

リラックスおよび安眠効果に有用な植物芳香成分の探索

産業医科大学保健センター¹、早稲田大学大学院情報生産システム研究科²

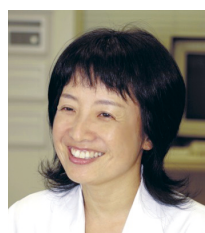
八谷 百合子¹、柴田 美雅¹、犬島 浩²

The purpose of this study is to examine the effect of an olfactory stimulus on changes in a physiological index and sleep. Using aromas during the loading of stress, we measured beat-to-beat interval (R-R interval) times from electrocardiogram (ECG) recordings. Measurement of heart rate (HR) variability from short and long-term ECG recordings is a non-invasive method for evaluating cardiac autonomic regulation. In an analysis of the power spectrum in the R-R interval times, the high and low frequencies in the physiological index of stress loading suggest that the aromas have an effect on the autonomic nervous system. As the strain on the sympathetic nerve was relaxed, we conclude that the aroma affected the sympathetic nerves. We also measured the average amount of sleep and quality of waking by the activity meter and a questionnaire during the aroma-load. We conclude that there are individual differences in amount of sleep and quality of waking.

1. 緒言

職場では、うつ病、不安障害、心身症などのストレス関連疾患が急増している¹⁾。ストレス関連疾患は、長期にわたる休職や過労死などとの関連性が報告されている²⁾。健康管理や労務管理の上で、ストレス関連疾患を予防することは重要な課題である。また、ストレスを誘引とする不眠の影響のため、日中の集中力の低下や頭痛などから労働の意欲が減退し、生産活動の低下をもたらすと言われている。よって、このような状態に陥る前に、ストレスや不眠を緩和することが必要であり、ストレス緩和法が望まれている。植物芳香成分は、抗不安作用、鎮静作用、抗うつ作用など、ストレスを緩和しリラックスや安眠の効果があると言われている。しかし、植物芳香成分の効果の有用性については未だ不明である。その原因としては、香りの効果は身体的条件、環境的条件に左右されるものと考えられる。心理学的な測定のための質問紙や、採血、唾液、生理学的検査として指尖容積脈波、皮膚電気抵抗、皮膚温度、脳波などを測定した結果があるが、いずれも有意差は認められていない。よって、植物芳香成分の効果について、心理的な測定や生理学的検査から確認できる状況に至っていない。

本報告では、成人を対象として作業負荷方法の選定と生体信号の計測を行い、心電図の心拍変動の解析を時系列で検討することで植物芳香成分のリラックス効果を検討した結果と活動量計および問診票を用いて睡眠状況を把握し、植物芳香成分の安眠効果について評価したことを報告する。



* Exploration of useful scented liquid from plants for relax and good sleep
Yuriko Hachiya^{*1}, Minori Shibata¹, Hiroshi Inujima²
Health Center, University of Occupational and Environmental Health¹, Graduate School of Information, Production and Systems, Waseda University²

2. 実験

2. 1. 植物芳香成分のリラックス効果

2. 1. 1. 対象

平均年齢 23 ± 1.0 歳 (22 ~ 24 歳)、コンピュータ使用経験が平均年数 6.0 ± 1.7 年 (5 ~ 8 年) の男子大学生 3 名 (被験者記号 A ~ C) を被験者とした。

2. 1. 2. 植物芳香成分の呈示方法

本研究では、植物芳香成分として、フランスの Pranarom 社のラベンダー・アングスティフォリア (真性) を使用した。ラベンダーの主な成分は酢酸リナリルであり、副交感神経に働き、精神安定や鎮静作用を持ち³⁾、ストレスによる疲労感に対して、中枢神経を刺激し、リフレッシュ効果がある⁴⁾。今回使用したラベンダー・アングスティフォリア (真性) は、酢酸リナリル 40.00% とリナロール 42.19% を含んでいた。それぞれ 200 μ g のラベンダーを含ませた濾紙 3 枚を専用の設置台に刺し、実験室の中央に置いた (Fig. 1)。

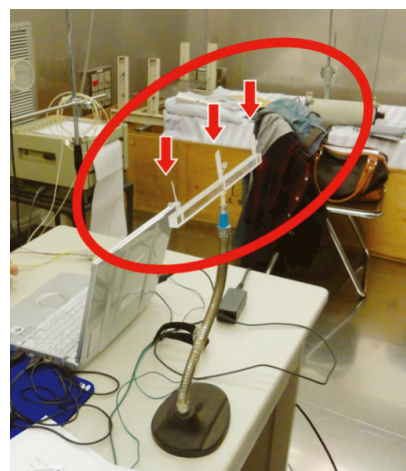


Fig. 1 The lavender diffusing equipment
ラベンダーの拡散装置(八谷百合子, 柴田美雅, 犬島浩: 植物芳香成分吸引時における心拍変動の検討, 電気学会研究会資料知覚情報研究会 PI-14-075, p. 63, 2014, の p. 63 の図 1 より転載)

