

教科でキャリア教育

村田高校（宮城・県立）

第47回
数学



今号の先生

数学
仙道大輝先生

大学卒業後、塾講師、通信制高校教員を経て、宮城県の高校教員に。数学のほか、地域課題解決型学習にも注力し、活動した生徒たちは大学やテレビ局主催のコンテストで賞を獲得した。数学や探究活動へのRESAS（地域経済分析システム）の活用も探っており、RESASを使った地方創生コンテストに自ら参加、受賞した経験も。

思考の整理や関連づけをICTで後押し 諦めずに楽しんで取り組む姿勢を育む

数学の問題に自力で挑み
仲間とガチで競い合う

11月のある日、宮城県村田高校1年生の数学の授業。前回までに正弦定理と余弦定理を学んだ生徒たちは、復習を兼ねた問題演習に取り組んだ。自力で問題を解き、解答を確認し、別の類題に挑む。

同校の生徒に対して、授業をする仙道大輝先生は「勉強の面ではやや自信のない子が多かった」と語る。4月の段階で数学の得意・不得意を尋ねると、ほとんどの生徒が「不得意」に手を挙げた。

しかし、入学から半年以上経った今の生徒たちの姿は、数学が不得意とは思えないものだった。約20分間、集中力を切らすことなく、問題に向き合っていく。

続いて行ったのは、教育用クイズアプリ「Kahoot!」を使ったゲームだ。プロジェクトで投影した画面、および生徒の手元のタブレットに、数学の問題と4つの選択肢が表示される。その4択からより早く正解を選んだ人に、多くのポイントを加算。クイズを10問ほど行い、誰が一番ポイントを獲得できるか競うゲームだ。生徒はニックネームで参加するが、1問ごとに総獲得ポイントがランキング表示されるので、自然に上を目指しなくなる。

今回は2人1組のチーム戦。出題分野は、今まさに復習をした正弦定理や余弦定理だ。「早押しも大事だけど、正解することが大前提ですよ」と仙道先生が念を押す。「ドキドキしてきた！」と女子生徒。クイズが始まると、教室のボルテージは

一気に上がった。「ガチか！っしゅー！」「挽回しよう！まじで!?!」「あぶねー」「いいぞいいぞ」と結果に一喜一憂する生徒たち。「おっ、全員正解だね」と称賛したり、「ここをセットで考えるんだね」と補足したりする仙道先生。その解説に耳を傾ける生徒の表情は、真剣だったり、楽しそうだったり、悔しそうだったり、三者三様ながら生き生きとしていた。

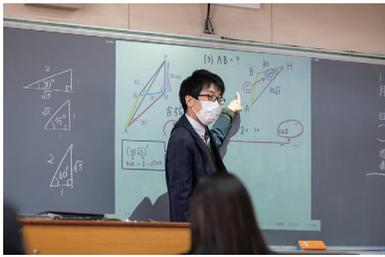
社会の複雑な問題を
諦めずに解決してほしい

数学の授業で、仙道先生は生徒によくこう投げかけている。

「数学を『無理』『嫌だ』と思うと、それ以上はもう何も頭に入ってきません。無理という壁を作らず、『諦めない』という姿勢や『苦手なことでも楽しもう』とする姿勢を大事にしてほしいです」

同じようなことは、左のスライドを使って総合的な探究の時間にも伝えている。諦めずに前向きに取り組むことが、今後ますます重要になると考えているからだ。「テクノロジーの発達で、答えがもうわか





