

# 何をしてどう成長すべきか「わからない」が前提の 生徒が自分で考え、やりたいようにやる数学

生徒やその保護者が進学を希望している場合、先生は当然、受験がうまくいくように応援したいと思うでしょう。でもそのために教師が教え込むことは、実は危険ではないか。そんな思いから授業を見直した先生の実践をご紹介します。



「わからない」と  
言える教師で  
ありたいです



今号の先生

## 数学 堀内陽介先生

大学院を卒業後、2008年度より広尾学園中学校・高校の教員に。生徒の「考える」態度を育むために、2013年度よりWebで視聴できる動画を活用した反転授業に取り組む。現在は医進・サイエンスコースにおいて、数学の授業および、数学研究チームの研究指導を担当している。

### 生徒に対する想い

**教え込みで「考えるな」と  
求めていくなら罪ですらある**

堀内陽介先生は以前に「世の中から求められる『いい先生』のイメージ」を言語化してみたことがある。

「思い浮かんだのは、生徒の努力を最小限にしてくれる先生でした。『これだけをやらばいい』とずばっと教えてくれる」

でもそれは、本当はとんでもないことではないだろうか、と感じたという。

「例えば数学の授業なら、まず解き方を教えて、『こうやってこう』と生徒に促し、教えた解法がそのまま使える問題をひたすら演習させるわけです。ここには生徒が自分で考える余地がどこにもない。隠れたカリキュラムとして『自分で考えてはいけない』ということをお教えしているんです。僕が自戒を込めて、罪ですらあると思うのは、そんな教え込みをものすごい圧で続けたら、自分の人生まで『自分で考えてはいけない』、既にある正解から選ばないといけない』とする価値観を生徒に植えつけかねないことです。人生を振り返ったときに『自分らしい生き方をできなかったなあ』と感じたら、辛いと思っんですよね。生徒にとって、学校ってなんなのだろう、と思うのです」

自分で考えず周囲の「こうすればいい」に従う人生は、成功モデルがわかりやすかった一昔前なら、まだ飲み込んだ部分があったかもしれない。けれど、「今はVUCA(※1)と言われるように、変動性、不確実性、複雑性、曖昧性が高まった時代」であり、これという正解はない。

「どの大学や何々の職業という目標を決めて、『ゴール逆算型』の努力を生徒に求める指導モデルは、もう機能しないのでは、と僕は思っています。一本道では時勢の変化に対応できないリスクが高いので。しかもゴールまでの『足りない部分』ばかり教員から指摘されるので、生徒の自己肯定感はどう下がついていきます」

だから堀内先生は、広尾学園中学校・高校での自身の数学の授業では、目指すべき明確な生徒像を置いていない。それよりも生徒が自分で考え、やりたいように取り組み、おのおのが気づきを得て、「生徒がこの先どうなるかわからない」状態になることを目指している。

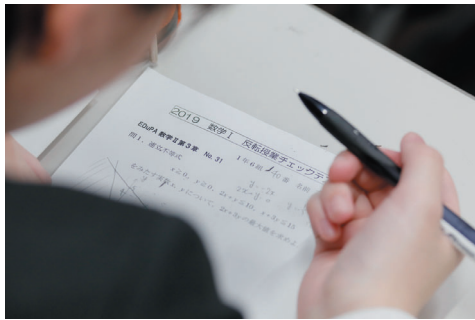
「そうして自分で考えて動き出した子どもたちが、自分たちの思う社会を築いていけばいいんじゃないかな、と思うのです」

### 授業の実践

**自由に考えていい環境で  
各自がやりたいように解く**

しかし、大学受験も念頭に置くと、3年間で身につけるべき学習内容が厳然としてあるはずの数学で、堀内先生はどのようにやって「生徒が自分で考え、やりたいようにやる」授業を実現させているのか。

(※1) VUCA…… Volatility(変動性・不安定さ)、Uncertainty(不確実性・不確定さ)、Complexity(複雑性)、Ambiguity(曖昧性・不明確さ)という4つのキーワードの頭文字。



授業の冒頭で行う、予習動画を踏まえたチェックテスト。解説も行うが、動画を見忘れた生徒向けに、動画で理解できている生徒には「感想を裏面に書いておこう」という促しも。



