における接着部分の長さ10cmの試験体aの曲げヤング係数は、コントロールに対して約82%であったのに対して、接着部分の長さ20cmの試験体bではコントロールとほぼ同様の値を示しました。したがって、後者の場合には木材から鋼への応力の伝達はほぼ問題がなかったと思われます。一方、曲げ強さについてはaおよびbの試験体はコントロールcに較べて、それぞれ46%および73%でした。すなわち、本工法を用いると、接着面積がそれほど広くなくとも、フィンガージョイントにより接合した場合と同等の強度性能が期待できると考えられます。

CLCS工法は現在も開発中で、従来にはみられない強度性能が得られています。これについては次回以降に掲載します。

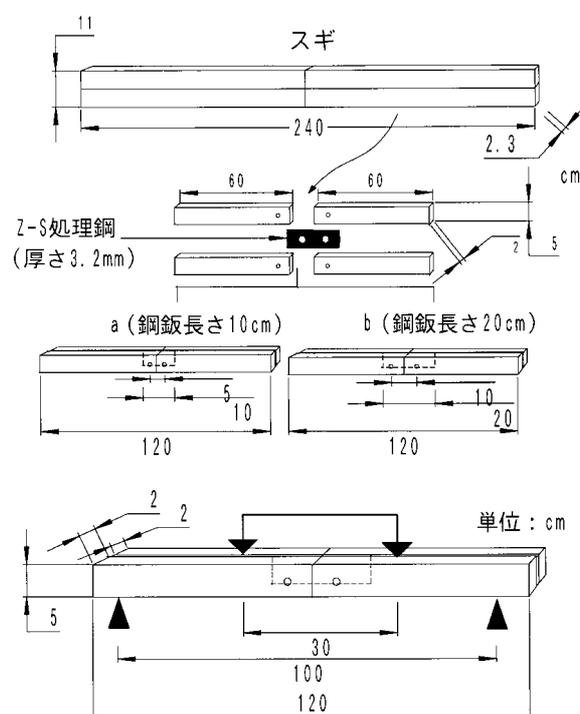


図2 曲げ試験の方法と試験体の作成方法

表1 曲げ試験結果

試験体	曲げヤング係数 ($\times 103\text{kgf/cm}^2$)		曲げ強さ (kgf/cm^2)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
a (接合部長さ:10cm)	87	15	265	74
b (接合部長さ:20cm)	108	13	418	57
c (対照区:接合無し)	106	13	576	75

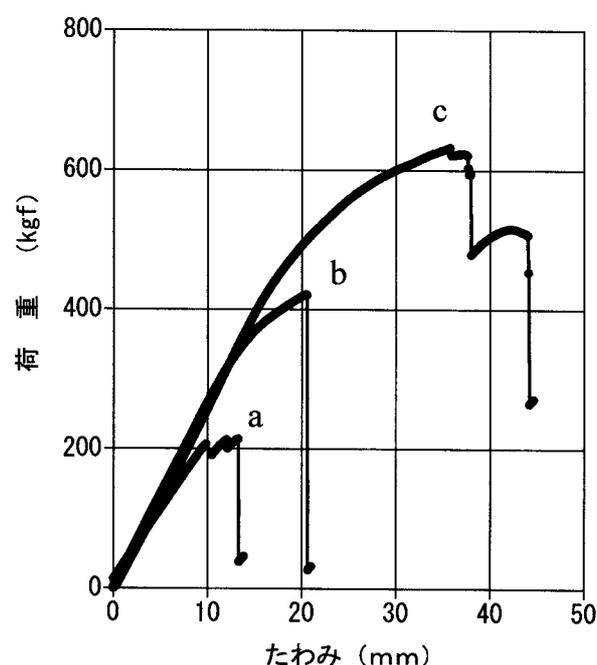


図3 荷重-たわみ図

ヒノキチオール関連化合物の木材防腐性能

木材利用課 奥田晴啓

1. はじめに

前回 (No77) は、ヒノキアスナロ材から抽出されるヒバ油成分の優れた抗菌性(木材腐朽菌に対する)について述べました。ヒバ油に含まれるヒノキチオールは、優れた性質がある一方で、昇華性や光分解性が高く、効力を長期間維持できないという欠点もあります。しかし、ヒノキチオールを適当な金属と結合(錯体化)させることによって、分解を抑制できることが、最近の研究において明らかにされました。今回は、ヒノキチオールのこのような性質を用い、木材の防腐効力を調べました。

