

研究報告

地域在住高齢者のeスポーツ体験における 認知機能への影響：パイロットスタディ

Effects of eSports Experience on Community-Dwelling Older Adults' Cognitive Function : A Pilot Study

嶋 雅奈恵¹⁾, 米澤 洋美¹⁾, 塚田 久恵¹⁾, 室野 奈緒子¹⁾
金子 紀子²⁾, 石原 亜美³⁾, 角谷 美幸⁴⁾, 寺田 恵理⁵⁾
西 紅羽⁶⁾, 橋本 千愛⁷⁾, 橋本 知佳⁷⁾, 宮下 春菜⁷⁾
加藤 克典⁸⁾, 大貝 和裕¹⁾, 峰松 健夫¹⁾

Kanae Shima¹⁾, Hiromi Yonezawa¹⁾, Hisae Tsukada¹⁾, Naoko Muro¹⁾
Noriko Kaneko²⁾, Ami Ishihara³⁾, Miyuki Sumiya⁴⁾, Eri Terada⁵⁾
Kureha Nishi⁶⁾, Chiaki Hashimoto⁷⁾, Chika Hashimoto⁷⁾, Haruna Miyashita⁷⁾,
Katsunori Kato⁸⁾, Kazuhiro Ogai¹⁾, Takeo Minematsu¹⁾

¹⁾ 石川県立看護大学, ²⁾ 金沢医科大学公衆衛生学, ³⁾ 白山市いきいき健康課
⁴⁾ 常滑市健康推進課, ⁵⁾ 金沢市泉野福祉健康センター, ⁶⁾ 宝達志水町健康福祉課
⁷⁾ 石川県立中央病院, ⁸⁾ 金沢大学附属病院

¹⁾ Ishikawa Prefectural Nursing University
²⁾ Department of Epidemiology and Public Health, Kanazawa Medical University
³⁾ Well-being Health Section, Hakusan City, ⁴⁾ Health Promotion Section, Tokoname City
⁵⁾ Izumino Welfare and Health Center, Kanazawa City
⁶⁾ Health Welfare Section, Hodatsushimizu Town
⁷⁾ Ishikawa Prefectural Central Hospital, ⁸⁾ Kanazawa University Hospital

キーワード

eスポーツ, 高齢者, 認知機能, MCI

Key words

eSports, older adults, cognitive function, mild cognitive impairment

連絡先：嶋 雅奈恵

石川県立看護大学

〒929-1210 石川県かほく市学園台1-1

要 旨

本研究の目的は、地域在住高齢者を対象にeスポーツを行い、認知機能への影響を明らかにすることである。Y市在住65歳以上高齢者19名を対象とし、ぶよぶよeスポーツを週1回、計4回実施した。介入前後で、前後比較した。測定項目は、認知機能を評価する日本語版Montreal Cognitive Assessment (MoCA-J)である。MoCA-J総得点及び下位項目は、対応のあるt検定を行った。結果、介入後は介入前よりMoCA-J総得点が有意に高かった ($p<0.05$)。また、MoCA-J下位項目のうち、「遅延再生」の得点において、介入後は介入前より有意に高かった ($p<0.05$)。つまり、ゲーム体験による介入によって「記憶」の改善が図られていることが明らかになった。以上より、eスポーツが地域在住高齢者の認知機能への改善に寄与している可能性が示唆された。

はじめに

人口の高齢化の進展に伴い、日本の認知症高齢者は年々増加している。2022年認知症高齢者は443万人であったが、2040年には約584万人に達すると推計されている¹⁾。また、軽度認知障害(Mild Cognitive Impairment; 以下、MCI)のある高齢者は、2022年には約556万人、2040年には約613万人に達すると推計されている¹⁾。地域では認知症予防対策として「認知症予防教室」等を開催し、高齢者における運動実践が認知機能の維持や向上に効果があると報告されている²⁾。また加齢に伴う認知機能の低下を遅延させるため、これまで多くの介入研究が行われてきた³⁾⁴⁾。しかし、運動による介入は対象者の興味や運動意欲、さらに実用性や継続性において課題が指摘されている⁵⁾⁶⁾。

