

2011 年度国際ワークショップ・公開講演会報告 公開講演会：「ワーキングメモリと発達障害：理論と支援の最前線」

国際研究交流委員会委員長 塘 利枝子（同志社女子大学）

2011 年度国際ワークショップは、スターリング大学の Tracy P. Alloway（トレイシー・アロウェイ）先生をお迎えし、「ワーキングメモリと学習」というテーマで、8月26日～28日までの3日間、同志社女子大学今出川キャンパスで開催されました。ホストを務めてくださったのは、ノートルダム清心女子大学の湯澤美紀先生です。

国際ワークショップ期間中に行われた公開講演会は「ワーキングメモリと発達障害：理論と支援の最前線」と題して行われました。共催していただきました（財）発達科学研究センター、日本臨床発達心理士会、同志社女子大学現代社会学部をはじめ、お力添え賜りました関係各位に改めて御礼申し上げます。ありがとうございました。

2011 年度国際ワークショップ講師受け入れ担当委員：湯澤美紀（ノートルダム清心女子大学）

ワーキングメモリ研究をリードする若き研究者 Tracy P. Alloway 先生の視線の先には、ワーキングメモリに問題を抱える人々の姿があります。彼らを支援していくために研究者ができることは何か。Alloway 先生は、その問題に真摯に向き合い、研究と実践との往來を重ねながら、ワーキングメモリ理論の精緻化、ワーキングメモリ用のアセスメント開発、個人のニーズに応じた介入方略の提案、実践・トレーニングに関して、優れた成果をあげられています。Alloway 先生には、今回、ワーキングメモリに関する知見の整理から、ワーキングメモリ理論に基づいた学習支援や特別支援の実際に至るまで、広範な内容についてお話をいただきました。以下、国際ワークショップおよび公開講演会について概要をまとめ、その後、全体を通じた感想を述べさせていただきます。

今回のワークショップ一日目は、ワーキングメモリについての概説が行われました。前半は、“Working memory: A working definition”と題して、ワーキングメモリの定義、短期記憶との違い、ワーキングメモリから長期記憶への情報の転送、ワーキングメモリの生涯発達および文化差、ワーキングメモリと関連する脳の部位など、ワーキングメモリに関する幅広い解説がなされました。後半は、“The new IQ: Working memory and learning”と題して、ワーキングメモリの容量の個人差とその個人差の影響が紹介されました。二日目は、ワーキングメモリと発達障害との関連に焦点が当てられました。前半は、“What to expect when you are teaching: Working memory & learning disorders”と題して、ディスレクシア、計算障害、特異的言語障害、運動統合障害、ADHD および自閉症スペクトラムといった種々の発達障害とワーキングメモリの特徴が示され、教授場面における実践例が紹介されました。後半は、“What’s your WMQ? Testing working memory”と題して、ワーキングメモリの早期アセスメントの重要性が再度強調され、アセスメントの実際が具体的に紹介されました。その後、研究交流として、岡崎善弘氏（広島大学／日本学術振興会）発表タイトル”Improving

duration estimation with training on working memory”, 西山亮二氏（関西学院大学）発表タイトル” Active maintenance of semantic Information”, 林和代氏（聖光幼稚園）発表タイトル” A three year longitudinal analysis of relationship between vocabulary acquisition and working memory in Japanese young children” の 3 人の参加者による研究発表が行われ、Alloway 先生から研究上の有益な示唆をいただきました。

三日目は、ワーキングメモリ理論に基づいた介入の実際について、現在、Alloway 先生が進められている研究の成果が報告されました。“Working memory workout: Training & working memory” と題して、ワーキングメモリのトレーニングの可能性を示す研究の成果が紹介されました。

同日、「ワーキングメモリと発達障害：理論と支援の最前線」と題した公開講演会が行われました。ワークショップで紹介された内容も示されながら、発達障害に焦点化した研究がレビューされました。加えて、アセスメントの方法と、BBC でも取り上げられた介入研究の成果について、ビデオを交え紹介していただきました。

参加者のご感想から、本ワークショップが、ワーキングメモリ研究の最前線をお伝えすることができましたこと、また、セッション中、あるいはセッション終了後の Alloway 先生との交流が、参加者の今後の研究・実践に繋がるものであったことを学ぶことができました。若い大学院生・研究者は、新たな研究計画の立案や、研究を英語論文にまとめる際の方向性について示唆を得ることができたようですし、実践家は、ワーキングメモリの観点から、子どもを理解していくことの重要性を再認識するとともに、具体的な支援の方法について考えを深めることができましたようです。研究者の中には、Alloway 先生の卓越した研究遂行能力を目のあたりにし、ご自身の研究に対する新たなモチベーションを得た方もいらしたようです。また、Alloway 先生も、参加者との交流を心から楽しんでくださったご様子で、ワークショップが終わり、ホテルまでの帰路のタクシーの中や夕食時など、参加者との交流がいかに興味深いものであったのか、熱心に話してくださいました。本ワークショップが、単に知識の伝達に留まるのではなく、相互的な交流を生み出し、新たな研究・実践のアイデアの創出に寄与できましたことは、何よりの成果であったと思います。

今回、大学や研究機関をはじめ教育委員会や小学校・特別支援学校など、研究・実践の両領域から、国際ワークショップには 33 名、公開講演会には 148 名と、過去数年の中で最も多くの参加者を得ることができました。それは、これまでの国際ワークショップ・公開講演会の実績の蓄積により、広く広報を行き渡らせることができ、その結果、Alloway 先生の研究の目的である「ワーキングメモリに問題を抱える人々の支援」に、多くの方が関心を寄せてくださったからであろうと思います。本ワークショップが参加者のご期待に添うものでありましたら幸いです。

