

平成27年度 CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業  
木造建築物等の健康・省エネ性等データ整備のうち

木造建築物等の健康・省エネ性等データ整理

## 木の良さデータ整理検討

### 報告書

平成28年3月

一般社団法人 木を活かす建築推進協議会

## 目次

### 第1章 はじめに

1. 事業の目的と実施内容、実施経緯
  - (1) 目的
  - (2) 実施内容
  - (3) 事業の実施経緯
2. 事業実施期間
3. 実施体制及び担当者

### 第2章 事業の成果

- 第一編 木の良さデータ整理及び検討
- 第二編 広報活動等における表現方法の整理

## 第1章 はじめに

## 1. 事業の目的と実施内容、実施経緯

---

### (1) 目的

公共建築木材利用促進法の施行を受け、建築物の木造化・木質化の普及が期待されており、47都道府県および1000を越える自治体が、木造化・木質化の方針を策定しているところ。しかし、現時点においては未だ方針の未整備な自治体があり、方針が整備された自治体であっても、自治体関係者に木造建築物や木質材料の健康・省エネ性等の特長が正しく理解されていない場合があると考えられる。さらに建築士等の建築関係者のほか一般の消費者においても、木造建築等の意義や効能に関して理解できている者は少ない。

一方、木造建築物等の健康・省エネ性等については、研究や調査がこれまでに数多くなされており、一定の知見が蓄積されているものの、それらの知見について適切かつ正確に理解及び情報提供がなされないと、誤解を招くおそれがある。

そこで、これまで得られた知見及び今後得られる知見を科学的見地から精査し、適切に情報整理・提供を行うことを目的とする。

### (2) 実施内容

学識経験者等の専門家による検討委員会及びワーキンググループ(WG)を設けて下記ア、イの調査・検討を行なった。検討委員会は、WGから提出された資料に基づいて科学的な見知から精査した。WGは、コンサルタントの協力を得て、本報告書第2章を取りまとめた。成果品全体である、第一編「木の良さデータ整理及び検討」に加えて、整理された情報が他の媒体で広報される場合を想定し、適切かつ正確に理解されるような、簡潔かつ明快な資料として第二編「広報活動等における表現方法の整理」を取りまとめた。

#### ア 既往の知見の収集及び新たに得られる知見の収集

木造建築物等の健康・省エネ性等データ整備のうち木造建築物等の健康・省エネ性等データ収集・分析を実施する者(一般社団法人健康・省エネ住宅を推進する国民会議、及び株式会社トライ・ウッド)が新たに得る知見、及び既往の知見について、文献調査等により収集し、その根拠の確からしさ等を検証し、当該知見がどの範囲であれば成立するのか、また更なる探求の余地があるのか等についてケーススタディを行、適切に整理するための手法について検討した。

#### イ データ収集・分析を実施する者との連携

データ収集・分析を実施する者が得る新たな知見についても、事業内容“ア”で整理すべき情報に加えた。

具体的には、データ収集・分析を実施する者が新たな知見を得るための実験等を開始する前、実験中、実験終了後その他任意の時点において、データを収集した。分析を実施する者に対して、実験計画や進捗状況、得られるデータ等必要な報告を求め、都度必要な対応等を求めた。

さらに、データ収集・分析を実施する者に対し、新たに得た知見が適切かつ正確に理解されるような簡潔かつ明快な資料を作成し提出してもらった。

### (3) 事業の実施経緯

- |        |  |
|--------|--|
| 第1回委員会 | 平成27年10月7日(水)  |
| 検討内容   | (1) 木の良さデータ整理・検討の実施計画について<br>(2) 既往の調査・研究と平成27年度の実施内容について各事業者からの報告<br>(木活協、国民会議、トライ・ウッド。関連事業：森林総研、三菱総研)<br>(3) 既往の知見及び新たに得られる知見のまとめ方と成果物について |
| 第1回WG  | 平成27年11月27日(金)   |
| 検討内容   | (1) 原稿のたたき台の確認(全体構成、章ごとに説明・ご意見の収集、最終頁に取り上げる論文についての調整)<br>(2) 論文シートの確認(国民会議事業の確認、トライ・ウッド事業の確認)<br>(3) 文献リスト新規収集分確認                            |
| 第2回委員会 | 平成27年12月25日(金)   |
| 検討内容   | (1) 木の良さ委員会の報告書について<br>(2) 国民会議、トライ・ウッド 調査研究の進捗状況について  |
| 第2回WG  | 平成28年1月14日(木)  |
| 検討内容   | (1) 原稿(案)の確認<br>(2) 今後の項目案<br>(3) トライ・ウッド 調査研究の進捗状況について  |
| 第3回委員会 | 平成28年2月24日(金)  |
| 検討内容   | (1) 木の良さデータ整理検討委員会の報告書について<br>(2) 国民会議、トライ・ウッド 調査研究の進捗状況について   |

## 2. 事業期間

---

平成 27 年 9 月 2 日より平成 28 年 3 月 11 日

## 3. 実施体制および担当者

---

### ■木の良さデータ整理検討委員会

委員長	有馬孝禮	東京大学 名誉教授
委員	伊香賀俊治	慶応大学 理工学部システムデザイン工学科 教授
委員	大橋好光	東京都市大学 工学部建築学科 教授
委員	清水邦義	九州大学 農学研究院 環境農学部門 准教授
委員	恒次祐子	森林総合研究所 木質構造居住環境研究室 主任研究員
委員	中島史郎	宇都宮大学 地域連携教育研究センター 教授

### ■検討ワーキンググループ（検討WG）

主査	恒次祐子	森林総合研究所 木質構造居住環境研究室 主任研究員
委員	大橋好光	東京都市大学 工学部建築学科 教授
委員	清水邦義	九州大学 農学研究院 環境農学部門 准教授
委員	中島史郎	宇都宮大学 地域連携教育研究センター 教授

### ■行政

服部浩治	林野庁 木材産業課 木材製品技術室 課長補佐
中村 誠	〃 〃 住宅資材企画係長
西村紘明	〃 〃 住宅資材技術係長
吉本昌朗	林野庁 木材利用課 企画調整班 課長補佐
大濱長法	〃 消費対策班 木材普及担当専門官

### ■コンサルタント

株式会社 ドット・コーポレーション

### ■木活協担当者

永田顕聖 櫻井一也 松留菜津子

## 第2章 事業の成果

## 目次

前書き .....	1
報告書の枠組み.....	2
第一編 木の良さデータ整理.....	6
1. 「広報活動等における表現方法の整理」作成の目的と方針、及び調査方法.....	6
(1) 「広報活動等における表現方法の整理」作成の目的.....	6
(2) 「広報活動等における表現方法の整理」作成の方針.....	7
(3) 調査方法.....	11
2.木の良さのデータ整理及び検討.....	21
2-1.木材と社会との関わり.....	21
(1) 地域経済への貢献.....	21
(2) 地球環境の保全.....	21
1) 森林の公益的機能の維持・向上.....	21
2) 二酸化炭素排出削減による地球温暖化の防止.....	21
2-2.木造建築物の性能.....	23
(1) 構造の安定性.....	23
(2) 耐火性.....	24
(3) 耐久性（劣化対策）.....	27
(4) 省エネルギー性（温熱環境）.....	29
(5) 空気環境（ホルムアルデヒド対策）.....	30
(6) 木造建築物とコスト.....	31
(7) 木造建築物と工期.....	36
(8) 木質空間の環境.....	39
1) 木造校舎は上下温度差が小さい.....	39
2) 木造・内装木質化空間では強制空調下でも温湿度変化がマイルド.....	40
2-3.木材の人への効果.....	45
(1) 木材が存在することによる空間の湿度等への影響.....	46
(2) 木材の揮発成分（香り）の人への効果.....	58



1) 免疫力 .....	58
2) リラクゼーション効果.....	62
3) 消臭・抗菌 .....	68
4) 季節性 .....	72
5) ダニ抑制.....	75
6) 木材の乾燥方法による違い.....	77
7) 沈静化 .....	78
8) 覚醒化 .....	80
(3) 木材の接触感による人への効果.....	81
(4) 木材の衝撃吸収性による人への効果.....	83
1) 木材の物理的特徴と衝撃緩和.....	83
2) 木材の衝撃吸収と疲労軽減.....	86
(5) 木材の熱的物性による人への効果 .....	88
(6) 木材の光反射 .....	90
 3.論文リスト .....	 91
 4.論文シート .....	 109
平成 27 年度本事業論文リストより作成した論文シート .....	109
No.D：平成 26 年度国交省事業論文リストより作成した論文シート.....	122
No.K：平成 26 年度国交省事業論文リストより作成した論文シート.....	160
論文シート（トライウッド・国民会議分） .....	169

## 第二編 広報活動等における表現方法の整理

木材の機能性 ——人への効果.....	1
コラム：内装木質化により木の良さを活かす .....	1
1.人存在下の木質空間の湿度.....	2
2.木材の揮発成分（香り）と免疫力.....	8
3.木材の揮発成分（香り）とリラクゼーション効果.....	11
4.木材の衝撃吸収力 .....	16
コラム：揮発成分（香り）の特徴と注意点.....	18

## 前書き

建築物における木材利用の最近の流れでは、公共建築物等木材利用促進法が施行されたこともあり、先進的な取り組みだけでなく、地域の実情に則した地道な取り組みが多く見られるようになりました。

そうした取り組みの中で、建築物に木材を利用することのメリットやデメリットについて、正しく認識されているものや誤解されているものを含めて様々な情報やイメージが飛び交っています。本事業で作成する「広報活動等における表現方法の整理」ではそうした情報やイメージを整理し、建築物において木材を利用することの良さについて着目し、建築物と木材に関わる様々な情報をとりまとめました。今後の建築物における木材利用をさらに促進する広報資料等を作成する際に活用していただきたいと考えています。

なお、本事業では、平成 25 年度・平成 26 年度国土交通省補助事業で行われた「平成 26 年度 住宅建築技術高度化・展開推進事業「住宅・建築物に関する技術的検討」—木材・木造建築の健康等への効果・効能についての整理・検証—」（以降、平成 25 年度国交省事業、平成 26 年度国交省事業、もしくは国交省事業と記す。）の成果を活用することとしました。



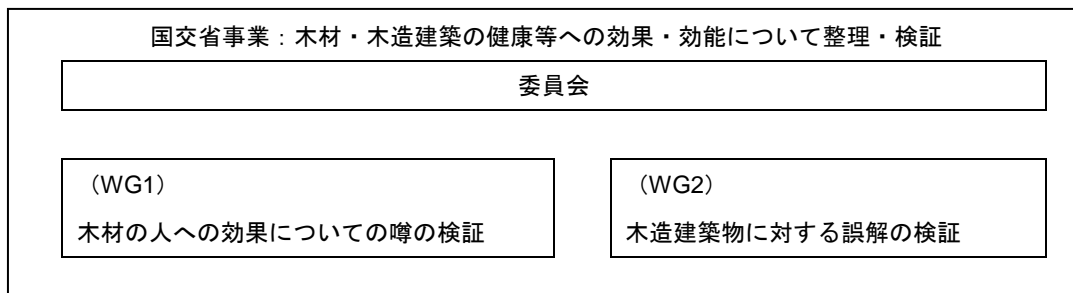


図 2 国交省事業の枠組み

### 第一編の 2-1 章、2-2 章の構成

第一編の 2-1 章、2-2 章は、図 2 に示す国交省事業のうち、WG2 で扱った木造建築物に対する誤解の検証についての整理である。国交省事業の WG2 で作成したテーマシート、及びテーマの周辺情報を主に整理した。

国交省事業の WG1 で扱った木質空間の環境（2-2 章（8））については、温熱環境に関する内容であるため 2-2 章に位置づけ整理した。

### 第一編の 2-3 章の構成

第一編の 2-3 章は、図 2 に示す国交省事業のうち、WG1 で扱った木材の人への効果についての噂の検証についての整理である。「第二編 広報活動等における表現方法の整理」は、図 2 に示す国交省事業のうち、WG1 で扱った木材の人への効果の分野について表現方法を整理することとした。そのため、2-3 章が第二編の主たる解説書として位置づけることができる。

### 第一編の 2-3 章の項目毎の調査状況と項目内の構成

第一編の 2-3 章の項目は、項目毎に調査状況が異なる。調査状況はイ～ホに分類できる。調査状況別の項目内の構成を以下に記す。

#### イ.国交省事業テーマシートから整理・検討

国交省事業にて精査された項目については、その内容を再掲した後、委員による協議の内容等をまとめた。

#### ロ.国交省事業論文シート・論文原本から整理・検討

平成 25 年度国交省事業のみの調査を行った項目については、新規に収集した査読付論文から、委員による協議の内容等をまとめた。

#### ハ. 国交省事業以降に発表の 4 誌から新規論文を収集

平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業以降平成 27 年 12 月号までに発表された論文を収集し、論文リストを作成した。論文リストについては、3 章に配した。

この収集した論文から採用した項目については、委員による協議の内容等をまとめた。

## ニ.林野庁事業の委託研究者からの資料提供（トライウッド・国民会議）

木の良さデータ整理検討委員会において調査研究されている「株式会社トライウッド」及び「健康・省エネを推進する国民会議」の研究成果から採用した項目について、委員による協議の内容等をまとめた。

## ホ. 国交省事業以降未整理・未検討

平成 25 年度国交省事業で扱ったが、平成 26 年度国交省事業では扱わず、本事業でも扱わなかった項目については、現状の調査進捗状況を記述し、平成 25 年度国交省事業でまとめた論文リスト（木材の揮発成分（香り）の研究のみ平成 26 年度国交省事業でまとめた論文リスト有り）を示した。

## 第一編の 3 章論文リスト及び、4 章論文シート

国交省事業で収集した論文等、本事業で新規に収集した論文等の論文リストと論文リスト、本事業で調査研究されている「株式会社トライウッド」と「健康・省エネを推進する国民会議」から提供された論文リストと論文シートを 3 章と 4 章にそれぞれ示した。

## 第二編の構成と項目内の構成

「第二編 広報活動等における表現方法の整理」は、**図 2**に示す国交省事業のうち、WG1 で扱った「木材の人への効果」の分野について表現方法を整理することとし、平成 26 年度国交省事業の WG1 で作成したテーマシートのうちエビデンスが確かにある性能・効果、及び、最新の研究成果について項目を立て、研究の根幹に関わる条件設定を可能な限り明示し、研究成果内の図版を多用しながら、広報資料等とする際の表現方法を整理した

研究成果により明らかに言える（解明されている）ことを中心に項目を設定し、項目内は以下の構成で「利用者等の声・体感」や「利用用途等提案」等についても執筆することとした。

- ・木や木造に関するイメージ（ウワサ）
- ・利用者等の声・体感（伝聞）
- ・研究成果により解明されていること（事実）
- ・利用用途等提案（提案）

なぜなら、木の良さ（効果・効用）について、研究により解明されていることと経験的なもの（体感）のそれぞれを別々に記述することは可能であるが、因果関係があるかのごとくつなげて記述することは木や木造の効果・効用について誇張し誤って伝えることに繋がりがやすく記述が難しいが、研究により解明されていない経験的なもの（体感）を除くと、

木の良さを十分に伝えられない可能性があるためである。

## 用語の整理

### 国交省事業の用語

平成 26 年度国交省事業のテーマで取りまとめたものを「テーマシート」、論文等を整理しまとめたものを「論文シート」、それをリスト化したものを「論文リスト」と呼ぶ。なお、本事業も「論文シート」、「論文リスト」については、名称を踏襲している。

### 統合性能と要素性能

本事業でいう「統合性能」とは、平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業で項目として立てられた巷間に流れる木材の効果・効用（噂）のことである。

本事業でいう「要素性能」とはエビデンスが確かにある性能・効果のことである。

### 論文種別

参考文献等に示す論文種別は表 1 のように分類することとした。

表 1 論文種別の記号

論文種別	記号
I F 付査読論文	I
I F なし査読論文	i
査読なし論文（紀要等）	II
報告書	III
学会発表（学会要旨）	IV
書籍	V

### 参考文献等のナンバー

国土交通省事業で収集した資料を採用していること、今年度事業として国民会議、トライウッドの調査に関連する論文なども収集したことから、参考文献の No. の後ろに以下のように記号を用い、論文等をそれぞれ分類することとした。これは、論文リスト、論文シートにも使用している。

No.D+数字：平成 25 年度、平成 26 年度に収集した論文等

No.K+数字：平成 26 年度に収集した論文等

No.+数字：平成 27 年度に収集した論文等

No.ト+数字：トライウッドから平成 27 年度に提供を受けた論文等

No.国+数字：国民会議から平成 27 年度に提供を受けた論文等

## 第一編 木の良さデータ整理

第一編は、「第二編 広報活動等における表現方法の整理」を作成するために、ワーキンググループ等で協議した内容を取りまとめたもので、第二編での表現に至った理由や項目として採用に至らなかった理由などを記述しており、第一編を第二編の解説書として位置付けることができる。ワーキンググループ等で協議した内容以外にも、平成 26 年度国交省事業のテーマシート、及び周辺情報について整理した。

### 1. 「広報活動等における表現方法の整理」作成の目的と方針、及び調査方法

#### (1) 「広報活動等における表現方法の整理」作成の目的

・ 公共建築物における木材利用の推進のため、設計者・発注者向けに木の良さのデータの表現方法を整理

「広報活動等における表現方法の整理」作成の目的は、公共建築物における木材利用の推進のためである。

木材等に関する研究成果によって、公共建築物における木材利用の推進のためにどのようなことが言えるのか、どの図版をどのような説明で使っているか（どのような説明が必要か）を明確にし、今後の手本となるような表現方法を整理することとした。

#### 「広報活動等における表現方法の整理」の使い方のイメージ

・ 公共建築物の計画段階で木造等と他構造が競合した際の広報資料等（PR 材料）  
・ 木の良さを売り込みたい関係者が安心して使える図版等の提示

公共建築物の建設計画の段階では、木造建築物とするか RC 造など他の構造とするか検討することになる。木造建築物の建設経験・内装木質化工事の経験のある地域では、用途・規模などによって適材適所に選択することができるが、それらの経験の浅い地域では、そもそも木の良さに対する認識が十分でない可能性があり、建設経験のある RC 造など他の構造を選択することになりがちである。木造建築物の建設経験・内装木質化工事の経験の浅い地域の関係者が「広報活動等における表現方法の整理」から木の良さを知るならば、木造建築物の建設や内装木質化工事の計画が採用される可能性が高まることが考えられる。

また、巷間に流れる木の良さに関する誇張した表現に接することで却って公平感に欠ける印象を持たれていることも少なからずある。木の良さをアピールすることで木材利用を

推進したい関係者は、木の良さに関する研究成果を元に情報発信しているが、研究成果に遡って精査しているとは思えないものの中にはある。それが、木の良さに関する情報が噂なのか、エビデンスのある情報なのかの判断をしにくくしているとも言える。そこで、木材利用を推進したい関係者が、「広報活動等における表現方法の整理」から、どの図版を使いどのような説明が必要かを知ることで、今後の広報資料等の作成に役立てることが考えられる。

## (2)「広報活動等における表現方法の整理」作成の方針

- イ. 平成 26 年度国交省事業のテーマシートで取り上げた研究成果、もしくは最新の研究成果を引用の対象とする
- ロ. 査読付論文を引用の対象とする
- ハ. エビデンスが確かにある性能・効果を項目とする\*
- ニ. 研究の根幹に関わる条件設定を可能な限り明示する
- ホ. 研究成果内の図版を多用する（イラスト等は原則として使用しない）

\*本事業の委員会では、「統合性能」と「要素性能」という用語が対で使用された。「統合性能」とは、平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業で項目として立てられた巷間に流れる木材の効果・効用（噂）のことであり、その事業ではこれをテーマ（項目）とした。「要素性能」とはエビデンスが確かにある性能・効果のことである。第 2 回委員会により、本事業では「要素性能」について項目を立てることとなった。

まず、今年度事業が平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業を引き継ぐ形であり、整理の方針に関わる情報であるため、その詳細を記す。

平成 25 年度国交省事業では、木にまつわる効果・効用の噂のエビデンスを確認・紹介することを目的に、巷間に流れる木や木造に関する効果・効用のイメージや情報の元となる研究成果にあたり、そのイメージについて検証し、情報を整理した。平成 26 年度国交省事業では、前年度収集した研究成果を元に「木造建築物・木質空間と人との関わり」を対象とした研究成果からテーマを設定し整理すると共に、テーマに関連する性能に関する研究成果を整理し直し、効果・効用のイメージの確からしさを整理した。

平成 26 年度国交省事業の際のテーマ設定の考え方を以下囲みに抜粋する。

テーマ設定には、次の 2 つの設定が考えられる。

- I. (a) 木造建築物・木質空間と人との関わりについて調査されている論文からテーマを設定し、その節を補強説明する形で (b) 要素研究論文を紹介する。
- II. (a) 木造建築物・木質空間と人との関わりについて調査されている論文と (b) 要素研究論文も同じ土俵での設定とする。



論文や資料等を読み解くには、平成 25 年度報告書に記したとおり、研究の対象となっているものの単位の確認が重要である。図 1 のように最も小さいものは、抽出成分などとなり、その後、木材そのもの、部品、部位、空間、建築物となる。単位が大きくなるに従い要素が複合的になり、比較や分析が困難になる傾向がある。一方で単位が小さいものの研究成果は、空間や建築物で活用する際に、どうい

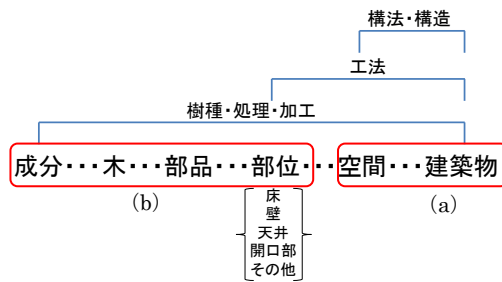


図 1 評価対象

った効果が得られるのかは厳密にはわからないという状態になる。実際には設計や住まい方によって効果・効用が大きく異なるのであるが、木造建築物を推進する者は、「木造建築物が良い」と主張したいばかりに、要素研究等で得られた知見をことさらに強調する傾向がある。実験室でヒト以外に効果があったことをあたかも実際の空間でヒトに効果があるとの印象を与える場合も少なくない。II のように (a) と (b) を同じ土俵でテーマ設定する場合には、要素研究の結果を空間や建築物に落とし込んだ際の効果について推論を記述することになり、同様に誤解を生みやすい。

そこで当報告書では、あえて I のように、空間や建築物を研究対象とした論文・資料をテーマとして取り上げ、そのテーマを補強する情報として、木材等の効果・効用を研究した要素研究の論文・資料を紹介する形とした。方針を以下に記す。

### 方針

- 木造建築物・木質空間と人との関わりについて調査されていること（ケーススタディ）をテーマとして取り挙げる。（図 2 (a)）
- テーマの説を補強する形で要素研究論文を紹介する。（図 2 (b)）
- テーマは用途別・効用等別とする。

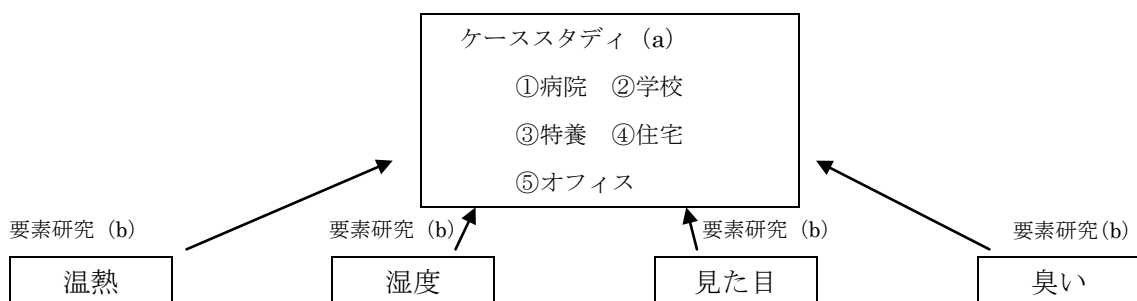


図 2 方針のイメージ

平成 26 年度国交省事業のテーマで取りまとめたものを「テーマシート」、論文等を整理しまとめたものを「論文シート」、それをリスト化したものを「論文リスト」と呼んでおり、

以降から、同様の意味で記す。なお、本事業も「論文シート」、「論文リスト」については、名称を踏襲している。

### 平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の整理から言えること

本事業の整理の方針に活かすため平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の整理から言えることを以下にまとめた。木や木造の効果・効用について誇張され誤って伝わっている要因には、以下の 3 つが考えられる。

- ①木造建築物・木質空間と人との関わりについての研究成果を条件等を示さずに取り上げた表現
- ②要素研究から空間の効果・効能にこじつけた表現
- ③因果関係と相関関係を混同している表現

#### ①木造建築物・木質空間と人との関わりについての研究成果を条件等を示さずに取り上げた表現

研究者の方々は人々が体感している木の良さ（効果・効用）を証明するために、成分、木材、部品、空間、嗅覚のみ（視覚情報を排除）、視覚のみ（嗅覚情報を排除）、嗅覚+視覚など、条件を少しずつ違えて研究を積み重ねている。現在、複数の研究の積み重ねで木の良さ（効果・効用）が明らかになってきているところであり、未だ解明されていないものも多い。研究では、ある一定の条件の中で再現性があるということが重要であるが、木造建築物・木質空間と人との関わりについての研究成果は複合的な要因があるため、条件を特定することが難しい（再現性が難しい）。

パンフレット等の広報資料とする場合には、「条件が異なれば再現性がない可能性がある」ということを記述することになる。それを指摘しながら研究成果を紹介するには、あえて研究者が条件を絞っているにも関わらず、そこを殊更に取りあげることになり、研究成果を評価・否定していると受け止められかねない。かといって、「条件が異なれば再現性がない可能性がある」と指摘せずに広報資料で紹介すると、都合のよい解釈と批判されることになりかねず、避けねばならない。

広報資料等とするには研究者への配慮と同時に、表現方法に注意が必要となる。

#### ②要素研究から空間の効果・効能にこじつけたもの

木造建築物・木質空間と人との関わりについての木の良さ（効果・効用）のイメージが無条件で確かにそうだと言える研究成果はなく、かつ、要素研究と空間の効果・効能をつなぐ研究成果はない。そのため、研究成果により解明されていることと経験的なもの（体感）を結びつけ記述するのは、推論を記述することになり、誤解を生みやすい。

広報資料等とするには表現方法に注意が必要となる。

③因果関係と相関関係を混同しているもの

査読付き論文ではない研究成果の中には、ごくまれに、因果関係と相関関係を混同している研究成果の解釈がある。解釈によって誤解が生まれやすい。

広報資料等に引用する論文は査読付き論文とする等の条件が必要である。

**平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業が広報資料等にそのまま引用できない主な理由**

平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業を経て、本事業において広報資料等で発信する際の表現方法を整理することとなったが、平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の報告書をそのまま引用できない。その大きな理由は目的が異なるためであり、具体的には以下の理由が挙げられる。

- ・委員が主に精査したのは、テーマのメイン論文を元にならされている木にまつわる効果・効用の噂の確からしさであり、一般に公開する広報資料等の表現方法を精査したものではないこと

- ・最新の論文収集に注力していない

テーマの主要となる論文以外の論文（テーマシートに取り上げた要素研究論文を含む）については最新の論文を収集していないものがある（木にまつわる効果・効用の噂の元となった論文以降に発表された新たな論文の有無を確認していないテーマがある）

例：木材の接触感

衝撃吸収性

木材の視覚刺激

など

そこで、前述した「平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の整理から言えること」の①～③に留意し、以下の広報活動等における表現方法の整理の方針の元に調査・精査することとした。

イ. 平成 26 年度国交省事業のテーマシートで取り上げた研究成果、もしくは最新の研究成果を引用の対象とする

ロ. 査読付論文を引用の対象とする

ハ. エビデンスが確かにある性能・効果を項目とする

ニ. 研究の根幹に関わる条件設定を可能な限り明示する

ホ. 研究成果内の図版を多用する（イラスト等は原則として使用しない）

### (3) 調査方法

今年度事業が平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業を引き継ぐ形であり、調査方法に関する情報であるため、当時の調査方法を記し、その詳細を 1) ～3) に記す。その後、4) ～5) に本事業の調査方法を記す。

#### 1) 平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の作業項目

平成 25 年度と平成 26 年度の国交省事業の作業項目を以下に示す。

##### 平成 25 年度国交省事業の作業項目

- ① 噂の元となる資料（教科書・報告書等）の整理
- ② 教科書・報告書から引用論文等の抽出・リスト化
- ③ ②の引用論文等のデータの収集
- ③' 論文シートの作成（③の論文等を対象とする）

##### 平成 26 年度国交省事業の作業項目

- ③' 論文シートの作成（③の論文等を対象とする）（平成 25 年度国交省事業未作業分）
- ④ 最新の論文等の抽出・リスト化
- ④' 論文シートの作成（④の論文等を対象とする）
- ⑤ 委員の精査

#### 2) 平成 25 年度国交省事業の調査方法

##### ① 噂の元となる資料（教科書・報告書等）の整理

平成 25 年度国交省事業では、目的が木にまつわる噂のエビデンスを確認・紹介することだったため、まず巷で木の良さについて言われている項目（テーマ）を洗い出すため、専門書籍（表 (3) -1）を調査した。そこから導き出したテーマの抜粋を表 (3) -2 に示す。

表 (3) -1 専門書籍のリスト

No.	タイトル	発行年	発行	著者
1	木質環境の科学	1987	海青社	山田正 編

No.	タイトル	発行年	発行	著者
2	壁装と調湿	1991	塗装材料協会	上村武、小原二郎、所莊吉、有馬孝禮、岡野健
3	木材居住環境ハンドブック	1995	朝倉書店	岡野健ほか
4	木材科学講座 5「環境」	1995	海青社	高橋・鈴木・中尾編
5	建築に役立つ木材・木質材料学	1997	東洋書店	今村祐嗣、川井秀一、則元京、平井卓郎
6	地震に強い木の軸組工法	1998	産調出版	飯島敏夫、上村武、鴛海四郎、矢野孝昭
7	解説 木と健康 解説 地球環境問題と木材 木材利用推進マニュアル	1999	財団法人日本木材総合情報センター	
8	木と森の快適さを科学する	2002	全国林業改良普及協会	宮崎良文
9	アロマサイエンス シリーズ 21 4 香りと環境	2003	フレグランスジャーナル社	谷田貝光克・川崎通昭 編著
10	木材の住科学	2003	東京大学出版	有馬孝禮
11	研修テキスト 木材の基礎知識	2003	財団法人日本木材総合情報センター	
12	木造校舎の教育環境 III-1 教室の温湿度環境より	2004	財団法人日本住宅・木材技術センター	
13	木造校舎の教育環境 低温環境下における床材質の人体への影響	2004	財団法人日本木材総合情報センター	
14	最新データによる木材・木造住宅の Q&A	2011	木構造振興(株)	信田聡、仲村匡司、小林大介
15	住宅と木材	2013	財団法人日本住宅・木材技術センター	木村彰孝、櫻川智史
16	日本木材学会第 10 期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」ー木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価ー	2006-2008	日本木材学会	西野吉彦、長野和雄、紫野治、森田栄伸、小林祥泰
17	木材は環境と健康を守る	1998	産調出版	有馬孝禮、岡野健、奥山剛、服部芳明、宮崎良文

表 (3) -2 巷で言われる木に良さの項目 (抜粋)

巷で木の良さについて言われている項目、また論文等において木の良さについて記述されている項目を 24 取り上げた。なお、内容は玉石混淆である。

No.	項目	補足情報
2	木の内装は調湿機能が高い？	吸放湿性等実測
3	木の内装はあたたかみがある？	室内温度等実測
4	木造住宅・木造建築はすずしい？	室内温度等実測
5	木は触ったときの温熱感が穏やか？	熱伝導率
6	木の接触感是人を刺激しない？／木の接触感是人に好ましい影響を与える？	接触時の生理応答
7	木の床は人にやさしい？	衝撃吸収性・硬さ・摩擦係数
8	木の香りは人をリラックスさせる？	抽出成分
9	木の香りには消臭作用がある？	抽出成分
10	木材を床に用いた場合、ダニが減り、アレルギー症状が緩和する？	
11	木材の抽出成分には抗菌性がある？	
12	木は内装に使うと目にやさしい？	
14	床に木材を使うと、冷えが緩和される？	
15	木質空間では疲れが少ない？／作業能率が向上する？	生理応答
16	木材を適度に使用した部屋に入ると、人はリラックスする？／好ましく感じる？	生理応答
18	木造校舎・内装木質化教室では情緒面・心理面で良い影響がある？	
19	木造校舎ではインフルエンザにかかる児童が少ない？	
24	木材の内装は室内空気環境を良くする？	室内 VOC 等実測

## ② 教科書・報告書から引用論文等の抽出・リスト化

次に、噂の元となる論文等を洗い出すため、専門書籍 (表 (3) -1) を調査し、それに引用されている論文等をリスト化した。

## ③ ②の引用論文のデータの収集

平成 25 年度国交省事業は、木の良さにまつわる噂の元になるエビデンスの特定であるため、収集対象論文は専門書籍に引用されている過去の論文等 (邦文誌発表分が主) を主としている。そのため②の引用論文等を中心に収集した。一部、恒次祐子委員 (森

林総合研究所主任研究員) 及び、収集に協力いただいた木村彰孝准教授 (長崎大学) から提供を受けた論文等に最新のものが含まれている。

### ③' 論文シートの作成 (③の論文を対象とする)

収集した論文等について、実験手法、評価対象、特性値と評価方法、感覚入力、主体、主体の反応と評価方法について分類した論文シートを作成した。

## 3) 平成 26 年度国交省事業の調査方法

平成 26 年度国交省事業では、木にまつわる噂を 3 つに絞り、噂を形成した過去の研究成果から現在までを埋める新規研究成果の収集・論文リストの作成、論文シートの作成、3 つの「テーマシート」の作成を行った。テーマシートとは、効果・効用のイメージの確からしさを整理しまとめたものである。

### ③' 論文シートの作成 (③の論文を対象とする)

平成 25 年度国交省事業で収集した論文等のうち、論文シートの作成を行わなかった論文について、実験手法、評価対象、特性値と評価方法、感覚入力、主体、主体の反応と評価方法について分類した論文シートを作成した。

## ④ 最新の論文等の抽出・リスト化

### ④' 論文シートの作成 (④の論文を対象とする)

平成 25 年度国交省事業で収集した論文等は、木の良さにまつわる噂の元となった過去の論文等であった。そこで、平成 26 年度国交省事業では、揮発成分 (香り) に関する論文等 (欧文誌発表分を含む) を中心に最新の論文等を収集した。これについては、清水邦義委員 (九州大学准教授) から論文リストと論文シートの提供を受けた。

## ⑤ 委員の精査

公共建築物として採用される可能性のある用途で、木造・内装木質化空間について調査・研究した論文等が存在する以下の 3 つの噂 (テーマ) について、委員により精査し、ワーキンググループ 2 で「テーマシート」を作成した。

- ・木造校舎では風邪をひく児童が少ない?
- ・木造住宅・木造建築ははずしい?
- ・学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する?

#### 4) 本事業（平成 27 年度）の調査方法

本事業は、平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業からの引き続きの調査であるが、調査状況が国交省事業で挙げたテーマごとに異なっている（後述する表 (3) -9 参照）。また、本事業で新規に項目を立てており、国交省事業のテーマと本事業の項目は完全には一致しない。さらに、新たに論文をリスト化・収集し論文シートを作成し記述した項目もある。そのため、項目毎に調査方法が異なる。表 (3) -3 に調査方法の種類を、表 (3) -4 に項目毎の調査方法の分類を示す。以下に、その種類別に調査方法を記述する。

表 (3) -3 調査方法の種類

イ.国交省事業テーマシートから整理・検討
イ.-1 テーマシート ケーススタディ
イ.-2 テーマシート 要素研究
ロ.国交省事業論文シート・新たに収集した論文原本から整理・検討
ハ.国交省事業以降に発表の 4 誌から収集した新規論文から整理・検討
ニ.林野庁事業の委託研究者からの資料提供（トライウッド・国民会議）を整理・検討
ホ. 国交省事業以降未整理・未検討

表 (3) -4 項目と調査方法

章等	項目	調査方法
2-2. (8)	木質空間の環境	
1)	木造校舎は上下温度差が小さい	イ.-2
2)	木造・内装木質化空間では強制空調下でも温湿度変化がマイルド	イ.-1
2-3. (1)	木材が存在することによる空間の湿度等への影響	ニ、イ.-2
2-3. (2)	木材の揮発成分（香り）	
1)	免疫力	イ.-2
2)	リラクゼーション効果	イ.-2
3)	消臭・抗菌	ホ
4)	季節性	ニ
5)	ダニ抑制	ロ
6)	木材の乾燥方法による違い	ハ
7)	沈静化	イ.-2
8)	覚醒化	イ.-2
2-3. (3)	木材の接触感による人への効果	ホ
2-3. (4)	木材の衝撃吸収による人への効果	



章等	項目	調査方法
1)	木材の物理的特徴と衝撃緩和	ロ
2)	木材の衝撃吸収と疲労軽減	ホ
2-3. (5)	木材の熱的物性による人への効果	イ.-2
2-3. (6)	木材の光反射	ホ

## イ.国交省事業テーマシートから整理・検討

### イ.-1 テーマシート ケーススタディ

平成 25 年度・平成 26 年度の調査状況のうち最も調査段階が進んでいる項目である。本事業では、平成 25 年度・平成 26 年度の報告書（テーマシート）から査読付論文の研究成果に関する記述と論文シートを抽出し、広報資料等にする場合の注意点をワーキンググループ委員で確認した。

### イ.-2 テーマシート 要素研究

平成 25 年度・平成 26 年度の調査状況のうち 2 番目に調査段階が進んでいる項目である。本事業では、平成 25 年度・平成 26 年度の報告書から査読付論文の研究成果に関する記述と論文シート、論文原本を抽出し、広報資料等にする場合の注意点をワーキンググループ委員で確認した。

## ロ.国交省事業論文シート・論文原本から整理・検討

平成 25 年度のみ調査を行った項目である。そのため、本事業では、平成 25 年度・平成 26 年度の報告書から査読付論文の記述と論文シート、論文原本を抽出するとともに、噂を形成した過去の研究成果から現在までを埋める新規査読付論文の収集・論文リストの作成、論文シートの作成を行った。

表 (3) -5 に、各項目において新規研究成果を検索した際のサイトとキーワードを示す。

表 (3) -5 項目と調査方法

章等	項目	検索サイトとキーワード
2-3. (2)	木材の揮発成分（香り）	
5)	ダニ抑制	<b>Cinii 検索ワード</b> ダニ + フローリング ハウスダスト ハウスダスト + フローリング ハウスダスト + 飛散

章等	項目	検索サイトとキーワード
		元木貢 高岡正敏 日本建築学会 論文検索ワード ハウスダスト + 換気
2-3. (4)	木材の衝撃吸収性	
1)	木材の物理的特徴と衝撃緩和	Cinii 検索ワード 床の硬さ 小野英哲

#### ハ. 国交省事業以降に発表の4誌から新規論文を収集

平成25年度・平成26年度国交省事業以降平成27年12月号までに表(3)-6に示す4誌(いずれも査読付)に発表された論文を収集し、論文リストを作成、第二編に採用分のみ論文シートを作成した。

表(3)-6 項目と調査方法

掲載媒体	出版者
日本生理人類学会誌	日本生理人類学会
木材学会誌	一般社団法人日本木材学会
Journal of Wood Science	一般社団法人日本木材学会
木材工業	公益社団法人日本木材加工技術協会

#### ニ. 林野庁事業の委託研究者からの資料提供(トライウッド・国民会議)

木の良さデータ整理検討委員会において調査研究されている「株式会社トライウッド」及び「健康・省エネを推進する国民会議」の研究成果について平成26年度国交省事業と同様の論文シートを作成してもらうとともに詳細な資料提供を受けた。

#### ホ. 国交省事業以降未整理・未検討

平成25年度国交省事業のみにおいて調査を行った項目で本事業において未整理・未検討である。木材の揮発成分(香り)に関する研究のみ平成26年度国交省事業にて噂を形成した過去の論文から現在までを埋める新規論文の収集・論文リストの作成、論文シートの作成を行ったものもある。そこで、本報告書にはその進捗度を示すこととした。

### 平成 25 年度・平成 26 年度の整理状況と本年度の整理状況について

表現方法を整理するにあたり、テーマ毎に平成 25 年度国交省事業、平成 26 年度国交省事業の調査状況が異なる。調査状況の種類を表 (3) -8 に、その整理を表 (3) -9 に示す。平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の際に作業した部分を○印、本事業で作業した部分を●印で表示している。

表 (3) -8 本年度事業における論文の調査状況の種類

① 噂の元となる資料（教科書・報告書等）整理
② 教科書・報告書から引用論文等の抽出・リスト化
③ ②の引用論文のデータの収集
③' 論文シートの作成（③の論文を対象とする）
④ 最新の論文等の抽出・リスト化
④' 論文シートの作成（④の論文を対象とする）
⑤ 委員の精査

表 (3) -9 本年度事業における論文の調査状況

H25 年度国交省事業テーマ	H26 年度国交省事業テーマ	調査状況の種類						
		①	②	③	③'	④	④'	⑤*1
・木材・木造建築は地球環境にやさしい	・木材利用によって地球温暖化防止に貢献できる	○						
・森林による地球温暖化防止		○						
・林業の活性化に繋がる		○						
・国土の防災保全に繋がる		○						
・森林の二酸化炭素の固定		○						
・木造建築の二酸化炭素の貯留		○						
・製造エネルギーが少ない		○						
・再生可能な材料		○						
・木造建築は地震に弱い	・木造建築は地震に弱い	○						
・木造建築は火災に弱い	・木造建築は火災に弱い	○				○	○	○
・木造建築は長持ちします	・木造建築の寿命は短い	○						
・木材の内装は室内空気環境を良くする？		○	○	○				
・木造は施工が早い	・木造建築は工期が短い							○
	・木造建築は基礎工事費が安い							○
・木の内装はあたたかみがある？		○	○	○	○			
・木造住宅・木造建築はすずしい？	・木造住宅・木造建築はすずしい？	○	○	○	○	○	○	○
	・強制的に空調を行っても温湿度変化がマイルド	○	○	○	○	○	○	●
	・睡眠の質の向上	○	○	○	○	○	○	○
	・視覚イメージ	○	○	○	○	○	○	○
・木の内装は調湿機能が高い？	・調湿性	○	○	○	○	●	●	●
・木質空間では疲れが少ない？ ／作業能率が向上する？		○	○	○	○	○	○	○
・木造校舎ではインフルエンザにかか る児童が少ない？	・木造校舎では風邪をひく児童 が少ない？	○	○	○	○	○	○	○
	・上下温度差	○	○	○	○			●
	・免疫力の向上	○	○	○	○	○	○	●

H25 年度国交省事業テーマ	H26 年度国交省事業テーマ	調査状況の種類						
		①	②	③	③'	④	④'	⑤*1
	・結露の予防					○	○	○
	・節電					○	○	○
・木の香りは人をリラックスさせる？	・生理的影響	○	○	○	○	○	○	●
・木材を適度に使用した部屋に入ると、人はリラックスする？／好ましく感じる？	・生理的影響	○	○	○	○			●
・木造校舎・内装木質化教室では情緒面・心理面で良い影響がある？	・学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する？	○	○	○	○	○	○	○
	・鎮静化					○	○	●
	・マウスの成長					○	○	●
	・教師の健康状態	○	○	○	○	○	○	○
・木の香りには消臭作用がある？		○	○	○				
・木材の抽出成分には抗菌性がある？		○	○	○	○	○	○	
・木材を床に用いた場合、ダニが減り、アレルギー症状が緩和する？		○	○	○	●	●	●	●
・木の接触感人は人を刺激しない？／木の接触感人は人に好ましい影響を与える？		○	○	○	○			
・木の床は人にやさしい？		○	○	○	●*4	●*4	●*4	●*4
・木は触ったときの温熱感が穏やか？		○	○	○				
・床に木材を使うと、冷えが緩和される？	・冷えの緩和	○	○	○	○			●
・木は内装に使うと目にやさしい？		○	○	○	○			
・木材の表面（木目）は人に良い影響を与える？		○	○	○				
<b>【新規項目】</b>								
木材の揮発成分（香り）								
・季節性						●	●	●
・木材の乾燥方法による違い						●	●	●
・覚醒化						○	○	●

\*1 査読付でない論文については本事業の対象外だったため取り上げていない

\*2 平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の際に作業した部分を○印とする

\*3 本事業で作業した部分を●印とする

\*4 物理的特徴から言えることのみ

平成 25 年度国交省事業では、木にまつわる効果・効用の噂のエビデンスを確認・紹介することを目的に、巷間に流れる木や木造に関する効果・効用のイメージや情報の元となる研究成果にあたり、そのイメージについて検証、情報を整理した。具体的な作業は、平成 25 年度国交省事業は、①噂の元となる資料（教科書・報告書等）整理、②教科書・報告書から引用論文等の抽出・リスト化、③②の引用論文のデータの収集を行い、部分的に③'論文シートの作成（③の論文を対象とする）を行っている。

平成 26 年度国交省事業では、前年度収集した研究成果を元に「木造建築物・木質空間と人との関わり」を対象とした研究成果からテーマを設定し整理すると共に、テーマに関連

する研究成果を整理し直し、効果・効用のイメージの確からしさを整理しテーマシートにまとめた。具体的な作業は、未作業分の③' 論文シートの作成（③の論文を対象とする）を行い、テーマに関連する最新の論文等、及び、木材の揮発成分（香り）に関する最新の論文等について、④最新の論文等の抽出・リスト化、④' 論文シートの作成（④の論文を対象とする）、⑤委員により精査しテーマシートをまとめた。

本事業では、平成 26 年度国交省事業にてテーマシートに取り上げた論文のうち査読付論文を抽出し、整理する対象として扱うか否かを委員で協議し、扱うとした論文の研究成果を広報資料等に紹介する上での表現方法を整理した。また、これらに加え、一部新たな研究・論文（国民会議・トライウッド）や、平成 27 年 12 月までに発表された新しい論文を収集し、その内の一部を整理する対象とし、同様に表現方法を整理した。

## 5) 論文種別の分類

国交省事業においては、その目的の特性から査読付かどうかなどの論文種別の分類については厳密に行わなかった。本事業においては、方針として原則査読付論文を取り上げることにしたため、論文種別についてインターネットにて調査した。調査方法は、検索エンジンにて掲載媒体名を入力して調査したものと、<http://www.bioxbio.com/if/>にて確認したものがある。

## 2.木の良さのデータ整理及び検討

### 2-1.木材と社会との関わり

#### (1) 地域経済への貢献

木材利用による地域経済への波及効果については、平成 25 年度・平成 26 年度国交省事業の対象外であった。

#### (2) 地球環境の保全

木材を利用することが地球環境の保全に対してどのような効果があるかを示すため、本節では、「森林の保全」、「二酸化炭素排出削減による地球温暖化の防止」について取り上げる。

##### 1) 森林の公益的機能の維持・向上

木材を利用することは、森林を健全に守ることにつながると言われている。ではなぜ木材の利用が森林を守ることにつながるのだろうか。

日本において、戦後の復興によって植林された多くの人工林は、間伐など人が手を入れ、管理していくことで維持されるものである。人が手を入れることが前提であるため、人の手が入らなくなると、木の成長が滞ってしまい、森林のもつ土砂災害の防止機能や水源涵養機能が損なわれることにつながる。また荒廃した山林となってしまうと、生物多様性も損なわれることになる。このように、間伐等によって伐採した木材を有効に利用していくことは、森林の保全のための一つの対策であるということが言える。

##### 2) 二酸化炭素排出削減による地球温暖化の防止

###### ①炭素の蓄積効果

木材を利用することは、二酸化炭素排出削減による地球温暖化の防止へつながると言われている。ではなぜ木材の利用が二酸化炭素排出の削減につながるのだろうか。

まず、木材・木製品には炭素の貯蔵効果があるとされている。それは、光合成によって二酸化炭素を吸収し、酸素を排出する樹木が、炭素を蓄え長期間固定することができることを指している。それらを伐採し、加工した木材・木製品においても炭素を

貯蔵していると言える。建築物等において木材・木製品を利用することで、吸収した炭素を固定し続けることができ、伐採後に再度植林することで、さらなる二酸化炭素吸収へつなげることができる。

また、木は、成長期においてはより多くの炭素を蓄える。ある程度成長した木は、一定量以上の炭素を蓄えることができず、排出する二酸化炭素と吸収する二酸化炭素の量が安定する。その後、枯れて分解される段階には二酸化炭素の排出が増える。そのため、ある程度成長した木を伐採して、再植林することは、森林が吸収する二酸化炭素の量を増加させることにつながると言える。

### ②エネルギー多消費型資材の木材代替による省 CO<sub>2</sub> 効果

主要な建設資材の二酸化炭素排出原単位を比べると、木材はコンクリートや鉄などの化石資源を使用した原材料よりも小さくなる。実際には単純に置き換えることはできないが他構造から木造に置き換えることによって二酸化炭素排出量を削減できると考えられる。

### ③化石燃料代替による省 CO<sub>2</sub> 効果

最後に、木材はカーボンニュートラルである材料である。カーボンニュートラルとは、木材が燃焼すること等によって大気中に放出される二酸化炭素は、木材の成長過程において光合成により大気中から吸収した二酸化炭素であることから、炭素が循環するだけで大気中の二酸化炭素を増加させないという概念である。様々な形で利用が終わった木質系廃棄物などをエネルギー利用すると、化石燃料によってエネルギーを得るよりも総量として二酸化炭素の排出を抑えることができる。現在は、木質系廃棄物のエネルギー利用が進んでいるとはいえない状況ではあるが、木質バイオマス発電等については取り組みが進められているところである。

## 2-2.木造建築物の性能

建築物に木材を利用するかどうかを検討する段階では、火災に弱いのではないかと、地震に弱いのではないかと、長持ちしないのではないかと、建設コストが高くなるのではないかとといった不安が、発注者や設計者に多く見られる。一方で、木材を利用することは意匠上、生活上、快適な空間につながることから、利用者が木材を望むことが多いということも言われている。

2-2章では、前者の不安に対して、主に現在の技術の現状を示す。後者の木材を利用した空間と利用者の関係については、次章「2-3. 木材の人への効果」で示す。

### (1) 構造の安定性

木造は地震に弱いというイメージがあるが、例えば阪神淡路大震災で多くの木造住宅が倒壊してしまったような過去の被害のイメージによる影響が強いようである。

しかし、木造住宅や大規模な木造建築物において、他の構造物よりも劣るということはない。現在では、大規模な木造建築物を設計するための情報整備\*1や、人材育成\*2が積極的に進められており、今後さらに設計しやすい環境が整ってくることが期待されている。

一戸建て住宅や共同住宅などの住宅には任意で評価を受けることができる住宅性能表示制度がある。新築時には、希望する性能の等級や数値を建築主が指定することができる。分譲住宅などの場合には、住宅事業建築主が等級や数値を設定し、それを表示することにより、購入者が性能を比較して購入できる。構造の安定に関することについての性能表示事項を表1に示す。表示された等級が同じであれば、構造によって性能の優劣はない。

表1 性能表示事項（構造の安定に関すること）<sup>1)</sup>

性能表示事項	新築住宅	
	一戸建て	共同住宅等
1 耐震等級（構造躯体の倒壊等防止）	●	●
2 耐震等級（構造躯体の損傷防止）	○	○
3 その他（地震に対する構造躯体の倒壊等防止及び損傷防止）	●	●
4 耐風等級（構造躯体の倒壊等防止及び損傷防止）	○	○
5 耐積雪等級（構造躯体の倒壊等防止及び損傷防止）	○	○
6 地盤又は杭の許容支持力等及びその設定方法	●	●
7 基礎の構造方法及び形式等	●	●

●：必須表示事項 ○：選択表示事項




- \*1 中層大規模木造研究会設計支援情報データベース Ki では、構造設計データ集を公開している他、木造の研究者を中心とした有志が集まり中層大規模木造を普及させるために必要な検討を行っている成果や過程を紹介している。<http://www.ki-ki.info/>
- \*2 一般社団法人木を活かす建築推進協議会では、木材・木造建築物にかかる担い手育成事業に取り組んでいる。<http://ninaite-ikusei.jp/tabid/57/Default.aspx>

#### 参考文献

- 1)「住宅性能表示制度 日本住宅性能表示基準・評価方法基準 技術解説(新築住宅)2015」、平成 27 年 6 月 5 日第 1 版第 1 刷

## (2) 耐火性

木造というと、火災ですぐ燃えてしまうというイメージがあるが、様々な技術や木の特性を利用して、火災に対応可能な構造物とすることができる。準耐火構造、耐火構造とした柱や壁などの開発が進められており、現在ではそれら技術を活用した建築物が増えてきている。

準耐火構造、耐火構造とする場合は、木材を石膏ボードなどで被覆する方法がある。いわゆるメンブレン型と呼ばれるもので、 図 1 の左端のものである。メンブレン型の準耐火構造等は、住宅などで実績があり、昭和 62 年には準防火地域で木造三階建て住宅が可能になった。木造三階建て共同住宅や学校（いわゆる木三共、木三学と呼ばれている。）についても建築基準法が整備され、共同住宅は平成 4 年から（昭和 63 年までは防火地域・準防火地域以外、それ以降は防火地域以外）、平成 26 年からは建築基準法第 27 条第 1 項\*1の規定（防火地域・準防火地域にかかる規定については別途規定がある。）を満たしていれば共同住宅に加え学校も木造で建てるのが可能になった。平成 12 年には、建築基準法が改正され性能規定化になり、木造でも耐火構造や準耐火構造等の大臣認定を取得することが可能となった。1 時間耐火構造については、木造軸組工法の場合は一般社団法人日本木造住宅産業協会の大員認定が、枠組み壁工法の場合は一般社団法人日本ツーバイフォー建築協会がそれぞれ大臣認定を取得し、条件付でオープン化しており、累計約 4,500 棟に使用されている<sup>2) 3)</sup> \*2。いずれもメンブレン型である。平成 26 年度にはメンブレン型の 1 時間耐火構造について告示\*3に仕様を示された。

しかし、これらのメンブレン型は、室内や屋外から木が見えなくなってしまうため、発注者や利用者にとっては木造とした意義を感じにくくなってしまふことが考えられる。そこで、木造とした場合に木を見せたいという要望に対して、準耐火構造では燃えしろ設計\*4という手法があり、耐火構造では木を現しとしつつ火に強い構造が様々に検討され、また実用化もされている。

準耐火構造で実績のある燃えしろ設計の考え方は、木材が燃焼して炭化するとその層が

熱を遮り、燃焼するスピードが遅くなるという特性を活かして、一定の厚みを付加した構造材として設計するものである。これにより木の構造材を現しで見せることが可能である。

耐火構造では、**図 1** の中央に示すような鉄骨を内蔵し外周に木材を配した木質ハイブリッド型、同左に示すようなモルタルを用いた燃え止まり層を設けた断面とする燃え止まり型などの技術開発が進められ、件数は少ないものの事務所ビルや店舗等複合施設などに活用されている。課題の多い分野ではあるが、今後も新たな技術開発が進められていく分野である。

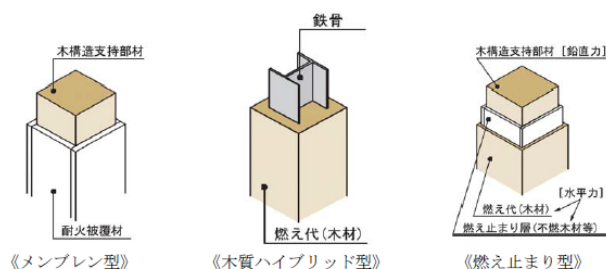


図 1 主要構造部の防・耐火にかかる工法の例

(引用：国土交通省大臣官房官庁営繕部：官庁施設における木造耐火建築物の整備指針、平成 25 年)

一戸建て住宅や共同住宅などの住宅には任意で評価を受けることができる住宅性能表示制度がある。新築時には、希望する性能の等級や数値を建築主が指定することができる。分譲住宅などの場合には、住宅事業建築主が等級や数値を設定し、それを表示することにより、購入者が性能を比較して購入できる。火災時の安全に関することについての性能表示事項を**表 1**に示す。表示された等級が同じであれば、構造によって性能の優劣はない。

表 1 性能表示事項（火災時の安全に関すること）<sup>1)</sup>

性能表示事項	新築住宅	
	一戸建て	共同住宅等
1 感知警報装置設置等級（自住戸火災時）	○	○
2 感知警報装置設置等級（他住戸等火災時）	—	○
3 避難安全対策（他住戸等火災時・共用廊下）	—	○
4 脱出対策（火災時）	○	○
5 耐火等級（延焼のおそれのある部分（開口部））	○	○
6 耐火等級（延焼のおそれのある部分（開口部以外））	○	○
7 耐火等級（界壁及び界床）	—	○

●：必須表示事項 ○：選択表示事項

なお、住宅金融支援機構が定める基準に適合する住宅として省令準耐火構造がある。こ

これは、建築基準法の準耐火建築物に準ずる防火性能を持つ構造<sup>5)</sup>で、これに適合しておりその証明書がある場合は、優位な融資になる条件の一つになる場合や火災保険料の区分が木造であってもH構造（非耐火）ではなくT構造（耐火）となり火災保険料が割安になるなどのメリットがある。

\*1 建築基準法第27条第1項、建築基準法施行令第110条、平成27年2月23日国土交通省告示第255号に規定。

\*2 認定書（写し）発行数等をベースとする棟数。

\*3 平成26年8月に平成12年5月30日建設省告示第1399号の改訂があった。

\*4 昭和62年11月10日建設省告示第1901号、昭和62年11月10日建設省告示第1902号に規定。

#### 参考文献

- 1) 「住宅性能表示制度 日本住宅性能表示基準・評価方法基準 技術解説(新築住宅)2015」、平成27年6月5日第1版第1刷
- 2) 一般社団法人日本木造住宅産業協会 平成28(2016)年2月4日付内部資料(大臣認定書(写し)発行数:1673)(平成28(2016)年1月現在)
- 3) 一般社団法人日本ツーバイフォー協会ホームページ(大臣認定仕様承諾数:2830)(平成28(2016)年1月31日現在)  
[http://www.2x4assoc.or.jp/builder/technology/taika/taika03\\_publish.html](http://www.2x4assoc.or.jp/builder/technology/taika/taika03_publish.html)
- 4) 国土交通省大臣官房官庁営繕部:官庁施設における木造耐火建築物の整備指針、平成25年
- 5) 独立行政法人住宅金融支援機構のホームページ(平成28(2016)年2月24日現在)  
<http://www.flat35.com/tetsuduki/shinchiku/syourei.html>

平成26年度国交省事業にてテーマシートにまとめたものの一部を以下に再掲する。

#### 平成26年度国交省事業再掲

##### 3-6 木質耐火構造部材

現在、耐火部材として開発されているものは大きく3つに分けられる。

- ・一般被覆型耐火部材 《メンブレン型》
- ・鉄骨内蔵型耐火部材 《木質ハイブリッド型》
- ・燃えしろ被覆型耐火部材 《燃え止まり型》

一般被覆型はメンブレン型とも呼ばれ、せっこうボードなど不燃材料で被覆して、木材が燃焼・炭化しないようにしたもの。すでに枠組壁工法や軸組工法住宅で使われている工法である。木材を被覆してしまうため、構造材である木材を現しにすることはできないが、石こうボードで被覆した上に、さらに木材を張ることでこのデメリットを克服し、耐火構

造認定を取得する手法も現れてきている。

鉄骨内蔵型耐火部材は、火災時に外周の木材が燃えしろとして燃焼し、その内側にある鉄骨の熱容量の影響で燃焼が停止し、火災終了後にも内部の鉄骨が健全に保たれる仕組みである。木造ではなく、鉄骨構造に区分されるが、メンブレン型の場合と異なり、外周の木材を現しにすることが可能である。

燃えしろ被覆型耐火部材には、大きく2種類あり、ひとつは燃え止まりを求める部位にモルタルを不連続的に挿入することや、高比重の木材を挿入することで、熱吸収による消火の原理を応用したもの<sup>4)</sup>、もうひとつは難燃薬剤を使ったものがある<sup>5)</sup>。従来は薬剤を木材の奥深くまで浸透させることが課題であったが、レーザーを使って小さな穴を無数に空けることで、木材の内部まで薬剤を浸透させることが可能となった。今後も研究が重ねられ新しい方式による材料が生まれてくることが期待されている。

### 3-7 実火災でも証明された燃えしろ設計の効果

2000年に実際にあった出来事に、福山市立加茂中学校の体育館が全焼する火災事故がある。大断面集成材を構造体とした大規模な木造建築では初めての全焼火災となった。建物内部に収納されていた体育用具などの可燃物と、木質の内装材がすべて焼け、出火後10分ほどでフラッシュオーバーを起こし、約30分後に鎮火するという大火災だったが、大断面集成材は、鎮火後も変形や崩壊を起こすことなく自立していた。事故後には、被災した構造材の炭化した部分を除去した残りの部分について加力試験が行われ、曲げ耐力、ヤング係数ともに健全材と同じ性能を維持していることが確認された<sup>6)</sup>。

このことによって、大断面集成材の燃えしろ設計の効果が実証されたこと、部材断面の大きい大規模木造建築物では、木現しであっても火災被害の程度に応じた改修によって、火災後の再使用の可能性を示す結果となった。

- 4) 岡 日出夫、大橋 宏和、山口 純一、堀 長生「モルタルを内蔵したスギ集成材の燃え止まりに関する研究」日本火災学会論文集、2009-09、pp.13-20
- 5) 原田寿郎、安藤恵介、宮林正幸、大内富夫、宮本圭一、上川大輔、服部順昭「難燃処理層のシェル型配置によるカラマツ集成材柱の燃え止まり技術の開発」木材学会誌、2008-05、pp.139-146
- 6) 鍵屋浩司、北後明彦、宮武敦「大規模集成木造体育館の火災調査」日本建築学会技術報告集、17、2002-06-20、pp.209-212

### (3) 耐久性（劣化対策）

木造では、木は腐りやすい、点検が多い、維持管理にコストがかかるなどといった理由で敬遠されることがある。また、税制上の耐用年数の取り扱いでは、木造が他の構造物に比べて短い年数が設定されており、鉄骨造やRC造に比べて耐久性に劣るようなイメージが

ある。しかし、設計上の工夫や、メンテナンスの計画を考慮しておくことで、木造でも長期に渡って建築物を利用することができる。

例えば、材料の耐久性を向上させるためには、防腐・防蟻処理を施した材料の利用や、木材にとっての弱点である雨水がかからないよう軒を出す、または、水がかかっても滞留しないように排水を検討しておくなどの設計上の対策があり、様々な書籍でその考え方や納まりが紹介されている。加えて重要となるのが維持管理計画であるが、これについては設計段階から点検や修繕のしやすさを想定しておくこと、また点検等の予算等を確保しておくことなどの配慮が求められる。

一戸建て住宅や共同住宅などの住宅には任意で評価を受けることができる住宅性能表示制度がある。新築時には、希望する性能の等級や数値を建築主が指定することができる。分譲住宅などの場合には、住宅事業建築主が等級や数値を設定し、それを表示することにより、購入者が性能を比較して購入できる。劣化の軽減に関することについての性能表示事項を表 1 に、維持管理・更新への配慮に関することの性能表示事項を表 2 に示す。表示された等級が同じであれば、構造によって性能の優劣はない。

