

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：14201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700725

研究課題名(和文)唾液バイオマーカーによる香り刺激が睡眠時に心身へもたらす影響評価

研究課題名(英文)The effect of inhalation of essential oils on salivary biomarkers during sleep and after awakening

研究代表者

大平 雅子(Ohira, Masako)

滋賀大学・教育学部・講師

研究者番号：40616190

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：就床中の香りの呈示が心身に与える影響について、唾液中に分泌されるホルモン等により評価研究を実施した。従来、睡眠中の生化学物質の定量評価は血液や尿を検体として行われてきたが、どちらも心身共に被験者への負担が非常に大きかった。これに対し、本研究では、“被験者を目覚めさせることなく”かつ非侵襲的に睡眠状態の生理評価を行える睡眠中の唾液を連続的に採取する装置を用いた。その結果、一晩の香りの呈示が、長期的なストレスと同程度にホルモンの分泌を変化させることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to investigate the effect of odorants on the salivary biomarker levels during sleep and after awakening. For the continuous collection of saliva during sleep, a saliva collection system comprised of a suction mechanism and a collection device was designed. Using this system, small amounts of each subject's saliva could be noninvasively collected without disturbing their sleep, thus facilitating the study of temporal changes in hormone concentrations during sleep. As an experimental result, the level of a biochemical substance was found to be significantly different by the inhalation of essential oils during sleep, than with the control conditions. However, no associations were found between the subjective quality of sleep and the odorants.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 応用健康科学

キーワード：睡眠 香り 唾液バイオマーカー ストレス

1. 研究開始当初の背景

香りが多種多様な効果・効能を有することは経験的に良く知られており、古くから日常生活のいろいろな場面で利用されてきた。こうした香りの効能は、近年、心理学または生理学の分野で実証的に研究がなされ多くの知見がもたらされている。例えば、ジャスミンは、心理的には抑うつ状態の改善や気分の向上をもたらす効果、また生理的には交感神経を亢進させる効果があることが知られている。反対に、ラベンダーは、リラックス状態の促進および副交感神経の亢進作用をもつことが知られている。ただし、これまでの香りの研究は脳・中枢神経系や自律神経系に対する効果を評価したものが大半であり、これに対して本研究で扱う内分泌系に対する効果の報告は少ない。また、香りに対する内分泌系の効果についての研究は未だ限定的であり統一的理解はなされていない。

一方、内分泌系は人間の精神活動と無関係ではない。例えば、人間がストレスを感じた時、ある特定のホルモンが分泌されることが知られている。そのようなホルモンは、精神的なストレスを客観的(物質的)に評価する指標として有望視され、ストレス・バイオマーカーとも呼ばれている。その中で、最も注目されているホルモンがコルチゾールである。コルチゾールは計算課題・口頭試問などの短期(急性)的なストレスや、定期試験や日常生活などにおける長期(慢性)的なストレスに対して唾液や血液中の濃度が増加することが報告されている。また、起床直後のコルチゾールの値(起床時コルチゾール反応; Cortisol Awakening Response: CAR)は、慢性的なストレスに応じて増加することが知られている。

このように、コルチゾールを筆頭に、ホルモンなどの内分泌系は人間の精神活動、ひいては、脳・中枢神経系や自律神経系の生理反応と密接に関連している。したがって、先に述べたように香りが脳・中枢神経系や自律神経系に影響を及ぼすのであれば、その影響は内分泌系にも及ぶことが予想される。

2. 研究の目的

本研究では7種類の生化学物質に着目し、香りが内分泌系に及ぼす影響について検証することを目的とした。本研究において対象とする唾液中の生化学物質はいずれも物質としての機能・生物学的意義が異なる。また、生体のストレス反応の研究では視床下部脳下垂体 副腎皮質系(HPA系)及び自律神経中枢 副腎髄質系(NA系)の2系統の反応経路の存在が知られている(図1参照)。

特定の香り、例えばラベンダーには睡眠の質の改善効果や睡眠促進効果、さらに起床時の目覚めの良さを誘導することが報告されており、これも神経系への作用のみならず内分泌系への影響も想定される。また、起床時のコルチゾール分泌(CAR)は精神的なスト

レスを反映しており、睡眠の質や目覚めの良さとも関連しているとの報告もある。

以上のことから、本研究では就床中の香り呈示による生理心理的效果を検証した。睡眠中の「香り」による心身への影響を客観的に検証することにより、特定の香りによるポジティブな効果が見出された場合は、健康科学のみならず人間医工学・福祉工学・建築学・生活科学など分野を超えた成果を得ることも十分に期待できるものである。

