

作業ストレス負荷時におけるカモミールアロマ芳香浴の 唾液アミラーゼ活性・脳波への影響

田中 睦英 小浦 誠吾

Effects of chamomile aroma on salivary amylase activity and EEG under mental workload

Mutsuhide TANAKA Seigo KOURA

Abstract

Objective : The aim of this study was to evaluate the stress-relieving effect of the aroma of chamomile essential oil by measuring salivary amylase activity and electroencephalogram (EEG) analyses of test subjects.

Design : Twenty healthy students performed a calculation task (Uchida-Kraepelin test) for 15 min and then rested for 5 min. During the rest period, 10 students (the aroma group) were exposed to airborne organic chamomile essential oil. After the rest period, all students performed the calculations for further 15 min. Saliva samples were collected at baseline, after the calculation tasks and during the rest period simultaneously with EEG assessment.

Results : During the study, no statistically significant changes in levels of salivary amylase activity was detected in either the aroma group or the control group. However, a decrease in frontal beta activity and an increase in slow alpha activity were clearly observed after the rest period among women in the aroma group. The control group and the men in the aroma group showed no such changes.

Conclusions : These findings suggest that the aroma of chamomile essential oil has a stress-relieving effect on women.

Key words : chamomile essential oil, stress-relieving effect, Uchida-Kraepelin test, salivary amylase activity, electroencephalogram

キーワード : カモミールアロマオイル ストレス 内田クレペリン検査 唾液アミラーゼ活性 脳波
2011.11.24 受理

緒言

我々を取り巻く外部環境には様々なストレスが存在し、精神的なストレスの蓄積は精神疾患等の発症の誘因となる。厚生労働省が実施している労働者健康状況によると、職業上で強い不安やストレスを感じている労働者の割合は60%を超えており、精神疾患、特にうつ病による休職者は2001年以降急峻な増加傾向を示すなど、

ストレスを誘因とした精神疾患の増加は社会問題と化している¹⁾。我々はストレスに対してさまざまな心理的・身体的なストレス反応を示すが、同時にストレスを解決するために、あるいは心理的な負担感を減らすためにストレス対処行動を取る。このような行動はストレスコーピングと呼ばれ、運動、趣味、レジャー、カラオケ、温泉浴などによりストレスを発散する方法（気晴らし型コーピング）は日常の苛立ちごとによるストレス

解消に対しては有効とされる²⁾。気晴らし型ストレスコーピングの最もポピュラーな方法のひとつとしてアロマセラピーが挙げられる。アロマセラピーの効果に関する先行研究では不安・ストレスの軽減や鎮静作用、安眠効果が報告されており^{3,5)}、作業効率の改善にも効果がみられている⁶⁾。生理学的指標を用いてアロマの効果を定量的に検討したTodaら⁷⁾の先行研究では、ストレスの指標として有用とされるクロモグラニンA (CgA) の減少が確認されており、西村ら⁸⁾の実験ではCgAに加え、唾液から簡便に採取・測定可能なストレス指標である唾液アミラーゼ活性の有意な低下も認めている。また、アロマ芳香浴により精神の安定状態や集中状態を反映する脳波の変動も生じることが確認されているが⁹⁾、いずれの先行研究においても、使用されているアロマオイルのほとんどがラベンダーオイルやローズマリーオイルであり、カモミールオイルのアロマ芳香浴の効果について客観的指標を用いて検証した先行研究は皆無である。

目的

本研究は、作業ストレス負荷に対するカモミールオイルによるアロマ芳香浴の効果について、唾液アミラーゼ活性の測定と、体動によるアーチファクトを除去して脳波測定が可能な前頭型簡易脳波計を用いて検討することを目的とする。

