

# 嗅覚刺激による連想が反応時間課題に与える影響

## Influence of olfactory stimulation on cognitive ability

渡邊 咲花<sup>1</sup>, 林 勇吾<sup>2</sup>, 下條 志巖<sup>3</sup>  
Emika Watanabe, Yugo Hayashi, Shigen Shimojo

<sup>1</sup>立命館大学大学院人間科学研究科, <sup>2</sup>立命館大学総合心理学部, <sup>3</sup>立命館グローバル・イノベーション研究機構

<sup>1</sup>Graduate School of Human Science, Ritsumeikan University College of Comprehensive Psychology, <sup>2</sup>Ritsumeikan University Ritsumeikan University, <sup>3</sup>Ritsumeikan Global Innovation Research Organization

<sup>1</sup>gr0576fp@ed.ritsumeiji.ac.jp

### 概要

生理的反応以外にも認知機能や行動などに変化が生じることがあり、生理的な反応とされてきた変化が認知的要因であるスキーマの影響を受けている可能性がある。本実験では、継続的なスキーマの活性化のため、連続して摂取可能な刺激として嗅覚刺激を使い、スキーマの活性化が認知機能に影響を与えるのかを検討した。その結果、嗅覚刺激によって刺激への反応時間が減少した。本研究では、嗅覚刺激がスキーマを活性化させ、関連した行動や精神状態が生じる可能性を示唆した。

キーワード：注意, スキーマ, SRT 課題

### 1. 序論

生理的反応をひき起こす物質以外の外的要因によっても、認知機能や行動に変化が生じることがある。例えば、認知機能を強化すると聞かされた菓の摂取が実際に注意を高めたり (Colagiuri & Boakes, 2010)、身体のバランスに影響があると聞かされたサプリメントの摂取が主観的、客観的な姿勢の安定性を変化させたりする (Russell et al., 2022)。このように、思い込みは、人の認知能力や行動といった心身の状態に影響を与える。これより、生理的メカニズムによって注意や記憶のような認知機能に影響を与える刺激物質においても、思い込みを始めとした認知的メカニズムによる影響があるのではないかと考える。外的要因による生理的な反応と考えられているものは、認知的要因の影響を受けている可能性がある。

生理的な反応として捉えられてきた注意や記憶といった認知機能の向上について、スキーマによって適した行動や精神状態、感情が変化しているのではないかと考える。スキーマとは、経験を基に長期記憶から生成された知識構造のことである (Ngu & Phan, 2022)。

そして、スキーマは活性化されると人の行動や感情、精神状態などを変化させる。Bertrams (2020) はスキーマについて、個人の内外の刺激を知覚することで関連するスキーマが活性化され、特定の感情や行動傾向

へのアクセス性を高める、つまり特定の行動や感情を生じやすくすると説明している。例えば、スキーマが自制心に影響を与えるかについて検討した実験では、自制心を働かせることを想像することにより自制心の枯渇に関するスキーマを活性化させることで、その後の自制心を必要とする課題のパフォーマンスを低下させた (Ackeman et al., 2009; Graham et al., 2014)。ここから、スキーマが人の認知機能に影響を与えることがわかる。そのため、スキーマが活性化されることで、関連する行動や精神状態が生じているのではないかと考える。先行研究からは、自制心以外にも外的刺激によって行動や感情が変化することが示されている。例えば、魚の匂いがすると怪しまれるという文脈の表現がある国では、実際に魚のような匂いに晒されると他者に対する疑念が喚起され、協力が低下した (Lee & Schwarz, 2010)。このように、外部刺激によって関連する感情や行動が生じることが示されている。この現象は、外部刺激によるスキーマの活性化が関連する感情や行動を生じさせているのではないかと考える。この考えを補強する。

### 2. 目的

以上のことから、外部刺激を用いてスキーマを活性化することで、行動や精神状態を変化させ、認知機能を高めることができるのかどうかを検討する。スキーマによる行動や精神状態、感情の変化を持続させるためには継続的にスキーマを活性化させる必要があると考える。そして、継続的にスキーマを活性化させるためには、継続的にスキーマ活性の刺激を呈示する必要がある。しかしそれには、菓のような物質や食べ物などの経口摂取するものは適していない。スキーマは長期記憶の保存形式の一種であり、スキーマの活性化には、記憶想起が必要になる。そのため、記憶を想起できる刺激であれば何であっても、プラセボ実験で見られるような物質の摂取がなくともスキーマの活性化に

つながるのではないかと予測できる。そこで、スキーマを活性化させる可能性のある刺激として嗅覚刺激を挙げる。本実験では、外部刺激として嗅覚刺激を用いてスキーマが活性化するのか、スキーマの活性化によって認知機能が高まるのかどうかについて検討する。

