

# 木の香りによる作業効率への影響解析

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所複合材料研究領域

松原 恵理

Several studies have reported that wood odor has a relaxing effect on humans. This study aims to examine the effects of wood odor on workers' relaxation and the ability to maintain moderate concentration in an office space. Therefore, the effects of wood odor on the performance of multiple tasks and physiological and psychological aspects during work were investigated. Two commercially available essential oils made from cypress were selected as experimental materials. The experimental subjects were 20 university students, who completed five simulated tasks in the experiment. Autonomic nervous activity and salivary oxytocin levels of the subjects were used as physiological indices, and the stress response scale and a subjective questionnaire were used as psychological indices. A gas chromatograph-mass spectrometer was also used to qualitatively and quantitatively analyze the volatiles. The results showed that  $\alpha$ -pinene and 1,8-cineole were the main compounds in the experimental room. On comparing the rooms with essential oils to the control room, the number of correct responses increased and the error rate decreased. The participants were more relaxed during the tasks performed in the essential oil room according to the results of the physiological indice analysis. These results suggest that wood odor can help people relax and improve work efficiency and can be used in offices.

## 1. 緒言

業種を問わず、長時間労働は働く人の心身に大きな影響を与えることが報告されており<sup>1)</sup>、労働時間を減らすことが必要とされている。さらに、2019年4月に「働き方改革」関連法の一部が施行されて就業スタイルの多様性が増えていくとともに、労働生産性の向上に対する関心はより高まってきたと言える。

労働生産性の向上に対して、作業工程を見直して無駄を省き、通信インフラの整備や人工知能の活用などの技術的な投資も重要とされる一方で、個人の能力を引き出して集中力の持続を促し、時間あたりの労働生産性を向上させる取り組みも有効とされている。例えば、集中力の持続が必要な会議室への香り導入などを始めている企業があり、様々な効果を持つ植物由来の香り<sup>2-5)</sup>の活用に注目が集まっている。

これまで私たちは、樹木の香り成分が作業ストレスの緩和に有用であることを明らかにしてきた<sup>6,7)</sup>。古来より生活の様々な場面で木を使い、木に親しんできた文化が根付いている日本人は、樹木の香りに対して落ち着きや安心などを感じやすいことが知られている。このことから、オフィス空間に樹木の香りを漂わせることで、働く人がリラックスして適度に集中力を維持でき、労働生産性の向上にも

つながる可能性があると考えた。

一般的なオフィスでは、データ入力などの実務的な作業から商品開発のような創造性が必要とされる作業など、様々な業務内容がある。単調な計算作業時における樹木の香りの効果についてはこれまでに報告はあるが、創造的な作業時での調査はほとんど報告されていない。そこで本研究では、複数の模擬作業課題を設定して作業成績を検討するとともに、作業従事時の人の生理心理面への影響を解析し、樹木の香りの有用性について検討することを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1. 供試材料および供試方法

市販の精油を2種類(試料1、2)選定して実験に供した。精油の主原料はいずれもヒノキ科樹木であり、そのほかの原料として試料1にはマツ科樹木、試料2にはマツ科やクスノキ科樹木などが含まれている。精油は、ディフューザの取扱説明書に従い、適宜、希釈液にて調整して実験室内に噴霧した。対照は、希釈液のみを供試した。

### 2.2. 香りの成分分析

ガスクロマトグラフ質量分析計を用いて、精油に含まれる成分と組成比を明らかにした。次に、実験室内に噴霧した香りについて、携帯型空気吸引ポンプと捕集管を用いてアクティブサンプリング法により捕集し、ガスクロマトグラフ質量分析計を用いて定量分析を実施した。成分捕集の様子を図1に示す。

### 2.3. 実験対象者および実験スケジュール

本研究は、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総



Analysis of the effects of wood odor on work efficiency

Eri Matsubara

Department of Wood-Based Materials, Forestry and Forest Products Research Institute



図1 成分捕集の様子

合研究所倫理審査委員会の審査・承認を得て実施した。実験を始める前に、実験対象者に対して実験の目的や手順などに関する説明を十分に行い、実験参加に対する同意を得た。

実験対象者は、女子大学・大学院生 20 名(平均年齢:  $22.0 \pm 1.3$  歳)であった。実験対象者に対しては事前に心身の健康に問題がないこと、薬を服用しておらず、喫煙者

