



Kobe Shoin Women's University Repository

Title	ジャンケンメモリを用いたワーキングメモリ訓練教材の効果の検証 Verification of the training effect on working memory using 'Janken (a game of scissors-paper-rock)-Memory'
Author(s)	藤本浩一 (Fujimoto Koichi)
Citation	神戸松蔭女子学院大学研究紀要人間科学部篇 Journal of the Faculty of Human Sciences, Kobe Shoin Women's University , No.2 : 13-26
Issue Date	2013
Resource Type	Bulletin Paper / 紀要論文
Resource Version	
URL	
Right	
Additional Information	

ジャンケンメモリを用いた ワーキングメモリ訓練教材の効果の検証

藤本 浩一

神戸松蔭女子学院大学人間科学部子ども発達学科

Author's E-mail Address: fujimt(a)shoin.ac.jp

Verification of the training effect on working memory using ‘Janken (a game of scissors-paper-rock) -Memory’

FUJIMOTO Koichi

Faculty of Human Science, Department of Child Development,
Kobe Shoin Women's University

Abstract

何かをしながら別のことを記憶し続けるとき、私たちは保持と処理の両方に関わる脳の機能であるワーキングメモリ（作動記憶、作業記憶）を使っている。Baddeley によれば、ワーキングメモリとは、聴覚言語的記憶、視覚的記憶、エピソード記憶、そしてそれらを組み合わせて考え判断する中央実行系から成る。

本論では、ワーキングメモリの弱さが発達障害児に共通しているという指摘に基づき、ワーキングメモリ訓練教材の作成とその効果の検証を試みた。

グー・チョキ・パーの絵柄を単語カードに一枚ずつ貼り付けて東ねたカード式教材（ジャンケン・メモリ）と、PC上で実施するマトリクス教材等を作成し、健常女子大学生33名に試した。リーディングスパン・テスト（RST）などによる事前・事後テストを実施して比較したところ、どちらの教材群もわずかな訓練期間にもかかわらず効果が認められた。しかしながらRSTテストの慣れの影響などが否定できず、むしろ今後の問題点として以下の事柄を指摘した。それは、①集団式の事前・事後テストは実施上限界がある、②被験者の興味が湧く教材が必要である、③訓練日数や訓練の仕方を出来るだけ細かく指導し統制する、などである。また、脳をトレーニングすることの効果について反論を取り上げて検討し、なお効果があるとの見通しを示した。

キーワード：発達障害、リーディングスパン・テスト、n-back 課題、訓練教材

Key Words: developmental disorder, reading span test, n-back task, training materials

はじめに

1. ワーキングメモリとは

本論では、ワーキングメモリの弱さが発達障害児に共通しているという数多くの指摘を踏まえて、ワーキングメモリ訓練教材の作成とその効果の検証を試みた。

まずはワーキングメモリとは何かを以下に解説する。

見聞きした情報は特に気にとめないで忘却するが、頭の中で繰り返す（維持リハーサル）と電話番号をしばらく覚えているように、「短期記憶」に保持される（図1）。それを何度も使い、語呂合わせなどの工夫（精緻化リハーサル）をすると掛け算の九九やことばの意味などのように知識となって「長期記憶」に蓄えられ、必要に応じて検索し、再生できる。



図1 記憶の従来モデル

図1のモデルでは、記憶の保持だけが問題だが、我々の日常生活で行動を計画し文章を理解する場合に、記憶を単に保持するだけではなく、記憶内容を並べ直して相互関係を考え判断するといった、頭の中での処理が必要になる。例えば授業を聴いて理解するためには、数分前に講師がしゃべったことと現在しゃべっている事に関連づける処理によりはじめて理解が成り立つ。また、見たことを順序立てて報告するときにも、視覚イメージの保持だけでなく処理が不可欠である。

従来モデルでは保持と処理の両方が十分に説明できない。そこで1974年にバドリー (Baddeley, A.) とヒッチ (Hitch, G.) によってワーキングメモリ（作業記憶ないし作動記憶、以下 WM）が提案され、2000年には図2のモデルに拡張された（荻阪2008）。

