

中 学 校

平成 2 8 年度

教育研究員研究報告書

数 学

東京都教育委員会

目 次

| | | |
|-----|-----------|-----|
| I | 研究主題設定の理由 | 1 |
| II | 研究の視点 | 2 |
| III | 研究の仮説 | 3 |
| IV | 研究の方法 | 3 |
| V | 研究内容の概要 | 4 |
| 1 | 研究構想図 | 4 |
| 2 | 実践研究 | 5 |
| VI | 研究の成果 | 2 3 |
| VII | 今後の課題 | 2 4 |

研究主題

数学的な思考力・判断力・表現力を高める授業の工夫 ～主体的に考え、伝え合う活動を通して～

I 研究主題設定の理由

算数科、数学科においては、発達の段階に応じて、算数的活動・数学的活動を充実させ、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力等を育て、学ぶ意欲を高めることなどに重点を置いて、現行の学習指導要領に改訂され、その充実が図られてきているところである。

その結果、「OECD 生徒の学習到達度調査」(PISA2012) (以下、「PISA2012」と表記。)における数学的リテラシーの平均得点は、比較可能な2003年調査以降、最も高くなっているなどの成果が見られる。

しかし、「PISA2012」では、学力上位層の割合はトップレベルの国・地域よりも低く、数学を学ぶ楽しさや、学習する意義を実感している中学生の割合も国際比較で見て低い結果となっている。また、小学校から中学校へ入学すると、数学の学習に対する意欲について、肯定的な回答をする生徒の割合が低下する傾向にある。さらに、「平成27年度 全国学力・学習状況調査」(文部科学省)や、「平成27年度 児童・生徒の学力向上を図るための調査」(東京都教育委員会)の結果からは、中学校では、「数学的な表現を用いて理由を説明すること」が課題であることが分かる。

「平成27年度 全国学力・学習状況調査」(文部科学省)の結果から、生徒が話し合い活動を行ったと思っていても、その話し合い活動を通じて考えを深めたり、広げたりするねらいが達成できていないため、より効果的な言語活動の方法を考えることが必要である。

「平成27年度 全国学力・学習状況調査」(文部科学省)の「生徒質問紙調査」と平均正答率との関係を見ると、発言や活動の時間を確保して授業を行った学校のほうが、全ての教科で平均正答率が高い傾向が見られることが分かった。また、児童・生徒の学力向上を図るための調査の指導等に関わる事項についての項目で、思考力・判断力・表現力等を育むための言語活動の充実を図った場合と言語活動をあまり行っていない場合を比較すると、言語活動の充実を図った場合のほうが平均正答率が高いことが分かった。

以上のことから、本部会では、数学的な思考力・判断力・表現力等を高める工夫はなされているものの、その効果が十分でないと考えた。その改善の手段として、課題設定の工夫、話し合い活動の工夫が必要である。

これらのことから、「生徒の主体性を引き出すための課題設定」、「目標を明確にした話し合い活動」、「生徒が学びを深めるための振り返り」を取り入れた授業実践を行うことで、数学的な思考力・判断力・表現力を高めることができるのではないかと考えた。

そこで、研究主題を「数学的な思考力・判断力・表現力を高める授業の工夫～主体的に考え、伝え合う活動を通して～」と設定した。主体的な学び、対話的な学びを通して、学びを深められるような授業実践を行い、仮説の検証を行っていく。

II 研究の視点

本研究は、生徒が問題を解決する際に、数学的な思考力・判断力・表現力等を高めるために、自分で考え、伝え合い、振り返るといった学習の過程に着目して、学習・指導方法の工夫を提案するものである。「生徒の主体性を引き出すための課題設定」、「目標を明確にした話し合い活動」、「生徒が学びを深めるための振り返り」に焦点をあてて研究を進める。なお、本研究では、思考力・判断力・表現力等の定義は以下のものとした。

- 事象を数学的に捉え、課題を見つけ出す力
- 筋道を立てて、数学的プロセスを経て、解決へ向かう力
- 式、図、表、グラフ等の数学的表現を用いて、論理的かつ明確に表現する力

1 生徒の主体性を引き出すための課題設定

生徒の思考力・判断力・表現力等を高めるためには、生徒が「考えたい」、「考えようとする」といった主体性を引き出すことができるような教材や課題が重要と考える。身近な場面の中から課題を提示することで、全ての生徒が「考えたい」授業を構成する。その工夫として、以下の3点に着目した。

- ① 課題の内容を理解するため、生徒にとって身近な話題にする。
- ② 生徒が主体的に課題を設定する。
- ③ 事象を数学的に捉え、課題を全体で共有する。

2 目標を明確にした話し合い活動

(1) 「個人→集団→個人」

本研究では、授業で行われる言語活動について、「個人→集団→個人」の流れを基本とする。まず生徒が個人で主体的に課題について考え、思考を可視化し整理するために、考えをノート等を書く。集団で話し合う場合は、目的と手順を示し、話し合いのめあてを生徒に伝えてから互いの考えを共有させるとともに、個人の考えを深めさせる。

そして、他の生徒との話し合いを基に、自分の考えを振り返る。理解を深める時間を設定し、考えの変容、深まり、理解を生徒が実感できるような振り返りを行う。この流れの中で、思考・判断・表現する場面を設定しながら学習活動を進める。グループの人数については、課題に合わせて検討していく。

(2) チェックリスト

グループ等での話し合いを通して考えを深めさせるためには、形骸化させることなく、次の点に留意することが効果的であると考えられる。

| 【グループ活動が効果的に行われない場面】 | 【対処】 |
|----------------------|----------------------|
| 話し合いに参加できない。 | 話し合いの前に個人の考えを必ず書かせる。 |
| 話し合いにならない、意見を言わない。 | ねらい、話し合いの手順を説明する。 |
| 意見の否定、聞く姿勢が不十分である。 | 話し合いのルールを徹底する。 |
| 話し合いの良さを感じていない。 | 考えの変容や学んだことを振り返る。 |
| まとめ方が不十分である。 | 関連付ける、良さを実感させる。 |

3 生徒が学びを深めるための振り返り

最後に、生徒がグループ活動の前に行った自力解決の結果と、グループ活動を経た後の考え方の変化について、理由を明確にして振り返る時間を設定する。

自分の考えの変容について理解することで、授業のねらいを達成するとともに、次の学びへの主体性をもたせるよう工夫する。

また、課題設定を工夫し、グループで伝え合う活動を充実した結果、生徒の思考力・判断力・表現力等が向上しているかを把握するために、評価方法についても工夫する必要がある。そこで、評価方法について以下の点に着目した。

- ・ 指導と評価の一体化を図るため、本時のねらいに沿った学習の展開を考え、その過程で効果的なワークシートを工夫していく。
- ・ ねらいを具現化したワークシートを作成する。

