

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 5 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24380096

研究課題名(和文)健康増進効果を切り口とした高機能性スギ精油の調製と機能解析

研究課題名(英文) Investigation for functional property of essential oils prepared from *Cryptomeria japonica* aiming for health benefit

研究代表者

清水 邦義 (Shimizu, Kuniyoshi)

九州大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：20346836

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：スギ(*Cryptomeria japonica*)は、我が国の主要な造林樹種となっている。一方で、枝葉や加工に伴う廃材など、スギ材の生産過程における未利用資源の有効活用が重要な課題となっている。本研究では、枝葉部ならびに材部精油の新たな機能性を見出すことを目的とした。そこで、枝葉部ならびに材部精油をそれぞれ調製し、前者には、モノテルペンが、後者には、セスキテルペンが主要成分であることが判明した。さらに、それらのヒトの生理心理応答について検討したところ、それぞれに異なる生理・心理応答が観察され、さらに濃度を变化させた検討により、提示空気中の揮発成分の質的・量的な違いが寄与していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：*Cryptomeria japonica* is a major species for afforestation. On the other hand, effective use of unused resources such as branches and leaves, and scrap wood associated with manufacturing, which occur in the production process of *C. japonica* lumber, becomes an important issue. The aim of this study was to find out new functionality of essential oils from branches and leaves and wood of *C. japonica*. We prepared the essential oils from branches and leaves and wood. The main components were monoterpenes and sesquiterpenes, respectively. In addition, we investigated the effects of the essential oils on physiological and psychological responses in humans. We demonstrated that each essential oil has different effects on the physiological and psychological responses. This study suggested that qualitative and quantitative differences in volatiles in presented air contribute to differences in the physiological and psychological responses.

研究分野：木材化学

キーワード：スギ 精油 枝葉 幹 生理応答 心理応答

1. 研究開始当初の背景

スギは我が国を代表する主要な造林樹種である。材部、葉部ともに、ヒトへの健康増進効果が期待できるテルペンを中心とした精油香気成分を多く含む。本研究の目的は、生理的・心理的アプローチによりスギ精油における付加価値の高い機能性を見だし、産業・学術的イノベーションを目指すことであった。

2. 研究の目的

スギ (*Cryptomeria japonica*) は、ヒノキ科スギ亜科スギ属の常緑針葉樹で、成長が早く、加工しやすいといった有用な性質を持つ。そのため、我が国の主要な造林樹種となっている。一方で、枝葉や加工に伴う廃材など、スギ材の生産過程における未利用資源の有効活用が重要な課題である。

未利用資源の付加価値の高い活用法として、精油が注目されている。精油は植物中に含まれるテルペン類などの香気成分を抽出したものであり、心身のケアを目的として伝統的に利用されてきた。さらに近年、天然素材への需要の高まりから精油のもつ様々な効能が明らかにされてきた。

スギ精油については、抗菌性、抗酸化活性など有用な機能が報告されており、アロマセラピーにも利用されている。しかしながら、ヒトの心身に対する効果は十分に検証されていない。また、抽出部位によって成分が異なることが知られている。そこで本研究では、スギ枝葉および材部から調製した2種類の精油を用いて、精油香気に対するヒトの生理心理応答と含有成分の比較を行なった。

3. 研究の方法

宮崎県産オビスギの枝葉および材部から12時間の水蒸気蒸留により得られた精油(以下、枝葉精油および材部精油)を用い、成分分析と生理・心理評価を行った。供試精油を無臭の不揮発性油であるスクワランで希釈することで、主観的に異なる3つの濃度条件を設定した。香りを呈示し、被験者実験を行うとともに呈示空気中の成分分析を行った。

・供試精油の定性分析

枝葉精油、材部精油をGC/MSに供し、含有成分の定性分析を行った。供試精油はヘキサンで3 μ L/mLに希釈し、GC/MSに1 μ Lインジェクションした。また、検出されたピークの同定は、マススペクトルライブラリ(Wiley 9thおよびNIST08)を用いた一致率の検索とRI(Retention Index)値の文献値との比較により行った。

