

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 15 日現在

機関番号：34407

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K06454

研究課題名(和文)匂いが生理パラメーター、及び、運動に及ぼす影響

研究課題名(英文)The influence of odor on physiological parameters and exercise.

研究代表者

中西 康人(Nakanishi, Yasuto)

大阪産業大学・スポーツ健康学部・教授

研究者番号：50622669

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：匂いが安静時の自律神経活動、生理パラメーターに及ぼす影響について体系的・科学的に検証することを目的として研究を行った。その結果、覚醒度は高いが感情価が低い酢条件の平均血圧、及び、収縮期血圧の変化率が覚醒度は低く感情価の高いオレンジ条件よりも有意に高いことを見出した。また、覚醒度は高いが感情価が低い希釈アンモニア吸引により、肘の等尺屈曲時のMechanical delay time(運動反応時間と筋反応時間との差)が短縮されることを見出した。しかしながら、覚醒度、及び、感情価を踏まえても匂いが筋持久に影響を及ぼさないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、匂いをアロマセラピー・運動・スポーツ競技能力向上に利用することに対して関心が向けられ、Ergogenic aidsとしての匂いの可能性について多くの言及がなされている。しかしながら、その効果を証明する科学的証拠は不十分であり、匂いが生理パラメーターおよび運動パフォーマンスに及ぼす影響についての十分な科学的検証はなされていない。そのような状況の中で、本研究において得られた知見は、匂いに対する生体応答を明らかにし、生理人類学的に意義深く、自律神経活動の調整において有意義な情報となる可能性がある。また同時に、匂いの作用をスポーツ競技力やトレーニング効率の向上に活かすことも期待できると思われる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of our study was to systematically and scientifically examine the effects of odors on resting autonomic nervous activity and physiological parameters. As a result, we found that the mean blood pressure and the rate of change in systolic blood pressure of the vinegar condition with high arousal and low emotional valence were significantly higher than those of the orange condition with low arousal and high emotional valence. We also found that inhalation of diluted ammonia, which brought about a high arousal and low emotional valence, shortened the mechanical delay time (difference between motor reaction time and muscle reaction time) during isometric elbow flexion. However, as a result of the experiment, which had taken into the consideration of arousal level and emotional valence shown above, it was implied that odor does not affect muscle endurance.

研究分野：応用人類学

キーワード：匂い 自律神経活動 筋反応 筋持久力

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

嗅覚は味覚と共に、特定の化学物質の分子を受容体で受け取ることで生ずる感覚の1つであり、五感の1つに数えられている。嗅覚と味覚とでは、受容体のタイプや末梢神経の経路、反応する化学刺激の種類も一般的に異なる。しかしながら、脳は、嗅覚刺激と味覚刺激の多くを重複して受け取る。味覚については感受性の季節変動、加齢変化、温度による変化など様々な研究がなされてきた。申請者らの研究においても、高強度運動後、甘味閾値が高くなること、甘味感受性と運動前後の血糖変化との間には中程度の負の相関が見られることが見出されたが(Nakanishiら, 2015)、匂いが生理パラメータや運動機能に及ぼす影響については、未だに明らかにされていないことが多い。匂いに対する生体応答を明らかにすることは、味覚応答を明らかにすると同様に生理人類学的に意義深いと考えられた。

多くの球技や格闘技では、一瞬の反応の差が勝敗を分けることになる。また、陸上や水泳などの競技ではわずかな持久機能向上が、それまで限界と思われていた個人の記録をさらに向上させる可能性がある。匂いが運動能力に及ぼす影響については、申請者らの研究において、ユーカリ吸引により80%負荷サイクリング運動の運動継続時間が23.3%伸張するという結果を得ている(Kuriiら, 2017)。また、Raudenbushら(2001)は、ペパーミントの匂いを嗅ぐことにより、腕立て伏せ反復回数、握力、400M走のタイムが有意に向上したと報告している。彼らは、匂い刺激が脳の覚醒度を高め、それが努力度にも影響し、機能向上につながったと推察している。一方、類似する匂い条件での実験を行ったにもかかわらず労働作業や運動の能力に、匂いによる刺激前後で有意な変化が認められなかったという報告もある(Simpsonら, 2001; Nagaiら, 2000等)。また、重量挙げ、ハンマー投げ、格闘技の競技前にアンモニアを用いて競技に臨む選手がみられるが、その効果についても科学的に証明されていない。このように、匂いが運動パフォーマンスに及ぼす影響については明らかではなく、さらにそのメカニズムも不明確である。以上の状況より、匂い刺激が安静時の自律神経活動や内分泌活動に及ぼす影響について、及び、運動パフォーマンスに及ぼす影響について、体系的・科学的に検証する必要があると考えられた。

