

数学的な見方・考え方を働かせ、課題解決できる生徒の育成 ～主体的・対話的で深い学びを通して～

岐阜県小中学校教育研究会揖斐郡支部 中学校数学科研究部会

1. 主題設定の理由

揖斐郡支部は、全県テーマのもと、令和元年度より『主体的・対話的で深い学び』を基盤にして、『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』を育成する教育の充実』をテーマとして、「主体的・対話的で深い学び」の視点から授業改善、指導方法の改善に取り組み始めた。しかし、令和2年1月より世界的に感染が広がった新型コロナウイルス感染症により、学習活動の制限を余儀なくされた。感染拡大防止のために生徒同士の小集団活動が制限されたことで、生徒が自らの考えを、対話を通して広げたり、深めたりする機会が減るなどといった課題が生じた。

そこで本中学校数学科研究部会では、単位時間の中で「対話的な活動を意図的に仕組んだ授業」を位置付けることや、単元全体を見通して単位時間の役割を明確にし、本時身に付けさせる力を明らかにするといった授業改善、指導方法の改善に取り組んできた。

単位時間の役割を明確にした単元指導計画を作成したことで、生徒が身に付けた知識・技能、思考力・判断力・表現力と、数学的な見方・考え方を働かせながら課題解決に向かう姿が増えてきた。また、対話的な活動を意図的に仕組むことで、生徒が数学的な見方・考え方を働かせながら、自ら課題を見だし追究しようとする姿や、仲間との追究の中で「分からない」と困り感を表出させながら、ともに追究する姿が見られるようになってきた。

一方で、課題解決する過程の中で、どのように数学的な見方・考え方を働かせたのか伝えたり、

自分の立場や考えの根拠を明確にし、筋道立てて分かりやすく説明したりすることに弱さが見られた。また、単位時間の中で身に付けた知識・技能、思考力・判断力・表現力は何かということ、生徒一人一人が自分の力で表現することに弱さがあることが明らかになった。

以上を踏まえ、本部会では研究主題を設定した。

2. 研究主題・研究仮説

研究主題

数学的な見方・考え方を働かせ、
課題解決できる生徒の育成
～主体的・対話的で深い学びを通して～

単位時間の役割を明確にし、それに合わせた授業展開を工夫するとともに、主体的・対話的で深い学びのある学習過程を工夫すれば、数学的な見方・考え方を働かせ、課題解決できる生徒を育成することができる。

3. 研究内容

I 単位時間の役割の明確化と、それに合わせた授業展開の工夫

- ① 単元全体を見通し、身に付けさせたい知識・技能、思考力・判断力・表現力と、働かせる数学的な見方・考え方を明らかにし、指導計画を立てる。
- ② 生徒の実態に合わせ、授業の終末で一人一人が自分の力で課題を解決するための展開を工夫する。

Ⅱ 主体的・対話的な学びのある学習活動の工夫

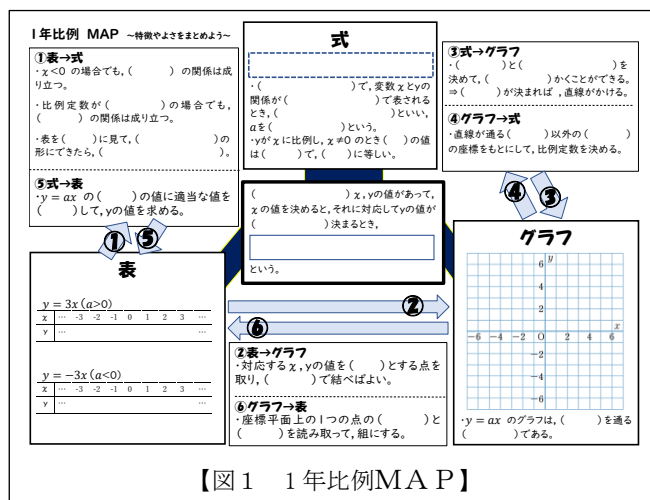
- ① 一人一人が「自分の力で解決する」ことにつながる主体的・対話的な学びのある数学的活動を考え、仕組む。
- ② 単位時間ごとに、終末で本時学んだことを簡潔に表現する場を位置付ける。

