

平成 30 年度 発達障害に関する教職員等の理解啓発・専門性向上事業  
(発達障害の可能性のある児童生徒に対する教科指導法研究事業)  
成果報告書 (I)

実施機関名 (国立大学法人 香川大学)

1. 問題意識・提案背景

平成 24 年に実施された文部科学省による調査において、小・中学校の通常の学級に在籍する学習面又は行動面で著しい困難を示す児童生徒の割合が 6.5%であることが推定された。この数値については、これからインクルーシブ教育システムの構築が進展するにつれて、さらに増加することは容易に予想される。インクルーシブ教育が確かなものとして教育現場に定着するためには、通常の学級における一斉指導による教育が様々な困難を有する子供たちを含めて効果的であるように発展する必要がある。

香川大学では、平成 25 年度文部科学省「教員の資質能力向上に係る先導的取組支援事業」(テーマは「学級経営力と特別支援教育の専門性の向上をめざす発達支援を基盤とした教員養成・現職研修プログラムの開発」、平成 26～28 年度文部科学省「発達障害に関する教職員等の理解啓発・専門性向上事業」(テーマは「学校現場における発達障害に関する専門的実践的な養成研修プログラムの充実：大学院教育学研究科高度教職実践専攻と特別支援教室「すばる」を基盤とした取組」)を実施してきた。これらの事業により、発達障害の理解と特別支援教育の専門性が高い教員を養成する研修体制を構築し、教職大学院(高度教職実践専攻)のなかに特別支援教育コーディネーター・コースを開設した。しかしながら、特別支援教育の専門性の高い教員だけが担う特別支援教育ではインクルーシブ教育は成り立たない。もう一つの軸として、通常の学級のなかに特別支援教育を浸透させること、すなわち通常の教科指導のなかに特別支援教育の視点を浸透させることを進めることが不可欠である。教科教育の蓄積と特別支援教育の蓄積を融合させていくためには、教科ごとに学習上つまづくポイントを明らかにして、通常の教育のなかで対応可能な指導方法を両者が協力して開発することが課題となる。

本学における今回の取組について、「通常の学級における多層指導モデル MIM(Multilayer Instruction Model)」(海津亜希子, RTIと MIM, LD 研究, 24:41-51, 2015)により説明する(図 1 を参照)。このモデルでは 3 層の指導ステージが想定されている。第 1 ステージは通常の学級における一斉指導による効果的な指導、第 2 ステージは第 1 ステージのみでは学習につまずきを示す児童生徒に対して提供される通常の学級内での補足的な指導を意味する。第 2 ステージの支援を実施しても依然として学習困難が残る児童生徒に対しては、第 3 ステージとして、通常の学級にとらわれずに、より柔軟な形態(例えば、通級による指導)による個の特性に即した指導を行う。この多層指導モデルの鍵となるのは、第 2 ステージである。第 2 ステージの指導法を開発するには、教科教育の視点と特別支援教育の視点の両方が必要であり、このことが喫緊の課題となっている。

本学ではこれまで第 1 ステージにあたる通常の学級における教科指導法と第 3 ステージにあたる個の特性に即した個別指導法については着実に成果を蓄積してきた。前者については各附属学校の『研究紀要』等において、後者については『平成 18～22 年度文部科学省特別教育研究経費「特別支援教育推進事業」報告書』や『平成 27～28 年度文部科

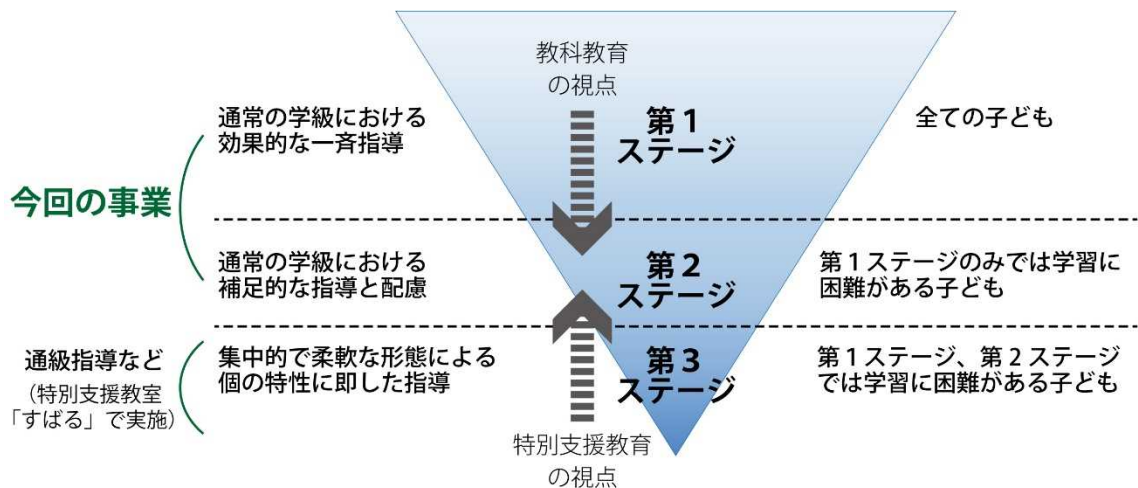


図1 通常の学級における多層指導モデルMIM（海津(2015)を改変)における本事業の位置

学省「教職員育成プログラム開発事業」報告書』において公表されている。本事業では、これらの成果を基にして、第2ステージにあたる「教科学習上のつまずきを示す児童生徒に対する通常の学級における指導方法」を開発するための基礎となる調査研究を行うものである。

## 2. 目的・目標

本事業では、教科学習上においてつまずきを示す児童生徒に対する通常の学級における指導方法を開発するための基礎となる調査研究を行う。教科としては、理科と算数・数学を対象とする。この2教科を対象とした理由は、両科目の学習を支える認知的基盤に共通性が指摘されているからである（例えば、Wai, J. et al., Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101:817–835, 2009）。海外でのいわゆるSTEM（Science, Technology, Engineering, Mathematics）領域における教育に関する心理学的研究を参考にすることができるという利点がある。

理科と算数・数学を対象教科として、まずは、それぞれの教科学習上のつまずくポイントについて、小・中学校を通して、学年別、学習内容別に取りまとめて整理することを目標とする。全国学力・学習状況調査や、香川県が独自に実施している香川県学習状況調査（算数・数学については小学校3年生～中学校2年生、理科については小学校5年生～中学校2年生を対象に県内すべての児童生徒に実施されている）等により、テストをしてその解答結果から示されたつまずくポイント、すなわち「結果からみえる」つまずくポイントについては既に指摘されている部分もあるので、本調査では授業担当者が授業の流れのなか（学習の過程）で実感される学びの「プロセスからみえる」つまずくポイントに着目して記録を収集する。またそのポイントに合わせて、対応として考えられる指導方法のアイデアをリストアップする。以上の調査により、両教科における学習上つまずくポイントの体系化と想定される指導方法のリスト化をなすことを平成30年度の目標とする。なお、次年度については、本年度の調査結果をもとに、つまずくポイントのなかから両教科それぞれいくつかの領域を抽出し、多層指導モデルの第2ステージにあたる指導方法について、実践研究を実施する計画である。

### 3. 主な成果

本事業では、理科と算数・数学を対象教科として、教科学習上のつまずきやすいポイントについて、小・中学校を通して、学年別、学習内容別に取りまとめて整理することを目指した。具体的には、授業担当者が授業の流れのなかで実感したつまずくポイントに着目して記録を収集し、さらにそのポイントに合わせて、対応として考えられる指導方法のアイデアをリストアップすることにした。

