

●探究科3年生「数学Ⅲ」で、「微分第2節（いろいろな関数の導関数）」の全6時間のうちの5時間目。「対数関数・指数関数の微分法」について、次時の「高次導関数」に取り組むための基礎を学んだ。（P. 25に単元の指導計画を掲載）

前時までの振り返りとして、長岡先生が既習事項の「積・商の微分法」や「合成関数の微分法」の例題を出題し、生徒は隣の席や前後の席の人と相談しながら考えた。その後、長岡先生は4～5人を指名。「どうしてそうなったのか」と問いかけ、答えを導くまでの過程も答えさせた。振り返りでは、小テストやペアワークを行う場合もある。

学び合い中心の授業で
生徒の思考力・表現力を伸ばし、
学習への意欲と主体性を育む

長岡先生のアクティブ・ラーニング

グループ学習から歩き回るスタイルへと
生徒の実態に応じて授業を転換

教職歴8年の長岡拓郎先生は、新任の時からアクティブ・ラーニングの視点を取り入れた授業を行ってきた。前任校では、長岡先生が基礎事項を解説した後、生徒が4～5人のグループになって問題演習を行うというのが、授業の基本的な流れだった。生徒同士は考えを出し合い



宮城県・私立仙台南高校
長岡拓郎 ながおか・たくろう

教職歴8年。同校に赴任して3年目。進路指導部進学主任。数学科担当。教師になった当初からアクティブ・ラーニングを推進。

宮城県・私立仙台南高校

◎校訓は「規律・清廉・節度」。同一法人の東北工業大学と連携しながら、生徒一人ひとりの希望進路に応じた指導を展開。社会貢献活動にも力を入れ、生徒が地域社会とかわり、貢献するための様々な活動も行っている。

◎設立 1961(昭和36)年
2013(平成25)年校名変更

◎形態 全日制/探究科・科学技術科・特進科/共学

◎生徒数 約1,200人

◎2018年度入試合格実績(現浪計)

国公立大は、東北大、宮城教育大、山形大、宇都宮大、宮城大などに16人が合格。私立大は、東北学院大、東北工業大、東京電機大、神奈川大などに延べ232人が合格。

◎URL <https://sendai-johnan.ed.jp>



教科書の練習問題に取り組む。生徒は教室内を移動して、クラスメートと相談しながら考え、解き終わったら教壇にいる長岡先生に答案を見せて採点をしてもらう。3分の2ほどの生徒が解き終わった段階で、長岡先生は全体に向けた解説を行った。生徒を指名し、考え方や答えを引き出しながら、課題があれば理由とともに示した。



長岡先生が「対数関数・指数関数の微分法」の例題の解法を解説。生徒が解法の本質を理解して、応用できるよう、解法一つひとつについて、なぜそのような解法になるのかを問いかけながら説明した。また、生徒の数学への関心を高めるため、「ネイピア数の意味」「オイラーの方程式の数学的な美しさ」といった発展的な内容にも触れた。

ながら問題演習に取り組み、授業アンケートでは「自分で解法を工夫できるのが面白い」といった感想があったという。

2015年度に赴任した宮城県・私立仙台城南高校でも、そうした授業を目指してグループ学習に力を入れたが、生徒の学力層の幅が広いこともあったためか、思うようにいかなかったと、長岡先生は振り返る。

「私が解説をしている時は、どの生徒も落ち着いて聞いていますが、グループ学習になると、集中できない生徒が少なくありませんでした。一方で、メンバーに説明したり、質問したりする意欲的な生徒もいました。そこで、主体的に活動できる生徒を生かして全体の学びにつなげようと、生徒が教室内を自由に移動して、助け合いながら問題演習を行えるようにしました」

思考の活性化・深化への配慮

「なぜか」を粘り強く問いかけ、考えながらインプットさせる

長岡先生は、生徒の思考力や表現力を伸ばそうと、インプットとアウトプットの両立を重視する。そのため、授業は、インプットに重点を置くパートと、アウトプットに重点を置くパートの2つで構成されている。最初の15分間はインプットのパートとして、長岡先生が既習事項の振り返りと、本時の学習内容に関する例題の解説を、生徒への問いかけを交えながら行う。

「数学に苦手意識がある生徒こそ、授業で堂々と学んでほしいと思っています。そこで、そうした生徒を中心に指名し、答えが間違っているも否定せず、指名する生徒を変えながら『なぜか』を粘り強く聞いています。生徒は、自分の考えを整理して述べようとする中で、学びを深めていると感じます」