公開講演会：「ワーキングメモリと発達障害：理論と支援の最前線」

トレイシー・P・アロウェイ (Tracy P. Alloway)

【概要】

Alloway 先生は、ワーキングメモリ理論の精緻化から教育・支援現場への応用に至るまで、優れた研究成果をあげられており、国際的な活躍が目覚ましい若き研究者の一人です。ワーキングメモリ理論の成熟とそれらの理論を踏まえた実践への応用の機運が高まりを見せる今、Alloway 先生をお迎えしての講演会は、まさに時機を得たものであったと言えます。

講演会では、ワーキングメモリに関する知見の整理からワーキングメモリ理論に基づいた学習支援や特別支援の実際に至るまで、広範な内容が紹介されました。講演会の具体的な構成は、近著の『ワーキングメモリと発達障害—教師のための実践ガイド2』(T.P.アロウェイ, 2011) (同書は、8 章から構成されており、第 1 章:脳のメモ帳, 第 2 章:ワーキングメモリのアセスメント, 第 3 章:読字障害, 第 4 章:算数障害, 第 5 章:統合運動障害, 第 6 章:注意欠陥多動性障害, 第 7 章:自閉症スペクトラム, 第 8 章:支援方法とトレーニング) に基づいています。まず、ワーキングメモリの概念を整理されながら、それが、いかに子どもたちの学習と結びついているのかといった点を明らかにされました。次に、ワーキングメモリを測定するいくつかの方法と、それぞれの長所・短所が紹介されました。その中でも、Alloway 先生が開発したコンピュータベースのワーキングメモリ測定アセスメント Automated Working Memory Assessment (AWMA) は、簡易に子どものワーキングメモリを測定することが可能です。それらのアセスメントを用いた研究の成果として、読字障害、算数障害、統合運動障害、注意欠陥多動性障害、自閉症スペクトラムといった種々の障害を有する子どもたちの典型的なワーキングメモリの特徴が、横断的に示されました。最後に、教室場面での環境改善の提案や、BBC でも取り上げられた介入研究の成果が、ビデオを交え紹介されました。

本報告書では、ワーキングメモリについてより深い学びの第一歩となって欲しいという Alloway 先生のご意向から、『ワーキングメモリと発達障害—教師のための実践ガイド2』(T.P.アロウェイ, 2011) の第 1 章を一部加筆修正して、講演会資料としてご報告させていただきます。

【講師紹介】



Tracy P. Alloway 博士, スコットランド スターリング (Stirling) 大学心理学部准教授, Center for Memory and Learning in the life span センター長 (現所属, ノースフロリダ (North Florida) 大学)。コンピュータベースのワーキングメモリ測定アセスメント Automated Working Memory Assessment (AWMA) を開発。現在, ADHD, 統合運動障害, 計算障害, 特異的言語障害といった発達障害のワーキングメモリの特性を明らかにし, それらの知見を生かした学習支援に関し, 複数の研究プロジェクトを進行させている。2009 年, 世界に向けてワーキングメモリの研究成果を発信し続けたその功績に対して, イギリス科学協会より Joseph Lister 賞を受賞。過去 3 年の主な業績は以下の通り (その他の業績については, <http://www.unf.edu/~t.alloway/> 参照)。

Books

- Alloway, T.P. & Alloway, R.G. (in press). Working Memory: The New Intelligence. (Frontiers in Cognitive Psychology series) Psychology Press, USA.
- Alloway, T.P. (2010). Improving Working Memory: Supporting Students' Learning. London: Sage Press.
- Alloway, T.P. (2010). Training Your Brain For Dummies. London: John Wiley & Sons.

Journal Articles

- Alloway, T.P. (in press). The benefits of computerized working memory assessment. *Educational and Child Psychology*.
- Alloway, T.P. (in press). Fluid Intelligence. In N. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. New York: Springer.
- Alloway, T.P. (2011). A comparison of working memory profiles in children with ADHD and DCD. *Child Neuropsychology*, **21**, 1-12.
- Alloway, T.P. (2010). Working memory and executive function profiles of students with borderline intellectual functioning. *Journal of Intellectual Disability Research*, **54**, 448-456.
- Alloway, T.P. & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, **106**, 20-29.
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E. , & Elliott, J. (2010). Examining the link between working memory behavior and academic attainment in children with ADHD. *Developmental Medicine & Child Neurology*, **52**, 632-636.
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E, Kirkwood, H.J. , & Elliott, J.E. (2009). The cognitive and behavioural characteristics of children with low working memory. *Child Development*, **80**, 606-621.

Alloway, T.P. , Gathercole, S.E, Kirkwood, H.J. , & Elliott, J.E. (2009).The working memory rating scale: A classroom-based behavioral assessment of working memory. *Learning and Individual Differences*, **19**, 242-245.

Alloway, T.P. , Rajendran, G. , & Archibald, L.M. (2009). Working memory profiles of children with developmental disorders. *Journal of Learning Difficulties*, **42**, 372-382.