### 2. 研究の目的

匂いは、直接情動回路(辺縁皮質)に取り込まれる。そのため、匂いには本人の意識に関係なく情動機能、その他の生理機能を動かしてしまう力がある。匂いと生理機能との関係を理解できれば、自律神経活動の調整やストレス軽減等の健康問題解決策の一助となりえるばかりか、労働やスポーツのパフォーマンス向上にも貢献できる可能性がある。本研究では、まだ十分に研究が進められていない、匂いと自律神経活動や内分泌活動との関係を明らかにすることを狙いとした。具体的には、まず特性の異なる匂い刺激が安静時の覚醒度・感情価評価(心理応答)、心拍とその変動(自律神経応答)、呼吸、血圧、と唾液 アミラーゼ活性(ストレス性内分泌応答)に及ぼす影響を明らかにすること、そして安静時での結果を踏まえて、匂い刺激が運動パフォーマンス(運動反応時間と筋持久力)に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 匂いが安静時の生理・心理パラメータに及ぼす影響

最初に、健康な若年男性40名に対して、7類の匂いに対する主観調査を行った。本実験では、主観調査において酢に対しての覚醒度は高いが感情価が低い、且つ、オレンジに対しての覚醒度は低い、感情価が高い評価をした者8名を選び、3(酢、オレンジ、コントロール)条件下で、安静時の匂いに対する自律神経活動および呼吸循環応答を測定した。測定したパラメータは血圧、心拍数、心拍変動、アミラーゼ活性であった。

#### (2) 匂いが反応時間に及ぼす影響

主観調査において希釈アンモニアに対しての覚醒度は高いが感情価が低い、且つ、オレンジに対しての覚醒度は低い、感情価が高い評価をした若年男性10名に対して、3条件(コントロール、オレンジ、希釈アンモニア)下で、肘の等尺性屈曲を行った。実験は、ピープ音に素早く反応し机上の固定したロードセルを手首で押す運動であり、それを各条件で3回試行した。試行間隔は15秒間とし、各条件提示はランダムとした。また、上記3条件での測定を1セットとして各被験者に対して3セットの試行を行い、合計9試行をデータとして用いた。3条件での試行

前に最大筋力（MVC）発現 3 秒間の測定を 2 試行に実施し、中間の 1 秒間の平均値の 2 回の平均値を最大筋発揮力とした。測定項目は、ピープ音から表面筋電計による上腕部の筋活動（上腕二頭筋）の発現時間（筋反応時間）、ピープ音から力発現までの時間（運動反応時間）、Mechanical delay time（運動反応時間と筋反応時間との差）、最大腕屈曲力を MVC で標準化した % 最大腕屈曲力の 4 項目とした。

(3) 匂いが筋持久力に及ぼす影響

アンモニアに対して感情価が低く ( $1.7 \pm 0.4$ ) 覚醒度が高い ( $6.5 \pm 0.5$ )、且つ、オレンジに対して感情価が高く ( $6.0 \pm 0.4$ ) 覚醒度の低い ( $2.6 \pm 0.9$ ) 健康な若年成人 9 名 (年齢  $23.2 \pm 3.4$  歳) を被験者とし、被験者は立位姿勢で酸化臭気噴射管が繋がれたマスクを装着し、加湿器より噴出される水蒸気を吸い込んだ状態で、合図に合わせ全力でデジタル握力計を握った。試技は 5 秒間隔で計 5 回行われ、実験の条件は希釈したアンモニア水蒸気を吸引する条件（アンモニア条件）、オレンジ精油の水蒸気を吸引する条件（オレンジ条件）及び、水蒸気のみを吸引する条件（コントロール条件）の 3 条件とした。また、被験者は声を発さずに全試技を行い、各条件の順序はランダムに実施した。測定変数は、最大筋力・平均筋力・筋力低減率 ( $< \text{最大値} - \text{最小値} > / \text{最大値} * 100$ ) とした。

4. 研究成果

(1) 匂いが安静時の生理・心理パラメータに及ぼす影響

酢条件の LF/HF 成分の変化率がコントロール条件よりも高いという結果を得た (Fig. 1)。

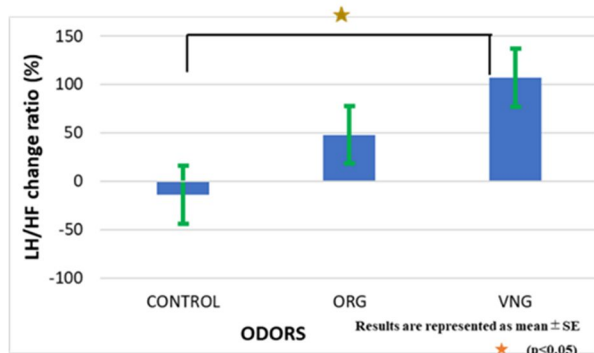


Fig. 1. The effects of odors on sympathetic activities (LH/HF change ratio).

