



今号の先生

数学
五味雅貴先生

大学院修了後、愛知県の公立高校の教員を経て現任校へ。「数学的帰納法の指導」の研究で、科学研究費助成事業に採択され、「統計的な推測」の授業実践で、統計情報研究開発センター主催のコンクールで高校部門最優秀賞を受賞するなど、教材研究に注力。全国の学会や研究会で成果を発信している。

物事の「構造」を見出し、数学で表すなかで「問題解決力」や「考え続ける姿勢」を育む

未知の問題の核心となる「構造」を生徒が発見する

愛知教育大学附属高校の五味雅貴先生は、理想とする授業を一通に追ってきた。伝統的な数学の授業では、生徒が教科書にある概念を教わってから、例題に取り組む。だが五味先生の授業では、生徒が「解いたことのない問題」に挑むところからスタートし、答えを探るなかで、数学的概念も自分たちで見出す（図1参照）。いわゆる構成主義※のアプローチを、全授業で行っているのだ。加えて問題を「現実的な場面を題材にした問いにしよう」とも努めている。

例えばある日の数学Aの授業では、「順列」の考えを生徒たちで見出そうとした冒頭で、前回の授業で考えた「場合の数」の和の法則と積の法則をスライドでおさらい（右下の画像参照）。そのうえで、五味先生はこんな話題から切り出した。

「先日、体育祭の選手決めたよね。このクラスで最強の4人組のリレーチームをつくるなら、どうやって決める？」

生徒たちが思いついたことを発言する。「50m走のタイム順」「仲の良さ」。それから意見を踏まえて4人の男子が選ばれると、五味先生は彼らを前に呼んで一列に並んでもらい、「これでいい？」と尋ねた。

「走順も関係しませんか？」とある生徒。「みんなはどう思う？ 関係ある？」

「うなずく生徒たち。並び順まで考える必要性に気づいた。いよいよ本題だ。」

「クラス25人から、4人選ぶのって、並び順まで考えると何通りありそう？ どう計

算する？ 自由に話し合ってみよう！

生徒たちは前後左右で意見を交わした「25人から1人抜くと24人じゃん。その24人が第2走者になる可能性があつて、2人目を選ぶと残りは23人で……」

「わかった、 $25 \times 24 \times 23 \times 22$ じゃない？」

その後で五味先生と生徒たちで対話し、議論したことを教室全体で共有。「選択のたびに候補が減る構造」と、その際の「場合の数の計算の仕方」を皆で見出した。

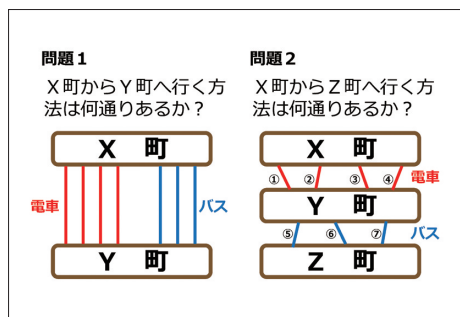
続いて考えたのが、次のような問いだ

「A～Zのアルファベットから4文字選んで作るパスワードと、0～9の数字から6文字選んで作るパスワード。どちらがセキュリティの強度が高いだろう？」

文字の組み合わせのパターンが多いほど、安全性は高まるはず。何通りあるかはどう計算すればいい？ 再び話し合った。

「アルファベットは26文字。4文字を並べたら $26 \times 25 \times 24 \times 23$ じゃない？」

「待って、同じ文字は何回も使えるの？」



「場合の数」のスライド。電車4路線、バス3路線を、問題1はいずれかがか選べない（同時に起こらない）ので $4+3=7$ 通り。問題2はそれぞれに選べる（同時に起こる）ので $4 \times 3 = 12$ 通りになる。



リレーメンバーの選出に続き、文字を組み合わせたパスワードの安全性を考える問題。生徒たちは、身近な例が示されたことで、「何通りあるか」をその具体例を思い浮かべながら考えることができた。