#### (1) 理科

(a) 小学校3年から中学校3年までの全単元について、「つまずくポイント」「それへの手立て」「それでもできない子に対して考えられる支援」「備考」の一覧を作成した。高松と坂出のそれぞれの小・中学校で重複する内容もあるが、別の視点や手立てについても補い合うことができた。

(b) 特にいくつかの単元に関して、児童・生徒の意識調査を実施するとともに追加の授業を試み、それによる内容理解の変容とその要因について分析・検討した。その結果、板書の図、模型やモデルでの説明や実験、PCやiPadで映像を見せながらの説明などが生徒の理解に有効であることが改めて確認された。また、生徒同士でわからないところを質問し、説明し合うことも内容の理解には有効であると示唆された。

(c) 理科における第3ステージに関する具体的な実践に基づく報告(日本語)を収集した。その結果、2010年以降のもので約110本を確認することができた。これによって、第3ステージの実践事例と比較検討しながら研究を進める基盤ができた。

#### (2) 算数・数学

小学校1年から中学校3年までの全単元において、第2ステージに該当する児童生徒の学習の困難さを軽減する手立ての一覧を「つまずき記録シート」を用いて作成した。作成した一覧について、その一部を巻末資料1と2に見本として掲示する(令和元年度にさらにブラッシュアップしたものを公表する計画である)。

全単元の「つまずき記録シート」から得られた記述内容については、「WMワーキングメモリ<sup>1)</sup>への負担減」、「Gゲーム活動」、「V視覚化<sup>2)</sup>」、「M思考のメタ認知<sup>3)</sup>」、「R繰り返し」、「T時間の確保」の6種類の観点から分類し、量的な分析を試みた。その結果、以下の3点の知見を得た。

第一に、子供の理解を促進するための手立てとして、算数・数学では、「V視覚化」、「M思考のメタ認知」、そして「WMワーキングメモリへの負担減」の手立てを用いることが多く、その割合は、全手立て数の7割以上を占めている。この傾向は、学年別でも教職経験別でも変わらない。

第二に、算数・数学の内容の変化に伴い、小1～小4、小5～中1の学年層までは「V視覚化」の手立てが圧倒的にその割合が高いが、中2～中3の学年層では、「M思考のメタ認知」の手立てとその割合が逆転する。

第三に、経験層20～25年の熟練教員は、「WMワーキングメモリへの負担減」に関する手立てを多く用いたり、「V視覚化」、「M思考のメタ認知」、そして「WMワーキングメモリへの負担減」の各手立てを極端な差なく用いたりする傾向がある。

4. 取組内容

① 教科の学習上のつまずきなど特定の困難を示す児童生徒に対する指導方法及び指導の方向性の在り方の研究

(1) 対象とした学校種、学年

小学校及び中学校の全学年を対象とした。

(2) 教科名

理科、算数・数学

(3) 実施方法

事業実施主体の概念図を図2に示す。

ア. 教科指導法研究事業運営協議会の設置状況及び活動内容

前年度末に事業採択に先んじて教科指導法研究事業運営協議会を設置し、本事業の基本的な運営に当たることとした。本事業は、本学附属学校園における共同実施事業として位置付けられた。運営協議会は、各指定校（附属高松小学校、坂出小学校、高松中学校、坂出中学校）の校長4名と教育学部教員4名で構成した。運営協議会メンバーは以下の通りである。

No.	職名・役割	専門
1	教育学部評議員，高度教職実践専攻長	教育心理学
2	附属高松小学校長，教科教育スーパーバイザー	理科教育
3	附属坂出小学校長	
4	附属高松中学校長	
5	附属坂出中学校長，教科教育スーパーバイザー	理科教育
6	教科教育スーパーバイザー	数学教育
7	教科教育スーパーバイザー	心理学・特別支援教育
8	教科教育スーパーバイザー	特別支援教育

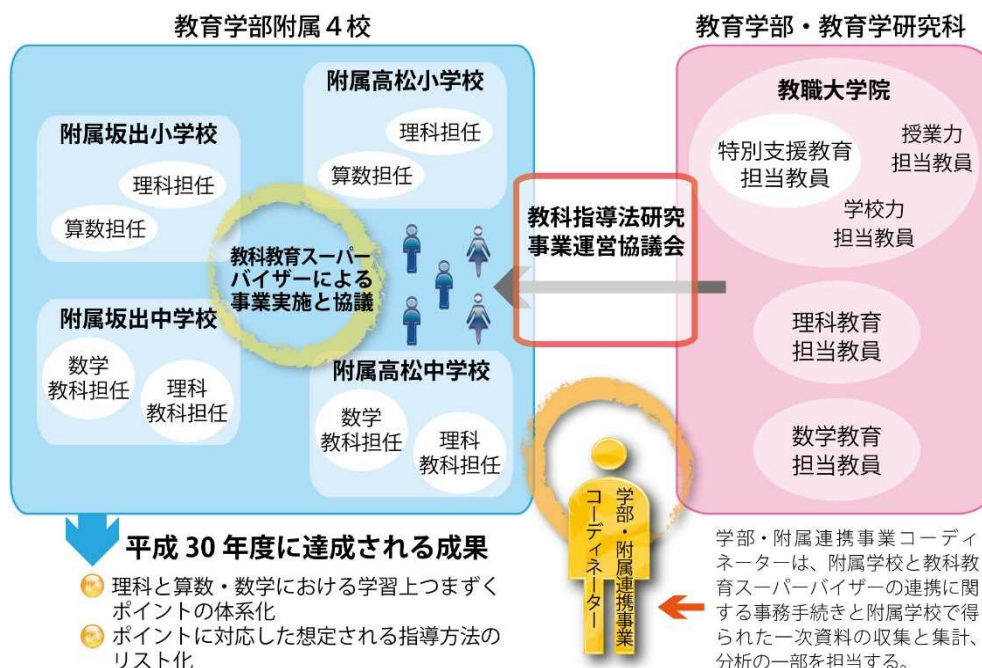


図2 本事業の概念図

運営協議会を年5回開催するとともに、多数回に及ぶメール審議を行った。また事業を円滑に推進するとともに附属学校間での情報共有を図るため、附属小・中学校の副校長と附属特別支援学校の校長・副校長と附属幼稚園副園長を加えた拡大運営会議を年3回開催した（5月、11月、2月）。運営協議会及び拡大運営協議会では、事業の基本的な進め方、つまずきに関する情報収集の方法、経費使用、附属間での情報共有、教科教育スーパーバイザーの活動内容の確認、各種報告書（完了報告書など）の作成について協議を行った。なお、7月には学部・附属連携事業コーディネーターが着任し、事務連絡と情報共有の要となって機能する体制を整えることができた。

具体的な事業実施については、理科と算数・数学のそれぞれの分野会が主体として活動した。いずれの分野会も各附属学校の教科担任と教科教育スーパーバイザーで構成した。分野会の活動は、学期ごとに運営協議会に報告されるようにした。

#### イ. 教科教育スーパーバイザーの配置状況と活動内容

理科と算数・数学の教科教育スーパーバイザーは、各教科の分野会の活動を進める主体として配置された。理科については、2名の教科教育スーパーバイザーが小学校と中学校を分担して事業を実施した。算数・数学の教科教育スーパーバイザーは、小・中学校4校を統轄して事業を推進した。特別支援教育を担当する教科教育スーパーバイザーについては、分野会の活動に参加するとともに、授業参観を行った。

