

学習に遅れがある小学5年児童の行動と支援の事例

— ワーキングメモリプロフィールの異なる児童に焦点を当てて —

福丸奈津子・湯澤 正通

(2016年10月6日受理)

Fifth-Graders with Learning Difficulties:
A Case Study of Behavior and Support Using Working Memory Theory

Natsuko Fukumaru and Masamichi Yuzawa

Abstract: The current study examined the cases of four 5th-grade students with learning difficulties studying at an elementary school. All of the children in the class underwent tests of working memory, and performance was lowest among four children with learning difficulties. Although the difficulties exhibited by these children differed in terms of their working memory profiles, they showed common behavioral features, each being unable to understand lengthy instructions or Japanese sentences or cope with complex arithmetic problems. For 1 year the teacher provided the children with a series of support methods, in which the children could gradually learn the material, step by step. The amount of information provided to the children was controlled, so that they could manage the information more effectively. The children generally showed positive responses to this supported learning. This study describes the behavior of the children, and discusses the effects of supported learning.

Key words: elementary school children, learning difficulty, support, working memory

キーワード：小学生, 学習困難, 支援, ワーキングメモリ

目的

ワーキングメモリ (working memory) とは、短い時間に心の中で情報を保持し、同時に処理する能力のことである。齋藤・三宅 (2014) は、ワーキングメモリを「さまざまな課題の遂行中に一時的に必要となる記憶、特に、そうした記憶の働き (機能) や仕組み (メカニズム)、そしてそれらを支えている構造 (システム)」と定義し、課題目標とプランを課題遂行中に覚えておく働きがその中心的な役割であると指摘している。その点で、ワーキングメモリは、人間の知的活動において中心的な役割を果たしている。ワーキングメモリは、新しい知性として注目されている (Alloway & Alloway, 2013)。

ワーキングメモリ研究の多くは、Baddeley & Hitch

(1974) のモデルに基づいて、発展してきた。そのモデルによると、ワーキングメモリは、言語的短期記憶 (音韻ループ)、視空間的短期記憶 (視空間スケッチパッド)、中央実行系といった3つの構成要素が結びついたシステムと定義されている。言語的短期記憶は、数、単語、文章といった音声で表現される情報を保持し、視空間的短期記憶は、イメージ、絵、そして位置に関する情報を保持する。一方、中央実行系は、注意をコントロールし、高次の処理に関わっている。言語的短期記憶と中央実行系の働きを合わせて、言語性ワーキングメモリと呼び、視空間的短期記憶と中央実行系の働きを合わせて、視空間性ワーキングメモリと呼ぶ。

これまでの研究から、ワーキングメモリと、知能テストや学業成績との関連性が一貫して見だされている (Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2009;

Gathercole & Alloway, 2008/2009)。知能検査の中にもワーキングメモリ指標が導入されるに至り、結果として、両者が密接に関係することになっている。しかしながら、学業成績により因果的な影響を及ぼすのは、知能よりもむしろワーキングメモリであることが知られている。例えば、Gathercole, Brown, & Pickering (2003) は、イギリスの小学生を対象に、4歳時点のワーキングメモリ得点と、2年半後の全国統一テストでの学習到達度との関連を検討した。その結果、4歳時点においてワーキングメモリ得点の低かった児童において、ワーキングメモリ得点が平均的であった児童に比べて、年齢相応の学習レベルに到達できていない者の割合はるかに高いことが見いだされた。このような結果から、国語や算数において学習上の困難を抱える子どもは、一般的に、ワーキングメモリ容量がとても少ないこと、また、ワーキングメモリが、学業の主要科目に因果的に大きな影響を及ぼすことは明らかである。

Gathercole & Alloway (2008/2009) は、4歳から15歳までの子どものワーキングメモリの発達の増加と学年内における個人差を報告している。7歳児のワーキングメモリのデータに着目した場合、7歳児の上位10%の平均は、10歳児の平均とほぼ同一であり、7歳児の下位10%の平均は、4歳児の平均よりも下回る。このように考えてみると、30人学級の小学校1年生のクラスの中に、4年生が3名、4歳児が3名、机を並べて座っていることになる。クラスの中の個人差がどれほど大きいかが分かる。他の年齢群でも同様の傾向が見られ、およそどの学年でも5歳から6歳程度の個人差が存在する。このような個人差を考えると、クラスの中に、教師の指示を同時に複数こなせる子どもがいる一方で、教師の指示に従うことができず、そもそも教師の話さえまったく聞いていないように見えてしまう子どもがいるのも当然のことと言える。

こうした個人差は、時間の経過によって変化することが少ないと言われている。つまり、下位10%の子どもたちはその後も下位10%であり続ける。したがって、ワーキングメモリの小ささから、教師の指示や授業の内容についていけないというリスクを長期的に抱えることになる。

文部科学省の2012年調査によると、通常学級に在籍する小中学生の中で、「発達障害児」（知的な遅れはないが学習面や行動面で著しい困難を示す）として報告された児童生徒数は、約6.5%にのぼる。また、「授業時間内に教室内で個別の配慮・支援を行っていますか」という質問に対して、「行っている」と回答した教師は44.6%、「個別の教育支援計画を作成していますか」

という質問に対して「作成している」と回答した教師は7.9%に留まっており、具体的な支援の方法が見いだせていないことが考えられる。こうした学習面や行動面で著しい困難を示す児童生徒を学校で教える教師にとって、ワーキングメモリアセスメントを実施することは、それらの「発達障害児」の特徴を理解し、支援の方法を考える上で、大変有用であると考えられる。

このように、ワーキングメモリは、学習および発達障害と密接な関連があり、子どものワーキングメモリプロフィールに応じて、その子どもが抱える学習上の困難が異なっていることが分かっている。したがって、通常学級に在籍するとされる小中学生の「発達障害児」に対して、ワーキングメモリアセスメントを行うことで、その問題の原因を推測し、支援の方法を考えることができると考えられる。