でないこと。また、実験前に嗅覚感度を判定する試験を実施し嗅覚に異常がないことを確認した。

実験は、研究所内の耐震・快適性工学実験棟(RC造)2階の一室にて、一度に2名ないし3名一組を対象に実施した。実験の様子の例を図2、および実験スケジュールを図3に示す。ちなみに、図2の写真は実験とは別日に撮ったものであり、新型コロナウイルス感染症拡大防止のためにマスクを着用したままであったが、本実験実施時には実験中のみマスクを外していただいた。さらに、当該感染症拡大防止策の一環として実験中は実験室の窓とドアを少し開けた状態にした。

実験スケジュールの概要を以下に示す。まず初めに、実験前室にて実験対象者に心拍センサを取り付けた。その後、実験対象者を実験室に入室させ、作業前のだ液を採取して心理反応尺度に記入させた。続いて、椅子に座ったまま安静状態で試験開始の音声スピーカーから流れるのを待たせた。実験開始後、実験対象者にはスピーカーの音声に従い計5つの作業課題を順に実施させ、全ての課題が終了した後は、直ちにだ液を採取し心理反応尺度および主観調査票に記入させ、その後、適宜、退室させた。本研究では、計3回の実験を同一日に実施した。実験対象者には午前9



図2 実験風景

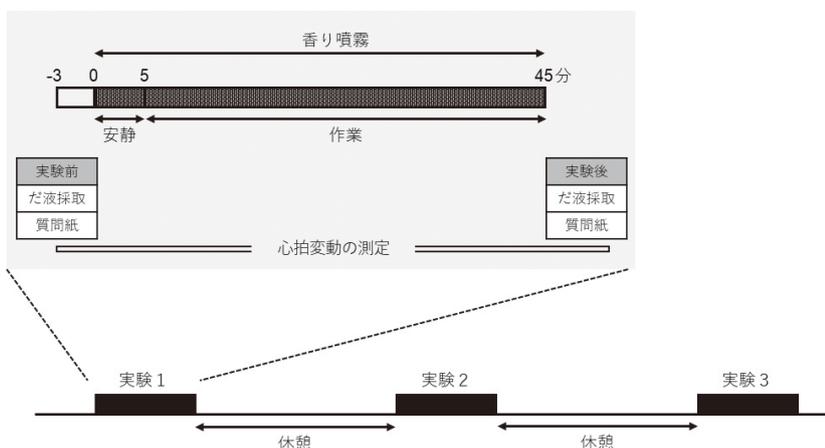


図3 実験スケジュール

時半頃に集合させ、各実験の間で2時間ずつの休憩時間を挟みながら実験を実施し、おおよそ17時半に全実験を終了した。

実験に使用した試料は、精油2種類および対照(香り無)であり、いずれも実験を開始する直前に噴霧を開始し、実験対象者が退室するまで継続した。また、試料の供試順はランダム化し、実験対象者には3つの試料条件すべてに参加させた。

## 2. 4. 作業課題および作業成績の算出

先行研究<sup>8-11)</sup>を参考にして、計5つの模擬作業課題を作成した。本研究では、加算テスト(課題1)とd2テスト(課題2)を単純業務の模擬課題とし、RAT(Remote Associates Task)課題(課題3)とアナグラム課題(課題4)、マインドマップ(課題5)を創造性が必要な業務の模擬課題とした。図4に各課題の例を示す。いずれも同程度の難易度に揃えた課題用紙を3パターン準備して3回の実験に供した。各課題の回答時間については、課題1、2、4は5分間、課題3は10分間、課題5は15分間と設定した。各作業の成績については、課題1、3、4は正答数、課題2は達成率とミス率、課題5は回答数を算出した。

## 2. 5. 生理心理学的な指標

生理学的な指標には、自律神経活動(交感神経、副交感神経)量およびだ液中のオキシトシン量を用いた。自律神経活動量については心拍センサを用いて連続データを採取し、実験開始前の安静時と実験開始後から終了までの時間帯に分けて解析した。オキシトシン量は実験開始前と終了時に採取しただ液を、ELISAキットを用いて分析した。また、心理学的な指標については、ストレス反応尺度(SRS-18)および主観調査表(香りの印象や香りの強さ、快-不快度、自覚的な疲労感や眠気の程度に関する質問項目を含む)を用いて調査した。