授業の中には様々な場面があるが、ねらいに沿った生徒の活動を重視し、ワークシートに記入させる。このようなワークシートを一つの材料として、生徒の思考力・判断力・表現力等が向上しているかの見通しをもつことができると考えた。

Ⅲ 研究の仮説

本研究では、授業における学習活動の過程において、「生徒の主体性を引き出すための課題設定」、「目標を明確にした話し合い活動」、「生徒が学びを深めるための振り返り」を行うことで、数学的な思考力・判断力・表現力等を高めることにつながるだろうと考えた。具体的には次の点に着目して、言語活動をより効果的に取り入れた授業を展開し、生徒一人一人の数学的な思考力・判断力・表現力等を高めていく。

- ① 事象を数学的に捉え、課題を見付け出すことのできる課題設定の工夫
- ② 数学的プロセスを経て考える機会の充実（個人での思考、グループでの思考）
- ③ 式、図、表、グラフ等の数学的表現を用いて、論理的かつ明確に表現する場の設定

Ⅳ 研究の方法

本研究は、「調査研究」と「実践的研究」により構成されている。

1 調査研究

「平成 27 年度全国学力・学習状況調査」（文部科学省）、「OECD 生徒の学習到達度調査」（PISA）、「国際数学・理科教育動向調査」（TIMSS）等の各種報告書を分析し、研究の方向性を明確にする。

2 実践的研究

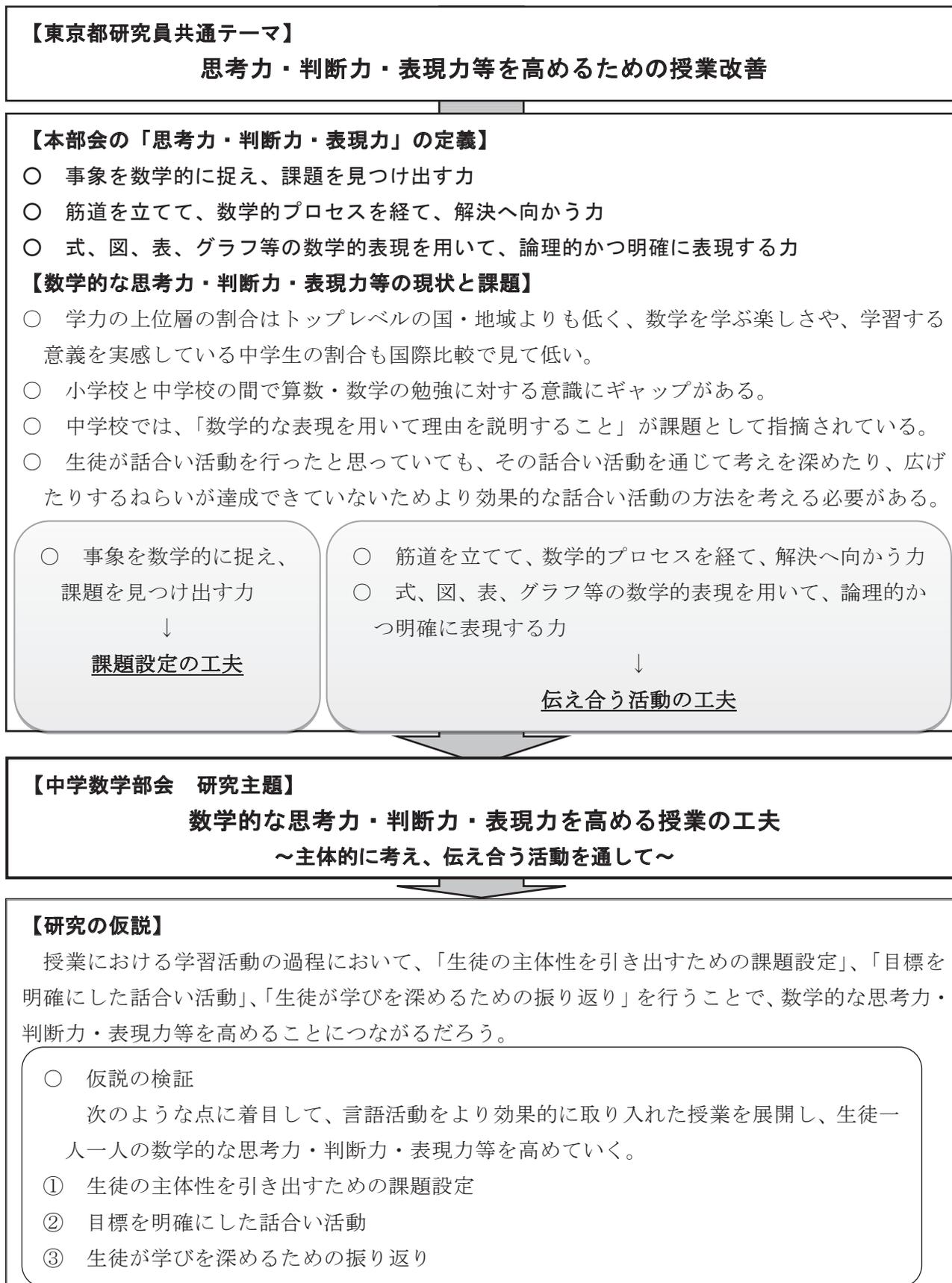
生徒の数学的な思考力・判断力・表現力等を育成することを目的とし、「Ⅱ 研究の視点」で示した具体的な視点に基づき学習指導案を作成する。学習指導案では、「課題設定の工夫」、「話し合いの活動の方法」、「評価の方法」が明確になるように示す。特に話し合いの活動については、思考力・判断力・表現力等を高めるために、目標設定について明記する。

作成した学習指導案に基づき、年度内に 4 回の検証授業を行う。授業中及び授業後における生徒の変容を見るために、視点を明確にし、授業の終わりに生徒に学習成果を記述させる。

協議会では、生徒の記述や授業観察から、数学的な思考力・判断力・表現力等がどのように高まったかを話し合い、課題と成果を明らかにし、次の検証授業につなげる。

V 研究内容の概要

1 研究構想図



2 実践研究

(1) 検証授業 I

ア 単元名 第1学年「方程式の利用」

イ 本題材を選んだ理由

方程式の利用では、今まで複数の式を作り計算していかなければならなかった問題でも、方程式を立式することで、与えられた場面を簡潔に表し、より解決しやすくなるという良さを理解させていく。その際、グループ活動の中で、「算数的な解法」と、「方程式を用いた解法」とを比べることで、それぞれの解き方の良さを生徒間で考え、深めることができると考えられる。本題材の良さは、方程式の両辺に変数があり、方程式を立式する良さがわかりやすいところである。また、日常生活に近い身近な問題を設定することで、興味・関心が高くなると考えられる。加えて、方程式を立式せずに問題について思考できるので、どの生徒も自分の考えをもつことができ、グループ活動を充実したものにできると考えた。

