



懐かしさが喚起される VR エクサゲームが 高齢者の心身機能に与える影響

The Effects of Reminiscence-Evoking VR Exergames on Physical and Mental Functions in Older Adults

長江優太郎¹⁾, 緑川晶²⁾

Yutaro NAGAE and Akira MIDORIKAWA

1) 中央大学大学院 文学研究科 (〒192-0393 東京都八王子市東中野 742-1, a19.n7ac@g.chuo-u.ac.jp)

2) 中央大学 文学部 (〒192-0393 東京都八王子市東中野 742-1, green@tamacc.chuo-u.ac.jp)

概要: 本研究は、懐かしさが喚起される VR エクサゲームが高齢者の心身機能に与える影響を検討した。高齢者 20 名が研究に参加し、懐かしさのある VR エクサゲーム、または、懐かしさのない VR エクサゲームのいずれかを 2 週間かけて 4 回体験した。介入の結果、両条件でポジティブ情動・身体機能・認知機能の向上が確認されたが、自尊感情は懐かしさのある VR エクサゲームを実施した条件の参加者でのみ有意に向上した。懐かしい VR エクサゲームは高齢者の幅広い心身機能の向上に有効な介入手法となる可能性が示唆される。

キーワード: 高齢者, 回想, 自尊感情

1. 背景・目的

近年では、高齢者の健康増進に対する従来の介入手法に Virtual Reality (VR) を応用する動きがみられている。とりわけ、VR を用いて操作や運動のために体を動かすことを求める VR エクサゲームは、身体機能 [1] や認知機能 [2] の改善が報告されている。他方、高齢者に積極的な過去の想起を促す回想法は自尊感情の改善などの心理的な効果をもたらすことが知られ [3], VR で実施した VR 回想法は従来の回想法よりも心理的な効果が大きいことが報告されている [4]。

そこで本研究では、VR エクサゲームに回想の要素を取り入れた介入を高齢者に実施することで、身体的・認知的な側面のみならず、心理的な側面も含んだ幅広い改善効果が生じると考え、その検証を行うことを目的とする。

2. 方法

2.1 参加者

東京都 A 市のシルバー人材センターに参加者の募集を依頼し、20 名の高齢者 (男性 10 名, 女性 10 名, 平均年齢 = 74.6 歳, $SD = 2.63$) が研究に参加した。参加者はランダムに懐かしさ有り条件と懐かしさ無し条件に割り当てた。

2.2 使用機器

VR 体験にはヘッドマウントディスプレイ (HMD) の

Meta Quest 3 に、ストラップ (BOBOVR M3 Pro) を取り付け使用した。

2.3 使用した VR コンテンツ

現在の高齢者は 1970 年頃にボウリングブームを経験している世代であることから、懐かしさ有り条件ではボウリングをプレイできる「プレミアム・ボウリング」を用いた。一方、懐かしさ無し条件では VR エクサゲームの先行研究で認知機能の改善が報告された [2], フルーツを斬り払っていく「Fruit Ninja」を用いた。両コンテンツは体験による心拍数や消費カロリー、主観的強度に大きな差がなく、「プレミアム・ボウリング」の方が「Fruit Ninja」よりも懐かしさがあることを予備調査で確認した。

2.4 評価指標

2.4.1 心理指標

(a) 日本語版 Positive and Negative Affect Scale (PANAS) [5] を用いて 6 件法 (「1= 全く当てはまらない」～「6= 非常によく当てはまる」) でポジティブ情動とネガティブ情動を測定し、(b) ローゼンバーク自尊感情尺度 (Rosenberg's Self Esteem Scale: RSES) の日本語版 [6] を用いて 4 件法 (「1= 強くそう思わない」～「4= 強くそう思う」) で自尊感情を測定し、(c) 高齢者用うつ尺度短縮版 (Geriatric Depression Scale – Short Version -Japanese: GDS-S-J) [7] を用いて各質問項目に対し「はい」または

「いいえ」を回答することにより抑うつ状態を測定した。

2.4.2 身体指標

(a) ペットボトルキャップテスト (PET bottle cap test: PCT) [8][9] で上肢機能を測定した。PCT は、ペットボトルのキャップの開閉を求める検査であり、3本の開閉の所要時間を左右の手でそれぞれ計測した。また、(b) Timed Up & Go Test (TUG) で下肢機能を測定した。TUG は椅子の立ち座りと歩行を求める検査であり、立ち座りと歩行の所要時間を計測した。

2.4.3 認知指標

Montreal Cognitive Assessment-Japanese (MoCA-J) [10] を用いて全般的な認知機能を測定した。MoCA-J は軽度認知障害のためのスクリーニングツールであり、幅広い認知機能 (注意機能, 集中力, 実行機能, 記憶, 言語, 視空間認知, 概念的思考, 計算, 見当識) を測定できる。

