

# 触覚版ジャンケンメモリの効果の検証

——小学生への試行——

藤本 浩一

神戸松蔭女子学院大学人間科学部

Author's E-mail Address: fujimt@shoin.ac.jp

---

## Verification of the training effect using tactile 'Janken (the game of scissors-paper-rock) -Memory' —A trial to elementary school children—

FUJIMOTO Koichi

Faculty of Human Sciences, Kobe Shoin Women's University

### Abstract

2011年度から3年間にわたる科研費によって作成した認知訓練教材「触覚版ジャンケンメモリ (TJM)」を、X県の小規模な補習塾で導入したところ、顕著な効果があった。ワーキングメモリを調べる事前事後テストの比較結果および塾講師と子どもたちへの聞き取り調査を示し、ワーキングメモリ訓練効果の可能性について言及した。小学3年から6年までの5名に、1週間に1回10分間で20回(5カ月近く)特別なカードゲームを自由に行わせた。特殊用紙で作った触覚的な図形を裏面に貼り付けたトランプカードを、図形が見えないように2枚程度並べ、ジャンケン規則に従って「勝ち」の場合にその上に置く。「負け」や「あいこ」なら手元の別のところに捨て札として置いて再利用する。捨て札が最後にクリアされればOKというゲームである。数の逆唱とWISC-IVの語音整列を事前・事後テストに用いた。全ての子ども達の記憶テスト成績が向上しただけでなく、学校の成績が上がり、スポーツのやる気が出た。自分から進んでより難しい課題に挑戦しようとする adaptive training の効果があったと考えられる。

5 children from 3rd-grade to 6th-grade level are asked to individually play the special card game once a week which lasts for 10 minutes, for consecutive 5 months and 20 times in total. Ordinary playing-cards, with their backside attached tactile objects that are made of special printing paper, are laid face down and put onto the place in case of "win", following the rule of Janken (the game of paper, stone

and scissors). Backward Digit Span and Letter-Number Sequencing (WISC-IV) are applied for before/after test. Not only the children's score on memory tests are improved, but also their school record and motivation towards sports activity are raised. It is assumed that the examinees showed the effect of adaptive training which promotes their willingness to address more difficult tasks. This work was supported by KAKEN-HI 23531320.

キーワード：ワーキングメモリ、訓練、自発性

Key Words: working memory, training, spontaneity

## はじめに

### 1. ワーキングメモリとは

ワーキングメモリ（以下WM）は、何かを記憶しながら（保持）、それらを用いて判断する（処理）という機能で、脳のメモ帳と呼ばれ、知的活動に重要な役割を果たしている。私たちは文章や発話を理解するために、しばらく前に登場した事柄を現在の事柄と結び付け、また、暗算課題で一時的に繰り上がりの数を覚えておいて後で足し算をする。算数の文章題においても、「健二くんは朝7時に家を出て、時速4キロで歩き始め、電車を10分待って～」などと、脳のメモ帳を使って問題を解く。発達障害児や学習に困難を抱く子ども達は、WM不足であることが多いと指摘され、支援の方法として、WMそのものを鍛える試みや、WMが小さいことを考慮した指導法や教材が工夫されている（湯澤、他、2011）。WMは今や教育の中心的な話題になっているものの、WMは学習によってたやすく強化されるものではなく、たくさんの訓練方法が考案されて効果が検証されている一方で、教科学習への転移については疑問視されることがある（Chooi, W et al. 2012）。

### 2. ワーキングメモリ研究の最近の諸事情

2014年秋に開かれた学会シンポジウムにおいて、齊藤（2014）はワーキングメモリ（WM）の最新研究について次の4点から報告した。それを参考にしてWMにまつわる議論をまず整理し、次いで本論と関係づける。

第一に、WMの概念と測定についてである。WMとは、課題遂行そのものから妨害を受けるもので、その妨害に打ち勝って保持し続け、役目が終わると同時に素早く消去しなければならないものであり、保持と消去を素早く繰り返し、更新する必要があると彼は指摘する。これは後述する大脳前頭前野の実行機能のうち「更新」に関係が深い。測定法については現在多種類開発されていて、リーディングスパン・テストをはじめとして、数の逆唱、WISC-IVの語音整列、n-back課題に対応したテスト、パソコンでの評定など様々である（Alloway, 2007）。そこではWMはもちろんのこと、注意機能や抑制機能が測定されていると考えられる。これらも後述の実行機能と重なりあう。概念や測定に関連して、シンポジウムの後半で、基礎研究者と実践家の間でWMの意味合いが違う点について質問が及んだときに、齊藤が研究者も実践家もテストで測定されるものをWMとして取り扱おうと回答したように、WMは実行

