

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05712

研究課題名（和文）スギ木質空間中の香り分子によるヒトの注意・記憶亢進作用の解明

研究課題名（英文）Elucidation of attention/memory-enhancing mechanisms in the human brain by scent molecules in Sugi (*Cryptomeria japonica*) wooden spaces

研究代表者

中島 大輔 (Nakashima, Taisuke)

九州大学・農学研究院・特任助教

研究者番号：70645978

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：居住空間の物理特性がヒトの心理生理状態に影響することが知られ、これまでにスギ材の香りは血圧を下げストレスを軽減することが明らかになってきたが、脳の認知機能への影響は未解明であった。そこで、スギ内装材と樹脂系内装材の部屋の香りが認知機能に与える影響を事象関連電位を用いて比較した。GC-MS分析の結果、スギ材の部屋で高濃度のセスキテルペン類が検出された。さらにスギ材の部屋で注意機能を反映する後頭部陰性電位が増大し、セスキテルペン類が視覚的注意機能を高める可能性が示唆された。このことから、注意機能が重要な場面でのスギ材の利用が期待される。今後は実際の社会生活環境での行動変化の詳細な調査が必要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果は、スギ材の香りがヒトの視覚的注意機能を高めることを示し、特にセスキテルペン類が重要であると明らかにした。これは、スギ材から揮発するセスキテルペン類が脳の自動的な注意処理機能を向上させる可能性があることを新たに示唆している。学術的には、香り成分と認知機能の関係を示す新しい知見を提供し、認知心理学や神経科学および環境科学の分野への貢献が期待される。社会的には、注意機能の向上が重要な育児、教育、介護などの場面で、スギ材を活用した木質空間が有用である可能性を示し、居住環境の改善や健康増進に役立つ。これにより、スギ材の需要が高まり、林業や地域経済の活性化や防災にもつながる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：The physical characteristics of living spaces affect the human psychophysiological states. The Japanese cedarwood (*Cryptomeria japonica*) scent has been shown to decrease blood pressure and reduce stress; however, its effect on cognitive function in the human brain has not yet been clarified. Therefore, the effects of room fragrance on cognitive function of cedar and resin-based interior materials were compared using event-related potentials. The results of the GC-MS analysis showed that a high concentration of sesquiterpenes was detected in the cedar wood room. Furthermore, occipital negative potentials, which reflect attentional function, were increased in the cedar wood room, suggesting that sesquiterpenes can enhance visual attentional function. This raises the possibility of using Japanese cedarwood in situations where attentional function is important. Further detailed investigations of behavioral changes in real-life environments are required in the future.

研究分野：認知脳科学、環境科学

キーワード：スギ材 脳波 事象関連電位 GC-MS 内装材 香り セスキテルペン 注意

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ヒトの心理学的および生理学的状態は居住空間の物理学的特性(見た目、匂いなど)に影響されることが経験的に知られている。我が国においてスギ(*Cryptomeria japonica*)は建築材料として大きな需要がある。これまでの研究で、スギ材を内装材として使用した居住空間では、心身のリラクセスが誘導されることが知られている(Matsubara & Kawai, 2014)。さらに近年スギ材から放出される香りは、個人の好みにかかわらず血圧を低下させ、唾液アミラーゼに反映される生理学的ストレスを減少させることが明らかになってきた(Sun et al., 2020)。このSunらによる実験結果は、スギ材のスギ材から揮発する香り成分そのものを吸引することが、ヒトの心身の状態の変化に直接作用することを示唆している。

このようにスギ材の香りはヒトの心身をリラックス状態に誘導することがわかってきているが、注意や記憶などのヒトの脳内認知機能を変化させ得るかどうかは明らかになっていない。そのため、スギ材の香りかどのような成分で構成されており、どのような濃度のときに、どのようにヒトの脳内認知機能を変化させるかが明らかになれば、我が国の居住空間として頻繁に用いられるスギ木質空間が脳機能を亢進させる効果を明らかにできることに加え、居住空間に使用される木材や木質居住空間における脳機能性を拓く可能性が考えられた。

脳の状態を非侵襲的に測定する方法の一つとして脳波がある。脳波はいくつかの周波数に区分され、それぞれの周波数区分はヒトの脳の覚醒状態を表すことが知られている。一方で、ある知覚的・認知的事象が生じた時間を特定し、そこからどのように知覚的・認知的に脳が働いているかを明らかにする手法として脳波を用いた事象関連電位がこれまでに研究されている。そこで、無垢のスギ材を内装材として使用したスギ材の香りを豊富に含む木質空間と、見た目の木目のみ似せた樹脂系内装材を使用しスギ材の香りが少ない部屋を建設し、両方の部屋のスギ材由来香り成分とその濃度を同定し、上記の2つの部屋でヒトが認知的課題に取り組んだときの事象関連電位を解析することで、ヒトの認知機能にスギ材の香りがどのように影響するかが明らかになると考えた。