・呈示空気中に含まれる揮発性成分の定性・定量

被験者実験の各実験群における呈示空気を加熱脱着-GC/MSに供し、揮発性成分の定性・定量を行った。定量分析は内部標準法で

行い、被験者実験1(枝葉精油)の呈示空気に対しては-Humulene、被験者実験2(材部精油)の呈示空気に対しては、*p*-Cymeneを内部標準物質に選定した。内部標準物質は5 μ L/mLに希釈したものを1 μ L添加した。検量線は、-PineneとGuaiazuleneで作製し、モノテルペン類については-Pinene換算、セスキテルペン類についてはGuaiazuleneで換算し、呈示空気中の含有量を算出した。なお、ピークの同定については、GC/MSを用いた供試精油の定性分析と同様に、マススペクトルの一致率とRI値の文献値との比較により行った。

・被験者実験の測定

被験者実験では、健常な成人男性を対象とした。実験は、対照群(香りなし)、香り低濃度群、中濃度群、高濃度群の4つの条件を設定し、それぞれオドボール課題を実施した。指標として、脳波、唾液アミラーゼ、気分プロフィール検査(POMS)を測定した。脳波は、Fz、Cz、Pz、OzおよびC3、C4の6つの電極を用い、5帯域(波:0.5~3.5Hz、波:4~7Hz、波:8~13Hz、波:14~30Hz、波:30~55Hz)について各条件群で違いがあるかを検討した。

4. 研究成果

・精油の成分および呈示空気中の揮発性成分量

供試精油の成分プロファイル进行分析したところ、枝葉部分では大部分がモノテルペン類で占められていた。また、材部部分では、セスキテルペン類が大部分を占めており、モノテルペン類はわずかであった。いずれにおいてもジテルペン類は検出された。

被験者実験各条件の呈示空気のいずれにおいても、呈示空気中に含まれる揮発性成分量は高濃度群で最も多く、スクワラン5mLに対する供試精油の添加量が少なくなるにしたがって減少した。成分プロファイルについては、実験群間の違いはほとんど見受けられなかったが、供試精油で検出されているにも関わらず、呈示空気中には含まれない成分も認められた。

一方で、被験者実験の呈示空気中の揮発性成分の定量値を比較すると5mLのスクワランに対して添加された量が同じであっても、材部精油では枝葉精油に比べて、空気中に放出された揮発性成分量が少なかった。

・生理・心理指標

(1) 枝葉部分

脳波では、Fzにおいて各条件間で各帯域における振幅の違いが見られた。例えば、帯域では低濃度群が他の条件に比べて作業中の振幅が低かった。これは、作業中の覚醒度が抑制されたことを意味しており、疲労感や作業へのストレスが低減された可能性がある。また帯域において課題中の振幅が低濃度群で他の条件よりも低い傾向にあった。低

濃度群は主観的にはほとんど感じる事ができないレベルである。中・高濃度群ではこうした変化は生じなかった。このことはスギ精油の人の生理・心理応答に着目した利活用方法において濃度の重要性を示すものである。心電図、唾液アミラーゼにおいては、どの条件でも大きな違いはなかった。

また、心理指標である POMS では、緊張・抑うつ・怒り・活気・疲労・混乱の 6 つの下位因子のうち混乱で各条件間での違いが見られた。低濃度群において作業前よりも作業後のほうが得点は下がったのである。これは他の条件では生じなかった変化である。作業中のかすかな香りの効果によって過覚醒が抑えられ、「考えがまとまらない」や「忘れっぽい」といった思考の混乱が作業後もなくなったと考えられる。脳波でも低濃度群では過度な覚醒が抑えられており、生理的变化と主観的な心理的变化が一致する結果となった。また総合指標である TMD では高濃度群で作業前よりも作業後の方が低い得点を示していた。このことは主観的に強い香りがかいだ際、気分状態が安定したことを示唆する。

(2) 材部部分

材部精油では、Cz、Oz で 帯域の平均振幅が香りなし条件と比較して低下した。全体として、香り条件群では作業時に平均振幅が低下しており、濃度にかかわらず安定してリラックスした状態を保てたと考えられる。心電図、唾液アミラーゼについては条件間、作業前後で変化は見られなかった。