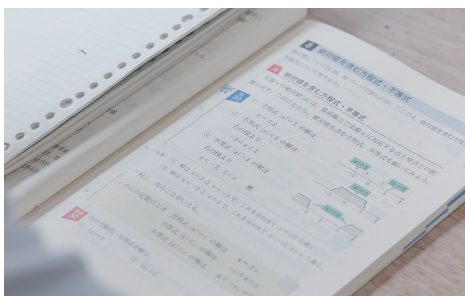
授業は「対話」を中心に進めるが、グループ学習の形式ではない。前後左右の生徒同士で話し合ったり、五味先生が話を回しながら皆で意見を出し合ったりと、インフォーマルな対話を重視している。



数学Iの授業。「方程式ってどう解くんだった?」「絶対値ってどんなやつ?」などと思い、生徒の発言を集約・共有したうえで、複合問題である「絶対値を含む方程式・不等式」を解くことに皆で挑んだ。

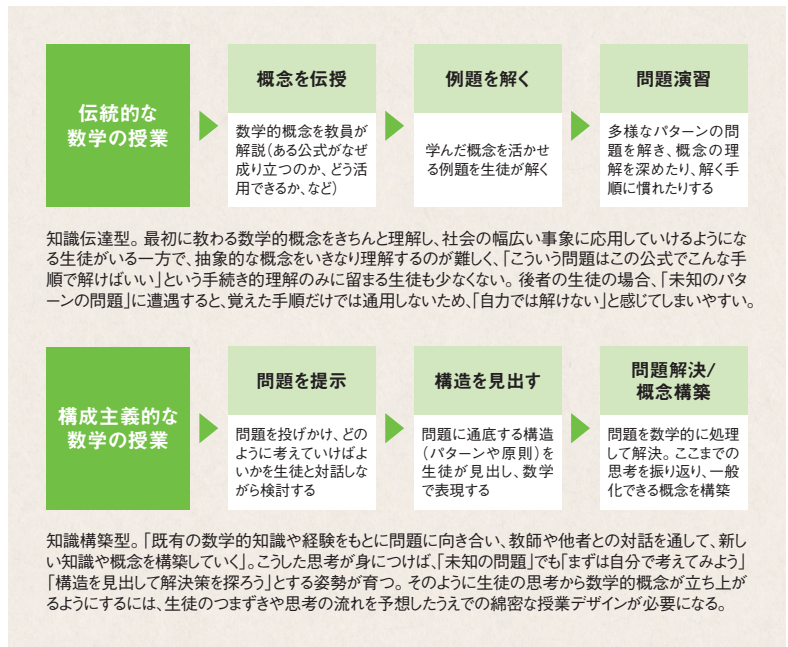


問題を解く鍵は、 x の絶対値すなわち $|x|$ を、「数直線上の原点から x までの距離」という定義に立ち戻って考えること。 $|x| > 3$ の問題に挑んだときは誤答も多くなり、なぜそれが誤りかも皆で考えた。



教科書には「絶対値を含む方程式・不等式」をどのように解くかの説明に続いて、要点として「不等式 $|x| > c$ の解は $x < -c, c < x$ 」になる」といった記述もある。これを暗記すれば問題は解けるが…

図1 数学の授業の進め方



「それなら： $26 \times 26 \times 26 \times 26$ かなあ」
再び全員での共有の時間。前の事例と違い、「選択しても候補が減らない構造」であることを皆で理解し、その際の「場合の数の計算の仕方」も編み出した。

最後に、全体の対話で活動内容をふり返り、「ここまで計算式を「 n 個」などの文字や記号を使って一般化する。その式が教科書に公式として載っているのを確認してから、練習問題に進んだ。

「自分で状況を整理し、見通しを立て、試行錯誤しながら意思決定する。そうした問題解決の力を高めたいと思っています。AIの発展で『平均化された答え』は得やすくなった今、『自分で考えて自分なりの答えを出す』ことの価値はむしろ高まっていると思うのです。経済産業省の『未来人材ビジョン』でも、2050年に向けた重要なスキルとして、問題発見力、的確な予測、的確な決定等が挙げられています」

答えがわからなくても
粘り強く考える姿勢を

数学Iの授業では、「絶対値を含む方程式・不等式はどう解けばいいか」を生徒たちが手探りで考えた。今までに個別に学んだ「絶対値」「方程式」「不等式」の知識をつなぎあわせて考える問題だ。

どう考えればよいのか、前後左右の生徒で話し合い、全員での対話も重ね、アイデアを整理した。終盤で教科書の該当ページを確認。そこには今自分たちで導き出した概念がまとめられていた。五味先生がひと際目を輝かせて語りかける。

