

特集『平成17年度 研究成果発表会』に寄せて

企画指導部 普及課 石河 周平

平成18年4月20日（木）10時30分から15時30分まで旭川市大雪クリスタルホールを会場にして、「平成17年度北海道森づくり研究成果発表会（木材利用部門）」（林産試験場研究成果発表会）を開催しました。

14回目になる今回は、林産試験場での研究成果の紹介のほか、道や支庁、森づくりセンターの木材利用の活動事例紹介、企業の皆様や一般の方々、行政の間での情報交換を行う場とし、19件の口頭発表（場内から17件、森づくりセンターから2件）、11件の展示発表（場内から6件、森づくりセンターから2件、民間企業から3件）を行いました。

口頭発表では、発表内容により4つのセッション〈きのこ消費の多様化に向けて〉、〈建築と建設へのコラボレーション〉、〈VOC〉、〈バイオマス〉に分けたほか、発表会場を2か所として、参加者には関心のある話題に自由に参加していただけるようにしました。

当日は平日であったにもかかわらず、300余名の参加者がありました。ロビーには林産試験場の開発製品や民間企業との共同研究の成果品、ポスターパネルを展示し、それらを前にして研究担当者と来場者の間では意見交換や打ち合わせをする姿がそこかしこで見られました。

また、今回は新たな取り組みとして、4月から「共同研究のパートナー募集」をしている2課題の説明を行ったほか、じっくり話ができるよう広い技術相談コーナーを設けることで参加者からの多くの相談にお応えすることができました。

さて、本特集では、当日の発表内容を掲載します。ここで紹介できるのは林産試験場の成果と研究内容のほんの一部ですが、当日の雰囲気と林産試験場の研究の幅広さを感じていただきたいと思います。詳細については、担当者または普及課までお問い合わせいただければ幸いです。

林産試験場としては、これらの研究成果が木材産業界等において活かされ、道民の皆様のお役にたてることを期待しています。



第2会場での口頭発表の様子



技術相談の様子

トドマツ人工林材の強度把握

渡島西部森づくりセンター 植杉雅幸

研究の背景・目的

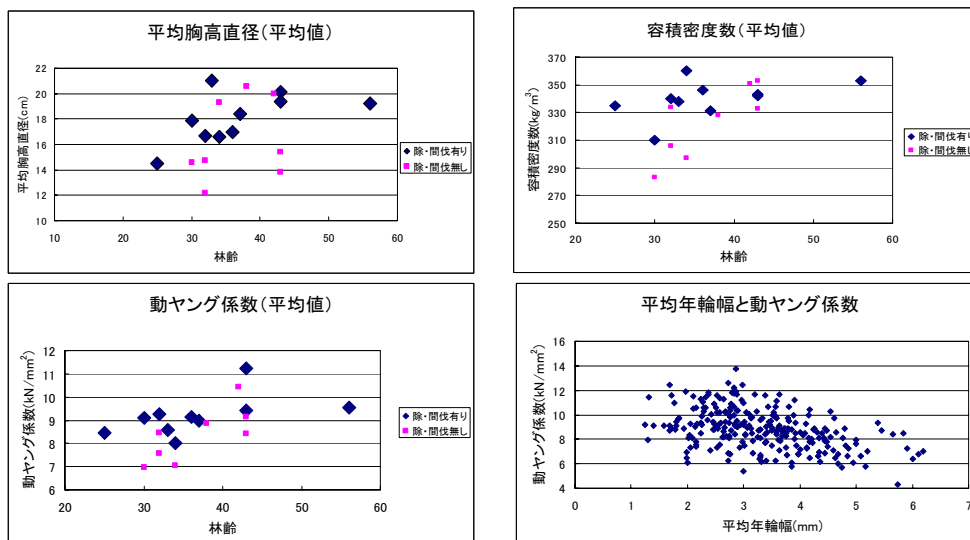
トドマツ人工林材は天然林材と同様の用途に利用されているものの、一部から材質を心配する声も聞かれます。

一般的に、針葉樹は年輪幅の増大に伴い密度や強度性能等の性質が低下することが知られていますが、トドマツにおいては適度な成長の範囲では大きな違いがないとされています。

これらの状況を把握するため、過去の施業履歴と成長量、密度、強度の関係を検証するとともに、利用目的に合った施業方法や材質の違いによる用途を探るために丸太での強度調査を行いました。

研究の内容・成果

留萌管内全域の私有林18箇所（270本）の林分成長と容積密度数、動ヤング係数を調査しました。



調査のまとめ

- ①直径成長は、未施業林分で劣っていました。
- ②未施業林分では容積密度数の値が低くなり、過去の研究報告で言われている望ましい数値の300kg/m³を下回る林分がありました。
- ③除・間伐を実施している林分においては、未施業林分より高い動ヤング係数を示しました。なお、全林分で構造材として使うことが可能な数値を得ました。

今後の展開

1 今後の山づくり

(1) 成長の良し悪しが材質を決めるため、適地であれば積極的に間伐等の保育管理を行うことが必要です。

(2) 年輪幅が2~5mmの範囲では動ヤング係数に大きな差は見られませんでした。そのため、間伐により肥大成長を促すことが必要と思われます。また、材質の良いものを目指し、枝打ちを行うことも重要です。

2 これからの取り組み

(1) 素材の日本農林規格（JAS）改正案で、動ヤング係数が表示できるようになる予定です。このことから、用途に応じた材を提供できるような取り組みが必要とされます。

(2) 調査結果を林業普及指導活動に反映し、木材の利用拡大と併せて森林所有者の経営意欲向上を目指します。

高齢級カラマツ強度試験の結果について

根室森づくりセンター 栗田 健

研究の背景・目的

網走西部森づくりセンターでは、H16年から40年生以上の高齢級カラマツの資源内容を把握し、主伐材の有効利用と適地へのカラマツ再生林の指導を目的にカラマツ高齢級調査を行っています。H16年の紋別市の調査結果では平均胸高直径が24cm以下の林分の割合が63%と、小・中径木の主伐材の有効利用が課題となりました。一方管内にはカラマツ集成材工場があり毎年生産量を増やしていますが、特に強度の高い集成材については一部外材を使用しています。

予め原木の強度が明らかであれば、製材工場や集成材工場では少ない在庫で高強度のラミナを持つことができ、その分の効率化は強度に応じた原木への価格転嫁、また、外材に頼らず地域材の需要拡大に期待が持てます。

そこで、管内で課題となっている主伐期の中小径材の強度を明らかにし、これらのラミナ利用の検討を行いました。

研究の内容・成果

サンプル採取はH17年5月からH18年3月にかけて3回に分け、43年生から52年生までの5林分で行いました。各調査地から複数のサンプルを伐採して工場に運搬し、ラミナ製材後に1週間乾燥させグレーディングマシンでヤング率を測定しました。また測定したラミナの一部を切断して持ち帰り、年輪幅と未成熟部の比率を測定しました。

<試験地の概要>

試験地	林齢 (年)	最頻値胸高直径 (cm)	ha当たり本数 (本)	収量比数	地位 (等地)	直径階別試験実施
①	43	22	1,120	1.00	I	—
②	43	26	600	0.66	II	—
③	45	28	760	0.88	I	—
④	47	26	960	1.00	特	○
⑤	52	28	920	0.89	I	○

<試験結果>

- ・最頻値（各林分の最も多かった径級）の胸高直径から採取したサンプル同士で比較した結果、L140のラミナは52年生林分からのみ出現しました。
- ・52年生林分の各胸高直径階から採取したサンプルで比較すると、胸高直径が大きくなるほどL140のラミナが増える傾向が見られました。
- ・平均年輪幅とヤング率の関係では、L140のラミナは3.3mm以下で現れ、4mm以上は全てL110以下でした。
- ・未成熟部比率とヤング率の関係では、未成熟部比率が小さいほどヤング率が高くなる傾向が見られました。

