

第75次印旛地区教育研究集会
算数・数学研究部（中学校）

数学的な表現を用いて、説明できる生徒の育成
～的確な数学的表現を用いた実践を通して～

令和7年8月22日
ウィシュトンホテルユーカリ
八街市立八街北中学校
五味渕 真也
石橋 卓己

1 研究主題

数学的な表現を用いて、説明できる生徒の育成 ～的確な数学的表現を用いた実践を通して～

2 主題設定の理由

(1) 本校の教育目標の観点から

本校の教育目標は、「他を思いやる心を持ち、自ら考え行動する、たくましい生徒の育成」であり、その目指す生徒像の一つに「思考力・判断力を身につけ、自ら進んで学ぶ生徒」がある。日々の学習を通して、知識や技能の習得はもちろん、思考力・判断力を身に付けることで、学ぶことの楽しさを感じ、主体的に学び続ける生徒の育成を目指している。本校数学科では学ぶことの楽しさについて、正しい知識と確実な技能の習得により「わかった」「できた」といった基礎学力の定着によるものと、それらに基づいて育成された思考力・判断力を用いてわかりやすく筋道を立てて説明や表現ができる表現力の向上によるものとして捉え、授業実践に取り組んでいる。前者においては、授業の中で問題演習の時間を多く確保することで基礎学力の定着を目指している。後者においては、よりたくさんの考えに触れる機会や説明・表現する機会を計画的に授業に取り入れることで育成を図る工夫をしている。いずれにおいても授業を効率化し、必要とする時間を創出するため、ICTの効果的な活用も推進しながら授業改善に取り組んでいる。

数学における基礎計算の技能習得に加え、用語の確実な定着と、より深く思考し、判断し、表現する機会を多く取り入れることで、数学的な表現を用いて、説明ができる力を育み、主体的に学び続ける生徒の育成につなげることができると考えた。

(2) 本校の生徒の実態から

本校は全校生徒 227 名、普通学級 7 学級・特別支援学級 4 学級の小規模校である。学区は一小一中で、9 年間をほぼ同じメンバーで過ごすため、人間関係の変化が起こりにくい特徴がある。全体的に素直な生徒が多いが、変化の少ない長い人間関係の中で、自分自身の考えに自信が持てず、授業においては発表を苦手とする生徒が全体の 6 割に達している。

令和 6 年度の全国学力・学習状況調査の結果では、その達成率を千葉県の結果と比較すると、全体で -19 ポイントと大きく下回っており、学力向上は本校の大きな課題である。この傾向は国語科の調査結果にも表れており、学校全体として記述式の問題に苦手意識が見られた。一方で、生徒質問紙の結果を見ると、数学への関心は全国平均とそれほど差はなく（-0.33）、規範意識も高い。学校独自に調査した実態調査では、数学が「好き」または「どちらかといえば好き」と回答した生徒は約 62%にも上り、半数以上の生徒が数学の学習にポジティブな反応を示していることがわかる。しかしながらここで多くの生徒が苦手と回答した項目が「自分の考えを発表すること」であり、実に調査対象の約 50%に上っている。その具体的な理由として、「計算の答えは出せるが説明はできない。」「どう説明したらよいかわからない」「数学の用語の使い方がわからない」などが大多数を占めた。これは、聞き覚えのある用語でも、その的確な意味や使い方が完全には理解できておらず曖昧なために、問題文の読解が不十分となり、解答を導けなかったり数学的に表現することができなかったりすることにつながっていると考えられる。

基礎学力の定着は兼ねてより大きな課題として計算練習等には継続的に取り組んでいたが、

今回の調査を受けて、発表や説明することへの苦手意識の高さ、中でも「数学用語の未定着」からくる自信の無さも学力低下の大きな要因であると捉え、本主題を設定した。

3 研究の目標

「数学用語」を確実に理解させ、正しく活用することで、わかりやすく筋道を立てて説明する力が向上することを明らかにする。

4 研究の仮説

「数学用語」の意味や正しい使い方を理解させることができれば、数学的な表現を用いて説明しようとする生徒の育成につながるだろう。

5 研究の方法・内容

(1) 本研究における定義づけ

本研究における「数学的な表現」とは、「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編」における「数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力」の中で以下のよう示されている。

数学では言葉や数、式、図、表、グラフなどの様々な表現を用いる。数学的な表現は物事の特徴を抽象し簡潔・明瞭に表すとともに、考察対象を一般的に表す。このように数学的な表現は、それを使わないで考えるよりも質の高い思考を可能にする。他方で、数学的な表現には、例えば、式は数量やその関係について一般的な表現や形式的な操作を可能にし、図は視覚的な把握を容易にするなど、それぞれに長所がある。指導に当たっては、目的に応じて的確な数学的な表現を選択したり、一つの対象の幾つかの数学的な表現を相互に関連付けたりすることを通して、事象の本質を捉えたり、理解を深めたりするように配慮することが大切である。また、その際に、問題解決の課程を振り返りながら、表現を自立的、協働的に修正・改善したり、議論の前提を明確にしたりしながら、問題の特徴や本質を捉えることも大切である。