表 1 性能表示事項（劣化の軽減に関することについて）<sup>1)</sup>

性能表示事項	新築住宅	
	一戸建て	共同住宅等
1 劣化対策等級（構造躯体等）	●	●

●：必須表示事項 ○：選択表示事項

表 2 性能表示事項（維持管理・更新への配慮に関すること）<sup>1)</sup>

性能表示事項	新築住宅	
	一戸建て	共同住宅等
1 維持管理対策等級（専用配管）	●	●
2 維持管理対策等級（共用配管）	—	●
3 更新対策（共用排水管）	—	●
4 更新対策（住戸専用部）	—	○

●：必須表示事項 ○：選択表示事項

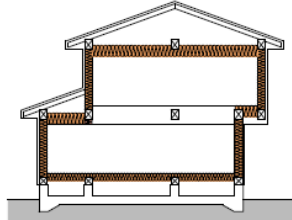
#### 参考文献

- 1) 「住宅性能表示制度 日本住宅性能表示基準・評価方法基準 技術解説(新築住宅)2015」、平成 27 年 6 月 5 日第 1 版第 1 刷

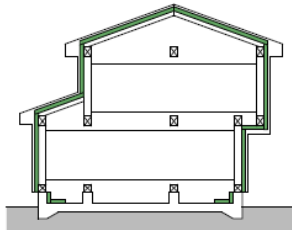
#### (4) 省エネルギー性（温熱環境）

木造住宅の断熱工法は大別すると、「充填断熱工法」と「外張断熱工法」があり、充填断熱工法と外張断熱工法を組み合わせる場合もある。

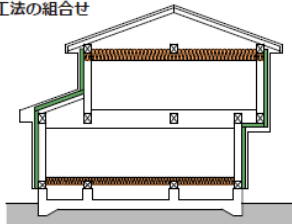
1) 充填断熱工法



2) 外張断熱工法



3) 充填断熱工法と外張断熱工法の組合せ



左図は一例です。組合せ方は、他にもあります。

図1 断熱工法の種類

(引用：全国木造住宅生産体制推進協議会：平成27年度 国土交通省補助事業 住宅省エネルギー技術 施工技術者講習テキスト —基本編— 平成25年省エネルギー基準対応、平成27年、P.35)

エアコンの性能を示す広さの目安について、木造とRC造を比較すると木造の方が狭く表示されており、これが木造の方が性能が低いというイメージを与えているとの意見がある。この目安は、木造住宅ストックの断熱性能が低いことから決まっている。

一戸建て住宅や共同住宅などの住宅には任意で評価を受けることができる住宅性能表示制度がある。新築時には、希望する性能の等級や数値を建築主が指定することができる。分譲住宅などの場合には、住宅事業建築主が等級や数値を設定し、それを表示することにより、購入者が性能を比較して購入できる。温熱環境・エネルギー消費量に関することについての性能表示事項を表1に示す。表示された等級が同じであれば、構造によって性能の優劣はない。したがって、同一条件での間取り・立地等で、表示された等級が同じであれば、エアコンの効きについても、木造とRC造に差はないといえる。

表 1 性能表示事項（温熱環境・エネルギー消費量に関すること）<sup>1)</sup>

性能表示事項	新築住宅	
	一戸建て	共同住宅等
1 断熱等性能等級	●※	●※
2 一次エネルギー消費量等級	●※	●※

●：必須表示事項 ○：選択表示事項

※：「1 断熱等性能等級」又は「2 一次エネルギー消費量等級」のいずれかは必須評価事項。

ただし、共同住宅では集住することで、床や壁、屋根が外気等に接する面積が一戸建てより少なく、外気の影響を受けにくいというメリットがあるため、一戸建て住宅よりも暖かく感じる可能性がある。

#### 参考文献

- 1) 「住宅性能表示制度 日本住宅性能表示基準・評価方法基準 技術解説(新築住宅)2015」、平成 27 年 6 月 5 日第 1 版第 1 刷

#### (5) 空気環境（ホルムアルデヒド対策）

一戸建て住宅や共同住宅などの住宅には任意で評価を受けることができる住宅性能表示制度がある。新築時には、希望する性能の等級や数値を建築主が指定することができる。分譲住宅などの場合には、住宅事業建築主が等級や数値を設定し、それを表示することにより、購入者が性能を比較して購入できる。空気環境に関することについての性能表示事項を表 1 に示す。これ以外に、建築基準法においても、平成 15 年から住宅の 24 時間換気が原則義務化されており、ホルムアルデヒド等を発散する建材の使用量によって換気回数が定められている。これらの規定は構造によって違いが無い。製材等（いわゆる無垢材）は、ホルムアルデヒドを使用しない材料として表示することになっている。ただし、無垢材であっても様々な揮発成分を発散しており、人によってはアレルギー反応を示す場合がある。平成 26 年度国交省事業では、平成 15 年の建築基準法改正以降、問題が鎮静化していることを考慮し、取り上げなかった。

表 1 性能表示事項（空気環境に関すること）<sup>1)</sup>

性能表示事項	新築住宅	
	一戸建て	共同住宅等
1 ホルムアルデヒド対策（内装及び天井裏等）	○	○
2 換気対策	○	○
3 室内空気中の化学物質の濃度等	○	○

●：必須表示事項 ○：選択表示事項

## 参考文献

- 1) 「住宅性能表示制度 日本住宅性能表示基準・評価方法基準 技術解説(新築住宅)2015」、平成 27 年 6 月 5 日第 1 版第 1 刷

## (6) 木造建築物とコスト

木造はコストがかかるというイメージがあるという意見が聞かれることがあるが、設計上の配慮を怠らなければ、他の構造よりもコストを抑えることができる可能性がある。

まずは規模や用途などから、木造とすることが最適かどうか判断することが求められる。あまりに大きな規模やスパンの求められるものを木造とすると、コストが増加することにつながってしまう可能性が高くなる。木造に適した規模で検討し、地域で調達できる木材の状況を把握することで、材料費の低減へつなげることが可能となる。

他に、一般的に木造のコスト低減のポイントとしては、基礎工事費を抑えられることが挙げられる。同規模の建築物であれば木造とすると RC 造等よりも総重量を軽くすることができ、地盤にもよるが、他構造で杭基礎が必要となる規模であっても、木造ならば杭基礎を用いずに済む可能性がある。一般的に杭基礎の方がベタ基礎よりも基礎工事費がかかるため、ベタ基礎の採用で済む可能性が他構造よりも高い木造の方が、基礎工事費を抑えることが可能と考えられている。

### 減価償却期間が短いことのメリット・デメリット

事業者にとって、財務省令で木造建築物の法定耐用年数が短いことがメリットにもなり、デメリットにもなる。

事業者のメリットとしては、利益分に課税されることから、財務上の利益を少なくするために、法定耐用年数の短い木造を建てることによって、1 年当たりの減価償却費を他の構造よりも多めに算定できる可能性があることが挙げられる。

一方でデメリットとしては、財務上の利益を多く見せる必要がある際に減価償却費が多くなり見かけの利益が少なくなることや、不動産を担保として資金を借りる期間が短くなることが挙げられる。このため、法定耐用年数の短い木造が敬遠されることもある。

構造別(木造・S 造・RC 造)の建物重量とベタ基礎で計画可能な階数について、平成 26 年度国交省事業にて試算したものを以下に再掲する。



テーマ 5 : 木造建築は基礎工事費が安い

5-1 はじめに

我が国で建設される建物を構造材料によって分類した場合、木造、RC造、鉄骨造、この3種が圧倒的なシェアを持っている。その中で一番軽いとされる木造建築に関する優位な点の一つとして挙げられる、基礎構造を軽く、安くできるという点についてケーススタディにより検証する。

5-2 作業手順

手順を簡単に説明すると、まず一定規模のモデルを設定する。今回は官庁営繕部で、木造の官庁施設の設計の効率化に資すること等を目的として制定された「木造計画・設計基準」の中から、木造2階建て庁舎の設計図書を参考とし<sup>\*1)</sup>、3種の構造別にモデルプランを作成した。構造形式はすべてラーメン構造とし、耐火建築物の庁舎という設定で仕様を定めた。

表1 モデル概要

	規模 (延面積)	モデルタイプ		
		木造	S造	RC造
2階建て	800 m <sup>2</sup>	W-2	S-2	RC-2

表2 モデル仕様

構造架構	ラーメン構造		
屋根	木軸+スレート葺	ALC+スレート葺	RC+スレート葺
外壁	木軸+サイディング	ALC	RC
間仕切壁	木軸+ボード類	軽鉄+ボード類	軽鉄+ボード類
床	木造床組+ALC	ALC	RC



図1 1階平面



図3 立面1



次に 図1 2階平面

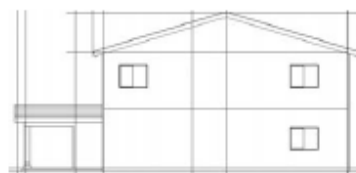


図4 立面2

建物の自重を材料の拾いと

単位重量を基

に算出した。重量算定的前提条件として、すべてベタ基礎として計画することとした。今回はすべてラーメン構造として検討をスタートしているため、柱梁の構造計算の前にその他部位の重量を算定し、結果を表3に示す。

次に構造計算等により柱・梁の構造メンバーを決定し、建物重量（固定荷重）と基礎算定用の積載荷重を合算したものが表4である。表に示した様に、各部位ごとに重量を集計し、基準階重量を用いて階層別重量のシミュレーションに活用する。

### 備考

※1) 平成23年度、国土交通省官庁営繕部では、木造の官庁施設の設計の効率化に資すること等を目的として、「木造計画・設計基準」を制定した。本基準においては、官庁営繕部の既存の基準では不足している木造の建築設計に関し、耐久性、防耐火、構造計算等の技術的な事項及び標準的な手法を定めている。今回はこの「木造計画・設計基準」に基づき作成された、「木造2階建て庁舎（建築工事）」を参考とした。

表3 柱・梁を除く建物重量

階	構造種類	木造庁舎		RC造庁舎		鉄骨造庁舎		備考		
		重量(Kg)	(kg/m <sup>2</sup> )	重量(Kg)	(kg/m <sup>2</sup> )	重量(Kg)	(kg/m <sup>2</sup> )			
基	木造部木組屋根	11,615	29	コンクリート屋根	210,926	532	在り部鉄骨屋根	21,347	54	
	(金属部重量)			(金属部重量)			(金属部重量)			
基	外壁	真鍮系サイディング	6,162	16	コンクリート打ち放し	108,433	274	ALCパネルt=100mm	18,825	48
		(木造下地など)	1,882	5	(内部・断熱、LGS下地)	3,250	8	(内部・断熱、LGS下地)	3,250	8
	床	木造床組+ALCトラス	59,946	151	デッキ+コンクリート	116,960	295	デッキ+コンクリート	116,960	295
		(フリーフロアーなど)	14,867	38	(フリーフロアーなど)	14,867	38	(フリーフロアーなど)	14,867	38
	間仕切り壁	木軸間仕切り壁	9,110	23	LGS下地間仕切り壁	8,501	21	LGS下地間仕切り壁	8,501	21
		(PBボード+クロス)		0		7,891	20	(PBボード+クロス)		
	建具	軽量網状建具	1,088	3	軽量網状建具	1,088	3	軽量網状建具	1,088	3
		アルミ製サッシ	1,836	5	アルミ製サッシ	1,836	5	アルミ製サッシ	1,836	5
	天井	木造下地(野縁)	9,080	23	LG下地	6,739	17	LG下地	6,739	17
	各階重量		103,971	262		269,565	681		172,066	434
	1	外壁	真鍮系サイディング	6,399	16	コンクリート打ち放し	112,609	284	ALCパネルt=100mm	19,550
		(木造下地など)	1,955	5	(内部・断熱、LGS下地)	3,375	9	(内部・断熱、LGS下地)	3,375	9
床		コンクリート床	145,292	367	コンクリート床	145,292	367	コンクリート床	145,292	367
		(フリーフロアーなど)	20,138	51	(フリーフロアーなど)	20,138	51	(フリーフロアーなど)	20,138	51
間仕切り壁		木軸間仕切り壁	10,412	26	LGS下地間仕切り壁	9,716	25	LGS下地間仕切り壁	9,716	25
		(PBボード+クロス)		0	GL壁クロス	9,020	23	(PBボード+クロス)		
建具		軽量網状建具	1,302	3	軽量網状建具	1,302	3	軽量網状建具	1,302	3
		アルミ製サッシ	1,479	4	アルミ製サッシ	1,479	4	アルミ製サッシ	1,479	4
天井		木造下地(野縁)	9,080	23	LG下地	6,739	17	LG下地	6,739	17
各階重量			196,057	495		309,670	782		207,591	524
総重量(Kg)		311,643	393		790,161	997		401,004	506	
トン			312		790			401		

表4 工法別建物重量

(kg)

	木造	RC造	S造
屋根	18,503	232,967	22,827
	47	588	58
基準階	125,994	473,545	201,403
	318	1,195	508
1階	204,868	560,180	246,775
	517	1,414	623
基礎	209,714	289,660	278,639
	529	731	703
小計	559,961	1,559,549	750,833
	707	1,969	948
積載荷重	74,694	74,694	74,694
	94	94	94
合計	635,362	1,636,212	826,474
	802	2,065	1,043
	1,604	4,131	2,086

※屋根から基礎までの㎡当たり重量は一層面積398.11㎡で除したもの

※小計以降は延べ面積792.22㎡で除したもの

※合計の下段は基礎算定用に耐圧盤398.11㎡で除したもの

## 5-3 基礎の検討

いよいよ検討へと進む。手順はまず、設計地耐力によって3つの地盤を設定した。それぞれ、3トン/㎡、5トン/㎡、10トン/㎡とし、先に求めた建物重量に、基礎算定用の積載荷重を加えた各部位の平米当たり重量を求め表5に示す。

表5 地盤接地面の建物重量 (t/㎡)

	基礎	1階	基準階	R階
W造	0.5	0.6	0.4	0.1
RC造	0.7	1.5	1.3	0.6
S造	0.7	0.8	0.6	0.1

※基礎算定用の積載荷重を各階に加算

次に、基準階重量を掛け合わせることで仮想の階層別の重量を求め、構造別にベタ基礎として計画の可否を表6に○×で記した。本来であれば、階層が増えるごとに柱・梁の重量増加も見込む必要があるが、今回の検討の基になる建物重量への影響は大きくないことから加味しないこととした。

表6 ベタ基礎として計画

CASE Ra1= 3t/m<sup>2</sup>以下

階数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W造	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
RC造	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
S造	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×

CASE Ra2= 5t/m<sup>2</sup>以下

階数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W造	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
RC造	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
S造	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×

CASE Ra3= 10t/m<sup>2</sup>以下

階数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W造	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
RC造	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×
S造	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

#### 5-4 まとめ

構造別の建物重量については、木造 鉄骨造 RC造の順で重くなることは表4の工法別建物重量によって確認された。さらに検討の結果から、ベタ基礎の判定で×となるものについては、そこから摩擦杭、杭基礎の検討へと進むことになり、明らかに軽い建物優位であることが確認できた。

## (7) 木造建築物と工期

工期については木材調達の問題があり、補助金スケジュール・JAS工場（製材）の有無・製材工場の設備の充実度合い・物件で使用する木材の条件設定・設計条件の設定・物件の規模などにより大きく変化し、一様にメリットを示すことが難しいと思われる。

施工期間のみについて、平成26年度国交省事業にて試算したものを以下に再掲する。

### 平成26年度国交省事業再掲

テーマ6：木造建築は工期が短い

#### 6-1 はじめに

住宅等を含めて小規模の建物は木造で建てられるケースは多い。材料である木材は比較的軽く、現場への搬入や加工も容易だからだろうか。簡単に早く建てられるというイメージを持つ人は少なくないことから、モデルプランにおける検討を行った。これは、同じ平面形状、立面形状の工法の異なる建物を想定して工程の検討を行い、比較を行った。

#### 6-2 検討

構造別の2階建モデル（W-2、RC-2、S-2）について、ゼネコン等へ工程表の作成を依頼し、比較検討を行った。ただし、大断面集成材を使った木造のラーメン構造（W-2）は、施工の内容等が鉄骨造に類似していると判断して工程表の作成を省略している。代わりに、住友林業株式会社の協力を得て、モデルプランのベースモデルである、官庁営繕部「木造2階建て庁舎（建設工事）」のプランを木造在来の耐火仕様と準耐火仕様（W-2 在来（耐火）、W-2 在来（準耐火））として工程を検討した。

#### 6-3 結果

現場工期に関する結果は以下の通りである。

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| ①W-2 在来（耐火）  | ： 7ヶ月と2週間        |
| ②W-2 在来（準耐火） | ： 6ヶ月と2週間        |
| ③RC-2        | ： 9ヶ月（杭工事約1ヶ月含む） |
| ④S-2         | ： 7ヶ月と1週間        |

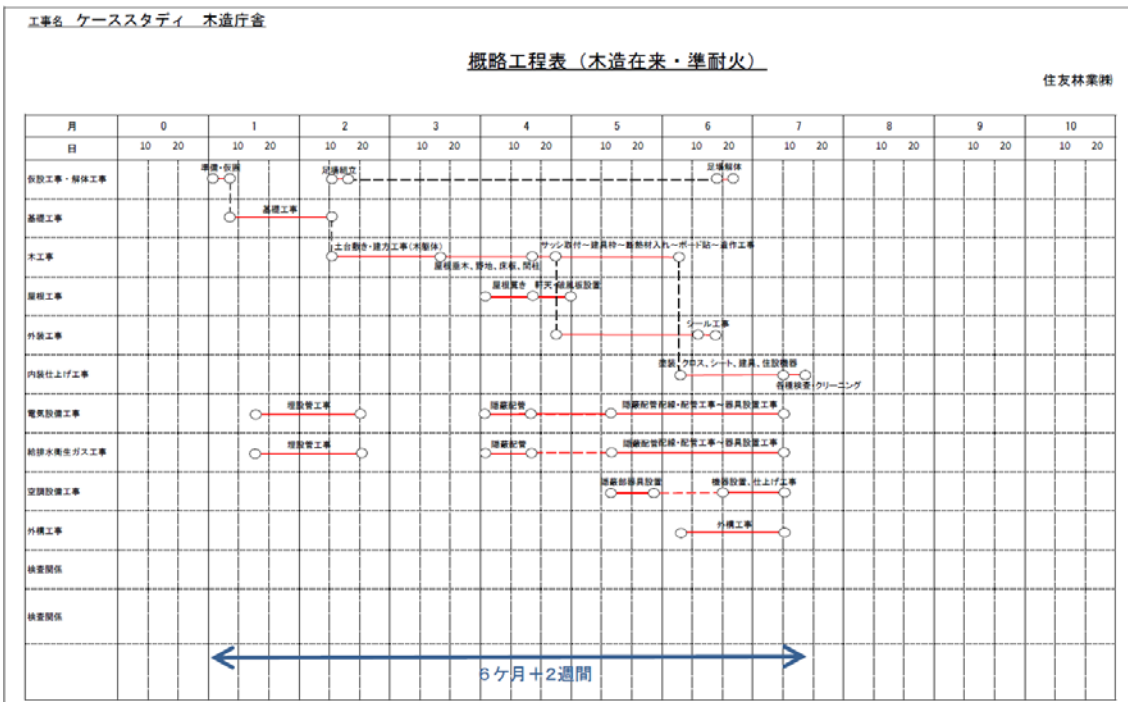
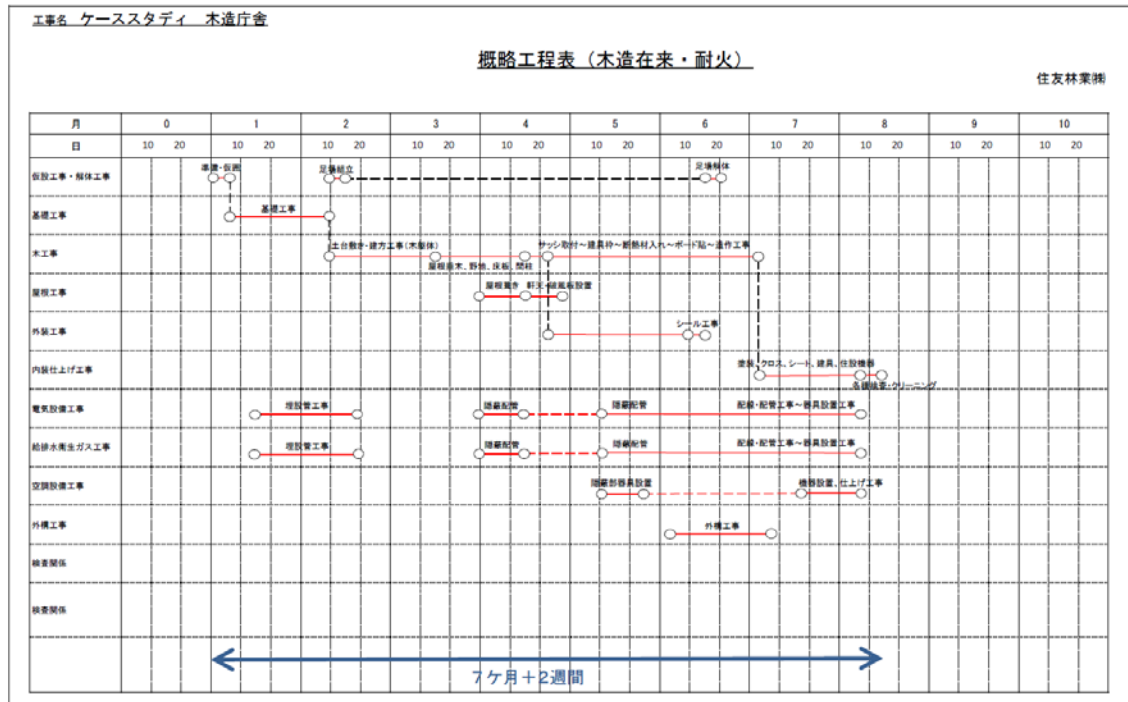
#### 6-4 考察

①と②の比較においては、耐火仕様とするための内外壁への二重貼り石膏ボードの施工手間が、今回のモデル規模の場合1ヶ月程度必要であることがわかった。

③についてはテーマ5で行った基礎種別選択のスタディによると、軟弱地盤の場合には杭基礎工事等を別途必要とする分、工期延長の要素となることが示されている。

また、①と④との比較においては、同じラーメン構造ではなく、在来木造との比較となってしまうが、ほぼ同程度の工期が必要という結果である。

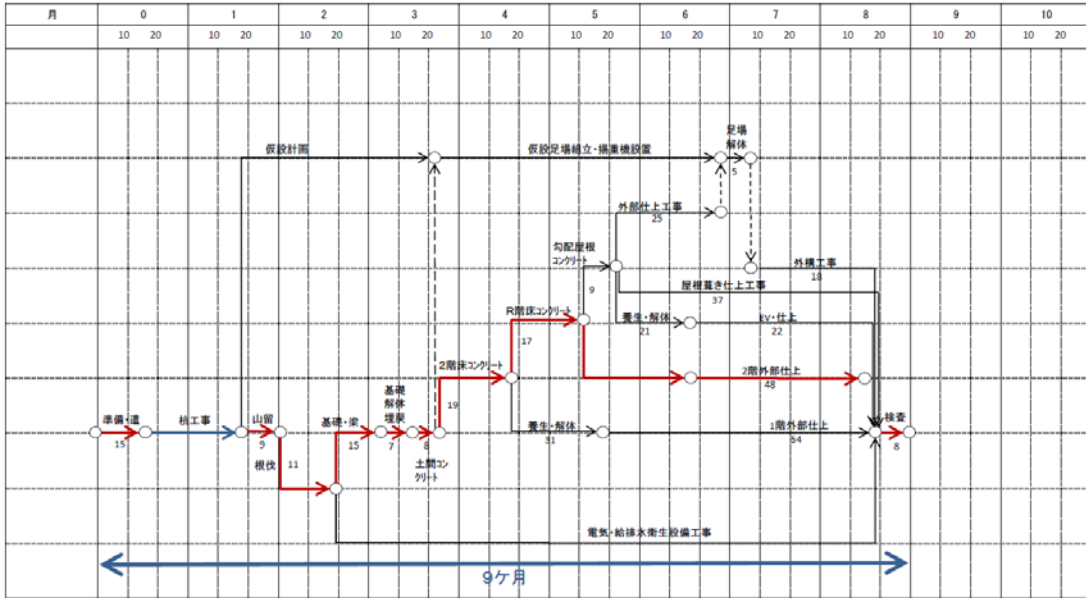
以上から、木造建物の工期は鉄骨造の場合と同程度であるが、テーマ5の基礎の検討結果を加味すると、工期的には木造優位ということは言え、モデルプランにおいては総合的に木造建築の工期が短いということが確認できた。



工事名 ケーススタディ RC造庁舎

概略工程表 (RC造)

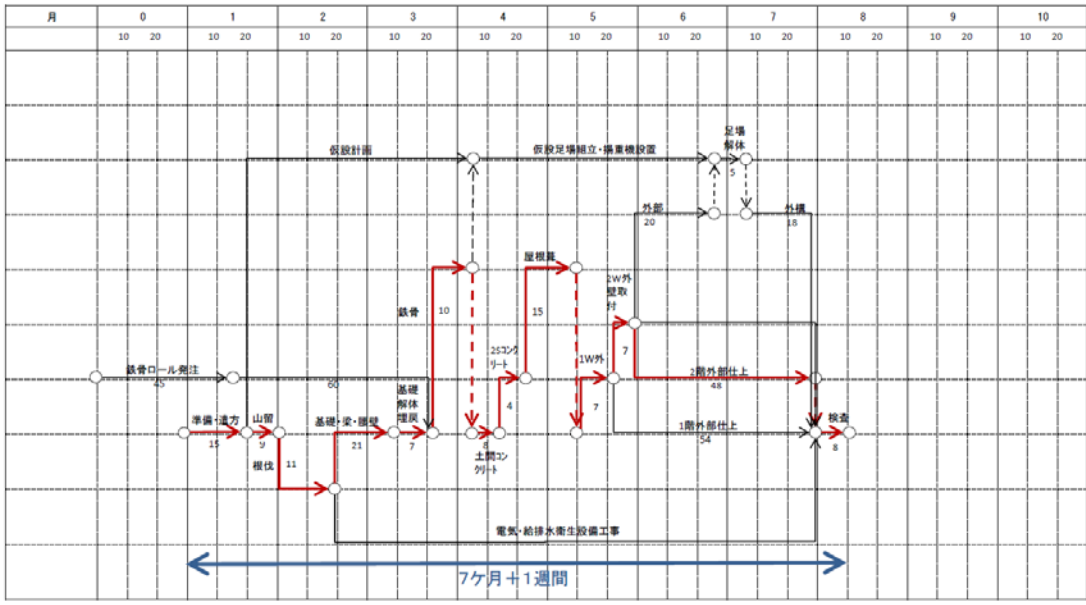
(株) 総建築研究所



工事名 ケーススタディ S造庁舎

概略工程表 (S造)

(株) 総建築研究所



## (8) 木質空間の環境

### 1) 木造校舎は上下温度差が小さい

平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 1：木造校舎では風邪をひく児童が少ない？」及び「テーマ 3：学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する？」のテーマシートで要素研究の「上下温度差」の項目で橘田らの論文等について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

#### 平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No. は本事業の論文リストの No. に揃えた）

橘田等の行った調査 D100 によると、岐阜県の木造（昭和 63 年（1988 年）竣工）及び RC 造校舎（昭和 43 年（1968 年）竣工）の教室で 1991 年度、1992 年度の室温を測定した結果から、木造教室は教室全体が暖かいが、RC 造教室では上半身では暖かさを感じながらも足元は冷たい状況になっていた。また、橘田等の行った、同じ校舎で 1989 年から 1990 年にかけての冬季の木造教室と RC 造教室との室温を測定した調査 D099 によると、木造教室は RC 造に比して室内温度が高く、かつ温度の分布が少なかった。（以下略）

ただしこれらの調査については、対象建築物の竣工年が異なるため（木造（昭和 63 年（1988 年）竣工）、RC 造校舎（昭和 43 年（1968 年）竣工））、表現方法には十分注意する必要がある。

#### 参考文献

- No.D099 橘田紘洋、服部芳明：温湿度環境からみた木造校舎と RC 造校舎の相違—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅳ—、愛知教育大学研究報告 No.40、pp. 87-94、1991（論文種別不明）
- No.D100 橘田紘洋、白井俊光、服部芳明：校舎建築材料が及ぼす教室内温湿度環境効果—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅸ—、愛知教育学教科教育センター研究報告 No.19、pp. 109-114、1995（論文種別不明）



## 2) 木造・内装木質化空間では強制空調下でも温湿度変化がマイルド

平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 2：木造住宅・木造建築ははずしい？」のテーマシートで要素研究の「強制的に空調を行っても温湿度変化がマイルド」の項目で西野らの論文等について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

### 平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No. は本事業の論文リストの No. に揃えた）

西野等の調査 D017、D016 によると、RC 造の病院病棟（島根県）内の隣合う病室において、内装木質化の病室と非木質化の病室において、内装木質化した病室の方が空調による温度と湿度の上下動が少なかった。

ただし、この西野らの調査における内装木質化の仕様は、腰壁より上が和紙による特殊な仕様であるため広報資料等には条件を明示するなど十分注意する必要がある。

平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 2：木造住宅・木造建築ははずしい？」のテーマシートでメインテーマで櫻川らの論文等について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

### 平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No. は本事業の論文リストの No. に揃えた）

櫻川智史等が夏季暑熱時における高齢者施設内での熱中症の危険性と施設職員による空調制御のしやすさに着目し、平成 19 年（2007 年）8 月 15、16 日の 2 日間にわたって、静岡県葵区内の特別養護老人ホーム竜爪園（社会福祉法人天心会）の木造棟及び RC 造棟のそれぞれ北側と南側において WBGT（湿球黒球温度）の測定を行った<sup>D018</sup>。WBGT（表 1）とは、人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温の 3 つを取り入れた指標で、熱中症発生率との関係性が高く、熱中症危険値として用いられている（寄本明：体力科学，41，pp.477-484（1992））。合わせて、利用者の観察も行った。熱中症予防指針を表 2 に示す。

表 1 WBGT 指数の関係式（JIS Z 8504 より抜粋）

WBGT 指数は、自然湿球温度（ $t_{nw}$ ）と黒球温度（ $t_g$ ）との 2 つのパラメータの測定をし、ある条件においては基本的な因子、すなわち気温（ $t_a$ ；乾球温度）の測定も行う。次の式は、異なる環境条件によるパラメータの関係式を表す。

$$\text{屋内、及び屋外で太陽照射のない場合} \quad \text{WBGT} = 0.7 t_{nw} + 0.3 t_g$$

$$\text{屋外で太陽照射のある場合} \quad \text{WBGT} = 0.7 t_{nw} + 0.2 t_g + 0.1 t_a$$

表 2 日常生活における熱中症予防指針

設置基準 (WBGT)	注意すべき生活活動の目 安	注意事項
危険 (31℃～)	すべての生活活動で 発生する危険	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒 (28～31℃)		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 (25～28℃)	中程度以上の生活活動で 発生する危険	運動や激しい作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる。
注意 (～25℃)	強い生活活動で 発生する危険	発生する危険は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

日本生気象学会熱中症予防研究委員会

「日常生活における熱中症予防指針」(案)(2007)より作成

櫻川等の調査 D018、D019、185 の評価対象となる施設の概要と測定箇所を以下に記す。

評価対象の静岡市葵区内の特別養護老人ホーム竜爪園(社会福祉法人天心会)は、1993年事業開始当時の鉄筋コンクリート(RC)造4階建1棟(集団処遇ケア)と、2005年4月に竣工した木造平屋建3棟(ユニットケア)により構成されるD018。木造各棟はそれぞれに小屋組架構方式が異なり、丸太梁に束、垂木などの和小屋工法、集成材の枠組み工法、登り梁に方杖の洋小屋工法を用いて、異なった趣を表しているD018。また、居室の床は30mm厚のスギ材が張られ、柱がヒノキ、梁がスギとマツ丸太、集成材の梁がカラマツ、造作にはスギが用いられ、各棟の室内に暴露された木材・木質材料の樹種・使用量等には差異があるD018。

測定箇所は図1の●で示す位置である。

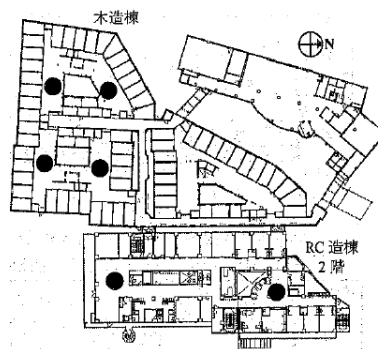


図 1 施設内の測定箇所

(引用：櫻川智史、鈴木敬明、易強、岡田慶雄、名波直道、三富圭祐：木造高齢者施設における夏期暑熱時の温熱環境評価、第58回日本木材学会大会研究発表要旨集、2008、pp.577-578)

## 結果

WBGT 値を測定した結果は以下の通りである。

RC 造棟では、冷房の強弱により急激に WBGT 値が変化した D018 (図 2、3)。一方、木造棟では空調による制御が比較的容易であり、WBGT 値の急激な変化は認められなかった D018 (図 4、5)。しかし、空調しないと木造でも WBGT 値は高くなり、熱中症の危険性が高まるため注意を要した D018。

詳細を以下に記す。

木造棟においては、南側では朝 9 時、北側では正午から弱めの冷房を稼動し、熱中症注意域前半 (表 2) にあたる温熱環境を弱い空調制御で保持しており、温熱環境の制御が比較的容易であった D018。空調しないと木造でも WBGT 値は高くなった D018。

RC 造棟においては、南側では早朝から弱い空調制御を行っていたが、日中にかけて WBGT は徐々に上昇した D018。13 時以降、空調制御を強めると WBGT は急激に下降した D018。RC 造高齢者施設では空調を使用しないと温度が熱中症の危険域に達する恐れがあり、空調の使用が不可欠であると考えられる D018。また、空調の使用による温熱環境の変化が大きく、安全で快適な温度範囲の調整が木造棟に比して困難であった D018。

次に利用者の観察である。一般的に高齢者は活動量が極めて少ないことや温度感覚機能が低下していること等により、やや高めの中熱環境下にあることが多いと思われる D018。加えて身体的な特徴 (発汗機能等) も異なり、水分をあまり補給しないため脱水症状に陥りやすく、日常生活の中で熱中症を発症するケースも多く見られる (岩田充永: 日老医誌、45、330-334 (2008))。前述の調査によりいずれの構造であっても空調による温度調整が不可欠であることが分かったが、冷房を嫌う高齢者が多く観察された D018 (写真 1)。特にリウマチ罹患者においては、冷風による痛みを危惧し、毛布・靴下の着用や極端に冷房を避ける傾向が認められた D018。施設職員は室温が高い事は認識できてもどの程度の室温にすればよいか判断がしにくいことが分かった D018。

このような高齢者の特徴があるため、管理する側の感覚で推し量ることができないことが問題となる D018 が、木造・木質内装化によって空調の管理が容易になるならば、熱中症の危険性について多少なりとも低下させることにつながる可能性がある D018、D019、185。

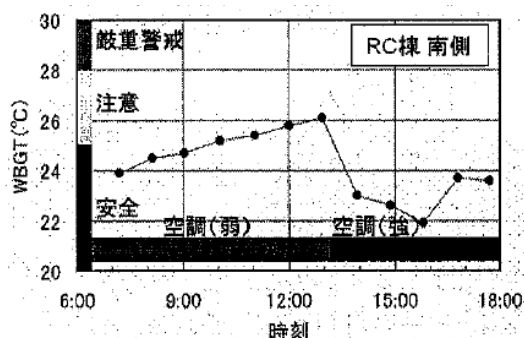


図 2 RC 造棟南側共用部分の WBGT 値

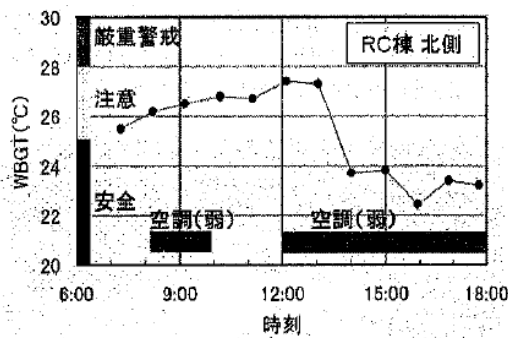


図 3 RC 造棟北側共用部分の WBGT 値

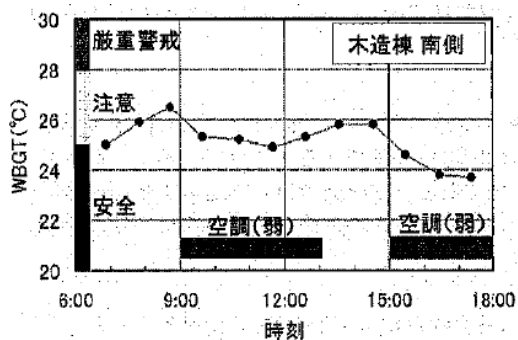


図4 木造棟南側共用部分のWBGT値

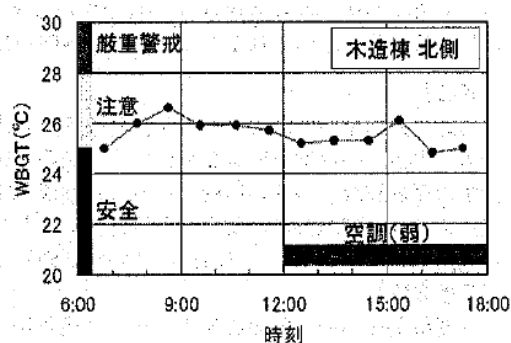


図5 木造棟北側共用部分のWBGT値

(図2~5の引用：櫻川智史、鈴木敬明、易強、岡田慶雄、名波直道、三富圭祐：木造高齢者施設における夏期暑熱時の温熱環境評価、第58回日本木材学会大会研究発表要旨集、2008、pp.577-578)

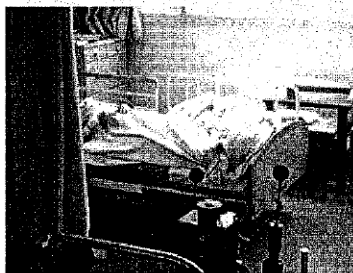


写真1 暑熱環境中で横になる高齢者

(引用：櫻川智史、鈴木敬明、易強、岡田慶雄、名波直道、三富圭祐：木造高齢者施設における夏期暑熱時の温熱環境評価、第58回日本木材学会大会研究発表要旨集、2008、pp.577-578)

### 注意点

当研究を見る際に、以下の点で直接的に比較できない可能性があることに留意する必要がある。

- (1) 平面プランがRC造と木造で異なる。

図1に示すとおり、実際の建築物を対象としているため実験室のように大きさを統一することができない。そのため厳密には広さ・日照・室の位置が異なる可能性がある。

- (2) 築年数がRC造と木造で異なる。

RC造棟は平成5年(1993年)頃、木造棟は平成17年(2005年)4月に竣工しており、RC造棟は断熱材なし、木造棟は断熱材有りとな断熱性能が異なる。(関係者へのヒアリングによる。)

上記注意点から、平面プランが RC 造と木造で異なる、築年数が RC 造と木造で異なることから直接的に比較できない可能性があるため、広報資料等には条件を明示するなど十分注意する必要がある。

#### 参考文献

- No.D017 H. Ohta, M. Maruyama, Y. Tanabe, T. Hara, Y. Nishino, Y. Tsujino, E. Morita, S. Kobayashi, O. Shido : Effects of redecoration of a hospital isolation room with natural materials on stress levels of denizens in cold season、International Journal of Biometeorology 52(5)、pp. 331-340、2008 (文献種別 I)
- No.D016 太田ひろみ、田邊洋子、西野吉彦、丸山めぐみ、片倉賢紀、松崎健太郎、李光華、小林祥泰、紫藤治：隔離病室の内壁改善が短期滞在者の生理機能に及ぼす効果 夏期での検討、日本生気象学会雑誌 45(2)、pp. 73-84、2008 (文献種別 i)
- No.D018 櫻川智史、鈴木敬明、易強、岡田慶雄、名波直道、三富圭祐：木造高齢者施設における夏期暑熱時の温熱環境評価、第 58 回日本木材学会大会研究発表要旨集、2008、pp.577-578 (文献種別IV)

## 2-3.木材の人への効果

木材利用というと建築物の構造材への利用を考えがちだが、木造、RC造、S造に関わりなく、内装木質化することも木材利用の一つの方法である。床、壁、天井などに木材を利用するには、建築基準法（防火関連）上、構造や室の用途・規模によって制限があるが、都市部の高層建築物等においても利用可能であり、様々な部位に利用することができる。

木材にはその組織の特徴から、吸放湿特性や衝撃を吸収する特性などがある。さらに、木材には特有の香りがあり、人がその香りを嗅いだときに良い効果などがある。他にも、木目や手触り足触りの良さなど快適性に貢献できる可能性がある。

木材を柱や梁に使うのも良いが、腰壁を木製にしたり、床を無垢材にしたりと、内装材に木材を使うことで、より木の良さを活かすことに繋がるだろう。

では、木材がある空間は、私たち人間にとってどのような効果があるのだろうか。例えばいい香りと感じることや、ストレスを低減できること、転倒した際にけがをしにくいことなどが、体感としてあったり、言われたりしており、人と木材の関係を調べようとした研究は、これまでに数多くある。

そこで、人への効果に影響する木材の機能性についての研究のうち平成25年度・平成26年度国交省事業で調査の進んだもの、及び、本事業において新たに研究成果の調査を進めたものについて以下に整理した。

## (1) 木材が存在することによる空間の湿度等への影響

この項は、木の良さデータ整理検討委員会において調査研究されている「株式会社トライウッド」の研究成果及び、平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 1：木造校舎では風邪をひく児童が少ない？」のテーマシートで要素研究の「調湿性」の項目で則元らの論文等について取り上げた。前者については、4 章に論文シートを示す。後者については、テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

### 平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No.は本事業の論文リストの No.に揃えた）

#### (1) 調湿性

則元等の行った調査 D001~D008 の木質材料の小片を用いた実験から、木質材料には調湿効果があった。清水等の行った調査 D009 によると、ヒト存在下の無垢のスギ材による内装の室は、クロス貼りによる内装の室と比較して調湿効果が優れていた。

則元等の行った調査 D003~D005 によると、合板により内装されたモデル空間での測定では、相対湿度はおよそ 50%程度になった。（以降略）

本事業での整理を以下に記す。

第二編 広報活動等における表現方法の整理では、利用者等の声・体感について記述している。その部分を表 1 に抜粋する。

表 1 利用者等の声・体感（第二編 広報活動等における表現方法の整理から抜粋）

#### 木材の存在による（室内の）調湿効果は誰もが体感しています

実際に、ログハウスなどに滞在する人から「肌がしっとりする」といった感想や、店舗の床材に使用したオーナーからは「埃の舞い方が少ない」などといった感想を聞きます。

それこそ人間は呼吸しますので、特に寝室では、梅雨時期には湿度が高く寝苦しくなり、冬には乾燥した空気を吸って喉を痛めてしまうことがあり、気持ちよく眠るためには、空間の調湿が重要です。

木材を内装材に使用した大きな空間、例えば寝室などで、人が呼吸して水蒸気をどんどん増やして湿度を高めている状態でも、調湿効果は認められるのでしょうか？

「実際に、（中略）感想を聞きます。」については、委員会での有馬委員長の発言から記述した。「それこそ（中略）認められるのでしょうか？」については推測を記述した。

材料単体や模型などによる測定では、木材には調湿があると言われている D001~D008。

実際に内装木質化し、かつ、人が存在している空間でもその調湿効果は発揮されるのだろうか。

2013年4月から5月にかけて、山本らは、福岡地域に建設したA棟（津江杉棟）とB棟以外の棟の二つの実験棟を使用し、寝室に人が寝ている状態でそれぞれ調湿性能の調査を実施した<sup>1008</sup>。ここでいうA棟とは、床・壁・天井に無垢のスギ板を張ったものである。B棟とは、床を複合フローリング（UV塗装\*1仕上げ）とし、壁・天井をビニルクロス（スギ板模様）としたものである。両棟とも構造は木造で、構造に使用するスギの産地を大分県津江産材とし、乾燥方法をA棟は天然乾燥材または中低温乾燥材、B棟は高温乾燥材を使用している。それぞれの仕様を表1に、実験棟の外観と内観を図1・図2に示す。

調査方法は、男子大学生6名を被験者とし、各実験棟で一回ずつ計12回の睡眠実験を行った際の、それぞれの棟の温度と湿度を測定した。測定時間は午後11時から翌朝の7時までで、調査中は、エアコンは使用せず窓は締め切った状態である。実験棟の見取り図と測定場所、2013年4月～5月の福岡地域の気候を図3～図5に示す。

実験開始と終了時の人の出入りを考慮して測定開始直後と測定終了直前の1時間ずつを省き、午前0時から午後6時までの間の6時間における温度と湿度についてA棟の空間（スギ板内装空間）とB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）の比較を行ったものが図6・図7である。図6をみると、B棟の空間（ビニルクロス貼り空間）と比べてA棟の空間（スギ板内装空間）で、温度については実験棟間での差は無い。しかし、図7では、湿度には有意\*2な差が認められ、A棟の空間（スギ板内装空間）と比較して、B棟の空間（ビニルクロス貼り空間）で有意に湿度が高い結果となった。この結果から、A棟の空間（スギ板内装空間）では、B棟の空間（ビニルクロス貼り空間）に比べ調湿性能をより強く発揮すると言えることが分かった。

\*1 UV塗装とは紫外線硬化形塗料による塗装のことで、造膜形塗料の一種である。

\*2 統計的な有意差のことで、図6、図7のようにp値で示される。p値とは統計的仮説検定で導かれる確率値を表す。ここでは「A棟の空間（スギ板内装空間）の温度・湿度の値」と「B棟の空間（ビニルクロス貼り空間）の温度・湿度の値」に「差がない」という仮説を立て、その仮説の下で現実のデータを評価したところ、得られたデータより大きな差が偶然起こる確率が5%以下（ $p < 0.05$ ）または1%以下（ $p < 0.01$ ）であったということを表している（この基準としての5%、1%を有意水準という。「A棟の空間（スギ板内装空間）とB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）で差がないと仮定したところ、偶然ではめったに生じない差が認められた（100回のうち5回または1回しか起こらないことが起こった）」、したがって仮定が間違っていた、つまりA棟の空間（スギ板内装空間）とB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）で差があった（有意である）」と考える。

（市川伸一、岸本淳司、大橋靖雄、浜田知久馬著：SASによるデータ解析入門 第2版、東京大学出版会、1993を元に作成）

表1. 実験棟の内装材および構造



	A棟	B棟
床	無垢の杉板(床材) (厚さ:15 mm)	表面:UV塗装した床材料 基材:特殊MDF(中密度繊維板)*1 } (厚さ: 6 mm) ホルムアルデヒド放散量性能区分:F☆☆☆☆*2
壁	無垢の杉板(壁天井化粧材) (厚さ:12 mm)	表面:ビニルクロス 下地:パーティクルボード**3(厚さ:12.5 mm) ホルムアルデヒド放散量性能区分:F☆☆☆☆*2
天井	無垢の杉板(壁天井化粧材) (厚さ:12 mm)	表面:ビニルクロス 下地:パーティクルボード**3(厚さ:9.5 mm) ホルムアルデヒド放散量性能区分:F☆☆☆☆*2
土台等		
柱	杉 (天然または中低温域乾燥)	杉(高温乾燥材)
梁・桁		

\*1 木材を繊維化し合成樹脂を加えて成形した繊維板(ファイバーボード)のうち、密度が0.35-0.80g/cm<sup>3</sup>のもの。

\*2 ホルムアルデヒド放散量平均値0.3mg/L、最大値0.4mg/L以下(上位等級)であることを示す。

\*3 木材の小片を合成樹脂と混合し高温・高圧で成型した木質ボード。



図1. 実験棟外観 A棟(左)、B棟(右)



図2. 実験棟内観 A棟(左2つ)、B棟(右2つ)

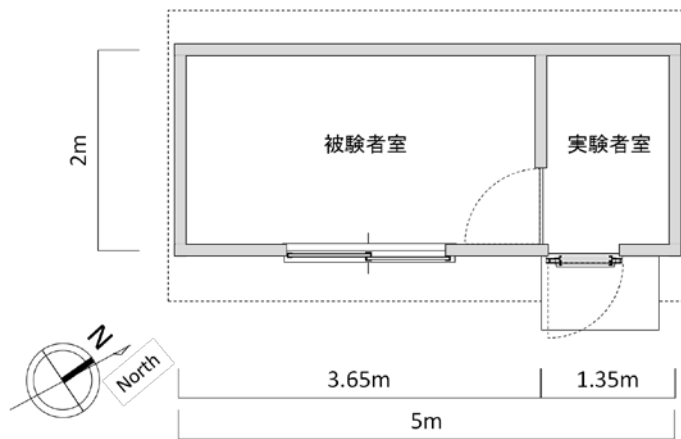


図 3. 実験棟見取り図

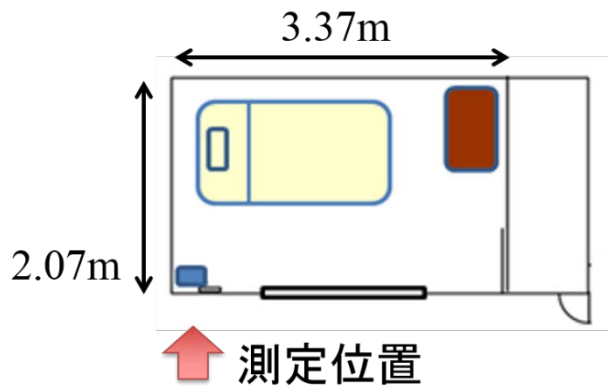


図 4. 温度・湿度の測定位置

2013年4月～5月の福岡地域の気候

最高気温	17.4°C～27.4°C (13時～14時頃)
平均気温	13.1°C～22.9°C
最低気温	9.1°C～19.2°C (4時～5時)
平均湿度	57%～65%

図 5. 2013 年 4 月～5 月の福岡地域の気候

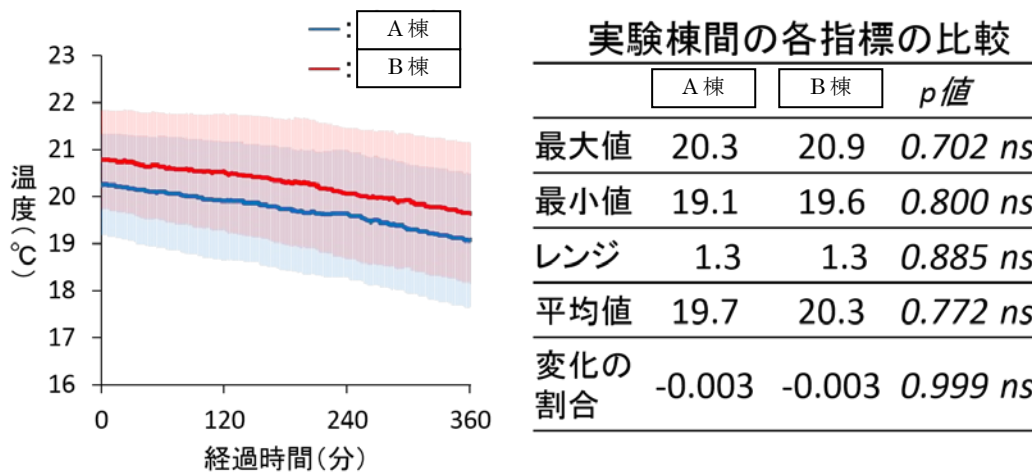


図6 温度

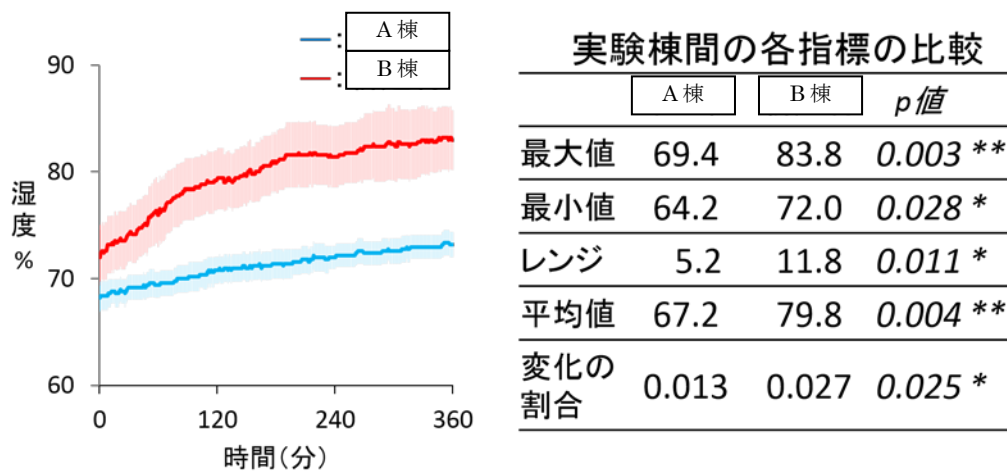


図7 湿度

図1～7の引用：山本篤、松本清、山邊結子、福田竜大、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、清水邦義、藤本登留、岡本剛、山田祐樹、永野純、光藤崇子、石川洋哉、大貫宏一郎、中島大輔、安成信次、嶋津久憲、渡邊雄一郎：天然・低温乾燥材と新建材の調温・調湿機能比較 ―寝室環境の経時的変化から―、第20回日本木材学会九州支部大会 2013年9月2-3日 九州大学 箱崎キャンパス（口頭発表）

構造材の乾燥方法が両棟で異なるため、内装材のみの影響とは限らないが、木材には調湿性があり、それを無垢のまま内装材に使用すると調湿性能を発揮することができると言える。

この調査のA材棟で使用された内装材は無垢材（床厚さ15mm、天井・壁12mm）を塗装処理せずに行ったものである。大釜らの実験 No.D001 に塗装の有無による調湿機能の測定が、牧らの実験 No.D007 にツキ板に塗装仕上げの調湿機能の測定があるが、両者とも論文内

に塗装の種類の記事が無い。塗装条件を詳細に比較した研究がないため、塗装の有無による調湿性能は定かでは無いが、木材の細胞壁成分で吸放湿を行っていることから、調湿性能を発揮させるにはその機能が残るような仕上げ（含浸形塗料による塗装など）が望ましいと言えるだろう。

また、牧らの実験（住宅を模した 20cm×20cm×30cm のスチール製箱に様々な材料を張り真空系を応用した装置（15 分水蒸気流入-45 分密閉、15 分排気-45 分密閉の繰り返し）によって調湿性能を測定したもの）<sup>D007</sup>によると、合板の厚さが 3mm、5mm、13mm と大きくなるほど、調湿性能が高まった。同じく比重の違いによる調湿性能を測定した同実験では、同じ厚さで比重 0.30 のキリ、0.38 のスギ、0.53 のクルミの測定をしたところ、比重が大きくなるほど、調湿性能が高まった。同じく気積と材料（合板 5mm）は同じで表面積を 0.27m<sup>2</sup>、0.22 m<sup>2</sup>、0.16 m<sup>2</sup>、0.10 m<sup>2</sup> と変え調湿性能を測定したところ、気積に対する表面積が大きくなるほど、調湿性能が高まった。これらは、木材の厚さは厚いほど、比重は大きいほど、気積に対する表面積は大きいほど調湿性能を高める可能性があることを示している。

これらの実験は小さな模型による測定で、実際の建築物になると下地や気積が異なるためどれほどの差異が現れるか不明である。

この項目では、木材の性質を示す「吸放湿特性」と室内の状態を示す「湿度」の表現を取り違えやすいため用語に注意する必要がある。この項目での用語の定義を表 1 に示す。

表 3 用語の定義と表現例

<ul style="list-style-type: none"> <li>・木材の性質を示すのが吸放湿特性</li> <li>・室内の状態を示すのが湿度</li> </ul>	
正しい表現の例	<p>「木材が吸放湿することによって室内空間の湿度を調整(調湿) する。」</p> <p>「木材の存在することによって室内の急激な湿度変動を和らげる、すなわち調湿効果がみられる。」</p> <p>「木質空間の湿度」</p>
間違った表現の例	「木質空間の調湿効果」

第二編 広報活動等における表現方法の整理では、利用用途等の提案について推測し記述している。その部分を表 4 に抜粋する。

表 4 利用用途等提案（第二編 広報活動等における表現方法の整理から抜粋）

### 寝室などを木材の内装にしてみてもいい？

塗装方法や厚さ、樹種、使う量を考える必要がありますが、寝室の内装に木材を使うと、急激な湿度変化を和らげる可能性が高いことが分かりました。夏には湿度を抑え寝苦しい夜を少なくし、冬には湿度を一定に保ち、それを吸うことで喉を痛めることも減るかもしれませんが、もしかしたらそれが風邪の予防にも繋がるかもしれません。寝室のある高齢者向け施設や保育所、住宅などに木材を利用してみたいとはいかがでしょうか。

利用用途等提案の記述では、平成 26 年度国交省事業の「木造校舎では風邪をひく児童が少ない？」のテーマシートを参考にした。

平成 26 年度国交省事業では、当初「木造校舎ではインフルエンザにかかる児童が少ない？」というテーマの元、No.D119、No.D120、No.D121 の論文等をメインテーマとして検討していた。しかし、これらの論文の研究の条件設定などを把握することが困難であることなどから、最終的にメインテーマから取り下げ、「要素研究」のみで「木造校舎では風邪をひく児童が少ない？」というテーマを検証することとなった。そのため、メインテーマ+要素研究の解説となっている他のテーマシートとは異なる構成となっている。また、1 章で記したとおり、平成 26 年度国交省事業のテーマシートは広報資料等として公表するには難しいとの結論であり、中でも当テーマは他のテーマシートよりも表現方法が難しいとの結論に至っていた。そのため、テーマシートの一部を抜粋し再掲すると誤解を招く可能性があることから、テーマシート全文の再掲とした。

### 平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No.は本事業の論文リストの No.に揃えた）

テーマ：木造校舎では風邪をひく児童が少ない？

#### 1) 要素研究の解説

風邪の原因となるものには様々な環境要因がある。そして、木質材料や内装木質化された空間には (1) 調湿性、(2) 上下温度差、(3) 抗ウィルス性、(4) 免疫力の向上といった特性があり、風邪の環境要因に関係することが考えられる。以下に解説する。

##### (1) 調湿性

則元等の行った調査 D001~D008 の木質材料の小片を用いた実験から、木質材料には調湿効果があった。清水等の行った調査 D009 によると、ヒト存在下の無垢の杉材による内装の室は、クロス貼りによる内装の室と比較して調湿効果が優れていた。

則元等の行った調査 D003~D005 によると、合板により内装されたモデル空間での測定では、相対湿度はおよそ 50%程度になった。橋田等の行った調査 D099 によると、小学校の日常生活を行う中での湿度環境について、岐阜県の木造（昭和 63 年（1988 年）竣工）及び RC 造校舎（昭和 43 年（1968 年）竣工）の教室で 1989 年から 1990 年にかけての冬季の木造教室（ヒノキ集成材フローリングの他天井・壁も内装木質化）と

RC造教室（木製フローリングタイル）の床上約10cmの湿度を測定した結果から、木造教室は湿度が $50 \pm 10\%$ に集中して分布しているのに対して、RC造教室は最低湿度と最高湿度の幅が広い（約20%~80%）。

ASHRAE 報告書及び Harper の行った調査によると D141~D142)、相対湿度とインフルエンザウイルスの生存率には複雑な関係があり、低湿度条件 (<40%) および高湿度条件 (>80%) におけるウイルス感染率は、中程度の湿度条件 (約 50%) と比べて高い。

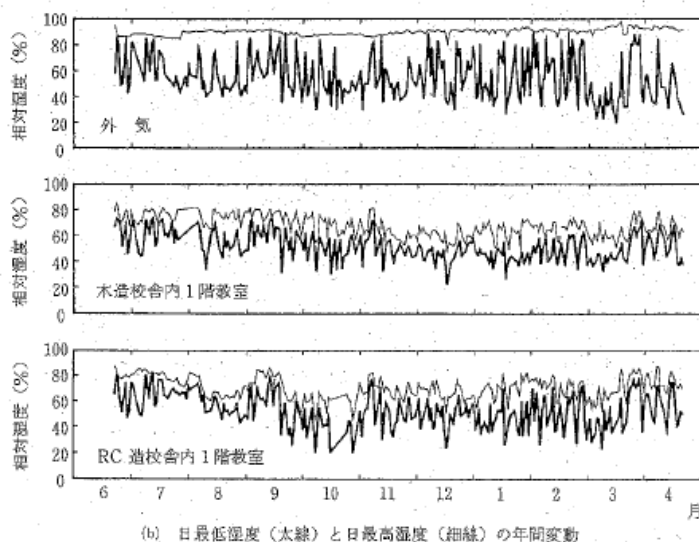


図1 1階教室における温湿度の年間変動（1989年6月～1990年4月）

(引用：橘田紘洋、服部芳明：温湿度環境からみた木造校舎とRC造校舎の相違—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究IV—、愛知教育大学研究報告 No.40、pp 87-94、1991)

## (2) 上下温度差

橘田等の行った調査 D100 によると、岐阜県の木造（昭和 63 年（1988 年）竣工）及び RC 造校舎（昭和 43 年（1968 年）竣工）の教室で 1991 年度、1992 年度の室温を測定した結果から、木造教室は教室全体が暖かいが、RC 造教室では上半身では暖かさを感じながらも足元は冷たい状況になっていた。また、橘田等の行った、同じ校舎で 1989 年から 1990 年にかけての冬季の木造教室と RC 造教室との室温を測定した調査 D099 によると、木造教室は RC 造に比して室内温度が高く、かつ温度の分布が少なかった。木村の行った調査 D108 によると、秋田県の新しい木造校舎（1995 年以降に竣工）及び古い木造校舎（1950 年代に竣工）、RC 造校舎（1970 年から 80 年代前半に竣工）、RC 造（内装木質化）校舎（1989 年に竣工）で 2005 年 10 月から 2 年間上下温度差を測定した結果から、新しい木造校舎は他と比べてその差が小さかった。

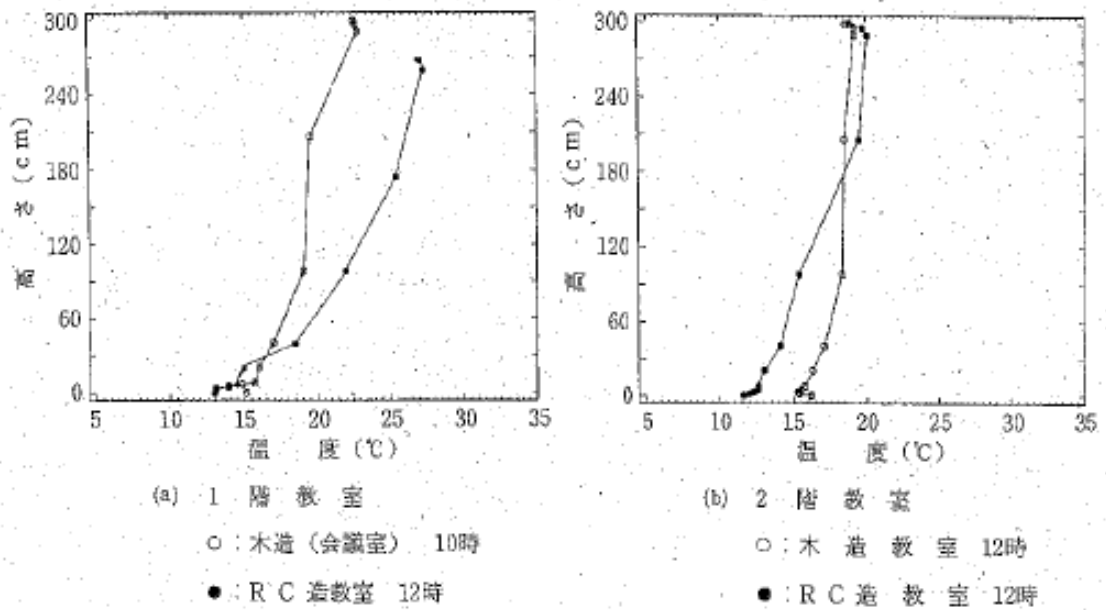


図2 灯油ストーブ採暖時の教室内の垂直温度分布(1990年3月1日)

