

# 教師の思考を生徒が先読み!? 数学の授業で主体性・思考力・表現力を伸ばす

「『志望校合格』も大事だが『社会で生きる力の育成』も大事」と、この両者は相反することのように語られがちです。しかし“生徒全員の”志望校合格を本気で目指すなら、生きる力も高まるようです。そう感じられる事例をご紹介します。

取材・文／松井大助  
撮影／大森麻日香



数学  
菰田 清先生

大学院卒業後、2年間の講師を経て個人塾を開業。30歳のときに私立高校の教員となり、39歳から公立高校に転身。予備校主催の教員研修を毎年4回受け、数学の問題を1週間に100題解く目標も自分に課している。一番大事にしていることは生徒との信頼関係を築き上げること。

## 生徒が主体性に欠けるのは「教師のせい」という視点

数学を教える菰田先生は、これまでの勤務校で、「主体性のない子が多い」ことに課題を感じてきた。また、「相手に伝わるように説明する力が弱い」とも。穴埋め問題は解けても、その解答にたどりつくまでのプロセスを書かせよう、話させようとするのと躓く。それではこの先、通用しなくなる、と菰田先生は考える。

「わからないことがあればまず自分で考える。自分から聞きに行く。わかったことは相手に説明する。そうして周囲と協力して問題を解決していく力は、どの仕事でも必要ですよね。そのうえ、思考力や表現力は大学入試でも問われていますから」

主体性や思考力・表現力の不足は、今いる進学校、諫早高校の生徒にもしばしば感じるそうだ。ただし、それは生徒がダメなのではなく、教師である「自分のせいだ」と菰田先生は受け止めている。

「前年の定期テストが6点だった生徒を受け持ったことがあります。それをその子が悪い、と考えるのが僕は嫌なんです。教師のせいとは思わないのかな、と。実際、その子は定期テストで60点を取るまで伸び、すると授業にも積極的に参加するようになりました。生徒が『わかる』」



小テストのタイムアップ後、菰田先生は毎回「全問正解は?」と確認する。次々に手をあげる生徒たち。ちょっと得意気だ。

ようになり、「できる」ようになり、「自信がつく」と「主体性が出てくる」。教師の創意工夫で「生徒全員がわかる授業にすること」と、「生徒一人ひとりが主体的にできること」は、別の話ではなく、僕の方ではつながっていることなんです」

だから菰田先生は、生徒が常に主体的に考えたり話し合ったりしていきけるよう、授業では「一人も置いていかずに」自信をつけることを目指している。目標は、「受け持った生徒全員が『得意科目は数学』と言うようになること」だ。

## 間違いを恐れずに 生徒が先読みして声を出す

授業は基本、予鈴後もなく配布する小テストから始まる。模擬試験対策を兼ねた難易度の高いものだが、あるからくりで皆が全問正解の合格を目指せる(58ページHINT&TIPS参照)。だから、できた喜びと「これで模試も点が取れそう」という自信を得ようと、生徒たちは強制でもないのに、なんと授業開始のチャイム前から席についてテストに取り組む。



「先読み」のときは、菺田先生は体を生徒のほうに向けて板書。復習から入って「考えるための道具」を与えることで、生徒が脳みそを動かしやすいようにする工夫も。



先読みしているときの生徒は、板書を目で追いながら、先生の説明にも耳を傾け、頭の中ではこれから書かれることを予想して、と真剣そのものだ。



「立ち話学習」。先読み学習で手にした知識をうまく活用して、問題を解くことに挑む。自分で考え、周囲と話し合い、晴れて答えにたどりつく、自然に感嘆の声があがる。



「学びの整理」。先読みで声に出しながら学んだことや、立ち話学習でほかの生徒と意見を交わすなかで学んだことを、個々にふり返って「腑に落ちる」ところまでもっていく。

続いて「先読み」。菺田先生が編み出した独自のやり方だ。先生が板書・説明しているあいだはノートを取るのは一切禁止し、代わりに生徒は、話を聞きながら頭をフル回転させて、ポイントごとに、菺田先生がこれから板書することを先読みして声に出す。例えばこんなふうだ。