一つの問題に対して、複数の解法をみんなで考える時間。一人でじっくりと考えていた生徒もいれば、席が近い者同士でアイデアを出し合っていて考えていた生徒もいた。

## INTERVIEW



### 正解を示すというより 一緒に考える姿勢で

化学  
吉江勝仁先生

堀内先生とは、授業のことから学級経営や進路指導のことまで、職員室で雑談も交えてよく話しています。例えば、授業は全部が「基礎を学んでから応用」でなくてもよく、「応用から入って基礎を学ぶ」形もあるのではないかと。僕の担当教科の化学であれば、既存知識を応用して実験・考察をし、生徒自身の発見から、教科書にあるような新たな基礎知識を得る、というようにです。

あるいは、服装のルールについては、ただ注意するのではなく、「中身をよく知らない人には外見で納得させて支持を得ることも必要ではないか」「下級生にもルールを守ってほしいなら、つまりあなたもルールを守らせる側に回るならどう伝えるか」といったことを投げかけ、生徒自身がこの問題を考えるところから取り組もう、とか。

堀内先生は、生徒を信じて生徒に任せることを徹底されていて、そこに共感を覚えます。僕自身、授業でも進路指導でも、正解を示すというより、一緒に考える姿勢を大事にしたいと思っています。

## 広尾学園中学校・高校(東京・私立)



### School Data

普通科/1918年創立  
生徒数(2019年度・高校)906人  
(男子401人・女子505人)  
進路状況(2018年度)  
大学205人(うち海外大学17人)・その他84人  
〒106-0047 東京都港区南麻布5-1-14  
TEL 03-3444-7271  
URL <https://www.hiroogakuen.ed.jp>

### Outline

教育理念は「自律と共生」。女学校として設立され、2007年度の共学化にともない、順心女子学園から現校名に。同年、帰国子女や国際的に活躍したい生徒を受け入れるインターナショナルコースも設置された。2011年度には、医系・理系大学を目指す生徒、医師や研究者になりたい生徒のための医進・サイエンスコースも設置。この両コースの他に、中高完全一貫で幅広い難関大学の理系・文系学部を目指す本科コースがある。

軸となる工夫は、授業で扱う問題について「決まった解法を教える」のではなく、「複数の解法をみんなで考える」形にしていることだ。二つ目の解法は、学習中の単元の知識から導ける。でもそれだけでなく、既存の知識をフル動員して、3つ以上や5つ以上の「別解」づくりにも挑むのだ。まずは一人で、もしくは席が近い者同士で話し合ってみよう。次いでシェアの時間となり、解法を思いついた生徒が名乗り出て、堀内先生が何をどう考えたのかを対話しながら掘り下げ、白板にアイデアを書き取り、全員で共有する。「カントールという数学者が『数学の本質はその自由性にある』と言っているんですね。解法を覚えるのが数学ではなく、『論理的に正しければどんなふうにも考えてもいいのが数学なんだ』ということを、生徒にぜひ感じてほしいんですよ」

また、広尾学園中学校・高校では全生徒が学習用のPCを所持しているのだが、堀内先生の授業では「各自がPCを使いたいときに使えばいい」とされている。春先に全員に対してPCによる情報検索やグラフ作成ソフトの使い方をレクチャー、以降の使い方は自由なのだ。だから、同じ問題を紙と鉛筆で考える生徒もいれば、PCを使って考える生徒もいる。さらに堀内先生は、信頼できると判断したWebで視聴できるPODPA(※2)の高校数学の講義動画も活用。授業前に、スマホやPCで指定の動画を見てくることが生徒に求め、教科書の内容をわかりやすい講義でいつでも予習できるようにした。当然、動画は復習にも使えるわけで、そうやって動画で学べる分、授業では説明を減らし、生徒が考える時間を増やした。授業で基礎を学ぶのではなく、各自で基礎を学んできて授業でそれを応用する、いわゆる反転授業の形式だ。もっとも、堀内先生の授業では、学習用の動画を踏まえたチェックテストと解

