

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：15201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K12063

研究課題名（和文）視覚刺激を活用したゲームによるADHD児の行動抑制とワーキングメモリ訓練

研究課題名（英文）Behavioral suppression and working memory training of ADHD children by games utilizing visual stimulation

研究代表者

縄手 雅彦（Nawate, Masahiko）

島根大学・学術研究院理工学系・教授

研究者番号：10198400

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,400,000円

研究成果の概要（和文）：ADHD児童においては注意の転導が学習を妨げており、取り組むべき内容への集中を維持することを困難にしている。我々は動画による動的な視覚刺激によりADHD児の注意を画面に保持したままにすることが可能であることをGo/NoGo刺激課題を用いて実証した。そこで、動的な刺激を継続的に提示するゲーム形式のアプリを開発し、ADHD児のワーキングメモリトレーニングとして活用可能かを検討した。N-back課題をモチーフにした泥棒が逃げた経路を後からたどるゲームをADHD児に試したところ、ゲームの成績が児童の言語性ワーキングメモリ能力とまた、経路の選択肢の数が視覚的ワーキングメモリと相関があることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ADHD児の注意の分散は学校教育において、それら児童への適切な指導を行う上での障害となる場合が多い。過剰に注意を引くような刺激物を教室に置かないことなどが一般的には対策と言われているが、本研究では動画の利用など強い視覚刺激を持つ対象物であればADHD児の注意をむしろ持続させることができる可能性を示した。GIGAスクール構想により学校現場での情報端末の普及は急速に進んでおり、それらのデバイスを有効に活用することで、ADHD児に対する指導において、内容理解を増進する効果が期待される。動的な視覚刺激を含む教材の利用を効果的に使用することの可能性を示すことができた。

研究成果の概要（英文）：Attentional diversion hinders learning in ADHD children, making it difficult to maintain concentration on the content to be addressed. Using a Go/NoGo stimulus task, we demonstrated that it is possible to keep ADHD children's attention on the screen by using dynamic visual stimuli using animations. Therefore, we developed a game-type application that continuously presents dynamic stimuli, and examined whether it can be used as working memory training for children with ADHD. When ADHD children were tested in a game developed based on the N-back task, chasing a thief escaping, their verbal working memory ability correlated with the game score, and the number of route options did with visual working memory.

研究分野：福祉情報工学

キーワード：ADHD 動的な視覚刺激 注意持続 ワーキングメモリ

1. 研究開始当初の背景

ADHD 児はその特性から実行機能にさまざまな問題を有することが知られており、ワーキングメモリの不足や活用技能の不足から、学習において困難を示すことが多く見られている。学習内容への集中の維持、情報の更新、再利用などが難しい場合が多いが、特に集中に関しては注意の転導が頻繁に生じることから、困難であることが多い状況である。我々は、学習障がいを持つ児童・生徒への学習支援にゲームアプリを活用することで、彼らの興味を引き出したり、アニメーション効果により視覚的に分かりやすく表示するなど、ゲームアプリならではの特徴を活用することで、ディスレクシア児の音韻意識改善による読み能力の向上や、英単語の綴り能力の向上につなげてきた。しかし、ADHD 児においては、ゲームに「勝つ」ためにルールをしっかりと理解することや「方略を構築する」ということよりも、目の前の困難を回避するためにゲームへの意欲を失うケースがあることが気がかりであった。公開されている iPad アプリの「九九の達人」というゲームでは自分で計算する九九の段を選択できることから、1の段のみを選択し、必ず正解できる難易度で画面に出てくる戦闘シーンをひたすら見ているような状況であった。ゲームをプレイして勝つという報酬を得るよりも、単純な動画を視聴する方が好きという児童の様子を見て、ADHD 児は強い視覚刺激を求めており、自分で不足する感覚情報を外から与えられるとそれに注意が向くことを知り、激しい動的な視覚刺激を与えることで、画面に注意を引きつけることが可能ではないかという仮説に至った。

2. 研究の目的

ADHD 児に対して、動画が流れる中で記憶課題をモチーフとしたゲームであれば、注意の転導を防止し、視聴内容への集中を維持することで記憶課題に取り組む意欲が向上し、それにより実行機能の向上が見込めるのではないかと考えた。そのため、動的な視覚刺激により集中の維持が実際に可能かを検証し、ゲーム形式のワーキングメモリトレーニングアプリを開発して、ADHD 児の能力向上を目指した。