## 2. 6. 統計的な解析

統計学的には、作業課題および生理学的な指標は一元配

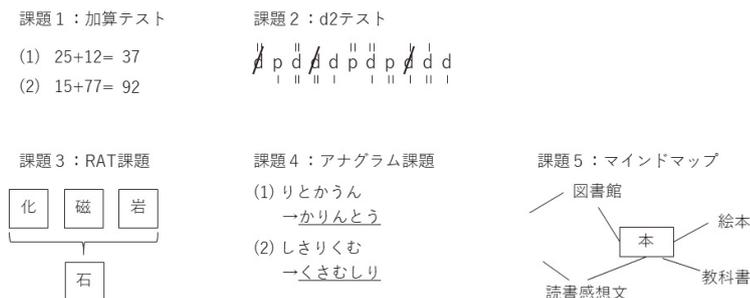


図4 作業課題の例

置分散分析およびBonferroniの多重比較、ストレス反応尺度はWilcoxonの符号付き順位検定、香りの印象や強さ、快-不快度、主観的な疲労感や眠さの評価はKruskal-Wallisの検定により検討した。統計解析ソフトはIBM SPSS Statistics ver.27を用い、すべての検定の有意水準は危険率5%以下とし、10%以下を有意傾向とした。

## 3. 結果

### 3. 1. 香りの定性・定量分析の結果

2種類の精油の定性分析の結果として、ライブラリとの類似度90%以上の化合物名および含有割合を表1に示す(Trは含有割合0.05%以下)。試料1の主成分は $\alpha$ -ピネンであり、そのほかにリモネンや1,8-シネオールが比較的多く含まれていた。試料2は $\alpha$ -ピネンと1,8-シネオールが主成分であり、リナロールも比較的多く含まれていた。

さらに実験室内に噴霧した香りの定性・定量分析の結果、試料1の成分として $\alpha$ -ピネンやカンフェン、リモネン、1,8-シネオール、*p*-シメンなどが検出され、試料2の成分として $\alpha$ -ピネンやカンフェン、リモネン、1,8-シネオール、*p*-シメン、リナロールなどが検出された。香りの総量は試料1、2ともに約500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったが、試料1と2で異なる点として試料1は $\alpha$ -ピネンが約3割を占め、試料2は $\alpha$ -ピネンと1,8-シネオールがいずれも約3割を占めていたことが分かった。

### 3. 2. 作業成績の分析結果

単純業務の模擬課題とした課題1および2の作業成績について図5aに示す。いずれの課題も、実験条件間での統計的な有意差はないが、精油を噴霧した室内では対照よりも正答数が増加、達成率が向上し、ミス率が低下すること

表1 精油成分および含有割合(%)

化合物名	試料1	試料2	類似度
$\alpha$ -Pinene	47.2	27.4	96
Camphene	0.7	0.4	96
Sabinene	0.9	Tr	94
$\beta$ -Pinene	1.7	0.9	96
Myrcene	1.1	0.5	92
$\delta$ -3-Carene	1.1	Tr	94
<i>p</i> -Cymene	0.6	0.8	92
Limonene	7.0	6.9	92
1,8-Cineole	7.6	26.6	90
Linalool	—	16.2	96
Camphor	0.3	1.0	90
$\alpha$ -Terpineol	0.8	1.1	94
Bornyl acetate	1.0	Tr	94
Isobornyl acetate	1.5	1.8	92
$\gamma$ -Muuroolene	1.2	0.6	91
$\gamma$ -Himachalene	0.6	0.2	91
$\gamma$ -Cadinene	3.2	1.7	91
epi- $\alpha$ -Muurolol	1.7	0.9	90
$\alpha$ -Cadinol	2.8	1.5	91

が分かった。また、創造性が必要な業務の模擬課題とした課題3、4、5の作業成績について図5bに示す。課題4のアナグラムでは試料1のみ対照よりも正答数が少なかったが、そのほかの課題においては単純な業務課題と同様に、精油を噴霧した室内では対照よりも正答数や回答数が増加することが分かった。

### 3.3. 生理心理学的な指標の解析結果

生理学的な指標として、作業中の自律神経活動(交感神経、副交感神経)の量を安静時と比較して、変化量を算出した(図6)。精油を噴霧した室内では対照よりも交感神経活動が低下し、副交感神経活動が増加することが分かった。なかでも、有意傾向ではあるが、副交感神経活動については実験条件間で差があり、特に試料1条件では対照と比較して作業中の副交感神経活動が優位であったことが分かつ

た。また、だ液中に含まれるオキシトシン量については、作業後と作業前の値の差を取り変化量を算出した。その結果、実験条件間での統計的な有意差はなかったが、精油を噴霧した室内では対照よりも変化量が小さく、対照条件で最もオキシトシン分泌が促進していたことが分かった。

