

高齢者における認知機能と 嗅覚同定能力・嗅覚イメージ能力との関連性

山本 晃 輔[†]・白井 真菜美^{††}
小林 剛 史^{†††}・小早川 達^{††††}

Relationships between Cognitive Functions and Odor Identification Ability and Odor Imagery Ability among the Elderly

YAMAMOTO Kohsuke[†], SHIRAI Manami^{††}
KOBAYASHI Takefumi^{†††} & KOBAYAKAWA Tatsu^{††††}

Abstract

The present study examined the relationship among cognitive functions, odor identification ability and olfactory imagery ability in elderly adults. In the survey, thirty-eight elderly adults completed the Mini Mental State Examination (MMSE), Open Essence (OE) and Vividness Odor Imagery Questionnaire (VOIQ). In the results, significant correlations were shown between total score of VOIQ and total score of OE. These findings suggest that olfactory imagery ability plays a significant role in the odor identification ability among elderly adults.

Keywords : olfactory image ability, odor identification ability, elderly adults, cognitive function

キーワード : 嗅覚イメージ能力, 嗅覚同定能力, 高齢者, 認知機能

† 大阪産業大学 国際学部国際学科准教授

†† 文京学院大学 非常勤研究員

††† 文京学院大学 教授

†††† 産業技術総合研究所 上級主任研究員

草稿提出日 11月17日

最終原稿提出日 11月18日

I. 問題と目的

厚生労働省は2025年に認知症患者が700万人を超えるとの推測値を発表しており、そのような事態に備え、認知症予防や認知症の前段階である軽度認知障害（Mild Cognitive Impairment, 以下MCI）の早期発見が極めて重要であると考えられている。認知症、MCIの評価には一定の課題や質問を対象者に行う質問式と、対象の行動を観察する、あるいは対象の日常生活を熟知している家族や介護者からの情報に基づいて評価する観察式がある（山内・鹿島, 2017）。質問式の認知機能検査にはさまざまなものがあるが、信頼性および妥当性が確認されており、国内でもよく利用される代表的な検査の1つとしてMini Mental State Examination（以下、MMSE）がある。MMSEは「時に関する見当識」、「場所に関する見当識」、「記銘」、「注意と計算」、「再生」、「呼称」、「復唱」、「理解」、「読字」、「書字」、「描画」の11個の下位検査から構成され、これらの合計点をもとに認知機能に異常があるかどうかスクリーニングを行い、異常が認められる場合にはさらに詳細な検査、診察を行い、障害を確認することが必要となる（杉下, 2012）。

当然ながらMMSEですべての認知機能が測定されるわけではなく、その他の加齢により低下する機能と認知症との関連性を明らかにすることは、認知症の早期発見につながる重要な視点である。加齢により低下する主な認知機能の1つは視覚や聴覚等の感覚知覚能力であり、なかでも嗅覚はその低下が認知症のバイオマーカーとなり得る可能性が指摘されている（e.g., 峰平・久米・國枝・正木, 1999）。嗅覚に関する認知能力の加齢変化を明らかにすることは喫緊の課題であり、最近の嗅覚に関する心理学的研究では、加齢の影響について盛んに検討が行われている（レビューとして、e.g., Attems, Walker & Jellinger, 2015; Doty & Kamath, 2014; 齊藤, 2013, 2018; 山本, 2020）。それらによれば、嗅覚も他の認知能力と同じく基本的に加齢によって低下し、65～80歳で50%以上、80歳以上では62-80%の確率で起こることが報告されている（Attems et al., 2015）。たとえば、嗅覚能力の指標の一つとして、いま嗅いだ匂いが何の匂いであるのかを当てる同定能力がある。齊藤他（2003）は、20代から80代の参加者を対象に、嗅覚同定能力検査とともに嗅覚刺激の感覚強度評定を行った。その結果、高齢者群（60歳以上）は、若年者群（20歳代）よりも同定率および感覚強度評定が低いことが示された。同様の検討を行った綾部他（2005）は、50代ですでに同定能力の低下が始まっており、70代になるとその低下がさらに進行することを示している。このような嗅覚能力の低下には高齢者の抹消の変化だけでなく、高次脳機能の変化が関与していると考えられている（Kaneda, et al., 2000）。