【公開講演会一部内容：『ワーキングメモリと発達障害—教師のための実践ガイド2』（T.P. アロウェイ, 2011）第1章 脳のメモ帳より】

脳のメモ帳

ワーキングメモリは情報を記憶し、処理する能力です。分かりやすく言うなら、脳のメモ帳です。私たちは、覚えておかなければならない情報を頭の中で走り書きします。情報を覚えておくことに加え、情報を処理する際にもワーキングメモリを利用しています。ワーキングメモリは、学校での様々な活動において非常に重要な役割を果たします。それらの活動は、黒板を書き写したり、学校の周辺を道案内したりといった非常に簡単な課題から、文章を理解したり、暗算をしたり、文章題を解くといった複雑な課題までを含んでいます。

ワーキングメモリは、短期記憶と同じものですか、という質問をよく受けます。いいえ、同じではありません。その違いを示す例を見てみましょう。あるミーティングに参加するために、今まで訪問したことがない学校まで車を運転していくという場面を想像してください。道に迷ってしまいました。あなたは、近くのお店に立ち寄り、目的地までの道順を教えてください。車に戻るまでの間、忘れないように聞いた内容を何度も何度も繰り返すべくやぐでしよう。この時点では、道順を覚えておくために**短期記憶**が使われます。そして、車に戻り、再び運転を始めました。あなたは道順を思い出しながら、あたりを見回し、教えてもらった情報を通りの名前に重ねていきます。ここで右に曲がればいいのか？ 次にどこで左に曲がればいいのか？ 今、あなたは、**ワーキングメモリ**を働かせ、覚えている情報を活用しています。

授業では、まったく同じことが生じています。あなたが子どもにいくつかの指示を与えると、子どもは、短期記憶を使ってそれらを心の中で繰り返します。しかし、机に戻って、指示された最初の課題に取り組もうとするまでに、子どものワーキングメモリが小さいと、その子どもは、すべきことを忘れてしまっていることが多いでしょう。指示を心の中で繰り返し、そして指示されたステップを順に実行することは、ワーキングメモリに頼っています。ワーキングメモリ (**working memory**) とは、記憶 (**memory**) を使って、まさに考えている (**working**) 状態と考えて下さい。

1. 子どものワーキングメモリ

年齢ごとのワーキングメモリの容量はどのくらいなのでしょう。ワーキングメモリの容量は、加齢とともに増加するのでしょうか。私は、その点を調べるため、5歳から85歳までの数千人の人々を対象にした研究を実施しました。図1は、各年齢のワーキングメモリ容量の平均を示しています。最も急激な増加は児童期に見られます。この時期が重要なのは、生まれてから最初の10年間で、残りの人生よりも多く、ワーキングメモリが増加するからです。ワーキングメモリは20代のころまで着実に増えていきます。その時点がピークであり、しばらく横ばいの状態が続きます。25歳の平均で一度に覚えらるる項目は5つ程度です。その後、年を重ねるにつれ、ワーキングメモリは小さくなり、覚えらるる項目は、およそ3つか4つ程度になります。このことを学校の授業と関連づけて述べると、単語のリストや教師の指示などについて、一度に覚えらるるのは、5歳児で1つの項目なのに対して、7歳児で2つの項目、10歳児で3つの項目、14歳になると4つの項目であるということです。

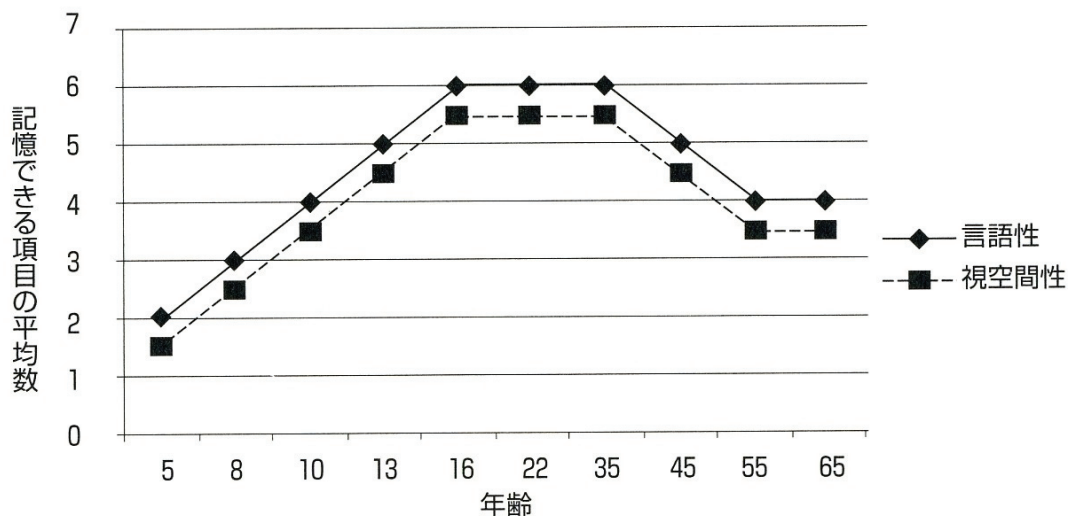


図1 ライフスパンにわたるワーキングメモリの変化

お気づきのことと思いますが、図1には2つの線が描かれています。一方が言語性／聴覚性ワーキングメモリを表し、他方が視空間性ワーキングメモリを表します。2つのタイプのワーキングメモリは同じように発達します。授業場面において、言語性ワーキングメモリを用いて、指示を覚えたり、言葉を学んだり、文章を理解したりします。他方、視空間性ワーキングメモリを用いて、出来事の系列、パターン、イメージを覚え、数学を学びます。言語性にしても、視空間性にしても、私たちがワーキングメモリを用いて情報を処理するときは、共通のスキルに依存しています。このことは、私のこれまでの研究が明らかにしてきたことです。ワーキングメモリは比較的、安定した構成要素からなり、ワーキングメモリの構成要素はすべて4歳までに出来上がります。ワーキングメモリは、加齢

に伴い増加しますが、その相対的な容量は変わりません。つまり、同年齢の子どもの中で下位 10% の容量の子どもは、学齢期を通じて、ずっと同レベルである可能性が高いということです。もしワーキングメモリが小さい 6 歳の子どもが、学習の初めに困難を経験すると、適切な介入がなければ、同年齢の子どもに追いつくことは期待できません。彼らが 10 歳になる頃までには、同年齢の子どもとの学力差はさらに広がっているでしょう。そのため、早期の診断と支援は、非常に大切です。

