

鹿児島県総合教育センター  
平成30年度長期研修研究報告書

研究主題

数学的な表現力を互いに高め合う学習指導の在り方  
－「説明し伝え合う活動」を通して－

薩摩川内市立川内南中学校  
教諭 川畑 智子

## 目 次

|     |                                  |    |
|-----|----------------------------------|----|
| I   | 研究主題設定の理由                        | 1  |
| II  | 研究の構想                            |    |
| 1   | 研究のねらい                           | 1  |
| 2   | 研究の仮説                            | 1  |
| 3   | 研究の計画                            | 2  |
| III | 研究の実際                            |    |
| 1   | 実態調査の分析と考察                       |    |
| (1) | 実態調査の概要                          | 2  |
| (2) | 実態調査の結果と分析                       | 2  |
| 2   | 研究主題に関する基本的な考え方                  |    |
| (1) | 数学的な表現について                       | 3  |
| (2) | 数学的な表現力について                      | 5  |
| (3) | 説明し伝え合う活動について                    | 5  |
| (4) | 数学的な表現力を高め合う生徒の姿について             | 6  |
| 3   | 研究の視点                            |    |
| (1) | 【視点1】導入：学習課題の工夫                  | 7  |
| (2) | 【視点2】展開：自らの考えを記述し，説明し伝え合う場の設定と工夫 | 9  |
| (3) | 【視点3】終末：振り返りの手立ての工夫              | 9  |
| 4   | 検証授業の実際と考察                       |    |
| (1) | 検証授業Ⅰ                            | 10 |
| (2) | 検証授業Ⅱ                            | 17 |
| 5   | 事前・事後調査及び生徒の記述から見る分析と考察          |    |
| (1) | 「数学的な表現力」について                    | 24 |
| (2) | 「互いに高め合う学習」について                  | 25 |
| IV  | 研究のまとめ                           |    |
| 1   | 研究の成果と課題                         | 25 |
| 2   | 総括                               | 26 |

※ 引用・参考文献

## I 研究主題設定の理由

今日の社会は、情報化や技術革新、グローバル化など、我々の予想を超えて急速に変化し続けており、先を見通すことがますます難しくなっている。このような予測が困難な時代を生き抜く子供たちには、社会の変化に主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して自らの可能性を發揮し、よりよい社会と幸福な人生を自ら創り出していくことが求められる。したがって、学校教育では、そのような新しい時代に求められる資質・能力を確実に育成していくことが重要となる。これを受けて、新学習指導要領では、教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力を、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱に再整理した上で、これらの資質・能力の育成を目指し、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が求められている。数学科においては、「数学的な見方・考え方」を働かせた数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成することが必要である。

「平成29年度鹿児島学習定着度調査結果（概要）」<sup>\*1)</sup>では、「思考・表現」に関する「図、表、グラフ等に関連付けたり、根拠を基にして自分の考えを記述したりする問題」について、県全体の通過率が低い上、無解答率も高い結果が示されている。本校の生徒においても県と同様の傾向が見られる。また、本校の生徒の授業の様子や定期テストの結果から、計算し解を求めることはできても、自分の考えを記述する問題になると諦めてしまう生徒や、自分の考えに自信をもてず、記述したり発表したりすることに躊躇する生徒も見受けられる。さらに、自分の考えを説明する場面では、ほぼ同じ生徒が説明することが多く、生徒が相互に意見交換することもあまりできていなかった。

一方、これまでの指導では、問題を解くために必要な知識・技能を身に付けさせる学習に多くの時間を費やしており、身に付けた知識・技能などを使って結論に至るまでの過程を相手に分かりやすく説明させる指導を十分に行っていなかった。したがって、相互解決の場面において、数学的な表現を用いて自分の考えを分かりやすく相手に伝えることができないため、自分の考えを記述する問題で、無解答の生徒が多くなっていたと考える。

これらの現状を改善するには、生徒が自分の考えを言葉、数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現を用いてまとめ、他者とのコミュニケーションを通して数学的な表現力を高めていく必要があると考える。そのためには、数学的な表現のよさと数学的な表現力について整理し、数学的な表現力を高め合う生徒の姿を明確にした上で、研究の手立てを工夫、実践する必要がある。

以上のことから、数学的な表現を適切に活用し、根拠を明らかにしながら自分の考えを説明し伝え合う活動を充実させることで、数学的な表現のよさの理解と、数学的な表現力の向上を図ることができると考え、本研究主題を設定した。

## II 研究の構想

### 1 研究のねらい

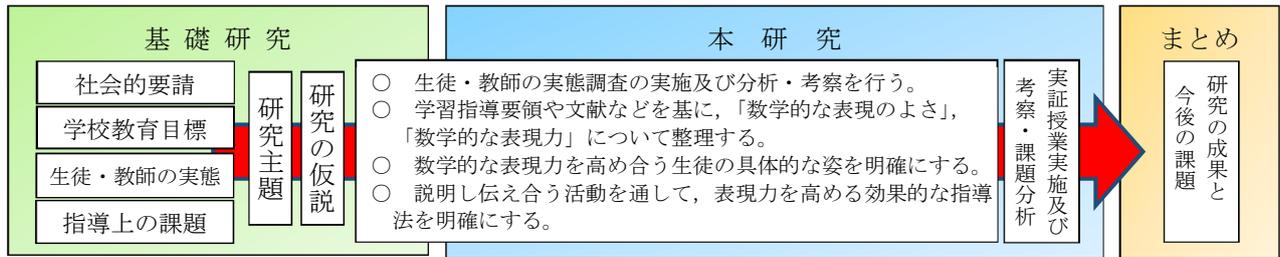
- (1) 本校の生徒及び教員の実態調査結果を分析し、考察することで、数学科の学習指導上の課題を明らかにする。
- (2) 新学習指導要領や先行研究などを基に、数学的な表現のよさ、数学的な表現力について整理し、数学的な表現力を高め合う生徒の具体的な姿を明確にする。
- (3) 説明し伝え合う活動を通して、数学的な表現力を高める効果的な指導法を明らかにする。
- (4) 検証授業の分析や考察を通して、研究の成果と課題を明らかにし、今後の学習指導に生かす。

### 2 研究の仮説

数学科の学習指導における問題解決の過程において、説明し伝え合う活動を充実させる指導を工夫すれば、生徒は数学的な表現のよさを理解し、数学的な表現力を高めることができるのではないだろうか。

\*1) 鹿児島県教育委員会 「平成29年度鹿児島学習定着度調査結果（概要）」 2018

### 3 研究の計画



## III 研究の実際

### 1 実態調査の分析と考察

#### (1) 実態調査の概要

|      |  |
|------|--|
| 調査目的 | 数学科の学習に関する生徒及び教師の実態等を調査することで、学習指導上の課題を把握し、今後の研究の基礎資料とする。 |
| 実施期日 | 平成30年5月30日（水）～6月1日（金）                                    |
| 調査対象 | 薩摩川内市川内南中学校 第1学年少人数4クラス67人及び数学科教師8人                      |
| 調査方法 | 質問紙による意識調査   |

#### (2) 実態調査の結果と分析

##### ア 「数学的な表現」に関する生徒の意識

図1から、73.1%の生徒が、解き方が分からない問題に出合ったときに、諦めずにいろいろな方法で考えていると回答している。また、図2から、70.2%の生徒が、自分の考え方を自分の言葉で表現しようとしていると回答している。さらに図3から、61.2%の生徒が、問題を解くとき、図、表、グラフなどの数学的な表現を活用していると回答している。このことから、生徒は様々な方法で問題を考えたり、考えたことを自分の言葉で表現したりするために、数学的な表現を使おうと意識していることが分かる。

しかし、実際には、授業で使用しているノートの記述内容やテストの解答等を見ると、数学的な表現を十分に活用しているとは言い難い状況がある。

そこで、授業において、数学的な表現の活用に関する自らの取組を、客観的に評価する場を工夫し、設定する必要があると考える。

##### イ 数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動に関する意識

図4から、友達と話し合うことで数学の学習がよく分かるようになると答えた生徒は、86.6%であった。このことから、多くの生徒が他者との協働的な学びが有

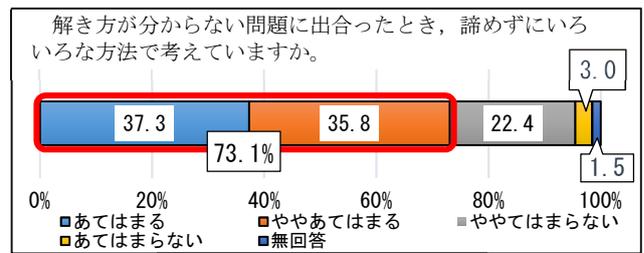


図1 考え方に関する調査

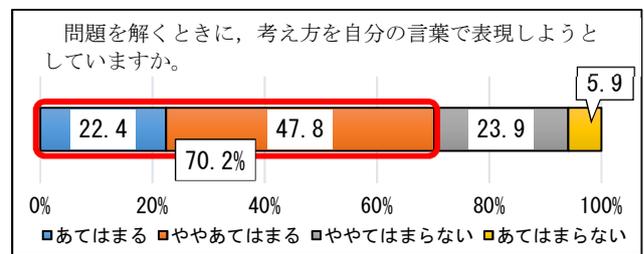


図2 考えを表現することに関する調査

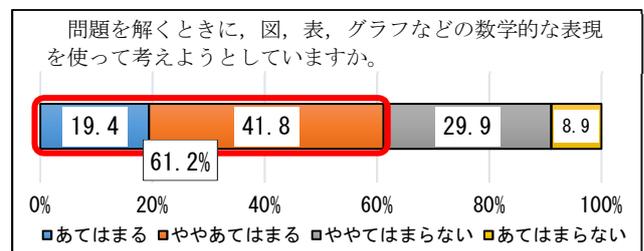


図3 図、表、グラフの活用に関する調査

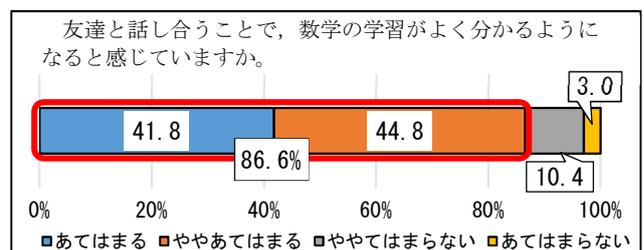


図4 協働的な学びに関する調査

効であると考えていることが分かる。

しかし、図5から、協働的な学びの場で、自分の考えを他者へ説明する際に、数学的な表現を使っていると答えた生徒は37.3%であった。また、図6から、教師も同様の場面で、「生徒は、数学的な表現を用いて自分の考えを説明できていない」と捉えていることが分かる。

これらのことから、数学的な表現が十分に活用されていないため、協働的な学びの場において、その効果が十分に生かされていないと考えられる。

そこで、授業において、数学的な表現のよさを意識し、適切に選択する力を身に付けさせるような場面設定など、教師の意図的な手立てが必要であると考えられる。

#### ウ 数学的な表現に関する問題に対する生徒の解答

「式の意味を読み取り表現する問題」に対する生徒の解答を、「使用した数学的な表現」で分類すると図7のようになった。全体の41.8%の生徒が言葉と式のみで解答したが、誤答率が16.4%あり、その多くが「 $3 \times 4$ 」の意味の説明が不十分であった。

一方、他の数学的な表現を組み合わせで解答した生徒は、「 $3 \times 4$ 」の意味について、図を適切に活用して説明できており、誤答率も低い結果となった。このことから、図や言葉、数、式を関連付けることで、的確に事象を説明できることが分かる。

以上のことから、生徒に数学的な表現のよさと汎用性を実感させ、自らの考えを簡潔で、的確な表現に高めさせるために、図、表、グラフなどを言葉や数、式と関連付けて説明する学習を効果的に取り入れていくことが必要であると考えられる。

## 2 研究主題に関する基本的な考え方

### (1) 数学的な表現について

事象を数理的に考察する過程において、見いだした数や図形の性質などを表したり、その妥当性などについて根拠を明らかにして説明したり、数学を活用する手順を順序よく説明したりする場面では、「言葉や数、式、図、表、グラフ」などの数学的な表現を用いて表現する。このことについて、中学校学習指導要領解説数学編<sup>\*2)</sup>では、「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」と述べられている。また、目的に応じて数学的な