ウ 研究の視点について工夫したこと

① 生徒の主体性を引き出すための課題設定

課題提示は、教師側が用意した課題を生徒に提示するのではなく、あくまでも生徒から出た課題について解決していくという授業構成にした。生徒が具体的な事例をどのように理解し、どのように解決していきたいかを明確にするために、自分の考え方を書く吹き出しを教材内に取り入れることとした。教師側は、生徒の意見を拾いつつ、生徒からあげられた課題について、教師側が意図するその授業のねらいを達成するために最適な内容になるようにし、生徒が自分達で設定した課題を解決していくという意識をもつことができるよう工夫した。

② 目標を明確にした話し合い活動

本題材においても、個人の課題解決の時間を設定した。今回は算数的な解法についても考えられるため、一人一人が課題に対して自力解決できる。そして、自分の考えを他の人が見た時に分かりやすいようにワークシートに記入させた。グループ活動は3・4人を一つのグループとし、中央に自分のワークシートを置いてから考えを発表し、グループ内の他のメンバーがそれを聞いたなら、ワークシートにサインができるように工夫した。このようにすることで、個々が自分の考えをもち、それを発表することができるので、伝え合う活動の充実につながると考えたからである。また、全体で共有する際には、それぞれの問題に対して、算数的な解法と方程式を使った解法を板書させ、発表させることで、全体で解き方の違いや、それぞれの良さを共有できるようにした。

エ 展開

i) 本時のねらい

- ・事象を見通しをもって論理的に考察することができる。

【数学的な見方や考え方】

- ・自らの考えを表現したり、その過程を振り返って深めたりすることができる。

【数学的な見方や考え方】

ii) 展開

| 時間 | 学習内容・学習活動 | 指導上の留意点 | 評価規準 (評価方法) |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 導入 5分 | <p>【問題提起】プリント配布</p> <p>T1：2人合わせて900円のお小遣いの中で、兄は390円、弟は510円もらいました。兄になったつもりで、吹き出しの中に言葉を入れてみましょう。</p> <p>T2：どのような言葉を入れましたか。</p> <p>S1：せめて同じ額だけほしい。</p> <p>S2：私の方が多くほしい。</p> <p>S3：2倍はほしい。</p> <p>T4：では、兄と弟が同じ額になるには、弟がいくら兄に渡せばよいでしょうか。また、兄が弟の2倍になるには、いくら兄に渡せばよいでしょうか。</p> | <p>○生徒の発言を、黒板に板書していく。</p> <p>○2倍という生徒がいない場合は、こちらから「何倍ですか。」と聞くようにする。「どれくらいですか。」とは聞かない。</p> | |
| 展開 32分 | <p>【課題提示】(5分)</p> <p>①兄と弟が同じ額になるには、弟が兄にいくら渡せばよいですか。</p> <p>②兄が弟の2倍の額になるには、弟が兄にいくら渡せばよいですか。</p> <p>プリントに記入する。</p> <p>【個人で考える】(5分)</p> <p>例題①解法</p> <p>S4：$510 - 390 = 120$</p> | <p>○ワークシートに解く問題を書かせ、課題を明確にする。</p> <p>○ここでは、教師はヒントを与えずに、生徒の自主的な考えに任せる。</p> | <p>イー② 事象を見通しをもって論理的に考察することができる。(発言の観察)</p> |

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| | <p> $120 \div 2 = 60$ (円) S5 : 渡したお金を x 円とする。 $390 + x = 510 - x$ $x = 60$ (円) </p> <p> 例題②解法 S6 : $510 + 390 = 900$ $900 \div 3 = 300$ $510 - 300 = 210$ (円) </p> <p> S7 : 渡したお金を x 円とする。 $390 + x = 2(510 - x)$ $x = 210$ (円) </p> <p> 【グループ活動】(12分) 3・4人班を作り、自分の考えについてプリントを見せながら班員に説明する。班員がその説明を理解したら、自分のプリントにサインをしてもらう。 </p> <p> 【考えを発表する】(10分) それぞれの考え(算数的な解法と方程式を利用した解法)を、板書した生徒が前で発表する。 </p> | <p> ○机間指導の際に、生徒の解法について把握する。 ○解法は、ワークシートを見て他の班員が分かるように、丁寧に書くように促す。 </p> <p> ○机間指導の際に、発表する生徒を選出する。 ○ある程度話し合いが進んだら、時間内で選出した生徒に板書させる。 </p> <p> ○机を元に戻させる。 ○板書した生徒が自分の考えを発表する。 ○方程式の方が良いということはここでは伝えない。 ○xを使用した生徒には、xが何を表しているのかを聞く。 ○渡した後の兄と弟の持っているお金が等しいことを説明する。 ○解法①を解説した後に、解法②の解説を行う。 </p> | |
| ま と め 13 分 | <p> 【考えをまとめる、確認問題】 T5 : 発表を聞いて気付いたことを書きましょう。その後、プリントの例題をやりましょう。 各自で考える。 </p> <p> 【まとめ】 プリントを回収して、何人かの気付きを紹介する。 </p> | <p> ○できた生徒に前で板書させる。 ○机間指導により、生徒の状況を確認する。 </p> <p> ○方程式の方が良いという言い方ではなく、それぞれの良さについて説明する。ただし、生徒から </p> | イー③ 自らの考えを表現したり、その過程を振り返って深めることができている。(プリントの観察) |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|
| <p>今までは算数的にしか解けなかった問題も、方程式を習ったことで様々な面から捉えることができるようになったことを確認する。</p> | <p>方程式の良さ（一つの式で解ける、求めているものが分かりやすい等）が出た場合は、必ず取り上げる。</p> | |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|

オ ワークシート

9月9日 数学 ワークシート

問題：お兄さんと弟が2人合わせて900円のお小遣いの中で、お兄さんは390円、弟は510円もらいました。その時、お兄さんは下のような顔をしています。何を考えているか、吹き出しに書きましょう。



課題①

【自分の考え】

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

課題②

【自分の考え】

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

【発表】

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

【発表を聞いて気付いたこと】

【確認問題】

右図の天秤のように、左のお皿には1.7g、右のお皿には4.3gの重りがのっています。左のお皿と右のお皿がつり合うには、右のお皿から何g移せばよいですか。



1年 組 番 氏名 _____

カ 授業記録 ～生徒のワークシートから～

課題1 「兄と弟が同じ額になるには、弟がいくら兄に渡せばよいですか。」

【算数的な解き方の例】

900円を2人で分ける

$$900 \div 2 = 450$$

$$\textcircled{\text{弟}} \quad 510 - 450 = 60$$

【方程式を利用した解き方の例】

$$\begin{aligned} 390 + x &= 510 - x \\ 2x &= 120 \\ x &= 60 \end{aligned}$$

A. 60円

課題2 「兄が弟の2倍の額になるには、弟がいくら兄に渡せばよいですか。」

【算数的な解き方の例】

900円を3で割る



【方程式を利用した解き方の例】

$$\begin{aligned} 900 - (310 + x) &= 900 - 2(510 - x) \\ 900 - 310 - x &= 900 - 1020 + 2x \\ -3x &= 900 - 900 - 1020 + 310 \\ -3x &= -630 \\ x &= +210 \end{aligned}$$