#### (4) 取組の概要

##### ア. 教科における学習上のつまずきを把握するための方策

事業の具体的な実施については、各指定校における教科担当の教員を中心に、学習上のつまずくポイントについて学年別、学習内容別に収集した。教科別に分野会を設け、その教科を担当する教科教育スーパーバイザーが連絡調整を行いながらデータ収集作業を進めた。データ収集を効率よく行うため、本年度当初に「つまずき記録シート」を作成し、記載内容を明確にした。なお、担当教員の負担を軽減するために、記載しやすさを優先した。

##### 理科分野

上記「主な成果」の(b)の一つとして、附属坂出中学校の3年生を対象とした調査・検討結果を紹介する。

##### (ア) 附属坂出中学校3年生を対象とした調査の目的

生徒が理科のどの内容に困難を感じているのか、その実態を把握することが目的の1つ目とした。

また、これまで授業を行ってきて、中学校3年生で学習する内容のうち、天体の分野は苦手意識をもつ生徒が大変多いと感じていた。そこで、教育実習生が授業を行った天体の内容のうち、どの内容が生徒にとって理解が難しいと感じたのか。その傾向と理由を調べることを目的の2つ目とした。

さらに、同じ内容を再度、附属の教員が授業することで、内容理解がどのように変容するのか。そして、なぜそのような変容がみられたのか。その原因を探ることが目的の3つ目とした。

##### (イ) 調査の方法

目的を達成するため、中学校3年生を対象に、下のA~Cの内容でアンケート調査と生徒の記述の分析を行った。

##### A 1、2年生の内容における苦手意識の調査（5月実施）

B 3年生の天体分野（実習生が授業を行った内容）における理解度調査（10月実施）

C Bの改善を目指した授業を実施、その後の理解度の変容（12月実施）

（ウ）結果と分析

(a) 1、2年生の内容における苦手意識の調査

図3のようなアンケートを用いて、3年生が1、2年で学習した内容のうち、どの内容でつまずき（わからない、理解が難しい）を感じているのか調べた。また、なぜその内容を理解するのが難しいと感じているのかを自由記述させた。なお、このアンケートにおける内容の表記と順番は生徒が使用している東京書籍の教科書にあわせてある。図4、5は、その結果をまとめたものである。

図4、5より、1年生の内容では物理領域の「光の世界」と「力の世界」の学習に対して、2年生の内容でも物理領域の「電流」や「磁界」の学習に対して、半数以上の生徒が苦手意識をもっていることがわかった。

理科アンケート	コード( )	氏名( )
香川大学の研究で、中学生が理科の学習のどこにつまずき（わからない、理解が難しいと感じているか）を調べたいと依頼があったので、協力してください。回答の内容は成績などには一切関係ありませんが、研究の一環ですので、できるだけ具体的に回答をお願いします。		
質問1		
1、2年の理科の学習を振り返ってあなたはどの内容を理解するのが難しいと感じましたか。（あてはまる章のところ、すべてに○をつける）		
【1年】		
生物：1章 花のつくりとはたらき 2章 葉、茎、根のつくりとはたらき 3章 植物の分類		
化学：1章 身のまわりの物質とその性質 2章 気体の性質 3章 水溶液の性質		
4章 物質の姿と状態変化		
物理：1章 光の世界 2章 音の世界 3章 力の世界		
地学：1章 火をふく大地 2章 動き続ける大地 3章 地層から読みとる大地の変化		
【2年】		
化学：1章 物質のなり立ち 2章 物質どうしの化学変化 3章 酸素がかかわる化学変化		
4章 化学変化と物質の質量 5章 化学変化とその利用		
生物：1章 生物と細胞 2章 動物のからだのつくりとはたらき 3章 動物の分類		
4章 生物の変遷と進化		
地学：1章 気象観測と雲のでき方 2章 前線とそのまわりの天気の変化		
3章 大気の動きと日本の天気		
物理：1章 静電気と電流 2章 電流の性質 3章 電流と磁界		
質問2		
質問1で答えた内容が難しいと感じるのはなぜですか。できれば具体的に教えてください。		