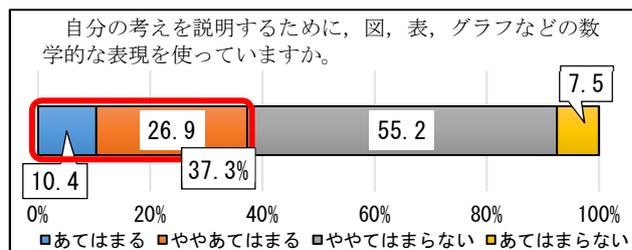


図5 数学的な表現を用いた説明に関する調査

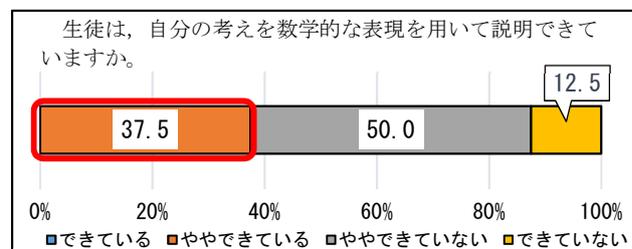


図6 教師の観察による生徒の数学的な表現を用いた説明に関する調査

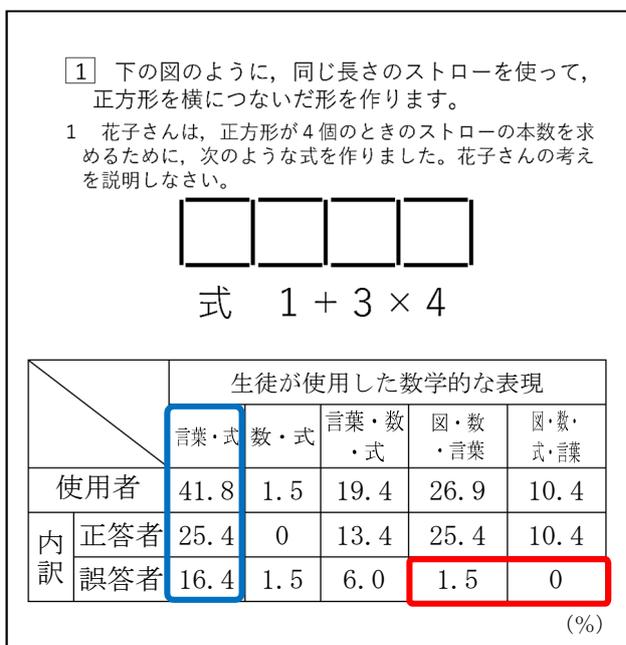


図7 式の意味を読み取る問題とその分析

\*2) 文部科学省 『中学校学習指導要領解説 数学編』 2017

表現を適切に選択したり、一つの事象に対して幾つかの数学的な表現を相互に関連付けたりすること（図8）を通して、事象の本質を捉えたり、理解を深めたりすることができる。数学的な表現のよさ（表1）を生徒に理解させるためには、そのことを教師が理解し、数学的な表現を用いた場面でそれぞれのよさを生徒が実感できるように価値付けしていくことが必要である。中学校学習指導要領（平成29年告示）を参考に、数学的な表現のよさについて、以下にまとめた。

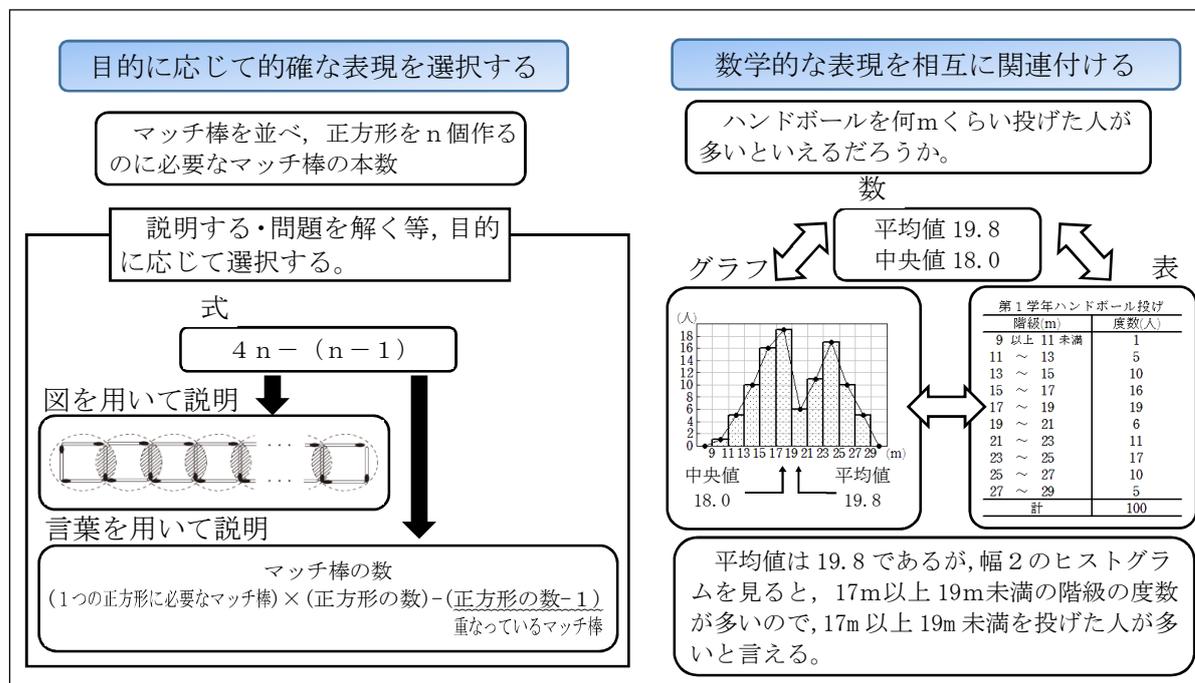


図8 場面に応じた数学的な表現の活用

表1 数学的な表現のよさ（長所）

| 表現  | よさ（長所）  |
|-----|---|
| 言葉  | <ul style="list-style-type: none"> <li>思考が楽になりコミュニケーションの効率性が高まる。</li> <li>根拠や順序性を表すことができる。</li> <li>より研ぎ澄まされた考えにできる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>  |
| 数   | <ul style="list-style-type: none"> <li>数の概念の理解を一層深めることができる。</li> <li>広範な事象を一般的にかつ明確に表すことができる。</li> <li>計算が能率的にできる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>  |
| 式   | <ul style="list-style-type: none"> <li>数量の関係や法則などを簡潔・明瞭に、しかも一般的に表現できる。</li> <li>思考の過程を表現し、他者に的確に伝達できる。</li> <li>抽象的な数の関係として考察することができる。</li> <li>相等関係を表すことができる。</li> <li>形式的に処理できる。</li> <li>数値を代入することで、どのような値も正確に求めることができる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p> |
| 図   | <ul style="list-style-type: none"> <li>性質や関係を直感的に捉えることができる。</li> <li>論理的な考察を促す。</li> <li>実験、実測、観察をすることで、実際に確かめることができる。</li> <li>イメージを豊かにできる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>  |
| 表   | <ul style="list-style-type: none"> <li>実験や観察の結果を記録したりするための手段として有用である。</li> <li>対応する値の組を的確に捉えることができる。</li> <li>変化や対応の様子を具体的に捉えることができる。</li> <li>数量関係の特徴を理解しやすい。</li> <li>データの傾向を捉えやすい。</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>                                       |
| グラフ | <ul style="list-style-type: none"> <li>連続的かつ全体的に把握することができる。</li> <li>変化や分布の特徴を視覚的、直感的に捉えやすい。</li> <li>複数のデータの変化や分布を比較することができる。</li> <li>おおよその値を読み取ることができる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>  |

(2) 数学的な表現力について

本研究では、数学的な表現力を以下のように捉える。

「数学的な表現力」  
 数学的な表現のよさを意識しながら、数学的な表現を適切に用いて、自分の考えを筋道立てて分かりやすく説明し伝え合う力

栢元<sup>\*3)</sup> (2009) は、数学的な表現力を、「単に数学固有の表現でかくことだけでなく、表現されたものを読み取り、他者と数学的意思疎通ができること」と捉え、その内容を、「かく力」、「読む力」、「伝える力」の三つの柱に整理した。

本研究では、栢元の理論を参考に、自分の考えを他者に理解してもらい一方方向性だけではなく、自分と他者が相互に考えを伝え合いながら数学的な表現力を高めていく双方向性を考慮して、「伝える力」を「伝え合う力」と捉え直し、「数学的な表現力」を「かく力、読む力、伝え合う力」の三つの力に整理した。

「かく力」は、言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて、場面に応じて適切に表す力と考える。

「読む力」は、問題を読むことはもちろんのこと、自分の考えを振り返ったり他者との交流を図ったりするために、数学的に表現したものを読み、理解する力と考える。

「伝え合う力」は、自分の考えを他者に理解してもらおうと分かりやすく説明し、話し合う力と考える。

数学的な表現力を高めるためには、この三つの力を単に高めるだけではなく、関連付けていくことが必要である。特に、説明し伝え合う活動において、三つの力を効果的に活用することが、数学的な表現力を高める上で重要である (図9)。

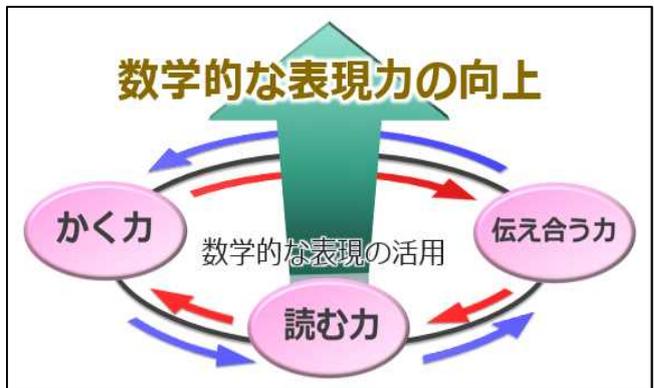


図9 三つの力のイメージ図

(3) 説明し伝え合う活動について

本研究では、数学的活動の中の「数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動」に焦点を当て、生徒の数学的な表現力の向上を図る研究を進める。

ア 数学的活動

数学的活動とは、事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行することである。このことについて、中学校学習指導要領 (平成29年告示) では、主体的・対話的で深い学びを実現させるために、「日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動」、「数学の事象から問題を見だし解決する活動」、「数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動」の三つを数学的活動として示している。また、生徒の発達の段階と学習内容に配慮した上で、第1学年と第2, 3学年に分け具体的に示している (表2)。

表2 数学的活動

|                             | 第1学年   | 第2, 3学年  |
|-----------------------------|--|--|
| ア 日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動 | 日常の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動 | 日常の事象や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動 |
| イ 数学の事象から問題を見だし解決する活動       | 数学の事象から問題を見だし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動       | 数学の事象から見通しをもって問題を見だし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動      |
| ウ 数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動       | 数学的な表現を用いて筋道立て説明し伝え合う活動                                  | 数学的な表現を用いて論理的に説明し伝え合う活動  |

\*3) 栢元 新一郎 著 『中学校新数学科「数学的な表現力」を育成する授業モデル』 2009 明治図書

イ 数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動

中学校学習指導要領解説数学編では、数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動について、生徒の発達の段階を考慮した上で、学年ごとにその内容を示している。したがって、数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動は、発達の段階に応じて、漸次洗練されたものにしていくことが必要である。以下に、小学校学習指導要領解説算数編<sup>\*4)</sup>の数学的に表現し伝え合う活動、中学校学習指導要領解説数学編の数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動についてまとめた(表3)。

表3 数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動の留意点

| 学年         | 数学的活動の内容と配慮事項   |
|------------|---|
| 小学校第1学年    | <p><b>問題解決の過程や結果を、具体物や図などを用いて表現する活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>具体物や図などを用いて、問題解決の過程や結果を分かりやすく表現させること</li> <li>他者とのコミュニケーションによって算数を深く学ばせること</li> </ul>  |
| 小学校第2, 3学年 | <p><b>問題解決の過程や結果を、具体物, 図, 数, 式などを用いて表現し伝え合う活動</b></p> <p>&lt;第2学年&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>具体物, 図, 数, 式によって自ら取り組んでいる問題解決の過程や結果を分かりやすく表現させること</li> <li>他者とのコミュニケーションによって算数を学び続けさせること</li> </ul> <p>&lt;第3学年&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>具体物, 図, 数, 式を活用して問題を解決したり, その結果を確かめたりする活動を経験させること</li> <li>自ら数学を学び続ける楽しさを実感させること</li> </ul> |
| 小学校第4, 5学年 | <p><b>問題解決の過程や結果を, 図や式などを用いて数学的に表現し伝え合う活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>図や式などを適切に用いて的確に表現させること</li> <li>思考した過程や結果などを数学的な表現を用いて伝え合う機会を設けること</li> <li>対話的に伝え合うことにより, お互いの考えをよりよいものにしたたり, 新たなことを見いだしたりする機会が生まれることを経験させること</li> </ul>  |
| 小学校第6学年    | <p><b>問題解決の過程や結果を, 目的に応じて図や式などを用いて数学的に表現し伝え合う活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>図や式などを活用して分かりやすく表現させること</li> <li>思考した過程や結果などを数学的な表現を用いて伝え合う機会を設けること</li> <li>対話的に伝え合うことにより, お互いの考えをよりよいものにしたたり, 新たなことを見いだしたりする機会が生まれることを経験させること</li> </ul>   |
| 中学校第1学年    | <p><b>数学的な表現を用いて筋道立てて説明し伝え合う活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>数学的な表現に慣れさせること</li> <li>表現の簡潔さ, 形式などにとらわれ過ぎないこと</li> <li>筋道立てて説明し伝え合う活動に取り組ませること</li> <li>数学的な表現のよさを実感させること</li> </ul>  |
| 中学校第2, 3学年 | <p><b>数学的な表現を用いて論理的に説明し伝え合う活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>根拠を明らかにし論理的に説明し伝え合う活動に取り組ませること</li> <li>数学的な表現を相互に関連付けて適切に用いることができるようにすること</li> <li>相手に理解されやすくなるように説明させること</li> </ul>  |

