平成20年度　農林水産省補助事業
住宅分野への地域材供給支援事業

# 地域材を利用した木質内装材・外構材・構造材新製品開発・普及支援事業報告書

平成２１年３月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

# ま え が き

我が国の木材産業は、木材需要の伸び悩みや木材価格の低迷等により厳しい経営状態が続いており、木材産業を再生していくためには、地域材の利用拡大が不可欠であり、また、我が国の林業の活性化と森林の適切な整備を推進していくためにも、地域材の利用推進を図ることが重要となっている。

その地域材の利用推進を考える上において、現在の我が国の製材使用状況を見てみると、外材を含めた製材用材の需要量のうち８割が建築用でこのうち７割が在来工法の住宅に使用されているといった状況である。しかしながら、地域材については、住宅の構造部材では地域材の使用割合が低位である状況、マンション内装材や外構材では地域材の利用がほとんど進んでいない状況となっている。

こういった状況の中で、今後、住宅分野への地域材の利用拡大を進めていくには、これまで地域材の利用が進んでいない分野での消費者ニーズに対応した製品開発や供給・販売戦略の強化が重要である。

このようなことから、本事業において、現在、品質、施工性、意匠性等に課題があり、地域材の利用が進んでいないマンション内装材や住宅用外構材・構造材を重点において、地域材の新たな製品・利用技術の開発を行い普及していくことにより、地域材の新たな市場の開拓を行うこととした。

ついては、今年度の取り組みとして、マンション用内装材を目標とした内装材８課題、住宅用外構材７課題、住宅用構造材６課題について、新製品開発に向けての性能試験・技術開発や製品の安定供給のための生産の効率化について技術指導を含めた開発支援、また新製品普及のための展示・普及資料作成についての支援、製品生産者・実需者等を対象とした発表会による情報提供を行った。

多くの企業において、本事業の成果を参考に新たな製品が造出され、世の中に広く普及していくことにより、地域材の利用が推進されることを期待する。

なお、本事業の推進に際しては学識者や関連産業の識者で構成する委員会において検討を進めてきた。ご多忙の中、ご協力いただいた委員各位に対して厚くお礼を申し上げる。

平成21年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

理 事 長　　岸　純夫

## マンション内装材新製品企画評価委員会

（敬称略・順不同）

委員長：三井所清典　(株)アルセッド建築研究所　代表取締役（芝浦工業大学名誉教授）
委　員：大熊　幹章　東京大学名誉教授
委　員：小島　満治　日本住宅パネル協同組合　技術開発部長
委　員：中島　史郎　(独)建築研究所　上席研究員
委　員：林　　知行　(独)森林総合研究所　構造利用研究領域長
委　員：堀　　長生　(株)大林組技術本部技術研究所　専門副主事
委　員：天川　恭一　野村不動産(株)住宅カンパニー住宅建築部品質管理課　課長
行　政：木下 仁課長補佐、井堀 秀雄係長(～H20.07)、宮脇 慈係長(H20.08～)（林野庁木材産業課）
事務局：小柳　好弘　(財) 日本住宅・木材技術センター　常務理事兼研究開発部長
　　山田　誠　(財) 日本住宅・木材技術センター　研究開発部　副部長
　　長谷川雅之　(財) 日本住宅・木材技術センター　研究開発部　研究主幹

## 住宅用外構材新製品企画評価委員会

（敬称略・順不同）

委員長：土居　修一　筑波大学教授
委　員：逢坂　達男　(社)日本木造住宅産業協会　企画政策委員・技術開発委員長
　　（住友林業㈱技術部副部長）
委　員：金井　徹　全国エクステリア工業会　事務局長
委　員：木口　実　(独)森林総合研究所　機能化研究室長
委　員：服部　順昭　東京農工大学教授
委　員：矢田　茂樹　横浜国立大学名誉教授
委　員：渡辺　浩　福岡大学准教授
行　政：宮　俊輔課長補佐、坂口精一郎（林野庁木材産業課木材技術班）
事務局：加藤　明彦　(社)日本木材保存協会　常務理事
　　竹内　孝常　(社)日本木材保存協会　常務理事

## 住宅用構造材新製品企画評価委員会

（敬称略・順不同）

委員長：飯島　泰男　秋田県立大学木材高度加工研究所　教授
委　員：大熊　幹章　東京大学名誉教授
委　員：大倉　靖彦　(株) アルセッド建築研究所　副所長
委　員：信田　聡　東京大学大学院農学生命科学研究科　准教授
委　員：中川　敏　(社) 日本木造住宅産業協会　流通資材部長
委　員：宮武　敦　(独)森林総合研究所　複合材料研究領域　チーム長
委　員：山口　修由　(独)建築研究所　主任研究員
行　政：宮　俊輔課長補佐、坂口精一郎（林野庁木材産業課木材技術班）
事務局：小柳　好弘　(財) 日本住宅・木材技術センター　常務理事兼研究開発部長
　　山田　誠　(財) 日本住宅・木材技術センター　研究開発部　副部長
　　長谷川雅之　(財) 日本住宅・木材技術センター　研究開発部　研究主幹

目　次

1 平成２０年度の事業計画 …… 1
1.1 地域材を利用した新製品の開発支援 …… 1
1.2 地域材を利用した新製品等の展示支援 …… 1
2 実施結果 …… 1
2.1 アイデアコンペの実施 …… 1
2.2 新製品開発支援 …… 3
2.2.1 Ｗｏｏｄ　ｂｌｏｃｋ　ｗａｌｌ
（(株)工農合作社　高知県吾川郡） …… 3
2.2.2 廉価なスギ・ヒノキ準不燃材デザインの開発
（(株)山の加工場ネットワーク　三重県鈴鹿市） …… 7
2.2.3 間伐材等を利用した間仕切りドアの製作
（栃木県集成材協業組合　栃木県鹿沼市） …… 11
2.2.4 針葉樹無垢床材・新機能性デザインの開発
（(株)コスモスイニシア 東京都千代田区） …… 15
2.2.5 内装壁材として兼用できるスギLVLを用いたコンクリート型枠材の開発
（(株)大三商行サンテック事業部　宮崎県日向市） …… 19
2.2.6 卓越した空気浄化機能を有するスギ内装材開発
（(社)大阪府木材連合会　大阪府大阪市） …… 23
2.2.7 木質ハニカム構造による板材(ﾃﾞﾝﾄﾞﾛ・ﾗｲﾄ) のマンション内装材への活用
（(株)サンテクノ　香川県高松市） …… 27
2.2.8 国産材の熱処理による高付加価値商品の開発
（(株)ケイ・エス・シー　島根県安来市） …… 31
2.2.9 信州カラマツによる防火、準防火構造仕様の外構材
（長野県産材販路開拓協議会　長野県松本市） …… 35
2.2.10 エクステリア製品におけるユニット化（ウッドガーデンシステムＥ）
（(株)トーア　宮崎県都城市） …… 39
2.2.11 ヒノキを使ったキットデッキ（キットデッキ　ｄｕ・桧）
（中川木材産業(株)　大阪府堺市） …… 43
2.2.12 京都北山杉を使用した手可燃出絞機能門柱
（(有)コーロク　京都府八幡市） …… 47
2.2.13 熱処理によるスギポーチ柱
（越井木材工業(株)　大阪府大阪市） …… 51
2.2.14 柱脚埋け込み式木製カーポート
（(株)ランバーテック　長野県松本市） …… 55
2.2.15 地域木材加圧注入処理による可動式木製ルーバー
（齋藤木材工業(株)　長野県小県郡） …… 59
2.2.16 から松・杉の心材をラミナーとした構造用集成材(土台) の開発
（(有)高吟製作所　岩手県岩手郡） …… 63
2.2.17 ささら板を用いた高耐震板倉壁軸組の開発
（富士環境システム(株)　東京都千代田区） …… 67
2.2.18 長尺・高強度アカマツ接着重ね梁の開発
（征矢野建材(株)　長野県松本市） …… 71
2.2.19 サンブスギによる面材耐力壁の開発と生産システムの整備
（(有)稗田総合建築設計事務所　千葉県東金市） …… 75
2.2.20 鋼板挿入スギ合わせ梁の開発
（(株)カナイ　埼玉県八潮市） …… 79
2.2.21 Ｊパネルと竹の接合工具を使った木造螺旋階段
（シゲルヒラキアーキテクト一級建築士事務所　東京都目黒区） …… 83
2. 3 新製品等の展示支援 …… 87

3 事業発表会 …… 89

## 1 平成２０年度の事業計画

地域材を利用した木質内装材、外構材、構造材の開発を進めるためには、民間企業等が有する新製品開発に関するアイデアを汲み取り、これを活用して新製品の開発を促進することが重要である。このため、地域材を利用した内装材及び外構材に関する新製品の開発アイデアを公募し、これらのアイデアの中から製品化に結びつくアイデアを選定し、これらのアイデア公募企業に対して、当該アイデアの技術開発（試作品の製造、試験・分析等）及び試作品の性能試験等に対して支援を行うことにより、新製品の開発を行うとともに、新製品の生産の効率化を図り、木質内装材、外構材、構造材の新製品の供給の促進を図る。このため、アイデアコンペにより選定された開発課題について、開発実施計画に基づき専門家による技術指導を含めた技術開発及び性能試験の支援、開発された新製品の生産効率化のための支援を行う。

また、木質内装材及び外構材等の製品は、施工後も直接目に触れるものであり、施工後にどのようなものに仕上がるのかを、直接需要者に見てもらい、理解、納得してもらう必要があることから、マンションのモデルルーム、ショールームでの展示及び各種展示会等での展示を行い、需要者への普及促進を図る。このため、マンションのモデルルーム（リフォームを含む）、製品のショールームでの展示、各種フェア等の展示会での展示に対し、企業等への支援を行う。

### 1.1 地域材を利用した新製品の開発支援

1) 第１回新製品企画評価委員会（マンション内装材、住宅用外構材、住宅用構造材の３委員会）で事業実施計画の検討
2) 新製品アイデアコンペの募集
3) 第２回新製品企画評価委員会（マンション内装材、住宅用外構材、住宅用構造材の３委員会）で新製品開発課題の選定
4) 新製品開発支援
5) 発表会の実施

### 1.2 地域材を利用した新製品等の展示支援

1) 新製品等の展示支援の公募
2) 申請受付
3) 新製品等の展示支援

## 2 実施結果

### 2.1 アイデアコンペの実施

募集案内：６月３０日

募集期間：７月　１日～７月２９日

開発課題の選定：総数３４件の応募があり、７月開催の第２回新製品企画評価委員会にて、内装材について８課題、外構材について７課題、構造材６課題を開発課題として選定した。採択された開発課題について表 2.1.1 に記す。

## 表 2.1.1 採択された開発課題

| 番号 | 会社名 | 課題名 | 新製品企画の概要 |
|---|---|---|---|
| 内装1 | (株)工農合作社 | Wood block wall （木のブロックで作る壁材製品） | 木材ブロックを隙間を空けて組み合わせ、透過性のある間仕切り、スクリーン壁製品の開発 |
| 内装2 | (株)山の加工場ネットワーク | 廉価なスギ・ヒノキ準不燃材デザインの開発 | プラスターボードを基材とし、スギ・ヒノキの準不燃材を貼り合わせ、表面塗装によるカラーデザインを取り入れた壁、天井、間仕切り等の製品の開発 |
| 内装3 | 栃木県集成材協業組合 | 間伐材等を利用した間仕切りドアの製作 | 小径木を集成加工し、ダボ加工により組み上げた間仕切り壁(ドア）の開発 |
| 内装4 | (株)コスモスイニシア | 針葉樹無垢床材・新機能性デザインの開発 | 自社のマンション施工における二重床構造による遮音性を確保したうえで、表面を「うずくり」加工した耐傷性、寸法安定性のある無垢材フローリングの開発 |
| 内装5 | (株)大三商行 | 内装壁材として兼用できるスギLVLを用いたコンクリート型枠材の開発 | 鉄筋コンクリート造の省工数化と内装木質化を同時に満足させる低コスト型のスギ内装兼用型枠製品の開発 |
| 内装6 | (社)大阪府木材連合会 | 卓越した空気浄化機能を有するスギ内装材開発 | 板目材や柾目材からスリット木口、V溝木口等をカットし、スギ材木口面及び心材成分が有する空気浄化機能及び調湿機能を持たせた高機能型木口パネルの開発 |
| 内装7 | (株)サンテクノ | 木質ハニカム構造による板材(デンドロ・ライト）のマンション内装材への活用 | 無垢板材をスリット状に連続溝加工した芯材同士を接着したハニカム構造にすることで、優れた断熱性・遮音性・吸湿性等のある間仕切り壁・壁の開発 |
| 内装8 | (株)ケイ・エス・シー | 国産材の熱処理による高付加価値商品の開発 | 熱処理（160～180℃で加熱処理）によるスギ材等の床材の製品開発 |
| 外構1 | 長野県産材販路開拓協議会 | 信州カラマツによる防火、準防火構造仕様の外構材 | 信州カラマツを用い、住宅と一体化したフェンスを開発。信州カラマツは60年生以上の中目木の心材を使用。厚さを25mm以上とし、市街地において使用可能とするため、防火構造、準防火構造仕様とする。 |
| 外構2 | ㈱トーア | エクステリア製品におけるユニット化（ウッドガーデンシステムE） | 耐久性を付与したスギ・ヒノキを用い、ユニット化したウッドデッキ（900×900mmを基本）を開発。ユーザーの嗜好性と施工性に対応。パーゴラ、プランターなど多様な部材との組合せも可能とする。 |
| 外構3 | 中川木材産業(株) | ヒノキを使ったキットデッキ（キットデッキ　ｄｕ・桧） | 耐久性を付与したヒノキを用い、本格的なＤＩＹ向けキットデッキを開発。ロングパネルで高級感を出す。簡単に高さ調節できる調整束を使用。パネルと簡単調整束との組合せにより、ＤＩＹ施工が容易となる。 |
| 外構4 | (有)コーロク | 京都北山杉を使用した天然出絞機能門柱 | 京都北山杉の磨き丸太と清水焼のコラボによる機能門柱を開発。室内で使用してきた天然出絞丸太をその風合いを活かしたまま、機能門柱として玄関の顔に進出させる。屋外使用のため耐久性を付与。 |
| 外構5 | 越井木材工業㈱ | 熱処理によるスギポーチ柱 | 熱処理したスギを用い、ポーチ柱を開発。これまでのスギポーチ柱は経年変化により割れが発生。熱処理によって高い寸法安定性を付与でき、また耐朽性も確保できる。 |
| 外構6 | ㈱ランバーテック | 柱脚埋け込み式木製カーポート | 耐久性を付与したスギ・ヒノキを用い、柱脚埋け込み式木製カーポートを開発。アルミ製カーポートと同様な柱脚埋け込み式が施工でき、木製の従来型に比べ簡易施工とコストダウンが可能となる。 |
| 外構7 | 齋藤木材工業㈱ | 地域木材加圧注入処理による可動式木製ルーバー | 耐久性を付与したスギ・ヒノキ・カラマツを用い、可動式木製ルーバーを開発。可動式により、夏季の日射遮断、冬季の日射取得、また眺望が可能となる。固定式に比べ利便性が高まる。 |
| 構造1 | (有)高吟製作所 | から松・杉の心材をラミナーとした構造用集成材(土台）の製造 | カラマツ・スギを使用して、JAS耐久性区分Ｄ１に分類される心材のみをラミナー材にして集成加工し、土台としての強度・耐久性を確保する。 |
| 構造2 | 富士環境システム(株) | ささら板を用いた高耐震板倉壁軸組の開発 | 厚さ４０㍉のささら状に加工したスギ材を用いて、金具を使用しない板倉壁(落とし込み壁）構法で柱、土台と一体となった壁倍率２．５倍以上を実現する。 |
| 構造3 | 征矢野建材(株) | 長尺・高強度アカマツ接着重ね梁の開発 | アカマツを利用して、外側に節等の少ない心去り材を使い、通直かつ長尺（５、６ｍ）で105・120・150mm幅等の材の積層による高強度の接着重ね梁の開発 |
| 構造4 | (有)稗田総合建築設計事務所 | サンブスギによる面材耐力壁の開発と生産システムの整備 | スギの板材（120×9）を20mm間隔に斜めに貫（105×18）に釘打ちしてパネル化した耐力壁の開発 |
| 構造5 | (株)カナイ | 鋼板挿入スギ合わせ梁の開発 | スギ厚板（厚さ30～40mm）を３枚並べ、その間に鋼板（厚さ0.8、1.6、2,3mm）を挿入し、全体をスクリュー締めした合わせ梁の開発 |
| 構造6 | シゲルヒラキアーキテクト一級建築士事務所 | Ｊパネルと竹の接合工具を使った木造螺旋階段と直階段 | Ｊパネルを段板に、竹を接合工具として用い、金物を一切使わない螺旋階段及び直階段の開発 |

## 2.2 新製品開発支援

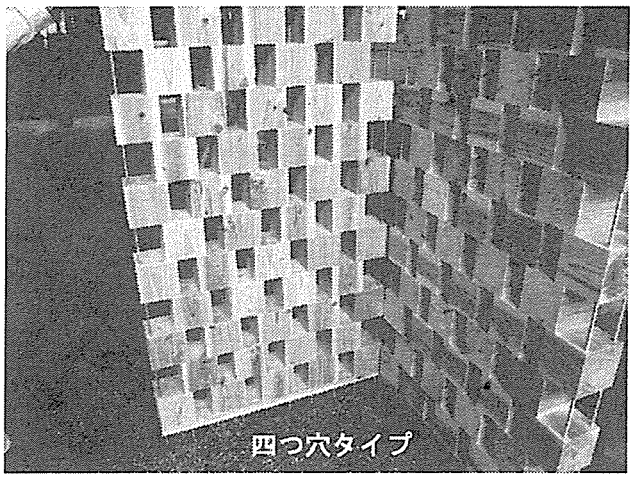
### 2.2.1 Wood block wall（木のブロックで作る壁材製品）

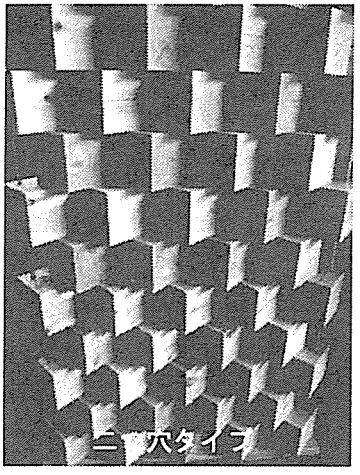
（(株)工農合作社　高知県吾川郡）

**◎開発の概要**

スギを使用した、マンションの間取りや空間づくりに適応した透過性の概念を有する間仕切り壁を開発する。

［製品］




**◎新製品開発結果**

**①新製品開発の実施内容**

1)開発方法

曲がり、ねじれ、反り、部分割れのある柱として使用できない120角のスギ材（B，C，D材）を有効利用してブロック材を作成することとし、間仕切り壁として組み立てて評価を行った。

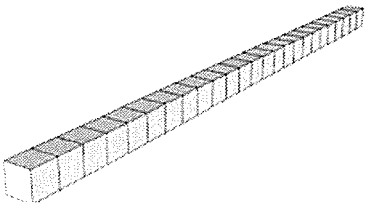


図 2.2.1.1 120角のスギ材（B，C，D材）

2)開発手順

1. パース作成、利用イメージ作成により、製品イメージを確定する。
2. 加工段階別に素材の含水率測定を行い、寸法安定性を確認する。その際、専門家による技術指導を受けた。（指導者　地域産業研究所　金川　靖）
3. 設計図に基づき試作品の製作を行い、生産タクトタイム、加工精度、施工性、組み立て精度の確認を行った。
4. 評価試験用の試験体を製作する。その際、加工においては、割れ・穴精度への影響・不良率の確認、壁組み立てにおいては、施工性の確認と組み立て精度検証を行った。
5. 評価試験：①加力試験によるたわみ・破損状況の確認、②ブロックの含水率試験　を行った。
6. 専門家による技術指導により、商品化に向けての指導を受けた。（指導者　地域産業研究所　武藤　信義）

**②性能試験の結果**

1. 強度試験　試験機関：高知県森林技術センター

○試験内容：加力機により、試験体中央部に局部加重を加え、荷重時・除荷後のたわみ測定、破損等の測定を行った。JISSA1414「建築用構造材（パネル）及びその構造部分の性能試験法」のパネル強度試験(5)局部加重曲げ試験方法に基づく

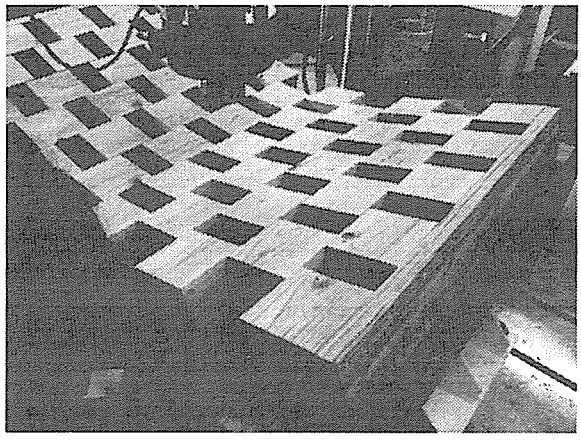


写真 2.2.1.1 四つ穴タイプ＋ダボ接合の強度試験状況

試験体：①二つ穴タイプ＋鋼製ボルト接合　W1018×D170×H1380
②四つ穴タイプ＋ダボ接合　W840×D170×H1380
③四つ穴タイプ＋鋼製ボルト接合　W840×D170×H1380

●試験結果：

荷重と変位量(2HB-No.3)

| タイプ | No. | 段階 | 荷重 (kN) | 変位 (mm) 中央部 $\delta_c$ | 変位 (mm) 縁端部 $\delta_e$ | 除荷後残存変位 (mm) 中央部 $\delta_c$ | 除荷後残存変位 (mm) 縁端部 $\delta_e$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2HB | 3 | ① | 0.9 | 13.0 | 10.7 | 3.0 | 1.3 |
| | | ② | 1.8 | 31.1 | 25.2 | 7.5 | 3.6 |
| | | ③ | 2.7 | 54.2 | 45.5 | 14.1 | 7.8 |
| | | ④ | 3.6 | 84.5 | 74.1 | 24.8 | 16.3 |
| | | ⑤ | 4.5 | 130.6 | 120.9 | 48.0 | 38.1 |

※ 赤字が制御値

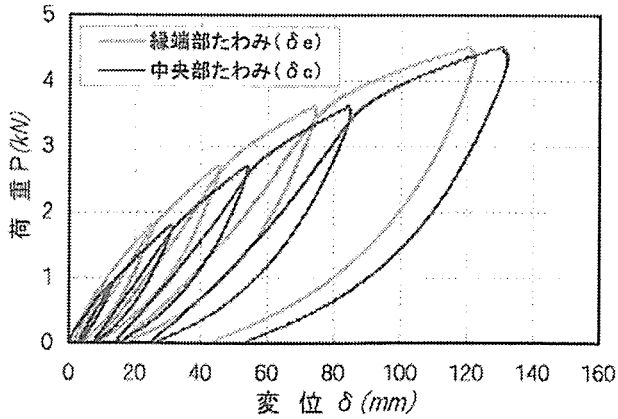



図 2.2.1.2 二つ穴タイプ＋鋼製ボルト接合

荷重と変位量(4HB-No.3)

| タイプ | No. | 段階 | 荷重 (kN) | 変位 (mm) 中央部 $\delta_c$ | 変位 (mm) 縁端部 $\delta_e$ | 除荷後残存変位 (mm) 中央部 $\delta_c$ | 除荷後残存変位 (mm) 縁端部 $\delta_e$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4HB | 3 | ① | 5 | 11.6 | 8.3 | 6.3 | 4.5 |
| | | ② | 10 | 27.8 | 21.3 | 12.6 | 9.1 |
| | | ③ | 15 | 52.4 | 41.1 | 25.9 | 18.7 |
| | | ④ | 20 | 84.9 | 67.8 | 50.6 | 37.3 |
| | | ⑤ | 25 | 140.4 | 118.4 | 104.5 | 81.9 |

※ 赤字が制御値

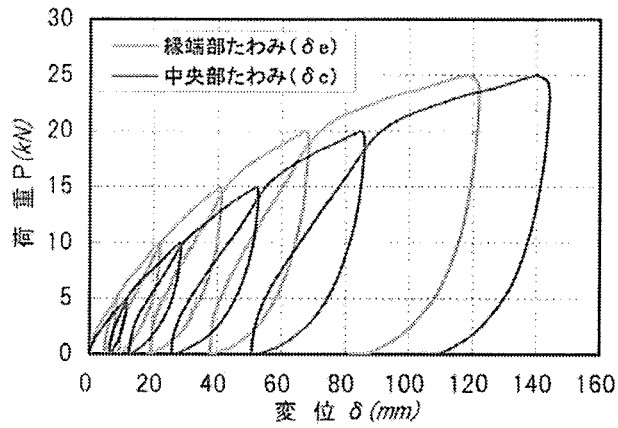



図 2.2.1.3 四つ穴タイプ＋ダボ接合

荷重と変位量(4HD)

| タイプ | 荷重 (kN) P | 変位 (mm) 中央部 $\delta_c$ | 変位 (mm) 縁端部 $\delta_e$ |
|---|---|---|---|
| 4HD | - | 75 | - |
| | 最大荷重 (kN) Pmax | 変位 (mm) 中央部 $\delta_c$ | 変位 (mm) 縁端部 $\delta_e$ |
| | 0.9 | 65.6 | 64.1 |

※ 赤字が制御値、4HDは、75mmまでに降伏

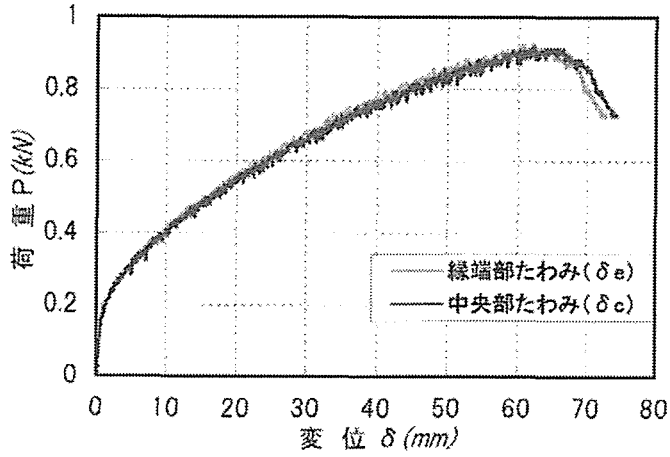



図 2.2.1.4 四つ穴タイプ＋鋼製ボルト接合

25kN と日常生活ではありえない加力を行ったが、極端な破壊には至らず、変形のみであった。

ダボ接合についてはたわみ量が大きく実用に向かないが、鋼製ボルト接合は比較的強度が高く、人がぶつかる程度であれば問題のないことが分かった。ダボ接合については強度を必要としない場所においてのみの利用を前提とした商品に限定する。

2. 含水率試験　試験機関：高知県森林技術センター

○試験内容：全乾法試験と含水率計による測定 N=15

●試験結果：含水率は平均で 12%前後と、内装材としては問題ないレベルである。

| No. | Wa(g) | $W_0$(g) | 全乾法含水率 | 含水率計含水率 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 84.41 | 77.48 | 8.9 | 9.7 |
| 2 | 105.35 | 90.32 | 16.6 | 11.8 |
| 3 | 96.56 | 87.91 | 9.8 | 10.3 |
| 4 | 84.04 | 76.00 | 10.6 | 10.2 |
| 5 | 78.70 | 70.88 | 11.0 | 10.3 |
| 6 | 88.69 | 76.38 | 16.1 | 11.8 |
| 7 | 79.94 | 69.02 | 15.8 | 12.0 |
| 8 | 87.56 | 78.82 | 11.1 | 11.2 |
| 9 | 77.03 | 70.50 | 9.3 | 10.8 |
| 10 | 78.50 | 69.88 | 12.3 | 10.8 |
| 11 | 88.32 | 78.87 | 12.0 | 10.5 |
| 12 | 78.78 | 72.51 | 8.6 | 10.2 |
| 13 | 61.20 | 53.96 | 13.4 | 10.8 |
| 14 | 72.21 | 65.48 | 10.3 | 11.7 |
| 15 | 69.36 | 62.40 | 11.2 | 9.8 |
| 平均 | | | 11.8 | 10.8 |
| 最大 | | | 16.6 | 12.0 |
| 最小 | | | 8.6 | 9.7 |
| 変動係数 | | | 22.0 | 7.0 |

含水率計含水率

：株式会社ケット科学研究所 MOCO2 を使用して 4 面平均

③生産の効率化への取り組み

ブロック製造における課題は、旋盤ルーターでの穴開け加工である。現状、生産タクトタイムは 60sec／個と遅く、ルーター回転数の高速化や一定スピードでの穴貫通を試みるが、年輪抜けや端部の欠け落ちなどの発生で良品率の低下となった。

生産の効率化に向けて、

第１段階は、60sec／個の生産タクトは保持して周辺治具の改良により加工効率向上を図る。

第２段階は、受注生産に十分に対応できるように、特に機械のレイアウトの変更によりバッチ式生産ラインを構成し、生産効率化を図る。

第３段階は、安定供給に対応できるようにブロック加工ラインと組立ラインを合体させ、移送コストの削減とリードタイムの短縮を図る。

④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

曲がり、ねじれ、反り、部分割れのある柱として使用できない 120 角のスギ材を有効利用したマンションに適した透過性を有する間仕切り壁

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・立体ブロックを積み重ねることで、透過性を持たせることができ、立体的な演出ができる。

・ブロックの経年収縮については、最大５０ｍｍを想定した、天井面、床面の回り縁で対応する。

・その他の使用用途として、インテリア部材、家具、店舗、ペット用、外構部材などがあり、多様である。

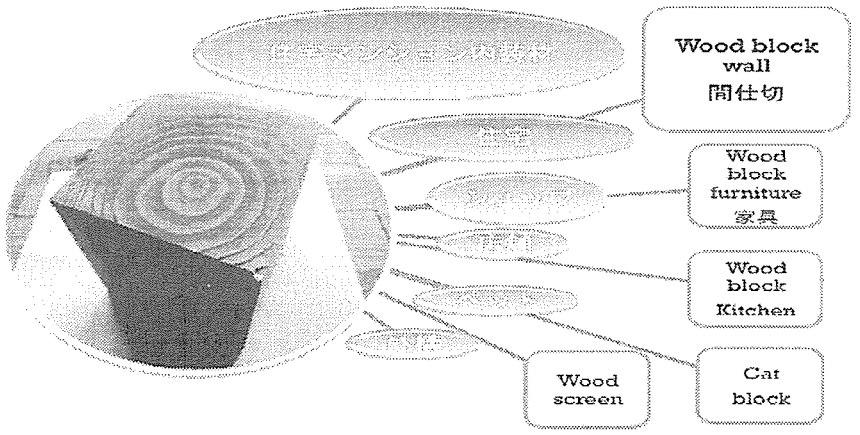



図　　狙いの使用用途

⑤新製品の供給計画

直販ルートを主に展開しながら、ホームページで広告宣伝を行っていく。次の展開としては、代理店展開を実施、特にプレカット工場と提携して供給を行いながら、彼らのユーザーである木造住宅工務店にも販拡を行う。

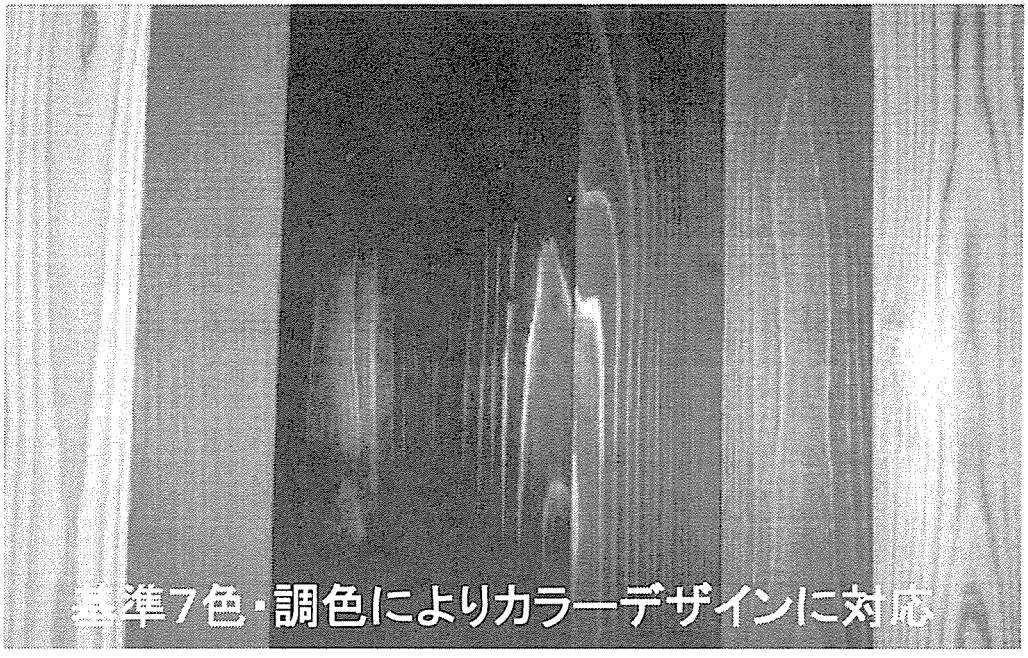
## 2.2.2 廉価なスギ・ヒノキ準不燃材デザインの開発

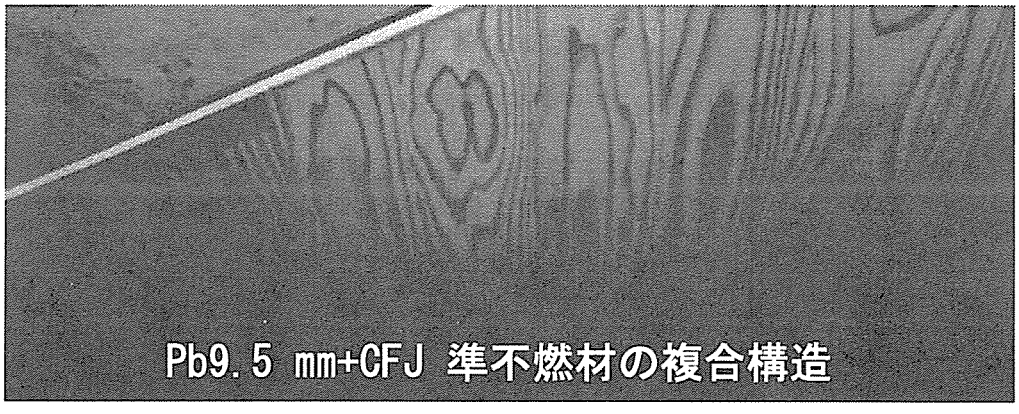
（(株)山の加工場ネットワーク　三重県鈴鹿市）

◎開発の概要：

プラスターボードを基材として表面にスギ・ヒノキ無垢木材を使用した準不燃材で、表面塗装によるカラーデザインを取り入れた安価な壁材・天井材を開発する。

［製　品］




◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順

既に認定を受けた無塗装品のスギ・ヒノキ準不燃材及び塗装品認定番号を有するスギ準不燃材試作品の再現を行い、本生産を前提にした準不燃性能の安定した品質確保・安全率とコスト管理を加味した目標値を設定し、カラーデザイン開発を実施した。準不燃処理に関しては株式会社Bb Wood Japan の全面的な技術支援を受け、インテリアカラーデザインはマンション関連事業者の協力体制からデザイン部門の情報提供を受けた。準不燃木材と塗料の適合性、溶脱白化現象抑制と耐候性など技術的課題克服の数値目標を明確化し、インテリアデザインのソフトに対応可能な範囲を明確にして、各課題の同時解決を図る開発手法を採用した。

