

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 13 日現在

機関番号：13201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700256

研究課題名(和文) 広汎性発達障害児童における認知制御機能の実験調査研究

研究課題名(英文) Development of cognitive control in children with pervasive developmental disorders.

研究代表者

坪見 博之(Tsubomi, Hiroyuki)

富山大学・人文学部・准教授

研究者番号：70447986

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、広汎性発達障害児童が一時的に情報を記憶し操作するワーキングメモリ機能に特異的に障害を受けている可能性を実験調査的に検討した。年齢をマッチさせた定型発達児と比較した所、広汎性発達障害児童は、ワーキングメモリの単純な保持という面では高機能であるが、記憶内容をコントロールすることが困難であることが示された。したがって、これらの児童への指導や補助をおこなう場合には、不必要な情報を制御できることに焦点を当てることや、環境から不要な情報を除去するよう配慮することが有効になると考えられた。

研究成果の概要(英文)：Visual working memory (VWM) enables us to maintain visual information and simultaneously exclude distractors outside of VWM. The present study investigated how VWM storage would develop and become distractor-proof in children with pervasive developmental disorders (PDD). PDD children were instructed to remember the positions of 4 colored squares during a retention period filled with blank or visual distractors. Compared with typically developing children, the PDD children showed higher performance in the blank retention condition and lower performance in the visual distractor condition. These results suggest that the PDD children are vulnerable to distraction in spite of their large storage capacity.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：感覚 知覚 注意 発達障害

1. 研究開始当初の背景

日常生活において高次認知活動を遂行するためには、目標行動に必要な情報をアクティブに短時間記憶することが必要である。この記憶機能はワーキングメモリと言われるが、保持できる容量は物体 3 個程度であり、保持機能に厳しい制約がある(Luck & Vogel, 1997, *Nature*)。外界には目標行動に不必要な情報も存在するので、効率的な行動達成のためには妨害情報を排除しながら現在必要な情報のみを保持するようコントロールすることが必要となる。

報告者はこれまでの研究において、単純な保持は 10 才で、妨害刺激を排除しながら保持をおこなうコントロール機能は 12 才で成人と同様に発達することを明らかにしてきた。さらにワーキングメモリ容量と児童の学業成績の関連については、単純に記憶できる量ではなく、妨害刺激を排除しながら憶えられる量が多い児童ほど、学業成績が高いことも明らかになった(坪見・渡邊、日本発達心理学会、2010)。

定型発達児童については、報告者以外にも定量的なアプローチによる研究が進みつつあるが(例として、Riggs et al., 2006, *J Exp Child Psychol*)、発達障害児童を対象とした調査研究は検討例が少ない。例えば、広汎性発達障害の児童は知的には障害がないにもかかわらず社会場面で特異性が見られるため、これまでの症例研究や調査研究においては、心の社会的機能に焦点が当てられることが多かった(American Psychiatric Association, 1994, *Diagnostic and statistical manual of mental disorder*)。しかし、一見社会的に見える機能にも基礎的な認知機能が深く関わっていると考えられる。例えば、他者と会話をするためには、会話の内容をワーキングメモリに記憶し、話し手に注意を向け続けることが必要である。雑音など、関係ない出来事は、適切に処理を抑制することも必要となる。実際、アスペルガー症候群児童と直接接する児童施設などの現場レベルでは、社会的側面のみならず、児童のこだわりや反復行動など、基礎的な認知制御機能に問題がある可能性が報告されている。しかし現段階では、客観的な測定や評価は事例が少ないのが現状である(例として Ozonoff & Strayer, 2001, *J Autism Dev Disord*; Joseph et al., 2005, *Neuropsychologia*)。

2. 研究の目的

このような背景の元、本研究では 2 年間の研究期間を設定し、広汎性発達障害児童が、一時的に情報を保持しながら操作するワーキングメモリ機能に障害を受けている可能性を、定型発達児童との比較を通して検討することを目的とした。

3. 研究の方法

実験調査対象児童：DSM-IV-TR に基づき、広汎性発達障害(アスペルガータイプ)と診断された小学生 13 名(9-12 才、男児 11 名、女児 2 名)について、ワーキングメモリにおける保持と制御機能をそれぞれ評価できる調査課題を実施した。その結果を、同年齢の定型発達の小学生 123 名と比較した。

手続き：ワーキングメモリにおける保持容量と制御機能を定量化するために、本研究では、視覚特徴が統制されたシンプルな課題を用いた(Luck & Vogel, 1997, *Nature*)。図 1 に課題試行の流れを示す。記憶画面では、色四角形が 4 個、1000 ms 間提示された。色は 8 色(桃・赤・橙・黄・黄緑・緑・水色・青)の中から繰り返さなくランダムに選ばれた。2000 ms の遅延期間後、記憶画面で色四角形が提示されたいずれかの 1 カ所に、記憶画面で提示された色と提示されなかった色を組み合わせたテスト刺激が提示された。参加児童は、テストの位置にあった記憶四角形の色を上下のボタン押して回答した(図 1 では上ボタン(青)が正解)。遅延期間中には次の 3 条件がランダムに提示された：(1)何も提示されない「妨害なし」条件、(2)黒色の視覚妨害刺激(クローバ・スペード・ハート・星・三角・丸)が、記憶画面終了から 200・600・1000・1400 ms 後に 300 ms 間、ランダムな位置に 1 つずつ提示される「視覚妨害」条件、(3)視覚妨害刺激を標準的に発音した聴覚妨害刺激が、視覚妨害刺激と同じタイムコースで、ヘッドホンから 1 つずつ提示される「聴覚妨害」条件。参加児童は条件につき 10 試行ずつ、合計 30 試行をおこなった。(1)の「妨害なし」条件ではワーキングメモリにおける保持の容量を定量化できると考えられる。(2)の「視覚妨害」と(3)の「聴覚妨害」では、必要な情報のみを記憶し、不必要な情報は抑制する認知制御機能を定量的に検討することができる。事前に条件につき 2 回ずつの練習をおこない、参加児童が手続きを理解していることを確認した。

