

2019 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システム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」(「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」(「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。これらの事業を基に、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、教育学研究科高度教職実践専攻(教職大学院)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が高い教員だけで担う特別支援教育では、インクルーシブ教育システムの構築には至らない。もう一方で、通常の学級を場とした教育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に特別支援教育を浸透させることが必要である。教科教育と特別支援教育のそれぞれの蓄積を融合させるには、教科ごとに学習上つまづくポイントを明らかにし、通常の教育のなかで対応可能な指導方法を開発することが課題である。

本事業について、「通常の学級における多層指導モデル MIM (Multilayer Instruction Model)」(海津 2015)により説明する。このモデル(図 1)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

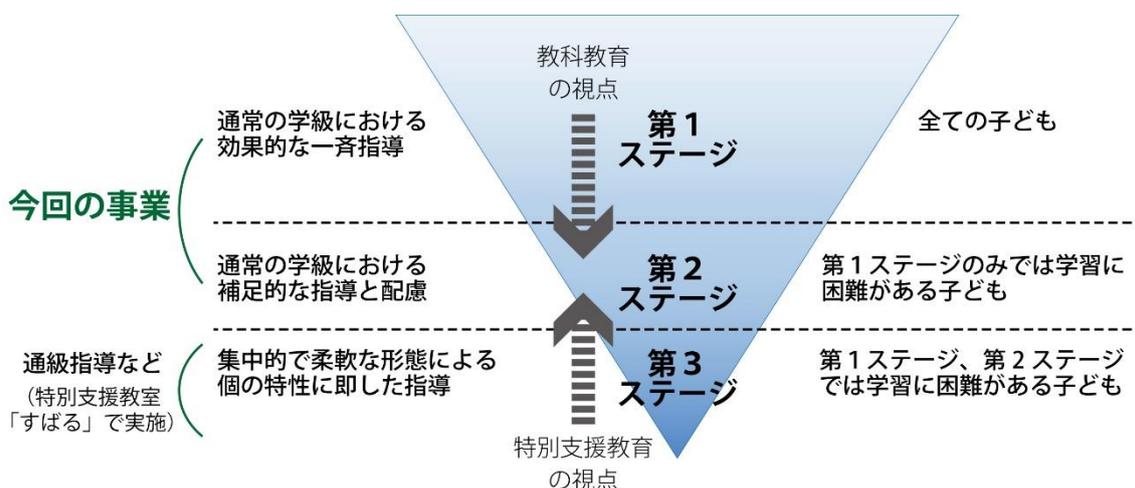


図 1 通常の学級における多層指導モデル MIM (海津(2015)を改変)における本事業の位置

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なお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、より柔軟な形態（通級による指導など）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ステージでは教科教育と特別支援教育の両方の視点が特に重要となり、両者を基盤として指導法を開発することが、現在、喫緊の課題となっている。本事業では、前年度（平成30年度）、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」を検討するための基礎となる調査研究を実施した。

2. 目的・目標

本事業では、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ことを目的とした。教科は、理科と算数・数学とした。選定の理由は、各教科の学習を支える認知的基盤に共通性が指摘されており（Newcombe 2017; Wai et al. 2009）、教科横断的な学習の視点から注目されているからである（松原・高阪 2017）。

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した。調査をするにあたり特に考慮した点は、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があるので、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こと、またつまずくポイントへの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とした。前年度については、両教科における学習上の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目標とした。本年度については、前年度の調査結果を基に、①つまずくポイントの体系化をさらに精緻化するためにデータ収集を継続するとともに、②つまずくポイントのなかから理科および算数・数学でそれぞれいくつかの領域や単元を抽出し、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対象児を絞り込んだ実践を実施する計画とした。

3. 主な成果

本事業では、上記のとおり、①つまずくポイントの体系化と精緻化と②つまずくポイントに対応した指導実践の展開、を事業目標とした。それぞれの点の成果について以下に記す。

（1）つまずくポイントの体系化と精緻化

小学校1年から中学校3年までの算数・数学の全単元と小学校3年から中学校3年までの理科の全単元において、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」を用いて整理した。本年度は、前年度の蓄積をさらに充実させるとともに、教科教育と特別支援教育の専門性があるそれぞれのスーパーバイザーを中心としてつまずきへの対応策と、特に配慮すべき事項に関する説明を加筆した。さらに、発達障害など発達期にあらわれる障害と理数教育の関わりに関する先行研究を取

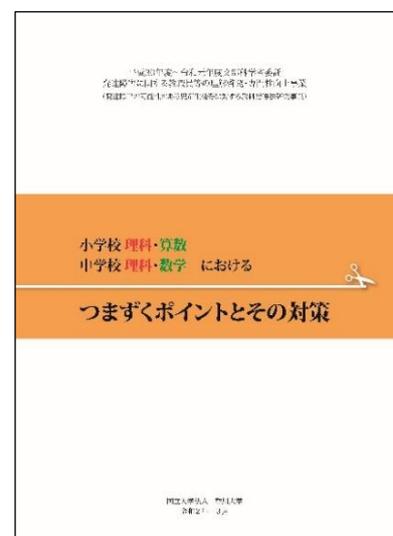


図2 作成した冊子の表紙

りまとめて簡単に報告した。この目標①に関わる成果は、『小学校理科・算数、中学校理科・数学におけるつまずくポイントとその対策』（図2）として冊子にまとめ、公表した。冊子の内容の一部を見本として本報告書の巻末資料とした。本冊子については、デジタル版を本学ホームページにて公開している（<https://www.ed.kagawa-u.ac.jp/~kyoshoku/kyouka/>）。

（2）つまずくポイントに対応した指導実践の展開

ア．理科

小学校理科では、特別支援教育を専門とするスーパーバイザーが理科授業を参観して、特別な配慮が必要な児童生徒のつまずきの様子を行動観察し、改めて、単元に関わらず共通してみられるつまずくポイントを抽出し、7項目に整理した。そして、それぞれの項目について、参観した授業において有効であった指導事例を、全体への指導と個への指導に分けて示した。教師だけが個別にかかわるのではなく、できた児童が友達を助ける場を設定することの有効性などが確認された。

中学校理科では、自然の事物・現象の中に問題を見だし、見通しをもって観察、実験を行い、得られた結果を分析して解釈することが必要であり、より抽象的な思考やモデルを用いた一般化を行う能力の育成が必要であるが、個人差が大きくつまずくポイントとなっている。既習内容をもとに考えられるように要点を絞って板書を行い、全員が予想を立ててから実験に取り組めるようにする工夫や、効果的な提示、理科的な視点を与え、実験観察の機会や情報共有を図るためのiPadや電子黒板の活用を試みた。

イ．算数・数学

小学校算数では、継次処理よりも同時処理を得意とする抽出児童に対して、新たな学習内容と既習の内容を操作活動や図等でつなげる活動を重視した。また、図等に集中できる環境を整備するために、学級全体に「友達の意見を大切にしながら新たな知識をつくり上げる雰囲気」の醸成を意図した声掛けを数多く行った。例えば「友達の話を聞くときは友達の顔を見よう」「友達の考えが表現された黒板やホワイトボードを見て話を聞こう」等である。

