

# モバイルアプリを用いた記憶能力の加齢性減退の検出

齊藤 紫<sup>†</sup> 横山 茜<sup>‡</sup> 荒子 貴明<sup>‡</sup> 土田 史高<sup>‡</sup> 田端 俊英<sup>†</sup>

富山大学大学院医薬理工学環メディカルデザインプログラム<sup>†</sup> キュアコード株式会社<sup>‡</sup>

## 序論

我が国では少子高齢化が進み、多くの産業分野で深刻な人手不足が生じている。この問題を解決するために、政府は高年齢者が働き手として活躍し続けられる“生涯現役社会”の実現を目指している。ところが今日、あらゆる産業が知識集約化され、このことが生涯現役社会の実現を阻んでいる。知識集約化された産業は、働き手に革新され続ける技術やビジネスモデルを永続的に学習することを要求する。海馬などのエピソード記憶（出来事に関連する感覚、情報を連合した記憶）の固定に関わる脳部位が加齢性に変性するため、多くの高年齢者が学習で苦勞し、知識集約化された産業の現場で意欲を失っており（情報サービス産業協会, 2004）、知識集約型企业での定年引き上げも遅れている（厚労省, 就労条件総合調査, 2017）。幸い、軽度の有酸素運動を行って脳酸素供給を増やせば、エピソード記憶の固定を促進できることが知られている（Aghjayan et al., Commun. Med., 2022）。

我々のグループではこれまでに、スマートフォンを用い、誰でも、いつでも、どこでも、自律的に記憶能力テストに取り組み、さらに有酸素運動の有用性を体験学修してもらうことができるヘルスケア・アプリケーションを開発し、実地試験を行ってきた（土田ら, 情報処理学会, 2020）。今回は、このスマホ・アプリに positive and negative affect schedule（PANAS）検査（Watson et al., J. Pers. Soc. Psychol., 1988）を組み合わせるなどの改良を行い、エピソード記憶能力の加齢性減退および有酸素運動の効果の検出を試みた。

## 方法

アプリケーション“Stalice”（C#で作成）は Android OS スマホで一連の検査を自動実行した（図 1A）。Stalice は被験者が行うべき作業を逐次、音声／文字／画像ガイダンスで指示し、ス

A mobile system detected age-related episodic memory decline. Yukari Saito<sup>†</sup>, Akane Yokoyama<sup>‡</sup>, Takaaki Arako<sup>‡</sup>, Fumitaka Tsuchida<sup>‡</sup>, Toshihide Tabata<sup>†</sup>  
Medical Design Program, Graduate School of Pharma-Medical Sciences, University of Toyama<sup>†</sup>, Cure Code Corp.<sup>‡</sup>

マホのマイクで騒音を測定して被験者を静粛な環境に移動するよう指示し、被験者が行動制限（測定直前に摂食、飲酒、激しい運動などを避けること）を遵守したかアンケートを行い、セッション開始時・終了時の被験者の気分を PANAS 検査で調べた。テストは学習セッションとその 48 時間後に実施される検査セッションから構成されていた。学習セッションにおいて、写真（心象がポジティブ、ネガティブ、中立的なもの 30 枚ずつ、計 90 枚；Open Affective Standardized Image Set, Kurdi et al., Behav. Res. Methods, 2017 から取得）を呈示し、被験者に各写真の中に人／動物が写っているか否かを判断する認知課題を行わせた。

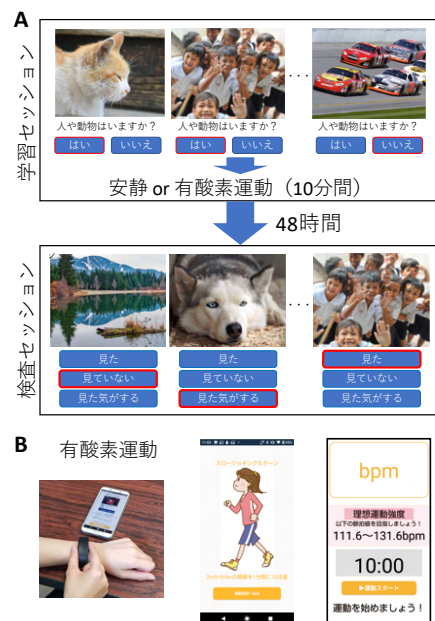


図 1 Stalice によるエピソード記憶能力テスト (A) 全体の流れ (B) 運動群の行った有酸素運動

被験者を非運動群と運動群に分け、Stalice は後者に 10 分間の軽い有酸素運動（Karvonen の式で 40%の強度）を課した（図 1B）。被験者の心拍数を腕輪型ウェアラブル端末でモニターし、目標強度の心拍数より 10%以上外れたとき、スマホ音声により運動強度を上げる／下げるよう指