嗅覚同定能力の測定についてはさまざまな方法があるが、高齢者に有用である検査

の1つにOpen Essence（以下、OE）がある（e.g., Gotow, Yamamoto, Kobayashi & Kobayakawa, 2020）。OEは、日本人に親しみやすい12種類の匂いがマイクロカプセル化され、カードに印刷された検査キットである。短時間で結果が確認でき、また正誤確認が容易であることから、高齢者のスクリーニングに最適であると考えられている。実際に高齢者および若年者に使用した結果、高齢者では若年者に比べてその成績が有意に低下していることが示唆された（e.g., 山本・小早川, 2018）。

また、嗅覚に関連する他の認知能力の1つとして、嗅覚イメージ能力があり、こちらについても加齢の影響が検討されている（山本・猪股・綾部, 2020）。嗅覚イメージについては、その生成が困難である場合が多く、存在自体が疑問視されていたが（e.g., Engen, 1991）、近年の研究から嗅覚イメージを想定しないと解釈できない知見が報告され、その重要性が再確認されている（e.g., Bensafi & Rouby, 2007; Djordjevic, Zatorre, Petrides, & Jones-Gotman, 2004）。そもそも心的イメージ（mental imagery）とは、目の前にはいない人やないものの姿・形を心の中に思い浮かべる心的過程であり（菱谷, 2011）、我々の意識経験の基本要素であり、架空の出来事や過去に経験された出来事を再体験する際には極めて重要な役割を果たしている（Marks, 1973）。イメージ体験は個人的なものであるため、様々な側面において個人差が生じる。従来の研究では、イメージの個人差の一つとして鮮明度について検討し、これをイメージ能力として扱ったものが挙げられる（菱谷, 2011）。イメージ能力の典型的な測定法は質問紙によるものであり、嗅覚ではGilbert, Crouch, & Kemp（1998）によるVOIQ（Vividness of Odor Imagery Questionnaire）が開発され、近年ではその日本語版が作成された（山本・猪股・須佐見・綾部, 2018）。山本（2019）はVOIQ日本語版を用いて高齢者と若年者の比較を行った結果、高齢者は若年者よりも嗅覚イメージ能力が高いことを報告している。このように嗅覚イメージ能力については加齢の影響がみられるものの、他と異なり高齢者の優位性が示されている点が興味深い。VOIQを用いて、嗅覚に関する仕事に従事する専門家と一般の大学生を比較した研究では、専門家が大学生に比べて嗅覚イメージ能力が高いことが示唆されており（山本・綾部・猪股, 2020）、この能力が学習によって習熟される技能であることが示唆される。山本（2019）は高齢者では豊富な嗅覚に関する学習経験が嗅覚イメージ能力の低下を抑止していると解釈した。

それでは、高齢者における嗅覚イメージ能力と他の認知機能との関連はどのようになっているのであろうか。この点についてはこれまでほとんど検討が行われていない。そこで本研究では、高齢者に優位性が示される嗅覚イメージ能力と他の認知能力との関連性を明らかにするために、VOIQ日本語版、OE、MMSEを使用し、これらの3つの指標の相関

を検討する。このような検討によって、高齢者の認知機能を下支えする認知メカニズムの一端を解明する。

Ⅱ. 方法

倫理的配慮 本研究は日本心理学会倫理規程第3版に基づいて計画されたうえで、文京学院大学研究倫理委員会より承認を受け、実施された(30-010)。

参加者 シルバー人材センターに登録されている高齢者38名(男性28名, 女性10名, 年齢範囲65-83歳, $M=74.82$ 歳, $SD=4.83$)であった。センターの規定に基づいた謝礼を支払った。

