

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 1 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560706

研究課題名(和文) 居住空間におけるスギ材の心理的及び生理的效果に関する研究

研究課題名(英文) Effects of emissions from cedar timber on psychological and physiological factors in indoor environment

研究代表者

東 賢一 (AZUMA, Kenichi)

近畿大学・医学部・講師

研究者番号：80469246

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：計算作業後の疲労回復では、スギ無垢材で内装を施した実験室では対照室に比べて疲労感の回復が早く、木材の「見え」と「匂い」の相乗効果が示唆された。枕元にスギ材を設置したところ、設置なしの条件に比べて主観評価による睡眠の質が向上した。スギ材の加工形状等による視覚影響では、単純縞パターンは視覚ストレスとはなりにくいことが示唆された。木材の匂いによる脳の賦活化を近赤外法で評価し、本法による新たなヒトへの評価法の可能性が示唆された。本研究では、スギ材のヒトに対するポジティブな影響は、心理的な効果(主観による知覚・認識)を中心に穏やかな影響が観察され、視覚効果と相まってその効果が増強される場合も散見された。

研究成果の概要(英文)：Fatigue and total mood disturbance significantly decreased in indoor space provided the effect of the odor and appearance of cedar. Sleeping qualities were improved by sleeping with cedar panel. The regional cerebral blood flow (rCBF) in the prefrontal cortex were investigated after olfactory stimulation with several different types of woods and butyl rubber through functional near-infrared spectroscopy test. The increases of rCBF with stress responses were significantly observed only when the subject smelled plywood that released more formaldehyde than the other samples. No calming effect was induced by the smell of the pure wood materials. The positive effects of cedar timber on psychological and physiological factors in indoor environment might be moderate. In some cases, the effects were increased with visual effects. Further researches for clarifying the effective factors and environmental conditions will be needed.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備・環境心理生理

キーワード：居住空間 室内環境 スギ 心理 生理 臭気 視覚 ストレス

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成26年 3月 31日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560706

研究課題名(和文) 居住空間におけるスギ材の心理的及び生理的效果に関する研究

研究課題名(英文) Effects of emissions from cedar timber on psychological and physiological factors in indoor environment

研究代表者

東 賢一 (AZUMA, Kenichi)

近畿大学・医学部・講師

研究者番号：80469246

交付決定額(研究期間全体):(直接経費)4,100,000円、(間接経費)1,230,000円

研究成果の概要(和文): 計算作業後の疲労回復では、スギ無垢材で内装を施した実験室では対照室に比べて疲労感の回復が早く、木材の「見え」と「匂い」の相乗効果が示唆された。枕元にスギ材を設置したところ、設置なしの条件に比べて主観評価による睡眠の質が向上した。スギ材の加工形状等による視覚影響では、単純縞パターンは視覚ストレスとはなりにくいことが示唆された。木材の匂いによる脳の賦活化を近赤外法で評価し、本法による新たなヒトへの評価法の可能性が示唆された。本研究では、スギ材のヒトに対するポジティブな影響は、心理的な効果(主観による知覚・認識)を中心に穏やかな影響が観察され、視覚効果と相まってその効果が増強される場合も散見された。

研究成果の概要(英文): Fatigue and total mood disturbance significantly decreased in indoor space provided the effect of the odor and appearance of cedar. Sleeping qualities were improved by sleeping with cedar panel. The regional cerebral blood flow (rCBF) in the prefrontal cortex were investigated after olfactory stimulation with several different types of woods and butyl rubber through functional near-infrared spectroscopy test. The increases of rCBF with stress responses were significantly observed only when the subjects smelled plywood that released more formaldehyde than the other samples. No calming effect was induced by the smell of the pure wood materials. The positive effects of cedar timber on psychological and physiological factors in indoor environment might be moderate. In some cases, the effects were increased with visual effects. Further researches for clarifying the effective factors and environmental conditions will be needed.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備・環境心理生理