とミス入力数を自動計算した。また、「暗算作業ソフト」は被験者が入力した「疲労感の変化」も自動的に記録した。

2. 1. 6. 解析ソフト

ECG monitor で測定した心電図波形を VITALRHYTHM 2100 (有限会社メディカルトライシステム) で解析した。

2. 1. 7. 心拍変動⁶⁾

2. 1. 7. 1. 心拍変動

循環器機能は、交感神経と副交感神経の相互作用を通して調節されている。吸気相と呼気相に同期した周期性変化は、心拍変動と呼ばれる。心拍変動は、心拍の R-R 間隔の 1 拍ごとの変動を測定する。本研究では、心拍変動の評価の一つである心拍の周期変動の周波数分析を用い、低周波数 (low frequency :LF, 0.04 ~ 0.15 Hz), 高周波数 (high frequency :HF, 0.15 ~ 0.40 Hz) のパワースペクトル解析を用いた。

2. 1. 7. 2. ストレスと心拍変動⁷⁾

心拍変動は精神的ストレスの指標となることが知られて

おり、負荷が強くなるに従って心拍変動は減少する。精神的ストレスを受けると交感神経緊張が亢進し、LF 成分が増大および HF 成分が減少する。よって、LF 成分と HF 成分は鏡像を形成する。本研究において、心拍における 0.04 ~ 0.15 Hz の低周波数帯域を P1 とし、心拍における 0.15 ~ 0.40 Hz の高周波数帯域を P2 とした。また、LF/HF を求め、P1/ P2 が高ければ精神的負荷が高いものとした。

2. 1. 7. 3. R-R 間隔の測定

心電図の波形例を Fig. 4 に示す。心電図は、心臓の拍動に伴う心臓の電気的な活動をグラフの形にしたものである。本実験では胸部誘導 (3 点誘導) で測定した心電図を 1ms でサンプリングした。1ms の精度で R 波を検出し R-R 間隔を順次計測した。R-R 間隔の時系列例を Fig. 5 に示す。

2. 1. 7. 4. パワースペクトルの計算

本研究では、心拍変動の振動成分の抽出のため、R-R 間隔の時系列のスペクトル解析を行った。R-R 間隔時系列に対しパワースペクトルを求めた。パワースペクトルの例を

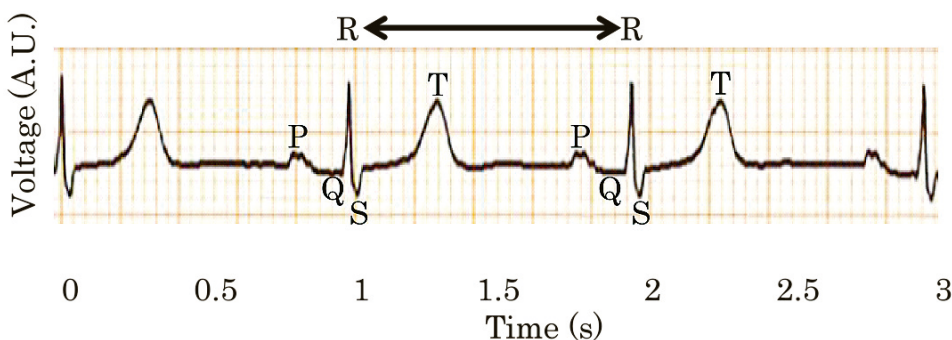


Fig. 4 Typical example of the electrocardiograph
心電図の波形例 (八谷百合子, 柴田美雅, 犬島浩: 植物芳香成分吸引時における心拍変動の検討, 電気学会研究会資料知覚情報研究会 PI-14-075, p. 65, 2014, の p. 65 の図 4 より転載)

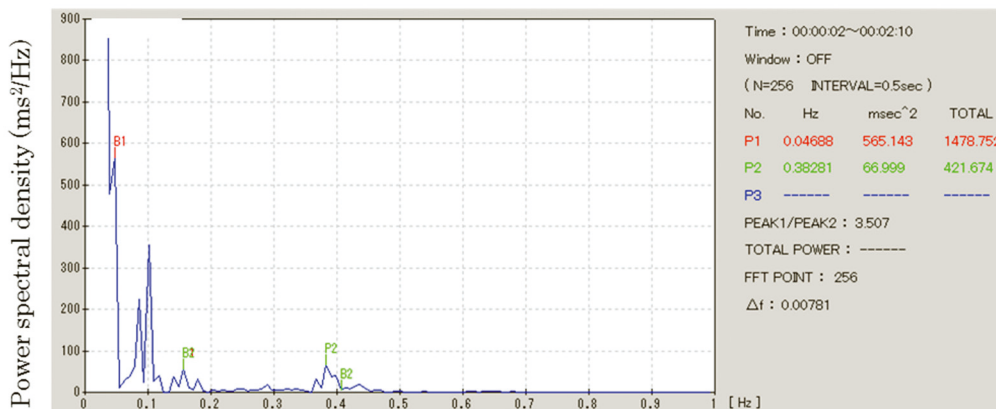


Fig. 5 An example of the R-R interval times
R-R 間隔の時系列例 (八谷百合子, 柴田美雅, 犬島浩: 植物芳香成分吸引時における心拍変動の検討, 電気学会研究会資料知覚情報研究会 PI-14-056 ~ 080・082 ~ 093, 63 - 67, 2014, の p. 65 の図 5 より転載)