2.4.4 懐かしさ

コンテンツの操作チェックの指標として懐かしさに関する質問を用いた。「いま、私は非常に懐かしく感じている」「いま、私は懐かしい気分である」「いま、私は懐かしいと感じている」の3項目について6件法 (「1= まったく当てはまらない」～「6= よく当てはまる」) で回答を求めた。懐かしさの喚起前よりも懐かしさの喚起後に得点が向上すると懐かしさが喚起されたと判断される [11]。

2.5 手続き

参加者を各条件にランダムに割り振り、2回/週×2 (計4日間) の介入を実施した。1日目はすべての指標を取得し (T1)、各条件のコンテンツを20分間体験した。2日目と3日目は20分間のコンテンツ体験のみ行った。4日目は20分間のコンテンツ体験後、すべての指標を再度取得した (T2)。なお、操作チェックに用いた懐かしさ質問紙は1日目のコンテンツ体験後にも取得した。

2.6 分析手法

はじめに操作チェックとして、懐かしさ質問紙の得点の平均値 (懐かしさ得点) を算出し、測定時期 (コンテンツ体験前、コンテンツ体験後: 参加者内) と条件 (懐かしさ有り、懐かしさ無し: 参加者間) の2要因混合分散分析を行った。そして他の各指標の平均値を算出し、測定時期 (T1, T2; 参加者内) と条件 (懐かしさ有り、懐かしさ無し: 参加者間) の2要因混合分散分析を行った ($\alpha = .05$)。

2.7 倫理的配慮

本研究は、中央大学における人を対象とする研究倫理審査委員会の承認を得て実施した (管理番号: 2024-082)。

3. 結果

3.1 懐かしさの操作チェック

懐かしさ得点は測定時期の主効果が有意であり ($F(1, 18) = 8.178, p = .01, \eta_p^2 = .312$)、条件の主効果は有意でなかったが ($F(1, 18) = 0.06, p = .809, \eta_p^2 = .003$)、交互作用が有意であった ($F(1, 18) = 4.807, p = .042, \eta_p^2 = .211$)。Bonferroni 法による多重比較の結果、懐かしさ有り条件でのみコンテン

ツ体験前後で得点が有意に向上していた ($p < .01$)。そのため、懐かしさ有り条件では懐かしさの喚起が確認された。

3.1.1 心理指標

PANAS のポジティブ情動は測定時期の主効果が有意であり ($F(1, 18) = 12.303, p < .01, \eta_p^2 = .406$)、条件の主効果と交互作用は有意でなく ($F(1, 18) = 1.846, p = .191, \eta_p^2 = .093$; $F(1, 18) = .009, p = .927, \eta_p^2 = .000$)、両条件とも T1 より T2 の得点が高かった。ネガティブ情動は測定時期と条件の主効果、交互作用はいずれも有意でなかった ($F(1, 18) = 1.014, p = .327, \eta_p^2 = .053$; $F(1, 18) = .081, p = .779, \eta_p^2 = .004$; $F(1, 18) = 1.515, p = .234, \eta_p^2 = .078$)。

RSES も測定時期の主効果は有意で ($F(1, 18) = 6.081, p = .024, \eta_p^2 = .253$)、条件の主効果は有意でなかったが ($F(1, 18) = 1.526, p = .233, \eta_p^2 = .078$)、交互作用が有意であった ($F(1, 18) = 8.757, p < .01, \eta_p^2 = .327$)。Bonferroni 法による多重比較の結果、懐かしさ有り条件でのみ得点が有意に向上した ($p < .01$)。また、T1 の時点で懐かしさ有り条件は懐かしさ無し条件より得点が高かった ($p = .028$) (図 1)。

GDS-S-J は測定時期と条件の主効果、交互作用はいずれも有意でなかった ($F(1, 18) = .866, p = .364, \eta_p^2 = .046$; $F(1, 18) = 1.117, p = .304, \eta_p^2 = .058$; $F(1, 18) = .385, p = .543, \eta_p^2 = .021$)。

3.1.2 身体指標

PCT の右手は測定時期の主効果のみ有意で ($F(1, 18) = 6.782, p = .018, \eta_p^2 = .274$) 条件と交互作用はいずれも有意でなく ($F(1, 18) = 0.552, p = .467, \eta_p^2 = .03$; $F(1, 18) = 0.54, p = .472, \eta_p^2 = .029$)、両条件とも T1 より T2 のタイムが短かった。PCT の左手も測定時期の主効果が有意で ($F(1, 18) = 7.168, p = .015, \eta_p^2 = .285$)、条件と交互作用はいずれも有意でなく ($F(1, 18) = 0.15, p = .703, \eta_p^2 = .008$; $F(1, 18) = .01, p = .92, \eta_p^2 = .001$)、両条件とも T1 より T2 のタイムが短かった。

