

# ワーキングメモリの小さい子どもに対する学習支援

—小学校5年による授業の困難場面の話し合いと共有—

宮崎 理恵 湯澤 正通 蔵永 瞳 前田 一誠  
坂田 行平 宮谷 真人 中條 和光 森田 愛子  
(研究協力者) 水口 啓吾 浅川 淳司

## 1. 問題と目的

ワーキングメモリ (working memory) 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。脳の作業場と呼ばれ、子どもが授業内容について考え、学習するリソースである。現在の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いる。そのモデルでは、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)、中央実行系の3つの構成要素からなっている。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ばれ、他方で、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ばれる。

近年の多くの研究から、ワーキングメモリが、国語 (読み書き)、算数 (数学)、理科などでの子どもの学習進度と密接に関連していること、そして、ワーキングメモリの小さい子どもの多くが学習遅滞や発達障害の問題を抱えていることが明らかになっている (Gathercole & Alloway, 2008 ; Dehn, 2008 ; Pickering, 2006 ; 湯澤・河村・湯澤, 2013)。例えば、Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, (2009) は、5歳～11歳の子どもに対して言語性ワーキングメモリのスクリーニングテストを行い、得点が低い子どもを選び、視空間性ワーキングメモリ、知能 (IQ)、語彙量、読みや算数の学力、授業中の態度などを調べた。その結果、これらの子どもは、視空間性ワーキングメモリの得点も低く、読みや算数の学力も全般に低かった。ま

た、これらのワーキングメモリの小さい子どもは、「気が散りやすい」、「勉強に集中できない」、「課題を最後までできない」と担任の教師から見なされる傾向が強かった。

このような研究を受けて、我が国では、湯澤・渡辺・水口・森田・湯澤 (2013) がクラスでワーキングメモリの小さい児童の授業態度を調べている。彼らは、小学校1年生2クラスの児童にコンピュータベースのワーキングメモリテスト (Alloway, 2007) を行い、それぞれのクラスで最もテストの合計得点の小さい児童6名を選び、それらの児童を対象に国語と算数の授業37時間で授業観察を行った。具体的に、教師の発問に対する挙手の割合を調べ、また、発問場面以外で、教師がクラス全体に向けて発話した授業場面を「教師指示」、「板書」、「他児発言」、「教師説明」の4つに分けて、それぞれの場面で観察対象児が授業に参加しているかどうかを調べた。その結果、それらの児童には、挙手をほとんどしない児童が含まれ、また、授業参加がクラスの児童全般において高い中、授業参加率も低かった。また、4種類の場面のうち、「板書」と「教師指示」での授業参加率は全般に高かったが、「他児発言」、「教師説明」の場面での授業参加率が低かった。さらに、挙手をほとんどしない観察対象児が再挙手する場面を検討することで、以下の支援方法が考えられた。第1に、発問の前に児童に考える時間を与えてから発問する。第2に、発問をもう一度繰り返す。第3に、いくつかの具体的な選択肢を教師が提示したうえで発問する。

蔵永・湯澤・水口・浅川・渡辺 (2013) は、湯澤他 (2013) で観察した児童について、その後2年から4年まで3年間、国語と算数の授業において縦断的に観察を行った。「教師指示」と「板書」を加えた場面、「他

---

Rie Miyazaki, Masamichi Yuzawa, Hitomi Kuranaga, Kazushige Maeda, Kohei Sakata, Makoto Miyatani, Kazumitsu Chujo, Aiko Morita, Keigo Minakuchi, and Atsushi Asakawa: Learning support for children with poor working memory: Difficulties in class among fifth graders

児発言」場面、「教師説明」場面に分けて、3年間のデータが得られた5名の授業参加率を分析した結果、すべての児童において3年間一貫して、「教師指示」+「板書」場面の参加率が有意に高く、逆に、「他児発言」場面の参加率が有意に低かった。このことから、ワーキングメモリの小さい児童は、学年を通して、クラスの話合いの場面において、他児の発言を聞かず、話し合いに参加することが難しいことが唆された。