②性能試験の結果

1.燃焼性試験　試験機関：財団法人ベターリビング

●試験結果：スギ・ヒノキ共に評価基準値内で準不燃性能値を達成し、全て合格

1.スギ準不燃材料（塗料の有機質量が高いブラック及びオーク）

総発熱量 5.75MJ/㎡～4.38MJ/㎡（評価基準値8MJ/㎡）

最高発熱速度 16.50KW/㎡～14.72KW/㎡（評価基準値200KW/㎡）

2.ヒノキ準不燃材料（塗料の有機質量が高いブラック）

総発熱量 5.62MJ/㎡～5.12MJ/㎡（評価基準値8MJ/㎡）

最高発熱速度 17.36KW/㎡～16.75KW/㎡（評価基準値200KW/㎡）

3.ヒノキ準不燃材料（塗料の有機質量が高いオーク）

総発熱量 5.61MJ/㎡～5.10MJ/㎡（評価基準値8MJ/㎡）

最高発熱速度 18.25KW/㎡～15.78KW/㎡（評価基準値200KW/㎡）

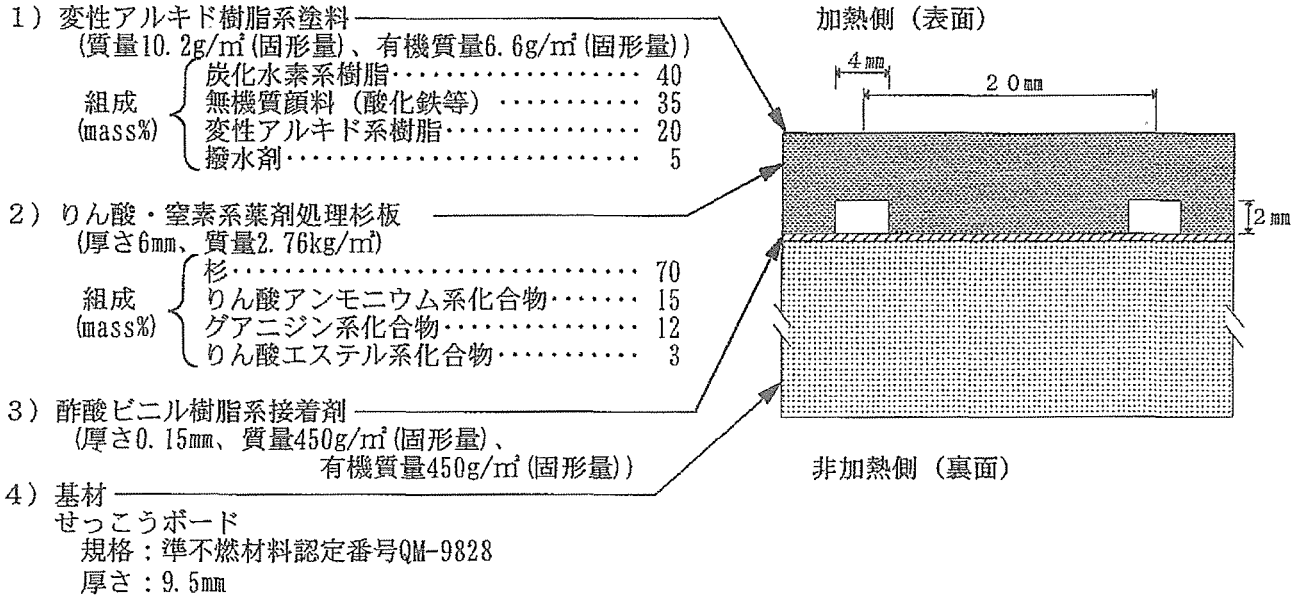



図2.2.2.1 試験材料の仕様

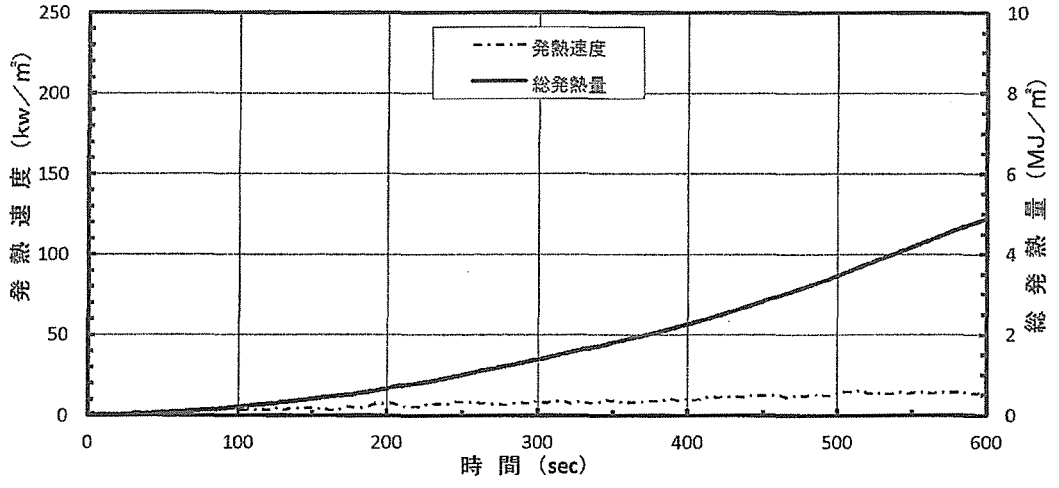



図2.2.2.2 スギ準不燃材料（塗料の有機質量が高いブラック及びオーク）の試験結果

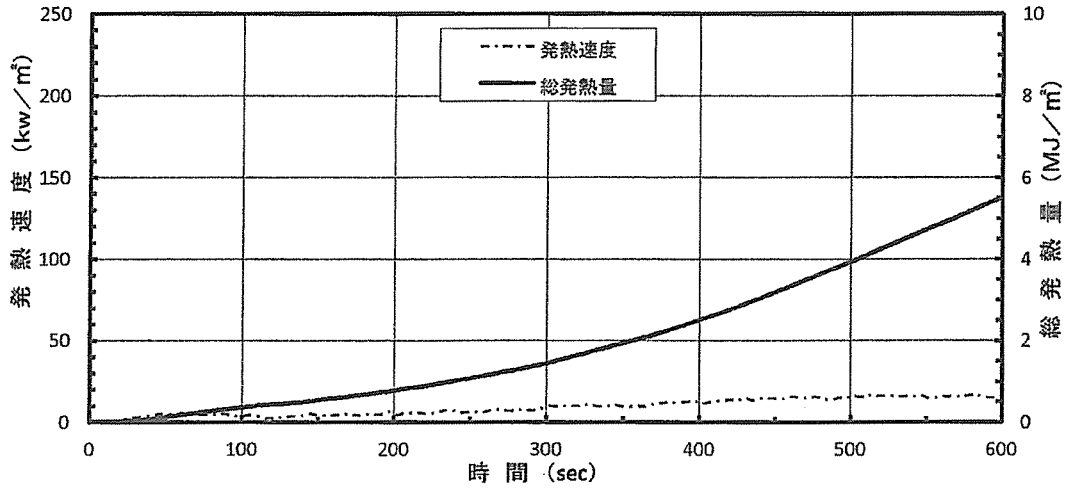



図2.2.2.3 ヒノキ準不燃材料（塗料の有機質量が高いブラック）の試験結果

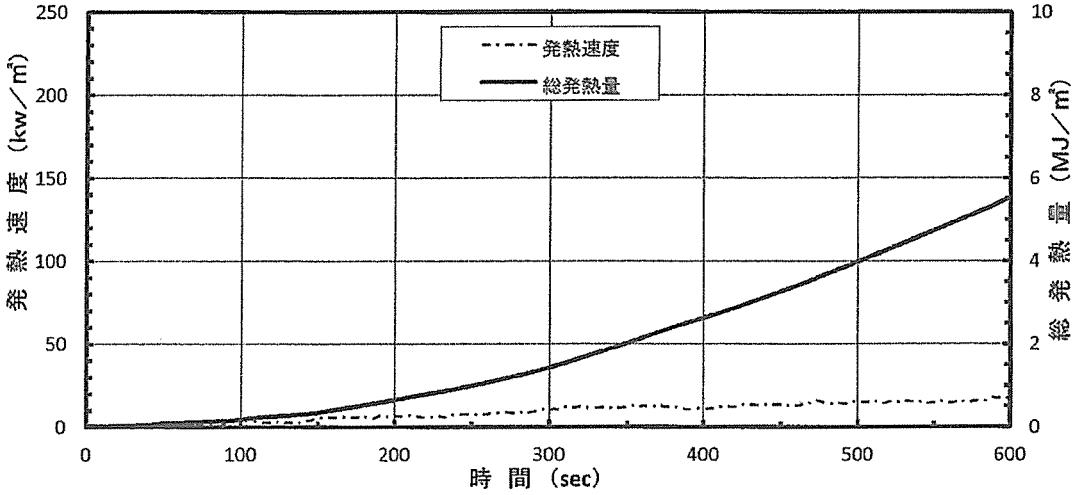



図2.2.2.4 ヒノキ準不燃材料（塗料の有機質量が高いオーク）の試験結果

2. ホルムアルデヒド放散量試験　試験機関：財団法人日本合板検査会

●試験結果：スギ・ヒノキ共に評価基準値内で全て合格

1. スギ準不燃材料無塗装品　放散量 0.02mg/L　（評価基準値0.30mg/L）
2. ヒノキ準不燃材料ブラウン色　放散量 0.00mg/L　（評価基準値0.30mg/L）
3. スギ準不燃材料無黒色　放散量 0.02mg/L　（評価基準値0.30mg/L）
4. ヒノキ準不燃材料無塗装品　放散量 0.01mg/L　（評価基準値0.30mg/L）

3. 接着性試験　試験機関：財団法人日本合板検査会

○試験内容：

準不燃液処理木材面の接着性に関し検証する目的で実施した。評価基準・方法が無いため、合板の２類浸せきはく離試験で実施

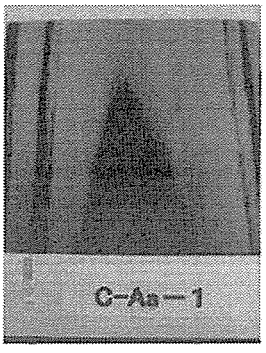
●試験結果：はく離なし

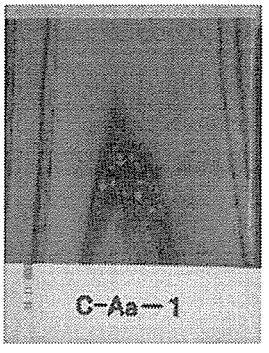
4. 環境試験（耐候試験、溶脱・白化現象試験）　試験機関：アイシーエス株式会社

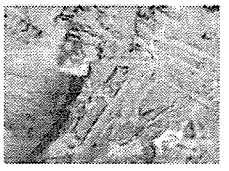
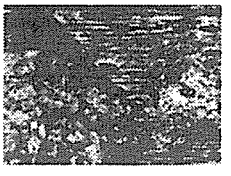
○試験内容：

恒温恒湿機による溶脱・白化現象試験

●試験結果：準不燃液の溶脱・白化現象出現率は5%（総検体数160枚、溶脱・白化した検体8枚）冬目部分に結露が発生 白く結晶化した





↑温度40℃-湿度90%　↑温度30℃-湿度30%　　↑結晶部分：上段1200 倍
下段 240 倍

写真2.2.2.1 溶脱・白化現象試験状況

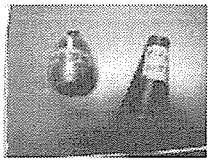
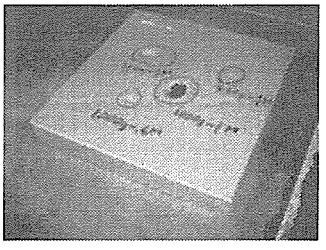
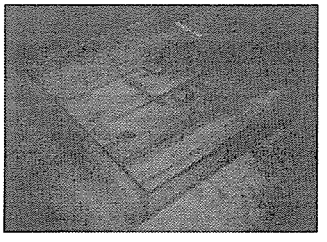
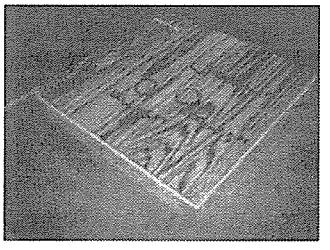
5. サンシャイン（キセノン）ウェザーメーター試験

●試験結果：照射時間に伴う焼けは確認されたが、結晶化現象は確認されない。

6. 耐衝撃性試験　試験機関：株式会社Bb Wood Japan（静岡県工業技術センター指導）

○試験内容：鋼球落下試験（1000ｇ-1500mmｈからの落下試験）MDF 屋外用試験 JIS A 5905

●試験結果：MDF 並みの強靭性が得られた。

↑試験用落下球　↑9.5 mm厚プラスターボード　鋼球が貫通した　↑12 mm厚本実スギ板　実部分が破壊した　↑CFJ 準不燃材複合構造　最大凹部MDF同等0.2mm程度

写真2.2.2.2 鋼球落下試験状況

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

スギ・ヒノキ無垢木材を使用した準不燃材で、内装制限を受ける場所に対応できるインテリアカラーデザインの考慮された安価な壁材や天井材

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・プラスターボードと接着複合する構造により、安価な準不燃材を実現、高い耐衝撃性も有する。

・着色塗装のため、多様なインテリアカラーデザインに対応できる。

**⑤新製品の供給計画**

既存ライン・設備の利用を前提に、全作業工程を見直し、製造原価を再検討した上で、地域人材の活用と民間需要を前提にした需要創造型供給計画を立案する。原材料調達は当面、柱材生産時の端材利用で原材料調達を実施。新商品の供給は、マンションリフォームなどの新規直需を顕在化させながら、既存販社ルートを活用し育成する。

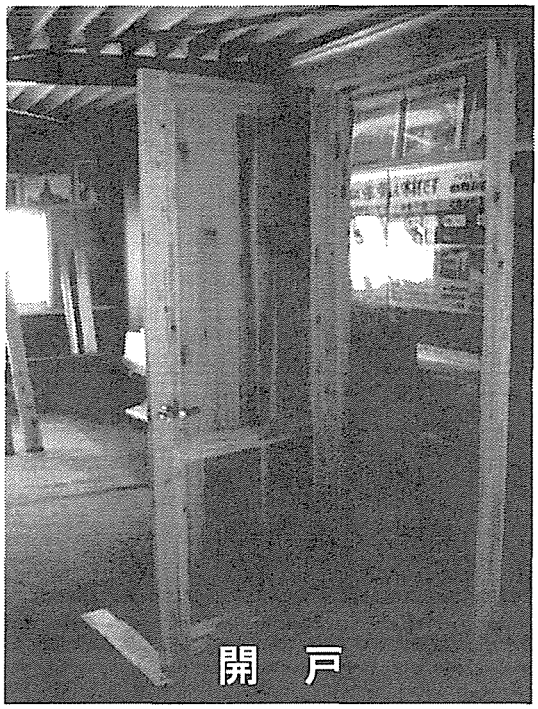
## 2.2.3 間伐材等を利用した間仕切りドアの開発

（栃木県集成材協業組合　栃木県鹿沼市）

◎開発の概要：

スギ・ヒノキ間伐材を利用して集成加工し、ダボ加工により組み上げた框式の木製内装ドアを開発する。

［製　品］



◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1）開発方法及び手順

内装ドアは、外国産材を使用した無節の材料が大半を占めているが、環境問題の観点から国産材で節のある間伐材利用の建具材でも本物趣向を好む若者に受け入れられるのではないかと考え、多くの機能及びデザイン等が期待できる框式を採用、また、２４時間換気にも対応するために、通気孔に日本古来の技術である無双やガラリを採用する。アレルギーやぜんそく対策にも考慮しホルムアルデヒドやアセトアルデヒドを多く含む樹脂系等のものを使用しないことにする。なお、性能評価については優良住宅部品性能試験方法書（内装ドア　BLT ID:2007）の試験方法に基づいて実施する。なお、優良住宅部品認定基準（内装ドア　BLT ID:2007）は、2008年11月1日付けで廃止されているため、試験結果に関する判定基準は全て参考である。

②性能試験の結果

1. 性能試験　試験機関：財団法人ベターリビング

●試験結果：表2.2.3.1に記載する。

内装ドア（框式）試験結果はすべて判定基準内であり、性能は良好である。

内面剛性試験 294N の枠材相対変位が判定基準と同値なので改良の余地がある。

表 2.2.3.1 内装ドア性能試験結果（開戸）

| NO | 試験項目 | 試験結果 | | 判定基準*1 | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 曲げ試験<br>BLTID-02 | 294N時の変位量 | 1.7mm | 3.0mm以下 | ○ |
| | | 980Nの状況 | 破壊なし | 破壊が生じないこと | ○ |
| | | 除荷5分後の変位量 | 0.1mm | 0.5mm以下 | ○ |
| 2 | 面内剛性試験<br>BLTID-03 | 294N時の面内変位 | 0.0mm | 1.0mm以下 | △ |
| | | 1.0mm | 0.1mm | | |
| | | 0.0mm | 0.0mm | 0.5mm以下 | ○ |
| | | 0.0mm | 0.0mm | | |
| 3 | ねじれ剛性試験<br>BLTID-06 | 294N時のねじれ変位 | 41.6mm | - | - |
| | | 294N時の状況 | 異常なし | ドア下部に著しい変位がないこと | ○ |
| | | 除荷5分後の残留変位 | 3.9mm | 5.0mm以下 | ○ |
| 4 | ドアの開閉繰返し試験　BLTID-13 | 試験終了後の状況 | 支障なし | 開閉に支障のないこと | ○ |
| 備考 | *1判定基準は，優良住宅部品評価基準（内装ドアBLEID:2007）による。<br>判定は、試験結果が*1判定基準値以上を○、同値を△、以上を×、判定外を-とする。 | | | | |

表 2.2.3.2 内装ドア性能試験結果（折戸）

| NO | 試験項目 | 試験結果 | | 判定基準*1 | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 分布圧強さ試験<br>BLTID-08 | 294N時の変位量（δ3） | 12.4mm | - | - |
| | | 588N時の変位量（δ3） | 22.1mm | - | - |
| | | 最大荷重 | 1,604N | - | - |
| 6 | 衝撃強さ試験<br>（砂袋振子式）<br>BLTID-09 | 試験終了後の状況 | レール脱落<br>扉損傷無し | 扉がレールから外れないこと<br>扉に損傷のないこと | ○ |
| 7 | 折戸の開閉繰返し試験<br>BLTID-14 | 試験終了後の状況 | 支障なし | 開閉に支障のないこと | ○ |
| 備考 | *1判定基準は，優良住宅部品評価基準（内装ドアBLEID:2007）による。<br>判定は、試験結果が*1判定基準値以上を○、同値を△、以上を×、判定外を-とする。 | | | | |

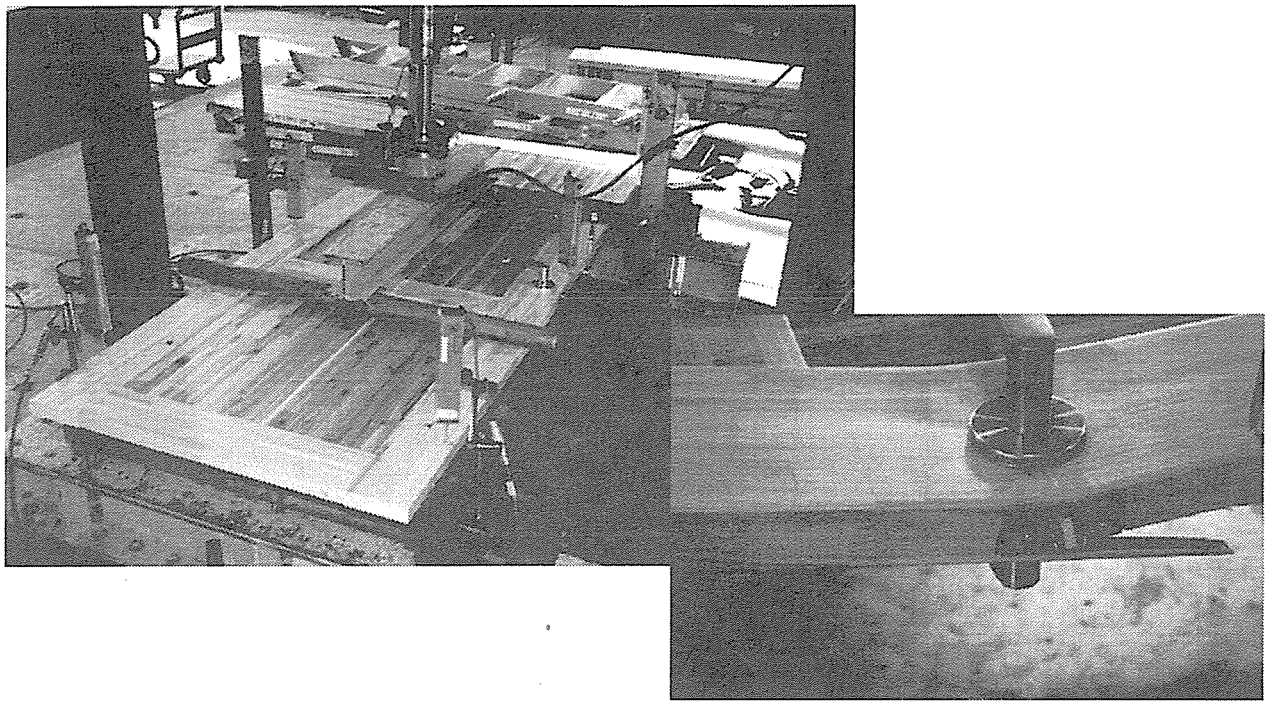


写真 2.2.3.1 曲げ試験の状況

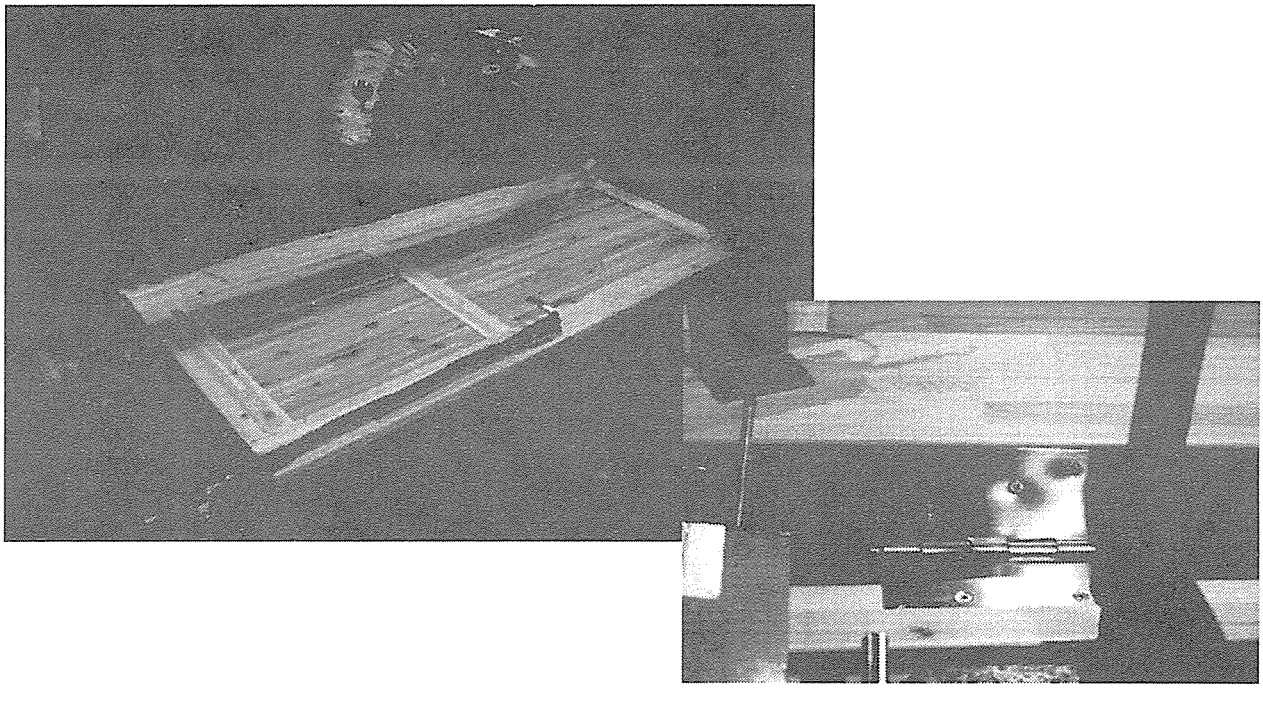


写真 2.2.3.2 面内剛性試験の破壊状況

④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

スギ・ヒノキ間伐材を利用して集成加工し、ダボ加工により組み上げた框式の木製内装ドア
商品名「おかえり」

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・環境問題の観点から国産材で節のある間伐材を利用した本物趣向のドアで、框式を採用することで、多くの機能及びデザイン等が期待できる。

⑤新製品の供給計画

原木消費量について、年間原木消費量の見通し試算は、まず、一世帯あたりのドア使用枚数(2DKを基準)において、出入口ドア5枚、クロゼット6枚、収納用2枚計ドア0.296m3とすると、枠材が0.088m3となる。次に栃木県において、県・市町合わせて年間で平均0.5棟建設すると仮定し、年間16棟建設予定となる。県営・市町営住宅は、1棟当たり平均20世帯、県全体で320世帯となり、出入口ドア1,600枚、クロゼット1,920枚、収納用640枚　計ドア94.752m3枠材27.984m3となる。これより新商品ドア・枠材あわせて122.736m3の部材を使用するが、商品の材積から歩留りを考慮し逆算すると、年間使用する原木使用量は約950m3となる。

集成材製造は、現在、造作・構造あわせて月産1000m3を製造しており、量産するにあたり問題ない設備である。だが、実際に量産をするにあたり、設備の改良や生産ラインの一本化・新規設備の導入は、企業努力の第一であるコストダウンを推進する過程で有効と考えられる。

新商品供給ルートは、2008年後半からの世界的恐慌で日本経済も急激に悪化し、販売において、先の状況が不透明であり、一般企業への販売が難しくなってくる。まずは県営住宅・市町村住宅または学校などの公共物件での採用を進めながら民需の回復を待ちつつ、マンション分野をはじめ、一般住宅へ進出を考えて行きたい。

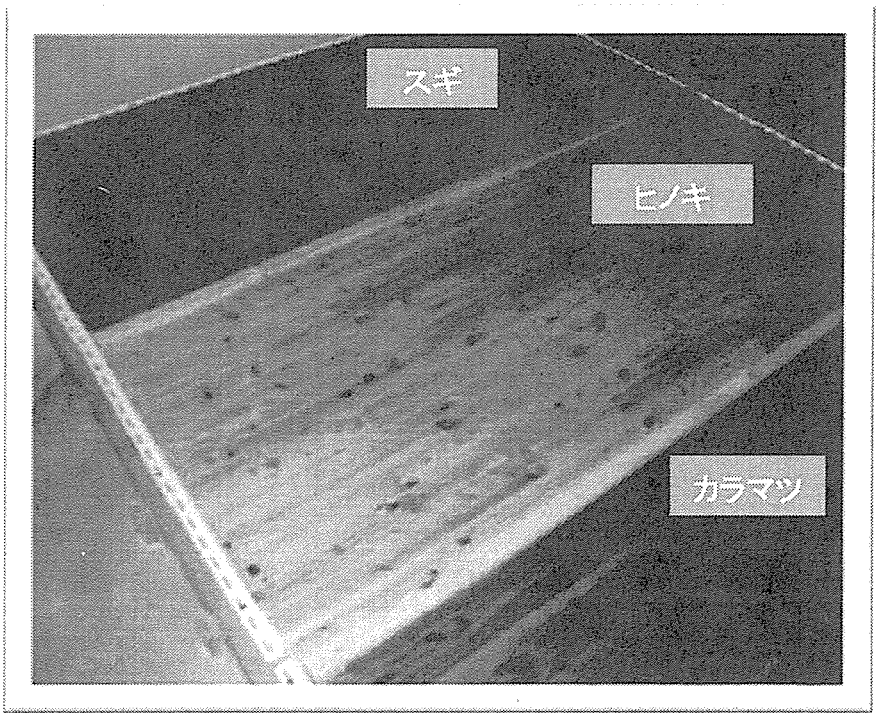
## 2.2.4 針葉樹無垢床材・新機能性デザインの開発

（(株)コスモスイニシア　東京都千代田区）

◎開発の概要：

リラックス効果や心地よさを持った、寸法安定性に優れたマンション内装用床材として、ヒノキ材を使用して台形集成した板材を三層構造にして寸法安定性を高めた床材、スギ・カラマツ材を高度な乾燥を行って寸法安定性を高めうづくり加工した床材を開発する。

［製　品］




◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順

社内プロジェクトチームを編成し、集合住宅用床材として必要とされる性能や品質については、専門家による無垢材の施工実績（約2000戸）を基に、品質基準を設定した。

また、弊社ＣＳＲ活動として材の選定については、日本の山の現状を勘案しつつ新製品開発コンセプトにまとめ上げた。なお、具体的な個別作業は複数の協力事業者に依頼して実施した。

ヒノキ　：間伐材・小径木利用に重点をおき台形集成材技術により汎用板材に加工したヒノキ材をエンジニアリングウッドの技術で３層構造し寸法安定性を高める。

スギ　　：成熟木の赤芯部分だけを製材する木取技術、一般乾燥及び二次乾燥により初期収縮を促進・安定させる乾燥技術により寸法安定性を高める。

カラマツ：主伐採期の一般製材品を家具・楽器業界並みの乾燥技術で寸法安定性を高めて、広幅製品の嗜好性に対応する試作として幅広の150mm材を採用、また比較品として幅110mmも採用した。

ヒノキ、スギ、カラマツとも、自然塗料の塗装技術により床材表面の機能性を高めて実施。

遮音性については、二重床構造により遮音基準をクリアする現場施工技術を採用。

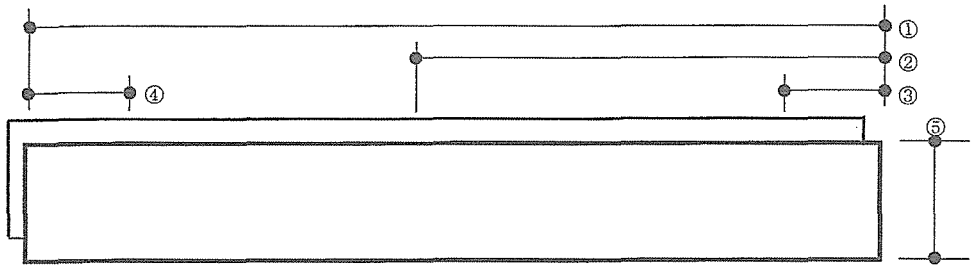
## ②性能試験の結果

1. 環境試験　試験機関：和歌山県工業技術センター

○試験内容：

マンション室内の環境変化でどのように寸法や形状が変化するかを計測する目的で実施。恒温恒湿試験室にて、室内温度 40℃、室内湿度 80%　5 日間　→　室内温度 40℃、室内湿度 40%　2 日間　→　室内温度 20℃、室内湿度 20%　5 日間

［測定箇所］




図

①：長さ、②：中間（端から 91cm）、③④：端（各両端から 15cm）、⑤幅

| | 上図に示す測定位置 | 測定箇所 | 測定箇所における結果表記 |
|---|---|---|---|
| 長さ | ① | 2 箇所（さね有り側とさねなし側の長辺部分） | Ⅰ、Ⅱ |
| 幅 | ②、③、④（⑤の方向） | 3 箇所 | Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ |
| 厚さ | ②、③、④ | 6 箇所（さね有り側とさねなし側の各 2 箇所ずつ） | Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ |
| 含水率 | ②、③、④ | 3 箇所 | Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ |

図2. 2. 4. 1 環境試験における測定箇所

●試験結果：

ヒノキ　：含水率が変動するが材自体の寸法変化は少なく、調湿効果があり実用性が高い。
スギ　　：一般的な動きをしていると評価できる。
カラマツ：嗜好対応試作材幅 150mm は短手方向に反りが見受けられた。

表 2. 2. 4. 2 ヒノキ３層構造　環境試験結果

試験前

| | | 長さ (mm) | 幅 (mm) | 厚さ(mm) さねあり側 | 厚さ(mm) さねなし側 | 含水率 (%) | 重量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ⅰ | 1817.6 | 120.0 | 14.7 | 14.7 | 24.5 | 1.7833 |
| | Ⅱ | 1817.6 | 120.2 | 14.7 | 14.7 | 25.5 | |
| | Ⅲ | | 120.1 | 14.7 | 14.7 | 27.0 | |
| 2 | Ⅰ | 1817.6 | 120.1 | 14.7 | 14.7 | 25.5 | 1.7314 |
| | Ⅱ | 1817.6 | 120.0 | 14.7 | 14.7 | 26.5 | |
| | Ⅲ | | 120.0 | 14.7 | 14.7 | 26.5 | |
| 3 | Ⅰ | 1817.7 | 120.0 | 14.7 | 14.7 | 26.5 | 1.7339 |
| | Ⅱ | 1817.7 | 120.0 | 14.7 | 14.7 | 25.0 | |
| | Ⅲ | | 120.0 | 14.7 | 14.7 | 26.5 | |

40℃80%R.H.

| | | 長さ (mm) | 幅 (mm) | 厚さ(mm) さねあり側 | 厚さ(mm) さねなし側 | 含水率 (%) | 重量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ⅰ | 1817.7 | 120.0 | 14.8 | 14.8 | 29.5 | 1.8103 |
| | Ⅱ | 1817.8 | 120.0 | 14.7 | 14.8 | 34.5 | |
| | Ⅲ | | 120.1 | 14.8 | 14.8 | 31.5 | |
| 2 | Ⅰ | 1817.7 | 120.1 | 14.8 | 14.8 | 30.0 | 1.7573 |
| | Ⅱ | 1817.7 | 120.1 | 14.8 | 14.8 | 31.0 | |
| | Ⅲ | | 120.1 | 14.8 | 15.0 | 30.5 | |
| 3 | Ⅰ | 1817.7 | 120.1 | 14.8 | 14.8 | 32.5 | 1.763 |
| | Ⅱ | 1817.7 | 120.1 | 14.8 | 14.8 | 30.5 | |
| | Ⅲ | | 120.1 | 14.9 | 14.8 | 35.0 | |

20℃20%R.H.

| | | 長さ (mm) | 幅 (mm) | 厚さ(mm) さねあり側 | 厚さ(mm) さねなし側 | 含水率 (%) | 重量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ⅰ | 1817.5 | 120.0 | 14.6 | 14.6 | 14.5 | 1.7328 |
| | Ⅱ | 1817.5 | 120.0 | 14.5 | 14.6 | 15.0 | |
| | Ⅲ | | 119.9 | 14.5 | 14.5 | 16.5 | |
| 2 | Ⅰ | 1817.5 | 119.9 | 14.4 | 14.7 | 18.0 | 1.6805 |
| | Ⅱ | 1817.5 | 119.9 | 14.5 | 14.5 | 19.0 | |
| | Ⅲ | | 119.9 | 14.5 | 14.4 | 13.5 | |
| 3 | Ⅰ | 1817.7 | 119.9 | 14.7 | 14.6 | 17.0 | 1.6845 |
| | Ⅱ | 1817.7 | 120.0 | 14.7 | 14.6 | 18.5 | |
| | Ⅲ | | 119.9 | 14.7 | 14.7 | 18.5 | |

試験前の測定値を基準とした、各温湿度での変位量

40℃80%R.H.

| | | 長さ (mm) | 幅 (mm) | 厚さ(mm) さねあり側 | 厚さ(mm) さねなし側 | 含水率 (%) | 重量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ⅰ | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 5.0 | 0.0270 |
| | Ⅱ | 0.2 | -0.2 | 0.1 | 0.1 | 9.0 | |
| | Ⅲ | | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 4.5 | |
| 2 | Ⅰ | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 4.5 | 0.0259 |
| | Ⅱ | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 4.5 | |
| | Ⅲ | | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 4.0 | |
| 3 | Ⅰ | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 6.0 | 0.0291 |
| | Ⅱ | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 5.5 | |
| | Ⅲ | | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 8.5 | |

20℃20%R.H.

| | | 長さ (mm) | 幅 (mm) | 厚さ(mm) さねあり側 | 厚さ(mm) さねなし側 | 含水率 (%) | 重量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ⅰ | -0.1 | 0.0 | -0.1 | -0.1 | -10.0 | -0.0505 |
| | Ⅱ | -0.1 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -10.5 | |
| | Ⅲ | | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -10.5 | |
| 2 | Ⅰ | -0.1 | -0.2 | -0.3 | 0.0 | -7.5 | -0.0509 |
| | Ⅱ | -0.1 | -0.1 | -0.2 | -0.2 | -7.5 | |
| | Ⅲ | | -0.2 | -0.2 | -0.3 | -13.0 | |
| 3 | Ⅰ | 0.0 | -0.1 | -0.1 | -0.1 | -9.5 | -0.0494 |
| | Ⅱ | 0.0 | -0.1 | 0.0 | -0.1 | -6.5 | |
| | Ⅲ | | -0.1 | -0.1 | 0.0 | -8.0 | |

2. 物理試験　試験機関：朝日ウッドテック技術研究室

現在弊社が標準採用している複合床材製品と比較検証する目的で、物理試験を実施

○試験内容：今回実施した複合フローリング性能試験９項目

1. 耐ヒワレ性能
① 寒熱繰り返し試験
② 耐水試験
2. 接着性能
③ 浸漬剥離試験
3. 耐傷性能
④ キャスター試験
⑤ 鋼球落下試験
4. 耐光性能
⑥ サンシャインウェザーメーター試験
5. 耐熱性（床暖房に対する）
⑦ 連続加熱試験
⑧ 含水率変動試験
⑨ ホルムアルデヒド放散量試験

●試験結果：

複合フローリングに求められる品質基準を満たしている性能(寒熱・接着等)がある一方、大きな差がある性能（耐傷等）も見られた。総じて、試験準備段階での予想を上回る性能であった。

表 2.2.4.3 物理試験結果

| | 試験項目 | N数 | 測定項目（単位） | | 合格基準 | ヒノキ | | スギ | | マツ | | <参考> |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 無塗装 | ｱｳﾛ塗装 | 無塗装 | ｵｽﾓ塗装 | 無塗装 | ｵｽﾓ塗装 | 複合ﾌﾛｰﾘﾝｸﾞ |
| 耐ヒワレ性能 | 寒熱繰り返しB試験 | 2 | ヒワレ(本) | | 平均1本以下 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 耐水B試験 | 2 | ヒワレ(本) | | 平均1本以下 | 0.5 | 6 | 1.5 | 0 | 8.5 | 4 | 0 |
| 接着性能 | 浸漬剥離試験 | 6 | 接着層の剥離長さ | | 試片長さの1/3以下 | 合格 | 合格 | -(※4) | | -(※4) | | 合格 |
| 耐傷性能 | ｷｬｽﾀｰ試験 | 1 | 凹み量(mm) | | 0.2mm以下 | 0.97 | 0.17 | 0.96 | 0.36 | 3.81 | 1.63 | 0.13 |
| | 鋼球落下試験（落球衝撃試験） | 1 | 凹み量(mm) | | 0.15mm以下 | 0.25 | 0.28 | 0.34 | 0.27 | 0.39 | 0.13 | 0.09 |
| 耐光性能 | ｻﾝｼｬｲﾝｳｴｻﾞｰﾒｰﾀｰ試験 | 3 | 色差 | | - | 14.48 | 10.61 | 7.67 | 4.12 | 6.34 | 6.03 | - |
| 耐熱性 | 連続加熱試験 | 3 | ヒワレ(本) | | 平均1本以下 | 2.7 | 3.7 | 0.7 | 0.3 | 2 | 0.7 | 0 |
| | | | 寸法変化率 | 厚さ(%) | -3 | -2.41 | -2.67 | -0.58 | -0.90 | -0.12 | -0.08 | -1.40 |
| | | | | 縦長さ(%) | -0.2 | -0.20 | -0.24 | -0.15 | -0.26 | -0.09 | -0.08 | -0.13 |
| | | | | 横長さ(%) | -0.2 | -0.26 | -0.26 | -1.63 | -1.35 | -0.68 | -0.35 | -0.12 |
| 含水率 | | 2 | 含水率(%) | | - | 11.4 | 10.2 | 10.3 | 10.7 | 4.1 | 3.4 | 10.7 |
| ﾎﾙﾑｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ放散量試験 | | 2 | ﾎﾙﾑｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ放散量(mg/ℓ) | | F☆☆☆☆ | 0.12 | 0.11 | 0.08 | 0.13 | 0.15 | 0.13 | 0.15 |
| | | | | | 平均値 0.3 | | | | | | | |
| | | | | | 最大値 0.4 | | | | | | | |

