

令和 3 年 6 月 6 日現在

機関番号：32304

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K04363

研究課題名(和文) イメージ課題によるADHD児のワーキングメモリ検査とその訓練ツールとしての可能性

研究課題名(英文) Measuring working memory of children with ADHD by the image-integration task and its potential as a training tool

研究代表者

成本 忠正 (Narimoto, Tadamasu)

東京福祉大学・心理学部・准教授

研究者番号：60434560

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：ADHD児のワーキングメモリ能力を直接的に検証可能な「イメージ統合課題」を用いてADHD児と定型発達児の視空間ワーキングメモリ能力を測定した結果、ADHD児の課題成績の方が低い。なお、両群の短期記憶能力に相違は認められていないことから、この成績の相違をADHD児の記憶容量の低さに求めることはできない。また、この課題遂行には実行機能の関与が弱いと考えられることから、成績の相違をADHD児の実行機能の弱さに求めることはできない。コロナ感染の拡大によりイメージ統合課題のトレーニングツールとしての可能性を検証することはできなかった。現在は予備実験の途中である。今後もこの効果検証を実施する予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ワーキングメモリとは、保持と処理の続作業を担う能力である。先行研究では、記銘情報を保持し、その保持期間に「別の」処理課題を求める二重課題が用いられてきた。このような課題の達成には、処理と保持の遂行能力以外にもそれを支える実行機能(たとえば無関連情報を抑制することやもはや必要のない心的表象を新たな表象に更新することなど)が強く求められる。本研究では、これまでの課題よりも直接的に処理と保持の遂行能力が測定できるイメージ統合課題を用いて、ADHD児の正確なワーキングメモリ能力を調べることにした。この能力を正確に理解することで、より精度の高い検査(スクリーニング)ツールを開発することが可能となる。

研究成果の概要(英文)：As a result of measuring working memory ability of ADHD children and typically developed children using an "image integration task" that can directly verify the ability of ADHD children, the performance of ADHD children was lower than that of typically developed children. Since there is no difference in short-term memory ability in both groups, this difference in performance cannot be attributed to low storage capacity of ADHD children. In addition, since the involvement of the execution functions is considered to be weak in the execution of this task, this difference in performance cannot be attributed to the weakness of the execution function of ADHD children. Due to the spread of coronal infection, it was not possible to verify the possibility as a training tool for the image integration task. It is in the middle of the preliminary experiment now. We plan to continue to verify this effect in the future.

研究分野：教育心理学 実験心理学

キーワード：視空間ワーキングメモリ ADHD児 視覚イメージ 実行機能

1. 研究開始当初の背景

学校教育では発達障害（特に注意欠如多動性障害：Attention Deficit / Hyperactivity Disorder: ADHD）をもつ子どもにどのような学習支援を提供すればよいか、試行錯誤が続いている。ADHD 児の中には、算数と理科に著しい困難さを示す児童がいる (Mayes & Calhoun, 2006)。この困難さと「視空間ワーキングメモリ能力」(以降、VSWM とする)の弱さが関係する可能性を多くの研究で指摘されている。視空間性と言語性にかかわらずワーキングメモリとは、短時間で心の中で情報を保持し、同時に処理（すなわち、保持内容を心的に操作）する能力のことを指す。ゆえに、会話や読み書き、計算などの基礎となる、我々の日常生活や学習を支える重要な能力である。したがって、問題解決や推論などの高次認知作業にも重要な役割を担う。ADHD 児の VSWM は定型発達児よりも低いと考えられている (Gathercole et al., 2008a)。なぜなら、処理と保持の同時遂行を求める VSWM 課題において、ADHD 児の成績が定型発達児よりも低いからである。しかし、VSWM 課題で求められる処理と保持の同時遂行能力の弱さが成績の低さの原因ではなく、記銘時の不注意による不正確な記銘処理という入力時の問題である可能性も考えられる (Rogers et al., 2011)。ADHD 児の中には注意の制御に問題を抱えている児童も多いことから、興味・関心を持たない課題を遂行するとき、呈示された情報に注意を焦点化することが定型発達児よりも困難であり、そのため（不注意により）正確に記銘することができないこともあり得る。この場合、VSWM 能力を測定する精度の高いテストであっても、成績は低くなる。さらには、実行機能の弱さによる VSWM 課題成績への影響も考えられる。実行機能の働きとは VSWM 実行中に無関連な情報を抑制することや、もはや必要とされなくなった情報を必要な情報に置き換えるという情報更新する能力である。これまでの VSWM 課題では、2 つの独立した保持課題と処理課題を同時に遂行することが求められるものが多く、このような課題の遂行には実行機能の働きが重要となる。ADHD 児の実行機能の弱さを示す先行研究は多数存在する。つまり、ADHD 児の VSWM 能力に問題がなくとも、実行機能の弱さが成績の低さの原因である可能性もある。本研究では、独立した 2 つ保持課題と処理課題（保持課題の達成に必要な無関連な処理を伴う課題）の同時遂行を求めるのではなく、心的生成された視覚イメージに操作を加えてその操作結果にさらに操作を加えるという操作と保持の連続遂行を求めるイメージ統合課題（成本, 2011）を用いることにした。この課題を用いることで直接的に VSWM 能力を測定することが可能となり、そして定型発達児との正確な比較検証が行えると考えられる。