(以下、太字が生徒の先読み部分)

「三角比の相互関係の公式は覚えなくていいと言ったよね。三角関数の定義(※)を覚えていけば導き出せるから。やってみよう。まず、この直角三角形(傾斜角が $\theta$ で斜辺の長さが1)に三平方の定理を使うと」**「 $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ 」**

「 $\tan\theta$ は直線の傾きだから、中学校でも習った求め方により」**「 $\sin\theta/\cos\theta$ 」**

「次にこちらの直角三角形(傾斜角が $\theta$ で横の辺の長さが1)に着目すると、三平方の定理でまず出てくるのが」**「 $1 + \tan^2\theta = \dots$ 」**

「ここまではわかる。あとは斜辺がわかればいい。この2つは同じ角で同じ直角三

角形なので、大きさを拡大縮小しているだけ。(両者の横の辺の長さを交互に指して)  $\cos\theta$  がこちらで1になると、どうことは、何倍している?」**「 $1/\cos\theta$  だね」**

「 $1/\cos\theta$  倍すると、(片方の直角三角形の斜辺を指して)この1は、(もう一方の直角三角形の斜辺を指して)何になる?」**「 $1/\cos\theta$ 」**(不明だったほうの斜辺の長さを算出できた)

「これで、あとはこの直角三角形に三平方を使えば」**「 $1 + \tan^2\theta = 1/\cos^2\theta$ 」**

「という公式ができるわけです」  
 こうした授業風景を見学した人は、  
 「台本があるヤラセでは?」と疑う。  
 でもそうではない。

「最初は声を出してねと言っても、生徒はほとんど出しません。でも何人かのお調子者はのつてくれて(笑)、そのうち間違えた発言をします。そのときに授業をピタッと止めて、「ここで間違えておけばテストでは間違えん。どんどん間違えろ」と称賛します。すると二番手も声を出し

はじめます。それでも恥ずかざる子には「口パクでいいから出してみ?」と促します。そうしていくと、強制しなくても、5月頃には皆声を出してくれますね」

そのなかで生徒は実感していく。先読みしようと思えば、声を出していき、「ノートを取るより理解しやすい」「定着しやすい」と。これもまた生徒が積極的に声を出すようになる理由の一つだ。

生徒の声が細かいときや、バラバラなとき(誰か間違えている)は「まだ理解できていない」とすぐわかるので、先生がフオーロしやすいという利点もある。

**わかるまで座らず  
生徒同士で学び合う**

先読みで学習内容を押さえたら、次はその知識を使って演習問題を解いていく。その際のスタイルは「立ち話学習」。全員起立したうえで、解き方がわかった人から座っていくやり方だ。まだわからない人は、独力で粘ってもいいし、席を離れて

周辺の生徒と相談してもいい。

その活動を、立っている人が0になるまで続ける。つまり、誰も置いていかず全員が理解できるまでやるのだ。「わかったふりをして座るのだけはやめてくれ」「いくら時間がかかってもいい」と菺田先生が再三言っていることもあり、最後の一人になつてもあまり気まずくない。

授業の締めくくりは、「学びの整理」。菺田先生が問題の答案を配り、生徒たちはそれも参考にしながら、自分の解答に付け加えておきたいことや、今日学んだことのポイントを、教科書やプリント、あるいはノートに書き込む。

菺田先生は、先読み時はノートを取るのを禁じているわけだが、厳密に言えばそれは「板書の丸写しはやめよう」ということ。授業全体では、「声を出すこと」「話し合うこと」と並んで「自分の考えを書くこと」も重視している。そうした多様なアウトプットをしてこそ、頭の中は整理され、思考がさらに深まるからだ。

■ 諫早高校(長崎・県立)



School Data

普通科/1911年創立  
 生徒数(2017年度) 831人(男子404人・女子427人)  
 進路状況(2016年度実績)  
 大学226人・短大3人・専門学校/各種学校17人  
 就職2人・その他26人  
 〒854-0014 長崎県諫早市東小路1-7  
 TEL 0957-22-1222  
 URL <http://www.isahaya-highschool.ed.jp/>