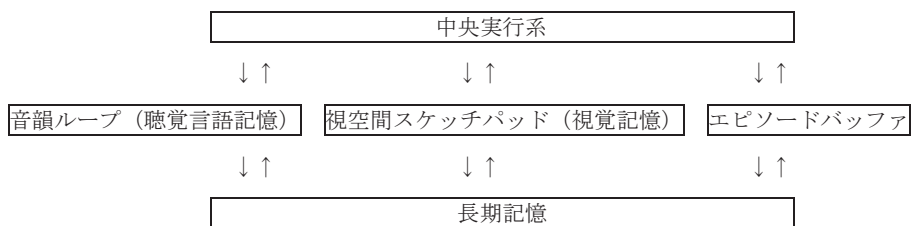


図2 ワーキングメモリのモデル (Baddeley)

図2のBaddeleyのモデルによれば、WMとは入力・処理情報の種類によって、聴覚・言語

情報を担当する「音韻ループ」、視覚的刺激に関する「視空間パッド」、どちらにも分類できない「エピソードバッファ」の3つの要素と、それらの記憶同士を組み合わせる「中央実行系」から成る。やがて長期記憶に蓄えられる。なかでも「中央実行系」は注意の選択と抑制を行う重要なもので、パズルを解いたり仕事や勉強の計画を立てたり、行動を抑制・修正するところで、コントロールセンターの働きを担い、「メタ認知」や「自己調整学習」などの近年の概念とも深く関わる。

WMは脳内の複数箇所に該当するばかりでなく、それぞれをつなぐネットワークの働きであり、頭の中の箱というイメージではない。また、WMはそれほど強固ではなく、何か言おうとして別の話題になると、最初に何が言いたかったのか忘れてしまったりするほど脆弱である。

2. ワーキングメモリの査定

ワーキングメモリということばは広まりつつあるが、その検査方法は一部の専門書や論文、PCサイト等にあるだけで、それほど知られてはいない。

従来の知能テストの中にも若干WMの検査が出来る問題がある。例えばWISC（ウイスク、子ども用）やWAIS（ウエイス、成人用）などのウェクスラー知能テストには、数唱（「これから言う数字を覚えて、言い終わったらその通り言って下さい。3-5-2、ハイ」）がもつばら聴覚的短期記憶を測定するものに対して、数の逆唱（「... 逆に言って下さい、3-5-2、ハイ」（答えは2-5-3））という下位項目がある。後者は記憶したことを頭の中で並べ替えて答えねばならないので、成績が低いとWMが弱いと判断できる。

また、図3のような数字と図形を対照させた見本を見ながら、制限時間以内にランダムに並ぶ数字の下に次々と図形を描き込んでいく課題がある。数字と図形の対応を覚えておくと速くできるので、速くたくさん出来ると視覚的なWMが十分であると推測できる。数字と記号の対応を覚えていたかどうかを課題終了後にチェックすれば、自発的に視覚的なWMを活用できたかがわかる。

1	2	3	4	5
)	+	」	&	△

図3 下位テスト

また、最近改訂されたWISC第4版（WISC-IV）には、WMの測定を意図した逆唱その他の下位項目が追加された。

WMの構成要素を測定するために様々な課題が考案されている。干川（2006）はこれらを概観して、①音韻ループ（短期記憶）尺度と、②作動記憶（中央実行）尺度、および③視空間スケッチパッド尺度に分類した。①音韻ループ尺度には、順唱、言語スパン、偽のこぼし等があり、②作動記憶（中央実行）尺度では、リーディングスパン・テスト、数字センテンススパン・テスト、リスニングスパン・テスト、演算数字スパンテスト、聴覚的な数字の配

列、押韻などがあげられる。逆唱については①または②のどちらに分類するかは研究者によって分かれる。③視空間スケッチパッド尺度には、連続的に提示される行列の中にある白黒の点の位置を覚える視覚的マトリクスや、マッピングと方向課題などがある。①は単なる短期記憶の課題であるが、WM が音韻ループと視空間パッドおよび中央実行系から成ると仮定する限り、③の課題も WM 課題であると考えてよさそうだ。そしてこれらは聴覚的または／かつ視覚的な複数の課題の同時処理を要求する二重課題であるという点で共通している。

わが国で本格的に用いられている WM 検査として、本論で用いたリーディングスパン・テスト（以下 RST）がある。これは複数の文章を音読しながら、文中の下線部の単語を記憶し、読み終わったあとで再生する課題で、例えば、「山の上に大きな木があります」「最近の猫はねずみを捕らなくなりました」等、2文を続けて読み終って白紙提示された時に、下線部の単語は何でしたか？と問うものである。一般に単純な記憶再生テストでは一度に7語程度を記憶できるが、RSTでは音読する（理解する）という「処理」を行いながら「保持」を同時に行うことから、大学生の平均はせいぜい3文程度であった（苧阪 2002）。このことから「保持」と「処理」の合計量の存在が仮定でき、また、その量には個人差があると考えられる。