4. 研究実践

【実践1】

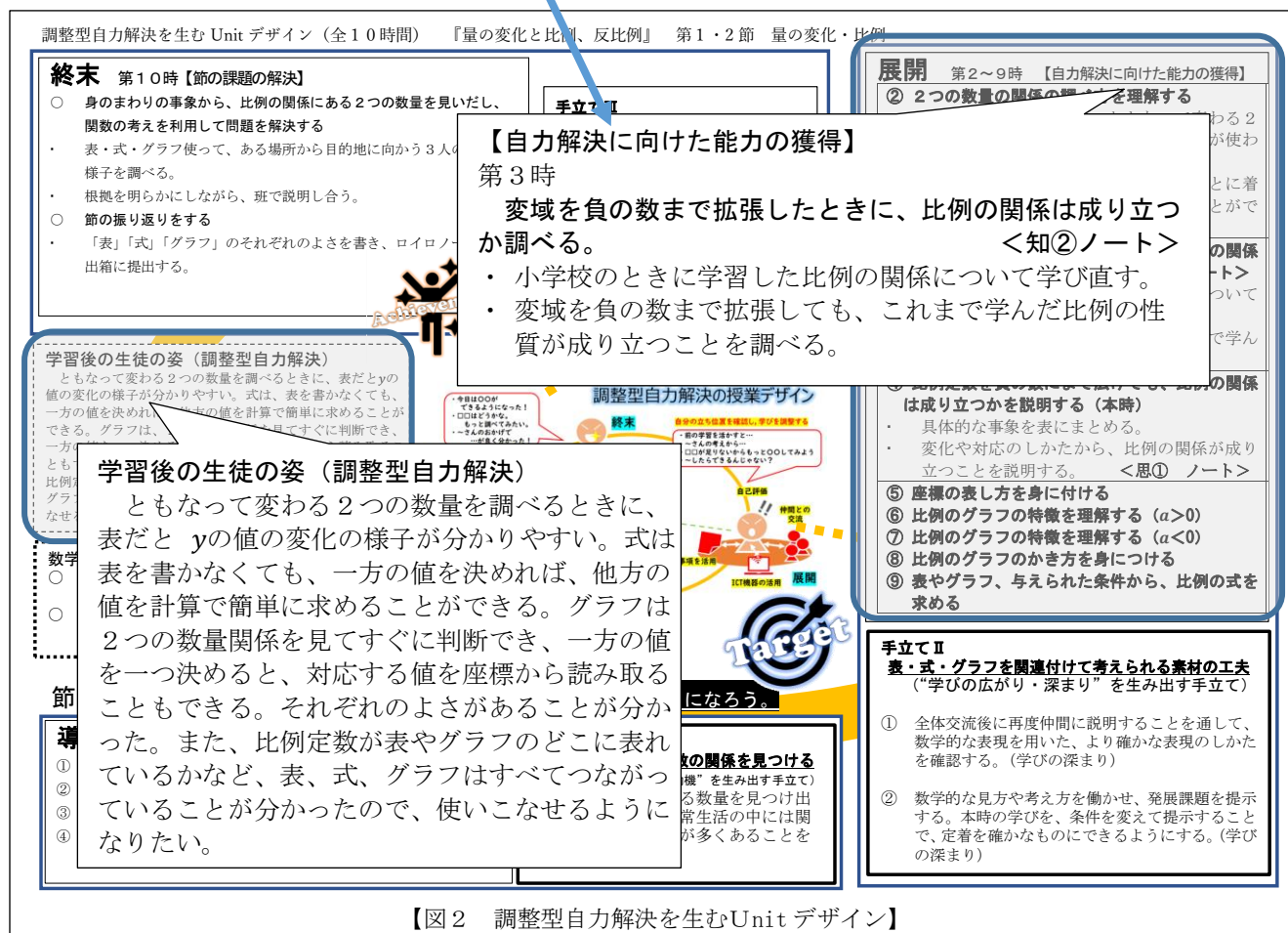
第1学年「量の変化と比例、反比例」における指導計画と学んだことを表現する場の設定について（研究内容Ⅰ－①、Ⅱ－②）

単元の各単位時間の役割を明確にするにあたり、「調整型自力解決を生むUnitデザイン」を作成し、単元の出口となる姿（「学習後の生徒の姿」）を明確に描いた。またその中に、岐阜県中学校数学教育研究会から発行されている「数学教育 実践事例集（ver. 2.0）」を参考に、「主な評価規準」と「具体的な活動」を描いた。（図2）