説を最初に行い、生徒は動画を見忘れても、その解説さえ聴けば基礎知識が入り、授業についていける構成にしている。「チェックテストと解説の本当のねらいは、動画を見ていない生徒に基礎の説明をすることなんです。『それでは反転ではない』と指摘されたこともありましたが、僕が目指したいのは『反転授業をすること』ではなく『全員が楽しく参加できること』なので、この形がいいと考えました」

「何が起きるかかわからない授業で、教員も考え、悩み、失敗する」

取材した1月の授業では、各自が解法を考えている最中、ある生徒から出された疑問を堀内先生も面白いと感じ、全体に共有した場面があった。ところが別の生徒から見落とす指摘され、「そうだね、ごめん、なんでもない」と撤回した。最後の解法の共有では、「斜辺の長さが1の直角三角形の面積の最大値を求めろ」という問題に対して、円の性質を使う解法以外に、相加相乗平均を使った解法を2人の生徒がそれぞれ別のやり方で言及。そのアイデアに教室がどよめいた。もちろん、堀内先生も相加相乗平均を使った解法を用意していて、自身のやり方も披露した。でも、生徒が考えた解法のほうがより簡潔で洗練されていたのだ。「このやり方はスーパージョブですね。俺のやり方が瞬殺された」と堀内先生。

生徒が自分で考える授業に取り組むなら、「生徒から何が出てくるかわからない」とことへの心構えをもつことが、最も大事だと堀内先生は考えている。「生徒のいろいろな考えを拾っていきけるか。わからないことがあれば『わからない』と言えるか。そこでごまかすと信用を失い、『生徒と一緒に考える』ことができなくなってしまう。『わからない』と言えることは、これからの教員の大事な資質なんじゃないでしょうか」

(※2) EDuPA……一般社団法人 教育配信基盤機構が無料で提供する講義動画。EDuPAはEducation(教育)・Distribution(配信)・Platform(基盤)・Association(機構)の略。



## HINT & TIPS

### 1 「分野を越えて知識を使う」という知識のネットワークは受験にも有効と示す

受験が近づくと、生徒は「この問題はこう解け」式で覚えたほうが点を稼げそうで、別解まで考える授業に懐疑的になる。でも実際は、数学は一次関数のように知識が積み上がるのではなく、知識が横につながったときに階段を上るように思考力が高まる。堀内先生は実体験を基に、そのことも生徒に伝えている。

### 2 授業中に何をするか選べる幅をつくり生徒が自分で考え、やりたいようにやる

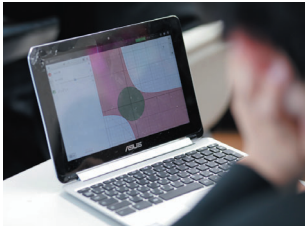
一つの問題を、今の単元の知識を使って解いても、別のやり方で解いてもいい。一人でがんばるのも、隣近所で相談するのもOK。PCの検索機能やグラフ作成ソフトを使ってもいい。先生が途中で解説を入れるが、問題に没頭中の人は聴かなくてもいい。やることを生徒が選べるのが、堀内先生の授業の特徴だ。

### 3 課題や予習の進め方に選べる幅をつくり生徒が自分で考え、やりたいようにやる

見返せる動画の活用で、マイペースで予習や復習をできる環境を実現。課題の出し方も工夫している。例えば問題集には難易度によって「☆」「☆☆☆」など星が示されているが、「星を100個以上集める」といった課題にして、地道に星を稼ぐか、難問に挑戦して星を一気に稼ぐか、生徒が選べるようにしている。

### 4 提出義務のない振り返りシートで個々が自分の学びを客観的に振り返る

「どんなことを考えたか（正しくなかったことや途中までのものもOK）」「この課題のポイントは何だったか」「この単元では次から何に気をつけるか、どんな学びを得たか」を振り返るシートで、生徒が自分の学びを客観的に振り返ることも後押し。授業後に、これを持って質問に来る生徒もいる。



求めたいxやyの変化を、グラフ作成ソフトを使って考える生徒も。

## 授業ができるまで

### 「考え込みの授業で脱落したが「考えればわかる人」だった

堀内先生は、子どものころから教師になりたかったが、高校時代に一度その夢を諦めたという。進学校に通うも、授業で叩き込まれたはずのことをテストで再現できず、「全然できない奴」といった評価も受けて、自信をなくしたからだ。案の定、大学受験にも失敗した。それでも段階的に自信を回復することができて、道が拓けていく。