心理学的な指標について、実験前後の心理的なストレス反応の結果を図7に示す。精油を噴霧した室内では、統計的に有意または有意傾向ではあるが、抑うつ・不安や無気力の得点が低下することが分かった。香りの印象に関しては、“好きな-嫌いな”、“気分が安らぐ-気分が高まる”、“平凡な-個性的な”、“落ち着く-落ち着かない”の評価において実験条件間の有意な差があることが分かった。また、香りの強さおよび快-不快度については、対照が「無臭~やや感知できる、快でも不快でもない~やや快」、試料1および2は「弱い~楽に感知できる、やや快~快」であり、

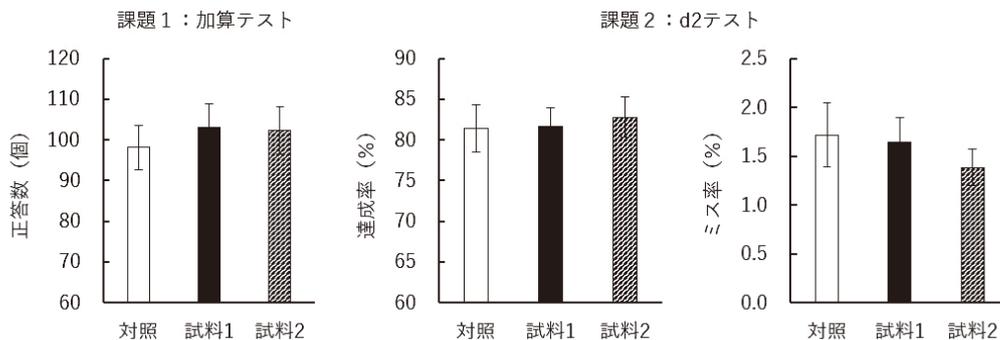


図5a 単純課題の成績

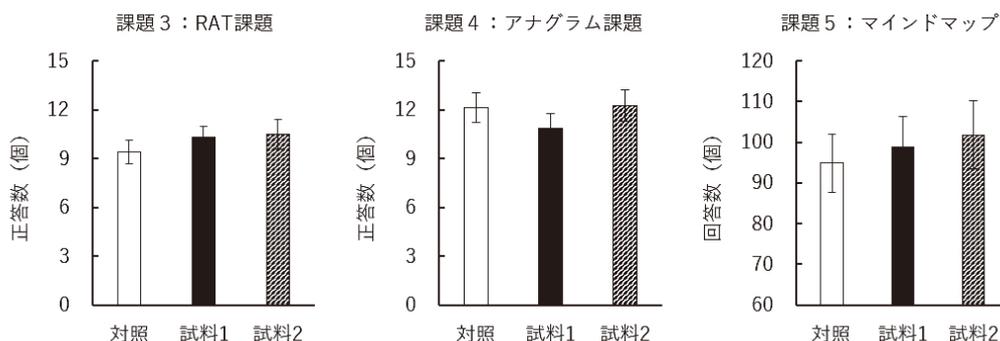


図5b 創造性課題の成績

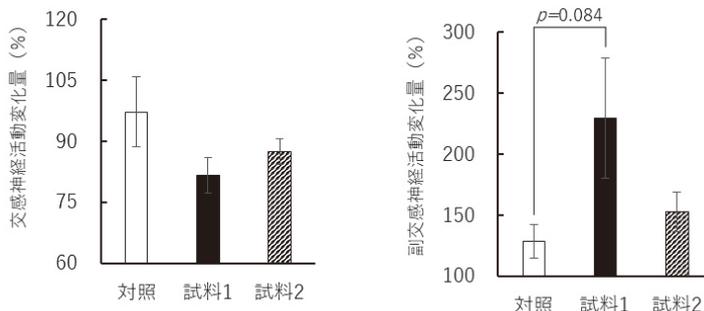


図6 作業中の自律神経系活動量

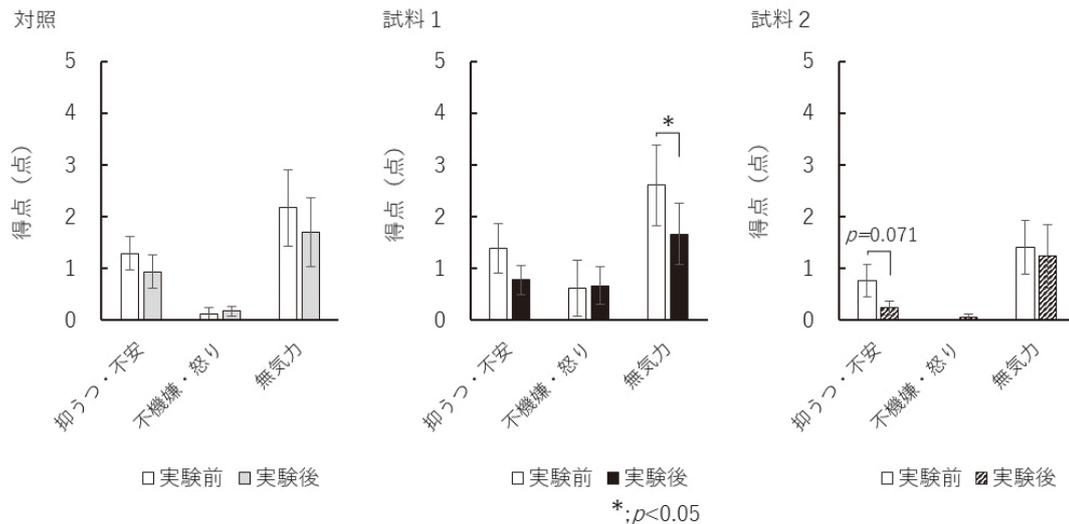


図7 実験前後の心理的ストレス反応

精油を噴霧した室内では対照よりも実験後の疲労感が低く、眠気も生じにくかったことも分かった。

#### 4. 考 察

職場の労働生産性の向上に対する関心が高まる中で、気持ちを落ち着かせたり集中力を高めたりする効果のある植物由来の香りに対しても注目が集まっている。そこで本研究では、日本人が古来より慣れ親しんできた木を主原料とした香りを用いた空間において、実務的な単純業務とより創造性が必要な業務を模した作業を行わせ、その成績や生理心理的な面への影響について分析し有用性を検討した。

作業成績の分析結果、統計的な有意差は得られなかったが、樹木由来の香りが作業空間にあることで、多くの課題で成績が良くなることが示唆された。特に、本研究で用いた試料2については単純な業務から創造的で複雑な思考を必要とする業務の遂行時においても、十分に活用可能性が高いことが推察された。香り成分の分析より、試料2は $\alpha$ -ピネンと1,8-シネオールが多く含まれることが分かっている。先行研究から、1,8-シネオールが前頭葉の活動を増加させること、また、1,8-シネオールを含む植物の香りが作業成績の向上に効果的であること<sup>4, 12, 13)</sup>が報告されており、本研究結果はそれらの先行研究と同様であったと考えられた。