このような困難さは、配慮し、解決すべき課題である。なぜなら、今日、児童どうしが意見や疑問を出し合いながら問題を解決していく、児童を中心とした話し合い型授業スタイルの重要性が指摘されているからである。児童の発言は、ときに、長すぎたり、論点が曖昧であったり、クラスの他の児童にとって理解しにくいことがある。また、湯澤他(2013)や蔵永他(2013)では、クラスでワーキングメモリの最も小さい児童に焦点を当てたが、他の児童の発言を聞くことの困難さは、これらの児童に限らず、ワーキングメモリのやや小さい児童など他の児童にも一般に見られることかもしれない。

そこで、図1のように、1人ひとりの児童が授業に参加できるようなクラス作りを計画した。

まず、学活の時間、特定教科(算数)の授業について、児童が普段経験する困難な場面をクラスで発表し、話し合った。これは、話し合い場面で話し合いについていけない時があるという事実をクラス全体で共有し、他の児童にも分かるように自分が発言する必要があることを児童が認識することをねらいとした。そして、困難場面における対応策を考え、話し合うこととした。こうすることで、1人ひとりが自分の困難を克服するための対応策を意識し、それを実行するとともに、クラスで何らかの対応策を共有し、実施していくことをねらいとした。

次に、1人ひとりの児童が自分のサポートブックに、自分が授業等で経験する困難な場面を書き出し、それに対する自分なりの対応策を考えた。ただし、そこで考えた対応策が必ずしも個人の困難や能力に対応していないかもしれない。そこで、個人のワーキングメモリプロフィールを踏まえたうえで、担任が1人ひとりの児童と個別にカウンセリングを行い、困難な状況と対応策の有効性を確認し、サポートブックをより児童の個性や能力に応じた実行可能なものとした。そして、個別カウンセリングを何度か繰り返すことで、1人ひとりに応じた対応策を構築し、実施することとした。