2. 研究の目的

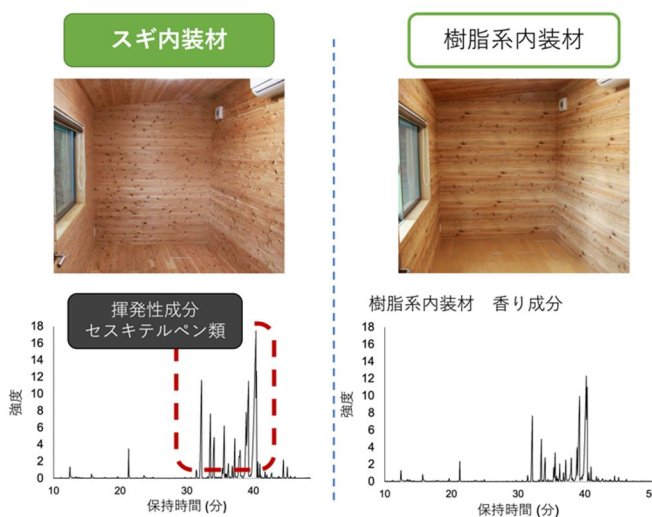
無垢のスギ内装材を施した部屋と、木目樹脂内装材を施した部屋における香り成分とその濃度の違いを検討すること、両方の部屋で認知課題中の事象関連電位を測定し、スギ材の香りによって亢進する脳機能を特定すること、を目的とした。

3. 研究の方法

九州大学キャンパス内に無垢のスギ内装材を全面に施した部屋。パーティクルボードと中密度繊維板に無垢材に似せた木目のビニールクロスを貼った部屋を含む小屋を建設した(図1上)。外観は同じであり、約2.5メートルの距離を空けて横並びに建設したため、日照条件や騒音条件はほぼ同一であった。これらの部屋でそれぞれ捕集した空気をガスクロマトグラフ質量分析装置にて分析し、それぞれの部屋に含まれる香り成分とその濃度を同定した。

さらに、18名の一般的に健康な若年成人(男女9名ずつ、平均年齢 21.3 ± 1.67 歳、年齢範囲19-25歳)を実験参加者としてリクルートした。全ての実験参加者には実験の目的と自由意志でいつでも参加を取りやめることができることを説明し、文書による同意を得た。全ての実験はヘルシンキ宣言に基づいて実施された。九州大学農学研究院等倫理委員会が本研究を承認した。

実験参加者は、温度と湿度を揃えたスギ内装材の部屋もしくは樹脂系内装材の部屋の中に座わり、図2上に示すような、縞模様の傾きが異なる視覚刺激(傾き 10° の高頻度刺激80%, 傾き 5° の低頻度刺激10%, 傾きなし 0° のターゲット刺激10%)がランダムに200ミリ秒間、次々に呈示されるPCディスプレイを114cmの距離から観察した。その際、ターゲット刺激を見たときに、手元のボタンを早く正確に押し、それ以外の視覚刺激が呈示された時には無視すること



を求められた。脳波電極は国際 10-20 法に基づき、実験参加者の頭皮上 21 箇所を設置した。脳波記録にはポリメイト V (ミユキ技研) を使用し、サンプリング周波数 1000 Hz にて記録した。

得られた脳波波形から、呈示された視覚刺激の種類ごとに事象関連電位 P1 (初期の知覚プロセス)、後頭部陰性電位 (視覚注意機能と関連)、P3b (記憶機能や判断処理と関連) の振幅と潜時を解析し、スギ内装材条件と樹脂系内装材条件で比較した。

4. 研究成果

GC-MS 分析により、無垢のスギ内装材を使用した部屋は、樹脂系内装材を使用した部屋に比べ高濃度のセスキテルペン類が 13 種類検出された (図 1 下)。セスキテルペン類の中でも特に、-Cubebene、-Copaene、-Elemene、Caryophyllene、cis-Muurolo-3,5-diene、-Humulene (+)-epi-bicyclosesquiphellandrene、-Muuroloene、-Cadinene の濃度はスギ内装材を用いた部屋で有意に高かった。スギ内装材の部屋の総セスキテルペン量 (\pm SD) は 1955.26 ± 51.84 であった。

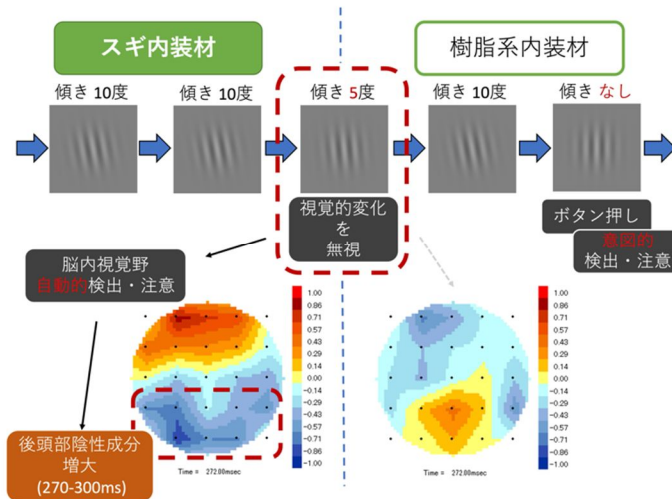
心理的評価の結果、実験参加者は、スギ内装材の部屋の中の匂いと、樹脂系内装材の部屋の中の匂いの好みの度合いに差はないことが示された。