210円

【確認問題の解答例】

$$17 + x = 43 - x$$

$$x + x = 43 - 17$$

$$\frac{2x}{2} = \frac{26}{2}$$

$$x = 13$$

A. 右のお皿から13粒移す.

【発表を聞いて気付いたことの例】

- ・ 方程式で考えることは、とても分かりやすいと思った。なぜなら、右辺と左辺で分けられるため、 x などを使うことができ、簡単な形で考えることができるから。
- ・ 方程式を使った考え方は知っていたけれど、算数の考え方と数学の考え方を比べたことはなかった。算数で考えることができる問題は、数学の考え方でもできるということに気付いた。
- ・ わざわざ方程式で考えると大変ではないかと思ったが、考える手段が増えることはよいことだと思った。

キ 考察

課題に対する生徒の興味・関心は非常に高かった。日常生活に関わる課題設定と、自分の意見を書くことができる吹き出しがあることで、生徒全員が自分の考えをもつことができた。

自己解決においては、方程式よりも算数的に解決しようとしている生徒の割合の方が多かったが、算数的に解決しようとしている生徒の中には課題②に苦勞している生徒もいたため、最終的には方程式の方がより良いという意見の生徒が多かった。

グループ活動においては、個々の意見をもつことができていたため、自分の意見を伝え合う活動が充実していた。課題設定において、様々な考えが出てくるような課題では、このようなグループ活動が活発になることが分かった。また、自力解決の時間の前に自分の言葉で

相手に分かりやすく説明することを伝えることで、生徒自身が、よりよい表現を追究することもできていた。また、サインをする場所を作ることで、相手に伝わる説明をしようとする意欲にもつながった。

全体発表の場面では、算数的な解法と方程式の解法を並べて板書することで、自分とは違った解法を見ることができ、算数的な解法しか出なかったグループは新たな考え方を理解することができた。また、方程式の解法の良い部分について判断できていた。

今回の授業では、自分の考えをもち、更に生徒の意見を取り入れた課題設定を行ったことで、クラス全体が意欲的に取り組み、思考力・判断力・表現力等が向上するような内容になった。

(2) 検証授業Ⅱ

ア 単元名 第1学年「比例と反比例」

イ 本題材を選んだ理由

本題材の良さは、姉が妹を待つ場面で、姉が考える問題を生徒に見つけ出させ、その中から数学的に解決できそうな問題に焦点化させるところにある。速さや道のり、時間などのうち、この問題を解決するために必要な情報は何かを考えさせ、生徒に見通しをもたせる。

生徒が見つけた課題を解決するために、姉と妹の移動の様子を途中まで表している不完全なグラフを与え、生徒はそこから必要な情報を見出す。生徒はこれまでに学習した比例の特徴を活用し、グラフや表、式を用いることで、数学的な表現をしながら問題を解決することになる。

ウ 研究の視点について工夫したこと

① 課題設定について

「事象を数学的に捉え、課題を見つけだす力」を育成するためにも、「生徒自ら考えたい課題」「自分のこととして考えやすい課題」を用意する必要がある。その工夫として、以下の3点に着目した。

- ① 課題の内容を理解するため、生徒にとって身近な話題にする。
- ② 生徒が主体的に課題を設定する。
- ③ 事象を数学的に捉え、課題を全体で共有する。

② グループ活動について

問題を解決するまでの思考過程を生徒一人一人が整理できるように、考えを他の人に説明する場面を設定する。また、他の人の説明を聞く場面では、自分の考えに似ている部分や違う部分、その考えのよさに注目させたい。これらの活動により、問題を解決する思考過程を振り返り、数学的な見方や考え方をより深め広げていくことにつながると考える。

エ 展開

i) 本時の目標

具体的な問題を、比例を利用して解決するときの考え方や手順を理解できる。

ii) 展開

| 時間 | 学習内容・学習活動 | 指導上の留意点 | 評価規準(評価方法) |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 導入 7分 | <p>[準備] (4分)</p> <p>・ワークシート①配布</p> | | |
| | <p>このグラフは、どんな状況を表しているのでしょうか。気付いたことを答えてみましょう。</p> | | |
| | <p>T 1 : このグラフからどんなことがわかりますか。</p> <p>S 1 : 姉の方が妹より進むのが速い。</p> <p>S 2 : 姉と妹が同時に家を出発している。</p> <p>S 3 : 妹は2分で100 m進んでいる。</p> <p>S 4 : 妹の速さは分速 50 mだ。</p> <p>S 5 : このグラフの式は $y=50x$ と表すことができる。</p> <p>T 2 : グラフからいろいろなことがわかりますね。今日はグラフを読み取ることで、ある問題を解決しましょう。</p> | <p>・生徒の発言を板書する。</p> <p>・グラフから読み取れることを確認し、今後の活動に生かすことができるよう指導する。</p> | |
| | <p>ねらい：グラフを読み取って、問題を解決しよう。</p> | | |
| 展開 33分 | <p>[問題] (3分)</p> <p>・ワークシート②配布</p> | | |
| | <p>お姉さんは駅に着いて、妹を待っています。そのとき、お姉さんは下のような顔をしています。何を考えているのか、吹き出しに書きましょう。</p> | | |
| | <p>S 6 : 妹はいつ来るのかな。</p> <p>S 7 : 妹は今どこにいるのだろう。</p> <p>T 3 : 妹はお姉さんが駅に着いてから何分後に来るのでしょうか。また、妹はお姉さんが駅に到着したときに、どの地点にいるのでしょうか。このグラフを基に考えてみましょう。</p> | <p>・生徒の発言を板書する。</p> | |
| <p>① お姉さんが駅に着いてから、妹は何分後に来るのでしょうか。</p> | | | |
| <p>② お姉さんが駅に着いたとき、妹はどこにいるのでしょうか。</p> | | | |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>課題を黒板に書く。</p> <p>T4：この二つの課題のうち、どちらかを選んで考えてみましょう。</p> <p>T5：グラフや表や式を使って、気付いたことをどんどん書いていきましょう。また、みんなが分かりやすいように言葉や図を加えてみましょう。</p> <p>[個人で考える] (8分)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラフを見て、気付いたことや考えたことをワークシートのグラフや記入欄に書く。 <p>S8：グラフを伸ばして、姉と妹が出発して何分後に駅に着くか調べる。</p> <p>S9：姉の進む速さは分速 75m、妹の進む速さは分速 50mであることがわかる。</p> <p>S10：表を埋めて、姉や妹がいつどこにいるか調べる。</p> <p>[グループ活動] (10分)</p> <p>3、4人組のグループを六つ作り、一人ずつ自分の考えを発表する。</p> <p>グループ活動の注意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机をつける。 ・荷物は机の外側に置き、中央を空ける。 ・説明する人は中央にワークシートを置き、他の人に見せて発表する。 ・聴いている人は、その人の考えの良さを見つける。 ・分からないところは質問する。 ・発表が終わったら、聴いた人が発表者のワークシートにサインをする。 <p>[発表] (3分×4=12分)</p> <p>指名された生徒が考えを発表する。</p> <p>課題①について</p> <p>解法①</p> <p>姉は毎分 75mで進んでいるので、家から 1200m先の駅に着くまでに、$1200 \div 75 = 16$ で、16分かかる。</p> <p>妹は毎分 50mで進んでいるので、家から 1200m先の駅に着くまでに、$1200 \div 50 = 24$ で、24分かかる。</p> <p>だから、$24 - 16 = 8$ と、妹は姉より8分後に駅に着く。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに解く問題を書かせ課題を明確にする。 ・他の人が見てわかりやすいように、丁寧に書くように促す。 ・考えがなかなか書けない生徒には、グラフを見て、わかることから書いていくように促す。 ・考えが途中の生徒も、自分が気づいたことについて発表させる。 ・ある程度話し合いが進んできたら、2～3人の生徒を指名し、考えを板書させる。 ・考えを板書するときは、式のみを記入したり、表やグラフのポイントになる部分にマークをしたりするなど簡略化し、発表で詳しく説 | <p>イ (ワークシート)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|