発展問題に皆で協力しながらも自力で取り組みませ、応用力を育む

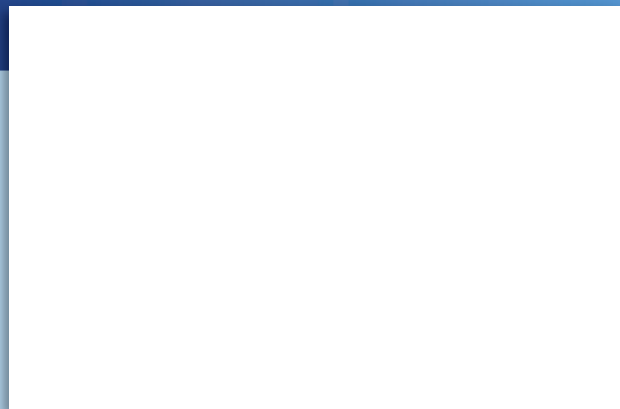
残りの35分間はアウトプットのパートであり、生徒同士が学び合いながら演習問題に取り組む。今回の授業では、初めは、自分1人で、または前後・左右の席の人と相談しながら問題を解いていたが、解き終えた生徒が席を立ち、手が止まっている生徒に解法を説明し始めた。そこに、別の生徒が加わっていき、学びの輪が教室全体へと徐々に広がっていった。

「説明する側の生徒は、クラスメートに分かりやすく伝えられるよう考えて説明することで、表現力が高まるとともに、自分自身の理解も深まっています。質問する側の生徒は、クラスメートが相手であれば、遠慮なく自分の疑問を言えます。そうして、考えが整理され、解法が腑に落ちていくようです」

問題演習は、2回行う。1回目は、教科書にある練習問題だ。長岡先生が生徒一人ひとりの解答を採点した後、全体に向けて重要なポイントを解説する時間も設けている。2回目は、長



生徒は、「自己評価シート」に2つの問題演習における自分の頑張りを10点満点で評価。シートは長岡先生に提出し、先生が点数を集計。授業終了後、生徒同士の刺激になるよう、クラス全員の自己評価をタブレット端末で見られるようにする。自己評価の低い生徒が多かった単元・分野は、次回の授業でもう一度解説する。



次に、プリントにある発展的な問題に取り組んだ。ここでも、生徒は教室内を歩き回り、相談しながら解答を作成。長岡先生は机間巡視しながら、生徒からの質問に対してヒントを示したり、定着に課題が見られる生徒に個別指導を行ったりした。解答は黒板に貼っており、生徒はそれをタブレット端末で撮影し、その画像を見ながら自己採点を行った。

「練習問題では、どの生徒にも基礎事項がしっかりと定着するよう、私が指導する場を多くしています。一方、発展問題では、前半で学んだ基礎事項を活用して、生徒同士が話し合いながらも自力で取り組むことを重視し、私はファシリテーターに徹しています」

そうした授業スタイルにした当初は、生徒が分からないところを質問しやすい雰囲気にするため、「授業は学ぶためにある。問題が解けないのは、恥ずかしいことではない」と繰り返し呼びかけ、問題を早く解き終えた生徒には、クラスメートの相談に乗るよう声をかけた。すると次第に、学び合いが活性化していったという。

また、数学を「公式や解法を暗記する教科」と思っている生徒が少なくなかったため、アウトプットの重要性を意識させる必要もあった。そこで、長岡先生は、「知識・技能を自分のものにするためには、他者に説明できるようにな

アウトプットへの意識づけを重ね、思考・表現への意欲を引き出す

場づくりへの配慮

岡先生の自作プリントによる発展問題に取り組む。生徒が取り組んでいる間、長岡先生は机間巡視し、生徒たちに考え方のヒントを出したり、苦戦している生徒を励ましたりする。問題を解き終えた生徒は、黒板に貼られている正解が書かれた紙を見て、自己採点を行う。

「生徒が学びを深めるためには、考える面白さに気づく必要があると思います。学び合いを始めた当初は、私が生徒の輪の中に入る場面もありましたが、その役割は、生徒の考えを整理したり、活性化したりすることです。私が解説した方が授業は早く進むかもしれませんが、生徒を信じて待つことを大切にしています」

「どこが分からないのかが分からない」と言っている問題を解くのを止めてしまう生徒がいたが、今では、疑問点をまとめ、自ら質問するようになった。教える側の生徒も、相手の理解状況を踏まえて分かりやすく説明できるようになったという。学校行事でクラスの決め事を話し合う時も、自分の意見をまとめ、発言する姿が多く見られるようになった。定期考査や模擬試験の成績も上昇しており、長岡先生はこの授業スタイルに手応えを感じている。

「学び合いが定着したことで、私が生徒全員

さらに実りある学び合いを目指し、インプットを充実させていきたい

成果と課題

「生徒が自分で考え、表現する授業になるよう、「教えずぎない」ことを心がけている。

「生徒が学びを深めるためには、考える面白さに気づく必要があると思います。学び合いを始めた当初は、私が生徒の輪の中に入る場面もありましたが、その役割は、生徒の考えを整理したり、活性化したりすることです。私が解説した方が授業は早く進むかもしれませんが、生徒を信じて待つことを大切にしています」