機能を含む広範囲なネットワークであり、一義的な定義によって決まるものではないので、現在のところ測定テスト結果が示すものに限定して考察することが妥当だと考えられる。

第二は、WM と実行機能の関係である。大脳の前頭前野で働く実行機能を、Miyake et al. (2000) は更新・シフト・抑制の3つに分類した。更新とは前述の通り WM 内の保持と消去の繰り返しで、シフトとは、課題状況に合わせて注意をシフトすることである。また、抑制とは、ドミナントな反応を抑制し、注目すべき事柄に焦点化することである。このような注意やコントロールを主体とした実行機能の一部に WM が位置づけられると考える一方で、従来のモデルでは、実行機能は WM の構成要素という意味合いが強い。WM と実行機能の包含関係が流動的であるからこそ、WM をきちんと定義せず、測定された点数として意味づけることが現状では妥当であると言えよう。

第三に、WM と無関連思考の話題が取り上げられていた。WM 容量は読み理解の課題成績と直結するが、課題無関連思考すなわち上の空でふと関係ないことを考えると、当然ながら成績がより低下する。このことは教育現場で問題となる。

第四の論点は WM・トレーニングである。ミシガン大で開発された n-back 課題を訓練すると、人によっては 7-back まで可能となり（筆者は 3-back で頭が混乱する）、また、流動性技能の成績が向上するとされ、「エムズメス」などの脳トレ・ソフトが存在するが、訓練効果やその質についてなお多くの議論がある（Owen et al. 2005）。Dunning et al. (2013) は、従来から研究されてきた Alloway (2007) などの WM 測定法と訓練法を組合わせて、7 歳から 9 歳の 800 名余りの子どもから WM の低い子どもを選んで、n-back タイプの集中的な WM 訓練を行って効果の検証を試みた。被験児は次の 3 群に分かれた。出来次第でより難しい課題にチャレンジする adaptive-training 群、比較的容易な一定レベルの課題を続ける non-adaptive-training 群、そしてコントロール群である。その結果、adaptive-training 群で効果が著しく、視空間的短期記憶や言語・非言語的 WM の成績が向上した。従って、単に比較的易しい一定レベルの WM 訓練を繰り返すのではなく、より高い目標に向けて挑戦しながら行うことが有効であるとわかった。また、総じて、WM 訓練によって、必ずしも WM の枠組みを超えて教科学習の成績が上がるなどの転移が見られるわけではないので、WM 訓練だけでなく、それ以降の教室での実際的な教科指導を併用することが大切であると結論づけられている。

また、WM 訓練効果を提唱する研究のうち 23 編についてメタ分析を行った Melby-Lervag et al. (2013) は、訓練の転移について、WM 訓練を行うと記憶力が向上するといった near-transfer と、注意の抑制や計算能力などへの far-transfer とに分けて調べた。その結果、前者についての視空間記憶の成績向上効果は比較的長く続くものの、後者の遠い転移は明瞭ではなかったことを示している。WM さえ鍛えれば学習困難が解消するというバラ色の景色はなかなか見えてこないと言えよう。

### 3. 教材開発の取組

以上のような事情がありながらも、WM を鍛えることが何らかの役に立つのであれば、学習に困難を抱く子ども達への支援方法としてそれらを放棄してしまうこともないだろうと考

える。筆者らは学習困難児への支援策として、平成 23 年度から 3 年間の科研研究を通じて WM を鍛える教材の開発を試み、報告してきた。今回は前年に引き続き、藤本 (2014) の教材や事前・事後テストと同じものを用いて、小学生を対象とした。

## 方法

### <日時・場所>

2013 年から 20 週以上にわたり、X 県 Y 市郊外の塾講師 Z 氏の自宅で実施した。

### <被験者>

女性講師がその塾に通う小学 3 年～6 年までの男女児数名に教材を用いて訓練を行い、そのうち 5 名は講師によって事前・事後テストのデータが得られた。後日筆者が講師と児童に聞き取り調査を行った。