3. 施工試験

実施場所　川口市のタワーマンション、実施期間　２００９年１月～２００９年９月（予定）

○実施内容：

①標準採用フローリングと同工程で施工を実施した。

②季節・室内環境による開発材の動きを確認する 。

●試験結果：途中経過を記載する。

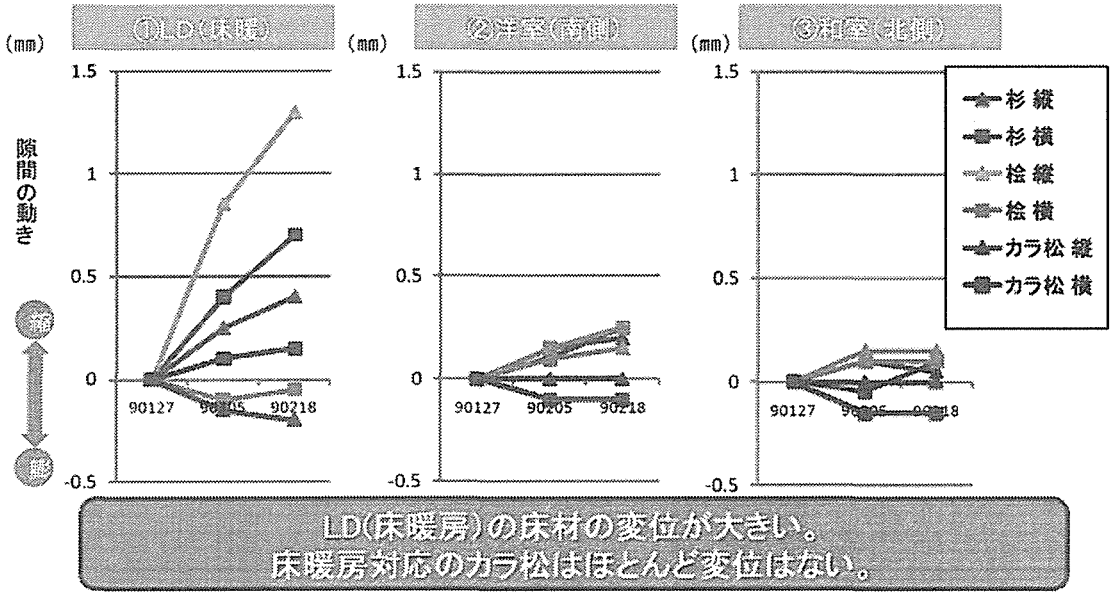



図 2.2.4.2 施工試験　途中経過

4. 心地よさの試験（アンケートを実施）

○試験内容：　実施場所　弊社会議室

対象者　　弊社グループ社員、またご来訪者の計 100 名（男 50 名　女 50 名）

年齢構成　20 代；35 名　30 代；35 名　40 代；25 名　50 代以上；5 名

アンケート項目　①触覚（柔らかさ、暖かさ、足裏の心地よさ）

②視覚（色　味、風合）

③嗅覚（香りのよさ）

●試験結果：

約 9 割の人間が無垢材を心地よいと判断。また香りについては桧を、足裏の心地よさに関してはうづくりの評価が 56%と高かった。一方 1 割ほど従来のフローリングを心地よいと評価。掃除がしやすそうという女性の意見が多かった。

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

リラックス効果や心地よさを持った、寸法安定性に優れたマンション内装用床材

①ヒノキ材を使用して台形集成した板材を三層構造にして寸法安定性を高めた床材

②スギ・カラマツ材を高度な乾燥を行って寸法安定性を高めうづくり加工した床材

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・寸法安定性に優れる。

・リラックス効果や心地よさがある。

**⑤新製品の供給計画**

・アウトソーシング手法で各加工場にて製造予定。生産から輸送。現場管理まで一元管理の手法を今後検討する必要がある。

・弊社の分譲マンションで採用可能な場所からトライアル形式で採用予定。お客様の声をしっかりと受け止めながら徐々に拡大していきたい。

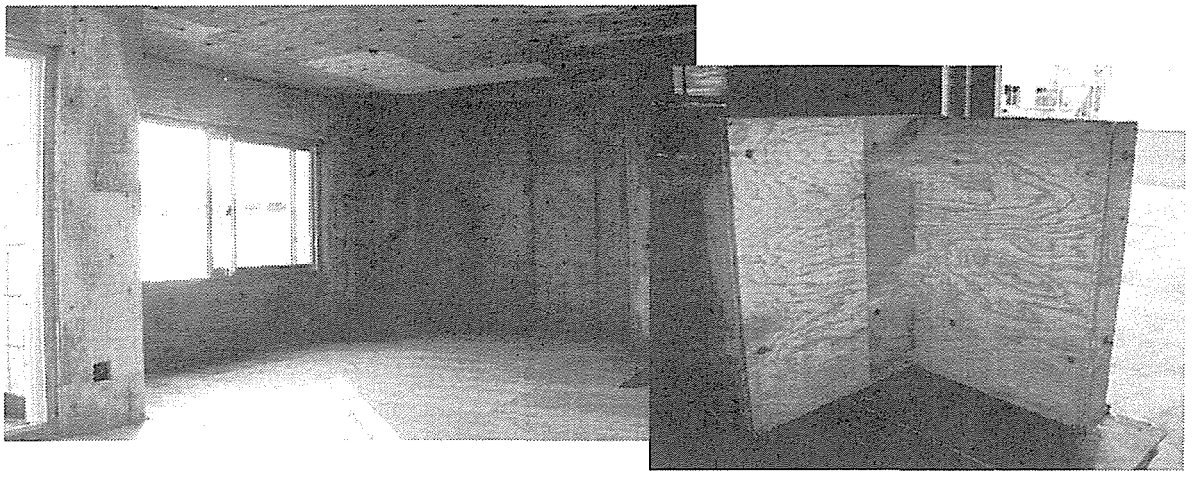
## 2.2.5 内装壁材として兼用できるスギＬＶＬを用いたコンクリート型枠材の開発

（(株)大三商行サンテック事業部　宮崎県日向市）

◎開発の概要：

鉄筋コンクリート造の省工数化と内装木質化を同時に満足させる低コスト型のスギ内装兼用型枠製品を開発する。

［製　品］



◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順

スギ加工業者（大三商行サンテック事業部)、宮崎県木材利用技術センター、施工業者、建築士の４者のコラボレーションにより取り組む。先に開発した際の問題事項について４者で協議を重ね、改善を加え、内装壁材として利用できる型枠材の開発を行った。

調査　→　品質計画書作成　→　施工方法の改善　→　仕様書作成　→　施工マニュアル作成

①「国内外の内装制限の現状」では、国内に加えて、韓国の内装制限を調査。

②「内装断熱型枠の仕様」では、面材としての強度と寸法安定性の面からスギ単板積層材ＬＶＢ（Laminated Veneer Board）を基材に選定し、これと防水と断熱の面から選定した、押出発泡ポリスチレンを複合構成したパネルを標準仕様とした。この標準仕様に表面立体仕上げ仕様を加えている。

③「施工マニュアル」では、継手や出入隅の部分的な施工試験を通じて、標準仕様が省工数を実現できていること。設計で狙った要求品質を満足できていることを確認したうえで、実際に現場へ適用した。

②性能試験の結果

使用材料

断熱型枠の材料および種類

断熱型枠の構成は、スギ単板積層材（ＬＶＢ：Laminated Veneer Board）に断熱材を貼り合せたものとする。また、壁の断熱型枠のスギＬＶＢには、表面がポリエチレン系フィルムにて保護されたものを用いる。スギＬＶＢの厚さは 18 ㎜とし、その標準性能は、宮崎県木材利用技術センターにおける曲げ試験結果を基に、表１に示す通りとする。

型枠構成略図

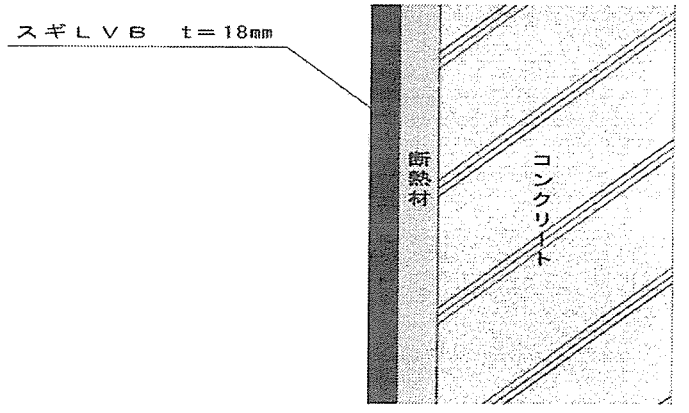



図 2.2.5.1 型枠構成

表 2.2.5.1 スギ単板積層材（ＬＶＢ：ｔ＝18 ㎜）の標準性能値

| 試験項目 | 単位 | 性能値 |
|---|---|---|
| 曲げ強さ※ | N/mm$^2$ | 23.00 |
| 曲げヤング率 | N/mm$^2$ | 3,000 |

※スギ単板６プライクロス貼り（単板構成 3.0 ㎜×6・上下２層目クロス単板）
単板積層材の日本農林規格に準ずる強度試験。

表 2.2.5.2 断熱型枠の断熱性能

| 仕様 | 厚さ（㎜） | | | 熱抵抗値 |
|---|---|---|---|---|
| | 断熱材 | ＬＶＢ | 合計厚さ | (㎡･K/w) |
| 断熱型枠 43P(3) | 25 | 18 | 43 | 1.006 |
| 断熱型枠 43P(2) | 25 | 18 | 43 | 0.843 |
| 断熱型枠 43P(1) | 25 | 18 | 43 | 0.738 |

※現場発泡ウレタンフォーム吹付け（ｔ＝20 ㎜）の熱抵抗値は、0.769（㎡･k/w）

断熱材の水分吸水量は、0.01g/100cm$^2$以下を使用し、コンクリートからのＬＶＢへの水分影響を少なくした。

1. 性能試験　試験機関：宮崎県木材利用技術センター（曲げ強さ、曲げヤング係数）
㈱大三商行サンテック事業部（温水浸漬剥離試験）
（財）日本合板検査会（ﾎﾙﾑｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ放散量試験）

●試験結果

表 2.2.5.3 評価試験結果 1

| 試験項目 | 本数 | 実施者 | 結果 | 判定 |
|---|---|---|---|---|
| 曲げ試験（18 mm ＬＶＢ） | 40 | 宮崎県木材利用技術センター | 曲げ強さ 37.22N/mm$^2$ | ○ |
| | 40 | 〃 | 曲げヤング係数 576N/mm$^2$ | ○ |
| 温水浸漬剥離試験（断熱型枠 43 mm） | 40 | ㈱大三商行サンテック事業部 | 0/合格 | ○ |
| ﾎﾙﾑｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ放散量試験 | 6 | （財）日本合板検査会 | 0.03mg/L F☆☆☆☆ | ○ |

●先に開発した際の問題点と今回対策後の評価結果

表 2.2.5.4 評価試験結果 2

| 試験項目 | 試験体数 | 試験場所 | 備考 | 判定 |
|---|---|---|---|---|
| 漏水・コンクリート漏れ | 3 体・その他 | ｻﾝﾃｯｸ工場<br>建築現場 | セパレータ穴よりコンクリート漏れ防止の為、ゴムパッキンを取付ける。（断熱コーン側に取付）（写真 2.2.5.1） | ○ |
| 反り（長さ方向） | 20 体 | ｻﾝﾃｯｸ工場 | 断熱材に、スリット加工（4 mm×4 mm×600 mm）で、かなり軽減できた。 | △ |
| 内装面となる表面の汚れ | 2 現場 | 建築現場 | ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝﾌｨﾙﾑで表面保護<br>（写真 2.2.5.2） | ○ |
| 施工方法 | 2 現場 | 建築現場 | ①在来型枠工法と同じ方法で施工する。（サンギ工法）<br>（写真 2.2.5.3）<br>②サンギを使用せず、鋼管端太材で施工。<br>（写真 2.2.5.4） | ○ |

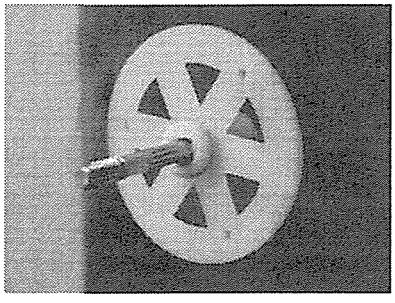


写真 2.2.5.1

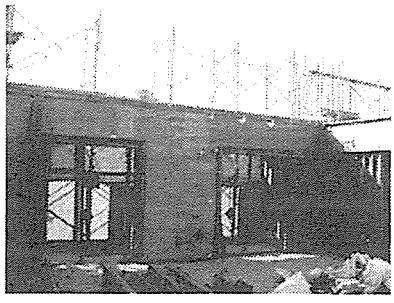


写真 2.2.5.2

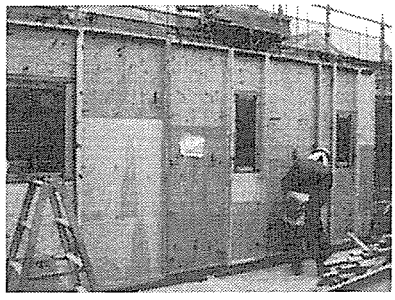


写真 2.2.5.3

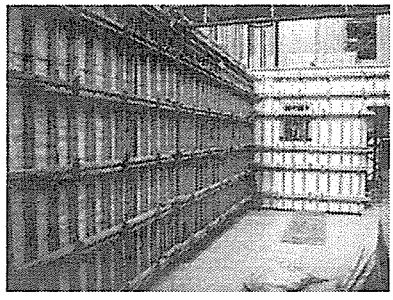


写真 2.2.5.4

④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

鉄筋コンクリート造の省工数化と内装木質化を同時に満足させる低コスト型のスギ内装兼用型枠製品

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・型枠が内装材や内壁下地材として使用できるため、鉄筋コンクリート造で容易に内装木質化ができる。

・鉄筋コンクリート工事の省工数化と木質仕上げの顧客ニーズの両方を満足させることができる。

⑤新製品の供給計画

表 2.2.5.5 平成 22～26 年の間の供給計画

| | 平成 22 年 | 平成 23 年 | 平成 24 年 | 平成 25 年 | 平成 26 年 | 合　　計 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 製品数量　　($m^3$) | 300 | 700 | 1,000 | 1,500 | 2,500 | 6,000 |
| スギ原木数量 ($m^3$) | 600 | 1,400 | 2,000 | 3,000 | 5,000 | 12,000 |

開発に参加した 4 者を軸として、改良を重ね、ユーザーの要求品質を満足して、マンション建設業者・公営住宅に供給したい。

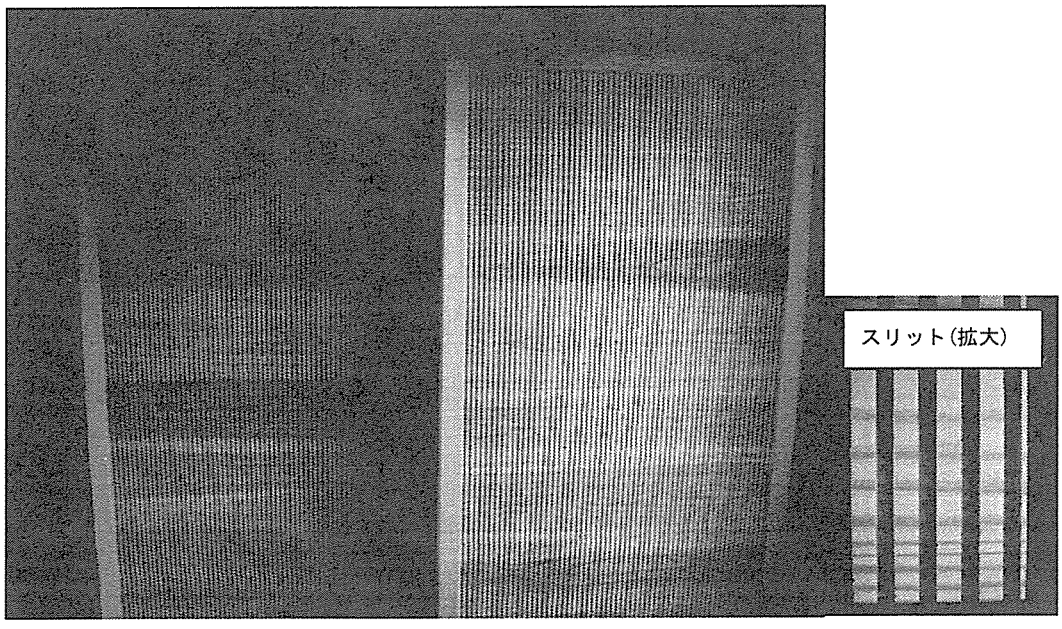
## 2.2.6 卓越した空気浄化機能を有するスギ内装材の開発

（(社)大阪府木材連合会　大阪府大阪市）

◎開発の概要：

スギ心材はその組織的・構造的特徴から仮導管の有効内部表面の寄与が大きく $NO_2$, $O_3$, HCHO 等の汚染物質を浄化する能力を有している。板目材・柾目材にスリット加工を施すことによりこの浄化機能を最大限に活かして卓越した空気浄化能力の持つスギ内装材を開発する。

［製　品］




◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順

京都大学生存圏研究所長川井秀一教授、大阪府環境農林水産総合研究所, NPO 法人もくの会、㈲ホームアイ、社団法人大阪府木材連合会を核にして、疲労・癒しの研究の最先端を行く近畿大医学部を始め、建築士会・工務店関係団体、関係府県木材関係団体、西日本国産材生産府県、国(出先機関)、府、関係自治体等からなる、機動的コンソーシアム『健康木の家づくりネットワーク…事務局　社団法人大阪府木材連合会』の組織化を行い、開発に取り組んだ。

②性能試験の結果

1. 空気浄化性能試験　試験機関：大阪府環境農林水産総合研究所

○試験内容：

大阪府環境農林水産総合研究所の考案した JISR1701-1:2004 に基づいた「光触媒材料の空気浄化性能試験器」を用い、内側をテフロンコートで不活性化処理を施した光触媒試験器内に、実用木口パネル試験体（5cm×10cm×1.5cm）を挿入し、実用木口パネル試験体の表面（50cm$^2$）に流速 3L/min（通気線速度 20cm/sec）で、二酸化窒素（$NO_2$）、オゾン（$O_3$）、ホルムアルデヒド（HCHO）等の標準ガスを通気し、入口及び出口ガス濃度を 5 時間測定して、実用木口パネルの空気浄化性能を試験。

●試験結果：

2. 二酸化窒素（$NO_2$）浄化性能試験　試験機関：大阪府環境農林水産総合研究所

○試験内容：

大型試験器を用いて、$NO_2$標準ガスの調製及び測定を行った。

$NO_2$標準ガスボンベ(102ppm, $N_2$バランス，住友精化製)を用い、マスフロー装置で1,000ppb標準ガス（湿度50%, 20℃）を調製し、光触媒試験器の出口濃度（$NO_2$, NO）をNOx計（MONITOR LABS社製，ML9841B）で5時間連続測定。

●試験結果：試験結果のまとめに記載

表2.2.6.1 第1回　NO2濃度測定（H20.11.28 12:00～12.5 12:00）

| | 外気 | control | スリット木口sample(4) |
|---|---|---|---|
| AV(ppb) | 20.8 | 15.2 | 11.3 |
| SD(ppb) | 12.0 | 10.0 | 8.8 |
| N | 277 | 277 | 277 |
| 温度 | 13.3℃ | 23.0℃ | 20.0℃ |
| 湿度 | 59.8% | 33.2% | 41.2% |

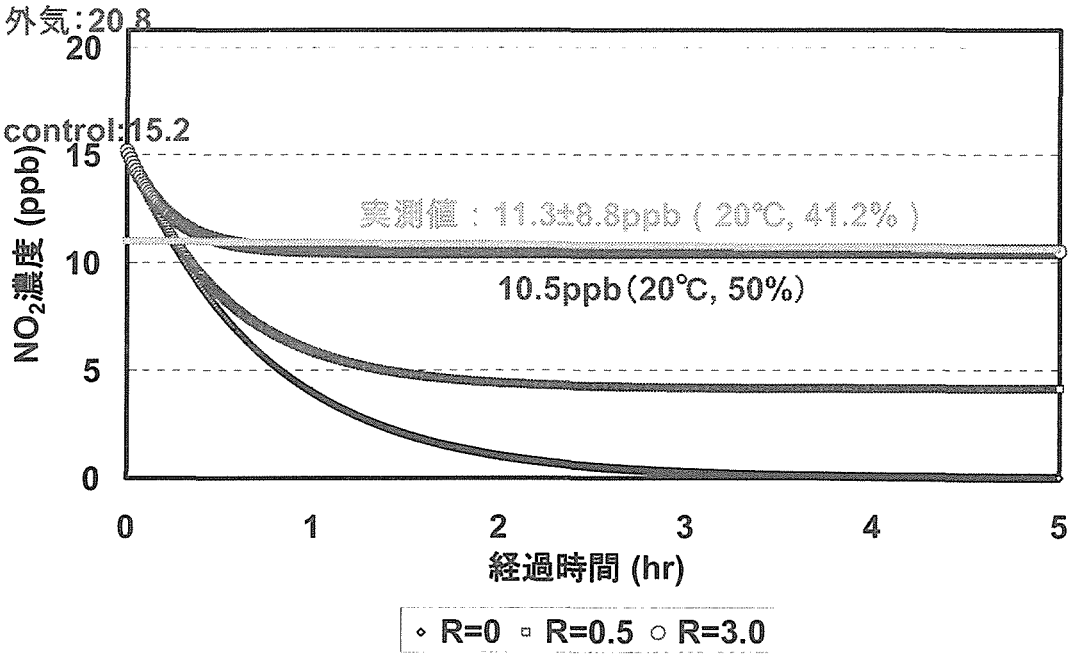



図2.2.6.1 スリット木口（(4) W:3mm, D:5mm:188 $\mu$M $m^{-2}hr^{-1}$）の$NO_2$浄化能力

初期濃度 $C_0$=15.2ppb，換気 $NO_2$ 濃度 $C_{control}$=15.2ppb，パネル面積 S=6$m^2$，ルーム容積=18.9$m^3$.
換気速度 R=3.0（times/hr），Δt=0.01hr，室温=20℃，RH=50%.

3. モデルルームでの空気浄化性能の検証　試験機関：大阪府環境農林水産総合研究所

○試験内容：

モデルルームに2種類の高機能型木口パネル｛(1)スリット木口パネル（W: 5mm, D: 7mm)（浄化能力：243 $\mu$M $m^{-2}$ $hr^{-1}$(at 1,000ppb)）及び(4)スリット木口パネル（W: 3mm, D: 5mm)（浄化能力：188 $\mu$M $m^{-2}$ $hr^{-1}$(at 1,000ppb))｝を設置し、屋外、屋内の二酸化窒素（$NO_2$）濃度を測定し、高機能型木口パネルの空気浄化機能の検証を行った。また、加湿による浄化能力の向上についても検討した。

●試験結果：試験結果のまとめに記載

表 2.2.6.2 モデルルームでの空気浄化性能結果

| 無加湿 | | | | | | 加湿 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 高機能型木口パネルルーム (ppb) | control ルーム (ppb) | 浄化% | 温度 湿度 | | | 高機能型木口パネルルーム (ppb) | control ルーム (ppb) | 浄化% | 温度 湿度 |
| 1/19-20 | HCHO | 7.0 | 11.0 | 36.5 | 7.3 ℃ 61.0 % | 1/21-22 | HCHO | 10.3 | 15.9 | 35.3 | 5.2 ℃ 92.8 % |
| | $CH_3CHO$ | 6.7 | 7.7 | | | | $CH_3CHO$ | 11.4 | 9.0 | | |
| 1/20-21 | HCHO | 6.5 | 10.8 | 40.4 | 5.9 ℃ 63.1 % | 1/22-23 | HCHO | 13.0 | 27.0 | 51.9 | 6.7 ℃ 96.4 % |
| | $CH_3CHO$ | 9.8 | 8.7 | | | | $CH_3CHO$ | 9.9 | 11.9 | | |
| AV | HCHO | 6.8 | 10.9 | 37.6 | 6.6℃ 62.1 % | AV | HCHO | 11.7 | 21.4 | 45.3 | 6.0 ℃ 94.6 % |
| | $CH_3CHO$ | 8.3 | 8.2 | | | | $CH_3CHO$ | 10.7 | 10.5 | | |

4. ホルムアルデヒド（HCHO）浄化性能試験　試験機関：大阪府環境農林水産総合研究所

○試験内容：

$NO_2$ や $O_3$ の場合と同様に、大阪府環境農林水産総合研究所の考案した JISR1701-1:2004 に基づく「光触媒材料の空気浄化性能試験器」を用い、ホルムアルデヒド（HCHO）の標準ガスを通気し、実用木口パネルの空気浄化性能を試験。

・HCHO標準ガスの調製及び測定

HCHO 標準ガスボンベ(101ppm, $N_2$ バランス，住友精化製)を用い，マスフロー装置で 230ppb の暴露ガスに希釈し，加湿した空気を添加して RH50%，20℃に調製し，実験に供した。光触媒試験器の入口と，出口とで，HCHO 濃度をスタート時から 1 時間毎に 5 時間測定した。HCHO は，Sep-Pak DNPH シリカを 2 連結し，200mL/min で 20～30 分間採取し，高速液体クロマトグラフで分析。

●試験結果：試験結果のまとめに記載

5. アルデヒド類浄化性能試験　試験機関：大阪府環境農林水産総合研究所

○試験内容：

アルデヒド類（ホルムアルデヒド（HCHO)、アセトアルデヒド（$CH_3CHO$））の発生源として、プラスターボード（180×90×2.5cm，各10枚）を食とみどり技術センターの高機能型木口パネルルーム（元研修宿泊室（25.58$m^3$））及び比較対照ルーム（同25.58$m^3$）に設置した。換気は自然換気により、換気速度は平均1.0回数/時であった。

(1) 検証方法

高機能型木口パネル{(1)スリット木口パネル(W: 5mm, D: 7mm)(浄化能力:33.9$\mu M\ m^{-2}\ hr^{-1}$(at 100ppb)) 6$m^2$及び(4)スリット木口パネル（W: 3mm, D: 5mm）（浄化能力：26.1$\mu M\ m^{-2}\ hr^{-1}$(at 100ppb))6$m^2$}を設置した。また、加湿による浄化能力の変化を検討した。HCHOの測定は、Sep-Pak DNPHシリカを2連結し、24時間採取し、高速液体クロマトグラフで分析した。

●試験結果のまとめ：

高機能型木口パネルは、二酸化窒素、ホルムアルデヒドを充分に浄化できる能力を持つことを実証した。さらに、湿度が高くなると、二酸化窒素、ホルムアルデヒドの浄化能力は著しく向上した。

また、ホルムアルデヒドの再放出実験では、ホルムアルデヒド量の増加については測定誤差の範囲内であり、再放出は確認されなかった。

一方、オゾンについても浄化性能試験を行ったが、オゾンに関しては、冬期の試験で外気濃度が7.2ppbと極めて低濃度であったため、充分な成果が得られなかった。

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

板目材・柾目材にスリット加工を施した空気浄化能力の持つ**スギ内装材**

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・二酸化窒素、ホルムアルデヒドに対して浄化能力を有している。

・吸着したホルムアルデヒドについて、ほとんど再放出されない。

**⑤新製品の供給計画等**

現在、スリット加工に費用が掛かることから、モデル制作費が10。000円/$m^2$を超える。今後、単価を1/3程度に抑えるために、機械メーカー(アミテック)と検討し、往復切断、鋸昇降装置，サイドプレッシャーを備えた全自動式ランニングソーの改良を検討する。

供給計画については、スーパーホテル等ホテル、学校、特養施設、公共事業を行う国・府県市町村等に働きかけていくことで1000$m^2$/年間を計画する。

供給体制については、大阪府木材連合会の会員が生産、大阪木材仲買協同組合等を通じて系統販売する。

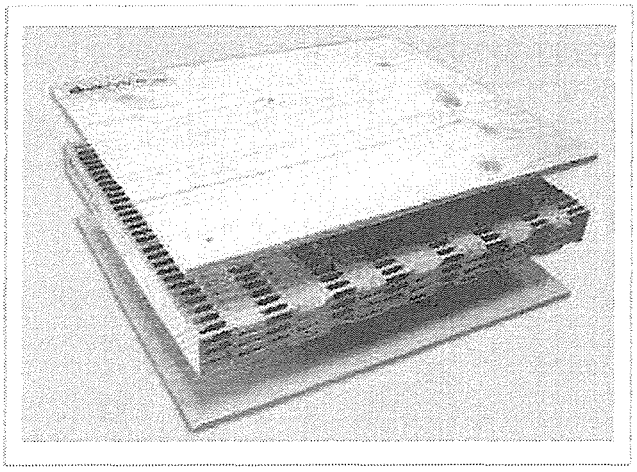
## 2.2.7 木質ハニカム構造による板材（デンドロ・ライト）のマンション内装材の開発

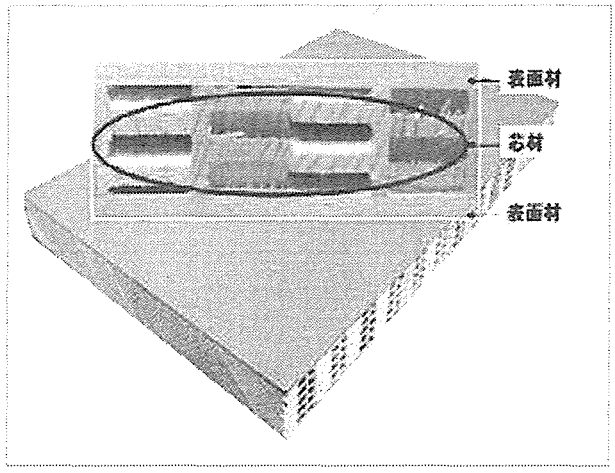
（(株)サンテクノ　香川県高松市）

◎開発の概要：

スギ無垢板材をスリット状に連続溝加工した芯材同士を接着したハニカム構造にすることで、優れた断熱性・遮音性・吸湿性等のある間仕切り壁・壁を開発する。

［製　品］






◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順

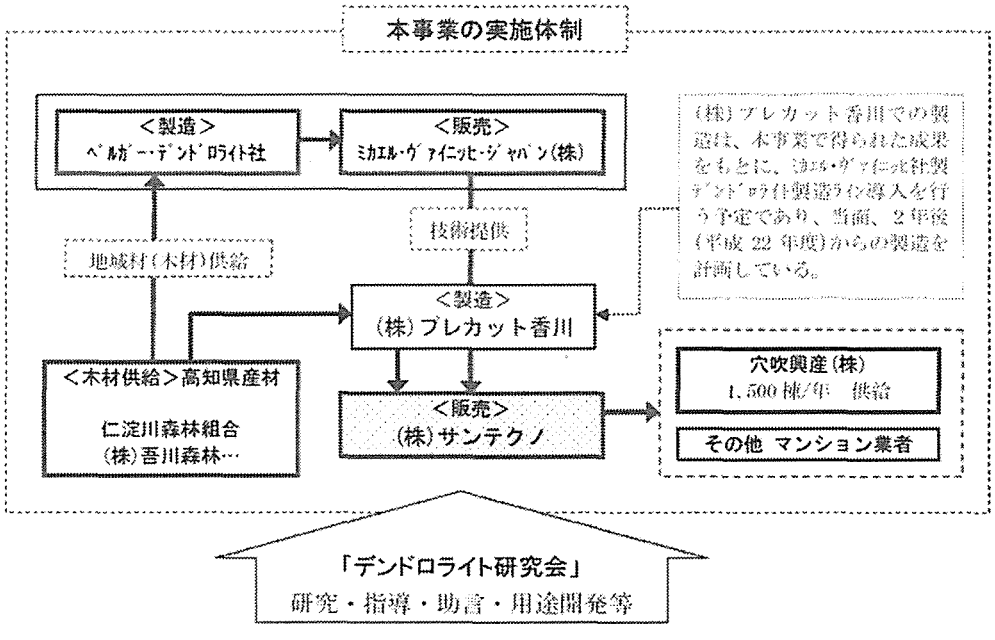



図 2.2.7.1 事業実施体制

具体的には、国産木材を積極活用するために、使用樹種について高知県産スギ材（仁淀川森林組合→(株)吾川森林）を使用し、これを、オーストリアの製造工場（ベルガー・デンドロライト社）に送り、試験体（芯材、面材に使用）を製作した。

製作後、送り返された試験体の各種試験実施は、デンドロライトの基本性能試験を満たせる「高知

県立森林技術センター」・「高知県工業技術センター」、及び「(株)トッパンコスモ」で行った。

**②性能試験の結果**

1. 寸法安定性試験　試験機関：高知県立森林技術センター

○試験内容：乾燥（乾球温度25℃、関係湿度30%（平衡含水率約6%）２日間、湿潤（乾球温度25℃、関係湿度90%（平衡含水率約22%）２日間を１サイクルとし、３サイクル実施する。

・スギ製デンドロライト試験体　30mm 厚×200 幅×500mm 長 5 枚 → D30
40mm 厚×200 幅×500mm 長 5 枚 → D40

・比較対照用スギ板試験体　30mm 厚×200 幅×500mm 長 5 枚 → S30
40mm 厚×200 幅×500mm 長 5 枚 → S40

●試験結果：　デンドロライトの方が、スギ板よりも安定している。

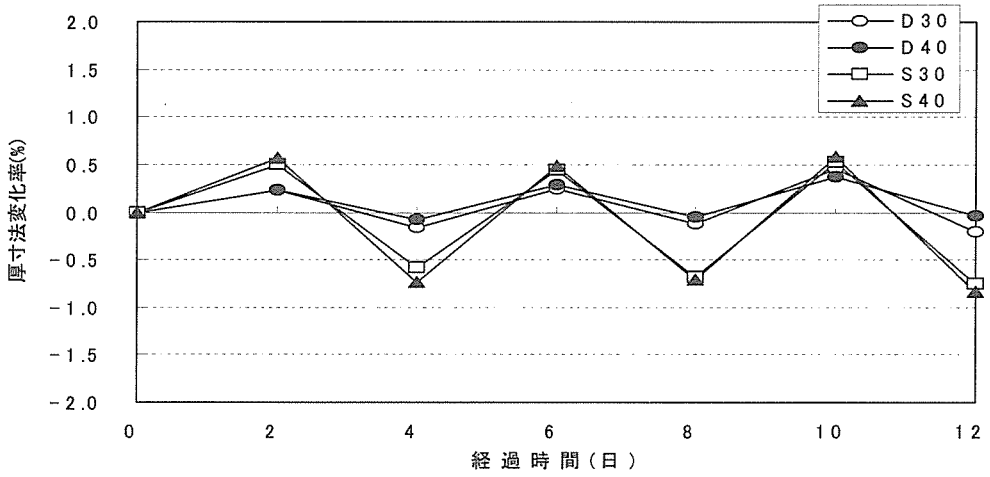



図 2.2.7.2 各試検体の厚さ寸法平均変化率

2. 遮音性能試験　試験機関：高知県立森林技術センター

○試験内容：JIS A 1416 「実験室における建築部材の空気音遮断性能の測定方法」で試験

●試験結果：スギ板と比較するとデンドロライトは密度的に 30%程度軽量化されているが、スギ板とほぼ同等の音響透過損失の値が得られた。

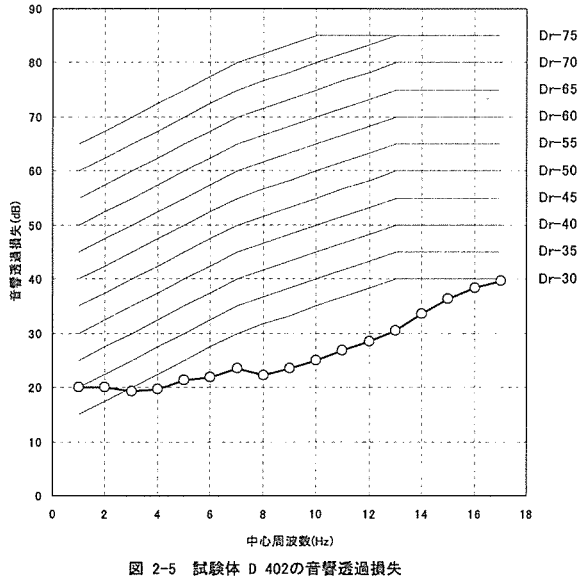



図 2-5　試験体 D 402の音響透過損失

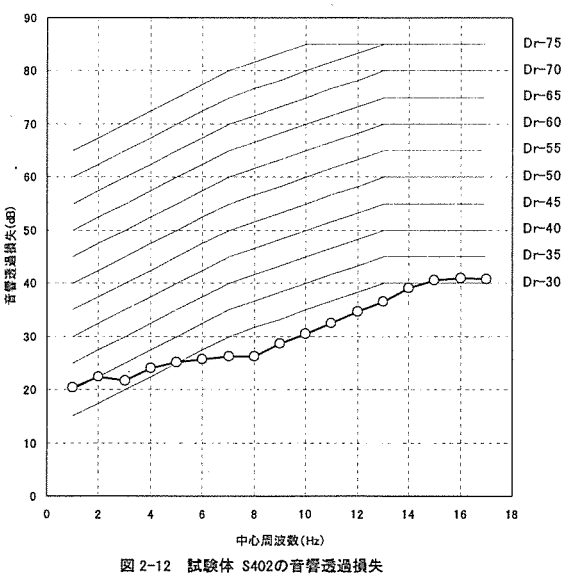



図 2-12　試験体 S402の音響透過損失

デンドロライト厚40mm　密度286kg/m³　　スギ板厚40mm　密度416kg/m³

図 2.2.7.3 遮断性能試験結果

3. 吸音性能試験　試験機関：高知県立森林技術センター

遮音性能試験と同じ供試体に比較として50mm厚グラスウールを加えた。

●試験結果：デンドロライトはスギと同様な吸音率を持つことがわかった。

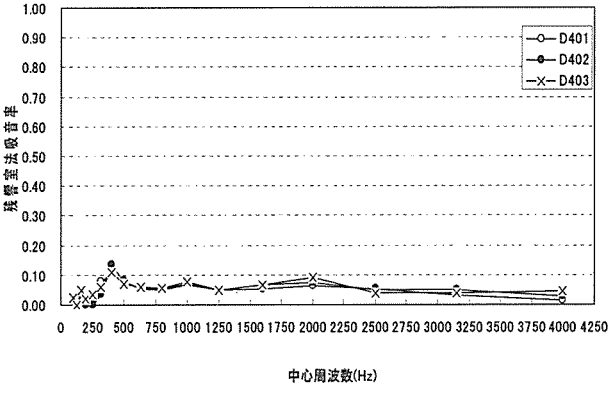



図3-2 デンドロライト40mm厚試験体の残響室法吸音率

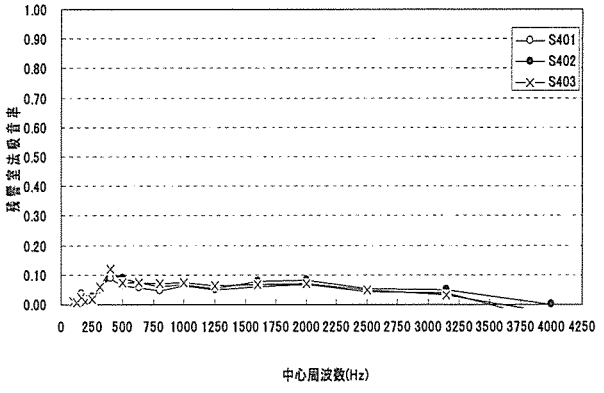



図3-5 スギ40mm厚試験体の残響室法吸音率

**図 2.2.7.4 吸音性能試験結果**

4. ホルムアルデヒド放散量試験　試験機関：高知県工業技術センター

○試験内容：JIS A 1460およびJASに準拠して実施

●試験結果：ホルムアルデヒド放散量は0.08mg/Lであった。JIS・JASのF☆☆☆☆等級（平均値0.3mg/L、最大値0.4mg/L）を下回っている。接着剤は水性高分子イソシアネート系接着剤（F☆☆☆☆）を使用。