RSTは聴覚言語刺激を用いるが、必ずしも音韻パッドだけが関係するのではなさそうだ。児玉、他（2003）は小学生用 RST を作成し、読みを苦手とする言語性 LD 児と、非言語性 LD 児に実施した。その結果、両者の成績にそれほど違いが見られなかったことから、RST は言語・非言語にかかわらない実行機能のテストであるといえよう。

3. ワーキングメモリと発達障害

WM の重要な要素である実行機能には、注意、抑制、柔軟性、流暢性などがあり、AD/HD などの発達障害と関係すると指摘されている。WM が発達障害のキー概念と考えられる研究結果が多数報告されている。才野ほか（2007）は広汎性発達障害児（PDD）と AD/HD 児に2種類のテストを実施した。1つはストループ・テストで、色名がその色と異なる色で書かれた文字を読んだり、色の名前を答えたりする課題で、文字の色をつい口に出しそうな衝動を抑制する必要がある。PDD、AD/HD の両者ともこの課題が苦手だったことは、実行機能の抑制機能に弱点があることを示している。また、もう1つの課題はウイスコンシン・カード・テストで、大きさ・形・色等の次元で少しずつ異なる図形が提示され、実験者が暗に抱いている基準で分類すれば正解のフィードバックがある。いくつか誤答するうちに暗黙の基準がわかるが、急に基準が変更になり、新しい基準を探して試行錯誤する必要が生じる。このとき一旦正解だとされた基準にこだわらずに新しい基準をいち早く習得できれば課題成績が向上するが、AD/HD 児よりも PDD 児の方が既得の正解基準に固執して柔軟性が不足していた。このように実行機能の弱点は発達障害の種類に応じて異なる。

4. ワーキングメモリ訓練と教育への応用

スターリング大学（英）の Tracy Alloway 氏は、2011 年夏に京都で開かれた国際ワークショップにおいて、AWMA（Automated Working Memory Assessment）という自動的作動記憶検査を紹介していた。これはパソコン上で行う有料の検査法で、具体的には、最初に音（例えば B）が提示され、次に文字 A が視覚的に示されてから、2つが同じだったかどうかを答えるとい

う聴覚言語的なテストと、似た図が次々と出てきて、異同判断を行わせる視覚的テストから成っている（アロウェイ 2011）。同氏は発達障害の種類別に WM との関係性を詳細に論じる一方で、訓練方法を紹介している。PC サイトを有料契約して、ジャングルメモリーという 3 種類のゲームを 1 日 20 分程度 2 カ月間行うもので、やさしいものから完全にクリアすることが困難な問題まである。英国の小学校では学校単位で契約し、かなりの成果を上げているようだ。

わが国では湯澤、他（2011）が、アロウェイの知見を基に言語的 WM と視覚的 WM に二分して、学校現場で支援の方法を探っている。

WM の代表的な二重課題に n-back 課題がある。これは図 4 に示したとおり、継続して提示されるパターンと音が n 回前と現在と比べて同じかどうかを判断する課題で、効果を上げている。PC 検索により Cogmed サイトを参照されたい。

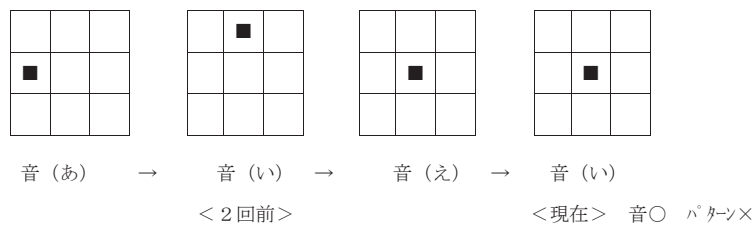


図 4 n-back 課題の例 (2-back)

WM は健常児にも同じく重要である。WM を調べるテストの一種である visuo-spatial test の成績が、被験者の自閉症スペクトラム指数 (AQ) と相関があり、定型発達成人でも自閉症傾向が大きいと、WM が弱いことが示された (土田ほか 2009)。WM 課題の成績が良好な幼児は、文脈情報を適切に利用でき、理解が難しい文も高い正答率を示したという報告もある (水本 2006)。

教育現場において WM 訓練を視野に入れて授業を工夫する取組が見られ、特別支援教育の雑誌に「発達障害児のワーキングメモリに配慮し鍛える授業」という特集号が組まれるほどである (向山、他 2009)。