キーワード：居住空間・室内環境・スギ・心理・生理・臭気・視覚・ストレス

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

### 1. 研究開始当初の背景

#### 【居住環境における健康問題】

1980年代以降、シックハウス症候群や化学物質過敏症などの居住環境に起因する疾病が社会的に大きな問題となった。このような問題に対処する方法の1つとして、これらの疾病に関連する症状や、抑うつ、不安、不眠等を呈する居住者の家屋において、無垢の木材（特にスギ材）による内装仕上げを行った後、施工者によって居住者の症状の改善が観察されている。しかし、これらの変化が、汚染除去によるものなのか、無垢の木材固有の性質によるものなのか、その科学的検証は十分なされていない。

#### 【森林保全における課題】

近年、森林整備の遅れによって、間伐材の8割は未使用のまま林の中に放置されている。間伐を促進し、森林を活性化し、水土や生態系を保全するためには、間伐材を有効に活用する技術や用途の開発が必要である。

#### 【スギ材による新しい機能の発見】

近年、本研究の研究分担者である川井と辻野らは、伐採された「木材」（特にスギ材）に対して、二酸化窒素、ホルムアルデヒド、オゾンなどの空気汚染物質に対する長期間にわたる優れた浄化機能があることを発見した。スギ材によるこの効果は、スギ心材の木口面において卓越しており、そこには抽出成分が多く含まれていることが明らかとなっている。

#### 【木材の成分とヒトへの作用】

木材の抽出成分である精油には、ストレス症状を緩和する効果のあることが知られている。また最近では、木材に含まれるセドロールの吸入により、円滑な入眠や睡眠内容の改善などの効果が確認されている。これらの効果は、抽出成分を含む液体を室内に揮散あるいは枕に含浸させて確認したものであり、伐採された木材を用いてその効果を確認した既往の研究報告はほとんど見当たらない。近年、木材の内装仕上げにより、加算作業量やストレス指標物質に変化を認めたとの報告があるが、選択バイアスや測定バイアスにおける課題が見受けられ、さらなる研究デザイン上の工夫が必要である。

#### 【これまでの研究】

申請者らは、スギ材からの放散物による短期的（30分程度）な効果について、平成21年度に事前準備的な実験を住宅総合メーカーの実験住宅で実施した。この実験住宅では、施設運用面などから、環境条件が十分制御できなかったこともあるが、感情プロフィール検査、ストレス、血圧、心拍変動を評価した結果、ほとんどスギ材の効果は確認できなかった。スギ材の効果の評価するためには、環境条件を十分制御した実験室を用意し、さら

に長時間曝露での効果を確認する必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究は、このような背景を踏まえて、スギ材に着目し、居住空間にスギ材を用いた場合のヒトの心理的ならびに生理的な効果の有無について検証する。特に、スギ材固有の効果として、スギ材の外観によるヒトへの視覚・心理効果や、スギ材からの放散物によるヒトへの生理・心理効果に着目し、部屋の仕様や環境条件をコントロールした実験室を用いて、スギ材のどのような作用がヒトの心理的や生理的な機能に影響を及ぼすか検証する。

### 3. 研究の方法

#### （1）スギ材内装環境室における作業負荷後の疲労回復

隣り合う2部屋の実験室をパーティションで仕切り、出来上がった4室のうちの3室を使用して実験を行った。Case 1とCase 2は環境室で、Case 1にはスギ材の壁面内装を施し、被験者から確認できるようにした。Case 1とパーティションで仕切られたCase 2は、サーキュレーターによりCase 1と空気の強制循環があり、被験者位置からスギ材を確認できないようにした。Case 3は、スギ材のない対照室とした。

被験者は、準備室で30分の計算作業を行った後に、実験室に移動した。実験室には60分間滞在し、その間の心理・生理反応を観察した。測定項目は、心理指標のPOMS短縮版と疲労感、快適感などの主観評価、生理指標の心拍、血圧、唾液アミラーゼ活性測定とした。また、実験室の空気質分析と、温湿度、机上面照度、騒音の物理量測定を行った。男性8名と女性7名の被験者（23±3.8歳）を3群に分け、クロスオーバー法を用いた。