認知機能が向上するかを検討するためには、注意課題である SRT 課題 (Simple response time task) と、記憶や学習を必要とする連続 RT 課題 (Serial reaction time task) を用いて実験を行う。SRT 課題は刺激が呈示された後できるだけ素早くキーを押すという課題で、ここでは注意の高さが測定できる。連続 RT 課題は学習を扱う課題で、ここでは記憶が向上するかが測定できる。本研究では、まず SRT 課題を用いて実験を行う。

香り刺激のみで SRT 課題の反応時間が速くなれば、香り刺激はスキーマを活性化させてその香りと関連のある精神状態を生起させて認知機能を変化させる可能性がある。本研究では、注意状態や集中状態などのような課題に向かう際の精神状態との結びつきが強く、尚且つ日常的にそのようなスキーマが形成される可能性のある嗅覚刺激として、コーヒーの香りを用いる。Madzharov et al. (2018) でコーヒーの香りがコーヒーを連想させて課題パフォーマンスを高めたことが示唆されており、コーヒーの香り刺激はコーヒーを連想させる刺激となりうると考える。

これより、本研究では仮説として、コーヒーの香りによってスキーマが活性化され、注意が向上して SRT 課題のパフォーマンスが向上するのかを検討する。スキーマ活性が行動や精神状態、感情に影響を与えるという Bertrams (2020) に基づくと、コーヒーの香りがスキーマを活性化させ、課題遂行に適した精神状態が生起されることにより認知機能が向上すると考える。より具体的には、SRT 課題では香りなし条件では時間が経つにつれて反応時間が増加する (H1) のに対して、香りあり条件では刺激呈示直後のテストでは反応時間が短縮し (H2)、その後の成績の低下が緩やかになる (H3) と考える。

### 3. 方法

#### 3.1. 実験参加者

実験参加者は大学生 48 名 (男性 15 名, 女性 32 名, その他 1 名), 平均年齢は 19.77 歳 ( $SD = 1.83$ ) であった。実験参加者は学内のシステムを用いて募集した。

課題において、エラー数が多い参加者 7 名と外れ値であった参加者 2 名をデータから除外した。最終的な参加者は、香りあり条件 16 名 (男性 7 名, 女性 9 名), 香りなし条件 23 名 (男性 5 名, 女性 17 名, その他 1 名) の計 39 名であった。

実験は、コーヒーの香り刺激の有無 (あり・なし) とセッション回数 (1, 2, 3) の 2 要因混合計画だった。

#### 3.2. 装置

香り刺激を呈示するための Aroma shooter®2 にセットすることで香りを噴出できるようになるアロマカートリッジ、課題を行うためのノートパソコン (Windows OS, Surface) であった。刺激は、コーヒーの香りを用いた。

#### 3.3. 材料

注意を測定するための SRT 課題と、コーヒーの摂取頻度や理由に関する質問紙を用いた。質問紙は、コーヒーの摂取頻度や摂取理由に関する質問で構成されており、7 段階のリッカート尺度だった。課題は SRT 課題を用いた。SRT 課題は、Fukuda & Aoyama (2017) で用いられた課題を模してプログラミング言語 (C#) で作成した。パソコンの画面の中央にアスタリスクが表示され、実験参加者はアスタリスクが呈示されたらできるだけ速くスペースキーを押すというものであった。アスタリスクは、スペースキーが押された後、1 秒から 2.5 秒の間隔で呈示され、呈示間隔は毎回ランダムだった。試行は練習試行 10 試行、本試行 100 の計 110 試行からなり、この 110 試行を 1 セッションとした。スペースキーが押された時間とスペースキーが押されてから刺激が呈示されるまでの時間を記録し、実験参加者の刺激への反応時間を求めた。

#### 3.4. 従属変数

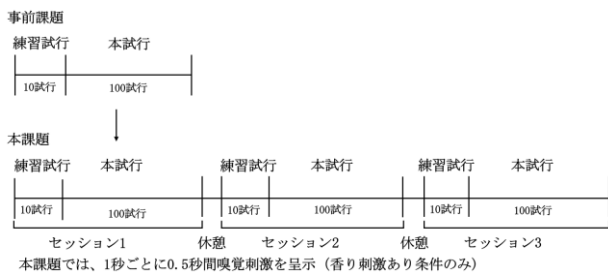
従属変数は課題成績、具体的には、SRT 課題の反応時間とエラー数であった。反応時間は、アスタリスクが呈示されてからスペースキーが押されるまでの時間を 1 試行ずつ算出した。1 セッションの全 100 試行から反応時間が 0 秒以下と 1 秒以上の試行を除外して平均した値であった。課題成績の指標には、事前課題と本課題のセッション毎の平均反応時