脳波を使用した事象関連電位解析の結果、初期の知覚プロセスを反映する P1 および記憶・判断を反映する P3b 振幅・潜時は、スギ内装材の部屋と樹脂系内装材の部屋で明らかな差異を認めなかった。一方、注意機能を反映し、低頻度刺激を見た時に生じる後頭部陰性電位は、刺

激呈示後 270-300 ミリ秒において、スギ内装材を用いた部屋で作業を行った方が有意に大きくなることが明らかになった (図 2 下) (Nakashima et al., 2023)。

上記の結果から、無垢のスギ内装材の部屋では、スギ材由来の高濃度セスキテルペン類が存在することが示された。さらに、後頭部陰性成分はスギ内装材の部屋で振幅が増大することから、検出されたセスキテルペン類と濃度が視覚注意機能を亢進する可能性が示された。後頭部陰性成分は、稀に出現する視覚刺激を実験参加者が無視した場合に脳の自動的反応として生じることがわかっている。このことから、スギ内装材由来のセスキテルペン類は、ヒトが意識的に注意を向ける前段階での、脳の自動的な注意処理機能を高める作用があることが示唆される。

よって、スギ材を内装材として利用することにより、育児、教育、介護など、注意機能の亢進が役立つ場面に木質空間の機能性を付与できる可能性が示された。これによりスギ材の需要が高まり、林業や地域経済の活性化や森林の整備による土砂災害の防止などの防災にもつながる可能性がある。今後は、これらのセスキテルペン類のうち、どの成分が視覚的注意機能の促進に影響しているかを明らかにする必要がある。また、脳機能の変化のみならずどの程度の顕在的な行動学的変化がスギ内装材から揮発するセスキテルペン類によって生じるかを実際に調査していく必要がある。



< 引用文献 >

- Matsubara E, Kawai S (2014) VOCs emitted from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) interior walls induce physiological relaxation. *Build Environ* 72:125–130
- Sun M, Nakashima T, Yoshimura Y, Honden A, Nakagawa T, Saijo H, Watanabe Y, Ajimi T, Shinji Y, Yamada Y, Nagano J, Okamoto T, Ishikawa H, Ohnuki K, Fujimoto N, Shimizu K (2020) Effects and interaction of different interior material treatment and personal preference on psychological and physiological responses in living environment. *J Wood Sci* 66:63
- Nakashima T, Sun M, Honden A, Yoshimura Y, Nakagawa T, Ishikawa H, Nagano J, Yamada Y, Okamoto T, Watanabe Y, Yasunari S, Ohnuki K, Shimizu K (2023) Effects of volatile sesquiterpenes from Japanese cedarwood on visual processing in the human brain: an event-related potential study. *J Wood Sci* 69:15

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nakashima Taisuke, Sun Minkai, Honden Akiyoshi, Yoshimura Yuri, Nakagawa Toshinori, Ishikawa Hiroya, Nagano Jun, Yamada Yuki, Okamoto Tsuyoshi, Watanabe Yuichiro, Yasunari Shinji, Ohnuki Koichiro, Fujimoto Noboru, Shimizu Kuniyoshi	4. 巻 69
2. 論文標題 Effects of volatile sesquiterpenes from Japanese cedarwood on visual processing in the human brain: an event-related potential study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Wood Science	6. 最初と最後の頁 15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s10086-023-02083-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岸田文、中島大輔、土山真未、孫良昊、谷和樹、伊佐亜希子、東房健一、藤田弘毅、藤本登留、清水邦義、渡邊雄一郎、安成信次
2. 発表標題 スギ材内装由来の揮発性成分総量が心理的・生理的反応に及ぼす影響
3. 学会等名 第73回日本木材学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 土山真未、孫良昊、中島大輔、東房健一、藤本登留、大貫宏一郎、清水邦義、渡邊雄一郎、安成信次
2. 発表標題 スギ材内装材由来の異なる香り濃度条件下における 人の生理・心理応答解析
3. 学会等名 第72回日本木材学会大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

[その他]

国産スギ材の香りで視覚的变化への「気づき」の反応を高める!
https://www.kyushu-u.ac.jp/f/52182/23_0330_01.pdf
<https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/researches/view/902>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	吉村 友里 (Yoshimura Yuri) (10734262)	九州大学・理学研究院・助教 (17102)	
研究分担者	大貫 宏一郎 (Ohnuki Koichiro) (50378668)	近畿大学・産業理工学部・教授 (34419)	
研究分担者	藤本 登留 (Fujimoto Noboru) (80238617)	九州大学・農学研究院・准教授 (17102)	
研究分担者	清水 邦義 (Shimizu Kuniyoshi) (20346836)	九州大学・農学研究院・准教授 (17102)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	孫 旻愷 (Sun Minkai)	蘇州科技大学・建築都市計画院・講師	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
中国	蘇州科技大学			