

「学力差」に対応する授業時間以外における手立てに関する考察

－「テストの振り返り」と「宿題」に焦点を当てて－

旭川市立忠和中学校 早川 裕章

占冠村立占冠中学校 加藤 翔大

旭川市立神居中学校 田中 慎二

美瑛町立美瑛中学校 奥村 翔

富良野市立富良野東中学校 松田 遥

北海道教育大学附属旭川中学校 菅原 大

1 これまでの研究の経緯と目的

(1) 本研究の着想

「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（最終まとめ）」（文部科学省，2019）では，新時代（たとえば「Society5.0時代」）に向けて，多様な子供たちを「誰一人取り残すことのない，公正に個別最適化された学び」の実現が強調されている。このような“学び”では，「個別最適な学び」と「協働的な学び」の往還が重要であると考えられる。

学校教育では「個別最適な学び」を習熟の度合いに応じた授業形態に求めることもあるが，多様な他者の価値観を尊重し，他者と協働しながら様々な問題を解決する力を育成するには，「協働的な学び」をより一層重視していくために生徒の多様性を踏まえた一斉授業の検討が必要であると考えられる。

旭川市教育研究会算数数学部では，「数学的な見方・考え方を働かせる単元の構想」という研究テーマで，数学的活動を位置付けた授業の充実を目指している。その中で，菅原を代表とする研究会では，当初のメンバーである5名の若手の教師（加藤，小金，小谷，鷺見，松田）から，「学力差に対応した一斉授業のあり方」についての悩みが示された。そこで，この点に焦点を当て，その実態を調査するとともに，それを踏まえ，「学力差」に対応した授業改善に関して具体的な手立ての一端について検討することにした。

(2) 研究の経緯

本研究会令和2年11月より，Zoomを用いたオンラインによる月1回を基本とする学習会を中心に活動している。

①第103回全国算数・数学教育（埼玉）大会

研究の成果は，第1報として，令和3年8月22日（土）に行われた第103回全国算数・数学教育（埼玉）大会にて，Google Formsを用いて行った中学校の数学科教師を対象とする教師調査（図1）について，その概要を中心に報告した。

調査から得られた195名の回答を分析した結果，次の点などが明らかになった。

a. 回答者の約92%が指導している学級で「学力差」があることを強く認識しており，授業は「学力

差」があることが前提で行われている。

b. 約87%の教師は「問題解決的な学習」による指導法を重視している傾向にある。

学力差に対応した数学の一斉授業に関する中学校教師調査 <DS2103教師調査>

【本調査の目的】

本調査の目的は，中学校数学科の指導において課題になっている「学力差」に対応した一斉授業について，その実態を先生方のご意見から把握することにあります。旭川市教育研究会数学科では，「よい授業」を目指して授業研究を続けています。その中で，若手の教員から「一斉授業において「学力差」に対応するにはどうしたらよいのか？」という課題が出てきました。そこで，この調査から得られた結果を踏まえ，最終的には「学力差」に対応した数学の指導改善に関して，その具体的な手立ての一端を提案することを目指しています。

□口が横においてこれまで以上に学びたいと思いますが，調査にご協力いただければ幸いです。

学力差に対応した数学の一斉授業のあり方研究会
研究会代表者：菅原 大（北海道教育大学附属旭川中学校）

図1 Google Formsを用いた教師調査（表紙）

このような教師の実態を踏まえ，特に「問題解決的な学習」と「学力差」に着目して検討するものである。また，本調査から得られたデータを分析・考察した結果，次の2点について明らかとなった。

c. 「問題解決的な学習」の指導過程のほぼ全てにおいて，「学力差」に対する困難さが示されており，場面毎の改善策が必要であること。

d. 「学力差」に対応する授業とは，すべての層（上位層・中位層・下位層）に位置する生徒が学習に取り組める（満足できる）授業であると捉えたうえで，特に，「下位層」に加え「上位層」への対応が課題であること。（下線は筆者）

②第76回北海道算数数学教育研究（釧路）大会

第2報として，釧路大会では，教師調査の概要とその結果を示すとともに，問題解決的な学習のそれぞれの指導場面における下位層，そして上位層に対応する19の具体的な手立て実践事例をものに提案した（表1）。

なお令和4年度より，新たに4名のメンバー（奥村，河田，小板橋，林）が加わり，計10名による授業研究を軸に活動に取り組んだ。

表1 3つの層に対応する19の手立て

過程	低位層への手立て	上位層への手立て
① 問題 提示	I：問題を段階的に提示する (生徒が問題を把握)	III：問題の工夫 IV：問題の解決に向けての見通しや

	<p>するための文脈を大切にする) II: 問題に対する悩みや疑問を質問させる</p>	<p>方針の手がかりを考えさせる</p>
② 個人思考	<p>I: ステップを設定し、個別にヒントを与える II: 自力解決が難しい生徒に、既習のノートや教科書を確認させる III: 解決の見通しや方針について、ノートの端に○×△を記入させる</p>	<p>IV: 解決のきっかけとなる考え方やヒントを紹介させる V: なぜその考えでよいのかを問い返し、その理由を言葉、式、図等でノートにかかせる</p>
③ 集団思考	<p>I: ペア等の話し合いで、どこでつまづいているかを明確にして取り上げる II: 他者の説明に対する理解度について、ノートの端に○×△を記入させる</p>	<p>III: 誰にでもわかるような説明を考えさせる IV: 解決のきっかけとなる考え方やヒントを紹介させる</p>
④ 統合発展	<p>I: 確認問題、練習問題を提示する順番を工夫する II: 自分が解決できる問題をつくらせる</p>	<p>III: 全員が解決できる問題や見いだした規則を整理し、確認するための問題をつくらせる</p>
⑤ まとめ練習	<p>I: ICTを活用して解法の手順を示す II: 教え合い活動の中でつまづいていることを表出させる</p>	<p>III: 難易度の高い問題を$+\alpha$で提示する(難易度別のプリントを準備する) IV: 教え合い活動の中でつまづきを解決するための考え方やヒントを紹介させる</p>