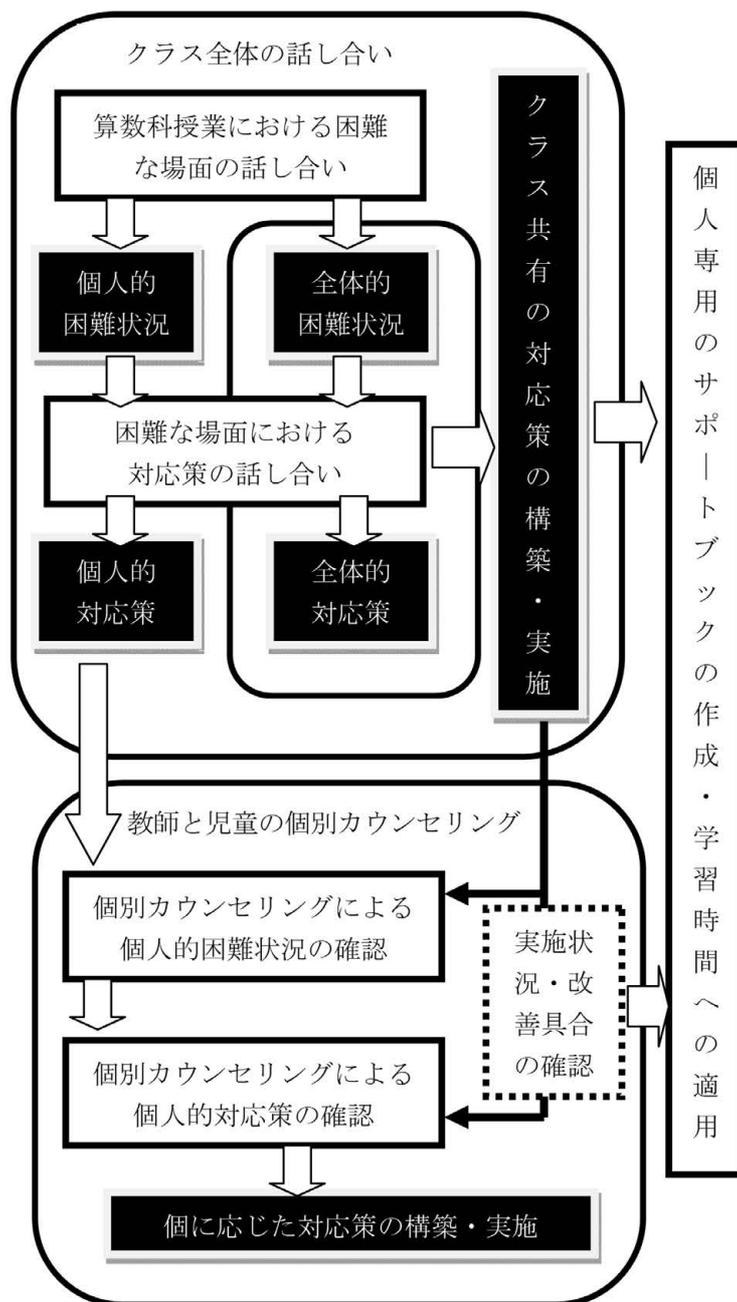


図1 1人ひとりの児童が参加できるようなクラス作りの計画

本研究で報告するのは、このような図1のクラス作りのうち、上部のクラス全体の話合いの結果である。具体的に、5年算数科の授業について、クラスの児童が授業で経験している困難を話し合い、ワーキングメモリの小さい児童も含めて個々の児童が授業でどのような困難を経験しているのかをクラスで共有した。同時に、困難な状況での対策を話し合い、今後の実施可能性を検討した。

## 2. 研究の方法

### 参加者

小学校5年生1クラス40名(男子20名, 女子20名)が研究に参加した。参加者は, 4年生の時点で, Hiroshima University Computer-based Rating of Working Memory (HUCRoW) と呼ばれるコンピュータベースのワーキングメモリのアセスメントを受けた。HUCRoWは, ワーキングメモリの4つの構成要素《(言語的短期記憶 (SM), 言語性ワーキングメモリ (WM), 視空間的短期記憶 (SM), 視空間性ワーキングメモリ (WM))》をそれぞれ測定する2課題, 合計8課題から構成されるコンピュータベースのテストである。

### 研究授業

参加者クラスの担任である筆頭著者が学活の時間を使って, 筆頭著者が担当する算数科授業における困難場面および対応についての話し合いを行った。表1に事前に立てた授業案を示す。

実際の授業では, 以下の手順で話し合いが進行した。

1) 教師による問題提起「算数(自分の受けている算数授業)と他の教科での違いは何か?」

児童は, ペアによる話し合いを含めて, 全体の協議を行った。

2) 教師による問題提起「算数(自分の受けている算数授業)で困ったと感じるのはどんな時かな?」

児童は, 個別にプリントに記述し, 発表を行った。

3) 教師による問題提起「困った時のために, 何か変えていった方がいいことあるかな?」

児童は, 自由に発表し, 話し合った。

4) 教師による問題提起「困った状態の時にはどうしていったらいい?」

児童は, 自由に発表し, 話し合った。

5) 教師によるまとめ

児童は, 具体的な対応策や, 今後, 算数の授業をどのようにしていきたいかの希望をプリントに記述し, 提出した。

## 3. 授業の結果

以下, 授業での児童の発言を報告していく。・は, 児童の発言を列挙したものである。「」は教師の発言またはその引用を示し, 『』は児童の発言を示す。

1) 「算数(自分の受けている算数授業)と他の教科で何か違うところってあるかな?」

・問題の出し方によっては, 答えがたくさん出ることもあるけど, 問題の問い方で答えを1つにすることが出来る。

・自分が問題に合わせて答えを1つにしている。

・ずっと前の理屈(学習)と今の理屈(学習)を合体させて答えを求めている。

・同じことを繰り返し使って計算している。

・途中で間違えると(計算など), 最終的な答えが変わってくる。

・答えを出して, どうしてそうなるのかを考える(ゴールから, スタートに戻る)。そのため, 分かりやすいことが多いが, 分かりにくいこともある。特に, 答えが1つの場面では使いやすいが, たくさんある場合にはわかりにくい。

・何通りかの方法を見ていくと, どの方法にも共通していることに気付く。

・式は答えを導くためのヒントであるが, 式だけでは伝わらないことも多いため, 宮崎授業では, その手がかりを話すことに重点が置かれている。

2) 「算数(自分の受けている算数授業)で困ったと感じるのはどんな時かな?」

・スタートからの第1歩目が分からない時(答えが分かっているけど, その答えを導くための最初の式が分からなければ, つまづいてしまう)。

・問題における共通点や, 違いが分からなかった時。

・友達が説明しているけど, 長すぎて分からなくなる時がある。

・やり方(授業内容)が分からなくて, 出遅れて, あとで聞けるかなと思うが, 今さら聞くのは恥ずかしいと思う時がある。(多数の児童が賛同)