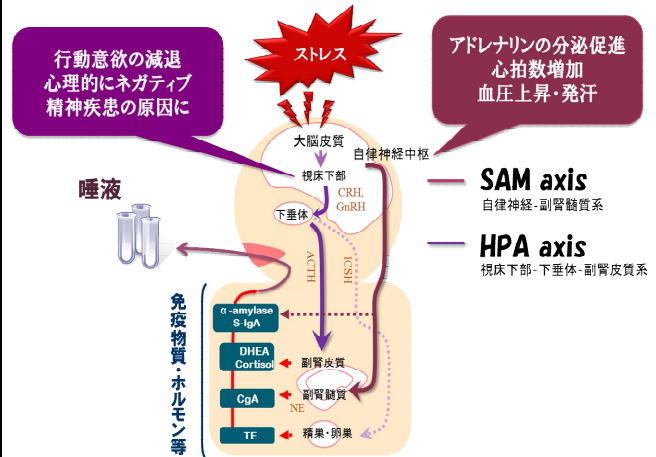


図1 生体ストレス反応経路

3. 研究の方法

本研究では被験者(成人男性16名)の就床中にのみ香りを呈示した。唾液中バイオマーカー濃度は就床中および起床後に採取した被験者の唾液より分析した。

被験者には実験当日の23時までに実験室に入室してもらい、測定機器の装着および動作確認を行った。実験は空調管理された実験室(平均室温24.2℃、平均湿度36.8%)において1晩(23時~翌朝7時まで)に1人ずつ実施した。被験者の就床時間は合計6時間であり、午前0時に就床させ、午前6時に起床させた。

また、被験者が午前6時(起床予定時刻)よりも前に自然に覚醒してしまう可能性を低減させる意図により、全被験者に対して、実験初日の5日以上前から睡眠統制(午前0時まで就床する、毎日6時間以上の睡眠を確保する)を実施した。さらに、唾液中の生化学物質の分泌への影響を考慮し、実験実施日の前日からアルコール摂取の禁止、実験開始2時間前(21時)より終了(翌日午前7時)までの間の飲食・喫煙・激しい運動・入浴を禁止した。また、就床中の被験者の様子をビデオカメラにより観察した。

本研究では、香り条件として副交感神経の亢進による鎮静作用を有するラベンダー精油(フランス産、高砂香料工業株式会社)および交感神経の亢進による覚醒作用を有するジャスミン精油(モロッコ産、高砂香料工業株式会社)を用いた。また、コントロー

ル条件として無臭空気を用いた。精油は、それぞれ無臭溶媒のクエン酸トリエチル (Triethyl citrate: TEC) を用いて 10 wt% に希釈した。実験に用いた物質は、香料としてすべての法規制に合致したもの、もしくは食品衛生法における添加物として法的に認められているものを用い、認可されている香料原料を混合して香料製剤として使用した。

香りおよび無臭空気の呈示は、マルチチャンネル・オルファクトメーターにより制御した。本研究では同装置により、被験者の鼻孔直下に設置したカニユーレを用いて香りを呈示した。香りの呈示は、5 分毎に 1 回・1 分間とし、これを被験者の就床時間 (午前 0 時~6 時) 中、断続的に繰り返した (合計 72 回 (同分))。実験初日は第 1 夜として解析から除外し、残りの 3 条件は順序効果に配慮した被験者内デザインにより比較した。また、各条件の実施日には、3 日以上 of インターバル期間を設けた (各被験者は約 20 日間の期間に計 4 回実験を実施した)。

唾液採取は、就床 10 分前、就床中 (30 分毎・計 12 回)、起床後 (0 分、15 分、30 分、45 分、および 60 分後) の計 17 回実施した。睡眠時の継続的な唾液採取には、過去の研究で独自に構築した唾液採取法を用いた。この手法を用いることにより、睡眠中の被験者の唾液を、非侵襲的かつ被験者を目覚めさせることなく採取することができる。就床前・起床後の唾液は、ストローを使って 3 分間に自然に分泌される唾液を採取した (passive drooling 法)。

採取した唾液は定量分析の日まで -25 の冷凍庫に保存した。唾液中のバイオマーカーの定量分析には、酵素免疫測定法などを用いた。

また、被験者の主観的な睡眠感を把握するために、起床直後 OSA 睡眠調査票 MA 版に回答させた。この睡眠調査票は、第 1 因子：起床時眠気、第 2 因子：入眠と睡眠維持、第 3 因子：夢み、第 4 因子：疲労回復、第 5 因子：睡眠時間の 5 因子 (計 16 項目) から構成されている。

4. 研究成果

本研究により、就床中のラベンダー呈示により起床後の HPA 系に由来するある特定のバイオマーカーの分泌の促進が認められた。この結果は、就床中の香り呈示が、香りを呈示していない起床後の内分泌系において影響を及ぼすことを示唆するものであり、これは我々の独自の実験系により初めて得られた新しい知見である。以下に研究成果の詳細について述べる。

本実験において評価した睡眠感に関する心理評価については、香り呈示による差異は

認められなかった。とりわけ過去の知見から期待されるラベンダーによるリラックス効果やジャスミンにおける気分の向上といった心理的效果は認められなかった。

これは、本実験では香りの呈示が就床中のみ行われていた (起床後は呈示されていなかった) ため、香りの知覚に乏しかったことが要因として考えられる。しかしながら、換言すれば、本実験結果は主観的には明確な差異を伴わない香りであっても、内分泌系に十分な作用を有することを示唆している。つまり、香りが内分泌系に及ぼす効果は、(明確な自覚を伴う) 脳・中枢神経系や自律神経系に及ぼす効果と同等か、もしくはそれ以上の効果を有する可能性があると考えられる。