Fig. 6 に示す。低周波数帯域(P1)高周波数帯域(P2)のピーク位置にマークを表示した。

2. 2. 植物芳香成分の安眠効果

2. 2. 1. 対象

平均年齢 23 ± 1.0 歳 (22 ~ 24 歳) の男子大学生 3 名 (被験者記号 D ~ F) を被験者とした。

2. 2. 2. 評価項目

- ・ 3 軸加速度センサ搭載の丸型活動量計 MTN-210 (キッセイコムテック) による 6 方向の姿勢情報 (立位, 倒立位, 仰臥位 (左右), 側臥位 (左右), 仰臥位) による睡眠と覚醒の評価, 歩数および運動量による活動量の評価
- ・ 事前問診票 (Epworth Sleepiness Scale, ピッツバーグ睡眠質問票, 睡眠健康調査票 (SHRI))
- ・ 睡眠感調査票 (OSA 起床時睡眠感調査票 (MA 版), 起床時間記入票)

2. 2. 3. 植物芳香成分による安眠効果実験の流れ

被験者に事前問診票を渡し記入させ回収する。次に、被験者に活動量計, 睡眠感調査票, 直径 20cm 円形の濾紙を 8 等分に切ったものとラベンダーを渡し, 以下のように行う。活動量計を 24 時間連続して木曜日から 14 日間被験者

のシャツの襟に装着させ (Fig. 7), 姿勢情報, 歩数および運動量を測定する。なお, 入浴前は活動量計をシャツの襟から取り外し, 入浴後再び同位置に装着させる。毎朝起床時に, 睡眠感調査票に記入させる。ただし, 8 日目から 14 日目までの就寝時は, 就寝直前にラベンダー 200 μg を濾紙に吸収させ, その濾紙を寝室に置いたまま就寝させる。翌朝, 使用した濾紙は廃棄させる。実験開始から 15 日後に, 活動量計と睡眠感調査票を回収しデータを保管する。なお, 被験者には informed consent を行い, 同意書を得た上で実験を実施した。本研究の実施について, 産業医科大学倫理委員会の承認を得た。

3. 結果・考察⁸⁾

3. 1. 植物芳香成分のリラックス効果の結果

3. 1. 1. P1とP2の結果と考察

本研究では, 解析データは R-R 間隔, 1 回のパワースペクトル解析処理ポイントは 256 点, 加算平均回数は 1 回 (256 点毎にパワースペクトル解析が 1 回行われる), ウィンドウはなし, タイプは R-Rms2 を選択した。実験開始から直後のパワースペクトル解析処理ポイントの 256 点が 128 秒であったため, 心電図を 1ms でサンプリングしたものを

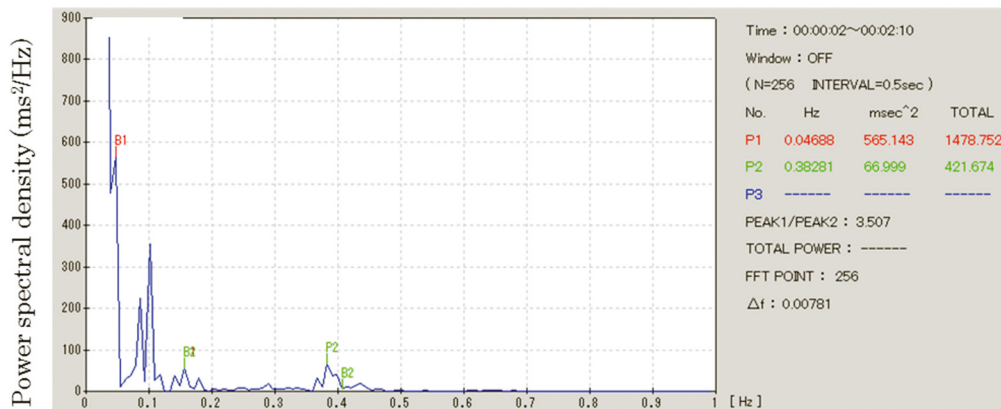


Fig. 6 An example of the power spectrum

パワースペクトルの例 (八谷百合子, 柴田美雅, 犬島浩: 植物芳香成分吸引時における心拍変動の検討, 電気学会研究会資料知覚情報研究会 PI-14-056 ~ 080・082 ~ 093, 63 - 67, 2014, の p. 65 の図 6 より転載)