③第 104 回全国算数・数学教育(島根)大会

第 3 報として、19 の具体的な手立てをブラッシュアップし、問題解決的な学習の指導過程における各段階に整理した内容とその実践例を令和 4 年 8 月 5 日(金)に第 104 回全国算数・数学教育(島根)大会にて提案した。本発表の助言者であった永田潤一郎氏より、「エビデンスが明確な研究であり評価できる研究である。今後は学力の 3 観点に対応した手立ての提案を」という今後の研究の方向性に向けての示唆を得ることができた。

④第 77 回北海道算数数学教育(岩見沢)大会

第 4 報として、昨年度の岩見沢大会では、学力差に対応する 19 の手立てを用いた実践(研究メンバー)を振り返り、特に知識・技能の観点で効果の得られた実践事例を紹介した。

なお令和 5 年度より、新たに 5 名のメンバー(田中、青嶋、寺嶋、平川、早川)が加わった(計 15 名)。

小学校の教師やベテランの教師が加わり、授業研究を軸に活動の幅と深まりが見られた。

⑤第 105 回全国算数・数学教育(青森)大会

第 5 報では、数学科における資質・能力をより具体的に検討していくために、「算数・数学の力」(長崎栄三他, 2008)に着目し、「学力差」を「数学の力の差異」と捉えた。令和 5 年 4~5 月に旭川市を中心として道内各地の数学科教師を対象とした教師調査を実施した(図 2)。調査の内容について報告するとともに、調査結果の概要と調査から得られた

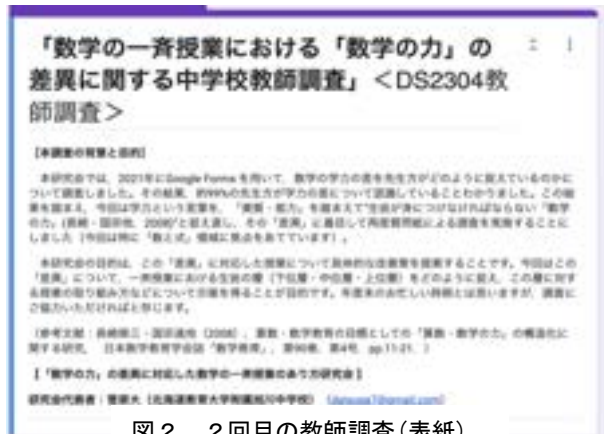


図 2 2 回目の教師調査(表紙)

結果を基に、中 3「平方根」の導入場面で研究授業(旭川市立中央中学校、加藤翔大先生)を行い、その成果等を提案した。本発表の助言者であった鈴木明裕氏からは、「数学の力」との関係をもう少し明確にする必要があるのではないかと示唆を得た。

なお、開会式にて本研究に対して「全国大会優秀研究賞」が表彰された。

⑥第 78 回北海道算数数学教育(旭川)大会

第 6 報として、教師調査結果の概要を報告するとともに、調査で題材とした中 1「1 次方程式(分数を含む方程式)」の指導場面における、「数学の力」の差異に対応するための「ルーブリック」を作成し、それを基に 2 時間扱いの授業を構想し実践した。授業を分析的に考察し、「ルーブリック」の有用性について提案した。なお、方程式の授業(授業者、菅原)は、東京理科大学の第 16 回算数/数学・授業の達人賞「優秀賞」を受賞した。

⑦第 106 回全国算数・数学教育(大阪)大会

これまでの研究を振り返り、「学力差」を「個別最適な学び」との関わりを考察する中で、「ICT の活用」、「授業時間以外における対応」、「教室文化(指示的風土)の醸成」の 3 点の重要性が指摘された。研究グループを 3 つに分けて、研究を推進した。第 7 報として、この 3 つテーマについて、具体的な実践事例を第 106 回全国算数・数学教育(大阪)大会にて提案した。

なお、令和 6 年度より、新たに 4 名のメンバー(松島、前田、本間、大森)が加わった(計 19 名)。

(3) 研究の目的

本稿は、第 8 報として、「学力差」に対応する指導を考察する中で、授業時間以外における手立ての必要性が検討された。本研究では、特に多くの先生方が取り組んでいると考えられる「テストの振り返り」と「宿題」に焦点を当て、「数学の力」の差異に対応した実践を行う。

本研究を始める前に、「テストの振り返り」と「宿題」について 2 つの学校で図 1 に示すアンケートを行ったところ、表 1、表 2 のような結果を得た。

① テストの振り返りについて

【実施場所：旭川市内の A 中学校】

【実施時期：2023 年 2 月】

【対象：3 年間テストの振り返りを実践してきた中学校第 3 学年 66 名】

振り返りシート（宿題）に取り組むことで、

- 1：自分のできなかったところやわからなかったところを知ることができた。
- 2：自分の学習の進め方を変えたり工夫したりすることができた。
- 3：家庭学習などをするとき間違いやすいポイントを見直す癖がついた。
- 4：今までに学んだことを改めて理解することができた。

【強くそう思う、そう思う、少し思う、まったく思わないの 4 択で答える。】

図 1 アンケート内容

表 1 アンケートの結果

質問番号	強くそう思う	そう思う	少し思う	まったく思わない
1	57.6%	31.8%	9.1%	1.5%
2	25.8%	53.0%	18.2%	3.0%
3	37.9%	39.4%	18.2%	4.5%
4	60.6%	30.3%	6.1%	3.0%