Outline

校訓は「自立創造」、校是は「文武両道」。附属中学校から進学した生徒と、高校から入学した生徒があり、1年次には習熟度の高いクラスを2クラス置く。Comprehension(理解)、Discovery(発見)、Ambition(大志)の頭文字をとった独自の教育プログラム「CDA学習」では、新聞記事の読み取り・要約、自分の考えを書く小論文学習、生徒が企画・招聘する講演会などを通して、豊かな進路観の醸成を図っている。

※三角関数の定義については、菺田先生は「 $\sin\theta$ は斜辺を1としたときの縦の長さ」「 $\cos\theta$ は斜辺を1としたときの横の長さ」「 $\tan\theta$ は直線の傾き」と解説している。



## 生徒の表情や言動を先生みんなで観察して

国語  
高比良周一先生

菰田先生とは授業改善プロジェクトで一緒にいて、先生同士で授業見学をする活動を進めています。前から菰田先生とは、「授業見学は廊下側からしたほうがいい」と話していたんですね。後方では子どもの顔が見えないので。今の授業見学では、先生を見るというより、見学者全員が席卓を持って、生徒一人ひとりを観察しています。先生のどんな働きかけに、どの子がどんな表情や言動を見せたか。その情報を共有し、授業改善に役立てるのです。

菰田先生の授業を見学して感じたのは、「課題設定がうまいから、生徒たちは飽きないし、目からうろこが落ちるような表情も見せるんだ」ということでした。そんな課題を出せるのは、ご自身が勉強家だから。数学に関する引き出しや蓄積がとにかくすごいです。おそらく、この学校の誰よりも勉強していると思います。

菰田先生は、高校2年生まで文系だったが、「授業がわかりやすい」と感じる数学の先生に出会えたことで、数学の面白さに目覚め、3年次に理転。大学は数学科に進み、教師を志すようになった。しかし、講師として一歩目を踏み出したとき、受け持ったクラスで3人赤点を出したことで、気持ちが揺らいでしまう。「私立高校の採用の話もあったのですが、自分の力のなさを感じて、教師になるの

### 授業ができるまで

### 赤点を取らせた自責の念で教師の道から一度外れる

菰田先生は、高校2年生まで文系だったが、「授業がわかりやすい」と感じる数学の先生に出会えたことで、数学の面白さに目覚め、3年次に理転。大学は数学科に進み、教師を志すようになった。

さてその私立高校では、進学を目指す2年生の特進クラスでも、6月の模試の数学の平均点が22点という状況だった。数学に苦手意識をもつ生徒も多かった。

### 生徒が脳みそを存分に使う授業を目指して

菰田先生は毎授業、丁寧な説明に努めたが、生徒の成績は伸び悩む。これはダメだ、と授業のやり方を抜本的に見直すことを決意。思いついたのが「板書中にノートを取らせない」ことだった。

「小学校の算数から高校数学までを勉強し直すことになり、大変でした。ですが、そこの学びが今の糧になっています」

菰田先生の塾はみごとに結果を出し、3年目には生徒数が80人まで増えた。するとその実績を買われ、ある私立高校から「国公立大学に毎年10人以上合格させてほしい」という希望とともに改めて声がかかった。それに応じて、菰田先生はいよいよ教師の道を歩み出す。

菰田先生は毎授業、丁寧な説明に努めたが、生徒の成績は伸び悩む。これはダメだ、と授業のやり方を抜本的に見直すことを決意。思いついたのが「板書中にノートを取らせない」ことだった。

「僕がまだ文系の高校生だった頃、数学の授業でノートを一生懸命取ったのに、自宅で見返したらちんぷんかんぷんだったことがありました。その体験を鮮明に覚えていたんです。板書をただ写すのは無駄ではないか。それよりも説明をしっかりと聞いてもらって、生徒がその場で思考を深められるようにしよう、と」