Fig. 7 The activity meter 活動量計

128秒毎にパワースペクトル解析を行った。代表例として、被験者Aの香りの有無別におけるコントロール中およびストレス中の心拍変動の低周波および高周波のパワーの結果をFig. 8に示す。

a点より安静を開始、b点より暗算作業を開始、c点よりリラックスを開始、d点より再び安静を開始した。Fig. 8の上段のグラフは、ラベンダーを使わない実験であった。P1は徐々に増加し、P2は変化しなかった。これは、暗算作業による精神的ストレスの影響があったものと判断した。

Fig. 8の下段のグラフは、ラベンダーを使った実験であった。P1はいくつかのピークを除いて増加せず、P2は変化しなかった。ラベンダーを使用したことにより、暗算作業中にリラックスできたものと思われた。

以上より、被験者Aについては、ラベンダーが暗算作業による交感神経緊張を緩和させ、精神的ストレスを減少させたと推測した。

3. 1. 2. 被験者A, B, CのP1/ P2の結果と考察

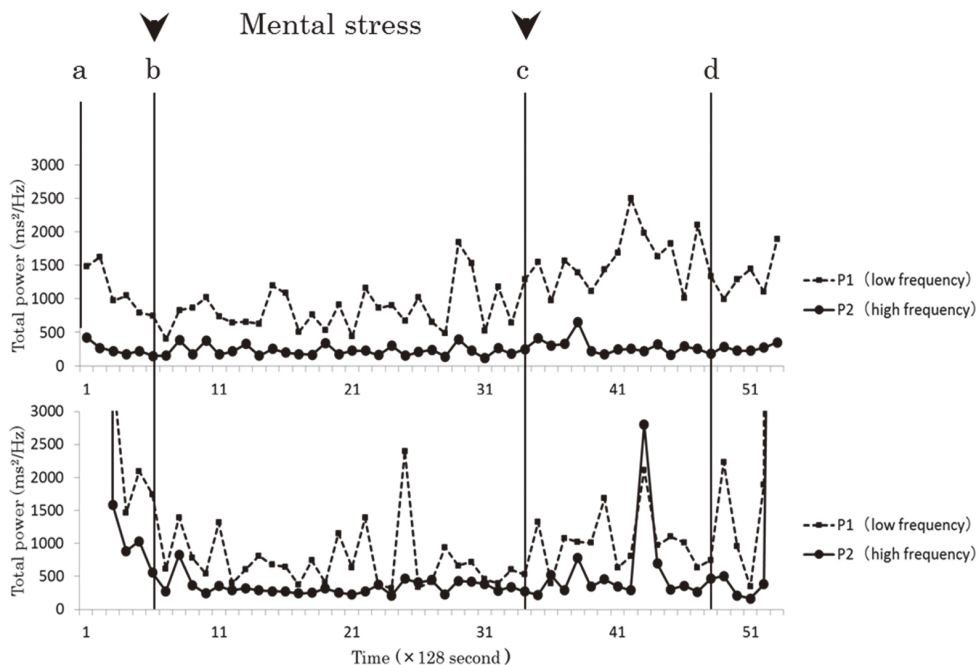
次に、被験者A, B, Cの植物芳香成分使用別のP1/P2をFig. 9に示す。P1/P2が高ければ交感神経が緊張状態であり、精神的負荷が高いと言われている。上段は被験者A, 中段は被験者B, 最下段は被験者Cである。ラベンダーを使わなかった結果を点線、ラベンダーを使った結果を実線で示す。

上段の被験者AのP1/P2の実線は、変化は見られなかった。ラベンダーの効果により、暗算作業中の交感神経緊張状態が緩和されたのではないかと推測した。中段の被験者BのP1/ P2の点線は、徐々に増加した。これに比べラベンダーを使った実線は、変化が見られなかった。被験者Bは、被験者Aと同様にラベンダーの効果により暗算作業中の交感神経緊張状態が緩和されたと推測した。最下段の被験者CのP1/ P2は、点線が徐々に増加した。ラベンダーを使わない場合でも暗算作業中の交感神経緊張状態は回避された。また、実線は漸次増加した。ラベンダーの香りが、暗算作業中の被験者にストレスを与えたためと思われる。植物芳香成分が個人にとって心地よい香りと感じる否かは個人差があり、被験者Cにとっては心地よい香りではなかったと思われた。

本研究では、被験者の好みにかかわらず、ストレスによる疲労感に対してリフレッシュ効果があると言われるラベンダーを使用した。被験者の嗜好性は考慮しなかったが、今後の研究においていろいろな植物芳香成分を選択し実験を行うことが課題と思われる。

3. 2. 植物芳香成分の安眠効果の結果

丸型活動量計MTN-210解析ソフトを使用し、6方向の姿勢情報による睡眠と覚醒の評価、歩数および運動量によ



a : Start of rest, b: Start of mental arithmetic operation, c : Start of relaxation, d : Start of rest.

