

記憶の道標は年齢とともに消失するのか？加齢による空間的・時間的レトロキュー効果の変化

郭 婷
李 琦

Research Center for Language and Cognition,
Ningbo University of Technology

京都大学人と社会の未来研究院

本研究は、加齢が視覚的作業記憶に与える影響を、特に連続的な情報処理とレトロキュー(retro-cue)の効果に焦点を当てて検討した。実験では、若年者と高齢者を対象に、時間的および空間的なレトロキューの効果の評価した。その結果、若年者群は有効なレトロキュー条件下でより高い成績を示したが、高齢者群ではレトロキュー効果が認められなかった。また、時間的レトロキューと空間的レトロキューに有意な差は見られなかった。これらの結果は、高齢者の作業記憶における情報選択的処理能力の低下を示唆しており、加齢に伴う認知機能の変化が、特に連続的な視覚情報処理において顕著であることを明らかにした。この知見は、高齢者の認知機能支援に向けた介入方法の開発に向けた重要な示唆を提供している。

Keywords: visual working memory, aging effects, retro-cue, spatial attention, temporal attention.

問題・目的

人間の視覚性作業記憶（VWM）は、空間的・時間的に変化する視覚情報の中から必要な情報を選択・保持する上で重要な役割を果たす。その際、対象の空間的位置と時間的順序は、情報の統合や想起を支援する手がかりとなる。近年、これらの手がかりの利用能力が加齢により変化する可能性が指摘されている（Souza & Frischkorn, 2023）。しかし、高齢者のVWMに関する研究は多いものの、空間的・時間的手がかりの処理効率の加齢変化を直接比較した研究は少ない。高齢化社会において、複数の視覚情報を同時に処理する能力は不可欠であり、その加齢変化を明らかにすることは重要な課題である。そこで本研究では、色変化検出課題を用い、VWMにおける空間的・時間的手がかりの効果若年者と高齢者で比較し、加齢による変化を検討する。

方法

実験参加者 実験参加者は若年者群20名（18-22歳、平均年齢19.15歳）および高齢者群20名（58-72歳、平均年齢62.65歳）であった。高齢者群については、実験実施前にMoCA-BC（Montreal Cognitive Assessment - Basic China）による認知機能検査を実施し、全ての参加者が基準値である22点以上を満たしていることを確認した。

実験計画 2（年齢群：高齢者/若年者）×2（手がかり種類：時間的/空間的）×2（手がかり有効性：有効/無効）の混合要因計画であった。時間的手がかりと空間的手がかりの各セッションは異なる日に実施され、

セッションの順序は参加者間でカウンターバランスが取られた。

手続 図1には1試行の流れが示されている。注視点の後、4つの記憶画面が順番に提示され、各記憶画面には1つの色付きの正方形が表示された。正方形は、画面の左上、左下、右上、右下の4つの位置にランダムに配置され、赤、青、緑、黄、茶、橙、マゼンタ、シアンの8色からランダムに選ばれた。各試行内で4つの正方形の色と位置は重複しなかった。第4の記憶画面の後、レトロキューが表示され、空間的または時間的

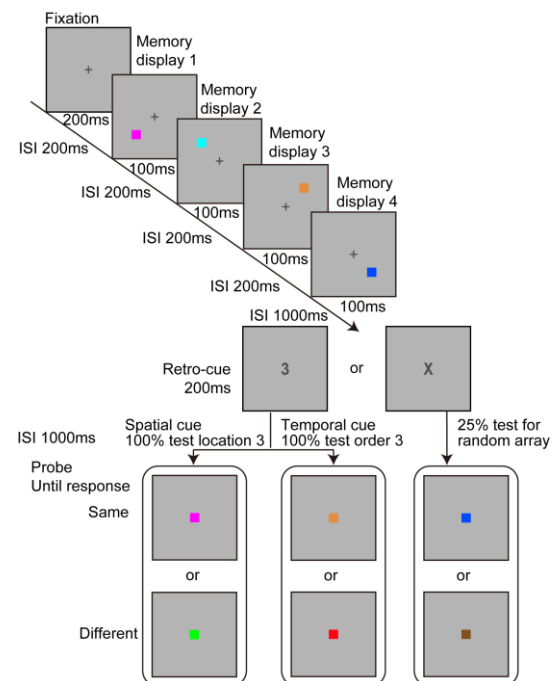


Figure 1. Trial sequence and stimuli

な手がかりは数字で示され、neutral cueは「×」で示された。空間的手がかり条件では、1, 2, 3, 4の数字が右上、右下、左下、左上の位置を示し、時間的手がかり条件では、数字が画面の順番を示した。空間的および時間的な手がかりは、100%の確率でテスト刺激の空間位置または順番を正確に予測した。最後にテスト刺激が提示され、参加者はテスト画面に表示された正方形の色が記憶画面にあった色と一致する場合は「はい」、一致しない場合は「いいえ」と回答した。