中学校数学では、表、式、グラフを統合的に考察して関数概念を育成するために復習を織り交ぜながら、3つの表現方法をつなげるためのグループ活動を数多く設定した。その時間は授業時間の約3割を占めた。また生徒たちに「学級全員で学習を進めていこう」という雰囲気を醸成するために、全員ができるまで待つという手立てを取り入れた。この手立ての実施に際しては、①少しずつ教師がヒントを出して学級全体で答えていくことで、理解ができる子どもを増やしていくこと、②わからないことがプレッシャーにならないよう、「わからん、なんで？」とか「わかった！」とすぐに言える学級づくりを日常的に進めておくこと、以上の2点に配慮した。さらに生徒の数学学習への意欲を喚起するために、数学的モデル化の活動を数学的活動として設定した。

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

「①つまずくポイントの体系化と精緻化」については、小学校及び中学校の全学年を対象とした。「②つまずくポイントに対応した指導実践の展開」については、各教科・学校種で単元を絞って実施することにした。

(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3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

平成29年度末には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った。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	前高度教職実践専攻長	教育心理学
2	附属高松小学校長	
3	附属坂出小学校長	特別支援教育
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	前附属高松小学校校長、教科教育スーパーバイザー	理科教育
7	教科教育スーパーバイザー	数学教育
8	教科教育（特別支援教育）スーパーバイザー	心理学・特別支援教育
9	教科教育（特別支援教育）スーパーバイザー	特別支援教育

運営協議会を随時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

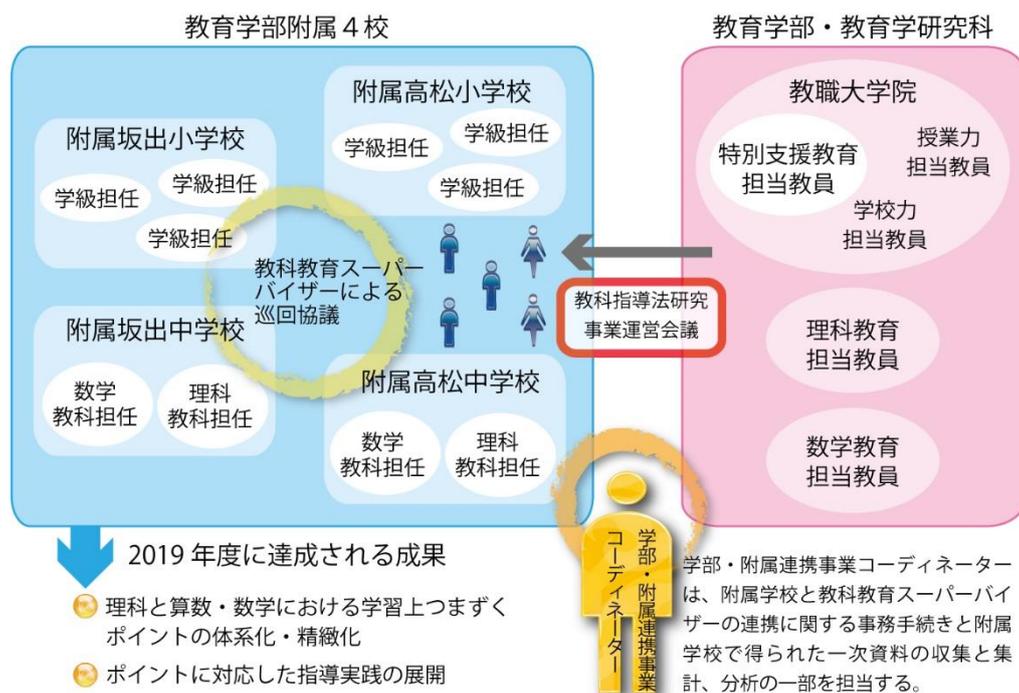


図3 本事業の概念図

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。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、報告書作成について協議した。事務連絡と情報共有の要となる学部・附属連携事業コーディネーターを配置する体制を整えた。

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各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、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スーパーバイザー（以下、特別支援教育スーパーバイザーとする）2名については、それぞれが分野会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

【理科分野】

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

- ・理科担当教員による日常的な理科授業の指導において感じているつまずきポイントを「小単元別学年内容一覧」として整理した。成果は『小学校理科・算数、中学校理科・数学におけるつまずくポイントとその対策』として冊子にまとめた。
- ・特別支援教育スーパーバイザーが理科授業を参観して、特別な配慮が必要な児童生徒のつまずきの様子を行動観察し、児童生徒の特性やつまずきポイント等を座席表に記入し、授業後に児童生徒について情報交換を行った。
- ・参観した単元におけるつまずきポイント、考えられる要因、授業における効果的な全体指導、集団の中での個への指導について記録にまとめ、授業後に、教科教育スーパーバイザー、特別支援教育スーパーバイザー、授業者と検討会を行った。

イ 実施した指導方法（工夫した点）

(i) 授業における全体指導、個への指導について

小学校理科

●教科における学習上の予想されるつまずくポイント

- ・生活経験が乏しく、根拠のある予想を発想しにくい。
- ・実験がイメージできず、結果が予想しにくい。
- ・実験の手順や装置の組み方が十分に理解できない。
- ・言葉による説明だけでは、実際にどうしたらよいのか、手順がイメージできない。
- ・結果の正しい記録が難しい。自分のイメージに近づけて、都合のよい解釈をする。
- ・考察で何を書けばよいのか分からない。
- ・書字が苦手で、考察が書けない。

①めあてと実験が繋がらない(本時の学習課題がわからない)...

<全体指導>

- ・前時の学習内容を図等（図4）で示して復習し、前時の学習内容及びどのような疑問が

あったか、また、キーワード(用語)の意味を確認する。

- ・前時の学習内容を班で話し合うことによって確認する。
- ・授業末に次時の実験の準備物を予告し、実験に要する準備物を各自で用意させる。
- ・授業の終末で「振り返り」をノートに書くときに、次時につながる「振り返りの観点」(自分の考えの変容、参考になった友達の意見、生活とつないで次にしたいこと等)を示す(図5)。

②生活経験が乏しく、根拠のある予想を発想しにくい。

〈全体指導〉

- ・予想を立てる前に教師が演示実験を行い、何を調べるかを明確に示してから予想させる。
- ・予想を立てるときの考え方のポイント(前の勉強、生活の中で見たり聞いたりしたこと)を示し(図6)、そう考える理由(根拠)をもとに予想させる。
- ・班で予想を話し合ってから、全体の場で発表させる。ただし、班の全員の意見が一致しなくてもよいことをあらかじめ伝えておく。
- ・予想を選択肢で提示し、挙手で自分の考えを明確にした後、全体の場で理由を話し合わせる。
- ・各自が予想をノートやワークシート等に記入した後、予想について児童が口々につぶやいているときに教師が待ち、予想した理由を自由に出し合わせる。自分の考えを話したり他の児童の考えを十分聞いたりした後に、全体で発表する場を設ける。

③注意がそれで活動(実験・記録等)に取り掛かれない。

〈全体指導〉

- ・活動を切り替えるとき、指示を与えるときに、教師に注目させ、全員が静かになってから話す。常に静かにさせるのではなく、静かに注目させる場面をしぼる。
- ・児童が活動している時に、児童から質問を全体に広げたり、改めて全体に指示したりする場合には、教師がいる場で全員を注目させて静かになってから話をする。
- ・口頭だけでなく、実物を見せながら説明をする。