2. 木材防腐効力試験

(社)木材保存協会規格第1号(表面処理用室内防腐効力試験)に基づいて、ヒノキチオールの木材防腐効力を評価しました。まず、厚さ(接線方向)5mm、幅(放射方向)20mm、長さ(繊維方向)40mmに加工したスギおよびブナ辺材の両木口面をエポキシ樹脂でシールした試験片を、ヒノキチオール(HT)と、その銅錯体(HT-Cu)ならびに亜鉛錯体(HT-Zn)のエタノール溶液に浸せきして、吸収量が110g/m²となるように調製しました。その後、7日間風乾した処理試験片を、25℃静水中に5時間浸せきする溶脱操作と40℃の乾燥器に19時間置く揮散操作を1サイクルとして、10回繰り返す耐候操作を行いました。続いて、オオウズラタケ(褐色腐朽菌)を培養した瓶にはスギ試験片を、カワラタケ(白色腐朽菌)を培養した瓶にはブナ試験片を入れ、恒温恒湿器内(温度27℃、湿度80%)で12週間の腐朽操作を行いました。また、腐朽操作後に試験片を取り出し、腐朽前後の重量減少率から防腐効力を評価しました。腐朽試験の様子を図1に、各濃度における両試験片(オオウズラタケ腐朽およびカワラタケ腐朽)の重量減少率を図2、3に示します。両試験片(両腐朽)とも薬剤の濃度を高めることにより、重量減少率の低下が顕著に認められました。スギ(オオウズラタケ腐朽)については、HTよりもHT-Cuとした時の方が、各濃度での重量減少率の低下が顕著でした。一方、ブナ(カワラタケ腐朽)については、HT-CuおよびHT-Znとした時でも、HTと同程度の重量減少率で

した。以上のことから、HTは防腐効力を有していますが、HT-Cuとすることにより、より優れた防腐効力を発揮することが判明しました。



図1 腐朽試験の様子

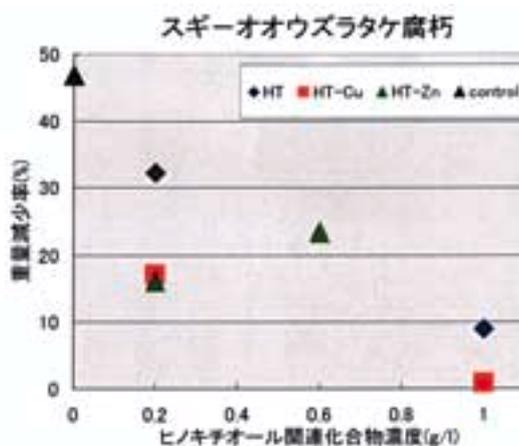


図2 ヒノキチオール関連化合物の木材防腐効力 (スギ-オオウズラタケ腐朽)

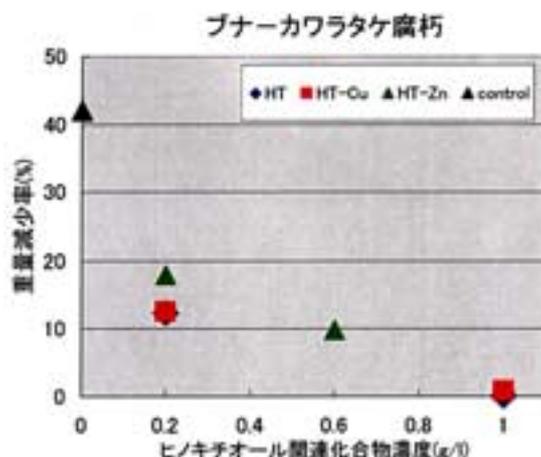


図3 ヒノキチオール関連化合物の木材防腐効力 (ブナ-カワラタケ腐朽)

大和川流域における森林に対する住民の意識調査

森林資源課 南 宗 憲

1. はじめに

大和川流域（奈良盆地と降水が奈良盆地に流れ込む周辺地域）には、県の人口の90%が居住していますが、森林面積約26,000 haで森林率は30%程度と非常に森林の少ない地域です。しかも都市近郊林であるため、木材生産機能以外の山地災害防止機能、水源かん養機能などの公益的機能が強く求められています。しかし、近年スギ・ヒノキ人工林をはじめ放置される森林が増加し、公益的機能の低下が危惧されています。このような森林の適切な管理・整備の方法や公益的機能を増進させる方法を検討するため、これまで森林所有者に対する意識調査を行い、その結果を本紙No77で紹介しました。今回は住民を対象に流域内森林の管理方法、適正に管理するための費用負担の方法などについて意識調査を実施したので、その概要を紹介します。