3. 研究の方法

動的な視覚刺激が集中を維持できるかについて、Go/NoGo 課題で検証した。一般的な Go/NoGo 課題と、宇宙要塞内を進む宇宙船の動画形式による Go/NoGo 課題とで比較実験を行った。また、その注意維持の効果を確認した上で、ワーキングメモリトレーニングアプリの開発を行った。アプリは逃げる泥棒をプレイヤーが追いかけるという世界観で、少し前に泥棒が逃げた経路を覚えておき、障害物をよけながら泥棒を追いかけて捕まえる形式の N-back 課題をモチーフとしたゲームとした。当初は2画面に分割して泥棒とプレイヤーの状況を同時に表示する形式としたが、実際に小学生の児童に試してもらったところ、ADHD 症状の有無に関わらず難易度が高いためゲームを楽しめないという状況に遭遇したため、プレイヤーはまず泥棒の逃げる経路を確認した上で、全画面がプレイヤーの視点で表示される形式に変更した。また、単調な操作となることを防ぐため、海賊船の中を走って追いかけるステージ1とトロッコに乗って洞窟を追いかけるステージ2を用意した。ADHD を持つ児童、持たない児童合わせて17名の小学生に参加してもらって実験を行った。なお、ワーキングメモリ能力の向上を定量的に測定する手法として、児童が使用可能な検査がほとんどないことや、WISC など高い頻度で使用するものが使用できないという事情を考慮して、リーディングスパンテスト、パターンズパンテストの2種類で言語性ワーキングメモリと視空間スケッチパッドの能力を測定することとした。

4. 研究成果

Go/NoGo 課題においては ADHD 児4名について実施したところ、NoGo 刺激に反応してしまうお手付きの回数がゲーム形式の課題で有意に減少 ($p < .05$) し、動的刺激の効果を確認できた。ワーキングメモリトレーニングアプリについては、COVID-19 による移動や療育施設への立ち入り制限が続いたことで、開発に遅れが生じ、プロトタイプの作製までとなってしまった。前述のように一度2画面分割形式のアプリを試行的に試したところ、小学校中学年の児童ではプレイすることが困難である例が複数見られたことから、ゲームの開発を再度行った。新しいプロトタイプのゲームを試したところ、ゲームの成績は言語性ワーキングメモリと有意な正の相関 ($r = .72, p < .01$) があり、ゲームをプレイすることでワーキングメモリ向上の可能性が示唆された。また、トロッコで追いかけるステージ2では、泥棒の逃げる経路としての選択肢が2から

5 の範囲で調整可能としたが、その選択肢の数と静的パターンスパンテストの成績の間に有意な負の相関 ($r = .77, p < .05$) が確認された。ゲームの難易度や、個別最適化を選択肢の数で調整可能であることが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 金山周平, 金子和弘, 縄手雅彦, 伊藤史人	4. 巻 22
2. 論文標題 動画を含むGo/Nogo課題におけるADHD児の行動抑制	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 219-224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11184/his.22.2_219	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 小出芽以, 宇野彰, 荒木雄大, 金山周平, 縄手雅彦, Lyytinen Heikki	4. 巻 61
2. 論文標題 幼稚園年長児を対象としたひらがな音読指導の効果	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 音声言語医学	6. 最初と最後の頁 211-222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5112/jjlp.61.211	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 多々野俊治, 縄手雅彦, 伊藤史人, 酒匂慎司	4. 巻 61
2. 論文標題 音韻検査のための非語の音声認識に有効な特徴量の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1647-1657
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00207257	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 長井祥悟, 伊藤史人, 縄手雅彦, 岩崎允宣	4. 巻 10
2. 論文標題 視線入力 of 客観評価を目的とした視線入力評価ゲームの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本デジタルゲーム学会予稿集	6. 最初と最後の頁 24-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林 誠悟, 佐藤 鮎美, 縄手 雅彦, 伊藤 史人	4. 巻 23
2. 論文標題 絵本の読み聞かせ場面における母子の顔方向を用いた視線パターンの分類	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 65-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11184/his.23.1_65	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 肥田乃梨子, 石川信一, 縄手雅彦	4. 巻 11
2. 論文標題 端末を用いた診断横断的プログラムの開発と利用可能性の探索的検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 心理臨床科学	6. 最初と最後の頁 3-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 金山周平, 縄手雅彦, 伊藤史人, 源健宏
2. 発表標題 ADHD児に対する動的な視覚刺激の効果を活用したWM訓練ゲームの有効性
3. 学会等名 HCGシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------