具体的な内装材を想定した試験として

5. パネルの反り試験（パネル寸法安定性）　試験機関：高知県立森林技術センター

○試験内容：

温湿度変化による反り性試験：２室型恒温恒湿室の中央部に試験体を置いて、２室の温湿度を可変し、試験中の反り変移量および残留反り量を測定した。

試験体寸法：　厚30mm,（厚さ40mm）×　幅1,000mm　×　長2,000mm　各1枚

●試験結果

・長手方向（高さ方向）はほぼ同程度の反り（多湿側へ膨らむ）

３０㎜ｔ＝４０㎜ｔ

・巾方向は３０ｍｍｔ厚さの薄いほうが反り大

４０㎜ｔ　＜３０㎜ｔ

・室温になるに従い、反りが戻る（４０㎜ｔ　は時間短縮でデータなし。傾向は同様）

[考察]

1. 杉のムク材の性質を示しており、吸湿による影響が大きく、左右される。
2. ３０㎜ｔ　の巾方向の反りが大きいが、巾方向の剛性の違いと考えられる。
3. ムク材の性質を残しており、吸湿による水分の影響を防ぐには表面を防湿処理（塗装など）することにより、軽減できると考えられる。
4. 反り値は金物の実用上２．０㎜が限界である。

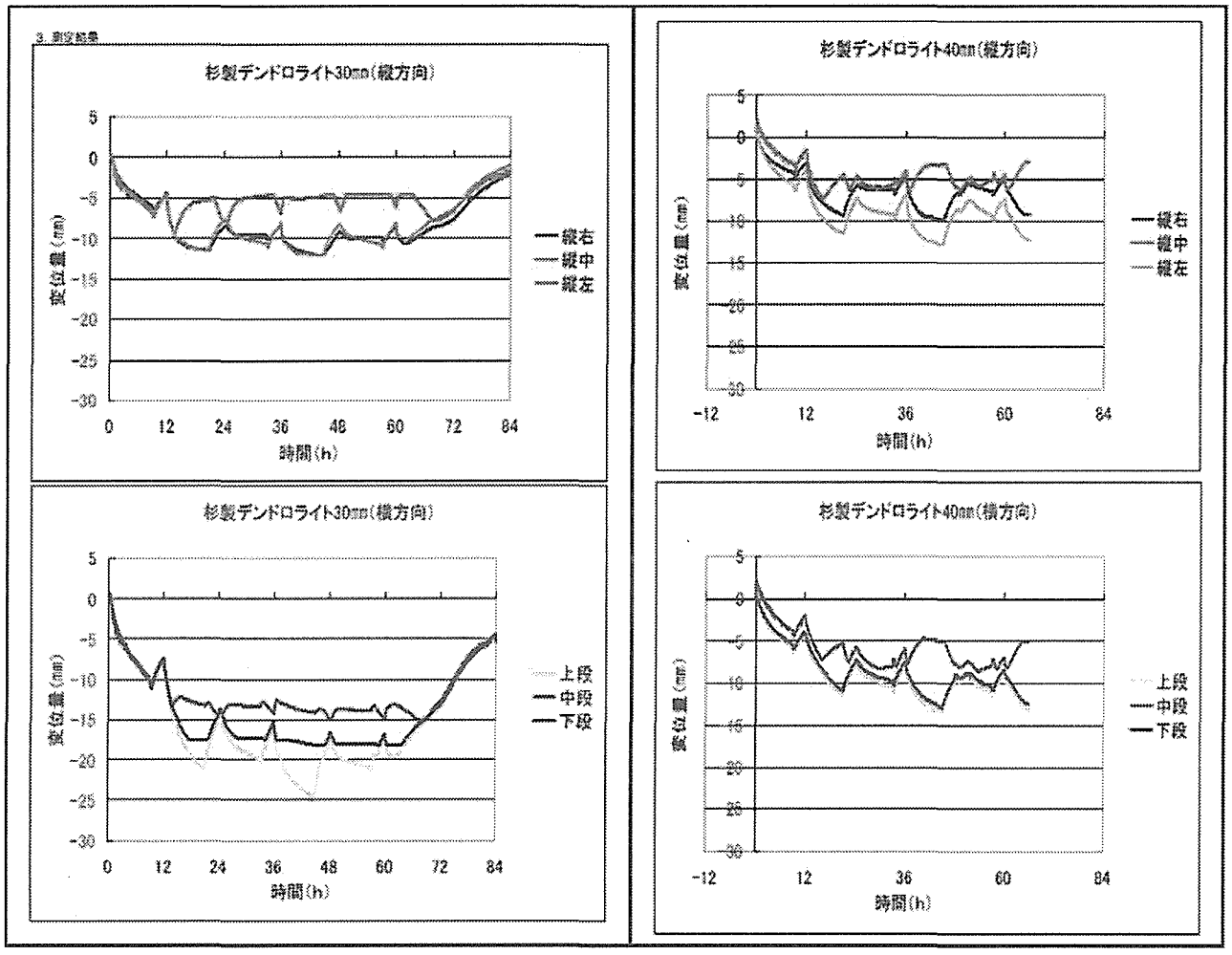



図 2.2.3.5 反り試験結果

### ④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

スギ無垢板材をスリット状に連続溝加工した芯材同士を接着しハニカム構造にした、軽量で断熱性・遮音性・吸湿性・寸法安定性等に優れた内装用壁材

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・スギ無垢材と比較して約７０%軽量化でき、吸音性能はスギ無垢材と同等レベルである。

・寸法安定性に優れる。(反りはスギ無垢材と比較し 1/4～1/5、スギ無垢板材では最大 0.65mm のねじれに対してねじれなし、スギ無垢板材に対して厚さ・幅方向の寸法安定性が優れる)

### ⑤新製品の供給計画等

デンドロライト製造ラインの導入を計画する(株)プレカット香川（現在、香川県下の約１/３のシェアー≒700 棟/年の戸建住宅用プレカット材供給）と、販売を行う親会社である(株)サンテクノが、マンション供給会社をはじめとした協力会社との連携を図り、平成 21 年度は、サンプル材を提供し、マーケティング・営業活動に取り組む。

＜予定している協力会社＞

穴吹興産(株)（マンション「モデル・ルーム」に展示検討)、(株)トッパンコスモ（自社にて独自の試験)、(株)ウッドワン（建具、床材などに活用検討を行うため自社にて試験)、コクヨ(株)（家具などに活用検討を行うため自社にて試験）

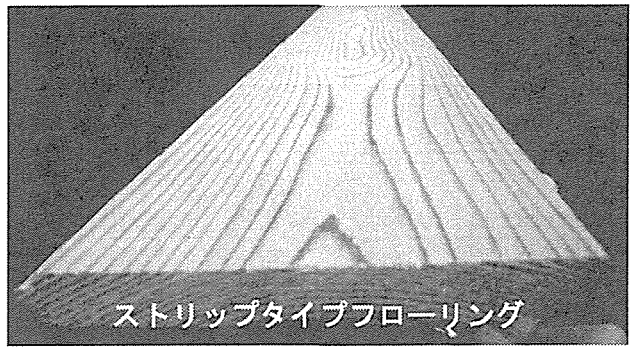
## 2.2.8 国産材の熱処理による高付加価値商品の開発

（(株)ケイ・エス・シー　島根県安来市）

◎開発の概要：

スギ材等を熱処理（160～180℃で加熱処理）することにより、調湿機能に優れた木口面使用の床材、色調の統一された床材を開発する。

［製　品］




◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順

ヨーロッパの木材の熱処理技術を国産材に応用して熱処理フローリングを商品化する。室内用の用途に限定することから、ヨーロッパで利用されている温度帯よりも比較的低い条件で熱処理することとして、オートクレーブタイプで蒸気・熱併用加熱方式の現存の設備を用いて実施する。

②性能試験の結果

1. 耐傷性試験　試験機関：高知県工業技術センター

○試験内容：

測定方法：JIS Z 2101 の堅さ試験による圧縮試験、木口面、板目面、柾目面の３方向測定

供試品：未処理乾燥材、８時間熱処理材　40mm×40mm×40mm

●試験結果：すべての面において、熱処理材が未処理材に比べて硬さは劣っていた。

圧密処理にて硬さを向上できないか実験中である。

表 2.2.8.1 耐傷性試験結果　（単位 ： N/m㎡）

| 熱処理 | 木口面 | 板目面 | 柾目面 |
|---|---|---|---|
| 未処理材 | 17.0 | 5.2 | 4.7 |
| ８時間熱処理材 | 13.0 | 3.0 | 2.0 |

2. 寸法安定性試験　試験機関：高知県立森林技術センター

○試験内容：乾湿繰り返し環境下における寸法と含水率の変化等測定

測定項目：幅寸法変化率の変化、含水率変化、表面積当たりの重量変化量

供試品：未処理材、４時間熱処理材、８時間熱処理材

●試験結果：1.ストリップタイプ：15mm×150mm×500mm

熱処理した方が変化の小さい傾向を示し、熱処理効果が認められた。

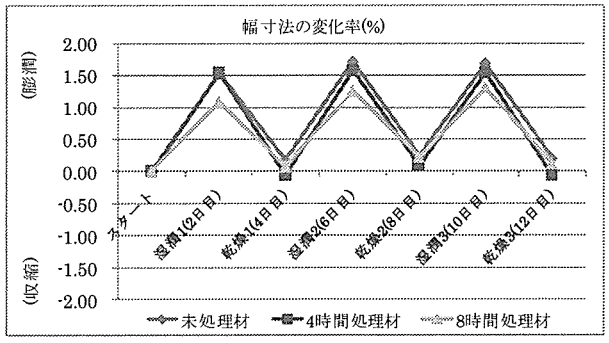



図 2.2.8.1 幅寸法の変化率(%)

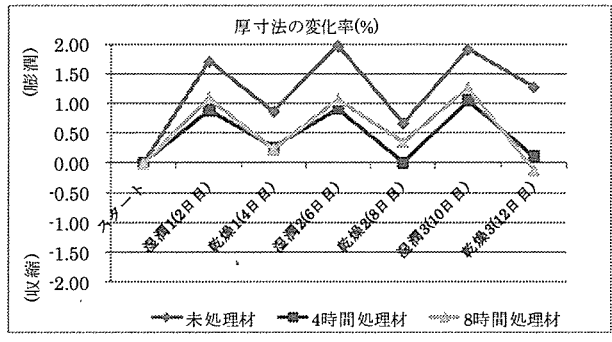



図 2.2.8.2 厚さ寸法の変化率(%)

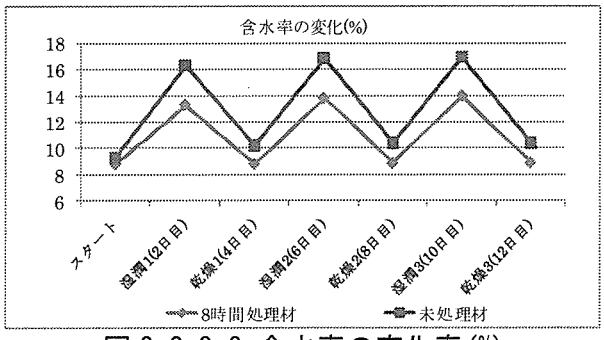



図 2.2.8.3 含水率の変化率(%)

2.ウッドタイルタイプ：15mm×50mm×50mm

重量変化、含水率変化は、熱処理した方がわずかであるが大きい傾向

幅寸法変化率の変化は、顕著な傾向はみられなかった。

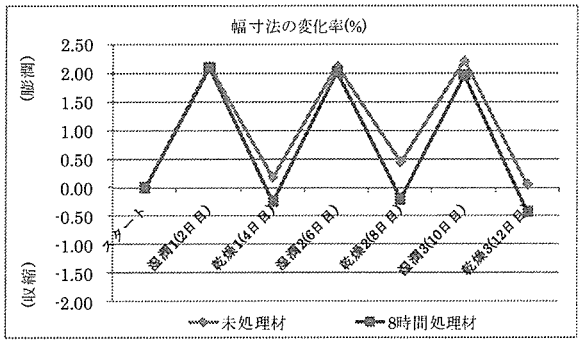



図 2.2.8.4 幅寸法の変化率(%)

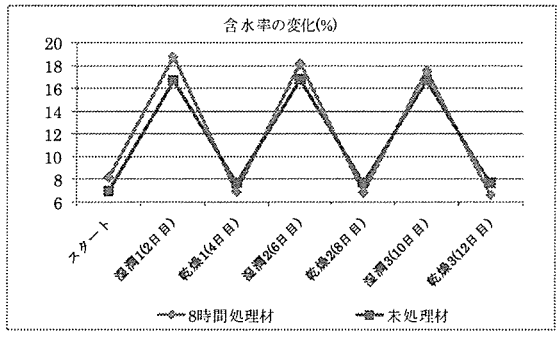



図 2.2.8.5 含水率の変化率(%)

3. ホルムアルデヒド放散量　試験機関：高知県工業技術センター

○試験内容：デシケータ法　(JIS A 1460 および JAS)で実施

供試品：未処理材、4 時間熱処理材、8 時間熱処理材 15mm×50mm×150mm

●試験結果：平均値で未処理材 0.03mg/L、4 時間熱処理材 0.2 mg/L、8 時間熱処理材 0.3 mg/L

8 時間の熱処理では F☆☆☆☆規定値以内であるが、時間と比例してホルムアルデヒド放散量が増加するので、既定値以内で収まる処理時間にするか、対応策を考えなければ行けない事が判明した。

表 2.2.8.2 ホルムアルデヒド放散量試験結果

| 熱処理 | 1回目 | 2回目 | 平均 |
|---|---|---|---|
| 未処理材 | 0.03 | 0.0306 | 0.0246 |
| 4時間熱処理 | 0.2043 | 0.2699 | 0.2 |
| 8時間熱処理 | 0.3296 | 0.3415 | 0.3 |

4.VOC 放散量試験　試験機関：日本食品分析センター

○試験内容：小形チャンバー法　JIS A 1901　で実施

供試品：4時間熱処理材　15mm×133mm×133mm

●試験結果：トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンすべて 2 μg/(㎡·h)以下

5. 熱伝導率試験　試験機関：高知県工業技術センター

○試験内容：熱伝導率試験：木口面、板目面の２面にて測定

供試品：未処理材、4時間熱処理材、8時間熱処理材　15mm×50mm×150mm

●試験結果：4,8 時間熱処理材供に未処理材に比べて熱伝導率の減少が見られた。

表 2.2.8.3 熱伝導率試験結果　（単位：W/(m・K)）

| 熱処理 | 木口面平均値 | 板目面平均値 |
|---|---|---|
| 未処理材 | 0.20072 | 0.12592 |
| 4時間 | 0.18702 | 0.10534 |
| 8時間 | 0.17572 | 0.11562 |

6. 圧密試験　試験機関：広島県立総合技術研究所　林業技術センター林業研究部

○試験内容：熱盤温度は 200℃ 圧縮 75%と 50%で実施、供試品：辺材のみ、辺材・心材混入、丸身付の３種類のスギ未処理材 30mm×120mm×980mm

●試験結果：スギ辺材のみの材は、水はうまく抜けて圧密が成功した。心材辺材が混ざっている板は心材部分に穴があり、水が抜けきらず失敗した。

全般に５０%圧密のほうが圧密に関していえば結果が良いが、寸法変化率は圧密７５%で長さ、幅、厚み方向にて平均１%以下であった

圧密実験は成功したが、圧密したスギに蒸気をかけて熱処理を行うと戻ってしまう事が判明した。今後は熱処理を行ってからスギに圧密実験を行い確認する。

表 2.2.8.4 圧密試験結果（５０%圧縮）

| スギ | 圧密処理前(mm) | | | | 圧密処理後(mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 厚 | 幅 | 長 | 重量 (kg) | 厚 | 幅 | 長 | 重量 (kg) | 圧密率 |
| 辺材 | 29.1 | 118.0 | 980 | 2.503 | 18.0 | 119.2 | 979 | 0.906 | 38% |
| 辺材 | 29.2 | 118.4 | 980 | 2.687 | 17.8 | 119.3 | 980 | 0.884 | 39% |
| 心・辺材 | 32.0 | 120.1 | 978 | 2.085 | 18.3 | 126.1 | 979 | 1.067 | 43% |
| 心・辺材 | 27.0 | 117.1 | 981 | 2.720 | 18.0 | 117.1 | 980 | 1.137 | 33% |
| 心材（水蒸気爆発） | 32.0 | 120.2 | 980 | 2.076 | 18.7 | 126.2 | 980 | 1.078 | 42% |

7 床暖房試験　試験機関：高知県立森林技術センター

○試験内容：

ガス会社統一基準方式の熱耐久試験に基づき試験を行う。基準床（長さ 2700mm×幅1800mm）上に PTC 面状発熱体（自己温度制御機能付）を使用している電熱式床暖房システムを設置。発熱体の平均温度 55℃にて試験開始から 1100 時間連続加熱し、隙間（エンド・サイド）、段差（エンド・サイド）、反り、幅の項目を測定する。

供試品：1.ストリップタイプフローリング：15mm×170mm×1800mm 本実加工

2.ウッドタイル：15mm×50mm×50mm と 15mm×100mm×100mm の２種類

●試験結果：:隙間や段差等に大きな変化はなく、床仕上げ材として使用可能である。

1. ストリップタイプフローリング（測定箇所 6-7 カ所の平均値）

隙間：エンドは-0.03mm、サイドは 1.11mm の隙間発生

段差：エンドは 0.11mm、サイドは 0.04mm の段差発生

反り：-0.04mm 発生、幅：0.95%縮みが発生

2. ウッドタイル（測定箇所 9 カ所の平均値）

隙間：エンドは 0.44mm、サイドは 0.28mm の隙間発生

段差：エンドは 0.09mm、サイドは 0.01mm の段差発生

幅：50mm×50mm は 0.78%縮みが発生、100mm×100mm は 0.83%縮みが発生

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

スギ材等を熱処理した調湿機能に優れた木口面使用の床材、色調の統一された床材

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・熱処理により白太、芯材の色違いが無く材全体が褐色で色調が統一される。

・熱伝導率が減少する。

・ストリップタイプについて、熱処理により寸法安定性が向上する。

・床暖房用に対応できる。

**⑤新製品の供給計画等**

生産計画：原材料の調達可能な産地の近場にて、量産型の新たな熱処理設備導入を検討する。また、処理能力向上とイニシャルコストの低減化を目指して熱処理設備の設計を行う。現状の設備にて、１シフト/日にて投入材積（乾燥材換算）100m³/月の熱処理が可能だが、最終的には２シフト/日にて 200m³/月の達成を目指す。将来的には、熱処理施設の増設を計画。１工場にて製品アウトプットにて 500m³（15mm の床材換算にて） 10,000 坪/月間を目標とする。その場合、板材の投入材積は歩留まり 50%にて 1,000m³/月間、原木換算にて歩留まり 45%で 2,200m³/月間程度と想定。主要商品は、モルダー加工を中心とするストリップタイプの床材と壁材となる。加工設備は基本的にモルダー、サンダーであり、既存設備にて十分対応可能。今後必要とする新たな設備は、杉床材に更なる付加価値をつける圧密設備と塗装設備である。ウッドタイルは、量産化の専用加工機械を開発する。また、今後熱処理木材の様々な用途開発が成されれば、熱処理木材を原材料として販売する事も可能となり、更なる消費と生産が全国に広がることが期待できる。

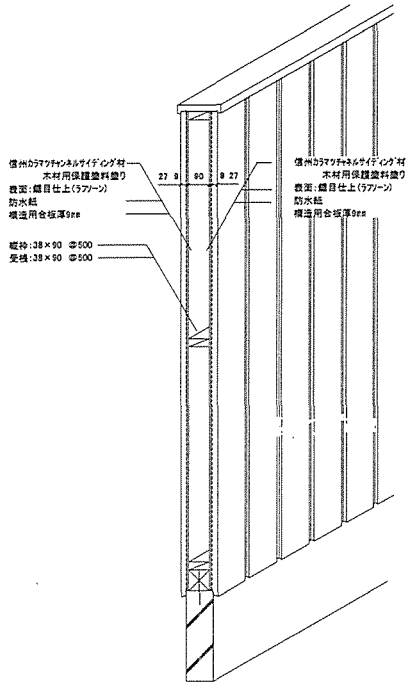
販売計画：既存営業でコンタクトのある全国の設計事務所、ゼネコン、工務店等に対して、杉材を熱処理した商品の市場調査と開拓を展開する計画である。まずは市場性のある商品開発、次に市場が受け入れてくれる価格の設定、そして製造原価のコスト分析を行う。主たるコスト要因である原材料価格と熱処理費用を低減化出来れば、価格競争力が付き建材商社ルートでの営業も可能となる。

## 2.2.9 信州カラマツによる防火、準防火構造仕様の外構材
## （長野県産材販路開拓協議会　長野県松本市）

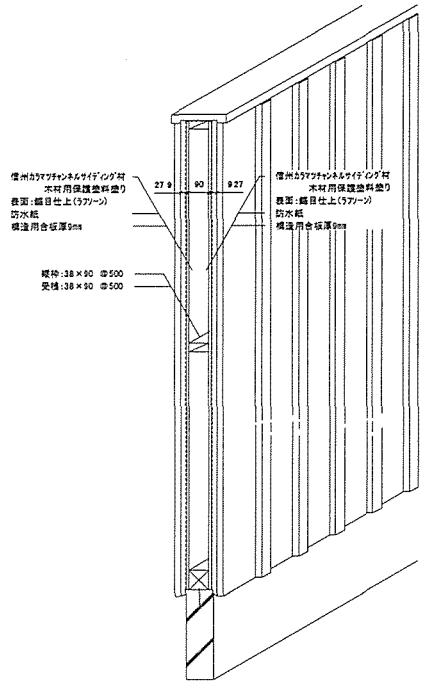
### ◎開発の概要

薬剤処理をしない信州カラマツ材を用いた防火構造・準防火構造仕様フェンスを開発する。

［製品］



チャネルサイディング



ボードアンドバテンサイディング

### ◎新製品開発結果

### ①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順

・耐久性:

耐久性のある信州カラマツの中目木の部分を使用、厚みを 25 ㎜以上とする。

表面仕上を鋸目仕上（ﾗﾌｿｰﾝ）により、有色木材用保護塗料（ﾋﾟｸﾞﾒﾝﾄｽﾃｨﾝ/油性顔料着色剤）の十分な付着量を確保する。メンテナンス時の取替えにおける廃棄材処理において、木屑処理できるものとする。

・耐候性：

信州カラマツの表面仕上を鋸目仕上（ﾗﾌｿｰﾝ）とすることにより、有色木材用保護塗料（ﾋﾟｸﾞﾒﾝﾄｽﾃｨﾝ/油性顔料着色剤）の付着量を多くする。

・寸法安定性：

製材・乾燥・製品加工における検品を行う。信州カラマツの中目木の赤みのある製材加工後の変異のない部分を使用する。

・その他先導性：建築基準法による防火構造（耐力壁における 30 分間の防火性能）

準防火構造（耐力壁における 20 分間の防火性能）の性能評価試験を行い、防火構造及び準防火

構造の国土交通省大臣認定取得を行う。

**②性能試験の結果**

1. 耐久性：

耐久性のある信州カラマツの中目木の赤みの部分を使用した。耐久性は厚みが大きいほど確保できるが、製品の施工性と防火性能を確保することを考慮して、厚みを 27 ㎜とした。なお、長野県林業総合センターにて耐久性の確認を行った。10 年以上の耐久性を確保。

2. 耐候性：

信州カラマツの表面仕上を鋸目仕上（ﾗﾌｿｰﾝ）とすることにより、有色木材用保護塗料(ﾋﾟｸﾞﾒﾝﾄｽﾃｨﾝ/油性顔料着色剤)の付着量を 0.065kg/㎡（溶剤を含まない量）とした。有色木材用保護塗料の耐候性は、塗料内の有機物質の付着量が多いほど上がるので、市販されている有色木材用保護塗料の有機物質を最も多く含む数値(0.065kg/㎡)であることを(財)建材試験センターにて確認した。

3. 寸法安定性：

長野県林業総合センターの試験データによれば、信州カラマツの寸法形状が安定するのは、含水率 15%以下、密度 0.49cm$^3$以上とされていることから、本製品の仕様を含水率 15%以下、密度 0.49cm$^3$以上とした。なお、(財)建材試験センターにて、含水率 15%以下、密度 0.49cm$^3$以上を確認した。

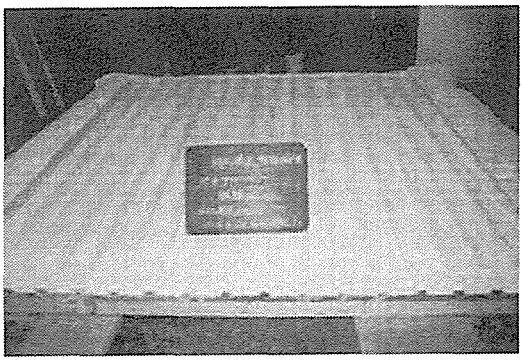
4. その他先導性：

防火性能試験　試験機関：(財)建材試験センター

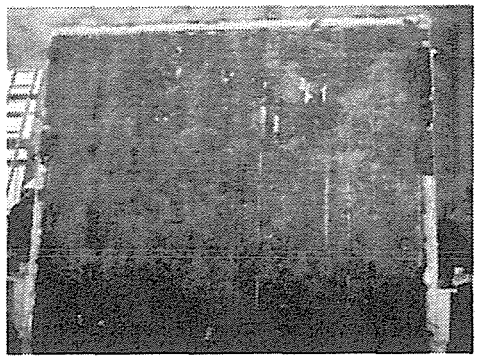
建築基準法による準防火構造（耐力壁における 20 分間の防火性能）性能試験：合格

建築基準法による防火構造（耐力壁における 30 分間防火性能）性能試験：合格

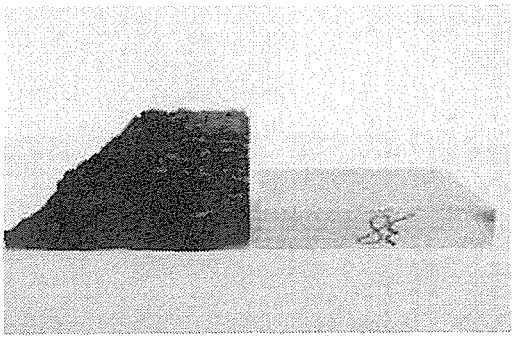
チャネルサイディング防火性能試験（耐力壁における 20 分間の防火性能）



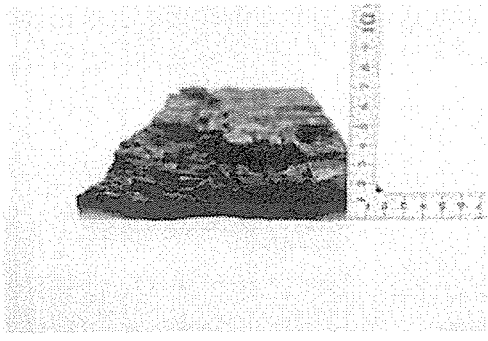
試験前



防火性能試験後（20 分）

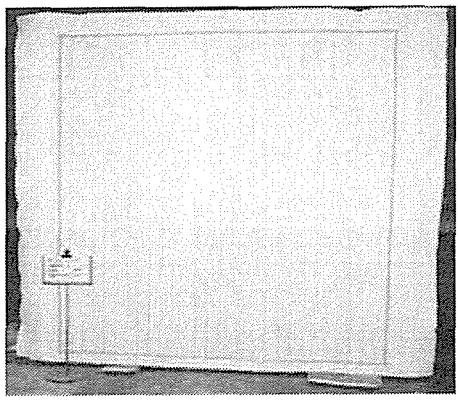


防火性能試験体(左：試験体　右：試験体同材)

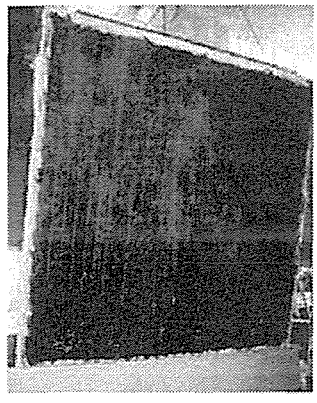


試験体

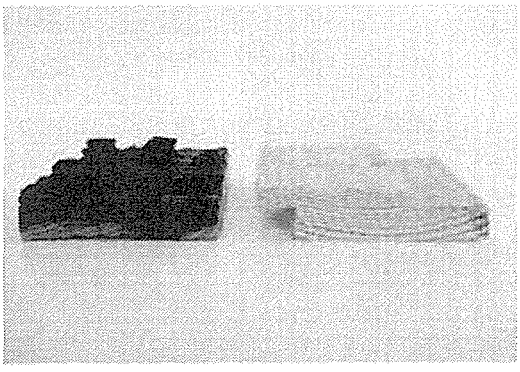
ボードアンドバテンサイディング防火性能試験（耐力壁における 30 分間防火性能）



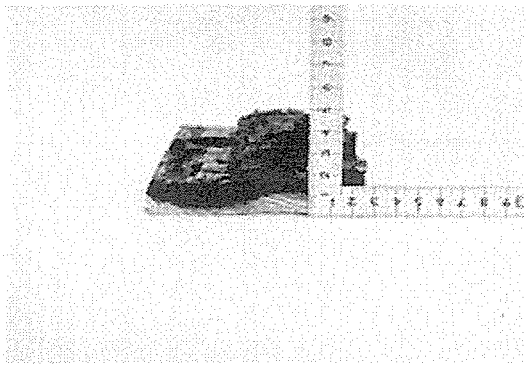
試験前



防火性能試験後（30 分）



防火性能試験体(左：試験体　右：試験体同材)



試験体

写真 2.2.9.1 チャネルサイディング防火性能試験

## ③生産の効率化への取り組み

―

## ④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

信州カラマツを用いた、防火構造・準防火構造仕様のフェンス。

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・住宅とデザインが一体化した外構材
・建築基準法第２２条の指定区域内での使用が可能
・オイルスティン等の木材用保護塗料の塗布が可能
・無垢木材の薬品処理をしない外構材

## ⑤新製品の供給計画

1. 新製品の製造：協議会会員の木材会社の既存ﾗｲﾝで生産、受注生産方式とする。
製品 384m³/年間（原木 960m³/年間）

2. 供給計画　：開発製品販売会社を設立し、製品の管理（ﾄﾚｰｻﾋﾞﾘﾃｨｰｼｽﾃﾑ）、需用者への設計・施工情報提供と指導を行い、需用者（施主・工務店等）への直接販売を計画する。
需用者への普及及び適正な活用について、供給体制と出荷確認体制の整備を行う。
（信州木材認証製品センターによる出荷確認）
信州木材認証製品センター：長野県産材の木材製品を信州木材認証製品として認証を行う第３者機関

3. ｱﾝｹｰﾄ調査　：防火性能試験の行われた２月 20 日（金）・23 日（月）にｱﾝｹｰﾄ調査を行い、その結果をもとにマーケティング検討を行った。
アンケート回答者は 20 名でその内建築設計者が 12 名であった。開発製品の採用について、前向きな回答を得られた。
アンケートの結果、希望する購入価格帯は￥8,000/㎡以下が多かったが、生産コスト試算から十分に対応できる価格である。
需用者への普及及び適正な活用についての意見があった。

・ユニットと部材

ユニットについては、採用された種類はフェンス、床パネル、うま、パーゴラ桁、パーゴラ梁、フェンスパネルである。部材としてはパーゴラルーバー、柱である。またこのユニットに対してハーフ、クォーターサイズを加えた。これはユーザーの選択肢を大きく増やす要素として設計した。特に従来製品に含まれなかったパーゴラユニットについては、市場を考慮した場合、消費者にも売り込みをかけやすいという利点があると考えている。

・ユニットの接合

課題となっていたユニット同士を繋ぐ「接合」、開発中期で指摘のあったパーゴラの構造と強度的な問題、設置にあたる水平基準（レベル）の出し方については、最終的に「接合」部材として柱自体を繋部材とし、ユニット部材を横または上から挿入することで、ボルトのみの金具で緊結する構造をもつ製品となった。このことでユーザーはビス打ちなどの施工から解放され、また構造的な観点からは各柱が基礎または束石上から立ち上がる。これで初期試作体のように床板から上のフェンスなどが別部材となっていた製品が持つ脆弱さ（フェンス柱の固定が弱く不安定）がなくなり解決した。また、後述するが計算以外に荷重については試作による強度試験も行った。

・デッキの水平基準の調整

デッキについて、施工性の点で重大な課題となる水平基準（レベル）の調整については市販されているアジャスターボルト（12mm　最大長 10mm の高さ調整可能）の使用を検討し、最終試作体に取り付けた。

・ユニットによる自由性の確保

システムキッチンのように自由性の高い製品という点では、ハーフサイズをユニットに取り込むことで、構成に際しユーザーは自邸の敷地と嗜好にあわせた製品を購入することができ、その種類は 450ｍｍと 900mm の規格で多種多様な平面計画ができる。加えてフェンス部分は 3 種類から選ぶことができ、デザインの部分でも一応の目的は果たせたといってよい。

・施工性、強度の確認

最終試作体の製作を行い、施工性、強度の確認を行うこととした。施工概要は、平面面積 2700×3600mm、GLH2730mm（パーゴラルーバー天端）、施工条件として最低床面高さ 390ｍｍ確保（床厚み 30ｍｍ、ユニット 320ｍｍ　アジャスター30ｍｍ　許容値 10ｍｍ）、重量については、約 586kg となっている。重量については初期試作よりも 80kg 以上重い結果となったが、運送コストでは重量以外の才数（容積計算）を考慮すると、最終試作体では約 2 割以上の減となり、ユニット単位の比較こそできないが、施工に際しての重量負担は軽減されている。特に記しておく点として、従来のキット製品の多くは 2 人での施工が主となる。これは一単位の部材が重いケースや、部材の片方を固定しないと安定しないことが理由にあげられる。ユニット部材の軽量化と「接合」方法としてのボルトの緊結で、作業性は初期試作体に比べて向上した。また重要な課題だった水平調整については、アジャスターボルトを取り付けたことで、アスファルトのような整面地、凹凸のある土壌露出地でも使用できることとなり（＊束石は必須）、一般住宅の想定範囲の条件内では非常に簡易にすむようになった。また、強度的にも計算上だけでなく、初期試作体と比べて格段にぐらつき等の心配がなくなり、この点も評価できる。

欠点としては、これは工夫された特徴でもあるのだが、ユーザーへの配慮から、設計として

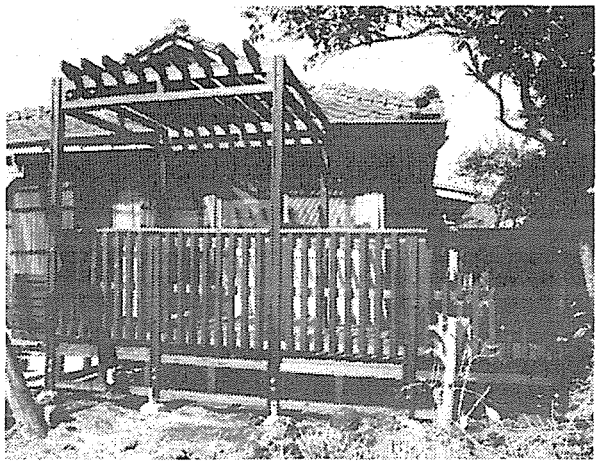
## 2.2.10 エクステリア製品におけるユニット化（ウッドガーデンシステムE）

（㈱トーア　宮崎県都城市）

### ◎開発の概要

耐久性を付与したスギ・ヒノキを用いて、ユーザーの嗜好性と施工性に対応したパーゴラ、プランターなどの多様な部材との組合せも可能であるユニット化されたウッドデッキを開発する。

［製品］



### ◎新製品開発結果

#### ①新製品開発の実施内容

1）開発方法及び手順

・部材の規格

木造建築規格材、もしくはそれに近い供給性の高い規格材、九軸モルダー（機械設備）の加工限界から選択した。寸法安定性でも述べたが、長さは基本900mm（一部2000mm、また柱・ルーバー部材は除く場合があり）以内に限定されるべきと取り決めた。これは反りなどの欠点克服の短尺化及び運送コストの問題からである。(但し、パーゴラ柱だけは、この規格から外れる。)試行錯誤を重ねた初期試作体では3点の部材だったが、運送コストを考慮し強度を維持した軽量化から、最終的には以下の6点になった。

| | | |
|---|---|---|
| 仕上寸法 | 75×75（粗寸法80×80）心去り | 主に構造（柱）部材用 |
| 仕上寸法 | 40×60（粗寸法45×65）心去り | 主に構造（梁・根太）部材用 |
| 粗材 | 36×27　心去り | 床板根太 |
| 仕上寸法 | 40×105（粗寸法45×110）心去り | パーゴラ部材 |
| 仕上寸法 | 29×105（粗寸法33×110）赤身 | 床板、笠木、ﾊﾟｰｺﾞﾗﾙｰﾊﾞｰ部材 |
| 仕上寸法 | 40×40（粗寸法45×45）心去り | フェンスパネル |

特に床板は飫肥杉の赤身でAD床板材として流通が進んでいる材があったため、地域材を活用するという視点から、この規格を採用した。また、他の部材についても、製材所数社に調査し、流通性、コストを確認した上で選定した。部材は、寸法安定性から心去り材を中心に床板のみ赤身材（心去り材が大半）という木取りを採択した。

柱接合部に二通りの穴を貫通させており（通り心が垂直方向でボルトの高さが変わる）、ユニットの部材が天地（上下）を無視して使用できる仕様にしていることから、そのとり違いが施工時起こる可能性がある点と、繋ぎ部材である柱（フェンス）に使用されなかったボルト穴が残ることがあげられる。（＊現在は込栓処理としている。）

**②性能試験の結果**

1. 耐候性試験　試験機関：宮崎県木材利用技術センター

○試験内容：

キセノンウェザーメーターによる 200 時間までの色差測定

試験体）20 片（21×68×150）杉 ACQ 加圧注入処理材

ｽﾃﾝﾌﾟﾙｰﾌ（ﾛｰｽﾞｳｯﾄﾞﾌﾞﾗｳﾝ）塗装仕上二回塗

●試験結果：

| | | | |
|---|---|---|---|
| 50 時間 | 色差 0.98 | 100 時間 | 色差 0.76 |
| 150 時間 | 色差 1.28 | 200 時間 | 色差 2.38 |

見た目にうっすらと褪色が判別できる程度で、標準的な塗料と比べても良好な結果となった。

2. 膨張収縮試験　試験機関：宮崎県木材利用技術センター

○試験内容：

H21.2/4 ～2/10　恒温高湿機 40℃　75%
H21.2/10～2/23　恒温高湿機 40℃　90%
H21.2/23 ～2/25　送風乾燥機 60℃
H21.2/25～ 2/27　送風乾燥機 105℃