(4) 数学的な表現力を高め合う生徒の姿について

数学的な表現力を高めるために、中学校段階で育成を目指す「三つの力」を、表3を参考に、第1学年と第2, 3学年に分けて次のように捉える(表4)。

\*4) 文部科学省 『小学校学習指導要領解説 算数編』 2017

表4 中学校段階で目指す「三つの力」

| 学年     | 数学的な表現力 | 目指す生徒の姿   |
|--------|---------|---|
| 第1学年   | かく力     | ・ 目的に応じて数学的な表現で表したり、変形したりすることができる。  |
|        | 読む力     | ・ 数学的な表現から事象を読み取ったり、他者の説明を解釈したりすることができる。  |
|        | 伝え合う力   | ・ 考えたことを数学的な表現を使い筋道立てて説明したり、よりの確な説明の仕方を学んだりすることができる。<br>・ 話し合いを通して、個人や集団の考えをよりよいものにしていくことができる。    |
| 第2・3学年 | かく力     | ・ 目的に応じてより簡潔で的確な表現に表したり、数学的な表現を変形し、事象を的確に表したりすることができる。  |
|        | 読む力     | ・ 数学的な表現から事象の内部関係に着目し読み取ったり、他者の説明を聞いて他の考えとの関連を図ったりすることができる。                                       |
|        | 伝え合う力   | ・ 考えたことを数学的な表現を使って論理的に説明したり、必要に応じて的確な説明の仕方を学んだりすることができる。<br>・ 話し合いを通して、洗練された考えを批判的に解釈し討議することができる。 |

説明し伝え合う場面において、「三つの力」を関連付けながら、数学的な表現力を高め合う生徒の具体的な姿を次のようにイメージした(図10)。このように、説明し伝え合う場面において、生徒が数学的な表現力を相互に高め合えるようにするためには、1単位時間における学習過程において、教師が生徒の数学的な表現力の向上を意識した手立てを工夫することが必要である。

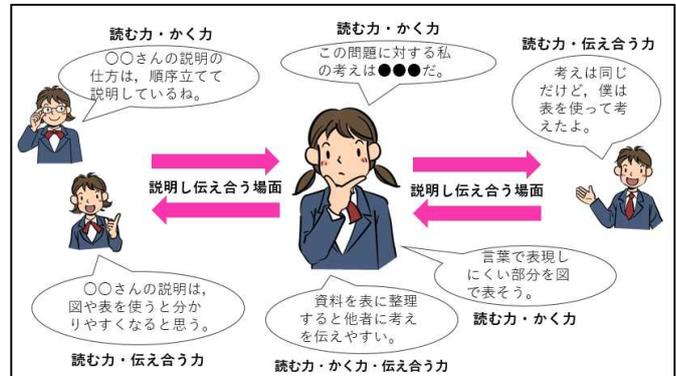


図10 数学的な表現力を高め合う生徒のイメージ

### 3 研究の視点

説明し伝え合う活動において、「三つの力」を関連付けながら、数学的な表現力の向上を図ることを考慮して、1単位時間の「導入」、「展開」、「終末」における視点を次のように設定した。

- 【視点1】 導入：学習課題の工夫
- 【視点2】 展開：自らの考えを記述し、説明し合う場の設定と工夫
- 【視点3】 終末：振り返りの手立ての工夫

#### (1) 【視点1】 導入：学習課題の工夫

数学的な表現力を意識した学習課題には、自分の考えを表出させるだけでなく、多様な見方・考え方に触れさせるために、他者の考えを読み取することを促すことも必要である。

そこで、学習課題の設定に、「What if not? (もし〜でないならば)」の方略を活用することにした。「What if not?」の方略を活用すると、原課題よりも発展的に考えさせることができたり、定着できていない点を学び直すことができたりする。したがって、生徒の実態に合わせて学習課題を設定することが可能になる。この方略は、以下の5段階で学習課題を検討し、設定することができる(図11)。

| 「What if not? (もし〜でないならば)」の方略 |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 第1段階                          | 原課題の選択                |
| 第2段階                          | 学習課題を構成する要素を抽出        |
| 第3段階                          | 「What if not?」の視点での吟味 |
| 第4段階                          | 学習課題の設定               |
| 第5段階                          | 学習課題の分析               |

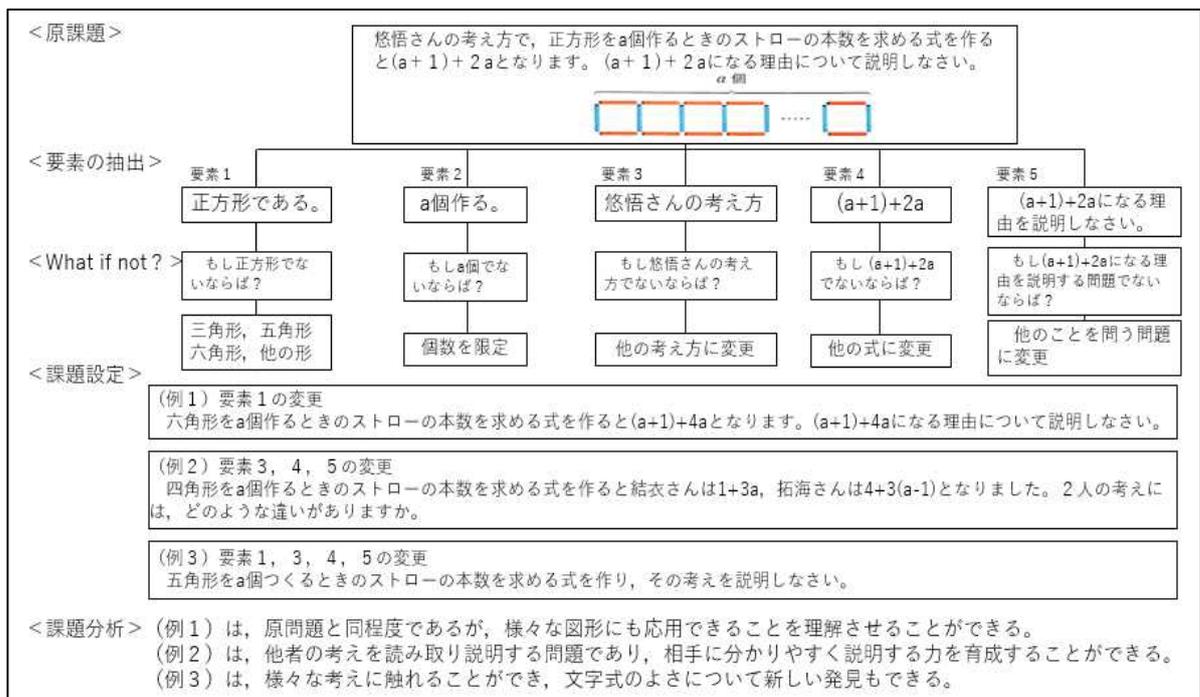


図 11 学習課題の設定例

また、「What if not?」の方略を活用した学習課題と、その学習課題を解決することで生徒に育成されることが期待できる力には、次のようなものが考えられる (表 5)。

表 5 学習課題例と育成が期待できる力

|   |
|---|
| <p>(例 1)</p> <p>六角形を<math>a</math>個作るときのストローの本数を求める式を作ると結衣さんは、<math>(a+1)+4a</math>となりました。<math>(a+1)+4a</math>になる理由について説明しなさい。</p> <p>既習内容を基に、様々な図形にも活用できることを理解させることができる。<u>式から他者の考えを読み取り説明させることで、相手に分かりやすい表現を意識して解答させることができる。</u></p> <p><b>【読む力】【伝え合う力】</b> <b>【かく力】</b></p> <p>また、<u>式を考えた生徒がその考えで合っているかどうかを確認する機会</u>が生まれる。</p> <p><b>【読む力】</b></p>  |
| <p>(例 2)</p> <p>四角形を<math>a</math>個作るときのストローの本数を求める式を作ると結衣さんは<math>1+3a</math>, 拓海さんは<math>4+3(a-1)</math>となりました。2人の考えには、どのような違いがありますか。</p> <p>式から、<u>他者の考えを読み取り、数学的に表現する学習課題</u>となっている。考えを読み取り</p> <p><b>【読む力】【かく力】</b></p> <p>説明をする際には、<u>数学的な表現を用いながら相手に分かりやすい表現に心掛けさせること</u></p> <p><b>【伝え合う力】</b></p> <p>ができる。また、2人の考え方を説明し合う中で、<u>2人の考えの共通点や類似点、相違点につ</u></p> <p><b>【読む力】</b></p> <p>いて気付かせることもできる。</p> |
| <p>(例 3)</p> <p>五角形を<math>a</math>個作るときのストローの本数を求める式を作り、その考えを説明しなさい。</p> <p><u>数量の関係を文字式を用いて表現する学習課題</u>となっている。自分の考えを説明する際に</p> <p><b>【かく力】</b></p> <p>は、<u>数学的な表現を用いながら相手に分かりやすい表現に心掛けさせること</u>ができる。さら</p> <p><b>【伝え合う力】</b></p> <p>に<u>文字式で表すことの新たなよさを実感を伴って理解させること</u>ができる。</p> <p><b>【読む力】</b></p>  |

(2) 【視点2】展開：自らの考えを記述し，説明し伝え合う場の設定と工夫

数学的な表現を用いて自分の考えをかくことで，論理的に整理したり，再認識したりすることができる。また，説明し伝え合うことで，一人では気付かなかった新しい視点や筋道立てて説明することの大切さに気付くことができる。このような数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動を意図的に設定することで，生徒は数学的な表現のよさを実感することができ，数学的な表現力の向上につながる（図12）。そこで，本研究では，個，グループ，全体の各段階における課題解決の場面において，生徒が説明し伝え合う活動を設定し，他者と比較・検討させるとともに，グループ，全体における話合いの仕方を工夫することで，「数学的な表現力」の向上を図ることにした。

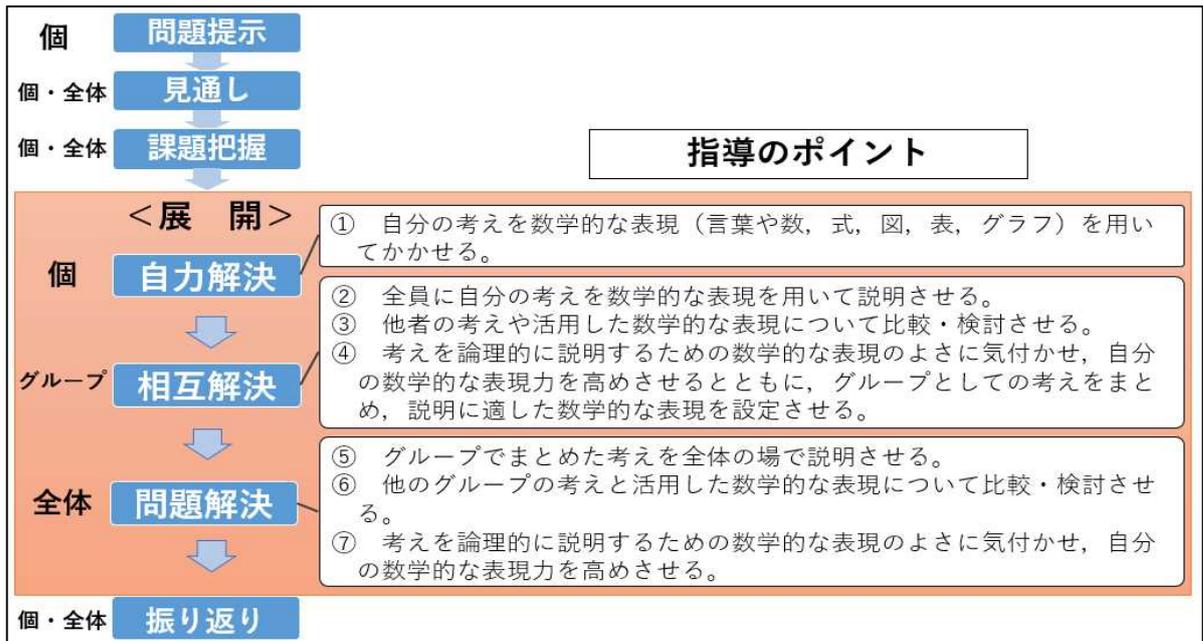


図12 学習過程と指導のポイント

また，数学的な表現力を高める効果的な活動になるよう，以下の点について生徒に指導した。

- ・ 全員が自分の考えを説明する。
- ・ 根拠を明らかにしながら説明する。
- ・ 他者の説明について，理解できる点とそうでない点を明確にしながら聞く。
- ・ 質問をする際は，質問の意図が相手に伝わるようにする。
- ・ 他者の説明のよい点に注目する。
- ・ 自分と他者の説明を比較して，自分の考えを更に分かりやすく伝えるための表現を考える。