また、POMS では総合得点、もしくは下位尺度で条件間、作業前後による変化は見られなかった。

これらの研究成果は、第 65 回日本木材学会大会で発表され、優秀ポスター賞を受賞した(山邊他、2014)。

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 6 件)

・松本清、大貫宏一郎、清水邦義: "かすかな香りの効用～香りの定性定量分析および生理心理評価を中心とした付加価値創造～" バイオサイエンスとインダストリー 72. 395-398 (2014)、査読有。

・清水邦義、深川未央、松原恵理、松本清、山本篤、石川洋哉、北村真吾、梶ちか子、畑山知子、永野純、岡本剛、大貫宏一郎: "ペチパー根の揮発成分のピジランス低下抑制効果" Aroma Research 14(4). 66-75 (2013)、査読有。

・清水邦義: "木質空間の特徴を生理心理応答

から明らかにする試み 無垢材と新建材の部屋で人の心身はどのような応答を示すか? " Aroma Research 14. 349 (2013)、査読有。

・E. Matsubara: "Volatiles emitted from the roots of Vetiveria zizanioides suppress the decline in attention during a visual display terminal task" Biomedical Research 35. 299-308 (2012).

・清水邦義: "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. 202-208 (2012)、査読有。

・清水邦義: "インドネシアの未開発天然素材の多機能性・多様性に着目した高度利用" Aroma Research 14. 76-81 (2013)、査読有。

[学会発表](計 20 件)

・清水邦義: "機能性香粧品創出を目指したナチュラルアロマの化学成分ならびに人の生理・心理応答解析" 九州大学テクノロジーフォーラム 2014. (20141203). 東京国際フォーラム(招待講演)

・清水邦義: "国産スギの抽出成分に着目した高度カスケード利用法～香りからポリフェノールまで～" 平成 26 年度木を活かす人材養成事業講座講演. (20140712). 徳島県 建設センター3F(招待講演)

・清水邦義: "農林業の 6 次化とスマートコミュニティ" 九州エコフェア 2014: 再生エネルギー&スマートコミュニティ・スマートコミュニティ関連講演 . (20140619). 福岡国際センター(招待講演)

・清水邦義: "アロマの効用～元気になる香り、癒やされる香り～" 第 24 回西日本食品産業創造展. (20140522). マリンメッセ福岡(招待講演)

・山邊結子、中川敏法、吉村友里、長池 淳、福元菜穂子、稲上 誠、光藤崇子、須原弘登、石川洋哉、大貫宏一郎、岡本 剛、清水邦義: "スギ精油の香りに対するヒトの生理心理応答調査" 第 65 回日本木材学会大会 (20150316-20150318). タワーホール船堀

・長池 淳、山邊結子、松本 清、山本 篤、吉村友里、稲上 誠、福元菜穂子、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、光藤崇子、石川洋哉、大貫宏一郎、井上伸史、渡邊雄一郎、嶋津久恵、安成信次: "空間嗜好性に着目した異なる木質空間における心理評価の違い" 第 65 回日本木材学会大会 (20150316-20150318). タワーホール船堀

・T. Nakagawa, H. Horiba, Y. Yamabe, Y.

Yoshimura, A. Nagaike, M. Inagami, Q. Zhu, K. Ohnuki, H. Ishikawa, T. Okamoto, N. Fujimoto, K. Shimizu (Poster): "Multiple-utilization of Sugi (*Cryptomeria japonica*) based on its variety of functions" International Symposium on Wood Science and Technology. (20150315-20150317). タワーホール船堀

・鳥谷涼、長谷川登志夫、藤原隆司、清水邦義: "日本の代表的な木の香気特性" 第 58 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会 (TEAC2014). (20140920-20140922). 和歌山大学

・堀場大生、中川敏法、朱欽昌、渡辺敦史、清水邦義: "スキンケアを指向したスギ (*Cryptomeria japonica*) の部位別機能性探索" 第 21 回日本木材学会九州支部大会. (20140911-20140912). くまもと県民交流館パレア