2. 調査の概要

大和川流域の全市町村である奈良市（木津川流域を除く）、大和高田市、大和郡山市、天理市、橿原市、桜井市、御所市、生駒市、香芝市の9市と生駒郡、磯城郡、高市郡、北葛城郡の14町1村の全世帯数の約1%にあたる5,000世帯の住民を対象に意向調査を実施しました。調査期間は、平成14年5月上旬から6月20日までです。回収できた調査票は、1,518通であり、回収率約31%でした。

住民は水源かん養を始めとする森林の各種公益的機能を非常に高く評価しているという結果が得られました（図1）。森林の公益的機能を維持、増進するための整備方法は、スギ・ヒノキ人工林では間伐・植栽等の整備、里山林ではクヌギ、コナラ等の後継樹を育て景観を保全する。竹林では拡大した竹林は森林に復元し、従来の竹林は健全に管理する。マツ林では景観上必要なところでは再生するという意見が多くを占めました。森林の公益的機能を効果的に発揮させるための経費は、住民の大半は負担してよいと考えており、一世帯当たりの年間負担額は1,000円とする意見が一番多く、次に500円でした（図2）。加重平均では一世帯当たり約1,700円でした。図3に示すように、森林の管理経費をどのよう

な方法で集めるかについては、「県が目的税の新設や水道料金に上乘せ」と「国が炭素税を新設して石油・電力・鋼材・セメント等に課税する」の項目の選択者が35%程度と一番多く、「基本的に税収の範囲内で整備」（30%）や「木材を利用する環境を整備し、森林所有者が森林整備する」（25%）の項目を選択した人もありましたが、森林の整備に税金を投入することに反対する意見は少ないと考えられました。

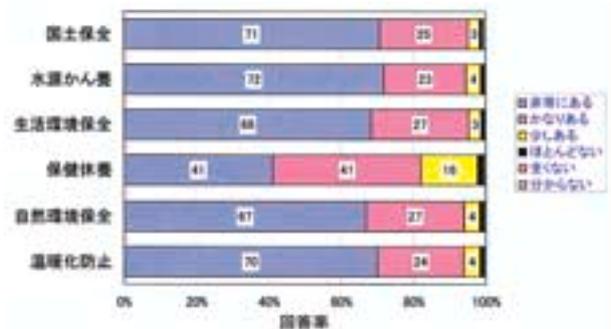


図1 森林の公益的機能の評価

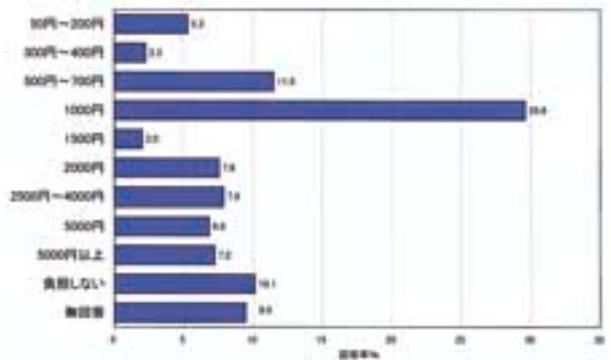


図2 一世帯あたりの年間負担額

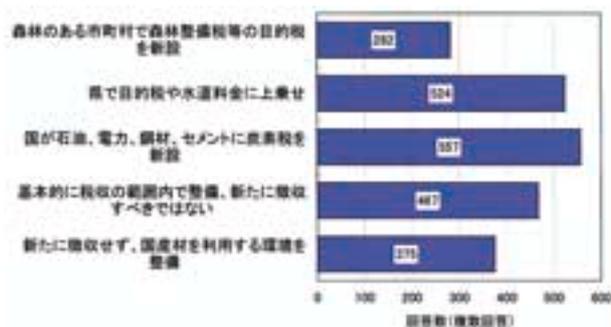


図3 森林の管理経費の徴収方法について

平成13～14年度中小企業技術開発産学官連携促進事業にかかる成果普及講習会

平成15年11月20日(木)、高取町のリベルテホールで平成13～14年度中小企業技術開発産学官連携促進事業にかかる成果普及講習会が開催されました。この成果普及講習会では「住宅の高規格化・性能保証制度に対応可能な低負荷高耐久性木質部材の開発」をテーマとし、5県が分担して実施した研究成果が報告されました。当日の参加者は96名を数え、熱心な聴講、討議が行われました。その中で、開発された高耐久性木材の廃棄や製造コストの低減など、今後解決しなければならない問題も提起されました。各演者の発表要旨は、以下のとおりです。