3) 「困った時のために, 何か変えていった方がいいことはあるかな?」

以下の【】内は児童の発言を内容によって分類したものである。

・話がどんどん進んでいくから, 自分が言いたいことがまとまった時には, 既に, 先に進んでしまっていることが多い。【原因】

・聞く人の態度を変えるべきである。【対応】

・しかしながら, それでも, 分からない時はある(発表側の問題もあるのでは)。【原因】

・ある程度のみとまりで, 先生が区切って, 「ここまでで分からないことはあるか?」という質問をして, 分からないところをみんなで言い合う。【対応】

・でも, 先生が「みんな分かる?」と聞くとたいてい, みんなが頷くので, そのまま先に進められてしまう。

【原因】

・個人的に聞く時間を作ればいい。隣の人との話し合いなどで確認して, それでも分からない場合に, 先生を呼ぶ。【対応】

・ある程度の区切りで, 「分からない人?」と聞いて, その時に分からない場合は手を挙げる。

表1 特別活動「算数科授業における困難場面把握および対応策検討に関する全体協議会」授業構成案

日時	平成25年 7月4日(木) 第1時限		教室	1部5年 教室
学級	1部5年		担当者	宮崎 理恵
実施目標	<p>1. 算数科授業における困難時の場面把握, および, 対処方法を, 児童のメタ認知を通して提示していきながら, 個人としての問題点から, 学級全体の問題点へと, 認識の変換を図る。</p> <p>2. 全体協議を通し, 算数科授業時の困難さにおける対応策の必要性有無を確認すると共に, 学級全体としての共有的対応策構築の必要性を児童本人に判断させる。</p>			
本時の主題	<p>1. 1部5年の算数科授業において, 困ったり, 分からなくなる場面はどのような状況であるか。</p> <p>2. 算数科授業で困った場合や分からなくなる場合, どのような対応策を行っているのか。</p> <p>3. 算数科授業における困難さに対して, 学級全体の問題として共有的対応策を構築する必要性はあるか。</p>			
本時の授業展開	指導内容		指導上の留意点・着眼点	
	導入	「算数の授業中に, 分からなくなったり, 困ったことはないか。」を提示し, 自由発表による意見を求める。	○各単元による特定の困難さではなく, 算数科授業全体を通しての <b>共通的困難さ</b> であることを意識化させる。	
	展開 I	<p>1. 問題提起の把握および意見交換</p> <p>(1) 児童による自由な意見交換を行い, 出てきた意見を板書していくことで, 児童個人がこれまで抱えていた困難場面の認識を学級全体で共有させる。</p> <p>(2) グループでの話し合い(隣の児童との話し合い)を通して, 算数科授業での困難さの把握をより精緻化させる。</p>	<p>『困ったり, 分からなくなるのはどんな時ですか?』</p> <p>○挙手しない児童に対しては, 自分自身における困難場面ではなく, 「他の児童であれば, どのような場面で困難さを感じると思うか」という, <b>他児理解の観点</b>から意見を求める。</p> <p>○児童本人の意見だけではなく, 困難場面が無い児童は, 他児の立場になりながら, 意見交換を行うように促していく。</p>	
	展開 II	<p>2. 具体的対応策の紹介および意見交換</p> <p>(1) 提示された困難場面を基に, 各児童がどのように対応しているのかを発表させることで, 具体的対応策, および, 有効性を学級全体で判断・認識させる。</p> <p>(2) グループでの話し合い(隣の児童との話し合い)を通して, 算数科授業での困難さの把握をより精緻化させる。</p>	<p>『何か工夫したり, 注意していることはありますか?』</p> <p>○最後の授業展開の際に, 児童固有の対応策と, 学級全体の対応策との違いが明確になるように, 板書の段階で2つの意見を分類させながら適時提示する。</p> <p>○児童本人の意見だけではなく, 具体的対応策が無い児童は, 提示された困難状況と照らし合わせながら, どのような対応策が考えられるかを考えながら意見交換を行うように促していく。</p>	
	展開 III	<p>3. 困難状況に対する対応策における学級での取り組みの必要性有無に関する議論</p> <p>(1) 提示された困難状況, および, それに対する各児童の対応策を総括し, 「何故このような困難さが生じるのか」について協議を行う(算数科授業における困難さの再確認および, 問題解決への取り組み)。</p> <p>(2) 学級全体の問題点として児童が認識した場合, それを強調化し, 同時に, 「皆の問題を解決するために何をしたらいいのか」に論点を移すことで, 共有的対応策の必要性の有無を児童に判断させる。</p>	<p>『算数の授業で困った時に, それに対応するために, クラス全体で何か取り組んだ方がいいのかな?』</p> <p>○各単元による特定の困難さへの原因究明ではなく, 算数科授業授業全体を通しての<b>共通的困難さ</b>への究明に論点を絞ることで, 児童の問題意識を焦点化させ, 議論を焦点化させる。</p> <p>○全体協議を通して, 算数科授業において困難な状況があること, それらに対して個々がそれぞれに対応していることが示された場合, それに対し, 個別でなく学級全体として, 対応策を講じるべきか否かを, 児童本人達が判断することの重要性を認識させる。</p>	
	整理	<p>困難場面認識・対応策構築の総括</p> <p>児童本人が, 学級全体での対応の必要性を判断した場合, 具体的にどのような対応が可能かに関して, 意見を求め, 総括を行う。</p>		<p>『(最終議題)クラスで対応策を作るべきですか?』</p> <p>○授業における困難状況において, 学級全体の共有的困難さに焦点を当てるとともに, それに対する学級全体の対応策の必要性の是非に焦点をてて議論を行う。</p>
本授業の論点	<p>1. 児童本人に授業の困難な状況を把握させ, 個人の問題ではなく, 全体の問題であることを認識させる。</p> <p>2. 困難な状況に陥った際, クラス全体で対応していく必要性があるか否かを児童本人に判断させる。</p>			