そこで、本研究では、通常学級の中で、ワーキングメモリの小さく、学習上の問題を抱える児童に対して、個々のワーキングメモリプロフィールに応じた学習支援を行い、その変容を調べ、報告する。第一著者が過去に担任していた公立小学校5年生27名のうちに、明らかにワーキングメモリが小さい児童4名に対して、具体的な支援方法を考え実施した。これらの児童は、全体指導において複数の指示を記憶できない児童、文の量が増えるとその意味を理解できずに他のことへ意識が向く児童、1つの問題を他の類似問題に転用できない児童など、抱える問題は様々であった。

方法

第一著者が平成26年度に担任となった地方の公立小学校5年生27名について、日常的な学習指導を通して、学習に遅れの見られる児童4名に注目して、1年間を通して行った個別的な支援の記録をワーキングメモリ理論の観点から整理し、解釈を行った。

これらの27名の児童を対象にワーキングメモリの測定を行った。ワーキングメモリの測定は、HUCRoW (Hiroshima University Rating of Working Memory: <http://home.hiroshima-u.ac.jp/hama8/assessment.html>) を用いた。HUCRoW は、ウェブを通して、個別に実施するテストであり、ワーキングメモリモデルに基づいたワーキングメモリの4つの構成要素、すなわち、言語的短期記憶 (STM)、視空間的短期記憶、言語性ワーキングメモリ (WM)、視空間性ワーキングメモリをそれぞれ測定する2課題、合計8課題から構成されている。言語的短期記憶、視空間的短期記憶の課題は、それぞれ音声情報、または視空間情報を単純に記憶する課題である。一方、言語性ワーキングメ

モリ、視空間性ワーキングメモリは、それぞれ音声情報、または視空間情報を記憶することに加え、処理することを求める課題である。このアセスメントにより得られた4つのワーキングメモリ構成要素の得点、および総合得点について、クラスの平均、標準偏差をもとに、各児童の標準得点を求めた。

注目した4名のワーキングメモリプロフィールを表1に示した。結果的に、4名のうち、3名(D, A, B)はクラスの中で、ワーキングメモリの総合得点が最も小さい児童であった。

学習支援は、普段の学習時の様子から困難を抱えていると判断できる場面やワーキングメモリ理論から困難が予想される場面で行った。言語性ワーキングメモリが小さい児童は国語科学習、視空間性ワーキングメモリが小さい児童は算数科学習において困難な状況が見られることが多かった。全体指導時、発表時、グループ活動時、机間指導時、個の作業時など、特定の場面に限定せず、主に授業中における個々の支援方法を考え実施した。

表1 4名の児童のワーキングメモリプロフィール

児童	言語的 STM	言語性 WM	視空間 的STM	視空間 性WM	総合
A	-0.15	-0.42	-1.07	-2.38	-1.28
B	-1.46	-0.34	-0.98	-1.25	-1.30
C	-0.42	0.16	-1.04	-0.46	-0.58
D	-1.94	-2.08	-1.84	-1.40	-2.31

結果と考察

対象児童それぞれの支援前の様子と支援後の変容について4月から3月にわたって、表2から表5にまとめた。

A児は、視空間領域のワーキングメモリ容量が小さく、学習においては全体的に苦手であるが、特に算数が困難であった。そこで、主に算数についての支援を行い、頭の中で想像したり構成したりする作業を減らし、実物を操作したり記録によって確認したりできるようにした。さらに、一度に複数のことを考えずにすむよう、目的（今何を解決するためにやっているか）と一つの作業に特化して学習を進めさせた。これらの支援により、A児の理解が促進された。このことは、手や目を用いた実物の確認操作が、視空間領域のワーキングメモリ容量の小ささを補ったと考えられる。

B児は、学習における理解が他の3名の児童に比べて早かったが、学習の準備や宿題など基本的な習慣を身につけられなかったり、できる課題についても自ら

活動を始めるのに時間がかかったりしていた。一つ一つのことはできるが、それらを複数抱えようと、パニックになってしまい、何から手をつけていいのか分からずかたまってしまっていた。そこで、主に、やるべきことに取り組む第一歩を踏み出すきっかけ作りの支援を行った。課題の数と課題の複雑さを軽減し取り組みやすくするために、まずは、課題を一つに絞った。次に、例えば国語学習においては、その中で一文字目または一文目を書き出せるようにするために、フォーマットを与えたり、書き出しの文字を指定したりした。また、選択肢を示し、書く内容について選べるようにした。これらの支援により、自分がまず何をすればいいか（何を書けばいいか）明確になっているために、活動への取りかかりが早くなった。まず取りかかれるようになったことで、学習に意識を向けることができ、続けて課題に取り組めるようになっていた。

C児は、全体的にワーキングメモリ容量が小さいが、言語性ワーキングメモリ容量はそれほど小さくなかった。主に算数の学習において内容を理解することが困難であったが、自分で調べたり集めた情報から答えを見いだしたりすることは比較的できていたために、内容の理解と、今後自分で答えを導き出すための手順の訓練に焦点化した支援を行った。既習内容については手元にカードを持ち、いつでも確認できるようにさせた。新規の学習内容については色鉛筆や色ペンを用い、考える手順を視覚的に整理できるようにさせた。これらのことにより、自分でできることが増え、これまでの調べ学習に加えてその場で問題を解く手がかりをつかめるようになった。

D児は、全体的にワーキングメモリ容量が小さく、他の3名の児童と比較しても小さかった。授業中は遠くを見つめるようにぼーっとしていることが多かった。文章については、2文程度であっても理解が難しいことが多かった。しかし、人との会話を好み、日常生活における口数は多かった。そこで、対話の中で短く容易な質問を行いながら理解を促進する支援を行った。