検査用紙, 質問紙等 個人の認知機能の評価について, MMSE-J精神状態短時間検査日本語版(日本文化科学社)の記録用紙を使用した。嗅覚同定能力の測定として, OE(和光純薬株式会社)を使用した。OEは名刺サイズの二つ折りカードの内側に, 上記の嗅素を封入した約 $15\mu\text{m}$ のマイクロカプセルが直径3.5cmの円形状に特殊吹き付け印刷され, カードを二つ折りにして封入されている。参加者がカードを開くとマイクロカプセルがはじけて, 匂いが放散される仕組みであり, これを嗅いで認識した匂い名を選択回答する。回答選択用の匂い名には正解を含む4個の匂い名と「分からない」, 「無臭」の計6個が開いたカードの内側右側に記載されており, 正解と思う匂いの番号を専用のマーク式回答用紙に記入する方式であった。

嗅覚イメージ能力の測定として, 嗅覚イメージ鮮明度質問紙(VOIQ)日本語版(山本他, 2018)を使用した。VOIQでは4つの場面が設定されており, 「シャワー」では, 「あなたがお風呂に入ったり, シャワーを浴びる必要がある時(あなたの衣服から悪臭が感じられる時)やあなたが髪を洗わなければならない時のことを思い浮かべて下さい」, 「パーベキュー」では「アウトドアでの料理やパーベキューを思い浮かべ, そこでのにおいについて考えて下さい」, 「タバコ」では「あなたがよく知っている人の中で, タバコを吸う人のことを考えて下さい。その人と関係したにおいを思い浮かべて下さい」, 「ガソリンスタンド」では「最後に, 普段よく乗っている自動車とそれに乗ってドライブに出かける時のことを思い浮かべて下さい」と教示された。場面ごとに2から4項目の匂いイメージの鮮明度が求められ, その総計は計14項目であった。鮮明度の評定は5段階で行われ, 評定1:「完全にハッキリしていて, 実物のにおいを嗅いでいるようである。」, 評定2:「かなりハッキリしているが, 実物のにおいを嗅いでいるほどではない。」, 評定3:「ハッキリした程度は, 中位である。」, 評定4:「ボンヤリしていて, かすかである。」, 評定5「全くにお

高齢者における認知機能と嗅覚同定能力・嗅覚イメージ能力との関連性（山本・白井・小林・小早川）

いがイメージできず、ただ言われたそのおについて自分が考えているということが『わかってる』だけである。」であった。

手続き 参加者ごとに個別に行われた。十分なラポールを形成したのちに、VOIQ日本語版、MMSE、OEの順序で実施された。調査に要した時間は約30分であった。

Ⅲ. 結果と考察

VOIQの合計平均値は $M=31.79$ ($SD=9.78$) であった。山本 (2019) はVOIQを用いて高齢者と若年者における嗅覚イメージ能力を比較した結果、大学生の合計平均値は36.15、高齢者の合計平均値は30.99であり、高齢者の方が若年者よりも点数が低く、嗅覚イメージ能力が有意に高いことを報告している。本研究の高齢者の値をみると、先行研究と同程度であり、類似する結果が得られたと考えられる。MMSEの合計平均点は $M=26.66$ ($SD=2.62$) であり、認知障害のカットオフポイントである23点以下に該当する参加者5名をこの後の分析では除外した。OEの合計平均点は $M=6.24$ ($SD=2.84$) であり、加齢による嗅覚同定能力低下に関するカットオフポイント7点以下に該当する参加者は24名であった。つまり、参加者の大半は先行研究どおり加齢による嗅覚低下が確認された。