(3) 【視点3】終末：振り返りの手立ての工夫

二宮<sup>\*5)</sup> (2011) は，学習の振り返りやまとめについて，新たな学習内容と既習内容を関連付け，まとめる活動で，すでに構成された知識を基に，新たな活動を反省的に思考することであると述べている。ここでの「新たな学習内容」や「既習内容」には，学習の内容を理解する上で使用した数学的な表現も含まれると考える。したがって，学習を振り返ることで，生徒が自らの数学的な表現力の高まりを確認するとともに，次時に生かそうとする意欲の向上を図ることができると考える。

そこで，生徒の数学的な表現力の向上を図る効果的な振り返りとなるよう，振り返りシートを改善することにした。改善した振り返りシートには，数学的な表現を用いた解の求め方や使用した数学的な表現のよさなどを記入させるようにした。また，他者評価の欄を設け，説明を聞いて

\*5) 二宮 裕之 著 『指導と評価を一体化した授業づくり』指導と評価5月号 2011 図書文化

分からなかったこと、分かりやすかった表現の仕方などを記述させるようにした。これらを通して、数学的な表現力について様々な視点から自己の変容を実感することができると考えた。

#### 4 検証授業の実際と考察

##### (1) 検証授業 I

###### ア 概要

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| 実施日  | 平成30年6月19日(火)～21日(木), 7月12日(木) |
| 実施学級 | 薩摩川内市立川内南中学校 第1学年4組少人数クラス19人   |

###### イ 単元名

第1学年「文字式」

###### ウ 単元の目標

- ・ 文字を用いることの必要性和意味を理解することができる。
- ・ 文字を用いた式における乗法と除法の表し方を理解することができる。
- ・ 簡単な一次式の加法と減法や、一次式と数の乗法及び一次式を数で割る除法の計算をすることができる。
- ・ 数量の関係を文字を用いた式に表すことができることを理解し、式を用いて表したり、読み取ったりすることができる。

###### エ 単元の評価規準

| 知識・技能   | 思考・判断・表現  | 主体的に学習に取り組む態度   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 文字を用いることの必要性や意味、文字を用いた式の計算の方法などを理解し、知識を身に付けている。</li> <li>・ 数量の関係や法則などを文字を用いた式に表すことができることを理解し、式を用いて表したり読み取ったりすることができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 文字や文字を用いた式についての基礎的・基本的な知識及び技能を活用しながら、事象を見通しをもって論理的に考察し表現したり、その過程を振り返って考えを深めたりするなど、数学的な見方や考え方を身に付けている。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 様々な事象を文字や文字を用いた式で捉えたり、それらの性質や関係を見いだしたりするなど、数学的に考え表現することに興味をもち、意欲的に数学の問題の解決に活用して考えたり判断したりしようとしている。</li> </ul> |

###### オ 単元の計画 (太線囲み：検証授業 I, 計4回実施)

| 時数 | 学習活動                               | 説明し伝え合う活動の目的   |
|----|------------------------------------|--|
| 1  | ○ 文字の意味を理解する。                      | ・ 具体的な数値に置き換えて考えることを通して、文字が数の代わりであることを理解させる。   |
| 2  | ○ いろいろな数量を文字を使い表す。                 | ・ いろいろな数量の関係を文字式で表せることを理解させる。  |
| 3  | ○ 文字式の積の表し方を理解する。                  | ・ 「積の表し方」や「累乗の表し方」にしたがって書き表すことを理解させる。<br>・ 「文字はアルファベット順に書く」、「1は省略」、「( ) かっこの処理の仕方」について理解させる。 |
| 4  | ○ 文字式の商の表し方を理解する。                  | ・ 「商の表し方」にしたがって書き表すことを理解させる。<br>・ 「符号の付け方」、「( ) かっこの処理の仕方」について理解させる。                         |
| 5  | ○ 文字式の積や商の表し方に基づいて、いろいろな数量を文字式で表す。 | ・ いろいろな数量は文字式を使って表すことができること、数式と文字式が同様の構造であること、文字の代わりに具体的な数を当てはめて考えられることを理解させる。               |
| 6  | ○ 文字式の表す数量の意味を読み取る。                | ・ 式を読み取ることを通して、文字の意味や文字式の表し方についての理解を深める。   |

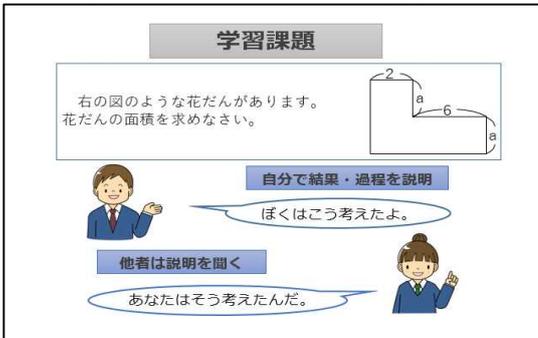
|          |   |  |
|----------|---|--|
| 7        | ○ 代入、式の値の意味を理解し、文字にいろいろな数値を代入して式の値を求める。                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>文字がいろいろな数の代わりに使われていることを理解させる。</li> <li>文字式を正確に読み取ることの大切さを理解させる。</li> </ul>  |
| 8        | ○ 項や係数及び一次式の意味を理解する。<br>○ 同じ文字を含む項は一つの項にまとめられることを理解し、その計算をする。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>項や係数の意味、文字が同じであることに着目することで一つの項にまとめられることを理解させる。</li> </ul>   |
| 9        | ○ 一次式どうしの加法・減法の計算をする。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>これまで学習してきた計算法則を用いて計算することにより、一次式の加法は、文字の項どうし、数の項どうしをそれぞれまとめればよいことと、減法は、引く数の符号を替えて加法に直して計算すればよいことを理解させる。</li> </ul> |
| 10       | ○ 一次式の乗法の計算をする。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>乗法の計算法則を使って計算の手順を考え説明することを通して、乗法の計算を理解させる。</li> <li>多項式と数の乗法は、分配法則を根拠として用いていることを理解させる。</li> </ul>                 |
| 11       | ○ 一次式の除法の計算をする。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>問題に応じて「除法を乗法に直して計算する」、「除法を分数の形に直して計算する」のどちらの方法を選択すればよいのかを理解させる。</li> </ul>  |
| 12       | ○ 分配法則を用いて、やや複雑な一次式の計算をする。                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>複合的な四則演算は、計算手順を考えて計算を行うことを理解させる。</li> </ul>   |
| 13       | ○ 文字式を利用して、数量の関係を表し、式の意味を説明し伝え合う。                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>数量関係を文字式で表し、式の意味について理解させる。</li> </ul>   |
| 14<br>本時 | ○ 文字式を利用して、数量の関係を表し、式の意味を説明し伝え合う。                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>文字式のよさを理解させる。</li> </ul>  |

カ 検証授業 I に向けた具体的な手立て

**【視点1】 導入：学習課題の工夫（第6時）**

数学的な表現力を意識した学習課題とするために、他者の考えを読み取ることを促す、次のような学習課題を設定した。

<自分の考えを表出させる学習課題>

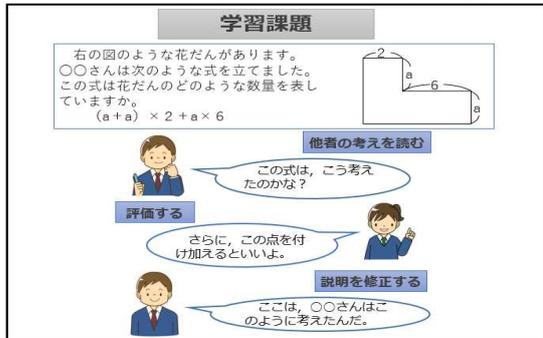


右の図のような花だんがあります。花だんの面積を求めなさい。

自分で結果・過程を説明  
ぼくはこう考えたよ。

他者は説明を聞く  
あなたはそう考えたんだ。

<他者の考えを読み取ることを促す学習課題>



右の図のような花だんがあります。○○さんは次のような式を立てました。この式は花だんのどのような数量を表していますか。  
 $(a+a) \times 2 + a \times 6$

他者の考えを読む  
この式は、こう考えたのかな？

評価する  
さらに、この点を付け加えるといよ。

説明を修正する  
ここは、○○さんはこのように考えたんだ。

**【視点2】 展開：自らの考えを記述し、説明し伝え合う場の設定と工夫（第6，8時）**

<他者の説明から説明の仕方を学ぶ>

数学的な表現を有効に活用し、筋道立てて説明できる生徒から説明の仕方を学ぶことができるように話し合いを工夫した。「友達の説明と違う点は何か。」「友達の説明のよい点はどこか。」「更に分かりやすい説明にするために、自分の表現に何を付け加えるとよいか。」などの点について話し合わせることで、グループ全員が思考の過程に沿って筋道立てて説明できる場となるようにし



た。

キ 実際の授業展開例 <第14時 文字式の利用>

(ア) 本時の目標

文字式を用いて数量の関係を表現し、式の意味を数学的な表現を用いて分かりやすく説明し伝え合うことができる。

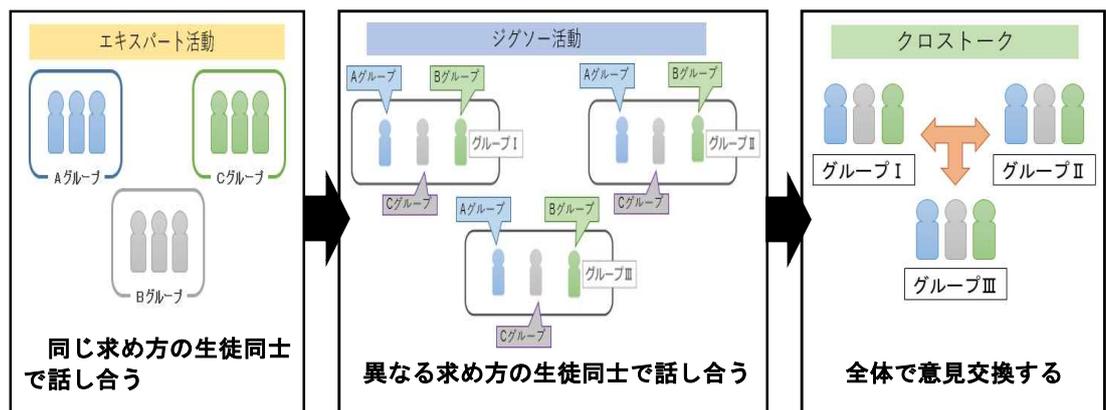
(イ) 研究の視点に関する具体的な手立て

【視点1】 導入：学習課題の工夫

学習課題は、生徒の実態に合わせ、多様な見方・考え方に触れさせるために、他者の立てた式の意図について、根拠を明確にして読み取り、説明することをねらいとして提示する。また、説明の際に、数学的な表現を用いる必要性や、それぞれのよさを実感できることを考慮して、学習課題を設定した。

【視点2】 展開：自らの考えを記述し、説明し伝え合う場の設定と工夫

視点2の指導のポイント (p. 9 図12) を生かして、生徒一人一人が対話を通じて自分なりに考えを見直し、理解を深めていくような学びとなるよう、ジグソー法をアレンジした手法を用いる。ジグソー法的な手法とは、知識構成型ジグソー法の「エキスパート活動」、「ジグソー活動」、「クロストーク」をアレンジしたものである。



この学習では、課題に対する自分の考えを「エキスパート活動」、「ジグソー活動」において、数学的な表現を用いて伝え合うことを通して、「内容に応じた数学的な表現を適切に用いているか。」、「筋道立てて説明できているか。」という視点で表現や説明の仕方について考えさせた。これらの活動によって、生徒が数学的な表現を効果的に活用して、自分の考えを簡潔・明瞭・的確に表現できるようにした。また、生徒の「伝えたい」、「聞きたい」という思いやコミュニケーション能力を高めさせるようにした。

