

●1年生「数学Ⅱ」の「いろいろな式」における「高次方程式」の最終回。生徒は前時までに虚数解を使って高次方程式を解く解法を学んでおり、本時では、それ以外の2つの解法についてグループで考えた。(P.27に単元の指導計画を掲載)

既習事項の振り返りのため、小テストを行う。ペアで答え合わせをして、分からなかった部分を教え合う。次に、前時までに取り組んだ例題(虚数解を使う方法)を振り返った後、本時の課題は、同じ例題について、①2次方程式を使った解き方、②3次方程式の解と係数の関係を使った解き方の2通りの解法を導き出すことだと説明した。

すべての生徒が理解するまで  
徹底的に待つ指導で、  
「分かった」という気持ちを喚起

中山先生のアクティブ・ラーニング

多様な学力層が混在するグループでの  
教え合いが生徒の理解を深める

中山育郎先生がアクティブ・ラーニング(以下、AL)に取り組み始めたのは、2014年秋に他校の授業を視察したことがきっかけだった。生徒が数学を楽しみながら生き生きと学び、休み時間になっても生徒同士で教え合う姿や、びっしり書き込まれた模試の解答用紙を見て、



鹿児島県立鹿屋高校  
中山育郎 なかやま・いくろう

教職歴13年。同校に赴任して2年目。数学科担当。1学年担任。他校の授業を視察したことを機にアクティブ・ラーニングを始め、実践は4年目になる。

鹿児島県立鹿屋高校

◎旧制鹿屋中学校を母体に鹿屋高等女学校、鹿屋農学校が統合して開校。「知・徳・体」を校訓として、文武両道の実現を目指す。陸上部やボート部など全国レベルの実力を持つ部活動も多い。

◎設立 1923(大正12)年

◎形態 全日制/普通科/共学

◎生徒数 1学年約280人

◎2017年度入試合格実績(現浪計)

国公立大は、神戸大、九州大、九州工業大、長崎大、熊本大、大分大、宮崎大、鹿児島大、北九州市立大などに107人が合格。私立大は、慶應義塾大、同志社大、立命館大、関西大、西南学院大、福岡大などに延べ251人が合格。

◎URL

<http://www.edu.pref.kagoshima.jp/sh/kanoya/>

\*プロフィールは2018年3月時点のものです



中山先生の教室では、2つのペアが1グループになり、解法①について考えた。話し合いが停滞してきたら、先生がスクリーンに途中式を映し、「この3次方程式を利用して解くんだよ」「これで因数分解できるはずだよ」などとアドバイスを。最後に途中式を示しながら、改めて先生が解法①について整理。制限時間の15分が経過したところで、クラスを元に戻した。



4人グループが、いったん解法①を考えるペアと解法②を考えるペアに分かれる。解法②を考えるペアは、同じ時間に同じ内容の授業を行う隣の教室に移動し、隣の教室からは解法①を考えるペアの生徒が、中山先生が教える教室に移動した。そのようにしたのは、異なる解法について話し合うペアの声を聞こえないようにして、自分たちの課題に集中させるためだ。

衝撃を受けた。「講義だけの授業では限界があることに気づかされました」と、中山先生は当時は振り返る。

今でこそ、活発に学び合う生徒の姿が見られるが、鹿屋高校に赴任した当初は、前任校での指導法が通用せず、試行錯誤した。前任校では、話し合いながら考える活動に生徒はすぐになじんだが、現任教では、広範囲で多様な中学校から生徒が進学してくるという状況もあつてか、意見を述べたり質問したりすることをためらう姿がよく見られた。そこで、生徒に協働学習の意義を繰り返し伝え、課題の内容やグループワークの進め方を工夫することで、徐々に学び合う雰囲気が醸成されていったという。

今回の授業は、1年生「数学Ⅱ」の「因数定理と高次方程式」(6時間)の最終回だ。「 $x^2 + a$ 」が方程式  $x^2 + ax + b = 0$  の解である時、実数  $a$ 、 $b$  の値とほかの解を求めよ」という例題について、グループで話し合っつて2つの解法を考える。習熟度別に演習を行うために時間割をそろえていることから、グループワークでは、中山先生が担当する3組とほかの教師が担当する隣の4組の生徒を半分ずつ入れ替えて、1つの教室で同じ解法を考えるようにした。