近年、コンピュータゲームやビデオゲームを用い、対戦相手と個人またはチームで競い合うスポーツ競技でelectronic sports (以下、eスポーツ)が高齢者の健康増進を図るための手段として、高齢者とeスポーツの関係が注目されている⁷⁾⁸⁾。eスポーツは身体機能や年齢や性別を問わず行えるため、従来の運動実践の課題を解消し、高齢者も取り組みやすいことが利点であり、eスポーツによる認知機能への維持や向上が図られるのではないかと考えた。

そこで本研究では、地域在住高齢者を対象にeスポーツを行い、認知機能への影響を明らかにすることとした。

目 的

eスポーツを用い、65歳以上の地域在住高齢者において、eスポーツによる認知機能への影響を明らかにすることである。

方 法

1. 研究デザイン

本研究は、eスポーツ体験前後における認知機能(日本語版Montreal Cognitive Assessment: MoCA-J)を比較する一群前後比較研究である。

2. 研究対象者

Y市X老人福祉センターに通所し、ゲーム機のボタン操作ができる65歳以上の地域在住高齢者23名を調査対象とした。市販のゲーム機を使用するため、視力低下や聴力低下によるゲーム機使用が困難な者や日常的な意思疎通が困難な者は除外した。

3. 研究期間

2023年8月～9月

4. 研究対象者のリクルート方法

Y市の長寿介護課及びX老人福祉センター職員に地域住民に対する参加の呼びかけを依頼し、協力を得た。2023年7月に説明会を実施し、X老人福祉センターにて、研究目的、方法、研究参加・不参加の自由、同意撤回の方法や時期等について説明を行った。

5. データ収集方法

1) eスポーツの実施

eスポーツ実施期間は2023年8月23日から9月13日までの約1か月間で、週1回の計4日間実施した。設定した4日間に参加できない対象者には、予備日2日間を設け、参加を促した。週1回程度の通いの場への参加が、認知機能の促進に一定の効果をもたらすことが報告されている⁹⁾¹⁰⁾ことからeスポーツの実施回数は週1回とした。eスポーツ体験は、午前10時から正午までの時間帯に実施し、対象者の都合に合わせて柔軟に参加できるよう配慮した。

ゲームの難易度は5段階(最も簡単なものから激甘、甘口、中辛、辛口、激辛)で構成され、e

スポーツ体験2回目までは研究対象者全員に1番易しい段階である「激甘」で実施し、3回目からの難易度は対象者の自由選択とした。eスポーツ体験の方法は、まず3分間を2回行い、その後、他の研究対象者と2本先取の試合を行った。ゲーム内容については、最初に最も簡単な難易度を実施することで、対象者がストレスや不安を感じることなくeスポーツに取り組めるよう配慮した。2回目以降は自由選択制とし、対象者自身による難易度の選択を可能とすることで、自己決定感を高め、モチベーションの向上および主体的な参加を促した。また、3分間を2回実施した後に対戦を行う構成は、eスポーツに徐々に慣れてから本番に臨むという段階的な導入により、緊張の緩和とスムーズな参加を意図したものである。これらの工夫は、対象者の心理的負担を最小限に抑えつつ、最大限の介入効果を引き出すことを目的とした。

2) 測定の実施

測定会はeスポーツ前後に実施した。測定日は、対象者が高齢者であり、実施期間が夏季であったことから、対象者の身体的負担を軽減し、熱中症を予防することを考慮した。また、介入直後の一時的反応ではなく、ある程度定着した効果を確認するために設定した。MoCA-J公式マニュアルにおいて、同じ対象者に実施する場合は、学習効果の可能性を低減するために、実施間隔が十分に空いていることを確認する必要があると明記されている。実施間隔が1か月でも再検査において有意な学習効果はないことが示されている¹¹⁾ため、本研究では1か月間あけて実施した。

6. 測定方法

測定方法は、生活状況（健康状態、心の健康状態、食習慣、認知機能、社会参加、ソーシャルサポート）に関する自記式質問紙調査、認知機能を評価するMoCA-Jを用いた。

1) 自記式質問紙調査

自記式質問紙調査は、「後期高齢者の質問票」15項目¹²⁾のうち8項目（④口腔機能、⑤体重変化、⑥運動・転倒、⑧喫煙を除く）を用いた。後期高齢者医療制度の健康診査は、特定健康診査（以下、特定健診）の検査項目に準じて実施しており、質問票についても特定健診に準じた標準的な質問票を活用してきた。令和2年度に後期高齢者医療制度における「後期高齢者の質問票」として、フレイル等の高齢者の特性を踏まえ、健康状態を総合的に把握することを目的とした質問票が示された。