- ・でも、手を挙げるのは恥ずかしくて、あまりしたくない。【原因・心情】

「先生も、授業中に、みんなの顔を見ながら、分かっているかどうかを確認しているよね。その時に、先生が「分かった？」と聞くから、みんなは『うん』と反応してしまうんだよね。その時に、自分だけ『分からない』と反応するのはなかなか出来ないよね。」

- ・先生が「分かった？」と聞いたときに、分かってない人もいるのだけど、ほとんどの友達が分かっているから、他の全員の声に消されてしまうんだと思う。

#### 【原因】

4) 「困った状態の時にはどうしていったらいい？」

- ・多くの児童が、分かったと反応して、『大体こういうことなんだな（こういう内容を今、話し合っているんだな）』ということが分かったら、話が進んでいくから、その流れを一端止めて、話題が変わるときに、その都度確認する。【原因・対応】

「その止めるきっかけを、例えば、先生が作ると、みんな、『分かった』って反応してるよね？じゃ、この止めるきっかけは誰が作ればいいのか？先生が作ったのでいいのか？1人1人の顔をその都度確認しながら、『分からない』って反応しているお友達がいたら、時間を取ったらいいの？」

- ・分からないことがあれば、授業が終わった後に、質問に行けば良い。【対応】
- ・まとめの時に（部分のノート）に分からなかった所を書けば良い。【対応】
- ・でも、そうなると、まとめのノートを毎時間作らないといけない。【反論】
- ・分からなかった人は、まとめプリントのようなものに書いて提出する。【対応】

#### 4. 授業の考察

児童は、算数授業について、答えを導き出すことだけが目的ではなく、式だけでは分からなかったり、意図が伝わらなかったりしたことに対する、手掛かりをみんなで話し合うことに主な目的が置かれている授業であることを認識していた。そのうえで、他児の意見や手掛かりから分かることがあるが、他方で、その過程において、分からなかったことや、途中でつまづいてしまったが故に、手掛かりが正確に掴めないこと（分からなくなることも）もあることを報告した。そして、『やり方が分からなくて、出遅れて、あとで聞けるかなと思うが、今さら聞くのは恥ずかしいと思う時がある』ことが分かり、その困難さは多くの児童が感じていることが明らかになった。

また、教師自身は、授業中に児童に「分かった？」

と尋ねている。その際、ほとんどの児童は『分かった』と反応するため、授業を進める。しかしながら、分かってない友達のうち、ちゃんと自分の意思を提示している者もいるかもしれないが、大半の児童が『分かった』と反応するために、その子の意思が消されてしまっている可能性も明らかになった。また、ほとんどの児童が『分かった』と反応している中で、自分1人だけが、『分からない』と意思を提示することには、恥ずかしさもあることが分かった。そのような状態になった時には、どうしたらいいのかについて、いくつか児童の意見が出されたが、それらの問題の解決についてさらに教師と児童が話し合っていくことが確認された。

