

群 教 セ	G03 - 03
	令3.278集
	数学一中

# 自分の考えを論理的に表現する力を高める 数学科指導の工夫

—問題解決の場面でのICT活用の工夫を通して—

特別研修員 伊藤 敏宏

## I 研究テーマ設定の理由

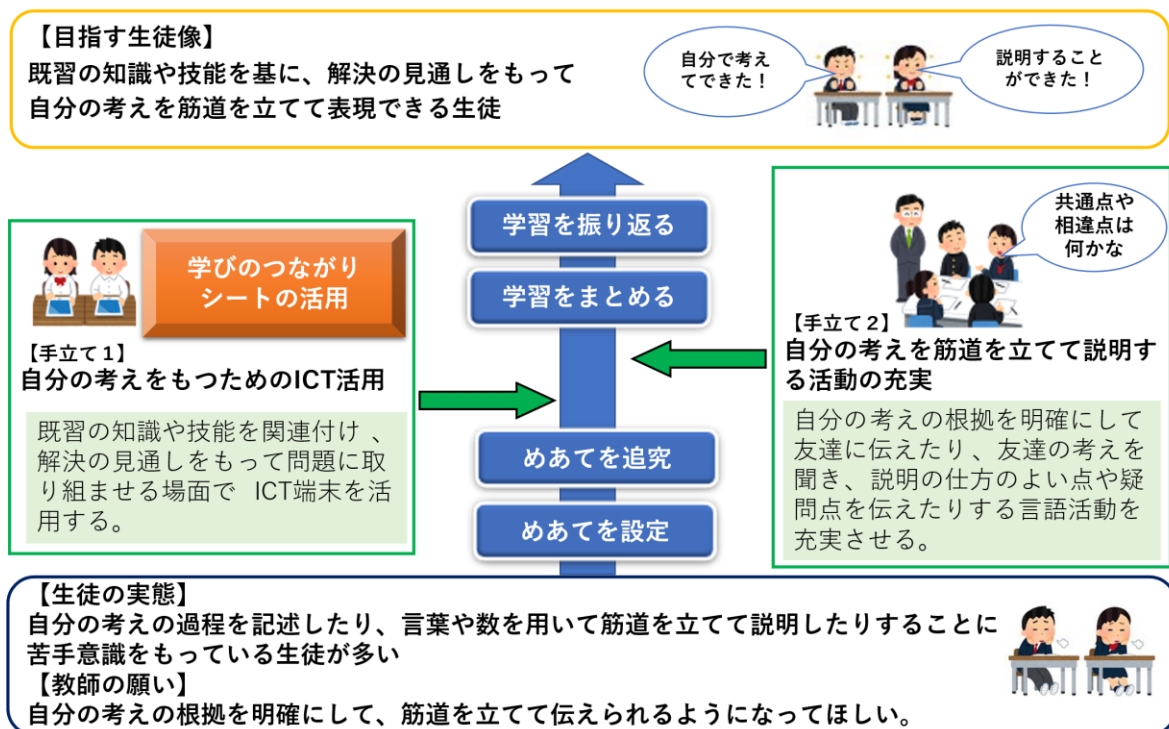
中学校学習指導要領数学科の目標にある育成すべき資質・能力の思考力・判断力・表現力等の中に、「数学を活用して事象を論理的に考察する力」が示されている。数学を活用して事象を論理的に考察する力は様々な事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り、得られた結果の意味を考察する過程を通して養われる。また、問題解決の過程では、何を考え、どのように感じているか、自分自身と向き合わなければならない。着想したことや思考を自分自身の言葉で表すことにより、自分の考えを再認識することができる。このことが解決の見通しをもたせ、根拠を基に筋道を立てて表現する力を高めると考える。

研究協力校の生徒は、「言葉や数を用いて説明する問題」において、普段の授業から自分の考えを筋道立てて記述したり、説明したりすることに苦手意識をもっている様子が見られる。