表2 児童Aに対する具体的支援と児童の変化

月	支援	変化
4	・平仮名を正しい形で書くことができないので、なぞり書きの練習から始める。その際、「ぬ」と「め」など、似ている文字は異なる部分に着目し、手本ではその個所の色を変えた。	・“ぬ”と“め”など判別できる文字を書けるようになった。
5	・社会科の学習においては、日本地図と地球儀を常設しておき、地図上で動きをつけてつながりを説明した。	・日本の地名や位置関係など、全く知らない状態であったが、出てきた地名や海、河川、山の名前などを地図上で探させ、自分の地図帳に印をつけたり白地図に書き込んだりする活動を繰り返すことで、興味をもって自ら、目にした地名を地図上で探したりする姿が見られるようになった。
6	・算数の小数のわり算において、かけ算九九の表を手元に置いて用いていいこととし、さらに、手続きの訓練として、絵描き歌のように眩きながら手を動かせるようにした。手順は確認できるように、黒板に明示し、ノートに書き写させてから計算の練習を始めさせた。	・計算の仕方など、覚えたことをすぐに忘れてしまうために、九九表が手元にあり自由に確認できることで、現在の学習（小数のわり算）に集中することができた。また、「わる数の小数点が、いち、にーい。「わられる方に、いち、にーい」「小数点を上に上げて、元の点は下に下げて・・・」などと眩きながら、また、黒板や自分のノートを見て確認しながら自分で進められることを喜んでた。1問解ける度に「できた!」と大きな声で教師に知らせた。
7	・算数の合同の学習において、様々な形や大きさの三角形を厚紙で用意し、その中から2枚を渡し、合同であるかどうかを重ねて確かめさせた。「ぴったり重なったら合同だよ。裏返したりひっくり返したりしてもいいよ」と指示をした。答えたら次の2枚を渡し、また答えたら次の2枚を渡し、というように、何度も何度も繰り返し判断させた。	・判断基準が、「2つの三角形が重なるかどうか」のみであるため、喜んで操作し、「あっ、重なった。これは合同だ」「これは違う。合同ではない」と答えていた。何度も繰り返し、自信がついた頃、紙面上の2つの三角形について判断させると、正しく判断することができた。また、「合同である（ではない）」と、「合同」という言葉を使えるようになっていた。
8	※ 夏休み、補習あり ・1年生からの学習をさせる。国語・算数を中心に、どこでつまづいているかを明らかにし、学習を焦点化させる。	・1年生レベル。平仮名も正確に書けない文字がある。撥音・促音・拗音を正確に書くことは難しい。足し算・引き算の計算はできるが、文章問題は難しい。かけ算・わり算、図形などは困難である。
9	・算数の倍数・約数の学習において、少人数の円になって倍数ゲームをすることを伝える。教「順番に数を言っていき、倍数がきたら、その人は手をたたくんだよ。」A児「できるかな？難しそう。倍数ってなんだっけ？」ミニ黒板を廊下にもっすぐ並べる。1から順に数を書く（1枚につき1つの数字）。1から数を数えながら、その倍数にあたる数字に色○をつける（リズムで感じたり、1から数え直したり、かけ算をしたり）。 $1 \cdot 2 \cdot \textcircled{3} \cdot 4 \cdot 5 \cdot \textcircled{6} \cdot 7 \cdot \dots$ 。○の付け方が段々わかってくる。円に並んだときの順に、並べられたミニ黒板を1枚ずつとっていき、元の円に戻る。自分のミニ黒板を自分の前に置き確認できるようにする。再度、倍数ゲームを行う。ミニ黒板を見ながらでもいい。倍数の数字を変えたり、円の並び順を変えたり、時には全員で数字を唱え手を叩いたりしながら、ゲームの中で倍数の仕組みを感じ、自分で正解を出せるようになる。ミニ黒板が手元にあるので、安心感がある。	・間違えて、倍数でないところで手を叩いたり、倍数で数字を言ったりすることが最初は多かったが、他の児童がゆっくりとリズムをとってくれたり、教えてくれたりする中で、少しずつ法則が分かってくるまで間違えることが少なくなった。ゲーム後の紙面上での問題も解くことができた。ゲーム前は、全問不正解だった。
10	・算数の時間と分数の学習において、厚紙で作った時計の模型を用い、示した時間が「60分の何時間」であるかを繰り返し答えさせる。「○分間は、60分の○分間。」と誤答しやすいため、必ず「○分間は、60分の○時間」というふうに答えさせる。「60分の○時間。」に慣れてきたら、赤い扇形（3分の1や2分の1などを表す）を用い、指示した時間が全体の何分の何であるのか、イメージしやすくさせる。「20分間は、全体の3分の1。だから、20分間は、3分の1時間」など。最後に、「60分の何時間」か「3分の何時間」かを問い、2つの量が同じであることに気づかせる。	・それぞれの時間が、時計の模型上でどのぐらいの量であるのか、視覚的にとらえることができ、60分の1時間は、1時間よりも少ないことや、3分の1時間よりも少ないことなどを理解することができた。また、1分が60分の1時間であることを基礎知識としてもつことができた。
11	・算数の図形の角を調べる学習において、三角形の内角の和が 180° であるという学習では、そもそも「内角の和が 180° 」であるというのがどのような状態であるのかイメージできていなかった。そのため、様々な三角形を色画用紙で作り、3つの角が分かれるように3つに切らせ、角を並べさせた。どの三角形においても同じように3つの角をつなげると直線に並ぶことを認識できるようになったら、「三角形の全ての角を並べると真っ直ぐの線ができる」ということは、「三角形の内角の和は 180° である」ということを伝えた。	・ 180° という数字を忘れてしまうことはあったが、どの三角形においても、内角の和が同じであり、直線に並ぶということは認識できた。「全部切って合わせたら真っ直ぐになったから・・・」と眩きながら、体験的学習を想起しているようであった。