| | | | |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|
| | <p>解法② 妹のグラフを式にすると $y=50x$ だったので、姉のグラフも式にすると $y=75x$ となる。それぞれに $y=50$ を代入すると、妹は $x=24$ を姉は $x=16$ をとることが分かる。だから、$24-16=8$ と、妹は姉より 8 分後に駅に着く。</p> <p>解法③ グラフをもとに表を埋めていくと、姉は 2 分毎に 150m 進み、妹は 2 分毎に 100m 進むことが分かるので、表を完成させると、姉は 16 分後に駅に着き、妹は 24 分後に駅に着く。だから、$24-16=8$ と、妹は姉より 8 分後に駅に着く。</p> <p>解法④ グラフを延長させると、姉は 16 分後に駅に着き、妹は 24 分後に駅に着くことが分かる。だから、$24-16=8$ と、妹は姉より 8 分後に駅に着く。</p> <p>課題②についても同様に、 解法①速さから求める 解法②比例の式を求める 解法③表を埋める 解法④グラフを延長する などの解法について教師から紹介する。</p> | <p>明するように指導する。</p> <p>・発表を聴く生徒はそれぞれの発表の良さを考えながら聴くように指導する。</p> | |
| <p>まとめ 10分</p> | <p>[考えをまとめる] (5分)</p> <p>T 6 : どの考え方が一番良かったですか。(挙手させる) (おそらく解法③か④に多くの手が上がる)</p> <p>T 7 : 解法②の良さとはどんなところでしょうか。</p> <p>S 11 : 答えが分数のときなど、グラフや表では読み取れないときもある。そんなときは式の考え方が使えます。</p> <p>T 8 : いろいろな考え方があり、それぞれの良さがありました。簡単にできることも素晴らしいですが、自分には気付かなかったグラフの見方を他の人がしていたら、ぜひそれもワークシートに記入してください。</p> <p>T 9 : よく見ると、グラフや表のポイントになるところや式の計算しているところでは同じ数が出てきています。姉</p> | | <p>ア (ワークシート)</p> |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>や妹が駅に着いた場面を様々な表現で表すことができますね。</p> <p>[振り返り] (5分)</p> <p>T10: 発表を聴いて、分かったことやそれぞれの考え方の良かったことなどの気付いたことをワークシートに記入しましょう。</p> | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

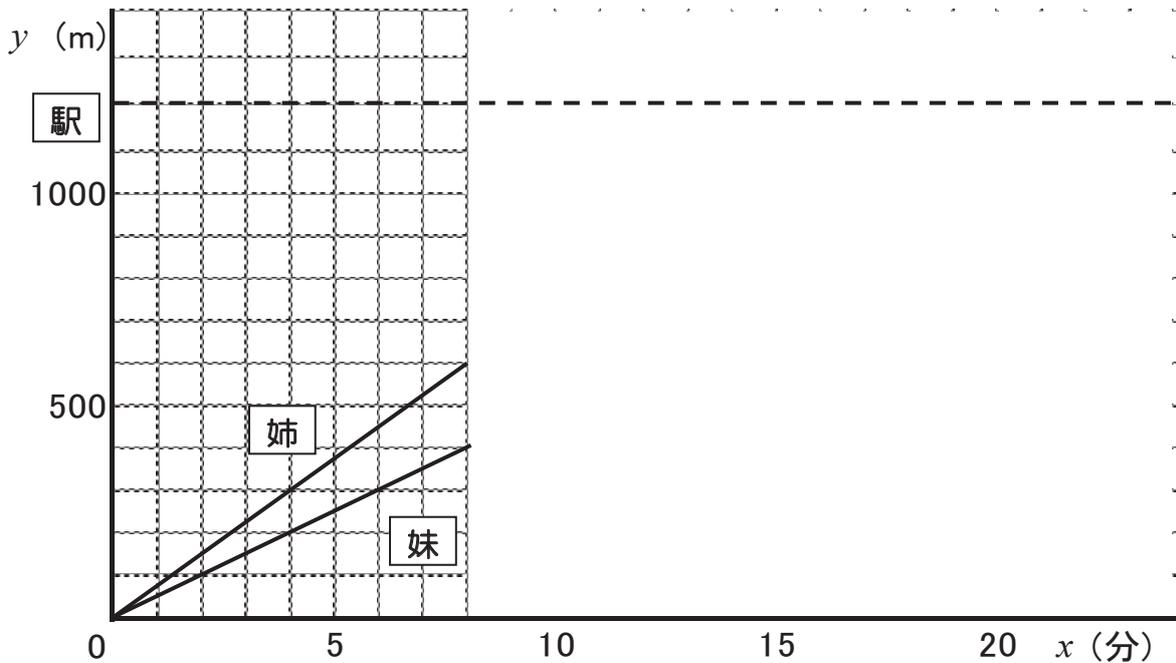
オ ワークシート

ワークシート①

1年 比例と反比例の利用①

1年 組 番 氏名 _____

準備



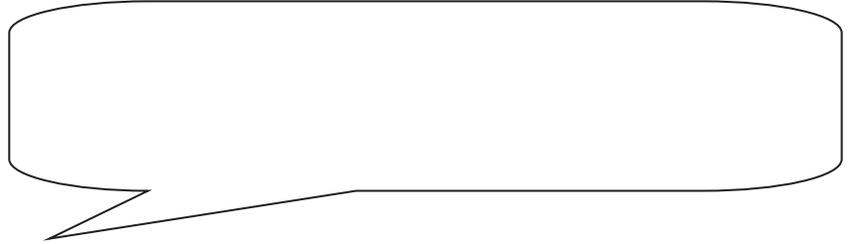
家

② このグラフからどんなことがわかりますか。

(今日のわらい)