そこで問題解決の場面において、既習の知識や技能を関連付け、解決の見通しをもって問題に取り組ませる場面で ICT 端末を活用する活動や、自分の考えの根拠を明確にして友達に伝えたり、友達の考えを聞き、説明のよい点や疑問点を伝えたりする言語活動を充実させることで、自分の考えを論理的に表現することにつながると考える。このようなことから、自分の考えをもつために ICT 端末を活用し、その考えの根拠を明確にして筋道立てて説明したり、伝え合ったりする活動を通して説明し、自分の考えを論理的に表現する力が高まると考え、本主題を設定した。

## II 研究内容

### 1 研究構想図



## 2 授業改善に向けた手立て

本研究における「自分の考えを論理的に表現する」とは、問題解決の場面において、既習の知識や技能、経験を基に、解決の見通しをもって自分の考えの根拠を明確にして筋道を立てて表現することである。また、論理的な考え方は見通しをもって問題解決を図ることで身に付いていくものであり、単元全体を通して解決の過程を説明し伝え合う活動を取り入れることで高まると考える。考えを深める場面において、自分の考えの根拠を明確にして友達に伝えたり、友達の考えを聞き、説明の仕方のよい点や疑問点を伝えたりする活動を通して、自分の考えを深めたり再構築し高めたりすることができる。

そこで、既習の知識や技能を関連付け見通しをもって自力解決する場面で、ICTを効果的に活用する活動や、集団解決の場面で、問題解決の過程を説明し伝え合う活動を取り入れることは、自分の考えを論理的に表現する力を高めることにつながると考え、以下の手立てを講じた。

### 手立て1 自分の考えをもつための ICT活用

既習の知識や技能を関連付け、解決の見通しをもって問題に取り組ませる場面で ICT端末を使い、生徒一人一人に応じ「学びのつながりシート」(図1)を参照し自力解決させる。

### 手立て2 自分の考えを筋道を立てて説明する活動の充実

自分の考えの根拠を明確にして友達に伝えたり、友達の考えを聞き、説明の仕方のよい点や疑問点を伝えたりする言語活動を充実させる。

<p>学びのつながり (表)</p> <p>30枚の時は</p> <p>【A】 <math>200円 \times 30枚 =</math> 円</p> <p>【B】 <math>100円 \times 30枚 + 3000円 =</math> 円</p> <p>【C】 30枚でも 円</p>	<p>学びのつながり (式)</p> <p>x枚の時の代金は</p> <p>【A】 <math>200円 \times x枚 =</math> 円</p> <p>【B】 <math>100円 \times x枚 + 3000円 =</math> 円</p> <p>【C】 x枚でも 円</p>	<p>学びのつながり (グラフ)</p> <p>表の対応するx,yの値の組を 座標とする点をとってあげば グラフをかくことができる</p>
---	--	---

図1 「学びのつながりシート」の例

## III 研究のまとめ

### 1 成果

- 問題解決の方法が見いだせない際に、自分の考えをもたせるために ICT端末を使い生徒一人一人に応じ「学びのつながりシート」を参照し自力解決させた。教師が時間差をつけてクラウド上に段階的に「学びのつながりシート」を提示することで生徒が個で考える時間を十分確保することができた。
- 授業の導入で、既習内容を説明し伝え合う活動を取り入れたことで、問題解決の場面で、既習の知識や技能を関連付けて考えられるようになった。また、根拠を明確にして自分の考えを友達に伝えたり、友達の考えを聞いたりする言語活動を充実させた。このことから、根拠を明確にして自分の考えを筋道を立てて表現できるようになった。
- 自分の考えを相手に説明するときのポイントを黒板に提示し、視点を与えて言語活動をすることで全員が自分の考えを説明することができた。また、ICT端末の写真機能やペイント機能等を活用することで視覚的にも分かりやすく論理的に相手に表現することができた。