【視点3】 終末：振り返りの手立ての工夫

生徒に自分の数学的な表現力の高まりを確認させるために、「かく力」、「読む力」、「伝え合う力」の三つの力を観点とした振り返りを実施した。

- <か く 力>① 数学的な表現を用いましたか。
- <か く 力>② 一つの解き方だけでなく、いろいろな考え方を見付け出しましたか。
- <読 む 力>③ 友だちの考えが分かりましたか。
- <伝え合う力>④ 説明ボードを利用して、グループや全体に自分の考え方を説明しましたか。
- <伝え合う力>⑤ 自分の考え方を分かりやすく伝えるように努めましたか。
- <伝え合う力>⑥ 友だちのよい意見を自分の考えに取り入れましたか。
- <伝え合う力>⑦ 分かりやすい説明の仕方を学びましたか。

(ウ) 本時の実際

| 過程                                    | 主な学習活動   | 教師の働き掛け (T), 生徒の反応 (S)   |
|---------------------------------------|--|--|
| 導<br>入                                | <b>【視点1】 学習課題の設定</b><br><b>1 学習課題を把握する。</b><br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <b>【学習課題】</b><br/>           S先生が、下の図のようにマッチ棒を使って家の形を作っています。100個の家を作るために、必要なマッチ棒の本数は何本ですか。理由を含めて説明しなさい。           <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div> </div> | T: 前時は、マッチ棒を使い四角形を作る問題でしたが、今日の図形は今までと違いますね。<br>S: 四角形の上に三角形がある。<br>S: 今までと同じように解けそう。   |
|                                       | <b>2 学習目標を設定する。</b><br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">           家の形を作るために必要なマッチ棒の本数を文字式を使って表し、その意味を分かりやすく説明するためにはどうしたらよいだろうか。         </div>  | T: 100個の家の形を作るために、必要なマッチ棒の本数を求められますか。<br>S: 100個は数えるのが大変だ。<br>S: 数えられないから、文字式を使って表したらいいと思う。<br>T: 文字式に表すことができましたか。   |
|                                       | <b>3 解決に向けての見通しをもつ。</b><br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">写真1 生徒の求めた式</p>  | S: 前の授業で習ったから、その考えを使い求めた。<br>S: $1+5n$ , $1+3n+2n$ , $1+n+4n$ が求められました。<br>S: $6n-(n-1)$ 。こんな式になった。<br>T: できた式の意味を説明するためにはどうしますか。<br>S: 数学的な表現を使って説明する。  |
| <b>【視点2】 自らの考えを記述し、説明し伝え合う場の設定と工夫</b> |  | <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;">           S: 私は図を使う。式が複雑だから、図に示しながら説明した方がいい。<br/>           S: 私は表を使う。家は何個であっても使えることが分かるように説明した方がいい。         </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">【伝え合う力を発揮した生徒の発言】</p> |

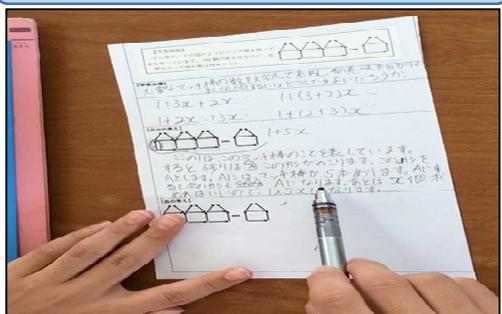
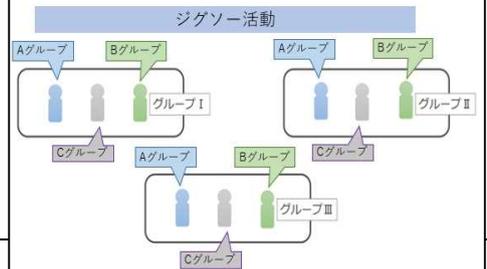
|   |  |  |
|---|--|--|
| 展<br>開  | <p>4 自力解決に取り組む。</p>  <p>写真2 自力解決の様子</p> | <p>T: 今出てきた式から、一つ選び、その考えを読み取り、説明しましょう。</p> <p>S: <math>6n - (n - 1)</math> は、式だけではよく分からない。</p> <p>T: 図と式を見比べながら、考えてみよう。</p> <p>S: あ! 家は6本のマッチ棒でできている。<math>6n</math>の6は、ここからきてるのか。</p>   |
|   | 展<br>開   | <p>5 同じ考え方同士で自分の考えを説明し伝え合う活動</p> <p>グループ全員が、自分の考えを説明する。</p>  <p>写真3 エキスパート活動で自分の考えを説明する様子</p> <p>自分の表現を変更・修正する。</p>  <p>写真4 エキスパート活動の様子</p> |
| <p>6 違う考え方同士で自分の考えを説明し伝え合う活動</p> <p>グループ全員が、自分の考えを説明する。</p> |  | <p>ジグソー活動</p>    |



写真5 ジグソー活動で自分の考えを説明する様子

全員の意見を聞いた後、どの式を使い解を求めるかを決める。



写真6 ジグソー活動の様子

7 全体で比較・検討する。



写真8 ジグソー活動の様子

終末

8 本時のまとめをする。

- ・ 図の切り分け方によっていろいろな考えを説明することができる。
- ・ 図を添えて説明すると分かりやすい。
- ・ 図の分け方は違うが、求めたい数量は同じである。

T: 式が異なる人が集まっているので、どの式について考えたのかを示して、その式について説明しましょう。

S: 私は  $1+2n+3n$  について考えました。まず、このように図を三つに分けて考えます。(図を指しながら説明)  $2n$  の2は、この図のこの部分です。(図を指しながら説明) これが、 $n$  個あるので、 $2n$  になります。

【伝え合う力を発揮した生徒の発言】

T: 全員の意見を聞いて、どの式を使い解を求めるかを決め、その求め方について説明しましょう。

S:  $4n+n+1$  の説明が図も使っていて分かりやすかったから、 $4n+n+1$  で考えてみよう。

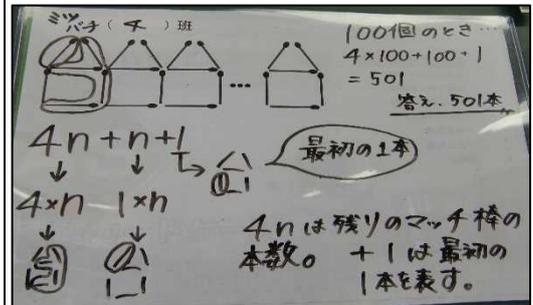
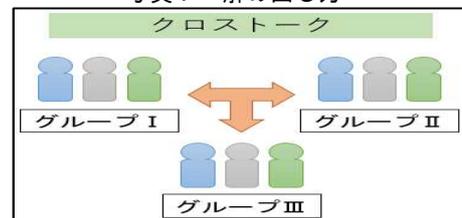


写真7 解の出し方



T: 求め方は違うけれど、答えは全て同じだね。

S: 式は三つ出てきている。

S:  $4n+n+1$  の  $4n+n$  は、 $1+5n$  の  $5n$  と同じことを言っているね。(図を示しながら説明)

S: 答えは同じでも、式を見るだけで、どのように考えたのかが分かる。

【読む力を発揮した生徒の発言】

T: 自分の言葉で今日の学習のまとめをしましょう。

| 【視点3】 振り返りの手立ての工夫  |                                       |      |      |      |        |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
|--|---------------------------------------|------|------|------|--------|--------|-----------------------------------|----|---|---|---|---|---------------------|----|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|-----------------------------|----|---|---|---|---|--------------------------------|------|---|---|---|---|------------------------------|----|---|---|---|---|--------------------------------------|------|---|---|---|---|-----------------------|------|---|---|---|---|--|
| 9 本時の振り返りを記入する。  | T：振り返りカードに記入しましょう。<br>S：◎が増えてきた。      |      |      |      |        |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>【できた ◎ まあまあできた ○ あまりできなかった △ できなかった×】</th> <th>質問項目</th> <th>視点</th> <th>氏の名前</th> <th>1次氏</th> <th>文字列の判別</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 問題の大切なところに線を引き、何を求めたいのか分かりましたか。</td> <td>読む</td> <td>△</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>② 数学的な表現を用いて書きましたか。</td> <td>書く</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>③ 目的に応じて数学的な表現を整理したり、よく分かる他の表現に変えたりしましたか。</td> <td>書く</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>④ 1つの解き方だけでなく、見方を変えて考えましたか。</td> <td>読む</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>⑤ 自分の考えたことを、結果だけでなく過程も説明しましたか。</td> <td>伝え合う</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>⑥ 友達のことを聞き、その結果や過程を読み取りましたか。</td> <td>読む</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>⑦ 個人やグループの考えをより洗練されたものを目指して話し合いましたか。</td> <td>伝え合う</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>⑧ 分かりやすい説明の仕方を学びましたか。</td> <td>伝え合う</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">写真9 振り返りカード</p> | 【できた ◎ まあまあできた ○ あまりできなかった △ できなかった×】 | 質問項目 | 視点   | 氏の名前 | 1次氏    | 文字列の判別 | ① 問題の大切なところに線を引き、何を求めたいのか分かりましたか。 | 読む | △ | ◎ | ◎ | ◎ | ② 数学的な表現を用いて書きましたか。 | 書く | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ③ 目的に応じて数学的な表現を整理したり、よく分かる他の表現に変えたりしましたか。 | 書く | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ④ 1つの解き方だけでなく、見方を変えて考えましたか。 | 読む | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ⑤ 自分の考えたことを、結果だけでなく過程も説明しましたか。 | 伝え合う | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ⑥ 友達のことを聞き、その結果や過程を読み取りましたか。 | 読む | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ⑦ 個人やグループの考えをより洗練されたものを目指して話し合いましたか。 | 伝え合う | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ⑧ 分かりやすい説明の仕方を学びましたか。 | 伝え合う | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | <p>S：話し合いをすると、自分の考えに自信をもてるから、これからも積極的に伝えよう。</p> <p>【伝え合う力を発揮した生徒の発言】</p> |
| 【できた ◎ まあまあできた ○ あまりできなかった △ できなかった×】  | 質問項目                                  | 視点   | 氏の名前 | 1次氏  | 文字列の判別 |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ① 問題の大切なところに線を引き、何を求めたいのか分かりましたか。  | 読む                                    | △    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ② 数学的な表現を用いて書きましたか。  | 書く                                    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ③ 目的に応じて数学的な表現を整理したり、よく分かる他の表現に変えたりしましたか。  | 書く                                    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ④ 1つの解き方だけでなく、見方を変えて考えましたか。  | 読む                                    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ⑤ 自分の考えたことを、結果だけでなく過程も説明しましたか。   | 伝え合う                                  | ◎    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ⑥ 友達のことを聞き、その結果や過程を読み取りましたか。   | 読む                                    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ⑦ 個人やグループの考えをより洗練されたものを目指して話し合いましたか。   | 伝え合う                                  | ◎    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |
| ⑧ 分かりやすい説明の仕方を学びましたか。  | 伝え合う                                  | ◎    | ◎    | ◎    | ◎      |        |                                   |    |   |   |   |   |                     |    |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |                             |    |   |   |   |   |                                |      |   |   |   |   |                              |    |   |   |   |   |                                      |      |   |   |   |   |                       |      |   |   |   |   |  |

ク 検証授業 I の成果と課題 (○：成果, ▲：課題)

検証授業 I に対する生徒のアンケート結果などを基に、成果と課題を以下に示す。

(7) 【視点1】 導入：学習課題の工夫について

- 他者の考えを読み取ることをねらいとした学習課題を設定したことで、多様な見方・考え方に触れることができた。そのため、家庭学習においても、授業で提示されなかった考え方を主体的に検討する生徒が増えた。
- 他者の考えを読み取ることをねらいとした学習課題を設定したことで、相互の考えを理解した上で、改善に向けたアドバイスをするようになった。その際、数学的な表現を適切に活用して、相手に分かりやすい説明を心掛け、表現できるようになった。
- ▲ 自分の考えを表出させることをねらいとした学習課題と、他者の考えを読み取ることをねらいとした学習課題を計画的に設定する必要がある。

(4) 【視点2】 展開：自らの考えを記述し、説明し伝え合う場の設定と工夫について

- 「エキスパート活動」や「ジグソー活動」において、各自の考えが必要であることや、これらの活動によって自分の考えが高まることを実感できたことで、生徒全員が自分の考えをもつようになった。
- 多くの生徒が数学的な表現を用いて自分の考えをかくことができるようになった。
- 他者から説明の仕方を学ぶ機会や学んだことを生かして説明する機会が増えたことで、自分の考えを説明することに自信をもてるようになった。
- 目的に応じた数学的な表現を適切に活用することについて、生徒が意識するようになった。
- ▲ ワークシートを改善したり、説明のポイントを提示したりするなど、根拠を明確にして、数学的な表現を適切に活用した分かりやすい説明ができるように工夫する必要がある。
- ▲ 生徒によっては、数学的な表現を意識しすぎることがあった。目的に応じた選択や活用を促す手立てを工夫する必要がある。
- ▲ 検証授業 I で使用した数学的な表現は、言葉や数、式、図が中心であったが、表やグラフについても検証を行う必要がある。