対象

精神・神経学的疾患等の現病歴・既往歴のない健常大学生20名(男性10名, 女性10名 平均年齢 21.15 ± 0.49 歳)を対象とした。被験者には研究趣旨について口頭並びに書面にて十分説明した上で、署名にて実験参加の同意を得た。被験者は男女同数になるようアロマ群(n=10, 男性5名, 女性5名)と対照群(n=10, 男性5名, 女性5名)の2群に無作為に分類した。

方法

実験プロトコルを図1に示す。実験開始前に安静時の脳波と唾液の採取を実施した後、作業ストレス負荷として内田クレペリン検査を15分間実施し、作業中の脳波を測定した。内田クレペリン検査は加算作業から描かれる作業曲線を通して対象者の作業効率や意志的機能の特性を評価する検査であり、検査用紙に並んでいる一桁の数字を左端から順番にできるだけ早く加算し、1分経過ごとに下段の数値に移行することを15分間繰り返す課題で構成される¹⁰⁾。作業速度と正確性が求められることから、作業ストレス負荷課題として心理実験等で用いられることが多く^{11, 12)}、本実験においても採用した。

内田クレペリン検査終了直後に唾液を採取し、5分間の休息を取るとともに休息中の脳波を同時に測定した。アロマ群は別室へ移動し、アロマ芳香浴を受けながら休息した。アロマ芳香浴にはローマンカモミールエッセンシャルオイル(パシフィックプロダクツ社製)を使用し、室内中央のテーブル上に置いたティッシュペーパーにカモミールオイルを浸透させ、室内に芳香を充満させた。休息直後の唾液採取後、アロマ群は同室内でアロマ芳香浴を受けながら2回目の内田クレペリン検査を15分間実施し、1回目の内田クレペリン検査同様、作業中の脳波を同時に測定した。検査終了後、再度唾液を採取した。対照群はすべての手続きを同一室内で実施し、休憩時のアロマ芳香浴を省略した。アロマ芳香浴は別室での実施であったが、アロマの芳香が対照群で使用する実験室に微量でも流入することを避けるため、アロマ群と対照群の実験は異なる日程で実施した。

内田クレペリン検査について、アロマ芳香浴前後での作業効率を比較するために、1回目と2回目それぞれの作業量と誤答数の総量を求め、誤答率(誤答数計/総作業量)を算出した。唾液アミラーゼの測定には簡易型アミラーゼ測定器(ニプロ社製)¹³⁾を使用し、専用チップを用いて唾液を採取した。脳波の測定には前頭型簡易脳波測定器(alphatec-IV, 日本脳力開発研究所製)を使用

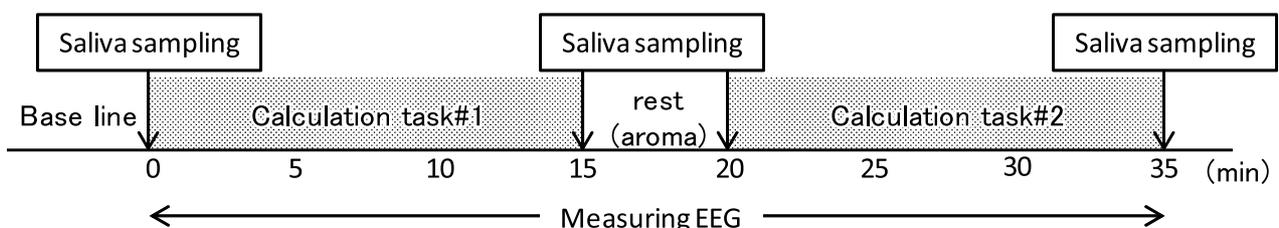


図1 実験プロトコル

し、実験開始から終了まで前額部に電極を装着した状態で実施した。安静時（5分間）、1回目の作業ストレス負荷時（15分間）、アロマ芳香浴（休息）時（5分間）、2回目の作業ストレス負荷時（15分間）の各時点におけるβ波（14Hz～）、fast α（fα）波（12～14Hz）、mid α（mα）波（9～12Hz）、slow α（sα）（8～9Hz）波、θ波（4～8Hz）の各周波数帯の構成比を継続的に測定した。

