

ICTを活用して学ぶ高校の数学

大阪府立芦間高等学校 武井 謙治

令和になり、生徒・児童が一人一台のコンピュータを学校の授業やさまざまな場面で当たり前のように使う時代がやってきました。ICTを活用してどのような学びが行えるのか、なぜ学習にICTが必要なのかについて、これまでの私の授業実践と経験から述べたいと思います。

1. 新型コロナウイルス感染症流行で前倒しされた学校ICT環境の整備

GIGAスクール構想という言葉をご存じですか？文部科学省が発表した、小中学生がICT(情報通信技術)を使いこなせるように教育環境を整えることを目的とした計画です。GIGAはGlobal and Innovation Gateway for Allの略で、すべての子供が個々の適性にあわせて国際舞台と革新的創造の扉を開けられる環境を整える、との意味が込められています。文部科学省が2019年に打ち出し、2023年度末までの5か年計画としていましたが、新型コロナウイルス感染症の流行を受け2020年度末への3年前倒しや、家庭でのオンライン学習環境の整備などの追加策がとられました。小中学校での整備を受け、高等学校でも整備が進んでいます。

このGIGAスクール構想の実現によって、「教室でICTを使う」の主語が先生から児童・生徒へと変わります。これまでは先生が教室でコンピュータ等を活用して、児童・生徒へ教材の提示などに使う程度にとどまっていました。今では児童・生徒一人一人がコンピュータを駆使しながら行った活動や思考を表現して共有することができるようになりました。

2. グラフ描画アプリを活用して学ぶ2次関数のグラフ

高等学校の数学では、2次関数や三角関数などの多くの関数について学習します。関数の学習では、関数をグラフという形で表現しその特徴を学びます。今回は数学Iで学習する2次関数のグラフについて、ICTを活用してどのようなことが学習できるのかを紹介します。

2次関数は中学校3年生で初めて学習する関数です。中学校では、 $y = ax^2$ という式で与えられ、グラフは a の値の正負で次の2つの形に分類されることを学習します。(図1)

この中学校で学習した2次関数 $y = ax^2$ が高等学校では $y = ax^2 + bx + c$ という形に発展します。教科書では平方完成をすることで、グラフの特徴である軸と頂点を調べて特徴をまとめていきます。(図2)

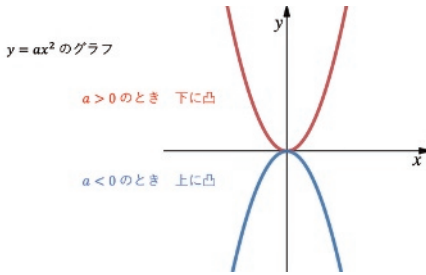


図1. 中学校で学習する
2次関数のグラフ

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$= a \left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \frac{b^2 - 4ac}{4a}$$

$$\text{頂点} \left(-\frac{b}{2a}, -\frac{b^2 - 4ac}{4a} \right)$$

$$\text{軸} x = -\frac{b}{2a}$$

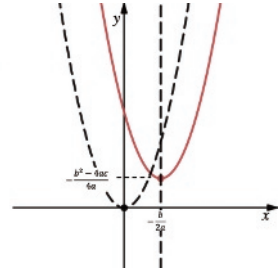


図2. 高校で学習する
2次関数のグラフ

ここで、ICTを活用すれば、 $y = ax^2 + bx + c$ のグラフの特徴を生徒自身が調べながら、より深める授業にすることができます。

使用するICTツールは、Desmosというグラフ描画アプリです。このアプリの特徴は関数の式に $y = ax^2 + bx + c$ と入力しても、とりあえず $a = 1, b = 1, c = 1$ としてグラフを描画してくれること、さらに a, b, c の値を自由に変更でき、グラフの描画がリアルタイムに更新されることです。実際に、 $y = ax^2 + bx + c$ という式をDesmosに入力してみます。 a, b, c の値は自由に変えられるように「スライダーを追加」ボタンを押しておきます。これで、 a, b, c の値を自在に変化させながら、グラフの様子を観察することができます。(図3)