(ウ) 【視点3】 終末：振り返りの手立ての工夫

- 4段階の選択式で自己評価を行わせたことで、スムーズに取り組ませることができた。
- 三つの力を観点とした振り返りをさせたことで、生徒自身の中で、高まった力や不足している力などが明確になり、次時へつなげることができた。
- ▲ 選択式の評価は取り組みやすい反面、曖昧な評価になることが考えられる。そこで、自

分の言葉で評価する記述式を組み入れる必要がある。

- ▲ 既習内容の有効活用を図るため、前時の振り返りを意図的に組み入れるなどの工夫が必要である。
- ▲ 相互評価の結果を他者と共有する時間を設定することで、他者とのコミュニケーションによる数学的な表現力の向上を図りたい。

## (2) 検証授業Ⅱ

### ア 概要

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| 実施日  | : 平成30年11月6日(火)～9日(金), 12日(月), 13日(火) |
| 実施学年 | : 薩摩川内市立川内南中学校 第1学年4組少人数クラス19人        |

### イ 単元名

第1学年「資料の活用」

### ウ 単元の目標

- ・ ヒストグラムや相対度数などを利用して資料の傾向を調べようとする。
- ・ 目的に応じた適切な資料の集め方や整理の仕方ができ、資料の傾向を捉え説明することができる。
- ・ 階級の幅を決めて度数分布表を作ったり、ヒストグラムや度数折れ線、代表値、相対度数を求めたりすることができる。
- ・ 度数分布表の作り方、ヒストグラムや度数折れ線のかき方や見方を理解している。

### エ 単元の評価規準

| 知識・技能   | 思考・判断・表現   | 主体的に学習に取り組む態度   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヒストグラムや代表値の必要性和意味、相対度数の必要性和意味、誤差や近似値の意味などを理解することができる。</li> <li>・ 資料を表やグラフに整理したり、代表値を求めたりすることができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヒストグラムや代表値などについて、基礎的・基本的な知識及び技能を活用しながら、事象について、見通しをもって論理的に考察し表現したり、その過程を振り返って考えを深めたりすることができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 様々な事象についての資料を収集して整理したり、ヒストグラムや代表値などを用いてその傾向を読み取ったりするなど、数学的に考え表現することに関心をもち、意欲的に数学を問題の解決に活用して考えたり判断したりしようとしている。</li> </ul> |

### オ 本単元の指導計画（太線囲み：検証授業Ⅱ，計5回実施）

| 時数 | 学習活動   | 説明し伝え合う活動の目的  |
|----|--|---|
| 1  | ○ 平均値，中央値，最頻値について理解し，状況に応じて適切な代表値を用いる必要があることを理解する。       | ・ 資料全体や使う目的に応じて適切な代表値を理解する。                               |
| 2  | ○ 資料の範囲や最大値・最小値について理解する。<br>○ 資料を度数分布表に整理して，その分布の様子を調べる。 | ・ 資料を度数分布表に整理することで，代表値だけでなく，各階級の度数を比べると分布に異なる点があることを理解する。 |

|         |   |   |
|---------|---|---|
| 3       | ○ 度数分布表を基にして、ヒストグラムや度数折れ線をかき、資料の傾向を読み取る。        | ・ ヒストグラムから資料の傾向を的確に読み取るためには、階級の異なるヒストグラムを比較・検討し、適切な階級幅を見付けることが必要になることを理解する。 |
| 4       | ○ 相対度数について理解し、相対度数を使って二つの資料の傾向を比べる。             | ・ 総度数の異なる資料を相対度数分布表や度数折れ線で資料の分布を比べ、それぞれの特徴を理解する。                            |
| 5       | ○ $a \times 10^n$ の表現方法や近似値や誤差、有効数字の意味について理解する。 | ・ 有効数字の理解を深める。  |
| 6<br>本時 | ○ 身の回りの資料から、その傾向や特徴を読み取る。                       | ・ 資料からその特徴を読み取り、多様な見方をすることで見いだされた事柄を総合的に判断することが必要であることを理解する。                |
| 7       | ○ 階級値を用いて、度数分布表から資料の平均値を求める。                    | ・ 分布の偏りによって、それぞれの代表値がどのような位置にくるかを捉え、目的に応じて判断する必要性を理解する。                     |
| 8<br>9  | ○ テーマを決めて、資料を収集・整理して傾向を読み取り、レポートを基にして説明し伝え合う。   | ・ 代表値やヒストグラムなどを活用して、資料の傾向を調べ、読み取った事柄について他者へ説明する。                            |

カ 研究の視点に関する具体的な手立て

**【視点1】 導入：学習課題の工夫**

学習課題の作成にあたっては、「What if not?」の方略を活用し、生徒の実態に合わせ、根拠となる事柄を示しながら自分の考えを説明する課題になっている。

<原問題>

東京と那覇の2013年8月の日ごとの最高気温を度数分布表にまとめたものです。この表から、どちらの方が暑かったと言えるでしょうか。

| 階級(°C)  | 度数(日) |
|---------|-------|
| 28 ~ 30 | 3     |
| 30 ~ 32 | 4     |
| 32 ~ 34 | 12    |
| 34 ~ 36 | 9     |
| 36 ~ 38 | 2     |
| 38 ~ 40 | 1     |
| 計       | 31    |

<要素の抽出>

要素1

東京と那覇

要素2

2013年8月

要素3

最高気温

要素4

度数分布表

要素5

どちらの方が暑かったと言える。

<What if not?>

もし東京と那覇でないならば?

鹿児島、岐阜、韓国、薩摩川内など

もし2013年8月でないならば?

2018年10月  
2005年8月など

もし最高気温でないならば?

最低気温  
平均気温  
降水量 など

もし度数分布表でないならば?

1ヶ月の気温の記録  
ヒストグラム  
度数折れ線

もしどちらの方が暑かったかを問う問題でないならば?

どちらが寒いか  
どんな服装でくるか  
都市の気候の特徴など

<問題設定>

(例1) 要素1の変更  
鹿児島県と姉妹都市の岐阜県の2013年8月の日ごとの最高気温を度数分布表にまとめたものです。この表から、どちらの方が暑かったと言えるでしょうか。

(例2) 要素3, 4, 5の変更  
東京と那覇の2013年8月の平均気温を度数折れ線にまとめたものです。二つの都市を比べ、それぞれの気候の特徴を述べなさい。

(例3) 要素1, 2, 3, 4, 5の変更  
薩摩川内市と京都市の2018年10月の気温の記録から、薩摩川内市へ修学旅行に訪れる京都市の学生にどんな服装で来ることをアドバイスしますか。

また、薩摩川内市と他の市を比較することで、課題解決をする必要性を感じ、積極的に学習に取り組むことができるようにした。さらに、学習課題を提示する際、京都市と薩摩川内市の都市の特徴や位置関係をイメージできるように、ICTを活用した。

**【視点2】 展開：自らの考えを記述し、説明し伝え合う場の設定と工夫**

他者に考えを説明し伝え合う活動において、以下の点に留意させた。

- ・ 全員が自分の考えを説明する。
- ・ 根拠を明らかにしながら説明する。
- ・ 他者の説明について、理解できる点とそうでない点を明確にしながらかく。
- ・ 質問をする際は、質問の意図が相互に伝わるようにする。
- ・ 他者の説明のよい点に注目する。
- ・ 自分と他者の説明を比較して、自分の考えを更に分かりやすく伝えるための表現を考える。

**説明のポイント**

- ・ **目的**を調べるために、**数学的な表現**に整理して考えました。
- ・ **特徴的な部分**に着目して考えると**分かったこと**ということが分かります。
- ・ よって、私は**自分の考え**と考えました。

他者に考えを説明し伝え合う活動の留意点

説明のポイント

特に、自分の考えを説明する際には、『説明のポイント』を参考に発表させることで、課題を解決するための視点、思考の進め方や方向性を明確にさせた。

生徒一人一人が対話を通じて自分の考えを見直し、理解を深めていくような学びを引き出すため、ジグソー法的な手法を用いた。この学習では、以下の4段階で取り組ませた。

＜ジグソー法的な学習＞

① 学習課題に対する自分の考えを分かりやすく説明するために、数学的な表現を活用するように指導した。

② エキスパート活動

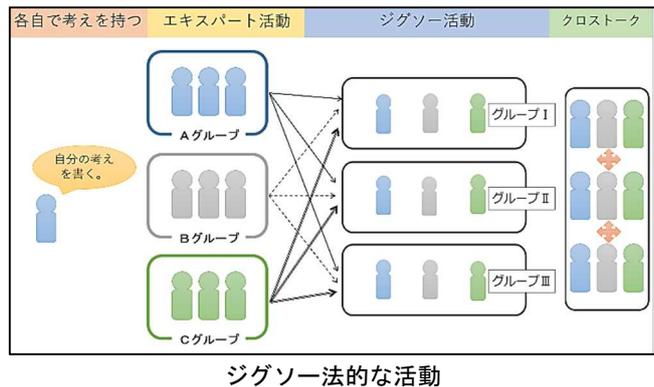
使用した数学的な表現の自覚化を促すため、この活動は、使用した表現で分けて考えさせた。活動の始めに、それぞれの考えを説明する機会を設ける。その後、解決に向けて話し合わせる。その際、他者と自分の表現を比較することによって、最適な解決方法を検討させ、自分の表現を見直し、より分かりやすい説明になるようにグループで意見を出し合う。

③ ジグソー活動

数学的な表現のよさや違いに気付くことができるよう、異なる数学的な表現を用いて考えた者が集まり、グループを再構成する。エキスパート活動で練り合ったそれぞれのグループの考えを説明し合う。それぞれの考えを比較・検討しながら、課題解決を目指す。

④ クロストーク

他の班の多様な表現を参考に、更に理解を深めることがねらいである。



ジグソー法的な活動

【視点3】 終末：振り返りの手立ての工夫

自分の言葉で評価することで、自己の変容をより実感できるように、振り返りシートを記述式による自己評価に改善した。

また、振り返りシートに相互評価を取り入れ、互いの考えを伝え合うことで、自分の考えをよりよいものにしたたり深めたりすることができるようにした。なお、相互評価を行う際は、評価の観点に沿って記述できるように配慮した。

| 【振り返り】の目標                             |   |
|---------------------------------------|---|
| ①                                     | 授業中の振り返りシート、振り返りカードの活用を通して、振り返りを行うことができる。 |
| ②                                     | 振り返りシートを活用して、自分の考えを振り返り、改善することができる。       |
| ③                                     | 振り返りシートを活用して、互いの考えを振り返り、改善することができる。       |
| 項目                                    | 振り返りシート、振り返りカードの活用を通して、振り返りを行うことができる。     |
| 小学校の学習                                |   |
| 振り返りシート、振り返りカードの活用を通して、振り返りを行うことができる。 |   |
| 振り返りシート、振り返りカードの活用を通して、振り返りを行うことができる。 |   |
| 振り返りシート、振り返りカードの活用を通して、振り返りを行うことができる。 |   |

キ 実際の授業展開例 <第6時 文字式の利用>

(7) 本時の目標

身の回りの資料から、その傾向や特徴を読み取り、数学的な表現を用いて自分の考えをまとめ、説明することができる。

(イ) 本時の実際

| 過程 | 主な学習活動 | 教師の働き掛け (T), 生徒の反応 (S) |
|----|--------|------------------------|
|    |        |                        |

【視点1】 学習課題の工夫

導入

1 学習課題を把握する。

【学習課題】

最近、新幹線の効果もあり、修学旅行生が自然豊かな鹿児島に訪れる機会が多くなりました。あなたなら、京都市から薩摩川内市へ10月に訪れる中学生に、どんな服装で来ることをアドバイスしますか。



写真1 ICTを活用し事象を提示

| 京都市(℃) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20.8   | 18.2 | 20.4 | 24.0 | 17.9 | 15.5 | 15.2 | 17.7 | 15.3 | 17.1 |      |
| 21.2   | 18.3 | 22.7 | 24.4 | 19.0 | 15.0 | 17.1 | 15.2 | 15.5 | 17.2 |      |
| 21.7   | 17.9 | 23.8 | 21.1 | 17.3 | 15.8 | 17.1 | 13.7 | 17.3 | 13.8 | 12.1 |

| 薩摩川内市(℃) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20.4     | 22.3 | 24.2 | 23.2 | 22.7 | 22.0 | 19.8 | 19.6 | 14.5 | 20.1 |      |
| 23.7     | 21.8 | 24.5 | 22.4 | 20.2 | 21.0 | 20.2 | 17.9 | 16.2 | 19.7 |      |
| 24.3     | 24.2 | 23.8 | 22.5 | 19.4 | 20.2 | 19.8 | 14.8 | 19.2 | 15.0 | 13.4 |