統計処理

各時点における脳波の周波数構成比ならびに唾液アミラーゼ値の経時的変動を、3要因（アロマの有無、性別、各計測時点）の反復測定分散分析(ANOVA)にて検定した。また休息（アロマ芳香浴）前後の作業効率を比較するため、内田クレペリン検査の平均作業量と誤答率の経時変化と群間比較にノンパラメトリック検定（Wilcoxon符号付順位和検定、Mann-Whitney検定）を用いた。統計処理にはSPSS14.0J for Windowsを使用し、有意水準5%とした。

表1 内田クレペリン検査の結果

	Task#1		Task#2		z	p
Number of answer	768.30	(169.47)	884.00	(173.58)	-2.803	0.005 *
	627.90	(197.25)	771.20	(220.76)	-2.803	0.005 *
Error rate	0.01	(0.01)	0.01	(0.01)	-0.866	0.386
	0.01	(0.01)	0.00	(0.00)	-2.395	0.017 *

※上段：アロマ群(n=10)、下段：対照群(n=10)、括弧内は標準偏差。

表2 唾液アミラーゼ活性の結果（単位：kU/l）

	Base line	After calculation task#1	Resting	After calculation task#2
Aroma group(n=10)	22.70 (15.80)	30.30 (23.81)	23.30 (16.08)	39.90 (35.23)
Control group(n=10)	39.40 (40.87)	35.60 (36.15)	29.20 (17.47)	41.10 (27.84)

※括弧内は標準偏差

結果

1. 内田クレペリン検査の結果

内田クレペリン検査の結果を表1に示す。作業量は両群とも1回目に比して2回目で有意に増加していたが（アロマ群：768.30±169.47 vs. 884.00±173.58, p=0.005, 対照群：627.90±197.25 vs. 771.20±220.76, p=0.005）、1回目・2回目とも両群間で有意差は認められなかった（1回目：p=0.130, 2回目：p=0.450）。誤答率は対照群において、1回目に比して2回目に有意な低下を認めた（0.01±0.01 vs. 0.00±0.00, p=0.017）。

2. 唾液アミラーゼ活性の結果

唾液アミラーゼ活性の結果を表2に示す。アロマ群で

は1回目の内田クレペリン検査後に唾液アミラーゼの上昇傾向を認めたが（安静時：22.70±15.30kU/l, 1回目検査後：30.30±23.81kU/l）、対照群では逆に下降する傾向を示した（安静時：39.40±40.87kU/l, 1回目検査後：35.60±36.15kU/l）。両群とも休息後に減少し、2回目の内田クレペリン検査後に上昇する傾向は共通していたが、各時点における唾液アミラーゼの個人データをみると、最小値3kU/l、最大値128kU/lと個人差が著しかった。そこで、安静時のアミラーゼ値を100として各時点の変化率に換算した上で反復測定分散分析を実施した結果、アロマ群では休息後に減少傾向を示したものの、2回目の内田クレペリン検査後には安静時の4倍以上（419.69±190.88%）まで増加した。一方対照群は各時点において経時的に増加する傾向を示したものの、変化率は安静時の2倍弱（191.48±767.55%）に留まった。しかし両群ともに変化率のばらつきが大きく、被験者間要因（アロマ芳香浴の有無・性別）と被験者内要因（経時的変動）の交互作用ならびに各要因の単純主効果とも認められなかった（図2）。