〈個への指導〉

- ・周りが静かになったことに気がつかない児童に対しては、「今から先生が話をします」等のカードを提示する。

④実験の手順や装置の組み方が十分理解できない。

〈全体指導〉

- ・教師が先に演示実験を行い、実験の手順に番号をつけ、図やコメントを板書して口頭で説明する(図7)。
- ・実験器具の実物と名前を一つずつ提示して確認した後、各自で実験準備をさせる。
- ・細かい作業の演示は、教師の手元だけを写す書画カメラを用いて提示する(図8)。
- ・演示実験の後、実験で見るポイントを明確に示す。

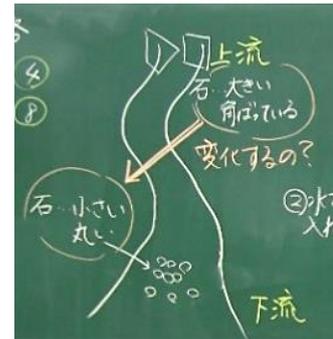


図4 前時の復習を掲示

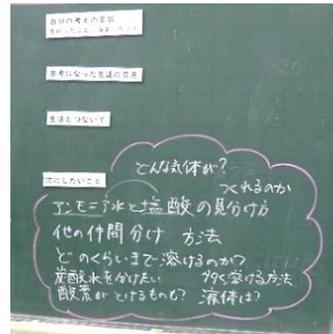


図5 次時につながる振り返り



図6 予想を考えるポイント

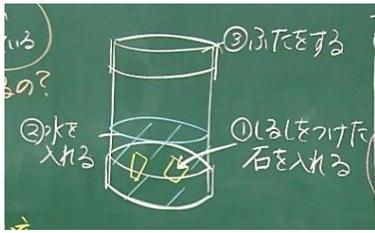


図7 演示実験後に板書で説明



図8 細かな作業を書画カメラで拡大

- ・作業が複雑な場合は、手順を分けて説明し、全員ができていることを確認してから次の指示をする。

〈個への指導〉

- ・困った時にうまく自己表現できない児童を考慮して、言葉以外の方法(挙手等)で助けを求める合図を教室全体に指示する。教師だけが個別にかかわるのではなく、できた児童が友達を助ける場を設定する。
- ・一斉活動(実験や作業等)の時間を長めに設定し、その間に支援を要する児童に対して個別の対応を行う。

⑤活動時(実験等)に指示された以外のことをしてしまう(遊んでしまう)。

〈全体指導〉

- ・危険な行為でなければ、全体の場で意味のある行為として取り上げ、その後の実験の意欲につなげる。

例)「すごいと思った班があります。木づちで石を叩いて割っている班がありました。石によって割れやすい石があることを確かめていたのですね。一つ惜しいのは、それを記録しておいてほしいということです。」

〈個への指導〉

- ・様々な発想を持ってすぐに行動してしまう児童については、注意しがちな行為をめぐりにそった意味のある行為として全体の場で紹介することで、その後の学習意欲につなげる。ただし、火気の使用など毅然と禁止する場と自由に活動できる場を見極める。

⑥予想を書いたり、結果を正しく記録したりすることが難しい。

〈全体指導〉

- ・結果の記録の仕方について、表だけでなく、実際に図と言葉を書き込んだ具体的な書き方を示して説明する(図9)。
- ・予想や実験結果を記入する表やワークシートを配付し、記録する要点を明確に示したり、書く量を減らしたりする。表をノートに貼ったり、ワークシートを綴じたりする時間を確保する。
- ・ノートを工夫して使っている児童を全体の場で紹介し、具体的なノートの使い方のモデルを示す。
- ・話し合いによって、班ごとにホワイトボードに予想・結果・考察を記録し(図10)、授業後に回収する。

〈個への指導〉

- ・班で話し合っってホワイトボードにまとめたことをノートに写す。

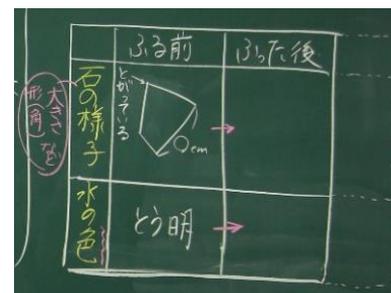


図9 結果の記入例を提示

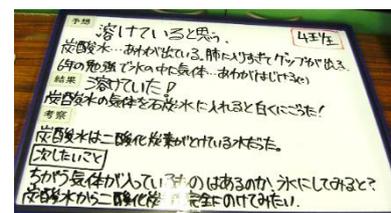


図10 班でホワイトボードにまとめ

- ・書字に時間がかかったり、自分でノートにまとめられなかった児童は、授業後にホワイトボードをデジカメで撮影したものを写したりノートに貼る。

⑦結果をもとにまとめを書くことができない。

〈全体指導〉

- ・学習内容に応じて、まとめの書き出し例を口頭で説明するとともに、板書で示す。
- ・各自でまとめを考えてノートに書く時間が取れない場合は、全員で教科書を読んで確認する。大事な箇所は教師が繰り返し読み、各自で線を引いたり、キーワードの言葉を抑えたりする。その後、キーワード(用語)を使って授業のまとめを発表させる。

〔まとめの書き方〕

- | | |
|--------------|-----------|
| ・石が～から、～ | ・もし～なら、 |
| ・水が～から、～ | ・きっと～ |
| ・予想していたよりも、～ | ・～という事実から |
| ・予想した通り、～ | ・実際の川も～ |

〈個への指導〉

- ・書き出しを例示しても書けない児童に対して、具体的な問いかけを行い、気づいたことを口頭で発言させる。書字が苦手な児童には、児童の発言を教師が付箋に代筆し、ノートに貼る。

中学校理科

●教科における学習上の予想されるつまづくポイント

(予想)

- ・既習内容や生活経験等を基にした根拠のある予想ができない。
- ・実験の結果がどうなれば、何が言えるのか(何が言えないのか)がわからない。

(実験)

- ・学習課題と実験とが繋がらず、実験がイメージできない。
- ・何を明らかにしようとして実験を行っているのか(実験の目的)がわからない。
- ・実験で何を確かめるのか、どのような結果になれば何が言えるのかが理解できない。
- ・課題を明らかにするために、どの条件を変えた実験を行えばよいのかわからない。

(結果・考察)

- ・学習課題に対する実験結果の記録の仕方がわからない。
- ・実験から得られた結果をグラフにまとめることができない。
- ・結果からどのような傾向や法則があるのかを見つけたり、考えたりすることができない。

(技能)

- ・小数を含んだ割り算などの計算ができない。
- ・ガスバーナーや顕微鏡などの実験器具の操作が正しくできない。

(ノート)

- ・学習内容の要点をノートにわかりやすくまとめることができない。

(説明・理解)

- ・知識として知っていても、どうしてそうなるのかを学んだことを使いながら説明することができない。
- ・現象から目に見えないもの(光、力、電流、磁界、原子分子、イオン)をイメージし、図やモデルで表すことができない。

- ・時間的・空間的な視点を変えて（例えば2時間後はどうなるのか、宇宙から見るとどうなるのかなど）考えることができない。
- ・用語（語句）の意味がわからない、用語（語句）と現象をつなげて理解できていない。