「このページを公式のようにただ覚えなくてください。今日のように、なぜこうしたことが成り立つのか、自分で考えて、その意味から理解しましょう」

数学の理解には「概念的理解」と「手続的理解」がある。後者は、公式を用いた

解法などの手順を頭に入れること。その手順が成り立つ大元の概念を理解していなくても、問題演習の量をこなせば、手順を理解した領域を広げることができる。

だが、五味先生はそうした学習に懐疑的なのだ。生徒が手続的の理解に傾倒すると、見覚えのある問題には確かに強くなるが、一方で、未知の問題に遭遇すると「自力では解けない」と諦めて、飛ばすようになる「傾向を感じてきたからだ」。

「実社会の仕事では『正解が用意されている問題に取り組む』ことより、『不確実な状況のなかで自分なりの判断を下す』ことが大切になります。すぐに答えが出ない状況のなかでも考え続けるという、いわゆるネガティブ・ケイバビリティに通じる力も育みたいのです。自分のもつ知識や経験を基に、他者との対話も重ねながら、粘り強く考えることで、新しいアイデアや視点を手にしてほしいと思っています」

図2 指導案の作成・実施で意識すること

① 授業の目標は一つにする

指導案の作成では「授業の目標は一つにする」と決めている。そしてその目標を実現するために、授業の構成を考える。目標を明確にしないと「あれもこれも教えなければ」という発想になりがちで、授業のねらいがばやけるからだ。

② 指標をもって授業を構成

授業の組み立てでは、次の観点を満たすことも意識している。
・数学教育学研究者・西村圭一氏の「授業デザインのレベル」の最上位（資質・能力育成を意図して問題設定、生徒の思考を予想等）
・学習科学研究者・R.K.ソーヤー氏の「深い学習に必要な6つの要素」（新概念と既存知識の関連づけ、対話による知識創造、振り返り等）

③ 授業中は指導案に縛られない

指導案は生徒の理解困難性や思考プロセスを踏まえ、入念に作成。しかし授業が始まったら、その計画をいったん忘れるぐらいの気持ちで、指導案に縛られないように心がける。事前に決めた「一つの目標」に向かうことだけ強く意識し、状況に応じて臨機応変に流れを変えていく。

④ PDCAPを1セットに

授業の実践後、振り返り、改善策を検討。そのうえで、次回またやるときに備えて新たな指導案の作成まで行う（次回が次年度でも）。Plan（計画）、Do（実行）、Check（評価）、Action（改善）とよく言うが、2回目のPlanまでを1セットにし、着実に授業改善を進めている。

ダウンロード可

単元	単元目標	学習指導要領	評価
1. 数の性質	1. 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 2. 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。	数1-1-1 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 数1-1-2 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。	数1-1-1 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 数1-1-2 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。
2. 数の性質	1. 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 2. 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。	数1-1-1 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 数1-1-2 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。	数1-1-1 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 数1-1-2 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。
3. 数の性質	1. 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 2. 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。	数1-1-1 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 数1-1-2 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。	数1-1-1 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。 数1-1-2 数の性質の理解を深め、数の関係の理解を深めること。

数学A「順列」の授業の指導案。展開ごとに生徒がどう思考するか、その予想も記入している。



対話を楽しむ五味先生。その五味先生が今でも見返し、参考にしてというチュートリアル漫画『冷蔵庫』は、公式動画がアップされていて誰でも鑑賞できる。

授業ができるまで

生徒の「わからない状態」をどうすれば理解できるのか

高校1年生のとき、テスト前日に数学の勉強をしていた五味先生は、同級生から質問を受け、黒板を使って説明した。その夜、布団に入ると「こう説明すればよかった」「この例も出せばよかった」と自然に振り返っている自分がいたという。もしこれが仕事になれば、どこまでも考え続けてがんばれるんじゃないか。そう感じたのが、教師を目指したきっかけだった。

大学の数学科で数学を専攻し、さらに大学院で数学教育の理論も研究。構成主

義的な授業を志向するようになる。

愛知県の公立高校の教員になると、当初より理論に基づく授業実践を心がけた。しかし、そこで分厚い壁にぶつかった。数学においては、自分が一度理解したことは「わからない状態がわからなくなる」もので、その落とし穴にはまったのだ。