大学の教室で学習に困難を抱く学生の相談を受けて事情を聴いてみると、発達障害、さらに WM 不足を予想できるケースがある。なかには WM が低いことが意思決定能力に影響し、行動が抑制し難い状況にある可能性も考えられる。そうした学生に補習教育として、パソコンによる 2 カ月ほどの WM 訓練を取り入れることは検討に値するであろう。また、新入生のリメディアル教育や職員の研修にも効果があることが期待される。

5. 類推について

本研究では今まで述べてきた二重課題の他に、もう 1 つの教材として類推課題であるマトリクス課題を作成し、PC 上で実施できるようにした。類推 (アナロジー) とは一連の困難な仕事を野球のゲームに例えて、「九回裏に一発逆転はあるか」などの表現に見られるように、複雑なシステム同士の類似性に注目して推論することである。

知らないことを知るために私たちはアナロジーを利用することが多い。科学におけるアナロジー的思考を論じた井上（1983）は、新しい事柄に出会ったときに「それはちょうど～が～するようなもの」という具合に、既存の知識体系との類推を行うと学習がはかどることを指摘した。

学習においてアナロジーの果たす役割は大きいので、本論では類推能力を訓練することで学習の一般的な能力が促進されると仮定した。

方 法

被検査者

A 大学女子学生 1 年生 48 名中、データ未回収等不備のケースを除いた 33 名。内訳は①カード教材群 17 名、② PC 教材群 16 名であった。なお、結果の公表については、個人名をはじめ、学科名・大学名を伏せ、個人が特定されないように配慮することを述べた上で、全員異議がないことを確認している。

日時・場所

20XX 年 4 月から 6 月までの大学の午後の授業にて、PC 教室で事前事後テストを行い、教材を持ち帰らせて、各自大学の PC 室や自宅および通学途中に実施するよう求めた。

手続き

①カード教材群は予め事前テストを行い、教材を持ち帰って 1 日 10～20 分程度各自のペースで実施し、4 週間後に事後テストを行った。② PC 教材群も同じく事前テストの後に、CD-R ソフトを配布し、自宅パソコンまたは大学のパソコンで実施するように求めて、4 週間後に事後テストを行った。

訓練に用いた教材

A) カード教材（ジャンケン・メモリ）

3cm × 7cm の市販の単語カードに、「グー」、「チョキ」、「パー」に代表される三つ巴の絵柄が 1 枚に 1 つずつ貼付され、ランダム順に束ねられている。被検査者はカードを片手で持って順にめくり、直前のカードを思い出して現在のカードが勝ち・負け・あいこのいずれであるかを判断して声に出して答え（1-back）、また、前の前にめくったカードに対して現在のカードが勝ち・負け・あいこかを判断して答える（2-back）。1 冊のカードには 4 種類の三つ巴（表 1）が 3 要素 × 4 回ずつあり、計 48 枚からなる。別の 4 種類の三つ巴から構成されるカード束があり、計 2 種類のカード束が準備され、被検査者はどちらかのカード束を持ち帰って自分のペースで実施した。具体的なイラスト例は付録として添付した。

この課題は、カードを順次めくることによって見えなくなってしまった以前のカードの絵柄を覚えていて、新しい現在のカードとの勝ち負け判断が要求され、保持と処理の両方を必要とする点で、WM 訓練としてふさわしいと考えた。また、三つ巴を複数種類用意したのは、慣れや飽きることを出来るだけ避けたい意図がある。

表1 三つ巴の内訳

三つ巴の名称	要素1	要素2	要素3	勝ち負けのルール
ジャンケン	グー	チョキ	パー	グー>チョキ>パー>グー
娘とおじさんと虫	娘	おじさん	虫	娘>おじさん>虫>娘
ポケモン	草木	水	火	草木>水>火>草木
ビニール傘・水・火	ビニール傘	水	火	ビニール傘>水>火>ビニール傘
一寸法師	一寸法師	鬼	お姫様	一寸法師>鬼>姫>一寸法師
犬のお巡りさん	犬のお巡り	野良犬	迷子の子猫	犬のお巡り>野良犬>子猫>犬の
ドキンちゃん	ドキンちゃん	バイキンマン	テンドンマン	ドキン>バイキンマン>テンドンマン>ドキン
釣り人・魚・波	釣り人	魚	波	釣り人>魚>波>釣り人