2. ワーキングメモリの限界

どうして私たちはワーキングメモリをうまく使うことができないのでしょうか。ここではワーキングメモリの 3 つの限界について説明していきます。

(1) 容量

ワーキングメモリは 15 歳まで増大し続けます。ワーキングメモリが大きくなるにつれ、頭の中のメモ帳により多くの情報を走り書きできるようになります。しかし、人によってはワーキングメモリの増大が他の人よりも早かったり、逆に遅かったりします。ある 7 歳児のクラスで、他のクラスメートのワーキングメモリがみな同じくらいであれば、その子どもは、何の問題もなく授業についていくことができるでしょう。しかし、その子どものワーキングメモリが平均よりも大きければどうでしょうか。7 歳児クラスに 10 歳児がいると想像してみてください。その子どもは、教師の話にすぐに飽きてしまいますし、誰よりも早く課題を終わらせることができるでしょう。何もすることがないので、イライラしてしまうかもしれません。これが、クラスメートよりワーキングメモリが大きい子どもの姿です。あなたのクラスの 10% の子どもがこのグループにあてはまります。

次に、それとは逆のことを考えてみましょう。ワーキングメモリの小さい子どもについてです。7 歳児のクラスに 4 歳児がいると想像してみてください。その子どもは、先ほどの 10 歳児と同じようにフラストレーションを示すでしょう。しかし、先ほどとは反対の理由からです。授業は理解することが難しく、すぐにあきらめてしまうかもしれません。その子どもにとって、教師の話すスピードは速く、ついていけません。教師が話している単語の綴りの全てを書くことができません。算数の問題で数を足し合わせることに困難を示します。本の単語の中に読めないものがあります。おそらく、イライラして問題を引き起こすでしょう。これが、まさに、ワーキングメモリの小さい子どもの姿です。

私は先ほど年齢ごとのワーキングメモリは、ある程度決まっていると言いました。普通、7 歳児が覚えることができる指示は、せいぜい 3 つ程度です。私がシアトルで行ったセミナーに参加してくれたある教師が、どうして彼女の授業で子どもに自分の指示が通らないか理解できたとコメントをしてくれました。彼女は次のように子どもたちに指示していたそうです。「ノートを机においてください。色鉛筆は引出しにしまって。お弁当を取り出します。そして、ドアのそばに一列に並んでください」。子どもは、ノートを片付けて、ドアのそばにきちんと並ぶどころではなく、あっちこちに散らばって、教室は大混乱となりました。彼女は、年齢ごとの平均的なワーキングメモリ容量について学んだ後、次のように述べました。「ようやく分かりました。私は子どもに一度に 4 つのことを言うことが

多く、それは、子どもたちのワーキングメモリを超えてしまっていたのですね。

(2) 時間

ワーキングメモリの働きのもう一つの限界は、情報が与えられる速さです。教師があまりに早口で話をすると、ワーキングメモリの小さい子どもはすべての情報をすぐに処理することができず、そのため活動を途中で投げ出してしまうことになります。私の講演が終わると、ある教師が近づいてきて言いました。「私は自分がとても早口だと分かってはいます。でも、そうしないと、自分が伝えるべきことを忘れてしまうのではないかと心配です。私のワーキングメモリはとても小さいのではないかと思います」。彼女が言うことは良くわかります。私も特にワーキングメモリの話題となると興奮してしまい、早口になってしまいます。もし何年にもわたって教育に携わってきた教師であれば、あなたがクラスの子どもにどのくらいの速さで指示を与えているのかといったことはまったく気にとめないかもしれません。しかし、特にワーキングメモリの小さい児童が聞き取るためには、情報が一定のペースで、ゆっくりと与えられる必要があります。

また、実行するのに時間がかかる活動は、ワーキングメモリの小さい子どもにとって過度の負担になります。10歳のロバートは、教師が話したことをすぐに忘れることがあるかどうか聞かれると、このように言いました。「ときどき、先生の話は長いから、僕は聞いていないんだ」。時間が決められた活動は特に、子どもにフラストレーションを与えます。5分で20の計算をしなければならないと、ワーキングメモリの小さい子どもは、取り組もうともしないでしょう。彼らはテーブルに静かに座ったままか、授業中イライラした様子を見せ、困難な活動から目をそらしてしまいます。時間がワーキングメモリを制限するもう一つの例は、宿題を与えるときに生じたことです。あるクラスでは、授業終了までの数分、子どもが授業の課題を終わらせて、片付けようとしていたとき、よく宿題が与えられました。言語性ワーキングメモリの小さい子どもは、そんな時、課題を終わらせると同時に、宿題についての指示を聞き、そしてそれを連絡帳に書き写さなければならないことに困難を示します。ジョンはそのクラスでそうした一人でした。彼は何度も宿題を忘れました。ジョンは、そのような短い時間で、すべての情報を処理することはとうてい無理なことでした。時間的なプレッシャーは、普段ならできる課題をとて難しくしてしまいます。

(3) 注意資源

幸せいっぱいの8歳の女の子、ケリーは私に笑顔であいさつをしてくれました。私は椅子に座り、彼女と話を始めました。すると彼女は、注意がよく途切れることは分かっているが、何とかしようと思ってもうまくいかないと告白しました。学校では一生懸命頑張っているものの、難しいと言います。注意を持続させることの難しさは、ワーキングメモリの負荷に起因する重要な特徴です。過大な注意を要する課題では、子どもの注意は一気にそれてしまいます。ケリーはそのことを次のように述べました。「私は上の空になって、先生の言っていることが分からなくなってしまうの」。どういったタイプの活動がケリーや彼女のような子どもを「上の空」にさせてしまうのでしょうか。次の2つの単語リストに見てください。