<考察>

- ・胸高直径が大きいほど強度の強いラミナが製材できました。これは胸高直径が小さいとラミナ製材時に年輪幅の緻密な成熟部が木取りされなためと考えられます。
- ・今回の調査では52年生林分のサンプルのみL140を示しましたが、その割合は20%と低いものでした。カラマツは強度のバラツキが大きい樹種のため、サンプル数を多く取れば50年生以下の林分でもL140を示す可能性は考えられます。

今後の展開

今回の試験結果からは、小・中径木の多いカラマツ高齢級林分が強度のあるラミナの供給源として有効利用できるとは言えませんでした。しかしこの年輪幅の緻密なまま肥大成長し、50年生程度で胸高直径28センチ以上に達したものはL140のラミナを効率よく採取できる可能性が示されました。今後は森林組合や林産関係者等に試験結果を提供し、主伐材の有効利用を図っていきたくと考えています。

また現状の高齢級過密林分ではすでに優劣がはっきりしているものも多いため、しばらく主伐を望まない所有者に対しては、今後の主伐目標の目安としてこれらの結果を活用していきます。そして主伐を予定している所有者へは、適地にはカラマツの再生林を推進した上で、適宜の間伐による大径材生産の施策目標を普及していきたくと考えています。

音楽を奏でる木製遊具の開発と提案

利用部材質科 根井三貴
企画指導部デザイン科 川等恒治

研究の背景・目的

林産試験場では、多くの方に木材への知識・理解を深めていただくことで木材をもっと身近に感じてもらうため、北海道が進める「木育」にも通じる、様々な普及活動を行っています。

この一環として、木材の音に関する性質を、わかりやすく、楽しく学んでもらえるように、木琴の試作、そして音楽を奏でる木製遊具の開発を行いました。

研究の内容・成果

・木琴の原理と試作

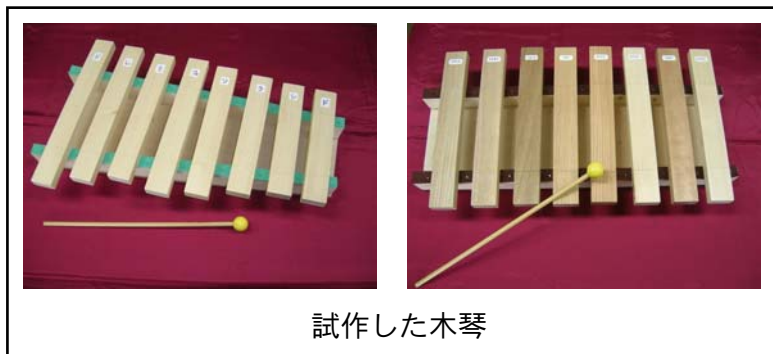
木琴で奏でられる♪ド・レ・ミ...などの音の高さ（＝周波数）は、材料固有の係数と材料の長さによって決まります。

$$\text{周波数} = \frac{\text{係数}}{(\text{材料の長さ})^2}$$

この原理を学ぶ教材として、同じ樹種で長さが異なる板を用いた木琴と、異なる樹種で同じ長さの板を用いた木琴の2種類を試作しました。試作には、FFTアナライザーという周波数を測定する機械を用いて、求める音階の周波数になるように材料の長さを調節しました。



開発した遊具



試作した木琴

・木製遊具の開発

木球を転がすと音楽を奏でる遊具を開発しました。木琴の作製と同じような方法で必要な音階の板を作成し、これを階段状に並べていきます。木球を転がすと一段一段降りていくときに音を出し、曲を演奏します。板は固定されておらず、簡単に抜き差しできるので、音階の違う板を用意すれば、別の曲を演奏することも可能です。

今後の展開

木琴および遊具は、林産試験場内にある木と暮らしの情報館に展示しているほか、木材に関する各種イベントに出展しています。楽しみながら木材への興味を持ってもらえるように、今後も遊具などを開発し、こうした活動を積極的に行っていきたいと考えています。

消費の多様化に対応した新規きのこ

きのこ部生産技術科 宜寿次盛生

研究の背景・目的

きのこは健康的な食材としての期待が高く、消費量は年々増えています。特に、ブナシメジ、マイタケ、エリンギなど、比較的新しく生産されるようになったきのこの生産量が伸びており、さらに消費者の好みが多様化していることを反映して、ハタケシメジ、ヤマブシタケのようなきのこが食卓を飾るようになってきました。特に、従来にない食感や味覚を持つきのこの人気が増えています。こうした消費者ニーズに応えるため、林産試験場では、新規きのこの開発、およびその栽培技術の改良に取り組んでいます。

研究の内容・成果

1. きのこ新品種の開発＝優良菌株の作出と選抜
栽培特性や形質の優れた品種を開発し、品種登録を行っています。（ブナシメジ、タモギタケ、マイタケ、など）
新たな種類のきのこの栽培が可能となりました。（野生型エノキタケ、ナラタケ、ムキタケ、など）
2. きのこ生産技術の改良＝より良い栽培条件の検討
開発した品種それぞれに適した栽培条件を明らかにしています。



ブナシメジ・マーブレ88-8
(登録品種)・短期栽培可能。



野生型エノキタケ（えぞ雪の下）
・適度なぬめりやこくのある味。



ナラタケ（ポリポリ）
・適度な歯ごたえ。



ムキタケ
・なめらかな食感。

今後の展開

人工栽培ができるようになった「新規きのこ」を積極的に普及していきます。
また今後とも、味、栄養、機能性を重視して、消費者ニーズに合う新規きのこの開発に取り組み、豊かな食生活に役立つ食材の提供を行います。

道産マイタケ新品種の特性

きのこ部生産技術科 米山彰造

研究の背景・目的

道内でカラマツ等の針葉樹おが粉は安価かつ入手しやすい培地材料として、タモギタケ、野生型エノキタケ等の比較的栽培期間が短いきのこに使用されています。一方、マイタケは針葉樹おが粉の適性がきのこの中では低いとされており、大量に使用するおが粉は良質な広葉樹のカンバ類が主体となっており、材料の確保や購入コストが課題となっています。そこで、林産試験場では、カラマツ等の針葉樹の利用適性が高い道産品種の育成を目指し研究をすすめました。

研究の内容・成果

カラマツおが粉を所定割合でダケカンバ（広葉樹）おが粉に混合した培地で栽培試験を行いました。市販品種に比べ、新品種（写真）ではカラマツの混合比率を高めても、収量の指数（図1）や外観上の品質（図2）は低下することなく、十分に利用可能であることが明らかとなりました。



写真 カラマツ混合培地における新品種の発生

この他、新品種は最適菌糸生長温度、子実体発生温度がそれぞれ24℃、14～18℃であることから比較的低温域での温度管理によるランニングコストの低減が期待できるとがわかりました。

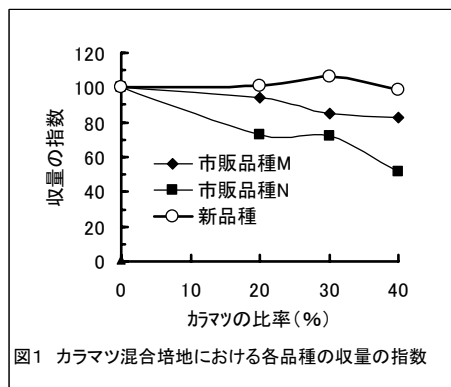


図1 カラマツ混合培地における各品種の収量の指数

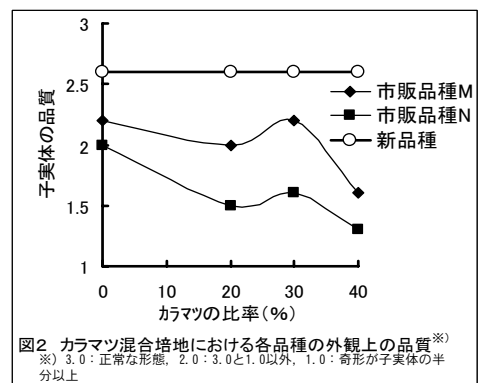


図2 カラマツ混合培地における各品種の外観上の品質^{※)}
 ※) 3.0: 正常な形態, 2.0: 3.0と1.0以外, 1.0: 奇形が子実体の半分以上

今後の展開

開発した新品種は、今回明らかにしたようにカラマツの利用適性が高く、培地材料等の栽培コスト低減が可能であることがわかりました。今後は栄養材等の適性配合条件、品質特性を検討した上で、新品種に適した栽培技術の確立を目指し、積極的に普及を図っていきます。