図3 理科に関するアンケート用紙



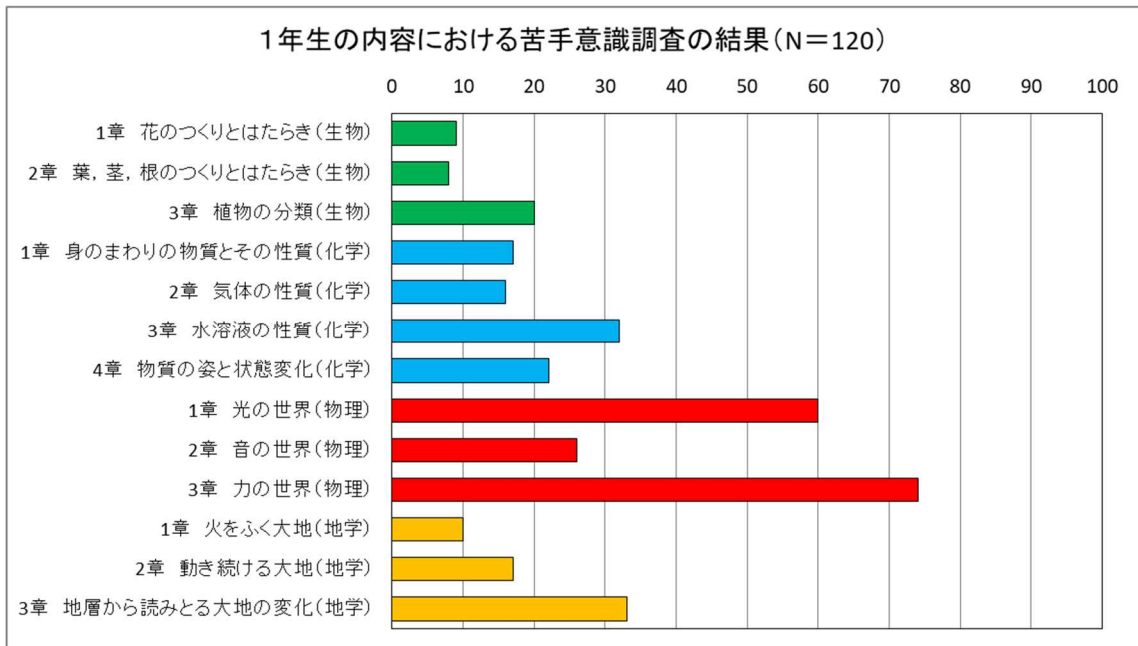


図4 中学1年生の内容における苦手意識調査の結果

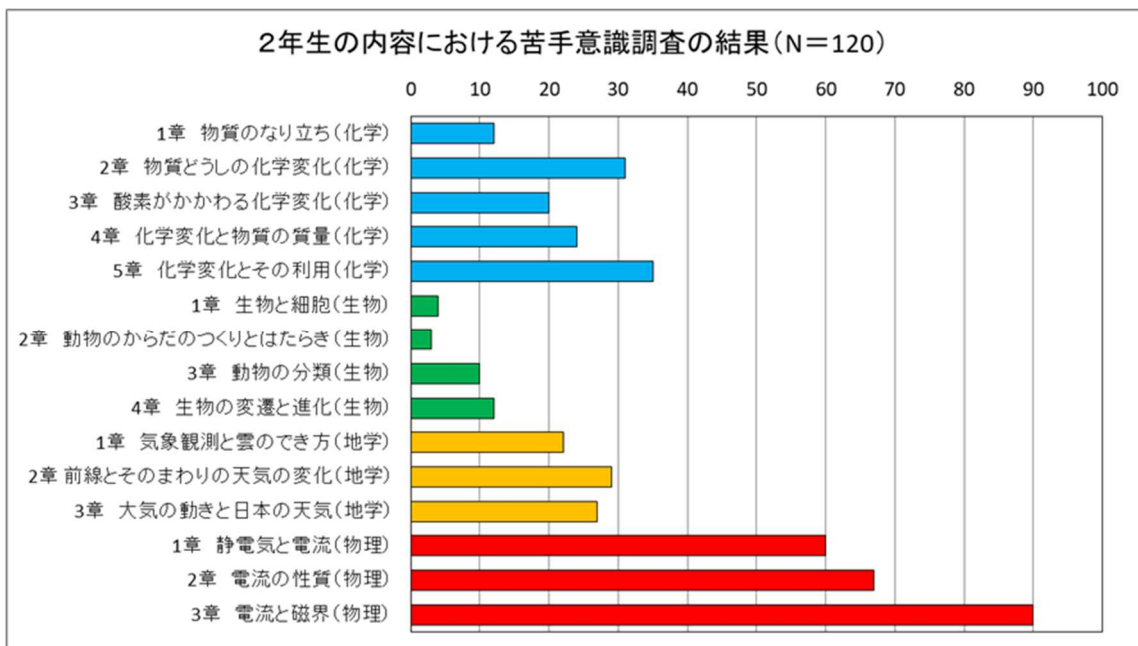


図5 中学2年生の内容における苦手意識調査の結果

また、その他にも1年生の内容では、化学領域の「水溶液の性質」や地学領域の「地層から読み取る大地の変化」のところに約25%の生徒が苦手意識をもっており、2年生の内容では、化学の「物質どうしの化学変化」や「化学変化とその利用」、地学領域の「前線とそのまわりの天気の変化」に約25%の生徒が苦手意識をもっていることがわかった。さらに、領域別にみると、圧倒的に物理領域につまずきを感じており、その他の領域では化学領域、地学領域、生物領域の順になっていることがわかった。

その理由に関する記述から、生徒は計算や目に見えないものをイメージすることに難しさを感じており、それが他の領域に比べて多い物理領域は、特に苦手意識をもつ傾向があることがわかった。また、図を読み取ったり、記号や用語を覚えたりするこ

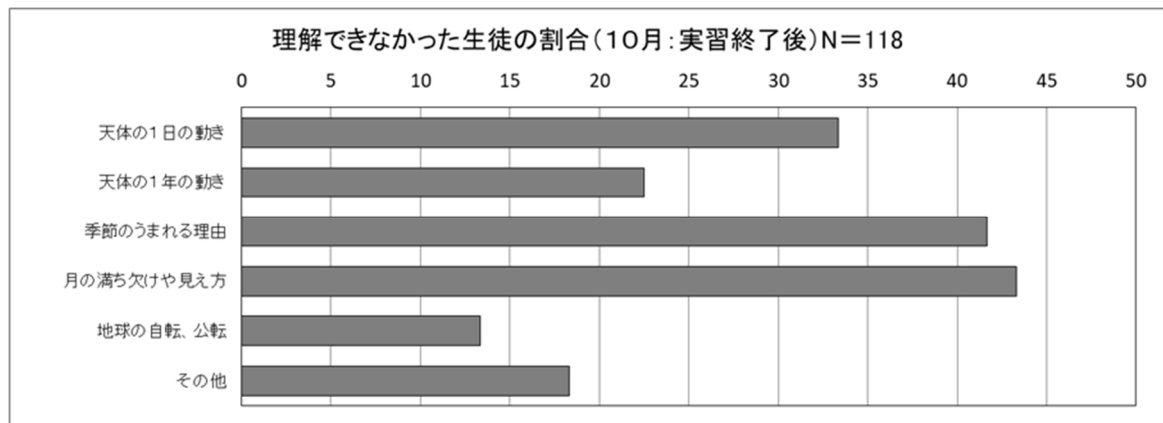


図6 理解できなかった生徒の割合(10月)

とに苦手意識をもっている生徒も多いことがわかった。さらに、その内容を学ぶこと自体に意味を感じていない生徒は、やる気も起きず、結局理解できないという悪循環に陥っている様子もうかがえる。

(b) 3年生の天体分野(実習生が授業を行った内容)における理解度調査(10月実施)

平成30年度の実習生に天体の学習の一部を行ってもらった。実習生は熱心に教材研究をし、説明や実験を工夫して授業を行ったのだが、生徒からは「わからない」という声が多く聞かれた。そこで、どの内容が理解しにくいと感じているのかを確認するため、アンケート調査を行った。図6は、その結果をまとめたものである。

授業時数の関係で月の見え方についてはかなり急いで授業を行った。そのこともあり、43%の生徒が内容を十分に理解できていない状態であった。また、季節のうまれる理由のところは2時間かけて丁寧にやったつもりであったが、そこでも42%の生徒は内容を十分に理解できていない状態であった。

その理由に関する記述から、生徒が空間的に視点を変えて考えることに困難を感じていることがわかった。また、なぜそうなるのか納得いく説明が十分にされないまま授業が進んでしまったり、実験を行っても何のために実験しているのか、その実験の結果から何が言えるのかが十分理解できていなかったりしたことも原因となっていた。さらに、板書などで示された図やそれについての説明についても不十分であったことがわかった。

(c) 改善を目指した授業を実施、その後の理解度の変容(12月実施)

天体の内容が十分に理解できていないことがわかったので、実習生が行った授業と同じ内容を理科担当教員が通常授業している方法で再度やり直した。ただし、一度学習しているということもあり、授業時間は少し短くし、要点を絞って説明や実験を行うようにした。そして、それらの授業を終えた後に再び生徒の理解度を調査した。

図7は、その結果をまとめたものである。理解度が大きく改善されたことがわかる。しかし、1度しか授業を行っていない金星の見え方は、約25%の生徒が理解できていないと答えている。これは、授業時数の関係で通常2時間で行うところを1時間で行ったためではないかと考えられる。金星の見え方も、月などと同様に視点を変えたり、空間的な思考が求められたりする内容である。月の内容が理解できているため、大丈夫だろうと駆け足で授業を行ったが、生徒が理解できるまでモデルを操作したり、お