一方、ある特定のバイオマーカーにおいては、分泌は就床後徐々に濃度が増加していき、平均値で眺めた場合、6 時間の睡眠中に就床前の 3~4 倍に達した (図 2 参照)。その後、起床直後より濃度が顕著に上昇し、起床約 45 分後にピークに達した。この変動傾向は、いずれの香り条件においても同様であった。

また、ある特定のバイオマーカーの各香り条件における起床後 30 分間を比較すると、ラベンダーはジャスミン ($p < .05$, Bonferroni 補正 t-test) およびコントロール ($p < .01$, 同 t-test) よりも有意に濃度が高かった (図 3 参照)。

従来、覚醒中の香りの評価研究では、ラベンダーによる鎮静作用が報告されている。また、睡眠とラベンダーに関する研究では、睡眠前のラベンダーの呈示が睡眠の質改善、徐波睡眠の増加、また目覚めの良さを誘導することが報告されている。本研究で認められたラベンダーによるある特定のバイオマーカーの起床後 30 分間の亢進は、これら従前の行動・心理研究の背後にある生理メカニズムの一端を示すものかもしれない。つまり、睡眠時のラベンダーの呈示が、起床後の HPA 系の賦活、すなわちある特定のバイオマーカーの分泌による血圧・血糖上昇を介して目覚めの良さを誘導している可能性が考えられる。

以上のように、本研究では当初の目的のとおり、唾液中のバイオマーカーにより就床中の香り呈示が生体に及ぼす影響を、従来用いられてきた心理指標等には認められない顕著な差異により明らかにすることができた。この成果は、香りが生体に及ぼす影響について、その生理機序の理解を促進させるだけでなく、睡眠環境における効果的な香りの呈示方法へと発展させることにより、睡眠の質の改善や、より良い就寝環境デザインの設計につなげていくことが可能であると考えられる。

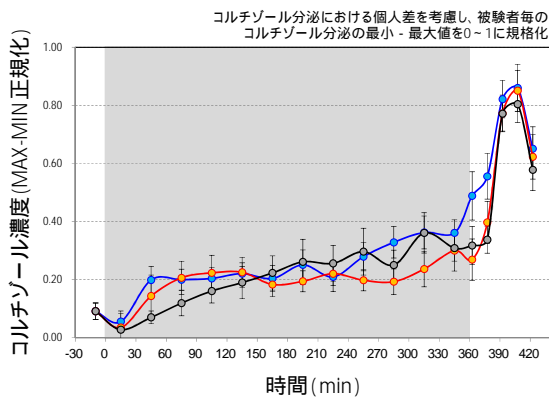


図2 コルチゾールの濃度の平均値 (標準誤差)

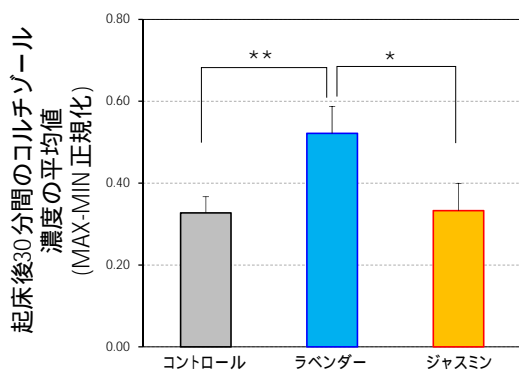


図3 起床後30分間のコルチゾール濃度の平均値の比較 (標準偏差)

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)

1. 大平雅子, 高原円, 伊藤兼敏, 野村収作, 「就寝中の香り呈示が起床後の唾液中コルチゾールに及ぼす影響に関する予備的検討」, 日本味と匂学会誌, 査読有, **21**(1), pp.69-76, 2014.
2. 大平雅子, 伊藤兼敏, 野村収作, 「覚醒系の香り刺激が起床時のコルチゾール分泌に及ぼす影響」, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), 査読有, **133**(6), pp.1277-1278, 2013.

[学会発表](計18件)

1. Masako Hasegawa-Ohira, Kanetoshi Ito, Shusaku Nomura. Suppression of salivary cortisol secretion by an exposure of alerting odorant during sleep, *Society for psychophysiological research (SPR) 53rd annual meeting*, Florence (Italy), 2013.10.2.
2. Masako Hasegawa-Ohira, Madoka Takahara, Kanetoshi Ito, Shusaku Nomura. The effect of lavender

inhalation on salivary IgA and cortisol secretion after awakening, *43rd Annual Meeting of the International Society of Psychoneuroendocrinology (ISPNE)*, Leiden (The Netherlands), 2013.08.21.

3. 大平雅子, 高原円, 伊藤兼敏, 野村収作. 「睡眠中のラベンダーの香り呈示が起床時のコルチゾール分泌に及ぼす影響」, 日本睡眠学会第 38 回定期学術総会, 秋田市, 2013.6.27.

[その他]

ホームページ等

<http://www.ohira-lab.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

大平 雅子 (Masako Ohira1)

滋賀大学・教育学部・講師

研究者番号：40616190