VOIQ、MMSE、OEとの3者の関係性を検討するためにPearsonの相関分析を行った。分析結果をFigure 1, 2, 3に示す。OEとVOIQの間に有意な中程度の負の相関が確認された。VOIQは点数が低いほど嗅覚イメージ能力が高いことを示すので、この結果は嗅覚イメージ能力が高いほど、嗅覚同定能力が高くなることを示している。既述のように、嗅覚イメージは学習経験により促進されるものであるとすれば、嗅覚イメージを生成する学習経験を反復させることにより、嗅覚同定能力の低下も抑止できる可能性が示唆されたといえる。近年、嗅覚刺激療法、嗅覚トレーニングの研究が注目されているが（奥谷, 2020）、嗅覚それ自体だけでなく、嗅覚イメージの生成を取り入れた訓練の開発も高齢者の認知機能の低下を抑止する意味で、重要であると考えられる。

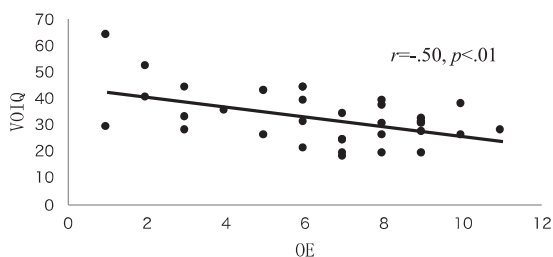


Figure 1 OEとVOIQの相関

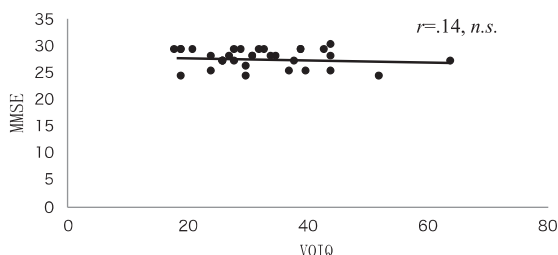


Figure 2 VOIQとMMSEの相関

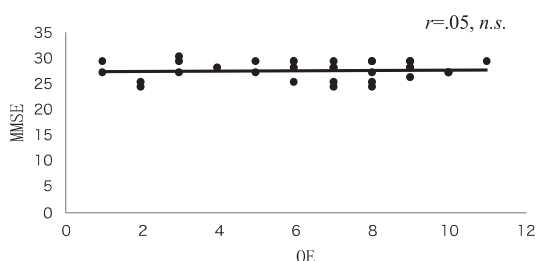


Figure 3 OEとMMSEの相関

MMSEとVOIQ, MMSEとOEには有意な相関は確認されなかった。一般的な認知機能と嗅覚イメージ能力, あるいは嗅覚同定能力とはその関連性が低いことがわかった。しかし, 飯島 (2020) はもの忘れ主訴に受診した患者で, 認知症をきたす内科疾患やパーキンソン症状を除外した102例において, MMSEとスティック型嗅覚同定検査であるOSIT-J (odor stick identification test) に有意な相関が確認されたことを報告している。本研究とは使用している嗅覚同定検査や対象が異なり, 純粋な比較はできないものの, 留意する必要があるだろう。特に, 本研究は健常高齢者を対象にしている点が飯島 (2020) の研究と決定的に異なる点である。健常高齢者では一般的な加齢による認知機能の低下はみられるものの, 認知症によるそれとはまったく質が異なり, 一部の認知機能については正常に機能している。このような差が結果に影響した可能性は排除できない。また, 本研究における参加者ごとの点数をみると, MMSEの合計点は比較的安定しているが, OEとVOIQは個人差が大きいといえる。この点については, さらなる参加者特性を考慮した分析が必要である。別の解釈として, El Haj et al. (2018) によれば, 嗅覚による処理は自動的な処理を含むため, 実行機能等の意識的な認知機能とは関連しないという指摘がある。MMSEには一部実行機能に関する課題があることを考えると, そのことが原因となり, 嗅覚に関する検査とMMSEとの間に関連性がみられなかった可能性も考えられる。今後,