写真2 京都と薩摩川内の写真

2 学習目標を設定する。

【学習目標】

服装をアドバイスするためには、どうしたらいいのだろうか。

T: 京都市の中学生が新幹線に乗って鹿児島に来ますよ。  
 S: 何もないのに来るの。  
 T: この写真を見てごらん。  
 S: そっか。京都市は、寺が多い。川内とは違うな。  
 S: 早くアドバイスを考えよう。

導入

3 解決の見通しを立てる。

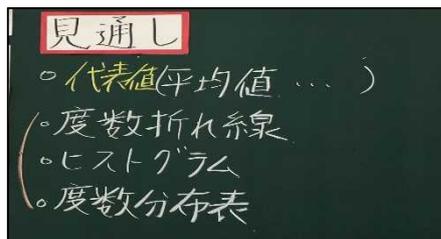


写真3 振り返りシートを活用した見通し

T: では、服装のアドバイスをするために、何が必要な。  
 S: 気温。平均気温があればいいと思う。  
 T: 平均気温が出てきたけど、この資料をまずどう整理しますか。  
 S: 気温の低い順に並べると見やすい。  
 T: 気温を並べた後の資料の整理の仕方はどうしましたか。  
振り返りシートを見て確認しましょう。  
 S: 代表値を求める。  
 T: 代表値にはどんなものがありますか。  
 S: 平均値, 最大値, ...。  
 S: 他にも度数折れ線でも求められる。  
 S: ヒストグラムでも求められるけど、二つの都市を一度に比較しやすいのは、度数折れ線だよ。  
 S: 度数折れ線もヒストグラムもどちらも度数分布表を作ってからかかないといけないよ。

【視点2】 自らの考えを記述し、説明し伝え合う場の設定と工夫

4 自力解決に取り組む。



写真4 自力解決の様子

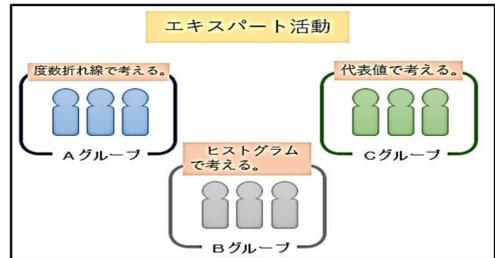
T: 数学的な表現を用いて、根拠を明らかにしながら、他者に説明できるようにかきましょう。  
 S: 階級の幅を決めないといけない。  
 S: 代表値のまとめ方をどうしようかな。

自分の考えを数学的な表現（言葉や数、式、図、表、グラフ）を用いてかかせる。

展開

5 考えが同じ人同士で自分の考えを説明し伝え合う活動を行う。

- 1 グループ全員が、自分の考えを説明する。
- 2 グループ内の話し合い活動で出された説明を比較・検討する。
- 3 自分の表現を変更・修正する。



T: それぞれの説明を比べて、自分になかった説明や分かりやすかった説明に着目し、話し合しましょう。



写真5 エキスパート活動の様子

<度数折れ線で考えた班>

S: なぜ、階級の幅を2にしたの？  
 S: 幅が5だと資料の様子が相手に分かりにくいから、2か3がいいと思う。  
 S: 幅が2か3だと資料の様子がよく分かるね。幅を2に変えてみよう。

<代表値で考えた班>

S: 代表値を表にまとめたんだ。  
 S: 表にまとめると二つの都市を比べやすいね。  
 S: しかも、説明するときにも見やすい。

【かく力、読む力、伝え合う力を発揮した生徒の発言】

① (代表値) で考える。  
 ② (代表値) で考える。

|              |              |
|--------------|--------------|
| ① 最頻値...17.1 | ② 最頻値...20.2 |
| 平均値...17.5   | 平均値...20.4   |
| 最大値...24.4   | 最大値...24.5   |
| 最小値...12.1   | 最小値...13.4   |
| 中央値...17.3   | 中央値...20.2   |

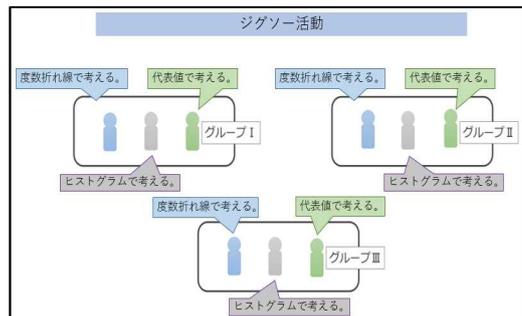
| 最頻値  | 平均値  | 最大値  | 最小値  | 中央値  |
|------|------|------|------|------|
| 17.1 | 18.0 | 24.4 | 12.1 | 17.3 |
| 20.2 | 20.4 | 24.5 | 13.4 | 20.2 |

エキスパート活動で、代表値を表にまとめ直した生徒の解答

展開

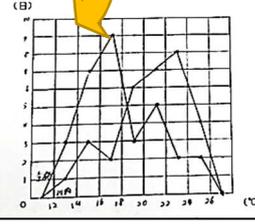
6 考えが異なる人同士で自分の考えを説明し伝え合う活動を行う。

- 1 グループ全員が、自分の考えを説明する。
- 2 グループ内の話し合い活動で出された説明を比較・検討する。
- 3 自分の表現を変更・修正する。



|     | 川内   | 京都   |
|-----|------|------|
| 最大値 | 24.5 | 24.4 |
| 最小値 | 13.4 | 12.1 |
| 中央値 | 20.2 | 17.3 |
| 平均値 | 20.4 | 18.0 |
| 最頻値 | 20.2 | 17.1 |

| 階級 (°C) | 川内 (日) | 京都府 (日) |
|---------|--------|---------|
| 12 ~ 14 | 3      | 1       |
| 15 ~ 16 | 7      | 3       |
| 17 ~ 18 | 7      | 2       |
| 19 ~ 20 | 3      | 6       |
| 21 ~ 22 | 3      | 7       |
| 23 ~ 24 | 3      | 8       |
| 25 ~ 26 | 2      | 4       |
| 計       | 31     | 31      |



ジグソー活動で、他の班の意見を聞き、代表値から度数折れ線に表現の仕方を変更した生徒の解答

T: 考え方が異なる人が集まりました。説明を聞いて、分かりやすい表現や説明に着目して、修学旅行に訪れる際のアドバイスを考えましょう。



写真6 ジグソー活動の様子

S: 代表値を表にまとめたも二つの都市の違いが分かりやすいね。  
 S: 度数折れ線は、二つの都市を一度に比べることができる。  
 S: 代表値は、数値が合わなくて何度も計算したよ。代表値より、ヒストグラムや度数折れ線で考えた方がいいと思う。

【数学的な表現力が高まった生徒の姿】

T: なぜ代表値を表にまとめたのかな。

7 全体で比較・検討する。

- 1 全てのグループが、自分の考えを説明する。
- 2 各グループの説明の仕方や資料の方法を比較・検討する。
- 3 必要に応じて、自分のグループの表現を修正する。

S: ただかくだけでは、分かりにくい。  
 S: 二つの都市を比較しやすいので、説明するときに便利だし、説明を聞いている人にも分かりやすいから。

【かく力、伝え合う力を発揮した生徒の発言】

T: どの班も、ヒストグラムを使っていなかったのはなぜですか。

S: ヒストグラムは、グラフが二つに分かれているから比較しにくい。度数折れ線は、一つのグラフで二つの都市の情報を表せるから、比較しやすい。

【かく力、読む力を発揮した生徒の発言】

T: 説明するときに気を付けたことはありますか。

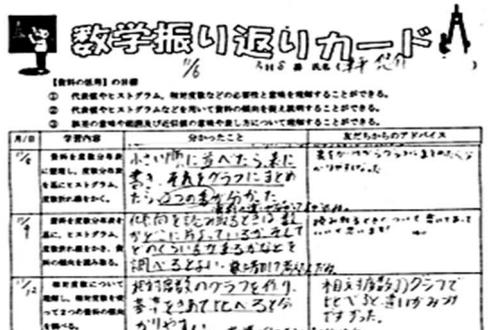
S: グラフの着目した視点を指しながら、説明しました。  
 S: 同じグループの人のよい点を真似して説明しました。

【読む力、伝え合う力を発揮した生徒の発言】



写真7 クロストロークの様子

展開

|        |   |  |
|--------|---|--|
| 終<br>末 | <p>8 本時のまとめをする。</p> <p>&lt;まとめ&gt;<br/>         服装をアドバイスするためには、<u>表やグラフなどを用いて資料を整理し、気温の変化を読み取ればよい。</u> ※ 下線は生徒の言葉でまとめさせる。</p>   |  |
|        | <p>9 本時の振り返りを記入する。<br/>         自己評価を行う。</p> <p>同じグループ内で振り返りカードを交換し、相互評価を行う。</p> <div data-bbox="379 757 879 1099" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p style="text-align: center;">写真8 振り返りカード</p> </div> | <p>T: 振り返りカードに、今日の授業を振り返って分かったことや友達と自分の考えを比較して気付いたことを書きましよう。</p> <p>S: グラフや表を使って説明する時に、自分がどこに着目したのかを相手に分かるように伝えるとよい。</p> <p>S: 代表値は、表にまとめて相手に伝えると分かりやすい。</p> <p style="text-align: center;">【伝え合う力を発揮した生徒の発言】</p> <p>T: 相互評価をしましょう。</p> <p>S: ○○さんは、グラフのどこに着目したのかを指しながら、自分の班の考えを伝えていたのがよかった。</p> <p>S: △△さんは、着目した数値をグラフにかき込んでいたので私もかき加えた。</p> <p style="text-align: center;">【読む力、伝え合う力を発揮した生徒の発言】</p> |

ク 検証授業Ⅱの成果と課題 (○: 成果, ▲: 課題)

検証授業Ⅱに対する生徒のアンケート結果などを基に、成果と課題を以下に示す。

(7) 【視点1】 導入: 学習課題の工夫について

- 「What if not?」の方略を活用して学習課題を設定したことで、生徒から多様な解法や表現方法が出された。また、それらを参考に、生徒が数学的な表現を活用して、自分の考えを表現しようとする姿が見られた。
- ICT機器を活用し、学習課題に関する京都市と薩摩川内市の様々な違いを確認させたことで、自分の考えを根拠に基づいて検討させることができた。さらに、自分と他者の考えを比較・検討する学習課題を設定したことで、課題解決に向けた生徒の意欲を引き出すことができた。

(4) 【視点2】 展開: 自らの考えを記述し、説明し伝え合う場の設定と工夫について

- 他者の説明を自分の考えと比較しながら聞くことができるようになってきたことで、練り合いの場面が活性化してきた。
- これまでのグループ学習と比較して、分からないことを納得するまで質問したり、それぞれの考えのよい点を取り入れたりする姿がよく見られた。
- 自分の考えを説明することや数学の学習に消極的だった生徒が、全体の場で自分の考えを説明し伝えることができるようになってきた。
- ▲ 資料の整理に時間を要したため、説明し伝え合う活動の時間を十分に確保することができなかった。指導計画の見直しやICTの有効な活用を図る必要がある。
- ▲ 自分の考えをもちながら、他者の考えに安易に流されてしまう生徒がいた。自分の考え

を追加・変更した際の明確な理由を、ワークシートに記入させるなどの手立てが必要である。

(ウ) 【視点3】 終末：振り返りの手立ての工夫

- 振り返りを記述式で行ったため、授業の前と後の自分の数学的な表現力の変容を客観的に評価できるようになった。
- 相互評価を行ったことで、多様な考えを認め合い、次の問題解決の際に、それらを活用しようとする意欲を引き出すことができた。
- ▲ 振り返りの充実につながるように、相互評価の場면을授業の終末に加え、説明し伝え合う活動にも位置付けていきたい。
- ▲ 限られた時間の中で振り返る時間を充実させるために、振り返りのねらいを更に明確にする必要がある。

5 事前・事後調査及び生徒の記述から見る分析と考察

(事前調査実施日：平成30年5月30日～6月1日，事後調査実施日：平成30年11月26日～28日，調査対象：薩摩川内市立川内南中学校第1学年少人数4クラス67人，調査方法：質問紙法)

(1) 「数学的な表現力」について

「問題を解く時に、数学的な表現を用いて考えるようにしている。」という質問に対して、「あてはまる」、「ややあてはまる」と答えた生徒の割合が、30.7ポイント上昇した(図13)。また、実際に授業で使用している生徒のノートやテスト等の解答からも、生徒は数学的な表現を活用できていることが分かった。このことから、実態調査により数学的な表現の活用について、生徒の意識と実態にズレが生じていたことを解消できる結果となった。