生理的な指標を解析した結果、精油を噴霧した室内では交感神経活動の低下と副交感神経活動の増加が見られた。一般的に、交感神経活動は緊張状態のとき、副交感神経活動はリラックス状態のときに優位になることが知られている。本結果から、実験対象者は香りを嗅ぐことでリラックスして作業に従事できたことが推察された。また、心理学的には、作業後に抑うつや不安、無気力感の低下、疲労感

や主観的な眠気の低下が見られた。先行研究において、ヒノキ材部の香りは嗅ぎ始めてすぐに脳の活動を鎮静化させ、主観的にも好まれること、さらに、単調な計算作業を実施している間もリラックスしていたことを報告している<sup>14, 15)</sup>。また、ヒノキ材部の香りにも含まれる $\alpha$ -ピネンやリモネンは本研究で用いた試料の香りにも含まれる成分であり、 $\alpha$ -ピネンやリモネン、リナロールなどによる人の心や身体への機能性がたくさん報告されている<sup>5, 16, 17)</sup>。これらのことから、本研究結果は先行研究ともよく一致すると考えられた。

#### 5. 総 括

アロマセラピーは、植物から抽出した精油で身体と心の機能回復を促し、健康や美容面に役立てていく自然療法と言われる。今回の検討からは、樹木の香りが人の心や身体の状態をより良くすることで、結果として仕事効率の向上につながる可能性が推察された。本研究の成果は今後、様々な形での応用が可能であると考えられるが、例えば、ハンドクリームなどへ添加し、仕事の場で使うことでどのような影響があるのか、実際のオフィス空間で働く方々を対象とした継続研究へとつなげていきたい。化粧品と森林資源を結び付けて従来の製品に新たな価値を付与することで、コスメトロジー研究および森林資源の利用に少しでも貢献していくことができれば大変幸いである。