#### （2）スギ材による嗅覚負荷刺激時における脳血流変化の計測

近赤外分光分析計（NIRS）を用いて、スギ材2種類、ヒノキ、合板、ゴムを嗅覚刺激負荷（10秒間）した際の前頭葉の大脳皮質の脳血流変化を計測した。被験者は、健康な大学生13名（男性7名/女性6名、23.2±3.9歳）であった。被験者は座位で、負荷時は実験者が被験者の鼻部に試料を近接させた。

#### （3）スギ材による睡眠の質や入眠に与える影響

連続する2夜×3回の計6夜、被験者自宅で実験を実施した。1夜目は全ていつも通りの環境（設置なし）、2夜目は枕元にスギ無垢材パネルの設置、スギ合板パネルの設置、設

置なしの3条件とした(パネルサイズ240×325×20mm)。被験者は3回とも同一曜日に実験に参加し、持ち越し効果による影響を排除するため各回の終了後には1週間以上の回復期間を設けた。被験者は関西に居住する健康な大学生14名(男性5名、女性9名、21.4±1.5歳)を、3群に分けてクロスオーバー法で実施した。アクチグラフ、OSA睡眠調査票MA版、睡眠内容評価により睡眠内容を確認するとともに、就寝前・起床後にPOMS、室内環境評価を実施した。

#### (4) スギ材内装環境室における見えと心理・視覚認知反応の評価

スギ材の接地面積や木目形状(スリット形状の有無)を変えて、アイマークレコーダーで被験者の視線を追跡し、心理状態や疲労感を評価した。また、幅100mmのスリット材と板目材を用いて、壁面に縦貼りや横貼り等の配置を変えた場合の心理・視覚認知反応を評価した。

### 4. 研究成果

#### (1) スギ材内装環境室における作業負荷後の疲労回復

スギ材内装環境室では対照室と比べて作業負荷後の疲労回復が早いことが示唆された。スギ材内装環境室では、スギ材から放散されるセドロールや $\alpha$ -オイデスマールが特異的に検出された。これらの物質にはストレス症状緩和効果等があることから、本実験において疲労回復効果をもたらした可能性が考えられた。

#### (2) スギ材による嗅覚負荷刺激時における脳血流変化の計測

近赤外分光法を用いて、大学生を対象に、4種類の木材、ゴム、試料提示なしの6条件での前頭葉の大脳皮質の血流変化について観察したところ、合板のみ血流量の有意な上昇が認められた。

デシケータ法で揮発成分の放散速度を測定したところ、合板からはホルムアルデヒドが特異的に放散されていた。合板では、このホルムアルデヒドの放散によって、嗅覚が敏感に反応したと思われるが、スギ材からのアルデヒド類の放散速度は小さく、他の揮発性有機化合物の放散速度も小さいことから、嗅覚負荷時に脳血流量の増加はみられず、安定した状態を保持していた。ただし、ヒノキでは、アセトアルデヒドの放散速度が大きく、脳血流量の上昇も観察されていた。

今後、化学物質の種類と放散速度と前頭葉の大脳皮質における脳血流量の変化や嗅覚神経系の働きとの関係については、さらに研究を進める必要がある。

#### (3) スギ材による睡眠の質や入眠に与える影響

各条件における1夜目と2夜目の睡眠内容、評価結果を比較したところ、アクチグラフによる睡眠指標は全ての条件で違いはみられなかった。しかし、OSA睡眠調査票、睡眠総合評価、POMSについては、2夜目の結果が一部において有意に高くなっており、スギスリット材パネルを枕元に設置した場合(スギ設置有り)と何も設置しない場合(スギ設置無し)で比較した結果、スギ設置有りの場合は、睡眠の質が有意に改善されていることが示唆された。