他の認知機能検査等も行い、嗅覚能力と他の認知機能との関連性をさらに探る必要がある。

本研究では、高齢者における嗅覚イメージ能力と関連する認知機能を明らかにすることを目的に調査を行い、嗅覚イメージ能力と嗅覚同定能力の間に有意な中程度の相関が確認されることを報告した。高齢者における認知機能の低下とそれによる心的な働きについては、社会情動的選択性理論（Socioemotional selectivity theory: Carstensen, 2006）など、さまざまな理論による解釈が行われている。その理論の一つとしてBaltes（1997）による選択最適化補償（Selective Optimization with Compensation: 以下、SOC）理論がある。この理論では、加齢に伴って資源を喪失、あるいは低下した場合における高齢者の目標達成のための一連の過程について、目標を切り替えたり、水準を下げたりすること（目標の選択）、限られた資源を目標達成のために効率よく配分すること（最適化）、外部からの援助を得て喪失した資源を補うこと（補償）の3つの要素に分けた。高齢者は加齢によって身体的な制限および認知機能の遂行に伴うコストが変動するため、維持されている機能を活用し、喪失しつつある機能を補償するものと考えられる。

山本（2019）は、SOC理論に基づき、高齢者における嗅覚イメージ能力の優位性について以下のように解釈している。SOC理論に従えば、加齢による嗅覚能力の低下に伴って、それを補償するために嗅覚イメージ能力が活用される可能性が考えられる。既述のように、イメージは過去の経験によって蓄積されるものであり、高齢者では若年者よりも嗅覚刺激との接触経験が多いため、嗅覚イメージに関する表象が記憶内に豊富に蓄積されている。若年者では、嗅覚刺激の入力時における情報処理が円滑に行われるため、嗅覚イメージにさほど依存することなく、嗅覚に関する認知活動を遂行することができる。一方、高齢者では加齢によって嗅覚刺激の入力時における情報処理能力が低下しているため、記憶内に蓄積されている豊富な嗅覚イメージを総動員し、嗅覚に関する認知活動を行っている可能性が考えられる。その結果、高齢者では若年者よりも嗅覚イメージ能力が相対的に高くなると解釈される。本研究によって、嗅覚イメージ能力と嗅覚同定能力との間に関連性が確認されたことから、嗅覚同定能力が低下したとしても嗅覚イメージ能力が担保されていれば、それを補償する可能性が示唆されたともいえる。今後は嗅覚の認知機能訓練の観点から、認知症予防に関する研究が望まれる。

IV. 引用文献

Attems, J., Walker, L., & Jellinger, K. A. (2015). Olfaction and Aging: A Mini-Review. *Gerontology, 61*, 485-90.

- 綾部早穂・斉藤幸子・内藤直美・三瀬美也子・後藤なおみ・市川寛子…小早川達 (2005). ステイック型嗅覚同定能力検査法 (OSIT) による嗅覚同定能力: 年代と性別要因 *Aroma Research*, 6, 52-55.
- Batles, P. B. (1997). On the incomplete architecture of human ontogeny. Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. *The American Psychologist*, 52, 366-380.
- Bensafi, M., & Rouby, C. (2007). Individual differences in odor imaging ability reflect differences in olfactory and emotional perception. *Chemical Senses*, 32, 237-244.
- Carstensen, L. L. (2006). The influence of a sense of time on human development. *Science*, 312, 1913-1915.
- Djordjevic, J., Zatorre, R. J., Petrides, M., & Jones-Gotman, M. (2004). The mind's nose: Effects of odor and visual imagery on odor detection. *Psychological Science*, 15, 143-148.
- Doty, R. L., & Kamath, V. (2014). The influences of age on olfaction: a review. *Frontiers in Psychology*, 5, 20.
- EL Haj, M., Gandolphe, C. M., Gallouj, K., Kapogiannis, D., & Antoine, P. (2018) From Nose to Memory: The Involuntary Nature of Odor-evoked Autobiographical Memories in Alzheimer's Disease. *Chemical Senses*, 43, 27-34.
- Engen, T. (1991). *Odor sensation and memory*. New York: Praeger.
- Gilbert, A. N., Crouch, M., & Kemp, S. E. (1998). Olfactory and visual mental imagery. *Journal of Mental Imagery*, 22, 137-146.
- Gotow, N., Yamamoto, K., Kobayashi, T., & Kobayakawa, T. (2020). Screening for Age-Related Olfactory Decline Using a Card-Type Odor Identification Test Designed for Use with Japanese People. *Chemosensory Perception*, <https://doi.org/10.1007/s12078-020-09279-8>.
- 菱谷晋介 (2011). イメージ能力の個人差 箱田裕司 (編) 現代の認知心理学7 認知の個人差 (pp.52-75) 北大路書房.
- 飯島陸 (2020). パーキンソン病, アルツハイマー病の嗅覚障害の特徴 *Aroma Research*, 21, 14-19.
- Kaneda, H., Maeshima, K., Goto, N., Kobayakawa, T., Ayabe-Kanamura, S., & Saito, S. (2000). Decline in taste and odor discrimination abilities with age, and relationship between gustation and olfaction. *Chemical Senses*, 25, 331-337.
- Marks, D. F. (1973). Visual imagery differences in the recall of pictures. *British Journal of Psychology*, 64, 17-24.