1．圧密化木材の内装材への利用と住宅部材としての性能と評価

鳥取県産業技術センター 研究員 谷岡 晃和

内装材生産を目的としたスギ材の圧密加工方法の検討を行い、内装材の試作を行いました。その結果、モルダ加工において圧密化木材の切削性、仕上がりは良好でしたが、送りローラーにより試料端部に剥がれるような破壊が生じるものが見られました。圧密工程において、プレス盤表面の性状により圧密化木材表面に現れる変形、空は後工程では除去できないため、圧密加工時には注意が必要です。

2．長尺部材の連続式圧密加工技術の開発と評価 広島県立東部工業技術センター

副主任研究員 古山 安之

圧密加工木材の寸法安定化と加工時間の短縮を図るため、木材表面のみを圧密加工しました。また、加工全体を連続式の自動運転にするため、熱ロールを用いた加工方法を検討した結果、加工速度が著しく向上し、加工に要する時間が大きく短縮されました。

3．樹脂複合化による木質系素材の高耐久化技術開発

福岡県工業技術センターインテリア研究所

研究員 脇坂 政幸

木材にメチロール化フェノールを注入処理することにより、高耐朽性木材を開発し、その性能を検証しました。その結果、強い耐腐朽性能が認められましたが、防蟻性については、熱風硬化したスギ材では年輪幅の大きさにより、食害傾向が異なりました。

しかし、材表面を圧密硬化すると、年輪幅に関係なく防蟻効果を発揮しました。

4．耐候性住宅外装部材及び耐蟻性住宅部材の開発と評価

沖縄県工芸指導所 主任研究員 伊波 正和

沖縄産樹種の圧縮木材を作成し、強度試験、材組織の電顕写真、耐蟻性試験を行いました。5樹種のうち、リュウキュウマツが圧縮木材に適した樹種であることが明らかになりました。しかし、耐蟻性については、圧縮の熱処理の影響が強いため、期待する効果は得られませんでした。

5．低負荷化学修飾法による木質材料の高精度化・ロングライフ化

奈良県森林技術センター 総括研究員 伊藤 貴文

木材の寸法安定性と耐朽性の向上を目指して、取扱いが容易な水溶性あるいは水で希釈可能な薬剤による処理方法（グリオキザール樹脂処理によるエーテル化、飽和ジカルボン酸の充填処理、不飽和ジカルボン酸および無水物による寸法安定化）や迅速化について検討した結果が報告されました。

(企画調整課)



当センター吉川所長



総合討論（右から谷岡氏、古山氏、脇坂氏、伊波氏、伊藤総括研究員）

平成15年度奈良県森林技術センター成果発表会

平成15年11月28日(金)、当森林技術センターの林業研修館で今年度の研究成果発表会が開催されました。この発表会では、昨年7月に開催された奈良県森林技術研究評議会において、主要成果として評価された研究成果や話題性のある研究成果が報告されました。当日の参加者は約72名を数え、熱心な聴講、討議が行われました。発表の要旨は以下のとおりです。

<主要成果>

「地域産材の低コスト乾燥技術の開発」

木材利用課 副主幹 小野 広治

スギ、ヒノキ等の国産針葉樹材の乾燥では、蒸気式及び除湿式乾燥機が広く普及していますが、地域産材を低コストで乾燥するには、材種、品等、用途などに応じたきめ細かい処理条件を明らかにする必要があります。そこで、1) 葉枯らし乾燥の前処理効果、2) 人工乾燥と天然乾燥等との効果的な組合せ、3) 材種、品等別の最適乾燥条件、4) 熱気・高周波併用乾燥の乾燥システム、5) 背割りやスリット処理による割れ防止効果等について検討した結果を報告しました。