質問項目は①健康状態、②心の健康状態、③食習慣、④口腔機能、⑤体重変化、⑥運動・転倒、⑦認知機能、⑧喫煙、⑨社会参加、⑩ソーシャルサポートの10類型に整理され、高齢者の回答への負担等も考慮し、質問数は15項目で構成されている。「後期高齢者の質問票」は高齢者の特性を踏まえた健康状態を総合的に判断することができる質問票として開発され、診療や通いの場等においても質問票を用いて健康状態を評価することが期待されており、参考とした。本研究では、対象者のゲーム介入前後の生活状況の変化をみる指標として用いた。

2) MoCA-J

MoCA-Jは、個別面接式認知機能検査である。事前に研究者らはMoCA COGNITIONサイト¹¹⁾に登録し、約1時間の公式トレーニングを受けて認定を受けた。MoCA-Jは個別面接式で行われることから、研究対象者が集中できる環境を整え、「モントリオール認知評価検査（MoCA）バージョン8.1実施と採点についての説明」に従って対象者に教示し、15分程度の個別面接式で認知機能を検査した。MoCA-Jに含まれる内容は、数字とひらがなを交互に結んでいくTrail Making、図形模写（立方体・時計描写）、命名、注意（順唱・逆唱・Target Detection・計算）、言語（文の復唱・語想起）、抽象的思考、遅延再生、見当識の8項目からなり、それぞれの正誤を判定して30点満点で評価を行う。26点以上が健常であり、スコアが26点未満の場合、軽度認知障害の可能性はある。得点の算出には教育歴の影響を考慮しており、教育年数の合計が12年以下の場合、合計点数に1点を加えるという補正が行われる¹³⁾¹⁴⁾。スクリーニング検査には、他にMMSE（Mini Mental State Examination [ミニメンタルステート検査]）、HDS-R（Hasegawa Dementia Rating Scale-Revised [改訂長谷川式簡易知能評価スケール]）などがあり、MoCA-JはMMSEやHDS-Rに比べ、注意・遂行機能評価が多く盛り込まれており、記憶評価課題の難易度が高いという特徴がある¹⁴⁾。またMoCA-Jは特殊な道具を使用せずに実施でき、短時間の簡便な評価が可能である¹⁵⁾。さらに、MCI鑑別の有効性ととも信頼性や妥当性などの検査としての有効性が示されている¹³⁾。これらのことから、本研究では認知機能検査にMoCA-Jを選択した。

7. eスポーツの種類や機器

1) eスポーツの種類

e スポーツに該当する競技性のあるジャンルのゲームは多数存在している¹⁶⁾。本研究では、ゲームのルールと操作が比較的単純であるパズル系の同時対戦型ゲームに候補を絞った。上から落ちてくるピースを移動させるいわゆる「落ち物パズルゲーム」はある程度自分のペースで取り組めることから、高齢者との相性が良いといわれている¹⁷⁾。落ち物パズルゲームにはテトリス (TETORIS) シリーズ、ぷよぷよシリーズ、パズル&ドラゴンズなどがあるが¹⁸⁾、本研究では、対戦に特化したぷよぷよ e スポーツを選択した。ゲーム機は任天堂株式会社のNintendo Switchを用い、ソフトは「ぷよぷよ e スポーツ」を使用した (以下、ゲームとする)。

2) 機器

コントローラは、任天堂株式会社専用コントローラではなく、研究対象者が操作しやすいようテクノツール株式会社による直径12.5cmのビッグスイッチツイストをFlex Contorollerに繋げて使用した。モニターは、株式会社アイ・オー・データ機器製23.6型ワイド液晶ディスプレイを用いた。

8. 分析方法

分析対象者の基本属性と自記式質問紙調査および1日のゲーム体験人数は記述統計を行った。介入前後のMoCA-Jの総得点及び下位項目に対して、対応のある t 検定を行った。また、介入前のMoCA-Jの総得点をカットオフ値で2群に分け、介入後の各群における人数を集計した。

統計ソフトは統計解析ソフトIBM SPSS Statistics Ver.29.0を使用し、有意水準は $p < 0.05$ とした。

9. 倫理的配慮

本研究は石川県立看護大学倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: 第2023-233号)。対象者には研究目的、方法、参加は自由意思であること、得られたデータは研究目的のみに使用し、統計的に処理されること、同意後も辞退が可能であり、辞退しても不利益とならないことを文書及び口頭で説明し、書面にて同意を得た。