①現象から目に見えないもの（光、力、電流、磁界、原子分子、イオン）をイメージし、図やモデルで表すことができない。

〈全体指導〉

- ・観察の視点を定め、情報の共有のため ICT を活用し、抽象的思考活動に役立てる。

電子黒板にデジタル顕微鏡および Apple TV を常時接続している（図 11）。各観察・実験の検証方法や結果をクラスで共有するときに活用している。理科は、根拠に基づいた実験結果を明確に示すことが重要であり、探究方法を習得、思考の過程を共有するため、結果を電子黒板に投影して、ペンで書き込んだり、観察ポイントを強調したりして、生徒は発表を行っている。

《生物領域》

○1年〔水中の小さな微生物〕〔茎の観察〕〔植物の分類〕など

〔水中の小さな微生物〕

水中の小さな微生物は、顕微鏡の基本的な操作を学習した後に行われる単元である。顕微鏡の使い方がまだまだ不十分な生徒にとっては、うまくいかないことが多い。図 12 は永久プレパラートのケンミジンコの様子である。永久プレパラートを使用した後、実際の水を探ることにより、顕微鏡の技能も上がり、どのようなものを見ればいいのかも視点が定まった。また、1人では観察できる量には限りがあるが、電子黒板を使ってクラスで共有することで1時間の間で多くの生物を観察することが可能となり、知る機会を増やすことができた。

〔茎の観察〕

茎の観察は、1年生にとってはかなりハードルが高く、つまづく生徒が多い。なぜなら、切片を薄く切ることができず、顕微鏡では暗く見えてしまうからである。また、どの部分に注目すればいいのか視点を定めるににくく、スケッチする際も全体を描き、注目する部分を詳しく記入することができない。そのため、電子黒板に理想的な切片の画像を提示することで、生徒の技能や顕微鏡の仕組みを知る機会とした。また、前の画像を用いてまとめることで、生徒も視覚として多くの情報を得る機会とした。

〔植物の分類〕

植物の分類では、既習内容をもとに学校内に生息している植物の分類を行った。その際、植物を分類した証拠として、iPad のカメラ機能を用いてそれぞれの植物を分類した証拠を撮影してくれるように指導した。生徒は、さまざまな証拠について iPad を用いて撮影し、それをもとに全体にプレゼンし、結果を共有した（図 13）。

○生物領域では、観察結果を共有する場面を多く設定すると効果的であった。



図 11 電子黒板への接続機器



図 12 顕微鏡の画像



図 13 iPad のミラーリング

《地学領域》

○3年〔天体〕など

地学領域では、3年の天体で電子黒板を用いて指導する場面が多い。天体は夜にしか見ることができず、生徒自身も天体の経過観察を行ったことがあまりない。天体を学習する際、結果をもとに何が明らかになったという問題解決の手順を進めていくより、逆向きに考えて日常の現象を説明することが多い。つまり、次のような考え方、『地球が北極点側から見ると反時計回りに自転している』→『星は、東から南を通り、西に沈む』という知識や概念から身の周りの現象を説明するような指導である。そこで理科の探究方法にのって学習を行うために、「Star Walk2 アプリ」



図 14 Star Walk 2 アプリの提示

(図 14) を用い、結果を明確にすることで天体や宇宙に関する知識や概念を導き出す学習を行った。このアプリを用いることで時間による動きや季節の変化、天体の情報などを簡単に示すことができた。また、結果をもとに科学的証拠で身近な現象を説明できる生徒の育成につながった。生徒は、単元開始までにこのアプリを使用したことがなかったが、すぐに慣れ、いろいろな現象(結果)を導き出すことができていた。また、教科書には載っていない天体など調べることができるため、天体や宇宙に関する知識を増やすことにつながった。

○地学領域では、1年の火山や地震、地層などでも結果を電子黒板に示し、この結果から何が明らかになるのかを全体に共有した。

＜まとめ＞

電子黒板を活用した学習は、生徒が視覚的に情報を得ることができ、言語教授法よりも効果的であると考えられる。また、結果や結果からの考え(考察)を共有するには大変有効である。理科の探究の過程(問題解決)を大切にするのであれば、さまざまな場面で活用できる。今までのプロジェクタとの差異は、その場で容易に書き込めることである。ただし、プロジェクタでも書き込もうと思えば可能であり、大きな差異ではない。

現在は、各班の結果をリアルタイムで共有しようと試行錯誤中である。今までは、ホワイトボードに結果をまとめて共有することが多かったが、電子黒板を用いると各班の結果をリアルタイムで投影することが可能になる。

つまり生徒に関しては、理科の場合、結果から何が言えるのかというところに大きなハードルがあるため、その部分について丁寧に電子黒板を用いて書き込みながら指導できるところにメリットが感じられる。それを繰り返し行うことで、理科で培われる資質・能力が育成されると期待している。

②既習内容とつなげて考えられない。

＜全体指導＞

- ・前時の板書をデジタルカメラで撮影し、毎時間テレビ画面で提示して、これまでの既習内容を確認できるように資料等も掲示しておく。また、押さえておく内容を説明する時にスクリーンを活用する等、すぐに視覚的に確認できるように理科室の教室環境を整える(図 15)。



図 15 常時既習内容を提示した教室環境

③学習課題と実験とが繋がらず、実験がイメージできない。

〈全体指導〉

- ・学習課題から仮説を立て、それをどのような実験方法で確かめるとよいか、一連の流れを重要な言葉(用語)に注目できるように簡潔にまとめて板書で示す(図16)。
- ・生徒に考えさせる箇所は空欄で示す。
- ・仮説、実験方法を考えるときには、前時の学習内容や選択肢をまとめたスクリーンを見て選択できるようにする。

④実験で何を確かめるのか、どのような結果になれば何が言えるのかが理解できない。

〈全体指導〉

- ・毎時間対象実験の意味を説明し、1つだけ変える条件は何か、変えない条件は何かを実験前に確認する(図17)。
- ・実験結果を比較しやすいように数値化する場合、実験前に基準を明確に示しておく。

⑤本時の学習内容の要点をノートにわかりやすくまとめることができない。

〈全体指導〉

- ・振り返りの視点をスクリーンで提示する。
- ・理科では実験に時間がかかるため、振り返りをノートにまとめる時間が十分取れないことが多い。そのため、振り返りは各自が短時間で書くようになり、理科授業の一連の流れ(課題・予想・結果・考察)の要点が整理できない生徒がいると考えられる。そこで、「学習のまとめ」

- 1 今日の授業の課題は(目的)
- 2 それを明らかにするためには(方法)
- 3 その結果は(結果を通して感じたこと)
- 4 そこから～ということがわかる(考察)
- 5 どうしてかという～だから(その理由)
- 6 次はこんなことを(見通し&仮説)

(振り返り)の書き方をスモールステップで指導する。a)提示した視点について簡潔な言葉でメモをする、b)6つの視点のメモを基に本時の学習内容について友達と説明し合う(全体場で数名が発表するのではなく、2人組で全員が話せるようにする)、c)友達に説明したことをノートにまとめる(一文が長くならないようにする、書く時間をしっかり確保する)。慣れてきたら、d)視点を参考にして2人組で説明し合ってからノートにまとめを書く、e)視点を参考にしてノートにまとめる。