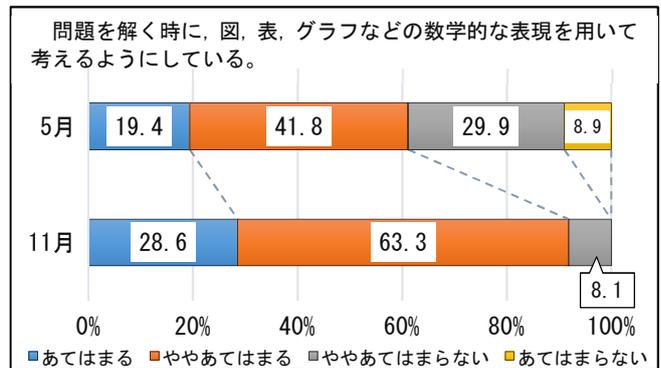


図13 図、表、グラフの活用に関する調査

また、「自分の考えを説明するために、図、表、グラフなどの数学的な表現を用いている。」という質問に、「あてはまる」、「ややあてはまる」と答えた生徒の割合が、34.2ポイント上昇した(図14)。さらに、表6より、友達が説明する時に気を付けていることとして、「相手の考えを聞く」と答えた生徒が6割以上を占めていたが、検証授業後には、自分の考えと比較して他者の説明を聞いたり、他者の考えの分からない点を質問しながら聞くという生徒が増加した。このことから、説明し伝え合う活動を通して、数学的な表現力の読む力が高まっていることが分かる(図15)。

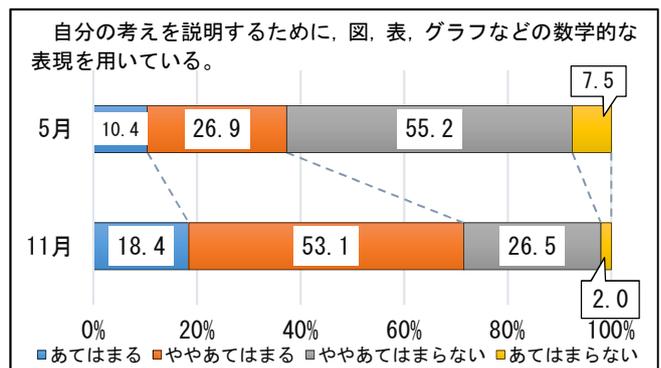


図14 数学的な表現を用いた説明に関する調査

表6 「読む力」に関する調査

| 友達が説明する時に、どんなことに気を付けていますか。(自由記述) |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|
| 生徒の記述                            | 5月  | 11月 |
| 友達の考えをノートにかく。                    | 4%  | 0%  |
| 相手の考えを聞く。                        | 62% | 27% |
| 自分の考えと比較して、他者の説明を聞く。             | 17% | 44% |
| 相手の考えの分からない点を質問する。               | 8%  | 27% |
| 友達の考えをヒントに、他の考え方を見つける。           | 0%  | 1%  |
| 無解答                              | 9%  | 1%  |

学的な表現を加えたり，より適切な表現へ変更したりする生徒が増えた(p. 25写真9)。このことから，数学的な表現力の「かく力」が身に付いてきたことが分かる。

これらは，問題解決の過程において，説明し伝え合う活動を位置付けたことで，自分の考えを他者に説明する必要性が生まれたことで得られた結果ではないかと考える。

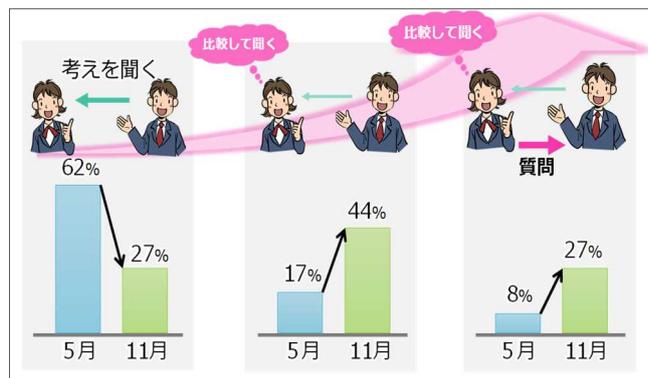


図15 読む力の高まり

生徒の数学的な表現の活用の変容

<考え方の説明>  
 まず最初の四角形にはストローが4本あるので、4(ストローの数)とする。その次に、もう一つ四角形をつくるには、その前の四角形のストローの1本を利用するので、3本のストローが必要。そして、2つの四角形(ストローが3本)が3つあるので、 $3 \times 4$ となり、その $3 \times 4$ に最初の四角形をたせば、 $1 + 3 \times 4$ という式が成り立つ。

➡

写真9 かく力の高まり

(2) 「互いに高め合う学習」について

「自分の考えは，話し合うことによってよくなっている」という質問に，「あてはまる」と答えた生徒の割合が，12.5ポイント上昇した(図16)。このことから，説明し伝え合う活動において学習形態や手立てを工夫したことで，生徒は，自分の考えが他者との関わりによって高められていることに気付くことができたと考える。

また，説明し伝え合う活動について，生徒は，図17に示すように，「相手の考えを知り，よかったことを取り入れ，自分のものにできるようになる。」，「学級やグループの考えを共有することで，一人の時よりも考えがよくなっていく。」等，更にそのよさを実感できたと考える。

さらに，単元末の振り返りでは，図18のとおり，自分の変容を実感したり，自分の考えを他者へ説明することに自信をもつことができるようになったりする生徒の姿が見られた。これは，振り返りカードによる相互評価を行う中で，友達から称賛を受け

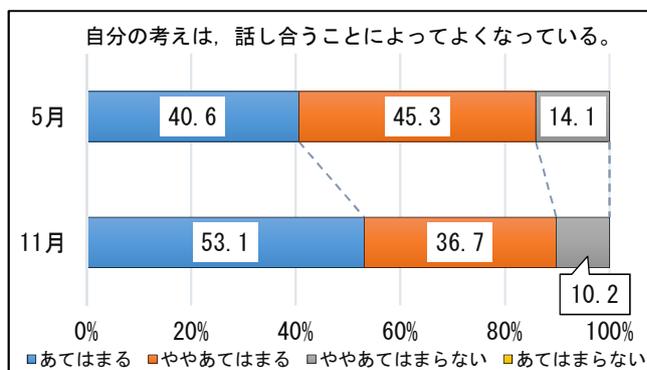


図16 図，表，グラフ活用に関する調査

自分だけでなく、相手の考えをとり入れることも、自分もう一度からごさるようになること。

みんなの意見を共有して自分より良い意見を出せる点。

図17 説明し伝え合うことに関する生徒の記述

今までは説明ができたが、ただ、分かりやすい言葉を使って説明できるようになった。

説明の仕方がよくなったから、前より、説明が上手になった。

自分の考えを説明することでみんなからの納得が得られて自信が少しだけもつことができた。

図18 自分の考えを説明することに関する生徒の記述

たり、他者の考えのよさに気付くことができたりしたことで得られた結果であると考ええる。

#### IV 研究のまとめ

##### 1 研究の成果と課題

###### (1) 研究の成果

ア 「What if not?」の方略を活用することで、生徒の実態に応じた学習課題を設定することができた。また、自分の考えを表出させる課題だけでなく、他者の考えを読み取る課題を設定したことで、生徒に多様な見方・考え方に触れさせることができた。さらに、教師自身の課題設定力を高めることができた。

イ 問題解決の過程において、自分の考えをかく時間を設定したことで、言葉だけでなく様々な数学的な表現を用いてかくことを意識するようになり、生徒が数学的な表現のよさを理解し、適切に活用するようになった。

ウ 説明し伝え合う活動において、グループごとに全員が自分の考えを説明する機会を位置付け、お互いの考えを伝え合う中で、自分の考えを修正しながらよりよいものにすることができた。また、明確な視点をもって比較・検討することで、自分の考えの高まりを実感するとともに、全体の場で積極的に説明をする生徒が増えた。

エ 振り返りカードを工夫したことで、既習内容を有効に活用することができた。また、単元の終わりには、単元全体を通した振り返りを行うことができた。

###### (2) 研究の課題

ア 一年次で身に付けた筋道立てて説明する力をさらに高め、数学的な表現を関連付けながら論理的に表現する力を身に付けるための学習指導の在り方を明らかにしていく必要がある。

イ 振り返りにおける記述式の評価を有効に活用するために、振り返りカードへの記入の仕方、時間設定等について改善していく必要がある。

ウ 数学的な表現力と、「思考力、判断力、表現力等」との関係を明らかにする必要がある。

##### 2 総括

説明し伝え合う活動において、生徒が数学的な表現を用いて自分の考えを説明し伝え合うことで、新たな視点に気づき、自らの考えを見つめ直すことができた。また、この活動を通して、数学的な表現のよさを実感を伴って理解することができ、目的に応じて数学的な表現を選択し、活用することができるようになった。さらにこれらは、数学的な表現を高めさせることにつながったと考える。

数学を学ぶことは、問題解決の喜びを感得し、人生をより豊かに生きることにも寄与するものである。ここでの学びを数学の世界だけに留めることなく、普段の生活や他の教科等の学習において生かされるような学びになるよう追究していきたいと思う。

## <引用文献>

- |              |                                  |      |        |
|--------------|----------------------------------|------|--------|
| 1) 鹿児島県教育委員会 | 『平成29年度鹿児島学習定着度<br>調査結果（概要）』     | 2018 |        |
| 2) 文部科学省     | 『中学校学習指導要領解説 数学編』                | 2017 | 日本文教出版 |
| 3) 梶元 新一郎 著  | 『中学校新数学科「数学的な表現力」を<br>育成する授業モデル』 | 2009 | 明治図書   |
| 4) 文部科学省     | 『小学校学習指導要領解説 算数編』                | 2017 | 日本文教出版 |
| 5) 二宮 裕之 著   | 『指導と評価を一体化した授業づくり』<br>指導と評価5月号   | 2011 | 図書文化   |

## <参考文献>

- |                                    |   |      |         |
|------------------------------------|---|------|---------|
| ○ 熊倉 啓之 編著                         | 『数学的な思考力・表現力を鍛える授業24』                                 | 2010 | 明治図書    |
| ○ 東京大学CoREF<br>飯窪 真也・齋藤 萌木・白水 始 編著 | 『知識構成型ジグソー法による数学授業』                                   | 2017 | 明治図書    |
| ○ 国立教育政策研究所                        | 『全国学力・学習状況調査において<br>特徴ある結果を示した学校における<br>取組事例について 第2集』 | 2010 |         |
| ○ 間嶋 哲 著                           | 『数学的表現力6年間でつける<br>「かく力・話す力・よむ力」』                      | 2004 | 学事出版    |
| ○ 金本 良通 著                          | 『数学的コミュニケーション能力の育成』                                   | 2007 | 明治図書    |
| ○ 小島 宏 著                           | 『算数科の思考力・表現力・活用力』                                     | 2011 | 文溪堂     |
| ○ 中原 忠男 編著                         | 『新しい学びを拓く 数学科授業の<br>理論と実践』                            | 2011 | ミネルヴァ書房 |

長期研修者 [ 川畑 智子 ]

担当所員 [ 水迫 慎也 ]

### 【研究の概要】

本研究は、生徒が数学的な表現を用いて自分の考えを表現し、それを他者との関わりを通して高め合い、考えることの楽しさや主体的に学ぶ喜びを実感できる数学科の授業を目指して研究したものである。

具体的には、まず、数学科における数学的な表現力について明らかにし、数学的な表現力を高め合う生徒の姿を整理した。次に、本校の生徒の実態を基に、数学的活動において、学習課題の工夫、数学的な表現を用いて説明し伝え合える手立ての工夫や指導の在り方、振り返りの工夫を考え、授業を通して研究の検証を行った。

その結果、生徒は、数学的な表現を使うことを通して、そのよさを実感しながら、数学的な表現を適切に用いて、自分の考えを筋道立てて分かりやすく説明し伝え合うことができるようになった。

このようなことから、問題解決の過程で説明し伝え合う活動を充実させる指導の工夫することは、数学的な表現力を高める上で、有効であることが分かった。

### 【担当所員の所見】

本研究は、自分の考えを記述する問題に対して無解答が多いという生徒の実態を解決するために、「生徒たちが、数学的な表現のよさを理解し、数学的な表現力を互いに高め合う」ことに焦点を当てたものである。

検証授業では、自分の考えを分かりやすく説明するために、数学的な表現を適切に活用することに心掛ける生徒の姿があった。生徒は、相手に理解してもらうことで、自信をもち始め、相手の説明を自分の考えと比較しながら聞くようになり「対話的な学び」を実現させていく。今後、この生徒たちが、論理的に説明し伝え合いながら学んでいくことが大いに期待できる授業であった。

本研究の成果が広く還元されることで、言語活動の充実を意識した授業改善に結び付くとともに、生徒の数学に対する苦手意識が払拭されることと期待する。