(引用: 橘田紘洋、服部芳明: 温湿度環境からみた木造校舎とRC造校舎の相違—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究IV—、愛知教育大学研究報告 No.40、pp 87-94、1991)

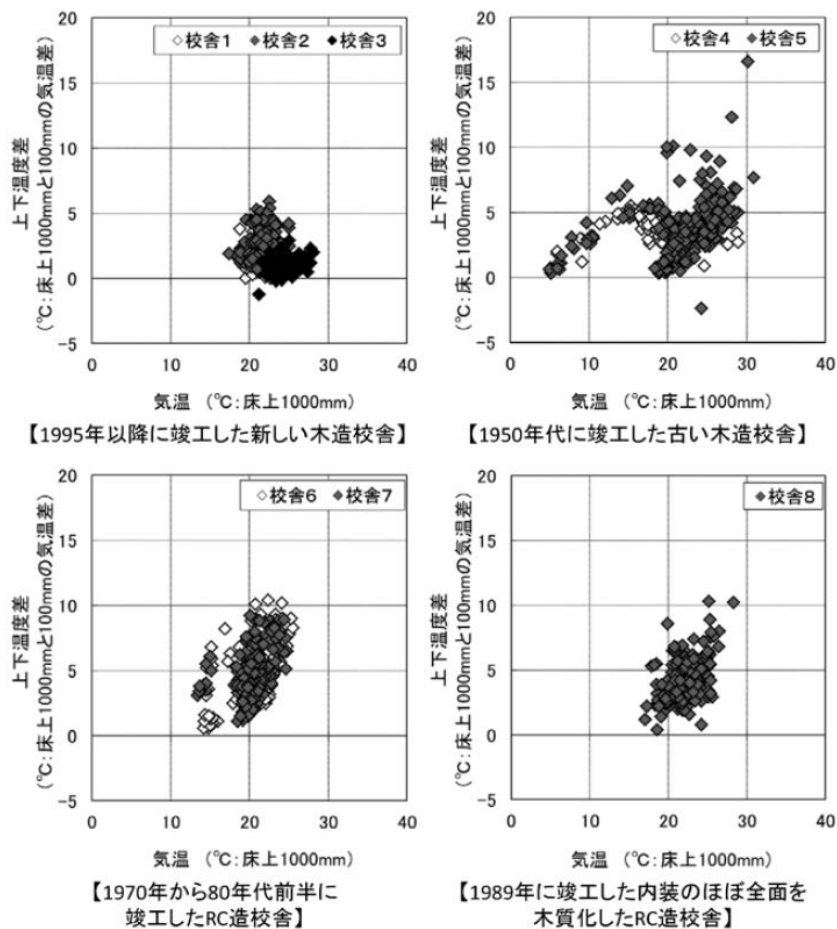


図3 冬期の子ども在室時における教室内の気温分布

(引用：木村彰孝：内装木質化が人体に及ぼす影響 教育空間での内装木質化の利点、(財)日本住宅・木材技術センター住宅と木材 Vol.36、No.421、pp 21-26、2013)

### (3) 抗ウイルス性

近藤によると、木材の抽出成分には抗ウイルス性がある D050。

### (4) 免疫力の向上

Li 等は、被験者にヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) の揮発物質 (フィトンチッド) を部屋に提示した部屋に 3 日間 (夜 7 時～朝 8 時) 宿泊させ、NK 細胞の活性化を調査した D043。その結果、フィトンチッドの提示が、NK 細胞の活性化に寄与しており、ヒトの免疫力を向上させる可能性がある D043。

綿貫の行った調査 D137 によると、木材の揮発成分 (セスキテルペン) はヒトの免疫力を向上させる可能性がある。

## 2) まとめ

風邪のひきやすさについて実環境で比較した調査は今のところ無いが、木質材料には調湿性能があり、内装木質化された空間では湿度が 50%程度に維持されやすいこと、インフルエンザの予防には湿度の保持が重要であることから、内装木質化された教室はインフルエンザウイルスを縮小する環境にあると言えるだろう。さらに、内装木質化された空間では室内の温度の上下差が少なく快適な温度環境が得やすいこと、木材の抽出成分には抗ウイルス性があること、木材の揮発成分にはヒトの免疫力を向上させる可能性があることなどを勘案すると、木造・内装木質化による風邪のひきにくさの効果が一部にはあると言える可能性はある。

ただし、どの程度の木材の使用量 (表面積と気積の割合・材の厚さなど) でどの程度の調湿効果が得られるのかについては、部分的に示されているだけであり、系統的な詳細な検討が今後必要であろう。また、気密性や断熱性などの性能は納まりや仕様から変わり、それに関連する温熱環境も変わってくることから、設計が影響する割合が大きい。

今後、更に調査がすすめられるならば、風邪等の予防改善に寄与しうる木造・内装木質化校舎の物理的・化学的要因が明らかになる可能性がある。

なお、橘田等の行ったインフルエンザによる学校閉鎖数の構造種類による違いに関する報告書 D119～D121 があるが、①アンケート用紙の配布件数について県ごとに偏りがあるため、比較対象に偏りが見られる、②各都道府県における学級閉鎖の基準が異なる、③1 学級中の平均児童数など校種間の前提条件が異なる、④1990 年と 1993 年調査のアンケートの設問内容が異なるなど、比較対象の整合性が取れていない (もしくは不明な) 部分があるため数値等の扱いには留意する必要がある。

## 文献

D001) 大釜敏正、則元京、小原二郎：内装材料の調湿効果、木材研究・資料 No.28、p. 48、



1992

- D002) 則元京、大釜敏正、山田正：木材の湿度調節、木材学会誌 36 (5)、p. 341、1990
- D003) 則元京、山田正：木材の湿度調節機能、木材工業 29(7)、p. 301、1974
- D004) 牧福美、則元京、山田正：内装材料と湿度調節、木材学会誌 24(11)、pp. 797-801、1978
- D005) 則元京、山田正：木材の湿度調節機能Ⅱ、木材工業 32(4)、pp. 160-162、1977
- D006) 則元京、山田正：木造モデルハウスにおける室内調湿機能に関する研究、木材研究・資料 No.11、pp. 17-35、1977
- D007) 牧福美、則元京、山田正：木材研究・資料 No.14、pp. 77-86、1979
- D008) 牧福美、則元京、青木努、山田正：木材工業 36 (10)、p. 476、1981
- D009) 山本篤、松本清、山邊結子、福田竜大、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、清水邦義、藤本登留、岡本剛、山田祐樹、永野純、光藤崇子、石川洋哉、大貫宏一郎、中島大輔、安成信次、嶋津久憲、渡邊雄一郎：天然・低温乾燥材と新建材の調温・調湿機能比較—寝室環境の経時的変化から—、第 20 回日本木材学会九州支部大会（福岡）、2013
- D099) 橘田紘洋、服部芳明：温湿度環境からみた木造校舎と RC 造校舎の相違—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅳ—、愛知教育大学研究報告 No.40、pp. 87-94、1991
- D141) 3.3 Temperature and Humidity、ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases、pp. 11-12、2014
- D142) G. J. Harper : Airborne micro-organisms: survival tests with four viruses、The Journal of Hygiene 59、pp. 479-486、1961
- D100) 橘田紘洋、白井俊光、服部芳明：校舎建築材料が及ぼす教室内温湿度環境効果—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅸ—、愛知教育学教科教育センター研究報告 No.19、pp. 109-114、1995
- D108) 木村彰孝：内装木質化が人体に及ぼす影響 教育空間での内装木質化の利点、住宅と木材 36 (421)、pp. 21-26、2013
- D050) 近藤隆一郎：樹木抽出成分の生理作用と効用、木材学会誌 51 (1)、pp. 50-51、2005
- D043) Q. Li、M. Kobayashi、Y. Wakayama、H. Inagaki、M. Katsumata、Y. Hirata、K. hirata、T. Shimizu、T. Kawada、B.J. Park、T. Ohira、T. Kagawa、Y. Miyazaki : Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function、International Journal of Immunopathology and Pharmacology 22 (4)、pp. 951-959、2009
- D137) 綿貫茂喜：森林に関連する諸要素が生理機能に与える効果 2.小国杉製の机と椅子が免疫系に与える効果、森林セラピー研究会 第 5 回講習研修会要旨集、pp. 10-16、2005
- D119) 橘田紘洋、服部芳明：子どもの保健衛生に及ぼす校舎建築材料の効果—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅷ—、愛知教育大学研究報告 (43) (芸術・保健体

育・家政・技術科学)、 pp. 59-66、1994

D120) 橘田紘洋、服部芳明、天野敦子：IV.アンケート調査に見る校舎の保健衛生、平成3年度緑と水の森林基金助成事業、木造校舎の環境が及ぼす教育効果調査報告書、pp. 60-78、1992

D121) 木造校舎の教育的効果調査委員会（委員長橘田紘洋）：3.保健衛生、平成5年度緑と水の森林基金助成事業、木造校舎の環境が及ぼす教育効果調査報告書、pp. 102-105、1994

## 参考文献

No.ト 008 山本篤、松本清、山邊結子、福田竜大、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、清水邦義、藤本登留、岡本剛、山田祐樹、永野純、光藤崇子、石川洋哉、大貫宏一郎、中島大輔、安成信次、嶋津久憲、渡邊雄一郎：天然・低温乾燥材と新建材の調湿・調湿機能比較 ―寝室環境の経時的変化から―、第20回日本木材学会九州支部大会2013年9月2-3日 九州大学 箱崎キャンパス（口頭発表）（論文種別IV）

No.ト 002 長池淳、松本清、山本篤、福田竜大、山邊結子、照井佳世、吉村友里、中川敏法、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、光藤崇子、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲：「無垢材」と「新建材」と使った居住空間におけるヒトの生理心理学的分析、第21回日本木材学会九州支部大会講演集、一般社団法人日本木材学会、pp.15-16（論文種別II）

No.D001 大釜敏正、則元京、小原二郎：内装材料の調湿効果、木材研究・資料 No.28、p. 48、1992（論文種別不明）

No.D002 則元京、大釜敏正、山田正：木材の湿度調節、木材学会誌 36（5）、p. 341、1990（論文種別i）

No.D003 則元京、山田正：木材の湿度調節機能、木材工業 29(7)、p. 301、1974（論文種別i）

No.D004 牧福美、則元京、山田正：内装材料と湿度調節、木材学会誌 24(11)、pp. 797-801、1978（論文種別i）

No.D005 則元京、山田正：木材の湿度調節機能II、木材工業 32(4)、pp. 160-162、1977（論文種別i）

No.D006 則元京、山田正：木造モデルハウスにおける室内調湿機能に関する研究、木材研究・資料 No.11、pp. 17-35、1977（論文種別不明）

No.D007 牧福美、則元京、山田正：内装材料の調湿特性、木材研究・資料 No.14、pp. 77-86、1979（論文種別不明）

No.D008 牧福美、則元京、青木努、山田正：内装材料の調湿性能の評価、木材工業 36（10）、p. 476、1981（論文種別i）

## (2) 木材の揮発成分（香り）の人への効果

木材には特有の香りがあり、それは木材の成分が揮発することによる。これを揮発成分と言ひ、そのうちの大部分はなんらかの香りを持っている。この揮発成分（香り）の人への効果（1）免疫力、2）リラクゼーション効果、7）鎮静化、8）覚醒化に記す。）や動物や虫・菌類への効果（3）消臭・抗菌に記す。）について様々に研究が進んでいる。

なお、季節によって（つまり、温度や湿度の影響によって）その揮発量に違いがあること（4）季節性に記す。）、揮発成分の虫への作用の程度に違いがあること（5）ダニ抑制に記す。）、木材の乾燥方法による成分や量の違いがあること（6）木材の乾燥方法による違いに記す。）の他、樹種による成分や量の違い、時間経過による揮発量の減少、人における香りの慣れなどの特徴があり注意する必要がある。

### 1) 免疫力

この項は、平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 1：木造校舎では風邪をひく児童が少ない？」のテーマシートで要素研究の「免疫力の向上」の項目で Li らの論文等について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No.は本事業の論文リストの No.に揃えた）

#### (4) 免疫力の向上

Li 等は、被験者にヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) の揮発物質（フィトンチッド）を部屋に提示した部屋に 3 日間（夜 7 時～朝 8 時）宿泊させ、NK 細胞の活性化を調査した D043。その結果、フィトンチッドの提示が、NK 細胞の活性化に寄与しており、ヒトの免疫力を向上させる可能性がある D043。

本事業での整理を以下に記す。

血中にはナチュラルキラー（NK）細胞と呼ばれるリンパ球が存在する。NK 細胞は生体の免疫システムの一環として、腫瘍細胞の発生を監視したり、ウイルスによる感染を抑制したりする働きをしていると考えられており、抗原による感作なしに標的細胞を攻撃する強力な免疫細胞である。NK 細胞の数や活性が高いほど標的細胞への攻撃力が高まると考えられるため、NK 細胞の数や活性は、その人の免疫力を表す指標となり得る D043 (12, 15, 16)。

過去の Li 等らの研究 D043 (1-5) により、森林浴によって、人の免疫力が向上し、その効果は森林浴後 7 日間以上続くことが報告された。

そこで、Li 等は、人に対する免疫力の向上に木材の揮発成分（香り）が関係しているかを調査・実験した<sup>D043</sup>。実験は、木材由来の揮発成分を漂わせた部屋に被験者を夜間滞在させ、NK 細胞の活性化等を調査するものである。この実験では東京の都市型ホテルの部屋にヒノキ材（*Chamaecyparis obtusa*）の精油を加湿器で揮発させている。実験時の室内の空気からは揮発成分（香り）が検出されており、その約半分は $\alpha$ -ピネンだったことが示されている。そこに被験者を3日間宿泊させ、夜7時～朝8時の間、過ごさせた。被験者は37歳から60歳まで（ $51.8 \pm 7.3$ ）の12名の医療関係に従事する男性である。宿泊時間以外は通常通りの勤務した。

結果は、ヒノキ材由来の揮発成分（香り）の漂う部屋に滞在することにより、NK 細胞の活性、NK 細胞の割合はホテル滞在前に測定されたものと比べて有意に増加した。この結果から、ヒノキ材精油由来揮発成分（香り）には、ヒトの免疫力を向上させる可能性があると言える。

この実験はヒノキ材油に由来する揮発成分が対象となっていることから、ヒノキ材を使用すると同様の効果が得られる可能性がある。ただし、どの程度の量で効果が得られるかは明らかでは無いため注意が必要である。

また、当初、「この実験はヒノキ材油に由来する揮発成分が対象となっていることから、**ヒノキ材を内装材に使用すると同様の効果が得られる可能性がある。**」と表現していたが、現在、内装材に使用される木材は中・高温乾燥材を使用されている。Li 等の研究成果は $\alpha$ -ピネンなどモノテルペン類について免疫力の向上させる可能性があると言えるとの結果である。中・高温乾燥材では乾燥工程を経ることでこのモノテルペン類がほとんどなくなる程度に減少し質も少々変わる可能性がある。一方、セスキテルペン類は乾燥工程を経ることで残る可能性があるが、それらと免疫力の関係については研究されていない。そのため、表現を「この実験はヒノキ材油に由来する揮発成分が対象となっていることから、**ヒノキ材を使用すると同様の効果が得られる可能性がある。**」と「内装材に」の表現を削除した。今後、木材の乾燥方法が向上し、揮発成分が残るようになるならば、「内装材」と記すことが可能となるだろう。

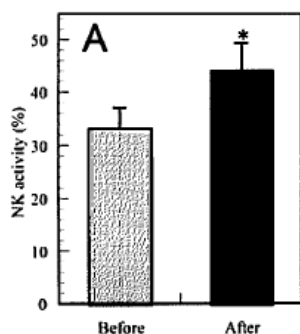


図1 人のNK細胞の活性におけるヒノキ材精油由来揮発成分（香り）提示の影響（mean+SE（n=12）、\*: $p<0.05$ ）

（引用：Q. Li, M. Kobayashi, Y. Wakayama, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. hirata, T. Shimizu, T. Kawada, B.J. Park, T. Ohira, T. Kagawa, Y. Miyazaki : Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function, International Journal of Immunopathology and Pharmacology 22 (4)、pp. 951-959、2009）

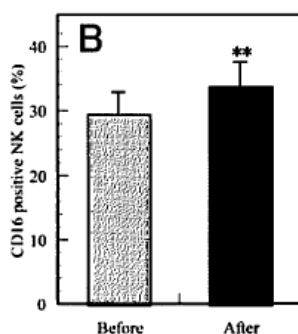


図2 人のCD16 NK細胞の割合におけるヒノキ材精油由来揮発成分（香り）の提示の影響（mean+SE（n=12）、\*\*: $p<0.01$ ）

（引用：Q. Li, M. Kobayashi, Y. Wakayama, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. hirata, T. Shimizu, T. Kawada, B.J. Park, T. Ohira, T. Kagawa, Y. Miyazaki : Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function, International Journal of Immunopathology and Pharmacology 22 (4)、pp. 951-959、2009）

なお、この項目では、ヒノキ材精油由来揮発成分（香り）の人への効果についての実験を紹介しており、木質空間での人への効果についての研究成果がない。そこで、それらが結びついていると誤解させるような表現を避けることから、「利用者の声・体感」及び「利用用途等提案」について「広報活動等における表現方法の整理」内に記述しないこととした。

## 参考文献

- No.D043 Q. Li, M. Kobayashi, Y. Wakayama, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. hirata, T. Shimizu, T. Kawada, B.J. Park, T. Ohira, T. Kagawa, Y. Miyazaki : Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function、

- International Journal of Immunopathology and Pharmacology 22 (4) 、 pp. 951-959、  
2009
- No.D043-(12) MJ. Smyth, JM. Kelly, VR. Sutton, JE. Davis, KA. Browne, TJ. Sayers,  
JA. Trapani : Unlocking the secrets of cytotoxic granule proteins. J leukoe Biol,  
70、 18-29、 2001
- No.D043-(15) S. Okada, Q. Li, JC. Witin, C. Clayberger, AM. Krensky : Intracellular  
mediators of granulysin-induced cell death. : J Immunol、 171、 2556-62、 2003
- No.D043-(16) AM. Krensky、 C. Clayberger : Granulysin: a novel host defense  
molecule. 、 Am J Transplant、 5、 1789-92、 2005
- No.D043-(1) Q. Li、 K. Morimoto、 A. Nakadai、 他 : Forest bathing enhances human  
natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. Int J  
Immunopathol Pharmacol、 20 (S)、 3-8、 2007
- No.D043-(2)Q. Li、 K. Morimoto、 M. Kobayashi、 他: Visiting a forest, but not a city,  
increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins、  
Int J Immunopathol Pharmacol、 21、 117-27、 2008
- No.D043(3) Q. Li、 K. Morimoto、 M. Kobayashi、 他: A forest bathing trip increases  
human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female  
subjects、 J Biol Regul Homeost Agents、 22、 45-55、 2008
- No.D043(4) K. Morimoto、 Q. Li : Chapter 2: Lifestyle and natural killer activity. In:  
Natural Killer T-Cells: roles, Interrations and Interventions、 Fournier N V, ed.  
Nova Science Publishers, New York、 pp.51-80、 2008
- No.D043(5) Q. Li : Effect of forest bathing trips on human immune function、  
Environ Health Prev Med、 Mar 25、 2009 [Epub ahead of print]

## 2) リラゲゼーション効果

この項は、平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 3: 学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する？」のテーマシートで要素研究の「生理的影響」の項目で恒次らの論文等について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。なお、本事業では、No.K079 の論文について、「恒次ら」から「宮崎ら」に変更して記した。

### 平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No.は本事業の論文リストの No.に揃えた）

#### (1) 生理的影響

木村等の調査 KD109 よると、実大室内空間でヒバ材を用いた室では、血圧および唾液アミラーゼ活性に低下がみられた。Matsubara 等の行った調査 K004 によると、小国スギを用いた室では、心拍変動性の LF/HF 比、唾液アミラーゼ値が減少した。

注) 血圧、唾液アミラーゼ活性、心拍変動性の LF/HF 比はそれぞれ自律神経系活動の指標。ストレス時や緊張時には自律神経系のうち交感神経系の活動が優位になり、血圧や唾液アミラーゼ活性が高くなる。LF/HF 比は心拍のゆらぎから計算される値であり、やはりストレス時には高くなる。逆にリラックス時には血圧、唾液アミラーゼ活性、LF/HF 比は低下すると考えられる。

Akutsu の調査 K067 によると、ストレス下においたラットのドーパミン分泌を木材のニオイ成分であるセドロールが抑制した。Dayawansa の調査 K089 によると、ヒトが吸入した場合にも心拍等が減少するなどストレス反応に係る値が減少した。恒次等の調査 K079 によると、スギ材チップのニオイや木材のニオイ成分（リモネン）吸入後、収縮期血圧が低下した。

注) ドーパミンはストレス下で分泌が亢進する神経伝達物質。

本事業での整理を以下に記す。

第二編 広報活動等における表現方法の整理では、利用者等の声・体感について記述している。その部分を表 1 に抜粋する。

表 1 利用者等の声・体感（第二編 広報活動等における表現方法の整理から抜粋）

#### 木材の内装でリラックスできることを体感している人は多いようです

木材を内装に使った喫茶店で「木材の内装でリラックスできる」などといった感想を聞きます。では、木材の内装の何が影響しているのでしょうか。

「木材を（中略）感想を聞きます。」については、日刊木材新聞（平成 27 年 4 月 8 日）のコメダ珈琲店の記事内「「くつろぐ、いちばんいいところ」をモットーに木質感ある内装

とゆったりした座席配置などで人気を博している。」及び、テレビ番組（カンブリア宮殿のコメダ珈琲店の回）で放映された木造・内装木質化された喫茶店でインタビューを受けた客の感想から記述した。

人の状態を測る指標には様々なものがある。血圧や心拍数（脈拍数）、唾液アミラーゼ活性はそれぞれ自律神経系活動の指標である。ストレス時や緊張時には自律神経系のうち交感神経系の活動が優位になり、血圧や唾液アミラーゼ活性が高くなると考えられている。逆にリラックス時にはこれらの指標はそれぞれ低くなると考えられている。血中のヘモグロビン濃度を測定して脳の活動を推測する方法もある。ただし、血圧や唾液アミラーゼ活性の値は、喜びなど気分が高揚した状態の時にも上昇の反応を示すこともあり、データの解釈が重要となる。

研究者はこれらの指標を用いて木材に関して様々な調査・実験を行っており、その結果木材の揮発成分（香り）にはリラクゼーション効果を持つものがあることが報告されている。D109・K004・K089

宮崎らは、人工気候室で座っている被験者に香りの元を鼻先に流し、血圧、脈拍数、脳の活動と相関する総ヘモグロビン濃度、主観評価を調査した K079（写真 1、図 1）。香りの元はスギ材チップ由来揮発成分（香り）とその成分の一つであるリモネンの 2 つである。被験者は、スギ材チップ由来揮発成分（香り）提示の実験が男子大学生 14 名、リモネンの実験が同 17 名である。

結果は、スギ材チップ由来揮発成分（香り）吸入後、収縮期血圧が嗅覚刺激提示直前の 10 秒間の平均値と比較して有意\*1に低下し（吸入後 40～60 秒後）（図 2）、生体が鎮静的な状態になっていることが分かった。前頭の総ヘモグロビン濃度も有意に低下（吸入後 70～90 秒後）した。つまり脳の活動も鎮静化していたといえる。主観評価は「好き」であると評価される傾向にあった。（ちなみに「嫌い」であると評価した被験者のデータを抽出して平均しても、血圧の上昇は認められなかった。）リモネンは「やや快適」、「やや鎮静的」と評価され、吸入後に収縮期血圧が嗅覚刺激提示直前の 10 秒間の平均値と比較して有意に低下（吸入後 33～44 秒後）した。

これらのことからスギ材チップ由来揮発成分（香り）やその成分の一つであるリモネンの吸入にはリラクゼーション効果があると言える。

\*1 統計的な有意差のことで、図 2、図 3 のように p 値で示される。p 値とは統計的仮説検定で導かれる確率値を表す。ここでは「刺激前 10 秒間の値」と「刺激で起きる値」に「差がない」という仮説を立て、その仮説の下で現実のデータを評価したところ、得られたデータより大きな差が偶然起こる確率が 5%以下 ( $p < 0.05$ ) または 1%以下 ( $p < 0.01$ ) であったということを表している（この基準としての 5%、1%を有意水準という。）。「刺激前と後で差がないと仮定したところ、偶然ではめったに生じない差が認められた（100 回のうち 5 回または 1 回しか起こらないことが起こった）」、したがって仮定が間違っていた、つまり「刺激前と後で差があった（有意である）」と考える。

（市川伸一、岸本淳司、大橋靖雄、浜田知久馬著：SAS によるデータ解析入門 第 2 版、東京大学出版会、1993 を元



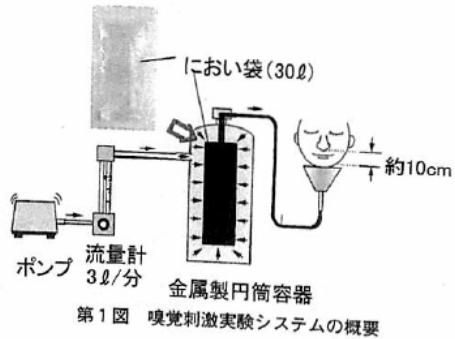
に作成)



写真1 嗅覚刺激実験風景

写真1 嗅覚刺激実験風景

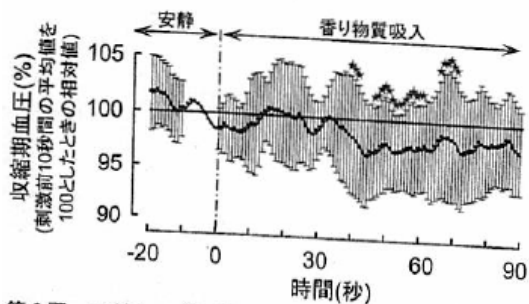
(引用: 恒次祐子、森川岳、宮崎良文: 木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)



第1図 嗅覚刺激実験システムの概要

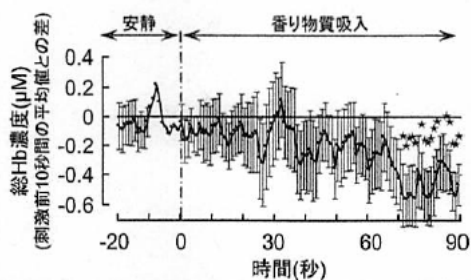
図1 嗅覚刺激実験システムの概要

(引用: 恒次祐子、森川岳、宮崎良文: 木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)



第2図 スギチップの香り物質吸引による収縮期血圧の変化<sup>\*)</sup>  
平均値±標準偏差 N=14  
★: p<0.05, ★★: p<0.01 (刺激前10秒間の平均値との比較)

(引用: 恒次祐子、森川岳、宮崎良文: 木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)



第3図 スギチップの香り物質吸引による脳の活動の変化<sup>7)</sup>  
 平均値±標準誤差 N=14  
 ★: p<0.05, ★★★: p<0.01 (刺激前10秒間の平均値との比較)

(引用: 恒次祐子、森川岳、宮崎良文: 木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)

他にも、Dayawansa らの調査<sup>K089</sup>によると、スギ材精油に含まれるセドロール（無臭）を人が吸入した場合にも、無臭空気を吸入した場合と比べて心拍数等が有意に減少するなどストレス反応に関係する値が減少した。

濃度によってもリラクゼーション効果は変化する。

前出の宮崎らの調査<sup>K079</sup>では、木材由来揮発成分（香り）の一つである $\alpha$ -ピネンについて、その濃度の違いによるヒトの心理、生理への影響を調査した。低濃度（10  $\mu\text{l}/30\text{l}$ ）、中濃度（100  $\mu\text{l}/30\text{l}$ ）の $\alpha$ -ピネンは「弱い」、「やや快適」、高濃度（500  $\mu\text{l}/30\text{l}$ ）では「やや不快」と評価され、低濃度、中濃度の $\alpha$ -ピネンでは吸入後に収縮期血圧が有意に低下、高濃度の $\alpha$ -ピネンでは脈拍数が上昇した。また、 $\alpha$ -ピネンの濃度の上昇とともに、前頭の酸化ヘモグロビン濃度も上昇した。これらから、薄い濃度の $\alpha$ -ピネンの香りはリラクゼーション効果があるが、500  $\mu\text{l}/30\text{l}$ といった高濃度の場合は若干のストレス状態が生じると言えるだろう。

さらに、室内空間に木材を使用した場合には、嗅覚の他、視覚による刺激も加わる。

木村らは、住宅の居室を想定しヒバ材（青森県産材）の使用量を変化させた実大モデル空間で心理状態と生理反応について実験を行った<sup>D109</sup>。Room 1 は床のみにヒバ材を使用した室、Room 2 はプラスして腰壁などにもヒバ材を使用した室、Room 3 は天井以外にヒバ材を使用した室である。Standard room とその他の室の内装にヒバ材を使用していない部分には天井は石膏ボード（白色）、壁は白色塗装の合板、床はフローリングを使用している。それぞれ内装への木材使用率は Standard room が 0%、Room 1 は 20.6%、Room 2 は 42.8%、Room 3 では 68.0% である。被験者は、大学生 14 名（経営・経済学を専攻：男女各 7 名）である。被験者は各部屋で椅子に静かに座ることで、内装による視覚刺激と嗅覚刺激を受けた。その結果、Standard room では嗅覚・視覚の刺激後の収縮期血圧には刺激前と比較して有意な変化がなかったが、ヒバ材を使用した Room 1~3 では刺激開始後約 1 分~1 分半の間に有意な低下がみられた。その後 100 秒以降ではいずれの室も有意な変化

はみられなかった。また、Room1 は入室後の唾液アミラーゼ活性が入室前に比較して減少しており、Standard room と有意差があることがわかった。Room2、Room3 も減少傾向にあったが、有意差はなく、特に Room3 は個人差が大きかったようである。実大モデル空間の室内空気中の香り成分を分析すると、ヒバ材由来の揮発成分（香り、セスキテルペン類）濃度は Room1 では Standard room の 2.8 倍、Room2 では 4.7 倍、Room3 では 17.4 倍とヒバ材の使用量に伴い増加していた。

実際に内装木質化する場合には、木材由来揮発成分量が影響する可能性や、嗅覚のみでなく視覚の影響も大きいこと、その効果には個人差があること、樹種によっても違いがあることが考えられるため注意が必要である。

第二編 広報活動等における表現方法の整理では、利用用途等の提案について推測し記述している。その部分を表 2 に抜粋する。

表 2 利用用途等提案（第二編 広報活動等における表現方法の整理から抜粋）

**リラクセスたい空間にはスギやヒバを**  
まだまだ、木材の研究は進められている途中ですので、現時点で効果が確かにあると言うことはなかなか難しいのですが、どうやら、スギやヒバの揮発成分（香り）が適度な濃度で存在する空間ではリラックス効果がありそうです。人がリラクセスしたい空間、例えば住宅の寝室や高齢者向け施設の娯楽室、中学校・小学校・幼稚園の教室、事務所の応接室などに、スギやヒバを使用してみてもいいかもしれません。

なお、平成 26 年度国交省事業のテーマシートで取り上げた調査のうち、Matsubara らの調査 K004 は、作業ストレスの軽減についての調査のため、Akutsu の実験 K067 は、マウスによる実験である。作業ストレスの軽減についての調査はリラクゼーションとは異なる調査となるためこの項では扱わないこととする。マウスを対象としているものは、条件を明らかにせず図版のみが引用される傾向にある。そのため、図版使用には十分注意する必要がある。

## 参考文献

- No.K079 恒次祐子、森川岳、宮崎良文：木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60（11）、pp. 598-602、2005（論文種別 i）
- No. D109 木村彰孝、杉山浩之、佐々木靖、谷田貝光克：ヒバ材を用いた室内空間での視覚・嗅覚刺激が人の心理・生理面に与える影響、木材学会誌 57（3）、pp. 160-168、2011（論文種別 i）

- No.K089 S. Dayawansa, K. Umeno, H. Takakura, E. Hori, E. Tabuchi, Y. Nagashima, H. Oosu, Y. Yada, T. Suzuki, T. Ono, H. Nishijo: Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of "Cedrol" in humans, *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 108, pp. 79-86, 2003 (論文種別 I)
- No.K004 E. Matsubara, S. Kawai: VOCs emitted from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) interior walls induce physiological relaxation, *Building and Environment* 72, pp. 125-130, 2014 (論文種別 I)
- No.K067 T. Akutsu : Effect of the natural fragrance "cedrol" on dopamine metabolism in the lateral hypothalamic area of restrained rats: A microdialysis study, *International Congress Series* 1287, pp. 195-200, 2006 (論文種別 I)

### 3) 消臭・抗菌

第1章(3)調査方法の表(3)-2のうち、「木材の抽出成分には抗菌性がある？」を抜粋した論文等のリストが表1である(ナンバーは平成25年度国交省事業当時のものである)。平成25年度国交省事業では、リストのうち、11-5、11-10、11-12、11-13の論文原本を収集し、そのうち11-5及び11-13の論文シートを作成した。なお、表の欠番はリスト化したのが収集対象外となった論文等である。その理由は発表年が専門書籍等(表(3)-1)に引用されているもののテーマに直接関係がないもの等である。

平成25年度国交省事業は、木の良さにまつわるウワサの特定までであり、収集対象論文は専門書籍に引用されている過去の研究成果に限られていた。そのため、本事業では取り上げない事とした。

表1 収集した論文等

(論文リストのうち「木材の抽出成分には抗菌性がある？」に関連する研究論文リストの抜粋)

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シートの作成
11-5	ヒノキアスナロ葉油成分が有する殺虫効力、抗菌効力	浅田隆之、石本登志、酒井明、角谷和男	木材学会誌、35(9)	1989	○	○
11-10	3.針葉抽出成分の用途開発	谷田貝光克、大平辰朗	バイオマス変換計画研究報告、第24号、木質系資源有用成分の利用技術Ⅲ、農林水産省農林水産技術会議事務局	1990	○	
11-12	樹木抽出成分の生理作用と効用	近藤隆一郎	木材学会誌 51(1)	2005	○	
11-13	樹木心材成分の生理活性と生成	坂井克己	木材学会誌 51(3)	2004	○	○
11-14		Trust, T. J., Coombs, R. W.	Canadian Journal of Microbiology 19	1973		
11-15		Dev, S.	Natural Products of Woody Plants, Vol. II, Springer-Verlag, Berlin	1989		
11-16		岡部敏弘、斉藤幸司、大友良光	フードケミカル(2)	1988		
11-17		岡部敏弘、斉藤幸司、大友良光	フレグランスジャーナル 17(2)	1989		

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シートの作成
11-18		斉藤幸司、岡部敏弘、福井徹、稲森善彦	木材学会誌 43	1997		
11-19		Miyamoto, D., Kusagaya, Y., Endo, N., Sometani, A., Takeo, S., Suzuki, T., Arima, Y., Nakajima, K., Suzuki, Y.	Antiviral Research 39	1998		
11-20		中村修、大庭英樹、坂井克己	特許第 3086875号	2000		

平成 26 年度国交省事業では、「木の良さにまつわるウワサ」を 3 つに絞り、ウワサを形成した過去の研究成果から現在までを埋める新規研究成果の収集・論文リストの作成、論文シートの作成、3 つの「テーマシート」の作成を行った。このうち、「木造校舎では風邪をひく児童が少ない?」「学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する?」がテーマに上がったため、木材の揮発成分(香り)についての最新の論文を収集し、論文シートを作成した(表 2)。テーマシート内には、抗菌性の要素研究は採用されておらず、調査の対象ではなかった。

表 2 平成 26 年度収集論文リスト

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シートの作成
K002	Jeong-Dan Cha, Mi-Ran Jeong, Seung-Il Jeong, Sang-Eun Moon, Bong-Seop Kil, Soon-Il Yun, Kyung-Yeol Lee, and Yo-Han Song	Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of <i>Cryptomeria japonica</i>	Phytotherapy Research	2014		○
K003	Sen Sung Cheng, Shang Tzen Chang	Bioactivity and characterization of exudates from <i>Cryptomeria japonica</i> bark	Wood Science and Technology	2014	○	○
K009	Moiteiro C1, Esteves T2, Ramalho L3, Rojas R4, Alvarez S5, Zacchino S5, Bragança H6.	Essential oil characterization of two Azorean <i>Cryptomeria japonica</i> populations and their biological evaluations	Nat Prod Commun	2013		○

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シートの作成
K010	Sasaki S1, Tozawa T, Sugamoto K, Matsushita Y, Sato T.	Diterpene para-hydroquinone compounds derived from cryptoquinone inhibit adipocyte differentiation of mouse 3T3-L1 cells and activate the Nrf2/ARE pathway cryptoquinone	Biosci Biotechnol Biochem.	2013	○	○
K018	Kim, Seon-Hong ; Lee, Su-Yeon ; Hong, Chang-Young ; Jeong, Han-Seob ; Park, Mi-Jin ; Choi, In-Gyu	Antifungal activity of essential oil from Cryptomeria japonica against dermatophytic fungi (本文：韓国語)	Journal of the Korean Wood Science and Technology	2012	○	○
K019	Soo-Kyeong Jang, Su-Yeon Lee, Seon-Hong Kim, Chang-Young Hong, Mi-Jin Park, In-Gyu Choi	Antifungal activities of essential oils from six conifers against Aspergillus fumigatus	Mokchae Konghak	2012	○	○
K020	Takao Y1, Kuriyama I, Yamada T, Mizoguchi H, Yoshida H, Mizushina Y.	Antifungal properties of Japanese cedar essential oil from waste wood chips made from used sake barrels	Mol Med Rep.	2012	○	○
K049	Yoon WJ, Kim SS, Oh TH, Lee NH, Hyun CG	Cryptomeria japonica essential oil inhibits the growth of drug-resistant skin pathogens and LPS-induced nitric oxide and pro-inflammatory cytokine production	Pol J Microbiol	2009	○	○
K050	Lee JH, Lee BK, Kim JH, Lee SH, Hong SK.	Comparison of chemical compositions and antimicrobial activities of Essential oils from three conifer	J Microbiol Biotechnol	2009	○	○

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シート の作成
		trees: Pinus densiflora, Cryptomeria japonica, and Chamaecyparis obtusa				
K058	Wen-Hsin Li, Chang ST, Chang SC, Chang HT.	Isolation of antibacterial diterpenoids from <i>Cryptomeria japonica</i> bark	Natural Product Research	2008		○
K059	Ching-Wen Changa, Chang WL, Chang ST, Cheng SS	Antibacterial activities of plant essential oils against <i>Legionella pneumophila</i>	Water Research	2008	○	○
K063	Jeong-Dan Cha, Mi-Ran Jeong, Seung-Il Jeong, Sang-Eun Moon, Bong-Seop Kil, Soon-Il Yun, Kyung-Yeol Lee, and Yo-Han Song	Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of <i>Cryptomeria japonica</i>	Phytotherapy Research	2007	○	○
K074	Kofujita, H.; Fujino, Y.; Ota, M.; Takahashi, K.	Antifungal diterpenes from the bark of <i>Cryptomeria japonica</i> D. Don.	Holzforschung	2006		○
K075	Matsushita, Y.; Hwang, Y.H.; Sugamoto, K.; Matsui, T.	Antibacterial activity of heartwood components of sugi ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) against several fungi and bacteria.	Journal of Wood Science	2006		○
K096	Kofujita, H.; Fujino, Y.; Sasaki, T.; Hasebe, M.; Ota, M.; Suzuki, K.	Antifungal activity of the bark of <i>Cryptomeria japonica</i> and its relevant components (in Japanese).	Mokuzai Gakkaishi	2001		○



#### 4) 季節性

この項は、木の良さデータ整理検討委員会において調査研究されている「株式会社トライウッド」の研究成果について取り上げた。4章に論文シートを示す。

本事業での整理を以下に記す。

吉村らは、(1)の調査で用いたA棟の空間（スギ板内装空間）とB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）で、室内の揮発成分の分析を行い、年間を通した揮発成分の量を調査した<sup>ト006</sup>。測定時期は、平成26年3月、6月、8月、12月、平成27年2月である。揮発成分の採集は図1のように室内中央（窓際・中央・壁際）の床にそれぞれ捕集管（Tenax TA）をとりつけたポンプを3台を設置し、同時に稼働させ、捕集管の中に室内の空気を通して揮発性成分を吸着させた（流速0.15 L/min、捕集量9 L、捕集時間60分）。捕集した成分の測定には、微量の揮発性有機化合物を濃縮し分析する場合などによく使用される濃加熱脱着式GC/MS<sup>\*1</sup>を用い、内部標準を添加し定量分析した。<sup>\*2</sup>

室内の揮発成分は全体のおよそ80%が木材の揮発成分の主要成分であるセスキテルペン類が占めており、いずれの時期、A棟の空間（スギ板内装空間）とB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）のどちらもその割合は変わらない。しかし、季節によって、かつ、A棟の空間（スギ板内装空間）とB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）で量が異なる。それを測定時期毎に示したグラフが図2である。A棟の空間（スギ板内装空間）の方がB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）よりもセスキテルペン類の量が多く、両棟の室内のセスキテルペン類の濃度は、気温が高かった夏季に高く、気温が低かった冬季では低くなることが確認された。これにより、室内の揮発性成分は季節によって量的に大きく変化していることが明らかとなった。

この結果について吉村らは、限られたサンプル数での分析結果であり、今後もサンプル数や計測時期を増やし、より確かな論拠とする必要性について示している。

先述の免疫力の向上やリラクゼーション効果などについては、そもそもどのような仕様で内装を木質化すれば確実にその効果が得られるかは明確ではないが、この吉村らの研究により木材の揮発成分（香り）には季節性つまり、温度や湿度の影響があると言えることから、季節によってはそれらの効果が薄れるもしくは期待できないという可能性があり、実際に使用する際にはその点にも考慮する必要がある。

\*1 Agilent 7890 GC / 5975C MS

\*2 揮発性成分の定量分析を行うため、各測定の前直前に内部標準としてベンズアルデヒド 200 $\mu$ l (溶媒: アセトン) を、吸着管に 1 $\mu$ l ずつ添加した。得られたピークのマススペクトルおよび RI (retention index) 値を、データベース (Wiley9th+NIST08MassSpectral Library)、Aroma office Ver 3.0 ソフト (西川計測株式会社) により解析した。

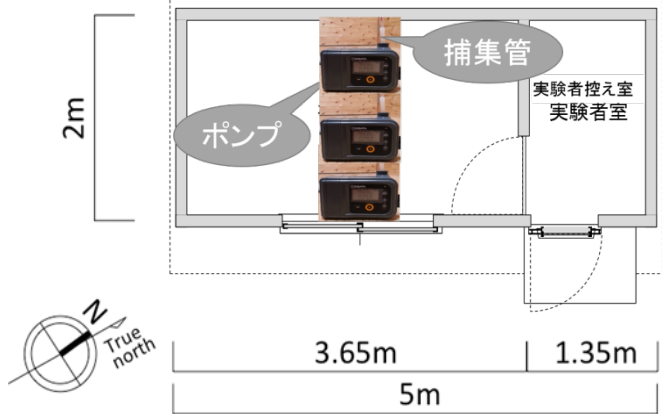


図1 捕集管 (Tenax TA) による捕集 (捕集管 (Tenax TA) と吸引ポンプの位置)

表1 測定時の室内の気温と湿度

		3月	6月	8月	12月	2月
A棟の空間 (スギ板内装空間)	気温	11.6°C	23.4°C	27.6°C	9.5°C	7.8°C
	湿度	56%	68%	83%	70%	70%
B棟の空間 (ビニルクロス貼り空間)	気温	11.1°C	23.9°C	29.6°C	11.3°C	8.2°C
	湿度	63%	68%	75%	72%	72%

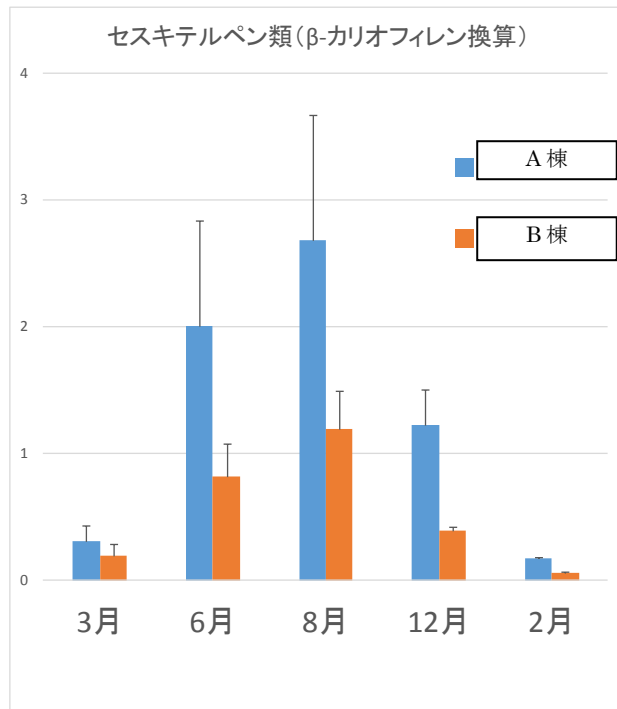


図2 セスキテルペン類の比較 (N=3、エラーバー: 標準偏差)

(表 1、図 1、図 2 の引用：吉村友里、海渕覚、羽賀栄理子、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲：無垢材棟と新建材棟における揮発性成分の比較、論文投稿予定)<sup>ト006)</sup>

## 参考文献

No.ト006 吉村友里、海渕覚、羽賀栄理子、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲：無垢材棟と新建材棟における揮発性成分の比較、論文投稿予定 (論文種別 i もしくは I の予定)

## 5) ダニ抑制

この項は、平成 25 年度国交省事業で「木材を床に用いた場合、ダニが減り、アレルギー症状が緩和する？」の項目で収集した論文等と本事業において新たに収集した論文等について取り上げた。

布団の清潔や室内の清掃を保つことを前提として、床にヒノキやヒバ、スギを使用することはアレルギー対策に有効であると思われる。

ハウスダストとアレルギーの関係についての研究では、布団・寝具の清潔 (No.200、No.208) の他、ペットの有無<sup>208</sup>、窓の結露の有無<sup>208</sup>、観葉植物の有無<sup>208</sup>、換気のタイミング<sup>208</sup>、屋内の清掃 (清掃のしやすさ、清掃方法)<sup>193、195、196、208</sup>、掃除機やそのフィルターの性能<sup>208</sup> が大きく関係しているとされる。特に布団が清潔かどうかの影響が大きい。ダニアレルゲンの粒子は比較的重く、室内環境中に長時間浮遊するものではなく、室内空気中のダニアレルゲン粒子の濃度は人の活動程度が多いと高濃度になる<sup>200</sup>。ヒトが寝ている時に吸い込むダニアレルゲンの濃度は居間の 1 日平均濃度の約 10 倍となる<sup>200</sup>。これは、寝返りなどで布団に付着しているダニアレルゲンが飛散し高濃度になるためと推測される<sup>200</sup>。

査読付きの論文ではないが、日本衛星動物学会で発表された記事<sup>197</sup>を紹介する。1990 年台後半に行われた調査・実験<sup>197、198</sup>で、畳からコルク床にし、布団をアレルギー対策用に変更したところ、ダニアレルゲンが大幅に減少している<sup>197</sup>。特に寝具関連の変更の影響が大きい<sup>197</sup>。当論文では、コルクの揮発成分のダニ抑制効果は確かめられていない。このことから、床材の変更や布団敷からベッドへの変更による生活スタイルの変化もダニアレルゲン量に大きく影響することが考えられる。

確かに、Miyazaki らや Hiramitu らの研究成果によると、ヒノキ、ヒバの揮発成分 (香り) やヒバ材精油にはダニの活性を抑制する強い効果<sup>D057、D056</sup>が、スギにもヒノキ、ヒバには及ばないものの効果がある<sup>D057</sup>。

しかし、それよりも、生活スタイル、特に布団が清潔かどうかなどの方が大きく影響する。木材の効果についてのみを取り上げると「床に木材を使用するだけでダニが少なくなり、アレルギーを抑制すると拡大解釈して広めている」と批判されることにつながる可能性がある。そのため、表現方法には十分注意する必要がある。

## 参考文献

- No.193 元木 貢、佐々木健、楠木浩文、高岡正敏、橋本知幸：東京都内の 29 小中学校の環境アレルゲンとしてのダニ数およびアレルゲン調査(続報)、ペストロジー、26 (1)、pp.1-6、2011 (論文種別 i)

- No.195 高岡 正敏、程 雷、股 敏、三好 彰 : 仙台市の一般住宅における室内塵中のダニ類の調査、耳鼻と臨床、49 (4)、pp.S113-S122、2003 (論文種別 i)
- No.196 元木 貢、橋本 知幸、佐々木 健、吉川 新、内田 明彦 : 東京都内の 29 小中学校の環境アレルゲンとしてのダニ数及びアレルゲン調査、衛生動物、58 (4) pp.275-281、2007 (論文種別 i)
- No.197 元木 貢、安枝 浩、伊藤 弘文 : 16 住宅リフォームによるダニアレルゲンの除去効果の検討 (2)、衛生動物、48 (2)、P.163、1997 (論文種別IV)
- No.198 元木 貢、安枝 浩、田中 生男、橋本 知幸 : 12 住宅リフォームによるダニアレルゲンの除去効果の検討、衛生動物、47 (2)、P194、1996 (論文種別IV)
- No.200 福富 友馬、安枝 浩 : 室内環境中のダニ・昆虫とアレルギー疾患、都市有害生物管理、1 (1)、pp.33-42、2011 (論文種別 i)
- No.208 南部 光彦 : アレルギー児における屋内アレルゲン対策、日本小児アレルギー学会誌、24 (2)、pp.203-216、2010 (論文種別 i)
- No.D056 Y. Miyazaki : 室内塵中ダニ(ヤケヒョウヒダニ)に及ぼすヒバ材油の影響、Mokuzai Gakkaishi、42 (6)、pp.624-626、1996 (論文種別 i)
- No.D057 Y. Hiramatsu、Y. Miyazaki : Effects of volatile matter from wood chips on the activity of house dust mites and on the sensory evaluation of humans、Journal of Wood Science、47 (1)、pp.13-17、2001 (論文種別 I)
- No.D059 渡辺富士雄、只木 晋一、高岡正敏、石野正蔵、森本功 : 精油の揮散成分によるヤケヒョウヒダニ、コナヒョウヒダニおよびケナガコナダニに対する殺ダニ効果、生薬学雑誌、43 (2)、pp.163-168、1989 (論文種別 i)

## 6) 木材の乾燥方法による違い

この項は、本事業で新たに収集した池井らの論文について取り上げた。

木材の揮発成分（香り）は高い気温にさらされるほどより多く揮発する。

池井らの実験<sup>179</sup>では、ヒノキ材のチップ(木片)を天然乾燥した場合（以降、天然乾燥材と記す。）と高温乾燥した場合（以降、高温乾燥材と記す。）の揮発成分（香り）を嗅いだ時に、人の前頭前野の Oxy-Hb 濃度（酸素化ヘモグロビン濃度）に違いがあることが分かった。高温乾燥材の揮発成分（香り）を嗅いでも Oxy-Hb 濃度に変化が見られなかったが、天然乾燥材の揮発成分（香り）を嗅ぐと Oxy-Hb 濃度が下がった。池井らはこれにより天然乾燥チップの揮発成分（香り）を嗅ぐことで脳前頭前野活動は鎮静化すると解釈している。

ただし、天然乾燥材を売りとする者が高温乾燥材の市場を奪うために池井らの論文内の図版を使用する可能性があり、その場合、安定供給と品質・性能確保に貢献している高温乾燥材の評判を下げ、そのことが結果的に木材の利用拡大を阻害することにつながる可能性がある。そのため、表現方法には十分注意する必要がある。

### 参考文献

No.179 H. Ikei, C. Song, J. Lee, Y. Miyazaki : Comparison of the effects of olfactory stimulation by air-dried and high-temperature-dried wood chips of hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) on prefrontal cortex activity, *Journal of Wood Science*, 61(5), pp. 537-540, 2015 (論文種別 I)

## 7) 沈静化

この項は、平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 3: 学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する？」のテーマシートで要素研究の「鎮静化」の項目で寺内らの論文等について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

このうち Won の論文については、8) 覚醒化において取り上げた。

平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No. は本事業の論文リストの No. に揃えた）

鎮静化

Won の研究 K077（ヒノキ精油-マウス）及び Kagawa の研究 K088（木材のニオイ成分-マウス・ラット）、寺内等の研究 D106（針葉樹のニオイ）、大平の研究 D131（木材のニオイ成分-マウス）により、木材のニオイなどには鎮静作用をもたらす効果があった。

本事業での整理を以下に記す。

寺内らの論文 D106 の結果を要約すると次の①～③と考えられる。

- ① 香り呈示時に CNV 課題を実施し、7 種類の針葉樹（ヒノキ、スギ、アカマツ、ヒバ、アラスカシダー、ダグラスファー、ウエスタンレッドシダー）の香りで Fz（前頭部）の CNV 前期成分の振幅が有意に減少した。Cz（中心部）はエラーバー（個人差）が大きかった。
- ② 30 秒間の開眼安静時の背景脳波では、ヒバの香りで Cz の  $\alpha/\beta$  比率が増加した。Fz（前頭部）はエラーバー（個人差）が大きかった。
- ③ ①の CNV 前期成分の減少率と  $\alpha$  ピネンに相関あり、加えて重回帰分析から  $\beta$  ピネンも寄与した。

その解釈は、①の結果から、7 種類の針葉樹の香りが沈静に作用する可能性があると言いつつ、CNV は様々な要因の影響を受けるため断定を保留している。また②の  $\alpha/\beta$  比率の増加を覚醒水準の低下とし、①の結果とあわせてヒバの香りは鎮静作用と解釈している。

しかし、ヒバ精油が覚醒的に作用すると解釈している論文もある（例えば、不安・抑うつ度の改善 K097、CNV の増大 K093）。

同じヒバでも素材や濃度等の条件により、覚醒に作用したり、鎮静に作用したりする可能性もあり、覚醒・鎮静のいずれか一概に言えないと思われる。

現状の研究については、広報資料等に取り上げる段階ではないと思われる。

## 参考文献

- No.K088 D. Kagawa : The sedative effects and mechanism of action of cedrol inhalation with behavioral pharmacological evaluation, *Planta Medica* 69 (7)、pp. 637-641、2003  
(論文種別 I)
- No.D106 寺内文雄、久保光徳、大釜敏正、青木弘行 : 針葉樹材のニオイが随伴性陰性変動 (CNV)に及ぼす影響(<特集>木質材料)、*材料* 45 (4)、pp. 397-402、1996 (論文種別 II)
- No.K093 Tomiharu Hiruma, Hirooki Yabe, Yasuharu Sato, Takeyuki Sutoh, Sunao Kaneko: Differential effects of the hiba odor on CNV and MMN、*Biological Psychology*、61、321-331、2002 (論文種別 I)
- No.K097 Takahiro Itai, Hideaki Amayasu, Michito Kuribayashi, Naoko Kawamura, Motohiro Okada, Akishi Momose, Toshiko Tateyama, Kumiko Narumi, Waka Uematsu, Sunao Kaneko : Psychological effects of aromatherapy on chronic hemodialysis patients、*Psychiatry and Clinical Neurosciences*、54、393-397、2000  
(論文種別 I)



## 8) 覚醒化

この項は、平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 3: 学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する？」のテーマシートで要素研究の「鎮静化」の項目で Won の論文について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

このうちの Won の論文以外の論文については、7) 鎮静化において取り上げた。

平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No. は本事業の論文リストの No. に揃えた）

### 鎮静化

Won の研究 K077（ヒノキ精油-マウス）及び Kagawa の研究 K088（木材のニオイ成分-マウス・ラット）、寺内等の研究 D106（針葉樹のニオイ）、大平の研究 D131（木材のニオイ成分-マウス）により、木材のニオイなどには鎮静作用をもたらす効果があった。

本事業での整理を以下に記す。

Won らは、強制水泳テストを用いて、雌性マウスにおける芳香性精油吸入の刺激効果および鎮静効果を調査 K077 した。その結果、ヒノキ精油吸入は強制遊泳テストにおける不動時間を有意に減少させ、刺激効果を有することが示唆された。

マウスを対象としている研究は、条件を明らかにせず図版のみが引用される傾向にある。そのため、表現方法には十分注意する必要がある。

### 参考文献

No.K077 Won. C. L : Stimulative and sedative effects of essential oils upon inhalation in mice、Archives of Pharmacal Research 28 (7)、pp. 770-774、2005 （論文種別 I）

### (3) 木材の接触感による人への効果

第1章(3)調査方法の表(3)-2のうち、「木は触ったときの温熱感が穏やか？(熱伝導率)」を抜粋した論文等のリストが表1、「木の接触感是人を刺激しない？/木の接触感是人に好ましい影響を与える？(接触時の生理応答)」を抜粋した論文等のリストが表2である(ナンバーは平成25年度国交省事業当時のものである。)。なお、表の欠番はリスト化したのが収集対象外となった論文等である。

平成25年度国交省事業は、木の良さにつわるウワサの特定までであり、収集対象論文は専門書籍に引用されている過去の研究成果に限られていた。そのため、本事業では取り上げない事とした。

表1 収集した論文等

(論文リストのうち「木は触ったときの温熱感が穏やか？」に関連する研究論文リストの抜粋)

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シートの作成
5-1	木材表面の熱特性と接触温冷感	原田健裕、中戸莞二、佐道健	木材学会誌、29	1983	○	○
5-2	各種下地材を被覆した単板の接触温冷感	荒川純一、中戸莞二、佐道健	木材学会誌、31	1985	○	○
5-5	住宅内装材・家具表面材の接触温冷感について	大熊幹章、泉清敬	木材工業、34(8)	1979	○	○
5-7	仕上材の感触に関する研究：その1 温冷感触	松井勇、笠井芳夫	日本建築学会論文報告集、No.263	1978	○	○
5-8	建築仕上げ材料の感覚的評価に関する研究(その4)：触覚的性能の実用的測定方法と測定結果の考察	岡島達雄、武田雄二	日本建築学会論文報告集、No.309	1981	○	○
5-11	建築仕上げ材料の触覚的特性に及ぼす温度の影響に関する研究	岡島達雄、呉健丹、堀越哲美、河辺伸二、武田雄二、志村欣一	日本建築学会構造系論文報告集、No.419	1991	○	○

表 2 収集した論文等

(論文リストのうち「木の接触感是人を刺激しない? / 木の接触感是人に好ましい影響を与える?」に関連する研究論文リストの抜粋)

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シート作成
6-3	木材表面あらしの官能評価と物理的評価の関係	佐道健、竹内正宏、中戸莞二	京都大学農学部演習林報告、49	1977	○	○
6-13	触覚刺激	宮崎良文	日本木材学会第10期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」—木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価—、日本木材学会	2010	○	○

## (4) 木材の衝撃吸収性による人への効果

### 1) 木材の物理的特徴と衝撃緩和

この項は、平成 25 年度国交省事業で「木の床は人にやさしい？（衝撃吸収性・硬さ・摩擦係数）」の項目で収集した論文等と本事業において新たに収集した論文等について取り上げた。

本事業での整理を以下に記す。

第二編 広報活動等における表現方法の整理では、利用者等の声・体感について記述している。その部分を表 1 に抜粋する。

表 1 利用者等の声・体感（第二編 広報活動等における表現方法の整理から抜粋）

#### 木製の床はケガが少ない？

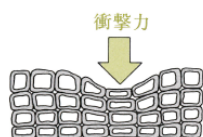
RC 造で有料老人ホームを建ててきたオーナーから木造軸組工法で建てることにした理由の一つに高齢者の転倒事故の防止の意図がある、デイサービスに勤める介護職員からは、床に無垢材を使用すると他の床材の施設よりもケガが少ない印象があると聞きました。住宅では、子どもがお皿などを落とすことが多いので、床が木材だと他の材料よりも割れにくいと思って採用したと聞きました。

「RC 造で（中略）印象があると聞きました。」については、公益財団法人「住宅と木材」2011 年 11 月号掲載の特別養護老人ホーム「岩槻馬込遊美園」のオーナーへの取材、一般社団法人木を活かす建築推進協議会の平成 24 年度林野庁補助事業木造公共建築物等の整備に係る設計段階からの技術支援における社会福祉法人愛知たいようの杜の介護職員への取材から記述した。「住宅では、（中略）採用したと聞きました。」については、推測を記述した。

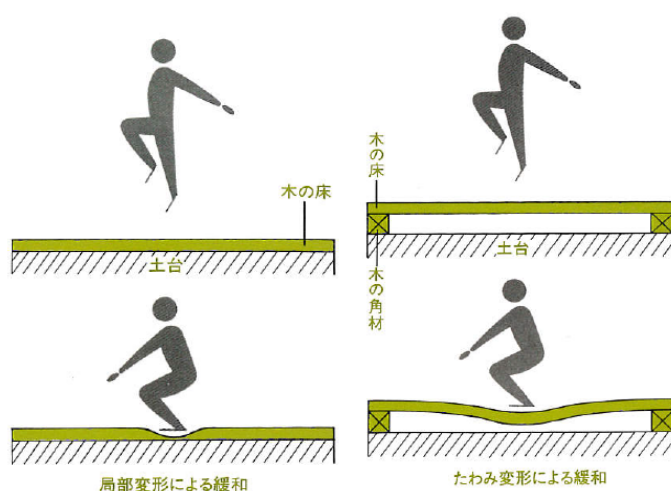
木材はパイプ状の組織の集合体であるため、まず表面層の細胞がつぶれ、さらに次の層がつぶれるというように、衝撃力を吸収する。反対に、大理石やコンクリート、プラスチックなどの床材は、衝撃力を吸収しにくくなる。

また、衝撃力は、床板の樹種や厚さ、下地の材料、床組の工法によって異なる。三浦が特別養護老人ホームを対象として行ったアンケート調査<sup>209</sup>によると、床の工法は、約 9 割が「直貼り」であり、「直貼り」と「直貼り以外（根太・二重床・その他）」では後者が約 2/3 に転倒・転落骨折が減り、その率は 1%水準で有意差が認められた。床材による骨折率

に有意差は認められなかった。これは、図のように、床組の工法を根太組にするなどによって瞬間的に荷重を受けた際に床がたわみ、衝撃がより緩和されるためと思われる。



引用：(公財) 日本住宅・木材技術センター：木がつくる住環境 衝撃編、(財) 日本木材備蓄機構



引用：(公財) 日本住宅・木材技術センター：木がつくる住環境 衝撃編、(財) 日本木材備蓄機構

第二編 広報活動等における表現方法の整理では、利用用途等の提案について推測し記述している。その部分を表 2 に抜粋する。

表 2 利用用途等提案（第二編 広報活動等における表現方法の整理から抜粋）

子どもや高齢者向けの床に向いています  
 木材は物をうっかり落としても割れにくくし、床組の工法を工夫することでケガも少なくすることができるかもしれません。高齢者向け施設や学校、保育所の床組の工法を根太組や二重床にし、床材に木材を使用してはいかがでしょうか。