きっかけは、浪人時代のある日を境に

「昨日までわからなかった数学の問題が、突然、解けるようになった」ことだ。頭の中にバラバラにあった各単元の知識が横

につながり、暗記を頼りに解くのではなく、問題に応じて柔軟に知識を使えるようになったからだ（右のカコミ記事①も参照）。堀内先生は「数学ができるようになった」と初めて実感した。

数学科のある大学に進み、大学院まで数学に打ち込むなかで得たこともあった。「高校時代のように教え込まれるのではなく、数学を自分で深く考えたら、意味がわからないかと思っていた内容も理解できたんです。『自分は考えればわかる人だったんだ』と確認でき、そうしたら本

も読めるようになり、ニュースで言ってい



別解づくりに挑んだ問題についての堀内先生の解説。聴き入っている生徒が多いが、あと少しで問題が解けそうでまだ自力で粘りたいなら、一人または複数人で考え続けてもいい。

### 生徒に向けていた批判の目を自分の授業の質に向けた

「そんな「考えればわかる」楽しさを、多くの生徒にも知ってほしくて、堀内先生は広尾学園中学校 高校の教師になった。

もともと、当初は具体的な授業構想はなく、自身が学校や予備校で受けてきた教え込み授業をベースにして、生徒の成績や進学実績を上げようと奮闘した。

転機となったのは、学校に「医進・サイエンスコース」が創設された時期に、ある生徒と関わったことだ。医系理系大学への進学を見すえたコースで、高校1期生を校内の中学3年生から選抜することになったのだが、堀内先生はある生徒を入れることに反対だった。数学の授業でよく寝ていて、成績も芳しくなく、ついてこれない、と思ったからだ。

ところが、同コースで大学でやるような課題研究型の授業を行ったら、その生

徒が俄然、生き生きとしてきて、成績もメキメキと伸び、在学中に代数学で学会発表までする快挙を成し遂げたのだ。堀内先生は驚き、反省したという。「その生徒は『ダメな子』でも『勉強しない子』でもなかった。中学時代に成績が伸びず、授業で寝ていたのは「教員である自分のせいだ」と感じたのです。自分は授業で何をやりたいのか、もう一度ちゃんと整理しよう、と思いました」

### 生徒から意見をもらいながら全員が楽しめる授業を模索

授業を見直し始めたのは8年前。一番に心掛けたのは、「どうすれば生徒が数学をやりたいくなるか」を追求することだった。当の本人からも意見をもらおうと、生徒たちの声に耳を傾けるようになった。

また、授業中に生徒が考えたり話し合ったりする時間を、意図的に増やした。「自分で考えると楽しい」というのが、堀内先生が数学にはまった原体験であり、そこを大事にしたかったからだ。

その過程で反転授業を取り入れ、初期のころは、動画で基礎を押さえてから高度な問題にみんなで挑戦した。いろいろな意見が出て盛り上がり、難問を解き切る達成感もあって、手ごたえを感じた。

しかし、1カ月ほどで数人の生徒から「できる子だけが楽しい数学バトルになっている」と指摘された。そこからさらに「全員が楽しく参加できる授業」を模索し、現在のような、一つの問題について「複数の解法をみんなで考える」授業になった。

生徒はこう変わる

自分のやりたいことから  
学びを探究し、成長する

授業の感触については、堀内先生は、授業終了時に「もう終わり？」という顔をする生徒や、休み時間中も問題を解き続ける生徒がいるかどうかでチェックしている。実際、今の授業形態にしてからそうした生徒は増え、授業後に個別に質問や意見をぶつけにくる生徒も増えた。「ICTなどを駆使する生徒の『どうなるかわからない』成長も楽しみだという。『以前まで複雑な式は、微分などの計算をしないとグラフを描けませんでした。今は式をPCに入力すればソフトがグラフ

を作成します。『過程がわからずグラフだけ描けてもダメ』という人もいますが、僕の見方は違うんです。式をグラフにする過程を楽しみたい生徒は自分で計算し、そこから気づきを得る。既にあるテクノロジーを使いいたいと思う生徒はグラフ作成ソフトを駆使し、『複雑な式でも見ただけでグラフの形を想像できる感覚』を養う。その感覚は人類史上初めてもち得るもので、数学の世界に新たな革命を起こすんじゃないか、と思うのです」