カラマツ・トドマツを対象とした 人工乾燥用タイムスケジュールの検討

技術部製材乾燥科 中嶋 厚

研究の背景・目的

人工乾燥に用いられる乾燥スケジュールは、樹種や製材サイズ、初期含水率、製材用途などを把握した上で、乾燥材の品質とコストに見合う条件（温度・湿度）を検討し、作成します。

しかし、製材サイズや含水率あるいは適応温度の組み合わせは無限に考えられ、用途や目的に合う適切なスケジュールを作成するためには、豊富な経験と知識を必要とします。

そこで、乾燥性に影響を及ぼすいくつかの情報を得ることで、即座に乾燥スケジュールを提示し、同時に乾燥時間を推定させることのできるタイムスケジュール自動表示システムを開発しました。

研究の内容・成果

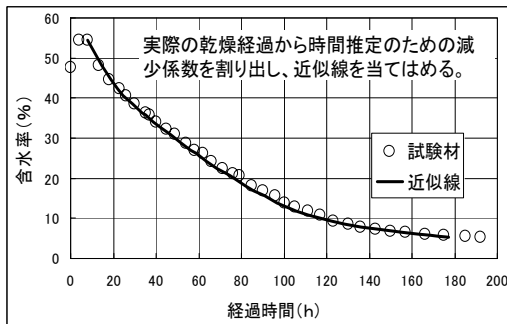
①乾燥スケジュールの作成

心持ち平割材（厚さ60×幅115mm）の中高温条件

含水率 (%)	乾球温度 (°C)	乾湿球温度差 (°C)	乾燥時間 (h)
生	90	0	8
生~40	90	3	
40~35	90	4	
35~30	90	5	
30~25	90	7	
25~20	90	10	
20~15	90	15	
15~10	90	22	
10~	90	30	

スケジュールは材種・温度条件ごとに34種類

②乾燥速度把握試験



③タイムスケジュール自動表示ソフトの作成

含水率~	~含水率	乾球温度	湿球温度	乾湿球温度差	相対湿度	平衡含水率	推定乾燥時間
蒸煮		90.0	90.0	0.0	100.0	22.5	8
50	40	90.0	87.0	3.0	88.8	14.4	23
40	35	90.0	86.0	4.0	85.4	12.9	12
35	30	90.0	85.0	5.0	82.0	11.8	14
30	25	90.0	83.0	7.0	75.5	10.1	15
25	20	90.0	80.0	10.0	66.6	8.3	19
20	15	90.0	75.0	15.0	53.6	6.4	19
15	10	90.0	68.0	22.0	38.7	4.7	25
10	8	90.0	60.0	30.0	25.6	3.2	20
イコーライジング		85.0	68.0	17.0	47.5	6.0	29
コンディショニング		85.0	78.0	7.0	75.7	10.5	15
合計時間							199

④自動制御システムへ反映

—入力情報—

- 樹種
(カラマツ・トドマツ)
- 温度条件
(中温・中高温・高温)
- 材厚
- 材幅
- 木取り
(心持ち・心去り)
- 初期含水率
- 仕上がり含水率
- 蒸煮・調湿処理有無



今後の展開

カラマツ・トドマツ製材の人工乾燥を行う工場へ、タイムスケジュール表示ソフトを提供します。ご希望の方は、林産試験場 製材乾燥科 (0166-75-4233 内線446) までご連絡ください。

また、このプログラムに基づき乾燥装置を自動制御する管理システム（上の写真）が市販されています。このシステムは、オリジナルスケジュールの作成や定値制御にも対応し、簡便な自動操作が可能となっています。お問い合わせは、株式会社デックシステム (0166-54-7934) まで。

チップソーを用いたCNC木工旋盤の試作

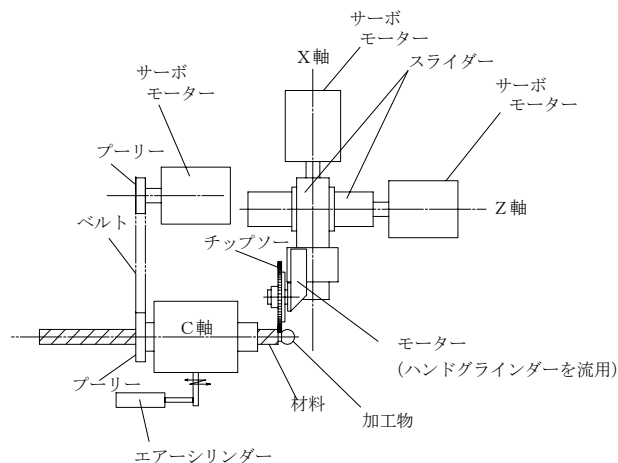
技術部機械科 橋本裕之

研究の背景・目的

従来の木工旋盤（ろくろ）による工芸品の製作はバイト（固定された刃物）を用いた加工なので少しずつ何度も削りながら形作る必要があります。このため同じ製品を繰り返し作るときの作業能率が低くなってしまいます。そこで、刃物を通常の固定式バイトから高速回転するチップソーに替えて加工時間を短縮させ、動作をパソコンで制御したCNC木工旋盤を試作しました。

研究の内容・成果

CNC木工旋盤の構成



C軸上で回転する材料は、X軸とZ軸からなる平面内を自由に運動するチップソーによって加工されます。

加工時間が短い理由

切削抵抗が小さいので、大きな切込みで速く送ることができるからです。

加工例



タマゴ形の加工時間＝約30秒

ランプ形の加工時間＝約3分



軸（直径1mm長さ10mm）の削り出し
加工時間＝5秒

今後の展開

バナナのように断面が円形でなく、かつ曲がっている形状などの三次元加工への拡張を予定しています。

保存処理木材中の有効成分の分析方法

性能部耐朽性能科 宮内輝久

研究の背景・目的

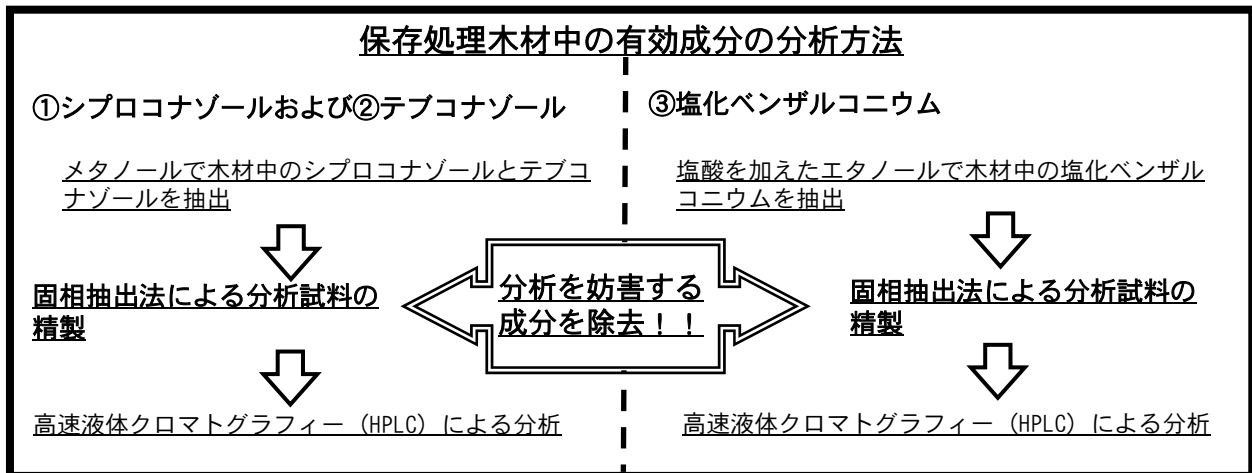
日本農林規格（JAS）や優良木質建材等認証制度（AQ）では、保存処理木材（防腐防蟻処理）中の有効成分量が使用環境に応じて規定されています。これは、処理木材中に含まれる有効成分の量により保存処理の効果が異なり、また、腐朽菌や白蟻等による被害の危険性が使用環境によって異なるためです。よって、保存処理木材の認証試験や品質管理において、木材中の有効成分量をより正確にかつ効率的に分析する方法が必要です。