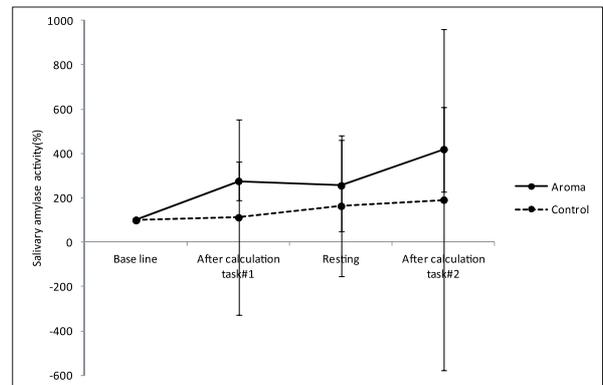


図2 唾液アミラーゼ活性の経時変動

表3 脳波測定の結果（単位：%）

	Base line	Calculation task#1	Resting	Calculation task#2
β	33.25 (5.70)	32.20 (5.82)	32.60 (9.68)	30.59 (11.21)
	34.34 (5.48)	34.19 (5.97)	34.68 (3.97)	34.19 (6.64)
fast α	18.67 (2.21)	20.40 (2.01)	19.20 (4.52)	18.91 (3.93)
	19.50 (2.33)	20.22 (1.90)	20.27 (3.11)	20.23 (1.86)
mid α	21.14 (2.84)	27.23 (15.85)	20.99 (3.01)	22.11 (5.43)
	43.59 (70.08)	21.74 (1.88)	21.49 (1.89)	21.41 (3.01)
slow α	23.92 (4.76)	24.40 (4.41)	23.48 (7.17)	25.08 (8.59)
	24.31 (3.54)	22.88 (3.87)	23.08 (5.39)	21.82 (4.40)
θ	0.29 (0.47)	0.19 (0.18)	0.23 (0.36)	0.15 (0.24)
	0.16 (0.24)	0.17 (0.16)	0.13 (0.24)	0.10 (0.12)

※上段：アロマ群(n=10)、下段：対照群(n=10)、括弧内は標準偏差

3. 脳波解析の結果

各時点における脳波の周波数帯別構成比の結果を表3に示す。対照群の安静時mα波の構成比（43.59±

70.08%) が高値を示した以外は、両群とも β 波の構成比が各時点において最も高く、 $s\alpha$ 波、 $m\alpha$ 波、 $f\alpha$ 波と続いた。変化パターンをみると、アロマ群で β 波の漸減傾向と $s\alpha$ 波の経時的な微増傾向がみられた。反復測定分散分析の結果、 β 波と $s\alpha$ 波において被験者間効果(アロマ芳香浴の有無 \times 性別) * 被験者内因子(経時的変動)の有意な交互作用を認めた(β 波: $F(2.56, 40.98)=3.26, p=0.038, s\alpha$ 波: $F(3, 48)=3.39, p=0.025$)。各群・性別における β 波と $s\alpha$ 波の経時変動をそれぞれ図3、図4に示す。プロファイルプロットより、アロマ群の女性では β 波の有意な漸減傾向を示し、 $s\alpha$ 波は休息後より漸増傾向を認めたが、アロマ群の男性ならびに对照群の男女では β 波は増加し $s\alpha$ 波は減少する傾向を示していた。