プレゼンテーションソフト「PowerPoint」で自作したスライドと、生徒の反応を見て情報を書き足せる黒板。その両方を使うのが仙道先生のスタイルだ。



タブレットとアプリを使った問題演習。生徒は手慣れた様子で、画面を拡大・縮小しながら式や図を書き込んだり、消したりしていた。



問題演習中、仙道先生は教室をゆっくり回り、しばらく手が止まっている生徒がいれば声をかけ、何がわからなくて困っているかを確認していた。

図1 表裏セットの1問1答による問題演習

次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。

$$y = x^2$$

次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。

$$y = x^2 - 4$$

頂点 $(0, -4)$
軸 $x = 0$
形 \cup

メモアプリ「Goodnotes」の学習セットを使った問題演習。表面の問題(左)と、裏面の解答(右)を仙道先生が作成。生徒はタブレット上で、表面の問題をペラペラ書き込みながら解き、そのうえでワンタッチで裏面の解答を確認する。

<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = x^2$ 頂点 $(0, 0)$ 軸 $x = 0$ 形 \cup	<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = -2x^2$ 頂点 $(0, 0)$ 軸 $x = 0$ 形 \cap	<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = x^2 - 4$ 頂点 $(0, -4)$ 軸 $x = 0$ 形 \cup	<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = -2x^2 + 5$ 頂点 $(0, 5)$ 軸 $x = 0$ 形 \cap
<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = (x - 4)^2$ 頂点 $(4, 0)$ 軸 $x = 4$ 形 \cup	<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = -2(x - 3)^2$ 頂点 $(3, 0)$ 軸 $x = 3$ 形 \cap	<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = (x + 2)^2 + 1$ 頂点 $(-2, 1)$ 軸 $x = -2$ 形 \cup	<p>次の2次関数の軸と頂点を求め、グラフを描きなさい。</p> $y = -2(x + 1)^2 + 3$ 頂点 $(-1, 3)$ 軸 $x = -1$ 形 \cap

裏面の解答のみ抜粋。こうして類題を順番に解くと、「2次関数の式のどこが変化すると、グラフの向きや頂点がどうなるか」を、思考を整理し、知識を関連づけながら学べる。理解が深まったらシャッフル機能で、ランダムに解くことにも挑戦。

生徒が全力を出せる環境をICTも使って整える

とはいえ「諦めないで」と求めるだけでなく、誰もがその姿勢になれるわけではない。「今までの失敗から『自分ではできない』と思いついてる生徒もいます。だから授業では『やればできるんだ』という自信や『がんばって取り組んだら楽しかった』という感覚も育みたいと思っています」

そのための工夫の一つが、「視覚的に理解しやすい授業」をすることだ。「図やアニメーションで見せられる自作スライド」

とっているような単純な問題はA-1がすぐ正解を出すようになり、私たち人間にはより複雑な問題と向き合うことが求められています。複雑な問題とは、いろいろな要素が絡み、大人でも解けずにいる、いわば無理難題です。生徒が今後そうした難題に挑むとき、必要になるのが、できるだけ楽しみながら、諦めずに課題に取り組み続ける姿勢だと思ふのです」

図2 日常と結びつけた応用

学校の階段は何度？

①中央階段 $\tan A = \frac{161}{302} \approx 0.5331$
 $A \approx 28^\circ$

②校門 ③昇降口 ④体育館前 ⑤武道場前
⑥サッカー部室前 ⑦学食前 ⑧実習棟(商業・福祉) ⑨新実習棟(工業)

三角比の応用問題。学校の階段のうち、一番急なものや緩やかなものを生徒に予想させ、そのあとで仙道先生が調べておいた辺の長さを示し、三角比を使って各階段の角度を求める。さらに小中高の階段の角度の違いや、建築法に基づく階段やすべり台の角度にもふれていく。

と「状況に合わせて書き足せる黒板」の両方を活用し、生徒が「わかった」と思える機会を増やそうとしている。

また、タブレットとアプリを使った問題演習で「生徒が思考を整理しながら、知識を関連づけて定着させる」ことも狙っている。わかりやすい2次関数の例で説明しよう。図1のような表裏セットの問題を、基礎から順番に生徒が解くと、前問で理解したことを次に生かし、後半の複雑な問題も自力で解けることが増えるという。そのうえでアプリのシャッフル機能を使い、複雑な問題が突然出て解けるかに挑戦。いわば、理解したことが自分のものになったかを確認する。