学習に遅れがある小学5年児童の行動と支援の事例
 — ワーキングメモリプロフィールの異なる児童に焦点を当てて —

月	支援	変化
12	・授業中によく発表をするが、論点がずれていたり、自分の意見を整理できずに收拾がつかなくなったりしたために、他の児童に理解してもらえないことが多く、教師が、短く区切って本人の意思を確認しつつ整理しながら発表させた。まず、意見の核となる言葉を最初に述べさせた。	・言いたいことを最初にまず一言伝えることで、何を伝えようとしているか他の児童に理解してもらえることが増えた。趣旨から逸れた際には、他の児童の反応を見て、言い直したり文を短く区切ったりしていた。
1	・算数のいろいろな図形の面積を求める学習で、三角形の面積を求める際、底辺×高さ÷2の、「÷2」を忘れてしまう。平行四辺形（正方形・長方形含む）を画用紙で準備し、式に合わせて動作化させる。「底辺×高さ」は、太いマジックでなぞらせた。「÷2」は、対角線に沿って切らせた。	・「底辺×高さ」だけでは三角形にならず四角形の面積のままであることを認識し、「÷2」を忘れないようになった。
2	・算数の分数のかけ算の学習において、分数のかけ算が何を意味するのかわからないため、マス目ノートを用いて、図を書かせ、「3分の1を4つに分けたうちの3つ分だから・・・全部で12に分かれたうちの3つ分だ。」と、教師と一緒に吹きながら線を引いたり色を塗ったりさせた。その繰り返しをし、式の意味付けに慣れた頃、図を書かずに式だけを解く練習をさせた。この際も、同じように吹かせた。	・それまでは、式の意味を理解せずに、勘で解こうとしていたが、言葉（吹き）と図が結びついて理解することができたので、誤答が減った。
3	・算数の角柱・円柱の学習において、角柱・円柱の教具を触ったり観察したりしながら学習しても、角柱や円柱についての説明することが困難であったため、身の回りの角柱や円柱を探させたり、身の回りの物が角柱や円柱であるか判断させたりしながら、角柱・円柱とは何かを認識させようとした。	・様々な物に注意を向ける中で、「あれ？どうだっけ？」から、徐々に角柱・円柱の特徴を捉えられてきて、「あ、これは円柱だ」「これは上と下（2つの底面）の大きさが違うから、角柱じゃない」などと言えるようになった。

表3 児童Bに対する具体的支援と児童の変化

月	支援	変化
4	・宿題ができていないことを確認し、理由を話し合う。家でランドセルを開けることが困難なようで、難易度を下げて宿題を設定した。まずは、ランドセルを開けて、プリントファイルの中身を外に出すこととした。	・毎日欠かさず行うことはできなかったが、全くできなかった宿題が、日によってできるようになった（プリント出し、漢字1行分など）。
5	・授業開始時や活動時に必要な物を机の上にそろえることが困難であるために、「準備をしましょう」ではなく、焦らせることなく具体的に一つずつ必要な物を確認しながら机の上に準備をするのを見届けた。	・一気に複数のことを求められるよりも、一つずつ求められる方が、結果的に合計で短い時間で遂行することができた。
6	・算数の小数のかけ算において、積の小数点を付ける場所を間違えないようにするために、マス目を使って練習させるとともに、小数点の位置を数える際に、色チョークや色鉛筆を用い、かけられる数とかける数で色を変えて示し、どちらの色も積に反映されなければならないことを意識させる。	・「赤が○つ、青が○つ」と、かけられる数とかける数の小数点を確認しながら計算をする練習を繰り返しながら、間違えることが減った。
7	・自ら課題に取り組むことが困難であった。作文など、教科書の児童作文などを例にし、「まず、○○を書いて・・・」と、作文を書く手順を伝え、考える負荷を軽減させたが、なかなか書き始められなかった。一度書き始めると、教師がついていなくてもどんどん鉛筆が進むために、書き方が分からないというよりは、取り組む（活動を始める）こと自体に壁がある様子であった。そこで、課題を、「作文を完成させること」や「プリントを終わらせる」ことではなく、「一文書くこと」や「どれか一問解くこと」に変更していった。	・普段、他の児童が書き始める中、暫くじっと動かずにただ座っていることが多かったが、「今やることはこの一つだ」と意識できる、つまり、他の多くのことを考えなくていいことによって、活動への取りかかりが以前よりは早くなった。また、一度鉛筆が進むと、持続するために、課題を仕上げることも徐々にできるようになった。また、日常生活においても委員会活動の仕事や宿題、専科教諭からの課題など抱えていることが多くなると、「どれからやればいいのかわからない」と教師に助けを求めることができるようになってきた。
8	※ 夏休み、補習あり ・1年生からの学習をさせる。国語・算数を中心に、どこでつまづいているかを明らかにし、学習を焦点化させる。	・1・2年生の問題はできるものできないものの差が大きい。3・4年生以降の問題は難しい。特に、敬語やことわざといった日本語特有の知識を伴うものは苦手である。