### <教材を用いた訓練の方法>

教材と事前・事後テストは藤本 (2014) と同じであるが、再度以下に略述する。

教材：予め特殊紙に図形を印刷し、それを立体コピー機で熱処理して凹凸を作った。図形は 3 種類あり、●はゲーに、V はチョキに、そして□はパーに対応する。それらを切り取ってトランプカードの数字面に 1 枚ずつ貼り付けた。一人当たり  $3 \times 10 = 30$  枚を用意した。

遊び方：ゲーム中はトランプは伏せて操作し、図柄を見ないようにして、指先で図柄の種類を確かめる。忘れてしまったら伏せたままで指先で確認してよい。教材カード計 30 枚前後を手札として裏を向けて左手に持ち、指先で図柄を確認しながら 2 枚以上を並列して置き、それを山札とする。次にさらに手札をめくったカードが最初の山札カードに対してジャンケンで勝ちならその上に置き、合い子か負けなら別のところに捨て札として置く。これを繰り返して最後の 1 枚まで使いきればゲーム終了とする。なお、一番上の捨て札はゲーム途中で有効に再利用できる。

教材の目的：山札として裏を向けたまま置いたカードの種別を覚えておき（保持）、手札のカードとの勝ち負け判断を行う（処理）ことで、保持と処理の両方を必要とする WM を鍛える。この教材では記憶力そのものを増大させるというよりも、脳のメモ帳すなわち WM の使い方をより一層開発しようとするものであり、単なる記憶術ではなく、学校の教科の成績が向上するような学習の転移まで期待している。

訓練期間：塾では週 1 回 90 分の授業の間に 10 分間の休憩があり、その時間にのみ TJM を実施した。実施時間は従って週 1 回 10 分である。20 回（20 週）目が終了した後に事後テストを行った。実施の手順例としては、90 分の前半に理科や算数のプリント教材を解き、10 分の休憩では子どもたちがトランプゲームのように TJM を実施し、他方で塾講師はドリルの答え合わせをする。

### <事前・事後テスト>

教材の訓練効果を検証するために、WM を測定する 2 種類のテストを訓練以前と訓練後に問題の中身を変えて実施した。1 つ目は数の逆唱で、2 つ目は WISC-IV の「語音整列」である。

これは仮名と数字を口頭でバラバラに言った後、数字を先に順に並べ、仮名を後で五十音順に言うもので、例えば「あ－2－う－4」なら、「2－4－あ－う」と言えたら正解である。共に2桁の問題から始めて、各桁の3つの問題とも誤答となったときに中止し、正答した桁毎の数字・文字の合計数を点数とした。

## 結果

### 1. 事前・事後テストの比較

桁別問題を通じた正答桁合計数を表1に示した。表1の通り両テストを比較すると、5名中すべての子どもたちにおいて成績が向上した。対応のあるtテストを行ったところ、数の逆唱では差がある傾向があり ( $p=0.08$ )、語音整列では0.5%で有意差があった。

### 2. インタビューでわかった事柄

塾講師は、①普通に休憩すると再び勉強に戻るのに時間がかかるが、TJMによる休憩ならその後すぐに勉強に取り掛かれると、小学生の頭の切り替えや集中力について言及している。また、②目標を設定せずほめもしない、子どもに任せている、③子どもが楽しんでやっている、とのことだった。子どもたちの様子を尋ねると：④暗算が速くなった、⑤文章題が出来るようになった、⑥入塾当初うつむいて満足にしゃべれなかった男児がサッカーのゴールキーパーを集中力がないので出来なかったのが、ハキハキと返事し、集中力をもってキーパーができるようになった、⑦自信がついた、⑧集中力が出来たねと小学校の教師にほめられた、⑨山札を同時に10か所以上設置できた(図1)、⑩落ち着いてきた、などなど学習面や生活面に転移が認められた。回数に関しては、⑪5回くらいでは変化がないが、10回目くらい(2、3カ月後)から効果が出始めて、20回過ぎると効果ははっきり表れる、とのことだった。

表1 事前事後テストの成績(桁ごとの正答合計数)