また、岡田禎男氏（2007）は、数学的な表現には数式・文字式のような数学に固有な記号はもちろんのこと、それ以外に、表、グラフ、線分図などの図、さらに『平行四辺形』などの用語や、『直線上の点』などという数学固有な言い表し方も含まれると定義している。

さらに、小川正孝氏（2014）は、数学的な表現について、思考の課程や結果を、その根拠となることを明らかにして、数学的な表現を用いて、他者に分かるように、筋道を立てて表現したり、説明したりすることができる能力であると定義している。

このことから、本研究では「数学用語」を正しく活用し、わかりやすく筋道を立てて表現したり、説明したりすることができる能力を「数学的な表現」と定義する。また、「数学用語」とは教科書において定義される名称や単語、また数学固有な言い回しまでを含む、数学ならではの専門的な言葉のことを指すものとする。

(2) 研究の手立て

①数学用語の理解を確認する小テストを各単元で実施する（資料①）。

小テストの構成は、基本計算問題3問＋数学用語に関する問題2問とする。

数学用語に関する問題は、初回は穴埋め問題とし、回を重ねるごとに用語の意味を問う記

述形式へ移行することでその定着度合いを段階的に確認していく形とした。

②授業の最後に学習した内容に関して「わかったこと」を記入させる振り返りの時間を設ける。振り返る視点として、自分がわかったことを他者も納得する「わかりやすい説明」となるように意識をさせ、記述するようにした。これにより、文章表現そのものに慣れるとともに、学習した数学用語や内容を正しく用いて表現すること、すなわち数学用語を的確に使えるようになる過程を継続的に確認することとした。

6 研究の実践

(1) 研究の実際

①小テストは各単元で概ね5回程度実施した。

小テストは授業の始めに実施し、実施後はペアで答え合わせを行わせ、数学用語の意味を問う問題では、互いの記述を確認する時間を設けた。その際、理解が浅い数学用語については授業内で補足説明を行い、全体でも確認をし、定着を図った。

記述形式に移行した当初は、不十分な説明や曖昧な表現が多かったが、取組を進めるうちに理由や根拠を補ったより筋道立った説明が見られるようになった(資料①)。

②振り返りには、Google フォーム(1, 2年生)とロイロノート(3年生)を活用した。

設問は「今日の授業でわかったことを、自分の言葉で説明しよう」の1つとし、毎時間取り組んだ(資料編②・③)。

記述内容については「わかりやすい説明」を実現するため、「用語の使用」と「内容の具体性」という二つの観点を示し、それぞれ以下の表のような基準を設定し、記述するように指導した。

【わかりやすい説明の視点】

観 点	わかりやすさの視点	A (明瞭)	B (普通)	C (不明瞭)
用語の使用	学習した数学用語を正しく使用しているか	すべての用語を正確に使用している	一部使っているが不正確・限定的	用語を使用していない・誤用している
内容の具体性	学習内容に基づき、具体的に説明しているか	意図や理由を明確に記述している	学習内容に触れているが、単語の羅列	「わかった」等の感想のみの記述

毎回の記述の中から優れた記述については次時の授業で共有することで、多様な考えや表現に触れるようにした。その際に、全員の記述を瞬時に共有できるICT機器やアプリの活用は効果的であった。また、生徒同士が互いの記述を見ることを通して「わかりやすい説明は何か」、「どのような表現が数学的なのか」と意識を高める機会となった。

自ら記述することと他者の記述の共有を繰り返すことで、徐々に「わかりやすい表現」と「数学的な表現」が一致し、生徒の数学的表現力や筋道を立てて説明する力が育まれ、内容が充実していく様子が確認できた。

(2) 仮説の検証

① 1・3年生の小テストでは、平均正答率は第1回では4割程度だったが、第5回には7割を超え、大きく上昇した単元が見られた(資料②・⑥)。

数学用語に関する問題では、穴埋めから記述形式へと移行することで、初めは曖昧な表現が多い解答が見られたが、徐々に適格な表現ができるようになった生徒もいた(資料①)。