「典型例が立体の図です。平面上の3次元の図形について、一度実物を見て構造を認知すると、形を認識しづらかった前の感覚にもう戻れません。それと同じで、数学に親しんだ自分では『生徒がどこでつまづくのか』を捉えきれずにいたのです。授業の準備を一生懸命しても、予想外のところで生徒の思考が止まったり…」

だからこそ、授業準備の出発点として、「単元ごと、問題ごとに」「この内容における生徒の理解の困難性はどこにあるか」「生徒はどのような思考プロセスをたどるか」を「とことん考える」ようになった。

また、授業を通して生徒の思考が自然

身近な問題を交えて豊かな対話のある授業を



公民 村田拓也先生

——五味先生とはどんな関わりがありますか。
同じ学年団に所属しています。また、今年度より教員全員で進めている教科横断の授業探究においても、同じチームで活動しています。

——五味先生の授業の取組で、共感されているところはありますか。

生徒が身近な問題を考えるなかで、数学の知識や技能を使っていく、という授業をされていることです。リレーのメンバーをどう選ぶか、とか。私の担当科目の公民でもよくやるんです。選挙制度を学ぶときに、「学校祭の出し物をどう決めようか？」という話から入り、単純多数決やボルダールールの仕組みを学びながら、何が良いか考える、というように。公民はそうした接点をつくりやすいですが、数学の授業でそれを実現しているのがすごいと思います。

対話を重視されているところにも共感しています。私の前職は予備校の講師なのですが、その頃から、社会科が得意な子やリアクションの大きな子と、私がどんどん掛け合いをして話を広げ、ほかの子たちも一緒に考えたいような授業を目指してきました。今もそうした対話は大事にしています。五味先生は、さらに生徒同士の対話を促すのもまいので、その点を今後、私も見習っていきたいですね。

に深まるよう、対話的な学びも重視した。数学に苦手意識のある生徒から疑問を引き出す。数学が得意な生徒からアイデアを募る。それら話題を「どう思う？」とかの生徒に振って話を広げる。「全体をどうんどん巻き込む対話」を心がけたという。そうした生徒たちとの柔軟なやり取りを、最初からできたわけではない。それこそ院生時代は「下手くそだった」そう、で、恩師からこんな助言をもらった。「（お笑い芸人の）チュートリアル漫画『冷蔵庫』を観なさい。その漫才であなたが良いと思ったことを意識しなさい」鑑賞して五味先生は気づかされた。「教員もある種の演者。対話的な授業を実現するには、答えを知っていることでも生徒たちと同じ目線に立ち、新鮮な気持ちで学びを一緒に楽しむことが大切だ」と。初任校に4年間勤務後、現任校へ。その間も、図2のように指導案の作成から工夫し、授業の質の向上に努めてきた。

愛知教育大学附属高校（愛知・国立）



School Data

創立1973年／普通科
生徒数338人
（男子139人、女子199人）
進路状況（2026年3月卒業）
大学103人、短大2人、専門学校7人、就職1人、その他2人

Outline

教育目標は「あたたかい人間になろう
たくましい人間になろう おおらかな人間になろう」。教育大学の附属高校として『日本一の学び』が実現できる学校」を目指す。その一環として、2026年度より全教員で授業探究にも取り組んでいる。

ダウンロード可

※ダウンロードサイト：リクルート進学総研 >> 刊行物 >> キャリアガイダンス (Vol.459)

Career Guidance 2026 JUL. Vol.459 56

生徒はこう変わる

自分たちで考える楽しさを知り
もつと数学を学びたくなる

五味先生の実践に対して、生徒からは「数学の授業がこんなに自由だとは思わなかった」という感想がよくあがるという。教えられたとおりに問題を解くのではなく、問題について自由に話し合い、自分たちで見出したことを数学で表現していく活動だからだろう。数学の得手不得手にかかわらず、多様な生徒が「自分の発言が問題解決に役立った」と実感できる授業でもあり、それが個々の自己効力感や積極性を高めている面もある。例えば文字を組み合わせるパズルの問題を話し合ったときも、「同じ文字は何回も使えるの？」という数学の知識に頼らない疑問