課題

お姉さんは駅に到着して妹を待っています。そのとき、お姉さんは下のような顔をしています。何を考えているのか、吹き出しに書きましょう。

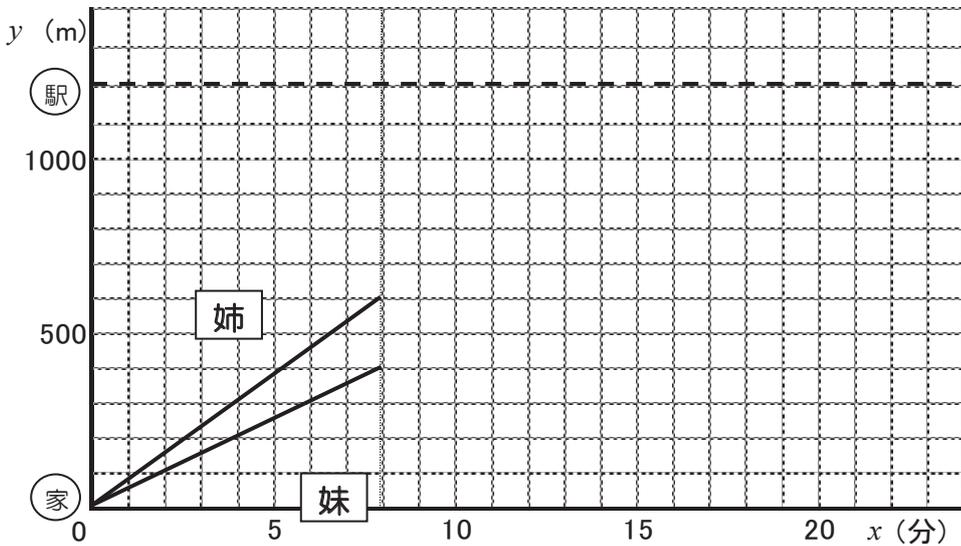


ワークシート②

1年 比例と反比例の利用①

1年 組 番 氏名 _____

問題



姉が x 分に y m進むとすると、
 $y =$
 妹が x 分に y m進むとすると、
 $y =$

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 分 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | | | | | | | | |
| 姉 | | | | | 600 | | | | | | | | |
| 妹 | | | | | 400 | | | | | | | | |

自分の考えを書こう

| | | |
|-----|-----|-----|
| | | |
| サイン | サイン | サイン |

なるほど！と思った他の人の考えを書こう

| |
|--|
| |
|--|

まとめ（この授業で考えたこと、わかったこと、疑問などを書こう）

| |
|--------------------|
| ----- ----- |
|--------------------|

カ 授業記録

① 生徒の主体性を引き出すための課題設定

生徒が主体的に考えをもつために、吹き出しを利用して生徒から課題を引き出す。以下は、「お姉さんは駅に着いて、妹を待っています。そのとき、お姉さんは下のような顔をしています。何を考えているのか、吹き出しに書きましょう。」に対する生徒の反応の例である。

早くしてよ。
今どこなの。

先に来ちゃったけれど、大丈夫かな。
妹は何分後に来るだろう。

駅まで何分かかっているんだろう。
今、どのあたりにいるんだろう。
遅いな。

妹が来ない……。
いつ来るんだろう。

妹、早く来ないかな。先に行こうかな。
妹が進んでいる速さを知りたい。

授業では、「姉は何が知りたいのだろうか。」と、補助発問をして、数学を用いて考えることができる課題に近づける工夫をした。

② 目標を明確にした話し合い活動

「個人→集団→個人」の流れで活動をする。自分の考えを書き出す場面では、「どこを見てどのように考えたかを他の人に伝えられるように、グラフや表に印をつけましょう。」と、指導をした。グループ活動の場面では、「他の人の考えを聞いて、その内容の大事なことをメモしましょう。」と指導をした。生徒が自分の考え方を分かりやすく説明できることや、お互いの考えを整理してそのよさについて考えを深められるような工夫をした。

姉の分速 $\ggg 600 \div 8 = 75$
 妹の分速 $\ggg 400 \div 8 = 50$

妹はどこにいるのか
 表を見ると、800m地点。

妹はいつ来るのか
 $1200 \div 75 = 16$
 $1200 \div 50 = 24$
 $24 - 16 = 8$ 分後

いつ来るのか? グラフ 横に見て 8 分後

どこにいるのか 縦に見て、 $800m$

表

姉は家を出て16分後 $s = 1200$ の時 $s = 75x$

妹は家を出て24分後 $s = 50x$

\downarrow
 $24 - 16 = 8$

1分間に100m進むか
 姉 $600 \div 8 = 75(m)$
 妹 $400 \div 8 = 50(m)$) 分速

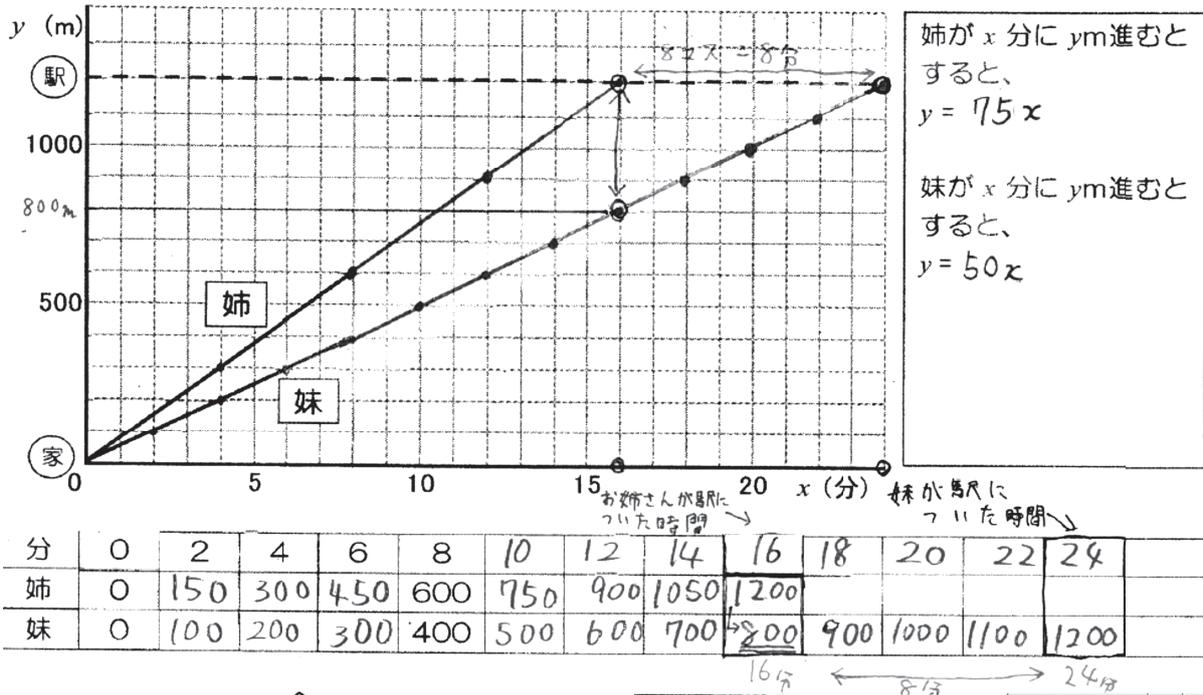
∇
 目的地まで何分か
 姉 $1200 \div 75 = 16$ (分)
 妹 $1200 \div 50 = 24$ (分)