・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、嶋津久憲、渡邊雄一郎、井上伸史: "「無垢材」と「新建材」を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. (20140911-20140912). くまもと県民交流館パレア

・中川敏法、朱欽昌、清水邦義、石川洋哉、大貫宏一郎、柿野賢一、堀内直哉、篠塚宏明、内藤輝実、松本毅史、南沢典子、谷田貝光克: "「屋久杉(地杉)の精油および各種副産物における機能性探索" 第 21 回日本木材学会九州支部大会. (20140911-20140912). くまもと県民交流館パレア

・吉村友里、中川敏法、清水邦義、藤本登留、石川洋哉、大貫宏一郎、網田克明、橋本茂、和田善行: "乾燥方法の異なる徳島スギ人工乾燥材における加熱脱着 GC-MS 法を用いた揮発性成分分析" 第 21 回日本木材学会九州支部大会. (20140911-20140912). くまもと県民交流館パレア

・松本清、山本篤、福田竜大、山邊結子、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、光藤崇子、大貫宏一郎、石川洋哉、中島大輔、安成信次、嶋津久憲、渡邊雄一郎: "木質空間における生理心理応答: 無垢材と新建材での比較" 第 20 回日本木材学会九州支部大会. (20130902-20130903). 九州大学 箱崎キャンパス (口頭発表)

・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. (20130902-20130903). 九州大学 箱崎キャンパス (口頭発表)

・S. Matsumoto*, T. Okamoto*, A. Yamamoto*, K. Ohnuki, T. Mitsudo, H. Ishikawa, R. Fukuda, K. Fujita, T. Nakashima, Y. Yamada, J. Nagano, S. Yasunari, Y. Watanabe, N. Fujimoto, K. Shimizu (Poster): "Restorative effect of wooden materials on electrophysiological responses in humans" Society for Neuroscience 2013 (43rd Annual Meeting). (20131109-20131113). Convention Center, San Diego, USA (*最初の 3 名は同等貢献著者).

・山邊結子、松本清、山本篤、中川敏法、光藤崇子、須原弘登、石川洋哉、大貫宏一郎、岡本剛、清水邦義: "スギ精油の香りに対するヒトの生理心理応答調査" 第 65 回日本木材学会大会. (20140313-20140315). 愛媛大学

・岡本剛、山田祐樹、永野純、松本清、山本篤、山邊結子、中川敏法、照井佳世、藤田弘毅、川崎章恵、佐藤宣子、藤本登留、清水邦義、光藤崇子、石川洋哉、大貫宏一郎、中島大輔、渡邊雄一郎、嶋津久憲、安成信次: "木質空間の快適性に関する脳科学的定量化" 第 65 回日本木材学会大会. (20140313-20140315). 愛媛大学

・K. Permana, T. Okamoto, Y. Yamada, J. Nagano, S. Matsumoto, A. Yamamoto, Y. Yamabe, T. Nakagawa, K. Terui, K. Fujita, A. Kawasaki, N. Sato, N. Fujimoto, K. Shimizu, T. Mitsudo, T. Nakashima, H. Ishikawa, K. Ohnuki, Y. Watanabe, H. Shimazu, S. Yasunari: "Electrophysiological Characterization of Wooden Environment during Sleep" 第 64 回日本木材学会大会. (20140313-20140315). 愛媛大学

・清水邦義: "アロマの効用 ~ 元気になる香り、癒される香り ~" 第 22 回西日本食品産業創造展. (20120518). マリンメッセ福岡(招待講演)

・清水邦義: "嗅覚九州プロジェクトの紹介 ~ 医農理工文連携による「におい」の最先端総合研究 ~" 第 63 回日本木材学会. (20130327-20130329). 岩手大学(招待講演)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
○出願状況 (計 0 件)

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

<http://ffpsc.agr.kyushu-u.ac.jp/sffps/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

清水邦義（KUNIYOSHI SHIMIZU）

九州大学農学研究院・准教授

研究者番号：20346836

(2)研究分担者

光永 徹（TOHRU MITSUNAGA）

岐阜大学応用生物科学部・教授

研究者番号：20219679

(3)連携研究者

（ ）

研究者番号：