結 果

1. 基本属性 (表1)

研究同意の得られた23人のうち、介入前後の測定会に参加していない4人を除外した19人とした。性別は男性4人 (21.1%)、女性15人 (78.9%) であった。平均年齢は 77.8 ± 5.1 歳であった。ゲーム経験がある者は12人 (63.7%)、ない者が7人 (36.8%)

表1 基本属性

	人数		割合
	男	女	
性別	4	15	21.1% 78.9%
平均年齢 (歳)			77.8 ± 5.1
これまでのゲーム経験	有	12	63.2%
	無	7	36.8%
本研究における介入以外に個人としてのeスポーツの経験	有	1	5.3%
	無	18	94.7%

であった。本研究における介入以外に個人としてゲームを行った者は1人 (5.3%) であった。

2. 生活状況 (表2)

後期高齢者の質問票15項目のうち、8項目を質問調査した。「健康状態」は、介入前に「よい」「まあよい」は、7人 (36.8%) に対して、介入後は12人 (63.2%) であった。「認知機能」は、「周りの人から「いつも同じことを聞く」など物忘れがあるとされたことがありますか」に「いいえ」は18人 (94.7%) であった。「今日が何月何日か分からない時がありますか」に「いいえ」は18人 (94.7%) であった。「食習慣」、「社会参加」、「ソーシャルサポート」は介入前後ともに「はい」は19人 (100%) であった。

3. 1日あたりのゲーム体験人数 (表3)

ゲーム体験は全員4回である。8月23日は21人、8月25日 (予備日) は11人、8月28日は20人、9月6日は18人、9月11日 (予備日) は6人、9月13日は12人であった。

4. 介入前後の比較

1) MoCA-J

MoCA-J総得点における平均値は介入前 23.6 ± 2.3 点、介入後 25.6 ± 2.0 点であり、介入後は介入前より有意に高かった ($p < 0.05$)。MoCA-J下位項目のうち、「遅延再生」の得点において、介入後は介入前より有意に高かった ($p < 0.05$) (表4)。軽度認知機能低下を示す25点以下群は、介入前は15人、そのうち介入後は9人と6人減少した。健常を示す26点以上群は6人であった。介入前に健常を示す26点以上群の4人は、介入前後ともに全員健常群であった (表5)。

考 察

1. 対象集団の特性

表2 生活状況

n=19

類型	質問	回答	介入前		介入後	
			人	%	人	%
健康状態	あなたの現在の健康状態はいかがですか	よい	5	(26.3)	7	(36.8)
		まあよい	2	(10.5)	5	(26.4)
		ふつう	11	(57.9)	7	(36.8)
		あまりよくない	1	(5.3)	0	(0.0)
心の健康状態	毎日の生活に満足していますか	満足	11	(57.9)	12	(63.2)
		やや満足	8	(42.1)	7	(36.8)
食習慣	1日3食きちんと食べていますか	はい	19	(100.0)	19	(100.0)
認知機能	周りの人から「いつも同じことを聞く」 など物忘れがあるとされますか	はい	1	(5.3)	1	(5.3)
		いいえ	18	(94.7)	18	(94.7)
	今日が何月何日かわからない時が ありますか	はい	1	(5.3)	0	(0.0)
		いいえ	18	(94.7)	19	(100.0)
社会参加	週に1回以上は外出していますか	はい	19	(100.0)	19	(100.0)
	ふだんから家族や友人と付き合いが ありますか	はい	19	(100.0)	19	(100.0)
ソーシャルサポート	体調が悪いときに、身近に相談できる 人がいますか	はい	19	(100.0)	19	(100.0)

表3 1日あたりのゲーム参加人数

日付	8月23日	8月25日	8月28日	9月6日	9月11日	9月13日
	予備日			予備日		
参加人数(人)	21	11	20	18	6	12

表4 MoCA-Jの総得点及び下位項目の変化

n=19

MoCA-J(点)	介入前	介入後	p値
総得点	23.6±2.3	25.6±2.0	0.009*
視空間/実行機能	4.2±0.8	4.4±0.8	0.204
命名	2.8±0.5	2.9±0.2	0.268
注意	4.7±0.8	4.9±0.8	0.309
言語	1.1±0.7	0.9±0.8	0.494
抽象概念	1.7±0.6	1.9±0.2	0.096
遅延再生	2.5±1.8	3.6±1.4	0.007*
見当識	5.9±0.3	6.0±0.0	0.163