B) PC 教材

パワーポイントで作成したPCソフトで、被検査者は大学や自宅でパソコン画面に向き合い、マウス操作により課題解決を行う。1問は複数画面から成り、被検査者がマウスで画面を進め、各問の最後の解答画面では選択肢図形の下ボタンをマウスでクリックする。以下の4種類があり、10問を1日分としてそれぞれ8日分用意された。

①図形マトリクス

2×2または3×3のマトリクスのセルのうち、どこか1つに図形が1種ずつ提示される。被検査者がマウスでクリックするたびに次々提示される図形の関連性について、行と列の規則に注目し、通常右下「？」にどんな図形があればよいかを推論して選択肢から最も適当な図形を選ぶ。1画面に提示される図形はマトリクス内のうち1つだけなので、以前に提示された図形と位置を覚えていて、次に提示される図形と位置とを関連づけて、行・列の規則から正しい図形を推論する必要がある。例えば図5では最初に●が示され、次の画面ではそれが消えて○が提示され、さらに次の画面では■が提示される。その次に選択肢画面が現れるので、□を選べば正解である。行列に応じて図形の形・色・大きさ・方向・数などが変化することから類推して、変化の規則性を理解しなければならない。

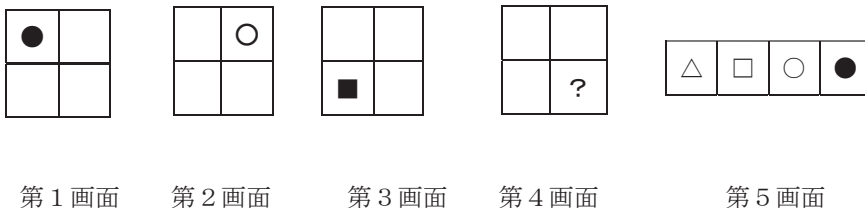


図5 図形マトリクス課題の例

②ことばマトリクス

2×2のマトリクスの各セル内に、単語が1つずつ提示される。被検査者がマウスでクリックするたびに次々提示される単語間の関連性について、行と列の規則に注目し、通常右下に

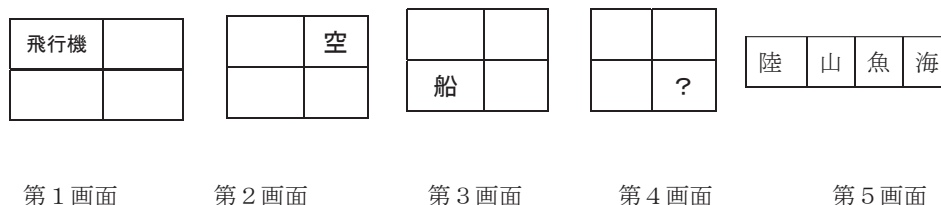


図6 ことばマトリクス課題の例

どんな単語があればよいかを推論して選択肢から最も適当な単語を選ぶ。1画面に提示される単語はマトリクス内のうち1つだけなので、以前に提示された単語と位置を覚えていて、次に提示される単語と位置とを関連づけて、行・列の規則から正しい単語を推論する必要がある。図6では第1画面でマトリクスの左上に「飛行機」と提示され、第2画面ではそれが消えて今度は右上に「空」と示される。次の画面で左下に「船」ならば、最終の第4画面右下に提示された「？」の部分とはどんなことばが適切かを考える。選択肢画面の「陸・山・魚・海」のうち、「海」を選べば正解である。単語の意味的関連性は季節・分類・文化的背景など様々に設定され、行列のタテヨコ関係において類推を必要とする。

③類推マトリクス

3語が一度に提示され、それらに共通することばを次の選択肢画面から1つ選ぶ。例えば「覚悟 - 真剣 - 脅し」と提示されたら、選択肢画面で「なごみ・きしみ・すごみ」のうち、3語に共通した「すごみ」を選ぶと正解する。

④ジャンケン・マトリクス

カード教材に準じた構成であり、画面をクリックすると「グー」、「チョキ」、「パー」が1画面に1つずつランダムに提示される。そのつど直前の画面に比べて現在の画面の勝ち負け判断を行い、画面下の「勝ち」「あいこ」「負け」のボタンをクリックする。グーチョキパーを含めて表1の8種類の三つ巴を用いた。1-backと2-backを織り交ぜて8日分を作成した。

なお、①、②、③とも、選択肢画面の前に暗算課題が挿入され、記憶保持に負荷をかけた。④を含めて、保持と処理の両方が要求されるので、WM訓練にふさわしい課題であると考えた。それぞれ全10問×8日分用意した。各種類1日分の所要時間7、8分は程度であり、1日当たり2、3種類の1日分を行うように指示した。