なお、よく衝撃吸収力の紹介として使用される図 1 がある。これは、宇野英隆：建築アラカルト、鹿島出版会、1986 の書籍（読み物）から書き起こした図版である。この書籍の該当する部分の文章を表 3 に引用する。そこには、材料の厚さや種類、下地の状況、落下回数など条件が明記されていないため、図版の使用時には実験の状況を示すなど注意する必要がある。

表 3 宇野英隆：建築アラカルト、鹿島出版会、1986 の抜粋

P118

(前略) こんな実験をしてみた。研究費などと言うものはないので、クリスマスのに使う直径三センチメートルほどの電球のガラス球の部分だけを買って、これに砂をつめ同じ重さのガラス玉をたくさん造った。これをいろいろな床の上に落としてみた。そうすると床がかたいと当然のことだが低い位置で割れる。

(中略)

この実験の結果は木は三五～四〇センチメートル、豪華だがかたい大理石とテラゾは一五センチメートル、そして素足用の畳は何と二メートルで、例の苦情が続出したプラスチックは一〇～二〇センチメートルで割れた。(後略)

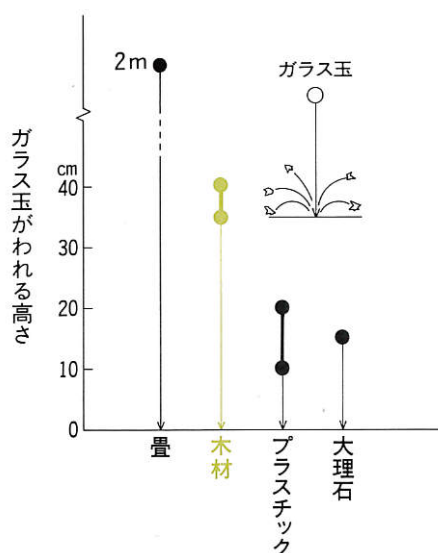


図1 材料で違う衝撃吸収力  
出典：宇野英隆『建築アラカルト』鹿島出版会，1986

図 1 「木がつくる住環境 衝撃編」に紹介されている図版

(引用：(公財) 日本住宅・木材技術センター：木がつくる住環境 衝撃編、(財) 日本木材備蓄機構)

### 参考文献

No.209 三浦研：特別養護老人ホームの床が転倒・転落骨折に及ぼす影響：日本建築学会  
計画系論文集、79 (698)、pp.883-890、2014 (論文種別 i)

## 2) 木材の衝撃吸収と疲労軽減

第1章(3)調査方法の表(3)-2のうち、「木の床は人にやさしい? (衝撃吸収性・硬さ・摩擦係数)」を抜粋した論文等のリストが表1である(ナンバーは平成25年度国交省事業当時のものである)。平成25年度国交省事業では、リストにある論文原本を収集した。なお、表1の欠番はリスト化したが無収集対象外となった論文もしくは収集したがテーマと関係しなかった論文等である。

平成25年度国交省事業は、木の良さにまつわるウワサの特定までであり、収集対象論文は専門書籍に引用されている過去の研究成果に限られていた。そのため、本事業では取り上げない事とした。

表1 収集した論文等

(論文リストのうち「木の床は人にやさしい?」に関連する研究論文リストの抜粋)

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シート作成
7-2	床材料としての木質材料の2、3の性質	浅野猪久夫、都築一雄	木材工業、29(7)	1974	○	
7-5-1	居住性からみた床のかたさの評価方法に関する研究：その1床のかたさに関する心理学的尺度の構成	小野英哲、横山祐、大野隆造	建築学会構造系論文報告集、No.358	1985	○	
7-6		小野英哲、吉岡丹	建築学会論文集、No.227	1975	○	
7-7	床材の官能試験	川村恵洋、屋代真、高野了一	新潟大学農学部新潟農林研究、22	1970	○	
7-10-2	学校建築における木質材料(I)：床材料の「すべり」について	大迫靖雄、松田泰彦	熊本大学教育学部紀要・自然科学35	1986	○	
7-14	高速域における木材の摩擦特性	村瀬安英	木材学会誌、23(2)	1980	○	
7-15	Friction of Wood Sliding on	Murase, Y.	J. Fac. Agr. Kyushu. Univ.,	1984	○	

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シートの作成
	Various Materals.		28 (4)			
7-25	体育館の床の弾力性に関する研究(その 3)体育館の床の使用感調査および弾力性測定実験	小野英哲、吉岡丹	日本建築学会論文報告集、No.188	1971	○	
7-26	居住性からみた床のかたさの評価方法に関する研究(その 2)床のかたさ測定装置の設計・試作および床のかたさの評価指標,評価方法の提示	小野英哲、横山裕	日本建築学会構造系論文報告集、373号	1987	○	
7-27	安全性からみた学校体育館床のかたさに関する研究	小野英哲、三上貴正、渡辺博司	日本建築学会論文報告集、321号	1982	○	
7-28	床のすべりおよびその評価方法に関する研究(その 4)床のすべりの評価指標および評価方法の提示	小野英哲、須藤拓、武田清	日本建築学会構造系論文報告集、356号	1985	○	
7-29	スポーツサーフェイルのすべりの評価方法に関する研究	小野英哲、橋田浩、横山裕	日本建築学会構造系論文報告集、359号	1986	○	



## (5) 木材の熱的物性による人への効果

平成 26 年度国交省事業にて「テーマ 2：木造住宅・木造建築はすずしい？」のテーマシートで要素研究の「冷えの緩和」、及び「テーマ 3：学校の教室を内装木質化すると児童・生徒のストレスが低下する？」のテーマシートで要素研究の「マウスの成長」の項目で Takemura らの論文等について取り上げた。テーマシートの該当する部分を抜粋し以下に再掲する。

平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No. は本事業の論文リストの No. に揃えた）

冷えの緩和

Takemura 等や有馬等の行ったマウスを用いた繁殖効率の実験 D089、D094 や、鈴村等の行った異なる床材に足を置いた場合の皮膚温度の測定 D095、D096 などによると木質材料の方が金属やコンクリートよりも冷えが緩和された。

平成 26 年度国交省事業再掲（参考文献の No. は本事業の論文リストの No. に揃えた）

マウスの成長

有馬等の研究 D094 によると、3 種類の異なる材質（ヒノキ、コンクリート、アルミニウム）のケージ内でのマウスの成長は、雌雄とも木製ゲージ群の成長が優れる傾向が認められた。その要因には材質によって、マウスの行動に差異が生じていることを注目している。

本事業での整理を以下に記す。

Takemura 等 D089、有馬等 D094 の研究については、マウスを対象としているものであるが、条件を明らかにせず図版のみが引用される傾向にある。そのため、図版の使用には十分注意する必要がある。

鈴村らは、被験者は 20 歳～23 歳の女子 3 名を対象に、異なる床材に足を置き読書 1 時間した際の皮膚温度を測定する調査 D095、D096 を行った。その結果、以下のことがわかった。

- ・床材料の種類について、気温の変動にともなう皮膚温の変化は、木材が最も少なく、コンクリートは足背部・ふくらはぎ・膝皮膚温が著名に低下する。冷房時には更に顕著に現れる。
- ・床材料の種類について、眼調節機能の変動は、木材において最も安定し、コンクリートの場合には変動が著しい。
- ・読書の場合の眼調節機能に対しては、机表面材料の影響よりも床材料の影響の方がはるかに強く現れる。

ただし、被験者が 3 名と少ない可能性があるため、図版の使用には十分注意する必要がある。

## 参考文献

- No.D089 T. Takemura, K. Sato, K. Tsuzuki : An Attempt to Evaluate Dwelling Ability of Wood Based on the Reproductive Performance of Mice、Mokuzai Gakkaishi 32 (9)、pp. 752-753、1986 (論文種別 i)
- No.D094 伊藤晴康、森誠、有馬孝禮、水野秀夫：生物学的評価方法による各種材質の居住性に関する研究：マウスの飼育成績による評価、静岡大学農学部研究報告 36、pp. 51-58、1987 (論文種別 II)
- No. D095 鈴木昭弘、谷口正子、三輪武次、山本孝、上田実：生活環境と眼精疲労、臨床眼科 20 (4)、pp. 573-581、1966 (論文種別 II)
- No. D096 山本孝、鈴木昭弘、上田実：木材および建築材の居住性について—人体足部皮膚温度におよぼす床材料の影響—、木材工業 22 (1)、pp. 22-26、1967 (論文種別 i)

## (6) 木材の光反射

第1章(3)調査方法の表(3)-2のうち、「木は内装に使うと目にやさしい？」を抜粋した論文等のリストが表1である(ナンバーは平成25年度国交省事業当時のものである)。平成25年度国交省事業では、リストにある論文原本を収集した。なお、表1の欠番はリスト化した収集対象外となった論文もしくは収集したがテーマと関係しなかった論文等である。

平成25年度国交省事業は、木の良さにまつわるウワサの特定までであり、収集対象論文は専門書籍に引用されている過去の研究成果に限られていた。そのため、本事業では取り上げない事とした。

表1 収集した論文等

(論文リストのうち「木は内装に使うと目にやさしい？」に関連する研究論文リストの抜粋)

No.	論文名	著者	掲載媒体	年	論文原本の収集	論文シートの作成
12-3	木材のイメージに与える色彩および光沢の影響	増田稔	材料、34	1985	○	
12-4	木目模様とイメージ	増田稔	木材工業、38(5)	1983	○	
12-5	木材の視覚特性とイメージ	増田稔	木材学会誌、38(12)	1992	○	○
12-7	木造高齢者施設における居住空間の視覚印象評価	櫻川智史他	日本木材学会大会研究発表要旨集、56	2006	○	○
12-10	木造高齢者施設における居住空間の視覚印象評価	櫻川智史	日本木材学会第10期研究分科会報告書第三分冊「木とひとの感性・生理応答」－木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価－、日本木材学会	2010	○	○

### 3.論文リスト

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
032	朝倉靖弘	木質内装材の調湿性能	木材工業	70	3	100-105	2015	○		i
172	櫻川智史	木材の接触温冷感	木材工業	70	9	376-381	2015	○		i
177	鴻池孝宏、河村優輝、恒次祐子	木のボールプールが子どもに与える心理・生理的な影響	Journal of Timber Engineering	28	4 (通し126)	129-131	2015	○		II
178	鴻池孝宏、河村優輝、浅田茂裕	床材の材質が及ぼす母子の行動、精神、生理反応への影響	Journal of Timber Engineering	28	4 (通し126)	131-132	2015	○		II
179	池井晴美、Chorong Song、Juyoung Lee、Yoshifumi Miyazaki	Comparison of the effects of olfactory stimulation by air-dried and high-temperature-dried wood chips of hinoki cypress ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> ) on prefrontal cortex activity	Journal of Wood Science	61	5	537-540	2015	○	H27	I
180	Yohei Yamashita, Naoya Hashimoto, Norihisa Kusumoto, Hiromi Saijo Affiliated with The United Graduate School of Agricultural Science, Iwate University, Ikumi Goto, Hikaru Kobayashi, Yuka Kurihara, Koetsu Takahashi, Tatsuya Ashitani	Acaricidal activity of components of <i>Cryptomeria japonica</i> against spider mites	Journal of Wood Science	61	1	60-64	2015	○		I
181	A review of recent application of near infrared spectroscopy to wood science	Satoru Tsuchikawa · Hikaru Kobori	Journal of Wood Science	61	3	213-220	2015	○		I

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	and technology									
182	杉山真樹	20年後の木材産業のために「木材と人の科学」を活かす方策	木材学会誌	61	3	148-153	2015	○		i
183	宮崎良文、宋チヨロン、池井晴美	自然セラピーの予防医学的効果とその個人差(特別企画 生理人類学の最新研究 1)	日本生理人類学会誌	20	1	19-32	2015	○		i
185	櫻川智史	内装木質化が人体に及ぼす影響 木造高齢者施設の居住環境を調査して明らかになったこと	住宅と木材			16-20	2013			II
187	淵上佑樹、木村友紀、古俣寛隆、佐々木ふみ、古田裕三	公共建築物への地域材の使用による同一地域への経済波及効果 京都府を事例として	木材学会誌	61	5	326-334	2015	○		i
190	Y. Miyoshi, M. Furutani, M. Ishihara, S. Tai, Y. Furuta, S. Kawai	Technological development for the control of humidity conditioning performance of slit materials made from Japanese cedar	Journal of Wood Science	61	5		2015	○		I
191	M. Nakamura, S. Nakagawa, T. Nakano	Evaluation of visual impact of multiple image characteristics observed in edge-grain patterns	Journal of Wood Science	61	1		2015	○		I
193	元木 貢、佐々木健、楠木浩文、高岡正敏、橋本知幸	東京都内の29小中学校の環境アレルゲンとしてのダニ数およびアレルゲン調査(続報)	ペストロジー	26	1	1-6	2011	○	H27	i
195	高岡 正敏、程雷、股 敏、三好彰	仙台市の一般住宅における室内塵中のダニ類の調査	耳鼻と臨床	49	4	S113-S122	2003	○	H27	i
196	元木 貢、橋本 知幸、佐々木 健、吉川 新、内田 明彦	東京都内の29小中学校の環境アレルゲンとしてのダニ数及びアレルゲン調査	衛生動物	58	4	275-281	2007	○	H27	i
197	元木 貢、安枝浩、伊藤 弘文	16 住宅リフォームによるダニアレルゲンの除去効果の検討 (2)	衛生動物	48	2	163	1997	○	H27	IV
198	元木 貢、安枝浩、田中 生男、橋本 知幸	12 住宅リフォームによるダニアレルゲンの除去効果の検討	衛生動物	47	2	194	1996	○	H27	IV
200	福富 友馬、安枝浩	室内環境中のダニ・昆虫とアレルギー疾患	都市有害生物管理	1	1	33-42	2011	○	H27	i
208	南部 光彦	アレルギー児における	日本小児アレル	24	2	203-	2010		H27	i

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
		る屋内アレルギー対策	ギー学会誌			216				
209	三浦研	特別養護老人ホームの床が転倒・転落骨折に及ぼす影響	日本建築学会計画系論文集	79	698	883-890	2014	○	H27	i
210	桑原邦寿、植竹篤志、横井孝志	床の硬さの違いが人間に与える影響	人間工学	42	特別号	162-163	2006	○		i
211	後藤和昌、山本章造、永田まゆみ、景山弘一、石田秀輝、小野英哲	床材料の表面粗さとすべりの関係についての基礎的研究	日本建築学会構造系論文集	459		21-29	1994	○		i
212	横山裕、小野英哲、稲垣太郎、高橋宏樹	高齢化にともなう歩行メカニズムの変化からみたすべりの評価の相対的変化の推定、高齢者の安全性からみた床のすべりの評価二関する基礎的研究 その1	日本建築学会構造系論文集	478		35-44	1995	○		i
213	有岡淳子、三浦研、宮崎崇文、西田久美子、渡辺望	高齢者福祉施設の床の衝撃吸収力に関する実態調査	日本建築学会近畿支部研究報告集	51	計画系	125-128	2011			II
214	三浦研	特別養護老人ホームの床の衝撃力吸収性と転倒・転落骨折	日本建築学会近畿支部研究報告集	52	計画系	189-192	2012			II
215	小野英哲、高橋宏樹、森山朋代、金森克彦	立位疲労からみた床のかたさに関する生理的考察	日本建築学会構造系論文集	516		21-27	1999	○		i
216	小野 英哲、若木健吾、高橋 宏樹、後 敏雄	繊維系履物着用時の床すべり抵抗保持のための一方法に関する基礎的検討	日本建築学会構造系論文集	546		25-30	2001	○		i
217	小野 英哲、落合昇	素足での床のすべりの評価方法に関する研究	日本建築学会構造系論文集	537		21-26	2000	○		i
218	小野 英哲、高橋宏樹、安田 稔、国生 正人	疲労からみた床のすべりに関する考察	日本建築学会構造系論文集	531		257-32	2000	○		i
219	小野 英哲、及川夕季	安全性からみた床のすべりの視覚判断の妥当性に関する研究	日本建築学会構造系論文集	514		43-49	1998	○		i
220	佐々木 直人、有川 智、三橋 博三、野村 希晶、小野 英哲、三上 貴正	床仕上材料のすべりやすさと歩行特性の関係に関する基礎的研究	日本建築学会構造系論文集	501		19-24	1997	○		i
221	小野 英哲、高橋宏樹、泉 譲太、高橋 成明	高齢者の安全性からみた床および斜路のすべりの評価方法	日本建築学会構造系論文集	484		21-29	1996	○		i
222	小野 英哲、長塚由美子、中沢 郁子	建築物床の足ざわりの評価方法に関する基礎的研究	日本建築学会構造系論文集	473		47-56	1995	○		i

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
D001	大釜敏正、則元京、小原二郎	内装材料の調湿効果	木材研究・資料	28		48	1992	○	H25, H26, H27	
D002	則元京、大釜敏正、山田正	木材の湿度調節	木材学会誌	36	5	341	1990	○	H25, H26, H27	i
D003	則元京、山田正	木材の湿度調節機能	木材工業	29	7	301	1974	○	H25, H26, H27	i
D004	牧福美、則元京、山田正	内装材料と湿度調節	木材学会誌	24	11	797-801	1978	○	H26, H27	i
D005	則元京、山田正	木材の湿度調節機能Ⅱ	木材工業	32	4	160-162	1977	○	H26, H27	i
D006	則元京、山田正	木造モデルハウスにおける室内調湿機能に関する研究	木材研究・資料	11		17-35	1977	○	H25, H26, H27	
D007	牧福美、則元京、山田正	内装材料の調湿特性	木材研究・資料	14		77-86	1979	○	H25, H26, H27	
D008	牧福美、則元京、青木努、山田正	内装材料の調湿性能の評価	木材工業	36	10	476	1981	○	H25, H26, H27	i
D009	山本篤, 松本清, 山邊結子, 福田竜大, 藤田弘毅, 川崎章恵, 佐藤宣子, 清水邦義, 藤本登留, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, 光藤崇子, 石川洋哉, 大貫宏一郎, 中島大輔, 安成信次, 鳴津久憲, 渡邊雄一郎	天然・低温乾燥材と新建材の調温・調湿機能比較 一寝室環境の経時的変化から一	第20回日本木材学会九州支部大会(福岡)				2013		H25, H26	IV
D015	西野吉彦、長野和雄、紫野治、森田栄伸、小林祥泰	木材を用いた内装が室内の温湿度環境と人の心理・生理に及ぼす効果	日本木材学会第10期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」—木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価—、日本木材学会			91-100	2010	○	H25, H26, H27	III
D016	太田ひろみ、田邊洋子、西野吉彦、丸山めぐみ、片倉賢紀、松崎健太郎、李光華、小林祥泰、紫藤治	隔離病室の内装改善が短期滞在者の生理機能に及ぼす効果 夏期での検討	日本生気象学会雑誌	45	2	73-84	2008	○	H26, H27	i
D017	Hiromi Ohta, Megumi	Effects of redecoration of a	International Journal of	52	5	331-340	2008	○	H26, H27	I

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	Maruyama, Yoko Tanabe, Toshiko Hara, Yoshihiko Nishino, Yoshio Tsujino, Eishin Morita, Shotai Kobayashi, Osamu Shido	hospital isolation room with natural materials on stress levels of denizens in cold season	Biometeorology							
D018	櫻川智史、鈴木敬明、易強、岡田慶雄、名波直道、三富圭祐	木造高齢者施設における夏期暑熱時の温熱環境評価	第58回日本木材学会大会研究発表要旨集			577-578	2008	○	H26, H27	IV
D019	櫻川智史	木造高齢者施設における夏期暑熱時の温熱環境評価	日本木材学会第10期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」－木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価－、日本木材学会			38-41	2010	○	H26, H27	III
D020	原田健裕、中戸莞二、佐道健	木材表面の熱特性と接触温冷感	木材学会誌	29		205-212	1983	○	H26	i
D021	荒川純一、中戸莞二、佐道健	各種下地材を被覆した単板の接触温冷感	木材学会誌	31	145		1985	○	H26	i
D022	大熊幹章、泉清敬	住宅内装材・家具表面材の接触温冷感について	木材工業	34	8	334	1979	○	H26	i
D023	松井勇、笠井芳夫	仕上材の感触に関する研究：その1 温冷感触	日本建築学会論文報告集	263		21-32	1978	○	H26	
D024	岡島達雄、武田雄二	建築仕上げ材料の感覚的評価に関する研究（その4）：感覚的性能の実用的測定方法と測定結果の考察	日本建築学会論文報告集	309		1-10	1981	○	H26	
D025	岡島達雄、呉健丹、堀越哲美、河辺伸二、武田雄二、志村欣一	建築仕上げ材料の感覚的特性に及ぼす温度の影響に関する研究	日本建築学会構造系論文報告集	419		1-10	1991	○	H26	
D026	佐道健、竹内正宏、中戸莞二	木材表面あらかの官能評価と物理的評価の関係	京都大学農学部演習林報告	49		138-144	1977	○	H26	
D027	宮崎良文	(2) 触覚刺激 1) 塗装木材への手による接触	日本木材学会第10期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」－木を活かした快適な住空間の創			103-104	2010	○	H26	III



No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
			造とその総合的評価ー、日本木材学会							
D028	浅野猪久夫、都築一雄	床材料としての木質材料の2、3の性質	木材工業	29	7	310	1974	○		i
D029	小野英哲、横山祐、大野隆造	居住性からみた床のかたさの評価方法に関する研究：その1床のかたさに関する心理学的尺度の構成	建築学会構造系論文報告集	358	1	1-9	1985			
D030	小野英哲、横山裕	居住性からみた床のかたさの評価方法に関する研究(その2)床のかたさ測定装置の設計・試作および床のかたさの評価指標,評価方法の提示	建築学会構造系論文報告集		373	1-8	1987	○		
D031	小野英哲、吉岡丹	体育館の床の弾力性に関する研究(その3)体育館の床の使用感調査および弾力性測定実験	日本建築学会論文報告集	188		1-10	1971	○		
D032	小野英哲、吉岡丹	体育館の床の弾力性に関する研究(その5)ー弾力性の使用感に関する心理学的尺度と床の物理量との対応および弾力性の評価式、最適値の提示	建築学会論文集	227	1		1975	○		
D033	川村恵洋、屋代真、高野了一	床材の官能試験	新潟大学農学部新潟農林研究	22		73-79	1970	○		
D034	大迫靖雄、松田泰彦	学校建築における木質材料(I)：床材料の「すべり」について	熊本大学教育学部紀要. 自然科学	35		145-156	1986	○		
D035	村瀬安英	高速域における木材の摩擦特性	木材学会誌	23	2	61-65	1980	○		i
D036	Murase, Y.	Friction of Wood Sliding on Various Materials.	J. Fac. Agr. Kyushu. Univ.	28	4	147-160	1984	○		
D037	小野英哲、三上貴正、渡辺博司	安全性からみた学校体育館床のかたさに関する研究	日本建築学会論文報告集	321		9-15	1982	○		
D038	小野英哲、須藤拓、武田清	床のすべりの評価指標および評価方法の提示ー床のすべりおよびその評価方法に関する研究(その4)	日本建築学会構造系論文報告集	356		1-8	1985	○		
D039	小野英哲、橋田浩、横山裕	スポーツサーフェイルのすべりの評価方法に関する研究	日本建築学会構造系論文報告集	359		1-9	1986	○		
D043	Q. LI, M. KOBAYASHI,	EFFECT OF PHYTONCIDE	INTERNATIONAL JOURNAL	22	4	951-959	2009	○	H25, H26,	I

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	Y. WAKAYAMA, H. INAGAKI, M. KATSUMATA, Y. HIRATA, K. HIRATA, T. SHIMIZU, T. KAWADA, B.J. PARK, T. OHIRA, T. KAGAWA, Y. MIYAZAKI	FROM TREES ON HUMAN NATURAL KILLER CELL FUNCTION	OF IMMUNOPATHOLOGY AND PHARMACOLOGY						H27	
D050	近藤隆一郎	樹木抽出成分の生理作用と効用 Physiological action and beneficial effects of wood extractives	木材学会誌	51	1	50-51	2005	○		
D056	Y. Miyazaki	室内塵中ダニ（ヤケヒョウヒダニ）に及ぼすヒバ材油の影響	Mokuzai Gakkaishi	42	6	624-626	1996	○	H27	i
D057	Y. Hiramatsu, Y. Miyazaki	Effects of volatile matter from wood chips on the activity of house dust mites and on the sensory evaluation of humans	Journal of Wood Science	47	1	13-17	2001	○	H27	I
D059	渡辺富士雄、只木晋一、高岡正敏、石野正蔵、森本功	精油の揮散成分によるヤケヒョウヒダニ、コナヒョウヒダニおよびケナガコナダニに対する殺ダニ効果	生薬学雑誌	43	2	163-168	1989	○	H27	i
D062	浅田隆之、石本登志、酒井明、角谷和男	ヒノキアスナロ葉油成分が有する殺虫効力、抗菌効力	木材学会誌	35	9	851-855	1989	○		i
D063	谷田貝光克、大平辰朗	3.針葉抽出成分の用途開発	バイオマス変換計画研究報告、第24号、木質系資源有用成分の利用技術Ⅲ、農林水産省農林水産技術会議事務局			36-71	1990	○		Ⅲ
D065	坂井克己	樹木心材成分の生理活性と生成	木材学会誌	50	3	131-138	2004	○	H25, H26	i
D066	増田稔	木材のイメージに与える色彩および光沢の影響	材料	34	383	972-978	1985	○		
D067	増田稔	木目模様とイメージ	木材工業	38	222		1983	○		i
D068	増田稔	木材の視覚特性とイメージ	木材学会誌	38	12	107-110	1992	○	H26	i

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
						81				
D069	櫻川智史、山下里恵、名波直道、安池倫成	木造高齢者施設における居住空間の視覚印象評価	日本木材学会大会研究発表要旨集	56		PH09	2006	○	H26	
D070	櫻川智史	木造高齢者施設における居住空間の視覚印象評価	日本木材学会第10期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」—木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価—、日本木材学会			31-38	2010	○	H26	Ⅲ
D089	Tomio Takemura, Koji Sato, Kazuo Tsuzuki	An Attempt to Evaluate Dwelling Ability of Wood Based on the Reproductive Performance of Mice	Mokuzai Gakkaiishi	32	9	752-753	1986	○	H26, H27	i
D094	伊藤晴康・森誠・有馬孝禮・水野秀夫	生物学的評価方法による各種材質の居住性に関する研究：マウスの飼育成績による評価	静岡大学農学部研究報告	36		51-58	1987	○	H26, H27	Ⅱ
D095	鈴木昭弘、谷口正子、三輪武次、山本孝、上田実	生活環境と眼精疲労	臨床眼科	20	4	573-581	1966	○	H26, H27	Ⅱ
D096	山本孝、鈴木昭弘、上田実	木材および建築材の居住性について—人体足部皮膚温度におよぼす床材の影響—	木材工業	22	1	22-26	1967	○	H26, H27	i
D099	橘田紘洋、服部芳明	温湿度環境からみた木造校舎とRC造校舎の相違—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅳ—	愛知教育大学研究報告	40		87-94	1991	○	H26, H27	不明
D100	橘田紘洋、白井俊光、服部芳明	校舎建築材が及ぼす教室内温湿度環境効果—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅸ—	愛知教育学教科教育センター研究報告	19		109-114	1995	○	H26, H27	不明
D106	寺内文雄、久保光徳、大釜敏正、青木弘行	針葉樹材のニオイが随伴性陰性変動(CNV)に及ぼす影響(<特集>木質材料)	材料	45	4	397-402	1996	○	H27	Ⅱ
D108	木村彰孝	内装木質化が人体に及ぼす影響 教育空間での内装木質化の利点	住宅と木材	36	421	21-26	2013	○	H26	Ⅱ
D109	木村彰孝、杉山浩	ヒバ材を用いた室内	木材学会誌	57	3	150-	2011	○	H26,	i

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	之、佐々木靖、谷田貝光克	空間での視覚・嗅覚刺激が人の心理・生理面に与える影響				159			H27	
D116	浅田茂裕、長南あずさ、大西遼介、新井翔太、尾崎啓子	内装木質化された校舎における中学生の学校生活とストレス反応について	埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要	11		23-30	2012	○	H25, H26	
D117	鶴巻麻依子、林香織、尾崎啓子、浅田茂裕	児童のストレス反応に及ぼす学校内装の木質化の影響	こども環境学研究	5	3	35-41	2009	○	H25, H26	i
D119	橘田紘洋、服部芳明	子どもの保健衛生に及ぼす校舎建築材料の効果—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅷ—	愛知教育大学研究報告	43	(芸術・保健体育・家政・技術科学)	59-66	1994	○	H26	
D120	橘田紘洋、服部芳明、天野敦子	IV.アンケート調査に見る校舎の保健衛生	平成3年度緑と水の森林基金助成事業、木造校舎の環境が及ぼす教育効果調査報告書、木造校舎の教育的効果調査委員会(委員長橘田紘洋)、財団法人日本住宅・木材技術センター			60-78	1992	○		III
D121	木造校舎の教育的効果調査委員会(委員長橘田紘洋)、財団法人日本住宅・木材技術センター	3.保健衛生	平成5年度緑と水の森林基金助成事業、木造校舎の環境が及ぼす教育効果調査報告書			102-105	1994	○	H26	III
D137	綿貫茂喜	森林に関連する諸要素が生理機能に与える効果 2.小国杉製の机と椅子が免疫系に与える効果	森林セラピー研究会 第5回講習研修会要旨集			10-16	2013?	○	H26	iv
D141		3.3 Temperature and Humidity	ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases			11-12	2014	○		III
D142	G. J. HARPER	Airborne micro-organisms: survival tests with four viruses	The Journal of Hygiene	59		479-486	1961	○		
K002	Jeong-Dan Cha, Mi-Ran Jeong,	Chemical Composition and	Phytotherapy Research	21	5	295-299	2014		H26	I

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	Seung-Il Jeong, Sang-Eun Moon, Bong-Seop Kil, Soon-Il Yun, Kyung-Yeol Lee, and Yo-Han Song	Antimicrobial Activity of the Essential Oil of <i>Cryptomeria japonica</i>								
K003	Sen Sung Cheng, Shang Tzen Chang	Bioactivity and characterization of exudates from <i>Cryptomeria japonica</i> bark	Wood Science and Technology	48		831-840	2014	○	H26	I
K004	Eri Matsubara, Shuichi Kawai	VOCs emitted from Japanese cedar ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) interior walls induce physiological relaxation	Building and Environment	72		125-130	2014	○	H26, H27	I
K009	Moiteiro C1, Esteves T2, Ramalho L3, Rojas R4, Alvarez S5, Zacchino S5, Bragança H6.	Essential oil characterization of two Azorean <i>Cryptomeria japonica</i> populations and their biological evaluations	Nat Prod Commun	8	12	178 5-17 90	2013		H26	I
K010	Sasaki S1, Tozawa T, Sugamoto K, Matsushita Y, Satoh T.	Diterpene para-hydroquinone compounds derived from cryptoquinone inhibit adipocyte differentiation of mouse 3T3-L1 cells and activate the Nrf2/ARE pathway cryptoquinone	Biosci Biotechnol Biochem.	77	10	213 1-21 33	2013	○	H26	I
K018	Kim, Seon-Hong ; Lee, Su-Yeon ; Hong, Chang-Young ; Jeong, Han-Seob ; Park, Mi-Jin ; Choi, In-Gyu	Antifungal activity of essential oil from <i>Cryptomeria japonica</i> against dermatophytic fungi (本文：韓国語)	Journal of the Korean Wood Science and Technology	40	4	276-286	2012	○	H26	I
K019	Soo-Kyeong Jang, Su-Yeon Lee, Seon-Hong Kim, Chang-Young Hong, Mi-Jin	Antifungal activities of essential oils from six conifers against <i>Aspergillus fumigatus</i>	Mokchae Konghak	40	2	133-140	2012	○	H26	

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	Park, In-Gyu Choi									
K020	Takao Y1, Kuriyama I, Yamada T, Mizoguchi H, Yoshida H, Mizushina Y.	Antifungal properties of Japanese cedar essential oil from waste wood chips made from used sake barrels	Mol Med Rep.	5	5	116 3-11 68	2012	○	H26	
K023	清水邦義, 松原 恵理, 福田竜大, 藤田弘毅, 水野 谷航, 安尾しの ぶ, 有働洋, 広津 崇亮, 中島大輔, 光藤崇子, 山田 祐樹, 石川洋哉, 大貫宏一郎, 岡 本剛, 近藤隆一 郎	樹木由来のかすかな 香り～生理・心理応答 解析からみえること ～	AROMA RESEARCH	13	3	202- 208	2012	○	H26, H27	i
K049	Yoon WJ, Kim SS, Oh TH, Lee NH, Hyun CG	Cryptomeria japonica essential oil inhibits the growth of drug-resistant skin pathogens and LPS-induced nitric oxide and pro-inflammatory cytokine production	Pol J Microbiol	58	1	61-6 8	2009	○	H26	
K050	Lee JH, Lee BK, Kim JH, Lee SH, Hong SK.	Comparison of chemical compositions and antimicrobial activities of Essential oils from three conifer trees: Pinus densiflora, Cryptomeria japonica, and Chamaecyparis obtusa	J Microbiol Biotechnol	19	4	391- 396	2009	○	H26	
K058	Wen-Hsin Li, Chang ST, Chang SC, Chang HT.	Isolation of antibacterial diterpenoids from Cryptomeria japonica bark	Natural Product Research	22	12	108 5-10 93	2008		H26	
K059	Ching-Wen Changa, Chang WL, Chang ST, Cheng SS	Antibacterial activities of plant essential oils against Legionella pneumophila	Water Research	42	1-2	278- 286	2008	○	H26	
K063	Jeong-Dan Cha,	Chemical	Phytotherapy	21	3	295-	2007	○	H26	I

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	Mi-Ran Jeong, Seung-Il Jeong, Sang-Eun Moon, Bong-Seop Kil, Soon-Il Yun, Kyung-Yeol Lee, and Yo-Han Song	composition and antimicrobial activity of the essential oil of <i>Cryptomeria japonica</i>	Research			299				
K067	Taishi Akutsu, Tanaka Satoshi, Murakami Yoshihiro, Nakajima Kazuki, Nagashima Yoshinao, Yada Yukihiro, Suzuki Toshiyuki, Sasaki Kazuo	Effect of the natural fragrance "cedrol" on dopamine metabolism in the lateral hypothalamic area of restrained rats: A microdialysis study	International Congress Series	1287		195-200	2006	○	H26, H27	I
K074	Kofujita, H.; Fujino, Y.; Ota, M.; Takahashi, K.	Antifungal diterpenes from the bark of <i>Cryptomeria japonica</i> D. Don.	Holzforschung	60	1	20-23	2006		H26	
K075	Matsushita, Y.; Hwang, Y.H.; Sugamoto, K.; Matsui, T.	Antibacterial activity of heartwood components of sugi ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) against several fungi and bacteria.	Journal of Wood Science	52		552-556	2006		H26	I
K077	Won Churl Lim, Jeong Min Seo, Chun II Lee, Hyeong Bae Pyo, Bum Chun Lee	Stimulative and sedative effects of essential oils upon inhalation in mice	Archives of Pharmacal Research	28	7	770-774	2005	○	H26, H27	I
K079	恒次祐子, 森川岳, 宮崎良文	木材の香りによるリラクゼーション効果	木材工業	60	11	598-602	2005	○	H26, H27	i
K088	Daiji Kagawa, Jokura Hiroko, Ochia Ryuji, Tokimitsu Ichiro, Tsubone Hirokazu	The sedative effects and mechanism of action of cedrol inhalation with behavioral pharmacological evaluation	Planta Medica	69	7	637-641	2003	○	H26, H27	I
K089	Samantha Dayawansa, Katsumi Umeno, Hiromasa Takakura,	Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of "Cedrol" in humans	Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical	108		79-86	2003	○	H26, H27	I

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	Etsuro Hori, Eiichi Tabuchi, Yoshinao Nagashima, Hiroyuki Oosu, Yukihiro Yada, T. Suzuki, Tatketoshi Ono, Hisao Nishijo									
K093	Tomiharu Hiruma, Hiroomi Yabe, Yasuharu Sato, Takeyuki Sutoh, Sunao Kaneko	Differential effects of the hiba odor on CNV and MMN	Biological Psychology	61		321- 331	2002		H26	I
K096	Kofujita, H.; Fujino, Y.; Sasaki, T.; Hasebe, M.; Ota, M.; Suzuki, K.	Antifungal activity of the bark of <i>Cryptomeria japonica</i> and its relevant components (in Japanese).	Mokuzai Gakkaishi	47		479- 486	2001		H26	I
K097	Takahiro Itai, Hideaki Amayasu, Michito Kuribayashi, Naoko Kawamura, Motohiro Okada, Akishi Momose, Toshiko Tateyama, Kumiko Narumi, Waka Uematsu, Sunao Kaneko	Psychological effects of aromatherapy on chronic hemodialysis patients	Psychiatry and Clinical Neurosciences	54		393- 397	2000	○		I
ト 001	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜 大, 山邊結子, 照 井佳世, 吉村友 里, 中川敏法, 藤 田弘毅, 川崎章 恵, 佐藤宣子, 藤 本登留, 清水邦 義, 岡本剛, 山田 祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤 崇子, 大貫宏一 郎, 石川洋哉, 中	木質空間における作 業課題時のヒトの心 理・生理機能評価	論文投稿予定							



No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲									
ト 002	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章惠, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲	「無垢材」と「新建材」と使った居住空間におけるヒトの生理心理学的分析	第 21 回日本木材学会九州支部大会講演集			15-16	2014			IV
ト 003	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章惠, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲	無垢材棟と新建材棟におけるヒト心理・生理への機能性と揮発性成分の比較	論文投稿予定							
ト 004	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章惠, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤	「無垢材」と「新建材」と使った居住空間における男女世代別の生理心理学的分析	論文投稿予定							

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲									
ト 005	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章惠, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲	無垢材棟と新材棟における揮発性成分の比較	論文投稿予定							
ト 006	吉村友里, 海淵寛, 羽賀栄理子, 藤田弘毅, 川崎章惠, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲	無垢材棟と新材棟における揮発性成分の比較	論文投稿予定							
ト 007	吉村友里, 海淵寛, 羽賀栄理子, 藤田弘毅, 川崎章惠, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲	木質空間が及ぼすヒトの睡眠の質への影響	論文投稿予定							

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
ト 008	(九大院農)○山本篤、松本清、山邊結子、福田竜大、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、清水邦義、藤本登留 (九大基幹院) 岡本剛、山田祐樹、永野純 (九大院システム情報) 光藤崇子 (福岡女子大学) 石川洋哉 (近畿大学) 大貫宏一郎 (産業技術総合研究所) 中島大輔 (株式会社 安成工務店) 安成信次 (株式会社 トライ・ウッド) 嶋津久憲、渡邊雄一郎	天然・低温乾燥材と新建材の調温・調湿機能比較 —寝室環境の経時的変化から—	第20回日本木材学会九州支部大会 2013年9月2-3日 九州大学箱崎キャンパス (口頭発表)				2013			IV
国 001	岡村玲那,伊香賀俊治,木村昌人,杉本有梨,村上由紀子,篠塚貴志 (慶應義塾大学理工学部伊香賀研究室)	木質内装が居住者の学習効率・睡眠効率に与える影響の定量化	2011年度 関東支部研究発表会 研究報告集 4. 環境工学 (2011年度 日本建築学会関東支部研究報告集)	82	II	137-140	2012			II
国 002	岡村玲那、伊香賀俊治、木村昌人、篠塚貴志 (慶應義塾大学理工学部伊香賀研究室)	住宅内装の木質化が居住者の学習・睡眠時の心理に与える影響の調査	2012年度 日本建築学会学術講演梗概集			105-106	2012			IV
国 003	岡村玲那、伊香賀俊治、篠塚貴志 (慶應義塾大学理工学部伊香賀研究室)	木質内装が居住者の学習・睡眠時の心理・生理に与える影響の定量評価	2012年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集			246 9-24 72	2012			II
国 004	岡村玲那、伊香賀俊治、恒次祐子、篠塚貴志 (慶應義塾大学理工学部伊香賀研究室+森林総合研究所)	木質・非木質内装空間における居住者の知覚・印象評価	2012年度 関東支部研究発表会 研究報告集 4. 環境工学			400 1	2012			II
国 005	岡村玲那、伊香賀俊治、安藤真太郎、海塩渉、柳澤恵 (慶應義塾大学理工学部伊香賀研究室)	木質内装が居住者の健康に与える影響の定量評価	2013年度 日本建築学会学術講演梗概集			102 1-10 22	2013			II
国	岡村玲那、伊香賀	木質・非木質内装空間	2013年度 空気			9-12	2013			II

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
006	俊治、恒次祐子 (慶應義塾大学 理工学部伊香賀 研究室+森林総 合研究所)	が居住者の心理・整 理・作業成績に与える 影響	調和衛生工学会 学術講演会講演 論文集							
国 007	一般社団法人 健 康・省エネ住宅を 推進する国民会 議 (調査研究担 当: 慶應義塾大学 理工学部伊香賀 研究室)	居住者の健康と住環 境のフィールド調査 に基づく住宅の木質 化及び地域材利用効 果の検証	平成 25 年度林野 庁補助事業成果 報告書 『地域材 供給倍増事業の うち木造建築物 等の健康・省エネ 等データ収集支 援事業』				2013			III
国 008	一般社団法人 健 康・省エネ住宅を 推進する国民会 議 (調査研究担 当: 慶應義塾大学 理工学部伊香賀 研究室)	フィールド調査 (木質 内装化が居住者の睡 眠状態に与える影響)	平成 26 年度林野 庁委託事業成果 報告書『CLT 等 新製品・新技術利 用促進事業のう ち住宅等におけ る製品技術の開 発・普及の一層の 促進 (木造住宅等 の健康・省エネ性 についての定量 化のための調 査)』				2014			III
国 009	一般社団法人 健 康・省エネ住宅を 推進する国民会 議 (調査研究担 当: 慶應義塾大学 理工学部伊香賀 研究室)	CLT を利用した実験 住宅での影響	平成 26 年度林野 庁委託事業成果 報告書『CLT 等 新製品・新技術利 用促進事業のう ち住宅等におけ る製品技術の開 発・普及の一層の 促進 (木造住宅等 の健康・省エネ性 についての定量 化のための調 査)』				2014			III
国 010	一般社団法人 健 康・省エネ住宅を 推進する国民会 議 (調査研究担 当: 慶應義塾大学 理工学部伊香賀 研究室)	木質内装と睡眠効率 に関する調査対象を 拡張したフィールド 調査の実施	平成 27 年度林野 庁委託事業: CL T 等新たな製 品・技術の開発・ 普及事業に係る 企画書				2015			III
国 011	一般社団法人 健 康・省エネ住宅を 推進する国民会 議 (調査研究担 当: 慶應義塾大学 理工学部伊香賀 研究室)	住宅における内装の 無垢材利用が疲労回 復・日中の知的生産性 に及ぼす影響に関す る被験者実験	平成 27 年度林野 庁委託事業: CL T 等新たな製 品・技術の開発・ 普及事業に係る 企画書				2015			III

No	著者名	記事名	掲載媒体	巻数	号数	ページ数	出版年	収集状況	論文シート	論文種別
	研究室)									
国 012	一般社団法人 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 (調査研究担当: 慶應義塾大学理工学部伊香賀研究室)	床への無垢材利用と居住者の健康状態に関する被験者実験	平成 27 年度林野庁委託事業: C L T 等新たな製品・技術の開発・普及事業に係る企画書				2015			III
国 013	一般社団法人 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 (調査研究担当: 慶應義塾大学理工学部伊香賀研究室)	保育園・幼稚園を対象とした木造高断熱園舎と RC 造園舎の比較調査	平成 27 年度林野庁委託事業: C L T 等新たな製品・技術の開発・普及事業に係る企画書				2015			III

表 論文ナンバーの記号等

文献		No の例
平成 27 年度に収集した文献	No. に「D」「K」が付いていない文献	185
上記の内、平成 27 年度に「」新たに発表された文献	紫色のセル	032
平成 25 年度、平成 26 年度に収集した文献	No. に「D」が付いている文献	D001
平成 26 年度に収集した文献	No. に「K」が付いている文献	K004
トライウッドからの文献	No. に「ト」が付いている文献	ト 001
国民会議からの文献	No. に「国」が付いている文献	国 001

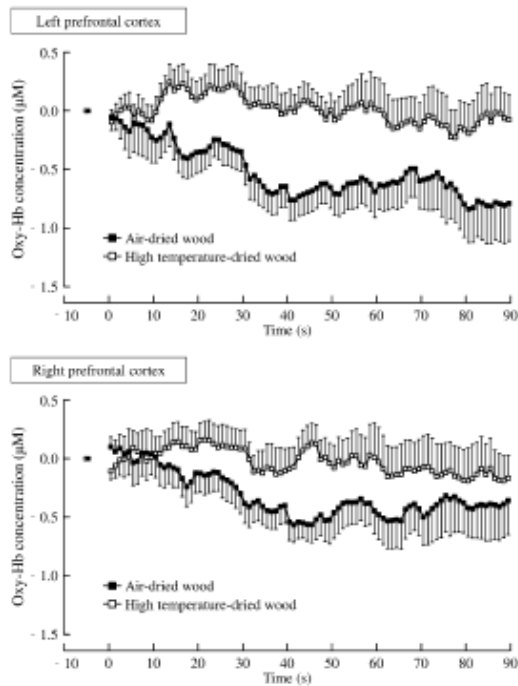
表 論文種別の記号

論文種別	記号
I F 付査読論文	I
I F なし査読論文	i
査読なし論文 (紀要等)	II
報告書	III
学会発表 (学会要旨)	IV
書籍	V

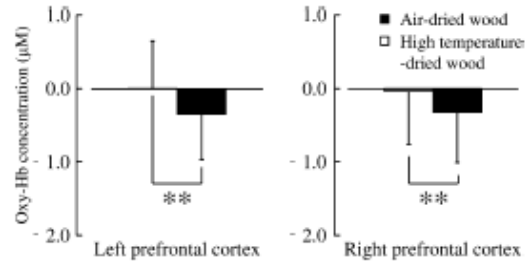
#### 4.論文シート

##### 平成 27 年度本事業論文リストより作成した論文シート

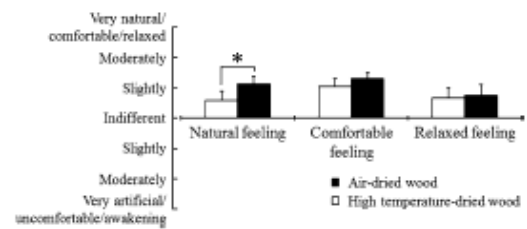
NO	179	項目	木材の乾燥方法と揮発成分	論文種別	I
論文名	Comparison of the effects of olfactory stimulation by air-dried and high-temperature-dried wood chips of hinoki cypress ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> ) on prefrontal cortex activity 天然乾燥および人工乾燥ヒノキ材チップの嗅覚刺激が脳前頭前野活動に及ぼす影響				
発表者、著者等	池井晴美、Chorong Song、Juyoung Lee、Yoshifumi Miyazaki				
掲載媒体	Journal of Wood Science、61 (5)、pp.537-540、2015				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年					
効果・効能	リラグゼーション				
評価対象	製材後 45 ヶ月間天然乾燥したヒノキ材と 120℃で熱処理したヒノキ材				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ヒト				
主体の反応	近赤外分光法による Oxy-Hb 濃度（酸素化ヘモグロビン濃度） SD 法による主観評価				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒノキ材のチップ(木片)を用いて、天然乾燥した場合と高温で熱処理した場合の香りが、人の脳活動に及ぼす影響を調べました。</li> <li>・製材後 45 ヶ月間天然乾燥したヒノキ材と 120℃で熱処理したヒノキ材それぞれについて、チップの香りを女子大学生 19 名に 90 秒間嗅いでもらいました。</li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・普段から活動しすぎている脳前頭前野活動は、120℃で熱処理したチップでは変化は認められませんでした。天然乾燥チップでは鎮静化することが分かりました。これにより、揮発性の高い香り成分が残る天然乾燥したヒノキ材チップは、香りを嗅いだ人の脳前頭前野をリラックスさせることが、世界で初めて明らかとなりました。</li> </ul>					



**Fig. 2** Time-dependent oxy-Hb concentration changes (per second) in the prefrontal cortex during olfactory stimulation by air-dried or high-temperature-dried hinoki cypress wood chips. The oxy-Hb concentration shown is the difference between the pre- and postmeasurement conditions. Data are expressed as mean  $\pm$  SE;  $n = 19$



**Fig. 3** Comparison of mean oxy-Hb concentrations in the prefrontal cortex after 90 s of olfactory stimulation by air-dried or high-temperature-dried hinoki cypress wood chips. The oxy-Hb concentration shown is the difference between the pre- and postmeasurement conditions. Data are expressed as mean  $\pm$  SE;  $n = 19$ ;  $**P < 0.01$ , paired  $t$  test



**Fig. 4** The subjective feeling measured by the modified semantic differential method after olfactory stimulation by air-dried or high-temperature-dried hinoki cypress wood chips. Data are expressed as mean  $\pm$  SE;  $n = 19$ ;  $*P < 0.05$  by Wilcoxon signed-rank test

図 2 ヒノキ材のチップ(木片)を 天然乾燥した場合と高温乾燥した場合の香りを嗅いだ時の、Oxy-Hb 濃度 (酸素化ヘモグロビン濃度) の時間変化 (上: 左脳前頭前野、下: 右脳前頭前野)

図 3 ヒノキ材のチップ(木片)を 天然乾燥した場合と高温乾燥した場合の香りを嗅いだ時の、90 秒後の Oxy-Hb 濃度 (酸素化ヘモグロビン濃度) の値 (左: 左脳前頭前野、右: 右脳前頭前野)

図 4 ヒノキ材のチップ(木片)を 天然乾燥した場合と高温乾燥した場合の香りを嗅いだ時の主観評価

NO	193	項目	ダニ	論文種別	i
論文名	東京都内の 29 小中学校の環境アレルゲンとしてのダニ数およびアレルゲン調査(続報)				
発表者、著者等	元木 貢、佐々木健、楠木浩文、高岡正敏、橋本知幸				
掲載媒体	ペストロロジー (日本ペストロロジー学会) 26 (1) pp.1-6				
分類：調査、実験等	調査				
調査、実験年	2008年8月1日～8月6日				
効果・効能	ダニ活性の抑制				
評価対象	板敷				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ダニ ダニアレルゲン				
主体の反応	ダニ数 アレルゲン量				
<p><b>【内容】</b></p> <p>東京都港区内にある全公立小・中学校 29 校で床面と寝具の塵からダニ・ダニアレルゲン量を調査。</p> <p>採塵対象は、各学校の普通教室、図書室、保健室、コンピュータ室、音楽室などの床面（カーペット、板敷き、畳）及び保健室の寝具を採塵対象とし、各校 8 ヲ所、合計 232 サンプルを採取。</p> <p>床面から採塵する場合は、できるだけ児童生徒の動線に近接するスペースを選定。</p> <p>採塵は 2008 年 8 月 1 日～8 月 6 日の夏休み期間中に実施。</p> <p>採塵は対象の表面 2m<sup>2</sup> から、電気掃除機（三菱 HC-BC70 ; 吸込仕事率 340W）の集塵パイプのつなぎ目に、調査用集塵袋を取り付け、概ね 1 分/m<sup>2</sup> の割合で吸塵。</p> <p>回収した集塵袋は 1 つずつチャック付きビニール袋に入れ、細塵調整まで-20℃下で保存。</p>					
<p><b>【結果】</b></p> <p>学校におけるダニ数および Der1 アレルゲン量を調査。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いずれの箇所でも総ダニ数に占めるチリダニ類の割合が圧倒的に高かった</li> <li>・1m<sup>2</sup>当たりの平均総ダニ数は、カーペット&gt;畳&gt;寝具&gt;板敷きの順</li> <li>・平均 Der1 量は、カーペット 87ng/m<sup>2</sup>&gt;畳 71ng/m<sup>2</sup>&gt;寝具 34ng/m<sup>2</sup>&gt;板敷き 23ng/m<sup>2</sup> の順</li> <li>・ダニ数 100 匹/m<sup>2</sup>に相当するダニアレルゲン量(Der 1)は、カーペット 353ng、板敷き 546ng、寝具 711ng</li> </ul>					



- 100 匹/g に相当するダニアレルゲン量(Der 1)は、カーペット 535ng、板敷き 354ng、寝具 642ng
- カーペットでは、面積当りで示される Der 1 量は塵重量当りで示される量の 70%であったが、板敷き、寝具では逆に 150%、110%
- WHO の感作の閾値(100 匹/g)を越えたのは全体では 26 校 73 ヶ所(31%:寝具 39、カーペット 18、板敷き 13、畳 3)、急性喘息発作の閾値(500 匹/g)を越えたのは 15 校 26 ヶ所(11%:寝具 16、カーペット 8、畳 1、板敷き 1)

**【考慮すべき事項】**

- 面積当りではアレルゲン総量や環境中のアレルゲン量を反映するという利点もあるが、掃除機の性能や採塵時間、採塵者、素材によってばらつきが出る。
- 板敷の定義が不明

NO	195	項目	ダニ	論文種別	i
論文名	仙台市の一般住宅における室内塵中のダニ類の調査				
発表者、著者等	高岡 正敏、程 雷、股 敏、三好 彰				
掲載媒体	耳鼻と臨床（耳鼻と臨床会）、49（4）、pp.S113-S122、2003				
分類：調査、実験等	調査				
調査、実験年	1999年2月（冬季）、5月（春季）、8月（夏季）、11月（秋季）				
効果・効能	ダニ活性の抑制				
評価対象	フローリング				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ダニ				
主体の反応	ダニ数				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・室内塵を採取、その中のダニ数およびダニ相の調査</li> <li>・対象：宮城県仙台市内の一般家庭 22 家屋 時期：1999年2月（冬季）、5月（春季）、8月（夏季）、11月（秋季）</li> <li>・ダニ調査のための室内塵採集は、各家庭の主婦によって掃除機で1週間採集されたもの、さらに調査者が各対象家庭に赴いて、主に寝具および床を調査対象として、同一掃除機にて一定条件で採集した。</li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・年間を通じてチリダニ類が最も数多く検出</li> <li>・四季を通じて8月が最も多く、11月が最も少なかった</li> <li>・四季を通じて同一家庭で調査された11家庭についてみると、多くのダニ類は8月（夏季）に最高値を示し、全体での平均総ダニ数および平均チリダニ数は、夏季（8月）春季（5月）秋季（11月）冬季（2月）の順となった。</li> <li>・同一家庭で個別にチリダニ数の季節消長をみると、1例を除いて、すべての家庭で8月をピークとする季節消長を示し、また夏季にダニ数が多く検出される家庭は、どの季節でも多い傾向を示した</li> <li>・四季を通じて1回採取による室内塵から検出された1平方メートル当たりの平均総ダニ数（平均チリダニ数）は、2月（n=48）が29.8（23.5）個体、5月（n=48）が43.3（32.4）個体、8月（n=41）が72.2（65.7）個体、11月（n=57）が45.6（41.8）個体であった。</li> <li>・これらのダニ数を採集塵1gあたりに換算してみると、2月が997.0（736.6）個体、5月が2,172.9（1,251.4）個体、8月が2,897.6（2,395.4）個体、11月が1,120.3（1,000.9）個体となった。</li> </ul>					

- ・ 検出されたダニの種類およびダニ数は調査家屋および場所によって大きな差がみられたが、各家庭のダニ相およびダニ数は、どの調査時期においてもチリダニが全体の70%以上検出され、次にホコリダニが多く、そのほかササラダニ類、コナダニ類、ニクダニ類、ツメダニ類、中気門類が比較的多数検出され、1週間分の採集塵から検出されたものとおおむね類似した。
- ・ ダニ相およびダニ数について場所別にみると、調査場所および各床における素材の違いによって差がみられ、寝具のダニ数は、床から検出されたダニ数より多く、全体の2倍以上の検出となった。
- ・ 寝具から検出されたチリダニの占める割合は、床のそれに比べて高率であった。
- ・ チリダニ以外のダニ類は、床が寝具に比べ数多く見いだされ、その種類も多種におよんだ。

**【考慮すべき事項】**

- ・ 他の地域の調査とダニ相に違いがみられることからダニの種類に地域差がある可能性がある。
- ・ R C 造の調査例が少ないことが関係する可能性がある。

NO	196	項目	ダニ	論文種別	i
論文名	東京都内の 29 小中学校の環境アレルゲンとしてのダニ数及びアレルゲン調査				
発表者、著者等	元木 貢、橋本 知幸、佐々木 健、吉川 新、内田 明彦				
掲載媒体	衛生動物（日本衛生動物学会）、58（4）、pp.275-281、2007				
分類：調査、実験等	調査				
調査、実験年	2004年7月20日～7月29日				
効果・効能	ダニ活性の抑制				
評価対象	板敷				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ダニ ダニアレルゲン				
主体の反応	ダニ数 ダニ相 アレルゲン量				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東京都港区内にある全公立小・中学校 29 校で調査</li> <li>・各学校の普通教室、図書室、保健室、コンピュータ室、音楽室などの床面（カーペット、板敷き、畳、P タイル）、及び保健室の寝具を採塵対象とし、合計 146 サンプルを採取</li> <li>・床面から採塵する場合は、できるだけ児童生徒の動線に近接するスペースを選定</li> <li>・調査期間：2004年7月20日～7月29日の夏休み期間中に実施</li> <li>・採塵は各対象の表面（1.0-5.1m<sup>2</sup>）から、電気掃除機（三菱 HC-BC70；吸込仕事率 340W）の集塵パイプのつなぎ目に、調査用集塵袋を取り付け、概ね 1 分/m<sup>2</sup> の割合で吸塵</li> </ul> <p>回収した集塵袋は 1 つずつチャック付きビニール袋に入れ、細塵調整まで-20℃下で保存</p>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1m<sup>2</sup> 当たりの平均細塵量は、カーペット&gt;畳&gt;板敷き&gt;寝具の順に多い</li> <li>・1m<sup>2</sup> 当たり総ダニ数は畳&gt;カーペット&gt;寝具&gt;板敷きの順に多い</li> <li>・細塵 1g 当たりの平均総ダニ数は、畳&gt;寝具&gt;板敷き&gt;カーペットの順に多い</li> <li>・細塵量の多いカーペットでは相対的に細塵 1g 当たりのダニ密度が低い</li> </ul> <p><b>【考慮すべき事項】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各採塵対象材料の使用歴が明らかになっているケースはほとんどない</li> <li>・学校の夏季休業前に児童・生徒により大掃除がなされていたが、掃除の充実度は個々</li> </ul>					

の場所によってばらついていると判断された

- ・今後、より多くのデータを蓄積して、総合的に解析する必要がある

NO	197	項目	ダニ	論文種別	IV
論文名	16 住宅リフォームによるダニアレルゲンの除去効果の検討 (2)				
発表者、著者等	元木 貢、安枝 浩、伊藤 弘文				
掲載媒体	衛生動物 (日本衛生動物学会)、48 (2)、163、1997				
分類：調査、実験等	調査・実験				
調査、実験年					
効果・効能					
評価対象	コルク床				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ダニアレルゲン				
主体の反応	ダニアレルゲン量				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気管支喘息の原因として、ヒョウヒダニの生体、死骸、糞等が関わっている。これらダニ起因のアレルゲンを減少させる目的で、住宅のリフォームを行い、アレルゲン量の推移からその効果を調査</li> <li>・対象家屋は木造2階建ての1階 (リフォーム前→リフォーム後) 8畳洋間ジュータン床→コルク床 6畳和室畳→コルク畳 4.5畳和室畳→コルク床</li> <li>・寝具の変更 4.5畳和室にはベッドを入れ、布団は喘息患者用に開発され、出荷時に洗浄された製品で、RAST抑制試験によりDer.p量が100ng/ml以下であるとk確認されたものに変更</li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変更後のDel1量はコルク床で20分の1以下に減少</li> <li>・敷き布団では400分の1以下に減少</li> <li>・コルク畳では減少幅は少なかった。</li> </ul>					

NO	198	項目	ダニ	論文種別	IV
論文名	12 住宅リフォームによるダニアレルゲンの除去効果の検討				
発表者、著者等	元木 貢、安枝 浩、田中 生男、橋本 知幸				
掲載媒体	衛生動物（日本衛生動物学会）、47（2）、194、1996				
分類：調査、実験等	調査・実験				
調査、実験年					
効果・効能					
評価対象	床：コルク床、木質フローリング 壁・天井：化粧合板				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ダニアレルゲン				
主体の反応	ダニアレルゲン量				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気管支喘息の原因として、ヒョウヒダニの生体、死骸、糞等が関わっている。これらダニ起因のアレルゲンを減少させる目的で、喘息患児のいる住宅のリフォームを行い、アレルゲン量の推移からその効果を調査</li> <li>・対象家屋は木造建ての2階</li> <li>・対象室 <ul style="list-style-type: none"> <li>居間兼寝室の6畳和室</li> <li>納戸として使用中の3畳和室2間</li> <li>子供部屋の6畳和室</li> <li>台所、便所</li> </ul> </li> <li>・仕様 <ul style="list-style-type: none"> <li>(リフォーム前→リフォーム後)</li> <li>床：藁畳 → コルク床、木質フローリング</li> <li>壁・天井：塗り壁・天井板 → 化粧合板</li> </ul> </li> <li>・寝具の変更 <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5畳和室にはベッドを入れ、布団は喘息患者用に開発され、出荷時に洗浄された製品で、RAST抑制試験によりDer.p量が100ng/ml以下であると確認されたものに変更</li> </ul> </li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変更後15カ月までのアレルゲン量は、変更前と比べて布団、床、天井、壁とも極めて低い値で推移</li> </ul>					

NO	200	項目	ダニ	論文種別	i
論文名	室内環境中のダニ・昆虫とアレルギー疾患				
発表者、著者等	福富 友馬、安枝 浩				
掲載媒体	都市有害生物管理 (都市有害生物管理学会)、1 (1)、pp.33-42、2011				
分類：調査、実験等	総説				
調査、実験年					
効果・効能					
評価対象					
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体					
主体の反応					
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本では、チリダニ科の2種類のヒョウヒダニのみを考えればよい (コナヒョウヒダニ、ヤケヒョウヒダニ)</li> <li>・ダニアレルゲンとして両者を分けて考える必要はない</li> <li>・室内環境中のダニアレルゲンソースとしては布団が重要</li> <li>・ダニアレルゲンの粒子は比較的軽く室内環境中に長時間浮遊するものではない</li> <li>・室内空気中のダニアレルゲン粒子の濃度は人の活動程度が多いと高濃度になる</li> <li>・ヒトが寝ている時に吸い込むダニアレルゲンの濃度は居間の1日平均濃度の約10倍</li> <li>・布団をダニに汚染されていない新品に交換することで著明にダニアレルゲン濃度が減少する</li> </ul>					