〈個への指導〉

- ・メモが取りにくい生徒については、教師が問いかけて生徒が話したことを教師が付箋等にメモをとるのもよい。
 - ・教師が代筆したメモを見ながら、本時の学習について説明させる。自分で説明ができにくい場合は、教師がモデルを示してから説明させる。
- 書くことや話すことを目標にするのではなく、課題・予想・結果・考察の一連の要点が整理できているか、理科の目標達成を優先する。

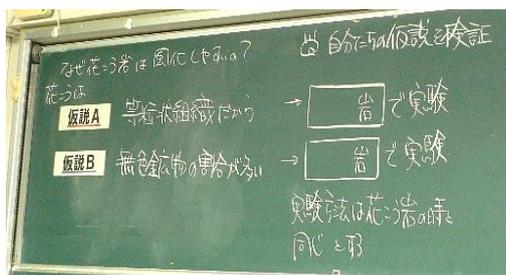


図16 要点を絞った簡潔な板書

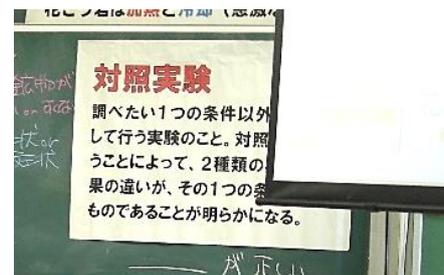


図17 実験前に対照実験の確認

(ii) 個別指導について（取り出し指導、通級による指導との連携など）

小学校理科

小学5年生を対象とした。本学教育学研究科が設置する特別支援教室（通級指導教室）に、本人・保護者の希望により学校から申し込みがあり、放課後に個別指導を行った。

個別指導は、週1回60分間の指導を10回実施した。指導では、通常の授業の全体指導を考慮した予習・復習活動に加えて、個の特性に応じた指導を行った。次の2点を指導方針とした。①視覚的な情報量を調整（制限）することで、情報を基にした思考を促す課題を導入する。図形的な資料の理解や重なりのある表現を多層的に見ることができるよう、体験的な活動を通じた学習機会を設定する。②見えない部分を想像しながら、立体図形を実際に触って回転させたり、移動したりする活動や形態の様子を言語化する活動に取り組み、立体図形を心的にイメージする力を促す。また、立体を分解して、分解したパーツを比較し、共通する部分と異なる部分を検討する時間を設けて、立体を構成する要素について確認する。なお、①は理科（気象衛星画像の見方）と社会（地図の見方）を対象教科とし、②は算数を対象教科とした。ここでは①に関する指導の一部分を紹介する。

本児童が通常の授業で学習している単元「天気の変化」を対象に、気象衛星画像の見方を取り上げた。指導開始時、本児は、気象に関する語句の知識については文章の穴埋め問題に正答するなど獲得していたが、気象衛星画像をみて、雲の動きを予測したり、天気を予測したりする問題は解答できなかった。指導者が説明を求めると、気象衛星画像上での方角や問題文が画像のどの部分を示しているかが理解できていないこと、静止画から雲の動きが読み取れずに説明できない様子が見られた。気象衛星画像は、海、陸、雲など本来層構造である情報が同一平面で表現されているため、空間認知能力に弱さがある本児にとって情報量が過剰となっていると推察した。

そこで、気象衛星画像の情報量を調整するため、ホワイトボード紙と透明シートがリングでまとめられているノート型ホワイトボード（nuボード：欧文印刷）を活用した。nuボードの透明シートを重ねることで、多層化している衛星画像の層を分離して提示した。気象衛星画像や天気図は、海、陸、雲や天気図等が3層あるいは4層と重なっていることを確認したり、雲のカードを実際に西から東へ動かしたりした（図18a）。つぎに、雨雲レーダーの動画を視聴しながら、nuボード上で雲やアメダスも動かして確認した（図18b）。実際にnuボード上で動かすことで、気象衛星画像上のどの部分が動くのかを容易に理解し、問題文の設題の意図にも気付きながら解答をする様子が見られるようになった。指導4回目では、台風の動きについて確認した。一度nuボード上で台風の動きを確認すると（図18c）、衛星画像を見て、台風にも明確な印をつけることができた。また、画像とnuボード上の日本地図を比較し、台風カードを動かしながら、台風の目の位置にシールを貼って確認した。台風の進路に関する理解につながり、「どうしてそんな動きになるのか」を自ら質問する等、



図18 nuボードを活用した教材. 左(a)雲の動き, 中央(b)アメダス, 右(c)台風の動き

疑問を持ちながら学習に取り組む姿勢が見られた。雲の動きや天気を予想する問題では、基準となる雲に印を入れて、自分の考えに自信をもって指導者に説明することができた。指導5回目では、雨雲の動きを説明する際に、「四国の上」「四国の東」と地図上の四国との位置関係を方角で説明する様子が見られるようになるなど、資料の中の要素の理解を深めることができた。

本児は、空間認知能力の弱さに起因して、気象衛星画像など情報が多層構造で重ね書きされた二次元表現である資料や地図からの必要な情報を読み取ることが苦手としていた。特に、理科では複数の情報が一つの図の中に表現されている資料が多く、その資料の読み取りができないことが本児の学習を阻んでいた。指導では、全体指導の授業の進捗に合わせて、そこで学習している資料の内容を1つ1つ丁寧に確認することができるように、多層構造の資料を層ごとに分割して提示した。層に該当する透明シートを一つ一つ重ねたり、ある層だけを切り離して操作したりすることで、気象衛星画像の多層構造を理解できるようになった。このような情報量の調整は、他の資料においても有効であると思われる。なお、理科だけではなく、算数においても空間認知能力の弱さに起因した学習困難に対応した指導を行った。指導前後で立体の二次元表現の理解に関する簡単な評価を行ったところ、指導後で成績の向上が認められた。

中学校理科

本学教育学研究科が設置する特別支援教室（通級指導教室）では中学生も指導しているが、理科の内容を扱う個別指導を希望する事例はほとんどいない。香川県内には、公立中学校の通級指導教室が2校、中学生対象のサテライト通級指導教室が1箇所あるが、同様の状況にある。

中学校の理科では、小学校以上に予想されるつまずきのポイントが多く、また、実際につまずいている生徒が多数存在することも把握した。取り出し指導の必要性は間違いなくあるのであるが、生徒の心理的負担や時間の確保が難しい等の理由から実施できていないことが課題である。

【算数・数学分野】

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

- ・小学校、中学校ともに、授業担当者が感じている児童生徒のつまずきの具体例を「つまずき記録シート」に記入してもらい、全学年、全単元のつまずきの事例を収集し、整理した。その成果は『小学校理科・算数、中学校理科・数学におけるつまずくポイントとその対策』として冊子にまとめた。
- ・小学校、中学校ともに、通常で実施しているペーパーテストの結果から考えられる個の児童生徒のつまずきの傾向について教科教育スーパーバイザーと授業担当者による協議を実施した。
- ・数学教育と特別支援教育の教科教育スーパーバイザーが、小学校4年「2桁でわるわり算」、中学校3年「2乗に比例する関数」の単元を通して授業観察し、つまずきを抱える児童生徒の実態を把握した。
- ・小学校、中学校ともに教科教育スーパーバイザーが捉えた個の児童生徒のつまずきの傾向は、その日のうちに直ちに気づきメモを作成し、授業担当者に対してフィードバックすることにした。