月	支援	変化
9	<p>・算数の倍数・約数の学習において。少人数の円になって倍数ゲームをすることを伝える。教「順番に数を言っていき、倍数がきたら、その人は手をたたくだよ。」B児「できるかな？難しそう。倍数ってなんだっけ？」ミニ黒板を廊下にもっすぐ並べる。1から順に数を書く（1枚につき1つの数字）。1から数を数えながら、その倍数にあたる数字に色○をつける（リズムで感じたり、1から数え直したり、かけ算をしたり）。$1 \cdot 2 \cdot \textcircled{3} \cdot 4 \cdot 5 \cdot \textcircled{6} \cdot 7 \cdot \dots$。○の付け方が段々わかってくる。円に並んだときの順に、並べられたミニ黒板を1枚ずつとっていき、元の円に戻る。自分のミニ黒板を自分の前に置き確認できるようにする。再度、倍数ゲームを行う。ミニ黒板を見ながらでもいい。倍数の数字を変えたり、円の並び順を変えたり、時には全員で数字を唱え、手を叩いたりしながら、ゲームの中で倍数の仕組みを感じ、自分で正解を出せるようになる。ミニ黒板が手元にあるので、安心感がある。</p>	<p>・速度がゆっくりであれば、他の児童と楽しみながらある程度正確に行うことができた。ゲーム前は全問不正解であった。ゲーム後は、教師が1問目だけついて、ゲームを想起させながら解かせると、2問目からは自分で解くことができた。</p>
10	<p>・漢字テストにおいて、全く同じ問題を次の日に行うと、全く同じ誤った文字を書いていたため、テストを返却した後で、自分の書いた文字と、正しい漢字とでは、どこが異なっているか、文字で示させたり口頭で説明させたりした。</p>	<p>・「ああ、わかった」と言っていて、誤った個所を見つけることは容易にできた。自分で次のテストまでに練習することが困難であると予想できたので、その場で複数回練習させると、次の日のテストでは正確に書くことができた。ただし、他の文字へは波及しなかった。</p>
11	<p>・宿題の内容や量について話し合った。本人の希望により、帰りの会の後、短時間だけ教室で行うこととした。</p>	<p>・4月時点では、家に帰ってランドセルを開けることが困難であったが、11月時点では、量が少なく、かつ、何を書くか決まっていること（作文や調べ学習などではなく、○という漢字を1行目に書く、など）はできるようになっていた（できない日もあった）。家庭ではなかなかできないが、学校では取り組みやすいようであった。長い時間教室に残ることはできないが、他の児童が残っている間は自ら取り組んでいた。</p>
12	<p>・算数の面積の求め方についての学習で、平行四辺形の面積を求める際、底辺×隣り合った辺の長さをすることがあったので、「高さ」と「隣り合った辺」とを区別できるようにするために、両者が混在した問題を繰り返し練習させた。</p>	<p>・「高さ」と「隣り合った辺」の区別ができるようになり、正しく平行四辺形の面積を求めることができるようになった。</p>
1	<p>・国語の俳句・短歌を作る学習において、手が止まり、ただ動かずにじっとしていた。理由としては、書きたい材料がない、五七五のリズムに適應できない、が考えられた。まず、冬の季語を多数紹介し、その中でどの季語を用いたいかわけさせた。それでも困難なようであったので、教師がノートに五七五の○を書いた（1行目○を5つ、2行目○を7つ、3行目○を5つ）。1行目の○に、先に選んだ季語を1文字ずつ書かせた（1行目完成）。</p>	<p>・1行目の○に季語を書き込んだ段階で、残り2行分の○が残った。すると、○を1つずつ指でおさえながら、1行目（季語）に続く言葉を自ら発し、教師の方を見た。教師が賞賛すると、「他にどんなの（季語）があったっけ？」と教師に訊き、教師から紹介された他の季語をノートにいくつか書き写すと、2つ目の俳句作りに取りかかった。</p>
2	<p>・算数の円と正多角形の学習において、円の中心から内接する多角形の各頂点に直線を引いてきた角を測る際、複数の線に混乱し、分度器を用いて正確に測ることが困難であった。分度器を合わせる線に赤で線を引き、赤い線と分度器のどの部分を合わせるかを明示しながら測らせた。</p>	<p>・図形の中にも直線が複数存在し、分度器も0より右側・左側が存在するなど、混乱する要素があったが、図形のどの線と分度器のどの線と合わせればいいのか明確にすることで、分度器を使って正確に角度が測れるようになってきた。</p>
3	<p>・国語の「手塚治虫」について描かれた長文で、全体の量が多い、馴染みのない語彙が出てくる、などの理由から、理解することや興味をもつことが難しかった。また、他の児童は、この文章を読んで、自分の生き方について考えを巡らせるが、B児はそこまで至らなかった。教師が教材文を範読している間に分からない語句には印をつけさせ、その後、語句について辞書を用いて意味を調べる時間を設けた。辞書に書かれていること自体が理解しにくいものも多かったため、その語句について共通理解を図った。</p>	<p>・わからない語句についての共通理解を図るためのやりとりを行う中で、教材文の内容についての読解を深めることにつながった。進めていくうちに、「手塚治虫」について、「この人、・・・だね」などと自分の感想をもてるようになった。</p>