平均値±標準偏差

*p<0.05

表5 MoCA-Jの介入前後の得点変化

n=19

介入前		介入後	
25点以下 (軽度認知障害疑い)	15	25点以下 (軽度認知障害疑い)	9
		26点以上(健常)	6
26点以上(健常)	4	25点以下 (軽度認知障害疑い)	0
		26点以上(健常)	4

本研究の対象者は、広域連合における後期高齢者の質問票回答者（75～84歳¹⁹⁾と比較して、社会参加やソーシャルサポートが高く、地域との交流のある集団と考えられた。しかし広域連合では、「周りの人からいつも同じことを聞く」と回答した割合は13.8%に対して、本研究では5.3%と低かった。また、「日付が分からない時がある」と回答した割合は22.3%に対して、本研究では5.3%と低かった。このことから、本研究の対象者集団は、認知機能の低下に関する自覚は一般的な集団より低い集団と考えられた。

2. 認知機能への効果と課題

MoCA-Jの総得点の平均値は、介入前より介入後の平均値が有意に高かった ($p < 0.05$)。介入前のMoCA-Jの総得点が25点以下群は15人 (78.9%) であり、介入後のMoCA-Jの総得点が25点以下群は9人 (47.4%) であった。介入後の健常群 (26点以上) は、6人 (31.6%) 増加したが、介入前では、MCIと疑われる割合が7割以上と高かった。鈴木 (2014) の研究においても、健常高齢者においてMCIが疑われる割合は6割であり、地域におけるMCIスクリーニングにおいて本研究と同じく高い結果を示した。認知機能低下の自覚を有する者は低かったが、介入前のMoCA-Jの総得点は7割以上の対象者が25点以下と低かった。これは先行研究と同様に、主観的な認知機能とMoCA-Jの結果に大きくずれが生じていることを示している。MCIは適切な予防をすることで、健常な状態に戻る可能性があり²⁰⁾、改めて認知機能低下を自覚する前の早めの対策が認知症予防の鍵となるといえる。

田代ら (2019) は、地域在住高齢女性48人のMoCA-Jの総得点における平均値は 20.1 ± 4.6 点で、25点以下が44人 (92%) であったと報告している²¹⁾。本研究の平均年齢は、 77.8 ± 5.1 歳であったが、田代ら (2019) では、平均年齢は 83.8 ± 5.2 歳と高かった。積山 (2019) らは、加齢による認知機能低下は67歳以降に緩慢に低下していく²²⁾ことから、年齢によってMCIが疑われる割合が高くなることを示している。また、地域におけるMCIスクリーニングを行う際は、健常高齢者とMCI高齢者との鑑別において、記憶愁訴や抑うつ傾向など心身や生活状況等の項目と合わせて慎重に判断する必要があると考えられる²³⁾。

水國 (2022) は、65歳以上の地域在住高齢者を対象とし、ぷよぷよeスポーツを用いて検証している。介入群 (eスポーツによる認知トレーニング

実施群) において、選択的注意と集中力を評価するストループ検査 (ストループ課題: 平仮名の文字の色を答える問題と逆ストループ課題: 平仮名で書かれた文字を答える問題) の正答数と、認知機能を総合的に評価するための検査であるTrail Making Testが非介入群に比べ有意に高かったことから、全般性注意機能の向上があったと報告している¹⁶⁾。本研究では、注意・遂行機能には有意な差はみられず、介入前後のMoCA-J下位項目のうち、「遅延再生」の得点において有意な差がみられた ($p < 0.05$)。福田 (2020) らは、記憶評価課題の正答率は認知機能正常者も含めすべての群で低かったが、認知機能正常者、MCI、認知症の順で顕著に低下していた¹³⁾と報告している。MoCA-Jの記憶評価課題は、認知機能正常者においても正答率が低く難易度が極めて高い検査である。しかしながら、本研究においては、「記憶」の改善がみられた。ゲーム対戦は、注意・記憶・遂行機能を刺激する認知課題であり、間隔反復理論によると、特に短時間で繰り返し行うことにより、記憶の定着を促進する効果があるとされている²⁴⁾。また、熊本県美里町におけるeスポーツを利用した高齢者における介護予防効果の実証実験においても、介入後に対象者の「記憶」の改善が図られていることが報告されている²⁵⁾。これは、手を使うことで前頭葉の脳血流が増加すること、そしてゲームは、プレイ中に方向ボタンや回転ボタンにて操作できる2つ1組の色ぷよを「組ぷよ」と呼び、この次に落ちてくる「組ぷよ」の記憶が必要であるため、毎回記憶課題に取り組んでいることが効果を現わしたのではないかと報告している²⁵⁾。このことから、ゲーム対戦により記憶を活性化し「遅延再生」の得点に良い影響を与えたと考えられる。

