

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：32602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350699

研究課題名(和文) 体感型ビデオゲームを活用した抗うつ及び認知機能を高める運動プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of the exercise program for enhancing antidepressant effect and cognitive function using a video-game exercise

研究代表者

東浦 拓郎 (Higashiura, Takuro)

亜細亜大学・国際関係学部・講師

研究者番号：50436268

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、若年層に広く普及し、かつ身体運動に対する内発的動機づけを高めるツールとして体感型ビデオゲーム(VG)に着目し、抑うつ及び認知機能に対する運動効果の検証と実用性の高い運動プログラムの開発を目的とした。

実運動条件(自転車ペダリング運動)とVG条件(ジョギング)ともに、20分間の運動前後で「活気」の上昇、「作業記憶能」の向上が認められた。このことから、VGを利用した20分間の身体運動は、実運動と同様に、気分と認知機能の改善をもたらす可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)： A video-game exercise which is common among young people is expected to enhance spontaneous motivation on physical activity. The purpose of this study was development of the exercise program for enhancing antidepressant effect and cognitive function using a exercise.

The vigor scores on the Profile of Mood States and capacity of working memory increased in the following the cycling and video-game exercise (jogging) for 20 min. Thus, it was suggested that video-game exercise for 20 min improved the mood and working memory.

研究分野：運動生理学、認知神経科学

キーワード：気分 抑うつ 活気 高次認知機能 実行機能 体感型ビデオゲーム

1. 研究開始当初の背景

現代社会は長引く経済不安や人間関係の希薄化などにより、幅広い年齢層でメンタルヘルスの悪化が問題となっている。うつ病をはじめとする精神疾患の患者数は1996年以降急増し、2011年の段階で320万人を超えている状況にある(厚生労働省, 2012)。特に若年層においては、死因の多くを自殺が占めており(図1), その背景にはうつ病の存在が示唆されている(Mann et al., JAMA, 2005)。したがって、若年者におけるメンタルヘルスの改善は自殺予防の観点から急務である。また、我が国では1974年以降続く少子化の影響により、高齢化が顕著に進んでいる。それに伴い、高齢者の認知症患者数が大幅に増え続け、2015年には345万人、2025年には470万人にのぼると推計されている(厚生労働省, 2012)。このような現状を踏まえ、厚生労働省は2011年に国民病として5大疾患の一つに「精神疾患」を認定し、その対策を重要課題と位置付けている。

2000年以降、身体運動はヒトの脳を構造的、機能的に変容させること(Colcombe et al., PNAS, 2004; Erickson et al., PNAS, 2011)、特に中強度運動はポジティブ感情(Ekkekakakis et al., Ann Behav Med, 2008)や認知機能(Hillman et al., Nat Rev Neurosci, 2008)を高めることが示唆されている。一過性・長期運動は脳神経系に対して作用し、快適感や認知機能を高める効果が期待される。しかしながら、先行研究から推奨される運動様式はランニングやサイクリングであり、運動習慣を有する若年層の少なさから考えると、運動の継続性(運動習慣の定着化)に課題が残る。この課題に対し、応募者らは運動に対する内発的動機づけを高めるツールとして体感型ビデオゲーム(VG)に着目した。体感型VGとは、Dance Dance RevolutionやWiiに代表される身体運動を伴うゲームで、特に後者は若年層を中心に国内外で広く普及している。

体感型VGに関する先行研究は、主にバランス機能へのトレーニング効果に着目した臨床研究であり(Bieryla & Dold, Clin Interv Aging, 2013; Tatla et al., Dev Neurorehabil, 2012)、精神機能(抑うつ、認知機能)の側面から体系的にアプローチした研究は行われていないのが現状である。

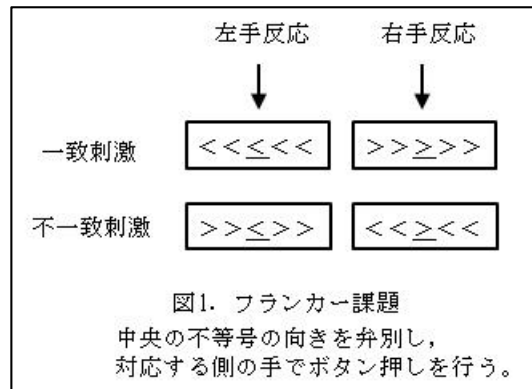
2. 研究の目的

本研究は抑うつ、認知機能に対する体感型VGの急性・継続利用効果の検証を通じて、『体感型VGを活用した抗うつ、認知機能を高める実用性の高い運動プログラムの開発』を目的とした。