学習に遅れがある小学5年児童の行動と支援の事例
 — ワーキングメモリプロフィールの異なる児童に焦点を当てて —

表4 児童Cに対する具体的支援と児童の変化

月	支援	変化
4	<p>・同じことを何度暗記させたり練習させたりしても忘れてしまう。九九カードを準備し、必要なときに確認できるようにしておく。</p> <p>・算数で、小数点の移動により10倍、100倍、10分の1、100分の1などとなることを理解する際、数はマス目をういて表し、量の変化については、全ての量を視覚的に確認できるよう提示しておく。量の変化を比較・認識できるようにするため、赤は大きい、青は小さいというイメージを強めた。</p>	<p>・同じ問題を続けて出題されることで、何が出題されるか分かっている安心感や、少しずつ解答できるようになることの達成感を感じ、進んで練習を繰り返すようになった。また、カードが手元にあることで、負荷が軽減され、計算問題において新たに気を付けること(小数点の位置や余りの扱い方など)に集中することができるようになった。</p> <p>・大小の変化のイメージをもちやすくなり、小数点の移動方向と大小の変化の関係についての混乱が軽減された。</p>
5	<p>・社会の用語を自分で調べさせると、複数の資料から適当な言葉を見つけ出し、答えを記入する。それは覚えていることが算数など他の教科等より多い。自宅学習の課題として調べ学習を取り入れた。</p> <p>・算数の体積の学習において、複数の単位を扱うので量的関係を理解するのが困難である。また、量感に乏しくイメージしにくい。そのため、まず、基準となる1辺が1mの直方体を教室に常設し、1m³及び1000000cm³の量感覚を養うことを試みた。自由に大きさを比べたりそれぞれの関係性を認識したりできるように、1辺が1cm・10cmの直方体も近くに置いた。</p>	<p>・本人が自分の得意分野を見つけたという様子が窺えた。自宅学習においては、これまで保護者が一緒でなければ課題を進めることが困難であり、保護者がつききりで介入することも多かったが、保護者が手伝うことを嫌がり、分らないことがあっても何とか自分で終わらせてみせるという姿が見られるようになった。初めは社会だけであったが、徐々に他教科等へ波及していった。</p> <p>・1辺が1mの直方体の中に体ごと入ってみたり、その縦・横・高さに1辺が1cm・10cmの直方体を敷き詰めようとしたりする姿が見られた。単位変換はまだ困難であるが、大小関係や、各辺において各直方体が何個分であるか、考える材料にすることができた。</p>
6	<p>・算数の小数のわり算において、筆算の手順を示したカードを準備し、そのカードを見ながら筆算問題に取り組みさせた。</p>	<p>・九九カードと共に活用しながら筆算問題に取り組んでいた。「まず、わる数を見て、次に・・・」と、カードを見ながらぶつぶつ呟き、進んでいた。本人の意欲は元々高いが、どうすればいいのかわからずぼうっとすることが多かった。そのため、参考となる手持ち材料があれば、主体的に取り組むことができ、また、手順カードがあることで、どこで躓いているのか本人も教師側も理解しやすくなった(本人が分からないところをカード上の番号で伝えることができる)。</p>
7	<p>・算数の合同な図形の学習において、紙面上で形を比較したり回転させたりすることが困難であるので、図形の形を切り取って操作(回転、重ねなど)させながら合同であるかどうか確認できるようにさせた。</p>	<p>・切り取った図形を比較させ、いきなり合同かどうか、対応する辺・角・頂点を問うと戸惑っていたが、質問をスモールステップにすると、手元の図形を重ねて確認しながら自信をもって答えた。「合同」「対応」などの算数用語を用いると混乱することもあったが、比較の仕方をボタン化すると、少しずつ用語を用いることができるようになった。「びったり重なる?」「重なる辺(・角・頂点)に同じ色をつけてごらん。」「(重ねていた2つの図形を)並べてごらん。」「辺(・角・頂点)何と辺(・角・頂点)何が重なったか記号で教えて。」</p>
8	<p>※ 夏休み、補習。</p> <p>・1年生からの学習をさせる。国語・算数を中心に、どこでつまづいているかを明らかにし、学習を焦点化させる。</p>	<p>・正答は、1年生範囲9割、2年生範囲7割、3年生範囲4割・・・といったところ。1・2年生の学習については、わかることに喜びを感じ、進んで問題を解いていた。</p>
9	<p>・算数の倍数・約数の学習において、少人数の円になって倍数ゲームをすることを伝える。教「順番に数を言っていき、倍数がきたら、その人は手をたたくだよ。」C児「できるかな? 難しそう。倍数ってなんだっけ?」ミニ黒板を廊下にもっすぐ並べる。1から順に数を書く(1枚につき1つの数字)。1から数を数えながら、その倍数にあたる数字に色○をつける(リズムで感じたり、1から数え直したり、かけ算をしたり)。1・2・③・4・5・⑥・7・・・。○の付け方が段々わかってくる。円に並んだときの順に、並べられたミニ黒板を1枚ずつとっていき、元の円に戻る。自分のミニ黒板を自分の前に置き確認できるようにする。再度、倍数ゲームを行う。ミニ黒板を見ながらでもいい。倍数の数字を変えたり、円の並び順を変えたり、時には全員で数字を唱え、手を叩いたりしながら、ゲームの中で倍数の仕組みを感じ、自分で正解を出せるようになる。ミニ黒板が手元にあるので、安心感がある。</p>	<p>・活動前は、倍数・約数について理解できずに、ワークシートに記入する際も手が止まっていたが、活動後は、自ら問題に集中し、誰の力も借りずにはほぼ全問解くことができていた(「○の倍数を答えましょう。」「○の約数を答えましょう。」。)休み時間に友達と同じゲームをする姿も見られた。</p>

月	支援	変化
10	・算数：分数の約分や通分の学習において、数直線や紙テープを用いて、同じ量でも様々な表し方があることを実感させる。	・まず、自分で数直線や紙テープを等分することが難しかったので、教師が印をつけ、各部分にその量（ $1/3$ など）を記した。本人は、紙テープを切り、「 $1/3$ は $1/6$ が何個分かな。」などと呟きながら、数直線上に紙テープを並べ、同じ量に対する様々な表し方を理解していた。
11	・算数の図形の内角の和についての学習で、あらゆる三角形を作成し、実際に切つてつなげ、どのような場合でも三角形の内角の和が 180° であることを確認させる。多角形の場合、いくつかの三角形で成り立っていることを実際に切つて確かめる。三角形がいくつあるかによって内角の和を求めることを理解させる。それでも難しい場合は、分けた三角形をさらに3つの角それぞれに切り、つなげて確かめさせる。	・三角形以外の多角形については、紙面上で①いくつの三角形から構成されているか、②ということは、三角形の内角の和 \times いくつ分をしなければならない、という2つの段階を踏まなければならないので混乱していたが、1つの頂点を定め、そこから他の頂点に向かって全て線を引くことを徹底させることで、実際に三角形に切ったことと結びつき、①の負担が軽くなったようであった。また、②は実体験で確認したことで、三角形の和は 180° であることを思い出すことが容易となり、計算に結びつけやすくなっていた。
12	・算数の図形の面積についての学習で、面積の求め方を考えさせるために、他の児童とチームになり、様々な方法で実際に切ったりつなげたりしながら考えさせる。また、底辺と高さについて意識させるために、ノートやワークシートの下部に赤い直線とそれに垂直に交わる青い直線を引き、赤い直線に図形の一辺を合わせ、一番高い頂点と青い直線を合わせて面積を考えさせる。面積を求める公式は、いつでも確認できるように手元に置いておいた。	・自分だけでは「自由に」と言われてもどのように切ったりつなげたりすればいいのか分からなかったが、他の児童とチームになることにより、安心感をもちながら見て学習することができていた。形や向きを変えても面積は変わらないことなど実感していた。また、実際に自分で面積を求める際は、「まず、赤い線に合わせて、次に青い線に合わせて・・・。合った。次に、赤い線が、ええと、 0cm で、青い線が、ええと、 0cm だから・・・」と呟きながら、問題への解答を導き出していた。手順化することで、一度に多くのことを考える必要がなく、一つずつ順番にやることがわかっていたので、混乱せずに取り組んでいた。
1	・算数の百分率とグラフについての学習で、大体の量を予測できるようにするために、常にマス目を用い、百分率でどのぐらいか、実際の量でどのぐらいか、色を塗らせながら考えさせる。	・百分率に対する量感が殆どなかったが、「 0% でどのぐらい？」と問い、色を塗らせ、「じゃあ、 0g よりも大きい？小さい？」と量を比較させることを徹底したことで、自分が導き出した解答に対して「あれ、こんなに大きい（小さい）はずはない。おかしいなあ」と疑問をもつ姿が見られることもあった。確実な解答はまだ困難である。
2	・算数の分数のかけ算とわり算の学習で、常にパソコンの表計算ソフトを開いておき、分数のかけ算をするとどのように量が変化するか、わり算をするとどのように量が変化するか、表計算ソフトのセルに色をつけて変化させることで、その動きとともにイメージしやすくさせる。	・量をかけたり割ったりする様子に興味をもち、分数のかけ算やわり算を言葉で話しながら、「 3 分の 1 を 4 つに分けたうちの 1 つ分だから、ここが 4 つに分かれて・・・。」と自分の指で画面上に線を引いて四分割しようとしたりしていた。
3	・算数の角柱や円柱についての学習で、様々な大きさや形の角柱や円柱を観察したり比較したりしながら、角柱とは何か、円柱とは何か考えさせる。さらに、実際の立体を手に取りながらクイズに答える。「立体の名前は？」「底面の形は？」「辺の数は何本？」など。角錐や円錐と比較させ、どこが違うのか言葉で説明させる。	・角柱・円柱と角錐・円錐の形が異なることは分かるが、角柱・円柱について具体的に特徴を説明することが困難であった。しかし、角錐・円錐と何が異なるのか観点（辺の数、頂点の数、面の数など）に沿って言葉で明らかにさせることで、立体の判断基準を意識することができるようになった。