具体的には、1年生において、「指数」の意味を的確に記述できるように変容した生徒がいた。また、3年生でも、平方根の単元で $\sqrt{\quad}$ の説明が曖昧な生徒が多かったが、徐々にその意味が定着し、定義に基づく正確な説明ができる生徒が増えた(資料⑤)。さらに、式の展開と因数分解の違いについて、計算はできても数学用語の意味については、当初は混同する生徒が多かったが、最終的には「因数分解＝式をかけ算の形に直す」「展開＝式をたし算の形に広げる」とその違いを明確に捉え、使い分けられるようになっていった(資料⑤)。

2年生では、連立方程式の単元で5回の小テストを経て、平均正答率が5割から8割へ上昇した(資料④)。

数学用語に関する問題では1・3年生と同様、穴埋めから記述式へ移行することで、曖昧な表現が減り、的確かつ具体的な記述が増えてきた。特に連立方程式における加減法と代入法の違いを明確にし、それぞれの解法を比較して説明できている記述も見られるようになった。(資料③)

これらの結果から、小テストの実施を通して、生徒は着実に正しく用語を理解し、適格な説明をしようとする態度が育まれたと考える。それは小テストの結果(点数)のみならず、記述内容からも正しく数学用語を用いて、筋道を立てて説明しようとする姿勢が見て取れる。したがって、仮説の妥当性は支持されたといえる。

② 毎時間の振り返りを通して、各学年で以下のような結果が見られた。

1年生では、当初「意味がわかった」という説明ではなく感想の記述が多く見られたが、回数を重ねるにつれ、「〇〇ができた(わかった)」という具体性を持った表現を経て「〇〇をすれば××が解ける」といった解法の説明につながるような記述も出てくるなど、数学用語を用いた論理的な表現へと変化していった。

「わかりやすい説明の視点」として示した基準に照らし合わせても、多くの生徒がCからスタートしたが最終的にはAに到達するという向上が見られた(資料⑦)。

2年生でも同様に毎時間の振り返りを通して徐々にではあるが、具体性を持った説明や表現へと変わっていった。「図形の調べ方」の単元では図形や証明に関する様々な数学用語を授業で取り扱うが、毎時間の振り返りと優れた表現に多く触れることで、単に語句を並べるだけでなく、より論理的な説明へと記述が変化する生徒が多数現れた。

3年生では特に「二次方程式」の単元で、「公式を覚えた」「解き方が分かった」と記述していた生徒が、単元の後半では「解の公式を使うときと因数分解を使うときを判断しなければならない」等、公式の理解や意味を的確にとらえた記述をするようになった。このことは、数学用語の正確な活用と計算過程の意味理解をともなった表現力の成長が見られたと考えている。また、「関数 $y = ax^2$ 」の単元では、最初は「グラフの形はU字になる」といった記述をしていた生徒が、後に「この関数のグラフには、頂点はO、軸はx軸とy軸で、線

対称の特徴があることがわかった」など、関数のグラフの特徴を捉えた説明を記述しており、グラフの特徴が数学用語とともにきちんと定着したと考えられる（資料⑨）。

上記のように、自己の振り返りの記述と優れた記述の共有する活動が効果的に機能し、「わかりやすい説明」についての生徒の意識が高まり、正しい用語の理解と筋道立った論理的な説明をしようとする姿勢が育まれたと考えられる。記述内容の変容からは、単なる知識の定着にとどまらず、わかりやすい説明を目指した思考の深化が伺え、「数学的な表現を用いて説明する力」の育成に有効な手立てであると考えられる。

7 研究のまとめ

(1) 研究の成果

- 小テストの実施により、数学用語の正しい理解が促進され、記述問題でも数学用語を用いて論理的に説明しようとする姿勢が育まれた。数学用語を正しく理解することが数学的な表現への第一歩になるとなり、実際に記述内容は向上した。
- 毎時間の振り返りの記述とその共有は、ICT機器等を活用し、継続することで表現力の向上につながった。互いの記述を知ることで説明の工夫や語彙の向上が見込めるとともに、「わかりやすい説明」やそのための数学的な表現について自ら学び、意識し、生徒個々の表現力向上に寄与したと考えられる。また、様々な記述を見ることで、自身の考えと似た表現にも出会い、記述することへの心理的ハードルを下げる効果もあったと感じている。
- 令和7年度全国学力・学習状況調査における成果として、「1 から 9 までの数の中から素数をすべて選ぶ」問題で、本校の正答率が全国平均を 7.7 ポイント、都道府県別平均を 6.8 ポイント上回った。また、「ある階級の相対度数を求める」問題では、全国平均を 0.9 ポイント、都道府県別平均を 5.7 ポイント上回った。「素数」や「相対度数」という数学用語の意味理解と、正しく判断する力が求められるものである。日頃の授業で、数学用語の意味や使い方を繰り返し確認してきたことで数学用語の定着が図られ、成果として現れたと考える。