木材中の有効成分を分析する場合、木材に本来含まれる成分が分析を妨害する可能性があります。JASやAQでは有効成分の分析方法についても提示していますが、これは一部の樹種を用いて開発されたもので、すべての樹種に対応できる方法とはいえません。そこで、本研究ではいくつかの道産材を用いた検討を行い、有効成分の分析時に起こる妨害を確認するとともに、その除去方法について検討しました。

研究の内容・成果

本研究ではスギ、カラマツ、トドマツ、エゾマツおよびベイツガの心材を使用し、現在、加圧注入用として主に用いられている木材保存剤の有効成分である①シプロコナゾール、②テブコナゾールおよび③塩化ベンザルコニウム（ベンザルコニウム塩）の分析方法について検討しました。

検討の結果、ベイツガ以外の樹種では、木材成分による分析の妨害が確認されました。そこで、この妨害を除去するため、固相抽出法を用いた方法を開発し、より正確で効率のよい分析方法を確立しました。



今後の展開

開発した試験方法を（社）日本木材保存協会や（財）日本住宅・木材技術センター等の関連機関に紹介し、JASやAQ認証に係る試験方法として採択されるよう働きかけています。

これまでに、今回対象としなかった成分を有効成分とする多くの木材保存剤が開発されています。保存処理木材の性能や信頼性を向上させるため、今回対象としなかった有効成分についても、木材成分による妨害を受けることのない、より正確で効率的な分析方法を確立していきたいと考えています

木材接着剤による変色とその防止

技術部合板科 平林 靖

研究の背景・目的

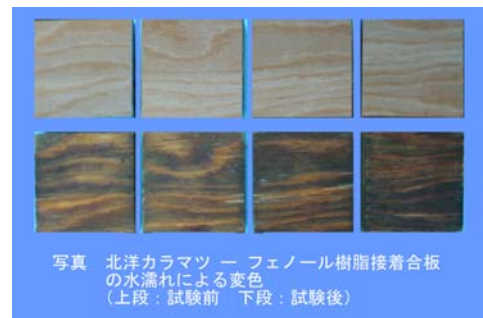
木材の変色は、材料の価値を低下させる要因のひとつであり、その防止は木材を利用する上での大きな課題です。変色はさまざまな要因で引き起こされますが、接着剤も変色の原因となることがあります。今回は代表的な木質材料用接着剤（フェノール樹脂接着剤、変性酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤、水性高分子イソシアネート系接着剤）について、変色汚染の原因とその防止対策について検討しました。

研究の内容・成果

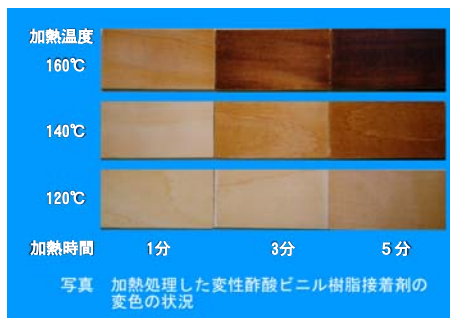
◎ フェノール樹脂接着剤

フェノール樹脂で接着した合板が、建築現場で屋外に放置され雨水にあたると、表面が赤褐色になることがあります。これはアルカリ汚染の一種で、接着層中のアルカリ性成分が雨水に溶解し、木材成分と反応して生じた変色汚染です。

接着剤中のアルカリ成分を低減することにより、変色抑制効果が観察されました。



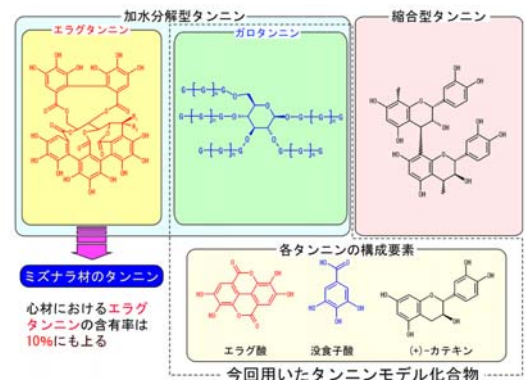
◎ 変性酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤



変性酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤を使用した高周波接着集成材の接着層が茶褐色ー黒褐色に変色することがあります。この接着剤は酸性下で硬化することから、酸が変色に関わり、硬化温度等に影響されることが分かりました。

◎ 水性高分子-イソシアネート系接着剤 (水性ビニルウレタン)

水性高分子-イソシアネート系接着剤を用い、ミズナラ、ヤチダモなどの広葉樹材を集成加工すると接着層が褐色に変色することがあります。これは木材に含まれるタンニンが接着剤中の水分と反応し、温度が加わることにより変色が起こることをモデル化合物を用いて確認しました。



ミズナラ材中のタンニンとモデル化合物

◎まとめ

木材の変色は、接着剤の種類、使用樹種、水分、温度等の組み合わせのなかで、一定の条件がそろったときに発生しています。これらの条件の一つを取り除くことにより変色の防止が可能となります。

今後の展開

接着剤の性質を十分に理解した変色の起きない使用方法について技術指導していくとともに、メーカーと連携して、変色の起きにくい、変色を起こさない接着剤の開発につなげたいと考えます。

木質熱処理物ボード製造条件とその性質

利用部化学加工科 本間千晶

研究の背景・目的

熱処理によって、木材には悪臭やVOC等の吸着効果、調湿効果など様々な有用な性質を付与できることが知られています。さらに、セラミックス材料の配合による、木質熱処理物が持たないような機能の強化や、合成高分子材料との複合化により、ハンドリングや強度特性の向上が図られるなど、より使いやすい材料になることが期待されます。それぞれの材料の持つ特徴を活かした熱処理複合化技術の開発を試み、木質熱処理物ボードの製造条件と性質について検討したので報告します。

研究の内容・成果



図1 熱処理複合化技術による成型物の製造

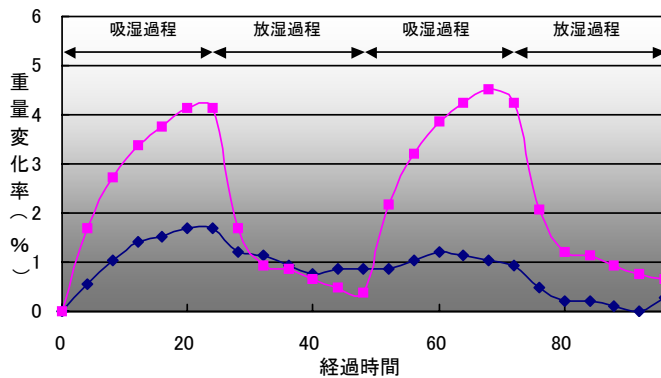


図2 木質熱処理物ボードの吸放湿試験結果

◆ 珪藻土0:炭100-pPF (20%)
 ■ 珪藻土50:炭50-pPF (20%)

図1に示す熱処理複合化技術によって、強度、環境浄化能、調湿能等について目的にあった機能を備えた成型物の製造を試みました。図2は一例として木質熱処理物ボードの吸放湿能改善について試験した結果です。機能性セラミックスの配合と複合化技術により、木質熱処理物の性質を活かしながら、調湿機能を向上させること等が可能になります。