- ・小学校、中学校ともに単元中盤では、教科教育スーパーバイザー間での協議会、教科教育スーパーバイザーと授業担当者との協議会を開き、児童生徒のつまずきの傾向や今後の対策について話し合った。

イ 実施した指導方法（工夫した点）

(i) 授業における全体指導、個への指導について

小学校算数

- ・小学5年の単元「2桁でわるわり算」を対象とした。教科教育スーパーバイザーが単元を通して授業参観し、つまずきを抱えた児童の認知の様相について気づいたことを、その日のうちに、授業ごとに授業担当者にフィードバックした。
- ・観察から抽出児が視覚的表現による同時的処理が強いという特性がある可能性が見出されたため、既習の内容と新規の内容を操作活動や図等の視覚的表現を用いてつなげる指導を重視するようにした（図19）。
- ・教室内の雑然とした雰囲気落ち着かせ、抽出児が落ち着いて視覚的表現に集中できるように、学級全体に友達の話を大切に聞くという習慣を徹底し、抽出児の机上の整頓をするようにした。

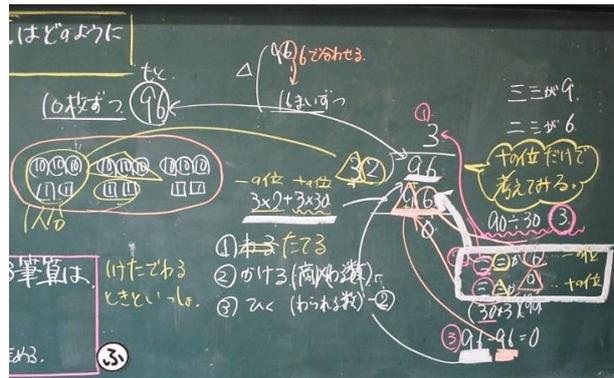


図19 筆算と既習の内容を視覚的につなぐ

中学校数学

- ・教科教育スーパーバイザーが単元を通して授業を参観し、つまずきを抱えた生徒の認知の様相について気づいたことをその日のうちに授業ごとに授業担当者にフィードバックした。
- ・中学3年の単元「2乗に比例する関数」を対象として授業観察を行った。「2乗に比例する関数」では、表、式、グラフを統合的に考察して関数概念を育成するために、2年時までの復習を織り交ぜながら、三者の表現方法をつなげるために、生徒たち自身に議論させる活動を設定した。「関数とは何か」、「比例とは何か」、「 $y=ax^2$ では、 x は y の関数か?」、「比例はなぜ表の定義から、式の定義になったのか?」等である。これらの内容をいつもグループ交流で議論させる手立てを講じた（図20）。単元第4時では、グループ交流の時間は総計13分間、第5時では14分間等であり、これは授業時間の約3割に該当した。
- ・本対象授業の授業者の特徴として、生徒たち全員の活動が終わるまでじっと待つという授業方針がある。例えば、比例の特徴を全員がノートに書き終わるまで待つ、 $y=2x^2$ のグラフを全員が曲線で滑らかにつなげるまで待つ、等である。非常にシンプルなことではあるが、生徒たちの活動の区切りが明確になっており、学級全体の生徒たちの「学級全員で学習を進めていこう」という雰囲気の醸成に寄与していると考えられる。
- ・「何のために2乗に比例する関数を学ぶのか」という学習そのものへの意欲を高めることをねらって、本単元導入時に、理科室で振り子の実



図20 グループ交流の様子

験を実施した。振り子の動きについて関数を用いて現象の予測をすることが可能かどうかを考える数学的モデル化を取り入れた数学的活動を設定した（図 21）。



図 21 数学的モデル化の数学的活動

(ii) 個別指導について（取り出し指導、通級による指導との連携など）

小学校算数

小学 5 年生を対象とした。本学教育学研究科が設置する特別支援教室（通級指導を行う）において保護者・本人と事前面談を行い、心理アセスメント（WISC-IV 知能検査）を行った。個別指導の内容については、保護者・本人の希望と心理検査の結果等を踏まえて決定した。算数については、保護者から、量・時間・図形の問題が非常に苦手であり、基礎的なところから説明しないと理解に至らないとの報告があった。担任からは、空間認知が苦手で、平行や垂直といった立体の関係性を理解することや見取り図や展開図を描くことに苦戦していると報告があった。なおこのような困難さは、算数に限らず、理科や社会における図の読み取りにおいても認められていた。

個別指導は、週 1 回 60 分間の指導を計 10 回実施した。指導では、通常の授業の全体指導を考慮した予習・復習活動に加えて、個の特性に応じた指導を行った。次の 2 点を指導方針とした。①視覚的な情報量を調整（制限）することで、情報を基にした思考を促す課題を導入する。図形的な資料の理解や重なりのある表現を多層的に見ることができるよう、体験的な活動を通した学習機会を設定する。②見えない部分を想像しながら、立体図形を実際に触って回転させたり、移動したりする活動や形態の様子を言語化する活動に取り組み、立体図形を心的にイメージする力を促す。また、立体を分解して、分解したパーツを比較し、共通する部分と異なる部分を検討する時間を設けて、立体を構成する要素について確認する。なお、①については理科（気象衛星画像の見方）と社会（地図の見方）を対象教科とし、②については算数を対象教科とした。ここでは、②に関する指導の一部分を紹介する。

事前評価として、本児童が現時点で獲得している図形に関する知識や作図の様子を把握するため、小学 4 年で学習する「直方体と立方体」の内容から立体図形の描画課題（以下「立体描画課題」）と平面図での積木の数を数える課題（以下「積木計数課題」）を実施した。立体描画課題はマス目のある用紙に直方体の見取り図を描く課題である。正面や側面の見えている線は描けたが、見えない辺を破線で表すことが正確にはできなかった（図 22）。積木計数課題は複数の積木からなる構成体の図をみて積木の数を数える課題であるが、6 問中 5 問で隠れている積木を数えずに回答した（図 23）。両方の課題で共通している点は、見えない部分を想像することであり、見えて

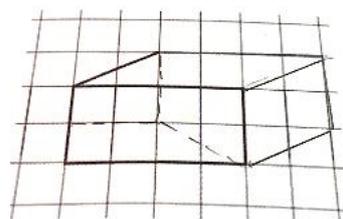


図 22 立体描画課題での描画

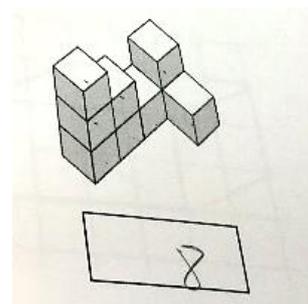


図 23 積木計数課題での回答例

いない部分を推理して（補って）視覚化する空間推理能力に弱さがあることが推察された。

個別指導としては見えない部分を推理し意識させる活動を取り入れることで空間認知を促すことが重要であると考え、図形や具体物を目で見て確認するのではなく触って確認する課題と立方体を分解する課題を実施した。前者については物を触って確認することで頭の中で図形の視覚的イメージをつくらせることが、後者については図形の構成が苦手なので逆の操作（分解すること）を取り入れることで部分と全体（構成体）の関係を意識させることが課題の目的とした。