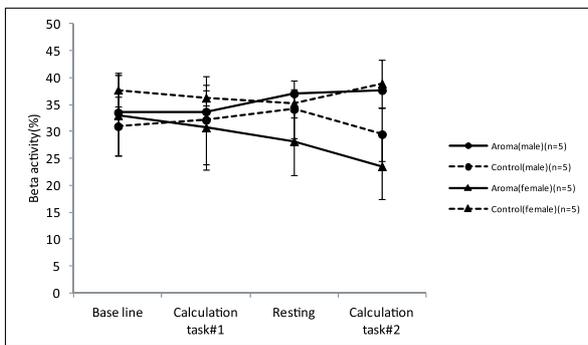


図3 β 波の経時変動

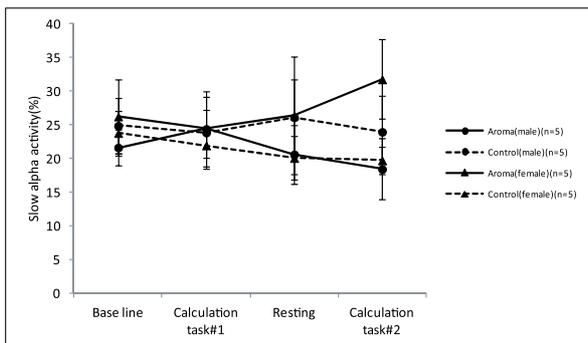


図4 $s\alpha$ 波の経時変動

考察

1. 内田クレペリン検査の結果

内田クレペリンの検査の結果、カモミールアロマ芳香浴の有無に関わらず1回目と比べて2回目有意に作業量は増加した。誤答率については对照群において有意な低下を認めたものの、両群とも1%前後と極めて低い誤答率であり、1回目、2回目の誤答率について両群間で

有意差がみられなかった。Sakamotoら⁶⁾の実験では、被験者に作業負荷(モニタ上の球体を注視し、サイズが変わった際にマウスクリック)をかけた直後にアロマ芳香浴を受けながら休息し、同様の課題を再度実施した結果、ラベンダーアロマ芳香浴ではその後の作業効率に改善を認めたが、ジャスミンアロマ芳香浴ではその効果が認められなかった。この結果はアロマオイルの種類により作業効率への影響が異なることを示唆している。本研究ではアロマ芳香浴の有無で作業効率に差がなかったことから、カモミールアロマ芳香浴の作業効率の改善効果はラベンダーアロマに比して弱く、2回目の内田クレペリンにおける作業量の増加は計算作業の反復による慣れ(一般化)と休息による効果が原因として考えられる。ただしSakamotoらの実験では作業課題60分、アロマの暴露時間が30分と長く設定していることから、アロマ芳香浴の作業効率に対する効果の顕在化には一定の時間が必要であると考えられる。本研究のデザインは作業効率の改善効果の検証を主目的としていないことから、この点についてはさらなる検討が必要と考える。

2. 唾液アミラーゼの結果

唾液アミラーゼは交感神経の支配を受け、ストレスにより増加するとされており、ストレス反応の有用な指標と考えられている^{13, 14)}。特にラベンダーオイルの交感神経活動の抑制効果は顕著であり¹⁵⁾、ラベンダーアロマ芳香浴やネロリアロマ芳香浴による唾液中のアミラーゼ活性ならびにクロモグラニンA (CgA)の減少が報告されている^{7, 8)}。しかし、今回の結果では両群とも安静時より経時的に唾液アミラーゼが増加する傾向にあったものの、唾液アミラーゼ濃度の変化パターンについてアロマ芳香浴の有無ならびに性別による有意差は認められなかった。橋爪ら¹⁶⁾の実験では作業課題等を課さず、ラベンダーオイルをコントロール(無添加)、弱条件(3 μ l)、中条件(6 μ l)、強条件(12 μ l)の4条件を設定し、それぞれの濃度のアロマオイルを浸透させた紙片を入れた袋内の空気を吸引した際のCgAの変動について検討しており、弱条件で最もCgAの増加が抑制されていた。一方Todaら⁷⁾の実験において、150 μ lのラベンダーオイルを浸透させたフィルター紙によって芳香を充満させた室内で作業負荷課題(内田クレペリン検査)を受けた群は、对照群に比して課題終了後のCgA値の有意な低下を認めている。先行研究におけるCgAや唾液アミラーゼ活性の低下はラベンダーオイルの芳香による交感神経活動の抑制効果を反映しており、その効果は曝露量が低いほど顕著であると考えられる。本研究において使用したカモミールアロ

マの量も極めて微量であり、主観的には微かに香る程度であったが、ラベンダーオイルに比して交感神経活動の抑制効果は弱く、ストレス軽減効果は低いことが推察される。ただし橋爪らやTodaらの実験のように、吸引するアロマオイルの量を厳密に計測しなかったこと、実験を行う際、唾液採取前の手続きとして歯磨き・うがい等による口腔内保清を十分に行わなかったことも差が生じなかった要因として考えられ、アロマ芳香浴の方法や唾液採取時の条件の統制を確実に行うことが課題として示された。