Fig. 8 The power spectrum of high and low frequency in case of subject A
 コントロール中およびストレス中の心拍変動の低周波および高周波のパワー (被験者Aの香り有無別)
 (八谷百合子, 柴田美雅, 犬島浩: 植物芳香成分吸引時における心拍変動の検討, 電気学会研究会
 資料知覚情報研究会 PI-14-056 ~ 080・082 ~ 093, 63 - 67, 2014, の p. 66 の図 7 より一
 部修正の上転載)

る活動量の評価、各問診票の集計を行った。

3.2.1. 睡眠日誌の結果

植物芳香成分の安眠効果として、問診票による平均睡眠時間と起床時の目覚めについての検討結果を示す。平均睡眠時間と起床時の目覚めの良さにおいて、ラベンダーを使用しなかった場合と使用した場合を比較した。結果をFig. 10～Fig. 12に示す。目覚めの良さは、1が大変目覚めが悪く、10が大変目覚めが良いと定義し、被験者に記録させた。被験者Dと被験者Fは、ラベンダーを使用しなかった場

合に比べてラベンダーを使用した場合の方が、睡眠時間が短く、目覚めも悪かった。被験者Eは、ラベンダーを使用しなかった場合に比べてラベンダーを使用した場合の方が、睡眠時間が長く、目覚めも良かった。植物芳香成分の安眠効果については、個人差があるものと推測された。

3.2.2. 活動量計の解析

次に活動量計の解析結果の代表例として、被験者Eのラベンダーを使わなかった場合の結果をFig. 13に、ベンダーを使った場合の結果をFig. 14に示す。黒色の部分は日

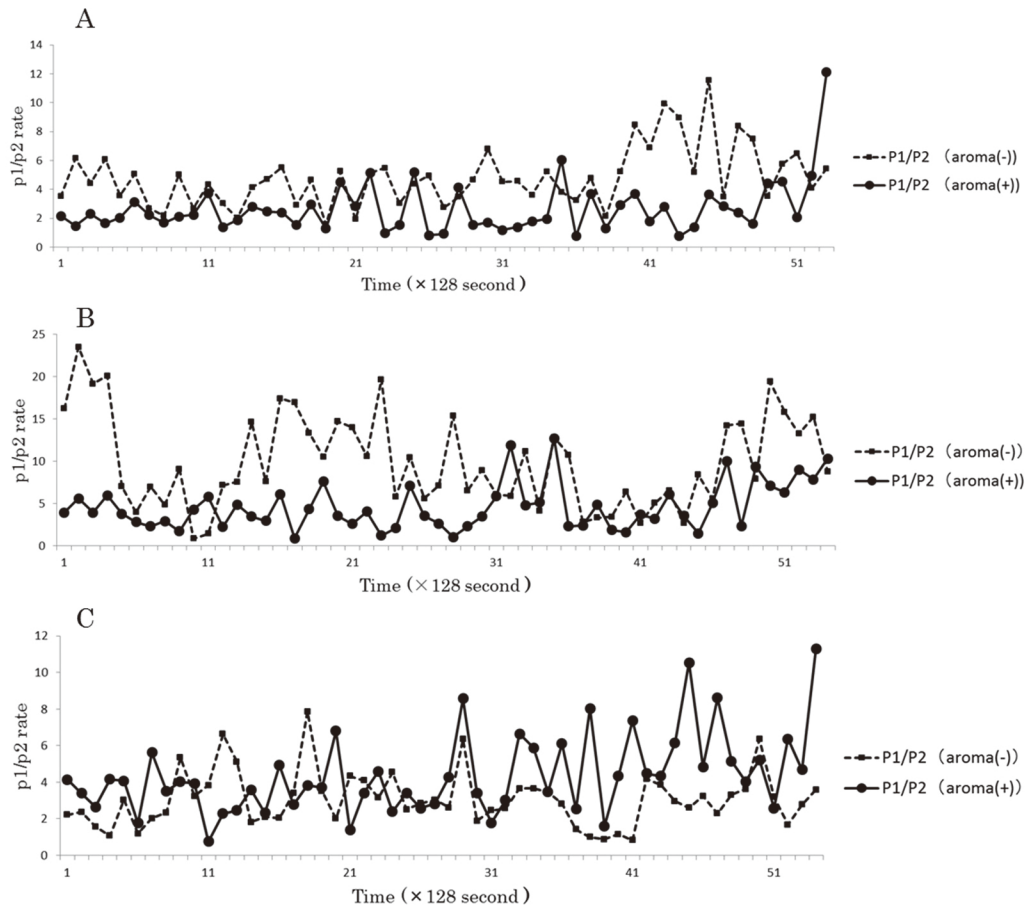


Fig. 9 The high and low frequency rate of power spectrum in case of A, B and C
A, B, C: subjects' code