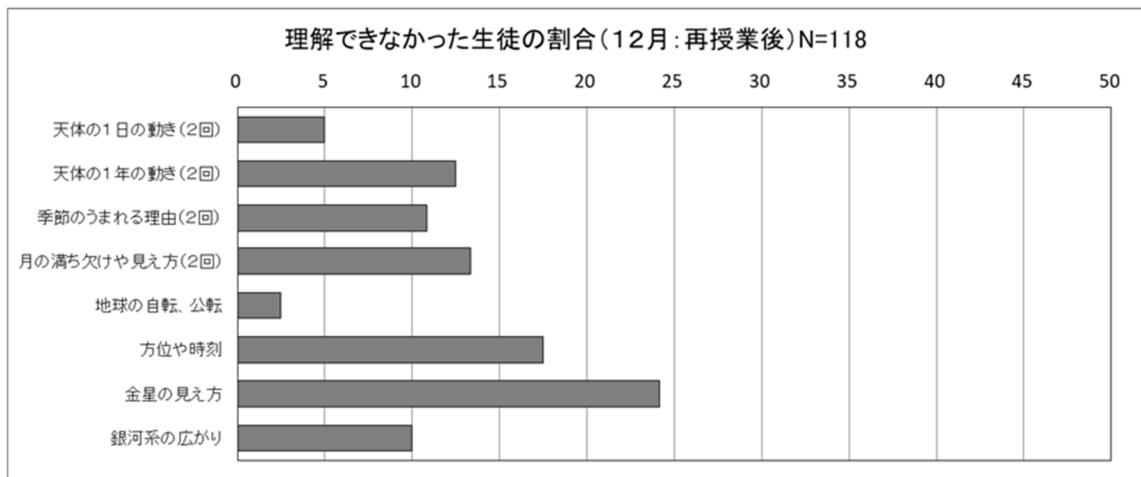


図7 理解できなかった生徒の割合(12月)

互いに説明させたりしながら、時間をかけてしっかりと理解させる必要があったと反省している。

再度、授業を行うことで生徒の理解が大きく改善されたが、何が有効であったのかを生徒に質問した。生徒の記述によると、板書の図、模型やモデルでの説明や実験、PCやiPadで映像を見せながらの説明などが生徒の理解に有効であったことがわかる。また、生徒同士でわからないところを質問し、説明し合うことも内容の理解には有効であると考えられる。やはり、空間的な視点移動や思考が求められる天体の内容は、教師の説明だけでなく、模型やモデルやPCなどを用いて、いかにその視点を体感させるかが重要であると改めて感じた。また、教えるべきところと考えさせるところをしっかりと分けることも重要である。考える材料となる知識理解がきちんとされていない状態で考えさせることは、生徒にとってかなり苦痛である。短く、わかりやすく要点を押させながら説明を行い、しっかりと理解させたうえで、課題を与え、生徒同士で対話しながら、それらの知識を自分の中に落とし込んでいくというやり方が重要であることを再確認できた。

伊藤廣子(「障害児・者の発達の原点は自然学習から No.2」『理科教室』2016年1月号)は、「障害児教育の中で『理科』(自然科学)に、意識して取り組んでいる学校はまだ多くはありません」、「生活自立、体育、国語、算数が学級の取組の中心になっています」が、「それらの基礎になるものが自然の学習ではないか」と述べ、次の視点を強調している。すなわち、「子どもたちが自然にはたらきかける、自然が子どもたちにはたらきかける」「豊かな発達は感覚を広げることから」「経験から思考して物にはたらきかけ、事実からとらえなおす」である。また、水谷龍雄(「発達を見据え、実感的・集団的な学びを一聴覚障害児とともに」『理科教室』2009年8月号)は、「しっかりと具体物で、たっぷり実感」することの重要性を強調している。「矛盾に出会い動揺し、他者の考えを取り込みながらより確かな認識に収れんしていく」学びこそが「本当の」学びだと、「言葉の不自由な彼らに私はそう学ばされた」という。これらの視点は、第3ステージに関する実践から導き出されたものと捉えることができるが、上述の附属坂出中学校の分析結果にも共通する点が見出される。

## 算数・数学分野

### (ア)「つまずき記録シート」による実践データ収集

本年度は「つまずき記録シート」を用いて、第2ステージに該当する子供たちのどこに学習上の困難さが予想されるのか、予想された困難さに対してどのような手立てを講じて授業を行ったのか、そして、その手立てに対する評価の具体はどのようなものかについてのデータを収集した。「つまずき記録シート」は記載担当教員の負担が過度にならないように下記の図8の様式を用いた。

### (イ)「つまずき記録シート」による実践データの分析の枠組み

この「つまずき記録シート」は、小学校1年から中学校3年までの全学年を対象と

つまずき記録シート	
日時	4月 10日 ( 火 )
学年・教科	3年 算数科 単元「1 九九の表とかけ算」
目標	九九の表を使って、かけ算のきまりを見出し、そのきまりを活用して答えを求める。
<p>&lt;予想されるつまずき&gt;</p> <p>多くの情報が一度に提示されると、どの部分に注目してよいか分からなくなることがある。文章を読むときに行をとばして読むことがあり、本単元においては、九九の表の縦や横のどの部分に注目しているのかが分からなくなることが予想された。</p>	
<p>&lt;最初の手立て&gt;</p> <p>子供の手元にある九九の表を見る際に、薄い青色の画用紙(画用紙のガイド)を渡した。表を見る際に、自分が注目している九九の段の横にその画用紙を置くことで、注目している段よりも大きい段が見えなくなり不要な情報を隠すことができる。また、その画用紙に沿って九九の表を見ていくことで、自分の求めたい値に注目することができる。</p>	
<p>&lt;子どもの表れ○&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>九九の表の上から画用紙を置いてガイドにすることで、表が見やすくなり、喜んで用いていた。</li> <li>見付けたきまりを説明する際に、画用紙のガイドに沿って自分の注目した値を指差す姿が見られた。</li> </ul>	<p>&lt;子どもの表れ×&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>九九が定着しており、九九の答えを求める際には画用紙は不要であった。しかし、教師から渡された教具を必要感なく使おうとする姿が見られ。「画用紙のガイドは、友達に説明するときなど、必要に応じて使用すればよい」という声かけが必要だった。</li> <li>ガイドを使って九九表を縦に見たり横に見たりすることはできたが、見付けたきまりをノートに記録することが難しい様相が見られた。</li> </ul>
<p>&lt;原因と対応策&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>画用紙の利用の仕方を明確に指示する。</li> <li>画用紙のガイドを複数用意しておき、「○ずつ増える」といったきまりを画用紙に書き込んで残していくとよい。</li> </ul>	

図8 「つまずき記録シート」の例

## 小 数と計算

WM:ワーキングメモリへの負担減, G:ゲーム活動, V:視覚化, M:思考のメタ認知, R:繰り返し, T:時間の確保

学年 単元 No.	手立て・表れ	最初の手立て	表れ○	表れ×	原因	次の手立て
① 1	つまずき 数字のかき方(書き順, 逆さ文字) 単調な学習による意欲低下	・数字をかかマスで4分割 ・数字をかかゲーム活動	・書き始めの意識○ ・逆さ文字なし ・楽しい学習	・8や0の始点△	・これまでの生活経験による	・始点を赤色で示す
① 1	もれなく数えること, 重複なく数えること	・指でのポインティング ・絵への印付け ・数えやすい方法の選択	・数えやすい方法の選択 ・正確な計数	・絵グラフに図示する際の 数え間違い	・全ての種類を数えてから 絵グラフをかこうとしたため	・1種類ずつ数え, 1種類 ずつ絵グラフをかか
① 2	順序数と集合数の違い	・○番目と○人の違いを 問う活動の設定とその 繰り返し	・順序数と集合数を正しく 判断	・順序数を集合数と混同	・順序数と集合数の理解 の不十分さ	・文房具などの身近なもの と結びつける活動の 設定
① 2	順序数の起点を意識する	・起点を提示しないこと によるオープンエンドな 活動の設定	・起点を意識すると答え が1つになることへの理 解	・起点への意識はある が, 起点の設定が逆		・問題に書かれている起 点に印をつける ・どちらが前で後ろかを 判断させる
① 3	9の分解	・おはじきによる分解の ゲーム活動の設定	・9の分解をすべて書き 表した	・9の補数を答えられな い		・視覚的に9を捉えられ るような合成分解を繰 返し行う
① 3	10の分解	・おはじきによる分解の ゲーム活動の設定 ・10の分解の変わり方に 着目させる	・変わり方を基に10の補 数の予想 ・おはじきゲームを通し て補数を答える	・正しくノートに書き写す ことができない	・板書量が多い	・情報を精選してワー クシートを用意する