3. 脳波測定の結果

各時点での脳波構成比の経時変動の解析結果から、アロマ群の女性においてアロマ芳香浴後に有意な β 波の減少と α 波の増加が認められた。 β 波は内的に情動不安定で精神的に興奮している状態で出現し、外的刺激に注意を向けることで増加し、リラックス反応で減少することが明らかになっている¹⁷⁾。一方、後頭部 α 波はリラックス状態で出現することが一般的に知られているが¹⁸⁾、前頭部の α 波は暗算などのワーキングメモリ作動時に増加すること報告されている^{18, 19)}。前述の橋爪ら¹⁵⁾の研究では、CgAの有意な低下を認めた弱条件において、前頭部 α 波の増加を認めている。Diegoら⁹⁾によるアロマ芳香浴前後の脳波と計算課題の作業効率を比較した実験では、ラベンダーアロマ芳香浴グループにおいて β 波の有意な増加と作業効率・正確性の改善がみられ、ローズマリーアロマ芳香浴群では前頭部 α 波および β 波の抑制がみられたものの、作業の正確性の改善は認められていない。Mossら³⁾の実験では、認知的パフォーマンスの改善効果はラベンダーアロマオイルよりもむしろローズマリーアロマオイルで顕著であったものの、精神的なリラックス効果については双方で認められている。これらの先行研究と本研究の結果を統合すると、カモミールアロマ芳香浴の脳波への影響はラベンダーアロマ芳香浴やローズマリーアロマ芳香浴とは異なり、前頭部 β 波の抑制ならびに α 波増強効果として現れ、特に女性に有意に効果を発現することが示唆された。Gedneyら²⁰⁾の疼痛に対するラベンダーオイル芳香浴の効果を検証した実験では、男性被験者が疼痛強度の主観的軽減を報告する傾向がみられたのに対し、女性被験者は疼痛刺激からもたらされる不快感の軽減を報告する傾向にあったことから、女性ではアロマの芳香が情動的側面に影響しやすいことが示唆される。本研究におけるアロマ群の女性も休息時のアロマ芳香浴後、精神的に安定し内的精神活動に集中した状態に至ったと推察されるが、今回の結果ではストレス

の生理学的指標として有用な唾液アミラーゼでアロマ芳香浴の効果が認められなかったこと、内田クレベリン検査の作業効率にカモミールアロマ芳香浴の有無による差や性差は認められなかったことから、ストレス軽減効果については疑問が残る。また通常、脳波の周波数解析は高速フーリエ変換やウェーブレット解析などでパワースペクトル値を求めるが、本研究で用いた前頭型簡易脳波計は各時点における各周波数帯の構成比の解析のみしか行なえず、その時点における各周波数帯の相対的な活動量しか捉えることができない。今回、前頭型簡易脳波計を使用することにより作業ストレス負荷課題中の体動によるアーチファクトを除去して測定するというメリットはあったものの、カモミールアロマ芳香浴前後の脳波のパワー変動については明らかにできなかったことから、今後は一般的な脳波計との比較により信頼性・妥当性の検証作業を進めていく必要があると考える。

まとめ

作業ストレス負荷によって情動的不安定状態に出現する前頭部 β 波の増加や、ワーキングメモリを反映する α 波の減少が生じるが、カモミールアロマ芳香浴を受けた女性は β 波の漸減傾向ならびに α 波の漸増傾向を示すことが明らかとなった。ただしストレス反応を反映する唾液アミラーゼ活性については、先行研究とは異なりカモミールアロマ芳香浴の有無による差や性差が認められなかったことから、アロマ芳香浴の方法や唾液採取時の条件の統制を確実に行うことが課題として示された。