結果

d' を記憶課題の指標として用いた。図2に d' の結果を示す。2（年齢群） $\times$ 2（手がかり種類） $\times$ 2（手がかり有効性）の三要因分散分析の結果、年齢群の主効果（ $F(1, 38) = 236.28, p < .001, \eta^2 = 0.78$ ）、手がかり有効性の主効果（ $F(1, 38) = 36.71, p < .001, \eta^2 = 0.08$ ）、および両者の交互作用（ $F(1, 38) = 16.06, p < .001, \eta^2 = 0.04$ ）が有意であった。単純主効果の検定の結果、若年者群では有効手がかり条件の d' が無効手がかり条件より有意に高かった（ $p < .001$ ）が、高齢者群では有意な差は認められなかった（ $p = .39$ ）。また、手がかり種類の主効果および他の要因との交互作用は有意ではなかった。

考察

本研究では、連続提示による作業記憶課題を用いて、手がかり情報の利用における加齢の影響を検討した。結果として、若年者群は有効手がかり条件で無効条件より高い成績を示したが、高齢者群では手がかり効果が見られなかった。また、時間的手がかりと空間的手がかりの間に有意な差はなかった。これらの結果は、高齢者の作業記憶における情報選択的処理能力の低下を示唆している。先行研究では、複数の記憶項目を同時に提示するパラダイムを使用した高齢者の手がかり利用能力に関する研究が行われてきた（Souza & Frischkorn, 2023）。一方、連続的な記憶項目の提示における手がかり効果については、若年者を対象にした報告があり（Heuer & Rolfs, 2021）、加齢の影響については十分に検討されていなかった。本研究では、連続提示パラダイムを使用することで、高齢者の手がかり利用能力を検討し、時間的および空間的情報に対する注意制御機能の加齢変化を明らかにすることができた。この年齢差は、単なる記憶成績の低下によるものではなく、手がかり情報に対する柔軟な注意の選択ができないことが原因であると考えられる。これにより、作業記憶の制御機能における加齢変化について重要な知見が得られた。

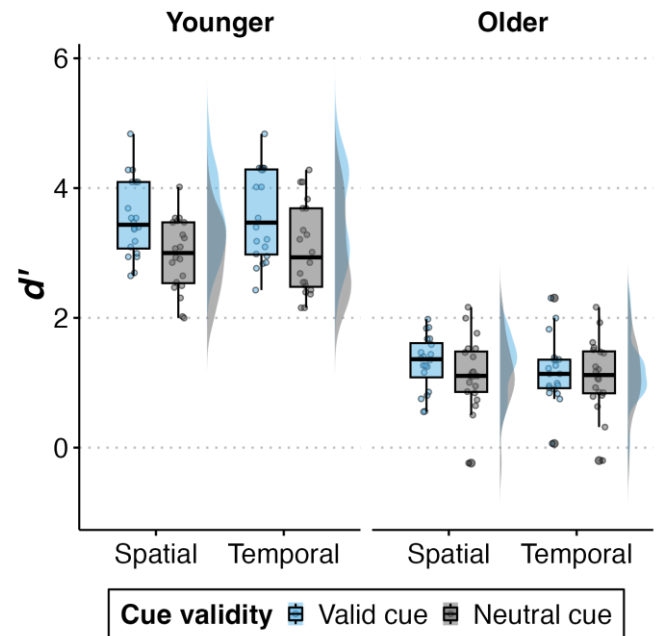


Figure 2. Raincloud plot showing d' scores for younger and older adults under spatial and temporal retro-cue conditions.

結論

本研究は、加齢に伴う視覚的作業記憶の変化が、特に連続的な情報処理において顕著であることを示した。高齢者における手がかり効果の欠如は、記憶容量の低下と記憶表象の操作能力の制限という二重の制約によって生じている可能性が高い。この結果は、高齢者の認知機能支援において、特に連続的な視覚情報の処理に焦点を当てた介入方法の開発の必要性を示唆している。

謝辞

本研究では、寧波工程学院理学院に所属する学部生、謝欣洳、吳秋雨、林温銳の3名が実験データの収集に協力した。

引用文献

- Heuer, A., & Rolfs, M. (2021). A direct comparison of attentional orienting to spatial and temporal positions in visual working memory. *Psychon Bull Rev.* <https://doi.org/10.3758/s13423-021-01972-3>
- Souza, A. S., & Frischkorn, G. T. (2023). A diffusion model analysis of age and individual differences in the retro-cue benefit. *Sci Rep*, 13(1), 17356. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44080-z>