#### 謝 辞

本研究の実験に参加してくださった実験対象者の皆様にご心より感謝申し上げます。また本研究を遂行するにあたり、公益財団法人コーセーコスメトロジー研究財団のご支援を賜りましたことに深く御礼申し上げます。

(引用文献)

- 1) 独立行政法人 労働政策研究・研修機構. 第3回日本人の就業実態に関する総合調査(2018年度調査). (2020)
- 2) Moss M, Cook J, Wesnes K, Duckett P. Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults. *Int J Neurosci*, doi.org/10.1080/00207450390161903 (2003)
- 3) Heuberger E, Ilmberger J. The Influence of Essential Oils on Human Vigilance. *Nat Prod Commun*, 5 (9), 1441-1446 (2010)
- 4) Matsubara E, Fukagawa M, Okamoto T, Fukuda A, Hayashi C, Ohnuki K, Shimizu K, Kondo R. Volatiles emitted from the leaves of *Laurus nobilis* L. improve vigilance performance in visual discrimination task. *Biomed Res (Tokyo)*, 32 (1), 19-28 (2011)
- 5) 鈴木桂輔, 五藤光, 田中尚. ドライバへの $\alpha$ -ピネン供給による心理的ストレスの低減効果. 自動車技術会論文集, 40 (1), 193-198 (2009)
- 6) Matsubara E, Tsunetsugu Y, Ohira T, Sugiyama M. Essential oil of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) wood increases salivary dehydroepiandrosterone sulfate levels after monotonous work. *Int J Environ Res Public Health*, 14 (1), 97, doi:10.3390/ijerph14010097 (2017)
- 7) Matsubara E and Ohira T. Inhalation of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) wood odor causes psychological relaxation after monotonous work among female participants. *Biomed Res (Tokyo)*, 39 (5), 241-249 (2018)
- 8) 市原真希, 張本和芳, 伊香賀俊治, 佐藤啓明, 割田智裕. 照明計画と知的生産性に関する研究. 大成建設技術センター報, 43, 54-1-8 (2010)
- 9) 吉本梨紗 山中俊夫, 竹村明久. 臭気質が在室者の主観評価・知的生産性に及ぼす影響(その1) 複数の知的作業テストと嗅覚閾値. 日本建築学会近畿支部研究報告集, 58, 257-260 (2018)
- 10) 市村賢士郎, 河村悠太, 高橋雄介, 楠見孝. ラーニング commons の環境要因と創造性課題の成績との関連. 日本教育工学会論文誌, 42 (1), 55-64 (2018)
- 11) 北田華世, 有光興記. グレープフルーツとベルガモットの香りがアナグラム課題に対する心理生理学的ストレス反応に及ぼす影響. 関西学院大学心理科学研究, 45, 83-89 (2019)
- 12) Amobrosch S, Duliban C, Heger H, Moser E, laistler E, Windischberger C, Heuberger E. Effects of 1,8-Cineole and (-)-Linalool on Functional Brain Activation in a Working Memory Task. *Flavour Frag J*. 33 (3) doi: 10.1002/ffj. 3436 (2018)
- 13) Moss M, Oliver L. Plasma 1,8-cineole correlates with cognitive performance following exposure to rosemary essential oil aroma. *Ther Adv Psychopharmacol*, doi: 10.1177/2045125312436573 (2012)
- 14) 松原恵理. 木材精油の香気成分組成分析と脳血流量変動への影響解析. 日本味と匂学会誌 第52回大会 *Proceeding*集, S105-S106 (2019)
- 15) Matsubara E, Matsui N, Ohira T. Evaluation of the psychophysiological effects of the Cupressaceae family wood odor. *Wood Sci Technol*, 54, 269-286 (2020)
- 16) Kuroda K, Inoue N, Ito Y, Kubota K, Sugimoto A, Kakuda T, Fushiki T. Sedative effects of the jasmine tea odor and (R)-(-)-linalool, one of the major odor compounds, on autonomic nerve activity and mood states. *Eur J Appl Physiol*, 95, 107-114 (2005)
- 17) Hoenen M, Müller K, Pause B M, Lübke K T. Fancy citrus, feel good: positive judgment of citrus odor, but not the odor itself, is associated with elevated mood during experiences helplessness. *Front Psychol*, doi:10.3389/fpsyg.2016.00074 (2016)