引用文献

- 1 太田保之, 稲富宏之, 田中悟郎: 職場のメンタルヘルスの現状と問題点. 保健学研究. 21: 1-10, 2008.
- 2 坪井康次: ストレスコーピング 自分でできるストレスマネジメント. 心身健康科学. 6: 59-64, 2010.
- 3 Moss, M., Cook, J., Wesnes, K. et al. : Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults. Int J Neurosci. 113: 15-38, 2003.
- 4 Goel, N., Kim, H. and Lao, R. P. : An olfactory stimulus modifies nighttime sleep in young men and women. Chronobiol Int. 22: 889-904, 2005.

- 5 Lehrner, J., Marwinski, G., Lehr, S. et al. : Ambient odors of orange and lavender reduce anxiety and improve mood in a dental office. *Physiol Behav.* 86 : 92-95, 2005.
- 6 Sakamoto, R., Minoura, K., Usui, A. et al. : Effectiveness of aroma on work efficiency : lavender aroma during recesses prevents deterioration of work performance. *Chem Senses.* 30 : 683-691, 2005.
- 7 Toda, M. and Morimoto, K. : Effect of lavender aroma on salivary endocrinological stress markers. *Arch Oral Biol.* 53 : 964-968, 2008.
- 8 西村伸大, 菅野敬祐, 森谷直樹, et al. : 精神的ストレス負荷に対するネロリ芳香浴の影響. *日本未病システム学会雑誌.* 13 : 108-110, 2007.
- 9 Diego, M. A., Jones, N. A., Field, T. et al. : Aromatherapy positively affects mood, EEG patterns of alertness and math computations. *Int J Neurosci.* 96 : 217-224, 1998.
- 10 滝本孝雄 : 内田クレペリン精神検査. *こころの科学.* 3 : 110-117, 1985.
- 11 Sumiyoshi, T., Yotsutsuji, T., Kurachi, M. et al. : Effect of mental stress on plasma homovanillic acid in healthy human subjects. *Neuropsychopharmacology.* 19 : 70-73, 1998.
- 12 Yasumasu, T., Reyes Del Paso, G. A., Takahara, K. et al. : Reduced baroreflex cardiac sensitivity predicts increased cognitive performance. *Psychophysiology.* 43 : 41-45, 2006.
- 13 山口昌樹, 花輪尚子, 吉田博 : 唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能. *生体医工学.* 45 : 161-168, 2007.
- 14 Nater, U. M., La Marca, R., Florin, L. et al. : Stress-induced changes in human salivary alpha-amylase activity associations with adrenergic activity. *Psychoneuroendocrinology.* 31 : 49-58, 2006.
- 15 Heuberger, E., Redhammer, S. and Buchbauer, G. : Transdermal absorption of (-)-linalool induces autonomic deactivation but has no impact on ratings of well-being in humans. *Neuropsychopharmacology.* 29 : 1925-1932, 2004.
- 16 橋爪秀一, 河野貴美子, 佐藤忠章, et al. : アロマのストレス改善効果の検討. *Journal of International Society of Life Information Science.* 29 : 76-81, 2011.
- 17 Marrufo, M., Vaquero, E., Cardoso, M. J. et al. : Temporal evbands during visual spatial attention. *Brain Res Cogn Brain Res.* 12 : 315-320, 2001.
- 18 Kostyunina, M. B. and Kulikov, M. A. : Frequency characteristics of EEG spectra in the emotions. *Neurosci Behav Physiol.* 26 : 340-343, 1996.
- 19 Palva, S. and Palva, J. M. : New vistas for alpha-frequency band oscillations. *Trends Neurosci.* 30 : 150-158, 2007.
- 20 Gedney, J. J., Glover, T. L. and Fillingim, R. B. : Sensory and affective pain discrimination after inhalation of essential oils. *Psychosom Med.* 66 : 599-606, 2004.