今後の展開

意匠性の改善などを検討しながら、住宅の内装材料等の分野での利用・普及を図りたいと考えておりますので、興味をお持ちの方はご連絡下さい。

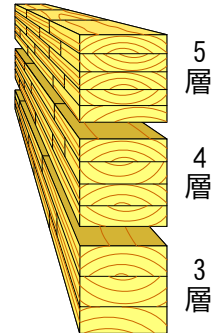
3層・4層集成柱材の普及拡大に向けて

企画指導部経営科 加藤幸浩

研究の背景・目的

現在、一般に流通している集成柱材は5層構成が主流であり、特に3層構成については過去の輸入品の一部に反りや曲がりが発生した影響などで敬遠されてきた経緯があります。しかし、当场では、3層・4層集成柱材でも適正に製造すれば問題は発生せず、また十分な強度性能を示すことを過去に明らかにしています。そして何より、5層から3層や4層に積層数を減らすことにより、工数や接着層の減少等による製造コストの低減が期待できます。

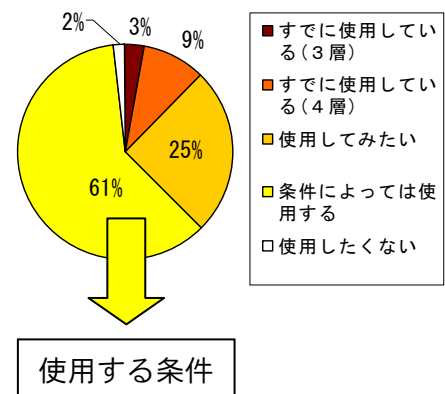
そこで、3層・4層集成柱材の普及拡大に向けて、使用者側となる工務店に対する意向調査を行うとともに、改めて製造試験と寸法・形状変化の測定試験を行いました。



研究の内容・成果

【工務店に対する意向調査】（発送数169, 回答率44%）

3層・4層集成柱材を「使用してみたい」または「条件によっては使用する」と回答した企業が8割以上にのぼり、「使用したくない」はわずか2%でした。使用する条件としては、「価格」、「JAS規格品」、「曲がりや反りの試験データ」などがあげられており、普及に向けてはこれらへの対応が必要といえます。

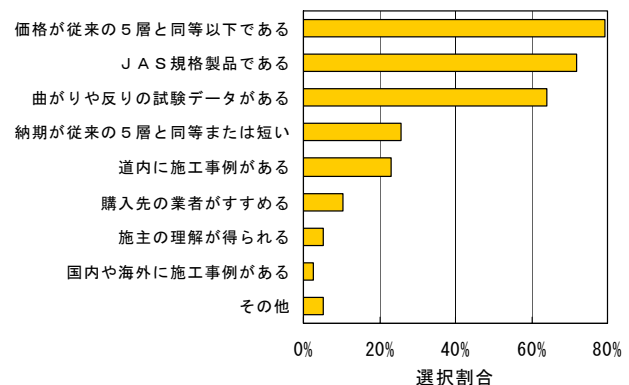


【3層・4層構成集成柱材の製造試験】

原板（トドマツ、カラマツ）の乾燥時間は、目標含水率12%の場合、5層用に比べて4層用では約1日、3層用では約2日（トドマツ）から3日程度（カラマツ）長くなりました。その反面、集成材の製造時間に大きく影響を及ぼす縦継ぎ回数は、5層の場合と比べて3層では約半分、4層でも8割程度に減少し、積層数の減少が製造コストの低減に寄与することが確認されました。

【乾湿繰り返しによる寸法・形状の測定試験】

集成材を20℃・90%RHと20℃・40%RHの条件に8週間ごとに入れ替え、寸法・形状変化を測定した結果、3層、4層および5層の寸法安定性に違いは認められませんでした。



以上の成果を取りまとめて、集成材工場向けの製造技術資料『3層・4層構成集成柱材のすすめ』を作成しました。入手をご希望の方は経営科（内線395）までご連絡ください。

今後の展開

作成した製造技術資料を活用して、集成材工場に成果の普及を図るとともに、製造する意向のある工場に対しては技術指導などを通して支援していきます。詳しくは経営科（内線395）までお問い合わせください。

フロア材の市場動向と床暖房用フローリングの性能

技術部成形科 澤田哲則

研究の背景・目的

当場では、安全性や快適性を備えた床・フロア仕様に関する研究ノウハウを有し、企業との共同研究によって体育館・大面積フロア用床暖房システムや視覚障がい者向け誘導ブロックおよび冬季道標システムの開発などを行ってきました。現在も企業との共同研究で床・壁暖房に適した内装資材の開発や圧密化木材を用いた機能性フローリングの検討に取り組んでいます。

研究の内容・成果

床暖房や床・壁暖房のような新暖房方式に対応する床や、一般体育館と同等の安全性を有する床を提供するためには、フローリング単体だけではなく、床の構成を含めた床仕様全体での評価・検討が必要となります。当場では、次のような様々な試験から一連の床性能を明らかにし、総合的な床の開発に取り組んでいます。



暖房性能評価試験

床・壁暖房による室内各部の温度変化などを測定しました。暖房初期の昇温時間や、流量による温度への影響などを検討しました。



床暖房用フローリングの加熱評価試験

フローリングを裏面から加熱し、変形量などを測定します。より幅が狭いフローリングのほうが、すき間の発生量が少ないことなどを確認しました。



床の転倒衝突時硬さ試験

人が転倒して床に体をぶつけた時の衝撃安全性を評価します。根太を用いた床の構成で、安全性を確保できる床仕様を開発しました。



床の滑り抵抗性試験

いろいろな靴底などを用いて、床の滑り具合を評価します。上履き使用を前提とした、フローリングへのノンスリップ塗装の有効性を確認しました。



床の弾力性試験

一般体育館の安全性基準に適合した床かどうかを評価します。根太を用いた床の構成で、その基準に適合できる床仕様を開発しました。



床の歩行感・疲労感試験

床の歩行感の良否や、長期利用した場合の疲労度などを予測します。木材のみの構成では十分な性能を得るのは難しく、様々な仕様を検討中です。

今後の展開

床暖房用フローリングは、需要が急増しており期待のもてる製品分野です。しかしながら、標準となる製品規格が整備されておらず、当場でも現在のところ独自の規格で製品評価を行っています。今後は業界の試験基準等を考慮し、評価方法の整備を検討したいと考えています。

また、高齢化が進むなかで家庭内での転倒事故による死亡例や救急搬送例が増加しています。転びにくい床、転んでも大事に至らない安全な床の開発・普及につとめたいと考えています。

カラマツ堆肥舎などを安心して使うために

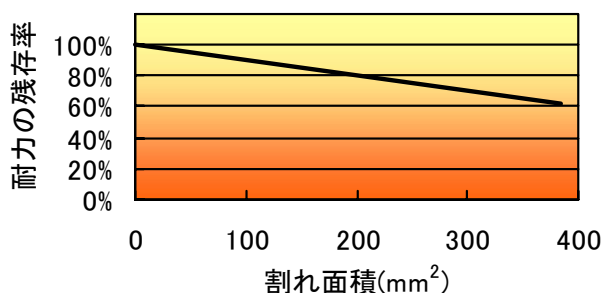
性能部構造性能科 藤原拓哉

研究の背景・目的

堆肥舎などでは構造部材が屋外環境にさらされるため、材面に割れを生じることがあります。このような損傷が発生した場合、梁材や柱材など主に曲げや圧縮の力を受ける部材単体としてはほとんど影響はありませんが、接合部では強度低下が十分に予想されます。そこで、接合部を対象として構造物としての安全性に対する判定方法や補強の方法について検討しました。

研究の内容・成果

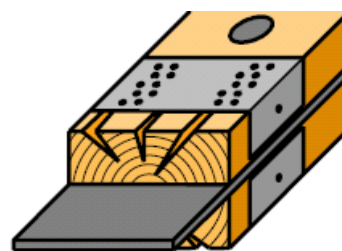
ボルト接合など幾つかある接合形式のなかから、木質トラス構造に使用されることが多い鋼板挿入型のドリフトピン接合を対象に試験を行いました。接合部及びその周辺に割れが発生している試験体を用いたせん断試験により、割れの程度と接合耐力の関係を確認しました。



割れ面積と接合耐力との関係図

接合耐力に影響する割れの程度を表す指標として割れの幅と深さから算出する「割れ面積」を用いると良いことが分かりました。

補強方法としては、薄鋼板の釘打ちやスチールバンドを巻くといった割れの拡大を抑えるような方法が適しています。右図に示す補強方法では耐力残存率が80%以上あれば、割れない状態と同じ耐力にまで回復させることができました。