高齢者における認知機能と嗅覚同定能力・嗅覚イメージ能力との関連性（山本・白井・小林・小早川）

峰平香緒史・久米村恵・國枝里美・正木恭介（1999）. 高齢者の嗅覚機能に関する調査研究－嗅覚機能と年齢，痴呆，ADL，基礎疾患および食事形態についての比較検討 日本味と匂学会誌，6，211-216.

奥谷文乃（2020）. 嗅覚刺激療法（嗅覚トレーニング）－嗅覚障害の治療法 *Aroma Research*，21，22-26.

齊藤幸子（2013）. 嗅覚の精神物理学 大山正・今井省吾・和氣典二・菊地正（編）新編 感覚・知覚心理学ハンドブック Part2 (pp.486-498) 誠信書房.

齊藤幸子（2018）. 高齢者の嗅覚 齊藤幸子・小早川達（編）味嗅覚の科学 人の受容体遺伝子から製品設計まで (pp.154-160) 朝倉書店.

齊藤幸子・綾部早穂・内藤直美・後藤なおみ・小早川達・三瀬美也子・高島靖弘（2003）. 日本人のための嗅覚同定能力測定法の開発－スティック型・カード型におい提示試料の妥当性の検討－ におい・かおり環境学会誌，34，1-6.

杉下守弘（2012）. 精神状態短時間検査－日本語版（Mini Mental State Examination- Japanese）使用者の手引き 日本文化科学社.

山本晃輔（2019）. 若年者と高齢者における嗅覚イメージ能力と主観的幸福感 大阪産業大学論集 人文・社会科学編，36，43-50.

山本晃輔（2020）. 高齢者の精神的健康と嗅覚刺激によって想起される自伝的記憶との関連性 *アグリバイオ*，4，34-26.

山本晃輔・綾部早穂・猪股健太郎（2020）アロマの専門家と一般大学生における嗅覚イメージ能力の比較 日本味と匂学会誌，53，95-96.

山本晃輔・猪股健太郎・綾部早穂（2020）嗅覚イメージ鮮明度質問紙（VOIQ）日本語版を用いた近年の研究展望 *Aroma Research*，82，123-127.

山本晃輔・猪股健太郎・須佐見憲史・綾部早穂（2018）. 日本語版嗅覚イメージ鮮明度質問紙作成の試み *パーソナリティ研究*，27，87-89.

山本晃輔・小早川達（2018）. 嗅覚同定能力と加齢が嗅覚刺激による自伝的記憶に及ぼす影響 日本心理学会第82回大会発表論文集 1PM-073.

山内俊雄・鹿島晴雄（2017）. 精神・心理機能評価ハンドブック 中山書店.

付記：本研究の一部は，日本心理学会第84回大会にて発表された。本研究はJSPS科研費 26780368，17K13924，16KT0011，19KK0246，20H01223，大阪産業大学産業研究所分野別研究組織の助成を受けた。