かご・かぐ・かげ・かぎ
 まと・なつ・かさ・わに

それでは、2つのリストの上に手をおいて、順番通りに単語を思い出してみてください。どちらが簡単でしたか。おそらく2番目のリストの方ですね。似た音声を含む複数の単語を記憶にとどめておくには多くの注意が必要です。そのため、子どもたちはすぐにそうした単語の区別がつかなくなってしまいます。同じ音を含む単語や、新しい言葉とその綴りを教える場合、このことに留意すると良いでしょう。

ワーキングメモリの小さい子どもたちは、複数のことを同時に行うとき、多くの注意を払う必要があります。そのような子どもにとって、ある文（「ジョンは公園に行った」）を聞きながら、そこに含まれる単語の数を数えるという課題は、過大な注意を要することです。これは、ケリーの言ったことです。「先生が話しながら、私たちは書きとめないといけないの。そんなのできないわよ」。教師は、しばしば、ケリーのような子を、明るいけれどよく空想にふける子だとか、「勉強ぎらいな子」と見てしまいます。

3. ワーキングメモリと環境

みなさんは、ワーキングメモリが学業上の達成にとって重要であることはすでにご存じかもしれません。しかし、ワーキングメモリがその後の学業成績を予測する、最も重要な能力であることはご存知でしょうか。ワーキングメモリは、IQよりもずっと重要なのです。

少し、話を戻します。学校でのワーキングメモリの話の前に、就学前教育や家庭の経済状況などの環境要因がワーキングメモリに及ぼす影響について考えてみましょう。私は、国の助成を受けた研究プロジェクトの一環として、初等教育の学習に最も影響を及ぼす要因の検討を行いました。そこには、数百人の幼児を対象にしたIQやワーキングメモリなどの様々なテストの実施も含まれていました。私は、就学前教育を受けた期間にも興味がありました。就学前教育において（訳者注：イギリスの義務教育は5歳でスタートします。それ以前は、保育園・プレイグループ等がありますが、レセプションクラスとして、4歳児早い場合は3歳児から、小学校の敷地内で半日教育を受けるなど、イギリスの就学前教育は多様です）、子どもたちは、色、数、文字、おそらく自分の名前の書き方といった基本的なことについて習います。就学前教育を受けた子どもは、そうでない子どもより、後の学校生活でうまく行くのでしょうか。逆に、子どもが就学前教育を受けていない場合、読み書きを知らないため、不利になるのでしょうか。両親は、就学前教育の期間を詳細に質問カードに書き込んでくれました。ある子どもは就学前教育を全く受けておらず、ある子どもは2、3年程受けていました。彼らの違いは、ワーキングメモリにも現れるのでしょうか。つまり、もし就学前教育を長く受けているならば、彼らの脳のメモ帳は他の子どもよりも大きいのでしょうか。結果に私は大変驚きました。というのも、就学前教育で過ごした期間は、彼らのワーキングメモリの大きさに何ら影響は与えていなかった

たからです。

では、社会経済的地位という別の環境要因について考えていきましょう。一般に母親の教育レベルがその指標として用いられます。まえがきで紹介したアンドリューを思い出してください。彼の母親が、博士号をもっているか、あるいは高校を卒業していないかといったことは大切でしょうか。彼のワーキングメモリは、母親の教育レベルから何らかの影響を受けているのでしょうか。通常、親の教育レベルは、IQ に影響を与えることが知られています。大学を卒業した両親の子どもは、高校を中退した両親の子どもと比べ、IQ は高いことが明らかになっています。理由は次の通りです。つまり、高い教育を受けた両親は子どもにより多くのことを教えます。両親が子どもに多くのことを教えるほど、子どもはより多くのことを学び、いわゆる知性を測るとされる IQ で高い得点を取る可能性が高くなります。

先の研究プロジェクトでは、両親の最終学歴とそれを終えた時期についても尋ねています。結果、15歳で学校生活を終えた両親をもつ子どもに比べ、大学を卒業した両親をもつ子どもの方が、IQ の得点が高いことが分かりました。ワーキングメモリも同じでしょうか。私は、ここでもまた、驚くことになりました。私の研究では、IQ とは全く異なる結果となりました。つまり、ワーキングメモリは親の教育レベルや社会経済的な地位と何ら関連していなかったのです。このことは、社会的な背景や環境の影響に関わらず、すべての子どもは、ワーキングメモリのアセスメントを受け、必要な支援を受けたらば、自らの可能性を実現させる同様の機会を持っていることを意味します。

経済的な環境がワーキングメモリに影響を与えるのかといった点についてももう少し直接的に見ていきましょう。ブラジルの農村を例に考えていきます。ここでは子どもたちは多くの労働を強いられます。小学校を卒業できるのは 15%以下であり、ほとんどが文字も読めないまま学校を去っていきます。学校は教師に十分な給料を与えることができませんし、多くの場合、教師を続ける者は、適切なスキルは持っておらず、教師としてのトレーニングも受けていません。では、そうした農村の子どもたちは、都会の子どもと同等の能力や素質を持っているのでしょうか。私の共同研究者は、この予測を検証することにしました。彼らはブラジルの農村部の低収入の家庭の子どもたちと、都市部の経済的に恵まれた地域の子どもの間、IQ とワーキングメモリについての比較を行いました。みなさんは、農村部の子どもたちが都市部の子どもたちに比べて劣っていると予想されることでしょうか。確かに、IQ を測定するために用いられた語彙テストにおいて、それは明らかでした。都市部の子どもたちは、単語の正しい定義を選択することに優れていました。彼らは、テストの単語を使う経験をより多く積んでいるわけですから、知識において農村部の子どもに勝るのは当然のことです。