$y = 75x$ $1200 = 75x$
 1分間 \uparrow 進む距離 $x = 16$

$y = 50x$ $1200 = 50x$
 $x = 24$

課題

妹はいつ来るのか。 妹は今どこにいるのか



③ 生徒が学びを深めるための振り返り

授業の最後に「それぞれの考え方のよさをまとめましょう。」と指導をした。以下は生徒の振り返りの例である。

- 表は、作成して数値を見ることで、答えが簡単に分かる。グラフも、作成すれば、見るだけで分かる。それぞれのよいところがあった。
- グラフだと、きまりが分かりやすくよかった。式で書く場合は、 x の表し方がよく分からなかった。どうして割るのだろうか疑問に思った。
- 一番分かりやすいのは、やはり式だと思う。ほとんどの場合に使うことができ、便利なのではないか。ただ、グラフや表は、答えが一目で分かるので、使い分けることが大事だと思う
- 分速を求めることで、様々な答えが出てくると思う。また、グラフにしてみると、姉と妹の差の広がり方がよく分かった。表は、数が明確になり、どのくらい進んだのかがはっきりと分かった。
- グラフや表を見ると、そこにかいてあることは、式より分かりやすい。しかし、式にす

ると、1分間に進む距離など、書いていないことも求められる。だから、詳しく知りたいのなら、式で考えた方がよいと思う。

- ・ 妹の分速が変わった場合や、駅までの道のりが変わった場合は、どうなるのだろうかと思気になった。今回の授業で、私は式とグラフが分かりやすいと思った。

キ 評価テスト

今回の検証授業後、単元の終了時に平成28年度「児童・生徒の学力向上を図るための調査」より[5]（方程式の利用に関する問題）と[8]（比例と反比例の利用に関する問題）を用いて評価テストを行った。その結果は以下のとおりである。

[5] (1)

| | 正答 | 無回答 |
|------|-------|-------|
| 対象生徒 | 14.9% | 11.9% |
| 東京都 | 18.2% | 9.7% |

[5] (2)

| | 正答 | 無回答 |
|------|-------|------|
| 対象生徒 | 31.3% | 4.5% |
| 東京都 | 36.5% | 4.1% |

[8] (1)

| | 正答 | 無回答 |
|------|-------|-------|
| 対象生徒 | 37.3% | 1.5% |
| 東京都 | 36.1% | 14.2% |

[8] (2)

| | 正答 | 無回答 |
|------|-------|-------|
| 対象生徒 | 25.4% | 11.9% |
| 東京都 | 23.8% | 19.3% |

[8] (3)

| | 正答 | 無回答 |
|------|-------|-------|
| 対象生徒 | 11.9% | 22.4% |
| 東京都 | 10.9% | 32.8% |

[5]については、東京都全体の正答率に対しおよそ3.3ポイントから5.2ポイント低い結果となった。一方で[8]については東京都全体の正答率に対し、およそ1.0ポイントから1.6ポイント高い結果となり、正答率に関しては上昇傾向があるといえる。また、[8]についての無回答率は東京都の無回答率に対しおよそ7.4ポイントから12.7ポイント低い結果となり、回答する意欲の上昇が見られた。

続いて[8]についての誤答を分析した。

[8] (1) A : さとるくん B : あきこさん

| | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------------|------|------|
| A : 75 B : 200 (正答) | A : 75 のみ正解 | B : 200 のみ正解 | A : 200 と解答 | A : 200 B : 75 | どちらか に 400 と 解答 | その他 | 無回答 |
| 37.3% | 7.5% | 29.9% | 6.0% | 1.5% | 13.4% | 3.0% | 1.5% |

あきこさんが2分間で400m進むことをグラフから読み取り速さを求めることができる生徒はおよそ67%となり、さとるくんが8分間で600m進むことをグラフから読み取り速さを求めることができる生徒はおよそ45%である。400と解答した生徒が13.4%いることのほかにマイナスを用いて解答した生徒が22.4%、グラフと人物を混同している生徒が13.4%いる。

[8] (2)

| | | | | | | | |
|--------------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| 2200 (正答) | 1000 | 800 | 200 | 1600 | 2000 | その他 | 無回答 |
| 25.4% | 13.4% | 6.0% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 29.9% | 11.9% |

$1600 - 600 = 1000$ (m) と考えた生徒が13.4%いることのほか、あきこさんの移動距離1600mを解答した生徒やグラフから読み取れる数字をそのまま解答した生徒がいると考えられる。

[8] (3)

| | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------|-----------|-----------|------|-------|-------|
| 275x (正答) | $200x + 75x$ | 125x | 和を表す 式 | 差を表す 式 | 200x | その他 | 無回答 |
| 11.9% | 7.5% | 10.4% | 4.5% | 6.0% | 9.0% | 28.4% | 22.4% |

式を整理せずに $200x + 75x$ と解答した生徒が7.5%、 $200x - 75x = 125x$ と解答した生徒が10.4%いる。グラフから式を読み取ることはできているが、絶対値の理解や式の処理について課題があると考えられる。一方で7割以上の生徒が2人の間の距離を表す式を求める方法について十分に考えられていないことが分かる。

ク 考察

今回の検証授業では、課題設定を工夫し、一人一人が考えをもち、目的意識をもったグループ活動の場面を設定することで、学習への意欲が高まるとともに、思考力・判断力・表現力等も高まっていくであろうという仮説の基に授業を行った。その中で、「生徒の主体性を引き出すための課題設定」、「目標を明確にした話し合い活動」、「生徒が学びを深めるための振り返り」の3点について工夫した。

「生徒の主体性を引き出すための課題設定」については、生徒全員が身近な題材に課題意識をもつことができた。「妹が来ない」→「妹がいつ来るのか知りたい、どこにいるのか知りたい」→「グラフをもとに解決できないか」という流れで生徒が自発的に数学を用いて解決しようという意欲を高めることができた。評価テストにおいてもグラフを基に何とか解決しようと思う生徒が増えたことが検証できた。また、生徒の実態に応じて場面提示の方法には工夫が必要であることが分かった。