「もう1つの解法の情報を遮断して、自分たちの解法に集中して考えられる環境を整えようと同時に、元のグループに戻って解法を教え合う際の発見や驚きを大切にしようと考えました」その形式でグループワークが行えるよう、各

単元に入る前に1年生の数学を担当する3人の教師で話し合い、どの授業時間で入れ替えを行うのかを決め、授業進度や教え方をそろえた。

グループワークでは、分かった生徒やグループに教えてもらえるように、教室を移動してもよいことにした。

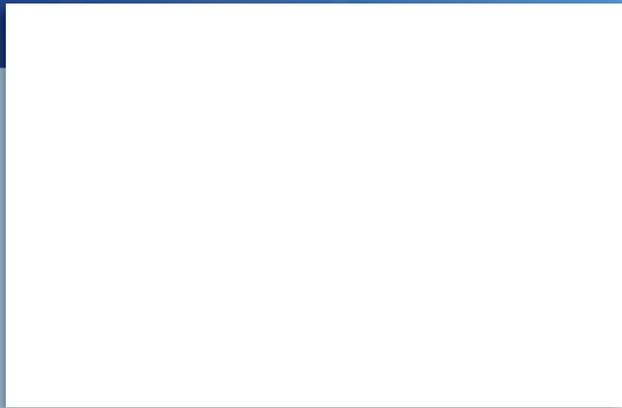
「成績上位層の生徒が周りを引っ張ってくれたり、生徒同士で教え合ったりすることを、生徒が楽しむようになったと感じています。授業で私が説明する時間は大幅に減りました」

#### 思考の活性化・深化への配慮

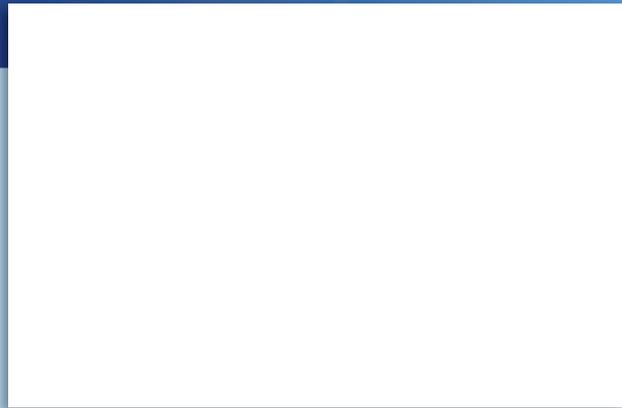
### 生徒が自力で答えを導き出せるように支援する

中山先生が授業で最も留意しているのは、生徒自身が考え、自力で解答できるよう支援することだ。授業では毎回問いを出す、先生は、スクリーンに途中式を映し、「 $x$ の横にはどんな値が入る?」「教科書の〇ページを見てごらん」などと少しずつヒントを出しながら、生徒自らあるいはグループが、自力で答えにたどり着くように導く。クラス全体の理解度を高めるために、クラスに1人でも気づいた生徒が出たら、各グループの代表がその生徒に聞きに行き、理解した内容をグループに説明することもある。

「初見の問題でも、自力で解く力をつけさせたいという思いが根底にあります。そのため、毎回の授業は『なぜぞ大会』というのが、私の



説明を受けた解法を使って自力で解けるかを、各自で確認。最後に、2つの解法のポイントを中山先生が改めて解説し、解けた生徒には類題に取り組むよう指示して授業は終了した。授業終了後も生徒同士で説明し合う光景が10分以上も続いた(写真は授業後の様子)。



元の4人グループに戻り、解法①を考えたペアと解法②を考えたペアがそれぞれの解き方を5分間で説明し合う。「まず、 $a$ の値を出して……」「ここに $-2$ を代入して……」と、何度も計算式を書き直しながら説明していた。自分の説明に自信がない場合は他グループに聞いてもよい。中山先生は各グループを回り、説明に苦戦しているグループにアドバイスをした。