心拍変動の低周波および高周波成分の比率(被験者A, B, Cの香り有無別)(八谷百合子, 柴田美雅, 犬島浩: 植物芳香成分吸引時における心拍変動の検討, 電気学会研究会資料知覚情報研究会 PI-14-056～080・082～093, 63-67, 2014, のp. 66の図8より転載)

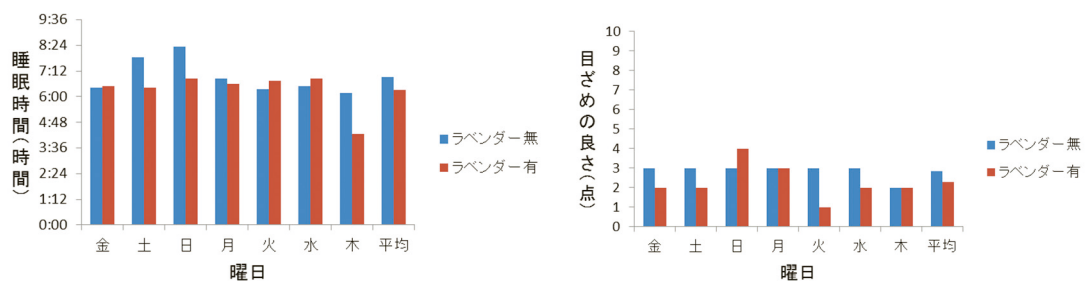


Fig. 10 A average amount of sleep and quality of waking from sleep (subject D)
平均睡眠時間と目覚めの良さ(被験者D)

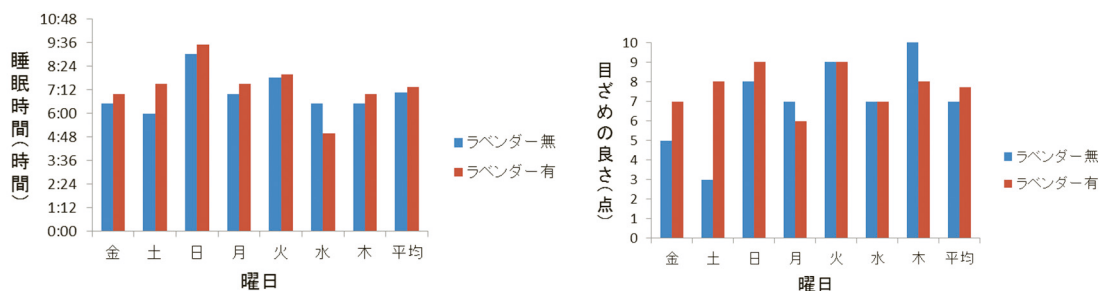


Fig. 11 A average amount of sleep and quality of waking from sleep (subject E)
平均睡眠時間と目ざめの良さ(被験者 E)

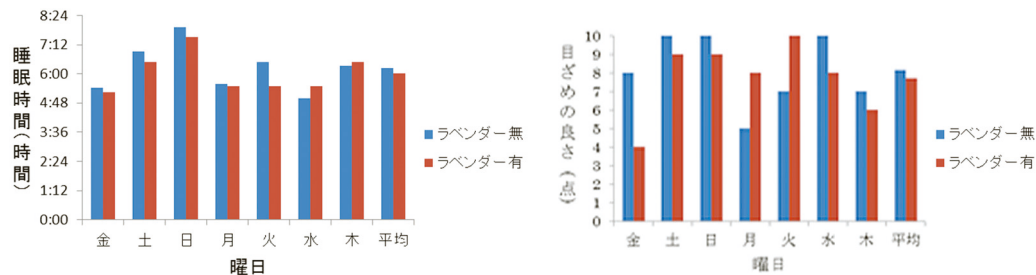


Fig. 12 A average amount of sleep and quality of waking from sleep (subject F)
平均睡眠時間と目ざめの良さ(被験者 F)