しかし、ここでも驚く結果が示されました。ワーキングメモリテストの成績については、農村部の子どもも都市部の子どもも何ら違いは見られませんでした。ここから、一つの事実に行きつきます。それは、“機会の不平等”ということです。都市部の子どもは、農村部の子どもよりも、多くの学習機会を持っています。家庭では、子どもに教育を施すスキルや時間を持った両親がいます。一方、学校では、教師から十分な注意を向けられます。こうした環境の中で、都市部の子どもたちは何年にもわたり豊かな知識を蓄えています。しかし、嬉しいことに、不利な環境にあっても、子どもたちは、成功に必要な同じ能力を備えているのです。農村部の子どものワーキングメモリ能力は、都市部の子ども

もとは何ら変わりません。ここが IQ との違いです。ワーキングメモリの潜在的能力を開くのに重要なのは、子どもたちに同じ機会を与えることです。

4. 学校でのワーキングメモリ

ベンがドアから歩いてきました。顔をこわばらせ、お母さんが彼にあの嫌な質問するその瞬間にビクビクしていました。「成績表を見せてくれる?」。ベンは鞆からそれを取り出します。手は汗ばみ、震えていました。母親は1学期の成績を読みながら、ため息をつきます。「次は、がんばりましょう」。これってよく聞くことではありませんか。残念ながら、「がんばる」だけでは、何も変わりません。ベンと同じように多くの子どもは毎日とても頑張っているにも関わらず、やはりそれでもうまくいきません。

問題は、彼らの頑張りではなく、ワーキングメモリなのです。ワーキングメモリは、学習のすべての領域に影響を及ぼしています。その影響は、国語から算数、歴史から美術まで、あらゆる教科の成績にわたっています。しかも、すべての教育のレベルに当てはまります。残念ながら、ベンのようにいくら頑張ったとしても、友だちに追いつくことはできないことです。もし、あなたの息子さんや娘さんがワーキングメモリの問題のため、1年のクラスで低い成績を取ると、それは、高校まで続くことになるでしょう。私は最近の研究で、2年前にワーキングメモリに問題があると診断された10代の子どもが、その後の学業成績も非常に低いことを明らかにしました。こうした子どもに、私たちが何もしなければ、彼らは後の人生もずっと課題に直面し続けたままになるでしょう。大学生の子どもをもつ両親と話をすることがありますが、彼らはたいいてい涙ながらに、訴えます。「自分の子どもがもっと小さい時に、ワーキングメモリについて知っていたかったです。そうすれば、それが子どもたちの助けにどれほどなっただしょう。そして、今、大学で、一つのテストに合格するのに、なんと苦労していることでしょう」。しかし、嬉しいニュースとしてここでお伝えしておきたいことは、ワーキングメモリを改善させることで成績を向上させることはできるということです。

学業上の達成を促す要因はたくさんあります。図2は、学業成績に関連する主要な認知的スキルを示しています。これからそれらの一つずつ説明していきます。それらはどれも大切なものですが、学習の基礎となるものが適切に支えられないと、学校での成功がいかに限られたものになるかを示しましょう。

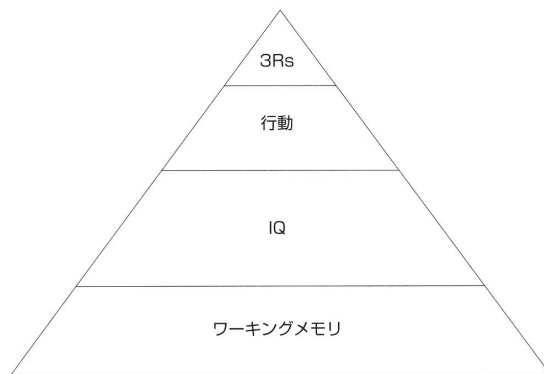


図 2 学習ピラミッド

(1) 3R : 読み・書き・算数

3R とは、読み (reading)、書き (writing)、算数 (arithmetic) のことです。私たちはみな学校に行き、単語の綴りや九九を覚え、分かりやすい文章を書き、筆算を使った割り算をすることを学びます。教師が 3R の練習に多くの時間をさくことで、子どもはこうした重要なスキルを身につけます。しかし、明らかにそれだけでは不十分な子どももいます。あなたもご存じだと思います。あなたのクラスのことを思い出してみてください。他の子どもよりも優れている子どもがいますよね。どうしてクラスの中にこのようなばらつきがあるのでしょうか。どうして前の机に座っている女の子には簡単でも、隣の子には難しいのでしょうか。同じ授業を同じように受けているのに、なぜこうも結果が違うのでしょうか。3R に焦点をあてた授業を行っているにも関わらず、どうしてこれほど多くの子どもたちが学習障害だと診断されるのでしょうか。しかも、1対1の個人指導を行っても、そうした子どもたちに改善が見られないのはなぜでしょうか。

長い間、心理学者はこれらの疑問に答えを見いだそうとしてきましたが、ようやく今、答えが明らかとなりました。それは、ワーキングメモリです。最近、学習に問題を抱える 8 歳から 11 歳までの子どもたちを対象とした研究を行いました。その子どもたちは、特別支援学級や個人指導など補足的な教育上のサポートを受けています。私は、彼らの IQ とワーキングメモリをテストし、同時に 3R の成績も調べました。その後、彼らは 2 年間にわたって小グループでの特別教育を受けました。しかし、2 年後に調べたとき、彼らの成績は依然としてクラスの下位に位置したままでした。学業成績の向上は見られず、同様に学習上の問題を抱えていました。ただし、以前と変わったことは、学習上の困難のため、彼らはよりフラストレーションを感じるようになっていました。このことは、無断欠席など、問題行動として顕在化していました。