図9 小学校「数と計算」領域のつまずきとそれに対する手立ての一覧表

し、単元ごとに複数枚のシートを基礎データとして収集した。これらの収集したデータを算数・数学科の内容領域ごとに整理した。小学校は「A 数と計算」, 「B 図形」, 「C 測定/変化と関係」, 「D データの活用」であり、中学校は「A 数と式」, 「B 図形」, 「C 関数」, 「D データの活用」の各4領域である。また、授業前に予想されるつまずきに対する最初の手立てと、その評価によって追加される次の手立てを、「WM ワーキングメモリへの負担減」, 「G ゲーム活動」, 「V 視覚化」, 「M 思考のメタ認知」, 「R 繰り返し」, 「T 時間の確保」, の6種類の観点から色別で分類し整理した。その例を図9として示す。

手立ては、そのすべてが6項目に分類されるわけではないが、手立ての共通性から大まかに6項目を定めた。その定義は下記の通りである。

### <WM:ワーキングメモリへの負担減>

子供の学習への個別の困難さを軽減するために、着目すべき内容を色で表示したり拡大して表示したり、逆に着目すべきでない内容を削減したり隠したりする手立て、また、学習の流れを細分化して示し、一つ一つの学習をコンパクトにし、その総和として当初の問題解決を達成するための手立て

### <G:ゲーム活動>

子供の学習への主体性を喚起するために、本時の学習内容の本質につながるような活動をゲーム形式や他者との競争、クイズ形式のような形で設定する手立て

### <V:視覚化>

子供の学習の理解の深化を達成するために、本時の学習の本質へとつながる学習方法を明示的に文字や流れ図等で示したり、学習の本質にかかわる内容を言語だけでなく、操作化、図式化することで可視化させたりする手立て

### <M:思考のメタ認知>

子供の学習の理解を一段階抽象的な水準へと引き上げるために、視覚化された自己の活動や思考の過程を振り返り、自己の活動や思考の過程を思考対象とするための手立て

<R：繰り返し>

子供の学習の成果を自動化するために、学習した内容を反復練習する活動を設定する手立て

<T：時間の確保>

子供が学習内容について確実に思考できるようにするために、活動の時間を長めに設定する手立て

これらの6項目の視点に基づき、「つまずき記録シート」から得られた実践データを分類・分析を行った。

(ウ)「つまずき記録シート」による実践データの量的分析例

「つまずき記録シート」の実践データを分類した量的分析結果の例を示す。ここでは紙面の関係上、小学校「数と計算」、中学校「数と式」領域の量的分析結果例を示す(表1、表2)。この両領域は、算数・数学学習において最も学習機会の多い領域である。なお、本報告書での分析例は平成31年3月末時点での分析結果であり、今後のデータ収集の継続によって、分析結果は変更される可能性があることに留意する必要がある。また手立ての回数のカウントは、1つの手立てが複数の項目に該当するものもあるので、手立ての合計数と項目の合計数は一致しない。

表1 小学校 数と計算領域での項目別手立ての回数

学年 (経験年数)	分析 冊子 ページ	最初の手立て							次の手立て						
		計 ①	赤 WM	青 G	緑 V	黄 M	茶 R	紫 T	計 ②	赤 WM	青 G	緑 V	黄 M	茶 R	紫 T
1年 (5~10年)	1	17	1	4	1	1	1		11	4		6		1	
	2	11	3	1	5	1			7	2		3	1	2	
	3	11	1		7	3	1		10	2		3	3	2	
	4	7	4		1	2			5				2	1	1
2年 (15~20年)	4	7			6				4				1	3	
	6	4		1	2				9	1	1	3	3	3	
	7	3	1			1			3			2	1		
3年 (20~25年)	7	5	4		1				4	3			2		
	8	7	4		1	1			4				3		
	9	9	4		3	1	1		0						
	10	6	1		4	1			6			4	1	2	
	11	9	3	1	4		1		4			1	3	1	
4年 (15~20年)	12	8	4		1	2			2	1			1		
	12	2	1			1			1					1	
	13	7	1		4	1	1		4			2		3	
	14	6			4	4			2			1			
	15	8	2		4	4	1		5	1			2		
	16	9			2	4			5	1		4	1		
5年 (5~10年)	17	2				2			0						
	17	5	1		2				2			2			
	18	8	2	1	3	1	1		4			2	1		
6年 (5~10年)	19	3	2		1				2	1		1			
	19	2			2	1			2			1			
計	20	0							0						
	計	156	39	8	58	31	7	0	96	16	1	35	25	19	1
総計		252	55	9	93	56	26	1							



表2 中学校 数と式領域での項目別手立ての回数

学年 (経験年数)	分析 冊子 ページ	最初の手立て							次の手立て						
		計 ①	赤 WM	青 G	緑 V	黄 M	茶 R	紫 T	計 ②	赤 WM	青 G	緑 V	黄 M	茶 R	紫 T
1年 (10～15年)	1	7		1	3	2			4			1	1		
	2	4		1	2	2			2			1		2	
2年 (20～25年)	2	3	1			2			2				1		
	3	1			1				0						
3年 (15～20年)	3	6	2		2	2			2	1			1		
	4	5	2		2	1			3			1	2		
合計		26	5	2	10	9	0	0	13	1	0	3	5	2	0
総計		39	6	2	13	14	2	0							

小学校の数と計算領域では、総計の手立ての割合の多い順にV(36.9%), M(22.2%), WM(21.8%), R(10.3%), G(3.6%), T(0.3%)となっている。中学校の数と式領域では、M(35.9%), V(33.3%), WM(15.4%), R(5.1%), G(5.1%), T(0%)となっている。小学校、中学校ともに、「V視覚化」、「M思考のメタ認知」、そして「WMワーキングメモリへの負担減」の手立てで、全体の手立ての回数の7割以上を占めている。この傾向について、学年別、担当教師の教職経験別でも確認する。

学年別は、小学校1～4年、小学校5～6年と中学校1年、中学校2～3年で分析する。この3層に分けたのは、算数・数学の学習内容が大きく異なってくるからである。小学校4年生までは、帰納的な思考により算数の内容の正当性を保障していく内容が多いが、小学校5～6年と中学校1年では、演繹的な思考により算数・数学の正当性が保障され始めるようになる。そして、中学校2～3年では幾何の証明指導を筆頭に、数学の演繹的な側面が強調される内容となっている。この3層での手立ての総計とその割合を表3に示す。なお、括弧内は百分率を示している。

表3 学年別の手立ての回数とその割合

学年層	総計	WM	G	V	M	R	T
小1～4	224	49	8	79	53	25	1
		(21.9)	(3.6)	(35.3)	(23.7)	(11.2)	(0.4)
小5～中1	50	7	3	21	11	3	0
		(14.0)	(6.0)	(42.0)	(22.0)	(6.0)	(0.0)
中2～3	22	6	0	6	9	0	0
		(27.3)	(0.0)	(27.3)	(40.9)	(0.0)	(0.0)