事前テスト

①リーディングスパン・テスト (以下RST)

苧阪(2002)のRSTを簡略化して実施した。例えば「山の上に大きな木があります」のように、文の一部に下線が施されたものが1度に1文ずつ提示され、被験者は文全体を音読する。3文条件なら1文ずつ別々に3文が提示される。白紙画面が出たら手元の解答用紙に、下線部の単語を思い出して出来るだけ提示順に書く課題である。練習課題に引き続き、2文から4文まで順次行った。苧阪(2002)のRSTでは本来各文5問で構成されるが、本研究では各文3問ずつに簡略化し、事前テストとしてRSTおよび事後テストとしてRST2を作成した。また、実施の都合上、PC教室にてスクリーンに各文を順次提示し、皆で声を合わせて読み上げ、白

紙画面が出たら解答用紙に各自書き込む集団式テストを行った。

②数の逆唱テスト

実験者が口頭で3桁から6桁までの数を2種類ずつ読み上げ、1回ごとに逆の順番で紙面に記入する課題を集団で行った。2桁の練習課題を先に行った。

事後テスト

事前テストと同様に、RST2 および逆唱テストを集団で行った。

結 果

1. 訓練日数

事前・事後テスト間に4週間あったが、訓練のペースを被検査者に任せたとこ、10分程度でも訓練を行った日数は、カード群では9日から0日までで、平均5日であった。また、PC群では19日から0日までで、平均7.9日で、両群で平均日数に有意な傾向があり($p=0.08$)、PC教材群の方が少し時間をかけていた。

2. カード教材群の結果

表2に、RST各文条件と逆唱の事前・事後テスト結果を示した。事後テストを事前テストと比較するためにそれぞれの平均値の差について対応のあるt検定したところ、RST3文条件において差が見られ、また、5桁の逆唱でも差が有意であった。このことから、易し過ぎる条件よりも比較的難しい条件において、両テスト間に差があり、事後テストの方が成績が向上したことがわかる。

表2 カード教材群の事前・事後テスト比較

	事前テスト	事後テスト	対応ある t (p)
RST2 文 3 回	2.8	2.9	
RST3 文 3 回	1.4	2.4	$p<.001$
RST4 文 3 回	0.6	1.4	$p<.001$
逆唱 5 桁 2 回	1.7	2	$p<.001$
逆唱 6 桁 2 回	1.3	1.5	

3. PC教材群の結果

表3にRST各文条件と逆唱の事前・事後テスト結果を示した。事前・事後テストについて対応のあるt検定したところ、カード教材群と同様にRST3文条件において差が見られた。逆唱では差が見られなかった。RSTにおいて両テスト間に差があり、事後テストの方が成績が向上したことがわかる。

表3 PC教材群の事前・事後テスト比較

	事前テスト	事後テスト	対応ある t (p)
RST2 文×3	2.9	2.8	
RST3 文×3	2.1	2.5	$p<.001$
RST4 文×3	2	2.1	
逆唱 5 桁 2 回	1.9	1.8	
逆唱 6 桁 2 回	0.9	1.3	

考 察

1. 訓練効果

カード教材群とPC教材群のどちらにおいても、事前テストよりも事後テストの成績が向上した。しかしこのことから直ちに教材に効果があったとは言いきれない。その理由として、第一に、事前・事後テストにおけるRSTや逆唱は本来なら個別検査がふさわしいが、本実験では実施の都合上集団で行ったために、教示が徹底しなかったり、なかには熱心さに差が見られる被検査者がいたりした。第二には、教材訓練日数がゼロまたはそれに近い被検査者においてテスト成績が向上していたケースがあり、この点を説明できない。また、第三には、当初想定していた教材訓練日数を大幅に下回る者が多かったことがある。

そこで事後テストの成績が向上した理由として推測できることは、慣れの問題である。事前テストでRSTに不慣れだった被検査者は、事後テストでは同種のテストとして2回目になるので、訓練の効果以前の問題として、解答の仕方にある程度習熟したと考えられる。そもそもRSTはある程度練習を必要とするテスト形式で、また、方略を学習すれば成績が向上しそうな検査である。

逆唱はRSTに比べて事前・事後テスト間の差がそれほど明瞭でなかったことは、逆唱の解答形式が比較的一般的で簡単であり、その反面RSTが慣れによる成績向上があったことを暗に示している。

