

群 教 セ	G03 - 03
	令3.278集
	数学 - 中

中学校数学科において、学習した内容のよさを実感している生徒の育成

—ICTを活用した考えの共有と、対話を通して—

特別研修員 茶畑 匡仁

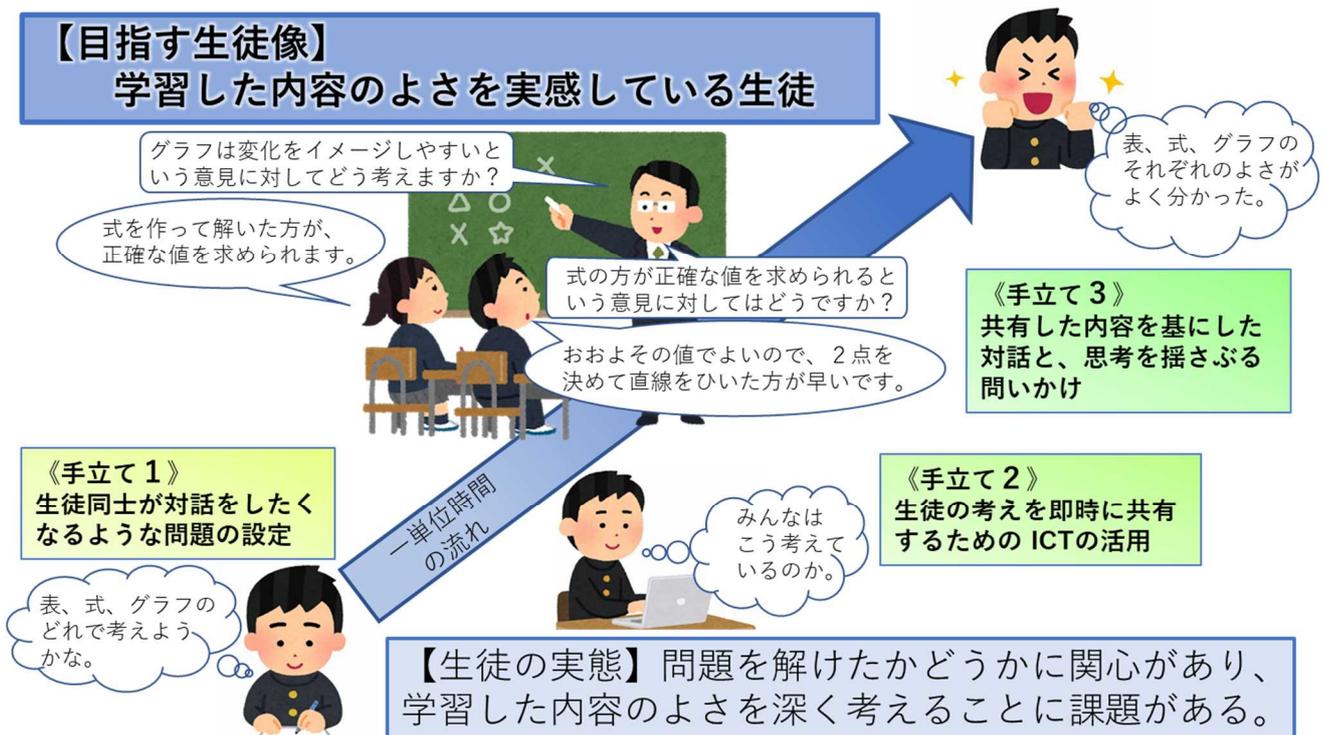
I 研究テーマ設定の理由

中学校学習指導要領の数学科の目標には、「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養う」とある。「数学のよさ」とは、数学的な表現や処理のよさや、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則のよさ、数学的な見方・考え方を働かせることのよさなどを意味する。数学のよさを実感できるようにするためには、数学を学ぶ過程で、数学的な知識及び技能を確実に用いることができるようになったり、思考力、判断力、表現力等を発揮することによって、能率的に物事を処理できるようになったりする成長の過程を、明確に意識できるようにすることが大切である。