試験体）　各 5 体　105×30、60×40、75×75

●試験結果：

含水率 1%当りの収縮率

105×21　0.21%　105×30　0.17%　60×40　0.18%　75×75　0.10%

**表 2.2.10.1 平均含水率の経過と収縮状態**

| 105×30 | 平均含水率 | 幅 | 厚 | 60×40 | 平均含水率 | 幅 | 厚 | 75×75 | 平均含水率 | 幅 | 厚 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 ℃-75% | 59.5 | 0.18 | 0.43 | 40 ℃-75% | 59.1 | 0.26 | 0.3 | 40 ℃-75% | 67.9 | 0.23 | 0.23 |
| 40 ℃-90% | 24.5 | 0.47 | 0.55 | 40 ℃-90% | 28.6 | 0.5 | 0.37 | 40 ℃-90% | 34.8 | 0.2 | 0.19 |
| 60℃ | 5.1 | 3.71 | 3.5 | 60℃ | 6.7 | 3.81 | 2.04 | 60℃ | 8.1 | 2.39 | 2.08 |
| 全乾 | 0 | 4.59 | 4.34 | 全乾 | 0 | 5.69 | 3.03 | 全乾 | 0 | 3.55 | 3.3 |

返却された試験体では全乾状態で 105×30 に大きな反り、60×40 も軽微な反りが見られ、75×75 も変形を起こしている。全乾状態での試験体での判断は適当でないかも知れないが、平均含水率の経過と収縮状態の表では、含水率 25%から 35%の状態で 1mm に満たない数値だが、10%以下では数値が大きく上昇している。

105×30 は反り、75×75 は接合部の弛みの可能性が予想され、木材加工前の適切な含水率調整、注入後の乾燥処理が必要と思われ、この点は反省された。但し割れについては 75×75 に判別しづらいほどの軽微な割れ以外の発生はなく、心去り材仕様に一定の評価が与えられる。

3.曲げ試験　試験機関：宮崎県木材利用技術センター

○試験内容：

中央負荷（荷重点面積 20cm×50cm＝1000cm2）

床板方向により耐荷重が変わることが予想され、90° 方向　0° 方向で試験

試験体）アジャスターボルトを取り付けたデッキ（W975（900）×D975（900）×H480）4 体

●試験結果：

・床面方向 90° NO1　21.2KN（2169kgf）　NO2　20.6KN（2016kgf）で破壊

・床面方向 0°　NO1　16.8KN（1648kgf）　NO2　15.6KN（1534kgf）で破壊

製品として予想以上の荷重に耐え、アジャスターボルトに関しても破損、変形は認められなかった。

4.実地観察

宮崎県木材利用技術センター試験地をはじめ異なる環境下（土壌表出、アスファルト整面等）で 5 か所に設置。長期的な耐久、使用性を経過観察。うち一か所は 3 月にアジャスターボルトの規格、施工マニュアル、加工などコストダウンを目的に一部変更し、施工性を再確認した。

最も初期の試験体（H20.11.19 施工について）は 3 ケ月以上を経過している。2 月下旬の調査では、耐久性は当然のことだが、最も欠点が出やすい床板などでも、軽微な反り 2ｍｍが三か所（12 パネル中）以外に曲がり、割れは認められていない。が、この点については季節等も考慮したうえで、段差などにもつながるため、経過観察が必要と思われる。

③生産の効率化への取り組み

－

④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

耐久性を付与したスギ・ヒノキを用い、ユニット化されたウッドデッキ

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・ユーザーの嗜好性と施工性に対応した、

・パーゴラ、プランターなど多様な部材との組合せも可能

⑤新製品の供給計画

生産ラインは「接合」の繋ぎ部材の柱の溝加工を可能とする九軸モルダーをはじめとし、製材品の仕上げ加工、木加工、注入加工施設を一貫してすでに備えている。木加工工程だけが、ラインの改善を要し、従来の固定ラインに手を加えることで取り扱える。この点については部材規格を 6 点に限定したことで、材セット位置、穴加工位置を記すガイドと呼ばれる箱型を数種類製作し、改善している。

供給体制は、現在運営している Yahoo！ストアでの店舗での販売展開を中心として全国に広く顧客を求め、一方で取引のある大型流通店の卸も視野に入れたい。地域的には社内建設部と協力の上、住宅用のエクステリア製品としても販売を進める。

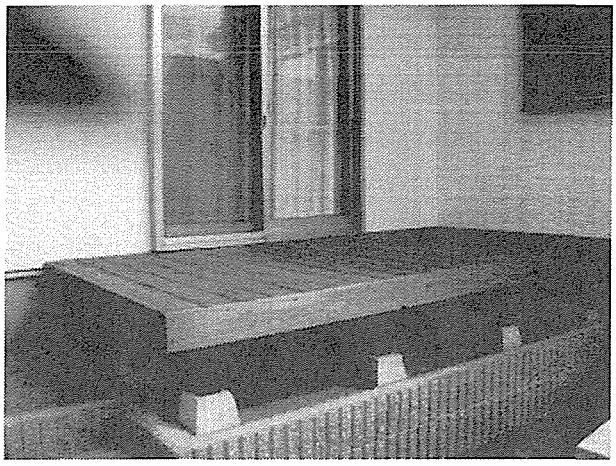
## 2.2.11 ヒノキを使ったキットデッキ（キットデッキ　ｄｕ・桧）

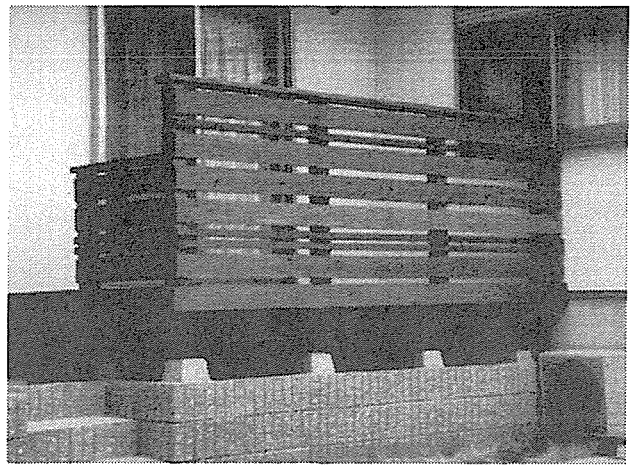
（中川木材産業㈱　大阪府堺市）

◎開発の概要

耐久性を付与したヒノキを用いて、高級感のある本格的なＤＩＹ向けキットデッキを開発する。

［製品］





特長 1. 桧K4 防腐
特長 2. ロングパネル
特長 3. 塗装による防腐剤の発色を抑える
特長 4. 床板をカマボコ状にアールをとる
特長 5. 木金混合の調整束を使う
特長 6. 大引きを 3 本にし、床板の反りを補正する

◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法

耐朽性：腐朽促進試験を京都大学に委託した。

耐候性：表面がかまぼこ形状のものとフラットな床材を、外部に暴露し、毎日水を散布し、重量の変化を毎週計測することにより、水の滞留度合いを観察した。

寸法安定性：加工治具を製作し、曲がりや反りを矯正できるかどうかを実際に検証した。

調整束：現物での施工試験をすることにより、使いやすさを確認した。

見栄え：色については、屋外用の木材保護塗料の代表的なものを試し塗りし、どの塗料が見た目の上で手摺のレッドシダーと違和感がないかを確認した。又床板の加圧防腐注入の銅の発色をどの塗料が抑えることができるかを確認した。

②性能試験の結果

1. 腐朽促進試験　試験機関：京都大学

今回の新製品開発の桧材だけでなく、一般的に使われる屋外用のデッキ用材種と比較のため、合計 20 種類の材を試験委託したので、デッキ材としてどの材種が優れているかが他の材種と比較の上で評価できると考える。

2. 耐候性試験

○試験内容：

毎日水を散布し、毎週月曜日に水を散布する前に重量を計測した

●試験結果：

かまぼこ型については、常に水の滞留はフラットより少なく、かまぼこ型にすることで腐朽の程度はフラットなデッキよりも抑えることができると推測できた。さらに水の乾く時間はかまぼこ型が圧倒的に早く、塗料の耐候性も高いと推測ができる。又、かまぼこ型であれば、水をかけた後、３０分程度で水がなくなるものが、フラットなデッキであれば半日しても乾かないことが分かり、実用上にも差があることが判明した。

3. 水滞留試験

○試験内容：

平衡含水率まで乾燥させた木材を露天で、1 日 1 回、朝に水を散布し、毎週月曜日の朝、水の散布前に木材の重量を計測した。（重量計測の前 24 時間は人工的な水の散布はしていない）

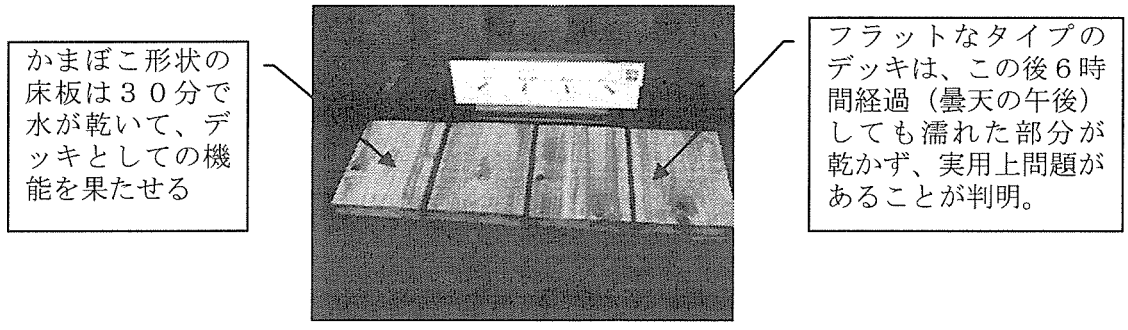



写真 2.2.11.1 散布後３０分経過

●試験結果：

図 2.2.11.1 に結果を記す。

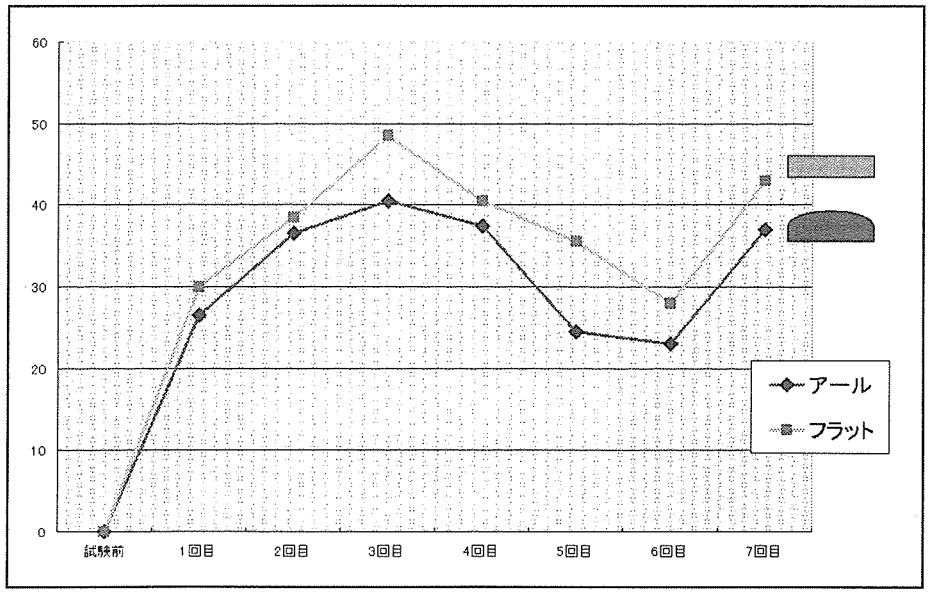



図 2.2.11.1 水滞留テスト

（試験体の元の重量704ｇからの増加の重さをグラフにした。グラフにアップダウンがあるのは、材料を露天に出しているので、前日の天候が雨か晴れによりかなり変化するからである。）

・平均するとフラットな床板はかまぼこ形状（アール形状）の床板より6.4ｇの水が余分に滞留している。

・いつの時点でもかまぼこ形状の床板はフラットなものより水の滞留は少ない。

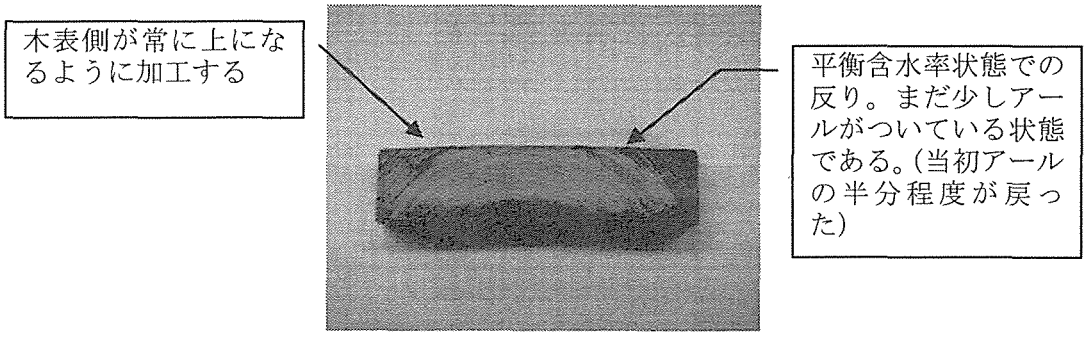
※ 水の滞留度合いから、かまぼこ形状の床板がフラットなものより耐朽性が高いと推測できる

4. 寸法安定性試験

●試験結果：

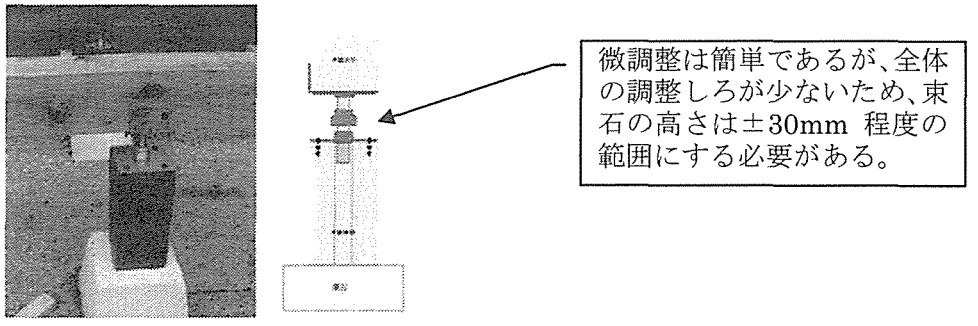
意外なことに桧材の狂いが少なく、金属枠で抑える程ではないことが判明した。しかし桧の場合、小径木であるため、ほとんどの材が長手方向に対して緩く木表側に反っており、材料としてはクレームのない範囲ではあるが、レッドシダーのキットデッキのように、大引きが２本では曲がりが補正できないことが分かった。これについては、ウリン材のキットデッキと同様に大引きを３本にすることにより対処することになった。

又、カップ反りについては現在のアールですべて吸収できることが判明したが、桧は杉に比べて反りの程度がおとなしく、桧の場合はもう少し緩やかなアールの方が良いとの考えもあり、これは今後、意匠も含めて検討する必要がある。



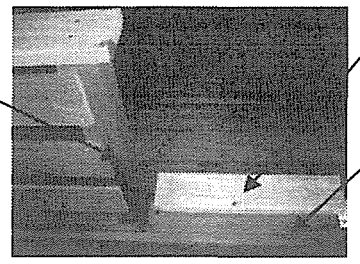

5. 調整束の評価

使用上は問題がないが、応用性の低さ、つまり高さの調整範囲の狭さが問題であるので、販売の形態を考える必要が出てきた。（機能としては問題がなかった）



6. 見栄えの評価

今回加圧注入薬剤の銅の発色を抑えるために各社の塗料を試した結果、木目が生きて、元の色を抑えることができたのは水性のガードラック・ラテックススティンであった。この塗料をレッドシダーの標準色と最も違和感がない色に調合することにより、手摺と床板と材種が異なっていても問題のない範囲に収めた。




**③生産の効率化への取り組み**

―

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

耐久性を付与したヒノキを用いた高級感のある本格的なＤＩＹ向けキットデッキ

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・国産材の桧をK4の加圧注入防腐処理することにより、高い耐久性能を有する。
・床板についてロングパネルを使用することにより、高級感を持たせた。
・床板の表面をかまぼこ状にして水の滞留を防ぎ、高耐久化と塗料の耐候性を向上させた。
・金属・木材混合の調整束で、簡単に高さ調整が行える。

**⑤新製品の供給計画**

1)製造の方法

現在材料の調達はこれまで国産材を加工していた森林組合に、材料のモルダー加工も含めて製作をお願いするつもりである。又、国産材の場合は屋外用として使うためには加圧注入防腐処理をする必要があるが、それは既存の防腐メーカーに委託処理をお願いするつもりである。これらは既存の技術と材料であるので、材料の供給不安や製造上の問題があるとは思えない。それよりも問題は見栄えの改善をするための製造上の試行錯誤である。特に塗装に関しては試験塗装では充分の性能を発揮したが、水性塗料特有の工場塗装の難しさを改良し、工場での量産の体制を構築する必要がある

2)販売の方法とルート

弊社はこれまでレッドシダーとウリン材のＤＩＹ用キットデッキをネットを通じて販売しているが、そのシステムをそのまま、この新商品に適用し、その販売ルートで販売する予定である。

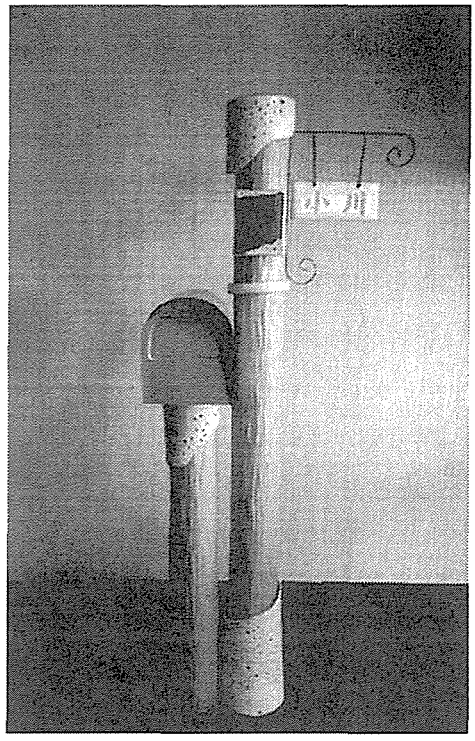
## 2.2.12 京都北山杉を使用した天然出絞機能門柱

### （(有)コーロク　京都府八幡市）

◎開発の概要

室内で使用してきた天然出絞丸太について、その風合いを活かし、耐久性を付与して、京都北山杉の磨き丸太と清水焼のコラボによる天然出絞機能門柱を開発する。

［製品］



◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法

・耐久性

約５年以上の耐久性をさせることを目標とし、木材防腐・防蟻剤を加圧注入した。薬剤については化粧性を重視する為、仕上がりが無色のものを選択することにし、有機系薬剤のＡＡＣ（ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物）を加圧注入した。

・耐候性

飾一が開発した四種類の耐候液９１７（Ａ）・９０７（Ｂ）・Ｃ・Ｄを刷毛塗し、24時間乾燥させた後、二度塗り、Ｄのみ三度塗りで塗布した。

・寸法安定性

直径約１２ｃｍ長さ３０cmの天然出絞丸太30本の繋ぎ目を平滑にし、切り口に芯を入れＡ～Ｅ五種類のコーキングで二本を連結、24時間結束し、屋外に曝露。割れ、剥離を観察した。使用したコーキング剤は、Ａｾﾒﾀﾞｲﾝ PM165R、Ｂｾﾒﾀﾞｲﾝ変性ｼﾘｺﾝｼｰﾗｲﾄ POS、Ｃｾﾒﾀﾞｲﾝｳﾚﾀﾝｼｰﾙ S700V、Ｄｶﾝﾍﾟ変性ｼﾘｺﾝｼｰﾘﾝｸﾞ、Ｅｱｲｶｳﾚﾀﾝｴｰｽである。

②性能試験の結果

1. 耐久性の評価

越井木材工業㈱において、有機系薬剤のＡＡＣ（アルキルアンモニウム化合物）を加圧注入したが、その際の丸太の含水率は平均 25%、注入量は 108kg/m3（標準偏差 21kg/m3）であった。今回、注入量が少なかった原因のひとつとして加圧注入時に天然出絞り表面を保護する目的で毛布を巻いた為、毛布が吸収してしまった事が考えられる。表面の色調はやや木材色が濃くなった印象があるものの、注入前とほとんど変化がなく、天然素材の磨き丸太の特徴を活かしたいという当初の開発目標は達成することができた。越井木材工業㈱において、有機系薬剤のＡＡＣ（ｱﾙｷﾙｱﾝﾓﾆｳﾑ化合物）を加圧注入したが、その際の丸太の含水率は平均 25%、注入量は 108kg/m3（標準偏差 21kg/m3）であった。今回、注入量が少なかった原因のひとつとして加圧注入時に天然出絞り表面を保護する目的で毛布を巻いた為、毛布が吸収してしまった事が考えられる。

●薬剤分布の測定結果：

ＡＡＣを主成分とする加圧注入用薬剤の標準的な呈色反応により、薬剤の浸潤状況を元口から近くの部分、ならびに 30cm の位置で切断した木口面において評価した。薬剤の注入性に関しては、木口近くにおいては、通常の木材の加圧注入の際に見られるように辺材部、ならびに背割り部分に薬剤が十分に浸透していた。しかし、もう少し内部に入った部分においては、表層からの薬剤の浸透は限定されたものであった。特に注目されるのは、辺材と心材の移行部分に薬剤の浸透が顕著に観察される点で、これは天然出絞の一般的な特徴であるかどうか確認をする必要がある。また、磨き丸太の表面は硬い晩材層が出ていると考えられることから、その点からの考察も必要であろう。

写真 2.2.12.1 呈色反応結果

●水の浸透量の測定結果：

加圧注入した試験体（塗装の有無）の根元部にアルミテープでラッピングしたもの、していないものをそれぞれ土中に立て、経時変化を調べた。

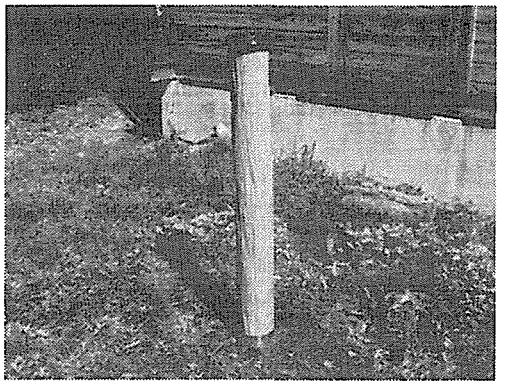


写真 2.2.12.2 水の浸透量試験状況

2. 耐候性試験

塗装したものと無処理（E）の試験体30cmを各3本合計15本作成し、屋外に曝露して表面割れ、表面色の変化（△E、α値）を測定すると同時に画像にて確認した。屋外曝露を開始してからまだ2ヶ月足らずで、かつ変色傾向が緩やかといれている冬場での観察であるが、図に示すように無塗装はもちろんのこと、塗装した丸太であっても暴露前との変色の程度を示すΔEの値が増加しているのが認められた。しかし、供試した塗料の中にはΔE値が小さいものがあり、今後、測定を継続していく予定である。図のA～Dは①-1)に示す塗料、Eは無塗装。

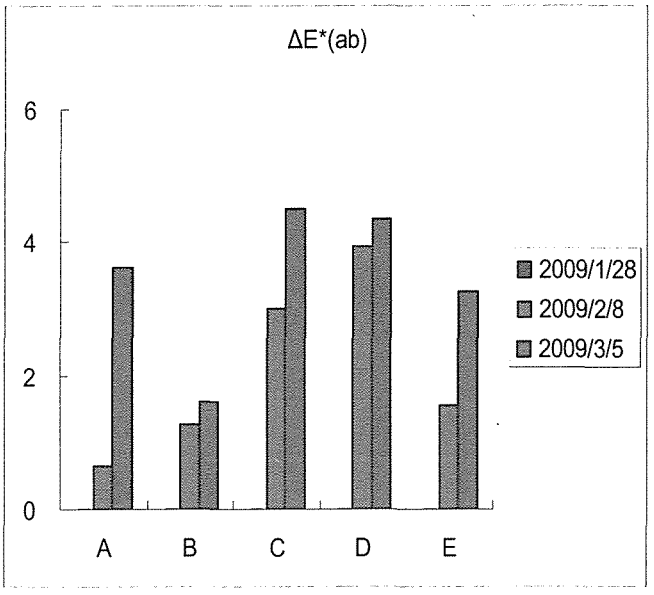



図2.2.12.1 耐候性試験結果

写真2.2.12.3 耐候性試験状況

3. 寸法安定性試験

コーキング剤で連結した2本丸太を屋外（建物屋上）に曝露して、割れ、剥離の発生状況を測定した。現時点においては、中心から表皮に向かって細かいに割れが見られるが、大きな表面劣化はしていない。これは、曝露時に傘をつけていない為、上部から雨の進入により発生したものとも考えられる。また、すべてのコーキング剤で剥離は確認されていない。今後も引き続き測定を継続していく予定である。

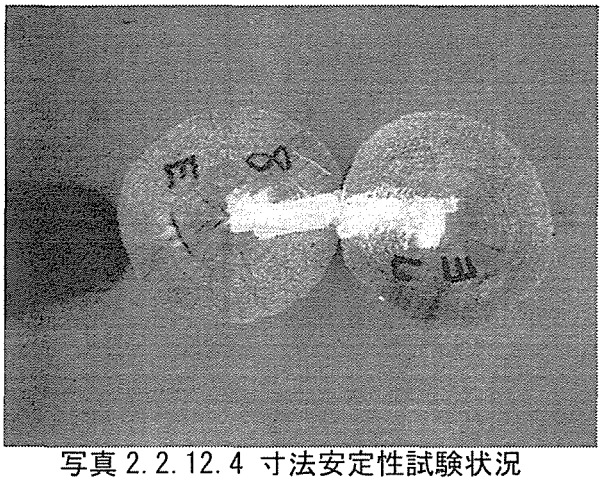


写真2.2.12.4 寸法安定性試験状況

③生産の効率化への取り組み

―

④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

京都北山杉の磨き丸太と清水焼のコラボによる機能門柱

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・天然出絞丸太の風合いを活かした本物志向の製品である。

・赤土の色を活かした清水焼でモダン感をプラスしている。

**⑤新製品の供給計画**

当初は現在の設備で外注にて製造、製造量が多くなり次第、倉庫や乾燥、塗布の為に場所が必要。平成１９年度の新築着工住宅戸数は１０３万５５９８戸、そのうち専用住宅一戸建てが４３万８５１２戸。玄関には必ずと言っていいほど表札や照明付の機能門柱が使用される。専用住宅の１％が京都北山杉を使用した天然出絞機能門柱を使用されると年間４３８５台出荷され、必要原木は３５０㎥となる。現在北山杉の出荷量は全体で約５００㎥なので、商品化され間伐材なども売れると山の整備や育成に貢献出来る。現在、ハウスメーカーから需要がある床柱は４寸である。その為、天然出絞の磨丸太は３寸５分以下が余った状態となっている。しかし、機能門柱に使用するには３寸５分が適切な大きさであるので出荷されにくい木材を使用することになり、安定した大きさの供給がなされる。また、弊社は舞鶴市が主催の赤レンガフェスタ in 舞鶴のエクステリア＆メイクアップガーデンコーナーを取りまとめており、来場者数４５０００人（エクステリア関連業者、設計関係含む）の方に京都北山杉を使用した天然出絞機能門柱を見ていただき、反応や改良点を見出せる。売り先に関しては、関連展示会への出展や施工店の仕入先である問屋やメーカーに京都発のエクステリアとしてアプローチする。

## 2.2.13 熱処理によるスギ・ポーチ柱

（越井木材工業株式会社　大阪府大阪市）

### ◎開発の概要

高い寸法安定性と耐朽性を付与した熱処理スギ材を用いたポーチ柱を開発する。

［製品］

### ◎新製品開発結果

### ①新製品開発の実施内容

1）開発方法及び手順

・乾燥方法の検討

熱処理を行う前の初期の乾燥工程で含水率を約５％にまで低下させる必要があり、この前乾燥工程で表面割れが発生する。ここでは、含水率10%を目標として、高温セット処理をベースに、表面割れを抑える複合的な乾燥方法を検証した。

高温セット･･･120℃の高温により材面割れを抑える処理（セット処理）を施す。

高温セット＋高周波乾燥（以下、「高周波」）･･･高温セットに加えて、高周波により材内部から乾燥を促進する。

高温セット＋中空加工（以下、「中空加工」）･･･芯をぬく事により、材内部からの乾燥を促進するとともに割れを抑制する。　※中空加工：芯を抜くため直径４cmの穴空け加工を施した。

・熱処理への適正評価

前乾燥処理した角材から長さ50cmの処理試験片を作成し、熱処理試験機を用いて２２０℃で処理を行った。処理に要する日数、寸法、割れなどから適正を評価する。

②性能試験の結果

1. 処理スケジュールの評価

○実施内容及び結果：

熱処理の前乾燥を、奈良県森林技術センターの乾燥機（山本ビニター製 MDR-8SR）を使用し、各８本、計２４本を下記スケジュールにて同時に行った。

ⅰ）開始　　～　２時間　…　常温～９０℃

ⅱ）蒸煮　　～１２時間　…　湿球乾球とも９０℃

ⅲ）高温セット～２４時間　…　乾球温度１２０℃・湿球温度９０℃

ⅳ）中温乾燥　　～終了　…　乾球温度９０℃・湿球温度６０℃

※高周波は、中温処理に移行すると同時に開始し、３日間継続

高温セット１２時間とその後の中温乾燥だけでは、目標とする含水率に到達しなかったため、蒸煮を２４時間、高温セットを４８時間に伸ばして別途、再処理を行った（「以下、高温セット（2）」という）。

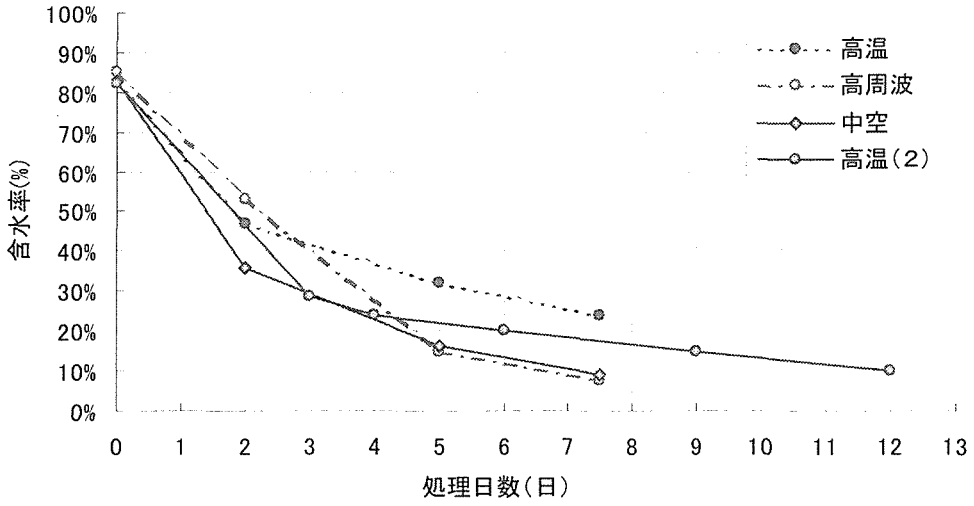



図 2.2.13.1 各種乾燥方法における含水率の推移

高周波および中空加工では、前乾燥での平均含水率の目標 10%に達した。高温セットでは、同じスケジュールで含水率は３５％にとどまった。そこで、再度、高温セットのみ、スケジュールを変えて前乾燥を実施。目標含水率 10%に到達したが、他の乾燥方法よりも時間を要した。

(乾燥材の熱処理)

前乾燥した材料を当社試験機にて、それぞれ最大到達温度が２２０℃となるよう設定し、熱処理を行った。

高温セット（２）　　…５．６日（１３４時間）

高温セット＋高周波　…４．８日（１１５時間）

高温セット＋中空加工…４．１日（９７時間）

※ 各２回の平均値

熱処理に要した日数は、中空加工がもっとも短く、次いで高周波、もっとも時間が掛かったのは、高温セットのみのときだった。

2. 外観、寸法安定性の評価

●実施結果：

・表面割れ

前乾燥工程での材面割れについて、その面積を比較すると、高温セットのみの場合がもっとも大きく、高周波と中空加工はほぼ同程度となった。いずれも割れ多くは２ｃ㎡以下の小さいもので、両木口付近に多く見られた。

・寸法の変化

繊維方向にはほとんど変化はみられなかったが、木口面では各処理段階で収縮が見られた。

収縮率をみると、前乾燥が終了した段階では、高周波で処理したものがもっとも大きく、次いで中空加工、高温セット(2)、高温セットの順となった。

サーモウッド処理を施すと、さらに収縮が進んでいる。収縮率がもっとも大きくなったのは、高温セット(2)で、次いで高周波、中空加工の順となった。

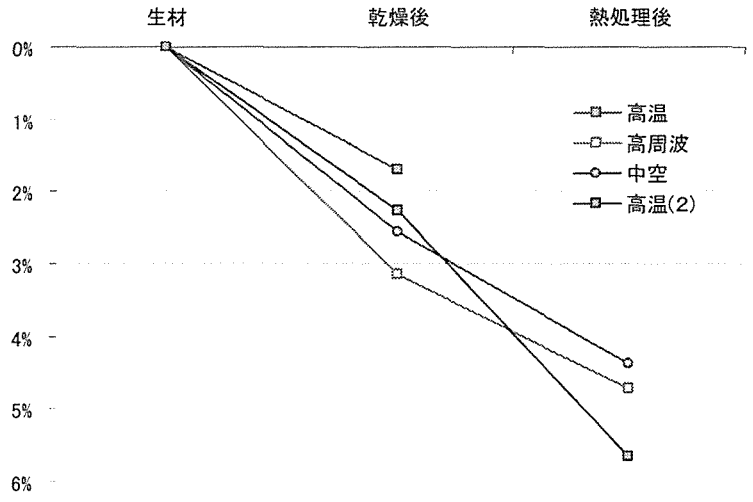



図. 2. 2. 13. 2 熱処理による木口寸法の変化

・生産機による処理

当社に既設している装置を用いて３m材での熱処理を試みた。

これまでの結果から割れの少なく、処理に要する時間が短かった中空加工した材について実施した。

前乾燥と試験機でのサーモウッド処理のスケジュールを組み合わせて、スギ 140 角材での熱処理レシピを作成し、それに沿って処理を実施した。処理日数は合わせて 9.2 日（221 時間）となり、前乾燥と熱処理を別にして行ったときよりも３日ほど短縮することができた。

寸法変化については、生材と熱処理材で、長さ方向での変化は見られなかったが、木口面が収縮し、平均 4.6%の収縮が認められた。これは、試験機での処理結果とほぼ同等であった。

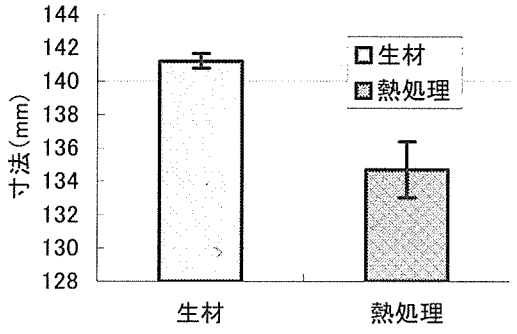



図 2.2.13.3 熱処理による木口寸法の変化

熱処理後の割れについては、割れ面積の発生頻度を取ると、２cm²未満のサイズのものが 93%を占めており、前乾燥でも同様に２ｃ㎡未満の面積の割れが多いのと同様の傾向を示している。また、発生位置を見ても前乾燥と同様に、そのほとんどが木口面で発生しているのが確認できた。

3. 耐久性試験（屋外暴露試験）

○試験内容：

熱処理した材について、120 角に製材・塗装して三重県および鹿児島県種子島にある試験地に、屋外暴露試験片として設置した。経年変化に伴う退色、劣化などのデータを収集していく。

4. 基本物性の評価

○試験内容

熱処理を行った角材から試験片を取り出して、強度試験を実施。試験方法は、JIS の圧縮試験および曲げ試験とした。

**③生産の効率化への取り組み**

―

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

熱処理によって高い寸法安定性と耐朽性を付与した、熱処理スギ材を用いたポーチ柱

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・薬剤を使用せずに優れた寸法安定性と防腐性能を付与している。

・背割りをせずに表面割れを抑えている。

**⑤新製品の供給計画**

玄関のポーチ柱として供給できるよう住宅関連企業を通じて販売を行っていく。さらに、本成果により得られたレシピにより、既設の熱処理装置でこれまで製造することが困難だった角材の熱処理木材を製造できるようになった。これにより設計できる商品の幅が広がり、耐久性かつ寸法安定性に優れた外構用材の更なる市場拡大が期待できる。

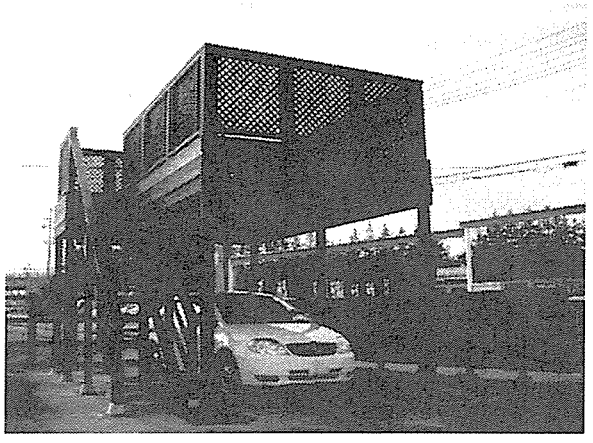
## 2.2.14 柱脚埋け込み式木製カーポート

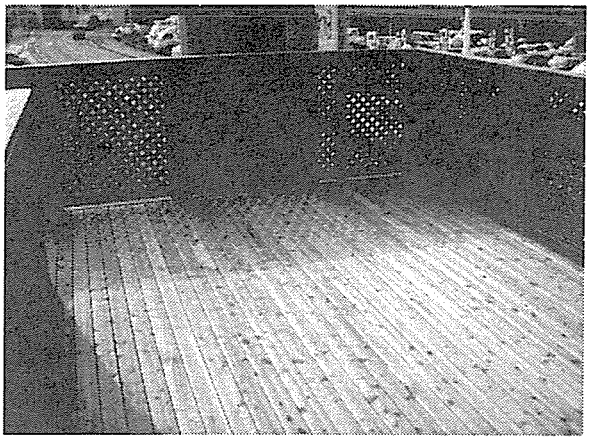
（株式会社ランバーテック　長野県松本市）

### ◎開発の概要

耐久性を付与したスギ・ヒノキ材により、簡易施工とコストダウンを図った柱脚埋け込み式木製カーポートを開発する。

［製品］





### ◎新製品開発結果

#### ①新製品開発の実施内容

1）開発方法

○ドライングセット高温乾燥後の木材に加圧注入して、中温乾燥後にどの程度の寸法安定性が得られるかを確認した。

○実機を製作しながら、意匠性・施工性・取り合いを検討した。

・柱を 120mm（四寸角）とした。埋け込み深さは地際メンテナンス用に 30cm を根巻きせず、それ以下のレベルで 50cm コンクリート根巻きし計 80cm 埋け込み。接合金物は汎用的なクレテックを使用。２Ｆデッキ材は、折半屋根の上に根太を設置し、その上に設置した。