図 24 はてなボックス

前者の課題では「はてなボックス」（図 24）を用いた。日常生活でよく目にする物（石鹸の箱、積木、皿、懐中電灯等）を準備し、「はてなボックス」に手を入れて触って何かをあてるゲーム的な活動とした。「懐中電灯」を触った際には「上が長細くって、下が丸い…あ、分かったライトだ」と非常に喜んだ表情を見せるなど、楽しみながら取り組むことができた。指導後半では直方体や三角柱といった幾何立体を対象として部位の名称等を確認した。直方体や三角柱を触りながら、面は「平べったい」、頂点は「触ったら痛い」と答え、辺を指でなぞることができた。円柱では「頂点ってあるの?」「横が丸いけど面っていつの?」と疑問に思ったことを自ら指導者に質問してきた。

後者の課題では、箱をはさみで切り開き、切り開かれた形を確認した。箱の開かれた様子をみて展開図になっていることに気付くことができた。切る場所が異なると展開図が異なることも確認できた。分解した物を比較する時間を設けると、共通点や相違点を説明したりすることができた。

指導終了時に、事後評価として、事前評価で実施した課題を同じ内容・手続きで実施した。立体描画課題では、一部ゆがみはあるものの、見えない辺を波線で正確に描くことができた。積木計数課題では、6問中5問を正答した。以上より、見えない部分を推理する能力の改善がみられたといえる。個別指導から得られた知見は、今後の支援計画（これからの1年間程度を見通した長期目標、指導支援の仮説、具体的課題の設定と実施方法を記載）として文書にまとめ、保護者ならびに担任に提供した。本児の様子であるが、個別指導により取り上げた学習内容が理解できたことだけではなく、自分が苦手としていたところに対してどのような手立てを取り入れると理解しやすくなるのかが理解できてきたように見受けられた。

中学校数学

中学3年生を対象とした。本学附属施設で通級指導を行っている「特別支援教室」のスタッフにより、保護者・本人との面談を実施するとともに、病院で実施されたWISC-III知能検査について解釈を行った。学校からは期末テスト等の成績に関する情報を得た。指導内容については、保護者・本人の希望をもとに決定した。指導開始前に、数学の学力レベルを把握するため、日本語版 KABC-II の2つの下位検査「数的推論：文章題」「算数：計算」を実施した。

心理検査の結果より、本児の全般的な知的能力は、軽度知的障害から境界線知能の範囲であった。能力の凸凹があり、強い能力は記号を書き写したり識別したりというような単純で機械的な作業であり、この能力については年齢相応であった。弱い能力は空間認知ス

キルで、視覚的な記憶や細かな部分へ注目することの弱さが認められた。一度に複数の内容を憶えることの弱さもあった。KABC-IIの「数的推論：文章題」「算数：計算」では、整数（正の数）に関する加減乗除の計算については暗算の範囲程度の計算はできていた。筆算については、計算ミスがあるものの、計算の手続きは理解できていた。小数や分数については、計算のない大小比較であっても困難であった。正負の数については、問題の遂行に抵抗感を示し、理解できていない様子がうかがわれた。

60分間の個別指導を10回実施した。指導の経過は、以下のとおりである。全体としては、「正負の数の理解」を促すことを重視し、基本的な「正負の数の四則計算」については数字を整数に限定して指導することにした。

「正負の数の理解」

言葉と数字カードを示し、0を基準に「正と負の数がある」ことや「+4は4と同じ」ことについては、カードを裏返して説明した(図25)。符号と数字から正負を分類できたが、数直線上に負の数を正しく配列することはできなかった。教科書で例にある〈気温のマイナス〉で説明したが、対象生徒は気温について「知らない」と答えた。そこで、本人が日常生活のなかで理解できているのではないかと推測された「時間」を題材にして、負の数を説明することにした。時計の模型と数直線を使用し、現在を「0」(基点)として、「1分後」「5分後」「8分後」「1分前」「5分前」「8分前」のカードを数直線に置かせると正しい位置に置くことができた(図26)。その後「1分後」のカードの裏に「+1」、「1分前」の裏には「-1」と符号付の数字を書いたものを用意し、カードを裏返しながらか正負について時間の前後関係から説明した。この説明で正負の理解を促すことができ、その後、負の数を数直線の正しい位置に置くことができるようになった。時間の前後関係からの説明と数直線上でのカード配列を繰り返し、定着をはかった。指導8回目で数字のみのカード「+7」「-1」「0」「2」「-5」をこの順列で提示して小さい順に書かせると、まず「0」「2」「+7」と書き、0の左に「-1」「-5」と書いた。数直線はなかったが、数直線をイメージして「右が大、左が小」と考えていたようであった。

「正負の数の四則計算」

「 $(-8) + (+3) =$ 」のような計算では、「-8より3大きい」「-8から右に3進む」という説明では理解できなかった。数直線上に、絶対値を量で、符号を色で示した教材(図27a)を使用すると、「-8と+3を合わせる」、「符号が違うから、数の大きい方の符号に合



図 25 正負の数を教えるための言葉と数字のカード

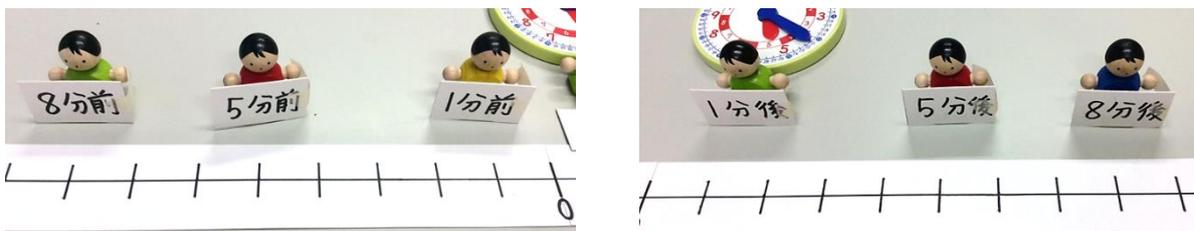


図 26 時間を題材として正負の数を教える教材

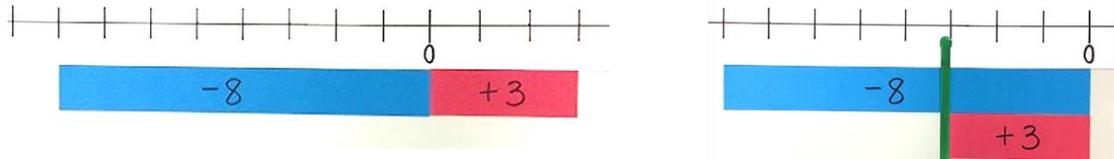


図 27 正負の数の四則計算で用いた教材 左が a 提示、右が b 演算

わせてその差を書く」(図 27b) と理解し、数直線上で操作しながら計算できた。「 $3-8=$ 」のような計算では、() や符号を書いた透明シートを重ねると、既習の学習と同じであることを理解して計算できた。誤答した時は、赤と青のイメージのカードを示すと自分で直すことができた。「 $(+3) - (+5) =$ 」のような問題では、「演算記号と符号を反対にする」方法を選んだが、手続きが多くなり、次の段階の計算で混乱を示した。そこで、() を外す際の符号と演算記号のきまりをカードで示し判断させるようにした。