間の差（本課題—事前課題）を用いた。エラー数は、反応時間が0秒以下、あるいは1秒以上だった試行を対象とした。

### 3.5. 手続き

実験についての説明と同意を得た後、ベースとなる反応時間を測定するため香り刺激がない状態でSRT課題を実施した。課題後、Aroma shooter®2によりコーヒーの香りを呈示した。香り呈示は、1秒間隔で0.5秒間呈示された。同時に、SRT課題を3セッション行った。セッションの間には約1分の休憩があった。最後に、コーヒーの摂取頻度や摂取理由に関する質問紙に回答して実験は終了した。実験課題の手続きについては、図1にイメージ図を示した。Aroma shooter®2は作動時の音が大きく、課題のパフォーマンスに影響を与える可能性が考えられたため、香りなし状態ではアロマカートリッジを挿入しない状態でAroma shooter®2を作動させた。

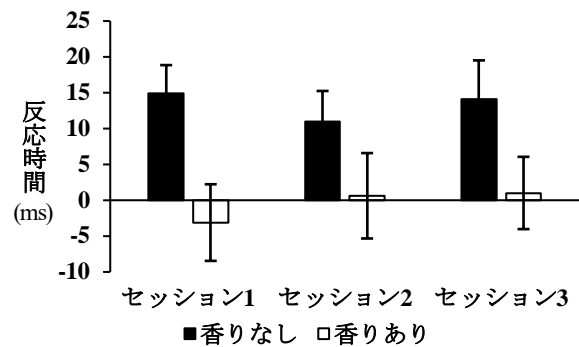
図1 実験課題の手続き



## 4. 結果

SRT課題において香りによって反応時間に差がでるかを確認するために、香りの有無とセッション（1セッション目、2セッション目、3セッション目）の1要因混合分散分析を行った。その結果を図2に示す。セッション数による主効果 ( $F(2,74)=0.23, p=.79, \eta_p^2=.01$ )、交互作用 ( $F(2,74)=0.93, p=.40, \eta_p^2=.02$ ) がなく、香りの主効果 ( $F(1,37)=4.82, p=.03, \eta_p^2=.12$ ) のみが見られた。香りなし条件より、香りあり条件の方が、有意に反応時間が短かった。

図2 条件とセッション毎の反応時間（平均値）



(注) エラーバーは標準誤差を示す。

エラー数について香り刺激の有無により違いが見られるかを確認するため、香りの有無とセッション数（セッション1、セッション2、セッション3）の分散分析を行った。香りの有無による主効果 ( $F(1,37)=0.60, p=.44, \eta_p^2=.02$ ) と交互作用 ( $F(2,74)=0.78, p=.46, \eta_p^2=.02$ ) はなかったが、セッション数の主効果 ( $F(2,74)=4.07, p=.02, \eta_p^2=.09$ ) が見られた。Bonferroni法を用いて多重比較を行った結果、セッション1よりセッション3の方で有意にエラー数が多かった ( $t(38)=2.51, p=.049$ )。

## 5. 考察

香り刺激の有無による主効果が見られ、H2が支持された。実験の結果から、コーヒーの香りが反応時間を短縮し、人の注意を高めることが分かった。しかし、セッション数との交互作用がなかったことから、H3は否定された。コーヒーの香りはセッションを重ねることによる注意の低下を防ぐことはできないといえる。ただし本実験では、H1も否定されていることは注意すべきである。SRT課題では本来、時間が経つにつれて反応時間が長くなる (Berg & Neely, 2006) が、本実験の統制条件ではセッション数の主効果はなく、セッション回数と反応時間の長さが比例することはなかった。エラー数は、コーヒーの香りによって増減することはなかったが、セッションごとにエラー数が増える傾向があった。本実験では、セッションを重ねるごとに注意が低下してエラー数が増えるものの、反応時間に変化はなかった。香り刺激によるエラー数への影響は確認されなかったが、注意を高めることで、全体的に反応時間を短くする効果があったと考えられる。

本実験において嗅覚刺激によってエラー数が変化しなかった理由としては以下が考えられる。宮浦ら

(2010) は、覚醒効果のある香りによって、集中が低下している場合にエラー数を低下させることを示した。本実験では、エラー数はセッションを重ねるにつれて増加したものの、香り刺激の有無による変化はなかった。このことから、本実験中、両条件とも香りが影響を与えるほど集中が低下していなかったために、エラー数への香りの影響が見られなかった可能性がある。さらに、宮浦ら (2010) の研究では覚醒効果のある香りによる回答数への影響はなく、これは、本実験の反応時間短縮の効果が香りによる覚醒効果とは他のメカニズムによって生じたことを示唆していると考えられる。そのため、宮浦ら (2010) の実験は、本実験の結果がコーヒーの香りによって生理的覚醒などが生じたゆえのものではなく、認知的要因によって生じた可能性を補強する。