(2) 今後の課題

●計算が中心となる単元での表現活動の工夫

こうした単元は、計算結果の正解・不正解のみに終始しがちである。「なぜそうなるのか」等、しっかり考え、それをきちんと言語化できるような支援や授業の工夫が必要である。

●記述が苦手な生徒への段階的支援

書くことに苦手意識を強く持つ生徒は、一定の知識を身に付けても記述式となると、無回答となる生徒もいる。例文の提示や文章の書き出しを支援するなど、段階的な書き方の支援を工夫し、文章構成力の育成とともに、表現力の育成に力を入れたい。

●授業中における説明機会の充実

ICT機器を活用した振り返りは、表現力等の育成に一定の効果を発揮したが、自分の考えを言葉で表現する場面は限られていた。今後はより様々な形態や方法で伝え合う機会を取り入れ、「書く」だけではない数学的表現力の育成を目指したい。

●各種テストにおける記述問題への対応

昨今、入試をはじめとする様々なテストでは、解答に至る過程やその理由を問う記述式問

題が増加傾向にある。しかし、こうした問題に対応するための授業改善や定期テスト等の工夫が十分とは言えない場面があった。社会のニーズにも目を向け、授業改善やテストの作問を進める必要がある。

[参考文献・引用文献]

- ・文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説数学編、日本文教出版、P27
- ・岡田禎雄：指導資料 算数・数学第 124 号、鹿児島県教育委員会刊、2007
- ・小川正孝：中等数学教育、協同出版、P18、1014

資料編

資料① 1 学年 小テスト

A さん

数学小テスト ① 1 学年 氏名 _____ 点 _____

① $4 + (-8)$
 $= 4 + 8$
 $= 12$

② $15 - (-5) - 6 \times (-3)$
 $= -3$ 正解
 $= -21$ 符号ミス

③ $(-3)^2 - 4^2$
 $= 9 - 16$
 $= -7$

・次の④、⑤に当てはまる言葉を書きなさい。
 同じ数をいくつかけるとき、 5×3 は 3 と表し、5 の 3 乗。
 $2 \times 2 \times 2$ は 2 と表し、2 の 3 乗という。
 このように、同じ数をいくつかけたものを、その数の (④) という。
 右から小さく書いた数を (⑤) という。

④ 累乗 ⑤ 右上の数
 指数

数学小テスト② 1 学年 氏名 _____ 点 _____

① $(-5) \times 4$
 $= -20$

② $(-12) \times (-5) + 3$
 $= 60 + 3$
 $= 63$ 符号ミス

③ $(-4)^2 \times (-7)$
 $= 16 \times (-7)$
 $= -112$

・数直線上で、0 からのある数までの距離を、
 その数の (④) という
 ④ 絶対値

・指数とは何か、説明しなさい。
 ⑤ 右上の数
 ⑥ 同じ数をいくつかけおわされた数

数学小テスト ⑤ 1 学年 氏名 _____ 点 _____

① $-17 - (-9)$
 $= -17 + 9$
 $= -8$

② $-21 + (-3) - 4 \times 3$
 $= 7 - 12$
 $= -5$

③ $(-3)^2 + (-2)^2$
 $= 9 + 4$
 $= 13$

・項とは何か、説明しなさい。(例を用いて説明してもよい。)
 ④ 13 は 9 と 4 の 符号のあとに 1 が入った

・指数とは何か、説明しなさい。
 ⑤ 同じ数をいくつかけおわされた数

B さん

数学小テスト ① 1 学年 氏名 _____ 点 _____

① $4 + (-8)$
 $= -4$

② $15 - (-5) - 6 \times (-3)$
 $= 30$

③ $(-3)^2 - 4^2$
 $= 9 - 16$
 $= -7$

・次の④、⑤に当てはまる言葉を書きなさい。
 同じ数をいくつかけるとき、 5×3 は 3 と表し、5 の 3 乗。
 $2 \times 2 \times 2$ は 2 と表し、2 の 3 乗という。
 このように、同じ数をいくつかけたものを、その数の (④) という。
 右から小さく書いた数を (⑤) という。

④ 累乗 ⑤ 指数

数学小テスト② 1 学年 氏名 _____ 点 _____

① $(-5) \times 4$
 $= -20$

② $(-12) \times (-5) + 3$
 $= 60 + 3$
 $= 63$ ミス!!