示した。検査セッションでは、上記 90 枚と新規 90 枚の写真ランダムに呈示し、被験者に各写真について学習セッションで見たことがあるかを答えさせた。成績は(再認識スコア) = (ヒット率) - (誤警報率) で評価した。被験者は 20 代 (男性 34 人, 女性 32 人) および 60 代 (男性 19 人, 女性 21 人) の健常者であった。

**結果**

**(1) 記憶能力の加齢性減退の検出**

再認識スコアを非運動群の青年と高齢者で比較した(図 2A)。写真の心象に関わらず、高齢者の再認識スコアが青年より有意に低かった。この結果は、Stalice がエピソード記憶能力の加齢性減退を検出できることを示している。一方、青年、高齢者のいずれでも、再認識スコアに写真の心象の違いによる差異は見られなかった。先行研究には、高齢者がポジティブな記憶をネガティブな記憶より保持・想起し易いことを示した例がある(Williams et al., Cogn. Affet. Behav. Neurosi., 2022)。本研究と先行研究の相違の原因として、スマホ画面が一般的な心理学実験で用いられている PC ディスプレイより小さく、ポジティブな心象が被験者に伝わりにくかったことが考えられる。なお、PANAS 検査で極端にネガティブな気分を示した被験者は再認識スコアが低いことも分かった。

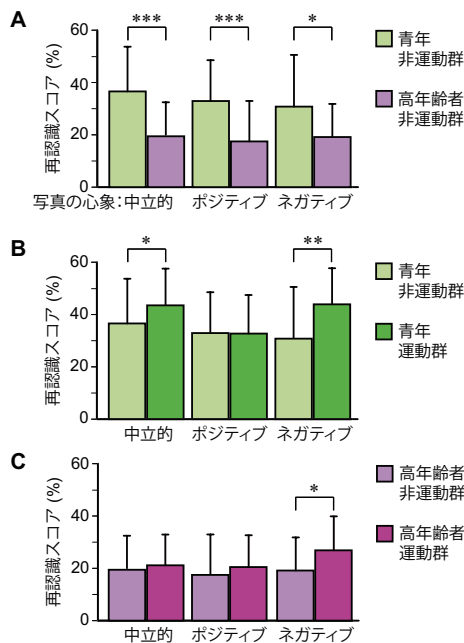


図 2 Stalice で測定した再認識スコア

\*, \*\*, \*\*\*:  $p < 0.05, < 0.01, < 0.001, t\text{-test}$

**(2) 有酸素運動による記憶固定の促進**

青年の非運動群と運動群を比較したところ、有酸素運動が中立的、ネガティブな心象の写真の

再認識スコアを有意に向上させたことが分かった(図 2B)。高齢者では、有酸素運動がネガティブな心象の写真の再認識スコアを有意に向上させた(図 2C)。これらの結果は、モバイルデバイスでエピソード記憶の固定を促進できることを示している。ネガティブな写真で有酸素運動の効果が高かったことは、ネガティブな心象は小さなスマホ画面でも伝わりやすいこと、本研究の運動メニューがネガティブな心象の記憶に効果的であったことを示唆している。さらに、高齢者では青年に比して、有酸素運動の効果が心拍数の増加率に強く依存していた(図 3)。Karvonen の式による目標心拍数で設定した運動強度では、高齢者の個人間で脳血流量の増加量に大きな差が生じる可能性が考えられた。

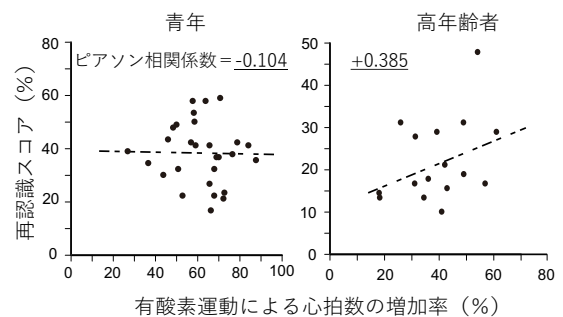


図 3 安静時の心拍数に対する有酸素運動中の心拍数の増加率と再認識スコアの相関

**考察、今後の展開**

テストの自動実行、音声/文字/画像ガイダンス、騒音測定、行動制限のアンケートなどの工夫により、世界に先駆けて、誰でも、いつでも、どこでも、自律的に、エピソード記憶能力テストが実施できるモバイル・システムの実用化に近づくことができた。また、スマホから有酸素運動を指示することで、エピソード記憶の固定を促進させることができた。これらの結果は、モバイル・システムによって多くの人々に自らのエピソード記憶能力の加齢性減退を気づかせ、有酸素運動等の減退緩和につながる行動変容を支援できることを示している。今後は、Stalice の有酸素運動メニューをより効果的なものに改良すること、Stalice の利用プログラム(日常生活どのように活用するか)を策定することによって、生涯現役社会の実現に寄与するモバイル・システムの社会実装につなげていきたい。

**謝辞**

本研究は総務省 SCOPE (H31), 前川ヒトづくり財団 (R3), 富山大学創薬・ヘルスケア事業支援プロジェクト (R4) の助成を受けた。