子どもたちに何があったのでしょうか。どうして何の改善が見られなかったのでしょうか。彼らのワーキングメモリに着目してみると、彼らの得点はどれも低いものでした。重要なことですが、彼らの学業成績を決めていたのは、IQ ではなく、ワーキングメモリの得点でした。彼らのワーキングメモリは小さいため、読み、書き、算数に躓いてしまったのです。IQ は学業成績と何ら関わっていま

せんでした。ワーキングメモリこそが、彼らの学習を決定づけるスキルだったのです。

これが意味するものは何でしょうか？簡単に言うと、読みや算数を教えることに焦点化するだけでは十分ではないということです。ワーキングメモリに焦点をあてなければ、いくら「頑張」っても、それは単に大変な作業にすぎません。ワーキングメモリを改善することなしに、3R のスキルを練習しようとしても、それは、パンクしたタイヤのままバイクレースに参加するようなものです。私は、3R が重要でないと言っているのではありません。ワーキングメモリの高い子どもでさえ、学校や生活でうまくやるためには、3R を学ぶ必要があります。しかし、ワーキングメモリを高めなければ、3R の能力が高まることはありません。

(2) IQ

私たちは、これまで、IQ は学習と関連する、つまり、IQ が高ければ、学業成績も高くなると教えられてきました。しかし、ここにきて多くの研究が、IQ の高い子どもが、学校であまりよい成績を残していないということを示しています。アンドリューのことで学校での彼の困難を思い出してみてください。教育関係者にアンドリューのことを話すと、彼らは、アンドリューの IQ が平均の範囲内であるのに、学習に問題を抱えているという事実には驚き、そして、私に尋ねます。「IQ は重要ではないのでしょうか」。

私は、少し違った疑問を抱いていました。IQ とワーキングメモリがともに学習と関連していることは知られています。私が知りたかったことは、どちらが学習にとって大切なのかということです。私は、幼稚園に通い始めたばかりの利発で、意欲的な 5 歳児のグループを選び、6 年間、追跡しました。IQ とワーキングメモリがどのくらい読み・書き・算数のスキルを予測するのかを知るためでした。

最初に 5 歳の時点で学業成績を調べたとき、意外にも、IQ の高い子どもの中に、成績の低い者がいました。このことは、とても不思議に思えました。IQ が学習にとって重要であるならば、どうして IQ は高いのに、学習に躓く子どもがいるのでしょうか。結果を詳しく調べて見ると、驚いたことに、ワーキングメモリがすべて学業成績の違いを説明しました。ワーキングメモリは IQ よりも重要であったのです。ワーキングメモリの大きい子どもは読み・書き・算数の成績が高く、一方、ワーキングメモリの小さい子どもは、学習に困難を示しました。

これらの子どもを追跡調査し、11 歳の時点で再びテストをしました。私の疑問は、IQ とワーキングメモリのどちらがその後の学業成績を最も予測できるのかということでした。この問題が重要であるのは、教育者として、最適な支援を子どもに与えるためには、学習の成功を支える認知的スキルが何であるかを弁別する必要があるからです。これらの定型発達の子どもに対して、5 歳時点ならびに 11 歳時点で、IQ とワーキングメモリのテストを行いました。同時に、読み・書き・算数の学習到達度のテストも行いました。結果は明白でした。5 歳児時点のワーキングメモリは、6 年後の読み・書き・算数の成績を最もよく予測しました。つまり、5 歳でのワーキングメモリが分かると、その子どもの 11 歳での学業成績が分かるということです。IQ は、それほど正確に学業成績を予測することはできませんでした。これはとても重要な結果です。なぜなら IQ は、いまだに学業上の達成を予測す

る重要な要因であると見なされていますが、達成の指標として有効ではないことを示しているからです。

ワーキングメモリが学習にとって重要だということは、子どもに限った話ではありません。私たちはまったく同様のパターンを、大学生のレベルでも確認しています。ワーキングメモリは、IQよりも、学習を予測します。さらには、入学試験の成績よりも学業成績をずっと正確に予測します。3Rに関しては、IQの影響は限られています。結局のところ、子どもたちにおける永続的な学習の向上を目指すとするならば、3Rのスキルの先を見る必要があります。このことがまさに次の節でお話することです。

(3) ワーキングメモリ

図2は、ワーキングメモリがいかに学習の基礎をなしているかを示しています。ワーキングメモリは、あらゆる活動の遂行の基礎となる認知的スキルです。私たちは、芸術や音楽といった一般的な技能だけでなく、読みや算数のような主要科目においてワーキングメモリを用いています。読みを例に挙げてみましょう。あなたは言語性ワーキングメモリを使って、読んだ内容について理解しています。その間、あなたは読んでいる文の箇所、読み終えた単語の意味、そして、それ以前の部分の要旨を覚えておく必要があります。視空間性ワーキングメモリは、計算、数や方略の知識、暗算といった数学的なスキルを支えています。

前節で、ワーキングメモリはIQよりも学習にとってはるかに重要であることを見てきました。なぜそうなのでしょう。ワーキングメモリテストは、IQとは、別のものを測定しています。ワーキングメモリは私たちの学習潜在能力を測定します。ワーキングメモリが、就学前から大学までの学習を正確に予測することができるのは、それが、私たちの知っていることを測定するのではなく、学習する能力を測定しているからです。