表5 児童Dに対する具体的支援と児童の変化

月	支援	変化
4	・分からない問題について説明しても、理解できずに頭の中でパニックを起こし、思考が停止しているようだったので、文をできるだけ短く区切り、1説明と1結果を1セットにするようにした。○AだからB。×AとBからC。	・教師と対話するように質問に答えることができた。慣れてきてから紙面上での解答ができるようになった。
5	・国語科教材「世界でいちばんやかましい音」において、物語全体が「設定」「展開」「山場」「結末」で構成されていることを理解する必要があるが、2文以上で既に理解が困難であるので、全体を文章で理解させる前に、4つの場面に対応した挿絵を見ながら各場面の要点を語り、物語の構成の理解を促した。言葉が難しいと理解できないため、全体の構成がある程度理解できるまでは、「はじめの紹介」「話が変わるところ」「一番おもしろいところ」「もうすぐ終わり」と呼んだ。	・物語の登場人物や内容など、親しみやすいものであることも手伝って、挿絵を見ながら分かることを短い文章で話すことができた。要点を捉えられていないところは教師が補って話した。短い絵本の物語のように話せるようになったところで、物語全体を「はじめの紹介」「話が変わるところ」「一番おもしろいところ」「もうすぐ終わり」に分けて話させた。文章の細かい内容理解までは難しいが、物語の構成については、話せるようになった。