【図1 1年比例MAP】

また、単位時間ごとに本時学んだことを表現するために、単元を通して1枚のふりかえりシート（図1）を使用し、生徒は毎時間、学習したことを記入した。またそれを拡大したものを掲示し、全体でも確認できるようにした。これによって、生徒は自ら、表、式、グラフを関連付けて考えたり、自己の学びの足跡を確認したりすることができた。



【図2 調整型自力解決を生むUnitデザイン】

MAPに①～⑥の矢印で示した学習内容のつながりについて、単位時間ごとに、「本時はこれまで学習したどの内容とつながっているのか」「その中でそれぞれの特徴が表、式、グラフのどこに表れているのか」を確かめ、それらを授業の終末で、MAPにかき込むようにした。また、関数に苦手意識をもつ生徒が多くいたことから、各単位時間の導入で小学校の教科書を使いながら比例や反比例を振り返った。算数・数学の系統性を意識しながら、これまでの学びとの違いは何かを明らかにすることで、本時ねらう姿につなげることができた。



授業後に行った生徒アンケートで「関数の授業は理解できたか」の問いに、83%の生徒が「よく分かった・分かった」と回答した。その理由としては「表やグラフの特徴をつかんで、自分で説明できたから。」「仲間との交流を通して、理解が深まったから。」という記述であった。定期テストでも、表、式、グラフのつながりを問う問題は、87%の正答率につながった。単元の出口の姿をイメージして、各単位時間の役割を明確にしたことで、生徒が自分の力で解決することにつながった。

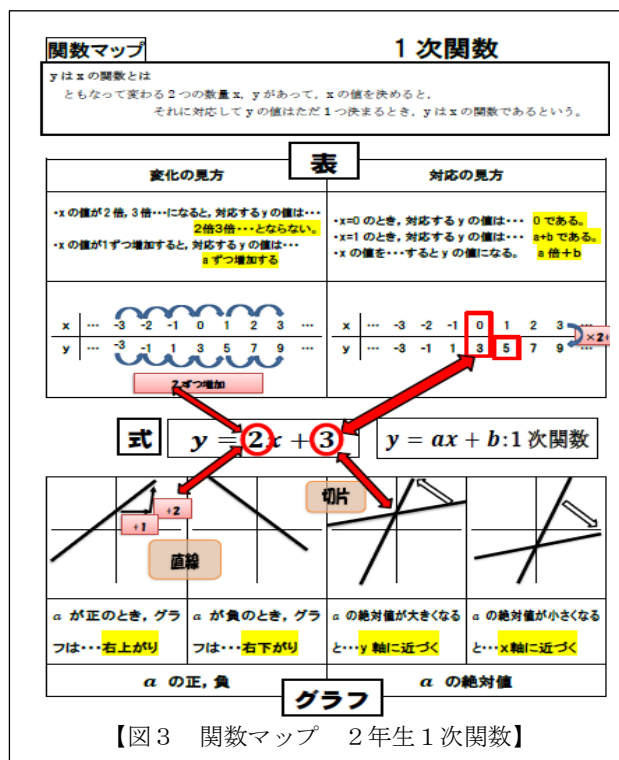


【実践2】

第3学年「関数 $y = ax^2$ 」における主体的・対話的な学びのある授業について

(研究内容Ⅱ－①・②)

新たな関数と出会ったときに、見通しもって特徴を調べていくことができるように、既習の関数の特徴と比較しながら視点を整理できるような「関数マップ」を作成した。その際、表、式、グラフのつながりを分かりやすくするために、マップ上の矢印でつながりを示した。(図3)



1・2年生の学習を想起しながら追究方法を確認して授業を進めることで、生徒が自ら見通しをもち、「次はグラフの特徴を調べてみたい。」や「1次関数の時は、 $x=0$ のとき、対応する y の値は b だったけれど、今回の関数ではどうなるのだろうか。」といった課題意識をもつことができるようになった。

また、1・2年生の学習と関連付けたことで、表の特徴を見いだす授業の中においても、比例定数が具体的な $y = 3x^2$ や $y = -5x^2$ などの場合について、表から帰納的に特徴を見だし、 $y = ax^2$ の特徴として一般化していくという、数学的な見