NO	208	項目	ダニ	論文種別	i
論文名	アレルギー児における屋内アレルゲン対策				
発表者、著者等	南部 光彦				
掲載媒体	日本小児アレルギー学会誌（日本小児アレルギー）、24（2）、pp.203-216、2010				
分類：調査、実験等	総説				
調査、実験年					
効果・効能					
評価対象					
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体					
主体の反応					
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>アレルギー児に対する環境整備として、屋内でのダニや真菌、ペット、花粉などのアレルゲン対策を考える。</li> <li>ダニ対策として特に寝具が重要である。寝具は55℃以上のお湯で洗えれば効果的である。布団や枕は、週に1回は両面を干して、その後1m<sup>2</sup>あたり20秒以上、掃除機がけをする。布団が干せない場合は布団乾燥機を使用する。カバーやシーツは週に1回は洗う。寝具への防ダニカバーや防ダニシーツ、また防ダニ布団も有効である。真菌対策では屋内の湿気に注意し、窓の結露はふき取るようにする。観葉植物は真菌を増加させるため、屋内では育てない。</li> <li>ペットはできれば手放す。できなければ外で飼う。ペットのいる家から帰宅したとき、あるいはペットを飼っている人が訪問したときには、服に付着したアレルゲンに注意する。花粉も屋内に入れないように、窓開けのタイミング、帰宅時の服に注意する。</li> <li>アレルゲン対策としてどのアレルゲンにも共通しているのは、屋内の掃除である。床は、できれば絨毯やカーペットを除去する。フローリングにすると掃除がしやすい。掃除機は3日に1回以上、1m<sup>2</sup>あたり20秒はかける。掃除の時には換気をする。また掃除しやすく片づけをする。</li> <li>これまでアレルギー患者への介入試験が行われてきた。頻回の家庭訪問、環境整備の指導、アレルゲン不透過性カバーの使用、HEPA フィルター付きの掃除機や空気清浄機の使用などの積極的な対策を行った場合に、有効性が認められた。</li> <li>アレルゲン対策で重要なのは、まず各患児におけるアレルゲンが何であるかを知り、そのアレルゲンの特徴を知って対策を考え、患者教育を十分に行うことである。</li> </ul>					

NO	209	項目	床の硬さ	論文種別	i
論文名	特別養護老人ホームの床が転倒・転落骨折に及ぼす影響				
発表者、著者等	三浦研				
掲載媒体	日本建築学会計画系論文集、79 (698)、pp.883-890、2014				
分類：調査、実験等	調査				
調査、実験年					
効果・効能					
評価対象	床材・床工法				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体					
主体の反応					
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アンケート調査</li> <li>・運営開始から3ヶ年度以上経過した全国の特別養護老人ホーム5,989施設から無作為抽出した2,000施設を対象にアンケートを実施。</li> <li>・過去3ヶ年度の転倒や転落による骨折の発生について、359施設特養のべ約6万6千人、ショートステイ約1万人のデータに基づき分析した。</li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特養の構造はRC造が約8割で床は約9割が直貼りである。</li> <li>・床材による骨折率に有意差は認められなかった。</li> <li>・工法については「直貼り」と「直貼り以外（根太・二重床・その他）」では後者が約2/3に転倒・転落骨折が減ることが統計的に確認された。転倒・転落骨折率1%水準で有意差が認められた。</li> </ul>					

No.D : 平成 26 年度国交省事業論文リストより作成した論文シート

NO	D001	項目	調湿性	論文種別	不明
論文名	内装材料の調湿効果				
発表者、著者等	大釜敏正、則元京、小原二郎				
分類：調査、実験等	密閉空間（箱）での実測				
調査、実験年					
掲載媒体	木材研究・資料、No.28、1992、p.48				
効果・効能					
評価対象	内装空間				
特性値と評価方法	湿度				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>密閉空間（箱）での実測 内側に内装材料を張った鋼製の密閉空間（箱）の外周温度を周期的（6 時間、12 時間、24 時間）に 15℃～25℃の範囲で変化させた時の箱内の相対湿度を測定する。</li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>インシュレーションボード、布壁紙、および無塗装の天然木化粧合板の各材料の調湿性能は、気積率及び温度変化の周期に依存し、気積率の小さい領域ほど調湿性能の変化は急激で、温度変化の周期が長くなるにしたがってその傾向は強くなった。</li> <li>ロックウールは温度変化の周期の影響をほとんど受けなかった。</li> <li>塗装された合板およびビニル壁紙は気積率が大きく、温度変化の周期が長くなると、調湿効果が現れた。</li> </ul>					

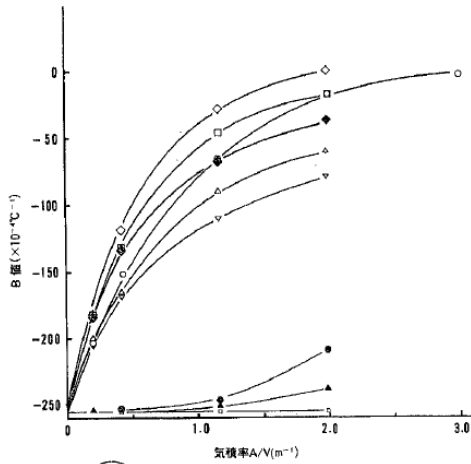


図1 B値と気積率の関係(6時間周期)

○:天然木化粧合板(塗装無), ●:天然木化粧合板(塗装有)  
 ◇:インシュレーションボード, ◆:ロックウール, □:布  
 壁紙(合板下地), △:布壁紙(石膏ボード下地), ▽:布壁  
 紙(コンクリート下地), ▲:ビニル壁紙(石膏ボード下地)  
 □:ビニル壁紙(合板およびコンクリート下地), ポリエステル  
 化粧合板, Pタイル

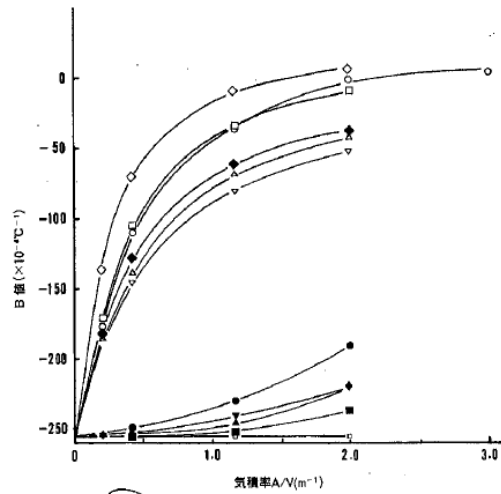


図2 B値と気積率の関係(12時間周期)

■:ビニル壁紙(合板下地), ▼:ビニル壁紙(コンクリート  
 下地), □:ポリエステル化粧合板, Pタイル  
 他の記号は図1参照

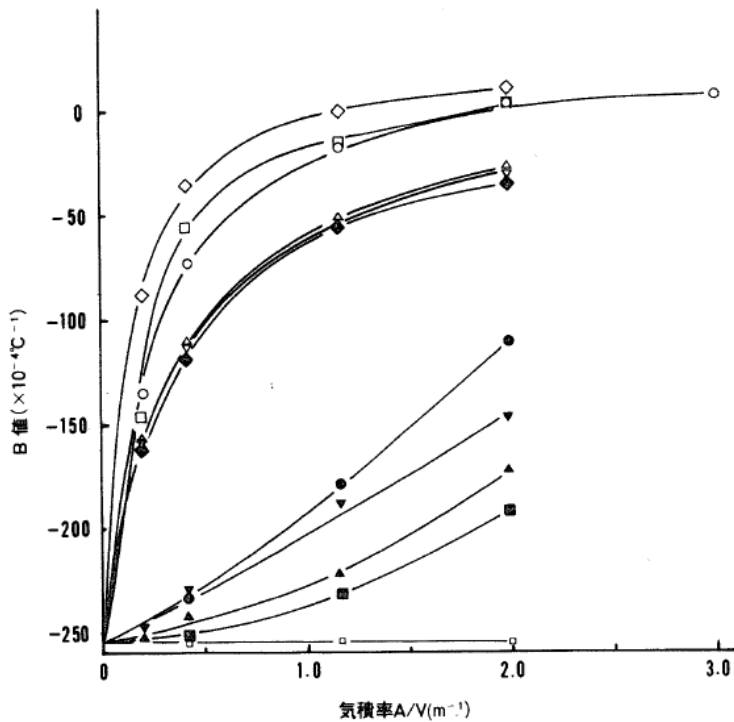


図3 B値と気積率の関係(24時間周期)

○:天然木化粧合板(塗装無), ●:天然木化粧合板(塗装有)  
 ◇:インシュレーションボード, ◆:ロックウール, □:布  
 壁紙(合板下地), △:布壁紙(石膏ボード下地), ▽:布壁  
 紙(コンクリート下地), ▲:ビニル壁紙(石膏ボード下地)  
 □:ビニル壁紙(合板およびコンクリート下地), ポリエステル  
 化粧合板, Pタイル

NO	D002	項目	調湿性	論文種別	i
論文名	木材の湿度調節				
発表者、著者等	則元京、大釜敏正、山田正				
分類：調査、実験等	①密閉空間（箱）での実測 ②建築物（小型実験住宅）での実測				
調査、実験年					
掲載媒体	木材学会誌、36（5）、1990、p.341				
効果・効能					
評価対象	内装空間				
特性値と評価方法	湿度				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				
<p><b>【内容】</b></p> <p>①内側に内装材料を張った鋼製の密閉空間（箱）の外周温度を周期的（1時間、3時間、6時間、12時間、24時間）に20℃～30℃まで変化させ、箱内の相対湿度と温度を測定し調湿の度合いを評価する。</p> <p>②木材及び木材を下地としてビニル壁紙を内装した小型実験住宅（無居住）の温度、湿度を観測する。</p>					
<p><b>【結果】</b></p> <p>①の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シトカスプルー材（t=10mm）、ビニル壁紙、木材下地+ビニル壁紙はいずれも気積率に依存した。</li> <li>・表面材料が非吸湿性の材料であっても、表面材料が薄い場合には、木質下地の吸放湿性の影響が現れた。</li> </ul> <p>①と②の比較</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・両者は比較的良好一致し、無居住、密閉状態に限れば、住宅が備えている調湿性能を、実験室規模の実験からある程度推定することが可能であることがわかった。</li> </ul> <p>②の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・合板内装住宅では、ビニル壁紙内装住宅に比べて調湿効果が著しく現れた（図）。</li> </ul>					

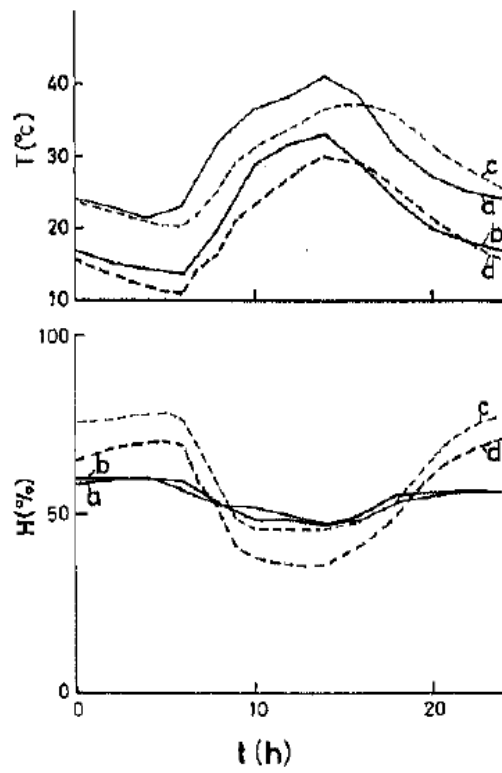


図 合板内装住宅 (a,b) とビニル壁紙内装住宅 (c,d) における気温と湿度の日変動

NO	D 003	項目	調湿性	論文種別	i
論文名	木材の湿度調節機能				
発表者、著者等	則元京、山田正				
分類：調査、実験等	①真空系を応用した装置での実測 ②建築物（小型実験住宅）での実測				
調査、実験年					
掲載媒体	木材工業、29(7)、1974、p.301				
効果・効能					
評価対象	木				
特性値と評価方法	吸放湿性				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				
<p><b>【内容】</b></p> <p>真空系を応用した装置（10分水蒸気流入-50分密閉、10分排気-50分密閉の繰り返し）により材料の吸放湿性能を測定し、さらに、それらの材料を内装とする小型実験住宅（無居住）内の湿度を観測して両者を比較する。</p>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スギ（板目）、合板、インシュレーションボード、ハードボードなどの木質系材料は塩化ビニル樹脂などの非木質系材料に比較し吸放湿性があった。</li> <li>・調湿特性を4段階に分けた場合、インシュレーションボード、ハードボードは最も湿度調節に優れており、スギ（板目）や合板は次に湿度調節に優れていた。</li> <li>・それらの材料を内装材に用いた小型実験住宅の相対湿度を比較しても同様の傾向を示した（図）。図（内側に内装材料を張った小型実験住宅（無居住）による実験）は合板内装（<math>t=5\text{mm}</math>）とビニルクロス内装（<math>t=0.1\text{mm}</math>）の室内環境を示している。合板内装の室の湿度は窓開放時に89%に達し、窓閉鎖後急激に減少し約1日後に55~60%になっています。一方、ビニルクロス内装の室の湿度は窓開放時に91%に達しその後は外気の気候に影響し、湿度の変動は百葉箱よりも大きい。</li> </ul>					

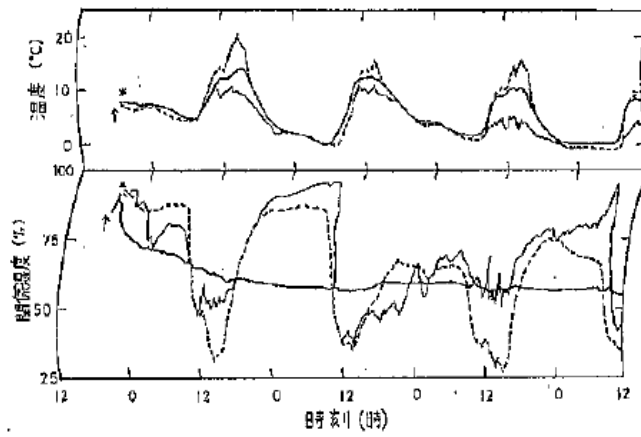


図 室内気候の経時変化 (1974年1月21日~25日)

太線：合板内装、点線：ビニルクロス内装、細線：百葉箱、↑窓開放、\*窓閉鎖



NO	D 004	項目	調湿性	論文種別	i
論文名	内装材料と湿度調節				
発表者、著者等	牧福美、則元京、山田正				
分類：調査、実験等	建築物（小型実験住宅）での実測（2-6②の供試住宅を使用と思われる）				
調査、実験年	1977年				
掲載媒体	木材学会誌、24(11)、1978、pp.797-801				
効果・効能					
評価対象	内装空間				
特性値と評価方法	温・湿度				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				
<p><b>【内容】</b></p> <p>平家住戸6畳2棟の実験住宅（基礎：コンクリートブロック2段積、屋根：GW入り木質パネルにアスファルトシングル葺き、壁：GW入り木質パネル）（A棟、B棟）を用い温度・湿度を実測した。</p> <p>A棟の内装には合板（t=5mm）を、B棟の内装にはインシュレーションボード、珪酸カルシウム板、フェノール・メラミン樹脂板、メラミン化粧合板、ビニルクロス及び、ビニルタイル（t=1.8mm）（床）＋ロックウール（t=12mm）（天井）＋メラミン化粧板（t=3mm）（壁）を施した。内装したときの気積は21.0m<sup>3</sup>、壁表面積は40.0m<sup>2</sup>である。</p> <p>密閉した場合、換気扇（換気量180m<sup>3</sup>/hr）によって1、2、3、6、12時間毎にタイマーで換気した場合（日総換気時間12時間）、24時間連続換気をした場合を比較した。</p>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・密閉時には、合板内装の場合は湿度43～53%、ビニルタイル＋ロックウール＋メラミン化粧板の場合33～59%の範囲にある。温度変化に伴う材料からの調湿機能は合板内装の方が高い（図1）。</li> <li>・1時間毎に30分換気した場合には、合板内装の場合は湿度39～89%、ビニルタイル＋ロックウール＋メラミン化粧板の場合29～85%の範囲にある。温度変化に伴う材料からの調湿機能は合板内装の方がやや高い（図2）。</li> <li>・No.2-7-2の材料による調湿機能の大小を、珪酸カルシウム板&lt;インシュレーションボード&lt;合板&lt;フェノール・メラミン樹脂板&lt;ビニルタイル（床）＋ロックウール（天井）＋メラミン化粧板（壁）&lt;メラミン化粧合板&lt;ビニルクロスに訂正する。</li> </ul>					

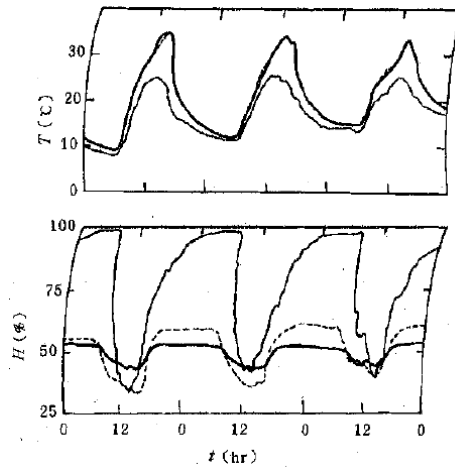


Fig. 1 Change of  $H$  and  $T$  with time (29-31 Oct. 1977).  
 thick line: house lined with plywood, dotted  
 line: house lined with melamine coated plywood,  
 vinyl tile and rock wool, fine line: screen

図1 温・湿度の経時変化 (1977年10月29日～31日)

太線：合板内装、点線：ビニルタイル+ロックウール+メラミン化粧板、細線：百葉箱

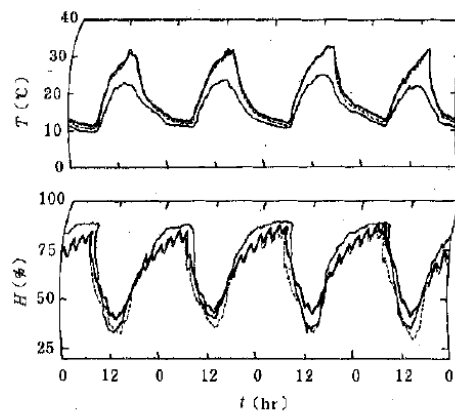


Fig. 2 Change of  $H$  and  $T$  with time when every one  
 hour's ventilation is provided (13-16 Oct. 1977).  
 thick line: house lined with plywood, dotted  
 line: house lined with melamine coated plywood,  
 vinyl tile and rock wool, fine line: screen

図2 1時間毎に換気した場合の温・湿度の経時変化 (1977年10月13日～16日)

太線：合板内装、点線：ビニルタイル+ロックウール+メラミン化粧板、細線：百葉箱

NO	D 005	項目	調湿性	論文種別	i
論文名	木質材料の湿度調節機能Ⅱ				
発表者、著者等	則元京、山田正				
分類：調査、実験等	建築物（小型実験住宅）での実測（2-6②の供試住宅を使用）				
調査、実験年	1975年				
掲載媒体	木材工業、Vol.32-4、1977、pp.160-162				
効果・効能					
評価対象	内装空間				
特性値と評価方法	温・湿度				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				

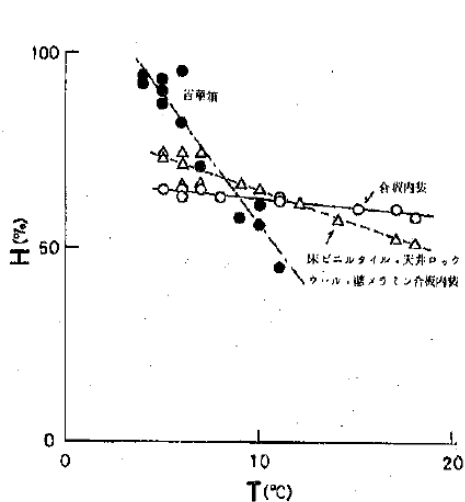
【内容】

平家住戸6畳2棟の実験住宅（A棟、B棟）を用い温度・湿度を実測した。

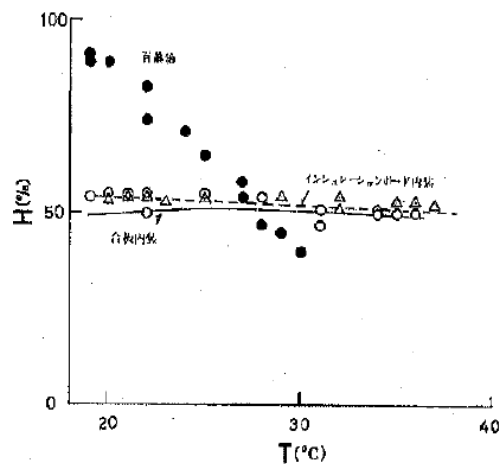
A棟の内装には合板（ $t=5\text{mm}$ ）を、B棟の内装にはインシュレーションボード、珪酸カルシウム板、フェノール・メラミン樹脂板、メラミン化粧合板、ビニルクロス及び、ビニルタイル（床）＋ロックウール（天井）＋メラミン化粧板（壁）を施した。

【結果】

- ・湿度と温度の関係を示した図の勾配が緩やかなほど湿度調節に優れる。
- ・材料による調湿機能の大小は、インシュレーションボード＝珪酸カルシウム板＜合板＜フェノール・メラミン樹脂板＜ビニルタイル（床）＋ロックウール（天井）＋メラミン化粧板（壁）＝メラミン化粧合板＜ビニルクロスである。



第1図 湿度H・温度Tの日変化（1975年11月30日）



第3図 湿度・温度の日変化（1974年6月12日）  
計算値との比較

NO	D 006	項目	調湿性	論文種別	不明
論文名	木造モデルハウスにおける室内調湿機能に関する研究				
発表者、著者等	則元京、山田正				
分類：調査、実験等	建築物（小型実験住宅）での実測（2-6②の供試住宅を使用）				
調査、実験年					
掲載媒体	木材研究・資料、No.11、1977、pp.17-35				
効果・効能					
評価対象	内装空間				
特性値と評価方法	湿度				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				
<b>【内容】</b>					
種々の材料で内装した小型実験住宅（無居住）の関係湿度を観測する。					
<b>【結果】</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>・全面壁面に 5mm 合板を張った小型実験住宅（合板内装のもの）とケイ酸カルシウム板内装のものでは湿度変化はほぼ同等で、湿度減衰速度は後者の方が大きかった。</li> <li>・全面壁面に 5mm 合板を張ったものと全面壁面にビニルクロスを貼ったもの（ビニルクロス内装のもの）では前者が調湿性能があるのに対して、後者は劣った。</li> <li>・フェノール・メラミン樹脂板内装のものは、合板内装のものよりも湿度変動が大きいがビニルクロス内装のものよりも小さかった。</li> <li>・インシュレーションボード内装のものは、合板内装のものよりも湿度変動が小さかった。</li> <li>・メラミン美粧合板内装のものは、合板内装のものよりも湿度変動が著しく、湿度減衰速度が緩慢であった。</li> <li>・床をビニルタイル、天井をロックウール、壁をメラミン美粧合板で内装したものは、合板内装のものよりも湿度変動が大きかった。</li> </ul>					

NO	D007	項目	調湿性	論文種別	不明
論文名	内装材料の調湿特性				
発表者、著者等	牧福美、則元京、山田正				
分類：調査、実験等	真空系を応用した装置での実測				
調査、実験年					
掲載媒体	木材研究・資料、No.14、1979、pp.77-86				
効果・効能					
評価対象	木				
特性値と評価方法	吸放湿性				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				

【内容】

真空系を応用した装置（15分水蒸気流入-45分密閉、15分排気-45分密閉の繰り返し）により42種類の市販の内装材料についてその湿度調節機能を測定する。

表 供試材料

供試材料	x (%)	y (%)	厚さ (mm)
パーティクルボード	15.0	6.0	12.5
インシュレーションボード A	18.5	4.5	9.5
シーリングボード	19.0	5.0	12.8
インシュレーションボード B	19.5	5.0	9.5
合板	24.0	15.0	13.0
つき板合板 (ラワン)	26.5	12.0	6.0
珪酸カルシウム板	26.5	8.5	6.0
ハードボード (軟質)	26.5	7.5	4.5
合板	27.0	11.5	5.0
アミノアルキッド樹脂塗合板	27.5	16.5	13.0
石膏ボード A	27.5	12.5	12.5
つき板合板	27.5	10.5	4.0
合板	28.0	9.5	3.0
ブリットボード	28.0	5.5	12.5
つき板合板 (マホガニ)	29.0	15.5	6.0
つき板合板 (ミズナラ)	29.0	15.5	25.0
フナ板 (板目)	30.0	12.5	9.0
プリント合板	32.5	15.0	4.0
プリント合板	32.5	17.0	2.5
アスベスト板	34.5	10.5	3.2
メラミン化粧合板	35.5	13.0	3.0
つき板合板 (炭面塗装)	36.5	19.0	5.2
アスベスト板 A	37.0	14.5	3.2
アスベスト板 B	38.0	15.0	3.0
つき板合板 (スギ)	39.0	15.0	6.5
レザーパネル	40.5	21.0	3.0
石膏ボード B	33.0	3.5	9.0
アングロボード	34.0	5.5	9.0
カーペット	36.5	4.5	4.5
石膏ボード C	38.0	3.0	3.0
コンタリート	40.5	3.5	4.5
ロックウール	40.5	4.0	11.0
フェノールメラミン樹脂板	44.0	7.0	1.5
耐樹脂塗装ロックウール	46.0	4.0	6.8
カーテン生地	55.0	4.5	0.6
樹脂ガラス	59.0	3.0	1.0
アクリル樹脂板	64.5	6.5	10.2
ビニルタイル	67.0	3.0	1.8
ポリエステル	70.0	3.0	0.5
塩ビシート	72.0	2.5	0.1
ガラス	75.5	2.0	3.0
ポリエチレンシート	76.5	2.0	0.3

A. 厚さ依存性

供試材料	厚さ (mm)
ローズウッド	0.3
吉野杉	0.8
ベイマツ	1.0
合板	3.0
合板	5.0
合板	13.0

B. 比重依存性

供試材料*2)	比重*3)
キリ	0.30
スギ	0.38
クルミ	0.53

\*1) 表面積依存性については5mm合板を用いた。  
\*2) 厚さは各材料とも0.8mm  
\*3) 気乾比重

【結果】

- 材料の調湿能は5つのグループに分類するのが適当であって、パーティクルボード、インシュレーションボード、ハードボード等の木質材料および木材は調湿能に優れたグループI及びII-1に属し、これらは一般に非木質系材料に比較して調湿能において特に優れている。
- 木材の厚さと調湿性能の関係は、厚さが薄くなるほど調湿能は低下する（図1）。

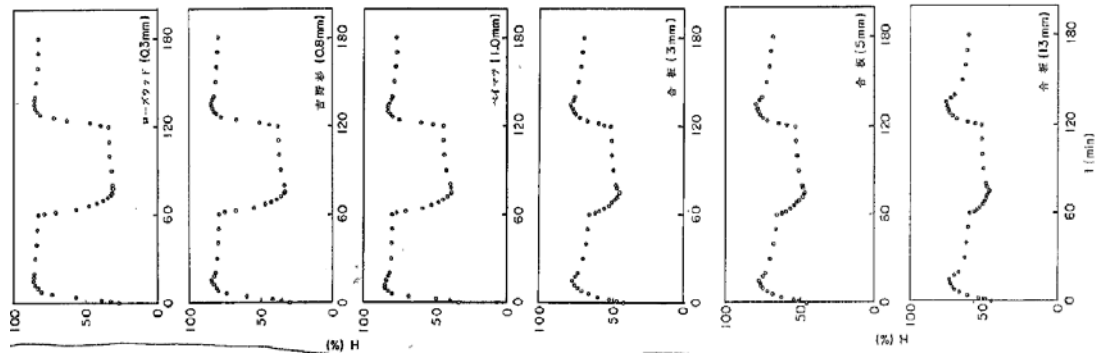


図1 木材の厚さと調湿性能の関係

- 木材の比重と調湿性能の関係は、同じ厚さであれば比重が大きくなるほど調湿能は向上する（図2）。

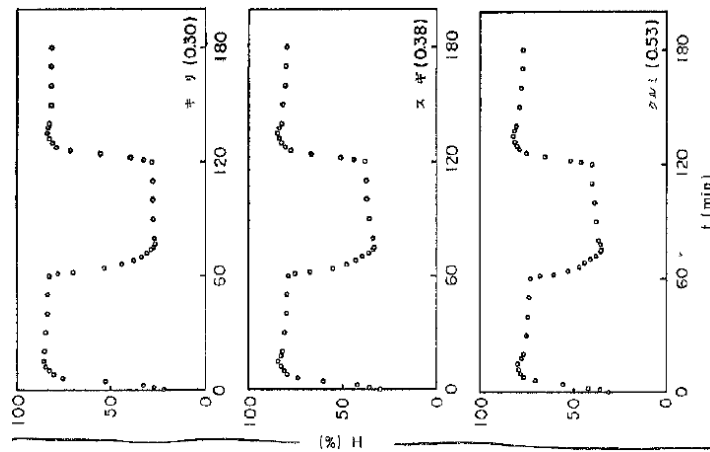


図2 木材の比重と調湿性能の関係

NO	D 008	項目	調湿性	論文種別	i
論文名	内装材料の調湿性能の評価				
発表者、著者等	牧福美、則元京、青木努、山田正				
分類：調査、実験等	密閉空間（箱）での実測				
調査、実験年					
掲載媒体	木材工業、36（10）、1981、p.476				
効果・効能					
評価対象	木				
特性値と評価方法	湿度				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				
<p><b>【内容】</b></p> <p>①内側に内装材料を張った鋼製の密閉空間（箱）の外周温度を周期的（1 時間、2 時間）に 20℃～35℃まで変化させ、箱内の相対湿度と絶対湿度、温度を測定し調湿の度合いを評価する。</p> <p>②内側に内装材料を張った鋼製の密閉空間（箱）の外周温度を周期的（1 時間、2 時間）に 20℃～35℃まで変化させ、箱内の相対湿度と絶対湿度、温度を測定し調湿性能の度合いと水蒸気を流入したときの容器内の湿度の上昇量（仮に吸放湿性と記す）について評価する。</p>					
<p><b>【結果】</b></p> <p>①の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>合板の内装面積率が高い場合（箱内の 6 面）と合板の内装面積率が低い場合（同 1 面）では前者の方が絶対湿度の変動が大きく、吸放湿量が増加した。</li> </ul> <p>②の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>インシュレーションボード、シージングボードは調査した材料中最も調湿性能・吸放湿性に優れていた。</li> <li>合板、ハードボード等の木質材料、カツラ材、ケイ酸カルシウム板、石こうボードは比較的調湿性能に優れているが、インシュレーションボード等と比べて吸放湿性に遅延減少が認められた。</li> <li>メラミン化粧合板、プリント合板等は無処理の合板に比べて吸放湿性に劣った。</li> <li>0.3mm のローズウッドや 0.6mm のカーテン布地は薄いことから吸放湿性に劣った。</li> <li>ロックウールやモルタルは調湿性能はインシュレーションボード等とほぼ同じであると考えられるが吸放湿性は著しく低下する。</li> <li>②の結果を下表のように整理できた。B は調湿性能の度合いをいい、X は水蒸気を流入</li> </ul>					

したときの実験容器内の湿度の上昇量をいう。B 値 X 値ともに I に属する材料が最も調湿性能に優れ、IV に属する材料が最も劣る。

表 内装材料の調湿性能の評価（牧福美、則元京、青木努、山田正；「内装材料の調湿性能の評価」木材工業、36（10）1981、P480）

X \ B	I	II	III	IV
I	インシュレーション ボード シージングボード	パーティクルボード		
II-1	ケイ酸カルシウム板 ハードボード 合板（5mm） 突き板合板	石こうボード カツラ材（板目） 合板（13mm）	アミノアルキッド樹 脂 塗装合板	
II-2				プリント合板 メラミン化粧合板
III	モルタル	ロックウール	フェノールメラミン 樹脂板 カーペット	ゴム
IV	ローズウッド （0.3mm）	カーテン布地 （0.6mm）	ビニルタイル	ガラス アクリル樹脂板 樹脂ガラス スチール

B は調湿性能の度合いをいい、X は水蒸気を流入したときの実験容器内の湿度の上昇量をいう。



NO	D015	項目	空調調整	論文種別	Ⅲ
論文名		木材を用いた内装が室内の温湿度環境と人の心理・生理に及ぼす効果			
発表者、著者等		西野吉彦、長野和雄、紫野治、森田栄伸、小林祥泰			
掲載媒体		日本木材学会第 10 期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」－木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価－、日本木材学会、2010、pp.91-100			
NO	D016	項目	空調調整	論文種別	i
論文名		隔離病室の内壁改善が短期滞在者の生理機能に及ぼす効果 夏期での検討			
発表者、著者等		太田ひろみ、田邊洋子、西野吉彦、丸山めぐみ、片倉賢紀、松崎健太郎、李光華、小林祥泰、紫藤治			
掲載媒体		日本生気象学会雑誌、45 (2)、pp.73-84、2008			
NO	D017	項目	空調調整	論文種別	I
論文名		Effects of redecoration of a hospital isolation room with natural materials on stress levels of denizens in cold season			
発表者、著者等		Hiromi Ohta, Megumi Maruyama, Yoko Tanabe, Toshiko Hara, Yoshihiko Nishino, Yoshio Tsujino, Eishin Morita, Shotai Kobayashi, Osamu Shido			
掲載媒体		International Journal of Biometeorology、52 (5)、pp.331-340、2008			
分類：調査、実験等		実際の建物での実測 生理的ストレスの測定			
調査、実験年		実際の建物での実測、平成 年 ( 年) 月 日 生理的ストレスの測定、平成 18 年 (2006 年) 2 月～4 月初頭			
効果・効能					
評価対象		<b>温度・湿度・グローブ温度測定</b> RC 造の病院病棟内の隣合う病室において、改装した（以降内装木質化と記す）の病室と未改装（以降非木質化と記す）の病室（島根県、空調により温度と湿度がコントロールされている。）			

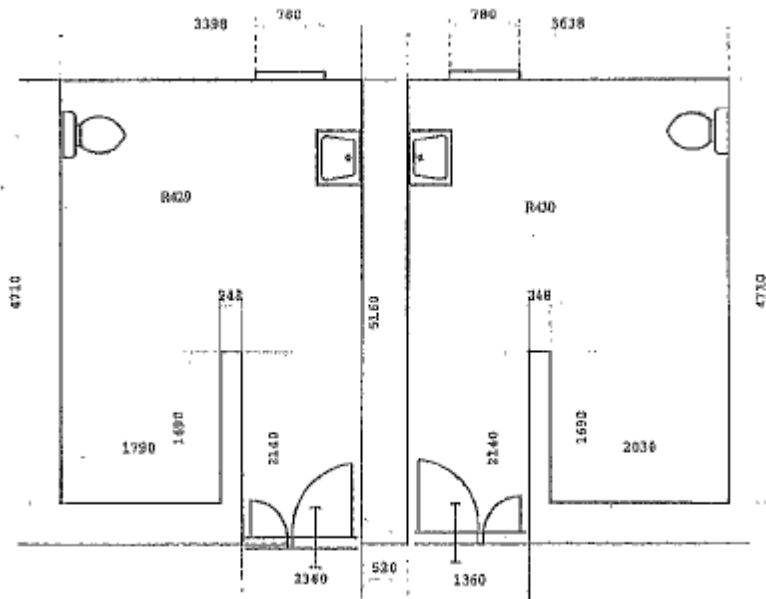


図 3.5-3 実験に用いた病室の図面 R420

(引用：太田ひろみ、田邊洋子、西野吉彦、丸山めぐみ、片倉賢紀、松崎健太郎、李光華、小林祥泰、紫藤治：隔離病室の内壁改善が短期滞在者の生理機能に及ぼす効果 夏期での検討、日本生気象学会雑誌 45(2)、pp. 73-84、2008)

内装木質化のための施工後 8 ヶ月以上経過した後に測定した。測定はファンコイル式の空調を作動させた状態で行った。定期的に外気の導入を行った。

仕様

非木質化の病室

壁面	コンクリート壁面を塗装（白色エマルジョン塗装）仕上げ
天井	

内装木質化の病室（非木質化病室の仕様の上に下記の内装とする。）

床から 50mm ～ 900mm 壁 面	島根県産のスギ材による腰壁仕上げ 人工乾燥によって含水率 10%以下の厚さ 10mm のスギを、本実加工した腰板を接ぎ合わせ、内装用両面テープとビス留めによりコンクリート壁面に固定した。 上端と下端に見切りと幅木を固定した。
床から 900mm 以上	和紙貼り 2 枚貼りとし、下張り（約 120g/m <sup>2</sup> ）して乾燥

	壁面	させたあと仕上げ貼り (約 140g/m <sup>2</sup> ) した。
	天井	和紙貼り 2 枚貼りとし、下張り (約 120g/m <sup>2</sup> ) して乾燥させたあと仕上げ貼り (約 104g/m <sup>2</sup> ) した。
特性値と評価方法	<b>温度・湿度・グローブ温度測定</b> 室内の温度と相対湿度の測定 グローブ温度の測定 <b>生理的ストレス調査</b> いずれかの室に入室し 26 時間滞在、1 回目の実験が終了してから 2 週間以上経過後、同様の実験を 1 回目の室と異なる室において行った。	
感覚入力	—	
主体	人 (健康な成人男子 7 名)	
主体の反応	動脈血圧、動脈コンプライアンス、皮膚表面蒸散量の測定 全身の温度感覚、湿度感覚、温熱性快適感の申告 結腸温、皮膚温、心拍数の測定 血液検査 (血球数、Ht (ヘモクリット値)、蛋白質、浸透圧、電解質、血糖、脂質、コルチゾール、バゾプレッシン、アドレナリン、ノルアドレナリン) の測定	
<b>【結果】</b> ・夏季における相対湿度の変化 (左図上) 夜間に換気のための外気の導入を行った際、非木質化の病室では、相対湿度が大きく低下している時間帯があるが、内装木質化の病室は急激な相対湿度の変化はなく、ほぼ一定に保たれていた。 改装に使用した木材と和紙の調湿機能による効果であるといえる。 ・冬季における病室の温度の変化 (右図上) 空調により、ほぼ 23 度～27 度の範囲でコントロールされている。 内装木質化の病室の温度の最大変化幅は非木質化の病室に比べ 0.5 度小さかった。 改装したことにより、部屋の保温性が向上したといえる。 ・冬季における病室の温度とグローブ温度の変化 (右図下) 内装木質化の病室のグローブ温度の最大変化幅が、非木質化の病室よりも 0.6 度小さかった。 内装木質化の病室は輻射熱が安定しているといえる。		

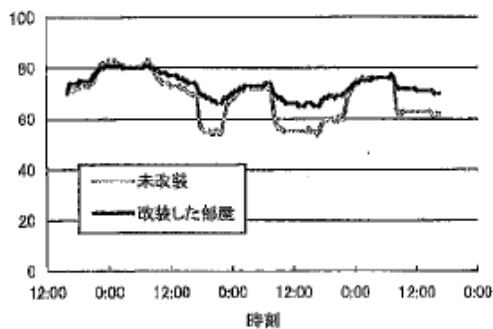


図 3.5-5 夏における病室の湿度変化

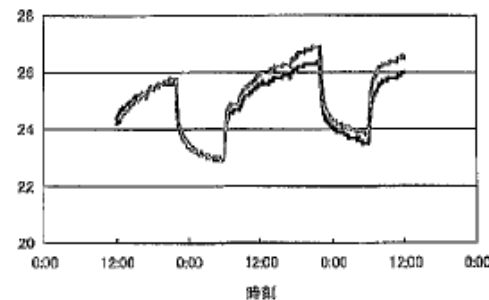
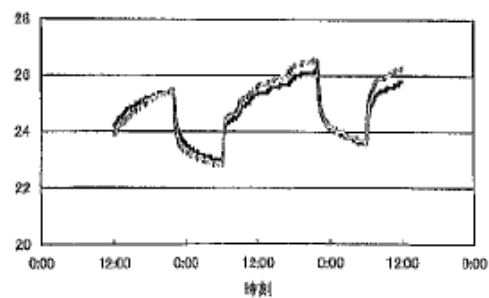
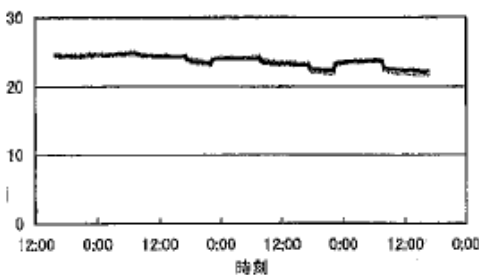


図 3.5-6 冬季における病室の室内温度とグローブ温度の比較 (黒線：改装した部屋。グレー線：未改装)

(引用：太田ひろみ、田邊洋子、西野吉彦、丸山めぐみ、片倉賢紀、松崎健太郎、李光華、小林祥泰、紫藤治：隔離病室の内壁改善が短期滞在者の生理機能に及ぼす効果 夏期での検討、日本生気象学会雑誌 45(2)、pp. 73-84、2008)

・生理的ストレス調査

結腸温は内装木質化の病室より非木質化の病室の方が高い時間帯があった。

血圧、心拍数、動脈コンプライアンスは差がなかった。

血漿コルチゾールレベルは7例中6例において非木質化の病室より内装木質化の病室の方が低かった。

これにより内装木質化の方がストレスが緩和される可能性が示唆された。

【考慮すべき事項】

- ・生理的ストレス調査は、改装による温湿度環境の変化によるものだけではなく、視覚的特性の違いによる主観的な要因も影響しているものと考えられる。今後短期滞在時の居住空間のストレスに関して、生理学的な研究の積み重ねが必要である。

NO	D018、 D019	項目	空調調整	論文種別	IV、III
論文名	木造高齢者施設における夏期暑熱時の温熱環境評価				
発表者、著者等	櫻川智史、鈴木敬明、易強、岡田慶雄、名波直道、三富圭祐				
掲載媒体	第58回日本木材学会大会研究発表要旨集、2008、pp.577-578 日本木材学会第10期研究分科会報告書 第三分冊「木とひとの感性・生理応答」—木を活かした快適な住空間の創造とその総合的評価—、日本木材学会、2010、pp.III-38-41				
分類：調査、実験等	実際の建物での実測、利用者の観察				
調査、実験年	平成19年（2007年）8月15、16日				
効果・効能	木造棟の方がRC棟よりも空調による室温・風量の制御が容易であることから、体温調節機能（温度感覚・発汗機能等）が低下し、毛布により冷風を避けている若しくは厚着している高齢者の熱中症対策に有効である。				
評価対象	静岡市葵区内の特別養護老人ホーム竜爪園（社会福祉法人天心会）1993年事業開始当時の鉄筋コンクリート（RC）造4階建1棟（集団処遇ケア）と、2005年4月に竣工した木造平屋建3棟（ユニットケア）により構成される。木造各棟はそれぞれに小屋組架構方式が異なり、丸太梁に束、垂木などの和小屋工法、集成材の枠組み工法、登り梁に方杖の洋小屋工法を用いて、異なった趣を表している。また、居室の床は30mm厚のスギ材が張られ、柱がヒノキ、梁がスギとマツ丸太、集成材の梁がカラマツ、造作にはスギが用いられ、各棟の室内に暴露された木材・木質材料の樹種・使用量等には差異がある。 測定箇所				

	 <p>図 施設内の測定箇所 (図中の●)</p>
<p>特性値と評価方法</p>	<p>WBGT (湿球黒球温度)</p> <p>(WBGT とは、人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温の3つを取り入れた指標で、熱中症発生率との関係性が高く、熱中症危険値として用いられている (寄本明:体力科学, 41, pp.477-484 (1992)))</p>
<p>感覚入力</p>	<p>—</p>
<p>主体</p>	<p>—</p>
<p>主体の反応</p>	<p>—</p>
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実際の建物での実測、利用者の観察 <ul style="list-style-type: none"> <li>WBGT (湿球黒球温度) 計にて図 1 の箇所にて測定し、木造および RC 造施設内の温熱環境を評価した。</li> </ul> </li> <li>・ RC 造棟では、冷房の強弱により急激に WBGT 値が変化した (図 4、5)。一方、木造棟では空調による制御が比較的容易であり、WBGT 値の急激な変化は認められなかった (図 2、3)。しかし、空調しないと木造でも WBGT 値 (熱中症の危険性 (表 1)) は高くなり、注意を要した。</li> <li>・ 冷房を嫌う高齢者が多く観察された (写真 1)。特にリウマチ罹患患者においては、冷風による痛みを危惧し、毛布・靴下の着用や極端に冷房を避ける傾向が認められた。</li> </ul>	

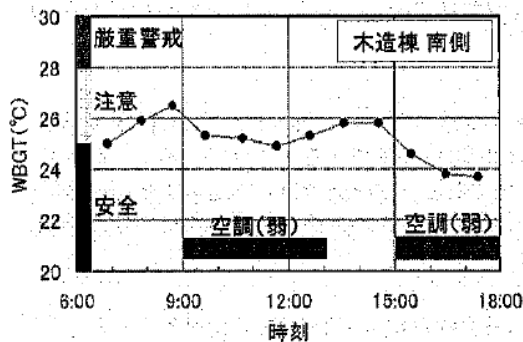


図2. 木造棟南側共用部分のWBGT値

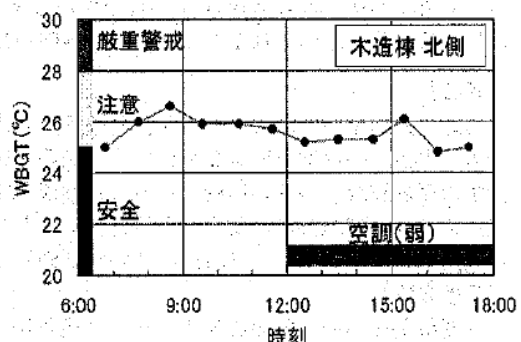


図3. 木造棟北側共用部分のWBGT値

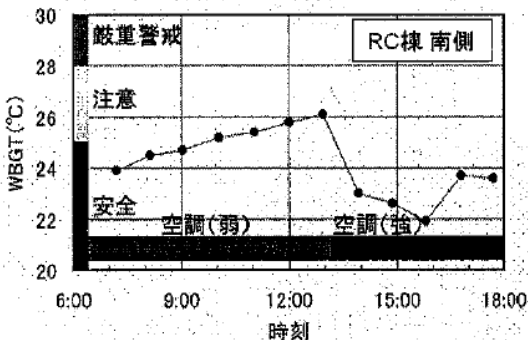


図4. RC棟南側共用部分のWBGT値

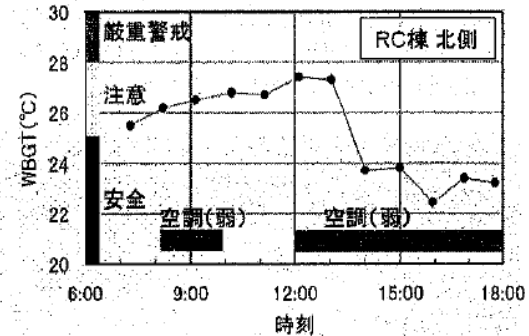


図5. RC棟北側共用部分のWBGT値

表1. 日常生活における熱中症予防指針

温度基準 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安	注意事項
危険 (31°C~)	すべての生活活動で発生する危険	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒 (28~31°C)		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する
警戒 (25~28°C)	中程度以上の生活活動で発生する危険	運動や激しい作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる。
注意 (~25°C)	強い生活活動で発生する危険	発生する危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

日本生気象学会熱中症予防研究委員会  
「日常生活における熱中症予防指針」(案)(2007)より作成

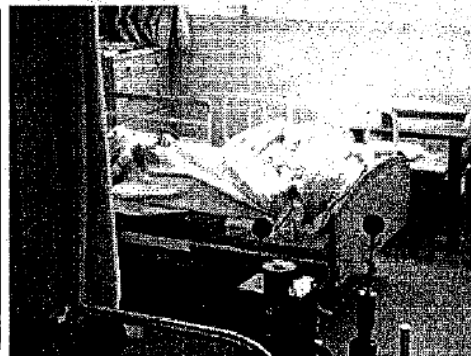


写真2. 暑熱環境中で横になる高齢者

【考慮すべき事項】

- ・平面プランと築年数がRC造と木造で異なる。

NO	D043	項目	免疫力	論文種別	I
論文名	<b>Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function</b>				
発表者、著者等	Q. Li, M. Kobayashi, Y. Wakayama, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. Hirata, T. Shimizu, T. Kawada, B. J. Park, T. Ohira, T. Kagawa, and Y. Miyazaki				
分類：調査、実験等	生理学実験				
調査、実験年					
掲載媒体	International Journal of Immunopathology and Pharmacology, Vol. 22, No. 4, pp. 951-959, 2009				
効果・効能	NK 細胞の活性化				
評価対象	抽出成分				
特性値と評価方法					
感覚入力	嗅覚				
主体	人（健康）				
主体の反応	血液検査、尿検査、POMS				
<b>【内容】</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 樹木由来の精油が人の免疫機能に与える効果を調べるため、生理学実験を行った。</li> <li>・ 被験者にホテルに 3 日（夜 7 時～朝 8 時）泊まってもらい、滞在中、ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i>) の揮発物質（フィトンチッド）を部屋に提示しつづけた。</li> <li>・ 血液サンプルをとり、NK 細胞の活性、NK 細胞と T 細胞の割合、グラニューライシン、パーフォリン、グランザイム A/B を計測した。</li> <li>・ 尿サンプルをとり、アドレナリンとノルアドレナリンの濃度を計測した。</li> <li>・ 室内のフィトンチッドの濃度を計測した。</li> </ul>					
<b>【結果】</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ フィトンチッドの提示は、NK 細胞の活性、NK 細胞の割合、パーフォリン、グラニューライシン、グランザイム A/B を増加させた。また、T 細胞の割合、尿中のアドレナリン、ノルアドレナリンの濃度を減少させた。</li> <li>・ 室内の空気からは <math>\alpha</math>-ピネンや <math>\beta</math>-ピネンなどのフィトンチッドが検出された。</li> <li>・ 以上の結果から、フィトンチッドの提示とストレスホルモンレベルの低下が、NK 細胞の活性化に寄与している可能性が示された。</li> </ul>					



NO	D056	項目	ダニ	論文種別	i
論文名	室内塵中ダニ（ヤケヒョウヒダニ）に及ぼすヒバ材油の影響				
発表者、著者等	Y. Miyazaki				
掲載媒体	Mokuzai Gakkaishi（一般社団法人日本木材学会）、42（6）、pp.624-626、1996				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年					
効果・効能	ダニ活性の抑制				
評価対象	ヒバ材油				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ヤケヒョウヒダニ ヒト				
主体の反応	ダニ活性（動・不動）				

【内容】

- ・ヒバ材油の濃度別、期間別ダニ活性の測定

【結果】

- ・ヒバ材油はヤケヒョウヒダニに強い影響を与える
- ・ヒバ材油（2.0%、4.0%、8.0%）の培養媒体にヤケヒョウヒダニを置いたところ、48時間後にはすべての濃度で動きが止まった。

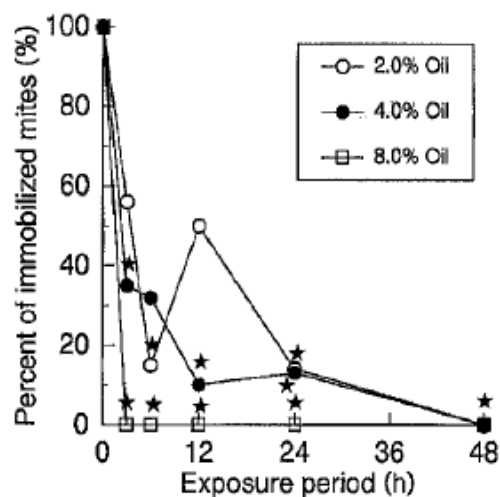


Fig. 1. Changes in the activity of *D. pteronyssinus* during 48 hours of exposure to high concentrations of hiba wood oil.

Note: Significant differences from control values are shown by ★  $P < 0.01$  (Student's t-test).

- ヒバ材油（0.25%、0.5%、1.0%）の培養媒体にヤケヒョウヒダニを置いたところ、25日後には0.5%、1.0%の濃度で動きが止まり、0.25%の濃度ではほとんど動きが止まった。

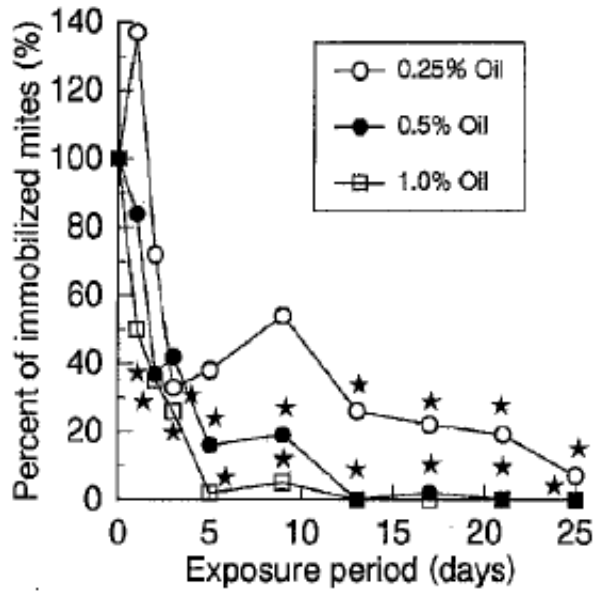


Fig. 2. Changes in the activity of *D. pteronyssinus* during 25 days of exposure to low concentrations of hiba wood oil.

Note: Significant differences from control values are shown by ★  $P < 0.01$  (Student's t-test).

NO	D057	項目	ダニ	論文種別	I
論文名	Effects of volatile matter from wood chips on the activity of house dust mites and on the sensory evaluation of humans				
発表者、著者等	Y. Hiramatsu, Y. Miyazaki				
掲載媒体	Journal of Wood Science (一般社団法人日本木材学会)、47 (1)、pp.13-17、2001				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年					
効果・効能					
評価対象	ヒノキ、ヒバ、スギ、クスノキ、ミズナラ、ケヤキそれぞれのチップ (3mm 弱の大きさ)				
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体	ヤケヒョウヒダニ ヒト				
主体の反応	ダニ：ダニ活性 (動・不動) ヒト：SD 法				
<b>【内容】</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダニ活性における木材チップ由来の揮発成分の影響</li> <li>・ヒトの官能評価における木材チップ由来の揮発成分の影響 9人の男性 (20-29歳)</li> </ul>					
<b>【結果】</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒノキ、ヒバの揮発成分によりダニ活性が高度に抑制された</li> <li>・スギはダニの抑制が少量見られた</li> <li>・クスノキの揮発成分によりダニ活性が高度に抑制された</li>   <li>・ヒノキ、ヒバの揮発成分はヒトをリフレッシュ、沈静化の評価</li> <li>・スギの揮発成分はヒトをリフレッシュ、自然な、沈静化の評価</li> <li>・クスノキはリフレッシュしない、興奮の評価</li> </ul>					

NO	D059	項目	ダニ	論文種別	i
論文名	精油の揮散成分によるヤケヒョウヒダニ,コナヒョウヒダニおよびケナガコナダニに対する殺ダニ効果				
発表者、著者等	渡辺富士雄、只木 晋一 , 高岡 正敏 , 石野 正蔵 , 森本 功				
掲載媒体	生薬学雑誌 (日本生薬学学会)、43 (2)、pp.163-168、1989				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年					
効果・効能	ダニ活性の抑制				
評価対象					
特性値と評価方法					
感覚入力					
主体					
主体の反応					
<b>【内容】</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>・培養プレート内における死虫数の計測</li> </ul>					
<b>【結果】</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>・3種のダニのいずれかに殺ダニ効果がみられたものは精油 82 種中 52 種であった。</li> <li>・52 種のうちにはスギ葉油、スギ材油、カラマツバーク油、アカマツバーク油、アカマツ葉油が入っている。</li> <li>・スギの葉油はやや強い殺ダニ効果を示した。</li> <li>・ヒバ材油、ヒノキ材油には殺ダニ効果がみられなかった。</li> </ul>					

NO	D089	項目	冷えの緩和	論文種別	i
論文名	<b>An attempt to evaluate dwelling ability of wood based on the reproductive performance of mice</b> 居住空間がマウスの繁殖性に及ぼす影響について				
発表者、著者等	Takemura Tomio, Sato Koji, Tsuzuki Kazuo				
分類：調査、実験等	動物実験				
調査、実験年	1984-1985 年				
掲載媒体	Mokuzai Gakkaishi Vol. 32, No. 9, p. 752-753 (1986)				
効果・効能					
評価対象	内装空間				
特性値と評価方法	出生仔の数・出産日・出生仔の成長・温度・湿度				
感覚入力	視覚・嗅覚・触覚				
主体	動物				
主体の反応	養育行動				
<b>【内容】</b> 3 種類の異なる材質 (スギ、コンクリート、アルミニウム) のケージ内で雌雄マウスを飼育し、仔に対する養育行動への影響を観察する。					
<b>【結果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート製およびアルミニウム製ケージでは異常養育行動の頻度が高かったが、木製ケージでは異常養育行動の頻度は低く、ケージの材質がマウスの養育行動に影響を及ぼすことが示唆された。</li> <li>・コンクリート製ケージと比較して、木製ケージ内の湿度は低く、温度は高かった。</li> </ul>					

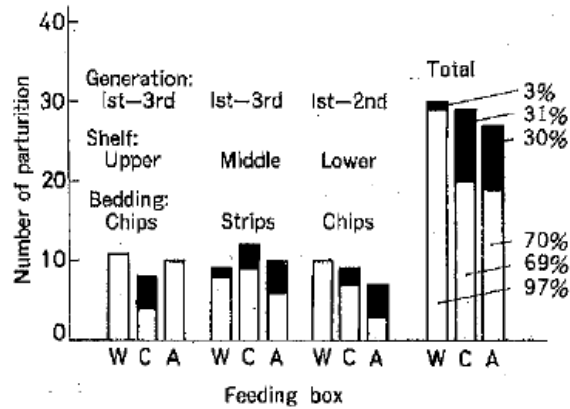


Fig. 1. Affects of feeding boxes and bedding on the number of parturition and on nursing in mice.

Legend: W: wood, C: concrete, A: aluminum feeding boxes.

Bedding: wood chips, strips of foamed polystyrene.

Nursing: □ normal, ■ abnormal.

図 ゲージの種類と敷物が出産数に与える影響

(引用: T. Takemura, K. Sato, K. Tsuzuki: An Attempt to Evaluate Dwelling Ability of Wood Based on the Reproductive Performance of Mice, Mokuzaigakkaishi 32 (9)、pp. 752-753、1986)

NO	D094	項目	冷えの緩和	論文種別	II
論文名	生物学的評価方法による各種材質の居住性に関する研究：マウスの飼育成績による評価				
発表者、著者等	伊藤晴康・森誠・有馬孝禮・水野秀夫				
掲載媒体	静岡大学農学部研究報告,36、1987、pp.51-58				
分類：調査、実験等	マウスを用いた繁殖効率の実験				
調査、実験年	ケージ内での実測、昭和 61 年（1986 年）4 月 10 日～7 月 13 日				
効果・効能					
評価対象	<p>軽量鉄骨スレート葺き平屋建畜舎内の飼育室内にて、温度、湿度、照明を調節せず、3 種類のケージ（11cm×17cm×30cm）を自然環境下においた。ただし、作業時のみ（1 日最長 2 時間）室内灯をともした。</p> <p>①木製：ヒノキ、厚さ 18mm  ②コンクリート製：鉄筋入り、厚さ 31mm  ③金属製：亜鉛鉄板、厚さ 0.4mm</p> <p>上面①～③のすべて同一の金網製の蓋をした。  床敷材は 2.5g のスギのプレーナー層を入れた。  各 10 個を高さ 78cm の木製実験台にランダムに平面に配置した。  全実験期間を通じ同じ飼料と水を不断給与した。</p>				
特性値と評価方法	<p><b>成長試験</b></p> <p>3 週齢から 8 週齢までの成長を比較する。  体重を 1 日おきに測定。  雌は膣開口日齢を測定。</p> <p><b>繁殖試験</b></p> <p>8 週齢に達した後、交配させ分娩させ成長を比較する。  母親の体重を 1 日おきに測定。  仔の体重を毎日測定。  仔の開眼日齢を測定。  23 日齢での各種臓器重量を測定。</p>				
感覚入力	—				
主体	ICR マウス（3 週齢）				
主体の反応					
<p><b>【結果】</b></p> <p>動物の体と材質の接触面での熱損失の差が動物の熱代謝に大きな影響を及ぼすと考えられる。</p>					

### 成長試験

- ・ 3～5 週齢の急成長期では、雌雄とも木製ゲージ群の成長が優れる傾向が認められた ( $P<0.05$ )。
- ・ 雌は膈開口日齢は金属製ゲージ群が遅かった ( $P<0.05$ )。

### 繁殖試験

- ・ 生存率に有意差はなかった。
- ・ 母親の体重にゲージの材質による影響はなかった。
- ・ 図 1 に乳仔の生存率 (総生存乳仔数/総産仔数 $\times 100\%$ ) の推移を、図 2 に全生存乳仔の平均体重の変化を示す。

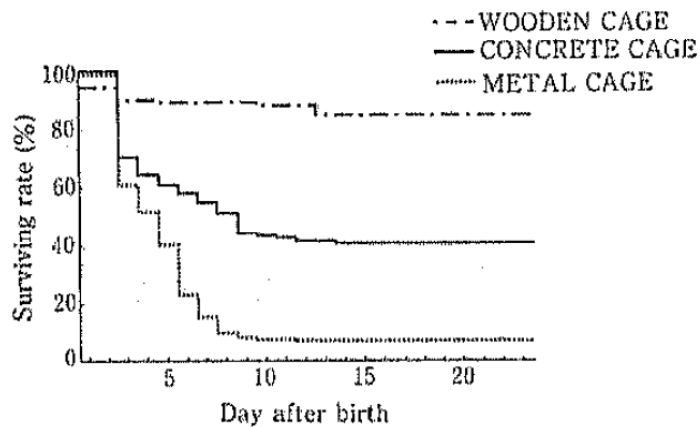


Fig. 4. Surviving rate of pups.

図 1 乳仔の生存率 (総生存乳仔数/総産仔数 $\times 100\%$ ) の推移

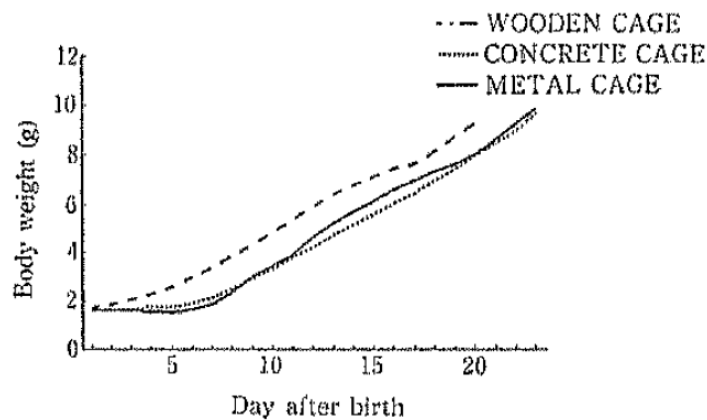


Fig. 5. Growth curve of pups during lactation period.