水國 (2022) は、eスポーツ実施前後の検査は2か月の期間をあけて認知機能を測定している¹⁶⁾。MoCA公式サイト¹¹⁾によると、測定から再測定の期間が学習効果の大きくない1か月であっても性能は非常に良好であること、3か月以内ごとに繰り返し行われるときに学習効果が発生する可能性があるとの旨が記載されている。本研究では、介入前から介入後検査の期間が約1か月であった。このことから、点数変化に影響した要因や学習効果 (再測定による検査慣れ) の有無などを詳細に把握するためには、先行研究と同様、ゲーム実施群とゲーム未実施群のように対象者を分けて検証する必要がある。

研究の限界

本研究は、一群前後比較介入研究であるため、ゲーム実施群とゲーム未実施群の2群に分けて研究していく必要がある。また、ゲーム未実施群を設定するだけでなく、ゲーム介入の効果を明らかにするためには、他の影響因子（年齢、教育歴、ゲーム以外の余暇活動、身体活動等）を考慮した分析を行い、交絡の影響を統計的に調整していく必要があると考える。

結 論

本研究では、65歳以上の地域在住高齢者のMoCA-J総得点の平均値は介入前に比べて介入後に有意に高かった。また、MoCA-J下位項目のうち、「遅延再生」の得点が介入前に比べて介入後に有意に高かった。つまり、ゲーム体験による介入によって「記憶」の改善が図られていることが明らかになった。eスポーツが地域在住高齢者の認知機能への改善に寄与している可能性が示唆された。また、認知機能低下の自覚を有する者は低かったが、介入前のMoCA-Jの総得点は7割以上の対象者が25点以下と低く、認知機能低下を自覚する前に認知症予防への対策を講じる必要性が改めて示された。

謝 辞

本研究を行うにあたり、快く参加・協力してくださった対象者の皆様及び調査施設の職員の皆様に感謝申し上げます。

利益相反

なお、本研究において開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 厚生労働省：認知症および軽度認知障害(MCI)の高齢者数と有病率の将来推計, [オンライン, <https://www.mhlw.go.jp/content/001279920.pdf>], 厚生労働省 (10. 1. 2024)
- 2) Sanders LMJ, Hortobágyi T, la Bastide-van Gemert S, et al.: Dose-response relationship between exercise and cognitive function in older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 14(1), 1–24, 2019. doi:10.1371/journal.pone.0210036 (2. 13. 2026)
- 3) Palmer RC, Batra A, Anderson C, et al.:

- Implementation of an evidence-based exercise program for older adults in South Florida. *Journal of aging research*, 2016(1), 1–7, 2016. doi:10.1155/2016/9630241 (2. 13. 2026)
- 4) Zubala A, MacGillivray S, Frost H, et al.: Promotion of physical activity interventions for community dwelling older adults: A systematic review of reviews. *PloS One*, 12(7), 1–36, 2017. doi:10.1371/journal.pone.0180902 (2. 13. 2026)
 - 5) Nakamoto H, Yoshitake Y, Takai Y, et al.: Knee extensor strength is associated with Mini-Mental State examination scores in elderly men. *European Journal of applied physiology*, 112(5), 1945–1953, 2012
 - 6) Jirayucharoensak S, Israsena P, Pan-Ngum S, et al.: A game-based neurofeedback training system to enhance cognitive performance in healthy elderly subjects and in patients with amnesic mild cognitive impairment. *Clinical interventions in aging*, 14, 347–360, 2019. doi:10.2147/cia.s189047 (2. 13. 2026)
 - 7) 佐美俊輔：地方都市における「eスポーツ」を活用したまちづくりへの試論～「サードプレイス」論を手掛かりに～, 稚内北星学園大学紀要, 22, 81–99, 2021
 - 8) さいたま市民シルバーeスポーツ協会：[オンライン, <https://www.sankei.com/article/20211110-D6TPHSSHPBLVDPDK3O7MLVN7Z4Q/>], さいたま市民シルバーeスポーツ協会 (2. 13. 2026)
 - 9) 角田憲治, 尹智暎, 辻大士, 他：体力水準の異なる高齢者に対する、短期間、低頻度の運動介入の効果, 厚生学の指標, 58(2), 6–13, 2011
 - 10) 山田正明：週1回程度「通いの場」に通うと、介護が必要な状態になりにくい高齢者の健診医療介護レセプトデータ分析より, [オンライン, <https://www.u-toyama.ac.jp/wp/wp-content/uploads/20240613.pdf>] (6. 13. 2024)
 - 11) MoCA COGNITIONサイト：[オンライン, <https://mocacognition.com/faq/>], MoCA COGNITIONサイト (2. 13. 2026)
 - 12) 厚生労働省：高齢者の特性を踏まえた保健事業ガイドライン(第2版), [オンライン, <https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000557575.pdf>], 厚生労働省 (10. 2019)
 - 13) 福田雅子, 中森正博, 今村栄次, 他：認知機能低下の鑑別における日本語版Montreal

- Cognitive Assessment (MoCA-J) の特性, 医学検査, 69(2), 527-533, 2020. doi:10.14932/jamt.20-8
- 14) 鈴木宏幸: MCIスクリーニングにおける Montreal Cognitive Assessmentの有用性と限界, 日本早期認知症学会誌, 7(2), 4-13, 2014
- 15) 鈴木宏幸, 藤原佳典: 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(2), 198-202, 2010
- 16) 水國照充: 高齢者を対象としたeスポーツによる認知トレーニングの効果検証と参加意欲に関する研究, 国際ICT利用研究学会論文誌, 5(1), 3-16, 2022. doi:10.32188/jiars.5.1_1 (2. 13. 2026)
- 17) DIAMOND online: 「クソゲー」なぜ高齢者に人気? 健康維持で広がる“eスポーツ”の可能性, [オンライン, <https://diamond.jp/articles/-/322960>], DIAMOND online (6. 3. 2023)
- 18) ゲーム業界情報局byアミューズメントメディア総合学院: eスポーツで扱われているパズルゲームとは, [オンライン, <https://www.amgakuin.co.jp/contents/game/column/e-sports/about/puzzle-game>], eスポーツ (10. 28. 2023)
- 19) 厚生労働省: 第16回高齢者の保健事業のあり方検討ワーキンググループ資料, 参考資料4_津下構成員_提出資料, [オンライン, https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000199258_00036.html] 厚生労働省 (2. 13. 2026)
- 20) 国立研究開発法人国立長寿医療研究センター: 「あたまとからだを元気にするMCIハンドブック」MCI(軽度認知障害)とは, [<https://www.ncgg.go.jp/ncgg-overview/pamphlet/documents/mcihandbook-v2.pdf>] (2. 13. 2026)
- 21) 田代大祐, 中原雅美, 田中香織, 他: 地域在住高齢者におけるMMSE・MoCA-Jを用いた認知機能の年代比較, 理学療法科学, 34(3), 331-335, 2019
- 22) 積山薫, 鈴木麻希: 加齢による認知脳機能の個人差拡大とその背景要因-研究方法への省察-, 基礎心理学研究, 38(1), 77-89, doi:10.14947/psychono.38.11 (2. 13. 2026)
- 23) 鈴木宏幸: 日本語版Montreal Cognitive Assessment (MoCA-J) の実施と解釈における留意点, 老年精神医学雑誌, 29(11), 1145-1149, 2018
- 24) Kensinger EA: Remembering the details: Effects of emotion, Emotion review, 1(2), 99-113, 2009
- 25) 株式会社熊本日日新聞社: eスポーツを利用した高齢者における介護予防効果の実証実験, [オンライン, <https://ux-project.jp/wp/wp-content/uploads/2024/03/03-%EF%BC%88%E6%9C%80%E7%B5%82%E7%BC%89%E7%86%8A%E6%9C%AC%E6%97%A5%E6%97%A5%E6%96%B0%E8%81%9E%E7%A4%BE.pdf>], 株式会社熊本日日新聞社 (10. 20. 2024)