本実験での香りありの結果から、嗅覚刺激によってコーヒー関連のスキーマが活性化され、課題遂行に関する精神状態が生起することで、注意が高まる可能性が示された。しかしながら、この反応が真にスキーマによるものなのかは現在の分析状況からは確認することができず、質問紙の回答からの分析が必要である。

この研究の限界は、香り呈示時に反応時間が短縮する現象が香り自体の効果である可能性が否定できないことである。しかしながら前述の通り、本実験の結果はコーヒーの香りによって生じた効果であることが考えられ、香り自体の効果ではないと考える。

## 6. まとめ

本実験では、コーヒーの香りが条件刺激となり、注意を高めて SRT 課題の反応時間を速めるかどうかを検討した。その結果、セッションを重ねるごとに低下する注意を維持する効果はなかったものの、コーヒーの香りは全体的に注意を高めて反応時間を短くする効果が見られた。本研究からは、コーヒーの香りはスキーマ活性を促し、注意を高める可能性が示唆された。今後は、連続 RT 課題も用いて実験を行い、コーヒーの香りによるスキーマの活性化が注意だけでなくより高次の認知能力に影響を与えるのかどうかについて検討していく。

本研究は、日常経験の中で形成されるスキーマが、それを想起させる刺激によって活性化され、認知機能を高めるのかを嗅覚刺激を用いて検討した。その結果コーヒーの香りがスキーマを活性化させる刺激となり、

人の注意を高めたことが示唆された。この結果は、日常での問題解決や仕事の場面などにおいて、実際に何かを摂取しなくともスキーマを活性化させて関連する行動や精神状態を喚起することでパフォーマンスを高める可能性を示唆している。これは、日常の問題解決場面でのより適した環境を検討、調整する際に役立つと考える。

## 文献

- Ackerman, M. J., Goldstein, J. N., Shapiro, R. J., & Bargh, A. J. (2009). You Wear Me Out: The Vicarious Depletion of Self-Control. *Psychological science*, 20(3), 326-332.
- Bertrams, A. (2020). A Schema-Activation Approach to Failure and Success in Self-Control. *Frontiers in psychology*, 11, 2256. 10.3389/fpsyg.2020.02256
- Berg, Van den J., & Neely, G. (2006). Performance on a Simple Reaction Time Task While Sleep Deprived. *Perceptual and Motor Skills*, 102, 589-599.
- Englert, C., & Bertrams, A. (2014). What is self-control depleting in sports? Effects of vicarious experiences on performance. *International journal of sport psychology*, 45(1), 1-10, ref. 26.
- 川上 満幸・兼子 和香子・青木 真一 (2000). 自動車運転における作業負担に香りが及ぼす影響 日本経営工学会論文誌, 51(3), 213-219.
- Fukuda, M., & Aoyama, K. (2017). Decaffeinated coffee induces a faster conditioned reaction time even when participants know that the drink does not contain caffeine. *Learning and Motivation*, 59, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2017.07.002>
- Graham, D. J., Sonne, L. MW., & Bray, R. S. (2014). It wears me out just imagining it! Mental imagery leads to muscle fatigue and diminished performance of isometric exercise. *Biological psychology*, 103, 1-6.
- Martin, G. N., & Chaudry, A. (2014). Working memory performance and exposure to pleasant and unpleasant ambient odor: Is spatial span special? *International Journal of Neuroscience*, 124(11), 806-811.
- Madzharov, A., Ye, N., Morin, M., & Block, L. (2018). The impact of coffee-like scent on expectations and performance. *Journal of Environmental Psychology*, 57, 83-86.
- 宮浦 理彰・鳴海 拓志・西村 邦裕・谷川 智洋・廣瀬 通孝 (2010). 嗅覚ディスプレイを用いた作業支援 電子情報通信学会, 137-142.
- Russell, K., Duncan, M., Price, M., Mosewich, A., Ellmers, T., & Hill, M. (2022). A comparison of placebo and nocebo effects on objective and subjective postural stability: a double-edged sword? *Frontiers in human neuroscience*, 16, 967722. 10.3389/fnhum.2022.967722
- Van den Berg, J., & Neely, G. (2006). Performance on a simple reaction time task while sleep deprived. *Perceptual and Motor Skills*, 102, 589-599.