表3から、「V視覚化」、「M思考のメタ認知」、そして「WMワーキングメモリへの負担減」の手立てで、全手立て数の7割以上を占めている傾向は、どの学年層においても同様である。ここで注目すべきなのは、手立ての割合の最も多い手立てについてであろう。小1～小4、小5～中1の学年層までは「V視覚化」の手立てが圧倒的にその割合が高かったのが、中2～中3の学年層では、「M思考のメタ認知」の手立てとその割合が逆転している。これは、数学の演繹的な側面が強調されている学年であるという数学の内容面との関連が考えられる。

次に、教職経験別の手立ての回数とその割合について表4に示す。なお、括弧内は百分率を示している。

表 4 教職経験別の手立ての回数とその割合

経験層 人数	総計	WM	G	V	M	R	T
5～10年 2人	107	23 (21.5)	6 (5.7)	40 (37.4)	16 (15.0)	9 (8.4)	1 (0.9)
10～15年 1人	17	0 (0.0)	2 (11.8)	7 (41.2)	5 (29.4)	2 (11.8)	0 (0.0)
15～20年 3人	97	13 (13.4)	2 (2.1)	39 (40.2)	31 (32.0)	12 (12.4)	0 (0.0)
20～25年 2人	78	28 (35.9)	1 (1.3)	22 (28.2)	21 (26.9)	5 (6.4)	0 (0.0)

表 4 から、「V 視覚化」、「M 思考のメタ認知」、そして「WM ワーキングメモリへの負担減」の手立てで、全手立て数の 7 割以上を占めている傾向は、どの経験層においても同様である。ここで注目すべきは、経験層 20～25 年の熟練教員の用いた手立ての割合である。最も高いのが「WM ワーキングメモリへの負担減」であり、これは他の経験層では見られない傾向である。また、「V 視覚化」、「M 思考のメタ認知」、そして「WM ワーキングメモリへの負担減」の各手立てを極端な差なく用いているのも注目すべき点であろう。「WM ワーキングメモリの負担減」に関する手立ては、教職経験を積みながら特別支援教育に関する実践的な知識や技能を身に付ける必要があるために、熟練教員特有の手立てとなっている可能性がある。

本節では、算数「数と計算」領域、数学「数と式」領域を例に、量的手法を用いて、手立ての出現率から考察を進めた。その結果、以下の 3 点が明らかとなった。

- ・ 子供の理解を促進するための手立てとして、算数・数学では、「V 視覚化」、「M 思考のメタ認知」、そして「WM ワーキングメモリへの負担減」の手立てを用いることが多く、その割合は、全手立て数の 7 割以上を占めている。この傾向は、学年別でも教職経験別でも変わらない。
- ・ 算数・数学の内容の変化に伴い、小 1～小 4、小 5～中 1 の学年層までは V 視覚化の手立てが圧倒的にその割合が高いが、中 2～中 3 の学年層では、「M 思考のメタ認知」の手立てとその割合が逆転する。これは、中 2 や中 3 は、数学の演繹的な側面が強調される内容が多いこととの関連している可能性がある。
- ・ 経験層 20～25 年の熟練教員は、「WM ワーキングメモリへの負担減」に関する手立てを多く用いたり、「V 視覚化」、「M 思考のメタ認知」、そして「WM ワーキングメモリへの負担減」の各手立てを極端な差なく用いたりする傾向がある。ワーキングメモリの負担減に関する手立ては、教職経験を積みながら特別支援教育に関する実践的な知識や技能を身に付ける必要があるために、熟練教員特有の手立てとなっている可能性がある。

#### イ. 実施した指導方法（工夫した点）

- \* イ. については次年度（令和元年度）に実施する内容のため、今回の報告書には記載しない。



## 5. 今後の課題と対応

本事業では、理科と算数・数学を対象教科として、教科学習上のつまずきやすいポイントについて、小・中学校を通して、学年別、学習内容別に取りまとめて整理することを目標とした。平成30年度の事業としては、授業担当者が授業の流れのなかで実感したつまずくポイントに着目して記録を収集し、さらにそのポイントに合わせて、対応として考えられる指導方法のアイデアをリストアップすることにした。次年度（令和元年度）には、これをブラッシュアップし、公開する計画である。

このたびの平成30年度事業で浮かび上がってきた検討課題は、情報収集の手続きに関することである。情報収集が授業担当者の観点に依存していることから、共通理解がしやすい事項とそうではない事項が含まれている。同一教科、同一単元に対して複数の教員で情報収集できることが理想であるが、現場教員の負担を増大することになるので実施することは難しい状況にある。また、対象となったクラスについてもバリエーションがあり、特に気になる児童生徒が既に念頭にあるクラスもあれば、特になくクラスもある。前者のように、担任が既に支援が必要と認識している児童に対しては、意図的・継続的に関わりができていく。一方、後者の場合、目立った学習の遅れはないが学びの過程で困難さを抱えている児童については、特別支援教育担当のスーパーバイザーが授業参観・行動観察し、その結果と背景や手立て等を伝え、教員間で共通認識していく必要がある。その介入方法については今後の課題とした。

理科分野会の今後の課題としては、昨年度に作成した「つまずくポイント」等の一覧を全員で共有したうえで、データの追加と更新を行い、いくつかのポイントに絞って、第2ステージに関する効果的な指導法を検討し、明確にしていくことである。その際、昨年度収集した理科における第3ステージに関する具体的な実践に基づく報告についても、データ化して全員で共有し、参照できるようにする。また、理科教育スーパーバイザーと特別支援教育スーパーバイザーならびに大学院生により実際の授業観察を行い、つまずくポイント及び実際に行われた指導の効果と課題を把握し、検討の素材となるものを蓄積・共有していく。

算数・数学分野会の今後の課題としては、「つまずき記録シート」のデータ追加と更新を行い、その分析を更新していく必要がある。分析に際しては、量的分析だけでなく質的な分析も行う。質的な分析の具体例としては、「WM ワーキングメモリへの負担減」に関する手立てにはどのような手立てがあるかを類型化し、この類型化された具体的な手立てを集約して、一覧表としてまとめていくことが挙げられる。そしてこの一覧表をもとに講じた手立てを用いて授業実践を行い、表れに変化のあった子供たちの評価とその要因を理論的視座から解釈することが挙げられる。

## 6. 問い合わせ先

組織名：国立大学法人 香川大学

- |             |                              |
|-------------|------------------------------|
| (1) 担当部署    | 教育学部 総務係                     |
| (2) 所在地     | 高松市幸町1-1                     |
| (3) 電話番号    | 087-832-1403                 |
| (4) FAX 番号  | 087-832-1418                 |
| (5) メールアドレス | ljimth@jim.ao.kagawa-u.ac.jp |

## 注釈：用語の説明

### 1) ワーキングメモリ

原語は Working Memory で、「作業記憶」「作動記憶」と訳させることもある。ワーキングメモリは、短期記憶の概念から発展した理論で、短期記憶が一定時間の情報の貯蔵機能を重視するのに対し、ワーキングメモリは日常生活に必要な様々な認知機能（会話、読書、計算、推理など）を用いる際に情報がいかに操作され変換されるかといった、情報の処理機能を重視する。ワーキングメモリは、単なる情報保持ではなく、既に学習した知識や経験を参照しながら、より目的（課題解決）に近づくために進む処理過程を支える働きである。その記憶容量には限界がある。