方・考え方を働かせた思考過程を辿ることができた。

単元5時間目では、グラフの特徴と表の特徴を関連付けて理解できるように、前時に帰納的に見いだしたグラフの特徴を文字 a を用いて一般化を図る内容を位置付けた。

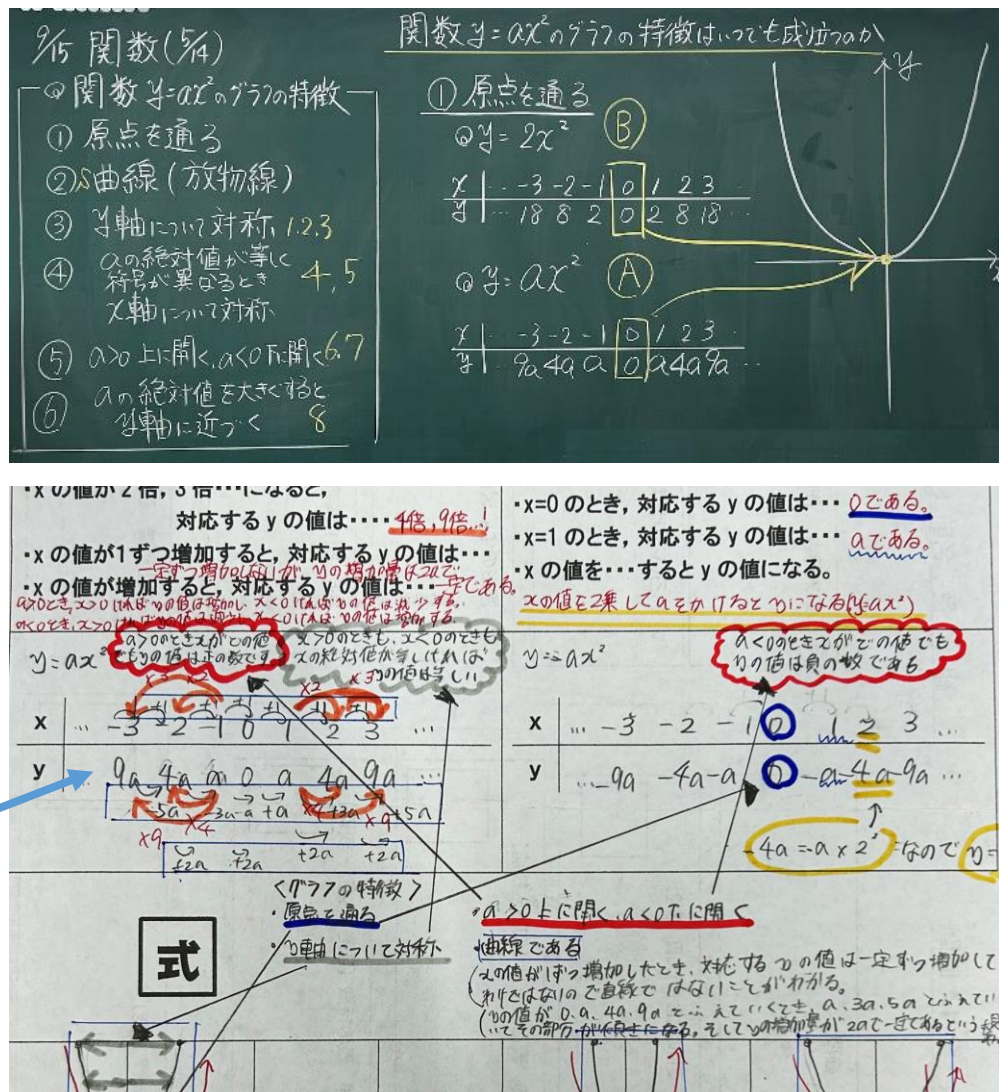
生徒は前時までの「一般化」の思考過程を想起して、「一般化した表」を使って説明をすることができた。(図4)

関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴の1つの「y軸についてグラフは対称である。」ことを説明する際には、 $y = x^2$ や $y = -2x^2$