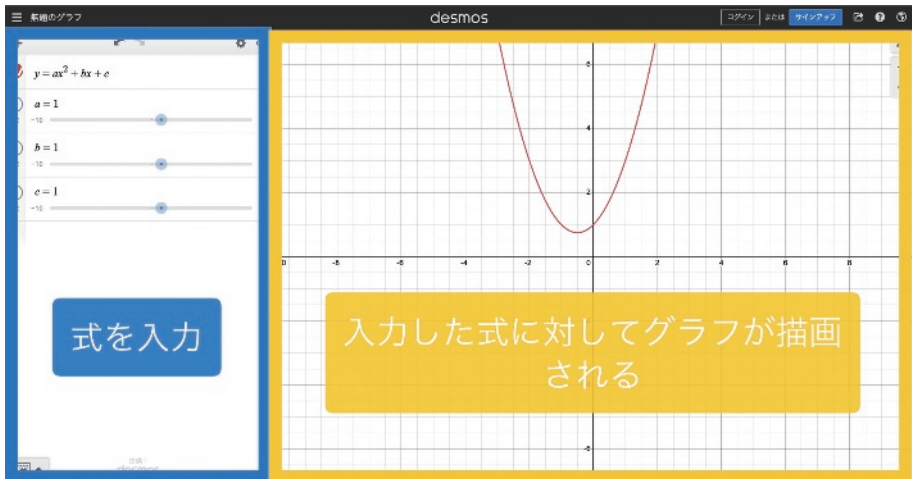


図3. Desmosの操作画面

まずは、係数 a とグラフの関係を実際にDesmosでグラフを操作しながら調べていきましょう。調べ方は、①係数 a の値を変化させたときに、グラフが変化する要素を見つける ②係数 b, c を変化させてもグラフが変化しない要素を見つける の2つです。この2つを総合して、係数 a とグラフの関係をまとめていきます。



図4. 実際の活動の様子

係数 a の値を変化させると、値の正負によってグラフが下に凸や上に凸に変わることは高校生にとっては既習内容です。さらに何かないかと問いかけると、「グラフの頂点が移動している」と生徒からの声がかかります。形の変化がダイナミックすぎて、頂点の変化に気づけない生徒もいます。この $y = ax^2 + bx + c$ のグラフの係数 a が頂点の位置に影響することは教科書では直接的にはまとめられていません。こういった教科書では書かれていないことまで、生徒は自分たちで発見し深めていくことができます。係数 a を固定して、係数 b, c を変化させると、頂点が移動しますが、グラフの形は変化しません。このことから、係数 a のグラフの役割は、グラフの形を決めることだとわかります。

係数 a に続いて、係数 c を調べます。係数 c はグラフの y 切片です。係数 c の値を変化させると、Desmos上のグラフが上下に移動するので見つけやすい関係です。この段階で、なぜそうなのかの説明を生徒に考えてもらいます。発見した性質と理由の説明、証明をセットにすることが数学の学習では大事です。

c とグラフの関係を調べよう。

- ・ a と同様に調べる。
- ・グラフ上で c が表すものは？

$$\left(y = ax^2 + bx + c \text{ に } x = 0 \text{ を代入すると, } y = c \right)$$

図5. 実際に授業で使用したスライド

最後は係数 b とグラフの関係です。係数 b の値を変化させないことで、 b とグラフの関係を調べます。係数 a の値を変化させたグラフが図6です。

変化しない部分を探すと、 y 軸との交点だと気づきます。しかし、 y 切片は係数 c の値で決まることが確認できています。座標(位置)は無視して y 軸との交点付近を詳しく調べていきます。図6の y 軸との交点付近を拡大したのが図7です。

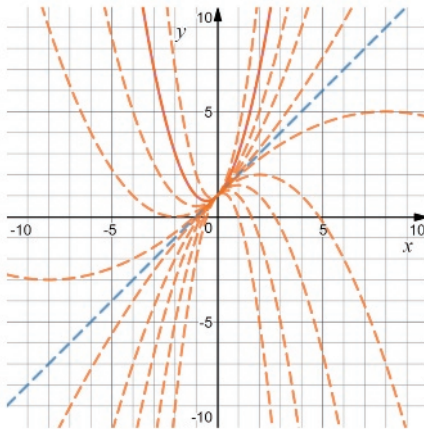


図6. 係数 a の値を変化させた時のグラフの変化の様子

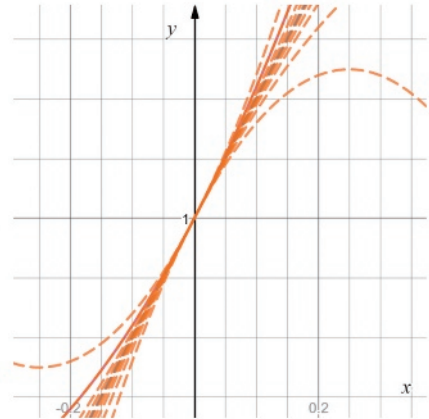


図7. 図6の y 軸との交点付近を拡大したグラフ

y 軸付近の拡大図では係数 a を変化させても、放物線のグラフがある1つの直線と一致しているように見えます。この直線の y 切片は、係数 c の値によって変化します。係数 c の値を変化させても変化しないものは、この直線の傾きだとわかります。