研究協力校の生徒の多くは、数学の学習に前向きではあるものの、問題を解けたかどうかに関心があり、学習した内容のよさを深く考えていない様子が見られる。これでは形式的に解くだけで、数学で学習した内容のよさを実感するまでには至っていないと考える。そこで、問題解決において学習した内容をどのように用いるかを考えさせ、ICTを活用して生徒全員の考えを即時に共有し、更に対話によって思考を揺さぶっていくことで、学習した内容の理解が深まり、よさを実感させられるのではないかと考え、本テーマを設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

ICTを活用した考えの共有と対話を通して、生徒が学習した内容のよさを実感できるように、次の三つの手立てを取り入れる。

手立て1 生徒同士が対話をしたくなるような問題の設定

手立て2 生徒の考えを即時に共有するためのICTの活用

手立て3 共有した内容を基にした対話と、思考を揺さぶる問いかけ

手立て1では、学習した内容を総合的に含んでおり、解決方法がいくつかあって、考えを伝え合いたくなるような問題を設定することで、生徒同士の対話を促す。

手立て2では、アンケート作成管理ソフトのグラフ集計や表計算ソフトへの一覧表示を活用し、生徒が入力したものを即時に共有することで、生徒全員が主体的に授業に参加し、他の生徒の考えから学べるようにする。

手立て3では、即時共有された生徒一人一人の考えを基に、生徒同士の対話を促したり、思考を揺さぶる問いかけを行ったりすることで、生徒が学習した内容のよさを実感できるようにする。

※思考を揺さぶる問いかけには、「～の場合ではどうなるか（限定）」「～の考えと比較するとどうだろうか（類比）」「本当に～か（否定）」などが考えられる。

[参考文献：盛山隆雄「思考と表現を深める算数の発問」]

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 手立て1について、問題に興味をもてたかを質問したところ、「興味をもてた」が82%、「少し興味をもてた」が18%で、否定的な回答は0%であった。振り返りには「車両価格だけでなく充電代やガソリン代も重要と分かり、将来車を買うときに役立てたい」や「充電代が4万円ではなく40000円という書き方であったら、式ではやりたくない人が増えたかもしれない」など、取り上げた生活場面や事象の数学化に関する記述が見られた。実践授業では生徒同士の対話が活発に行われたことから、設定した問題は生徒の興味を引き出し、対話につながるものであったと考えられる。
- 手立て2が、それぞれの解決方法のよさを知る上で役に立ったかを質問したところ、「役に立った」が93%、「少し役に立った」が7%で、否定的な回答は0%であった。振り返りには「みんなの意見を見て、他のやり方のよさに気付けた」や「遠くに座っている人の意見も見られるところが嬉しかった」などと書かれており、効果的な共有が行われたと考えられる。
- 手立て3が、それぞれの解決方法のよさを深く考える上で役に立ったかを質問したところ、「役に立った」が96%、「少し役に立った」が4%で、否定的な回答は0%であった。振り返りには「自分とは違う意見を聞くたびに思うほどと思い、考えさせられた」や「表、式、グラフにはさまざまな特徴があり、時と場合によってよさが際立つことが分かった」などの記述が見られ、対話を通して学習した内容の理解を深め、よさを実感している様子がうかがえた。

2 課題

- 手立て3について、実践授業では少数派に考えを説明させて、それに対する多数派の考えを説明させたり、生徒の発言をつないで対比させたりした。発言は主に教師の意図的指名で行われたが、生徒の自主的な発言を促し、教師がそれをファシリテートすることも大切である。
- 表、式、グラフのそれぞれのよさを実感させる授業であったが、問題解決に式を選ぶ生徒が半数となり、他と比べて多くなった。しかし、二つの数量が等しくなる瞬間を捉えるだけでなく、その前後の変化の様子も捉えるように意識付ければ、表やグラフを選び、それらのよさを主張する生徒が増えたとも考えられる。教師は学習した内容をどのように実感させたいのかを考え、生徒に与える条件や言葉掛けを吟味する必要がある。

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

自然現象や社会現象などの考察においては、事象の中に潜む関係や法則を捉え、数学的に処理することが有効である。一次関数の学習は、そのような能力の基盤となるものである。また、一次関数の学習は、これまでに学習した、文字式、比例、一次方程式や連立方程式などを統合したり、捉え直したりすることを含んでいる。これらのことを踏まえ、本単元では具体的な事象の中から変数を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、一次関数について理解するとともに、関数関係を見いだして考察し、表現する能力を養うことをねらいとする。