### 2 課題

- 問題や生徒の実態に応じ「学びのつながりシート」を提示するタイミングや内容を吟味する必要がある。
- ペアやグループで説明する場面を、ICT端末を活用しその場面を録画することで、生徒は他のペアやグループの説明も視聴することができ、友達の説明の仕方のよい点や疑問点を伝え合い、自分の考えを深めることができると考える。

## 実践例

### 1 単元名 「一次関数」 (第2学年・2学期)

### 2 本単元について

本単元では、事象の中にある二つの数量の変化や対応を調べ、一次関数の特徴を理解し、また、二元一次方程式を一次関数のグラフと捉え、二元一次方程式のグラフを使って解く考え方を理解するとともに、一次関数を利用して問題解決できるようになることを目標としている。

以上のような考えから、本単元では以下のような指導計画を構想し実践した。

目 標	(1) 一次関数について基礎的な概念・原理・法則などを理解するとともに、事象を数式化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付ける。 (2) 関数関係に着目し、その特徴を表、式、グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。 (3) 一次関数について、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を身に付ける。	
評 価 規 準	(1) (知識・技能) ① 一次関数について理解している。 ② 事象の中には一次関数として捉えられるものがあることを知っている。 ③ 二元一次方程式を関数を表す式とみることができる。 ④ 変化の割合やグラフの傾きの意味を理解している。 ⑤ 一次関数の関係を表、式、グラフを用いて表現したり、処理したりすることができる。 (2) (思考・判断・表現) ① 一次関数として捉えられる二つの数量について、変化や対応の特徴を見だし、表、式、グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。 ② 一次関数を用いて具体的な事象を捉え考察し表現することができる。 (3) (主体的に学習に取り組む態度) ① 一次関数について考えようとしている。 ② 一次関数について学んだことを生活や学習に生かそうとしている。 ③ 一次関数を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしている。	
過 程	時間	主な学習活動
で あ い 追 究 す る	第1時	・数量関係から一次関数の関係を見だし、一般的な形で定義する。
	第2～3時	・伴って変わる二つの数量関係を式で表し、一次関数の意味や変化の割合は一定で $a$ に等しいことを理解する。
	第4～6時	・一次関数のグラフは直線になることやグラフの切片や傾きの意味を理解する。また、それを基にグラフをかき、表、式、グラフの関連性について理解する。
	第7～9時	・グラフから読み取ったり、直線が通る点の座標を利用したりすることで一次関数の式を求める方法を理解する。
	第10～12時	・二元一次方程式を一次関数の式として捉えてグラフをかくことができることを理解する。また、連立方程式の解をグラフをかくて求めたり2直線の交点の座標を連立方程式を解いて求めたりする。
つ か う	第13時	・標高と気温など、具体的な事象の中の二つの数量関係を一次関数とみなし、その変化や様子を予測する。
	第14時	・図形の面積の変化の様子を一次関数の表、式、グラフを利用し問題解決する。
	第15時	・歩く速さや移動した道のりの関係を一次関数とみなして、そのグラフを利用して問題解決するよさを理解する。
	第16時 (本時)	・お客さんにとって安いプランを選べるよう表、式、グラフを適切に用いて問題を解決し、その過程やよさを説明する。

### 3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全16時間計画の第16時に当たる。身の回りにある問題を解決するために、既習事項である一次関数の表・式・グラフを利用し解決する内容である。具体的にはTシャツを注文する場面で、複数ある料金プランから適切なプランを表・式・グラフを用いて考察し、自分の考えの根拠を明確にして説明する。そこで以下のように手立てを具体化した。

### 手立て1 自分の考えをもつための ICT活用

既習の知識や技能を関連付け、解決の見通しをもって問題に取り組ませる場面で ICT端末を使い表・式・グラフで生徒一人一人に応じた「学びのつながりシート」を参照し、自力解決させる。