③ $(-4)^2 \times (-7)$
 $= 16 \times (-7)$
 $= -112$

・数直線上で、0 からのある数までの距離を、
 その数の (④) という
 ④ 絶対値

・指数とは何か、説明しなさい。
 ⑤ 右上の数
 ⑥ 同じ数をいくつかけおわされた数

数学小テスト ⑤ 1 学年 氏名 _____ 点 _____

① $-17 - (-9)$
 $= -8$

② $-21 + (-3) - 4 \times 3$
 $= 7 - 12$
 $= -5$

③ $(-3)^2 + (-2)^2$
 $= 9 + 4$
 $= 13$

・項とは何か、説明しなさい。(例を用いて説明してもよい。)
 ④ 13 は 9 と 4 の 符号のあとに 1 が入った

・指数とは何か、説明しなさい。
 ⑤ 同じ数をいくつかけおわされた数

資料② 小テストの結果 第 1 学年の平均正答率

回数	出題形式	平均正答率	主な変容
第 1 回	穴埋め中心	44%	「指数=右上の数」など曖昧な記述が目立ち、符号処理の誤答も多い。用語理解は表面的だった。
第 2 回	穴埋め中心	47%	基本的な計算ミスが減少し、符号処理の手順は理解し始めたが、まだ理由は説明できない。
第 3 回	穴埋め+短い記述	50%	符号の扱いに慣れ、「項」「係数」の混同が減少。短い記述では部分的に理由を補った説明が見られるようになった。
第 4 回	短い記述中心	58%	計算過程を言葉で説明しようとする生徒が増え、簡単な理由づけができるようになった。
第 5 回	記述中心	73%	「なぜそうなるのか」を理由まで含めて説明できる生徒が増加し、記述の質が向上した。

Cさん

Dさん

数学小テスト ① 〇 〇 〇 〇 〇

問題番号は _____

① $\begin{cases} 3x + y = 4 \\ x + y = -2 \end{cases}$

$x = 3$
 $y = -8$

② $\begin{cases} 2x + 5y = 9 \\ x + 3y = 4 \end{cases}$

$x = 7$
 $y = -1$

③ $\begin{cases} y = 2x - 1 \\ x - 2y = 9 \end{cases}$

$x = -\frac{1}{3}$
 $y = -\frac{5}{3}$

・次の④、⑤に当てはまる言葉を書きなさい

連立方程式を解くときには、2つの方法がある。
それは(④)と(⑤)である。

④ 代入法
⑤ 消去法

数学小テスト③ 第 1 期 成績 _____ 点

国分寺氏高

① $\begin{cases} 3x + y = 10 \\ x + y = 4 \end{cases}$

$2x = 6$
 $x = 3$

$3 + y = 4$
 $y = 4 - 3$
 $y = 1$

② $\begin{cases} 0.1x + 0.2y = 0.7 & \times 10 \\ 2x + y = 8 \end{cases}$

$1x + 2y = 7$
 $-2x - y = -8$

 $-3y = -9$
 $y = 3$

③ $x + y = 6$ のとき、 $y = 2x + 1$ を代入して x の値を求めなさい。

$x + 2x + 1 = 6$
 $3x = 5$
 $x = \frac{5}{3}$

・加減法とは、(④) して1つの文字を消去し、解を求める方法である。

④ $(-)$

・代入法とは、(⑤) して1つの文字を消去し、解を求める方法である。

⑤ $x = a$ の式を他の式の代り

→ 文字 = a 式を もう1箇の式に代り

数学小テスト③ 年 月 日 氏名 _____ 点 _____

解点者氏名 _____

①
$$\begin{cases} 3x + y = 10 \\ x + y = 4 \end{cases}$$

$$2x = 6 \quad x = 3$$

$$y = 1$$

②
$$\begin{cases} 0.1x + 0.2y = 0.7 \times 10 \rightarrow x + 2y = 7 \\ 2x + y = 8 \end{cases}$$

$$x = 5, y = -2$$

③ $x + y = 6$ のとき、 $y = 2x + 1$ を代入して x の値を求めなさい。
$$x + (2x + 1) = 6$$

$$3x + 1 = 6$$

$$3x = 5$$

$$x = \frac{5}{3}$$

・加減法とは、(④) して1つの文字を消去し、解を求める方法である。
(④) $1x + 2y = 7$
 $2x + y = 8$

・代入法とは、(⑤) して1つの文字を消去し、解を求める方法である。
(⑤) $x + y = 6$
 $y = 2x + 1$

数学小テスト ⑤ 2年1組 55名

問題文

①
$$\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases} \times 2$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 12 \\ -1x + y = 2 \\ \hline 3y = 10 \\ y = \frac{10}{3} \end{array}$$
$$\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases} \times 2$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 12 \\ -1x + y = 2 \\ \hline 3y = 10 \\ y = \frac{10}{3} \end{array}$$

②
$$\begin{cases} \frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1 \\ x + y = 5 \end{cases} \times 6$$
$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 6 \\ -1x - y = 5 \\ \hline 4x = -4 \\ x = -1 \end{array}$$
$$\begin{cases} \frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1 \\ x + y = 5 \end{cases} \times 6$$
$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 6 \\ -1x - y = 5 \\ \hline 4x = -4 \\ x = -1 \end{array}$$