学習に遅れがある小学5年児童の行動と支援の事例
 — ワーキングメモリプロフィールの異なる児童に焦点を当てて —

月	支援	変化
6	・他のことが気になり授業に集中できないために、身の回りのものを整理した。持ち物の精選、掲示物を白い紙で覆うなど。	・学習内容や活動について理解できる際は、意識を集中させることができるようになった。
7	・授業中についていけずに固まってしまうほうとすることがあるので、活動ごとに声をかけ、一つずつ取り組めることを確認させた。	・隣の席の児童の手伝いもあり、自分が取り組むことがわかっていること自体を喜んでいるようであった。
8	※ 夏休み、補習あり ・1年生からの学習をさせる。国語・算数を中心に、どこでつまづいているかを明らかにし、学習を焦点化させる。	・1年生レベルは大体できる。2年生レベルは、特に国語の読解問題が難しい。一文ずつ区切って読ませると、なんとか理解できた。
9	・算数：倍数・約数の学習において、少人数の円になって倍数ゲームをすることを伝える。教「順番に数を言っていき、倍数がきたら、その人は手をたたくだよ。」D児「できるかな？難しそう。倍数ってなんだっけ？」ミニ黒板を廊下にもつぐ並べる。1から順に数を書く（1枚につき1つの数字）。1から数を数えながら、その倍数にあたる数字に色○をつける（リズムで感じたり、1から数え直したり、かけ算をしたり）。1・2・③・4・5・⑥・7・・・。○の付け方が段々わかってくる。円に並んだときの順に、並べられたミニ黒板を1枚ずつとっていき、元の円に戻る。自分のミニ黒板を自分の前に置き確認できるようにする。再度、倍数ゲームを行う。ミニ黒板を見ながらでもいい。倍数の数字を変えたり、円の並び順を変えたり、時には全員で数字を唱え、手を叩いたりしながら、ゲームの中で倍数の仕組みを感じ、自分で正解を出せるようになる。ミニ黒板が手元にあるので、安心感がある。	・数が多くなってくと混乱することもあったが、倍数の考え方については理解できたようである。紙面上での問題では、整数を1から順に書かせ、ゲームのように○をつけてから解答するように練習すると、解答できるようになった。
10	・社会の工業生産と工業地域の学習で、工業について具体的なイメージをもてないために、身近な商品を例に挙げ、その商品が生産され手元に届くまでを輸送手段ごとに絵・図に示した。まずは、商品の動きをとらえ、次に、どこでどのようなお金がかかるか、考えながら書き込んでいく。その上で、工業に関する地理的意味や人々の工夫・苦勞などを考えさせた。	・多くの要素を総合的にとらえ判断し、理解していかなければならない学習であるため、混乱していて何から考えればいいのか、どこにまず注目すればいいのか分からない様子であった。そのため、①商品の動き、②お金、③地理、④人々などの順番に1つずつ焦点化してストーリーを展開させていくと、教師と一緒に対話しながら考えることができた。
11	・同じ問題の漢字テストを繰り返し行った。 ・同じ漢字テストを繰り返す中で、正答率は上がっていた（1回目は正答率10%未満）が、まだ誤答が多い（正答率40%や50%）際も、本人は「今回は大丈夫。100点の自信がある」と言っていた。前回よりできるようになることが、本人にとっては全てできたように認識されているようであった。できたつもりになっていた。そのため、本人の目の前で正答をゆっくりと筆順を吹きながら書き示し、自分の解答とどこが異なるのか見つけさせた。	・何が出題されるか分かっている安心感から、進んで漢字の練習をしたり、テストに取り組んだりしていた。少しずつ正答率は上がった。 ・異なる個所を見つけ、筆順を吹きながら練習を繰り返していた。すぐに書けるようになった訳ではないが、「先生、見て見て」「ね、もうこれは大丈夫」と、覚えたものから報告にくるようになった。
12	・国語の熟語の構成について、教科書に載っている例では、漢字や熟語の読み方や意味、言葉そのものを知らないために、より易しい熟語を独自に例に挙げ、考えやすくした。	・教科書を読む段階では、内容を理解できず、上の空であったが、「上下」「花見」など、1年生レベルの漢字を用いた熟語で対話しながら考えさせることで、構成についての理解は促された。しかし、漢字の難易度が上がると、固まってしまう、考えることが難しいようであった。
1	・社会で、複数の資料から必要な情報を取捨選択することが困難であった。そのため、まず1つの資料を指定し、その資料をどの順番に見ればいいのか手順を示した。①一番多いのはどれか。②一番少ないのはどれか。など。	・資料から読み取れる複数の情報を総合的にとらえ何が言えるのか考えることは難しいが、どの資料を見ればいいのかを伝えると、手順に沿って、いくつかの情報を自ら読み取って発表できるようになった。
2	・算数の円の直径と円周の関係についての学習で、いきなり円周を求める方法を理解させようとしても困難であるので、直径と円周の関係性を意識させるために、大きさの異なるいくつかの円（色画用紙を切ったもの）を準備し、直径と円周それぞれが長い順番を予想させる。まず、直径の長さを測らせ、順番が合っていることを確認させる。次に、円周に沿って細く切り、のばして直線にし、大体の長さを測らせる。直径と円周の長さを表に整理し、直径が長くなれば円周も長くなることに気づかせた。	・円周の長さは直径の長さの約3.14倍であることに気づくことは難しかったが、円周の長さは直径の長さより長いこと、直径の長さが長くなれば円周の長さも長くなること、を実体験とともに認識することができた。
3	・日記等、文章を書く際、「わたしは、～でした。わたしは、～でした。わたしは、～しました。」など、同じ主語が続く単調なものであるため、接続詞を使う練習をさせた。最初は、「そして」から始め、「また」「しかし」「そのため」など、少しずつ使えるものを増やしていった。	・文章を書くことを楽しむようになった。同じ主語が続く場合は、自然と省略するようになった。事実だけでなく、自分の考えを書くことも増えた。

例えば、国語学習において段落ごとの内容を短くまとめる際には、まず、「どんなお話だった?」「誰が出てきた?」「〇〇は何をした?」などと質問をし、D児が理解していることとしていないことを把握した。次に、「〇〇のことを紹介しているのはどこ?」「一番おもしろいところはどこだった?」などと問い、文章の中での段落の位置づけについて気づかせるようにした。D児は教師と会話をしている感覚で、教材文について考えを巡らせることができていた。自分で文章を読み理解して要点をまとめる等の活動はまだ困難であったが、教師との対話を通すと内容の把握及び活動の把握程度はできるようになった。

4名の児童に共通して言えることは、情報量を減らし、情報を整理することで、課題への取り組み及び内容理解、手続きの獲得などに改善が見られた。ワーキングメモリ容量の小さい4名の児童は、他の児童にとっては日常生活を送るうえで、また、普段の授業に参加するうえで特に支障がない情報量であっても、すぐにワーキングメモリがいっぱいになってしまい、情報を保持・処理することが困難になると推測される。課題や活動に対して取り組みなかつたりぼうっとしていたりしたのは、意欲の低さや怠け、態度の悪さではなく、取り組みなかつた（何をどのようにすればいいのか分からなかつた。他の児童が何をやっているのか分からなかつた。）ことが原因であつたと思われる。どの教室にも、情報を処理しきれずに学習したくても自分ではどうしていいか分からずに困っている子どもたちがまだ多く存在する。今後は、ワーキングメモリ容量の小さい児童の個々の特徴をとらえた支援方法をさらに考えるとともに、ワーキングメモリの特徴に応じた効果的な学習支援の方法を探っていく必要がある。

【引用文献】

- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (Eds.) (2015). *ワーキングメモリと日常：人生を切り拓く新しい知性* (湯澤正通・湯澤美紀, 監訳) 京都：北大路書房. (Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (Eds.) (2013). *Working memory: The connected intelligence*. New York: Psychology Press.)
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H. J., & Elliott, J. E. (2009). The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child Development*, 80, 606-621.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation Vol.8* (pp.47-90). New York: Academic Press.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2009). *ワーキングメモリと学習指導：教師のための実践ガイド* (湯澤正通・湯澤美紀, 訳). 京都：北大路書房. (Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). *Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers*. London: Sage Publications.)
- Gathercole, S. E., Brown, L., & Pickering, S. J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum Attainment levels. *Educational and Child Psychology*, 20, 109-122.
- 齊藤智・三宅晶 (2014). *ワーキングメモリ理論とその教育的応用* 湯澤美紀・湯澤正通 (編) *ワーキングメモリと教育* 京都：北大路書房

【付記】

本研究はJSPS 科研費 JP25380879の助成を受けたものです。