2. 研究の目的

イメージ統合課題を用いて、ADHD 児の VSWM（心的操作とその操作結果保持）能力を明確に理解することを目的とした。なお、ADHD 児と定型発達児の課題成績に相違が認められる場合、それが ADHD 児の記憶容量の問題による成績の低さの原因であるのか否かを確認するために心的操作を伴わない「短期記憶課題」も実施することにした。そして、VSWM のトレーニング・ツールとして効果的な課題であるのかを検証することも目的とした。イメージ統合課題を用いて ADHD 児のワーキングメモリ訓練による学習効果を検討することが、先行研究にはない本研究の特色である。この課題が学習のトレーニング・ツールとして利用可能であるのかという検討は、学習指導の場において重要であると考えられる。上述の問題を明確にする研究が進めば、適用可能な治療的教育法の開発、すなわち臨床応用の可能性が広がると考えた。

3. 研究の方法

(1) 心理アセスメント

A. 知能検査の実施：定型発達児 20 名および ADHD 児 20 名に WISC - IV を実施した。Full-Scale IQ, Verbal Comprehension Index, Perceptual Reasoning Index, Working Memory Index, および Processing Speed Index に有意差は認められなかった（表 1 参照）。

B. ADHD-Rating Scale(日本語版)の実施：ADHD - RS Total Score, ADHD-RS Inattention Score, および ADHD-RS Hyperactivity and Impulsivity Score のそれぞれにおいて有意差が確認された（表 1 参照）。

表 1. 定型発達児と ADHD 児における心理アセスメント得点

	Group				Pairwise comparisons		
	TDC (N = 20)		ADHD (N = 20)		TDC and ADHD		Effect size
	M	SD	M	SD	t	p	r
Full-Scale IQ	101.55	10.49	107.50	12.79	0.21	0.83	0.03
Verbal Comprehension Index	101.25	12.04	100.20	15.84	0.23	0.82	0.04
Perceptual Reasoning Index	101.75	5.45	101.90	10.85	0.09	0.93	0.01
Working Memory Index	103.55	13.30	97.35	12.88	1.46	0.15	0.23
Processing Speed Index	98.05	10.55	104.00	11.04	1.70	0.10	0.27
ADHD-RS Total Score	1.80	1.75	14.50	6.35	8.80	0.00	0.82
ADHD-RS Inattention Score	0.65	0.91	6.85	4.13	8.40	0.00	0.81
ADHD-RS Hyperactivity and Impulsivity Score	2.45	2.29	21.35	9.08	6.40	0.00	0.72

(2) 実験課題(図 1 参照)

A. イメージ統合課題：イメージ統合課題では、パソコン上に継時呈示されるバー刺激をルールに従って心的に統合し、目的達成までの各段階で一時的に操作結果を保持する必要がある。実験参加児は心的に生成した視覚イメージを再認テスト時に呈示される 3 つの図形の中で同じ図形上にマウスポインタを移動させてクリックするよう求められた。本実験では、本試行 15 回のうち最後の 7 回の平均値を各実験参加児のスパン得点とした。ゆえに、たとえばバー刺激が 3 本(第 1 試行), 4 本, 5 本, 6 本, 5 本, 6 本, 7 本, 6 本, 5 本, 6 本, 7 本, 6 本, 5 本, 6 本, 7 本(第 15 試行)であった場合、ラスト 7 試行の平均値である 6.00 がスパン得点であった。