補強例

今後の展開

具体的な判定方法等については「カラマツ堆肥舎などを安心して使うために」をご覧ください。
(<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/manual/karamatsu/taihisya.htm>)

割れが発生した場合の対応について紹介しましたが、十分な養生期間の確保を含む乾燥工程の適正化や集成材の使用により、なるべく割れを発生させないことが望ましいといえます。

北海道型木製ガードレールの開発

技術部加工科 今井 良

研究の背景・目的

平成10年に防護柵の設置基準が改定され、所定の性能を満たせばガードレールの材料に木材を用いることができるようになりました。ビームに木材を用いることで、ガードレールと沿道景観との調和を良くすると同時に、木材産業の活性化、林業の健全化、新規産業・雇用の創出などへの間接的な効果も期待できます。そこで、地場産材を活用し、耐雪性に優れた北海道型木製ガードレールの開発を目指しました。

研究の内容・成果

防護柵の設置基準に基づいて、北海道の道路事情に適合した形状や強度について検討を行いました。ビームについては静荷重強度試験を実施して強度性能を確認し、構造計算によって橋梁用防護柵（B種・C種）に必要な部材量と形状を確認して設計しています。支柱については鋼材を使用しています。

開発した北海道型木製ガードレールは、以下のような特徴を持っています。

- ①ビームにカラマツ集成材を用いることによって、品質や寸法安定性が優れており、強度設計も容易となります。
- ②ビームのカラマツ集成材を鋼材で補強して強度性能を高めており、橋梁用防護柵（B種・C種）に要求される性能を満たしています。
- ③ビームの形状を工夫して積雪の影響を減らすとともに、ブラケットや接合部を工夫することで耐雪型防護柵に必要な強度性能を有しています。

なお、B種・C種の適用区間は下表のとおりです。

表 防護柵の設置基準が定める種別の適用区間

道路区分	設計速度	一般区間	重大な被害が発生するおそれのある区間
高速自動車国道 および 自動車専用道路	80km/h以上	A	SB
	60km/h以下		SC
その他の 一般道路	60km/h以上	B	A
	50km/h以下	C	B

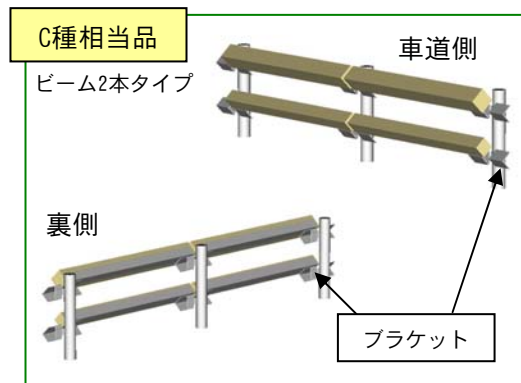
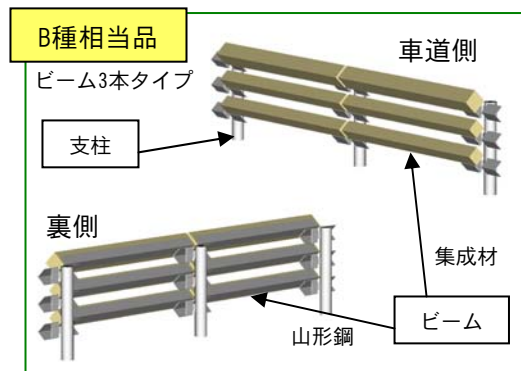


図 北海道型木製ガードレール

今後の展開

現時点では、一般道の設置要件である実車衝突試験による性能確認を行っていないため、当面は橋梁用防護柵や林道におけるガードレールとしての活用を図ります。

今後はコスト削減に向けた改良に取り組むとともに、一般道への設置を目指して実車衝突試験の実施を検討し、北海道型木製ガードレールの普及を進めていきます。

木材の良さをいかす耐火被覆材の開発

性能部防火性能科 河原崎政行

研究の背景・目的

平成10年の建築基準法の改正で、建築物の火災安全性に関する性能が明確化されたことに伴い、木造建築物でも法規に定める耐火性能を付与すれば、鉄筋コンクリート造のような大規模で不特定多数が集まる建築物（耐火建築物：デパート、集会場、映画館、ホテル、劇場など）の建設が可能になりました。そこで、これまで比較的大きな規模において実績のある集成材建築物について、耐火建築物への適用を可能とするため、構造部材である集成材に耐火性能を付与し、かつ木材の良さをいかす木質耐火被覆材の開発を行っています。

研究の内容・成果

○木質耐火被覆材による集成材への耐火性能の付与について

集成材に付与する耐火性能は、具体的には火災終了後においても建築物が倒壊しない強度を保持することです。本研究では、集成材に取り付けた木質耐火被覆材が、火災時ではその遮熱効果で集成材への熱の流入を阻止し、火災終了後では被覆材内で燃焼が停止する（燃え止まる）ことで、集成材の燃焼による強度低下を防ぐことを考えました。

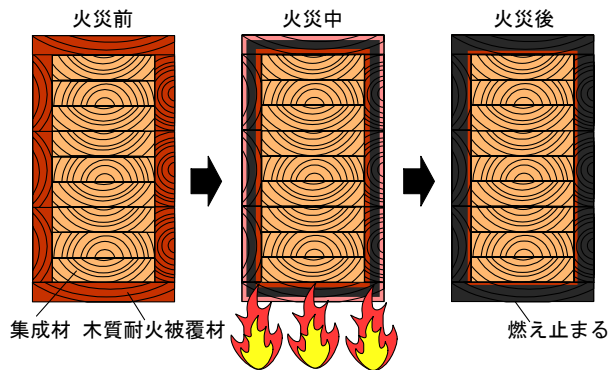


図 集成材への耐火性能付与

○木質耐火被覆材の製造条件の検討

木質耐火被覆材としては、薬剤を注入したスギ材を検討しました。平成16年度は、薬剤にリン酸水素二アンモニウムを用いて、厚さ60mmのスギ材に耐火被覆材としての性能が付与される条件を検討しました。

試験体の性能は、1時間の加熱の後、3時間放置する耐火試験で評価しました。その結果、注入した薬剤固形分量の増加による炭化速度の低下、および薬剤固形分量150kg/m³以上の処理条件で燃え止まることが分かりました。

表 耐火試験の結果

薬剤固形分量 (kg/m ³)	密度 (g/cm ³)	加熱時の炭化速度 (mm/min)	炭化深さ (mm)	燃え止まり (体)
0	0.30	0.75	53	0
50	0.35	0.66	58	0
100	0.40	0.62	49	1
150	0.46	0.54	42	2
200	0.51	0.53	40	2

密度、炭化速度、炭化深さは平均値
試験体は各2体

今後の展開

平成17～18年度は、集成材に木質耐火被覆材を取り付けた試験体を用いて、集成材への耐火性能付与に有効な被覆材の厚さ、取付方法、目地の処理等を検討しています。平成19年度以降は、これらの研究成果を基に、集成材建築物を建設している企業や関連する企業の方々との意見交換を通じて、集成材による耐火建築物の実用化を目指した研究を進める予定です。

室内の空気をきれいにするために

性能部接着塗装科 秋津裕志
 性能開発科 朝倉靖弘
 技術部 成形科 鈴木昌樹

研究の背景・目的

シックハウス症候群の原因の多くは、室内空気中の揮発性有機化合物(VOC)であると言われています。シックハウス対策として平成15年に建築基準法が改正され、新築住宅内のVOC濃度はかなり改善されたと考えられていますが、高気密住宅の多い北海道の住宅では、どの程度の改善がなされているかは定かではありません。また、入居後に搬入される家具類の影響も考えられます。そこで、道内の住宅の空気質の調査および家具から放散するVOCの測定研究を通じて、室内の空気をきれいにするために居住者がどのようなことに気をつける必要があるのかを提案します。