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) 一次関数についての基本的な概念や原理・法則を理解するとともに、事象を数学化したり、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・改善したりしようとする態度、多様な考えを認め、よりよく問題解決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切片と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
であう	第1～2時	・時間と温度の関係を表やグラフを用いて調べ、式で表す活動を通して、一次関数の特徴を捉える。
追究する	第3～13時	・一次関数 $y=ax+b$ の変化の割合は一定で a に等しいことを理解する。 ・切片と傾きの意味を理解し、式からグラフをかいたり、グラフから式を求めたりする。 ・与えられた条件から、一次関数の式を求める。 ・連立方程式の解をグラフの交点の座標から求めたり、グラフの交点の座標を連立方程式を解くことで求めたりする。
つかう	第14～19時	・事象を一次関数とみなして問題を解決する。 ・一次関数の式やグラフを利用して様々な場面の問題を解決する。

3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全19時間計画の第18時に当たる。一次関数を利用した問題解決において、表、式、グラフのどれを用いるかを考え、対話させることで、それぞれのよさを実感させたい。そこで、三つの手立てを以下のように具体化した。

手立て1 生徒同士が対話をしたくなるような問題の設定

二つの自動車の車両価格と燃費を基に、使用年数に応じた総費用を考える問題を設定する。また、問題の提示についても、車両価格を示して自分ならどちらの自動車を購入するかと問い、燃費の条件を段階的に与えることで、生徒が意欲的に考え、活発な対話が生まれるようにする。

手立て2 生徒の考えを即時に共有するための ICT の活用

表、式、グラフのどれを用いるのかを選び、アンケート作成管理ソフトに入力することで、誰がどの方法で考えているのかが分かり、必要に応じて直接相談して解決できるようにする。

表、式、グラフのそれぞれのよさを入力し、表計算ソフトで全員の記述を即時に共有することで、自分一人では気付かなかったそれぞれの方法のよさを知ることができるようにする。

手立て3 共有した内容を基にした対話と、思考を揺さぶる問いかけ

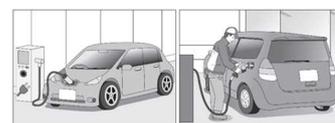
一つの問題を解決し、表、式、グラフのそれぞれのよさをまとめた後、類似問題（冷蔵庫の購入についての問題）を提示する。そして、解決するとしたら表、式、グラフのどれを用いるかを改めて考え、再度入力してその割合を円グラフに集計する。生徒は最初の問題と同じ方法を用いるか、あるいは方法を変えるかを考えることとなる。その後、入力された内容を基に、異なる意見をもつ生徒同士を授業者が意図的に指名して対話させる。生徒同士の対話と、授業者による問いかけによって、それぞれの方法のよさを実感できるようにする。

4 授業の実際

自動車を購入する場面を設定し、電気自動車とガソリン車の使用年数と総費用の関係を、表、式、グラフから用いたいものを選んで調べた。その後、表、式、グラフのそれぞれのよさについて記述し、ICTを活用して全員の意見を共有した。そして再び同じような場面を設定し、改めて表、式、グラフのどれを用いるかを考え、それを用いようとした理由について対話を行った。

【問題1】自動車の購入を検討したとき、A車（電気自動車）とB車（ガソリン車）にかかる費用について、次のようなことが分かりました。

	A車（電気自動車）	B車（ガソリン車）
車両価格	280万円	180万円
1年間あたりの充電代・ガソリン代	4万円 (充電代)	16万円 (ガソリン代)



使用年数に応じた総費用はどうなるでしょうか。〔参考文献：平成28年度全国学力・学習状況調査〕

(1) 手立て1 生徒同士が対話をしたくなるような問題の設定

電子黒板を用いて、考える条件を段階的に表示した（図1）。車両価格を表示した段階では、生徒からは「ガソリン代が分からないと判断できない」という発言があり、それを受けて1年間あたりの充電代とガソリン代を示した。対話の中で、めあてを「総費用が等しくなるおおよその使用年数を予想するには、どのようにしたらよいだろうか」と設定し、生徒はそれぞれの選んだ方法で意欲的に問題解決に取り組んだ。