3. 研究の方法

平成26年度は、抑うつ及び認知機能に対する体感型VG実施の急性効果を検討するため、健康な大学生10名を対象に以下の実験

条件をランダムに実施した。コントロール条件では、他者が行う体感型VGを20分間観賞し、その前後に質問紙による気分検査(Profile of Mood States: POMS)とフランカー課題(図1)による認知機能検査が実施された。自転車ペダリング運動条件と体感型VG条件では、それぞれ20分間の運動の前後にコントロール条件と同様の気分及び認知機能検査が行われた。なお、体感型VG条件では、Wii Fit Plus「ジョギング+」を利用した。



平成27年度は、認知課題の性質を操作し、認知機能の性質と体感型VG実施の急性効果との関係を検討した。健康な大学生10名を対象に、前年度と同様の3条件を実施した。認知機能検査はフランカー課題に加え、n-back課題(n=0, 1, 2)を行った。

平成28年度は、体感型VGを利用した12週間の運動介入が気分と認知機能に及ぼす影響について検討した。健康な大学生16名をランダムに2群(コントロール群・体感型VG群)に分けた。コントロール群には通常通りの生活を送ってもらった。体感型VG群は、Wii Fit Plus「ジョギング+」を2-3日/週、30分間/日、12週間行った。そして、運動介入前後でPOMSによる気分検査とストループ課題による認知機能検査が実施された。

4. 研究成果

本研究は抗うつ、認知機能に対する体感型VGの急性・継続利用の効果について検討した。

まず抗うつ効果については、POMSを用いて評価した。POMSは「怒り-敵意」、「混乱-当惑」、「抑うつ-落込み」、「疲労-無気力」、「緊張-不安」、「活気-活力」、「友好」の気分尺度である。本研究における体感型VGの急性利用効果の検討において(平成26・27年度)、20分間の体感型VGによるジョギングは、同強度・運動時間の自転車ペダリングと同様に、「活気-活力」を上昇させた。中等度強度の身体活動・運動に伴い、皮質下に存在する脳幹網様体賦活系が刺激され、皮質-皮質下の広汎な脳部位が賦活する可能性が考えられる。実際、我々は中等度強度の自転車ペダリング運動後において、覚醒水準の上昇がみられることを確認している(Higashiura et al.,

Adv Exerc Sports Physiol, 2009). したがって、本研究で認められた体感型 VG 及び自転車ペダリング運動後の「活気・活力」の上昇は、覚醒水準の変動を介して生じた可能性が考えられる。一方、「抑うつ・落ち込み」には変化がなく、期待された抗うつ効果はみられなかった。その理由として、本研究の参加者は健康な大学生であり、ベースラインの時点で「抑うつ・落ち込み」が高くない状態にあることが考えられる。今後、ベースラインの「抑うつ・落ち込み」の高低と身体活動・運動効果の関係を調査する必要がある。

本研究では、認知機能、特に「実行機能」と呼ばれる高次認知機能に着目した。我々が物事に集中しなければならない時、物事を自動的・直感的に処理することができない時、もしくは自動的・直感的な処理が相応しくない時、脳がトップダウン的に指令を出して思考や行動を制御しなければならない。このような脳内で行われるトップダウンプロセスの総称が実行機能である (Diamond, Annu Rev Psychol, 2013)。実行機能は、抑制(いらない情報を排除して注意を維持する機能)、作業記憶(情報を一時的に保持してその情報を利用する機能)、認知的柔軟性(状況が変化した時に柔軟に対応する機能)といった下位機能に大別され、これらの下位機能は、より上位の実行機能である論理的思考力、問題解決能力、計画力を構築する (Diamond, Annu Rev Psychol, 2013)。実行機能は学力との関係も認められており (Borella et al., J Learn Disabil, 2010; Duncan et al., Dev Psychol, 2007)、前頭前野が重要な役割を果たしていることが知られている (Miller & Cohen, Annu Rev Neurosci, 2001)。

本研究では、実行機能を評価する認知課題として、フランカー課題(図1)、ストループ課題、n-back 課題を用いた。フランカー課題は、中央に標的刺激(例:「<」と「>」)が提示され、参加者はその標的刺激に応じて左右の手でボタンを押し分ける(例:「<」は左手、「>」は右手)ように教示される。標的刺激の両隣には妨害刺激が提示され、標的刺激と妨害刺激が一致している一致試行(<<<<, >>>>)と一致していない不一致試行(>><>, <<><)がランダムな順序で提示される。不一致試行では、妨害刺激によって誤反応が誘発するため干渉が生じる。つまり、不一致試行において速く、正確に反応するためには、この干渉を抑制しなければならない。ストループ課題は、ワード条件、カラー条件、不一致条件の3条件で構成されている。ワード条件では、黒インクで書かれた色名(例:あか、あお)が紙一面に提示され、参加者はその文字を読み上げるように教示される。カラー条件では、複数の色のインクで書かれた無意味な文字列「XXXX」が提示され、そのインクの色を読み上げるように教示される。不一致条件では、色名とインク色が一致しない文字(例:赤インクで書かれた「あお」)が紙一