酢条件の収縮期血圧、及び、平均血圧の変化（変化率）が感情価の高いオレンジ条件よりも有意に高いという結果を得た (Fig.2,3)。

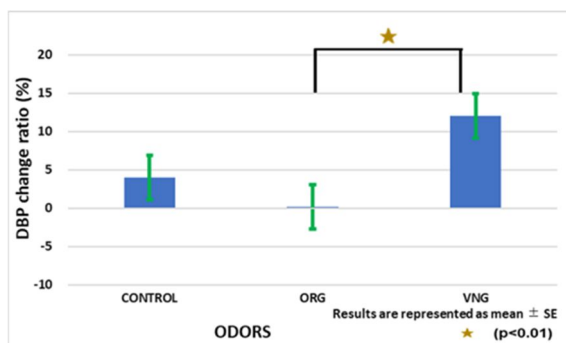
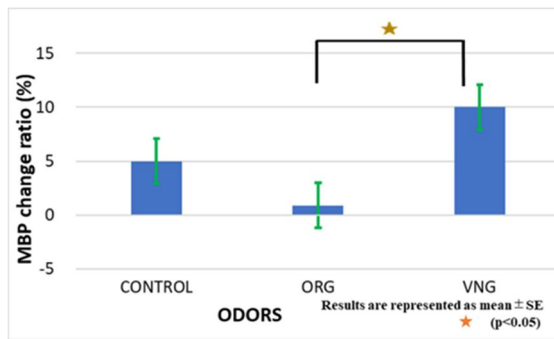


Figure 2. The effects of odors on DBP change ratio.



**Figure 3. The effects of odors on MBP change ratio.**

(2) 匂いが反応時間に及ぼす影響

二元配置の分散分析(セット×香り)の結果、Mechanical delay timeに香りの主効果 [F(2, 81) =5.12, p<0.01]が見られたが、他の項目には香りの主効果もセットの主効果も見られなかった。チューキーの事後検定の結果、アンモニア条件の Mechanical delay time(0.0351±0.0105 sec)はコントロール条件(0.0440±0.0108 sec)及び、オレンジ条件(0.0454±0.0148 sec)のものよりも短いという結果を得た。

(3) 匂いが筋持久力に及ぼす影響

3条件(アンモニア、オレンジ、コントロール)下での最大筋力は(44.8±7.8kg,42.5±5.8kg,43.1±7.2kg)、平均筋力は(42.2±6.6kg,40.6±5.3kg,41.1±6.3kg)、筋力低減率は(16.5±9.9%,13.9±14.2%,17.2±7.9%)であり、上記パラメータに条件間の有意差は見られなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nakanishi Y, Sato Y, Nakata H, Nakahara H, Inoue Y, Kinoshita H	4. 巻 9
2. 論文標題 The influence of emotionally linked odors on autonomic nerve activities.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 American Journal of BioScience	6. 最初と最後の頁 147.152
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11648/j.ajbio.20210904.16	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Nakanishi Y, Sato Y, Nakata H, Nakahara H, Inoue Y, Kinoshita H
2. 発表標題 The effects of ammonia infusion on local muscle power output during exercise fatigue.
3. 学会等名 Sports and Exercise Science, Auckland University of Technology, Auckland, NZ（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakanishi Y, Sato Y, Nakahara H, Inoue Y, Kinoshita H
2. 発表標題 The influence of emotionally linked odors on motor reaction.
3. 学会等名 American College of Sports Medicine 68th Annual Meeting（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y Nakanishi, Y Sato, H Nakahara, Y Inoue, H Kinoshita
2. 発表標題 The effects of odor on autonomic activities and physiological parameters.
3. 学会等名 International Sports Science + Sports Medicine Conference 2019, Business School, Newcastle University, Newcastle Upon Tyne, UK（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y Nakanishi , Y Sato, H Nakahara , Y Inoue , H Kinoshita
2. 発表標題 Effects of arousal and valence to odors on autonomic activities and physiological parameters.
3. 学会等名 Sports and Exercise Conference, School of Sport Exercise and Nutrition, Massey University, Palmerston North, NZ (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakanishi Y, Nakahara H, Inoue Y, Kinoshita H
2. 発表標題 The effects of odor on high intensity exercise.
3. 学会等名 Sports and Exercise Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

#### 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	木下 博  (Kinoshita Hiroshi)  (60161535)	大阪青山大学・健康科学部・研究員    (34443)	
研究分担者	井上 芳光  (Inoue Yoshimitsu)  (70144566)	大阪国際大学・人間科学部・名誉教授    (34429)	
研究分担者	中原 英博  (Nakahara Hidehiro)  (90514000)	森ノ宮医療大学・保健医療学部・教授    (34448)	

#### 7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------