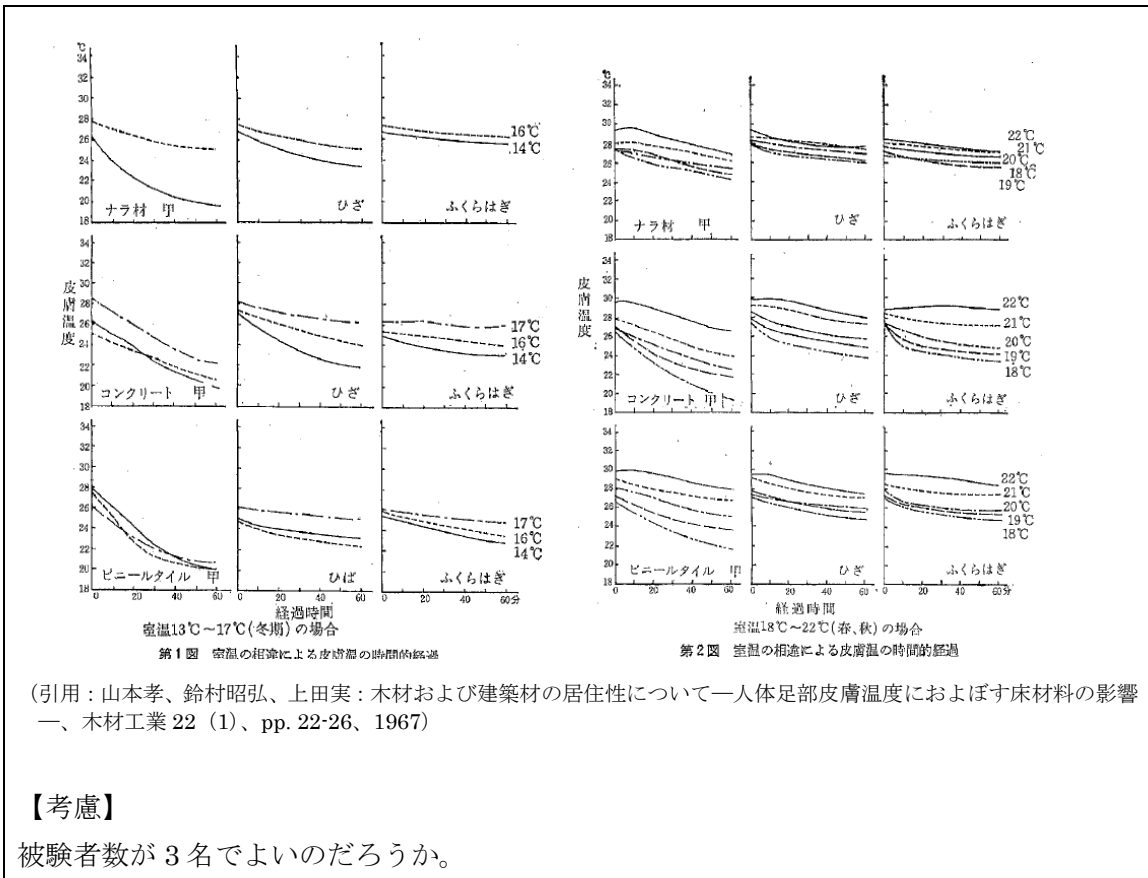
図 2 全生存乳仔の平均体重の変化

- ・ コンクリート製ゲージと金属製ゲージ群の乳仔の成長は停滞し、死に至るものが多かった。



- 木製ケージ群では直線状に体重が増加した。コンクリートケージと金属ケージ群は 5 日頃まで体重増加がほとんどなく、その後徐々に増加し、7 日以降に木製ケージ群と同じ増加率となった。
- 開眼日齢は木製ケージ群に比べ、コンクリート製ケージと金属製ケージ群は約 2 日遅かった。
- 床敷材のスキのプレーナー層は極少量なため、巣はドーナツ状にしかならず、巣の中央はケージ材質が露出していた。床面からの伝達による熱損失の影響が大きいと考えられる。
- 23 日齢での各種臓器重量は、木製ケージ群に比べ、コンクリート製ケージと金属製ケージ群は卵巣重量が約 40%、子宮重量は約 50%、精巣重量は約 25% 小さかった。
- 巣内の温度（巣の中央の材質の温度）をマウスが巣から出た直後と約 2 分後に測定した。木製製ケージでは 36℃と 35℃、金属製ケージでは 30℃と 26℃、コンクリート製ケージは室温に近い低温だった。
- 乳仔の体表面温度を測定すると、木製ケージでは平均して 34℃～35℃、金属製ケージでは約 30℃、コンクリート製ケージでは約 27℃だった。コンクリート製ケージで約 26℃以下になるとすべて死亡した。

NO	D095	項目	冷えの緩和	論文種別	II
論文名	生活環境と眼精疲労				
発表者、著者等	鈴木昭弘、谷口正子、三輪武次、山本孝、上田実				
掲載媒体	臨床眼科、Vol.20、No.4、1966、pp.573-581				
NO	D096	項目	冷えの緩和	論文種別	i
論文名	木材および建築材の居住性について—人体足部皮膚温度におよぼす床材料の影響—				
発表者、著者等	山本孝、鈴木昭弘、上田実				
掲載媒体	木材工業、22 (1)、1967、pp.22-26				
分類：調査、実験等					
調査、実験年	2ヶ年間 異なる床材に足を置いた場合の皮膚温度の測定 視作業：読書1時間 被験者は20歳～23歳の女子3名である。				
効果・効能	床材の条件が眼機能へ与える影響は強い。				
評価対象	机材料：木質系、有機化合物、無機物質 床材料：ナラ材、コンクリート、ビニルタイル				
特性値と評価方法	実験室の温湿度				
感覚入力	視覚				
主体	ヒト				
主体の反応	下肢皮膚温 H・S 自記眼精疲労計による調節時間反復測定				
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・机材料について、わずかに木材にのみ良好な成績を得たが特に著しい差はなかった。</li> <li>・床材料の種類について、時間経過にともなう足部皮膚温低下は、コンクリートが最も強く、ビニルタイル、木材と次第に少なくなる。</li> <li>・床材料の種類について、気温の変動にともなう皮膚温の変化は、木材が最も少なく、コンクリートは足背部・ふくらはぎ・膝皮膚温が著名に低下する。冷房時には更に顕著に現れる。</li> <li>・床材料の種類について、眼調節機能の変動は、木材において最も安定し、コンクリートの場合には変動が著しい。</li> <li>・読書の場合の眼調節機能に対しては、机表面材料の影響よりも床材料の影響の方がはるかに強く現れる。</li> </ul>					



(引用：山本孝、鈴木昭弘、上田実：木材および建築材の居住性について—人体足部皮膚温度におよぼす床材料の影響—、木材工業 22 (1)、pp. 22-26、1967)

【考慮】

被験者数が3名でよいのだろうか。

NO	D 099	項目	調湿性	論文種別	不明
論文名	温湿度環境からみた木造校舎と RC 造校舎の相違—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅳ—				
発表者、著者等	橘田紘洋、服部芳明				
掲載媒体	愛知教育大学研究報告、No.40、1991、pp.87-94				
分類：調査、実験等	木造と RC 造の校舎教室室内の温湿度の実測				
調査、実験年	1989年6月～1990年4月 1989年12月～1990年3月				
効果・効能	—				
評価対象	岐阜県の木造（昭和63年（1988年）竣工）及びRC造校舎（昭和43年（1968年）竣工）				
特性値と評価方法	温湿度				
感覚入力	—				
主体	—				
主体の反応	—				

【結果】

- ・ 冬季の校舎の温湿度環境を中心として木造教室と RC 造教室との相違を調べた結果、木造教室は RC 造に比して室内温度が高く、かつ温度の分布が少ない。
- ・ 木造教室は RC 造に比して湿度が 50%前後に保たれやすく、快適な温湿度環境を形成しやすい。

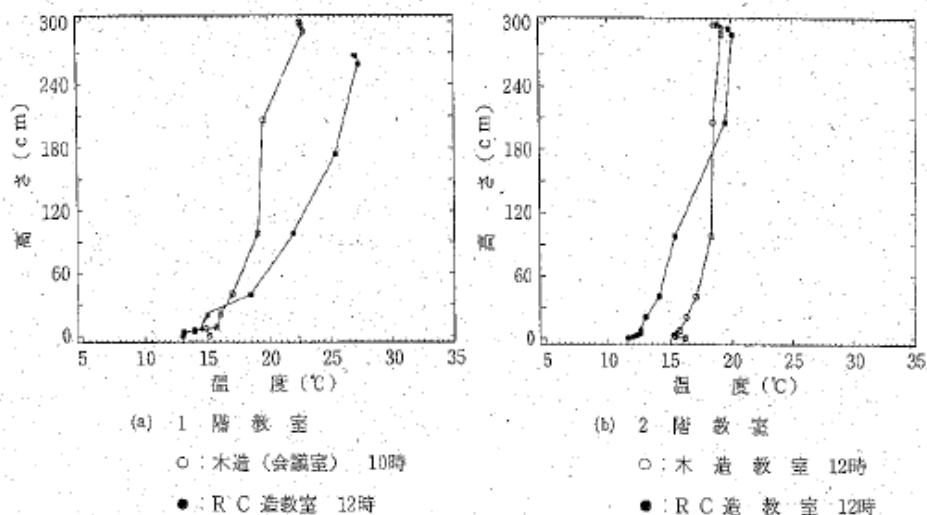
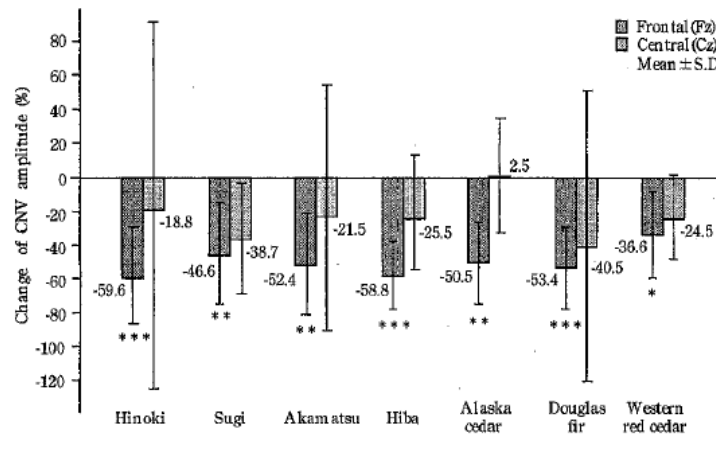


図 灯油ストーブ採暖時の教室内の垂直温度分布（1990年3月1日）

（引用：橘田紘洋、服部芳明：温湿度環境からみた木造校舎と RC 造校舎の相違—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅳ—、愛知教育大学研究報告 No.40、pp 87-94、1991）

NO	D 100	項目	調湿性	論文種別	不明
論文名	校舎建築材料が及ぼす教室内温湿度環境効果—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究IX—				
発表者、著者等	橘田紘洋、白井俊光、服部芳明				
掲載媒体	愛知教育学教科教育センター研究報告、No.19、1995、pp.109-114				
分類：調査、実験等	木造と RC 造の校舎教室室内の温湿度の実測				
調査、実験年	1991 年 4 月～1993 年 3 月				
効果・効能	—				
評価対象	岐阜県の木造（昭和 63 年（1988 年）竣工）及び RC 造校舎（昭和 43 年（1968 年）竣工）				
特性値と評価方法	温湿度				
感覚入力	視覚				
主体	—				
主体の反応	—				
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 冬季の教室の温湿度環境は木造教室の方が RC 造教室より好適な環境になっている。その傾向は外の寒さが厳しい年ほど明確に現れる。</li> <li>・ 木造教室は教室全体が暖かい状態になっているが、RC 造教室では上半身では暖かさを感じながらも足元は冷たい状況になっている。</li> </ul>					

NO	D106	項目	鎮静化	論文種別	II
論文名	針葉樹材のニオイが随伴性陰性変動(CNV)に及ぼす影響(<特集>木質材料)				
著者	寺内文雄、久保光徳、大釜敏正、青木弘行				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年	2003				
掲載媒体	材料 Vol.45, No.4, pp.397-402, 1996				
効果・効能	沈静化				
評価対象	木粉のニオイ				
特性値と評価方法					
感覚入力	嗅覚				
主体	ヒト				
主体の反応	随伴性陰性変動(CNV)				
【内容】	<p>供試体は、国産材 4 樹種（ヒノキ、スギ、アカマツ、ヒバ）、外国産材 3 樹種（アラスカシダー、ダグラスファー、ウエスタンレッドシダー）を含水率 15%以下まで自然乾燥した後、ミルし、4mmメッシュ以下とした木粉。</p> <p>被験者は、20～26歳の大学生 10 名（男 5 名、女 5 名）</p> <p>円筒容器内に木粉のニオイを充満させ管を伝って圧縮空気で被験者の鼻先に提示し CNV 測定を行った。</p>				
【結果】	<p>ヒバ材のニオイは Cz の <math>\alpha / \beta</math> 波比率を 1%の有意水準で増加させる。</p> <p>針葉樹材のニオイは覚醒に働く。</p>  <p>* : p&lt;0.05    ** : p&lt;0.01    *** : p&lt;0.001</p> <p>Fig. 5. Change in amplitude of early CNV component by inhalation of wood odors.</p> <p>(引用：寺内文雄、久保光徳、大釜敏正、青木弘行：針葉樹材のニオイが随伴性陰性変動(CNV)に及ぼす影響(&lt;特集&gt;木質材料)、材料 45 (4)、pp. 397-402、1996)</p>				

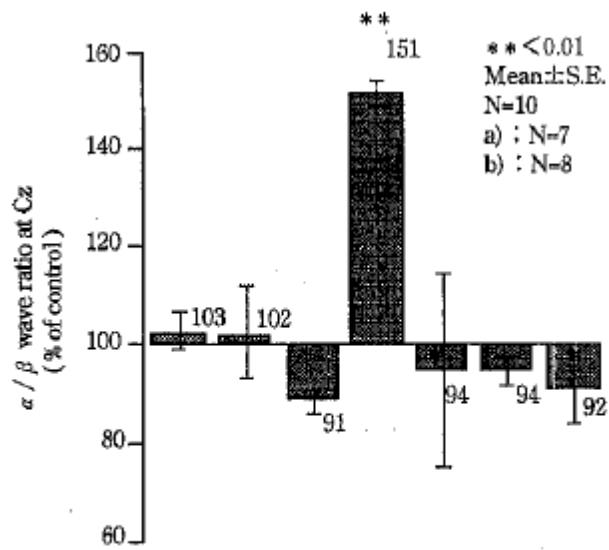


Fig. 6. Change in  $\alpha/\beta$  wave ratio of electroencephalogram at the central region(Cz) by inhalation of wood odors.

図 Cz の  $\alpha/\beta$  波比率 (供試体の並びは上記と同じ)

(引用：寺内文雄、久保光徳、大釜敏正、青木弘行：針葉樹材のニオイが随伴性陰性変動(CNV)に及ぼす影響(<特集>木質材料)、材料 45 (4)、pp. 397-402、1996)

NO	D109	項目	リラクゼーション効果	論文種別	i
論文名	ヒバ材を用いた室内空間での視覚・嗅覚刺激が人の心理・生理面に与える影響				
発表者、著者等	木村彰孝、杉山浩之、佐々木靖、谷田貝光克				
分類：調査、実験等	心理生理学実験				
調査、実験年					
掲載媒体	木材学会誌, Vol. 57, No. 3, pp. 150-159, 2011				
効果・効能	においや部屋の印象の向上、気分・感情の向上、生理的な沈静作用				
評価対象	内装空間				
特性値と評価方法					
感覚入力	視覚・嗅覚				
主体	人（健常）				
主体の反応	SD法、POMS、脈拍、血圧、唾液αアミラーゼ				
<p>【内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4 部屋の実大モデル空間を用いて、ヒバ材の使用量を変化させた（Standard room: 0.0%, Room 1: 20.6%, Room 2: 42.8%, Room 3: 68.0%）。</li> <li>・ 心理指標として、においの強度、においの快不快度、落ち着き度、快不快感、イメージ（「人工的な-自然な」「現代的な-伝統的な」「悪い-良い」「嫌い-好き」）、気分・感情の状態（POMS）を調べた。</li> <li>・ 生理指標として、脈拍数、血圧（収縮・拡張期）、唾液アミラーゼ活性を測定した。</li> <li>・ 実験終了後、各室内における香気成分の濃度を調べた。</li> </ul>					
<p>【結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 室内の香気成分を分析した結果、ヒバ材使用量と共にセスキテルペン類の濃度が増加していた。</li> <li>・ ヒバ材使用量に応じて、においの強度が上昇し、においの快適度が向上した。</li> <li>・ ヒバ材を床と壁に用いた部屋（特に Room 3）では、「自然な」および「伝統的な」という印象が強く、POMS における「疲労感」が緩和された。</li> <li>・ ヒバ材を使用した部屋では、血圧および唾液アミラーゼ活性に低下がみられた（鎮静作用、副交感神経活動の亢進）。</li> </ul>					



No.K : 平成 26 年度国交省事業論文リストより作成した論文シート

NO	K004	項目	リラクゼーション効果	論文種別	I
論文名	<b>VOCs emitted from Japanese cedar (<i>Cryptomeria japonica</i>) interior walls induce physiological relaxation</b>				
発表者、著者等	Eri Matsubara, Shuichi Kawai				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年	2014				
掲載媒体	Building and Environment, 72, pp125-130				
効果・効能					
評価対象	木材				
特性値と評価方法	心理、生理、GC-MS				
感覚入力	嗅覚				
主体	ヒト（男子大学生）				
主体の反応	ECG、U-K テスト、唾液アミラーゼ、唾液クロモグラニン A、主観評価				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 16 名の男子大学生を対象とした</li> <li>・ 小国杉の壁が有る部屋（cedar 条件）と無い部屋（control 条件）の 2 条件で実施した</li> <li>・ U-K テスト実施中に ECG、テスト前後で唾液アミラーゼと唾液クロモグラニン A、テスト後に主観評価をそれぞれ計測した</li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ cedar 条件の GC-MS 分析では、<math>\delta</math>-cadinene、<math>\alpha</math>-muurolene、<math>\alpha</math>-cubebene、<math>\beta</math>-cubebene などのセスキテルペン類が主要成分として検出された</li> <li>・ cedar 条件で ECG の LF/HF 比（テスト開始 10 分後）、唾液アミラーゼ値（テスト前後の差）が減少した</li> <li>・ control 条件ではテスト後の唾液クロモグラニン A 値が有意に上昇し、cedar 条件ではテスト前後の唾液クロモグラニン A 値に有意な差はなかった</li> <li>・ cedar 条件と control 条件で U-K テスト成績に有意な差はなかった</li> </ul>					

NO	K067	項目	リラクゼーション効果	論文種別	I
論文名	<b>Effect of the natural fragrance “cedrol” on dopamine metabolism in the lateral hypothalamic area of restrained rats: A microdialysis study</b> セドロール吸入が拘束状態のラットのドパミン代謝へ及ぼす影響について				
発表者、著者等	Akutsu Taishi, Tanaka Satoshi, Murakami Yoshihiro, Nakajima Kazuki, Nagashima Yoshinao, Yada Yukihiro, Suzuki Toshiyuki, Sasaki Kazuo				
分類：調査、実験等	動物実験				
調査、実験年					
掲載媒体	International Congress Series Volume 1287, pages 195–200 (2006)				
効果・効能					
評価対象	抽出成分				
特性値と評価方法	ドパミンレベル、ドパミン代謝産物レベル				
感覚入力	嗅覚				
主体	動物				
主体の反応					
<b>【内容】</b> <i>in vivo</i> におけるマイクロダイアリシスを用いて、拘束状態の雄性ラットの視床下部外側野のドパミン代謝におけるセドロール吸入の影響を調べる。					
<b>【結果】</b> ・拘束ストレスによりドパミン、DOPAC、ホモバニリン酸レベルは増加するが、セドロール吸入により、拘束ストレス中や拘束ストレス後のドパミンレベルは、基礎レベルと比べて変化しなかった。また、DOPAC およびホモバニリン酸レベルも、拘束ストレス中に少し増加しただけで、拘束ストレス後には ほぼ基礎レベルに戻った。 ・セドロール吸入が、拘束ストレスにより誘発されるドパミン代謝の増加を阻害することが示唆された。					

NO	K077	項目	覚醒化	論文種別	I
論文名	<b>Stimulative and sedative effects of essential oils upon inhalation in mice</b> マウスにおける精油吸入の刺激効果および鎮静効果について				
発表者、著者等	Won Churl Lim, Jeong Min Seo, Chun II Lee, Hyeong Bae Pyo, Bum Chun Lee				
分類：調査、実験等	動物実験				
調査、実験年					
掲載媒体	Archives of Pharmacal Research Volume 28, Issue 7, pages 770-774 (2005)				
効果・効能					
評価対象	抽出成分				
特性値と評価方法	強制遊泳テストにおける不動時間				
感覚入力	嗅覚				
主体	動物				
主体の反応					

【内容】

強制水泳テストを用いて、雌性マウスにおける芳香性精油吸入の刺激効果および鎮静効果を調査する。

【結果】

- ・ヒノキ精油吸入は強制遊泳テストにおける不動時間を有意に減少させ、刺激効果を有することが示唆された。
- ・沈静だけでは無く覚醒にも働く。

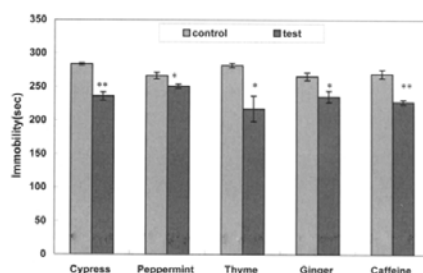


Fig. 1. Stimulative effects induced by inhalation of EOs. The data are represented as mean  $\pm$  S.E. [sec] from all animals. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ . Caffeine (10 mg/kg) was injected 0.5 mL per animal intraperitoneally 1 hour before the test.

図 ヒノキ精油の吸入刺激によるマウスの不動時間の減少

(引用：W. C. Lim : Stimulative and sedative effects of essential oils upon inhalation in mice、Archives of Pharmacal Research 28 (7)、pp. 770-774、2005)

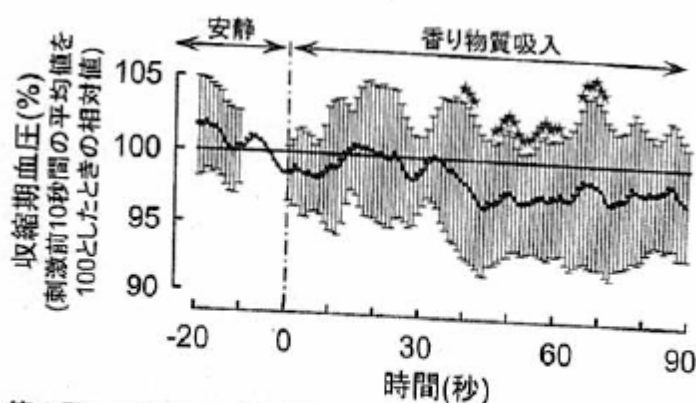
NO	K079	項目	リラクゼーション効果	論文種別	i
論文名	木材の香りによるリラクゼーション効果				
発表者、著者等	恒次祐子, 森川岳, 宮崎良文				
分類：調査、実験等	総説				
調査、実験年	2005				
掲載媒体	木材工業, 60(11), pp598-602				
効果・効能					
評価対象	木材の香り				
特性値と評価方法	心理、生理				
感覚入力	嗅覚				
主体	ヒト				
主体の反応	血圧、脈拍、NIRS、主観評価				

【内容】

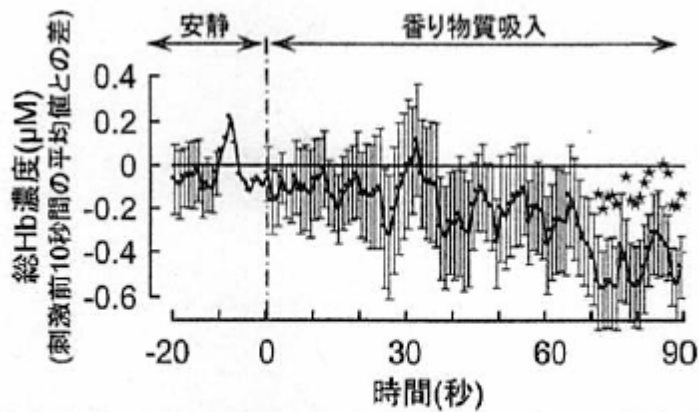
- ・ 14名の男子大学生を対象として、スギ材チップのにおい物質によるヒトの心理、生理への影響を観察した
- ・ 15～17名の男子大学生を対象として、 $\alpha$ -ピネンの濃度のちがいによるヒトの心理、生理への影響を観察した
- ・ 17名の男子大学生を対象として、リモネンの吸入によるヒトの心理、生理への影響を観察した

【結果】

- ・ スギ材チップの香り吸入後、収縮期血圧が有意に低下（吸入後40～60秒後）、前頭の総ヘモグロビン濃度が有意に低下（吸入後70～90秒後）した



第2図 スギチップの香り物質吸引による収縮期血圧の変化<sup>\*)</sup>  
 平均値±標準偏差 N=14  
 ★：p<0.05, ★★：p<0.01（刺激前10秒間の平均値との比較）



第3図 スギチップの香り物質吸引による脳の活動の変化)  
 平均値±標準誤差 N=14  
 ★:  $p < 0.05$ , ★★:  $p < 0.01$  (刺激前10秒間の平均値との比較)

- 低濃度 (10  $\mu\text{l}/30\text{l}$ )、中濃度 (100  $\mu\text{l}/30\text{l}$ ) の  $\alpha$ -ピネンは「弱い」、「やや快適」、高濃度 (500  $\mu\text{l}/30\text{l}$ ) では「やや不快」と評価された
- 低濃度、中濃度の  $\alpha$ -ピネンでは吸入後に収縮期血圧が有意に低下、高濃度の  $\alpha$ -ピネンでは脈拍数が上昇した
- $\alpha$ -ピネンの濃度の上昇とともに、前頭の酸化ヘモグロビン濃度も上昇した
- リモネンは「やや快適」、「やや鎮静的」と評価され、吸入後に収縮期血圧が有意に低下 (吸入後 33~44 秒後) した

NO	K088	項目	鎮静化	論文種別	I
論文名	<b>The sedative effects and mechanism of action of cedrol inhalation with behavioral pharmacological evaluation</b> セドロール吸入による鎮静効果について				
発表者、著者等	Kagawa Daiji, Jokura Hiroko, Ochia Ryuji, Tokimitsu Ichiro, Tsubone Hirokazu				
分類：調査、実験等	動物実験				
調査、実験年					
掲載媒体	Planta Medica Volume 69, Issue 7, pages 637-641 (2003)				
効果・効能					
評価対象	抽出成分				
特性値と評価方法	自発運動活性、睡眠				
感覚入力	嗅覚				
主体	動物				
主体の反応					
<b>【内容】</b> スギ精油の主な成分であるセドロール曝露が、ラットやマウスの自発運動活性やペントバルビタール誘発性睡眠に及ぼす影響を調査する。					
<b>【結果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>セドロール吸入によりラットの自発運動活性は有意に減少した。同様の結果が、カフェインで処置されたラット、自然発症高血圧ラット、マウスで確認され、動物種や自律神経の機能状態にかかわらず、セドロール吸入が顕著な鎮静効果を示すことが示唆された。</li> <li>セドロール吸入により、ラットのペントバルビタール誘発性睡眠の時間が延長した。</li> <li>嗅覚の機能低下を引き起こした後にセドロールに曝露しても、睡眠時間の延長に変化は見られなかったことから、嗅覚系以外の経路を介した作用メカニズムの関与が示唆された。</li> </ul>					

NO	K089	項目	リラクゼーション効果	論文種別	I
論文名	<b>Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of "Cedrol" in humans</b>				
発表者、著者等	Samantha Dayawansa, Katsumi Umeno, Hiromasa Takakura, Etsuro Hori, Eiichi Tabuchi, Yoshinao Nagashima, Hiroyuki Oosu, Yukihiro Yada, T. Suzuki, Tatketsoshi Ono, Hisao Nishijo				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年	2003				
掲載媒体	Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical、108、pp79-86				
効果・効能					
評価対象	精油				
特性値と評価方法	心理、生理				
感覚入力	嗅覚				
主体	ヒト（健常男性、女性）				
主体の反応	ECG、心拍、血圧、呼吸数				
<b>【内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 26名の健常者（男10名、女16名）を対象とした</li> <li>・ コントロール、セドロールの条件で実施した</li> <li>・ 吸入時の ECG、心拍、血圧、呼吸数をそれぞれ計測した</li> </ul>					
<b>【結果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ セドロールの吸入によって、心拍、収縮期血圧、拡張期血圧、ECGの LF/HF 比が減少、ECGの HFが増大した</li> </ul>					

NO	K093	項目	覚醒化	論文種別	I
論文名	<b>Differential effects of the hiba odor on CNV and MMN</b>				
発表者、著者等	Tomiharu Hiruma, Hirooki Yabe, Yasuharu Sato, Takeyuki Sutoh, Sunao Kaneko				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年	2002				
掲載媒体	Biological Psychology, 61, pp321-331				
効果・効能					
評価対象	精油				
特性値と評価方法	心理、生理				
感覚入力	嗅覚、聴覚				
主体	ヒト（健常女性）				
主体の反応	ERP、うつ状態自己評価表（SDS）				
<b>【内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 16名の健常女性を対象とした</li> <li>・ コントロールとヒバ精油の2条件で実施した</li> <li>・ 吸入時の事象関連電位（聴覚 MMN、CNV）、SDS をそれぞれ計測した</li> </ul>					
<b>【結果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヒバ精油の吸入によって、早期 CNV と後期 CNV の振幅が増大、反応時間が短縮した</li> <li>・ 両条件において、聴覚 MMN に有意な差は見られなかった</li> </ul>					



NO	K097	項目	不安・抑うつ度の改善	論文種別	I
論文名	<b>Psychological effects of aromatherapy on chronic hemodialysis patients</b>				
発表者、著者等	Takahiro Itai, Hideaki Amayasu, Michito Kuribayashi, Naoko Kawamura, Motohiro Okada, Akishi Momose, Toshiko Tateyama, Kumiko Narumi, Waka Uematsu, Sunao Kaneko				
分類：調査、実験等	実験				
調査、実験年	2000				
掲載媒体	Psychiatry and Clinical Neurosciences、54、pp393-397				
効果・効能					
評価対象	精油				
特性値と評価方法	心理				
感覚入力	嗅覚				
主体	ヒト（慢性の透析患者）				
主体の反応	ハミルトンうつ病評価尺度（HAMD）、ハミルトン不安評価尺度（HAMA）				
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>慢性の透析患者 14 名を対象とした</li> <li>ラベンダー、ヒバ精油を用いたアロマセラピーを施行し、HAMD と HAMA の尺度を計測した</li> </ul>					
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コントロールと比較して、ヒバ精油は HAMD 尺度が有意に低下した。</li> <li>コントロールと比較して、ラベンダーとヒバ精油では HAMA 尺度が有意に低下した。</li> </ul>					

論文シート（トライウッド・国民会議分）

NO	ト 001	項目	木質空間のヒトへの機能性
論文名	木質空間における作業課題時のヒトの心理・生理機能評価		
発表者、著者等	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章恵, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲		
分類：調査、実験等	実験		
調査、実験年	2013年3月		
掲載媒体	論文投稿予定		
効果・効能	—		
評価対象	木質空間におけるヒトの心理・生理機能		
特性値と評価方法	心理・生理機能		
感覚入力	—		
主体	ヒト		
主体の反応	EEG、ECG、唾液、血圧、POMS（気分検査）、部屋の印象評		
<p><b>【内容】</b></p> <p>・生理・心理学的分析</p> <p>10名の男子大学生を対象として、無垢材棟（津江杉棟）と新建材棟で作業課題を実施し、ヒトの心理、生理への影響を観察した。作業課題前後および作業課題中の脳波および心電図を測定した。また、心拍変動を周波数解析により、低周波数成分 LF および高周波数成分 HF を測定し、自律神経活動を評価し、ストレスの指標とした。</p>			
<p><b>【結果】</b></p> <p>・生理・心理学的分析</p> <p>作業課題中は新建材棟よりも無垢材棟（津江杉棟）において作業課題前後および作業課題中の脳波を記録した。その結果、無垢材棟での作業課題時において、<math>\alpha</math>波値が低い結果となった。このことから、無垢材棟では課題中の疲労度が小さく、課題への注意が増していたと考えられる（図1）。</p> <p>また、作業課題前後および作業課題中の心電図を記録した。心拍変動を周波数解析により、低周波数成分 LF および高周波数成分 HF を解析した結果、新建材棟よりも無垢材棟において有意な差は認められなかった（図2）。</p>			

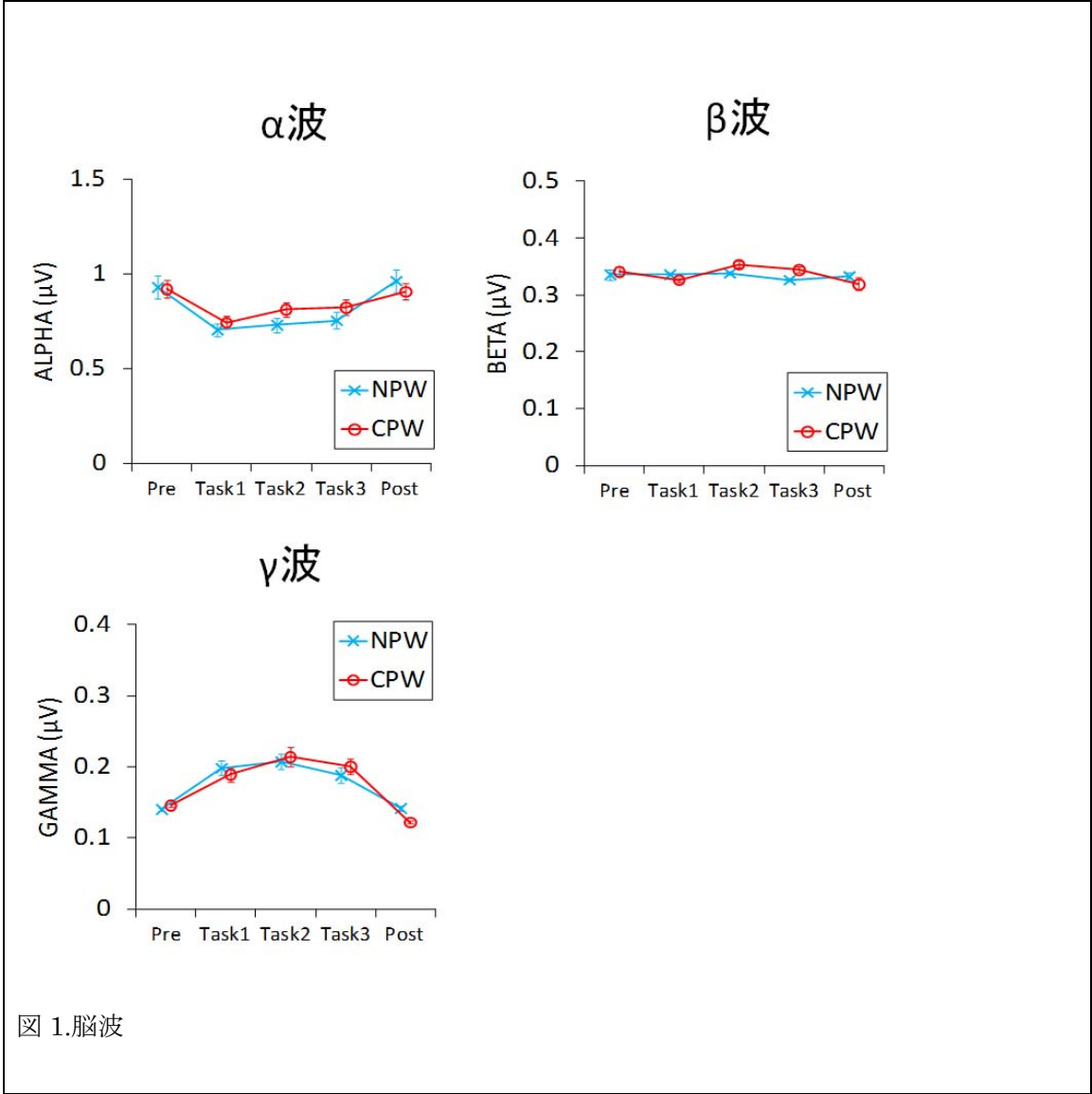


図 1.脳波

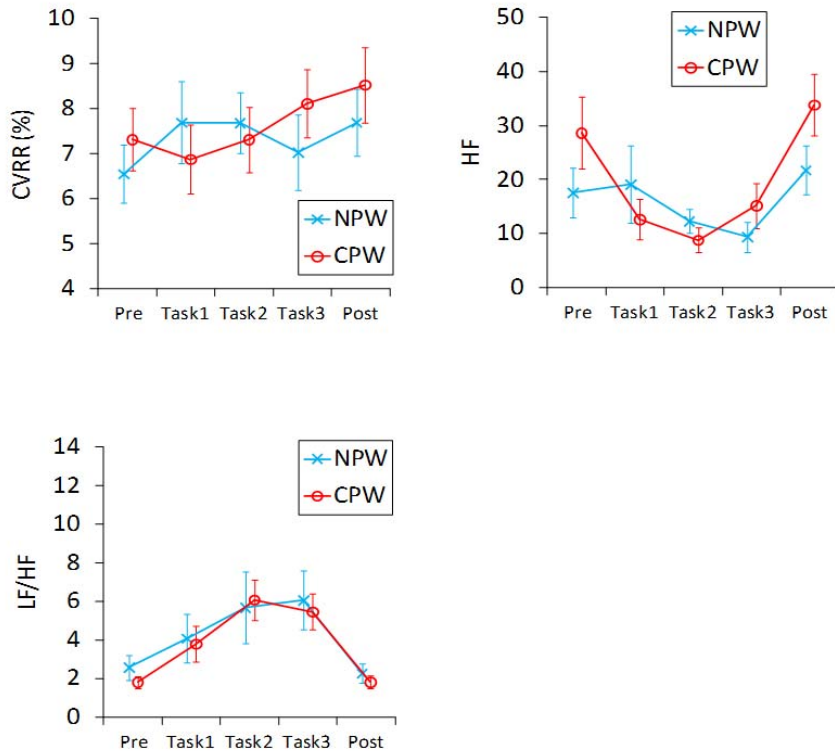


図 2.副交感神経・交感神経

NO	ト 002	項目	ヒトへの機能性
論文名		「無垢材」と「新建材」と使った居住空間におけるヒトの生理心理学的分析	
発表者、著者等	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章恵, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲		
分類：調査、実験等	実験		
調査、実験年	2013年4月		
掲載媒体	第21回日本木材学会九州支部大会講演集, pp15-16 2014		
効果・効能	一		
評価対象	木質空間におけるヒトの心理・生理機能		
特性値と評価方法	心理・生理機能、温度・湿度		
感覚入力	一		
主体	ヒト、木質空間		
主体の反応	EEG、ECG、唾液、血圧、POMS（気分検査）、部屋の印象評価		
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生理・心理学的分析 男子大学生を対象に、新建材棟と比べて無垢材棟（津江杉棟）でそれぞれ一晩ずつ宿泊した際の、睡眠時の脳波・心電図を解析した。</li> <li>・温湿度 木質空間で調湿機能が発揮されるかどうかを確認するため、午後11時から翌朝の7時まで温湿度を記録した。実験開始と終了時の人の出入りを考慮して、午前0時から午後6時までの間の、無垢材棟と新建材棟の比較を行った。</li> </ul>			
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生理・心理学的分析 睡眠実験の結果より、新建材棟と比べて無垢材棟（津江杉棟）ではレム睡眠期の時間が短く、睡眠段階Ⅲ（中等度睡眠期）の時間が長かったことから、無垢材棟（津江杉棟）の方が深い眠りが長く、浅い眠りが短かった（図1）。</li> <li>・温度・湿度 新建材棟と比べて無垢材棟（津江杉棟）で、温度については実験棟間での差はなかったが、湿度に有意な差が認められた。新建材棟で有意に湿度が高い結果となり、無垢材棟で</li> </ul>			

は調湿機能をより強く発揮することが示された(図 2)。

睡眠ステージ	段階3	レム睡眠
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 中等度睡眠期</li> <li>• d波20-50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 体の眠り</li> <li>• 脳活動は覚醒に近い</li> </ul>
就床時間 (8時間) 中の 合計時間 (n=5) ※唯一朝型傾向を 示した1名は除外		
結果	新建材 < 無垢材	新建材 > 無垢材

図 1.睡眠実験の結果 (睡眠ステージ)

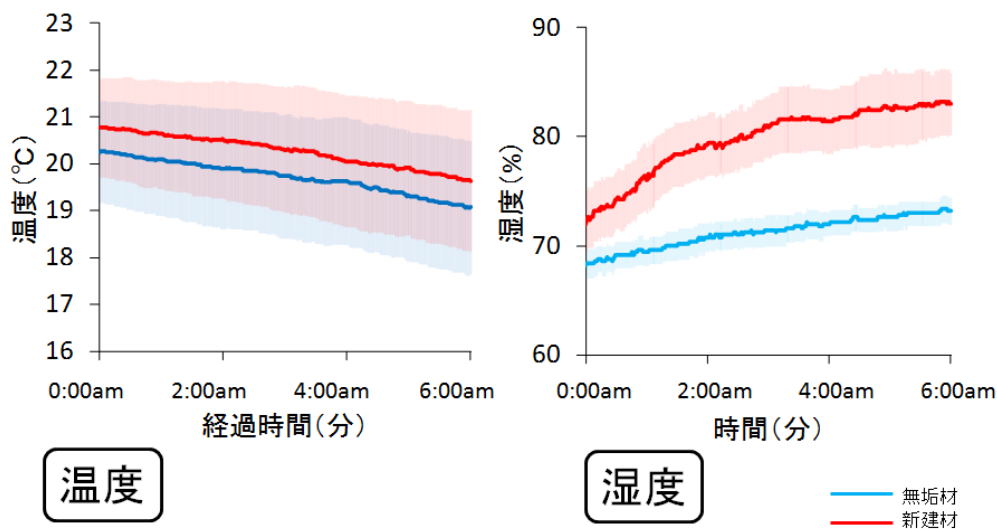


図 2.温湿度

NO	ト 003	項目	木質空間の機能性
論文名	無垢材棟と新建材棟におけるヒト心理・生理への機能性と揮発性成分の比較		
発表者、著者等	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章恵, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲		
分類：調査、実験等	実験		
調査、実験年	2013年7月		
掲載媒体	論文投稿予定		
効果・効能	—		
評価対象	木質空間におけるヒトの心理・生理機能		
特性値と評価方法	生理・心理・揮発性成分		
感覚入力	—		
主体	ヒト		
主体の反応	EEG、ECG、唾液、血圧、POMS（気分検査）、部屋の印象評価		
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生理・心理学的分析</li> </ul> <p>20代男性を対象に、無垢材棟と新建材棟のそれぞれの室内において、作業課題前後および作業課題時の脳波および、心電図を測定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・揮発性成分の解析</li> </ul> <p>無垢材棟と新建材棟のそれぞれの室内において SPME のファイバーを露出させた状態で1時間放置し、室内の揮発性成分を吸着させ、GC/MSによって測定した。</p>			
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生理・心理学的分析</li> </ul> <p>無垢材棟と新建材棟のそれぞれの室内において、課題実施中の脳波および、心電図を測定したところ、脳波（図 1）および交感神経・副交感神経（図 2）には有意な差は認められなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・揮発性成分の解析</li> </ul> <p>GC/MS のクロマトグラムの面積値は新建材棟よりも無垢材棟の値が 3.7 倍となり、揮発性成分の量が多いことが示唆された(図 3)。また、ピークの数も無垢材棟の方が多いこ</p>			

とから、無垢材棟の方が多様な香り成分が含まれていることが明らかになった。

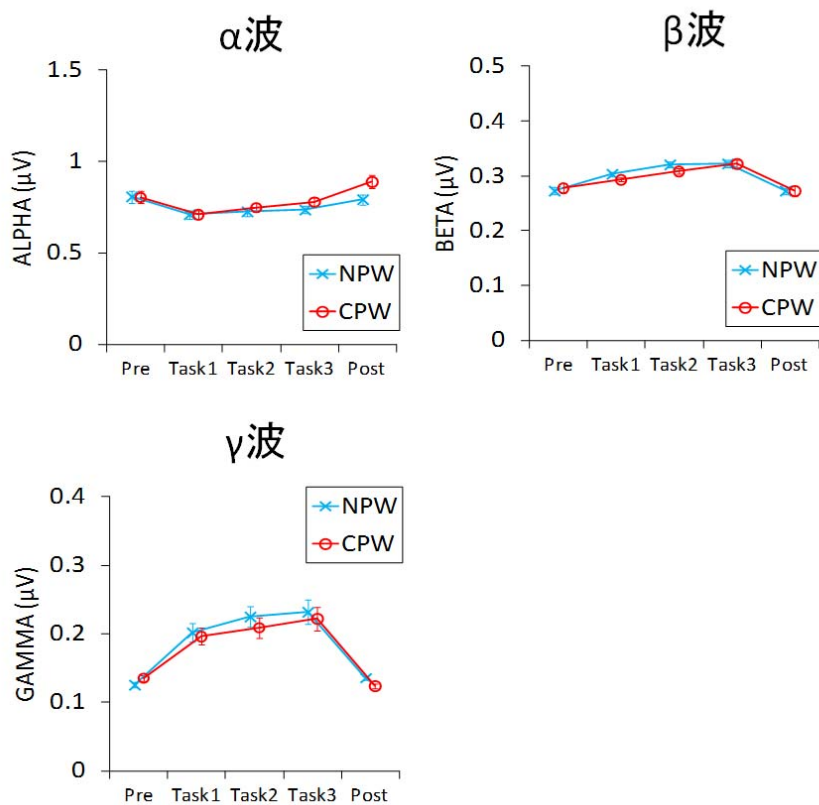


図 1.脳波



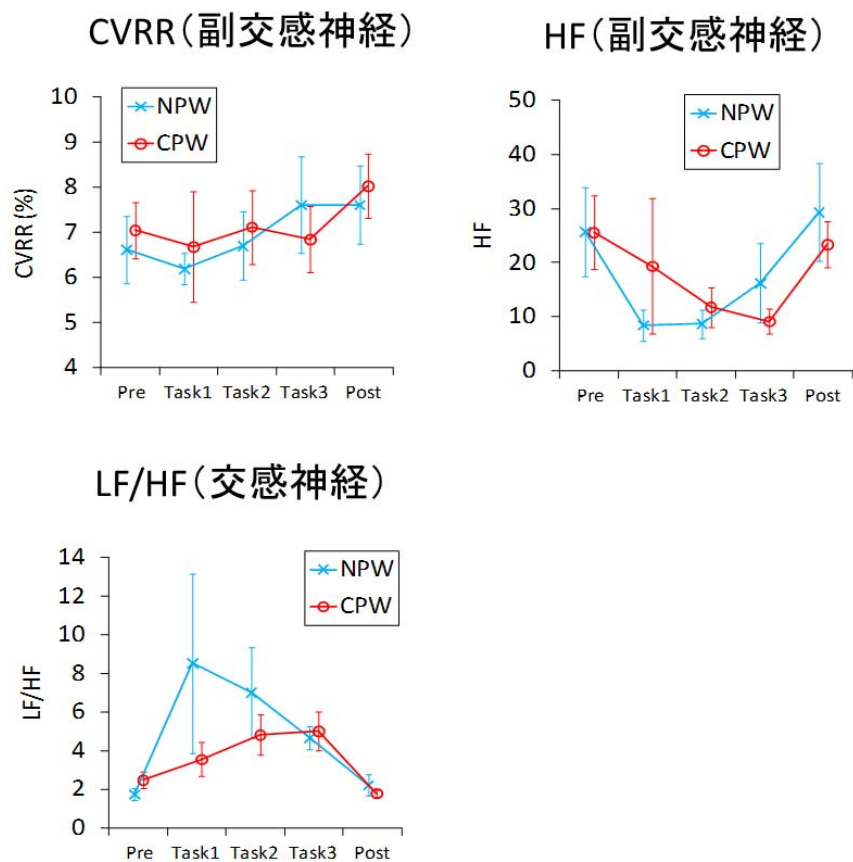


図 2. 副交感神経・交感神経

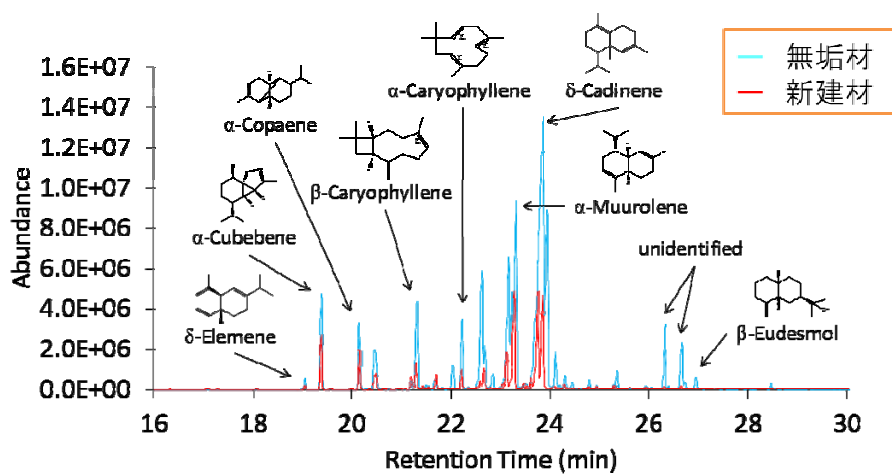


図 3. GC-MS による揮発性成分の分析

NO	ト 004	項目	木質空間の機能性
論文名	「無垢材」と「新建材」と使った居住空間における男女世代別の生理心理学的分析		
発表者、著者等	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章恵, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲		
分類：調査、実験等	実験		
調査、実験年	2014年		
掲載媒体	論文投稿予定		
効果・効能	—		
評価対象	木質空間におけるヒトの心理・生理機能		
特性値と評価方法	心理、生理、温度・湿度		
感覚入力	—		
主体	ヒト		
主体の反応	唾液、血圧、VAS（心理試験）、温度・湿度		
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温度・湿度</li> </ul> <p>木質空間で調湿機能が発揮されるかどうかを確認するため、午後 11 時から翌朝の 7 時まで温湿度を記録した。実験開始と終了時の人の出入りを考慮して、午前 0 時から午後 6 時までの間の、無垢材棟と新建材棟の比較を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・世代別実験</li> </ul> <p>男性（32 名、22－80 歳）、女性（51 名、22－72 歳）の各世代の男女を対象に、無垢材棟と新建材棟で 20～30 分滞在した時の、血圧および唾液アミラーゼの計測および VAS 心理試験を行い、木質空間の及ぼすヒト心理・生理機能への影響を調べた。</p>			
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温度・湿度</li> </ul> <p>新建材棟と比べて無垢材棟（津江杉棟）で、温度・湿度について実験棟間での差はなかったが、新建材棟で湿度が高い傾向が見られ、無垢材棟では調湿機能をより強く発揮することが示唆された（図 1）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・男性（32 名、22－80 歳）、女性（51 名、22－72 歳）の各世代の男女での短時間の滞</li> </ul>			

在実験において、VAS 心理試験の結果から、新建材棟と無垢材棟（津江杉棟）での短時間の滞在中において、女性では新建材棟と無垢材棟（津江杉棟）の違いを鋭敏に区別していた（図 2）。また、実験棟滞在中の血圧および唾液アミラーゼには、有意な差は認められなかった（図 3）。

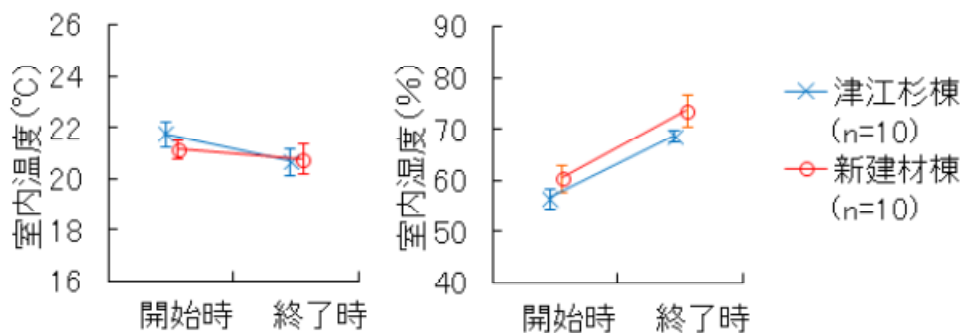


図 1. 温度・湿度

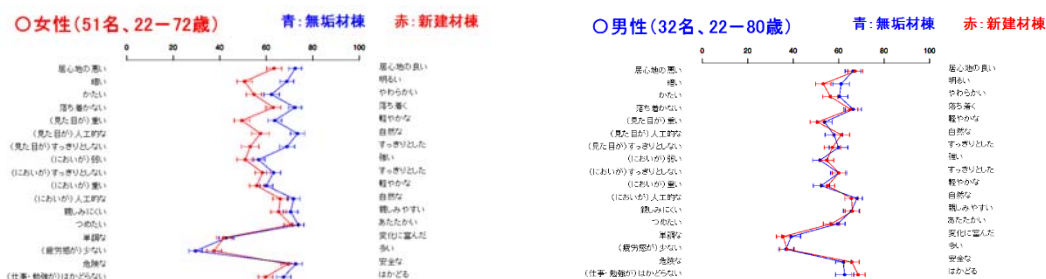


図 2. VAS 心理試験

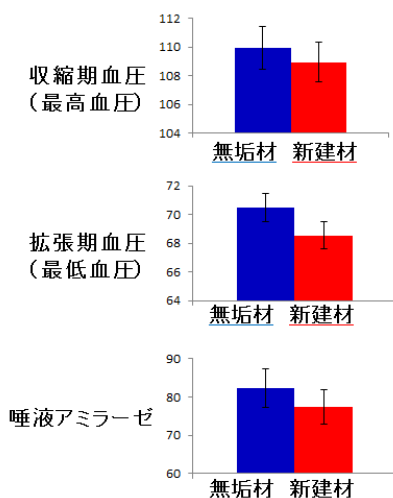
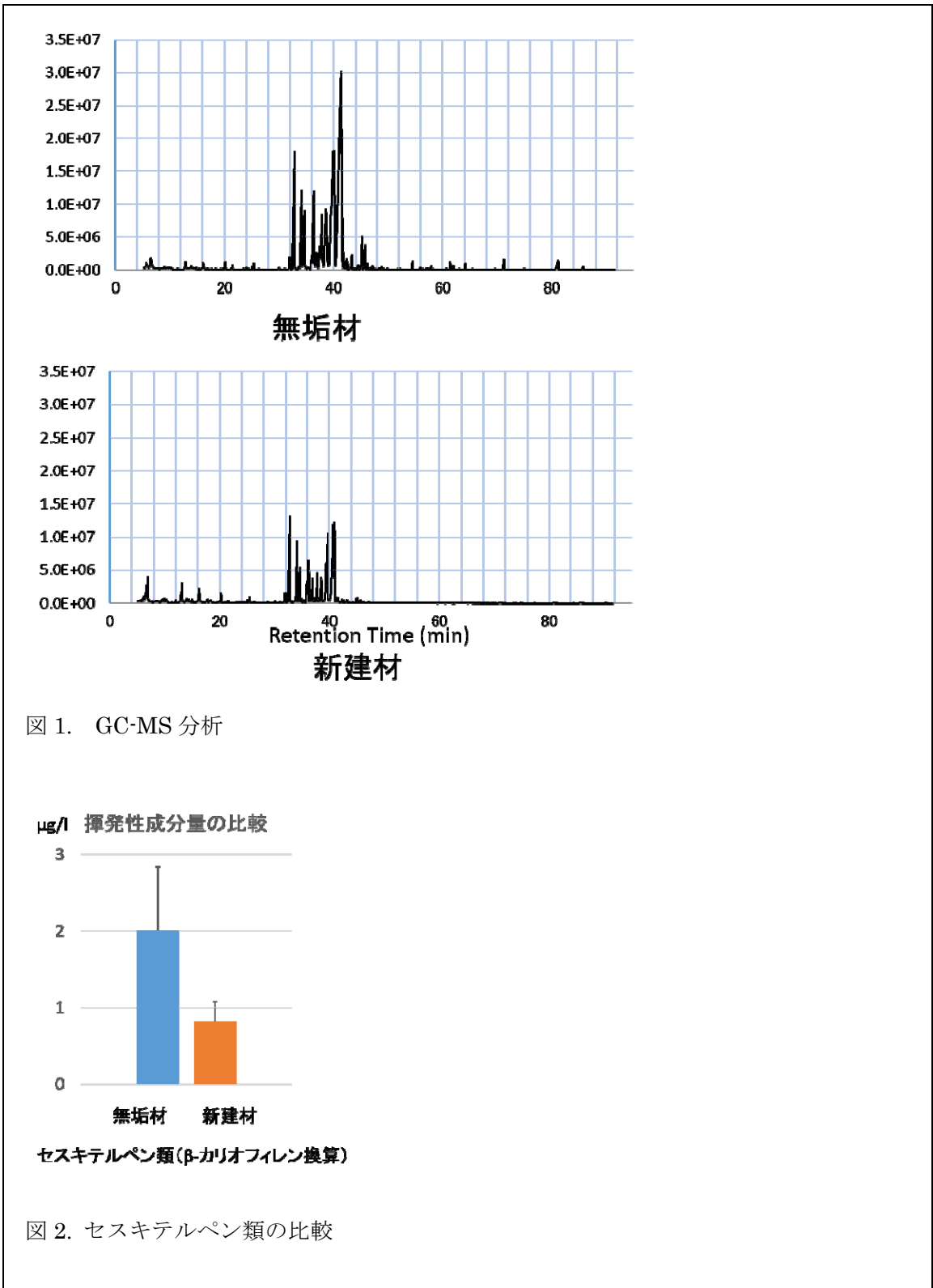


図 3. 血圧・唾液アミラーゼ

NO	ト 005	項目	木質空間の揮発性成分分析
論文名	無垢材棟と新建材棟における揮発性成分の比較		
発表者、著者等	長池淳, 松本清, 山本篤, 福田竜大, 山邊結子, 照井佳世, 吉村友里, 中川敏法, 藤田弘毅, 川崎章恵, 佐藤宣子, 藤本登留, 清水邦義, 岡本剛, 山田祐樹, 永野純, Kurniawan Eka Pormane, 光藤崇子, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 中島大輔, 安成信次, 井上伸史, 渡邊雄一郎, 嶋津久憲		
分類：調査、実験等	調査		
調査、実験年	2014年6月		
掲載媒体	論文投稿予定		
効果・効能	—		
評価対象	木質空間		
特性値と評価方法	揮発性成分のガスクロマトグラフ質量分析		
感覚入力	—		
主体	—		
主体の反応	—		
<b>【内容】</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・無垢材棟と新建材棟の室内にそれぞれ捕集管（Tenax TA）をとりつけたポンプを3台設置し、同時に稼働させ、捕集管の中に室内の空気を通して揮発性成分を吸着させた（流速0.15 L/min、捕集量9 L、捕集時間60分）。捕集管は加熱脱着式GC/MS(Agilent 7890 GC / 5975C MS) を用いて測定を行い、内部標準を添加して定量分析した。</li> </ul>			
<b>【結果】</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・両棟において主要成分として<math>\alpha</math>-cubebene、<math>\alpha</math>-muurolene、<math>\gamma</math>-cadinene、calamenene、<math>\beta</math>-caryophyllene が検出され、これらセスキテルペン類の割合がそれぞれの全体の70%前後を占めた（図1）。このセスキテルペン類について量的に比較すると、1Lあたりのセスキテルペン類の量は無垢材棟 <math>2.0 \pm 0.83 \mu\text{g}</math> 新建材棟 <math>0.8 \pm 0.26 \mu\text{g}</math> となり、無垢材棟の方が新建材棟よりも2倍以上高かった（図2）。</li> </ul>			



NO	ト 006	項目	揮発性成分分析
論文名	無垢材棟と新建材棟における揮発性成分の比較		
発表者、著者等	吉村友里、海淵覚、羽賀栄理子、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲		
分類：調査、実験等	調査		
調査、実験年	2015年2月		
掲載媒体	論文投稿予定		
効果・効能	—		
評価対象	木質空間		
特性値と評価方法	GC/MSによる揮発性成分分析		
感覚入力	—		
主体	木質空間		
主体の反応	揮発性成分分析		
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>無垢材棟と新建材棟の室内にそれぞれ捕集管（Tenax TA）をとりつけたポンプを3台設置し、同時に稼働させ、捕集管の中に室内の空気を通して揮発性成分を吸着させた（流速 0.15 L/min、捕集量 9 L、捕集時間 60 分）（図 1）。捕集管は加熱脱着式 GC/MS（Agilent 7890 GC / 5975C MS）を用いて測定を行い、内部標準を添加して定量分析した。</li> </ul>			
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>無垢材棟と新建材棟の室内にそれぞれ捕集管（Tenax TA）をとりつけたポンプを3台設置し、流速 0.15 L/min、捕集量 9 L、捕集時間 60 分吸着させた揮発性成分について、加熱脱着式 GC/MS（Agilent 7890 GC / 5975C MS）を用いて測定した。両棟において主要成分として <math>\alpha</math>-cubebene、<math>\alpha</math>-muurolene、<math>\gamma</math>-cadinene、<math>\beta</math>-caryophyllene が検出され、これらセスキテルペン類の割合がそれぞれの全体の 70%前後を占めた（図 2）。さらに、このセスキテルペン類について、量的な比較を行った。その結果、実験棟における比較では、無垢材棟の方が新建材棟よりもセスキテルペン類の量が多く、また、過去に実施した夏季の値と比較すると、2 月実施の本調査においては、セスキテルペン類の量が少ない結果となった（図 3, n=3, 平均値±SD）。</li> </ul>			