③
$$\begin{cases} 2x + 3y = x - 4y - 14 = 5 \end{cases}$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 9 \\ 1x - 4y - 14 = 5 \\ \hline x - 4y = 19 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 9 \\ 1x - 4y = 19 \\ \hline -2x - 8y = 38 \\ 11y = -38 \\ y = -\frac{38}{11} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} x - 4y = 19 \\ x + 12 = 19 \\ \hline x = 7 \end{array}$$

・加減法とは、どんな解き方か。

④
$$\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases} \times 2$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 12 \\ -1x + y = 2 \\ \hline 3y = 10 \\ y = \frac{10}{3} \end{array}$$
$$\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases} \times 2$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 12 \\ -1x + y = 2 \\ \hline 3y = 10 \\ y = \frac{10}{3} \end{array}$$

・代入法とは、どんな解き方か。

⑤
$$\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases} \times 2$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 12 \\ -1x + y = 2 \\ \hline 3y = 10 \\ y = \frac{10}{3} \end{array}$$
$$\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases} \times 2$$
$$\begin{array}{r} 2x + 3y = 12 \\ -1x + y = 2 \\ \hline 3y = 10 \\ y = \frac{10}{3} \end{array}$$

数学小テスト ⑤ 年 / 月 / 日

問題番号 _____

① $\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases}$
 $2x + 3y = 12$
 $x - y = 1 \times 2 \rightarrow 2x - 2y = 2$
 $\hline 5y = 10$
 $y = 2$
 $x - 2 = 1 \rightarrow x = 3$
 $x = 3, y = 2$

② $\begin{cases} \frac{x}{2} + y = 1 \\ x + y = 5 \end{cases}$ $\times$ 代入法
 $\frac{x}{2} + y = 1 \times 2 \rightarrow x + 2y = 2$
 $x + y = 5$
 $\hline -y = -3$
 $y = 3$
 $x + 3 = 5 \rightarrow x = 2$
 $x = 2, y = 3$

③ $2x + 3y = x - 4y - 14 = 5$
 $2x + 3y = 5$
 $x - 4y = 9$
 $\hline x + 7y = -4$
 $x = -4 - 7y$
 $2(-4 - 7y) + 3y = 5$
 $-8 - 14y + 3y = 5$
 $-11y = 13$
 $y = -\frac{13}{11}$
 $x = -4 - 7(-\frac{13}{11}) = -4 + \frac{91}{11} = \frac{67}{11}$
 $x = \frac{67}{11}, y = -\frac{13}{11}$

・加減法とは、どんな解き方か。

④ $\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases}$ $\times$ 代入法
 $2x + 3y = 12$
 $x - y = 1 \times 2 \rightarrow 2x - 2y = 2$
 $\hline 5y = 10$
 $y = 2$
 $x - 2 = 1 \rightarrow x = 3$
 $x = 3, y = 2$

・代入法とは、どんな解き方か。

⑤ $\begin{cases} 2x + 3y = 12 \\ x - y = 1 \end{cases}$ $\times$ 代入法
 $2x + 3y = 12$
 $x - y = 1 \times 2 \rightarrow 2x - 2y = 2$
 $\hline 5y = 10$
 $y = 2$
 $x - 2 = 1 \rightarrow x = 3$
 $x = 3, y = 2$

回数	出題形式	平均正答率	主な変容
第1回	穴埋め中心	55%	加減法・代入法の手順があいまいで、符号ミスや計算の抜けが目立った。
第2回	穴埋め中心	60%	計算ミスが減り、加減法・代入法のどちらを使うか意識できるようになったが、手順の理由までは説明できない生徒が多かった。
第3回	穴埋め＋ 短い記述	66%	代入法と加減法を場面に応じて使い分けられる生徒が増え、短い記述で「加減法とは2つの式を足したり引いたりする方法」と説明できるようになった。
第4回	短い記述中心	73%	計算過程を順序立てて説明できる生徒が増え、代入法の手順や意味を簡単に言葉でまとめられるようになった。
第5回	記述中心	80%	手順だけでなく操作の意味や違いを比較して説明できる記述が増えた。