TUG も同様に測定時期の主効果のみ有意で ($F(1, 18) = 15.667, p < .01, \eta_p^2 = .465$)、条件と交互作用はいずれも有意でなく ($F(1, 18) = 0.826, p = .375, \eta_p^2 = .044$; $F(1, 18) = 1.237, p = .281, \eta_p^2 = .064$)、両条件とも T1 より T2 のタイムが短かった。

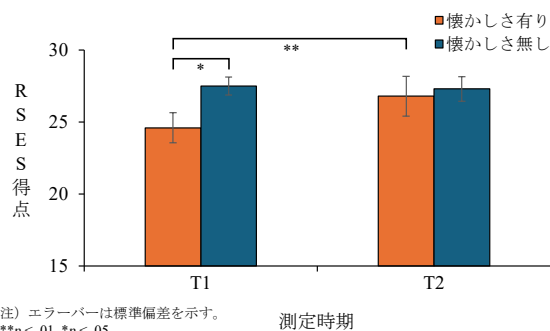


図 1: 自尊感情 (RSES) 得点の変化。

3.1.3 認知指標

MoCA-Jは測定時期の主効果のみ有意で($F(1, 18)=9.991$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .357$), 条件と交互作用はいずれも有意でなく($F(1, 18) = .850$, $p = .369$, $\eta_p^2 = .045$; $F(1, 18) = .083$, $p = .777$, $\eta_p^2 = .005$), 両条件とも T1 より T2 の得点が高かった。

3.2 事後分析

懐かしさ有り条件でのみ向上がみられた RSES について、「プレミアム・ボウリング」における平均スコア、最高スコアとともに T1 から T2 にかけての推移の量(4日目から1日目のスコアを引いた値)を算出して、相関分析を行った。その結果、いずれの間にも有意な相関はみられなかった(すべて $p > .05$)。

さらに、懐かしさの喚起の量(1日目のコンテンツ体験後から体験前の懐かしさ得点を引いた値)と RSES の T1 から T2 にかけての推移の量も同様に相関分析を行ったところ、強い正の相関がみられた($r = 0.832$, $p < .01$)。

4. 考察

4.1 本研究の目的と結果

本研究は、VR エクサゲームに回想の要素を取り入れた介入を高齢者に実施することで、身体的・認知的な側面のみならず、心理的な側面も含んだ幅広い改善効果が生じるか検証を行った。その結果、両条件でポジティブ情動、上肢機能と下肢機能、認知機能について向上が確認された。そして、自尊感情については懐かしさ有り条件でのみ向上していた。一方で、ネガティブ情動と抑うつ気分については改善がみられなかった。

4.2 心理指標

両条件で向上したポジティブ情動について、デスクトップよりも HMD による VR でのゲームプレイの方がポジティブ情動を引き起こすことから [12], VR を体験した両条件でポジティブ情動が向上したと考えられる。そのため、高齢者に対する VR を用いた介入は有意義であると言える。

そして、懐かしさ有り条件でのみ向上した自尊感情については、個人で行う回想法で自尊感情の向上が報告されていることから [3], 本研究においても同様に、VR でのボウリングによって過去の想起が生じ、自尊感情が向上したと考えられる。懐かしさ有り条件で実施したボウリングのスコアと自尊感情の推移、懐かしさの喚起量に関する相関分析の結果からも、スコアの向上によるものではなく、懐かしさの喚起によるものであると推測される。

4.3 身体指標

身体機能についても、高齢者を対象とした VR エクサゲームによる先行研究 [1] と同様に改善した。「プレミアム・ボウリング」ではボウリングのボールを投げる動作や投げる際の踏ん張りによって、「Fruit Ninja」では、フルーツを刀で斬る動作や勢いよく斬るために足腰を踏ん張ることによって、上肢機能や下肢機能を使用し、身体機能に影響を及ぼしたと考えられる。受動的に VR を体験するのではなく、能動的な VR 体験を実施することは、身体的な改善効果を得るために重要である。