だが、黙って聞く授業は眠気を誘うことが判明。そこで言ったことを声に出して復唱させる「後読み」授業に発展させた。それでもなおまどろむ生徒がいる。ならば、しゃべり度うまく誘導し、これから板書することを生徒が予測して声に出す、という授業はできないか。先を読むためには脳みそを相当使うはずだ。実現を目指して、生徒への問いかけや、板書の仕方、合の手入れ方を工夫した。そうして勤務5年目を迎えたとき、「先読み」授業の原型ができあがった。



### 1 小テストで数字だけ変えた難問を反復、「このレベルはできない」という壁を壊す

小テストでは、難易度は高いが数字を変えただけの似た問題を、前任校(進路多様校)で5回、進学校の諫早高校では3回くり返す。1回目は解けない生徒が多く、菰田先生が10分以上解説。2回目も解けない生徒はいて、以降はできた生徒から教わる。回を重ねるほど苦手な子も正解し、皆が喜びと自信を得られる。

### 2 教師の「この前やったよね」は禁句とみなし毎回振り返りながら学習を進める

「前に授業でやったことを、基本生徒は忘れてる」というのが菰田先生の考え。だから、今日の学習のために欠かせない道具——基礎の知識や概念があれば、毎授業ごとに簡潔に説明、まずは生徒と振り返ったうえで本題に入る。必要であれば、小学校や中学校で習ったことを振り返ることもある。

### 3 「授業」「テスト」「模試」の結びつきを強め生徒の自信と主体性を伸ばす

小テストや問題演習、定期テストでは、教科書の内容をそのまま出題せず、「これができれば模試でも点が取れる」形にして菰田先生は出題している。「模試重視」というより、「入試の試金石となる模試で点が取れた→自信がついた→もっとがんばりたい」という学びの好循環を生み出したいからだ。

### 4 生徒の成績低迷は教師の責任という自負をもち、態度でも示す

1年生の最初の中間テストの前に、菰田先生は生徒にこう伝える。「ここまでよくついてきた。あとはもう心配するな。点が取れなかったら俺の責任」。そして実際に点が取れなかった子には謝る。模試が悪かった子にも謝る。成績低迷は、教師がその生徒の力や可能性を引き出せなかったためと反省する。



個々に問題を解くときは、教室後方に解答を記し、見たい生徒だけ参照できる工夫も。



立ち話学習では、わかったつもりで一度座るも、話し合うなかで再度立つ生徒もいる。



発想の転換で解く問題では、数学が得意でない生徒が教える側に回ることも多いという。

**ゆっくりわかりやすく説明してくれるのに教科書の内容はどんどん進んでいく**

—「先読み」をすることに最初は戸惑いませんでしたか？  
 「びっくりしたけど、ノートを取らずに話を聞いたら集中できました」  
 「このほうが覚えられることを、やっていくうちに自分でもわかってきて、やっぱり声を出したほうが良いと思うようになりました」  
 —問題がわかった人から座る「立ち話学習」は焦りませんか？  
 「菰田先生の授業は、立っただけでも恥づかしくない雰囲気なんです」  
 「自分だけじゃ解けないところも、ほかの人がいろいろな視点をもって、それを聞きながら考えると、わかってくるので、楽しいです」  
 —菰田先生の授業の特徴といえは？

「高校の授業はペースが早いイメージがあったけれど、菰田先生はゆっくりわかりやすく説明してくれます。でも教科書はどんどん進みます」  
 「やって意味のあることを教えてください。模試や入試にも直結しているし、難しいことも先生直伝の鉄則をもとに考えるとわかるんです」



1年生の皆さん

—中学生のときは、数学は得意でしたか？  
 「得意でした。授業は今のほうが楽しいです」  
 「それでもなかったけれど、今は一番得意です」

「昔は、自分が必死に考えたことは隠しておきたかったんです。けれども、ある話を聞いてハッとさせられたんです。かつて数学の学力レベルが高かった地域で、教えるノウハウが引き継がれなかったために、その後、学力が落ち込んだ。一人でやっていてはダメだと思ってしまうようになりました。長崎、九州、全国の先生たちと情報を惜しみなく共有して、授業のノウハウを次代に継承していきたいです」