② 宿題について

【実施場所：旭川市内の B 中学校】

【実施時期：2023 年 3 月】

【対象：週に 1 回程度 1 年間宿題に取り組んだ中学校第 2 学年 69 名】

表 2 アンケートの結果

質問番号	強くそう思う	そう思う	少し思う	まったく思わない
1	47.8%	34.8%	17.4%	0%
2	33.3%	44.9%	17.4%	4.4%
3	36.8%	33.8%	23.5%	5.9%
4	53.7%	29.9%	14.9%	1.5%

表 1、表 2 から、アンケートの結果について肯定的な意見（強くそう思う、そう思うと答えた生徒の合計）は、テストの振り返りについてはどの項目もおよそ 8 割程度、宿題についてはおよそ 7 割程度

おり、自分がつまづいた問題を振り返る活動や家庭での学習を振り返る活動の重要性を実感している生徒が多いことがわかる。

ただし、生徒の取り組む様子や感想から次の 3 点が課題に上がった。

- ・生徒がやらされる活動になっていないか？
- ・下位層は写すだけになっていないか？
- ・上位層が暇になっていないか？

上記 3 点を改善するために、「生徒が振り返りシートの目的をさらに自覚して取り組めるように」「生徒が自分の力を俯瞰し、自分のレベルに応じて取り組めるように」「問題を発展的に考えたり、さらに深めたりなど、新たな学びができるように」という視点で、テストの振り返りや宿題の実践を行うものとした。

以上より、研究の目的を次のように設定する。

【研究の目的】

「学力差」に対応するために、授業時間以外に行う「テストの振り返り」、「宿題」のあり方とその実践事例について提案すること。

2 テストの振り返りについて

(1) 振り返りシートについて

テストの振り返りでは、図 2 に示す振り返りシートを用いて実践を行った。

図 2 振り返りシート

上段の 1、2 には、テスト全体の振り返りと、テストの取り組みの記述をさせ、下段の 3 にはテ

ト問題を振り返る枠を設けた（裏面にも 3 のテスト問題を振り返る枠を 2 つ設け、合計 3 問の枠を設けている）。

(2) 振り返りシートの取り組み方について

振り返りシートに取り組ませる前には、図 3 に示すプリントを用いて、「振り返りシートを実施する目的」「実施方法」について生徒に確認した。

振り返りシートの取り組み方

【実施する目的】

- ① 自己分析する力を身に付ける。
- ② 自分で学び直す方法を身に付ける。
- ③ 知識・技能を定着させる。
- ④ テストの結果から自分の成果と課題を振り返り、**得意ごとのように克服すればより学習の力が身に付く**ことを考えることができるようにする。

【実施の実際】

実施時期：学力テストや定期テスト後
 方 法：授業時間にプリントを解説とともに配付する。1 週間程度の前段階の中で、**振り返りシート**に取り組む。（授業内でも時間が余ればいつでもよい）
 ※「振り返り」は、「自分の課題」に合わせて、次の A が B を選択します。

A. 問題を解き直し、間違いを分析し、初めて見た人にもわかるような解説をつくる。

B. オリジナル問題を作成する。 解説をつくる。

押 込：振り返りシートの前段階状況を見て、「主体的に学習に取り組む態度」の評価とする。

【実施の準備】

A. 選択する問題について
 一解答者として選択する問題については、次の観点から選ぶこと。

1. できなかったから、できるようにするため
2. できてはいたが、より理解を深めたいからよりよい考え方があったから
3. 他の理由でも OK（「その他」の（ ）の中に理由をかきましょ！）

一解答者としての際には、「なぜ間違えたのか」「同じような間違いをしないためにはどうすべきか」「解く際のポイント」等を書きましょ！そのときに、「相手にわかりやすい」ように解説をかき、視点を大事にましょ！（キャラクターを登場させても OK です）。

B. オリジナル問題を作成する場合について
 一オリジナル問題を作成する人は、問題の作成と、その解説も書きましょ！
 また、オリジナル問題を作成する際には、次に示すレベルを参考にましょ！より高いレベルにチャレンジすることを期待してましょ！

レベル 1：問題をワークなどから見つけて専ず。

レベル 2：問題の前問や形などの一部の条件を変えて、新たな問題を作成する。

レベル 3：レベル 2 で作成した「自作の問題」と「元の問題」を比べて、共通点を見つけてみる。また、新たに考えそうな課題を見つけてさらに考える。

図 3 振り返りシートの取り組み方

実施する目的は、図 5 の①～④の 4 点を示し、特に「自分の現在の力や取り組み方を見つめ、自己分析・自己調整する力を身に付けること」「学び方を身に付けること」を強調して伝えた。

実施方法は、各種テストの実施後、自分の課題に合わせて、「A：間違えた問題の解き直しをする」、「B：オリジナル問題を作成する」の 2 つの方法を選択させようとした。

A については、「初めて見た人にもわかるように振り返る」ことを伝えた。これは、下位層の「ただ写すだけになっていないか」に対応する手立てである。特に、留意点にも記載したように、「なぜ間違えたのか」「同じような間違いをしないためにはどうすべきか」「ポイントは何か」「キャラクターや吹き出しを用いてポイントを強調する」等の手立てを具体的に指導した。

B については、上位層の「暇になっていないか」に対応する手立てである。オリジナル問題を作成する具体的な視点としては、留意点にも記載した

通り、さらに 3 つのレベルに分けて提示した。レベルが低い方から段階的に示すと、「類題を探して問題に挑戦する」「問題の一部の条件を変えて新たな問題を作成し、取り組む」「新たに作成した問題と元の問題とを比べる等の活動を通して、さらに言えそうなことを考える」である。

(3) 振り返りシートの具体的な実践について

① B 中学校第 3 学年 下位層の生徒 A

図 4 は、北海道で行われている、1・2 学年の内容を範囲とした学力テストについて（4 月）、下位層の生徒 A が取り組んだ振り返りシート（上段）の様子である。

1. テストの(大まかな)振り返り 成果と課題は何ですか?
 (何ができたか・できなかったか)「どんな成果が出たか・どのような間違えをしたか」など
 けいはいんができてないし、文章問題にはよく解けるけど、計算はよくない。
 計算はよくないし、文章問題にはよく解けるけど、計算はよくない。