「目標を明確にした話し合い活動」については、その目標を「他の人に自分の考えをわかりやすく説明する」、「他の人の発表を聴いて、その考えのよさや説明の工夫に気づく」と明確にし、学習を行った。グラフや表に書き込んだり、図や言葉で考えを整理したりする生徒が増えた。また、検証授業の中で研究員がそれぞれのグループを観察したところ、個々の思考が話し合いを通して表面化され新たな気づきをする生徒が多いことも分かった。また、生徒の実態に応じてグループ学習のルール徹底や、自分の考えを書けていない生徒への配慮などの工夫が必要であることが分かった。

「生徒が学びを深めるための振り返り」については、生徒がワークシートに記述はできているものの適切な評価規準を設定できていないため、生徒の思考力・判断力・表現力等が向上しているかの見通しをもつためには更なる検討が必要である。また、授業中の課題は達成できたとしても評価テストにおける問題を解決するには至っていない。授業中に出てきた様々な考え方を吟味すること、その考え方を生かして他の問題を解決すること、グラフや表を与えられるのではなく、自ら利用して思考するなど、一つの授業だけでなく同単元の他の授業と関連付けて指導案を作成することが今後求められる。

VI 研究の成果

実態調査や授業実践を行ったことにより、次のような成果を得た。

・生徒の主体性を引き出すための課題設定

研究を進めるにあたって、普段の授業を振り返るとともに、生徒が「考えたくなる」、「考えようとする」授業を効果的に実践できる課題設定が重要であることがわかった。「生徒が主体的に考える」ためには、まず「生徒の発言から始まる」授業展開となる必要があると考え、授業の導入において「吹き出し」を用いる授業作りを行った。どんなに苦手な生徒でもワークシートに記入できるよう「吹き出し」を用いたところ、今までの授業に比べ授業への興味・関心の高さをどのクラスでも感じられた。生徒の身近なこと、生徒が関心をもちそうなこと、を導入の題材に選ぶことの大切さと有効性を再確認できた。

自分自身で疑問に思ったことや知りたいと思ったことは、最後まで意欲的に取り組むのではないかと、という予想通り、自分たちが疑問に思い、解決したいと思える課題に対しては、苦手な生徒でも非常に意欲的に取り組んでいた。教師が決めた課題とは、意欲の面で大きな差があった。導入で、「自分たちの課題」として認識させることが大切であることがわかった。

また、課題は「生徒全員が自分の意見をもつことができるもの」、「解決が容易ではないもの」、「様々な解決方法が考えられるもの」にすることで、グループ活動や振り返りが有意義なものになった。

・目標を明確にした話し合い活動

対話的な学びを深めるためには、十分な自力解決が必要であることがわかった。自力解決を行い、自分なりの考え方もつすることで、グループ活動や振り返り活動でより学びが深まった。さらに、自力解決の段階でグループ活動の目的を明確化しておくこと、対話的な学びがより深まることもわかった。

それに加え、自力解決の場面だけではなく、グループ活動の前にも、授業の「学習のねらい」を明確に提示するのと同様に、「グループ活動のねらい」を伝えることで、効果的な学習ができることがわかった。特に「自分の考えを相手にわかりやすく説明すること」を意識させることによって、生徒が自ずと表やグラフ、式等を使った数学的な表現を使うようになり、さらに数学的な表現を使う良さがわかるようになってきた。

また、グループ活動でワークシートをうまく活用できるようになった。自分の考えを表し、グループで伝え易くするためのワークシートを作ることが大切であることがわかった。

・生徒が学びを深めるための振り返り

生徒全員に自己解決の段階で自分の考えをもたせ、グループ活動に積極的に参加すること、数学的な表現を用いて相手にわかりやすい説明を行ったり、相手の説明を理解したりすることができるようになると、授業の最後に自分の考え方の変容をとらえ、なぜその変化が起こったのか（または起こらなかったのか）の理由を明確にする振り返りを行うことができた。また、振り返る時間を設定することで、新たな疑問や他の日常的事象への発展など、次の学習への主体性をもたせることもできた。

VII 今後の課題

生徒の思考力・判断力・表現力等を向上させるため、効果的にグループ活動を行うには、さまざまな工夫が必要であることが分かった。本研究を受けて考える今後の課題は以下の3点である。

- ① 今回の成果で挙げた課題設定の工夫を基にした、「効果的にグループ活動を行うことができる課題」の設定方法の確立
- ② 効果的にグループ活動を行うことのできる授業の計画を立て、毎回の授業で、グループ活動のねらいを明確にした授業の実施
- ③ ねらいに即した思考力・判断力・表現力等の評価方法の確立

具体的には、まず授業のねらいとともに、グループ活動のねらいを明確にする必要がある。また、グループのメンバーによって、話し合いが課題解決に向かわないこともある。グループ編成を考えた上で、発問の仕方、机間指導、授業展開の計画を立てなければいけない。さらに、グループ活動においては、評価の方法や規準を明確にしておく必要がある。

個人で考え、グループで話し合い、全体で共有し、個人で振り返るという流れはできているが、生徒に授業を通して最終的にどうなってほしいのか、ゴールを見据えた上でどう評価し、次の授業にどうつなげるかまで提示できるとさらに学習が深まると考えている。

個々の授業に関しては、多くのことを詰め込みすぎるあまり、授業時間が足りなくなることがあった。授業のねらいを踏まえ、どの部分に時間をかけることがねらいの達成に近づくかを考えた上で、時間を設定していく必要がある。

また、1時間ごとではなく、3年間の指導計画の中で、単元のつながりを意識し、どの場面でどのようにグループ活動を取り入れていくかを計画し、効果的にグループ活動を行える授業展開にしていくことが必要である。

これらの課題を解決し、生徒の思考力・判断力・表現力等を高めていくことが必要である。

平成28年度 教育研究員名簿

中学校・数学

| 学校名 | 職名 | 氏名 |
|---------------|------|-------|
| 千代田区立九段中等教育学校 | 主任教諭 | 木村博美 |
| 新宿区立牛込第一中学校 | 主任教諭 | 長縄眞吾 |
| 葛飾区立新小岩中学校 | 主任教諭 | ◎松尾賢宏 |
| 青梅市立第一中学校 | 主任教諭 | 辻山登紀子 |
| 小平市立小平第六中学校 | 教諭 | 岩崎航太 |
| 日野市立七生中学校 | 主任教諭 | 武田貴裕 |
| あきる野市立東中学校 | 主幹教諭 | 高野典卓 |
| 瑞穂町立瑞穂第二中学校 | 主任教諭 | 吉川宏樹 |

◎ 世話人

〔担当〕 東京都教育庁指導部義務教育指導課
指導主事 小野田 聖

平成28年度

教育研究員研究報告書
中学校・数学

東京都教育委員会印刷物登録

〔平成28年度第142号〕

平成29年3月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
電話番号 (03) 5320-6849
印刷会社 株式会社オゾニックス