なお、8年前から生徒が自分で考える授業に変えていっても、定期テストや入試の実績は下がらなかつたそうで、だからこそ続けてこられた一面もあるという。そのうえで堀内先生は、授業をさらに変革しようとしている。今までは「『基礎』を学んでからそれを『応用』する」と

いう流れだったが、今後は「既存知識を『応用』して考え、そこでの気づきや疑問から新たな『基礎』知識も学ぶ」という逆の流れも増やしたいというのだ。PFL (Preparation for Future Learning 未来の学びの準備)に通じる発想だ。「生徒に自身の土台となるシステム、OSを書き換えてほしいんです。『インプットされた知識だけ使って考える』OSから、『やりたいことに応じて、アプリケーションをインストールするように、自ら知識を探究する』OSに。そのためにどんな授業をすればいいかは、まだ模索中で、同僚や生徒から意見をもらい、自分も学びながら、授業をゼロからつくりたいと思っています。これからの教員は、『教える人』から『共に学ぶ人』に変わる必要があると思っています」

あともうちょっとでわかりそう！  
自分で、みんなで考えるから楽しい

嶋多さん「授業のあとで先生に話にいったのは、友達と思いついた解き方があったからです。中学ではテストが赤点ギリギリなくらい数学が苦手でしたが、今は授業が面白いんです。堀内先生の授業は、中学までの『この問題はこう解く』という授業と違って、一つの問題に対して『このアイデアを使ったらどうか？』とみんなで解き方を探していく感じで、そこが楽しいんです」

黒木さん「動画を見て授業を受けるシステムは、見忘れたりするし、最初は合わないと思っていました。だけど、動画だと自分のペースで学ぶことができ、授業に遅れても後で見返せるので、やれば身につくとわかってきて、今はいいな、と思っています。堀内先生の授業はただ問題を解くというより、論理的に考えるような感じで、いろいろな物事を考えるのに役立つと感じています」

中原さん「前まで数学の授業がどんどんわからなくなっていたのですが、今は動画を見てついていけるようになりました。堀内先生が『これを覚えよう』ではなく『この公式はなぜこうなったか』から話してくれるので、理解もしやすいんです。先生の説明中、自分で問題を解いていてもいいんです。私も今日は、あともうちょっとでわかりそうだったので、自分の世界に入っていました」

野尻さん「数学は得意だと思っていたけど、堀内先生の授業を受けてから『好きだけどまだ甘い』と思うようになりました。前までは、問題を解いては答え合わせをする感じだったのに、今はより本質的というか、問題へのアプローチの方法から自分たちで考えていくので、考えることを重視した授業で、数学だけでなく、今後生きていくなかで必要なことを学んでいるように思います」



左から、嶋多七海さん、黒木嶺さん、野尻彩華さん、中原未来さん。



思い描いている授業の在り方

目指す生徒像

- 生徒が時間を忘れて、思いついたことを誰かと話したくなるほど、数学を楽しむようになる
- 目指す生徒像を堀内先生が描くのではなく、生徒一人ひとりが自分で考え、やりたいことに取り組むなかで、その生徒ならではの成長を遂げる



数学の授業

- |       |   |
|-------|---|
| 応用に挑む | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 一つの問題に対して、一つの解法ではなく、複数の別解づくりに挑み、知識を柔軟に活用する</li> <li>• ある場面で自力で粘るか、仲間と話し合うか、先生の話の聴くか、ICTを使うかも自分で選ぶ</li> </ul> |
| 基礎を学ぶ | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 授業外に動画を視聴するほか、授業冒頭のチェックテストと解説で、生徒が基礎を学ぶ</li> <li>• 「既存知識を『応用』し、そこでの気づきや疑問から生徒が必要な『基礎』を学ぶ」授業も模索中</li> </ul>   |

他の教育活動や社会とのつながり

- 教科の授業の在り方について、探究活動とのつながりも意識しながら、教科の枠を越えて先生同士で議論
- 学級経営や進路指導でも、「こうすればいい」と指導するのではなく、生徒が自分たちで考えることを重視