面に提示され、そのインク色を読み上げるように教示される。不一致条件では、優勢反応である色名の読みと劣勢反応であるインク色の命名との間に干渉が生じる。したがって、正確に速く読み上げるためにはその干渉を抑制しなければならない。不一致条件は他の条件に比べて抑制の要求度が高い。n-back 課題は、連続的に提示された刺激(例:アルファベットの文字や数字)がn回前に提示された刺激と同じが異なるかを回答する(例:同じ場合は右手,異なる場合は左手)。連続的に提示される刺激の記憶を更新しながらn回前の刺激を想起し、提示される刺激との一致、不一致を判断する、作業記憶が要求される課題である。特にnを増やす(0, 1, 2, ...)ことで、作業記憶の負荷量、難易度を高めることができる。

これらの認知課題を用いて検討した結果、n-back 課題の2-back 条件において、20分間の体感型 VG 及び自転車ペダリング運動実施後に正反応率の向上が認められた。一方、フランカー課題においては、そのような運動効果は認められなかった。前述の通り、中等度強度の身体活動・運動は覚醒水準を上昇させること、またそれに伴う認知機能の向上も確認されている (Higashiura et al., Adv Exerc Sports Physiol, 2009)。このような覚醒水準を起因した認知機能の変化は、認知機能の全般に影響がみられるものと推察される。しかしながら、本研究では、実行機能の中でも「抑制」を評価するフランカー課題において体感型 VG 及び自転車ペダリング運動の影響は認められず、「作業記憶」に関わる n-back 課題(その中でも2-back 条件)のみ影響が認められた。これは本研究で行われた身体活動・運動の影響が機能選択的にみられることを示唆するものである。そのメカニズムについては、現段階では明らかにされておらず、今後の検討課題である。いずれにしても、20分間の体感型 VG による身体活動・運動は、高次認知機能である実行機能の中でも作業記憶を促進させることが示唆された。

認知機能に対して体感型 VG の急性利用効果が認められた一方、本研究における12週間の運動介入においては、介入前後でストループ課題の正答数の増加が認められたものの、これはコントロール群、体感型 VG 群の両群で認められた。このことは、体感型 VG の継続利用効果ではなく、ストループ課題の反復に伴う練習効果がみられたことを示唆している。したがって、本研究における12週間の体感型 VG を利用した運動介入は、実行機能の中でも「抑制」に関わる機能を改善するに至らなかった。今後の課題として、運動介入の内容(運動強度・時間、実施頻度・期間)や認知機能を評価する認知課題の性質を再検討し、より詳細な調査を行なう必要があるものと考えられた。

<文献>

Bieryla & Dold: Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. Clin Interv Aging, 8: 775-781, 2013.

Borella et al: The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. J Learn Disabil, 43: 541-552, 2010.

Colcombe et al.: Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. Proc Natl Acad Sci USA, 101: 3316-3321, 2004.

Diamond: Executive functions. Annu Rev Psychol, 64: 135-168, 2013.

Duncan: School readiness and later achievement. Dev Psychol, 43: 1428-1446, 2007.

Ekkekakis et al.: The relationship between exercise intensity and affective responses demystified: to crack the 40-year-old nut, replace the 40-year-old nutcracker! Ann Behav Med, 35:136-149, 2008.

Erickson et al.: Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. Proc Natl Acad Sci USA, 108: 3017-3022, 2011.

Higashiura et al.: Changes in cognitive function, response preparation, and arousal level following moderate exercise. Advances in Exercise and Sports Physiology 15: 9-15, 2009.

Hillman et al.: Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. Nat Rev Neurosci, 9: 58-65, 2008.

厚生労働省：老健局高齢者支援課認知症・虐待防止対策推進室公表資料（平成 24 年 8 月 24 日），2012

Mann et al.: Suicide prevention strategies: a systematic review. JAMA, 294: 2064-2074, 2005.

Miller & Cohen: An integrative theory of prefrontal cortex function. Annu Rev Neurosci, 24: 167-202, 2001.

Tatla et al.: Wii-habilitation as balance therapy for children with acquired brain injury. Dev Neurorehabil, 17: 1-15, 2014.

5 . 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Fumoto M, Higashiura T, Usui S: The effect of high-intensity interval exercise on EEG activity and mood state. Advances in Exercise and Sports Physiology, 査読有り, 22 (4): 53-61, 2016.

東浦拓郎, 紙上敬太：子供の体力と学力・認知機能の関係。Journal of Health Psychology Research, 査読有り, 2017 . DOI: 10.11560/jhpr.160822049

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

東浦 拓郎 (HIGASHIURA, Takuro)
亜細亜大学・国際関係学部・講師
研究者番号：5 0 4 3 6 2 6 8

(2)研究分担者

金田 健史 (KANEDA, Takeshi)
白鷗大学・教育学部・准教授
研究者番号：0 0 4 0 6 2 3 2