資料⑤ 3 学年 小テスト

C さん

数学小テスト ① 3 年 1 組 氏名 _____ 点

① $\sqrt{4} \times \sqrt{16} = 2 \times 4 = 8$

② $(a-b)(c+d)$
 $ac+ad-bc-bd$

③ $x^2 + 5x + 6$ を因数分解しなさい。
 $(x+2)(x+3)$

・次の④、⑤に当てはまる言葉を書きなさい
2乗するとaになる数で、aの()といひ。
因数分解とは、式を()の形にすること。

④ $4-12x+x^2$ ⑤ $(x+3)(x+2)$

数学小テスト③ 3 年 1 組 氏名 _____ 点

① $(9x^2 - 6x) \div 3x$
 $3x^2 + 3x = 3x$
 $-6x \div 3x = -2$

② $(2a+5)(a-1)$
 $2a^2 - 2a + 5a - 5$
 $2a^2 + 3a - 5$

③ $x^2 - 11x + 18$ を因数分解しなさい。
 $(x-2)(x-9)$

・平方根とはどんな数か、一文で簡単に説明しなさい。

④ 2 乗すると a になる数 a の () といひ。

・因数分解と展開の違いを簡単に書きなさい。

⑤ $(x+3)(x+2)$ 展開 $x^2 + 5x + 6$

数学小テスト⑤ 3 年 1 組 氏名 _____ 点

① $\sqrt{25} = 5$ になる理由を説明しながら答えなさい。
 $\sqrt{25} = 5$ になる理由は、 $5 \times 5 = 25$ だから。

② $(x-3)(x+4)$ を展開しなさい。
 $x^2 + 4x - 3x - 12$
 $x^2 + x - 12$

③ $x^2 + 6x + 9$ を因数分解しなさい。
 $(x+3)^2$

・平方根とは何か、説明しなさい。

④ 2 乗すると a になる数 a の () といひ。

・展開と因数分解の関係を、「かけ算の形」「たし算の形」という言葉を使って説明しなさい。

⑤ $(x+3)(x+2)$ 展開 $x^2 + 5x + 6$

D さん

数学小テスト ① 3 年 1 組 氏名 _____ 点

① $\sqrt{4} \times \sqrt{16}$
 $2 \times 4 = 8$

② $(a-b)(c+d)$
 $ac+ad-bc-bd$

③ $x^2 + 5x + 6$ を因数分解しなさい。
 $(x+2)(x+3)$

・次の④、⑤に当てはまる言葉を書きなさい
2乗するとaになる数で、aの()といひ。
因数分解とは、式を()の形にすること。

④ $4-12x+x^2$ ⑤ $(x+3)(x+2)$

数学小テスト③ 3 年 1 組 氏名 _____ 点

① $(9x^2 - 6x) \div 3x$
 $3x^2 + 3x = 3x$
 $-6x \div 3x = -2$

② $(2a+5)(a-1)$
 $2a^2 - 2a + 5a - 5$
 $2a^2 + 3a - 5$

③ $x^2 - 11x + 18$ を因数分解しなさい。
 $(x-2)(x-9)$

・平方根とはどんな数か、一文で簡単に説明しなさい。

④ 2 乗すると a になる数 a の () といひ。

・因数分解と展開の違いを簡単に書きなさい。

⑤ $(x+3)(x+2)$ 展開 $x^2 + 5x + 6$

数学小テスト⑤ 3 年 1 組 氏名 _____ 点

① $\sqrt{25} = 5$ になる理由を説明しながら答えなさい。
 $\sqrt{25} = 5$ になる理由は、 $5 \times 5 = 25$ だから。

② $(x-3)(x+4)$ を展開しなさい。
 $x^2 + 4x - 3x - 12$
 $x^2 + x - 12$

③ $x^2 + 6x + 9$ を因数分解しなさい。
 $(x+3)^2$

・平方根とは何か、説明しなさい。

④ 2 乗すると a になる数 a の () といひ。

・展開と因数分解の関係を、「かけ算の形」「たし算の形」という言葉を使って説明しなさい。

⑤ $(x+3)(x+2)$ 展開 $x^2 + 5x + 6$

資料⑥小テストの結果 第3学年の平均正答率

回数	出題形式	平均正答率	主な変容
第1回	穴埋め中心	42%	「平方根＝ルートをつける数」など表面的な理解が多く、 $\sqrt{\quad}$ の意味や性質を説明できない生徒が多かった。計算の符号ミスも多い。
第2回	穴埋め中心	46%	$\sqrt{\quad}$ の簡単な計算には慣れ始めたが、「 $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ 」の根拠は説明できない。展開公式の暗記も不十分。
第3回	穴埋め＋ 短い記述	53%	展開と因数分解の混同が減少。短い記述では「なぜ因数分解できるのか」を部分的に理由づけできる生徒が出始めた。
第4回	短い記述中心	61%	計算過程を言葉で説明しようとする生徒が増え、 $\sqrt{\quad}$ の性質や展開公式の意味を簡単に説明できるようになった。
第5回	記述中心	75%	「なぜその式が因数分解できるのか」「なぜ $\sqrt{\quad}$ の計算結果がそうなるのか」を理由まで含めて説明できる生徒が増加し、記述の質が向上した。