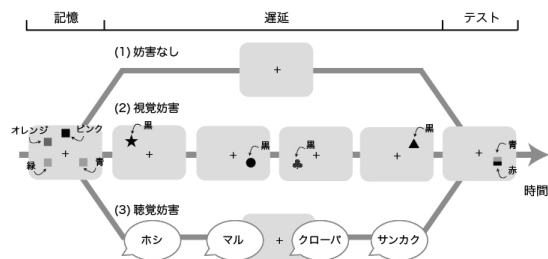


図 1 実験調査に用いたワーキングメモリ課題図

4. 研究成果

広汎性発達障害児童における単純なワーキングメモリ容量（妨害なし条件）は、年齢が高くなるにつれ増加し、10才辺りで成人と同様の3個程度になることが示された。さらに、年齢をマッチさせた定型発達児（各年齢約20名）の課題成績を基に、広汎性発達障害児童の z スコアを算出したところ（年齢をマッチさせた定型発達児童の平均は $z = 0$ となる）（1）妨害なしと（3）聴覚妨害の2条件においては、広汎性発達障害児童の z スコアは定型発達児童よりも高かったが（それぞれ $z = 0.46, 0.43$ ）。（2）視覚妨害条件では、定型発達児童よりも z スコアが低くなった（ $z = -0.53$ ）。このことから、広汎性発達障害児童は、単純な保持という面では高機能であるが、記憶内容をコントロールすることが困難であると考えられた。

この知見は、広汎性発達障害児童が現実場面で見せるこだわりや反復行動などとも整合性が高いと考えられる。すなわち、これらの児童は、ワーキングメモリ全般ではなく制御機能が弱いために、日常場面での制御の不全が生じるのではないかと考えられる。したがって、広汎性発達障害児童への指導や補助をおこなう場合には、特に不必要な情報を制御できることに焦点を当てることや、環境から不要な情報を除去するよう配慮することが有効になると考えられる。このように、認知過程の中でも特定の機能にのみ不全が見られるならば、それに合わせた補助や指導が期待される。今回のような分析的なアプローチが教育現場や実際場面においても強く求められていることは、報告者が日本教育心理学会のシンポジウムで発表した際にも（学会発表5）質疑やコメントとして寄せられた。今後も本研究と同種の手法を用いた実験調査が必要であることを改めて示唆していると考えられる。

本研究では、これらの成果に加え、児童への調査実験に先立っておこなった成人の認知制御機能を定量評価する研究においても新たな知見を得た。一つは、目の前に提示され続ける環境情報を心的に表象する際にもワーキングメモリと非常に類似性の高い容量制約が見られるという知見である。もう一つは、ワーキングメモリ表象を全体的に消去することに比べ、部分的に消去することは著しく困難であるという知見である。これらについても、今後定型発達や発達障害児童における特性を検討することで包括的な理解につながるのではないかと考えられ、新たな研究テーマにつながる着想を得ることができた。

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1件）

(1) Tsubomi, H., Fukuda, K., Watanabe, K., & Vogel, E. K. (2013) Neural limits to representing objects still within view. *The Journal of Neuroscience*, 33, 8257-8263. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5348-12.2013

〔学会発表〕（計7件）

(1) Tsubomi, H., Fukuda, K., Watanabe, K., & Vogel, E. K. (2013,11) Capacity limits to representing objects still within view. *54th Annual Meeting of the Psychonomic Society*, Tronto, Canada.

(2) Tsubomi, H., & Watanabe, K. (2013,11) Development of visual working memory storage and resistance to distraction in children with Asperger syndrome. *21st Annual Meeting on Object Perception, Attention, and Memory*, Tronto, Canada.

(3) 坪見博之・渡邊克巳 (2013,09) 広汎性発達障害児におけるワーキングメモリの機能発達. 日本心理学会, 札幌コンベンションセンター.

(4) Tsubomi, H., Fukuda, K., Kikumoto, A., & Vogel, E. K. (2013,05) Forget all or hold all: Difficulty in selectively dropping items from visual working memory. *Vision Science Society Annual meeting*, Naples, Florida, USA.

(5) 坪見博之 (2012,11) 視覚性ワーキングメモリ：定型発達と学業成績. 日本教育心理学会第54回総会（シンポジウム・教育とワーキングメモリ）, 琉球大学.

(6) Tsubomi, H., & Watanabe, K. (2012,09) Development of visual working memory and its relation to academic performances in elementary school children. *European Conference on Visual Perception*, Alghero, Italy.

(7) Tsubomi, H., Fukuda, K., & Vogel, E. K. (2012,05) Retro-cue improves visual working memory performance without changing the number of items being maintained. *Vision Science Society Annual meeting*, Naples, Florida, USA.

〔図書〕（計1件）

(1) 坪見博之 (2013) 視覚性ワーキングメモリの容量と注意制御, 注意をコントロールする脳, 67-92, 苧阪直行(編), 新曜社.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

坪見 博之 (TSUBOMI HIROYUKI)
東京大学先端科学技術研究センター・特任
助教 (2012 年 9 月まで)
富山大学人文学部・准教授 (2012 年 10 月
から)
研究者番号 : 70447986