・構造計算を行った所、変形量も 30mm 以内とカーポートとして十分である。２Ｆデッキが有る場合、歩行感にフラフラした感じがあるため、斜材など耐力要素が有った方が望ましい。

・折半金属屋根を採用したが、高コストである。軒天がウッディーに見えるようにより木装化して、コストダウンが図れる方法を模索すべき。

・屋根が掛かる為、桁は国産未注入集成材を使用し、水切り板金を施したが、雨仕舞が大変である。集成材と保存処理の相性は良くないため無垢材としたいが、高温乾燥材への注入は浸潤で問題がある。今後は高温乾燥材にインサイジングを行い、仕口加工をしてから、加圧注入した方がよい。

・見た目の安心感として、柱は 150mm 程有った方が良い。上と同様、高温セット乾燥への注入性に問題が有る以上、芯去り中温乾燥材への注入も可能であるが、芯持ちの高温乾燥材へインサイジングを行い、注入することが無難である。柱は手に触れる位置に設置されるため、インサイジング後のトゲを気にしたが、インサイジング刃数と深さの調整と杉の材質を併せて検討し、問題ないと判断した。

・埋け込みの穴の掘り深さ80cmは大変である。地際メンテナンスは10cm程度とし、木製インターロックなどとの取り合いを良くしつつ、根堀深さは60cm程度としたい。
・金物の耐久性も重要である。クレテックは亜鉛メッキ同等程度の防錆塗装品であるが、基本的には屋内向けである。ホゾ取り加工機と木工ドリルで加工が出来るため、全国どこでも加工が可能である。但し亜鉛メッキとの違いは自己修復性である。亜鉛メッキ同等の塗装とはいえ、錆などに対する自己修復性は期待できない。より高い金物耐久性を得るのであれば、接合強度が明確な亜鉛メッキ品を手配する必要があるが、その場合全国的に汎用性がないため設計・加工に難しさが出る可能性がある。

**②性能試験の結果**

1. 寸法安定性試験　試験機関：長野県林業総合センター

○試験内容：

９月に試験用木材を柱材・桁材・板材で用意し、ドライングセット高温乾燥（120℃24h）を行った後、モルダーを掛けて寸法を計測し、注入処理した。その後中温で再乾燥した。中温乾燥後、寸法変化を測定した。

●試験結果：

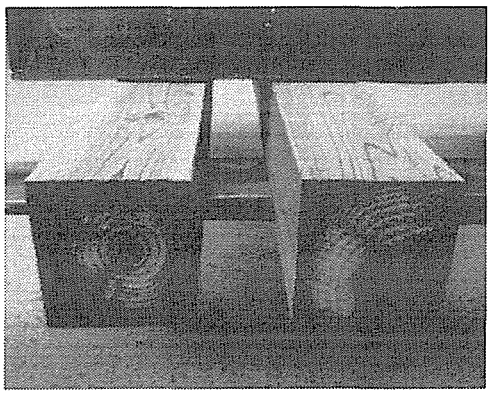
寸法安定性については問題はなかったが、高温乾燥材に薬剤浸潤が十分為されないことが明らかになった。中温乾燥材（80℃）への注入後でも、寸法安定性に問題がないことが分かった。また、高温乾燥材にインサイジングし、注入した材の寸法安定性も測定したが、問題がなかった。

2. 耐久性試験

●試験結果：

高温ドライングセット材の浸潤性が悪いことが明らかになった。その為セット時間を緩和（120℃24h→12h）して見たが、改善はされるものの浸潤不良が見られた。

中温乾燥材では浸潤不良が見られなかった。この材を第三者検査機関に提出し、浸潤検査を行い、浸潤度合格を確認できた。高温乾燥材にインサイジング＋注入した材の浸潤度も問題がなかった。



高温乾燥材　ｲﾝｻｲｼﾞﾝｸﾞ有無による
浸潤度の差　左がｲﾝｻｲｼﾞﾝｸﾞ有
右がｲﾝｻｲｼﾞﾝｸﾞ無

写真 2.2.14.1 浸潤検査結果

3. 耐候性試験

○試験内容：

９月に試験用木材を用意し、注入材と未注入材への塗装の違いや、注入済未塗装剤の材面

経年変化も調査した。各試験材を屋外暴露した。

●試験結果：

試験開始から半年しか経過しておらず、現時点で塗装の劣化は認められなかった。

### ③生産の効率化への取り組み

―

### ④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

簡易施工とコストダウンを図った、耐久性を付与したスギ・ヒノキ材による柱脚埋け込み式木製カーポートの開発

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・デザイン的に住宅との統一感が生まれる。

・柱脚埋け込みにより、施工が容易、かつコストダウンが図られている。

・２階デッキ仕様もあり、狭小宅地での土地の有効利用が可能である。

### ⑤新製品の供給計画

1.新製品の製造計画

弊社では製材を行っていないが、長野県内には信州木材認証製品を製造するメーカーが多数有り、地元のメーカーと協力して仕入れを行いたい。

仕口加工も仕口加工出来る製作所と共同し、その後自社加圧設備で木材保存加工・養生後に自社で予め塗装し現場へ納入する。

ここまでの製造に対し、新規設備導入は予定していない。

今回試作を通して感じたことは、木製カーポートは法規制や構造計算、施工、耐久性など一般外構材に比べ、非常にハードルが高い商品であることが分かった。しかしながら、それらの分野は一つずつ整理していけば問題が有るわけでは無い。当社には建築士や構造専攻建築士は在籍しないが、これらの専門の方と共同していくことによって問題が整理できた。材料の強度や耐久性、コスト、加工方法、現場施工性などは十分整理が出来た。今後は物件毎の構造計算などを木材スパン表や構造計算例を参考にしながら、法規制と合致させて建築士と共同して具体化していく必要があると思われる。しかしこの作業は建築で通常行われている業務であり、逆にアルミ製などの現行カーポートが法規制に全て合致して建設されているかという問題も改めて理解することが出来た。建築物である以上、法律などと整合させて公明正大に設置されるべきであると考える。

2.新製品の供給計画

ＰＲ方法について、消費者に分かりやすく説明するためには是非とも実機の写真が必要であったが、今回の機会で埋け込み式木製カーポート実機の写真撮影が出来た。チラシやホームページで魅力を伝えていきたい。

ホームページも弊社ＨＰの他に、外構製品専用ＨＰ、YahooShopping の当社ＨＰ、１０万人のメルマガ読者を抱える新築・リフォームに関係するプロや消費者向けのサイト内当社ＨＰ等を利用していきたい。

その他の提案ルートとして、弊社の既存ルートを最大限に利用して参りたい。長野県内では、大手ハウスメーカーや工務店ビルダー、外構店などに営業マンが出入りしており、建材店やプレカット業者の協力も得ながらＰＲして参りたい。

また、弊社は長野県行政と民間木材関連業者が首都圏等に長野県産材をＰＲしていくことを目的に活動している任意団体「長野県産材販路開拓協議会」に参加している。協議会では、長野県産材を応援していただく代理人（レップ）制度を設けている。首都圏の建築家やこだわりの工務店、建材店などがレップになっていただき、森林見学会などイベントを通じて徐々に成果を上げている。協議会活動を通じて首都圏にもＰＲして参りたい。

更に弊社は、より環境に優しい住まい造りを目指す全国規模のＮＰＯ法人「新住協」長野支部事務局をしている。新住協は大学・メーカー・工務店・市民が加盟し、全国５００社以上の工務店が日夜研鑽を積んでいる。新住協ではこれまでも埋け込まない木製カーポートを商品化している経緯もあり、新住協会員にも積極的にＰＲを行いたい。

全ての部材を弊社で販売するのではなく、主に木材保存された埋け込み用柱材を出荷したいと考えている。購入者が、何処でも手に入る桁部材や接合金物を簡易な加工で取り付けることによりオリジナルの木製カーポートを設置できるように、全ての部材出荷に準備対応していきたい。その他ウッドデッキ部材や周辺部材は地域材で既に在庫として持っており、これらの販売促進にも力を入れたい。

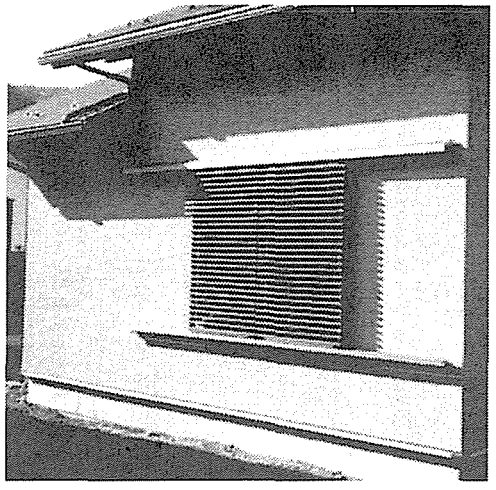
## 2.2.15 地域木材加圧注入処理による可動式木製ルーバー

（齋藤木材工業株式会社　長野県小県郡）

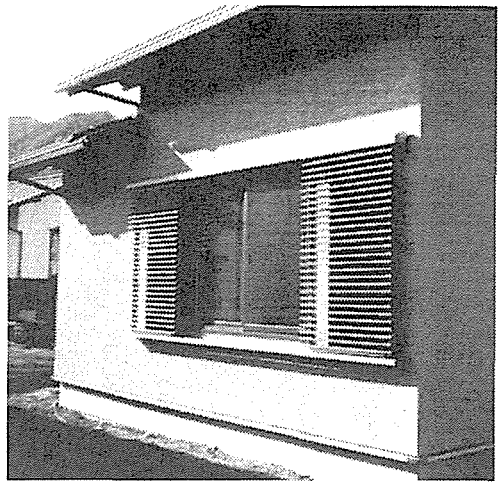
### ◎開発の概要

耐久性を付与したスギ・ヒノキ・カラマツを用い、夏季の日射遮断、冬季の日射取得、眺望が可能な可動式木製ルーバーを開発する。

［製品］



ルーバー閉の状態



ルーバー開の状態

### ◎新製品開発結果

#### ①新製品開発の実施内容

1)開発方法

○商品開発体制（各専門分野による協業開発）

- 齋藤木材工業(株)　：　建築請負、集成材メーカー、製材加工
- (株)ランバーテック　：　防腐防蟻処理加工、木材加工、エクステリア施工
- (有)アールエンジニアリング：　特注サッシ製作、金物加工

○開発手順と留意点等

i　仕様と規格設定の検討

- レールの規格部材の選定
- 錠の仕様選定（丸棒落としラッチ方式）
- 木ルーバーの留め付け方法の検討
- 可動部分の構成を試作

ii　一次試作品の製作による詳細検討

- 加工コストを見据え、木ルーバーの取り付け方法を変更
- ルーバー材の断面寸法の調整（18×72→18×56）
- 木部材とアルミ部材の取り合い加工精度の調整
- 錠の仕様変更（内蔵型ワンタッチレーバーによるラッチ式）
- 試作品を仮設置し、耐久性能を確認
- 補助事業委員会や地元の展示会に出品し、意見感想聴取

iii　木材の防腐と寸法安定に対する仕様の検討

・木材の乾燥と防腐剤注入処理の設定

・暴露による耐候性・寸法安定性の確認

iv　二次試作品の製作による検証

・試作品を実際の住宅に設置し　エンドユーザーによるモニターテスト

・建物側の取り付け部分の下地強度や取り合いの確認

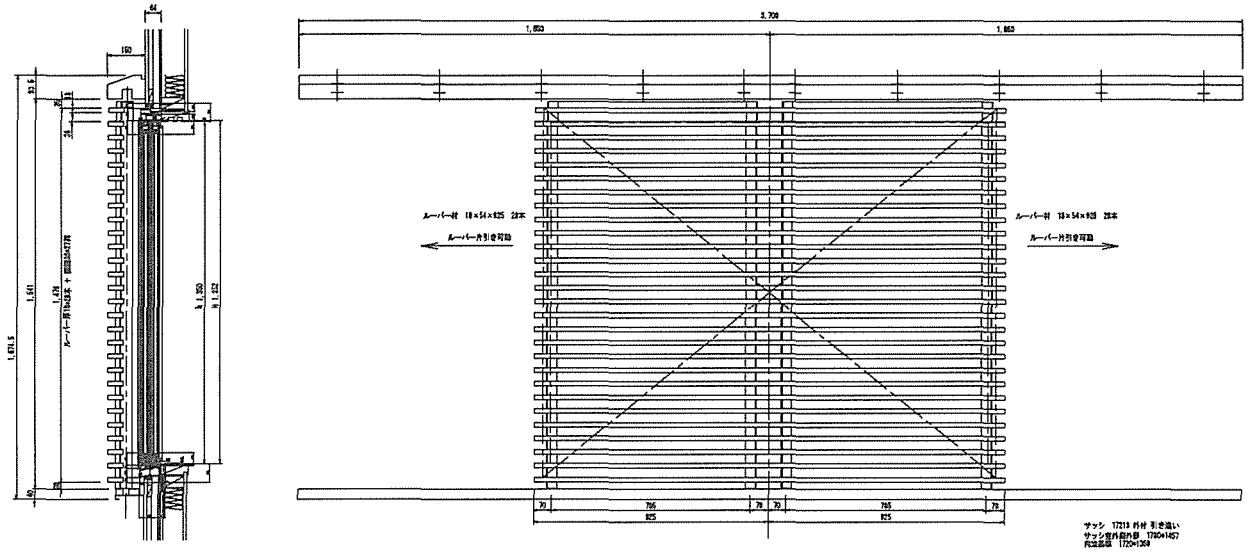


図 2.2.15.1 試作品図面

②性能試験の結果

1. 耐候性試験

○試験内容：

保存薬剤の加圧注入処理木材を無塗装素地で使用した場合、美観上どの様に経年変化していくのか、注入材に塗装を施したものに対してメリットがあるのかについて、試作品により確認。測定項目は、色調の変化。

●試験結果：

２月に設置した二次試作品により今後測定していく予定。

2. 耐久性試験

○試験内容：

木材の保存薬剤の浸潤度を測定し、薬剤効果が達しているかを確認。高温乾燥処理を行った製材断面２３×６５mmの杉と桧の浸潤度を測定。

●試験結果：

杉桧とも浸潤が不足することが明らかとなった。再度、中温で乾燥した部材にて確認を行ったところ、杉材であれば問題のないレベルまで浸潤していた為、製品化の際は杉材を主体としていくものとする。

3. 寸法安定性試験

○試験内容：

乾燥後に薬剤を加圧注入処理した木材が、製品組み付け後の含水率変化に対し寸法安定性を維持できるか、試作品により確認。

●試験結果：

製品加工組み付け精度の要求に対し、杉材の節が多い材に寸法変化が大きく、不具合を生じるものが見られた。製品化に際しては、大節がある材や色味差の大きい材は省くものとした。また、長期間に渡る含素率変化に対する寸法変化や割れの発生については、今後試作品で確認していくことが必要。

4. 意匠性の評価

○試験内容：

一次試作品を当社構内に、二次試作品を当社施工の住宅にモニター設置し、日射遮蔽効果や目隠し効果、建物に対するデザイン性の確認を行う。

●試験結果：

設置面の方位や室内からの景観に対し、ルーバー形状や取り付けピッチを変えた製品バリエーションを用意することが効果的であることが判った。日射遮蔽効果については、まだ四季を通して使用されていない為　継続してモニターしていくことが必要。デザイン面では、従来の木格子に対し、外周に枠を回さない形状からモダンな印象がするとの感想が多く聞かれた。

5. 動作性の評価

○実施内容：

一次試作品を１１月に当社構内へ設置し、社員により開閉動作を週５日、５０回／日程度を繰り返し行った。

●実施結果：

２月末までの段階では、雨や雪の日や凍結時でも動作に障害が見られることはなかった。二次試作品によるモニター監視を継続して行っていくものとする。

**③生産の効率化への取り組み**

―

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

耐久性を付与したスギ・ヒノキ・カラマツを用いた可動式木製ルーバー

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・可動式により、夏季の日射遮断、冬季の日射取得、また眺望に優れる。
・固定式に比べ利便性が高い。
・アルミ製の吊りレールの為、極めて軽い動作で開けることができる。
・木ルーバーの交換が簡単である。

⑤新製品の供給計画

参画３社の各製作工程で、製品化に際して新たな設備を導入したり既存設備を変更したりする必要性は、今のところない。

当面の製品売り込み先として、初期ロットのモニター調査を考慮し県内の工務店を中心にＰＲしていく予定。コストの設定条件として、３０set 程度の生産ロットによる単価設定を検討している。合わせて、夏場に日射遮蔽の必要性が高い西日本地域への販売ルートの足掛かりを模索していきたい。

また、製品化に際する他の検討課題として以下の点が考えられる。

・アルミサッシュの規格寸法に対し、対応範囲の設定をどこまでとするか
・アルミ製の商品との競争力を持たせる為、コストダウンをどのように図っていくか
・製品の出荷形態と想定される設置業者さんとの兼ね合いの設定
・木ルーバーの断面形状や取り付けピッチなどを変えた、商品バリエーション設定
・参画三社間における部材ストックや横持ち運搬コストの削減と納品時間の調整
・製品の経年変化を含めた保証基準の設定

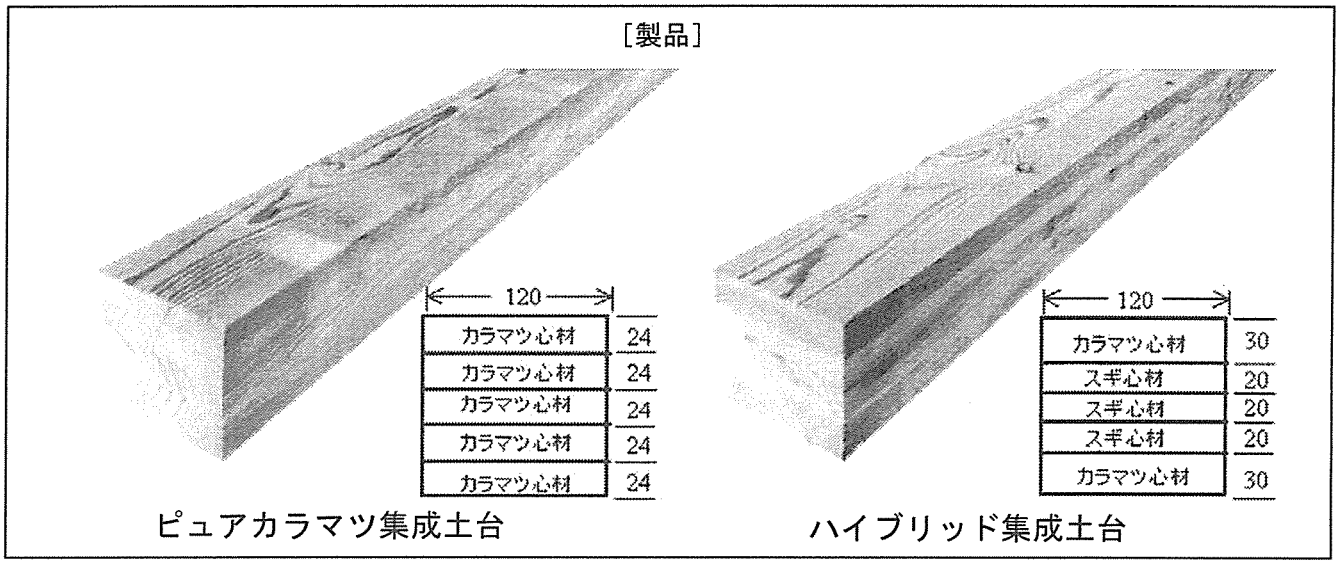
上記課題に対し、当初は商品規格を限定し供給実績を積んだ上で、ユーザーの反応を見ながら商品の設定を調整していくものとする。

## 2.2.16 から松・杉の心材をラミナーとした構造用集成材(土台) の開発

((有)高吟製作所　岩手県岩手郡)

◎開発の概要

カラマツ・スギのＪＡＳ耐久性区分Ｄ１に分類される心材のみをラミナーとした全層カラマツ心材による集成土台及び表層カラマツ＋内層スギのハイブリッド集成土台を開発する。




◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順等

商品化に際して、土台に求められる「めり込み強度」、「耐朽性」、「耐蟻性」について検証する。また、新製品の製造は在来技術で可能であるが、製品の機能保証のためには辺材を全く含まない心材ラミナが不可欠であり、開発及びその後の製造に当たって重要なことは、以下に示す心材ラミナの調達と辺材を含まないラミナの選別を含めた管理技術である。

・心材ラミナの調達に関する製材工場との協定締結

表 2.2.16.1 は、断面１２ｃｍ角の集成材を製造するための心材ラミナの断面寸法を示している。これら心材ラミナの調達体制を整えるために、弊社にラミナを供給している域内７製材工場と以下の内容の協定を結ぶこととした。

表 2.2.16.1 心材ラミナの寸法（未乾燥）

| 樹種 | 挽きたて寸法 幅 | 厚さ |
|---|---|---|
| カラマツ | 135 | 30 |
| | 135 | 37 |
| スギ | 135 | 26 |

◇心材ラミナはカラマツでは末口径２８ｃｍ以上、スギでは同３０ｃｍ以上の原木から採取すること。

◇採材されたラミナから目視にて辺材を全く含まない心材ラミナを厳選し、赤スプレーでマーキングして弊社に出荷すること。

・集成材製造工程のうち、面取りプレーナー加工、フィンガー加工、厚さ決めプレーナ加工およびラミナ組み合わせの各工程で、辺材を含むラミナを目視で除外する作業を行うこと。

②性能試験の結果

1. めり込み強度試験　試験機関：岩手県林業技術センター

○試験内容：「構造用木材の強度試験法」に準じる。

●試験結果：

「ピュアから松」のめり込み強度は、材中間部、材端部ともカラマツのそれぞれの基準強度をクリアしており、住宅用土台に使用可能と判断できる。

「ハイブリッド」のそれは、材中間部ではカラマツ基準強度をクリアするが、材端部では基準強度を下回るものも見られた。

表 2.2.16.2 めり込み強度測定結果

| 製　品 | 受圧部位 | 試料数 | 比重 | めり込み強さ N/mm$^2$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 平均 | 最大 | 最小 |
| ピュアから松 | 材中間部 | 12 | 0.54 | 11.7 | 14.9 | 10.1 |
| | 材端部 | 12 | | 7.6 | 8.7 | 6.9 |
| ハイブリッド | 材中間部 | 12 | 0.49 | 9.5 | 12.9 | 8.4 |
| | 材端部 | 12 | | 7.2 | 9.0 | 5.8 |

*:構造用木材の強度試験法((社)日本住宅・木材技術センター(2000))に準拠

表 2.2.16.3 集成材のめり込みに対する基準強度

| 樹　種* | 基準強度 N/mm$^2$ | | 出典 |
|---|---|---|---|
| | 材中間部 | 材端部 | |
| カラマツ | 8.1 | 6.1 | 日本建築学会編:「木質構造設計基準・同解説」、丸善（2006） |
| スギ | 6.0 | 4.8 | |

＊:めり込みの応力が生じる部分のひき板の樹種

2. 耐朽性試験と耐蟻性試験　試験機関：京都大学生存圏研究所

○試験内容：

1)耐蟻性試験　JIS K 1571「木材保存剤の性能試験方法及び性能基準—4.3 防蟻試験方法」に準拠

試験体をプラスチック容器（直径 80mm, 長さ 60mm）の中に 1 個ずつ置き、イエシロアリの職蟻 150 頭、兵蟻 15 頭を投入し、28℃の暗所で 3 週間にわたり食害試験を行った。プラスチック容器は、底を硬せっこうで固めた後、あらかじめ脱脂綿を敷いた容器の中に設置し、脱脂綿には適度な水分を与えておいた。結果は、3 週間後の試験体のイエシロアリの食害による質量減少率, シロアリの死虫率で示した。両試験に供試する試験体(木口 20×20mm、厚さ 10mm）は、図 2.2.16.1 の要領で各接着層を挟んで採取した。

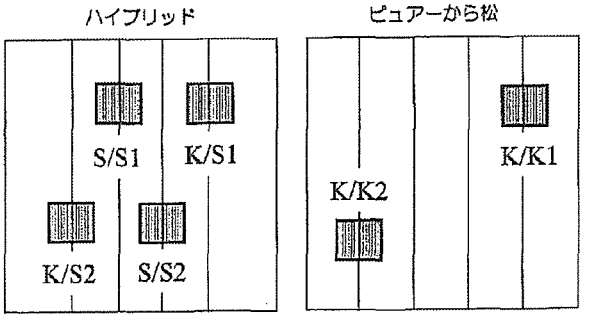



図 2.2.16.1 耐朽性・耐蟻性試験での試験体採取方法

2)耐朽性試験　JIS K 1571 の『木材防腐剤の性能基準及び試験方法』にほぼ準拠

供試菌として褐色腐朽菌のオオウズラタケ(*Fomitopsis palustris*)と白色腐朽菌のカワラタケ(*Trametes versicolor*)を用いた。保存菌株（オオウズラタケ FFPRI-0507，カワラタケ FFPRI-1030）を液体培地で振とう培養して得た菌糸粒を、マヨネーズびんに石英砂と培養液(グルコース、ペプトン、麦芽抽出液の組成)を入れた培地に振り掛け静置培養した。

菌そうが十分広がったところで、ガス滅菌した試験体（木口 20 x 20mm、厚さ 10mm）を培養びん中に設置し、26℃の培養室内で３ケ月間腐朽させた。試験体の個数は、それぞれ９個で、腐朽操作の前後、60℃で乾燥させて恒量(W1,W2)を求めた。試験体の質量減少率は、[(W1 -W2)/W1] x 100 で計算した。質量減少率は９個の試験片の平均値と標準偏差で示す。

●試験結果：

1)耐蟻性試験結果

図 2.2.16.2 は、イエシロアリを用いた耐蟻（強制食害）試験の結果である。図中の数値は試験片５個の平均値で、バーの上下は最大値と最少値を示している。各試験体の食害による質量減少率は５～１０％の範囲に収まり、スギ辺材の２４％に比べて大きく低下し、高い耐蟻性を示した。特にカラマツ心材（ＫＫ）とスギ心材（ＳＳ）では防腐処理剤の性能基準３％に迫る高い抵抗性を示す点が注目される。ただカラマツ心剤／スギ心剤（ＫＳ）では前二者よりも若干耐蟻性が劣った。

（平均値は３個の試験体の質量減少率から算出）

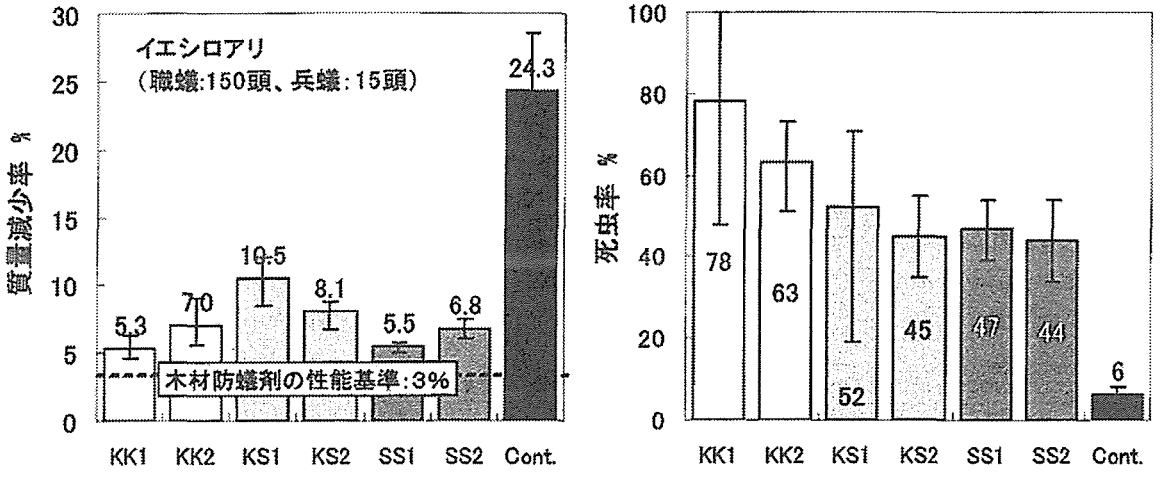



図 2.2.16.2 耐蟻性試験結果

2)耐朽性試験結果

いずれの腐朽菌に対しても、試験体の腐朽による質量減少率は対照試験体のスギ辺材よりも少なく、腐朽性は心材＞辺材の関係にあることが理解できる。ただし、試験体間での腐朽性の差も明らかで、カラマツ心材（ＫＫ）＞カラマツ心材／スギ心材（ＫＳ）＞スギ心材（ＳＳ）の順となったが、スギ心材（ＳＳ）はスギ辺材（Cont）との差が小さい。

以上の結果からは、カラマツ心材とスギ心材からなる「ハイブリッド」は腐朽性に期待するのは問題であるが、カラマツ心材のみで構成された「ピュアから松」は、質量減少率３％以下の防腐処理木材には及ばないものの、ノンケミカルでありながら比較的高い腐朽性が期待できる。

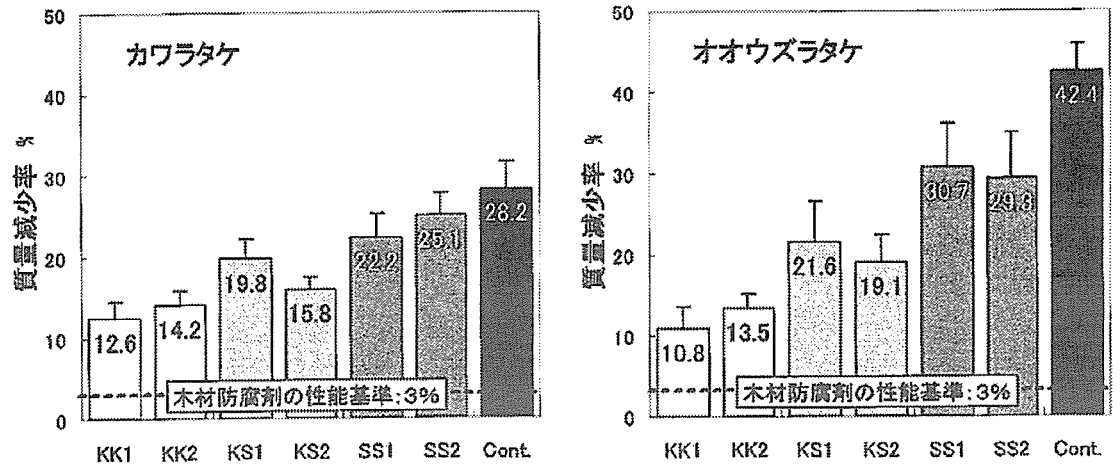



図 2.2.16.3 耐朽性試験結果

3)まとめ

以上の試験結果から、新製品２種の土台の適性を評価すると表 2.2.16.4 のようになる。

表 2.2.16.4 開発した構造用集成土台の評価

| 性能 | ピュアから松 | ハイブリッド |
|---|---|---|
| めり込み強度 | ◎ | △ |
| 耐朽性 | ○* | × |
| 耐蟻性 | ○* | ○* |

*：防腐・防蟻剤の性能基準（≦3%）には及ばない

**③生産の効率化への取り組み**

―

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

カラマツ・スギの心材をラミナとした構造用集成土台

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・ノンケミカルで室内環境の安全性と廃棄時の低い環境負荷が保証される。
・前項に関連して高いリサイクル性を有する
・製造エネルギーが少なくＣＯ$_2$排出量が低い

**⑤新製品の供給計画**

・製造技術・設備：集成材製造についての永年の実績と、昨年導入した高周波プレスを加えた既存プラントで生産に支障が生じることはなく、当面生産量は月産 50m$^3$ とし、近い将来には月産 350m$^3$ を目標とする。

・製品月産 350m$^3$ の場合、心材ラミナを 500m$^3$ 必要とするが、そのための原木消費量は月間で 1,000～1,300m$^3$、年間では 1 万 m$^3$ 以上に達する。心材ラミナの調達については、地域の製材工場７社と、心材ラミナの量的安定確保及び品質保証に関する締結を結び調達量を確保する。

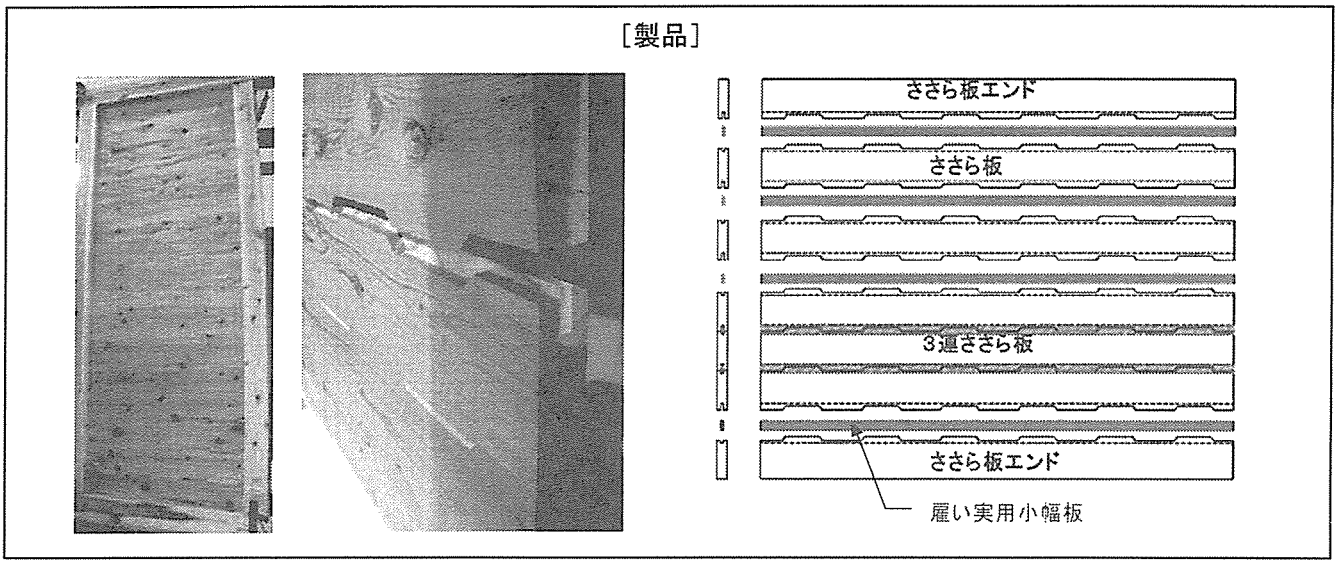
・新製品の供給計画については、永年にわたって取引のある住宅メーカー２社が採用することを確約している。この２社の実績を足掛かりにして、設計事務所や他のハウスメーカーへの積極的営業活動の展開を行う。軌道に乗った段階で、木材商社経由の販売を追加する。

## 2.2.17 ささら板を用いた高耐震板倉壁軸組の開発

（富士環境システム㈱　東京都千代田区、婦負森林組合　富山県富山市）

### ◎開発の概要

厚さ 40mm のささら状に加工したスギ材を用いて、金具を使用しない柱・土台と一体になった壁倍率２．５倍以上の真壁に対応した板倉壁（落とし込み壁）を開発する。




### ◎新製品開発結果

### ①新製品開発の実施内容

1) 開発方法及び手順等

スギ、特に用途開発が待たれる中目材や曲がり材（B 材）を主原料に開発を進めることにし、材長 2m基準で開発を行う。スギの保温性、透気性を最大限利用した構造用面材を目指し、また、長寿命住宅を実現するには点検の容易な真壁の方が利点が多いと判断して、最も施工がシンプルである板倉壁構法で耐震壁構造の実現を目指した。伝統工法の中で培われてきた技術を研究し、その技術のいくつかを組み合わせて、最良の技術ミックスを探求する。

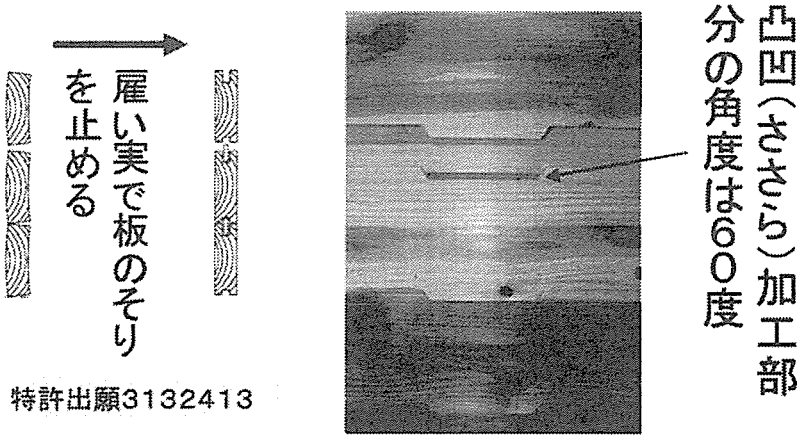



図 2.2.17.1 板倉壁構法の技術ミックス

図 2-1 にその手順を示す。

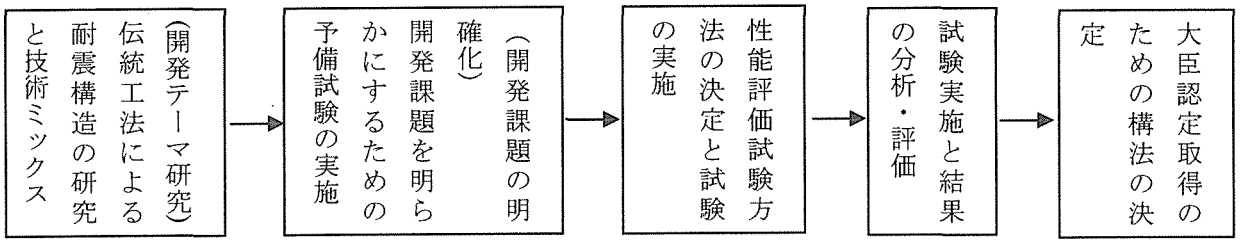



図 2.2.17.2 開発のフロー

**②性能試験の結果**

1. 耐力壁パネルの面内せん断試験　試験機関：富山県農林水産技術センター

○試験内容：下記３仕様の補強試験体について、面内せん断試験を実施し壁倍率を求めた。

1 シャチとダボによる補強タイプ（図 2.2.17.3）

ネジなどの金物を全く使用しない仕様。120 角の柱に幅 40mm 深さ 20mm の溝加工を行い、ささら板を落し込み、以前に行った試験体３の改善策として、シャチ（堅木製：30×40）の取付け位置を見直し、取付け箇所数を３ヶ所とした。更に、柱とささら板を径 12mm の堅木製の丸ダボ（左右３段毎５ヶ所）で緊結した耐力壁