研究の内容・成果(1)

・新築住宅の調査・測定

改正建築基準法施行後の北海道内の新築住宅等延べ90棟について、室内空気質(VOC濃度)、気密性能、換気量、使用建材の調査・測定を行いました。

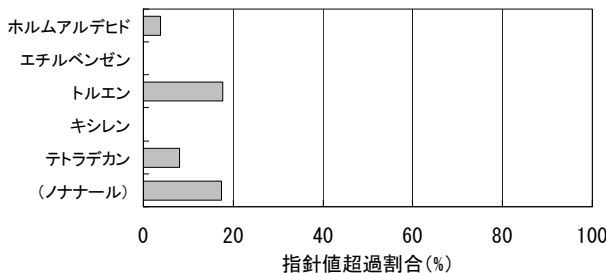


室内空気質の測定の様子



室内空気質について

厚生労働省の室内濃度指針値を超過した住宅の割合をVOC別にみたところ、トルエン、テトラデカン、ノナナール(継続検討物質)の超過割合が多く見られました。これらは入居前の仕上げに使われた塗料、ワックス、清掃用の溶剤などに含まれている可能性があります。これらは、住宅の内装材の表面に存在していることが多いので、換気によって乾燥・放散を促進することができます。すなわち住まい方の工夫によって短期間で濃度を低減させることが可能であると考えられます。



指針値超過の割合

VOCの用途と室内濃度指針値

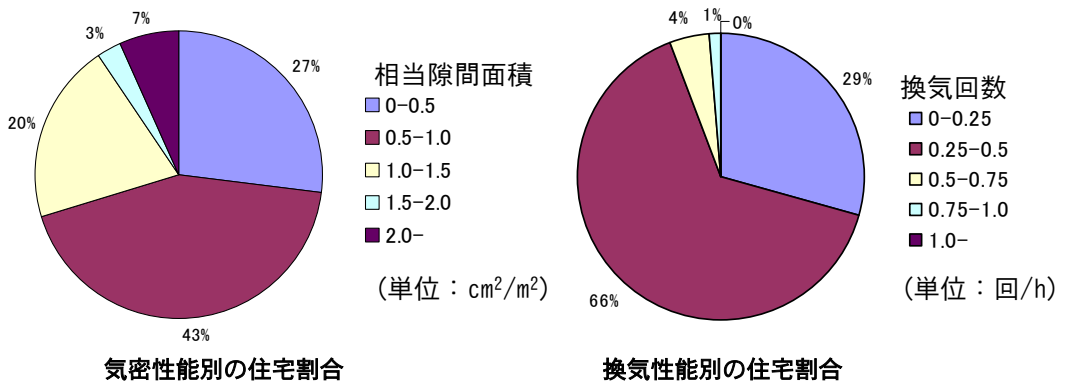
物質名	用途	指針値 (μg/m ³)
ホルムアルデヒド	木質材料・接着剤	100
エチルベンゼン	塗料	3800
トルエン	塗料・接着剤	260
キシレン	塗料・接着剤	870
テトラデカン	塗料・灯油	330
(ノナナール)	塗料	41

研究の内容・成果(2)

気密性能と換気性能

気密性能を示す相当隙間面積は $2\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下の住宅がほとんどでした。これは北海道の住宅のほとんどが、省エネルギー基準をクリアしていることを示しています。また、 $1\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下という“超高気密住宅”が7割を占めています。

換気性能に関しては、通常的生活条件では0.5回/hを下回る住宅が多く見られました。このような住宅でもVOC濃度は低い場合が多く、材料の対策が進んでいることがわかります。しかしながら、新しい家具等を購入した場合等、VOC濃度が高くなるおそれのある場合には、積極的な換気を行うことが必要と言えます。

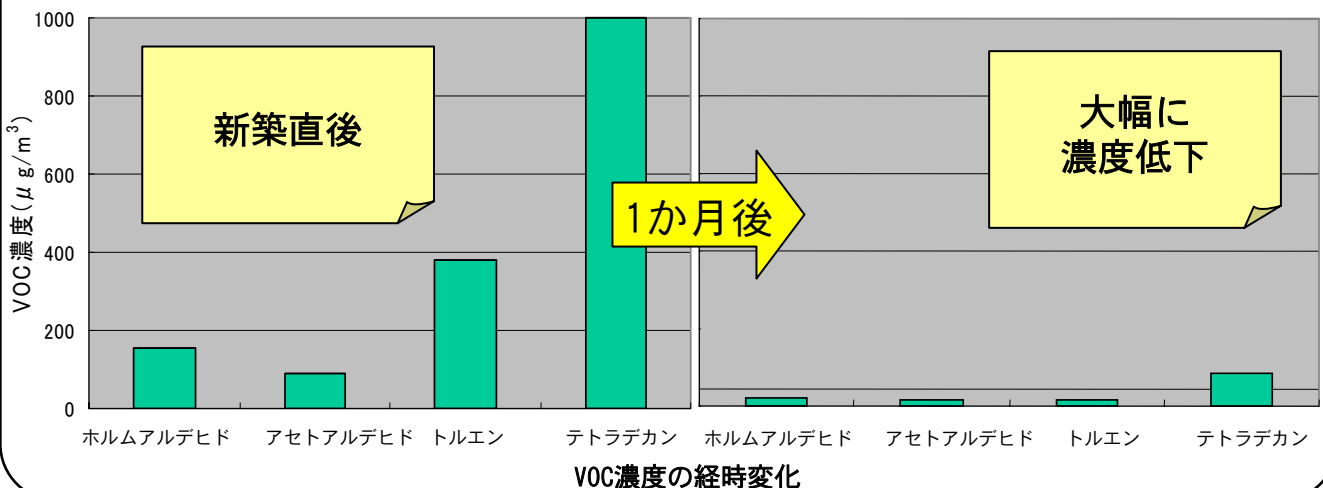


使用建材の調査

調査した住宅の内装材としては、床：複合フローリング 壁：ビニールクロス 天井：ビニールクロスというパターンが最も多く見られました。その一方、無垢のフローリングや珪藻土などの塗材で仕上げた壁・天井もあり、自然素材を意識した内装仕上げの住宅も増えてきたようです。施工者や施主の室内空気質への関心の高まりが見受けられます。

新築住宅のVOC濃度の経時変化

新築直後のVOC濃度がやや高かった住宅について、換気システムを動かしたまま1か月養生した後に再測定してみました。すると、VOC濃度は大幅に低減して指針値以下となっていました。新築直後でもVOC濃度が低い住宅は多いのですが、念のために入居直後は換気を積極的に行うことをお勧めします。



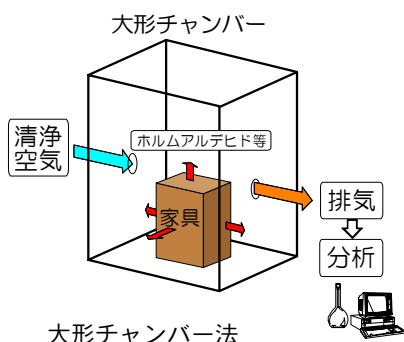
研究の内容・成果(3)

・家具の測定・評価

大形チャンバーによる測定は、実際の室内条件に比べて厳しい条件で行われることから、汚染物質の放散量を過大に評価してしまう可能性があります。ホルムアルデヒドに関しては、建築基準法の内装材料制限の算定根拠となった条件（換気量 $Q(m^3/h)$ の建材表面積 $S(m^2)$ に対する割合 (Q/S) が0.05)での放散速度を計算式により推定し、家具の評価を行いました。その他のVOCに関しては、計算による推定方法が確立されてないため、大形チャンバーによる測定値を文部科学省「学校環境衛生の基準」と直接比較することとしました。

ホルムアルデヒド放散量の評価では、市販家具のうち旭川家具はF☆☆☆☆、あるいはそれに近い値を示しましたが、輸入品の試験体8のように大きな放散量を示したものがありました。

VOC放散量の評価では、一部の試験体で指針値を超過したものがあつたものの、全体的に低い気中濃度を示しました。p-ジクロロベンゼンはすべての試験体において検出されませんでした。