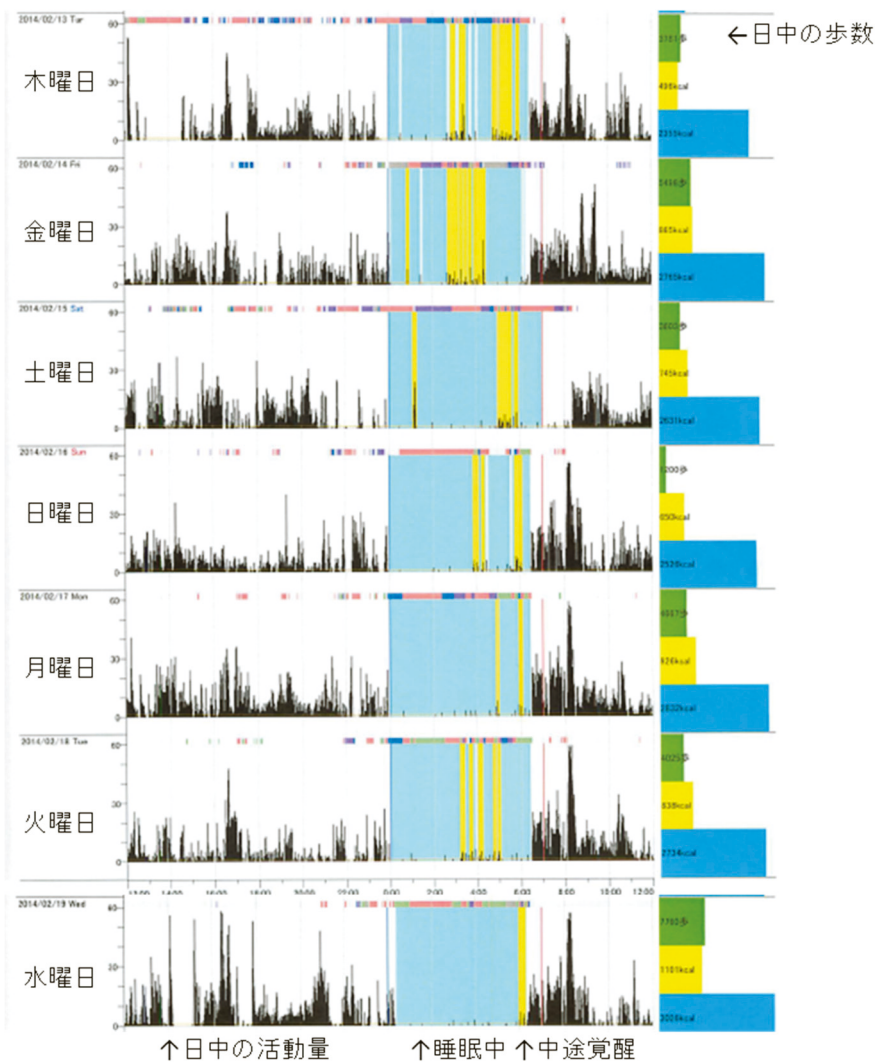


Fig. 13 The result of analysis on the activity meter in case of subject E without lavender
活動量計の解析結果(被験者 E, ラベンダー無)