スタンスです。生徒の答えを粘り強く待つことで、予想していない解法が出てくる場合もあります。私自身、いつ答えが出てくるかと楽しみながらアドバイスをしています」

もう1つ大切にしていることは、生徒全員が理解することだ。生徒の理解度を確認するため、先生が行うのが、生徒全員をその場に立たせ、理解した者は座るという方法だ。今回の授業でも、中山先生が黒板に3次方程式を示し、「解と係数の関係が理解できたら座って」という場面があった。生徒は既習のプリントを確認して理解できたら座り、分からない生徒は座った生徒に質問していた。その間、着席した生徒はプリントの類題に取り組む。中山先生は全員が理解するまで待ち、それでも分からない生徒には個別に解説することもあった。

「生徒には、クラス全員が理解するまで待つと伝えていきます。教師が待つことを我慢できなければ、生徒も諦めて、最後まで解こうとしなくなるでしょう。1人も置きざりにしないという姿勢を見せることで、分からないことは恥ずかしいことではないという意識が共有され、友人と積極的に学び合う雰囲気育まれます」

#### 場づくりへの配慮

### 生徒にアウトプットの大切さをしっかり説明する

中山先生は、初めて受け持つクラスには協働

学習の意義を伝えるところから始める。自分が理解したことを人に伝える力は、数学の学習に限らずどんな場面においても大切であり、ALはそのトレーニングにもなる。そして、他者に説明したり、考えを書いたりすることでより理解が深まると説明し、「勉強⇨知識を覚える」という生徒の意識を変えていく。

また、全員に起立させる方法を行うこともあるが、それは話し合いをしやすい環境をつくるための配慮でもある。立ち上がった方が、席の離れた生徒にも質問しやすくなり、おのずと話し合いが活性化するからだ。また、理解した生徒を立たせ、座っている生徒のところにアドバイスに行かせる方法を探ることもある。

時には、全員の生徒が答えられないと思われる難しい問いを投げかけ、数学が得意な生徒、不得意な生徒が一緒になって考える場面をつくることで、分からないことを認め合う意識を定着させているという。

#### 成果と課題

### 数学が苦手な生徒も授業に一生懸命取り組むように

1年生が入学してから約1年。ALを取り入れた授業を続けてきた成果は、生徒たちの学ぶ姿に表れている。授業後、休み時間にも教え合う生徒の姿があちこちで見られ、入学時に生徒の半数以上が数学が苦手と言っていた状況から

## 単元の指導計画

【教科・科目】数学Ⅱ 【分野・単元】いろいろな式・高次方程式 【テーマ・作品】因数定理と高次方程式 【設定時数】6時間の中の6時間目  
 【単元目標】①剰余の定理や因数定理を用いることで、高次方程式の種々の問題を理解し、解くことができる。 ②理解した内容を説明することで、思考力・表現力や主体的に学ぶ力をさらに高める。