の表から、 $y = ax^2$ の表を用いて、演繹的に説明しようとする姿も見られた。

本時の終末では、関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴を、自分の言葉で仲間説明する場を位置付けた。個人追究の段階では、表とグラフのどこが繋がっているのか、自分一人の力では説明することができなかった生徒も、仲間の意見を聞いたり、記述を見たりすることで理解が深まり「グラフが原点を通るのは、表が(0, 0)を通るからだ。これは、関数 $y = ax^2$ の a がどんな値のときでも成り立つと言える。」と、タブレット端末やノートに記述したことを指し示しながら、数学用語を使って説明することができるようになった。

特にタブレット端末を使用する際には、仲間に



【図4】関数マップ 3年生関数 $y = ax^2$



伝わるように反応を見ながら、より分かりやすくなるような書き込みをしたり、注目してほしい箇所を拡大したりする姿や、アプリの特徴を生かして、カードを複製したり、共有したりする姿も見

られた。

単元を通して、表、式、グラフを相互に関連付けて関数の特徴を調べることで、単元の終末には、根拠を明確にして、自分の言葉で関数の特徴を構造的にまとめる姿が増えた。(図4)

【実践3】

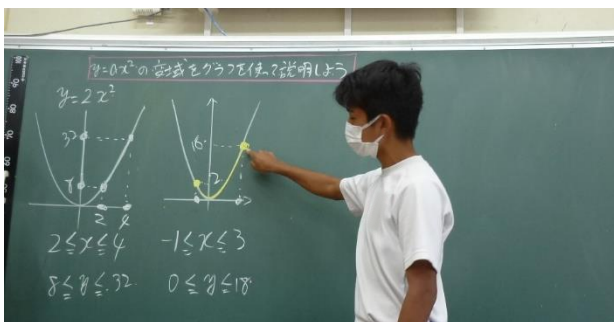
第3学年「関数 $y = ax^2$ 」における単位時間の役割の明確化と、学習活動の工夫について

(研究内容Ⅰ-①・②、Ⅱ-①)

関数 $y = ax^2$ の変域を求める授業では、表、式、グラフとの関連性を論理的に思考できるように、グラフを活用し、根拠を明確にして変域を説明する場を位置付けた。

本時の導入において、既習内容の1次関数の変域を、グラフをもとに求めることで、生徒が「関数 $y = ax^2$ の変域の求め方も、グラフをもとに求めればよいのではないだろうか。」と見通しをもてるようにした。

生徒は、1次関数についてはグラフを用いて変域を捉える必要性は実感していなかった。しかし、関数 $y = ax^2$ のグラフをなぞりながら変域を求める説明をすることで、それぞれの変化の様子を視覚的に捉え、関数 $y = ax^2$ のグラフと変域を関連付けて考えることができた。



また、一人一人が変域について理解できるように、関数 $y = ax^2$ の変域をペアで説明する場を本時の中に位置付けた。

ペア交流の中で、生徒から「1次関数のときと異なり、 x の変域の両端が y の変域の両端にならない場合がある。」と気付きの声があがった。その疑問に対して、グラフをなぞりながら変化の様子に着目し、放物線の頂点が y の値の最小値または最大値になることに気付いた生徒がいた。

ペアで相互に説明する活動を通して、「変域に頂点を含むこと」「頂点から変化の仕方が変わる」といった数学用語や数学的な見方を用いて、考えを伝え合うことができ、生徒は変域への理解を深めることができた。

また教師の「関数 $y = ax^2$ では、どのようなときに、 x の変域の両端が y の変域の両端にならないのだろうか。」という発問に対して、多くの生徒が、「放物線の頂点に着目して、変域に頂点が含まれるかどうかで判断すればよい。」と的確に判断することができた。

本時の終末において、ペアで関数 $y = 3x^2$ の変域を求める場を位置付けた。本時の学習を踏まえて、生徒は「 x の変域に頂点を含むから～」と頂点に着目して説明することができた。

また、自分の力だけで説明することに抵抗がある生徒も、教師がタブレット端末を利用して配布したグラフを使えば、変域について説明することができた。

本時の導入では、漠然とグラフをなぞりながら説明していた生徒も、本時の終末では、グラフの頂点を指し示しながら論理的に変域を説明することができ、本時の目指す力を身に付けることができた。



【実践4】

第3学年「関数 $y = ax^2$ 」における授業の終末に学んだことを表現する場を位置付けることについて (研究内容Ⅱ-②)