スギスリット材からは、セドロールや $\alpha$ -オイデスマールが特異的に放散されていることが確認された。これらの物質にはストレス緩和効果等があることから、本実験において睡眠の質の改善に寄与した可能性が考えられた。

#### (4) スギ材内装環境室における見えと心理・視覚認知反応の評価

初年度に、スギ材の接地面積や木目形状(スリット形状の有無)を変えて、アイマークレコーダーで被験者の視線を追跡し、心理状態や疲労感を評価した。スリット材ではスギ材からの放散物が多くなるが、視覚的な不快感やストレスが懸念されていた。しかしながら、視線の停留点解析や主観評価の結果から、スリットによる単純縞パターンは、視覚ストレスとはなりにくいことが示唆された。

次年度は、幅100mmのスリット材と板目材を用いて、壁面に縦貼りや横貼り等の配置を変えた場合の心理・視覚認知反応を評価した。その結果、見た目の快適さは、目の高さに横貼りされた板目材では、主観的には視覚ストレスを与えにくいものと考えられた。初年度の実験では、スリットによる単純縞パターンは視覚ストレスとはなりにくいことが示唆されたが、次年度の実験では、さらに配置による効果を確認できた。

一般の居住環境では、アレルギーを含めた感受性の広い居住者が対象となるため、居住者に対して強い生理的变化を伴うスギ材の活用法は避けなければならないが、本研究では、スギ材のヒトに対するポジティブな影響は、心理的な効果(主観による知覚・認識)を中心に穏やかな影響が観察され、視覚効果と相まってその効果が増強される場合も散見された。今後は、感受性の違いや環境条件をさらに検討した研究が必要である。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3件)

Ikuko BAMBA, Kenichi AZUMA. Relation of Changes in Cerebral Blood Flow and Diffusion Material Caused by Smelling Wood. Proceedings of 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 8 pages, 2014. (査読有) (in press)

川井秀一、宮越順二、木村彰孝、中川美幸、仲村匡司、東賢一、萬羽郁子、辻野喜夫、上堀美知子、大山正幸、三宅英隆、藤田佐枝子、中山雅文。スギ材の空気浄化機能の解明と木質住環境のヒトへの視覚・生理・心理効果。生存圏研究, No. 8, pp. 55-68, 2013. (査読有)

Ikuko BANBA, Kenichi AZUMA, Masashi NAKAMURA, Saeko FUJITA, Yoshio TSUJINO, Michiko UEBORI, Katsuyasu KOUDA, Shuici KAWAI: Effects of Japanese cedar on psychological and physiological factors in an indoor environment: The influence of Interior Specifications. Proceedings of Healthy Buildings 2012, Paper 7D.10, 6 pages, 2012. (査読有)

〔学会発表〕(計 13件)

Ikuko BAMBA, Kenichi AZUMA. Relation of Changes in Cerebral Blood Flow and Diffusion Material Caused by Smelling Wood. 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Hong Kong, China, July 7-12, 2014.

菊地由衣、仲村匡司、木村彰孝、八木佳子、末宗浩一、中野隆人。木材による単純な壁面デザインがヒトの心身に及ぼす影響 4. 見た目の印象の変化。第64回日本木材学会大会(於 愛媛県、ひめぎんホール), 2014年3月13-15日。

萬羽郁子、東賢一。木材等において刺激による脳血流量の経時変化。第37回人間-生活環境系シンポジウム(於 神戸大学), 2013年11月30-12月1日。

Azuma K. Wood and human health: effects of wood utilization in indoor environment. International Symposium on Frontier Researches in Sustainable Humanosphere 2013, Kyoto University, November 27-28, 2013. (招待講演)

萬羽郁子、東賢一。居住空間におけるスギ材の心理的及び生理的效果に関する研究 スギ材パネルの設置が睡眠に及ぼす影響の検討。日本家政学会関西支部第35回研究発表会(於 大阪青山大学), 2013年10月12日。

萬羽郁子、東賢一。において刺激による脳血流変化の検討 木材等の試料提示

直後の変化。2013年度日本建築学会大会(於 北海道大学), 2013年8月30日-9月1日

Bamba I, Azuma K. Effect of Japanese Cedar on Psychological and Physiological Factors Influencing Fatigue Recovery in an Indoor Environment. The joint ISEE, ISES and ISIAQ Environmental Health Conference 2013 in Basel, Switzerland, August 19-23, 2013.