単元の指導計画

【教科・科目】数学・数学Ⅲ 【分野・単元】微分第2節(いろいろな関数の導関数) 【テーマ・作品】三角関数・指数・対数関数・高次の導関数
 【設定時数】全6時間の中の5時間目 【単元目標】いろいろな関数の微分計算ができるようになる。

時数	学習内容	身につけさせたい資質・能力	授業の流れ	教師の配慮	評価方法
1	三角関数の導関数	微分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。 ①三角関数の和と積の変換公式の確認。【知識、技能】 ②三角関数の導関数の演習を通して、数学的な見方・考え方を習得する。【思考力、表現力】 ③問題演習に学び合いを通して取り組み、他者と問題解決する力を養う。【主体性、協働性】	①前時の復習 ②学習内容の説明 ③問題演習(練習問題、教師採点) ④問題演習(発展問題、自己採点) ⑤自己評価	【主体的な学び】教科書の例題と練習問題を通して問題演習を行う。 【対話的な学び】解答が終わった生徒は教師役となり、解き終わっていない生徒に教える。分からない生徒は、教師役の生徒に聞きに行く。クラスメートの解答を共有・検討する場をつくる。 【深い学び】教える・教わるという言葉活動を中心とした学びによって考えを整理する。声かけ・発問等。	発表・演習プリント 自己評価シート
2	三角関数の導関数	微分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。 ①三角関数の導関数の確認(導き方)。【知識、技能】 ②三角関数の導関数の演習を通して、数学的な見方・考え方を習得する。【思考力、表現力】 ③問題演習に学び合いを通して取り組み、他者と問題解決する力を養う。【主体性、協働性】			
3	三角関数の導関数	微分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。 ①対数関数の導関数を求めることができる。【知識、技能】 ②対数関数の導関数の演習を通して、数学的な見方・考え方を習得する。【思考力、表現力】 ③問題演習に学び合いを通して取り組み、他者と問題解決する力を養う。【主体性、協働性】			
4	対数関数・指数関数の微分法 ネイピア数eの確認	微分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。 ①指数関数の導関数を求めることができる。【知識、技能】 ②指数関数の導関数の演習を通して、数学的な見方・考え方を習得する。【思考力、表現力】 ③問題演習に学び合いを通して取り組み、他者と問題解決する力を養う。【主体性、協働性】			
5	対数関数・指数関数の微分法	微分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。 ①高次導関数を求めることができる。【知識、技能】 ②高次導関数の演習を通して、数学的な見方・考え方を習得する。【思考力、表現力】 ③問題演習に学び合いを通して取り組み、他者と問題解決する力を養う。【主体性、協働性】			
6	高次導関数	微分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。 ①高次導関数を求めることができる。【知識、技能】 ②高次導関数の演習を通して、数学的な見方・考え方を習得する。【思考力、表現力】 ③問題演習に学び合いを通して取り組み、他者と問題解決する力を養う。【主体性、協働性】			

*長岡先生作成の単元の指導計画を基に編集部で作成

生徒の声

野尻悠貴さん 長岡先生の授業では、「なぜか」を問われる場面が多く、身につけた知識・技能を組み合わせ、論理的に考える習慣が身につきました。また、クラスメートに説明することで、理解がより深まっていったと感じています。だからこそ、以前は数学が苦手でしたが、今では応用問題も解けるほど得意になりました。

佐々木海七斗さん 長岡先生の授業には、分からないことを皆に相談しやすい雰囲気があります。納得がいくまで質問していくと、自分が何が分からないのかが明確になります。また、「自己評価シート」でも、自分の課題を把握できました。そうして、必要な対策が見えてきたことで、数学の成績が上がったのだと思います。

「生徒の学力が上がっている今、基礎・基本の定着により力を入れるとともに、身につけさせる知識・技能の水準を上げる必要性も感じています。インプットとアウトプットをバランスよく両立させた指導を、今後も追究していきます」

長岡先生は語る。

「生徒の学力が上がっている今、基礎・基本の定着により力を入れるとともに、身につけさせる知識・技能の水準を上げる必要性も感じています。インプットとアウトプットをバランスよく両立させた指導を、今後も追究していきます」

今後は、生徒が自分の考えの根拠をより明確に示し、今まで以上に実りある学び合いができるよう、インプットを充実させていきたいと、長岡先生は語る。

「向けて解説をする時間が大幅に少なくなりました。その分、生徒一人ひとりに目が行き届くようになり、各生徒の課題に応じた声かけができるようになりました」