### 手立て2 自分の考えを筋道を立てて説明する活動の充実

生徒が目的を明確にして活動できるように三人班を作り、それぞれに役割を与える。また、自分の考えを説明するときに ICT端末を指し示しながら根拠を明確にして友達に伝えたり、友達の考えを聞き、説明の仕方のよい点や疑問点を伝えたりする言語活動を充実させる。

## 4 授業の実際

これまでの一次関数の利用の学習では、富士山の八合目の気温を表・式・グラフを基に考察してきている。本時はTシャツの料金プランについての問題を表・式・グラフを用いて考え、根拠を明確にして筋道を立てて安いプランを説明できることをねらいとしている。「お客さんにとって安いプラン選べるよう示すにはどのようにすればよいか説明しよう」というめあてを基に問題解決した。

### 問題

オリジナルTシャツを作ることになりました。そこで背中にみんなで考えたイラストを入れるため、店にプリントを頼もうとしています。お店は3つのプランを提案しました。みなさんは店員です。お客さんにとって安いプランを、お客さんに分かりやすく説明してください。

※Tシャツ代は全て同一料金なので考えない。

【プランA】Tシャツ1枚につき200円です。

【プランB】製版代が3000円で、Tシャツ1枚につき100円追加されます。

【プランC】Tシャツ70枚までは何枚でも8000円です。

### (1) 手立て1 自分の考えをもつための ICT活用

自力解決できるよう考える時間を十分確保した。しかし、解決するための方法が思い浮かばない場合は、ICT端末を使い生徒一人一人に応じた「学びのつながりシート」(図2)を参照し自力解決させた。まずは、表の「学びのつながりシート」をクラウド上に提示することで、問題解決の方法が見いだせない生徒が必要に応じて使えるように工夫した。生徒の「式やグラフの学びのつながりシートもあるとよい」というつぶやきから式・グラフの「学びのつながりシート」を時間差をつけて段階的にクラウド上に提示することで、個で考える時間を十分確保し、自力解決につなげた。

### (2) 手立て2 自分の考えを筋道立てて説明する活動の充実

生徒が目的を明確にして活動できるように三人班を作り、客役・店員役・メモ係の役割を与えた。その際、説明するときのポイント(図3)を黒板に提示し、説明するときの視点を与え全員が説明することができるようにした。また、聞き手の生徒が、説明の仕方のよい点や疑問に思ったことを友達に伝えることで、学習内容についての理解を深める様子が見られた。自力解決できない生徒も、班の人からのアドバイスを生かしながら考え、自分なりに説明する姿が見られた。

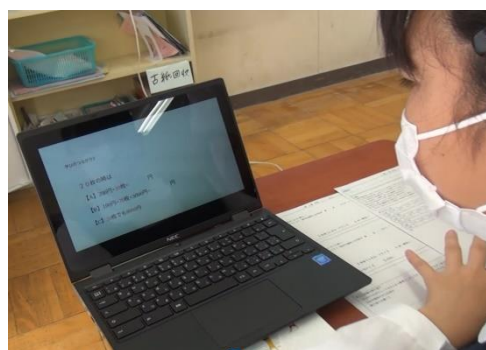


図2 学びのつながりシートを参照

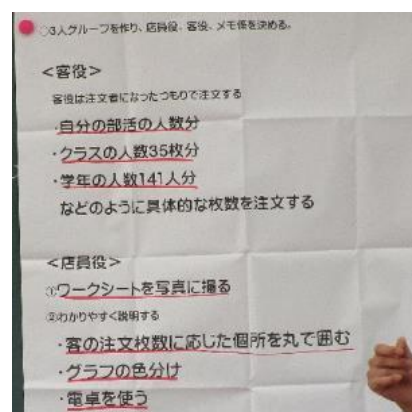


図3 説明のポイント

店員役は、客役に適切な料金プランを提示するために、グラフがかいてあるワークシートを写真に撮り、注文枚数に応じた料金を電卓を使って示したり（図4）、それぞれのプランのグラフの色分け（図5）を行ったりしながら客役に分かりやすく説明する様子が見られた。友達の考えを聞いた後はお互いの説明の仕方のおい点や疑問点を伝える（図6）ことができた。