2. 課題克服のためにどのように学習に取り組むか
 (〇〇を意識してワークを継続的に取り組む)「△△の単元を毎週重点的に学習する」など
 けいはいんがよくないし、文章問題にはよく解けるけど、計算はよくない。
 けいはいんがよくないし、文章問題にはよく解けるけど、計算はよくない。
 けいはいんがよくないし、文章問題にはよく解けるけど、計算はよくない。

図 4 生徒 A の振り返りシート（上段）4 月テスト

四則計算もままならない生徒で正答数も 1 問であったが、テストに取り組んだ際の課題を見つめ、課題を克服するための努力を具体的に振り返ることで、次に頑張ることの目標をもち、地道に努力を重ねるきっかけとなった。

この生徒 A は、6 月に行われる期末テストまで粘り強く努力を重ねた結果、3 年間の定期テストで初めて 50 点以上をとることができた。そのテスト後の振り返りシートの様子が図 5 である。

1. テストの(大まかな)振り返り 成果と課題は何ですか?
 (何ができたか・できなかったか)「どんな成果が出たか・どのような間違えをしたか」など
 計算はよくないし、文章問題にはよく解けるけど、計算はよくない。
 計算はよくないし、文章問題にはよく解けるけど、計算はよくない。

2. 課題克服のためにどのように学習に取り組むか
 (〇〇を意識してワークを継続的に取り組む)「△△の単元を毎週重点的に学習する」など
 これからはワークを毎日やるようにしよう。計算は毎日やるようにしよう。
 これからはワークを毎日やるようにしよう。計算は毎日やるようにしよう。
 これからはワークを毎日やるようにしよう。計算は毎日やるようにしよう。

図 5 生徒 A の振り返りシート（上段）6 月テスト

振り返りシートでは、「理解できるまで努力した」「放課後や家庭学習が継続できた」「努力を続けた」「わからなくて悔しかったけど、わかるまで聞く、ワークをやる」といった表現が見られたことから、知識・技能の定着とともに、自己調整的な学びを伸ばしていくことにつながった一例と考えられる。

次に、生徒 A のテスト問題の振り返り様子を示す（図 6、図 7）。

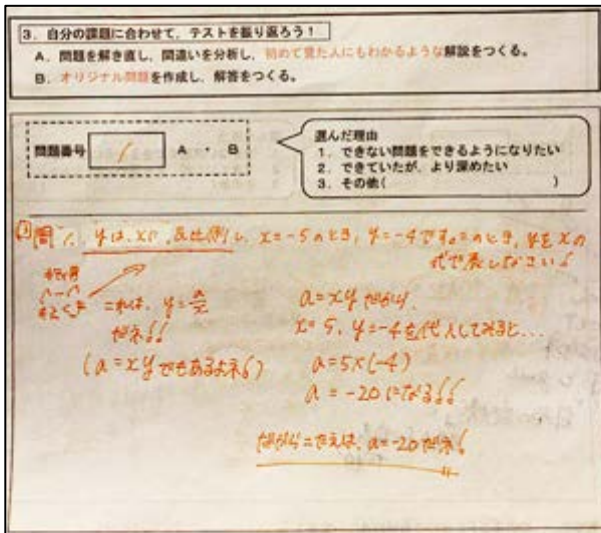


図6 生徒Aの振り返りシート（下段）4月テスト

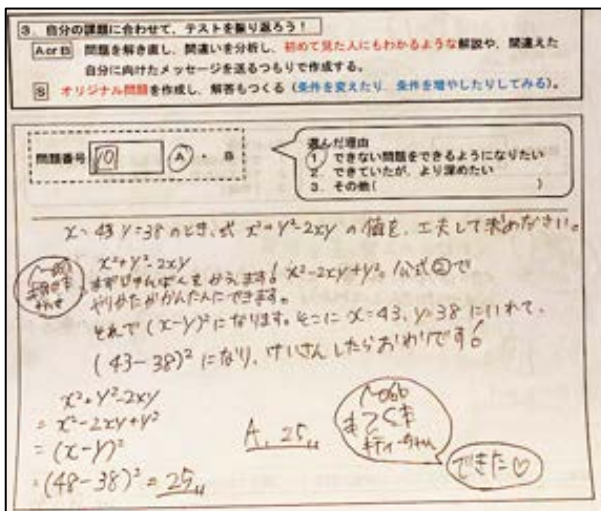


図7 生徒Aの振り返りシート（下段）6月テスト

4月のテストでは内容を理解できずに解説を写していただけだったのに対し、6月のテストではキャラクターや吹き出しを用いながらポイントを示し、内容についても生徒Aは理解しながら振り返りシートを作成していた。また、日常の授業でもポイントをメモする習慣が少しずつ身に付き、「初めて見た人にもわかるような解説をつくる」ことを心がけること、またその有効性を実感している姿が見られた。これは、学び方の理解につながった一例であると考えられる。

②C中学校第1学年 下位層の生徒B

図8は、生徒Aと同様北海道で行われた4月の学力テストについて、C中学校の下位層の生徒Bが取り組んだ振り返りシート（上段）の様子である。



図8 生徒Bの振り返りシート（下段）4月テスト

初めての振り返りシートの取り組みではあるが、下位層の生徒であってもオリジナルキャラクターを用いた他者への説明を考えることにより、相手にわかりやすく説明しようとする姿勢が見られた。