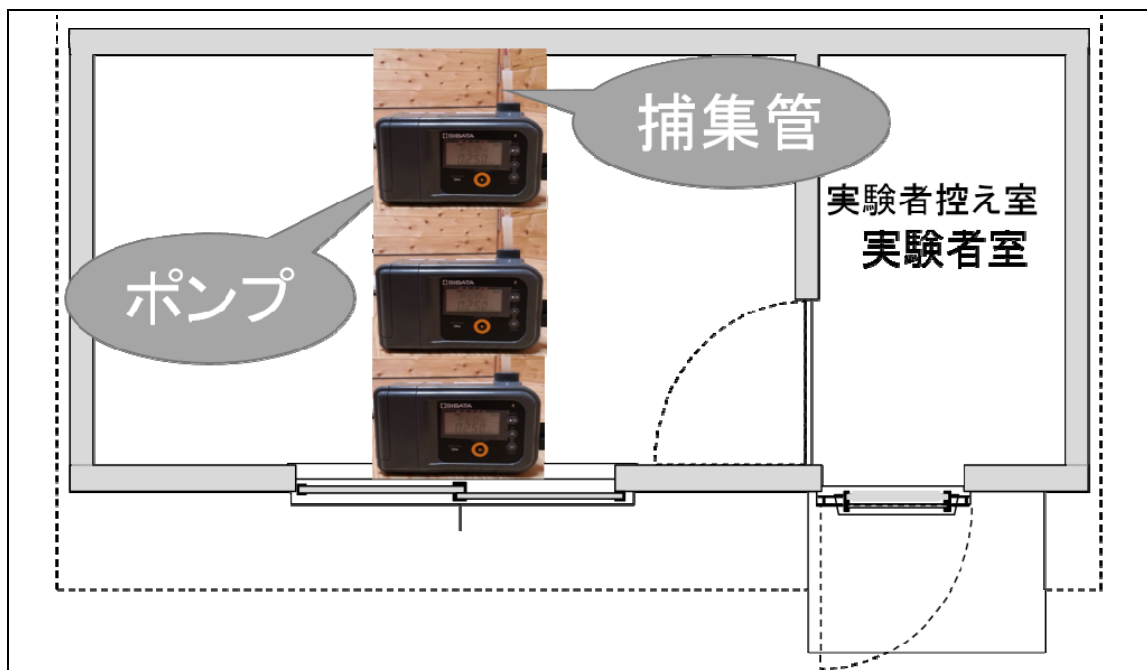


図 1. Tenax TA による捕集

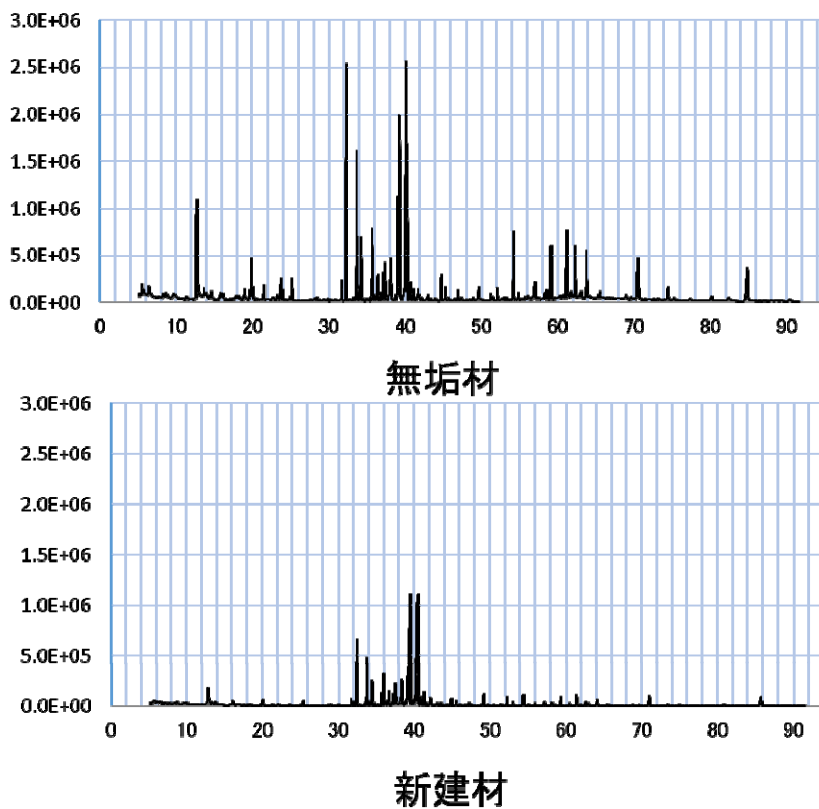
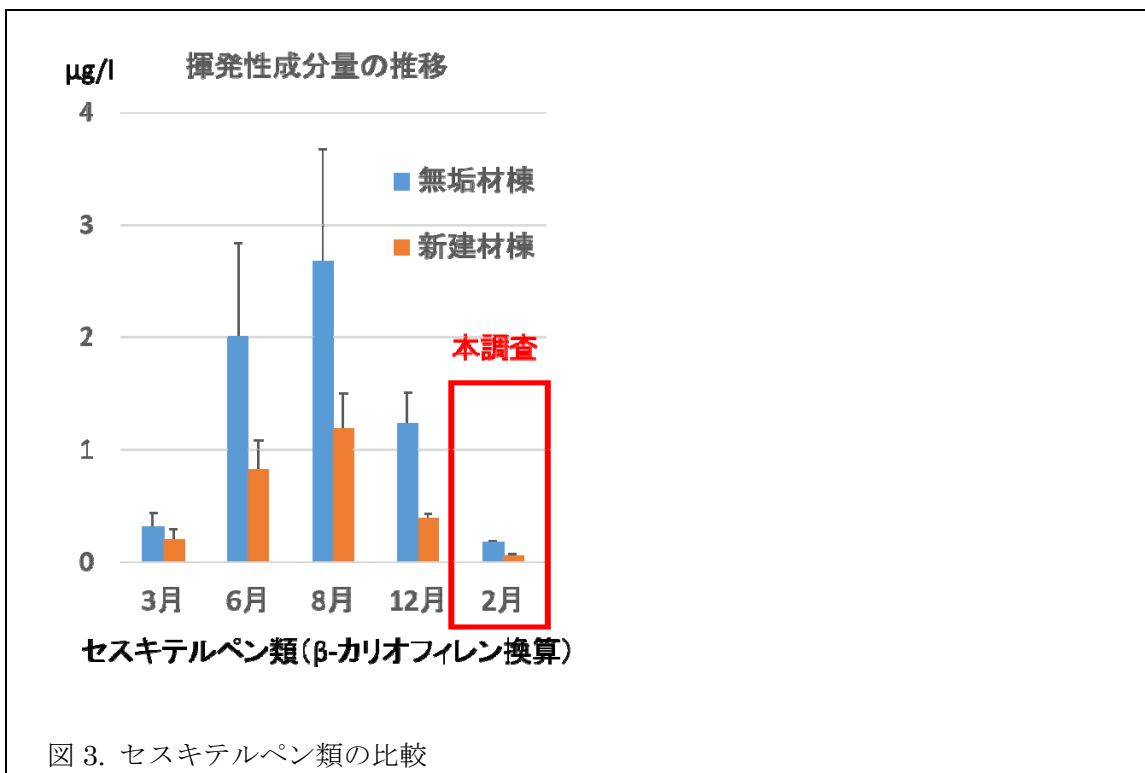


図 2. GC-MS による分析





NO	ト 007	項目	木質空間のヒトへの機能性
論文名	木質空間が及ぼすヒトの睡眠の質への影響		
発表者、著者等	吉村友里、海淵覚、羽賀栄理子、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲		
分類：調査、実験等	実験、調査		
調査、実験年	2015年6月		
掲載媒体	論文投稿予定		
効果・効能	—		
評価対象	木質空間		
特性値と評価方法	生理、心理、揮発性成分分析、落下菌測定		
感覚入力	—		
主体	ヒト		
主体の反応	EEG、ECG、部屋の印象評価 (SD 法)、GC/MS による揮発性成分分析、室内に存在するカビと細菌 (培養後のコロニー数)		
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・心理・生理 20代女性を対象に、新建材棟と比べて無垢材棟（津江杉棟）でそれぞれ一晩ずつ宿泊した際の、睡眠の質に関する項目（睡眠時間、睡眠効率、中途覚醒など）について調査を行った。また、SD 法による部屋の印象評価を実施した。</li> <li>・温度・湿度 木質空間で調湿機能が発揮されるかどうかを確認するため、被験者実験時における温湿度を記録し、無垢材棟と新建材棟の比較を行った。</li> <li>・揮発性成分 無垢材棟と新建材棟の室内にそれぞれ捕集管（Tenax TA）をとりつけたポンプを3台設置し、同時に稼働させ、捕集管の中に室内の空気を通して揮発性成分を吸着させた（流速 0.15 L/min、捕集量 9 L、捕集時間 60 分）。捕集管は加熱脱着式 GC/MS (Agilent 7890 GC / 5975C MS) を用いて測定を行い、内部標準を添加して定量分析した。</li> <li>・ハウスダスト 無垢材棟と実験棟の室内に、標準寒天培地（SA 培地）のシャーレをそれぞれ 10 枚設置し、20 分間シャーレの蓋を解放した後蓋をし、インキュベータ(25℃)で培養した。2 週間、シャーレ内に出現したコロニーの個数をカビと細菌に分けてカウントした。</li> </ul>			

## 【結果】

## ・心理・生理

睡眠の質に関する調査を行った。睡眠時間、睡眠効率、中途覚醒などの項目について調査した結果、無垢材棟と新建材棟による有意な差は認められなかった（表 1）。また、SD 法による部屋の印象評価を実施した結果、実験棟の「においの強さ」と、「自然な」の質問項目に対して、有意な差が認められ、新建材棟の方がにおいを強く感じる人が多く、無垢材棟の方がより自然な印象を受ける人が多い結果となった（図 1）。

## ・温度・湿度

新建材棟と比べて無垢材棟（津江杉棟）で、温度については実験棟間での差はなかったが、湿度に有意な差が認められた。新建材棟で有意に湿度が高い結果となり、無垢材棟では調湿機能をより強く発揮することが示された（図 2）。

## ・揮発性成分

両棟において主要成分として  $\alpha$ -cubebene、 $\alpha$ -muurolene、 $\gamma$ -cadinene、calamenene、 $\beta$ -caryophyllene が検出され、これらセスキテルペン類の割合がそれぞれの全体の 70% 前後を占めた（図 3）。このセスキテルペン類について量的に比較すると、無垢材棟の方が新建材棟よりも高かった（図 4）。

## ・ハウスダスト

カビ：1 枚当たりのコロニー数は無垢材棟で  $0.9(\pm 0.9)$ 、新建材棟で  $1.8(\pm 1.1)$

細菌：1 枚当たりのコロニー数は無垢材棟で  $1.7(\pm 1.1)$ 、新建材棟で  $3.0(\pm 1.7)$ （括弧内は標準偏差を示す。）新建材棟の方が無垢材棟よりコロニー数が多い傾向を示したが、統計的な有意差は検できなかった（図 5）。

	Value(Mean $\pm$ SD)		paired t-test
	無垢材棟	新建材棟	
sleep latency: 入眠潜時(min)	9.5 $\pm$ 1.3	9.2 $\pm$ 1.3	n.s.
sleep period time: 睡眠時間(min)	463.5 $\pm$ 10.0	462.3 $\pm$ 14.1	n.s.
sleep efficiency: 睡眠効率(%)	96.6 $\pm$ 2.1	96.3 $\pm$ 3.0	n.s.
wake time after sleep onset: 中途覚醒時間(min)	7.0 $\pm$ 10.0	8.5 $\pm$ 13.5	n.s.
No. of awakening: 中途覚醒回数(n)	3.0 $\pm$ 3.6	3.1 $\pm$ 3.3	n.s.
maximum sleep continuation time: 最大睡眠持続時間(min)	321.9 $\pm$ 123.5	306.0 $\pm$ 136.0	n.s.
active amount: 活動量	21.9 $\pm$ 7.6	22.0 $\pm$ 8.4	n.s.

表 1. 睡眠の質

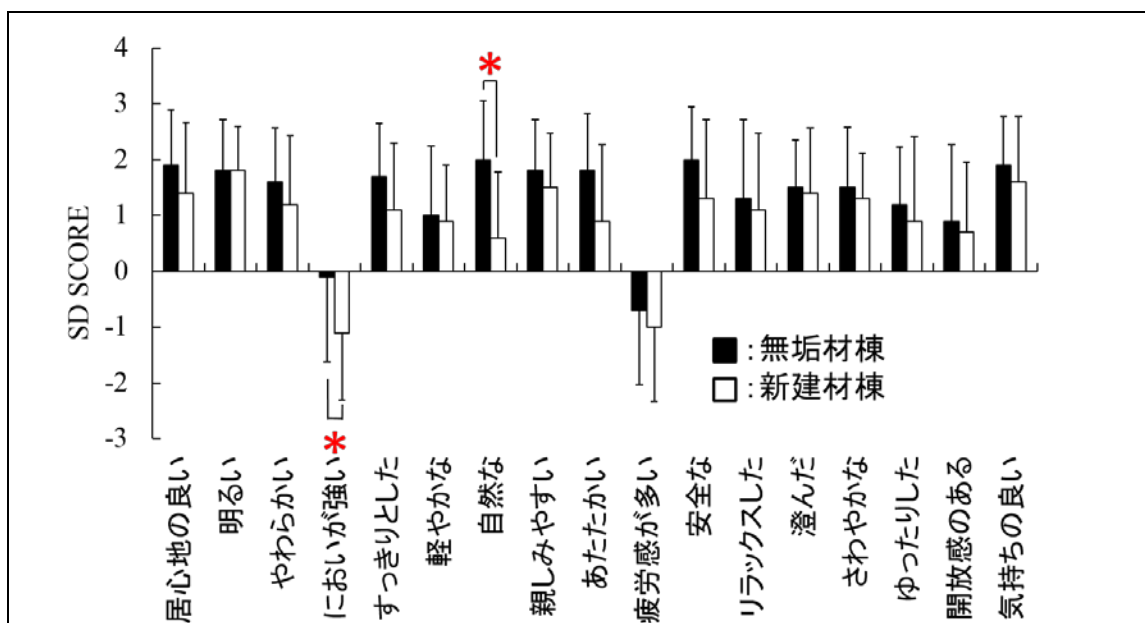


図 1.SD 法による印象評価

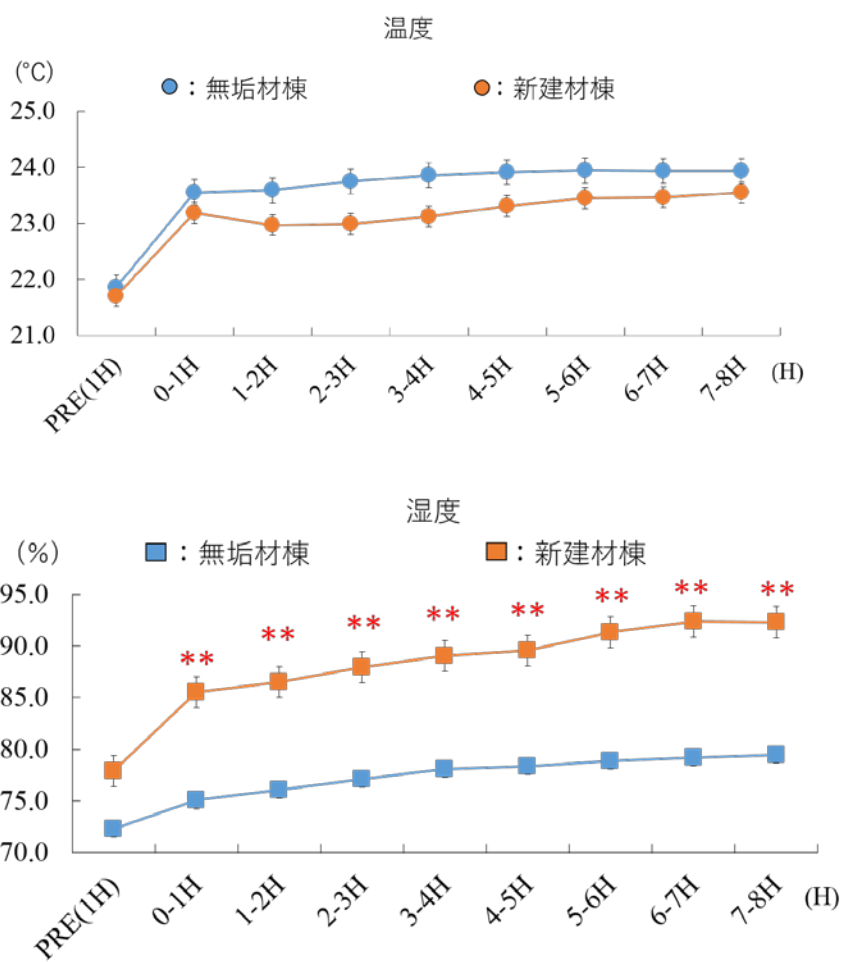


図 2. 温度・湿度

GC/MS分析結果(クロマトグラフ)

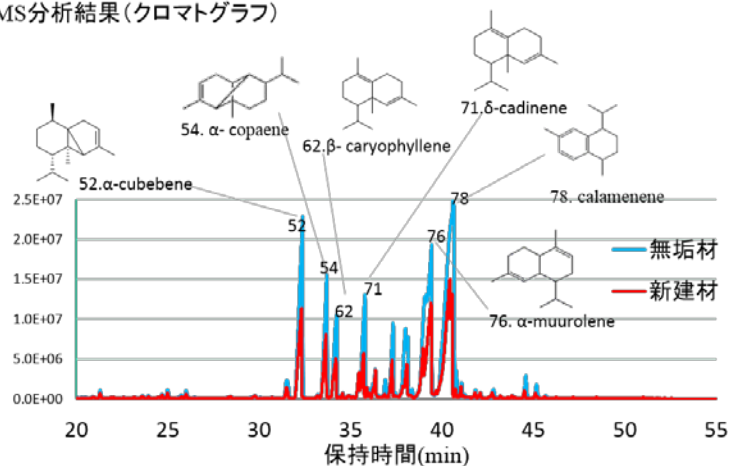


図 3. GC-MS による分析

セスキテルペン類量の比較(β-カリオフィレン換算)

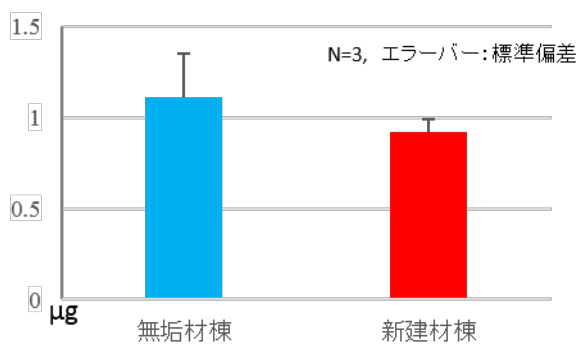


図 4. セスキテルペン類の比較

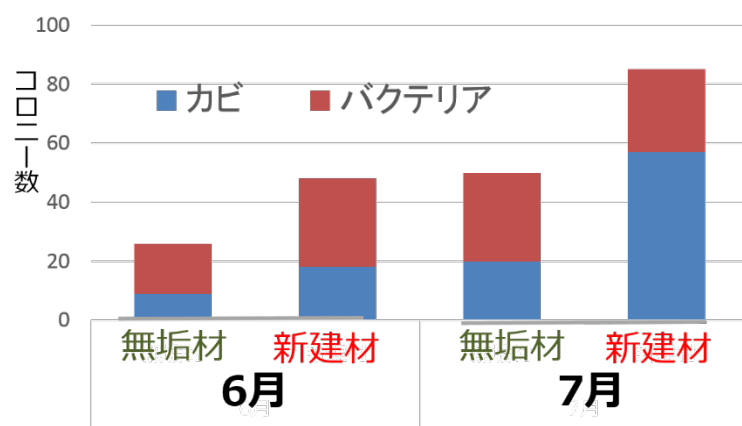


図 5. ハウスダスト

NO	ト 008	項目	木材の調湿作用
論文名	天然・低温乾燥材と新建材の調湿・調湿機能比較 —寝室環境の経時的变化から—		
発表者、著者等	(九大院農) ○山本篤、松本清、山邊結子、福田竜大、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、清水邦義、藤本登留 (九大基幹院) 岡本剛、山田祐樹、永野純 (九大院システム情報) 光藤崇子 (福岡女子大学) 石川洋哉 (近畿大学) 大貫宏一郎 (産業技術総合研究所) 中島大輔 (株式会社 安成工務店) 安成信次 (株式会社 トライ・ウッド) 嶋津久憲、渡邊雄一郎		
分類：調査、実験等	調査		
調査、実験年	2013年4-5月		
掲載媒体	第20回日本木材学会九州支部大会 2013年9月2-3日 九州大学箱崎キャンパス(口頭発表)		
効果・効能	—		
評価対象	木質空間		
特性値と評価方法	温度・湿度		
感覚入力	—		
主体	—		
主体の反応	—		
<b>【内容】</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 温湿度 無垢材棟(津江杉棟)と新建材棟、二つの実験棟(表1、図1~3)を使用して、寝室環境の経時的变化から、天然・低温乾燥材と新建材の調湿・調湿機能の調査を実施した。健常男子大学生6名に各実験棟で一回ずつ睡眠実験を行った際の、木質空間における調湿機能を調査した。各実験棟における温湿度の測定を、図4に示すとおり、被験者室で実施し、午後11時から翌朝の7時まで温湿度を記録した。実験開始と終了時の人の出入りを考慮して、午前0時から午後6時までの間の6時間における、温湿度について無垢材棟と新建材棟の比較を行った。</li> </ul>			
<b>【結果】</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 温度・湿度 本調査の実施期間(2013年4月,5月)における福岡地域の気温および湿度について、図5に示した。本調査では、寝室環境の経時的な温湿度の変化を測定し、天然・低温乾燥材と新建材の調湿・調湿機能を比較した。その結果、新建材棟と比べて無垢材棟(津江杉棟)</li> </ul>			

で、温度については実験棟間での差はなかった（図 6）が、湿度に有意な差が認められ、無垢材棟と比較して、新建材棟で有意に湿度が高い結果となった（図 7）。本調査の結果から、無垢材棟では、新建材棟に比べ調湿機能をより強く発揮することが示された。

内装材および主要構造等

	無垢材棟	新建材棟
床	無垢の杉板（床材） （厚さ：15 mm）	表面：UV塗装した床材料 基材：特殊MDF（中密度繊維板） <sup>*1</sup> }（厚さ： 6 mm） ホルムアルデヒド放散量性能区分：F☆☆☆☆ <sup>*2</sup>
壁	無垢の杉板（壁天井化粧材） （厚さ：12 mm）	表面：ビニルクロス 下地：パーティクルボード <sup>*3</sup> （厚さ：12.5 mm） ホルムアルデヒド放散量性能区分：F☆☆☆☆ <sup>*2</sup>
天井	無垢の杉板（壁天井化粧材） （厚さ：12 mm）	表面：ビニルクロス 下地：パーティクルボード <sup>*3</sup> （厚さ：9.5 mm） ホルムアルデヒド放散量性能区分：F☆☆☆☆ <sup>*2</sup>
土台等	杉 （天然または中低温域乾燥）	杉（高温乾燥材）
柱		
梁・桁		

\*1 木材を繊維化し合成樹脂を加えて成形した繊維板（ファイバーボード）のうち、密度が0.35-0.80g/cm<sup>3</sup>のもの。

\*2 ホルムアルデヒド放散量平均値0.3mg/L、最大値0.4mg/L以下（上位等級）であることを示す。

\*3 木材の小片を合成樹脂と混合し高温・高圧で成型した木質ボード。

表 1. 実験棟の内装材および構造



図 1. 実験棟外観 無垢材棟（左）、新建材棟（右）

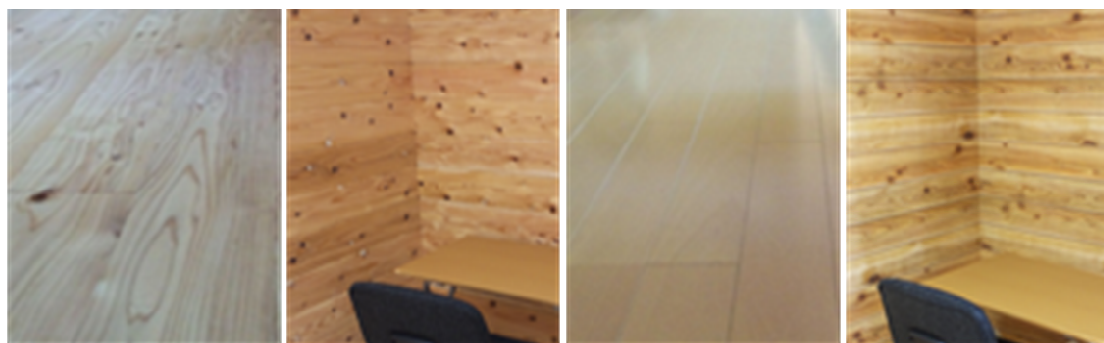


図 2. 実験棟内観 無垢材棟（左 2 つ）、新建材棟(右 2 つ)

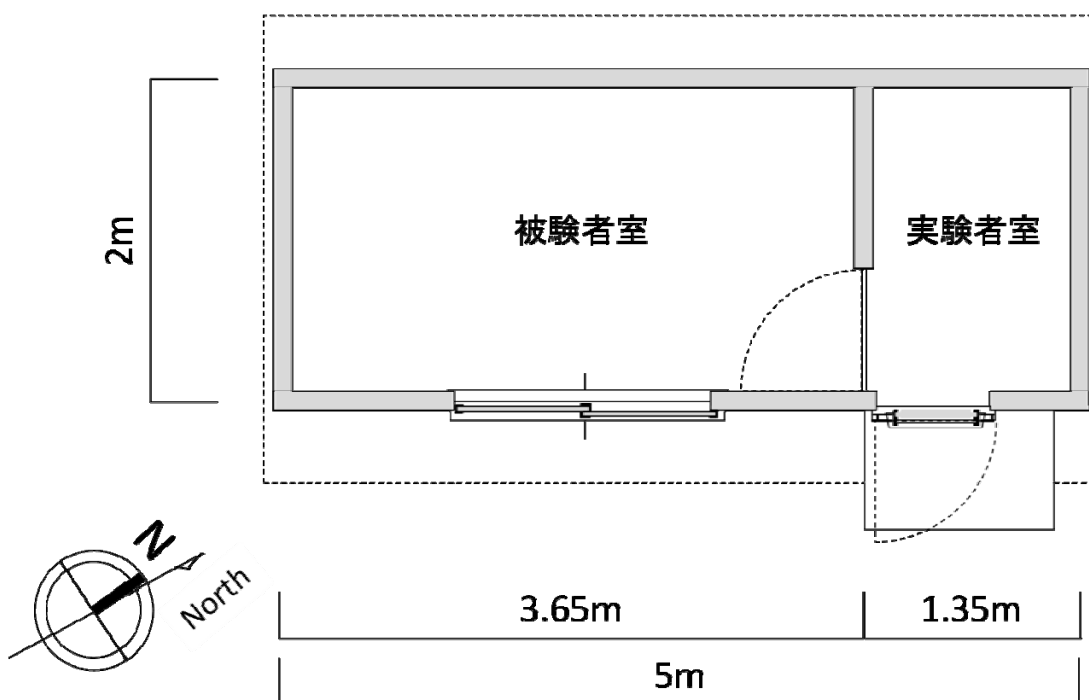


図 3. 実験棟見取り図

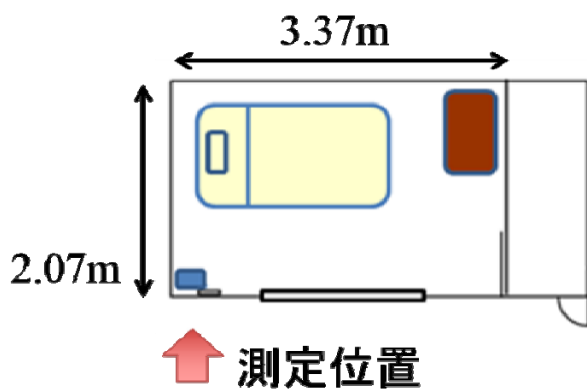


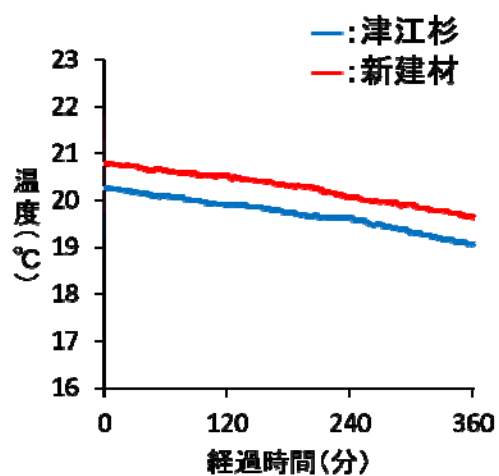
図 4. 温度・湿度測定

2013年4月～5月の福岡地域の気候

最高気温	17.4°C～27.4°C (13時～14時頃)
平均気温	13.1°C～22.9°C
最低気温	9.1°C～19.2°C (4時～5時)
平均湿度	57%～65%

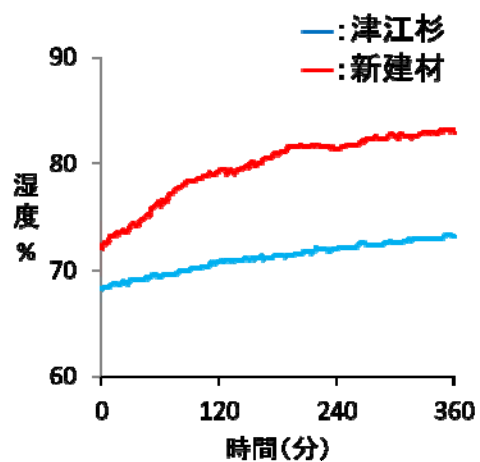
図 5. 2013 年 4 月～5 月の福岡地域の気候





実験棟間の各指標の比較			
	津江杉	新建材	p値
最大値	20.3	20.9	0.702 ns
最小値	19.1	19.6	0.800 ns
レンジ	1.3	1.3	0.885 ns
平均値	19.7	20.3	0.772 ns
変化の割合	-0.003	-0.003	0.999 ns

図 6. 温度



実験棟間の各指標の比較			
	津江杉	新建材	p値
最大値	69.4	83.8	0.003 **
最小値	64.2	72.0	0.028 *
レンジ	5.2	11.8	0.011 *
平均値	67.2	79.8	0.004 **
変化の割合	0.013	0.027	0.025 *

図 7. 湿度

NO	国 001	項目	ヒトへの機能性
論文名	木質内装が居住者の学習効率・睡眠効率に与える影響の定量化		
発表者、著者等	岡村玲那, 伊香賀俊治, 木村昌人, 杉本有梨, 村上由紀子, 篠塚貴志 (慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室)		
分類：調査、実験等	被験者実験		
調査、実験年	2011		
掲載媒体	2011 年度 日本建築学会関東支部研究報告集 82 (Ⅱ), pp.137-140		
効果・効能			
評価対象	木質住宅、非木質住宅		
特性値と評価方法	心理、生理		
感覚入力			
主体	ヒト		
主体の反応	<生理>学習効率、睡眠効率 <心理>睡眠に関する質問紙 (OSA 睡眠調査票 MA 版)、 住宅内装の見た目や香りの印象評価、物理環境に対する満足度		

## 【内容】

- ・【実験概要】 21～26 歳の大学生 8 名 (男性 4 名、女性 4 名) を対象として、木質内装住宅 (図 1) と非木質内装住宅 (図 2) の 2 棟で、睡眠効率・学習効率の比較実験を行った。

■ : 温熱・空気質・音環境の測定点 ▲ : 光環境 (机上面照度) の測定点

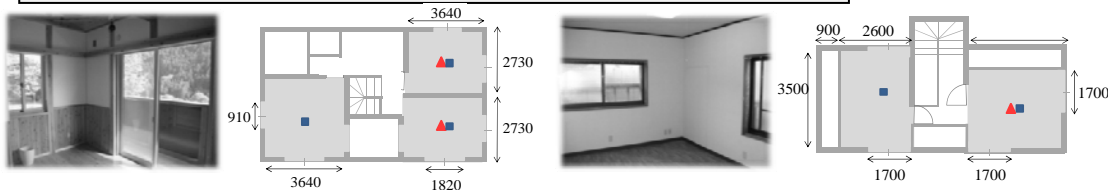


図 1 木質内装住宅

図 2 非木質内装住宅

- ・【実験スケジュール】 8 時 30 分～12 時 05 分に 1 ターム 100 分の作業を 2 回行い、学習効率を測定し、23 時～翌朝 7 時に睡眠効率を測定した (図 3)。

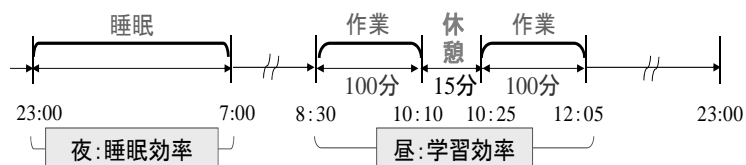


図 3 学習効率・睡眠効率の測定時間

【結果】

- ・室内の見た目を好ましいと感じる被験者の割合は木質内装住宅の方が 74.9% 多かった (図 4)。また、見た目を好ましいと感じる要因として、木材の多さや木の清潔感等、内装が木質化されていることを理由とする回答が全体の 71.7% を占めた (図 5)。

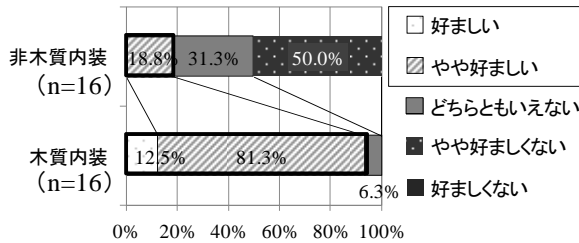


図 4 見た目の感じ方の比較

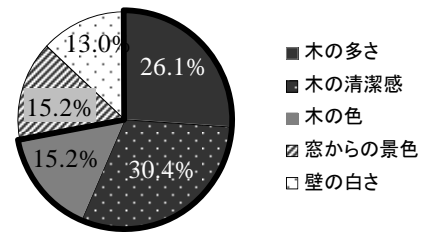


図 5 見た目の好ましさの要因

- ・嗅覚を制限した場合の学習効率は、主観評価・客観評価ともに木質内装住宅の方が高い傾向が得られた (図 6)。一方で、視覚を制限した状態で作業を行った結果、主観評価は木質内装住宅の方が平均 17.5% 高いが、客観評価は非木質内装住宅の方が 16.7pt 高かった (図 7)。

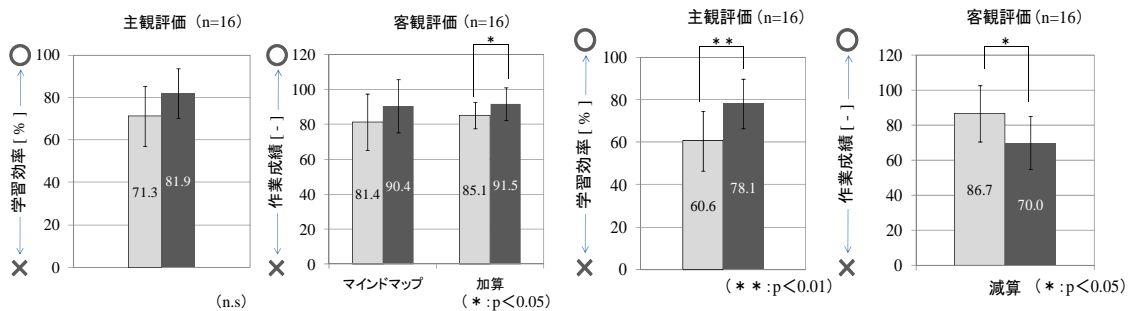


図 6 学習効果の比較 (嗅覚を制限した場合)

図 7 学習効果の比較 (視覚を制限した場合)

- ・睡眠効率の主観評価では、非木質内装住宅と比較して木質内装住宅で「睡眠維持」以外の 3 項目の評価が高い傾向となり、4 項目合計で 8.9 点高かった。また客観評価は、睡眠効率の偏差値が木質内装住宅において平均で 2.2pt 高くなった (図 8)。

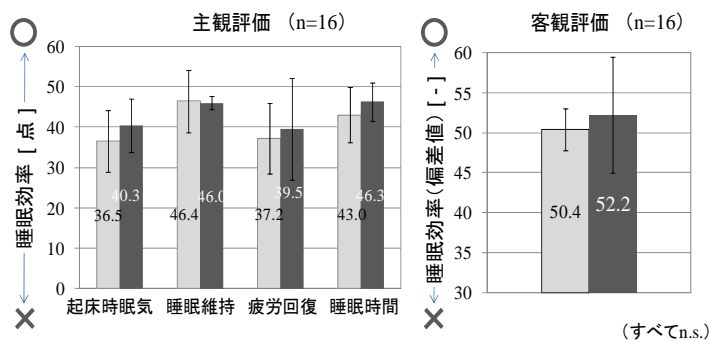


図 8 睡眠効率の比較

NO	国 002	項目	ヒトへの機能性
論文名	住宅内装の木質化が居住者の学習・睡眠時の心理に与える影響の調査		
発表者、著者等	岡村 玲那、伊香賀 俊治、木村 昌人、篠塚 貴志 (慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室)		
分類：調査、実験等	インターネットアンケート調査		
調査、実験年	2011 年		
掲載媒体	2012 年度 日本建築学会学術講演梗概集 pp.105-106		
効果・効能			
評価対象	住宅の内装		
特性値と評価方法	学習効率・睡眠効率		
感覚入力			
主体	ヒト		
主体の反応	<生理>学習効率、睡眠効率 <心理>睡眠に関する質問紙 (OSA 睡眠調査票 MA 版)、 住宅内装の見た目や香りの印象評価		

【内容】

- ・全国の戸建住宅 1,543s を対象に、インターネットアンケートによる調査を行い、築年数、断熱性能、内装材、学習（作業）・睡眠時の心理状態、室内の見た目・香りの好ましき、居住者の年齢・性別などの個人特性を把握した。

【結果】

- ・主観的学習効率は非木質住宅に比べて木質内装住宅の方が、有意に高かった ( $p<0.01$ )。一方で、睡眠効率には内装材の違いによる有意な差はなかった (図 1)。

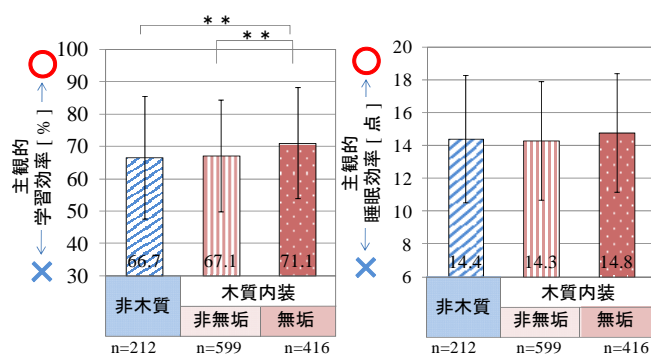


図 1 木質化度合いと学習・睡眠効率

- ・無垢住宅の中で、無垢材を使用している部位（床・壁・天井）によって分類し、学習・睡眠効率を比較した結果を図 2・4 に示す。分類方法は、無垢材の使用部位が、「床のみ」、「壁・天井のいずれか」、「床と壁、または床と天井」、「床・壁・天井の全て」の 4 パターンとした。学習・睡眠効率ともに、無垢材を内装材として使用している住宅の方が、木質内装住宅・非無垢住宅と比較して、総じて評価が高かった。また無垢住宅のうち、「床と壁」、または「床と天井」に無垢材を使用している住宅が学

習・睡眠効率ともに最も評価が高く、非無垢住宅と比較して、学習効率は 5.5%、睡眠効率は 1.2 点有意に高かった ( $p < 0.05$ )。このことから木材の使用箇所によっても学習効率・睡眠効率への影響度が異なる可能性が示唆された。

・室内の見た目・香りの好ましさと学習・睡眠効率の関係を分析すると、見た目・香りともに好ましいと感じる頻度が高いほど主観的学習効率・睡眠効率が有意に高くなった (図 3・5,  $p < 0.01$ )。

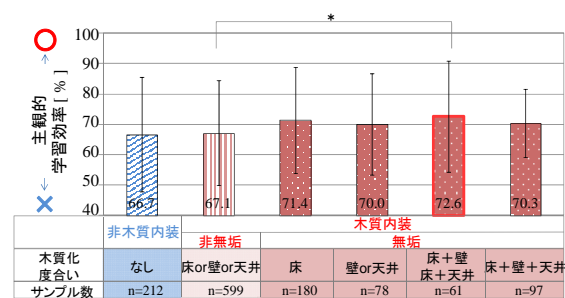


図 2 内装を木質化する部位と学習効率の関係

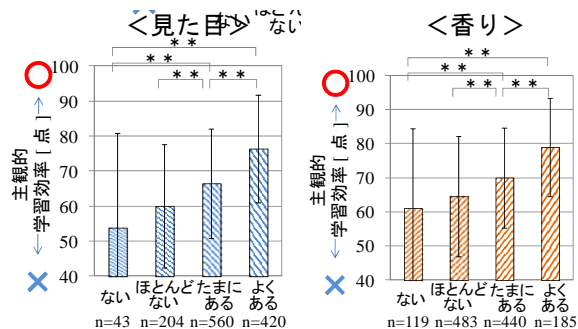


図 3 室内の見た目・香りの好ましさと学習効率

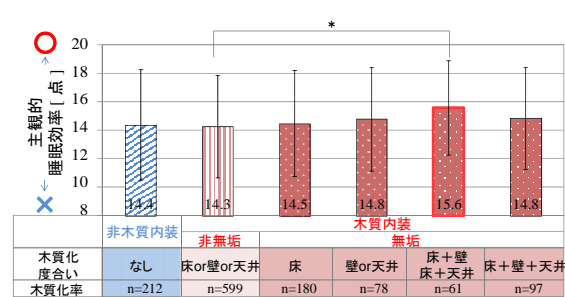


図 4 内装を木質化する部位と睡眠効率の関係

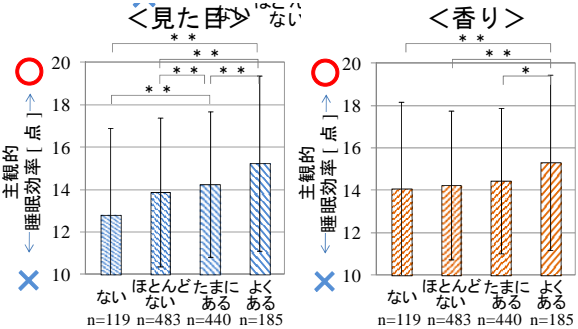


図 5 室内の見た目・香りの好ましさと睡眠効率

NO	国 003	項目	ヒトへの機能性
論文名	木質内装が居住者の学習・睡眠時の心理・生理に与える影響の定量評価		
発表者、著者等	岡村 玲那、伊香賀 俊治、篠塚 貴志 (慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室)		
分類：調査、実験等	被験者実験		
調査、実験年	2011 年		
掲載媒体	2012 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 pp.2469-2472		
効果・効能			
評価対象	住宅の内装		
特性値と評価方法	学習効率・睡眠効率		
感覚入力			
主体	ヒト		
主体の反応	<生理>学習効率、睡眠効率 <心理>睡眠に関する質問紙 (OSA 睡眠調査票 MA 版)、 住宅内装の見た目や香りの印象評価、物理環境に対する満足度		

## 【内容】

- ・【実験概要】 21～26 歳の大学生 8 名 (男性 4 名、女性 4 名) を対象として、木質内装住宅 (図 1) と非木質内装住宅 (図 2) の 2 棟で、睡眠効率・学習効率の比較実験を行った。

■ : 温熱・空気質・音環境の測定点 ▲ : 光環境 (机上面照度) の測定点

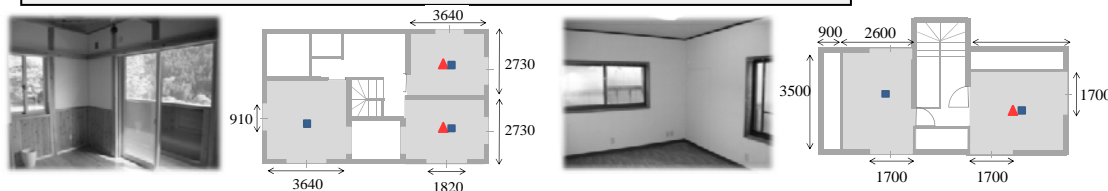


図 1 木質内装住宅

図 2 非木質内装住宅

- ・【実験スケジュール】 8 時 30 分～12 時 05 分に 1 ターム 100 分の作業を 2 回行い、学習効率を測定し、23 時～翌朝 7 時に睡眠効率を測定した (図 3)。

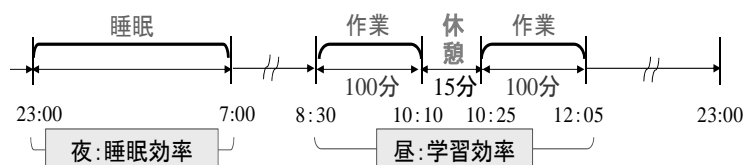


図 3 学習効率・睡眠効率の測定時間

【結果】

・室内の見た目を「やや好ましくない」と答えた被験者と比較して、「どちらともいえない」・「やや好ましい」・「好ましい」と答えた被験者の方が、作業前後での疲労訴え割合が増加した人数の割合がそれぞれ、3.5%、25.9%、16.7%小さかった。室内の香りを「やや好ましくない」・「どちらともいえない」・「やや好ましい」と答えた被験者では、作業前後での疲労訴え割合が増加した人数の割合に大きな差はなかった（図4）。

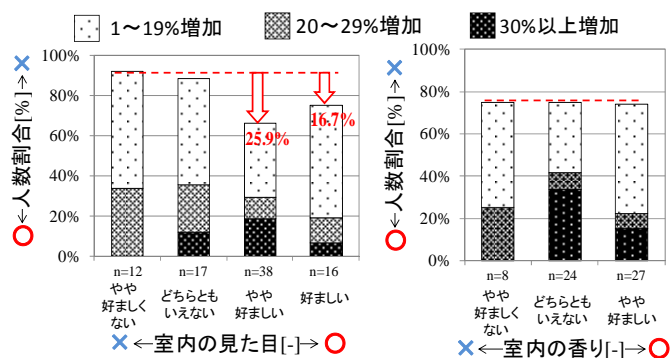


図4 見た目・香りの好ましさが疲労度に与える影響

・室内の見た目が「やや好ましくない」と答えた被験者と比較して、「どちらともいえない」と答えた被験者の方が学習効率（補正作業効率）が平均 8 pt 高く、また「やや好ましい」・「好ましい」と答えた被験者の方が平均 13 pt、17 pt 有意に高かった。また室内の見た目が「やや好ましくない」と答えた被験者と比較して、「どちらともいえない」と答えた被験者の方が、睡眠効率（OSA 睡眠調査票「疲労回復」の得点）が平均 2.4 点高く、また「やや好ましい」と答えた被験者の方が 5.1 点有意に高かった（図5）。

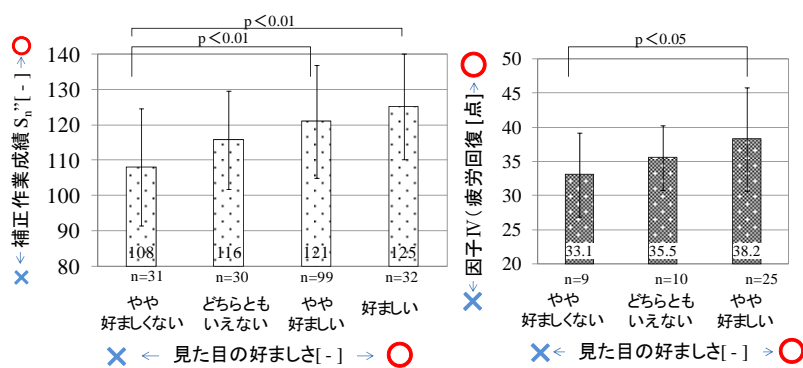


図5 見た目の好ましさが学習・睡眠効率に与える影響

NO	国 004	項目	ヒトへの機能性
論文名	木質・非木質内装空間における居住者の知覚・印象評価		
発表者、著者等	岡村玲那、伊香賀俊治、恒次祐子、篠塚貴志 (慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室+森林総合研究所)		
分類：調査、実験等	実験		
調査、実験年	2012		
掲載媒体	2012 年度 関東支部研究発表会 研究報告集 4. 環境工学 p.4001		
効果・効能			
評価対象	木質空間		
特性値と評価方法	心理、生理		
感覚入力			
主体	ヒト		
主体の反応	ストレス値、環境満足度、空間印象		
<p><b>【内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験住宅内で木質内装、非木質内装の 2 部屋を設けた。2 部屋は大きさ、間取り、方角が全て等しくなっており、木質内装の部屋は床と天井の全面にそれぞれ檜と杉、壁の床面から 780mm までの範囲に杉の無垢材を使用している。非木質内装の部屋は床に木目プリントの木材を、壁天井の全面にビニルクロスを使用している。</li> <li>16 名（19～24 歳）の男子大学生被験者を対象とし視覚、嗅覚、触覚に関してそれぞれ評価させた。</li> </ul>			
<p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空間全体では木質内装の方が「好ましい。やや好ましい」と回答した割合が多く、床・壁・天井の見た目に関しても同様の結果となった（図 1）。一方香りに対する好ましさは「好ましい・やや好ましい」と回答した割合が、木質内装の方が高かった（図 2）。</li> <li>・見た目が「やや好ましくないと感じた被験者と比較して、「どちらともいえない・やや好ましい・好ましい」と感じた被験者の方が唾液アミラーゼ活性の増加量が小さい傾向があり、また木質内装での回答者割合が高かった。感触の好ましさの程度が大きくなるほど増加量が小さくなり、木質内装での回答者割合が増加した。香りの好ましさが「どちらともいえない」と回答した被験者と比較して、「やや好ましい・好ましい」と感じた被験者の方が唾液アミラーゼ活性の増加量が小さくなる傾向があった（図 3）。</li> </ul>			



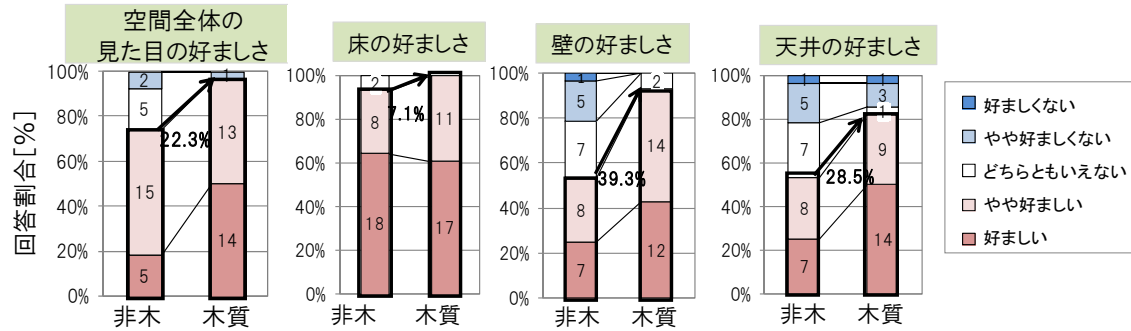


図 1. 見た目の好ましき

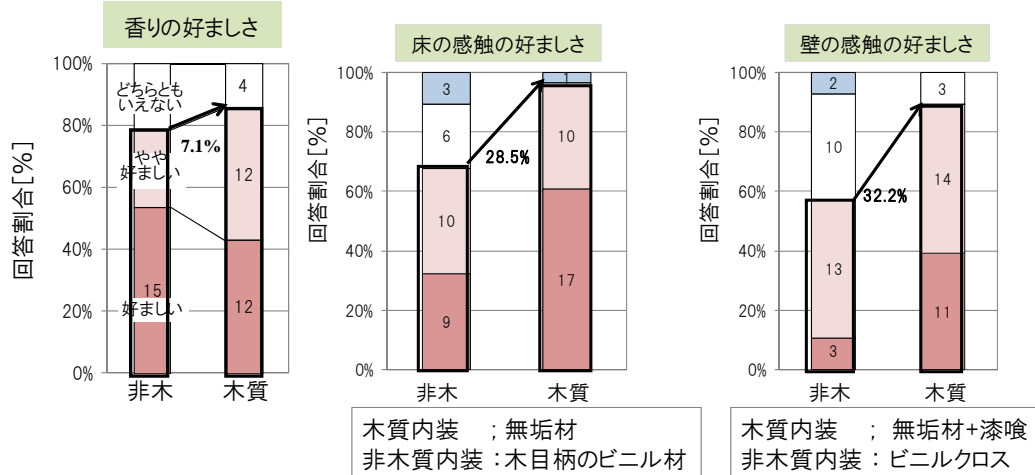


図 2. 香り、感触の好ましき (好ましきの程度別)

2: やや好ましくない 3: どちらともいえない 4: 好ましい 5: やや好ましい

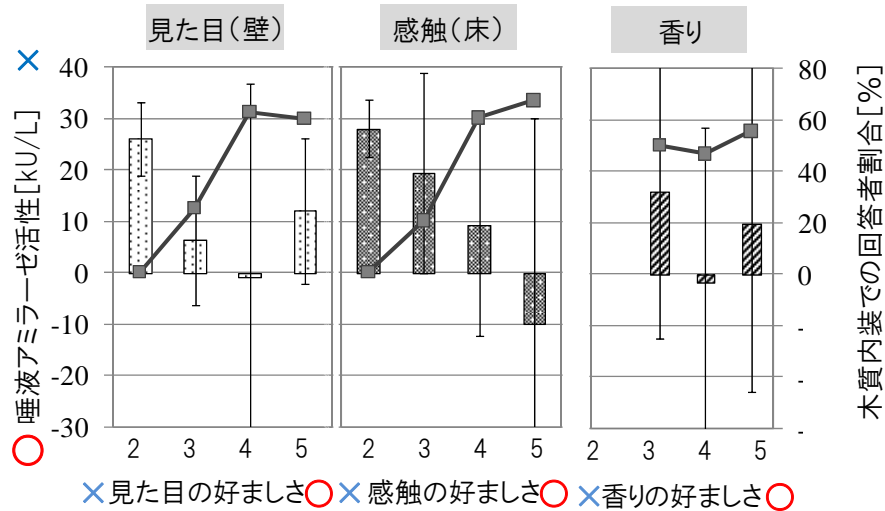


図 3. 見た目、感触、香りの好ましきと唾液アミラーゼ活性の関係

NO	国 005	項目	ヒトへの機能性
論文名	木質内装が居住者の健康に与える影響の定量評価		
発表者、著者等	岡村玲那、伊香賀俊治、安藤真太郎、海塩渉、柳澤恵 (慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室)		
分類：調査、実験等	実態調査		
調査、実験年	2012, 2013		
掲載媒体	2013年度 日本建築学会学術講演梗概集 pp.1021-1022		
効果・効能			
評価対象	木質空間		
特性値と評価方法	心理、生理		
感覚入力			
主体	ヒト		
主体の反応	アンケートによる住宅性能、木材の使用状況、印象、主観的健康感、症状の有無の回答		
<b>【内容】</b>			
<p>・山口県長門市等と高知県土佐町に在住している居住者を対象に、住宅に関する項目（住宅性能、木材の使用状況、居住者の住宅に対する印象）と居住者に関する項目（個人特性、健康状態）に関するアンケート調査を行い、住宅内装の木質化が居住者の健康に及ぼす影響を検証した。</p>			
<b>【結果】</b>			
<p>・関節痛や転倒、ストレス・虚無感等の症状 10 項目に関して、感じる頻度を「よくある」～「ない」の 4 段階で調査した結果、転倒・風邪・ストレスの 3 項目に対して、非木質内装より無垢・非無垢住宅の方が症状を訴える居住者が少ない傾向がみられた（図 1）。</p> <p>・内装材別に主観的健康感を比較したところ、非木質内装住宅よりも無垢住宅の方が平均で 5.6 点、非無垢住宅の方が 7.9 点高く、内装を木質化することによる健康への好影響が確認された（図 2 左）。</p> <p>・木材を使用している部位（床・壁・天井）によって分類し比較した結果、無垢住宅のうち、「壁と天井」に無垢材を使用している住宅が最も評価が高く 74.3 点であった（図 2 右）。また非無垢住宅は木材を使用する部位によって主観的健康感に大きな差はないが、無垢住宅は使用部位によって差がみられた。</p>			

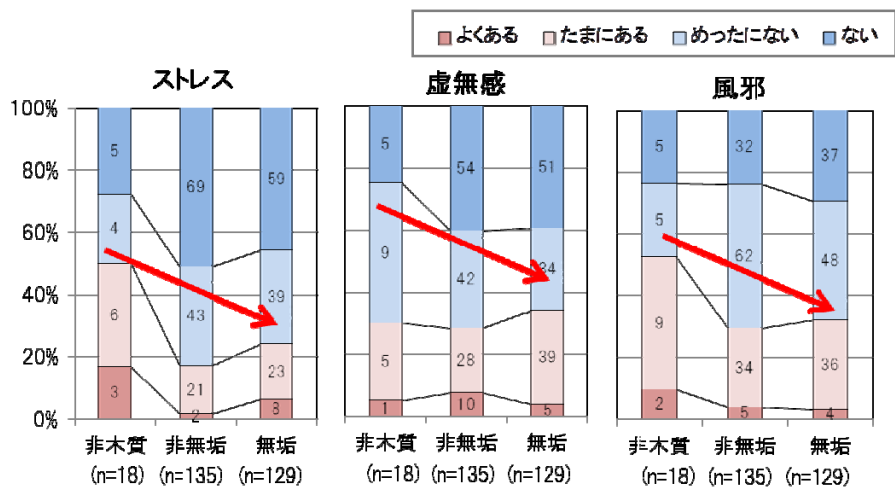


図1. 居住者の症状の比較 (内装材別)

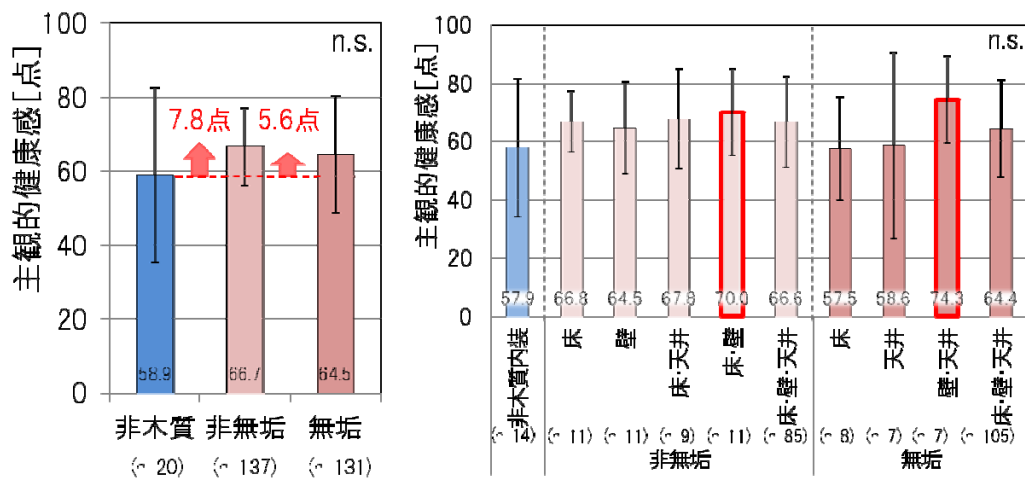


図2. 居住者の主観的健康感の比較

(左図：内装材別、右図：木材の使用部位別)

NO	国 006	項目	ヒトへの機能性
論文名		木質・非木質内装空間が居住者の心理・生理・作業成績に与える影響	
発表者、著者等		岡村 玲那、伊香賀 俊治、恒次 祐子 (慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室+森林総合研究所)	
分類：調査、実験等		被験者実験	
調査、実験年		2012年	
掲載媒体		2013年度 空気調和衛生工学会学術講演会講演論文集 pp.9-12	
効果・効能			
評価対象		木質内装の実験住宅	
特性値と評価方法		心理・生理・作業成績	
感覚入力			
主体		ヒト	
主体の反応		ストレス状態：LF/HF 疲労状態：自覚症状調べ 精神状態：脳波 木質内装に対する印象評価：見た目の好ましさ、香りの好ましさ、感 触の好ましさ 作業成績：情報処理作業、知識創造作業	

## 【内容】

- ・実験場所は、茨城県つくば市にある実験住宅内の内装を木質化した部屋（以下、木質内装空間）と木質化していない部屋（以下、非木質内装空間）とし、19～24歳の男子大学生16名を被験者とした。
- ・午前に1ターム50分の作業（図1）を2回行い、木質・非木質内装空間の印象評価を行った。空間印象を視覚・嗅覚・触覚刺激に分けて比較するため、防臭効果のあるマスク<sup>[注1]</sup>による嗅覚制限、及び色彩の判別を難しくするカラーレンズ<sup>[注2]</sup>による視覚制限を行い、各状態で心理・生理状態を測定した
- ・午後に1ターム100分の作業を2回行い、模擬作業の作業成績を測定した（図2）

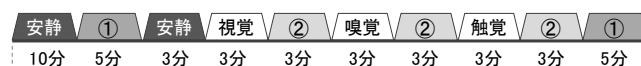


図1 空間印象評価のタイムスケジュール

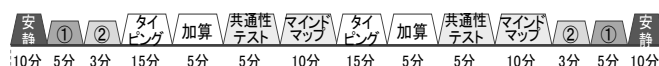


図2 模擬作業のタイムスケジュール

[注1] トラスコ中山株式会社製「フレッシュマスク活性炭入り」を使用

[注2] 株式会社無限デザインスタジオ社製「紙サングラス」を使用

【結果】

身体の状態の分析結果

・「あくびが出る」、「頭がぼんやりする」の2項目の訴え割合について、木質内装空間では訴え割合が時間とともに減少し、非木質内装空間では増加する傾向が見られた（図3）。

・見た目の好ましさの評価別（好ましい・やや好ましいと回答した被験者を評価が高い群、それ以外を評価が低い群と分類）に LF/HF の平均値を算出したところ、両空間とも見た目の評価が高い方が LF/HF の値が小さく、ストレスが小さいという傾向が見られた（図4）。

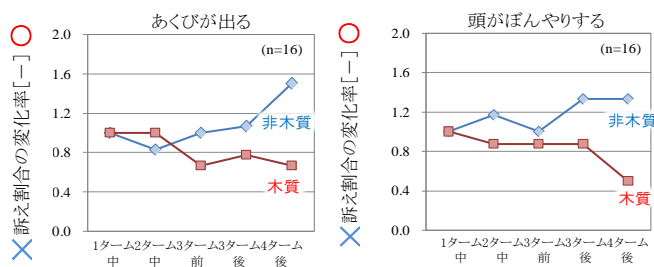


図3 疲労訴え割合の1日の変化（疲労状態）

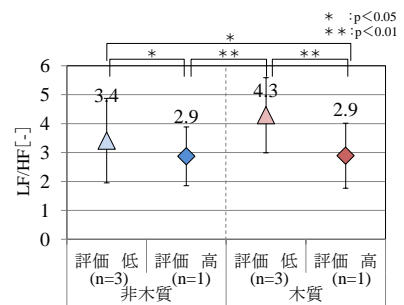


図4 LF/HF（ストレス状態）（空間・見た目の評価別）

空間印象評価の分析結果

見た目の好ましさの評価別に脳波の各周波数帯域<sup>[注3]</sup>の発現割合を木質・非木質内装空間で比較した。分析の結果、Sα波は見た目の評価が高い被験者の方が低い被験者よりも発現割合が高く、非木質・木質内装空間でそれぞれ8.3%、9.8%の差があった（図5左）。同様にMα波も、見た目の好ましさの評価が高い被験者の方が発現割合が高くなる傾向が両空間ともに見られ、それぞれ2.6%、7.1%（p<0.01）の差があった（図5中央）。またMα波は木質内装空間で見た目の好ましさの評価が低い被験者の発現割合が3.9%となり、有意に低かった。一方でβ波は、木質内装空間で見た目の好ましさの評価が低い被験者の発現割合が56.7%となり、非木質内装空間で評価の低い被験者よりも有意に高かった（p<0.01）（図5右）。

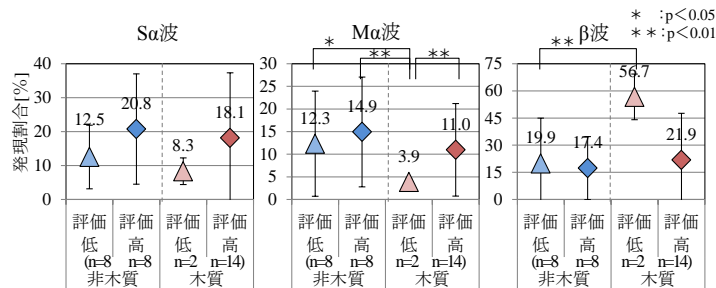


図5 見た目の好ましさの評価・空間の違いと脳波

[注3] Sα波：リラックス・意識低下、Mα波：リラックス・集中、β波：ストレスを示す

### 模擬作業の分析結果

模擬作業に関しては、脳波に大きな差が見られた見た目の好ましさの評価別に両空間で作業成績を比較した。木質内装空間では見た目の評価による作業成績の有意な差は見られなかったが、情報処理作業は空間・心理量の違いによる影響を受けづらく、一方で知識創造作業は、木質内装空間での作業の方が成績が向上する傾向が見られた（図6）。