B. 短期記憶課題 1：無意味図形の再認テストを実施した。この課題では、無意味図形を構成するバー刺激が継時呈示されたが、心的操作である統合操作は必要がない課題であった。スパン得点の算出方法はイメージ統合課題と同じであった。

C. 短期記憶課題 2：無意味図形の再認テストを実施した。この課題では、画面に 1 つの無意味図形が呈示された。スパン得点の算出方法はイメージ統合課題と同じであった。

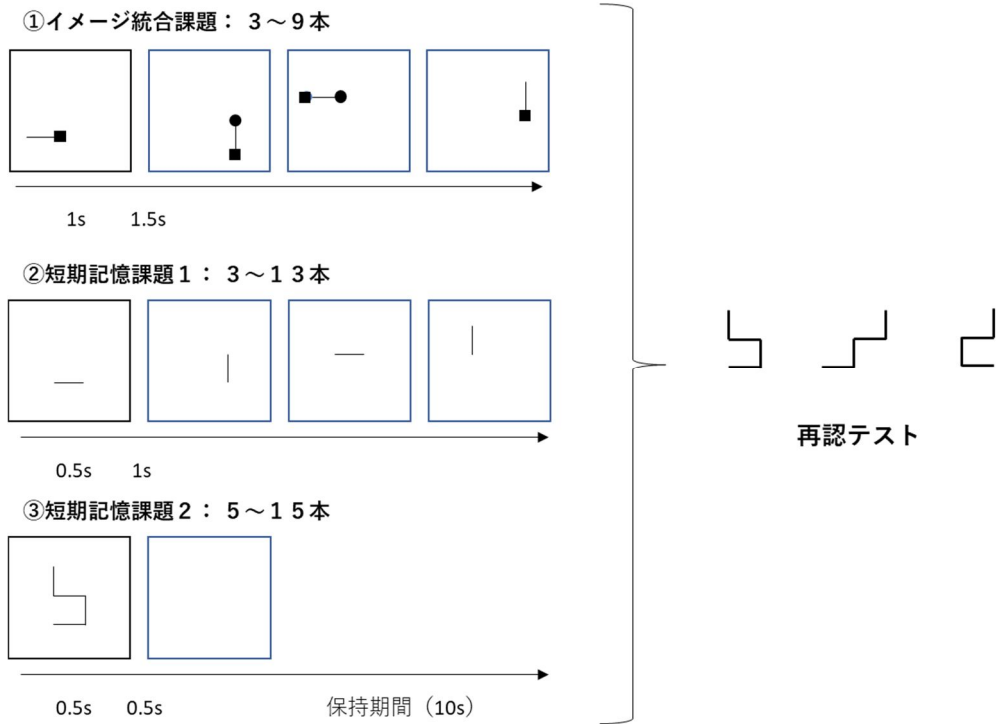


図1. : イメージ統合課題で呈示されるバー刺激数が4本の例である。 : 短期記憶課題1で呈示されるバー刺激数が4本の例である。 : 短期記憶課題2で呈示される無意味図形が4本のバー刺激で構成されている例である。イメージ統合課題と短期記憶課題1での最終バー刺激の消滅後および短期記憶課題2での無意味図形の消滅後に再認テスト画面が呈示された。

4. 研究成果

実験課題における結果：定型発達群とADHD群はすべての課題を遂行した。ゆえに実験は2(グループ：定型発達児 / ADHD児) × 3(課題：イメージ統合課題 / 短期記憶課題1 / 短期記憶課題2)の2要因混合計画で行われた。図2に分析の結果を示す。課題の主効果が認められた($F(2, 76) = 143.69, p = .00, \eta^2 = .79$)。課題の主効果が認められたため、Bonferroni法を用いて多重比較を行った結果は、イメージ統合課題よりも短期記憶課題1の平均スパン得点が有意に高く($p = .00$)、さらに短期記憶課題1よりも短期記憶課題2の平均スパン得点が有意に高い($p = .00$)ことを示した。また、交互作用も有意であった($F(2, 76) = 4.12, p = .02, \eta^2 = .10$)。単純主効果の検定を行ったところ、定型発達群ではイメージ統合課題と短期記憶課題1の平均スパン得点に有意差は認められなかった($p = 1.00$)。一方、イメージ統合課題と短期記憶課題2の平均スパン得点($p = .00$)と短期記憶課題1と短期記憶課題2の平均スパン得点($p = .00$)に有意差が認められた。ADHD群ではすべての課題間で平均スパン得点に有意差が認められた(すべての p 値 $< .00$)。また、イメージ統合課題におけるADHD群の平均スパン得点が定型発達群よりも有意に低い結果を示した($p = .00$)。しかし、短期記憶課題1における両群の平均スパン得点($p = .67$)および短期記憶課題2における両群の平均スパン得点($p = .48$)に有意差を示さなかった。