次に示す図9は、5月に行った単元テストにおける生徒Bの振り返りである。

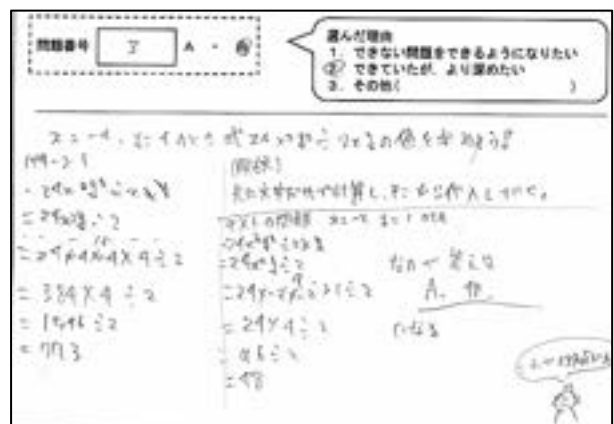


図9 生徒Bの振り返りシート（下段）5月テスト

4月の時よりも、「より深めたい」という意思の高まりが見られ、自ら数値を変えたオリジナル問題を作成する姿も見られた。

ここで、翌月の6月の定期テストでは、図10のような「どのようなことに気をつけて式の値を求めますか？」という設問を入れた。

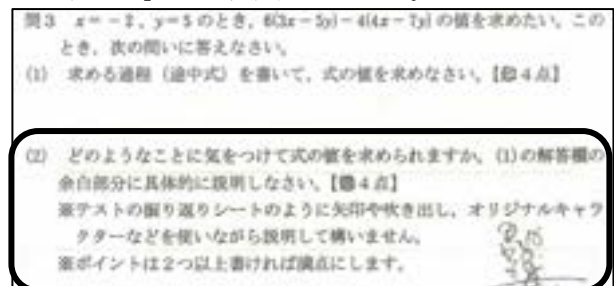


図10 6月テストの問題の一部

この設問に対する生徒Bの反応は、図11のようになった。

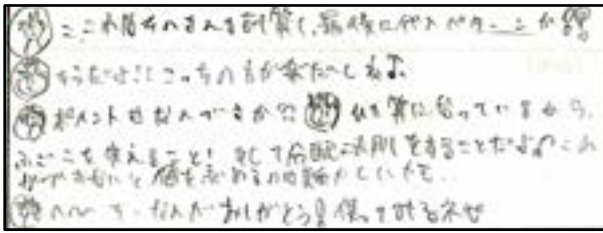


図 11 6月テストの問題の生徒Bの反応

6月のテストでも、キャラクターを用いながら会話形式で大事なポイントを的確に表現する姿が見られた。4月から取り組んできた活動の質を少しずつ高めながら、問題を解決するポイントやその表現の仕方の向上が見られた一例である。

③B中学校第3学年 上位層の生徒C

次に示す図は、6月の定期テスト(図12)後に行なった、上位層の生徒の振り返りの様子(図13)である。

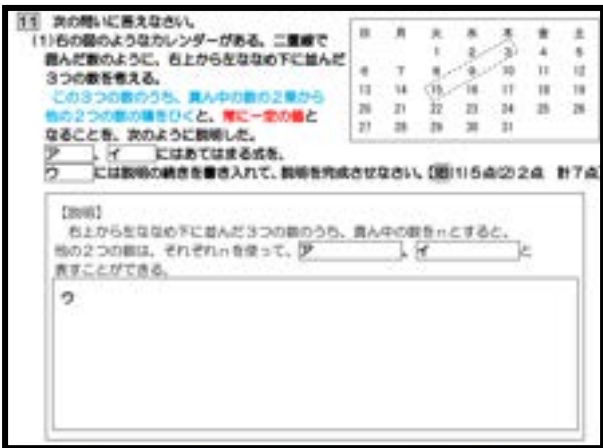


図 12 6月テストの問題

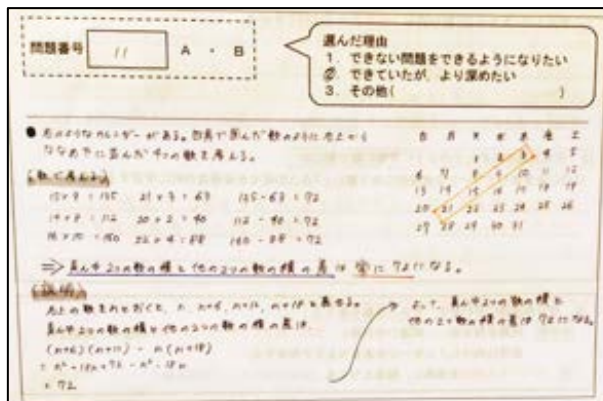


図 13 生徒Aの振り返りシート(下段) 6月テスト

テスト問題は式の活用場面の問題である。生徒Cは、この問題を正答としていたが、「より深めたい」という目的から、オリジナル問題を作成した。振り返りシートでは、生徒Cはカレンダーを3つ囲むことから4つ囲むことに条件を変え、新たに言える性質を見だし、証明に取り組む姿が見られた。振り返りシートにおいて算数・数学の問題発見・解

決の過程を自ら辿る姿は、授業で学んだ数学的活動の自立化につながるものであり、上位層らしい学び方を身に付けることができた一例であると考えられる。

④B中学校第1学年 上位層の生徒D

図14は、上位層の生徒Dが単元テスト(7月)後に行なった振り返りを家庭学習ノートに取り組んだ様子の一部である。



図 14 家庭学習の様子

生徒Dは、振り返りシートを配付しなかった7月の単元テストにおいても、家庭学習ノートを用いて自分なりの振り返りを取り組む様子が見られた。この自発的な取り組みから、4月からの振り返りシートの取り組みの継続によって、つまづいた問題の振り返り方や振り返ることの重要性に気付いた一例であると考えられる。