ホルムアルデヒド 放散速度表示(参考)	
放散速度 ($\mu g/m^2h$)	記号
5以下	F☆☆☆☆
5 ~ 20	F☆☆☆
20 ~ 120	F☆☆
120超	表示なし

ホルムアルデヒド放散量測定結果

試験体 番号	試験体	推定放散 速度 ($\mu g/m^2h$)	主な材料
1*	ベッド部品	7	合板・広葉樹材
2*	収納家具	2	広葉樹材
3*	いす	-	集成材・合成皮革
4*	チェスト	9	パーティクルボード・MDF
5	学童用いす	3	成形合板
6	学童用机	5	成形合板
7*	ベビーベッド	3	広葉樹材・合板
8	ワゴン	55	南洋材・MDF
9*	収納家具	2	合板
10*	チェスト	6	合板
11*	チェスト	6	広葉樹材・合板
12*	オーティオラック	2	合板
13*	チェスト	0	広葉樹材・合板
14*	食器棚	3	パーティクルボード

*: 旭川家具

VOC放散量測定結果

物質名	指針値	気中濃度 ($\mu g/m^3$)													
		1*	2*	3*	4*	5	6	7*	8	9*	10*	11*	12*	13*	14*
トルエン	260	53	-	>300	9	1	14	2	2	31	21	66	54	13	42
エチルベンゼン	3800	85	-	80	-	-	-	-	1	3	7	93	7	3	5
キシレン	870	82	-	95	-	-	-	-	-	5	10	81	9	5	42
スチレン	220	7	-	6	-	-	-	-	4	1	3	2	2	4	-
p-ジクロロベンゼン	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : 定量限界以下 * : 旭川家具

今後の展開

上記の研究成果に基づいて、室内空気質を改善するための、建築サイド、ユーザーサイドに分かりやすい資料を作成し、林産試験場ホームページへの掲載や、講習会等での配布を予定しています。

また、家具については、測定・評価の受け入れ体制を整えることによって、旭川家具の低VOC家具としてのブランド化を図ることを検討しています。

木質系バイオマスのサーマルリサイクルに関する研究

利用部物性利用科 山田 敦

研究の背景・目的

京都議定書の発効や原油価格の高騰にともない、北海道内に膨大な資源量が期待でき、化石燃料を代替することによるCO₂削減効果を持つ、木質系バイオマスのサーマルリサイクル（熱的再利用）が注目されています。

そこで、北海道内における木質系バイオマスのサーマルリサイクルに関する提言を行うために、地域の資源を活用した効率的なバイオマス燃料の開発と民生需要を想定した小型コジェネレーションシステム（電気・熱供給システム）に活用可能な小型のガス発生炉の試作・試運転を行いました。

研究の内容・成果

○地域の資源を活かした木質ペレット燃料の製造

地域の資源を活用したペレット燃料を試作し、その燃料特性（発熱量・水分・灰分）を調べました（表1）。

また、発熱量を高くするために、木炭とバークの混合物（混合比 1：1）を原料としてペレット燃料を試作し（写真1）、バークのみを原料とした場合の約1.4倍の発熱量を持つことを明らかにしました。

表1 木質ペレット燃料の真発熱量及び水分・灰分

原 料	真発熱量 [MJ/kg]	水 分 [%]	灰 分 [%]
トドマツ（オガコ）	17.2	7.5	0.3
” （バーク）	16.5	9.3	6.0
” （枝 条）	18.0	8.9	2.2
カラマツ（オガコ）	17.1	7.4	0.3
木炭+バーク	23.4	9.0	2.2



写真1 木質ペレット燃料（木炭+バーク）

○バイオマス発電を目的としたガス発生炉の試作

小型バイオマス発電のために、比較的構造が簡単でタール発生量が少ないダウンドラフト型のガス化炉（写真2）を試作しました。燃料として、木質ペレット（トドマツ：直径6mm・長さ20～30mm）を水車タイプの自動供給装置により、5分間ごとに約300g供給し、約40分間市販の発電機（1.3kW）を稼働させました。



写真2 ダウンドラフト型ガス化炉

今後の展開

寒冷地である北海道にとって、再生産可能なエネルギー源である木質系バイオマスを冬季暖房などの熱源として利用する取組みは、今後ますます重要になると考えます。

現在、滝上町・大滝村・厚沢部町・足寄町において木質ペレット燃料の製造が行われているほか、札幌市における街路樹せん定枝等を石炭と混焼し地域熱供給を行う試みなど、北海道各地で、地域の状況に即した各種のサーマルリサイクル施設の立地が検討されています。今後は、本研究の成果を活かし、地域の資源や需要状況にあった木質系バイオマスのサーマルリサイクルシステムの構築を目指します。

木質バイオマスを用いた緑化用資材

利用部成分利用科 岸野正典

研究の背景・目的

従来一般廃棄物と同様に焼却処分や埋め立て処分されていた流木や抜根等の低質な木質バイオマスを、近年緑化基盤吹付工の緑化用資材として用いるようになってきました。

しかし、木質バイオマスを緑化用資材として用いた場合、植物の発芽率や生育性が極端に低くなるという問題点があります。この理由として、一つにはタンニンやフェノール系物質、精油など、植物の発芽や生育を阻害する物質が含まれていること、もう一つには有機質炭素が多く含まれており、これらを分解する土壌微生物が増殖する際、多量の窒素源を消費してしまい、土壌中が窒素飢餓状態となることがあげられます。

本研究では、木質バイオマスを植物の発芽および生育に好適な緑化用資材として活用することを目的に、窒素分の添加や材料の改質が期待できるアンモニアを用いた木質バイオマスの処理を検討しました。

研究の内容・成果

アンモニアを用いて木質バイオマスを処理し（写真1），その植物の発芽や成長におよぼす影響を検討しました。

その結果、タキシホリンなどの抽出物の性状が変化し、冷水によって抽出されやすくなるとともに、全窒素含有量が増加することが明らかとなりました。すなわち、アンモニアを用いた処理は植物生育阻害物質を改質させる効果があるとともに、木質バイオマスに窒素分を保持させる効果もあり、木質バイオマスの全窒素量の増加には、樹種や粒度、水分が影響することが明らかとなりました。

このような木質バイオマスを土壌に配合し、植物の発芽および生育におよぼす影響を検討したところ、植物の発芽および生育は黒土のみや、無処理の木粉を配合した培土よりも促進され（写真2および図1）、しかも地上部のみならず地下部の成長も促進することが明らかとなりました。



流木や抜根等の粉砕物
写真1. アンモニアを用いた処理による木質バイオマスの変化



写真2. 播種後21日目の芝の生育状況

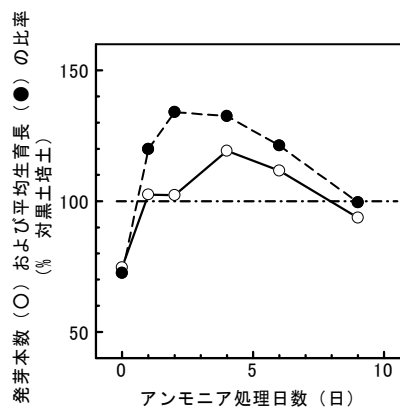


図1. 芝の発芽および平均生育長とアンモニア処理日数の関係

今後の展開

本研究の成果にもとづき、特許『緑化資材とその製造方法』を出願中です。

今後、本研究成果の実用化に向け、実大規模での製造技術の確立や、本緑化資材を用いた施工技術の確立、安定した品質の確保に向けた緑化資材中の全窒素含有量の簡便な推定方法の確立が必要と考えています。

現在、「このような緑化用資材を製造・販売したい」、「このような緑化用資材を用いた緑化基盤吹付工を行いたい」とお考えの企業と共同研究を実施して、本研究成果を実用化したいと考えており、これらの企業を募集しております。詳しくは林産試験場ホームページ内の「林産試だより」2006年4月号をご覧ください。なお、園芸や農業分野での利用も考えられますので、これらの分野からのお問い合わせもお待ちしております。