先読み確立後、1年生から3年生まで教えた生徒たちは、クラス34名のうち27名が国立公立大学に合格するほどの目覚ましい成長を見せた。高校側の求めていた成果を出せたことで、菰田先生はさらに広い世界で腕を試してみたくなり、学校異動のある公立高校の教員に転身する。その初任となる進路多様校では、1年目から数学の偏差値を20〜30上げることでできた。授業のアンケートを取ると、生徒たちは「大嫌いだっただ数学の問題を

例えは物理の先生が、皆の注意を引くた  
 1年もすると、まるで掛け合い漫才のように、先生と生徒のあいだでボンボン小気味よく言葉が交わされるようになるのだ。その勢いはほかの授業にも伝播する。例えは物理の先生が、皆の注意を引くた

**「できる」という自信から学ぶこと全般に積極的に**

**生徒はこう変わる**

今はウキウキしながら解いている「一声に出すことで頭にも良く入るし、記憶にも残りやすい」といった声を寄せてくれた。2校目が、進学校の今の諫早高校だ。「教えずに、生徒に考えさせる」ことを今まで以上に意識。先読みをすると問題も自力で解けることが多く、生徒は自信を深め、例えば今夏の模試では、全体の成績が底上げされ、偏差値80以上も例年の2倍の人数に。生徒は菰田先生を信頼し、授業に食いつくようになった。

「子どもたちは『数学のおかげ』とも良く言ってくれるんです。ただ、そこで自分の課題も見つかりました。合格させてあげられなかった子もいますから。3月には落ちた子たちの前で泣いてしまいました。申し訳なくて。数学が満点なら合格したかもしれない。どこが悪かったか良く考えて、思考力や表現力をもっと鍛えられるような授業にしていきたいです」



**授業で生徒に育みたい要素**

	知識	能力	意欲・態度
育みたい要素	<p><b>数学の各分野の定義やその意味</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>定義から各種公式までを生徒がやみくもに覚えるのではなく、定義をもとにさまざまな公式を導き出すことを、生徒自身が授業で体感。その意味や成り立ちから理解してもらう。</li> </ul>	<p><b>知識を使って自分で考える力</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>定義や公式、アプローチ手法など、学んだことを使って、生徒が問題を解くことに挑戦する</li> </ul> <p><b>表現力・コミュニケーション能力</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>皆で協力して問題を解くときに、口頭や書面でわからないことを相手に聞き、わかっていることを相手に説明する、という経験を積む</li> </ul>	<p><b>主体性・積極性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生徒全員が「わかる」「できる」授業をすることで自信を育み、おのおのが自分で考えたり、話し合ったりしたくなるようにする</li> </ul> <p><b>相手の考えを否定しない態度</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>解き方が一つとは限らない数学の問題を通して、ほかの人のいろいろな考え方にふれる</li> </ul>
それが今・将来にどう生きる？	<p><b>無駄の多い暗記をしなくなる</b></p> <p><b>仕事や私生活の応用力が高まる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発や市場分析などの仕事で、多様な数学的手法を覚えるだけで疲弊することなく、必要なやり方を基礎の応用でそのつど導き出せる</li> <li><math>98^2 - 2^2</math>を <math>(98+2)(98-2)</math>と因数分解して解くなど、日常の計算でも応用を発揮できる</li> </ul>	<p><b>企画や課題解決に強くなる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>さまざまな情報を組み合わせて、新たなアイデアを生み出すことや、課題の解決策を考えることができるようになる</li> </ul> <p><b>多様なプロジェクトで活躍できる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトでチームのメンバーと協力しながら、目標達成や課題解決を目指していける</li> </ul>	<p><b>学び続けることができる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高校や大学や職場で、受け身にならずに、必要だと思うことを自分から学んでいける</li> </ul> <p><b>困難に遭遇しても立ち向かえる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>困難なことに出遭っても、どうすればいいか自分で考え、人にも相談し、協力して立ち向かっていける</li> </ul>