冒頭でふれた授業の問題演習は、このアプリを使って行われ、続く4択クイズは、演習で解いたばかりの問題がランダムに出題されたものだった。この方式だと、数学の実力に個人差はあっても、問題演習中に理解を深めれば、誰もがクイズで上位になれるチャンスがある。だから生

徒たちは問題演習に真剣に取り組み、クイズでは全員で白熱した勝負を繰り返したのだ。基礎を押さえたあとの応用では、図2のように、学んだことを社会に生かす例も示し、興味を高めている。

ゴールを2つ設ける工夫もしている。例えば正弦定理や余弦定理の問題演習では、「最初にやっしてほしいのは問題を見て式を作ることです」と1つ目のゴールを設定(クイズで問うのも式の問題)。そのうえで「式が完璧にできた人はほとんど計算して答えも出しましょう」とその先の目標も示した。こうすれば、全員が自分の状況に合わせて挑戦し続けられる。

また、自作スライドの活用には理解をしやすいように別のねらいもあった。「板書の時間や生徒が書き写す時間を減らし、生徒が考える時間やそこに個別対応する時間を増やしたかったのです」

問題演習中、手が止まっている生徒がいると仙道先生はそばに行き、何に困っているかを確認し、打開策を一緒に考えた。



楽しみながら
達成感もある
授業をしたい

英語科
鈴木健人先生

仙道先生とは普段から授業で使えるアプリやWebサービスを紹介し合ったり、進路や探究活動の情報交換をしたりしています。共通した思いとしてあるのは「生徒にもっと自信をもってほしい」ということです。例えば私は英語の授業で、出されたお題を生徒が隣の人に即興で英語で説明し、相手が当ててくれることを毎回行っています。ゲーム感覚で楽しみながら「自分の英語表現が通じた」という達成感を得てほしいからです。仙道先生も数学の授業で、生徒が楽しみ、自分の成長を感じていく取組をされています。しかも生徒への眼差しが優しく、一人ひとりから「何がわからないか」「どうすればいいか」を引き出すのがすごくまいんですよ。

仙道先生が牽引した地域連携の探究活動でも、生徒たちは体験を通して自信を培っています。私としては、探究活動で見いだしたことを英語でも発信する機会を作るなどして、生徒の学びをさらに有機的につなげていけたら、と思っています。

授業ができるまで

「数学」や「授業」の
いろいろな側面を味わって

子どものころから数学が好きだった仙道先生は、中学生の時から将来の夢に学校の数学の先生を挙げていた。

もともと、そこから現在に至るまでは紆余曲折を経ることになる。大学は教育学部に進学。講義の中でより専門的な数学にもふれると、難解さに音をあげたくなることも出てきて、数学が嫌になる人の気持ちもわかるようになった。一方、数学教育学はずっと好きで、学校での教育実習にも勇んで向かった。ところ

が、実習を終えるころには「学校の先生には絶対ならない」と決めていたのだ。「大学進学の前に僕は1年浪人したの

ですが、予備校で受けた数学の講義が面白くて、こんな授業をしたいと思っていたんです。ですが実習で、学校の授業は指導案の組み立てから細かく決められるように当時は感じてしま…。大学で文化祭実行委員長をしたりと、企画するのが好きだったので、志望先を塾業界とテレビ業界に絞って就職活動しました」

結果、大手塾から内定をもらう。勉強が苦手な層から得意な層まで、子どもに合わせて個別指導や集団指導をする塾だった。その塾の入社前研修が充実していた、仙道先生は同期入社仲間と生徒役と先生役に分かれて模擬授業をくり返し、授業をするための基礎を培った。

「授業の導入で心理的なハードルを下げたり(図3参照)、教科書に載っていない「何のためにこれを学ぶのか」「今までの学習とはどう結びつくなのか」を示したり。台本をよく練り、しっかり頭に入れ