以上のように、児童は、算数の授業における話し合いの意義を認識する一方、話し合いの中で、話し合いについていけない場合があることをクラスの多くの児童が経験していることが明らかになった。湯澤他（2013）や蔵永他（2013）では、クラスでワーキングメモリの最も小さい児童に焦点を当てた観察で、それらの児童は、しばしば他の児童の発言を聞いていないことが示されたが、このような他児の発言を聞くことの困難さは、ワーキングメモリの小さい児童に限らず、クラスの他の児童にも一般に見られることが確認された。また、話し合いの中で、話し合いについて行けず、分からなくなったとき、教師が「わかった？」と尋ねても、『分からない』と意思表示をすることが難しく、そのような意思表示ができるような方法を工夫することが必要であることも、クラスの課題として児童間で認識された。その点で、本授業は、授業の課題について教師と児童がともに認識、共有し、今後の対策を考え、実施していくうえで、有意義なものであった。

#### 5. 研究のまとめと今後の課題

本研究の目的は、図1のように、1人ひとりの児童が授業に参加できるようなクラス作りを行うため、まず、特定教科（算数）の授業について、児童が普段経験する困難な場面をクラスで話し合い、その対策を考え、実施していくための糸口を探ることであった。先行研究（湯澤他，2013；蔵永他，2013）から、クラスでワーキングメモリの最も小さい児童がしばしば他の児童の発言を聞いていないことが明らかになっているが、このような他児の発言を聞くことの困難さは、他の児童にも見られるかどうかを調べることも、本研究の目的であった。

その結果、算数の授業において、話し合っている内容について途中で分からなくなり、話し合いについていけない場合があること、つまり、他児の発言を聞けなくなってしまうことがあることを多くの児童が経験

していることが分かった。そのような場合、児童は、自分から『わからない』とは言いにくいことも児童から報告された。本研究で報告した授業では、このような教科授業の課題について教師と児童がともに認識し、共有することができた。

本研究で取り上げたのは、図1における「1人ひとりの児童が参加できるようなクラス作り」の最初の活動であった。今回の話し合いを踏まえ、次の段階として、1人ひとりの児童が自分のサポートブックに、自分が授業等で経験する困難な場面を書き出し、それに対する自分なりの対応策を考えた。さらに、個人のワーキングメモリプロフィールを踏まえたうえで、担任の教師が1人ひとりの児童と個別にカウンセリングを行い、困難な状況と対応策の有効性を確認し、サポートブックをより児童の個性や能力に応じた実行可能なものとした。そして、個別カウンセリングを何度か繰り返すことで、1人ひとりに応じた対応策を改訂し、変化を確認している。第2段階以降の活動については、ここでは紙面の都合で報告を割愛したが、今後、他の機会に報告する予定である。また、担任教師の印象であるが、このような活動を行うことで、ワーキングメモリの小さい子どもも含めて、これまで挙手率の低かった児童の中には、自分から挙手をして発言しようとする姿勢が見られるようになった子もいる。そのことを授業の観察を通して確認していくことが今後の課題である。

## 5. 引用文献

- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Psychological Corporation.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (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.
- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning: Assessment and intervention*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Gathercole, S. E. & Alloway, T. P. (2008). *Working memory & learning: Practical guide for teachers*. London: SAGE Publications. 湯澤正通・湯澤美紀 (訳) 2009 ワーキングメモリと学習指導 北大路書房
- 蔵永瞳・湯澤正通・水口啓吾・浅川淳司・渡辺大介 (2013). ワーキングメモリの小さい児童の授業態度に関する縦断的検討：授業場面別の授業参加率に着目して 第11回日本ワーキングメモリ学会大会 京都大学
- Pickering, S. J. (ed.) (2006). *Working memory and education*. Burlington, MA: Academic Press.
- 湯澤美紀・河村暁・湯澤美紀 (2013). ワーキングメモリと特別な支援—1人ひとりの学習のニーズに応える 北大路書房
- 湯澤正通・渡辺大介・水口啓吾・森田愛子・湯澤美紀 (2013). クラスでワーキングメモリの相対的に小さい児童の授業態度と学習支援 発達心理学研究, 24, 380-390.