その後、それぞれの方法のよさについて、活発な対話が行われた。



図1 電子黒板で段階的に条件を示す

(2) 手立て2 生徒の考えを即時に共有するためのICTの活用

問題を解き始める前に、表、式、グラフのどれを用いるかをアンケート作成管理ソフトに入力させた。入力データを表計算ソフトに一覧表示することで、生徒は誰がどの方法を用いているかを知ることができ、直接相談して問題を解決する場面が見られた（図2）。

表、式、グラフのそれぞれの解法が出揃ったところで、それぞれのよさを考え、アンケート作成管理ソフトに文章入力させた。表のよさとして「作業が簡単」「比べやすい」、式のよさとして「正確な値が求められる」「式を作れば、後は計算するだけでよい」、グラフのよさとして「2点分かれば直線をひくだけでよい」「変化の様子をイメージできる」などが挙げられた。入力に時間差が生まれたが、自分の入力が終わった生徒には、表計算ソフトに即時共有された他の生徒の記述に対して、同意する意見や聞きたいことなどについてコメントを送り合うように指示をしたことで、作業が止まる生徒はいなかった（図3）。

共有された生徒全員の考えと、それに送られたコメントを基に、表、式、グラフのそれぞれのよさをまとめることができた。



図2 同じの解法の生徒が相談する



図3 考えの共有、コメントの入力

(3) 手立て3 共有した内容を基にした対話と、思考を揺さぶる問いかけ

もう一度同じような場面（冷蔵庫の購入）を設定し、表、式、グラフのどれを用いて解決するかを問うた。先程の問題でそれぞれのよさをまとめた上であったが、生徒は先程と方法を変えるかどうかを迷っており、改めてそれぞれのよさについて考えている様子が見えかけた。選択した人数を円グラフで示したところ、式が14人、グラフが10人、表が4人であった（図4）。

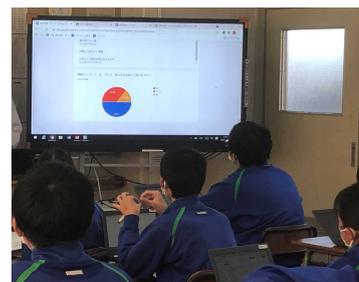


図4 表(黄色)、式(青色)、グラフ(赤色)

その後、教師の意図的指名によって生徒の言葉をつなぎ、対話を行った（図5）。

式とグラフについてのやり取りを一部示す。

T「…S1さんはなぜグラフを用いようとしたのですか？」

S1「2点を決めて、直線をひくだけでよいからです。」

T「なるほど。それに対して、S2さんはなぜ式にしましたか？」

S2「数から点を探すのが面倒だからです。」

T「そんなに面倒ですか？」【揺さぶる問い（否定）】

S数名「式の方が面倒だよ。」「今回は数が大きい。」

T「S3さんはなぜ式を用いようとしたのですか？」

S3「白紙だったら、グラフをかくには準備が必要だからです。」

T「なるほど。では、グラフのます目があればグラフにしますか？」【揺さぶる問い（限定）】

S3「それでも式にします。」

T「なぜですか？」

S3「数が大きくても、（この場合は）割っていけば小さくなるからです。」

T「（他の生徒の発言を受けて）…確かに、式だとかなり正確に求められるね。S4さんはグラフを選んでいますが、この意見についてはどう思いますか？」【揺さぶる問い（類比）】

S4「今回は、おおよその使用年数が分かればよいので、正確には求めなくてもよいと思います。」

T「そうですか。それに対して式を選んだ人の意見は…」



図5 対話によって考えを深める

対話を経て、考えが変わった生徒は入力をやり直してもよいと指示したところ、表を選択した生徒が減り、グラフと式がそれぞれ増えた。表、式、グラフのそれぞれの特徴やよさについての理解が深まった様子が見えかけた。

5 考察

本実践では、表、式、グラフのうちどれを用いるかを自分で選び、対話によってそれぞれのよさについての理解を深めた。どの方法が一番よいのかは授業の中で結論付けず、問題場面の様々な状況によって自ら思考し、判断し、表現することが大切であると印象付けたことで、それぞれの方法のよさを実感させることができたと考えられる。生徒の振り返りには「それぞれのよさを一から考えてみると、グラフが一番楽だと思っていたが、式が一番はつきりすると思い直したりもした」「おおよそだから、正確には求めなくてもよいという意見にとっても納得した」などと書かれており、三つの手立てが「学習した内容のよさを実感している生徒の育成」に有効であったといえる。