て授業に臨むと、目の前の生徒に応じたアレンジや強調ができることを実感し、準備することの大切さを学びました」
塾で経験を積み、次に通信制の私立高校に勤務。30代半ばになり、この先どう働いていきたいかを考えたとき、一度は避けた公立高校の選考を受けることを決意、採用されて1校目で赴任したが、今の村田高校だった。

社会を見つめるなかで
授業への思いが深まった

赴任後、1年生の担任となった仙道先生は、数学のほか、総合学科の教員として自分のクラスの「産業社会と人間」の授業をもった。これがまた転機となる。

「産業社会と人間は、生徒が自分について知り、産業や社会のことも学ぶ授業。教えるにあたり、社会の変化や社会で求められる力に僕自身も今まで以上に関心をもつようになりました。同時に、この授

業を地域に即した特色ある学びにできた

3年間持ち上がりで生徒を卒業まで見守ったあと、赴任5年目で、仙道先生は1年生の学年主任に就任。「生徒にどうなってほしいか」を学年全体も見据えて考えるようになる。そうして学年団の先生たちと形づくったのが、「産業社会と人間」と「総合的な探究の時間」を軸に、生徒たちが高校3年間にわたって地域の課題解決に挑む活動だった。村田町のPRのためのCM制作、地元の蔵を使ったビジネスの創出と実践、外部への発信。

活動を生徒が進めるにあたり、仙道先生は社会に出たあとのことも見越して「無理とは思わずに前向きに取り組もう」と投げかけてきた。そしてその視点

図3 ハードルを下げる導入一例

p.72 <ユークリッドの互除法>

エウクレイデス (ラテン語) Euclidēs
ユークリッド (英語) Euclid

ユークリッド幾何学
幾何学の父

幾何学模様

幾何学 → 図形

数学で習う計算手法や概念には、名前からして難しそうで、生徒を身構えさせるものが多い。それを「人の名前だよ」「こういうものだよ」と伝えるだけでもイメージは違ってくる。



「産業社会と人間」で行った地元のCM作り。これを機に、蔵を使ったビジネス創出を町から依頼され「総合的な探究の時間」に挑むことに。自分たちが課題解決を目指し、大勢の前で発表し、メディアにも取材されたことが、生徒の自信になった。

村田高校(宮城・県立)



School Data

創立1924年/総合学科
生徒数165人(男子85人/女子80人)
進路状況(2023年3月卒業)
大学6人、短大2人、専門学校等24人、就職34人

Outline

総合学科の高校。1年次は基礎学力の定着を図り、2年次より「商業実践」「介護福祉」「機械・自動車」「言語・自然科学」の4系列から生徒が自分に合ったコースを選択し、専門的な学習に取り組む。校訓は「誠意、勤労、識見、気魄、協和」。

生徒はこう変わる

「わからない」で終わらず
学ぶことを楽しむように

授業については年2回、生徒にアンケートを取っていて、感想には「わかりやすい」「楽しい」という声が多い。授業の工夫が実った結果と言えるが、生徒に話を聞いてみると、仙道先生が醸し出す雰囲気も関係しているようだ。皆が口を揃えて語ってくれたのが、「仙道先生は話しかけやすい、わからないことがあってもすぐ聞ける」ということだったからだ。