資料⑦ 振り返りシート（1年生：Google フォーム）

単元：正の数・負の数

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
A さん	計算ができた	C	符号に気をつけて計算できた	B	数直線を使うと、足し算の仕方がわかりやすかった。	A
B さん	計算がわかった	C	マイナス×マイナスはプラスになることがわかった	B	同じ符号の掛け算は正の数になり、ちがう符号の掛け算は負の数になることがわかった。	A
C さん	足し算ができた	C	絶対値を見て計算ができた	B	絶対値が大きいほうの数の符号が答えの符号になる。	A

単元：文字式

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
A さん	文字式がわかった	C	文字式は決まった形やルールがあると知った	B	文字と文字の種類が同じものは計算ができる。 $3a+2a=5a$ になる理由がわかった	A
B さん	式をどうまとめるか迷った	C	「 $3a+2a=5a$ 」など、文字でも数と同じようにたせると知った	B	$a \times a = a^2$ など、文字式のルールを使えば間違えないことがわかった	A

単元：方程式

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
A さん	方程式の意味がわかった	C	移項を使えば解けるようになってきた	B	等式の性質を使えば、式を変形させて解くことができるとわかった	A
B さん	方程式の解き方がわかった	C	文字は左で数は右にする	B	方程式の解き方は、文字は左辺に数は右辺に移項して計算	A

資料⑧ 振り返りシート（2年生：Google フォーム）

単元：連立方程式

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
A さん	方程式のやり方がわかった	C	式を変えて代入すればよいことがわかった	B	加減法と代入法を使い分けて計算する方法がわかった	A
B さん	答えを求めることができた	C	式をたしたり、引いたりすれば、答えを求められる	B	係数がそろっていないときは、同じ数になるように二つの式にかけてから加減法を使う	A

単元：一次関数

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
Cさん	一次関数の式の形がわかった	C	変化の割合はxとyの増え方に関係がある	B	傾きが3、切片が2なら $y=3x+2$ と表せるとわかった	A
Dさん	xとyの関係を式で表すことができるようになってきた	B	傾きが正のときは右上がり、負のときは右下がり	B	傾きが負のときは、xが増加するとyは減少するから右下がりになる。	A

単元：図形の調べ方

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
Eさん	角の名前や記号の読み方がわかった	C	三角形の内角も外角も 180° になる	B	3つの合同条件がとても大事 対応する順番にするのも大事	A
Fさん	対頂角と錯角、同位角を見つけるのが少しできた	B	三角形の内角と外角を求めることができた	B	3つの合同条件の内容を理解した。また、辺と角度の関係性を理解できた	A

資料⑨ 振り返りシート（3年生：ロイロノート）

【立体の相似比と表面積比、相似比と体積比の関係の授業】

○Aさん：評価B

今日の授業の振り返りを自分の言葉で表してみよう！

☆わかったこと
体積比の求め方や表面積の比の求め方がわかった

○Bさん：評価A

今日の授業の振り返りを自分の言葉で表してみよう！

☆わかったこと
相似比 $a:b$
体積比 $a^3:b^3$
表面積の比 $a^2:b^2$

○Cさん：評価A

今日の授業の振り返りを自分の言葉で表してみよう！

☆わかったこと
体積比は相似比の3乗、表面積比は相似比の2乗

○Dさん：評価C

今日の授業の振り返りを自分の言葉で表してみよう！

☆わかったこと
色々な比の求め方がわかった

単元：二次方程式

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
E さん	二次方程式の解き方がわかった	C	解の公式を使えると便利。	B	解の公式を使うときと因数分解を使うときを判断しなければならない	A
F さん	答えを求めることができた	C	計算の途中でミスをすることが多い	B	途中式を書きながら計算すると間違いが少なくなる。	A

単元：関数 $y = ax^2$

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
G さん	U 字のグラフとその逆の形がある。	C	a の値次第でグラフの形が変わることがわかった	B	この関数のグラフには、頂点は O、軸は x 軸と y 軸で、線対称の特徴があることがわかった	A
H さん	比例や反比例とはちがうものであることがわかった	C	x が増えると、 y もどんどん増えることがわかった	C	$y = ax^2$ のグラフの形は、放物線になることがわかった	B

単元：図形の相似

生徒	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価	振り返りの内容	評価
I さん	三角形の形が似ていれば相似	C	角が等しいと相似になることがある。	B	3 つの相似条件を使って、掃除の証明を説明することができた。	A
J さん	相似とは、大きさは違うけど、形が似ている	B	対応する辺の比が等しいと相似になる	B	証明のときに三角形のアルファベットの順番を対応する順番にすることがわかった	A