今回の実験結果で効果が検証されたというよりも、むしろ問題点が浮き彫りになった。以下にそれらの問題点を議論した。

2. 事前・事後テスト

本研究では、WM訓練を目指して単語カードとPCソフトという2種類の教材を作成した。その効果を検証する目的でRSTと逆唱を取り上げたことが妥当であったのか、事前・事後テストとしてどのような検査を選べばよいのかを今後一層検討しなければならない。まずはRSTを本来の個別検査と異なる集団式で実施したことが、本研究の反省点ではある。文章を音読する速度にどうしても個人差が生じて、早く読み終わった者が遅い者の音読を聞いてしまい、文を2度聞く部分もあったであろう。

RSTのように繰り返すことで方略の学習が進んでしまうものは、事前と事後を比較する検査としては、必ずしも適切でないとも考えることもできるし、あるいはまた、慣れによる成績向上がある査定法は、それ自身訓練教材になり得ることを物語る。方略の学習もWM訓練であると考えれば、RSTを単にテストとしてではなく訓練教材として繰り返し用いることもできそうだ。このテストに限らず、WMを調べるテスト全般が、訓練教材として利用可能だと考えられる。

3. 訓練日数と教材の面白さ

訓練日数を4週間設定していたが、平均8日に満たなかった。今後教材実施を徹底させるためには、第一に検査者のコントロール下で個別に定期的に行う、第二に被検査者が自ら興味をつないで持続できるようなソフト面での工夫を施すことが考えられる。前者については調査の方法を改める必要が感じられた。

教材の工夫について、まずカード教材のジャンケンメモリでは、勝ち負け判断だけが延々と続く単調さがある。そこで動機づけを高めるために、勝負判断が正解したら加点し、累積点を表示するとか、二人が対戦するゲーム形式など、興味をつなぐ工夫が必要である。次にPC上での類推課題は、課題そのものは面白いが、間に挿入した暗算課題がわずらわしいために、自ら進んで何日も続けようとは思わなくなるのであろう。ゲームソフトのような面白さが要求される。

4. 何を訓練できるのか

WM 訓練の二重課題によって、音韻ループや視空間パッドそのものの量や質がそう簡単に向上するとは考えにくい。むしろ実行機能の改善や方略の獲得につながるのであろう。小池(2012)は、LD 児の学習支援において、WM 内での一時的保持を促進するために、リハーサルが効果的であることに気づかせ、情報をブロック化する取り組みが有効であると指摘している。すなわち、視聴覚記憶そのものよりもリハーサルやブロック化などの方略の獲得が目指される。より効果的な方略を獲得すべく訓練を続けることこそ、支援の中心になると考えられる。学習支援において、聴覚記憶が弱ければ視覚に訴え、視覚記憶が弱ければ聴覚情報に変換することが推奨される通り、苦手な面そのものの強化よりも、迂回して別の方法で代替できればパフォーマンスが向上する。その意味で、WM 訓練は、記憶力そのものよりも方略の獲得につながると考える。

5. 脳トレは有効か

特殊なテストの練習をしたらそのテストの成績が上がったというだけでは認知訓練の意味があまりないので、他の認知能力に転移することが期待される。この点は領域一般性や形式陶冶と呼ばれるところで、多くの研究者が訓練の幅広い効果を検証しようと試みて、実はなかなか成功していない。発達障害児の日常にとって待ち望まれるのは、一方では社会性・コミュニケーション、生活習慣の改善であり、他方で親子共々大きな関心事である学校の勉強についていけるかどうかだと考えると、WM 訓練という「形式」が学業成績の向上という「内容」につながることが切望される。

かつて高等教育でラテン語と哲学を学問の基礎として習得すべきだとした主張は今日顧みられることはない。それらの科目に領域固有の部分が多過ぎたからであろう。その代わりというか、認知神経心理学第一人者のポズナーら(2012)は、脳科学の発見を活用すべく、「注意の定位」、「自己制御」、「言語」、「数的能力」、「ウェブベースによる教育」を学校への準備として提案している。最初の2つはWMの実行機能に関係し、現代版形式陶冶といえるであろう。結局、学校における成功には、読み書き算数に加えて、選択と抑制という自己コントロールが必要であるとまとめることができる。

ポズナーらは自他の研究により、細かい操作が必要なビデオゲームを集中して行うと、選択と抑制が鍛えられてゲーム以上の広い能力が向上したことを報告しており(同 Pp.177-185)、わずかな日数で一般知能まで向上すると述べた。幼児が室内でビデオゲームさえすればいいわけではなく、社会的文脈と興味が大切であると付言している。