クイズではハイタッチして喜ぶ生徒や、頭を抱えて悔しがる生徒も。各自が準備段階の問題演習をがんばった証でもある。



自信がついてきて学ぶことに積極的になると、生徒同士で教え合うことも自然に出てくるようで、それが仙道先生は嬉しいという。

○ 生徒INTERVIEW

続けることで理解が深まり 成長や達成感を楽しめるように

— 仙道先生の数学の授業ではどんなことをされていますか？

村上さん 初めに3分間テストがあって、復習しながら計算力も鍛えています。

我妻さん 単元の終わりに、タブレットとアプリを使った復習もしています。

加茂さん ちゃんと身についたか、全員でゲームをして確かめることもします。

遠山さん 点数が近い人に負けたくなくて、ゲームはすぐ盛り上がるんですよ。

— 授業を通して、自分の中で少し変わったと感じる部分はありますか？

加茂さん 嫌だった数学がちょっと好きになりました。ゲーム感覚で学べるのが楽しいし、わからないところは仙道先生が一人ひとり回って教えてくれるので。

我妻さん アプリで問題を解き、わかったら次。何回もやるうちに理解できることが増え、苦手だった数学が結構得意と言えるようになりました。



写真左より、1年生の遠山大輝さん、村上希葉さん、加茂渡愛さん、我妻遥斗さん

村上さん 前は数学をもうやりたくないと思っていたんですけど、今は問題をすらすら解けたり、成長を感じるの、楽しくて、こうしたらどうかなと自分でよく考えるようになりました。

遠山さん 今の授業は友達と一緒に解いたり勝負したり、達成感があるんです。仕事とかも、達成感を得るためにがんばりたいと思うようになりました。

ちなみに仙道先生自身は、今後の目標に「教員に求められる全業務に対して苦手意識をもちたずにやること」を掲げている。数学が苦手な生徒から、好きで本気で学びたい生徒まで、多様な生徒の力になれるよう指導の幅を広げたい。探究活動やICTの可能性もさらに追いかけていく。

「生徒の目から眺めたときに『自分のことごとと行動がぶれていない』『自分のことを見てくれている』と思える教員であってこそ、その生徒たちと信頼関係を築くことができ、こちらの言葉も届くのではないかな、と思っています。社会の中で物事とどう向き合っていくか、自分のスタンスを行動でも示すことで、生徒に何かしらのプラスの影響を与えられる人になれるら、と思っています」

「生徒の目から眺めたときに『自分のことごとと行動がぶれていない』『自分のことを見てくれている』と思える教員であってこそ、その生徒たちと信頼関係を築くことができ、こちらの言葉も届くのではないかな、と思っています。社会の中で物事とどう向き合っていくか、自分のスタンスを行動でも示すことで、生徒に何かしらのプラスの影響を与えられる人になれるら、と思っています」

授業作りのポイント



- ・ 授業で「やればできるんだ」「がんばって取り組んだら楽しかった」という体験をしてほしいです。
- ・ この社会で複雑な問題と向き合うときも、端から無理だとは思わずに、苦手なことがあってもできるだけ楽しみ、諦めずに取り組んで、自分たちで壁を乗り越えてほしい、と思っています。

Point.1 /

嫌いや苦手を 前提に考える

数学は「大半の人がどこかの段階で難しいと感じ、嫌になるもの」と仙道先生は捉えている。だから授業中にやる気のない生徒がいても腹は立たず、そこでサポートして楽しさを取り戻させるのが教員の役割の一つと考えている。

Point.2 /

出題の工夫と ICTで定着支援

「順番に解くと、今の問題で理解したことを基に以降の問題を解ける」ように、演習用の問題を作成。生徒が自分で思考を深めていけるように促し、問題に意欲的に取り組めるように学んだことで仲間と競うゲームも行っている。

Point.3 /

学んだことを 社会に生かす

基礎を学んだあとの応用では、数学を社会に生かすことにも挑戦。三角比を使って校舎の階段の傾斜の違いを比較したり、都道府県別のデータから相関のありそうなデータを生徒が抽出し、検証したりする。

Point.4 /

生徒に望むことを 行動でも示す

生徒の服装の乱れを注意する立場なら、まず自分がきちんとネクタイをする。生徒に「無理と思わないで」と求めるなら、教員としても挑戦し続ける。行動でも示すことで、言葉が届くようにしたい、と仙道先生は考えている。