ついで「 $-8-4+(-1)-(-7) =$ 」のような計算に取り組んだ。「同類項をまとめる」ことは、正と負の数を色別のカードに示し、並べ替えさせることで理解できた(図 28)。計算の過程が複雑になったので、計算に必要なきまりや手順について指導者が随時カードで示し、確認させて正しく解かせるようにした。カードを示されると手を止めて、カードで確認した。9 回目の「かけ算・わり算」の指導では、「 $-$ 」の個数を判断し、左から順に計算することをカードで確認した。符号の決定のきまりを覚えることはできないが、カードを見て確認した。計算はスムーズで、符号を正しく判断すれば正しく計算できた。10 回目の「四則を含む計算」の指導では、きまりを説明してもすぐに理解できなかったが、計算のきまりをカードで一つ一つ確認しながら実際に解くことで、計算の順序を決めることができ、計算のきまりを概ね理解したようであった。受験問題が解けたことを伝えると嬉しそうにした。

①負の数については、指導開始時の状態で、「未知の世界」のように感じられている様子であった。対象生徒の理解に即した「時間」(○分後、○分前ともに、数字が大きいと現在より遠い、離れる感覚)で説明することで、数直線の位置のイメージ化を促すことができた。数直線では、負の数を含めて、右が大きい、左が小さい数と理解することができたが、数字のみが提示されて負の数どうしの大小について判断できるかどうか、確認するには至らなかった。②正負の加法の計算は、符号と数字と同時に 2 つを比べる必要があり、対象生徒には難しかった。絶対値は量で、符号が色で示されることにより、判断が容易になった。操作や計算を繰り返すことで、正負の数の絶対値を量でイメージ化できるようになり、符号のみの判断に力を注げるようになったと考える。

指導の終盤、個別指導により取り上げた学習内容が少しずつ理解できるようになっていったことで学習の達成感を感じている様子がうかがわれた。数学だけではなく、一斉授業に即して指導した理科で期末テストの点数が低いながらも伸びたことを肯定的に受け止めていた。

$$\begin{aligned}
 & \textcircled{4} \quad 3 - 5 - 4 \\
 & = \boxed{3} \quad \boxed{-5} \quad \boxed{-4} \\
 & = \boxed{3} \quad \boxed{-9} \\
 & = -6
 \end{aligned}$$

図 28 同類項をまとめる際の支援

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。前年度（平成30年度）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、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した。本年度（令和元年度）は、冒頭の「目的・目標」で示したとおり、①つまずくポイントの体系化と精緻化、②つまずくポイントに対応した指導実践の展開、の2つを事業目的とした。以下、それぞれの点について課題と対応を記す。

（1）つまずくポイントの体系化と精緻化

小・中学校の理科と算数・数学の全単元について、多層指導モデルの第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整理し、教科教育スーパーバイザーを中心につまずきへの対応策と特に配慮すべき事項に関する説明を加筆した。さらに、発達障害など発達期にあらわれる障害と理数教育の関連性について先行研究を取りまとめて簡単な解説を付した。目標①に関わる成果は、『小学校理科・算数、中学校理科・数学におけるつまずくポイントとその対策』として冊子にまとめた（冊子の内容の一部を巻末資料とした）。

今後の検討課題としては、やはり、さらなる体系化と精緻化の作業が必要であるということに尽きる。情報収集が授業担当者の観点に依存しているため、担当者が少人数である状況にある限り、全体として共通理解が得やすい事項とそうではない事項を峻別することが難しい。この点については、複数年をかけて、異なる授業担当者による情報収集を継続して行うことで精緻化を図ることができる。体系化については、つまずきが生じるリスク要因について、認知面（個の特性）と環境面からとらえ直しを試みる必要がある。先行研究を参照しながら、研究と実践から根拠を積み重ねることが重要であると考え。例えば、算数・数学における「見える化」の効果について研究が進められているが（Mix & Battista 2018）、視空間認知については理科教育でも学習の認知基盤として考えられている（Newcombe 2017）。教科共通の認知基盤を基に、それぞれのつまずきを捉え直す作業をすることが、体系化の一つの視点になるのではなかろうか。この教科横断的な視点に、特別支援教育の視点をさらに加えることで、多層指導モデルの第2ステージでの対策を構築することが将来的な課題であると考え。

（2）つまずくポイントに対応した指導実践の展開

本事業では、つまずくポイントのなかから、各学校種の理科及び算数・数学でそれぞれいくつかの領域や単元を抽出し、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対象児を絞り込んだ実践を実施した。また、児童生徒のニーズに応じて多層指導モデルの第3ステージに該当する個別指導を行った。抽出した領域・単元は、全体からみれば一部分にし過ぎないので、今後さらに他の領域・単元を対象とした指導実践を行うことが必要となる。

今回、本事業では、対象とした領域・単元の授業に、各教科の教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が授業参観を行った。このような授業実践に基づく検討を、すべての領域・単元で網羅的に実施することは、實際上、困難である。どの単元が、どの授業内容が、つまずく児童生徒を支援する際の「鍵」となるのかを検討し、より効果的な改善が図れる場を選ぶことが重要となる。「鍵」となる授業に対して、物的資源や教科教育スーパーバイザーなど人的資源を効果的に導入することが重要であると考え。また、導入の際には、教科教育スーパーバイザーと授業担当者や協力校との信頼関係が基盤となる。この信頼関係

の構築をどのように行っていくか、事例を積み重ねながら、手続き的な検討を進めることも必要である。

最後に、今回、教科教育の専門家と特別支援教育の専門家が協働して事業を進めることができたことは、きわめて有意義であった。教科教育の領域では、教材研究や教材開発が重点的に進められてきた。特に、理科教育においては、マルチメディア教材など ICT を活用した教材開発には目を見張るものがある。しかしながら、小林(2019)が指摘するように、ある子供たちにとって学習が難しいのはなぜか、その難しさ（つまずき）を解消するために開発された教材はどのように役立っているのか、というような点に踏み込んだ検討はまだまだ充分には進められていない。学ぶ主体である子供たちの学習過程（つまずきの過程を含む）からの検討と教科教育における教材研究・教材開発・教授法研究の検討、この両者が共通のフィールドで交流を持ちながら実践研究を進めていくことが最も重要であるといえよう。

【引用文献】

海津亜希子 (2015) RTI と MIM LD 研究, 24, 41-51.

小林寛子 (2019) 理科教育に関する心理学研究の展望：学びのプロセスから授業を考える 教育心理学年報, 58, 149-166.

松原憲治・高阪将人 (2017) 資質・能力の育成を重視する教科横断的な学習としての STEM 教育と問い 科学教育研究, 41, 150-160.

Mix, K. S. & Battista, M. T. (2018) Visualizing mathematics: The role of spatial reasoning in mathematical thought. Springer, Switzerland.

Newcombe, N. (2017) Harnessing spatial thinking to support stem learning. OECD Education Working Papers, 161, OECD Publishing, Paris, doi.org/10.1787/7d5dcae6-en.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009) Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. Journal of Educational Psychology, 101, 817-835.

6. 問い合わせ先

組織名：国立大学法人 香川大学

担当部署：香川大学 幸町地区統合事務センター事務課(教育学部担当)