この結果に対してチャプリス他(2011)は、訓練日数や被験者が少な過ぎること、追試が

うまくいかなかったこと、および、成績が向上した人たちのやる気や自負心が影響したことなどを述べて反論し、脳トレは効果がないと主張している。彼らは任天堂の脳トレよりもウォーキングの方がよほど脳機能、特に計画立案やマルチタスクのような行動管理能力の向上に役立つと結論づけた。

本論では任天堂の脳トレの弁護が目的ではないのでそれを切り離すとして、チャプリスらの主張の中に大切なヒントが含まれると考える。彼らは「単にゲームをした高齢者が元々やる気のある人たちで、その意欲のおかげで、衰えていた能力の向上が目立ったのかも知れない」(同書 p.275)と考察している。つまり、やる気とか自負心などの情動が伴ってこそ認知訓練が有効であるといえよう。不承不承やっても効果がある訓練など、経験上不自然でそれこそありそうにない。楽しみながら相当の認知的な負荷をかけるような系統的な WM 訓練は、なお効果的であると考え。脳機能の訓練効果が検証された研究例はいくつも存在し、榊原(2007)は、訓練によって普段使わない大脳右半球が活性化された事例を報告している。従来の多くの研究から、脳を教育する認知訓練は効果がないと断言することはできない。

ウォーキングが何故脳に効くのかは今後の研究に委ねるとして、簡単に想像できることは、歩くことは道順を選び、対向する人や自転車を避け、通りで立ち止まるなど、実際場面で興味と意図を持って選択と抑制を繰り返す行動であるといえる。

訓練方法が実際に効果があるかを二重盲検査によって調べなければならないのが科学的立場であるとしても、どこまでも発展途上である研究の成果をある地点で区切って見て、学習に困難を抱えている子どもたちに効果があると見込まれる訓練を行うことが、教育・支援の立場であると考え。その際に適切な教材と本人の動機づけが最も重要であろう。動機づけがあれば学習が進むことは言うまでもない。自ら進んで取り組めるような興味深い教材の開発が待たれる。

文 献

- 麻生武 2012 (本郷一夫 (編) 認知発達のアンバランスの発見とその支援 金子書房 Pp.3-30.)
- アロウェイ, T.P (湯澤美紀・湯澤正通 (訳)) 2011 ワーキングメモリと発達障害 北大路書房
- 井上智義 1983 比喩とアナロジー的思考 大阪教育大学障害児教育研究紀要 6,117-126.
- 苅阪直行 (編著) 2008 ワーキングメモリの脳内表現 京都大学学術出版会 Pp4-7.
- 苅阪満里子 2002 脳のメモ帳 ワーキングメモリ 新曜社
- 小池敏英 2012 (本郷一夫 (編) 認知発達のアンバランスの発見とその支援 金子書房 Pp.89-117.)
- 児玉幸子、都築繁幸 2003 学習障害児のワーキングメモリに関する一考察 -リーディングスパン・テスト適用の試みによる検討- 治療教育学研究 23,109-114.

- 才野均、河合健彦、黒川新二、傳田健三 2007 広汎性発達障害の実行機能 児童青年精神医学とその近接領域 48 (4) ,493-502.
- 榊原洋一 2007 脳科学と発達障害 中央法規
- 立石、湯澤、他 2012 ワーキングメモリの小さい子どもに対する学習支援 広島大学 学部・附属学校共同研究機構研究紀要 39,39-44.
- チャプリス, C・シモンズ, D (木村博江 (訳)) 2011 錯覚の科学 文芸春秋
- 土田幸男、室橋春光 2009 自閉症スペクトラム指数とワーキングメモリ容量の関係：定型発達の成人における自閉症障害傾向 認知心理学研究 7 (1),67-73.
- 干川隆 2006 学習障害の児童への支援方法に関する展望：作動記憶の視点から 熊本大学教育学部紀要 人文科学 55,85-97.
- ポズナー, M.I. ロスバート, M.K. (無藤隆 (監修) 近藤隆文 (訳)) 2012 脳を教育する 青灯社
- 水本 豪 2006 幼児の単文理解における文脈情報の利用可能性と作動記憶 日本言語学会 第 133 回大会予稿集

(受付日 : 2013. 1. 10)



付録1 三つ巴イラスト集
(使用される場合ご連絡下さい)