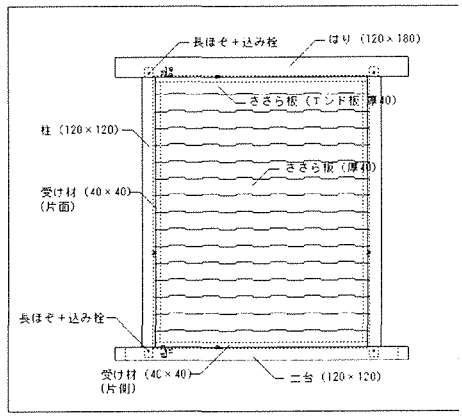



図 2.2.17.3 シャチ・ダボ補強タイプ

2 片側取付枠による補強タイプ（図 2.2.17.4）

120 角の柱に幅 40mm 深さ 20mm の溝加工を行い、ささら板を落し込み、桁を施工し軸組みを組立てた後に軸組の内側に枠材（40×40）を片側に取付け、枠材とささら板壁をステンレス製のネジにより留付け、固定補強した耐力壁

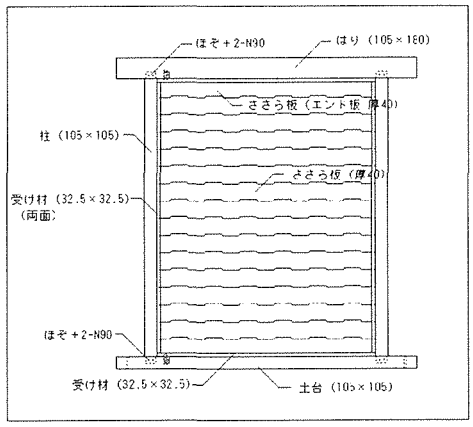



図 2.2.17.4 片側取付枠補強タイプ

3 両面取付け枠による補強タイプ（図 2.2.17.5）

柱と土台に 105 角を使用し、幅が 105mm の軸組に、ささら板の落し込み溝は設けず、土台、柱と桁の軸組みを組立てた後、軸組の内側に２材の取付け枠（32.5×32.5）を取付けネジ留めし、取付け枠の間にささら板壁を挟みこみ、ステンレス製のネジにより固定した耐力壁。試験体４の在来軸組工法対応型の耐力壁

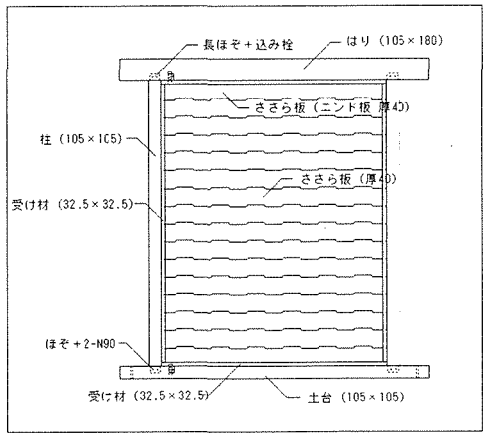



図 2.2.17.5 両側取付枠補強タイプ

●試験結果：

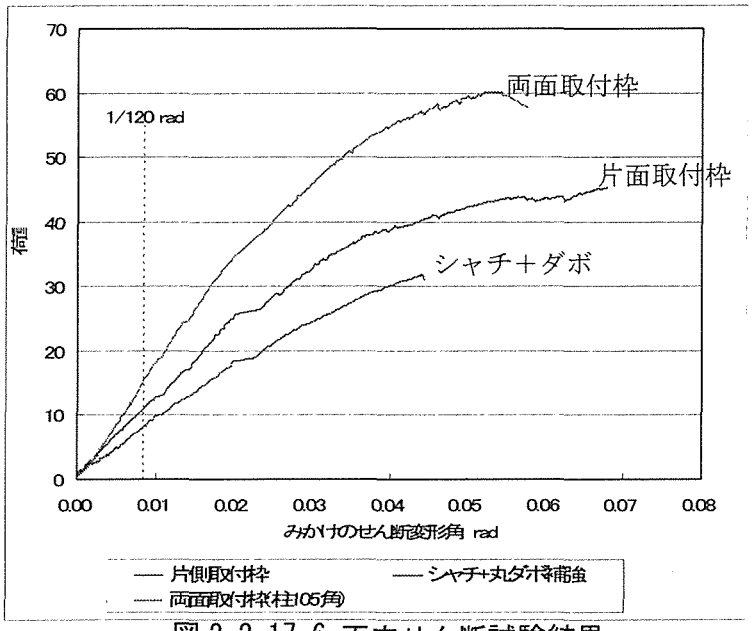



図 2.2.17.6 面内せん断試験結果

表 2.2.17.1 第２回目性能評価試験結果一覧

| | Pmax*2/3 | P1/120 | Py | Pux0.2/Ds | 壁倍率 |
|---|---|---|---|---|---|
| シャチ・ダボ補強 | 21.2 kN | 7.9 kN | 20.3 kN | 7.4 kN | 1.8 |
| 片面取付け枠補強 | 30.3 kN | 10.8 kN | 28.6 kN | 13.8 kN | 2.7 |
| 両面取付け枠補強 | 40.1 kN | 15.1 kN | 31.4 kN | 18.0 kN | 3.8 |

2. 熱伝導率試験　試験機関：(財)建材試験センター

○試験内容：試験は、JAS A 1412-1（熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法）に従う。

●試験結果：スギ板の熱伝導率は、0.0819W／m・Kの結果を得た。これより、フラット３５の地域区分Ⅳにおける新省エネ基準仕様では押出ポリスチレンボードの厚さ25mmであるので、40mmスギ板熱損失を比較すると下記のとおりである。

25mmのポリスチレン断熱材の熱損失　q＝１．６　W／ｍ２・ｄｅｇ

40mmのスギ板の熱損失　q＝２．０　W／ｍ２・ｄｅｇ

１ｍ２当たりの熱損失の差は０．４Wである。ポリスチレンを使用する場合には内装が石膏ボードになることが大半であり、その場合には２４時間の強制換気が義務づけられている。それらを含めた熱損失を考えると断熱性能は決して悪くない。

表 2.2.17.2 熱伝導率試験結果

| 項　　目 | | | 試験結果 |
|---|---|---|---|
| 試験体厚さ | d | (m) | 0.0392 |
| 平均温度 | $\theta_m$ | (℃) | 20.1 |
| 温度差 | ΔT | (K) | 20.8 |
| 試験体を通過する熱流密度 | q | ($W/m^2$) | 43.44 |
| 熱伝導率 | $\lambda = q \cdot d / \Delta T$ | (W／m・K) | 0.0819 |
| 熱抵抗 | $R = \Delta T / q$ | ($m^2 \cdot K/W$) | 0.479 |

3. 吸放湿性能試験　試験機関：建材試験センター

○試験内容：試験は、JIS A 1470-1（調湿建材の吸放湿性能試験方法）に従って行った。その結果を石膏ボードと比較すると、スギ板の１２時間後の質量増加量は３５ｇあり、さらに時間経過に比例して増加する傾向を示しているが、石膏ボードは試験開始３時間後に１０ｇになるもののその後の質的な増加は見られず、スギ板は石膏ボードの壁に比べて３倍以上の吸放湿性能を有している。

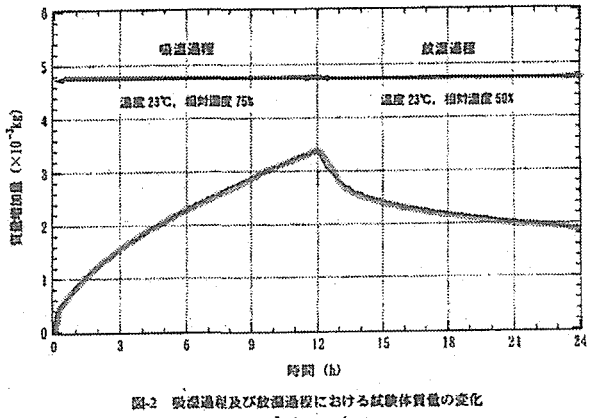
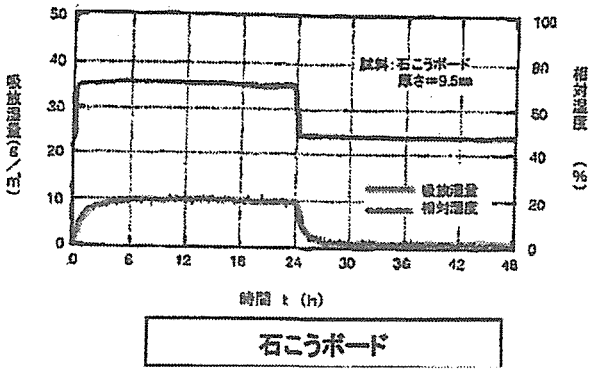



図-2　吸湿過程及び放湿過程における試験体質量の変化

杉　板




(財)建材試験センターセンター資料より

図 2.2.17.7 スギ、石膏ボードの吸放湿性能試験結果

4. 防露性能試験　試験機関：富山県農林水産技術センター

○試験内容：フラット３５地域区分Ⅳでの新省エネ基準仕様の壁構造と結露比較試験を行った。

●試験結果：低温室－１５℃、恒温室２５℃、湿度８０％の設定条件下で両試験体とも結露なし。また、ささら板壁の温度２４．４℃、新省エネ基準仕様の壁の温度２６．２℃となり、石膏ボードの方が熱を吸収しやすく、ササラ板壁は夏を涼しく過ごせるという結果を得た。

**③生産の効率化への取り組み**

－

**④新製品開発の実施成果**

1) 開発された製品

厚さ 40mm のささら状に加工したスギ材を用いた真壁に対応した板倉壁（落とし込み壁）

2) 開発における特長点

2-1) 製品特長

・枠材取り付けタイプで壁倍率２．５倍以上。

・断熱性能、吸放湿性能が高い。

**⑤新製品の供給計画**

事業計画の立案に当たっては、無理のない計画を立てて目標倒れにならないようにしたく、当面は、専用ルーター以外は既存設備を活用する。また、人件費もできるだけ兼務して節減する。「ささら板壁構法」が工学なロイヤルティーを支払った限定された人のみが使えるとか、手に入れることができないというのは開発趣旨ではない。たくさんの人に使ってもらうほど、雇用拡大や地場産業活性化などの大きな効果が生まれるので、オープン工法とし、誰もがささら板を手に入れることができ、施工上のサポートが受けられる供給体制を整備する必要がある。

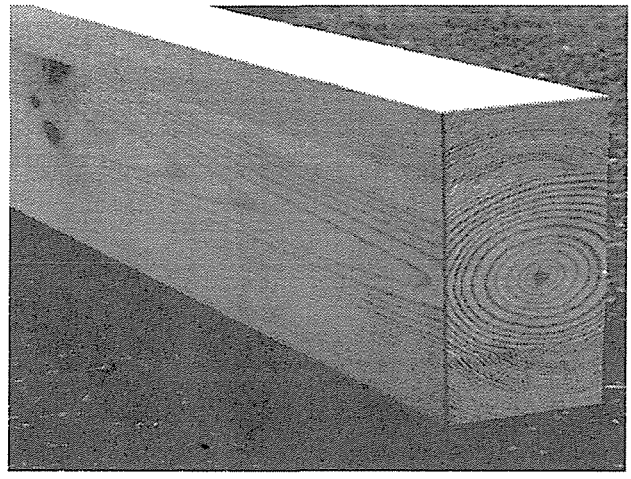
## 2.2.18 長尺・高強度アカマツ接着重ね梁の開発

（征矢野建材㈱　長野県松本市）

### ◎開発の概要

アカマツを使用して、外側に節等の少ない心去り材を使って、通直かつ長尺（５．６ｍ）で105・120・150mm幅等の高強度の接着重ね梁を開発する。

［製品］



### ◎新製品開発結果

### ①新製品開発の実施内容

1)開発方法

・重ね梁は３層とする。

・重ね梁エレメントの木取りについては下記のように行う。

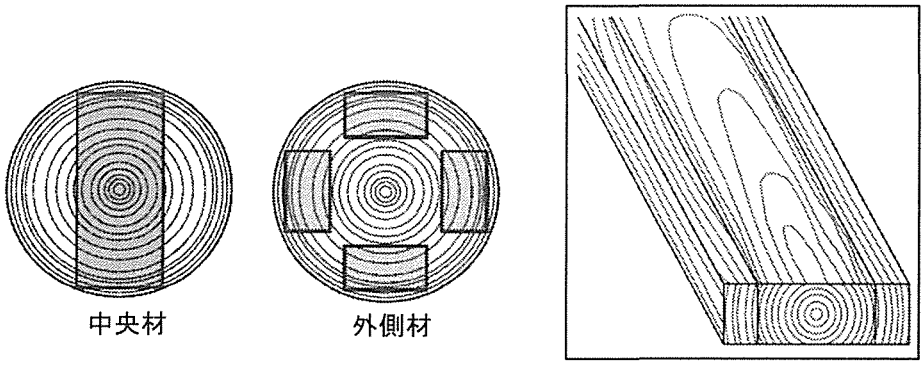



図 2.2.18.1 木取りと重ね向き

・エレメントの含水率とヤング係数を測定し、強度が発揮されるように組み合わせる。

・外側材は木表を表面にして接着する。

2)開発手順

・長さ 2000, 3000mm で予備試験を行い、三層の組み合わせ方での強度結果の違い等を確認する。

・長さ 4000, 5000, 6000mm の上端材、中央材、下端材を８４本ずつ製作し、実大での重ね梁製作を行い、評価性能試験を行う。

### ②性能試験の結果

1. 曲げ強度試験　試験機関：長野県林業総合センター

○試験内容：構成エレメント材について縦振動ヤング係数を測定し、ランク付けにより、強いグループ、平均的なグループ、弱いグループに分類して重ね梁を製作し、曲げ試験を行う。

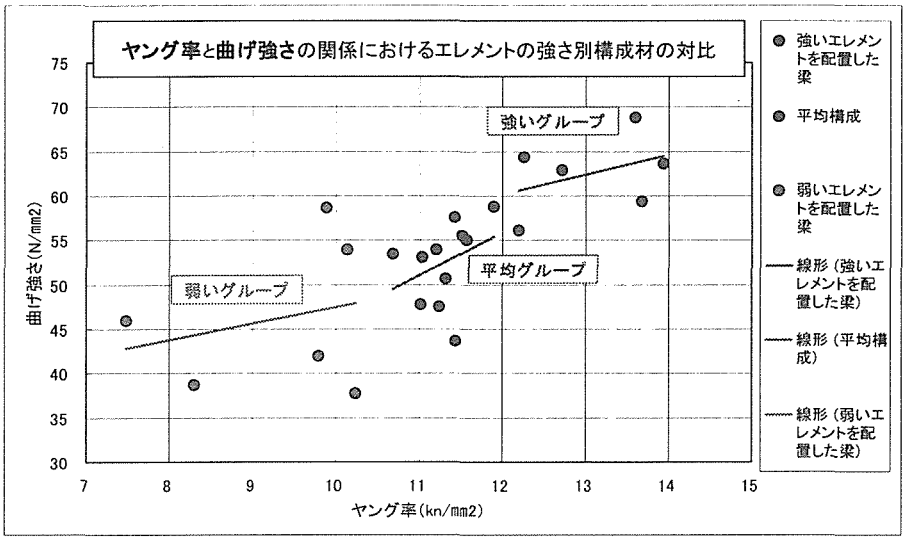



図 2.2.18.2 ヤング係数と曲げ強さの関係におけるエレメントの強さ別構成材の対比

●試験結果：スギ無垢材の基準強度値やアカマツ無垢材の基準強度値を上回る結果を得た。

表 2.2.18.1 曲げ強度試験結果

| 試験体 No. | 縦振動法による、各構成エレメントのヤング率 (Efr) (kN/mm2) | | | | 3層重ね梁 | | | JAS機械等級区分 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 下端 | 上端 | 中央 | 上中下平均 | 破壊荷重 (kN) | 曲げヤング係数 (kN/mm2) | 曲げ強さ (kN/mm2) | | |
| ②-1 | 14.94 | 15.28 | 12.28 | 14.17 | 97.57 | 12.71 | 62.86 | E 130 | ●強いエレメントを上下に配置（強いグループ） |
| ②-2 | 14.15 | 15.27 | 11.66 | 13.69 | 96.55 | 13.60 | 68.82 | E 130 | |
| ②-3 | 14.04 | 14.79 | 11.61 | 13.48 | 98.88 | 13.93 | 63.64 | E 150 | |
| ②-4 | 13.82 | 13.57 | 11.00 | 12.80 | 83.46 | 13.68 | 59.44 | E 130 | |
| ②-5 | 13.22 | 13.45 | 10.06 | 12.24 | 90.26 | 12.26 | 64.33 | E 130 | |
| ②-6 | 13.05 | 13.00 | 9.85 | 11.97 | 78.78 | 12.19 | 56.15 | E 130 | |
| ②-8 | 10.65 | 12.95 | 9.44 | 11.01 | 77.99 | 11.52 | 55.55 | E 110 | ●平均配置（平均的なグループ） |
| ②-9 | 11.35 | 12.09 | 9.55 | 11.00 | 67.03 | 11.02 | 47.77 | E 110 | |
| ②-10 | 12.10 | 11.83 | 9.09 | 11.01 | 80.82 | 11.43 | 57.55 | E 110 | |
| ②-11 | 12.42 | 11.17 | 9.20 | 10.93 | 67.88 | 11.44 | 43.68 | E 110 | |
| ②-12 | 12.83 | 11.13 | 9.10 | 11.02 | 71.11 | 11.32 | 50.67 | E 110 | |
| ②-13 | 12.91 | 11.10 | 9.12 | 11.05 | 82.51 | 11.03 | 53.12 | E 110 | |
| ②-14 | 13.05 | 11.05 | 8.77 | 10.96 | 66.75 | 11.24 | 47.57 | E 110 | |
| ②-15 | 11.45 | 12.82 | 8.93 | 11.07 | 82.44 | 11.89 | 58.74 | E 130 | |
| ②-16 | 11.71 | 12.40 | 8.77 | 10.96 | 85.48 | 11.56 | 55.09 | E 110 | |
| ②-17 | 11.81 | 12.15 | 8.74 | 10.90 | 83.88 | 11.21 | 54.00 | E 110 | |
| ②-18 | 11.86 | 11.93 | 8.23 | 10.67 | 83.13 | 10.68 | 53.51 | E 110 | |
| ②-19 | 10.60 | 10.27 | 8.57 | 9.82 | 91.04 | 9.89 | 58.63 | E 110 | ●弱いエレメントを上下に配置（弱いグループ） |
| ②-20 | 10.29 | 10.23 | 8.04 | 9.52 | 58.60 | 10.24 | 37.77 | E 110 | |
| ②-21 | 10.27 | 10.23 | 7.93 | 9.48 | 83.81 | 10.14 | 54.00 | E 110 | |
| ②-22 | 10.11 | 9.54 | 7.42 | 9.02 | 65.29 | 9.79 | 42.00 | E 90 | |
| ②-23 | 8.55 | 9.06 | 6.86 | 8.16 | 59.95 | 8.30 | 38.66 | E 90 | |
| ②-24 | 7.84 | 7.47 | 6.55 | 7.29 | 71.34 | 7.48 | 45.94 | E 90 | |

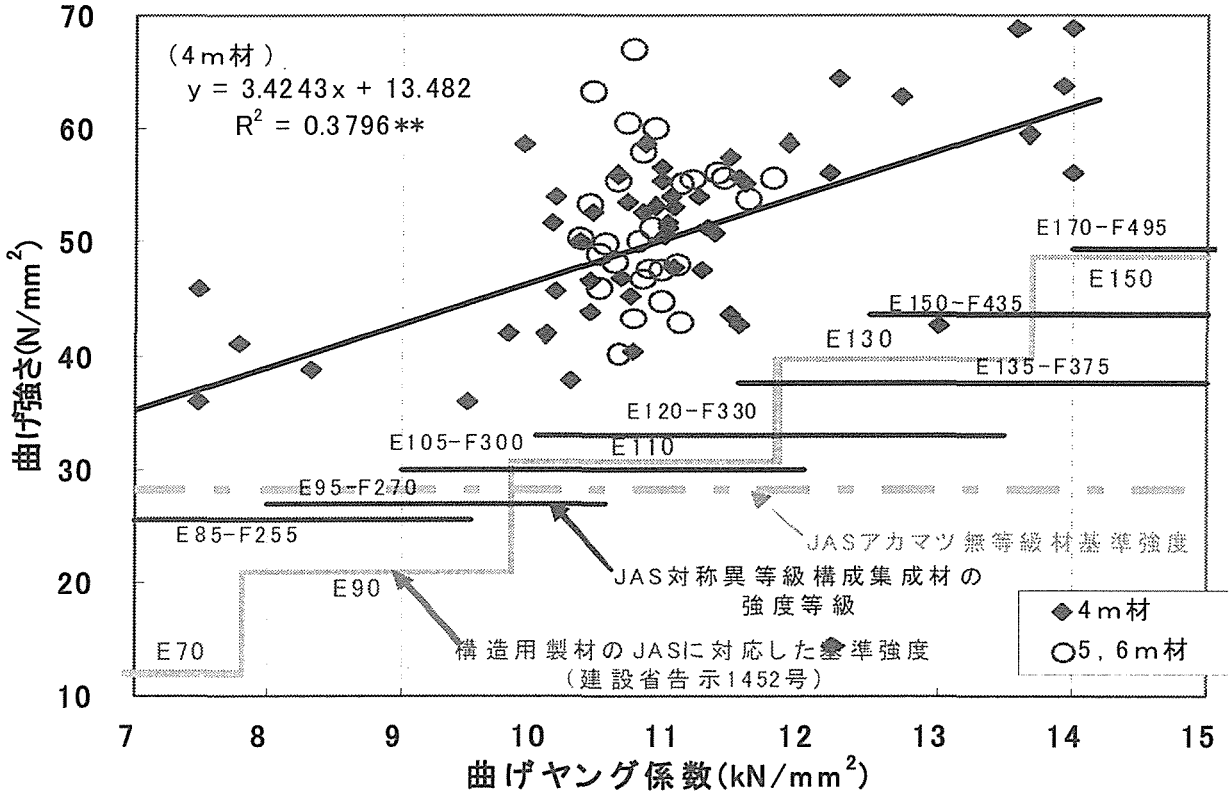



図 2.2.18.3 曲げヤング係数と曲げ強さとの関係及び製材・集成材ＪＡＳ強度等級との比較

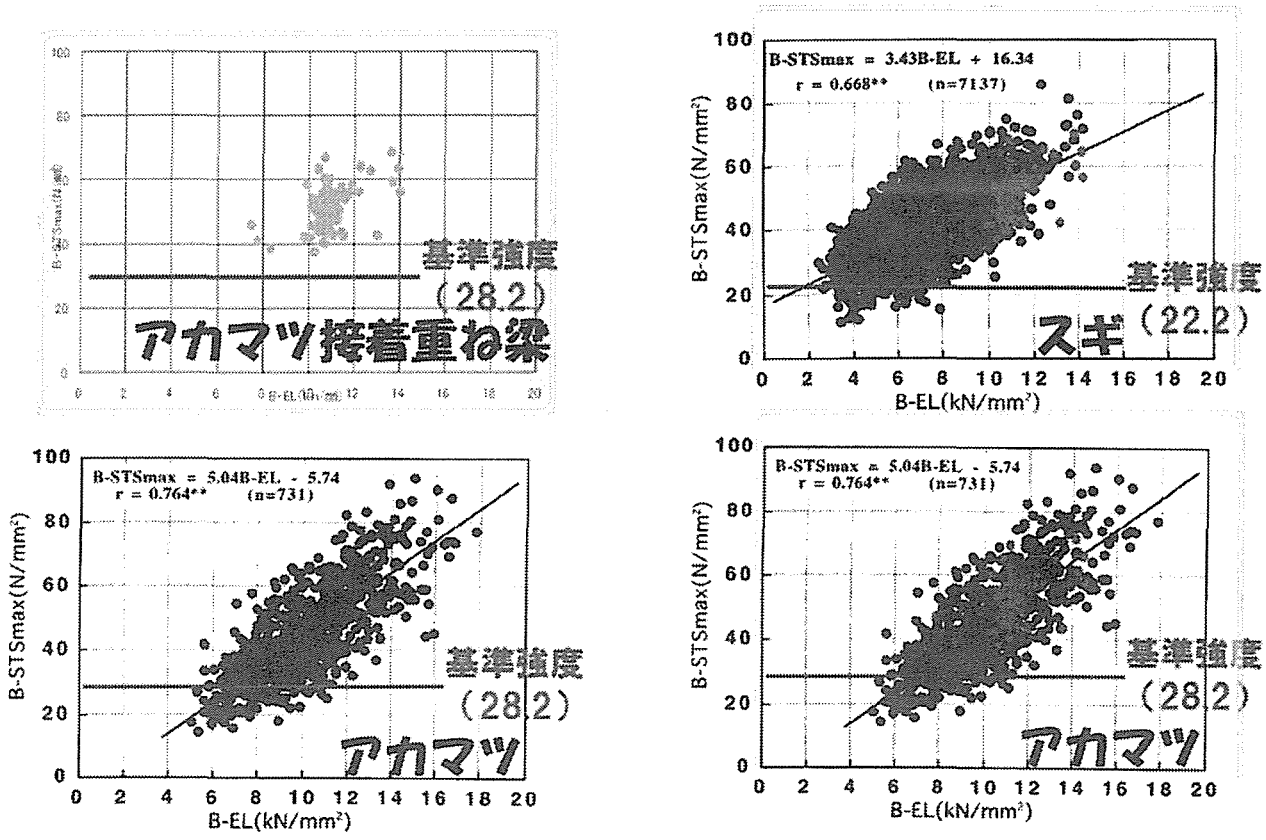



図 2.2.18.4 アカマツ接着重ね梁とアカマツ無垢材・スギ無垢材との強度比較

2. 剥離試験　試験機関：長野県林業総合センター

○試験内容：構造用集成材のＪＡＳ規格に基づき、浸せき剥離試験、煮沸剥離試験を行う。

●試験結果：浸せき剥離試験・・・剥離率５％以下かつ剥離長さの合計が４分の１以下で合格

煮沸剥離試験・・・剥離率５％以下かつ剥離長さの合計が４分の１以下で合格

3. ブロックせん断試験　試験機関：富山県農林水産技術センター

○試験内容：２０体の重ね梁の両木口より合計４０個の試験片を採取しせん断試験を行った。

●試験結果：せん断強さの最低値が５．５２Ｎ／ｍｍ$^2$で基準強度をいずれも上回った。

建築基準法に基づく告示 1452 号に示される

アカマツ無等級材のせん断基準強度２．４Ｎ／ｍｍ$^2$

アカマツ集成材のせん断基準強度　３．６Ｎ／ｍｍ$^2$

**③生産の効率化への取り組み**

―

**④新製品開発の実施成果**

1) 開発された製品

アカマツを使用して、外側に節等の少ない心去り材を使い、通直かつ長尺（５．６ｍ）で 105・120・150mm 幅等の材の積層による高強度の接着重ね梁

2) 開発における特長点

2-1) 製品特長

・高強度な長尺材・幅広材が出来る

・意匠が一本の木に見え化粧梁に最適である。

・狂いが軽減できる。

・芯持ち材同士の接着重ね梁に比べ高強度で安定している。

**⑤新製品の供給計画**

1.製造工程

・製材は協力会社にて実施

・乾燥機、モルダー加工機、４ｍ回転プレス、糊付け機は自社保有、自社加工

・６ｍ回転プレスは導入予定

2.製造量

４ｍ材・・・１０～１５ｍ$^3$、５～６ｍ材・・・５０～８０ｍ$^3$、

アカマツ桁製品全体で約１，０００ｍ$^3$

3.供給計画

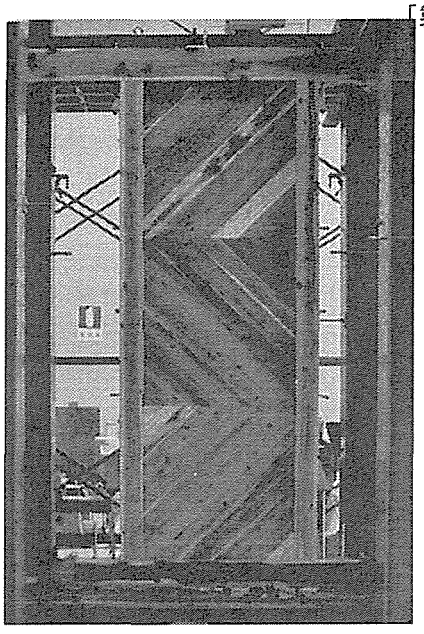
現在と同様に、３ヶ所の市場、森林組合、その他から相当量を確保する。

## 2.2.19 サンブスギによる面材耐力壁の開発と生産システムの整備

（(有)稗田総合建築設計事務所　千葉県東金市）

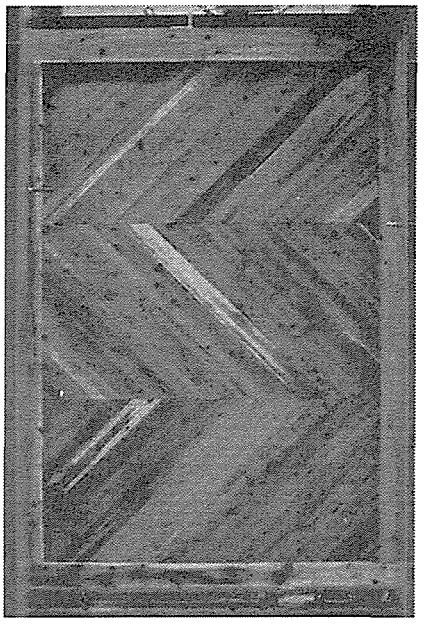
◎開発の概要

土壁に代わる天然素材だけの環境負荷のない面材耐力壁とした、千葉県特産のサンブスギ端尺板を用いた面材耐力壁を開発する。



試験体 1P

［製品］



試験体 2P

◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順等

接着剤を用いずスギ板をパネル化するという、単純で困難な問題の解決にかなりの時間を要した。ニカワでの仮止めも候補にあがったが、気候に影響される素材では一定の品質に保つことが難しいと思われた。また、昨年の経験から、スギ板2枚を直行させて接着すると、我々の期待する以上の強度が出てしまう懸念もあった。この耐力壁に期待するものは2倍耐力壁であり、強すぎる壁は柱脚の固定に影響が出る。目指すのは土塗り壁と木組みのバランスであり、弱い壁がバランスよく配置された構造体である。ステープルでの固定は、制作場所から現場までの運搬に耐えるかどうかが一番の問題であったが、パネルサイズを小さくし、ステープルの留めつけ本数の工夫で予想以上に安定したパネルになった。パネルの精度を高めるために治具を試作し、簡単に正確な製作ができることを確認した。

②性能試験の結果

本事業の対象は大臣認定を得るための評定試験に先立つ予備試験である。予備試験は、千葉県職業能力開発短期大学校の協力を得、高度ポリテクセンターの試験機を使用して実施した。試験体は、１Ｐ3 体、２Ｐ3 体が予定したものだった。一方、パネルを留めつけるステープルが強度

に影響を与えている場合、ステープルの劣化等も考慮に入れる必要があることから、ステープルなしのパネルで１Ｐ3体を加えた。

1. 耐力壁試験　試験機関：高度ポリテクセンターの試験機を使用

○試験内容：（財）日本住宅・木材技術センター「木造の耐力壁及びその倍率性能評価業務方法書」に準じる。

●試験結果：

耐力壁試験の荷重－変位曲線を図 2.2.12.1 に示す（右図　上から１Ｐ、１Ｐステープルなし、２Ｐ）。また、測定した項目を基に算出した壁倍率等の一覧を表 2.2.12.1 に示す。

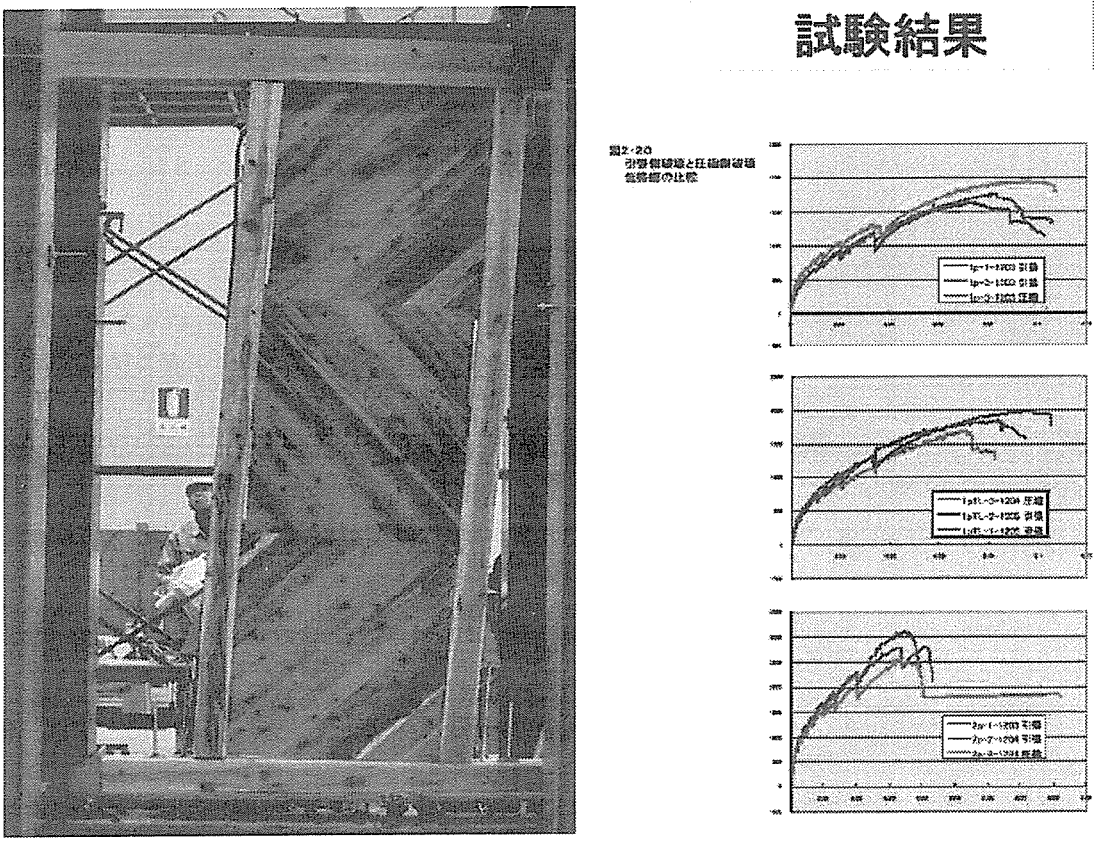



図 2.2.12.1　耐力壁試験の様子と荷重－せん断変形曲線

表 2.2.12.1　耐力壁の試験の各サンプル測定データ及び算出した壁倍率

| | 1p-1 | 1p-2 | 1p-3 | 2p-1 | 2p-2 | 2p-3 | TL-3 | TL-2 | TL-1 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1)降伏耐力 Py | 803.84 | 814.34 | 945.71 | 1354.74 | 1392.90 | 1256.27 | 790.61 | 1039.99 | 941.86 | | | |
| 2)終局耐力 Pu X (0.2/Ds) | 688.07 | 684.84 | 846.31 | 1212.18 | 1251.02 | 1097.05 | 640.71 | 744.95 | 785.2 | | | |
| 3)最大荷重 Pmax の 2/3 | 1082.4 | 1181.12 | 1297.92 | 2071.38 | 1861.44 | 1688.4 | 1131.68 | 1327.84 | 1237.76 | | | |
| 4)特定変形時耐力 1/150rad | 535 | 538.32 | 658.56 | 1385.35 | 1399.44 | 1323.12 | 585.12 | 581.28 | 620.64 | | | |
| 1)～4)の最小値 (kg) | 535.00 | 538.32 | 658.56 | 1212.18 | 1251.02 | 1097.05 | 585.12 | 581.28 | 620.64 | | | |
| Pa (kN) | 5.243 | 5.276 | 6.454 | 11.879 | 12.260 | 10.751 | 5.734 | 5.697 | 6.082 | | | |
| Po(kN)= 3/4 X Pa | 3.932 | 3.957 | 4.840 | 8.910 | 9.195 | 8.063 | 4.301 | 4.272 | 4.562 | | | |
| αPo(kN) | 3.932 | 3.957 | 4.840 | 8.910 | 9.195 | 8.063 | 4.301 | 4.272 | 4.562 | | | |
| 壁の長さ (m) | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 1.82 | 1.82 | 1.82 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | | | |
| 壁倍率 | 2.2 | 2.2 | 2.7 | 2.5 | 2.6 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.6 | | | |

評価係数 α=　1　　ばらつき係数:3/4

TL- は、パネルのタッカー止め無しの試験体

今回の試験より、留めつけのステープルは耐力壁の強度に影響を与えていないことが確認された。また、１Ｐ，２Ｐは実用域の範囲ではほぼ比例関係の強度を示すが、２Ｐの貫と面材の変形が大きく、座屈のタイミングが早いため、２Ｐには間柱を入れることにした。試験の結果、低減率を掛けたデータとして２倍強の耐力壁であるとの結果が出た。

## ③生産の効率化への取り組み

―

## ④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

サンブスギによる面材耐力壁

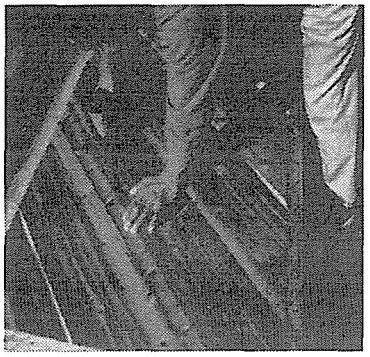
2)開発における特長点

2-1)製品特長

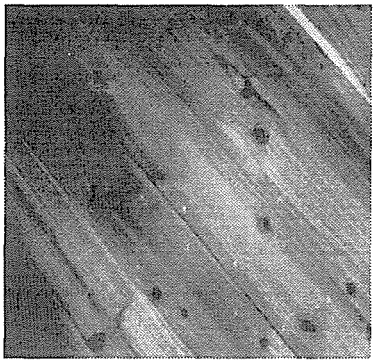
・地産地消の住まいづくりではサンブスギを灰になるまで使い切る工夫をしており、製材の過程で発生する短尺の板を活用して耐力壁をつくることは、サンブスギを使い切るという意味でもよい方法だと思われる。

・昨年一つの耐力壁を完成し大臣認定を受けたが、板を現場で張る仕様のため、材料は安価でも施工手間がかかる難点があった。今回の耐力壁では、サンブスギの板を接着剤を使用しないでパネル化する方法について試行錯誤し、直交させて重ねたスギ板をステープルで仮止めするという方法で実現した。現場では柱間に合わせてつくられたパネルを釘止めするだけで、施工しやすく省力化できる。