(4)振り返りシートの成果と課題について

振り返りシートの成果は次の通りである。

- どの層の生徒においても自己調整的な学びの成長につながった。特に、日々の授業や家庭学習では、「ミスの原因や大事なポイントを考えノートやワークに表現する」姿が見られた。
- 下位層、中位層について、自分に合ったよりよい「学び方」を考え、深めるきっかけになった。
- 中・上位層は、問題発見・解決の過程の自立化につながる姿が確認され、自ら発展させて考える等授業の学びも深まった。
- 回数を重ねる度に、他者へ説明するような振り返りが増えた。
- 他の生徒の振り返りシートを見る機会を設けることで、テストの見直し方のポイントを工夫する生徒が多かった。
- 教科書やワーク等の解説を読む力が高まった。

他の生徒の振り返りシートを見る機会については、同じ振り返りシートに取り組んだ学校どうしで見合う場面を設けることで、一層の効果が見られた。

振り返りシートの課題は次の通りである。

- すべての生徒が前向きに取り組めた訳ではなく、一部の生徒の「やらされ感」は拭いきれなかった。
- そもそも家庭学習の習慣がない生徒は、取り組んでいないという実態があった。

どちらの課題も少数であり、振り返りシートの成果が強いものの、自分に合った適切な学習方法を考えることができない生徒にとっては、具体例を示すなどの個別な対応は必要不可欠であると実感した。

3 宿題について

「学力差」に対応した宿題の目的を次のように3点設定した。

- (1) 授業で意欲的な取組が見られた題材に関する宿題
- (2) 発展的な問題による宿題
- (3) 学習の振り返りを意図した宿題

(1) 授業で意欲的な取組が見られた題材に関する宿題について (D 中学校第 1 学年 下位層の生徒 E)

D 中学校では次のような宿題を出している。

- 毎時間 ・ワークの問題を 1～2 問
 節ごと ・自作のプリント のどちらか
 ・教育出版の各節ごとの基本問題 + 追加の問題

第 1 学年「正の数、負の数」の節ごとのプリントの最後に図 15 の魔方陣の問題を宿題として出した。

数字を使って遊ぼう！～魔方陣～
 ルール：正方形のマスの異なる数を 1 つずつ入れて、縦、横、斜めに並んだ数の和をどれも同じにする

問題 1

-4	3	
	-1	
0	-5	

問題 2

-6			-3
2	0		2
	4	3	
		-4	9

図 15 魔方陣の問題

生徒に取り組ませた後に授業で解説を行ったところ、生徒 E から「魔方陣楽しかったのもっとやりたいです！」と反応があった。そこで、追加問題を作成し、取り組みたい生徒全員に配付した (図 16)。

数字ゲーム

魔方陣に挑戦

ルール(基本 ver)

正方形のマスの異なる数を 1 つずつ入れて、縦、横、斜めに並んだ数の和をどれも同じにする。

問題 1

8		
	5	7
4		2

問題 2

-10	-2	6
		-8

問題 3

-5	9	
	0	1
2	3	-1
7		10

ルール(応用 ver)

正方形のマスの異なる数を 1 つずつ入れて、縦、横、斜めに並んだ数の和をどれも同じにする。正側の大きい側、左の小さい側、斜の和がすべて同じになるようにする。ただし、偶数は 2 のみとする。

①

3		
$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{3}{2}$

②

魔方陣の歴史と発展

- ・魔方陣は英語で「magic square」という。また、「咒」には「呪術」という意味がある。
- ・最も古い魔方陣は中国のもので、漢代の『大戴礼記』(約 1000 年)に『洛陽一宮』(約 1000 年)にあるとされている 3 方陣である。
- ・日本では、江戸時代に魔方陣の研究が盛んになりました。この魔方陣は「四隅」と呼ばれるもので、古田光由『新編算術』(1841 年)が初めて記述しました。

図 16 魔方陣の追加問題

生徒 A は熱心に宿題に取り組み、「法則を発見しました！」と教師に言ってきたことから、授業内で解説をしてもらった。

その後、章末テストにも出題したところ生徒 A は全問正解であり、さらには、振り返りシートを用いて「自分で発見した法則を用いて、自作の魔方陣の問題づくり (図 17)」に取り組む意欲的な姿が見られた。

問題番号 A - ⑧

進んだ理由
 1. できない問題をできるようにになりたい
 2. できていたが、より深めたい
 3. その他

-6	+4	ウ	+3
カ	ア	-7	+2
-2	イ	+6	キ
+6	オ	エ	-1

見直し 1 のおぼろげ
 10 以上 +4
 ロ ア イ ウ エ オ カ

図 17 自作した魔方陣の問題

(2) 発展的な問題による宿題について

(D 中学校第1学年 上位層の生徒 F)

第1学年「正の数、負の数」の中の分配法則の学習後、練習問題としてプリントを配付した。問題のおまけとして、図18のような難関私立高校の入試問題を追加して宿題にした(取り組みは任意)。

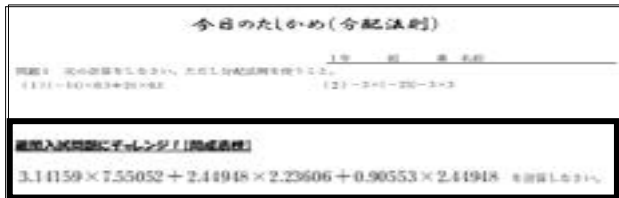


図18 追加した発展的な宿題

生徒 F は、分配法則の内容をテスト範囲とした定期テストの振り返りに取り組む中で、分配法則を用いた問題づくりに挑戦していた(図19)。

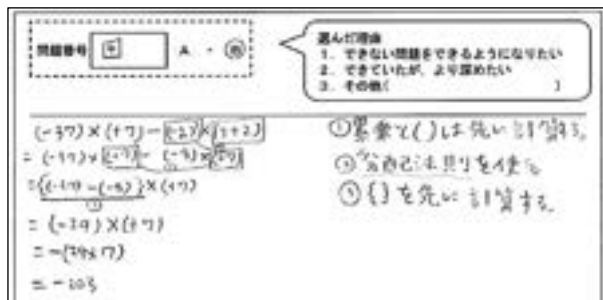


図19 振り返りシート(分配法則)