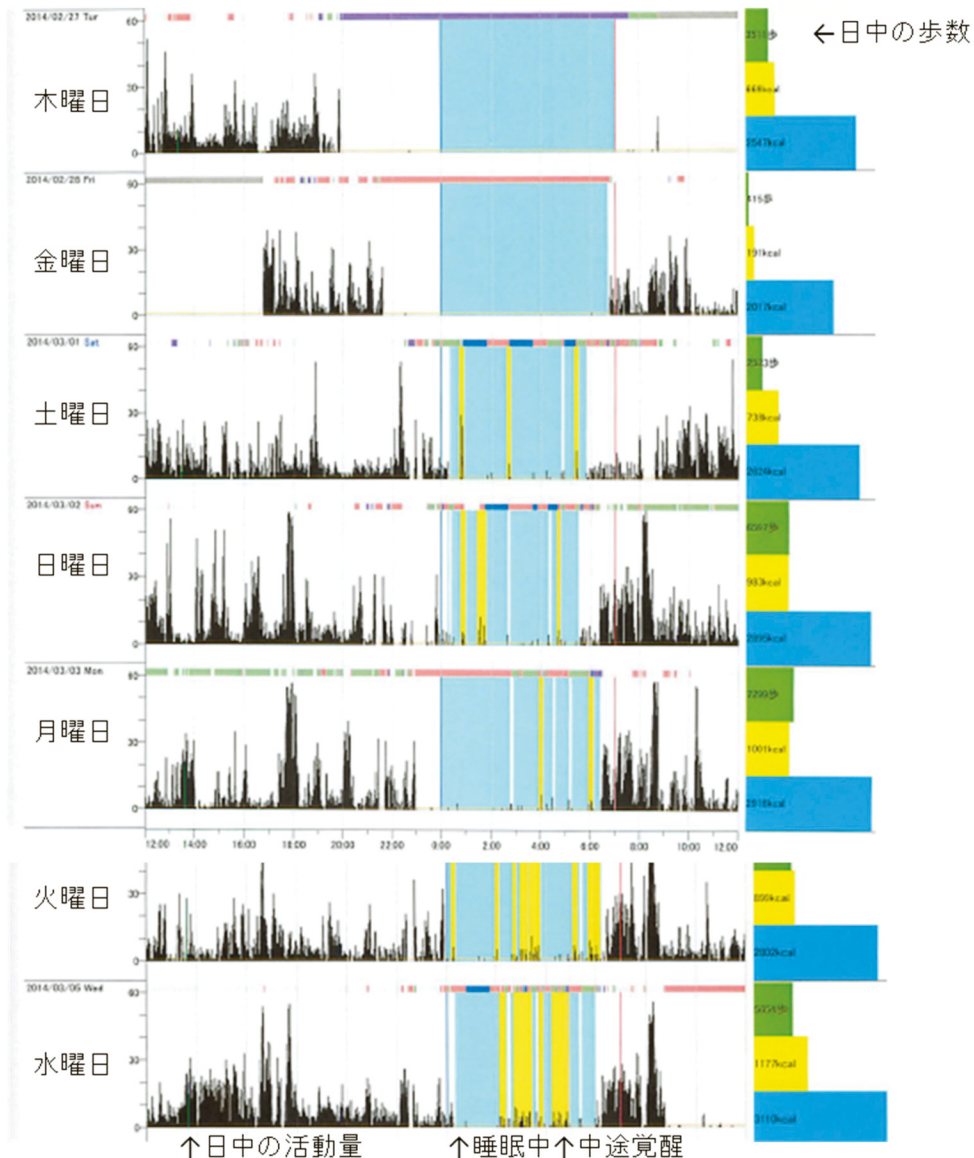


Fig. 14 The result of analysis on the activity meter (subject E, lavender (+))
活動量計の解析結果(被験者E, ラベンダー有)

中活動していることを示す。青色の部分は就寝中を示し、その内黄色の部分は、中途覚醒を示す。被験者Eは、問診票においてラベンダーを使用した場合の方が、目覚めが良かったと答えている。活動量計の黄色の部分の中途覚醒状況を Fig. 13 と Fig. 14 で比べると、ラベンダーを使用した場合のうち、木曜日と金曜日は全く中途覚醒が見られなかった。被験者Eについては、ラベンダーによる安眠効果があったと推測される。

4. 総括

本研究は、生体情報の変化を検討することで、嗅覚刺激がストレス作業および睡眠に対してどのように影響を与えるか検討することを目的とした。被験者男子学生3名を対象に各2回ずつ暗算作業を行わせた。ラベンダーを使わなかった1回目の実験では、10分間の安静後60分間暗算

計算を行わせ、30分間のアニメーション視聴によるリラックス時間の後、10分間の安静を経て、実験を終了した。同じプロトコルを用い、ラベンダーを使う2回目の実験を行った。2回目の実験では、10分間の安静後から実験終了までストレスによる疲労感に対してリフレッシュ効果があるラベンダーを継続して嗅がせた。実験を通して、心電図を測定しR-R間隔の時系列のスペクトル解析を行った。低周波数帯域と高周波帯域比率を比較した結果、被験者3名のうち2名については、ラベンダーにより交感神経緊張状態の緩和作用が見られたと推測された。

次に、植物芳香成分による安眠効果について検討した。睡眠日誌の評価において、ラベンダーを使用した場合の方が、睡眠時間が長く、目覚めが良い被験者1名を確認した。しかし、他の2名は睡眠時間が短く目覚めも悪かった。植物芳香成分の安眠効果については、個人差があるものと推

測される。活動量計の中途覚醒状況において、ラベンダーを使用しなかった場合に比べ、ラベンダーを使用した場合の方が、中途覚醒が少ない被験者を確認した。今後は、被験者を増やし、データの再現性および属性による特徴を示す事が必要と思われる。

謝 辞

本研究を進める上でご協力を頂いた、産業医科大学共同利用研究センター門司幸一様、合同会社メディスアール竹田貞則様、早稲田大学大学院情報生産システム研究科立野繁之准教授、産業医科大学産業生態科学研究所人間工学研究室藤木通弘教授に深く感謝します。尚、この研究の一部は、公益財団法人コスメトロジー研究振興財団からの第24回(平成25年度)研究助成金(課題番号J-13-30)および公益財団法人北九州産業学術推進機構からの平成25年度産学連携研究開発事業シーズ探索助成金によって実施した。

(引用文献)

- 1) 久保千春, 吉原一文: ストレス関連疾患と慢性疲労症候群, 医学の歩み, 228, 6, 687, 2009.
- 2) 田中喜秀, 脇田慎一: ストレスと疲労のバイオマーカー, 日本薬理学雑誌, 137, 185, 2011.
- 3) 川端一永・吉井友季子・田永智子: 臨床で使うメディカルアロマセラピー, メディカ出版, 2000, 6頁.
- 4) 今西二郎: メディカル・アロマセラピー, 金芳堂, 2000, 137頁
- 5) 厚生労働省安全衛生部労働衛課編: VDT作業における労働衛生管理—ガイドラインと解説, 中央労働災害防止協会, 2002.
- 6) 林博史編集: 心拍変動の臨床応用—生理的意義—病態評価, 予後予測—, 医学書院, 1999, 1—16頁.
- 7) Pagani M, Furlan R, Pizzinelli P et al: Spectral analysis of R-R and arterial variabilities to assess sympatho-vagal interaction during mental stress in humans, J Hypertens, 7(Suppl 6), S14-S15, 1989.
- 8) 八谷百合子, 柴田美雅, 犬島浩: 植物芳香成分吸引時における心拍変動の検討, 電気学会研究会資料知覚情報研究会PI-14-056～080・082～093, 63—67, 2014.