今回の実践授業では、理解を深めるために、教師の意図的指名によって、多数派の「式を用いる生徒」に揺さぶりをかける場面が多かった。時間的な制約はあるが、意図的指名だけではなく生徒の自主的な発言の機会を設けることで、さらに対話が充実したのではないかと考える。また、式を選んだ生徒が多かったことは、「総費用が等しくなるおおよその使用年数を予想するには」というめあての設定の仕方にも原因があったと考える。「使用年数に応じた総費用を比較するには」など、関数領域として変化を捉えためあてに改善することや、変化を意識付けるための言葉掛けの工夫などが課題として挙げられる。ICTの活用と対話を通して、学習した内容のよさを実感させられるよう、生徒に与える場面や条件を意図的に設定し、コントロールしていきたい。

6 資料

① アンケート作成管理ソフトの質問フォーム

② 表計算ソフトでの考えの共有と、コメント入力の様子

番号 (氏名)	式を用いて考えることのよさは何ですか？	グラフを用いて考えることのよさは何ですか？	表を用いて考えることのよさは何ですか？	問題2について、式、グラフ、表のどれ
	どのくらい使えば等しくなるかが数字として出るからわかりやすい。	2点分かれればすぐ分かる。1番簡単に早くできる。ぱっと見て分かる。		式
	計算をするだけでわかる。簡単に分かる 早い	点を打つ場所を考えるだけで解ける。	時間はかかるが順番に考えるので確実にあっていることがわかる。	グラフ
	正確に求めることができる。	簡単に答えを求められるから。グラフを見た瞬間に答えがわかるから。	簡単 大変だけどわかりやすい 見やすい	グラフ
	答えが数字として出るのですぐに分かる。	ひと目で分かる。 作業が簡単。	数字だから分かりやすい。	グラフ
	式をたて、連立方程式をするだけでできるし、グラフや表を書くには、線が必要だから計算したらすぐに分かる。	線を引くだけだから簡単 すぐに分かる	簡単 大変だけど数字が目に見えるのでひと目でわかりやすい	表

15:20 10月26日
ひと目で分かるのは、楽だよね！

③ 類似問題

[参考文献：平成31年度全国学力・学習状況調査]

【問題2】冷蔵庫の購入を検討しています。冷蔵庫A、冷蔵庫Bについて調べたところ、次のようになりました。

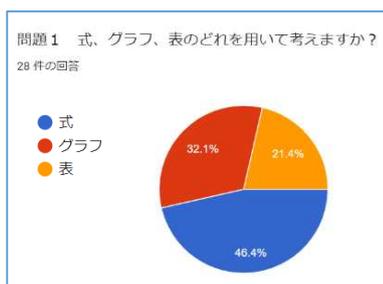
	冷蔵庫A	冷蔵庫B
本体価格	100000円	150000円
1年間あたりの電気代	11000円	6500円



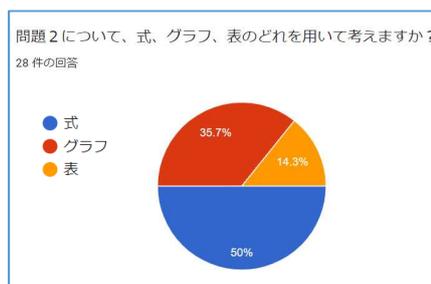
総費用が等しくなるおおよその使用年数を予測するには、どのようにしたらよいでしょうか。

※この問題は解決するとしたら表、式、グラフのどれを用いるかを問うのみで、授業で解決はしていない。

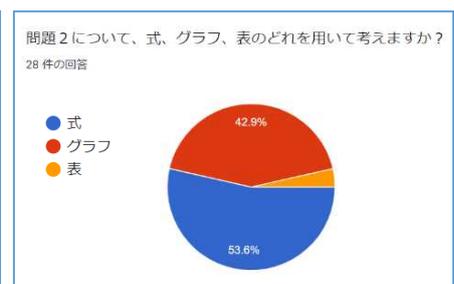
④ 授業場面ごとの、表、式、グラフが選択された割合



【問題1】を解き始める前の考え



【問題2】に対する最初の考え



【問題2】に対する、対話を経た後の考え