・このパネルは一定の規格に従って見込み生産ができ、今後の展開によっては新たな雇用の機会を生む可能性もある。



治具を用いて製作する



ステープル止め詳細

図 2.2.12.2　面材耐力壁の製作とステープルの留めつけ詳細

⑤新製品の供給計画

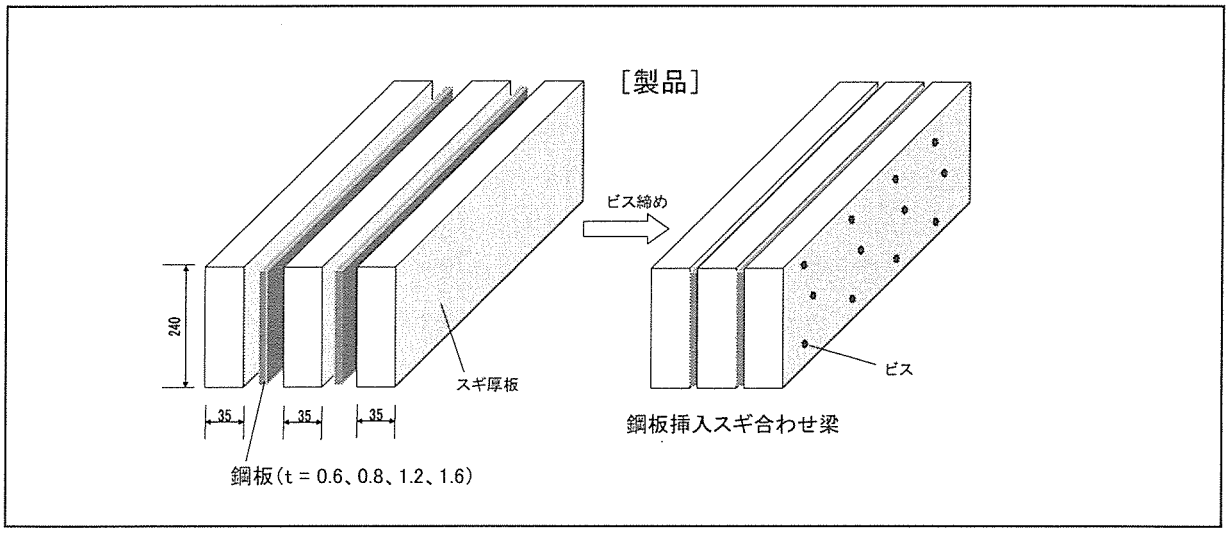
・今後壁倍率の大臣認定を取得予定。
・この耐力壁は、主にサンブスギの地産地消の住まいづくりに取り組むグループによって使用される。グループの工務店自ら製作することも可能だが、治具があれば製作に高度な技能は必要なく、外注が可能。
・木を見る目を持ち、取り扱いにも慣れているという条件から、地元の森林組合とシルバー人材センターが外注先の候補に挙がっている。特にシルバー人材センターには大工経験者がおり、広い作業場とストックヤードがある。製品に要求する精度や、品質管理の条件などを整理した後、具体的な協議をする予定。
・40 坪程度の住宅 1 棟に 100 枚程度のパネルを使用することになるが、当面は常時生産ができるような状況づくりが目標である。

## 2.2.20 鋼板挿入スギ合わせ梁の開発

（(株)カナイ　埼玉県八潮市）

### ◎開発の概要

スギ製材品を利用して、ベイマツ製材品、同構造用集成材と同程度の曲げ性能（E110、E130）を有する梁・桁材を開発する。




### ◎新製品開発結果

#### ①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順等

1-1)合わせ梁の構成材料

・スギ厚板：岐阜県産スギ厚板（寸法：厚さ 35、幅 240、長さ 3,000mm)、モルダー仕上げ、人工乾燥材（含水率　平均 22.9%、最小 18.9%、最大 28.2%)。比重は平均 0.398、最小 0.325、最大 0.460。反り等の狂い、割れはほとんど認められなかった。これらのスギ厚板 1 枚ごとに予め曲げヤング係数を測定した。

・鋼　板：市販の SGHC（溶融亜鉛メッキ）鋼板で、寸法：厚さ 0.6、0.8、1.2、1.6mm の 4 種類、幅 240mm、長さ 3,000mm。

・接合用ビス：厚板を締め付けるビスには皿リーマフレキビス（BWB100）φ5mm、長さ 100mm（一部 50mm）を用いた。このビスは先端に特殊加工が施されており、厚さ 0.6-1.2mm の鋼板には先孔を開けずにインパクトドライバーでねじ込み可能。

・比較対照：通常梁材として用いられている、スギ製材平角材（105×240×3,000)、ベイマツ製材平角材（105×240×3,000)、ベイマツ集成材（異等級構造用集成材 E120-F330、105×240×3,000)

1-2)合わせ梁の組み立て

測定したヤング係数の順番にスギ板を並べ、数値の接近した厚板 3 枚ずつの組を作る。この 3 枚の組で合わせ材 1 体を構成する。製品の概要図に示すように 3 枚のスギ厚板を並べ、各板の間に鋼板を 1 枚ずつ、計 2 枚の鋼板を挿入する。この積層物をクランプで押さえ込みながら、所定の位置に表面、あるいは表裏面から長さ 100mm のビスをねじ込む。ビスねじ込みの位置は A～D の 4 種（図 2.2.13.1 を参照)、ビスの間隔は原則として 200、250、300mm の 3 種とした。

1-3)試験の項目

前述の合わせ梁試験体について、「曲げ試験」および「金具を用いた接合部強度試験」を行った。

**②性能試験の結果**

1.曲げ試験　試験機関：（株）住宅構造研究所

○試験内容：

「建築材料実験用教材」（日本建築学会）における2.5木材、2.5.9実大ばりの試験、に準じ、スパンを2,400mmにとり、荷重点間800mmの3等分点4点荷重方式にて行った。

●試験結果：

合わせ梁の曲げ試験より求めた曲げヤング係数Ec、最大荷重Pmax、曲げ強さ$\sigma_0$の算出結果を表 2.2.13.1 に示す。この表には比較のためにスギ製材平角材、ベイマツ製材、ベイマツ集成材梁についての曲げヤング係数の測定値も示す。この表を見ると、まずスギ厚板3枚組の曲げヤング係数の平均値Esが極めて大きなバラツキを示していることが分かる。Esはスギ製材平角材との差はないが、ベイマツ製材品、特にベイマツ集成材の梁材よりも剛性は明らかに小さい。ここでEsは、合わせ梁を構成する3枚のスギ厚板の曲げヤング係数の平均値であり、鋼板を挿入しない場合の仮想上の合わせ梁のヤング係数を表している。Ec/Esは鋼板挿入によるヤング係数の増加率$\alpha$を表し、$\alpha$が大きいほど鋼板挿入の効果が高いものと評価することができる。

次に挿入鋼板の厚さtと$\alpha$の関係を考察する。表 2.2.13.1 を見ると、増加率は挿入鋼板の厚さとともに大きくなり、特に1.6mmで$\alpha$は2.0以上になることが分かる。厚さ1.6mの鋼板を挿入したスギ合わせ梁は、ベイマツ構造用集成材の梁と同等以上の曲げ性能を保持することが認められた。なお、$\alpha$の数値を考慮するとビスの位置、ビス間隔は本実験の範囲では合わせ梁の剛性向上に影響を与えていないようである。

曲げ強さについては3.0～4.0kN/cm$^2$程度の値を示し、鋼板挿入による曲げ強さの向上はこのままでは期待できないものと考える。破壊時の試験体を見ると、曲げ試験における圧縮側（試験体上部）辺端部の挿入鋼板が座屈により波型に変形して破壊に至る試験体が多く見られた。この鋼板の波状変形を抑制するための検討が今後必要である。

表 2.2.13.1　曲げ試験体と曲げ試験結果

| | 試験体の種類 鋼板の厚さ t (mm) | ビスピッチ t (mm) | ビス位置 | スギ厚板3枚のヤング係数の平均値 Es (kN/cm²) | 合わせ梁のヤング係数 Ec (kN/cm²) | 鋼板挿入によるヤング係数増加率α Ec/Es | | 最大荷重 Pmax (kN) | 曲げ強さ σe (kN/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鋼板挿入スギ合わせ梁 | t = 0.6 | 250 | A | 764 | 778 | 1.02 | 平均値 1.17 | 80.6 | 3.16 |
| | | 200 | B | 701 | 872 | 1.24 | | 85.7 | 3.36 |
| | | 250 | C | 739 | 913 | 1.24 | | 83.9 | 3.29 |
| | t = 0.8 | 250 | A | 700 | 1,023 | 1.46 | 1.36 | >100 | >3.91 |
| | | 200 | B | 344 | 1,217 | 1.44 | | >100 | >3.91 |
| | | 250 | D | 577 | 613 | 1.06 | | | |
| | | 250 | D | 382 | 570 | 1.49 | | | |
| | t = 1.2 | 250 | A | 611 | 1,053 | 1.72 | 1.51 | 94.4 | 3.66 |
| | | 200 | B | 644 | 1,082 | 1.68 | | 95.1 | 3.69 |
| | | 300 | D | 411 | 595 | 1.45 | | | |
| | | 250 | D | 476 | 657 | 1.38 | | | |
| | | 200 | D | 508 | 670 | 1.32 | | | |
| | t = 1.6 | 250 | A | 500 | 1,119 | 2.24 | 2.04 | 93.4 | 3.60 |
| | | 200 | B | 582 | 1,048 | 1.80 | | >100 | >3.85 |
| | | 300 | D | 382 | 670 | 1.75 | | | |
| | | 250 | D | 423 | 976 | 2.30 | | | |
| | | 200 | D | 442 | 932 | 2.11 | | | |

| | | |
|---|---|---|
| スギ製材 | 748, 513, 419 | 平均値 560 |
| ベイマツ製材 | 481, 723, 860 | 平均値 688 |
| ベイマツ集成材 | 906, 383, 929 | 平均値 906 |

ビス位置A、B、C、Dは図2参照

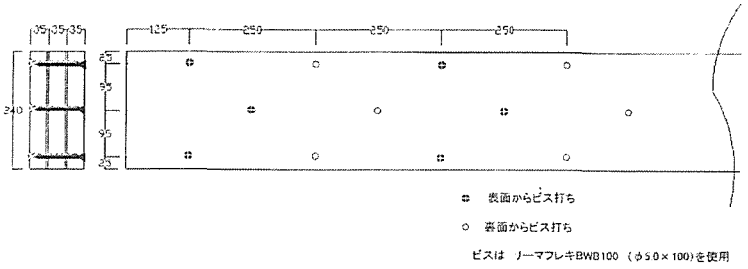



図 2.2.13.1　合わせ梁曲げ試験体寸法とビス打ち箇所（A の場合）

2. 金具を用いた接合部強度試験　　試験機関：（株）住宅構造研究所

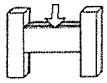
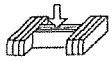
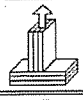
○試験内容：

「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」第 2 章「各部要素の試験方法と評価方法」に準じて行った。接合部試験の概略は表 2.2.13.2 のとおり。接合部に用いる金具は、（株）カナイ製スクリュービーム SB-3 を用い、木材との接合はドリフトピンと BWB100 ビスφ5.5mm、長さ 100mm を使用した。

●試験結果：

4 種類の接合部強度試験の結果を表 2.2.13.2 に示す。また比較としてスプルース構造用集成材についてのデータも示した。スギ合わせ梁の接合強度は、軸組工法における部材接合部の構造強度として十分な値を示しているように考える。今回試験を行った接合部の破壊は、殆ど全て金具を留め付けたビスの木材からの引き抜け、あるいはビス頭部の破壊によって発生しており、ドリフトピンを打ち込んだ側の破壊は見られなかった。これはドリフトピンを打ち込む木材（合わせ梁）中には 2 枚の鋼板が挿入されており、挿入鋼板の強度によって破壊が抑制されていることを示している。

表 2.2.13.2　接合部強度試験結果

| 試験の種類 | 降伏耐力 (kN) | 降伏変位 (mm) | 2/3Pmax (kN) | 2/3Pmax時変位 (mm) | 最大耐力 (kN) | 最大耐力時変位 (mm) | 破壊状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 柱(スギ製材)－合わせ梁 接合部のせん断試験  | 31.31 | 1.66 | 40.10 | 2.87 | 60.15 | 12.92 | 柱の割れ |
| 合わせ梁－合わせ梁 接合部のせん断試験  | 25.14 | 2.22 | 33.87 | 3.71 | 50.80 | 7.92 | 金物を取り付けたビス頭の破断 |
| 柱(スギ製材)－合わせ梁 接合部の引張試験 | 22.17 | 1.17 | 26.15 | 1.45 | 39.22 | 4.14 | 金物のビス抜け |
| 合わせ梁－合わせ梁 接合部の引張試験  | 23.34 | 0.67 | 30.81 | 1.11 | 46.22 | 2.88 | ビス破断 |
| 集成材-集成材(スプルース) 接合部のせん断試験 | 31.09 | 2.72 | | | 57.80 | 16.23 | ドリフトピンを起点に梁の割れ |
| 集成材-集成材(スプルース) 接合部の引張試験 | 34.08 | 1.19 | | | 61.57 | 8.41 | ビス破断 |

## ③生産の効率化への取り組み

―

## ④新製品開発の実施成果

1)開発された製品

鋼板挿入スギ合わせ梁

2)開発における特長点

2-1)製品特長

・スギ材を使ってベイマツ構造用集成材に匹敵する曲げ性能を保持する梁材が得られる。

・合わせ梁を構成する5枚のエレメントは曲げ荷動に対して縦使いとなるため接合面にせん断力は発生しない。従ってビス締めで一体化が図れる。

・接着剤を使用しないので解体、交換、リサイクルが容易であり、製造時の環境汚染性がない。

## ⑤新製品の供給計画

1-1)鋼板挿入合わせ梁製造

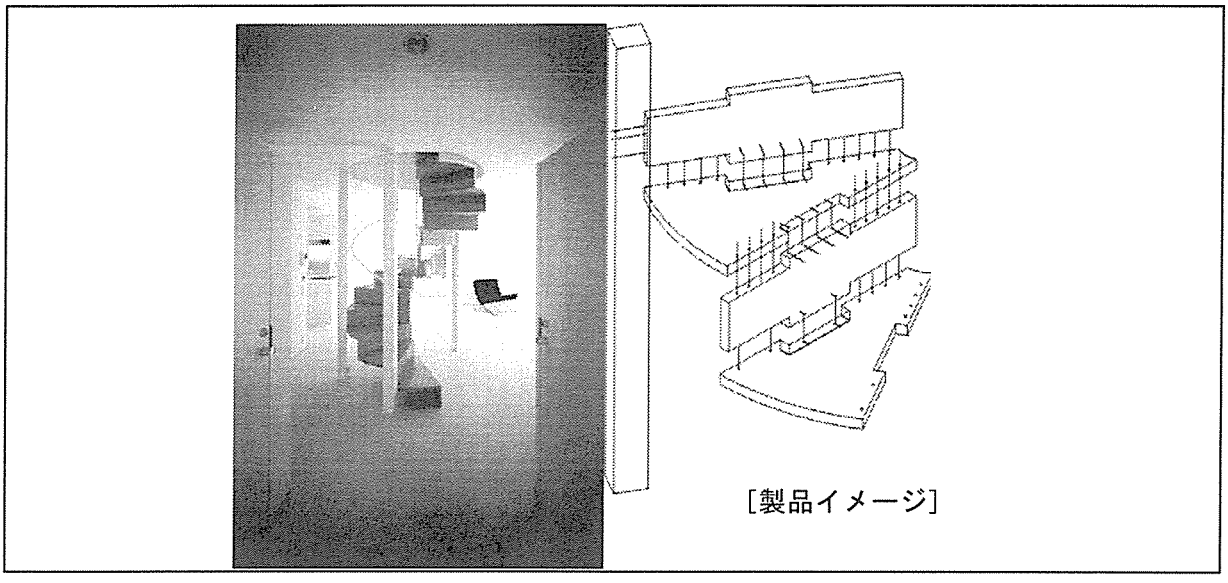
プレカット工場において製造を行う。少量の場合はビスを手作業にて留めつける。量が増えた場合は自動ビス打ちラインを増設可能。供給は通常の金物工法プレカット材と同じ要領で受注、配送を行う。

## 2.2.21 Jパネルと竹の接合金具を使った木造螺旋階段

（シゲルヒラキアーキテクト一級建築士事務所　東京都目黒区）

◎開発の概要

杉の間伐材を使用したＪパネルと竹の接合工具（グルードインロッド）を使用した、純粋な木造螺旋階段を開発する。



［製品イメージ］

◎新製品開発結果

①新製品開発の実施内容

1)開発方法及び手順等

□性能の評価を行う構造実験によって商品化する階段の基礎的設計方針確立のための資料とする。

□以前製作した同形の螺旋階段と比較して、構造形式のバリエーションを増やせるかどうかの考察を行う。

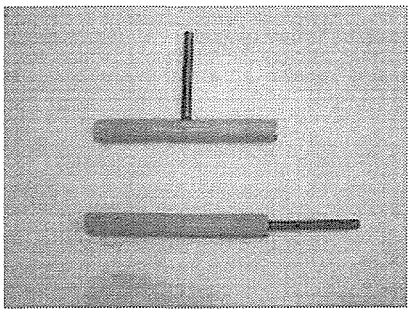
②性能試験の結果

○試験内容：（財）ベターリビング優良住宅部品認定制度　旧試験方法書（BLT　SL：2005）に準じ、BLT　SL-01（段板、側板の剛性・強度）、BLT　SL-03（段板、踊り場の衝撃強度）、BLT SL-04（け込みの衝撃強度）の３種類の試験を行った。

＜試験体の概要＞

□試験体の設置状況は写真2.2.14.1のとおり。

□Ｊパネル（国産スギ材を用いた３層積層材、厚36mm）をグルードインロッド（タケ製、φ10mm）を用いて組み上げた螺旋階段。グルーインロッドは、竹繊維に対し圧密技術を適用し中空式ロッド状に成形した接合具に接着剤を併用して木材と接合する部材（図2.2.14.1）。



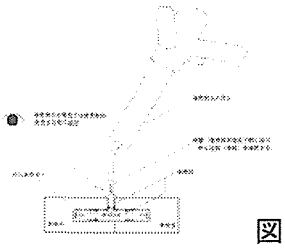


図2.2.14.1　竹コネクターの概要

□グルードインロッド接合部にはエポキシ樹脂系接着剤を使用する。

□周囲の柱（３本、螺旋階段周囲に配置）との接合部にもグルーインロッドを使用。

□試験エリア反力床上に固定した耐圧板（厚60mm）上に構造用合板（厚30mm：耐圧板にM20 ボルト固定、ならびに厚12mm：ビスφ2.7mm、長さ32mm で固定）を設置して仮想床面として用いた。この仮想床面上に試験体（組み立て済み）を置き、柱下部をＬ型金物とビス（φ2.7mm、長さ32mm）を併用して固定した。

□実使用における柱上部は住宅の上階の躯体構造に固定されるが、本試験体は実構造を抜き出した形状であり、柱上部が自由端に近い構造となっている。そのため試験実施に当たっては、試験体設置用仮想床面とは別途に設置した不動構造部に（金物等を介して）試験体の柱上部を緊結固定する方法を採用した。

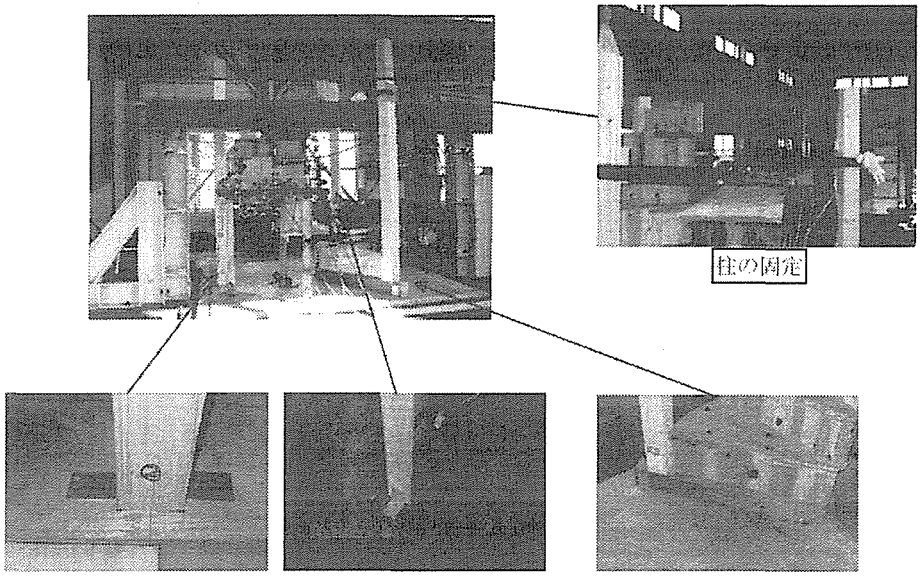



写真2.2.14.1　試験前の試験体設置状況

1. 段板の衝撃強度試験　試験機関：（財）ベターリビング

○試験内容：前述のとおり

●試験結果：

段板の衝撃強度試験の結果を表 2.2.14.1 に、計３回の砂袋落下時のうち１回目の変形状況を図 2.2.14.2 に示す。３回とも試験後に使用上支障のあるような残留変形、破壊等は認められなかった。

表2.2.14.1　段板の衝撃強度試験　試験結果

| | 変位(mm) | 備　考 |
|---|---|---|
| 1回目 | 36.50 | 異常なし |
| 2回目 | 34.45 | 同上 |
| 3回目 | 34.28 | 同上 |
| 平　均 | 35.08 | 同上 |
| 試験後の状況 | 衝撃加力後、段板部・柱固定部等に、使用上の支障となるような残留変形、破損等は認められなかった。 | |

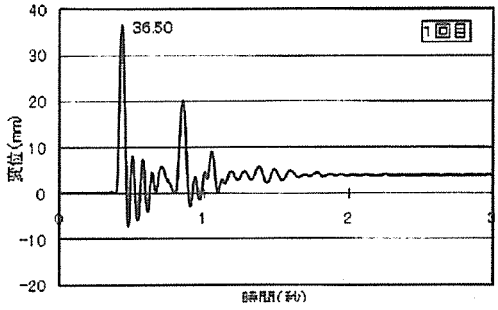



図2.2.14.2　段板の衝撃強度試験　変形状況

2. 蹴込みの衝撃強度試験　試験機関：（財）ベターリビング

○試験内容：前述のとおり

●試験結果：

3回の衝撃後、使用上支障となる変形、ひび割れ、破損等は認められなかった。衝撃後の圧痕は最大径17mm、最大深0.85mmであった。

3. 階段本体の鉛直載荷試験（段板への静載荷試験）　試験機関：（財）ベターリビング

○試験内容：前述のとおり

●試験結果：

階段本体の鉛直載荷試験の試験結果を表2.2.14.2に示した。加圧サイクルにて得られたデータから、590N載荷時の段板のたわみ量（$\delta_1$）を求め、段板の長さの1/300以下であることを確認した。

表2.2.14.2　階段本体の鉛直載荷試験　試験結果

| 加力サイクル | 載荷量 (N) | 変形 $\delta_1$ (mm) | 状況・備考等 |
|---|---|---|---|
| 1回目 | 590 | 0.68 | 異常なし |
| 最大載荷量 | 2450 | 2.37 | 異常なし |
| 2450N | 0 | 0.04 | 除荷時残留変形。破壊等の異常は観察されず。 |
| 2回目 | 590 | 0.68 | 異常なし |
| 最大載荷量 | 2450 | 2.32 | 異常なし |
| 9800N | 9800 | 10.38 | 変形大。破壊等は観察されず。 |
| | 0 | 0.65 | 除荷時残留変形。破壊等は観察されず。 |
| 備　考 | ・試験終了後の試験体全般について、顕著な破壊等の状況は確認されなかった。<br>・1回目590N載荷時 $\delta_1$ の段板幅（775mm）に対する比率：1／1140　<1／300 | | |

□竹のグルードインロッドが板厚の中央に配置されるため、検討時には蹴込み板と段板の接合部の評価について板厚の1/2の曲げ剛性を有するモデルにてFEM解析を行っていた。実験結果と比較すると板接合部の回転剛性の影響による鉛直方向のたわみ量の増加率は約2.5倍という結果を得た。

□この支柱の無い螺旋階段の場合、FEM 解析結果では螺旋の外周部付近は曲げ応力が、中心付近は蹴込み板の面内せん断力（軸力）が主応力となる。鉛直荷重に対してせん断（軸）剛性の高い中心付近に力が流れ伝わった事が 9800N 載荷時においても顕著な破壊等の状況が確認されなかった要因だと思われる。

□以前製作した同形の螺旋階段と比較して柱の間隔を広げることで、階段自体の変形は上り下りする感覚の点では、揺れが大きくなったように感じた。段板と蹴込板の接合方法が改善しない限り、おそらくこの柱間隔が最大であると思われる。

□また載荷時、外周部付近の蹴込み板が倒れ円周方向への変形が生じていた。接合部の曲げ剛性、めり込みが影響していると思われる、外周部板接合部の接合方法等を今後の検討課題とする。

**③生産の効率化への取り組み**

—

**④新製品開発の実施成果**

1)開発された製品

Jパネルと竹の接合工具（グルードインロッド）を使った木造螺旋階段

2)開発における特長点

2-1)製品特長

螺旋階段の踏み板と蹴込板がジグザグ形状をしたデザインで、螺旋階段外周部に柱を建て、そこから蹴込板を片持ち式に持ち出し、片持ち梁としてそれに階段板を架けてゆくことで成り立つ。デザインがシンプルであること。部材数が少なく、施工が簡便であることを特徴とする。

**⑤新製品の供給計画**

最終的に鉄骨螺旋階段よりもコストを抑えて、商品化することを目標とする。

## 2.3 新製品等の展示支援

2.2 新製品開発支援で採択された３製品とその他８製品の計１１製品について、展示や普及パンフレット等についての金額１／２補助の支援を行った。次頁の表2.3.1にその内容を記す。

表2.3.1 新製品普及支援の一覧

| | 団体名 | 新製品名 | 新製品の概要 | 実施内容 | 実施時期 | 展示会場等 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | (協)エスウッド | エスウッド桧ストランドボード | 内装材に特化した桧ストランドボード。調湿・断熱等で無垢材同等の性能を持ち、寸法安定性は高い。 | エコプロダクツ展(12/11～13)にてサンプルの展示PR。<br>製品カタログの作成。 | 平成20年10月～21年2月 | 東京ビックサイト(東京都江東区) |
| 2 | ㈱山本鉄工所 | ハイブリッド木質材製ウッドデッキ材、窓枠 | スギの周りを溶融樹脂で連続被覆したハイブリッド木質材。木材の軽量・低コスト・曲げ強度を生かし、耐水性、腐食性をカバー。 | 国際プラスチックフェア(11/7～11)にてサンプルの展示PR。 | 平成20年10月～20年11月 | 幕張メッセ(千葉県千葉市) |
| 3 | ㈱コスモスモア | スギ・ヒノキを利用した内装外装用モダンデザインパネル | マンション内外装で通常用いる軽量鉄骨や外来木材に代わる国産スギ赤身100%節有乾燥材を素材とした基準寸法化パネル。 | 自社モデルルームに施工展示。<br>パンフレットの作成。 | 平成20年10月～21年3月 | イニシア田無マンションギャラリー(東京都西東京市) |
| 4 | (有)下田木材店 | SUPER FINISH P-RING | 小径木、間伐材等の背板である小幅板を、2ピースにすることで施工性を向上させた製品。 | 展示市にて製品のPR。 | 平成20年11月～21年3月 | 黒田木材商事(株)木建市場小松(愛媛県西条市)<br>(協)西部木材センター(高知県宿毛市)<br>ナイス(株)福岡市場(福岡県粕屋郡) |
| 5 | ㈱五感 | サウンドブルーフ | 厚さ15mmの無垢フローリングを使用して、遮音性能LL-45をクリアした製品。 | 自社ショールームに施工展示等。<br>パンフレットの作成。 | 平成21年1月～3月 | (株)五感(東京都江東区) |
| 6 | ㈱工農合作社 | WOOD BLOCK WALL<br>(※2.2.1を参照) | スギを使用した、マンションの間取りや空間づくりに適応した透過性の概念を有する間仕切り壁。 | 展示住宅内に施工展示。<br>解説パネルおよび普及資料の作成。 | 平成21年1月～3月 | ヨドプレ(株)展示住宅内(兵庫県加西市) |
| 7 | 京山々・木の家づくりの会 | 京都北山地域材による内装材及び京山々キット製品 | 京都北山地域材を活かした内装材(床、壁、天井材)と8種の半加工部材「京山々キット」をトータルに提案。 | グループの展示場内に施工展示。<br>普及用パンフレット、ポスターを作成。 | 平成21年1月～3月 | 京山々倉庫(京都府京都市) |
| 8 | ㈱山の加工場ネットワーク | 廉価なスギ・ヒノキ準不燃材デザイン<br>(※2.2.2を参照) | 表面にスギ・ヒノキ無垢木材を使用した準不燃材性能を持つ安価な壁材・天井材。また、表面塗装によるカラーデザイン。 | 自社ショールームに施工展示。<br>パンフレット等の作成。 | 平成21年1月～3月 | 守山展示場(愛知県名古屋市) |
| 9 | 前田木材㈱ | 木の香防音マット | 無垢フローリングを使用して、LL-40／LL-45の防音効果を確保した製品。 | 自社ショールームに施工展示。<br>製品パンフレットの作成。 | 平成21年1月～3月 | 前田木材(株)(大阪府枚方市) |
| 10 | 中西木材㈱ | デザインウッドを活用したデザインパネル<br>(※平成19年度新商品開発製品) | スギ材の白太・赤身の色の違いを組み合わせて積層したデザインウッドを活用した内装材。 | JAPAN SHOP(3/3～3/6)にてサンプルの展示PR。<br>普及資料の作成。 | 平成21年1月～3月 | 東京ビックサイト(東京都江東区) |
| 11 | (社)大阪府木連 | 卓越した空気浄化機能を有するスギ内装材<br>(※2.2.6を参照) | スリット加工を施すことにより、スギ心材の浄化機能を最大限に活かした高付加価値型スギ内装材。 | 製品パンフレットの作成。 | 平成21年3月 | － |

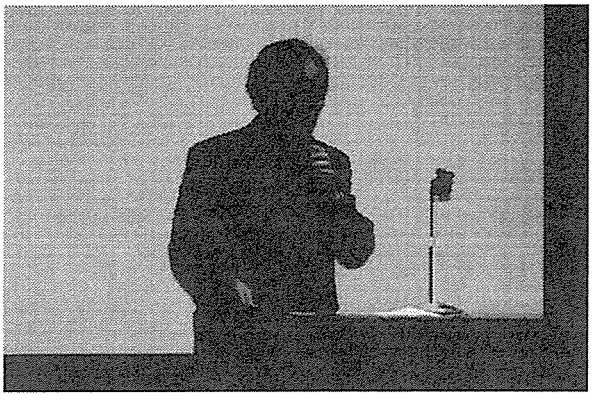
3 事業発表会

「地域材を利用した住宅用の新しい製品の発表会」を３月１１日（水），１２日（木）の日程で、新木場ホール（東京都江東区新木場）において開催した。本発表会は林野庁補助事業「住宅分野への地域材供給支援事業」における「アイデアコンペによる新製品の開発」実施者による成果発表会（内装材８課題、構造材６課題、外構材７課題）であり、当センターと（社）日本木材保存協会の協同主催で行った。また、２日目の１２日には、産学官連携による新製品開発の発表会（当センター主催）についても引き続き行った。

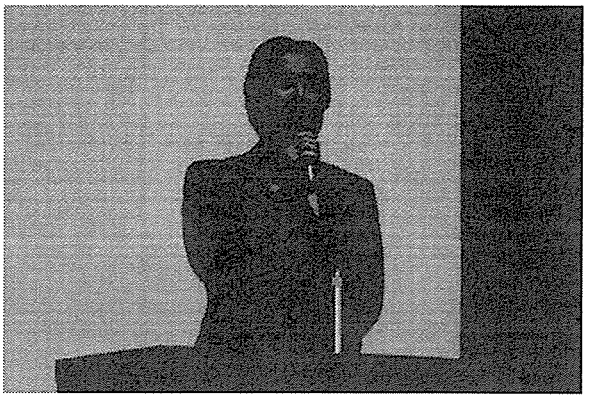
参加者数はのべ１４９名（３月１１日　９８名、３月１２日　５１名）で、当日受付者も相当数おり、全体として盛況であった。

発表会のスケジュールを表3.1に記す。各開発実施者がパワーポイントを用いて新製品の開発実施報告を約１５分間行い、それぞれ５分間の質疑時間を設けた。会場の後方で新製品のサンプルを展示（希望団体のみ）しており、来場者の注目も高かった。

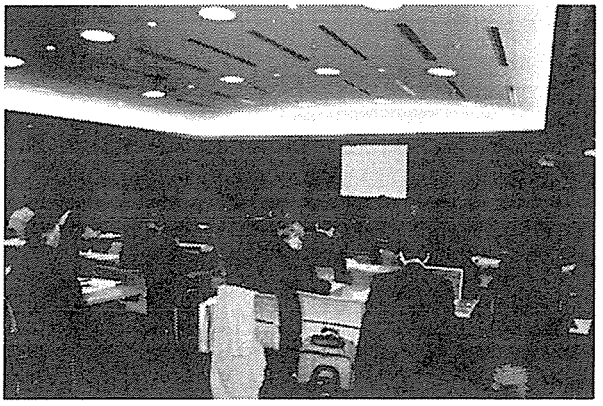
＜地域材を利用した住宅用の新しい製品の発表会の様子＞



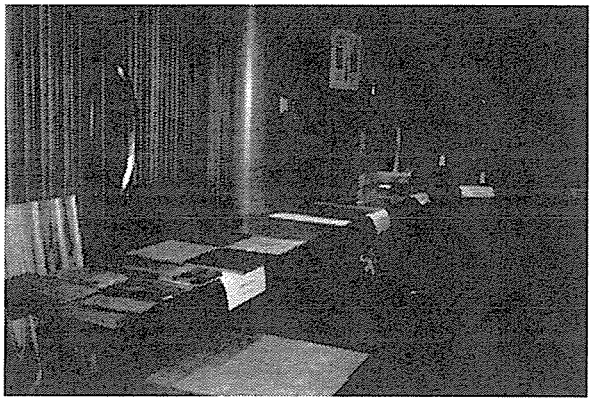
当センター　岸理事長　挨拶



林野庁木材産業課　岡井課長補佐　挨拶



会　場



サンプル展示

表3.1　発表会スケジュール

3月11日（水）

| 時　間 | 課　題　名 | 発　表　者　等 |
|---|---|---|
| 10：00～<br>10：10 | 開　会 | 主催者<br>林野庁木材産業課 岡井課長補佐 |
| アイデアコンペによる新製品開発（構造材分野） | | |
| 10：10～<br>10：30 | Jパネルと竹の接合工具を使った木造螺旋階段 | ｼｹﾞﾙﾋﾗｷｱｰｷﾃｸﾄｰ級建築士事務所<br>代表　平木　繁 |
| 10：30～<br>10：50 | 鋼板挿入スギ合わせ梁の開発 | (株)カナイ<br>商品管理本部長　並木　高 |
| 10：50～<br>11：10 | サンブスギによる面材耐力壁の開発と生産システムの整備 | (有)稗田総合建築設計事務所<br>代表取締役　稗田　忠弘 |
| 11：10～<br>11：30 | ささら板を用いた高耐震板倉重ね梁の開発 | 富士環境システム(株)<br>代表取締役　前田　智幸 |
| 11：30～<br>11：50 | 長尺・高強度アカマツ接着重ね梁の開発 | 荏矢野建材(株)<br>専務取締役　中島　健夫 |
| 11：50～<br>12：10 | から松・杉の心材をラミナとした構造用集成材(土台)の製造 | (有)高吟製材所<br>取締役社長　高橋　宏壽 |
| 12：10～<br>13：00 | 昼　休　み | |
| アイデアコンペによる新製品開発（内装材分野） | | |
| 13：00～<br>13：20 | 内装壁材として兼用できるスギLVLを用いたコンクリート型枠材の開発 | (株)大三商行<br>常務執行役員　吉田　哲也 |
| 13：20～<br>13：40 | 熱処理木材による床材 | (株)ケイ・エス・シー<br>代表取締役　吉村　あとむ |
| 13：40～<br>14：00 | Wood block wall （木のブロックで作る壁材製品） | (株)工農合作社<br>代表取締役　上田　道秋 |
| 14：00～<br>14：20 | 木質ハニカム構造による板材（デンドロ・ライト）のマンション内装材への活用 | ﾐｶｴﾙ･ｸﾞﾘｰﾆｯﾋ･ｼﾞｬﾊﾟﾝ（株）<br>岡　秀実<br>((株)サンテクノ　代理) |
| 14：20～<br>14．30 | 休　憩 | |
| 14：30～<br>14：50 | 廉価なスギ・ヒノキ準不燃材デザインの開発 | (株)山の加工場ネットワーク<br>代表　横濱　金平 |
| 14：50～<br>15：10 | 卓越した空気浄化機能を有するスギ内装材開発 | 大阪府環境農林水産総合研究所<br>辻野　喜夫　((社)大阪府木材連合会) |
| 15：10～<br>15：30 | 間伐材等を利用した間仕切りドアの開発 | 栃木県集成材協業組合<br>営業部係長　落合　学 |
| 15：30～<br>15：50 | 針葉樹無垢材・新機能性デザインの開発 | (株)コスモスイニシア<br>シチズンシップ推進課　森永　真由子 |
| 15：50～<br>16：00 | 閉　会 | 主催者 |

3月12日（木）

| 時　間 | 課　題　名 | 発　表　者　等 |
|---|---|---|
| アイデアコンペによる新製品開発(外構材分野) | | |
| 10：00～<br>10：20 | エクステリア製品におけるユニット化 | (株) トーア<br>次長　大西　一徳 |
| 10：20～<br>10：40 | 柱脚埋(いけこみ)込み式木製カーポート | (株) ランバーテック<br>専務取締役　丸山　淳治 |
| 10：40～<br>11：00 | 地域木材加圧注入処理による可動式木製ルーバー | 齋藤木材工業（株）<br>両角　正人 |
| 11：00～<br>11：20 | 信州カラマツによる防火、準防火構造仕様の外構材 | (有) 和建築設計事務所　青木　和壽<br>(長野県産材販路開拓協議会) |
| 11：20～<br>11：30 | 休　憩 | |
| 11：30～<br>11：50 | 熱処理によるスギ･ポーチ柱 | 越井木材工業（株）<br>技術開発部　小淵　義照 |
| 11：50～<br>12：10 | 京都北山杉を使用した天然出絞機能門柱 | (有) コーロク<br>代表取締役　小川　栄 |
| 12：10～<br>12：30 | 桧を使ったキットデッキ | 中川木材産業（株）<br>専務取締役　中川　博司 |
| 12：30～<br>12：40 | 閉　会 | 主催者 |