発展的な問題の取り組みを通して、理解が深まり、興味関心も高まった一例と考えられる。さらに、生徒 F に「どうやってこの問題を作成したか」を問うたところ、「答えから考えて、それを逆算して考えていきました」と答えた。これは、解説時に教師と生徒とのやりとりから共有した重要なポイントであり、その考えを生かして問題づくりに取り組んだものと考えられる。

生徒が作成した問題は、1枚のプリントにまとめて他の学年の生徒にも配付した(図20)。

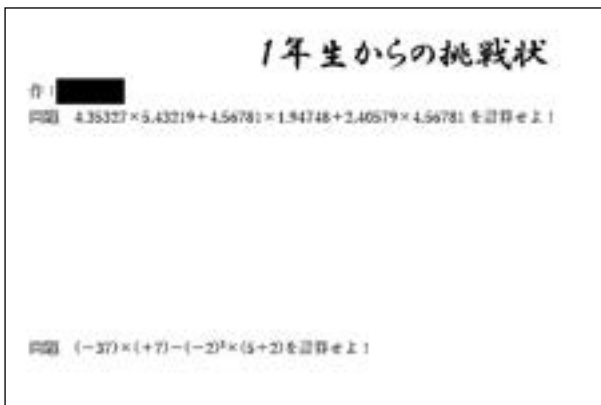


図20 他学年と交流した生徒の自作の問題

全ての生徒が取り組んだわけではないが、意欲的に取り組もうとする生徒も多数いることを確認した。

(3) 学習の振り返りを意図した宿題について

(E 中学校第3学年)

学習場面は、第3学年「二次方程式」の解の公式を学習する前の場面である。生徒には、これまでの計算を振り返ることを目的とし、図21のような10問のミニテストを実施した。

(1)は因数分解されているタイプ、(2)~(5)は因数分解タイプ、(6)~(8)は平方根タイプ、(9)、(10)は平方完成タイプである。

テスト後は、間違った問題は問題のタイプ名を考えて解説をつくること、正答した問題は数値を変えた問題や発展的な問題をつくり、解説をつくることを宿題として実施した。これらは、「学力差」に対応した手立ての1つとしての提案である。

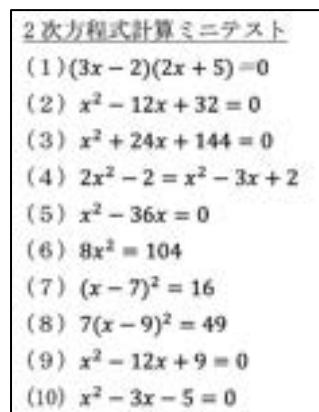


図21 小テストの問題

図22は下位層の生徒の取り組んだ様子である。

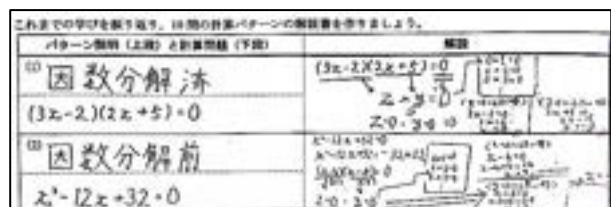


図22 下位層の生徒の取り組む様子

生徒は振り返りシートの活動を生かしながら、ノート等を振り返り、等式の性質を使いながら何とか解を求める方法を説明するなど、他者にもわかりやすく伝えることを意識しながら丁寧な説明を心がけて取り組んでいた。

次に中位層の取り組む様子を示した(図23)。計算のポイントや計算をする上で気を付けるポイントを示す記述が見られた。振り返りシートで重視していた「間違った問題を解き直すポイント」を意識した取り組みが宿題でも見られた。

パターン名称 (上層) と計算パターン (下層)	解説
(1) 1次方程式 (2) 1次方程式	$2x - 3 = 0$ $2x + 5 = 0$ $2x = 3$ $2x = -5$ $x = \frac{3}{2}$ $x = -\frac{5}{2}$
(3) 2次方程式 (4) 2次方程式	$x^2 - 12x + 32 = 0$ $(x-4)(x-8) = 0$ $x = 4, x = 8$
(5) 2次方程式 (6) 2次方程式	$x^2 + 24x + 144 = 0$ $(x+12)^2 = 0$ $x = -12$
(7) 2次方程式 (8) 2次方程式	$2x^2 - 3 = 0$ $x^2 - 3x + 2 = 0$ $2x^2 = 3$ $(x-1)(x-2) = 0$ $x = \pm\sqrt{\frac{3}{2}}$ $x = 1, x = 2$
(9) 2次方程式 (10) 2次方程式	$x^2 - 36x = 0$ $x(x-36) = 0$ $x = 0, x = 36$
(11) 2次方程式 (12) 2次方程式	$8x^2 = 104$ $x^2 = \frac{104}{8}$ $x = \pm\sqrt{13}$

図 23 中位層の生徒の取り組む様子

上位層の生徒は次の様な反応が見られた (図 24)。

(1) $x^2 = 5x = 0$	$x^2 - 5x = 0$ $x(x-5) = 0$ $x = 0$ $x = 5$ $x = 0$ $x = 5$ $\rightarrow x = 0, x = 5$
(2) $4x^2 = 8$	$4x^2 = 8$ $x^2 = 2$ $x = \pm\sqrt{2}$
(3) $(x+4)^2 = 25$	$(x+4)^2 = 25$ $x+4 = \pm 5$ $x = -4 \pm 5$ $x = 1, x = -9$
(4) $4(x+2)^2 = 18$	$4(x+2)^2 = 18$ $(x+2)^2 = \frac{9}{2}$ $x+2 = \pm\sqrt{\frac{9}{2}}$ $x = -2 \pm \frac{3}{\sqrt{2}}$
(5) $x^2 - 4x + 4 = 7 = 0$	$x^2 - 4x + 4 = 7$ $x^2 - 4x - 3 = 0$ $(x-6)(x+2) = 0$ $x = 6, x = -2$
(6) $x^2 - 4x + 4 = 0$ の 2 次方程式	$x^2 - 4x + 4 = 0$ $(x-2)^2 = 0$ $x = 2$