4.4 認知指標

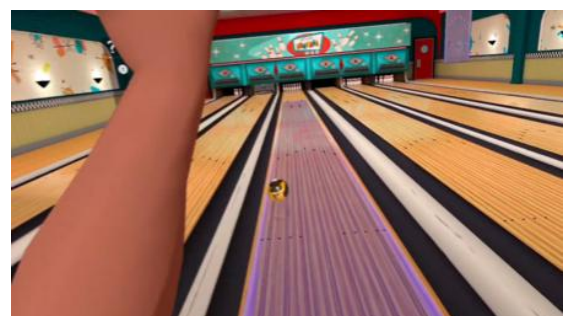
認知機能についても、高齢者を対象とした VR エクサゲームによる先行研究 [2] と同様に改善した。VR の特徴であるプレゼンスの感覚は認知機能に関わる脳領域の活動と関連することや [13], VR エクサゲームの先行研究では認知機能の向上がプレゼンスによって媒介することが示唆されている [2]。すなわち、本研究では VR を使用したことにより、認知機能に影響を及ぼした可能性が考えられる。また、運動は高齢者の認知機能の改善に有効であることが文献レビューやメタ分析の結果から示唆されている [14][15]。そのため、単に受動的な VR 体験ではなく、能動的な VR 体験であったことも、認知機能を改善させた一因であると推測される。

5. 結論

本研究では、高齢者の身体的・認知的な健康を増進する介入手法の1つである VR エクサゲームに、懐かしい要素を加えることで、回想法でみられるような心理的な健康への効果も生じるか検証を行った。その結果、懐かしい VR エクサゲームを実施した条件でのみ自尊感情が向上していた。懐かしい VR エクサゲームは、高齢者の幅広い心身機能を改善する効果的な介入手法であると考えられる。

謝辞 本研究は科学技術融合振興財団補助金による助成を受けた。

付録 各 VR エクサゲームを体験中の様子を以下に示す(順に、「プレミアム・ボウリング」、「Fruit Ninja」)。





参考文献

- [1] Campo-Prieto, P., Cancela-Carral, J. M., & Rodríguez-Fuentes, G. (2022). Feasibility and effects of an immersive virtual reality exergame program on physical functions in institutionalized older adults: a randomized clinical trial. *Sensors*, 22, 6742.
- [2] Huang, K. T. (2020). Exergaming executive functions: An immersive virtual reality-based cognitive training for adults aged 50 and older. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23, 143-149.
- [3] 野村 信威 (2009). 地域在住高齢者に対する個人回想法の自尊感情への効果の検討 心理学研究, 80, 42-47.
- [4] Abd El Fatah, N. K., Khedr, M. A., Alshammari, M., & Elgarhy, S. M. A. (2024). Effect of immersive virtual reality reminiscence versus traditional reminiscence therapy on cognitive function and psychological well-being among older adults in assisted living facilities: a randomized controlled trial. *Geriatric Nursing*, 55, 191-203.
- [5] 佐藤 徳・安田 朝子 (2001). 日本語版 PANAS の作成 性格心理学研究, 9, 138-139.
- [6] Mimura, C., & Griffiths, P. (2007). A Japanese version of the Rosenberg Self-Esteem Scale: Translation and equivalence assessment. *Journal of psychosomatic research*, 62, 589-594.
- [7] 杉下 守弘・朝田 隆 (2009). 高齢者用うつ尺度短縮版-日本版 (Geriatric Depression Scale - Short Version-Japanese, GDS-S-J) の作成について 認知神経科学, 11, 87-90.
- [8] 瀧川 美優・村田 伸・阪本 昌志・西河 奈緒子・窓場 勝之・兒玉 隆之 (2017). 新しい上肢機能評価法「ペットボトルキャップテスト」の開発 ヘルスプロモーション理学療法研究, 7, 133-137.
- [9] 廣津 昂・村田 伸・斎藤 正一・永友 知子・河端 博也 (2021). 簡易上肢機能評価法“ペットボトルキャップテスト”の再現性と妥当性—上肢機能障害患者を対象とした検討— ヘルスプロモーション理学療法研究, 11, 25-29.
- [10] 鈴木 宏幸・藤原 佳典 (2010). Montreal Cognitive Assessment(MoCA)の日本語版作成とその有効性について 老年精神医学雑誌, 21, 198-202.
- [11] 小林 正法 (2021). 懐かしさの喚起：喚起法，測定，個人差 心理学評論, 64, 115-130.
- [12] Pallavicini, F., & Pepe, A. (2019, October). Comparing player experience in video games played in virtual reality or on desktop displays: Immersion, flow, and positive emotions. In *Extended abstracts of the annual symposium on computer-human interaction in play companion extended abstracts* (pp. 195-210).
- [13] Kober, S. E., Kurzmann, J., & Neuper, C. (2012). Cortical correlate of spatial presence in 2D and 3D interactive virtual reality: an EEG study. *International Journal of Psychophysiology*, 83, 365-374.
- [14] Bherer, L., Erickson, K. I., & Liu-Ambrose, T. (2013). A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *Journal of aging research*, 2013, 657508.
- [15] Northey, J. M., Cherbuin, N., Pumpa, K. L., Smee, D. J., & Rattray, B. (2018). Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 52, 154-160.