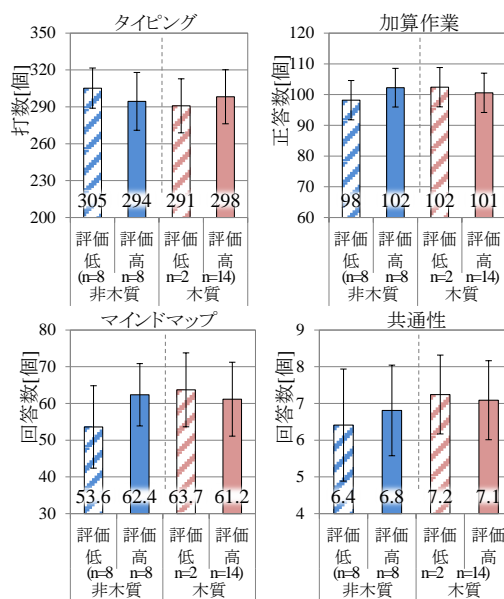


図6 見た目の好ましさ・空間の違いと作業成績

NO	国 007	項目	ヒトへの機能性
論文名		居住者の健康と住環境のフィールド調査に基づく住宅の木質化及び地域材利用効果の検証	
発表者、著者等		一般社団法人 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 (調査研究担当：慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室)	
分類：調査、実験等		実態調査	
調査、実験年		2013	
掲載媒体		平成 25 年度林野庁補助事業成果報告書 『地域材供給倍増事業のうち木造建築物等の健康・省エネ等データ収集支援事業』	
効果・効能			
評価対象		木質住宅、非木質住宅	
特性値と評価方法		心理、生理	
感覚入力			
主体		ヒト	
主体の反応		<生理>睡眠効率 <心理>視覚刺激（住宅内装の見た目や香り）の印象評価、嗅覚刺激の印象評価、物理環境に対する満足度、	
<b>【内容】</b>			
2013年10月から11月にかけて、断熱性能がH11年基準を満たす住宅に住み、居住地域が断熱地域区分Ⅳ、居住年数が1年以上4年未満である住民を対象としたフィールド調査を実施した。総勢122世帯244名の住宅や睡眠の質等に関するアンケートデータを収集し、その内33名は温湿度計と睡眠計による測定を行った。			
<b>【結果】</b>			
1) アンケート調査による木質内装化の心理的影響の定量評価			
実際の居住者に対するアンケート調査により、嗅覚刺激の観点では木質化率36%程度で香気を好ましいと感じる居住者が90%を超えるため、木質化率36%で十分にリラックス効果が見込まれることが示された(図1)。また視覚刺激の観点では木質化率約50%が最も内装を好ましく感じ、またそれ以上では好ましく感じない傾向が示されたため、木質化率約50%で最もリラックス効果が高まることが示された(図2)。			

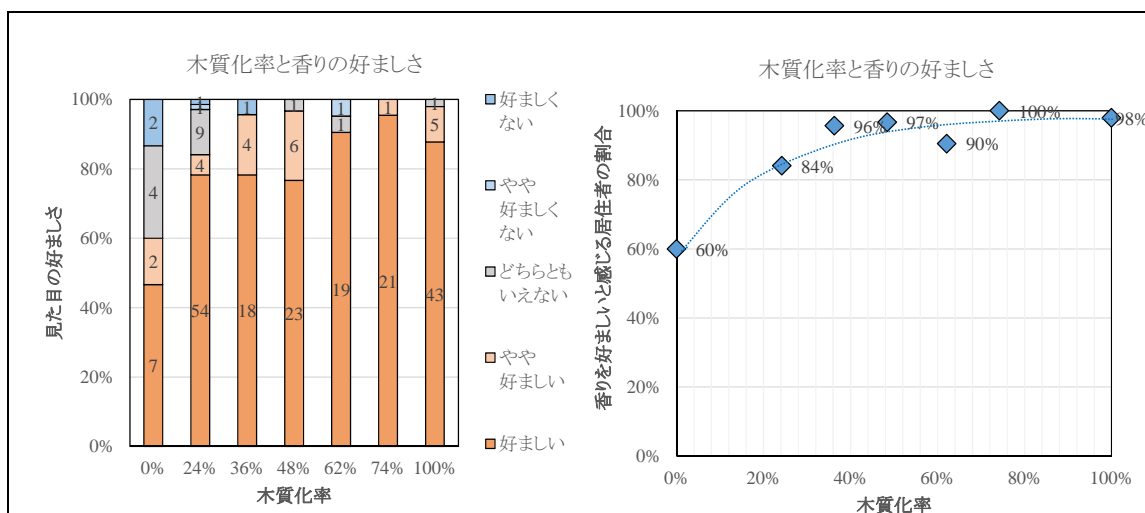


図1 木質化率と香りの好ましさ

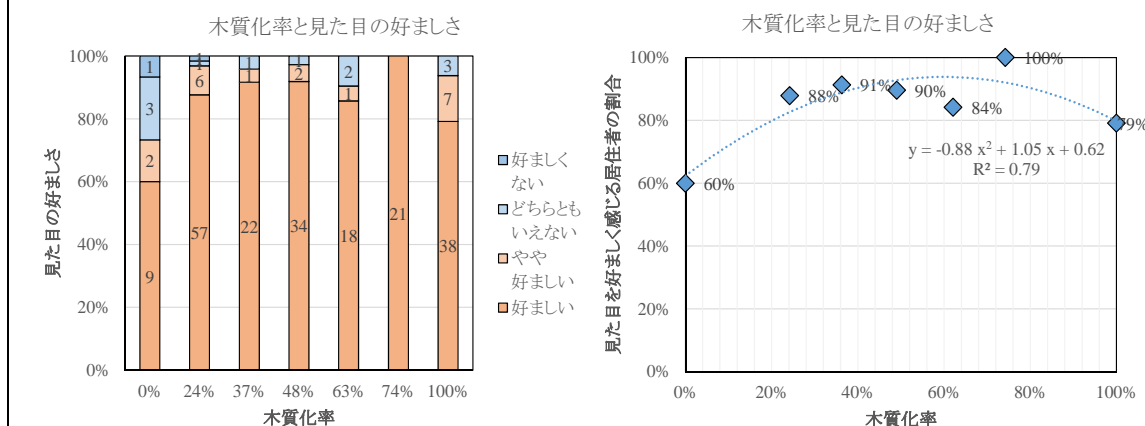
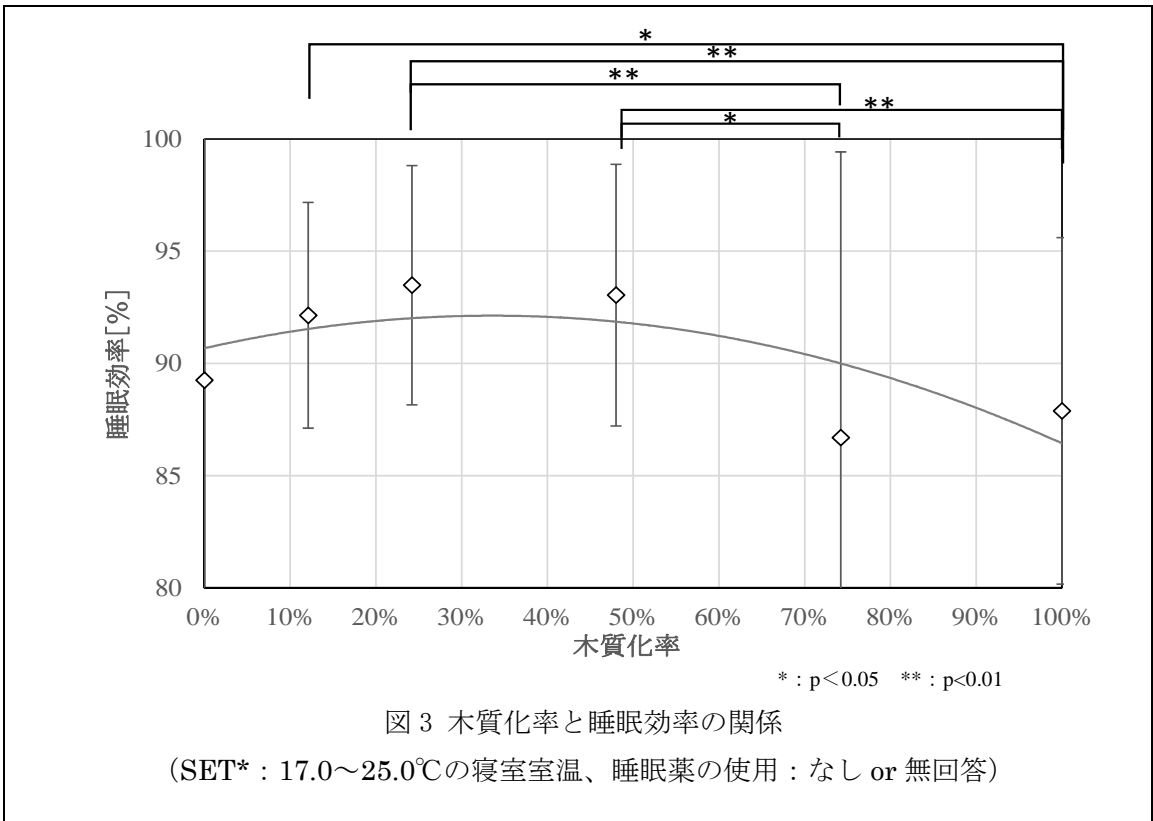


図2 木質化率と見た目の好ましさ

## 2) 実測調査による木質内装化による睡眠影響評価

居住者の睡眠の質と木質化の関係を定量的に評価することを目的として、実際の居住者 33 名に対して睡眠計を配布し、約 2 週間の実測調査を行った。その結果、室内環境と個人要因の差異が睡眠効率に影響することが確認されたため、それらを制御した上で睡眠効率を評価することとした。住宅内でリラックスしていると回答した居住者は睡眠効率が高いことが確認された。また SET\*が 17.0~25.0℃の寝室室温、睡眠薬の使用なし、または無回答のデータに関して、木質化率が約 50%の住宅居住者が最も高く、また木質化率と睡眠効率の関係は 2 次曲線で精度よく近似することができた(図 3)。





NO	国 008	項目	ヒトへの機能性
論文名	フィールド調査（木質内装化が居住者の睡眠状態に与える影響）		
発表者、著者等	一般社団法人 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 （調査研究担当：慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室）		
分類：調査、実験等	実態調査		
調査、実験年	2014, 2015（2013）		
掲載媒体	平成 26 年度林野庁委託事業成果報告書『C L T等新製品・新技術利用促進事業のうち住宅等における製品技術の開発・普及の一層の促進（木造住宅等の健康・省エネ性についての定量化のための調査）』		
効果・効能			
評価対象	木質住宅、非木質住宅		
特性値と評価方法	心理、生理		
感覚入力			
主体	ヒト		
主体の反応	睡眠効率		
<b>【内容】</b>			
2014 年 11 月から 2015 年 1 月にかけて 75 世帯 121 名を対象としたフィールド調査を実施し、全ての対象者の住宅や睡眠の質等に関するアンケートデータ、及び温湿度計と睡眠計による測定データを収集した。分析は平成 25 年度補助事業により収集した実測調査対象者 33 名分のデータも含めて行った。			
<b>【結果】</b>			
就寝中平均 SET*が 17.0～25.0℃の範囲内にあるデータのみを用いて分析を行ったところ、木質化率と睡眠の関係は 2 次曲線で近似することができた。個人属性別に近似した 2 次曲線の頂点に着目すると、木質化率 30～70%の間にそれぞれの 2 次曲線の頂点が存在した。2 次曲線の制度が最も高かったのは（BMI：25.0 未満・性別：男性・年齢：60 歳以下）の属性であり、木質化率 70%付近で睡眠効率が最大となった。（図 1）。			

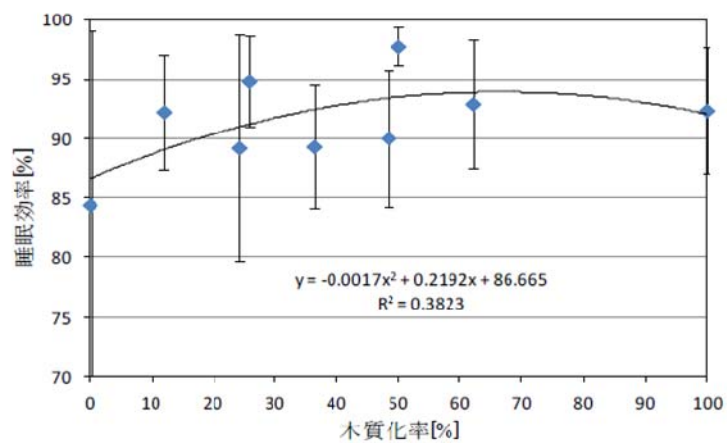


図 1 木質化率と睡眠効率の関係

(SET\* : 17.0~25.0°Cの寝室室温、BMI : 25.0未満、男性、60歳以下)

NO	国 009	項目	ヒトへの機能性
論文名	CLT を利用した実験住宅での影響		
発表者、著者等	一般社団法人 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 (調査研究担当：慶應義塾大学 理工学部 伊香賀研究室)		
分類：調査、実験等	被験者実験		
調査、実験年	2014, 2015		
掲載媒体	平成 26 年度林野庁委託事業成果報告書『CLT 等新製品・新技術利用促進事業のうち住宅等における製品技術の開発・普及の一層の促進 (木造住宅等の健康・省エネ性についての定量化のための調査)』		
効果・効能			
評価対象	木質住宅、非木質住宅 (被験者自宅)		
特性値と評価方法	心理、生理		
感覚入力			
主体	ヒト		
主体の反応	<生理>睡眠効率、血圧、心拍 <心理>睡眠に関する質問紙 (OSA 睡眠調査票 MA 版)、 視覚刺激 (住宅内装の見た目や香り) の印象評価、 嗅覚刺激の印象評価、物理環境に対する満足度、 実験住宅での日常生活の再現度		
<b>【内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【秋季調査】20～24 歳の BMI が 18.5～25 の標準的な体型の男子学生 8 名を対象に CLT を利用した実験住宅 (図 1) 及び自宅にて睡眠状態の測定を実施した。</li> <li>・【冬季調査】20～24 歳の BMI が 18.5～25 の標準的な体型の男子学生 8 名を対象に CLT を利用した実験住宅及び自宅にて睡眠状態と血圧の測定を実施した。</li> </ul>			
			
図 1 実験住宅の外観及び内観			

【結果】

- ・調査対象者の自宅は木室内装化率が0~24%であり、秋季調査と冬季調査ともに実験住宅において見た目・香りの好ましさが向上する傾向が確認された（図2~図5）。

■ 好ましい □ やや好ましい □ どちらともいえない ■ やや好ましくない

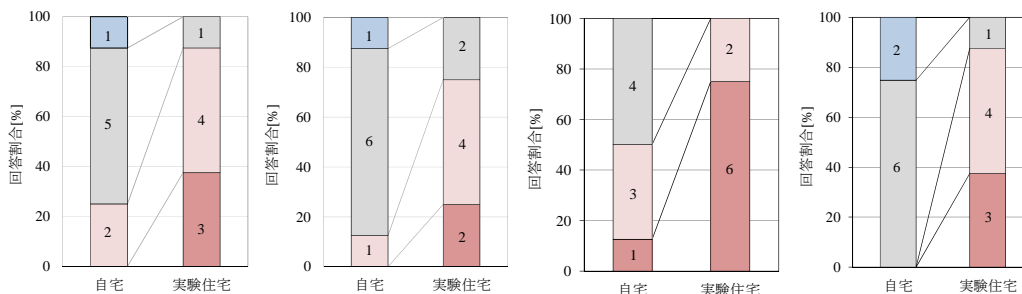


図2 見た目の好ましさ (秋季調査)    図3 香りの好ましさ (秋季調査)    図4 見た目の好ましさ (冬季調査)    図5 香りの好ましさ (冬季調査)

- ・秋季調査においては自宅と実験住宅の温熱環境に大きな差異がないことを確認した上で、睡眠状態の比較検討を実施した。その結果、実験住宅では自宅と比較して睡眠効率が3.7%向上する傾向が示唆された（図6）。
- ・冬季調査において、実験住宅では自宅と比較して血圧が5.4mmHg低下する傾向が示唆された（図7）。しかし、冬季調査においては自宅と実験住宅の温熱環境に約9℃の差が確認されており、温熱環境が血圧に与える影響を排除することが出来ていないものと考えられる。

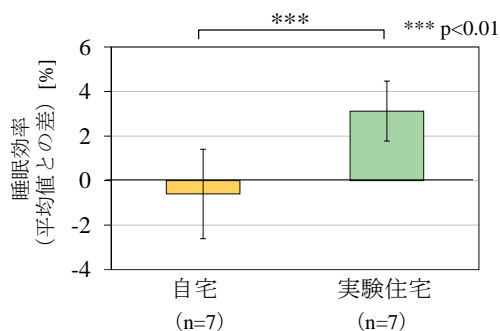


図6 自宅と実験住宅の睡眠効率比較 (秋季調査)

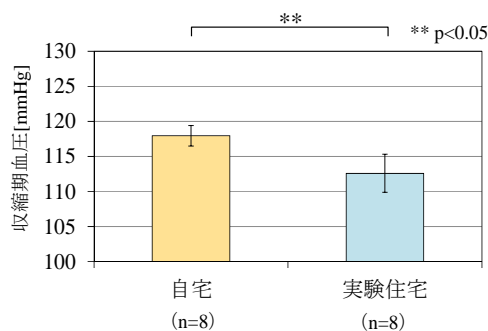


図7 自宅と実験住宅の血圧比較 (冬季調査)

## 第二編 広報活動等における表現方法の整理

「第二編 広報活動等における表現方法の整理」は公共建築物における木材利用の推進のため、木材の人への効果の分野の論文について、学術的に間違いのない表現を整理し例示したものである。今後広報活動等に利用する際の参考となることを念頭に記している。項目については、エビデンスが確かにある性能・効果、及び最新の研究成果について立てた。

### 木材の機能性 ——人への効果

建築物に木材が利用されるということは、人が生活する環境に大きな影響をもたらすといえるでしょう。では、木材がある空間、木材に囲まれた空間は、私たち人間にとってどのような効果があるのでしょうか。

例えばいい香りと感じることや、ストレスを低減できること、転倒した際にけがをしにくいことなどが、体感としてあったり、言われたりしています。そして、人と木材の関係を調べようとした研究は、これまでに数多くあります。

そこで、人への効果に影響する木材の機能性についての研究のうち代表的なものを以下に整理します。

#### コラム：内装木質化により木の良さを活かす

木材利用というと建築物の構造材への利用を考えがちですが、木造、RC造、S造に関わりなく、内装木質化することも木材利用の一つの方法です。床、壁、天井などに木材を利用するには、建築基準法（防火関連）上、構造や室の用途・規模によって制限がありますが、都市部の高層建築物等においても利用可能であり、様々な部位に利用することができます。

木材にはその組織の特徴から、吸放湿特性や衝撃を吸収する特性などがあります。さらに、木材には特有の香りがあり、人がその香りを嗅いだときに良い効果などがあります。他にも、木目や手触り足触りの良さなど快適性に貢献できる可能性があります。

木材を柱や梁に使うのも良いものですが、腰壁を木製にしたり、床を無垢材にしたりと、内装材に木材を使うことで、より木の良さを活かすことに繋がるでしょう。

## 1.人存在下の木質空間の湿度

### 木材は呼吸する？

「木材は呼吸する」などという詩的な表現をよく見かけます。実際には伐採したあとなので生きてはおりませんし、そもそも肺を持っているわけではありせんから、正しい表現とは言えないでしょう。しかし、様々な研究から、木材が存在することによって調湿効果がみられることがわかっています<sup>D001~D008</sup>。

### 木材の存在による（室内の）調湿効果は誰もが体感しています

実際に、ログハウスなどに滞在する人から「肌がしっとりする」といった感想や、店舗の床材に使用したオーナーからは「埃の舞い方が少ない」などといった感想を聞きます。

それこそ人間は呼吸しますので、特に寢室では、梅雨時期には湿度が高く寝苦しくなり、冬には乾燥した空気を吸って喉を痛めてしまうことがあり、気持ちよく眠るためには、空間の調湿が重要です。

木材を内装材に使用した大きな空間、例えば寢室などで、人が呼吸して水蒸気をどんどん増やして湿度を高めている状態でも、調湿効果は認められるのでしょうか？

### A棟（スギ板内装空間）とB棟（ビニルクロス貼り空間）での湿度の違い

そこで、山本らの行った調査を紹介しましょう<sup>†008</sup>。

2013年4月から5月にかけて、山本らは、福岡地域に建設したA棟（津江杉棟）とB棟の二つの実験棟を使用し、寢室に人が寝ている状態でそれぞれ調湿性能の調査を実施しました。ここでいうA棟とは、床・壁・天井に無垢のスギ板を張ったものです。B棟とは、床を複合フローリング（UV塗装\*1仕上げ）とし、壁・天井をビニルクロス（スギ板模様）としたものです。両棟とも構造は木造で、構造に使用するスギの産地を大分県津江産材とし、乾燥方法をA棟は天然乾燥材または中低温乾燥材、B棟は高温乾燥材を使用しています。それぞれの仕様を表1に、実験棟の外観と内観を図1・図2に示します。

調査方法は、男子大学生6名を被験者とし、各実験棟で一回ずつ計12回の睡眠実験を行った際の、それぞれの棟の温度と湿度を測定しました。測定時間は午後11時から翌朝の7時までで、調査中は、エアコンは使用せず窓は締め切った状態です。実験棟の見取り図と測定場所、2013年4月～5月の福岡地域の気候を図3～図5に示します。

実験開始と終了時の人の出入りを考慮して測定開始直後と測定終了直前の1時間ずつを省き、午前0時から午後6時までの間の6時間における温度と湿度についてA棟の空間（スギ板内装空間）とB棟の空間（ビニルクロス貼り空間）の比較を行ったものが図6・図7です。図6をみると、B棟の空間（ビニルクロス貼り空間）と比べてA棟の空間（スギ板内装空間）で、温度については実験棟間での差はありません。しかし、図7では、湿度には有意\*2な差が認められ、A棟の空間（スギ板内装空間）と比較して、B棟の空間（ビニ

ルクロス貼り空間) で有意に湿度が高い結果となりました。この結果から、A 棟の空間 (スギ板内装空間) では、B 棟の空間 (ビニルクロス貼り空間) に比べ調湿性能をより強く発揮すると言えることが分かりました。

\*1 UV 塗装とは紫外線硬化形塗料による塗装のことで、造膜形塗料の一種である。

\*2 統計的な有意差のことで、図 6、図 7 のように p 値で示される。p 値とは統計的仮説検定で導かれる確率値を表す。ここでは「A 棟の空間 (スギ板内装空間) の温度・湿度の値」と「B 棟の空間 (ビニルクロス貼り空間) の温度・湿度の値」に「差がない」という仮説を立て、その仮説の下で現実のデータを評価したところ、得られたデータより大きな差が偶然起こる確率が 5%以下 ( $p < 0.05$ ) または 1%以下 ( $p < 0.01$ ) であったということを表している (この基準としての 5%、1%を有意水準という。)。 「A 棟の空間 (スギ板内装空間) と B 棟の空間 (ビニルクロス貼り空間) で差がないと仮定したところ、偶然ではめったに生じない差が認められた (100 回のうち 5 回または 1 回しか起こらないことが起こった)」、したがって仮定が間違っていた、つまり A 棟の空間 (スギ板内装空間) と B 棟の空間 (ビニルクロス貼り空間) で差があった (有意である)」と考える。

(市川伸一、岸本淳司、大橋靖雄、浜田知久馬著: SAS によるデータ解析入門 第 2 版、東京大学出版会、1993 を元に作成)

表 1. 実験棟の内装材および構造

	A 棟	B 棟
床	無垢の杉板 (床材) (厚さ: 15 mm)	表面: UV塗装した床材料 基材: 特殊MDF (中密度繊維板)*1 } (厚さ: 6 mm) ホルムアルデヒド放散量性能区分: F☆☆☆☆*2
壁	無垢の杉板 (壁天井化粧材) (厚さ: 12 mm)	表面: ビニルクロス 下地: パーティクルボード*3 (厚さ: 12.5 mm) ホルムアルデヒド放散量性能区分: F☆☆☆☆*2
天井	無垢の杉板 (壁天井化粧材) (厚さ: 12 mm)	表面: ビニルクロス 下地: パーティクルボード*3 (厚さ: 9.5 mm) ホルムアルデヒド放散量性能区分: F☆☆☆☆*2
土台等		
柱	杉 (天然または中低温域乾燥)	杉 (高温乾燥材)
梁・桁		

\*1 木材を繊維化し合成樹脂を加えて成形した繊維板 (ファイバーボード) のうち、密度が  $0.35\text{--}0.80\text{g/cm}^3$  のもの。

\*2 ホルムアルデヒド放散量平均値  $0.3\text{mg/L}$ 、最大値  $0.4\text{mg/L}$  以下 (上位等級) であることを示す。

\*3 木材の小片を合成樹脂と混合し高温・高圧で成型した木質ボード。



図 1. 実験棟外観 A 棟 (左)、B 棟 (右)





図 2. 実験棟内観 A棟(左2つ)、B棟(右2つ)

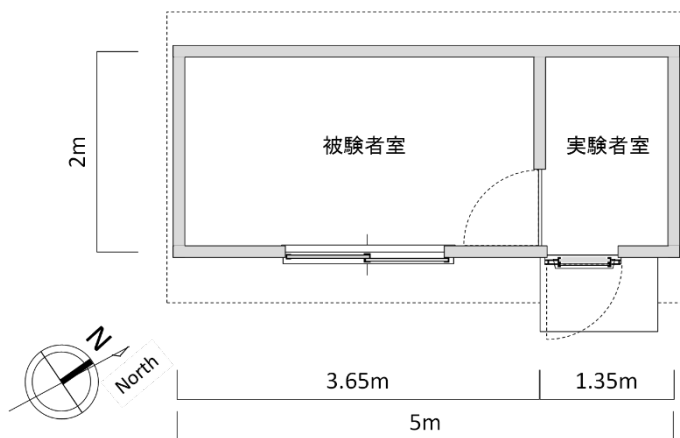


図 3. 実験棟見取り図

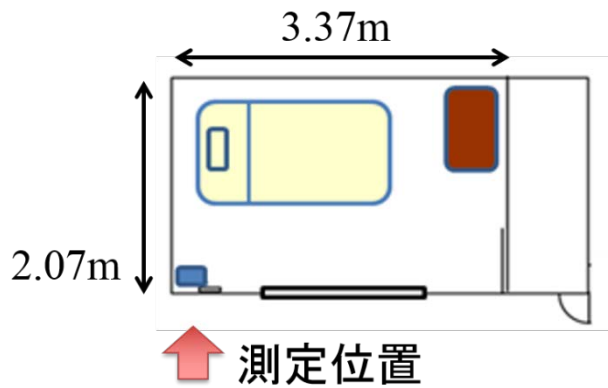
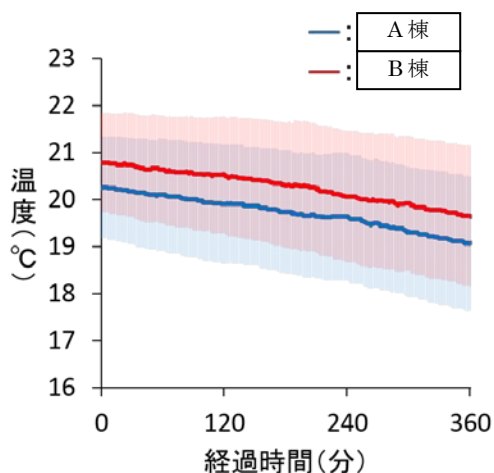


図 4. 温度・湿度の測定位置

2013年4月～5月の福岡地域の気候

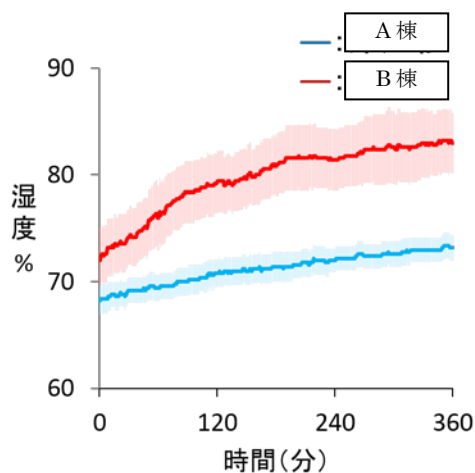
最高気温	17.4°C～27.4°C (13時～14時頃)
平均気温	13.1°C～22.9°C
最低気温	9.1°C～19.2°C (4時～5時)
平均湿度	57%～65%

図 5. 2013年4月～5月の福岡地域の気候



実験棟間の各指標の比較			
	A棟	B棟	p値
最大値	20.3	20.9	0.702 ns
最小値	19.1	19.6	0.800 ns
レンジ	1.3	1.3	0.885 ns
平均値	19.7	20.3	0.772 ns
変化の割合	-0.003	-0.003	0.999 ns

図6 温度



実験棟間の各指標の比較			
	A棟	B棟	p値
最大値	69.4	83.8	0.003 **
最小値	64.2	72.0	0.028 *
レンジ	5.2	11.8	0.011 *
平均値	67.2	79.8	0.004 **
変化の割合	0.013	0.027	0.025 *

図7 湿度

図1～7の引用：山本篤、松本清、山邊結子、福田竜大、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、清水邦義、藤本登留、岡本剛、山田祐樹、永野純、光藤崇子、石川洋哉、大貫宏一郎、中島大輔、安成信次、嶋津久憲、渡邊雄一郎：天然・低温乾燥材と新建材の調湿・調湿機能比較 ―寝室環境の経時的変化から―、第20回日本木材学会九州支部大会 2013年9月2-3日 九州大学 箱崎キャンパス（口頭発表）

構造材の乾燥方法が両棟で異なるため、内装材のみの影響とは限りませんが、木材には調湿性があり、それを無垢のまま内装材に使用すると、人の呼吸で水蒸気がどんどん増えている状態であっても、調湿性能を発揮することができると言えます。

#### 塗装する場合には

この調査のA棟で使用された内装材は無垢材（床厚さ15 mm、天井・壁12 mm）を塗

装処理せずに行ったものです。塗装した場合の調湿性能は定かではありませんが、木材の細胞壁成分で吸放湿を行っていることから、調湿性能を発揮させるにはその機能が残るような仕上げ（含浸形塗料による塗装など）が望ましいと言えるでしょう。

### 厚さや樹種、室の気積についての注意点

また、牧らの実験（住宅を模した 20 cm×20 cm×30 cm のスチール製箱に様々な材料を張り真空系を応用した装置（15 分水蒸気流入-45 分密閉、15 分排気-45 分密閉の繰り返し）によって調湿性能を測定したもの）<sup>D007</sup>によると、合板の厚さが 3 mm、5 mm、13 mm と大きくなるほど、調湿性能が高まりました。同じく比重の違いによる調湿性能を測定した同実験では、同じ厚さで比重 0.30 のキリ、0.38 のスギ、0.53 のクルミの測定をしたところ、比重が大きくなるほど、調湿性能が高まりました。同じく気積と材料（合板 5 mm）は同じで表面積を 0.27 m<sup>2</sup>、0.22 m<sup>2</sup>、0.16 m<sup>2</sup>、0.10 m<sup>2</sup> と変え調湿性能を測定したところ、気積に対する表面積が大きくなるほど、調湿性能が高まりました。これらは、木材の厚さは厚いほど、比重は大きいほど、気積に対する表面積は大きいほど調湿性能を高める可能性があることを示しています。

これらの実験は小さなモデルによる測定で、実際の建築物になると下地や気積が異なりますのでどれほどの差異が現れるかは分かりません。しかし、実際に内装木質化された建築物で過ごした時に受ける体感とそれほどかけ離れた結果ではないと思われま

### 寝室などを木材の内装にしてみても？

提案

塗装方法や厚さ、樹種、使う量を考える必要がありますが、寝室の内装に木材を使うと、急激な湿度変化を和らげる可能性が高いことが分かりました。夏には湿度を抑え寝苦しい夜を少なくし、冬には湿度を一定に保ち、それを吸うことで喉を痛めることも減るかもしれません。寝室のある高齢者向け施設や保育所、住宅などに木材を利用してみたいはいかがでしょうか。

### 参考文献

- No.ト 008 山本篤、松本清、山邊結子、福田竜大、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、清水邦義、藤本登留、岡本剛、山田祐樹、永野純、光藤崇子、石川洋哉、大貫宏一郎、中島大輔、安成信次、嶋津久憲、渡邊雄一郎：天然・低温乾燥材と新建材の調温・調湿機能比較 一寝室環境の経時的変化から一、第 20 回日本木材学会九州支部大会 2013 年 9 月 2-3 日 九州大学 箱崎キャンパス（口頭発表）
- No.ト 002 長池淳、松本清、山本篤、福田竜大、山邊結子、照井佳世、吉村友里、中川敏法、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、光藤崇子、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲：「無垢材」と「新

- 建材」と使った居住空間におけるヒトの生理心理学的分析、第 21 回日本木材学会九州支部大会講演集、一般社団法人日本木材学会、pp.15-16
- No.D001 大釜敏正、則元京、小原二郎：内装材料の調湿効果、木材研究・資料 No.28、p. 48、1992
- No.D002 則元京、大釜敏正、山田正：木材の湿度調節、木材学会誌 36 (5)、p. 341、1990
- No.D003 則元京、山田正：木材の湿度調節機能、木材工業 29(7)、p. 301、1974
- No.D004 牧福美、則元京、山田正：内装材料と湿度調節、木材学会誌 24(11)、pp. 797-801、1978
- No.D005 則元京、山田正：木材の湿度調節機能Ⅱ、木材工業 32(4)、pp. 160-162、1977
- No.D006 則元京、山田正：木造モデルハウスにおける室内調湿機能に関する研究、木材研究・資料 No.11、pp. 17-35、1977
- No.D007 牧福美、則元京、山田正：内装材料の調湿特性、木材研究・資料 No.14、pp. 77-86、1979
- No.D008 牧福美、則元京、青木努、山田正：内装材料の調湿性能の評価、木材工業 36 (10)、p. 476、1981

## 2.木材の揮発成分（香り）と免疫力

### 免疫力を測る指標

血中にはナチュラルキラー（NK）細胞と呼ばれるリンパ球が存在します。NK細胞は生体の免疫システムの一環として、腫瘍細胞の発生を監視したり、ウイルスによる感染を抑制したりする働きをしていると考えられており、抗原による感作なしに標的細胞を攻撃する強力な免疫細胞です。NK細胞の数や活性が高いほど標的細胞への攻撃力が高まると考えられるので、NK細胞の数や活性は、その人の免疫力を表す指標となり得ます<sup>D043 (12, 15, 16)</sup>。

### 森林浴と同じで木材を内装に使うと元気になる？

「森林浴をすると元気になる気がする」ということを科学的に解明した研究があります。Li等による研究<sup>D043 (1-5)</sup>では、森林浴によって、人の免疫力が向上し、その効果は森林浴後7日間以上続くことが報告されました。

では、木材を内装に使った部屋に入ると元気になるのでしょうか。

### 木材の揮発成分（香り）と免疫力

そこで、人に対する免疫力の向上に木材の揮発成分（香り）が関係しているかを調査したLi等の調査を紹介しましょう<sup>D043</sup>。

実験は、木材由来の揮発成分を漂わせた部屋に被験者を夜間滞在させ、NK細胞の活性化等を調査するものです。この実験では東京の都市型ホテルの部屋にヒノキ材（*Chamaecyparis obtusa*）の精油を加湿器で揮発させています。実験時の室内の空気からは揮発成分（香り）が検出されており、その約半分は $\alpha$ -ピネンだったことが示されています。そこに被験者を3日間宿泊させ、夜7時～朝8時の間、過ごさせました。被験者は37歳から60歳まで（ $51.8 \pm 7.3$ ）の12名の医療関係に従事する男性です。宿泊時間以外は通常通り勤務しています。

結果は、ヒノキ材由来の揮発成分（香り）の漂う部屋に滞在することにより、NK細胞の活性、NK細胞の割合はホテル滞在前に測定されたものと比べて有意に増加しました。この結果から、ヒノキ材精油由来揮発成分（香り）には、ヒトの免疫力を向上させる可能性があると言えます。

### どの程度の量で効果が得られるかは明らかではありません

この実験はヒノキ材油に由来する揮発成分が対象となっていることから、ヒノキ材を使用すると同様の効果が得られる可能性があります。ただし、どの程度の量で効果が得られるかは明らかではありませんので注意が必要です。

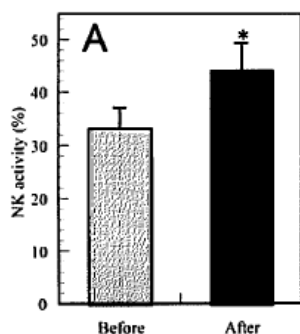


図1 人のNK細胞の活性におけるヒノキ材精油由来揮発成分（香り）提示の影響  
(mean+SE (n=12)、\*:p<0.05)

(引用: Q. Li, M. Kobayashi, Y. Wakayama, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. hirata, T. Shimizu, T. Kawada, B.J. Park, T. Ohira, T. Kagawa, Y. Miyazaki : Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function, International Journal of Immunopathology and Pharmacology 22 (4)、pp. 951-959、2009)

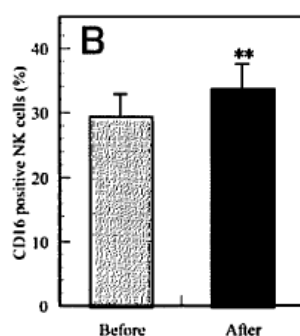


図2 人のCD16 NK細胞の割合におけるヒノキ材精油由来揮発成分（香り）の提示の影響  
(mean+SE (n=12)、\*\*:p<0.01)

(引用: Q. Li, M. Kobayashi, Y. Wakayama, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. hirata, T. Shimizu, T. Kawada, B.J. Park, T. Ohira, T. Kagawa, Y. Miyazaki : Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function, International Journal of Immunopathology and Pharmacology 22 (4)、pp. 951-959、2009)

#### 参考文献

- No.D043 Q. Li, M. Kobayashi, Y. Wakayama, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. hirata, T. Shimizu, T. Kawada, B.J. Park, T. Ohira, T. Kagawa, Y. Miyazaki : Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function, International Journal of Immunopathology and Pharmacology 22 (4)、pp. 951-959、2009
- No.D043-(12) M.J. Smyth, J.M. Kelly, V.R. Sutton, J.E. Davis, K.A. Browne, T.J. Sayers, J.A. Trapani : Unlocking the secrets of cytotoxic granule proteins. J leukoe Biol, 70、18-29、2001
- No.D043-(15) S. Okada, Q. Li, J.C. Witin, C. Clayberger, A.M. Krensky : Intracellular mediators of granulysin-induced cell death. : J Immunol、171、2556-62、2003

- No.D043-(16) AM. Krensky, C. Clayberger : Granulysin: a novel host defense molecule. 、 Am J Transplant、 5、 1789-92、 2005
- No.D043-(1) Q. Li, K. Morimoto, A. Nakadai、 他 : Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. Int J Immunopathol Pharmacol、 20 (S)、 3-8、 2007
- No.D043-(2)Q. Li, K. Morimoto, M. Kobayashi、 他: Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins、 Int J Immunopathol Pharmacol、 21、 117-27、 2008
- No.D043(3) Q. Li, K. Morimoto, M. Kobayashi、 他: A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects、 J Biol Regul Homeost Agents、 22、 45-55、 2008
- No.D043(4) K. Morimoto、 Q. Li : Chapter 2: Lifestyle and natural killer activity. In: Natural Killer T-Cells: roles, Interrations and Interventions、 Fournier N V, ed. Nova Science Publishers, New York、 pp.51-80、 2008
- No.D043(5) Q. Li : Effect of forest bathing trips on human immune function、 Environ Health Prev Med、 Mar 25、 2009 [Epub ahead of print]

### 3.木材の揮発成分（香り）とリラクゼーション効果

木材の内装でリラックスできることを体感している人は多いようです

伝聞

木材を内装に使った喫茶店で「木材の内装でリラックスできる」などといった感想を聞きます。では、木材の内装の何が影響しているのでしょうか。

#### リラクゼーションを測る指標

人の状態を測る指標には様々なものがあります。血圧や心拍数（脈拍数）、唾液アミラーゼ活性はそれぞれ自律神経系活動の指標です。ストレス時や緊張時には自律神経系のうち交感神経系の活動が優位になり、血圧や唾液アミラーゼ活性が高くなると考えられています。逆にリラックス時にはこれらの指標はそれぞれ低くなると考えられています。血中のヘモグロビン濃度を測定して脳の活動を推測する方法もあります。ただし、血圧や唾液アミラーゼ活性の値は、喜びなど気分が高揚した状態の時にも上昇の反応を示すこともあり、データの解釈が重要となります。

研究者はこれらの指標を用いて木材に関して様々な調査・実験を行っており、その結果木材の揮発成分（香り）にはリラクゼーション効果を持つものがあることが報告されています。D109・No.K004・No.K089

#### スギ材チップ由来揮発成分（香り）やその成分の一つであるリモネンを嗅いだときと無臭の空気を嗅いだときの人の反応の違い

その中から宮崎らの行った実験 K079 を紹介しましょう。

実験は人工気候室で座っている被験者に香りの元を鼻先に流し、血圧、脈拍数、脳の活動と相関する総ヘモグロビン濃度、主観評価を調査しました（写真 1、図 1）。スギ材チップ由来揮発成分（香り）とその成分の一つであるリモネンの 2 つです。被験者は、スギ材チップ由来揮発成分（香り）提示の実験が男子大学生 14 名、リモネンの実験が同 17 名です。

結果は、スギ材チップ由来揮発成分（香り）吸入後、収縮期血圧が嗅覚刺激提示直前の 10 秒間の平均値と比較して有意\*1に低下し（吸入後 40～60 秒後）（図 2）、生体が鎮静的な状態になっていることが分かりました。前頭の総ヘモグロビン濃度も有意に低下（吸入後 70～90 秒後）しました。つまり脳の活動も鎮静化していたといえます。主観評価は「好き」であると評価される傾向にありました。（ちなみに「嫌い」であると評価した被験者のデータを抽出して平均しても、血圧の上昇は認められませんでした。）リモネンは「やや快適」、「やや鎮静的」と評価され、吸入後に収縮期血圧が嗅覚刺激提示直前の 10 秒間の平均値と比較して有意に低下（吸入後 33～44 秒後）しました。

これらのことからスギ材チップ由来揮発成分（香り）やその成分の一つであるリモネン



の吸入にはリラクゼーション効果があると言えます。

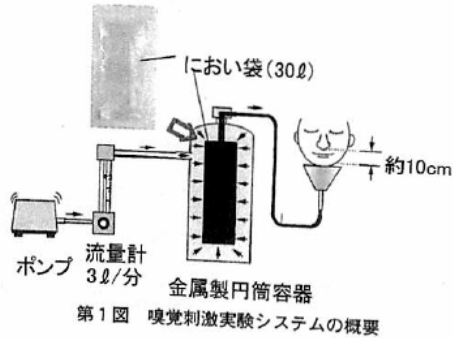
\*1 統計的な有意差のことで、**図2**、**図3**のようにp値で示される。p値とは統計的仮説検定で導かれる確率値を表す。ここでは「刺激前10秒間の値」と「刺激で起きる値」に「差がない」という仮説を立て、その仮説の下で現実のデータを評価したところ、得られたデータより大きな差が偶然起こる確率が5%以下 ( $p < 0.05$ ) または1%以下 ( $p < 0.01$ ) であったということを表している (この基準としての5%、1%を有意水準という。。「刺激前と後で差がないと仮定したところ、偶然ではめったに生じない差が認められた (100回のうち5回または1回しか起こらないことが起こった)」、したがって仮定が間違っていた、つまり「刺激前と後で差があった (有意である)」と考える。

(市川伸一、岸本淳司、大橋靖雄、浜田知久馬著：SASによるデータ解析入門 第2版、東京大学出版会、1993 を元に作成)



写真1 嗅覚刺激実験風景

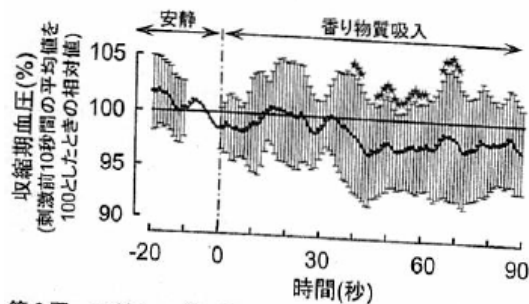
(引用：恒次祐子、森川岳、宮崎良文：木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)



第1図 嗅覚刺激実験システムの概要

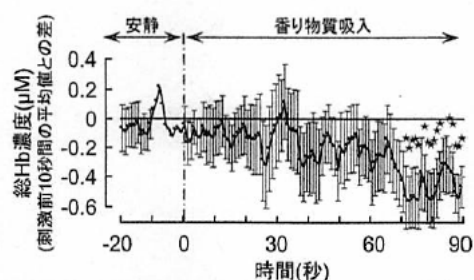
図1 嗅覚刺激実験システムの概要

(引用：恒次祐子、森川岳、宮崎良文：木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)



第2図 スギチップの香り物質吸引による収縮期血圧の変化<sup>\*)</sup>  
 平均値±標準偏差 N=14  
 ★：p<0.05, ★★：p<0.01 (刺激前10秒間の平均値との比較)

(引用: 恒次祐子、森川岳、宮崎良文: 木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)



第3図 スギチップの香り物質吸引による脳の活動の変化<sup>7)</sup>  
平均値±標準誤差 N=14  
★: p<0.05, ★★: p<0.01 (刺激前10秒間の平均値との比較)

(引用: 恒次祐子、森川岳、宮崎良文: 木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005)

### 木材由来揮発成分の一つセドロールを嗅いだときと無臭の空気を嗅いだときの人の反応の違い

他にも、Dayawansa らの調査<sup>K089</sup>によると、スギ材精油に含まれるセドロール（無臭）を人が吸入した場合にも、無臭空気を吸入した場合と比べて心拍数等が有意に減少するなどストレス反応に関する値が減少しました。

### 濃度の異なる木材由来揮発成分（香り）の一つである $\alpha$ -ピネンを嗅いだときの人の反応の違い

濃度によってもリラクゼーション効果は変化します。

前出の宮崎らの調査<sup>K079</sup>では、木材由来揮発成分（香り）の一つである $\alpha$ -ピネンについて、その濃度の違いによるヒトの心理、生理への影響を調査しました。低濃度（10  $\mu$ l/30 l）、中濃度（100  $\mu$ l/30 l）の $\alpha$ -ピネンは「弱い」、「やや快適」、高濃度（500  $\mu$ l/30 l）では「やや不快」と評価され、低濃度、中濃度の $\alpha$ -ピネンでは吸入後に収縮期血圧が有意に低下、高濃度の $\alpha$ -ピネンでは脈拍数が上昇しました。また、 $\alpha$ -ピネンの濃度の上昇とともに、前頭の酸化ヘモグロビン濃度も上昇しました。これらから、薄い濃度の $\alpha$ -ピネンの香りはリラクゼーション効果がありますが、500  $\mu$ l/30 lといった高濃度の場合は若干のストレス状態が生じると言えるでしょう。

### 嗅覚と視覚を組み合わせたときの人の反応の違い

さらに、室内空間に木材を使用した場合には、嗅覚の他、視覚による刺激も加わります。

木村らの行った実大モデル空間での嗅覚と視覚による生理反応についての調査<sup>D109</sup>を紹介しましょう。

住宅の居室を想定しヒバ材（青森県産材）の使用量を変化させた実大モデル空間で心理状態と生理反応について実験を行いました。Room 1 は床のみにヒバ材を使用した室、Room

2はプラスして腰壁などにもヒバ材を使用した室、Room 3は天井以外にヒバ材を使用した室です。Standard room とその他の室の内装にヒバ材を使用していない部分には天井は石膏ボード（白色）、壁は白色塗装の合板、床はフローリングを使用しています。それぞれ内装への木材使用率は Standard room が 0%、Room 1 は 20.6%、Room 2 は 42.8%、Room 3 では 68.0%でした。被験者は、大学生 14 名（経営・経済学を専攻：男女各 7 名）です。被験者は各部屋で椅子に静かに座ることで、内装による視覚刺激と嗅覚刺激を受けました。その結果、Standard room では嗅覚・視覚の刺激後の収縮期血圧には刺激前と比較して有意な変化がありませんでしたが、ヒバ材を使用した Room 1～3 では刺激開始後約 1 分～1 分半の間に有意な低下がみられました。その後 100 秒以降ではいずれの室も有意な変化はみられませんでした。また、Room1 は入室後の唾液アミラーゼ活性が入室前に比較して減少しており、Standard room と有意差があることがわかりました。Room2、Room3 も減少傾向にありますが、有意差はなく、特に Room3 は個人差が大きかったようです。実大モデル空間の室内空気中の香り成分を分析すると、ヒバ材由来の揮発成分（香り、セスキテルペン類）濃度は Room1 では Standard room の 2.8 倍、Room2 では 4.7 倍、Room3 では 17.4 倍とヒバ材の使用量に伴い増加していました。

#### 実験や調査と同じ効果が得られるとは限りません

実際に内装木質化する場合には、木材由来揮発成分量が影響する可能性や、嗅覚のみでなく視覚の影響も大きいこと、その効果には個人差があること、樹種によっても違いがあることが考えられますので注意が必要です。

#### リラックスしたい空間にはスギやヒバを

まだまだ、木材の研究は進められている途中ですので、現時点で効果が確かにあると言うことはなかなか難しいのですが、どうやら、スギやヒバの揮発成分（香り）が適度な濃度で存在する空間ではリラックス効果がありそうです。人がリラックスしたい空間、例えば住宅の寝室や高齢者向け施設の娯楽室、中学校・小学校・幼稚園の教室、事務所の応接室などに、スギやヒバを使用してみてもはいかがでしょうか。

提案

#### 参考文献

- No.K079 恒次祐子、森川岳、宮崎良文：木材の香りによるリラクゼーション効果、木材工業 60 (11)、pp. 598-602、2005
- No. D109 木村彰孝、杉山浩之、佐々木靖、谷田貝光克：ヒバ材を用いた室内空間での視覚・嗅覚刺激が人の心理・生理面に与える影響、木材学会誌 57 (3)、pp. 160-168、2011
- No.K089 S. Dayawansa, K. Umeno, H. Takakura, E. Hori, E. Tabuchi, Y. Nagashima, H. Oosu, Y. Yada, T. Suzuki, T. Ono, H. Nishijo: Autonomic responses

during inhalation of natural fragrance of "Cedrol" in humans, *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 108, pp. 79-86, 2003

## 4.木材の衝撃吸収力

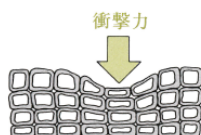
### 木製の床はケガが少ない？

伝聞

RC造で有料老人ホームを建ててきたオーナーから木造軸組工法で建てることにした理由の一つに高齢者の転倒事故の防止の意図がある、デイサービスに勤める介護職員からは、床に無垢材を使用すると他の床材の施設よりもケガが少ない印象があると聞きました。住宅では、子どもがお皿などを落とすことが多いので、床が木材だと他の材料よりも割れにくいと思って採用したと聞きました。

### 木材はパイプ状の組織の集合体

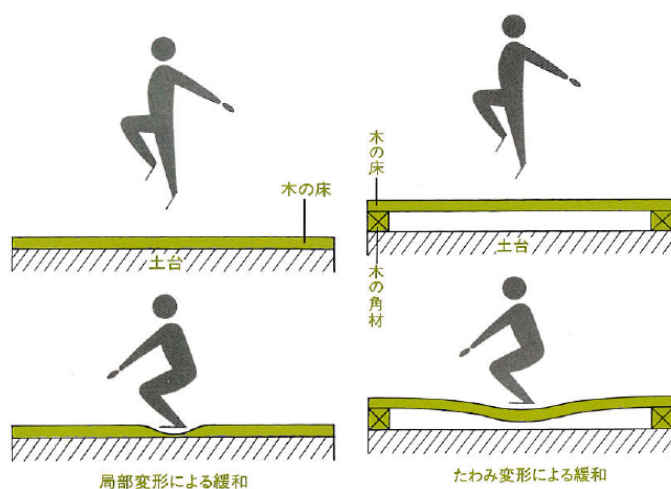
木材は、図のようにパイプ状の組織の集合体であるため、まず表面層の細胞がつぶれ、さらに次の層がつぶれるというように衝撃力を吸収します。反対に、大理石やコンクリート、プラスチックなどの床材は、衝撃力を吸収しにくくなります。



引用：(公財)日本住宅・木材技術センター：木がつくる住環境 衝撃編、(財)日本木材備蓄機構

### 床組の工法が大きく影響します

また、衝撃力は、床板の樹種や厚さ、下地の材料、床組の工法によって異なります。三浦が特別養護老人ホームを対象として行ったアンケート調査 No.209 によると、床組の工法については約 9 割が直貼りを採用しており、「直貼り」と「直貼り以外（根太・二重床・その他）」では後者が約 2/3 に転倒・転落骨折が減っていることが分かりました。これは、図のように床組がバネのようにたわむため、衝撃がより緩和されるからでしょう。



引用：(公財) 日本住宅・木材技術センター：木がつくる住環境 衝撃編、(財) 日本木材備蓄機構

提案

### 子どもや高齢者向けの床に向いています

木材は物をうっかり落としても割れにくくし、床組の工法を工夫することでケガも少なくすることができるかもしれません。高齢者向け施設や学校、保育所の床組の工法を根太組や二重床にし、床材に木材を使用してはいかがでしょうか。

### 参考文献

No.209 三浦研：特別養護老人ホームの床が転倒・転落骨折に及ぼす影響：日本建築学会計画系論文集、79 (698)、pp.883-890、2014

## コラム：揮発成分（香り）の特徴と注意点

木材には特有の香りがありますが、それは木材の成分が揮発することによります。これを揮発成分と言い、そのうちの大部分はなんらかの香りをもっています。この揮発成分（香り）には、季節性があること、人だけではなく虫にも作用すること、木材の乾燥方法によって成分や量に違いがあること、樹種によっても成分や量に違いがあること、時間が経つと揮発する量が少なくなること、香りの慣れがあることなどの特徴があり注意する必要があります。

### 季節性

吉村らは、(1) の調査で用いた A 棟の空間（スギ板内装空間）と B 棟の空間（ビニルクロス貼り空間）で、室内の揮発成分の分析を行い、年間を通した揮発成分の量の調査を行いました<sup>ト006</sup>。測定時期は、平成 26 年 3 月、6 月、8 月、12 月、平成 27 年 2 月です。揮発成分の採集は図 1 のように室内中央（窓際・中央・壁際）の床にそれぞれ捕集管（Tenax TA）をとりつけたポンプを 3 台を設置し、同時に稼働させ、捕集管の中に室内の空気を通して揮発性成分を吸着させました（流速 0.15 L/min、捕集量 9 L、捕集時間 60 分）。捕集した成分の測定には、微量の揮発性有機化合物を濃縮し分析する場合などによく使用される濃加熱脱着式 GC/MS\*1 を用い、内部標準を添加し定量分析しました。\*2

室内の揮発成分は全体のおよそ 80% が木材の揮発成分の主要成分であるセスキテルペン類が占めており、いずれの時期においても、A 棟の空間（スギ板内装空間）と B 棟の空間（ビニルクロス貼り空間）のどちらもその割合は変わりません。しかし、季節によって、かつ、A 棟の空間（スギ板内装空間）と B 棟の空間（ビニルクロス貼り空間）で量が異なります。それを測定時期毎に示したグラフが図 2 です。A 棟の空間（スギ板内装空間）の方が B 棟の空間（ビニルクロス貼り空間）よりもセスキテルペン類の量が多く、両棟の室内のセスキテルペン類の濃度は、気温が高かった夏季に高く、気温が低かった冬季では低くなることが確認されました。これにより、室内の揮発性成分は季節によって量的に大きく変化していることが明らかとなりました。

この結果について吉村らは、限られたサンプル数での分析結果であり、今後もサンプル数や計測時期を増やし、より確かな論拠とする必要性について示しています。とはいうものの、この結果は、私たちの経験上からも夏の方が香りが立つという経験の裏付けとなるかと思われまます。

先述の免疫力の向上やリラクゼーション効果などについては、そもそもどのような仕様で内装を木質化すれば確実にその効果が得られるかは明確ではありませんが、この吉村らの研究により木材の揮発成分（香り）には季節性つまり、温度や湿度の影響があると言え

ることから、季節によってはそれらの効果が薄れるもしくは期待できないという可能性があり、実際に使用する際にはその点にも考慮する必要があります。

\*1 Agilent 7890 GC / 5975C MS

\*2 揮発性成分の定量分析を行うため、各測定の前直前に内部標準としてベンズアルデヒド 200 $\mu$ l (溶媒: アセトン) を、吸着管に 1 $\mu$ l ずつ添加した。得られたピークのマスペクトルおよび RI (retention index) 値を、データベース (Wiley9th+NIST08MassSpectral Library)、Aroma office Ver 3.0 ソフト (西川計測株式会社) により解析した。

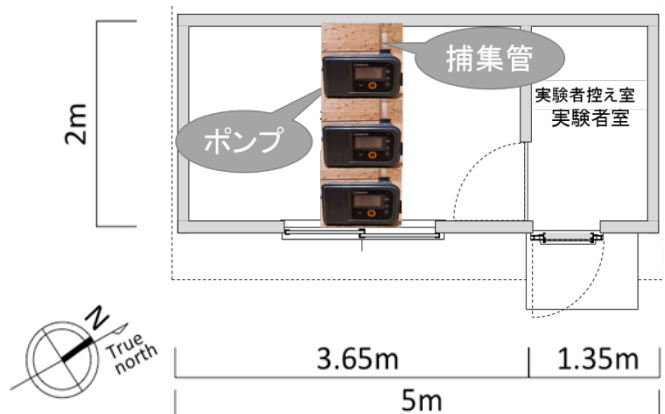


図1 捕集管 (Tenax TA) による捕集 (捕集管 (Tenax TA) と吸引ポンプの位置)

表1 測定時の室内の気温と湿度

		3月	6月	8月	12月	2月
A棟の空間 (スギ板内装空間)	気温	11.6°C	23.4°C	27.6°C	9.5°C	7.8°C
	湿度	56%	68%	83%	70%	70%
B棟の空間 (ビニルクロス貼り空間)	気温	11.1°C	23.9°C	29.6°C	11.3°C	8.2°C
	湿度	63%	68%	75%	72%	72%



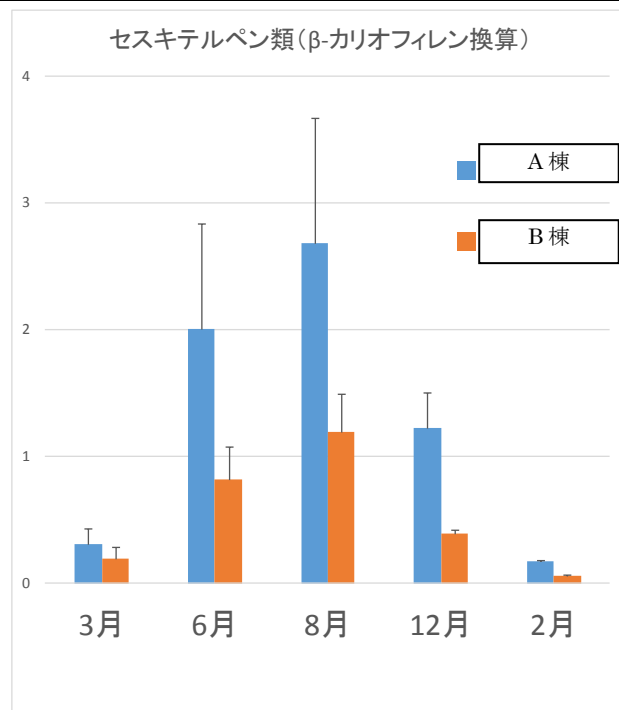


図2 セスキテルペン類の比較 (N=3、エラーバー：標準偏差)

(表1、図1、図2の引用：吉村友里、海瀏覽、羽賀栄理子、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲：無垢材棟と新建材棟における揮発性成分の比較、論文投稿予定) <sup>ト006)</sup>

### 樹種による違い

揮発成分（香り）の種類により、鎮静的な効果があるもの、覚醒的な効果があるものなど違いがあることが知られています。樹種によって揮発成分（香り）は異なり、その効果には違いがあるかもしれません。

### ダニ抑制

木材の揮発成分（香り）は、人だけではなく、虫にも作用することが報告されていますが、これについても注意が必要です。例えば、ヒノキ、ヒバの揮発成分（香り）やヒバ材精油にはダニの活性を抑制する強い効果 (No.D057、No.D056) が、スギにもヒノキ、ヒバには及ばないものの効果 (No.D057) があることが分かっています。しかし、それよりも、生活スタイル、特に布団が清潔かどうかの方が大きく影響します。従って、布団の清潔や室内の清掃を保つことを前提とするならば、床材にヒノキやヒバ、スギを使用することがダニの抑制を補うことに繋がると言えるでしょう。

### 木材の乾燥方法による違い

木材の揮発成分（香り）は高い気温にさらされるほどより多く揮発します。木材を乾燥させる時、高い温度で乾燥させるとその時に揮発成分（香り）が出てしまいほとんど残ら

なくなってしまう。天然乾燥では、揮発成分（香り）が残る可能性が高まります。そのため、天然乾燥とするか人工的に乾燥させる高温乾燥とするかによって、木材の揮発成分（香り）の効果に違いがあったという報告もあります<sup>(No.179)</sup>。

#### 参考文献

- No.ト 006 吉村友里、海淵覚、羽賀栄理子、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、岡本剛、山田祐樹、永野純、Kurniawan Eka Pormane、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久憲：無垢材棟と新建材棟における揮発性成分の比較、論文投稿予定
- No.D056 Y. Miyazaki : 室内塵中ダニ（ヤケヒョウヒダニ）に及ぼすヒバ材油の影響、Mokuzai Gakkaishi、42 (6)、pp.624-626、1996
- No.D057 Y. Hiramatsu、Y. Miyazaki : Effects of volatile matter from wood chips on the activity of house dust mites and on the sensory evaluation of humans、Journal of Wood Science、47 (1)、pp.13-17、2001
- No.179 H. Ikei、C. Song、J. Lee、Y. Miyazaki : Comparison of the effects of olfactory stimulation by air-dried and high-temperature-dried wood chips of hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) on prefrontal cortex activity、Journal of Wood Science、61(5)、pp. 537-540、2015

---

平成27年度 林野庁受託事業  
CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業  
木造建築物等の健康・省エネ性等データ整備のうち  
木造建築物等の健康・省エネ性等データ整理

## 木の良さデータ整理検討報告書

平成28年3月  
一般社団法人 木を活かす建築推進協議会  
〒107-0052 東京都港区赤坂 2-2-19 アドレスビル 5F  
TEL:03-3560-2882 FAX:03-3560-2878 [URL:http://www.kiwoikasu.or.jp](http://www.kiwoikasu.or.jp)

---