授業の終末で、生徒一人一人が自分の力で課題を解決することができるように、授業の導入で問題提示の仕方を工夫し、課題意識をもてるようにした。

一定の速さで走るYさんが地点Pを通過した瞬間に、地点Pで待っていたMさんは、自転車でYさんと同じ方向に走り出した。

問題①

MさんがYさんに追いつくのは、出発してから何秒後ですか。また、それは地点Pから何mの地点ですか。

本時の導入において、意図的に条件が足りない問題を提示した。(問題①)すると、生徒からは「YさんとMさんの速さを知りたい。」と反応があった。そこで、MさんとYさんの時間と進む距離の関係がわかる表、式、グラフを、生徒の発言に応じて順次提示した。(図5)

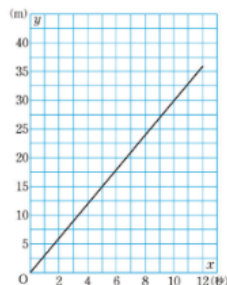
【Mさんの表】

x (秒)	0	1	2
y (m)	0	0.3	1.2

【Mさんの式】

Mさんが出発してから x 秒後までに進む距離を y mとすると、 $0 \leq x \leq 12$ の範囲では $y = ax^2$ の関係があります。

【Yさんのグラフ】



【図5 順次提示した表、式、グラフ】

教師から提示された情報を見た生徒は、「速さははっきり分からなくても、表、式、グラフがあればできそう。」と考え、「表、式、グラフのどれかを使って問題を解決しよう。」という課題意

識をもつことができた。

終末では表、式、グラフから自分が問題を解決するために必要な手立てを選び取り、問題を解決することができるように「問題②」を提示した。

生徒は、課題追究で活用した表やグラフを使って、5秒後にMさんがYさんに追いついた地点7.5mを求めることができた。

問題②

問題①とYさんが進む速さを変えて、地点Pを再び一定の速さで通過しました。このとき、地点Pで待っていたMさんは、5秒後にYさんに追いつきました。

MさんがYさんに追いついたのは、地点Pから何mの地点ですか。また、Yさんは秒速何mで進んでいましたか。

図6は、あまり数学が得意ではない生徒Aのノートである。生徒Aは問題①と②が関連していることが分かったと、課題追究で使った表を使えばYさんの進んだ距離が分かることに気付くことができた。また、道のりと速さの関係から、 $7.5 \div 5 = 1.5$ とすることでYさんの速さについても求めることができた。

【Mさんの表】

x (秒)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y (m)	0	0.3	1.2	2.7	4.8	7.5	10.8	14.3	19.2	24.3	30	36.3	43.2

7.5 m

$$\begin{array}{r} 7.5 \div 5 \\ \hline 1.5 \end{array}$$

$$5 \overline{) 7.5}$$

$$1.5 \text{ m/s}$$

【図6 生徒Aのノート】

さらに生徒Aは、交流を通して、仲間が自分と同じ方法で速さを求めたことを知り、自分の見方・考え方に自信をもつことができた。

このように、生徒が課題意識をもって学習に取り組む、本時の学習を自分で表現する場を位置付けることで、本時の学びを活用した数学的な見方・考え方を働かせ、自ら課題を解決しようとする意識を育てることができた。

5. 成果と課題

- 【実践1】より、単位時間のつながりや、本時の役割を明確にして授業を行うことで、本時大切にすることを、教師と生徒で共有することができ、生徒が追究の見通しをもち、自分の力で課題を解決することができた。
- 【実践2・4】より、授業の導入において、既習内容とのつながりを確認することや、意図的に条件が足りない問題を提示する工夫をすることで、生徒が主体的に取り組む姿につながった。
- 【実践3】より、生徒一人一人が本時の学びを自分の言葉で表現する場を位置付けることで、自分の考えを再構築し、自己の変容を自覚することにつながった。
- 一人一人が「自分の力で解決する」ことにつながる、主体的・対話的な学びのある数学的活動の在り方をさらに追究していきたい。その上で、深い学びにつながるような対話ができるように指導していきたい。
- 生徒一人一人の実態に焦点をあて、授業の終末で、どの生徒も自分の力で課題解決ができるように、個に応じた指導の手立てや展開をさらに追究していきたい。

〈参考文献〉

- ・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」
- ・岐阜県中学校数学教育研究会「数学教育 実践事例集（ver. 2.0）」