	学年	事前テスト			事後テスト			20回
		逆唱	語音	計	逆唱	語音	計	
OM 女	5	32	28	60	31	43	74	
MS 男	4	24	11	35	24	38	62	
YA 女	5	25	31	56	37	42	79	
YS 女	3	16	25	41	23	32	55	
TR 女	3	13	28	41	15	45	60	



図1 ジャンケン・メモリを拡大使用している例

## 考察

本研究では、統制群がない、被験者数が少ない、遠転移に関する効果が事例的である、という問題点があるものの、示された一定の効果について以下に検討する。

### 1. 近転移

ここで用いた特殊カードゲームによる WM 訓練の結果、数の逆唱や語音整列の成績が向上したことは、一種の記憶力の訓練により別の種類の記憶テストが向上した点を考慮すると、いわゆる近転移を示したものといえよう。

### 2. 遠転移

被験児たちの個人的なエピソードの域を出ないが、インタビュー結果の④、⑤のように暗算や文章題がより出来るようになったことは、いわゆる遠転移の可能性がある。それらの教科学習において WM が必要とされ、本研究での WM 訓練が功を奏したのであろう。また、同様の①、⑥、⑧、⑩に見られる集中力、注意力、意欲の向上などは、本研究の WM 訓練に継続して取り組む間に計画性や注意してものごとに取り組む姿勢など、課題解決への構えが作られたと考えられる。

### 3. 効果のポイント

子ども達は効果の定かでない教材を懐疑的でなく根気よく使い続け、また、簡単な設定が出来るようになったらより難しいやり方に挑戦し、積極的に取り組んだ。インタビュー結果⑨の女兒は最初に山札2枚を並列して始めて、回を重ねる毎に山札の枚数を増やし、数か月

後には 10 枚以上を置いて同時進行していた。インタビュー結果の②、③に見られるように、子ども達自らが進んで計画し、自発的に取り組んだことがわかる。このような姿勢は、先述した adaptive training に該当し、⑪の通りこうした訓練をある程度の期間継続することで効果が発揮されたと考えられる。

子どもたちによれば図形を指で触るのが面白いという感想で、触覚教材という特徴に積極的な意味があると考えられる。何故なら、勉強は視聴覚刺激から概念化する経路をたどるが、休憩時に取り入れた TJM は触覚刺激から概念化する経路を使うので、脳全体のバランスがとれて、いわば脳が更新されると思われる。

被験者数は少ないものの、本教材によって WM が鍛えられ、その結果学業成績の向上という形で転移した可能性が示された。

## 文献

- Alloway, T.P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Pearson Assessment.
- Chooi, Wen-Ting, and Thompson, L.A. 2012 Working memory training does not improve intelligence in healthy young adults. *Intelligence* 40 (6), 531-542.
- Dunning, D.L., Holmes, J., and Gathercole, S.E. 2013 Does working memory training lead to generalized improvement in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science* 16 (6), 915-925.
- 藤本浩一 2014 触覚型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 神戸松蔭女子学院大学研究紀要人間科学部篇 3, 1-14
- Melby-Lervag, M., Charles, H. 2013 Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology* 49 (2), 270-291.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H. and Howerter, A. 2000 The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology* 41 (1), 49-100.
- Owen, A.M., McMillan, K.M., Laird, A.R., and Bullmore, E. 2005 N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human brain mapping*. 25 (1), 46-59. Wiley-Liss, Inc.
- 斎藤智、他 2014 ワーキングメモリ理論と発達障害 - 環境設定から学習・就業支援へ - 日本教育心理学会第 56 回総会研究委員会企画シンポジウム
- 湯澤正通、青山之典、伊藤公一、前田健一、中田晋介、宮谷真人、中條和光、杉村伸一郎、森田愛子、山田恭子、近藤綾、立石泰之、木下美和子、三藤恭弘 2010 ワーキングメモリの小さい子どもに対する学習支援 - ワーキングメモリの相対的に小さい小学校 1 年生の授業態度の分析 - 広島大学 学部・附属学校共同機構研究紀要 39, 39-44.

なおこの教材は平成23年度科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）基盤（C）23531320 代表者：藤本浩一、分担者：山本利和、竹内伸宜、林照子）の支援により作成された。

（受付日：2014. 12. 10）