点を見つけた生徒が、この問題の構造である重複順列を捉える起点となっていた。こうした授業で学んだ生徒たちは、テストの成績でもほかと見劣りせず、五味先生はその点も前向きに捉えている。

「数学の授業で生徒主体の探究的な学びを推進することには、『時間的にも知識の面からもテストや入試に対応できなくなるのではないか』と懸念される先生もいらっしゃる。私としては、『生徒主体の学びでも知識は十分に身につきます』ということ、を、超越ながら日々の実践を通して示していけたら、とも思っているんです」

県内でその思いに賛同する数学教員も現れ、現在は皆で授業実践を蓄積、ゆくゆくは体系化して公表することも目指している。また、校内では、校長主導で「日本一の学び」を全教員で探究する取組が始動。異教科で構成された数人のチームに分かれ、教科横断で授業のあり方を模索

するようにもなった。

「この仕事で一番嬉しいのは、『もつと数学を学びたい』『家で数学を1時間勉強するようになりました』といった前向きな行動の変化を生徒に言われたときです。これからも、学びに向かう姿勢そのものが変わる瞬間に立ち会えるよう、妥協せずに教材研究に向き合い続けたいと思います」



校内で教科横断の授業探究が始まったことで、ほかの教科の先生方も授業を見学していた。「熱い思いをもった先生方なので、いろいろな意見をぶつけ合って、切磋琢磨していきたい」と五味先生は語る。

物事を多角的に捉えて 問題解決を目指すように

——五味先生の授業の特徴を教えてください。

渡邊さん 先生から教わる一方通行の授業ではなく、生徒自身がたくさん考えて話し合う授業です。

加茂さん 教科書を開く前に、問題を解くんですよ。

長嶋さん 教科書に載っていない別解とかもみんなて話し合ってます。それがとても楽しいです。

川田さん わからないことがあると、顔色とかで察知するのか、先生のほうが聞きにきてくれます。

——授業で成長したと思う部分はありますか？

長嶋さん 勉強への向き合い方です。前はひたすら問題を解いていたのですが、点数が伸びなくなて…。公式の成り立ちなどの大元から理解していったら、解くのが楽しくなり、発想も広がりました。

加茂さん 「考えて解く」ことができるようになったと思います。一つずつわかっていくと、難しそうな問題も解き方が見えてきて。数学を楽しめるようになり、苦手意識が消え、理系を選択しました。

渡邊さん 物事を多角的に捉える力がついたと思います。数学以外の日常の問題でも、いろいろな視点から解決できないかを考えるようになりました。

川田さん 誰かの「わからない」に耳を傾け、まわりと共有し、みんなで解決していくことを学びました。そうした姿勢をこれからも大事にしたいです。



左から、2年生の渡邊あおいさん、長嶋采音さん、3年生の川田露虹さん、加茂埜乃さん

授業作りのポイント



- ・自分で状況を整理し、見通しを立てながら、問題解決を進め、意思決定をしていく力を育みたいです。
- ・すぐに答えが出ない状況のなかでも、自分のもつ知識や経験を基に問題と向き合い、他者との対話も重ねながら「考え続ける」ことができる人になってほしいと思っています。

Point.1 /

問題と向き合って 生徒が考える

五味先生の授業では、問題を提示したうえで、「使えそうな数学的アイデアは何か」「数学でどう表現できるか」「数学的な処理で何がわかったか」を生徒主体で考えていく。問題発見や意思決定の力を高めるためだ。

Point.2 /

理解の困難性に 目を向ける

生徒が問題を解くなかで学びを得ていく流れにしたいとき、一連のプロセスのどこに理解するのが難しいところが出てくるだろう？ その点をとことん考えることを、五味先生は教材研究のベースにしている。

Point.3 /

対話的な学びで 生徒が知識を構成

生徒にとって理解しづらい点は、外側から「丁寧に教える」だけでは腹落ちしない。生徒が自然に思考するなかで、なぜそうなのかの意味を内側から構成していくよう、「対話して皆で考える」ことを大事にしている。

Point.4 /

理解したことを つなげていく

授業の冒頭では、問題を解くのに活用できる学習済みの知識にふれ、授業の結びでは「次に何やと思う？」と今日の学びをどう発展させられるか想像することも促す。単発の理解ではない、体系的な理解にするためだ。