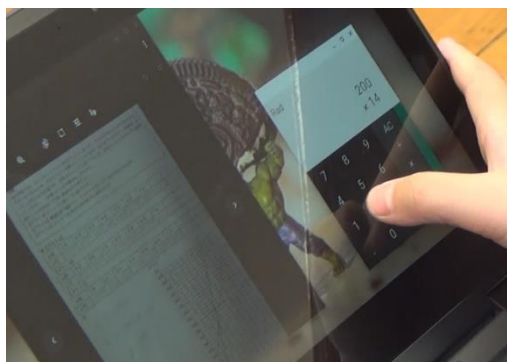


図4 電卓を使う

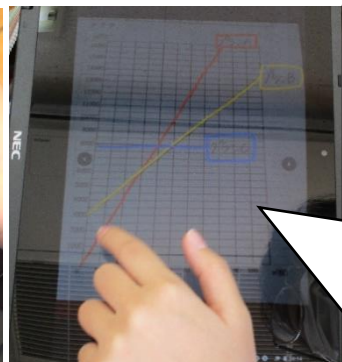


図5 グラフの色分け

客役A：Tシャツを48枚欲しいのですが。  
 店員B：この料金グラフを見てください。  
 グラフが一番下にあるのはプランB（赤）なので、プランBが一番安いです。

生徒C：グラフだと視覚的に分かりやすいね。しかもペイント機能で3つのグラフが色分けしてあるね。  
 生徒D：式だと $x$ に枚数を代入するとすぐに正確な代金を出すことができたね。枚数が多くても、電卓機能を使って素早く計算することができたね。



図6 よい点や疑問点を伝える

メモ係は客役と店員役のやりとりをワークシートに記録した。この記録を基に、グループで話し合うことで、生徒は自分の説明内容を振り返り、思考を整理した。そして、更にどうすれば相手が理解しやすいかを再考しながら、自分の考えを論理的に表現する力を高めていった。

## 5 考察

手立て1では、自分の考えをもつためのICT活用によりクラウド上の「学びのつながりシート」を生かすことで生徒が個別に考える時間を十分確保できた。本時の問題を自力解決できた生徒は33人中32人だった。また、「学びのつながりシート」を使わず解決できた生徒は8人だった。解決の過程で「学びのつながりシート」の参照については、生徒自身が選択することができたので、「学びのつながりシート」を参照せずに粘り強く問題を解決していた生徒もいた。

手立て2では、自分の考えの根拠を明確にして筋道立てて説明する活動を単元を通して繰り返し行ったことで、自分の思考過程を整理するとともに、友達が理解しやすいような順序を考え、説明することができるようになっていった。Tシャツのプランを説明する場面では、「グラフでは下の方が安くなる」や「この式の $x$ の部分に枚数を代入し計算する」などと店員役が客役に説明することができた。その際に、ICT端末を用いながら店員役の生徒が実際に操作し、グラフや電卓を指し示しながら説明することで、視覚的に分かりやすく客役の生徒に説明できた。また、グループでの話し合い活動の工夫として三人班で異なる役割を与えた。このことで、一人一人に役割が与えられ、ワークシートに根拠を書き込むなど意欲的に学び合う姿が見られ、学びが深まっていった。

今回の実践では、生徒が説明する活動をそのままワークシートに記録させたが、今後はICT端末の録画機能を活用することで、言語活動を効率的に振り返らせたい。ICT端末のよさは、簡潔に記録できたり再生できたりするところにある。このことを生かすことで、生徒は他のペアやグループの説明も視聴でき、友達の説明の仕方のおい点や疑問を伝えたり、自分の考えを深めたりすることができる。今後も生徒の論理的に表現する力を高めるため、実践を続けていきたい。