図 24 上位層の生徒の取り組む様子

どの設問においても計算パターンの名称が的確で、式の構造をしっかりと見抜き、自分なりによりよい解き方を判断していた。また、計算過程が丁寧に記述され、学習したことを整理し、学んだことを深く理解していることが確認された。

(4) 宿題の成果と課題について

宿題の成果は次の通りである。

- ・ 数学に興味・関心をもつようになった。
- ・ 難易度が高い問題にも意欲的に挑戦しようとする姿勢が見られた。
- ・ 授業中でも、粘り強く考えようとする姿勢が出てきた。

さらに、上位層では、「難易度が高い問題にも意欲的に取り組もうとする姿勢」「自ら発展的に考えようとする姿勢」「難しい問題づくりをしようとする姿勢」が確認された。さらに、振り返りシートと関連付けた宿題を位置付けることで、日々の授業でもその取組の視点が生かされることを確認できた。

一方、宿題における課題と今後の展望としては、生徒の変容を見取りながらその取組を生徒に還元し、学級・学年・学校として数学に興味・関心をもつことができるよう継続していくことである。自立的な家庭学習が進むことを期待しながらも、「数学の力」の差異に応じた宿題に取り組むことで、授業内容を補ったり、深めたりすることができることが確認された。生徒に過度な負担がかからない範囲の中で、1人1人のペースに応じた効果的な宿題のあり方について今後も継続して検討していくことが重要であると考えている。

【附記】
本研究は JSPS 科研費 (課題番号 22H04058(2022), 23H05079(2023), 代表：菅原大) の助成を受けています。
なお、本研究には、『「学力差」に対応した数学の一斉授業のあり方研究会』として、表記のメンバーに加えて、青嶋湧士 (旭川市立神居東中学校), 大森健司 (北海道教育大学附属旭川中学校), 河田将斗 (浦河町立浦河第一中学校), 小坂橋将也 (美深町立美深中学校), 小金優作 (日高町立厚賀中学校), 小谷智哉 (名寄市立名寄中学校), 鷲見隆 (幌加内町立幌加内小学校), 寺嶋健人 (旭川市立高台小学校), 平川隆人 (旭川市神楽中学校), 林尚輝 (当麻町立当麻中学校), 本間翔太 (滝川市立明苑中学校), 前田佳希 (旭川市春光台中学校), 松島絵里 (旭川市立大有小学校) (五十音順) が参画している。

【附記】

【引用・参考文献】
中央教育審議会(2022). 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して ～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申).

早川裕章, 菅原大, 他 4 名(2024). 「学力差」に対応する授業時間以外における手立てに関する考察—「テストの振り返り」と「宿題」に焦点を当てて—. 第 106 回全国算数・数学教育(大阪)大会, 日本数学教育学会誌第 106 回大会要旨集. 263 頁.

【引用・参考文献】

久保良宏, 長崎栄三(2010). 中学校数学科教師の経験年数による数学の指導上の悩みと課題. 日

本数学教育学会誌, 92(7), 2-11.

前田佳希, 菅原大, 他 5 名(2024). 「学力差」に対応した数学の一斉授業のあり方に関する考察(Ⅱ) —ICT の効果的な活用の検討— 第 106 回全国算数・数学教育(大阪)大会, 日本数学教育学会誌第 106 回大会要旨集, 372 頁.

松島絵里, 菅原大, 他 4 名(2024). 「学力差」に対応するための「教室文化」に関する考察—数学の授業における支持的風土の醸成に向けて— 第 106 回全国算数・数学教育(大阪)大会, 日本数学教育学会誌第 106 回大会要旨集, 262 頁.

文部科学省(2019). 新時代の学びを支える先端技術活用推進方策(最終まとめ).

文部科学省(2020). 各教科等の指導における ICT の効果的な活用に関する参考資料(算数・数学科).

長崎栄三(2009). 「算数・数学の力(改訂第 3 版)」 数学教育におけるリテラシーについてのシステミックアプローチによる総合的研究, 科研(基盤研究 B)報告書, 316-320.

長崎栄三他(2008). 算数・数学教育の目標としての「算数・数学の力」の構造化に関する研究. 日本数学教育学会誌第 90 巻第 4 号, 11-21

永田潤一郎(2005). 中学校数学科の指導に関する教師の意識調査とその分析—指導の実態と教職経験年数による意識の差異について—. 日本数学教育学会誌, 87(5), 2-11.

島田茂(1995). 算数・数学科のオープンエンドアプローチ, 授業改善への新しい提案. 東洋館出版社.

相馬一彦(1997). 数学科「問題解決の授業」. 明治図書.

菅原大他(2021). 学力差に対応した数学の一斉授業に関する研究(1)—教師調査の概要と特に着目したい視点—. 第 103 回全国算数・数学教育(埼玉)大会, 日本数学教育学会誌第 103 回大会要旨集, 300.

菅原大他(2022). 学力差に対応した数学の一斉授業に関する研究(2)—中学校数学科の教師調査から得た授業改善の視点とその事例—. 第 104 回全国算数・数学教育(島根)大会, 日本数学教育学会誌第 104 回大会要旨集, 283.

菅原大, 他 14 名(2023). 「数学の力」の差異に対応した数学の一斉授業のあり方に関する考察—

教師調査を踏まえた授業実践に向けて—第 105 回全国算数・数学教育研究(青森)大会・大会論文要旨集, p.330.