仲村匡司、木村彰孝、川井秀一。配置と向き異なるスギ材パネルの観察がヒトに及ぼす影響 II。視線移動および主観評価について。第63回日本木材学会大会(於 岩手大学), 2013年3月27-29日。

川井秀一、松原恵理、仲村匡司、木村彰孝、東賢一、萬羽郁子、辻野喜夫、上堀美知子、中山雅文、高橋けんし、矢吹正教、宮越順二、成田英二郎、藤田佐枝子。木質住環境と健康: -空気質特性の解明とヒトへの影響解析-。第223回生存圏シンポジウム(於 京都大学宇治キャンパス), 2013年3月13日。(招待講演)

萬羽郁子、東賢一、藤田佐枝子、辻野喜夫、上堀美知子、木村彰孝、仲村匡司、甲田勝康、川井秀一。居住空間におけるスギ材の心理的及び生理的效果に関する研究 スギ材設置が疲労回復に及ぼす影響の検討。平成24年度室内環境学会学術大会(於 東海大学), 2012年12月15-16日。

Ikuko BANBA, Kenichi AZUMA, Masashi NAKAMURA, Saeko FUJITA, Yoshio TSUJINO, Michiko UEBORI, Katsuyasu KOUDA, Shuici KAWAI: Effects of Japanese cedar on psychological and physiological factors in an indoor environment: The influence of Interior Specifications. Healthy Buildings 2012: 10th International Conference, Brisbane, Australia, July 8-12, 2012.

川井秀一、宮越順次、仲村匡司、東賢二、萬羽郁子、辻野喜夫、上堀美知子、大山正幸、三宅英隆、藤田佐枝子、中山雅文、木村彰孝、中川美幸。木質住環境と健康: 木材の空気浄化機能の解明と木質住環境のヒトへの視覚・生理・心理効果。第198回生存圏シンポジウム(於 京都大学宇治キャンパス), 2012年3月2日。(招待講演)

仲村匡司、木村彰孝、藤田佐枝子、川井秀一。スリット加工が施されたスギ材の観察がヒトに及ぼす影響 II 視線移動お

よび主観評価に及ぼす影響. 第 62 回日本木材学会大会(於 北海道大学), 2012 年 3 月 15-17 日.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

東 賢一 (AZUMA, Kenichi)  
近畿大学・医学部・講師  
研究者番号: 8 0 4 6 9 2 4 6

### (2) 研究分担者

川井 秀一 (KAWAI, Shuichi)  
京都大学・生存圏研究所・教授  
研究者番号: 0 0 1 3 5 6 0 9

### (3) 分担研究者

甲田 勝康 (KOUDA, Katsuyasu)  
近畿大学・医学部・准教授  
研究者番号: 6 0 2 7 3 1 8 2

### (4) 分担研究者

仲村 匡司 (NAKAMURA, Masashi)  
京都大学・農学研究科・准教授  
研究者番号: 1 0 2 2 7 9 3 6

### (5) 分担研究者

辻野 喜夫 (TSUJINO, Yoshio)  
大阪府環境農林水産総合研究  
所・環境情報部・研究員  
研究者番号: 8 0 5 0 3 9 5 3

### (6) 分担研究者

萬羽 郁子 (BAMBA, Ikuko)  
近畿大学・医学部・助教  
研究者番号: 2 0 4 6 5 4 7 0