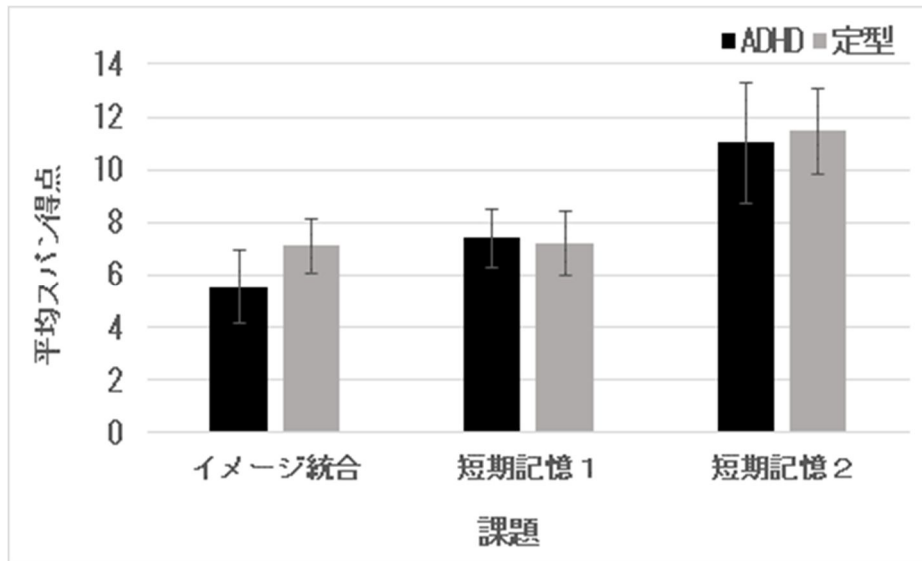


図2. ADHD 児と定型発達児におけるイメージ統合課題，短期記憶課題 A，および短期記憶課題 B の平均スパン得点（エラーバーは標準誤差）

ADHD 児のイメージ統合課題成績と継時短期記憶成績に有意差が示されたが，定型発達児での成績に相違は認められなかった。イメージ統合課題と短期記憶課題 1 の相違はパー刺激の心的な移動と統合処理の有無である。定型発達児とは異なり，この移動と統合処理を伴うイメージ統合課題において ADHD 児の成績がそれを伴わない短期記憶課題 1 よりも低い結果であった。この結果は ADHD 児の心的操作をしながら保持をするという VSWM 能力が定型発達児よりも低い可能性を示している。さらに重要な結果は ADHD 児のイメージ統合課題成績が定型発達児よりも低いことであった。この結果からも ADHD 児の VSWM 能力が弱い可能性が示されている。

VSWM 能力を測定する課題は多数ある。ほとんどの場合，実験参加児・者はターゲット刺激を保持しながら別の情報を処理するという 2 つの課題を同時に求められる。このような課題の遂行には様々な実行機能が強く関与する。ゆえに，ADHD 児の成績が定型発達児よりも低い結果が示されるとしても，その低さが実行機能の弱さに起因するという可能性を排除できない。一方，心的操作とその操作結果の保持の連続遂行を求めるイメージ統合課題は心的操作と保持の相互依存的な働きを求めるものであり互いに競合し合う関係にはないことから，VSWM 能力をより直接的に測定することに適していると考えられる。ADHD 児のこの能力を検討した先行研究はほとんどなく，本研究の結果は新たな知見を提供したと考える。

本研究の結果は，ADHD 児が連続的なイメージ操作とその操作結果の保持という高次認知作業を支えている基本的な能力に困難さをもつことを明確に示したことになる。近年，ワーキングメモリを含む実行機能のトレーニングプログラムが発達障害児に利用されているが，多くの研究によりこのトレーニング効果が限定的であることが報告されている(Harrison et al., 2013; Redick et al., 2013)。特に，ワーキングメモリトレーニングの多くは記銘情報を保持しながら別の処理課題の遂行を求める(つまり，処理と保持の競合を伴う)トレーニングが主流である。このようなトレーニング課題で測定されているのは，実際にはワーキングメモリ能力ではなくむしろ実行機能という可能性が高いのではないだろうか。ADHD 児および他の発達障害を抱える児童および生徒に対する既存のワーキングメモリトレーニングプログラムの効果は限定的であるが，高次認知課題遂行の基本的な能力である心的操作とその操作結果保持の連続作業をトレーニングすることによって彼らの教科学習能力に効果を示すのか否かについては検討されていない。ゆえに，このトレーニングの効果検証が今後の研究課題となりうるだろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Narimoto, T., Matsuura, N., & Hiratani, M.	4. 巻 179
2. 論文標題 Impaired Visuospatial Short-Term Memory in Children with ADHD	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 journal of Genetic Psychology	6. 最初と最後の頁 19-29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/00221325.2017.1414028	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 該当する

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 成本忠正
2. 発表標題 Impaired visuospatial short-term memory in children with ADHD
3. 学会等名 European workshop on Imagery and Cognition（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 成本忠正
2. 発表標題 ワーキングメモリが視空間イメージの保持にどのようにかかわっているのか？
3. 学会等名 日本イメージ心理学会（招待講演）
4. 発表年 2018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
研究分担者	松浦 直己 (Matsuura Naomi) (20452518)	三重大学・教育学部・教授 (14101)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	沢 哲司 (Sawa Tetsuji) (80756768)	北里大学・医療系研究科・講師 (32607)	削除：2021年2月26日

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