「拡散処理法による面材料の寸法安定化」

木材利用課 技師 岩本 頼子

面材料を構成する単板など薄板を処理する場合、飽水材を薬液中に浸せきする拡散処理法の方が、従来の加圧注入法よりも簡易であり、乾燥コストが軽減されるという利点もあります。厚さ5mm程度の板材料であれば、それが実用的な処理であることを、アゼライン酸のアルコール性溶液を用いた試験で確認しました。さらに、気乾材に対して、昇華性の高い無水マレイン酸を用い、減圧加熱下での気相反応処理を試みた結果、少ない薬剤使用量で高い寸法安定性と耐朽性が付与できることを明らかにしました。

<話題提供>

「林地を利用したササユリの栽培」

みどりの保全室 主任研究員 米田 吉宏

ササユリは日本原産の鑑賞価値の高いユリです。播種から開花に至るまで長期間を要すること、病虫害に弱いことなどから営利的な栽培方法は確立されていません。圃場での集約的な栽培は困難なので、当センターでは林地を利用した栽培を試みています。発表では、十津川村に造成したモデル栽培地の生育状況や、栽培に適した環境条件(照度)・施肥試験の結果が紹介されました。

(企画調整課)



木材利用課伊藤総括研究員、中国の北京林業科学院へ派遣

伊藤貴文総括研究員はJICAの要請により、平成15年9月10日から9月30日まで木材の化学的加工技術の指導のため、北京林業科学院へ派遣されました。

第54回日本林学会関西支部大会

標記大会が平成15年11月8日（土）に広島県立広島女子大学で開催され、当森林技術センターから下記の研究発表が行われました。

南 宗憲、植松誠之：大和川流域における落葉広葉樹二次林の実態

第114回日本林学会

標記大会が平成16年4月1日（木）～4日（日）に東京大学で開催され、当森林技術センターから下記の研究発表が行われます。

上田正文、柴田叡弼（名古屋大学大学院）：穿孔性虫類が捕らえられたヒノキの水分生理状態

当センターから新たに林業専門技術員、樹木医および森林インストラクターが誕生

当センターから標記資格試験を受験し、次の職員が合格しました。

林業専門技術員：増田勝則（林産）、久保 健（林産）、米田吉宏（造林）

樹木医：木南 正美 森林インストラクター：南 宗憲、生澤起一、岩本頼子

公開行事開催のご案内（予告）

春の公開シンポジウムを計画しています。開催日は科学技術週間である平成16年4月のいずれかの午後で、森林技術センター林業研修館で行います。内容、講師は未定ですが、詳しい公演内容等が決まりましたら、当センターのホームページならびに「センターだより」4月号でご案内します。

編集後記

2004年を迎え、各種メディアの情報によれば、ようやく暗く長いトンネルの出口が見えたところといえるでしょうか。前進の歩調を緩めたこの機会に、我々は日本のおかれた現状とこれから進むべき道を理解し直せたでしょうか。環境問題への取り組みは、重要な課題のうちのひとつです。その解決策のテーマでありシンボルでもある森林については、県民の皆さんの興味も高く、森林に関する様々な情報に関してお話する機会が多くなりました。その名に「森林」を冠する当センターとしましても、これらの機会を通じて、研究で得られた成果を含め、できるだけわかりやすく、正確に皆様の判断材料となる情報発信に努めて参りたいと思います。

表紙写真の説明

写真はクリの枝葉（上段）と材の組織（下段）です。クリは暖帯から温帯に広く分布する落葉高木です。葉は互生し、長楕円形で、針状の鋸歯があります。ご存じのとおり、殻斗（いが）は扁平な球形で、外面に針が密生し、褐色の果実が普通3個入っています。材は耐朽性に優れているため、家屋土台、鉄道枕木などに用いられます。直径の大きな道管が年輪界に沿って並ぶ環孔材で、孔圏部の大道管はおおむね単独であり、孔圏外の小道管は単独あるいは2～3個が集まって、火災状に配列します（木口面）。放射組織は単列で、方形細胞が現れることもありますが、ほとんどが平伏細胞からなる同性放射組織です。また、道管の穿孔は単穿孔と階段穿孔の2種類存在しますが、図（柱目面）には単穿孔が示されています。

（写真：奥田晴啓、出典：樹に咲く花、図説木材組織など）

「奈良県森林技術センターだより」第80号 平成16年1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 企画調整課

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

URL <http://www.nararinshi.pref.nara.jp> E-mail center@nararinshi.pref.nara.jp