では、この直線はどんな直線なのでしょう。この直線は、放物線 $y = ax^2 + bx + c$ の点 $(0, c)$ における接線です。つまり、係数 b はグラフと y 軸との交点における接線の傾きを表すということがわかります。

このようなICTを活用した学習から、2次関数 $y = ax^2 + bx + c$ を平方完成することなくグラフの概形を読み取ることができるようになります。

3. ICTを活用してデジタル・ドリルで基礎・基本を学ぶ

数学の学習に基礎・基本の練習は欠かせません。基礎・基本の反復練習をドリルや小テストで勉強した経験は誰しもがあるのではないのでしょうか。私の授業では、ICTを活用してドリルと小テストをデジタル化しています。

使用するCTツールは、Quizizzというものです。実際に作成して、使用しているQuizizzの画面が図8です。

基礎・基本の問題をクイズ形式にまとめて配信しています。生徒はスマートフォンでドリルができます。デジタル化することで、「いつでも・どこでも・誰とでも」基礎・基本の反復練習ができるようにしています。全問正解することを目指す、少しでも早く解答することを目指す、これらは生徒が自分で目標を設定できます。自分で設定した目標を達成できるまで何度も繰り返し学習しています。

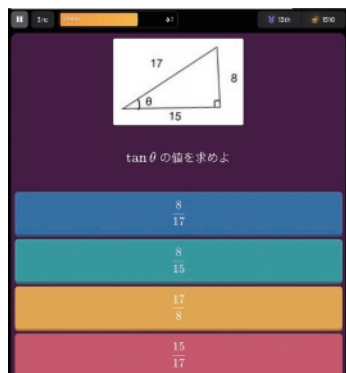


図8. 実際のQuizizz出題画面



図9. 取り組みの様子

小テストもQuizizzで行うようにしています。全員が同じ問題に解答します。一人で完結するのではなく、1問ごとに解答結果、解答速度による得点と順位が黒板に表示されます。Quizizzはゲームの要素が強く反映したツールです。ゲーム要素によって楽しみながら、お互いに高めあう学びとなります。



図10. 教室で一斉にゲーム感覚で行う小テスト

デジタル・ドリルを基礎・基本の反復練習や小テスト以外でも活用しています。その活用法は、デジタル・ドリルをグループワークで生徒自身が作成することです。

グループワークで行うことで、①各自が問題を書き出す(発散思考)、②書き出した問題をテーマにそって取捨選択してまとめる(収束思考)、③完成した作品を共有し、フィードバックを相互に与える(メタ認知思考)という3つの思考を段階に合わせて使う活動になります。

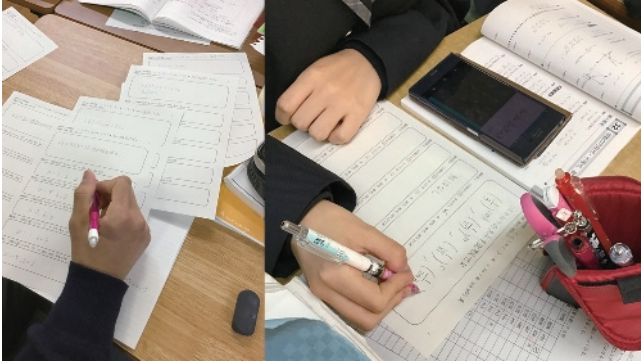


図11. 生徒自らがQuizizzを作成する

4. ICTを活用して学び続ける人に

最後に、なぜ私が高校生に学習でICTを活用させるのかを述べます。ICTは善悪のない増幅機だと考えています。ICTは良いものも悪いものも全てを増幅させます。GIGAスクール構想が進んだことで、ネットいじめなどがニュースで取り上げられることもありました。しかし、うまく使うことで学習を深めるための要素を増幅できます。最初に紹介した2次関数の例は、思考するために必要な試行錯誤の回数を増やすことで実現できた学習です。デジタル・ドリルの例は、学習回数や学習方法を増やしています。そして、私が考える教室で行われるべき学びはこれらの事例を含む「探究・共有・共感・共創」の学びです。その学びにICT活用は不可欠です。そして学校を出た後も、ICTを活用することで「いつでも・どこでも・誰とでも」学び続ける人であってほしいと願っています。

著者紹介 武井 謙治(たけい けんじ)



公立高校教諭。2013年頃から生徒が活用するICTの授業実践に取り組む。現在は教科指導だけにとどまらず、クラス運営・学校行事などあらゆる学校教育活動に生徒とともに活用するICTの教育実践に取り組んでいる。