（日本 LD 学会編「LD・ADHD 等関連用語集：第 4 版」日本文化科学社、2017.）

### 2) 視覚化

情報を「見える」ようにして情報伝達をスムーズにする工夫のことをさす。「消えていく」といった特徴がある聴覚情報に比べ、視覚情報は「残る」性質がある。「消えない」「残る」という特徴は、クラスでの協同的な学習において非常に有益である。

（小貫悟「アクティブ・ラーニングと授業のユニバーサルデザイン」  
LD 研究, 25, 423-430, 2016.）

### 3) メタ認知

メタ認知の「メタ」とは、「一段上の」を意味するギリシャ語であり、「認知」とは、記憶、理解、問題解決、思考といった人間の知的な働き一般をさす。つまり、メタ認知とは、みずからの知的な活動を一段上から客観的に捉えて、行動を調整することを意味している。

（植阪友理「メタ認知・学習観・学習方略」 in 市川伸一（編）「現代の認知心理学  
5 発達と学習」. 北大路書房. Pp.172-200, 2010.）

## 巻末資料 1

### 小学校 1 年生の算数「かずとすうじ」における「予想されるつまずき」「最初の手立て」 「子供の表れ○/×」「原因と対応策」

1 かずと すうじ
目 標
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 具体物と具体物(数図ブロック)とを対応させながら、10までの数について、集合数(計量数)としての理解ができる。</li> <li>○ 5までの数について、よみ方やかき方を理解し、大小判断や合成・分解ができる。</li> <li>○ 10までの数のよみやかき方を理解し、大小判断ができる。</li> </ul>

目標 10までの数字のかき方を理解し、正しく書くことができる。

<p style="text-align: center;">予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数字の書き方を誤る。特に、7, 8, 9, 10の書き順や6, 9が逆さ文字や鏡文字になりやすい。</li> <li>● 繰り返し数字を書く単調な学習になると学習意欲の低下を招く。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国語のひらがな指導と同じように、1つの数字が書かれるマスで4つの部屋に分け、書き始めや動く方向がどの部屋にあたるのかが分かるようにする。</li> <li>● 数字を書くことをゲーム化し、前に座る人の背中に指で数字を書いて伝えるゲームを行うことで、楽しく数字を繰り返し書くことができるようにする。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 書き始めを意識して書くことができ、逆さ文字を書く様子は見られなかった。</li> <li>● 楽しく数字を書く練習を行うことができた。</li> </ul>		
		<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 8や0の書き始めが適切な位置ではない様子が見られた。</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p style="text-align: center;">原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ これまでの経験で慣れている誤った書き方が拭いきれていなかったと考えられる。(誤学習の修正困難)</li> <li>★ 始点に分かりやすく、なぞり書きを繰り返しできるワークシートを活用する。</li> <li>★ 始点を赤色で示して、注目しやすくする。</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 8や0の書き始めが適切な位置ではない様子が見られた。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ これまでの経験で慣れている誤った書き方が拭いきれていなかったと考えられる。(誤学習の修正困難)</li> <li>★ 始点に分かりやすく、なぞり書きを繰り返しできるワークシートを活用する。</li> <li>★ 始点を赤色で示して、注目しやすくする。</li> </ul>
<p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 8や0の書き始めが適切な位置ではない様子が見られた。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ これまでの経験で慣れている誤った書き方が拭いきれていなかったと考えられる。(誤学習の修正困難)</li> <li>★ 始点に分かりやすく、なぞり書きを繰り返しできるワークシートを活用する。</li> <li>★ 始点を赤色で示して、注目しやすくする。</li> </ul>			

目標 ばらばらの果物の数を数えることができる。絵グラフをかいて数の多少を比較することができる。

<p style="text-align: center;">予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● もれなく数えたり、同じものを2度数えたりしてしまう。</li> <li>● 数を正しく絵グラフに表すことが難しい。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 有効な数の数え方を話し合い、指で押さえたり、絵に印をつけたり、数字を書いたり様々な数え方を考え、自分の最適な方法で行うことができるように指導する。(方略の指導)</li> </ul>	<p style="text-align: center;">子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自分の数えやすい方法で正確に数を数えることができた。</li> </ul>		
		<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数を絵グラフに表す際に、数を間違えてかいてしまう子供がいた。</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p style="text-align: center;">原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 数を数えた後に、その数だけ絵グラフに描こうとしたために間違えたと考えられる。</li> <li>★ 1つ数えたら、適宜絵グラフに表すように指導することが重要である。(方略指導/不注意への対処)</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数を絵グラフに表す際に、数を間違えてかいてしまう子供がいた。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 数を数えた後に、その数だけ絵グラフに描こうとしたために間違えたと考えられる。</li> <li>★ 1つ数えたら、適宜絵グラフに表すように指導することが重要である。(方略指導/不注意への対処)</li> </ul>
<p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数を絵グラフに表す際に、数を間違えてかいてしまう子供がいた。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 数を数えた後に、その数だけ絵グラフに描こうとしたために間違えたと考えられる。</li> <li>★ 1つ数えたら、適宜絵グラフに表すように指導することが重要である。(方略指導/不注意への対処)</li> </ul>			

## 巻末資料2

### 小学校6年生の算数「対称な図形」における「予想されるつまずき」「最初の手立て」 「子供の表れ○/×」「原因と対応策」

1 対称な図形
目 標
○ 線対称・点対称について理解し、それらの図形の性質を調べたり、かいたりできる。

目標 180°まわしてかさなる形をつくり、180°まわしたときにかさなる点や直線を調べる。

<p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●「180°まわしてぴったり重なる」というイメージがとらえにくい。</li> <li>●「ある点を中心に」まわすことが分かりにくい児童がいる。</li> </ul>	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●より具体的な操作ができるように、対象の中心に画びょうを指して固定し、図形を回転させることができるようにする。</li> </ul>	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●風車のように回すと、もとの形と同じ（ぴったり重なる）ことを、実感を伴って理解することができた。</li> </ul>	<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●180°回したかどうかあまり理解できていないようであった。</li> </ul>	<p>原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★対応する点について考える場面ともつなげて、対応する点にそれぞれ異なる色をつけておくと、より理解しやすかったのではないかと考える。</li> </ul>
--	---	--	--	---

目標 対称性に着目して、四角形や正多角形を考察し、対称の軸の数、対象の中心をみつけることができる。

<p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●辺の数が偶数の正多角形の対称の軸が見つかりにくい。1本ではないこと、辺の数と軸の数は一致するという点を、規則性を見つけることだけでなく、実感を伴って理解できるようにする。</li> </ul>	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●向い合う辺の中心をつなぐ対称の軸が見つかりにくいと考えられるので、実際に折れる用紙を準備しておき、折り目で対称の軸を確認させていく。</li> </ul>	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●折り目を対称の軸として見ると、2つの図形が合同になっているということから、対称の軸を見つけることができていた。</li> </ul>	<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●折り目がたくさんできて、混乱した。</li> </ul>	<p>原因と対応策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★折り目に軸としての数を書いていくことで、今何本見つかったということが分かったかもしれない。また、折り目を色鉛筆等で色を変えておけば被る心配がない。</li> </ul>
---	---	--	--	--