それとは対照的に、学校で行われるテストやIQといったものは、私たちが既に学んだ知識を測定します。学校のテストの成績が良い場合、それは子どもたちがテストされている情報について知っているからです。同様に、IQテストの多くの側面は、私たちが積み上げてきた知識を測定しています。IQでよく用いられる測度に語彙テストがあります。もしあなたが、「自転車」「警察」といった言葉の意味を知っていれば、あなたのIQは高くなります。しかし、それらの言葉の意味を知らなかったり、それを上手く言えなかったりすれば、あなたのIQは低くなります。このように、IQとは、どのくらいのことを私たちが知っているのか、そして、知っていることをどの程度上手く言えるのかといったことを測定するものであり、ワーキングメモリとは大きく異なります。私は最近、2つの学校で研究を行いました。一つは都市部の学校であり、もう一つは貧困地域の学校でした。私はそこで語彙テストを含むIQテストを実施しました。語彙テストの中で、「警察」という単語について、両者でまったく異なる反応が見られました。都市部の子どもたちが挙げた定義は、安全や制服についてのことであり、語彙テストの模範解答に対応していました。しかし、貧困地域の子どもたちの反応は、「警察なんて大嫌い」「悪い奴だ。だって僕のパパを連れて行っちゃったもん」といったようなものでした。当然のことですが、これらの反応は、語彙テストの解答例によると、0点となります。この例が

示すように、IQ テストの成績は、子どもの社会的背景と密接に結びついています。

ここでの大きな疑問は、ワーキングメモリの問題がクラスの子どもたちにどの程度見られるのかということです。3000 人以上の定型発達児を対象とした大規模な調査によると、10 人のうち一人がワーキングメモリの問題による困難を抱えていました。ワーキングメモリの問題が学習に及ぼす影響は、際立っています。これらのワーキングメモリに問題のある子どもは、学習遅滞のリスクが高く、国語や算数の領域を含むすべての学習領域において、各年齢で期待される成績のレベルを下回っていました。ワーキングメモリが小さいと、IQ の高低に関わらず、低い学業成績に至ります。これらの研究が示すことは、ワーキングメモリに問題を抱える子どもは、クラスの中かなりの程度含まれ、学習が遅れるきわめて高いリスクを抱えているということです。早期に適切な支援が与えられなければ、ワーキングメモリの問題は時間によって解決されることはなく、子どもが学業面で達成する可能性を危うくし続けるでしょう。ワーキングメモリの問題は、学習に累積的な影響を及ぼします。ワーキングメモリが適切に働かなければ、子どもは与えられた支援を最大限に活用できません。

ワーキングメモリについての明るいニュースは、子どもたち一人一人が、成功するための機会を同等に持っているということです。これまでお伝えしたように、ワーキングメモリは、IQ とは異なり、両親の教育レベル、社会経済的地位、経済状況と関連しません。これが意味するのは、社会的背景や環境の影響に関わらず、ワーキングメモリのアセスメントがなされ、必要な場合、問題への対応がなされたとき、すべての子どもが自らの可能性を実現させる同様の機会を持っているということです。ここではまた、IQ がこれまで学業上の達成を予測する指標と見なされてきたことは、間違いであると述べました。学校は、ワーキングメモリのアセスメントに注意を向けるべきです。それは、6 年後の読み、書き、算数を最も的確に予測することができるからです。ワーキングメモリの問題は、学校で容易に対応することができます。それは、教師が IQ を変えることが難しいことを考えれば、一つの利点です。どの年齢であっても、目的を絞った支援は、学習で躓く子どもの数を減らし、学習遅滞の問題への対応に役に立ちます。

出典: Alloway, T. P. (2010) *Improving working memory: Supporting student's learning*. London: Sage. (湯澤美紀・湯澤正通 (訳) (2011) *ワーキングメモリと発達障害 教師のための実践ガイド 2*. 北大路書房)

参考資料

- Alloway, T.P. & Alloway, R.G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, **106**, 20. 9.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuo-spatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, **77**, 1698-1716.
- Cowan, N. & Alloway, T.P. The development of working memory in childhood. In M. Courage and N. Cowan (eds.) *Development of Memory in Infancy and Childhood*, 2nd edition. Hove: Psychology Press.
- Gathercole, S.E. & Alloway, T.P. (2008). *Working Memory and Learning; A Practical Guide*. London: Sage.

Swanson, L. & Alloway, T.P. (2010). Working memory, learning, and academic achievement. In K. Harris, T. Uradan & S. Graham (eds.) APA Educational Psychology Handbook, Vol1, Mahwah, NJ: Erlbaum.

付記

本ワークショップ・公開講演会の開催に際しまして、(財)発達科学研究センターをはじめ、関係各位のご支援を賜りました。感謝申し上げます。また、ワークショップにおいて通訳の労をとっていただきました関西学院大学の橋本祐子先生には三日間を通して大変お世話になりました。ワークショップ・公開講演会の運営につきましては、発達心理学会国際交流委員会の皆様の見事なお働きに支えられました。委員長であり、会場を提供くださいました塘利枝子先生(同志社女子大学)、前年度講師受け入れ担当また今年度会計として臨機応変に対応してくださった竹内謙彰先生(立命館大学)、通訳補助をしてくださった佐柳信男先生(国際基督教大学)をはじめ、すべての委員のみなさまのお力添えに深く感謝いたします。なお、本稿内容に関し、T.P. Alloway氏、Sage社、北大路書房より、掲載の許諾をいただいております。ご理解に深謝いたします。

(報告・翻訳)

発達心理学会国際交流委員会受入れ担当委員
ノートルダム清心女子大学 湯澤 美紀