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	剰余の定理	<ul style="list-style-type: none"> <li>得られた結果を元の事象に戻してその意味を考える力</li> <li>得られた結果を基に拡張・一般化する力</li> <li>数学的な問題を解決するための見通しを立てる力</li> <li>数学的な見方・考え方を基に、的確かつ効率的に処理する力【知識・技能、思考力】</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>①整式に代入することができるか確認をする。</li> <li>②代入して出てきた値にどんな意味があるかを考察する。</li> <li>③剰余の定理を理解する。</li> <li>④剰余の定理を用いた問題に取り組む。</li> </ol>	<b>【主体的な学び】</b> 簡単な例を用いて割る式と余りの関係を質問する。分からない時は少しずつヒントを与える。 <b>【対話的な学び】</b> 1人で考える時間、周囲と相談して考える時間を設定する。 <b>【深い学び】</b> 導き出した解答をプレゼンテーションソフトのスライドに合わせて全員で発声し、振り返ることで考え方を整理する。	
2	因数定理	<ul style="list-style-type: none"> <li>既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする力</li> <li>数学的な問題を解決するための見通しを立てる力</li> <li>一定の手順に従って数学的に処理する力【知識・技能】</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>①因数定理が剰余の定理の特別な場合であることを理解する。</li> <li>②因数定理を用いて3次式の因数分解をする。</li> <li>③簡単な因数分解により、3次方程式を解く。</li> </ol>	<b>【主体的な学び】</b> 簡単な因数分解の問題を質問する。分からない時は少しずつヒントを与える。 <b>【対話的な学び】</b> 1人で考える時間、周囲と相談して考える時間を設定する。 <b>【深い学び】</b> 導き出した解答をプレゼンテーションソフトのスライドに合わせて全員で発声し、振り返ることで考え方を整理する。	小テスト
3	因数定理	<ul style="list-style-type: none"> <li>数学的な問題を解決するための見通しを立てる力</li> <li>数学的な見方・考え方を基に、的確かつ効率的に処理する力【技能、思考力】</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>①1の3乗根の性質を理解し、式の値を求める。</li> <li>②複2次式の4次方程式を解く。</li> <li>③因数定理を用いて、3次方程式を解く。</li> </ol>	<b>【主体的な学び】</b> 前時までの復習の内容から解けることを伝え、安心感を与える。 <b>【対話的な学び】</b> 1人で考える時間、周囲と相談して考える時間を設定する。 <b>【深い学び】</b> 導き出した解答をプレゼンテーションソフトのスライドに合わせて全員で発声し、振り返ることで考え方を整理する。	小テスト
4	因数定理	<ul style="list-style-type: none"> <li>数学的な問題を解決するための見通しを立てる力</li> <li>既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする力【技能、思考力】</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>①4次方程式を解く。</li> <li>②虚数解を代入することで3次方程式の係数を決定する。</li> </ol>	<b>【主体的な学び】</b> 分からない時は少しずつヒントを与える。 <b>【対話的な学び】</b> 1人で考える時間、周囲と相談して考える時間を設定する。 <b>【深い学び】</b> 導き出した解答をプレゼンテーションソフトのスライドに合わせて全員で発声し、振り返ることで考え方を整理する。	小テスト
5	問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の手順に従って数学的に処理する力</li> <li>目的に応じて、自分の考えなどを数学的な表現を用いて説明する力【技能、思考力、表現力】</li> </ul>	問題演習	<b>【対話的な学び】</b> グループをつくり、理解できていないところはグループ内で相談し、解決させる。	
6	高次方程式とその解	<ul style="list-style-type: none"> <li>既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする力</li> <li>数学的な問題の本質を見いだす力</li> <li>数学的な見方・考え方を基に、的確かつ効率的に処理する力</li> <li>多面的に考え、粘り強く問題の解決に取り組む態度</li> <li>目的に応じて、自分の考えなどを数学的な表現を用いて説明する力【知識・技能、思考力、表現力、主体性】</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>①小テストやパワーポイントのスライドを利用して、既習した事項を確認する。</li> <li>②4人グループを構成し、いったん2人ずつに分かれ、それぞれが別解を考える。</li> <li>③元のグループに戻り、自分の解答を紹介し、理解させる。</li> <li>④理解したもう1つの解法を再現する。</li> </ol>	<b>【主体的な学び】</b> 分からない時は少しずつヒントを与える。 <b>【対話的な学び】</b> グループを巡視し、議論が停滞しているグループにヒントを与える。解決したグループから解決していないグループへ説明者を派遣する。説明する時に要点を明確化するように指示する。2人で協力して説明するように指示する。 <b>【深い学び】</b> パワーポイントのスライドに合わせて解決した解答を全員で発声し、振り返ることで考え方を整理する。	自己評価シート

\*中山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**

**田口颯真さん** 中学校時代は数学が苦手で、授業についていけず、苦労しましたが、中山先生は分かるまでつき合ってくれるので、苦手でも前向きに学習できるようになりました。友人と一緒に考えるのが楽しく、授業後もグループで話を続けることもよくあります。2年生になっても、主体的に学んでいく自信ができました。

**寺田みのりさん** 元々質問するのが苦手だったので、最初は友人に分からないことを聞いたり、自分の意見を述べたりすることに抵抗感がありました。でも、中山先生の授業では、分からないことがあっても周りに聞いて、理解した上で勉強を進められるので安心感があります。そうした経験から、分からないことをそのままにせず、解決してから先に進む習慣が付き、他教科でも先生や友人に質問できるようになりました。

大きく様変わりした。定期考査で思うように得点できなくても、中山先生の授業は楽しいという生徒も増えている。

中山先生は、生徒が考える時間をなるべく多く設けようと、板書はプレゼンテーションソフトを使って投影するなど、多様な工夫をしている。今後の課題は、タブレットなどのICT機器を活用した授業をどうつくり上げていくかだ。

「数学が苦手な生徒でもひと目で理解でき、復習しやすい資料になるよう、教材の改善を図りたいと考えています」