

自主的な学習意欲を高める数学指導の工夫

～予習・授業・復習の相乗作用に視点を当てて～

藤岡市立東中学校 太田 紀子

I はじめに

本校の重点目標のひとつに、「自主的な学習意欲の向上と学習習慣の確立」がある。この目標の達成に向けて、これまで学習意欲を高めるための授業改善と学習事項を定着させるための家庭学習のあり方について工夫を重ねてきた。

特にICT機器を活用した授業改善を積極的に推進し、課題や資料の提示場面や思考を要する場面で一定の成果を上げた。教師がプロジェクターや大型モニターを使って提示した課題を食い入るように見つめる様子からは、教科書やワークシートに頼った授業では容易に見られなかった生徒の意欲を実感できた。

しかし、このような授業はあくまでも教師が事前に準備したフローチャートに則った学習に陥りがちであり、生徒が自由闊達に思考を巡らせるゆとりはなかった。そのため、生徒は授業を楽しんでこそいるが学習に対する姿勢は受け身であり、自主的に学習しようとする意欲を十分に高めることができなかった。そのため、家庭学習についても、与えられた練習問題をこなす程度の生徒が多く、学習習慣の確立とはおよそかけ離れた状況にあった。

そこで、今回の取り組みでは基本に立ち返り、「授業の魅力高めるとともに、授業を待ち遠しいものにするためのしかけ」を考えることで、改めて「自主的な学習意欲」を高める指導の工夫に取り組んだ。その基軸に据えたものは、「授業を楽しくするための予習」・「予習を生かして楽しめる授業」・「確かな学力へ定着させるための復習」であり、予習・授業・復習が相乗効果によって数学の学力を高めていくための手立ての工夫である。

II 研究のねらいと構想

1 生徒の実態の分析から

本校の生徒は授業に対して真面目に取り組み、学習課題の提出率もよい。しかし、自分の弱点を分析し、克服するための手段を考え、それを実践しようとする姿勢は身に付いていない。授業中の発言・発表は少なく、教師の一方的な説明が多くなりがちであり、受け身の姿勢であるが、数学の授業は楽しいと感じている。

そこで、生徒が具体的にどのように感じているかをまとめてみると、表1のような

意見に集約されることがわかった。ここからわかることは、授業を確かなものにするための学習習慣と学習方法を身に付けさせなければならないということである。

具体的には、

- どのような予習をさせる必要があるか。
- 生徒の自主的な学習意欲を高める魅力ある授業とはどのようなものか。
- 効果的に復習をさせるためにどのような工夫が必要か。

この3点を明らかにする必要がある。

【数学の学習について感じていること】

- 学習の仕方がわからない。
- 授業中は理解したつもりでも、家に帰ってみるとわからなくなっていることが多い。
- 先生の説明を聞いて自分の考えが正しかったことに安心する。
- 積極的に発言してみたいがなかなか自分の考えに自信がもてない。

表 1

2 研究のねらい

生徒の自主的な学習意欲を高めるために、予習・授業・復習の相乗作用を高めるための方法を工夫すること。

3 目指す生徒像

予習・授業・復習の3ステップの学習習慣を身に付け、数学を楽しみながら自らの学力を高めようとしている生徒。

4 研究の構想

生徒の実態を踏まえ、研究をいくつかの段階に分けて推進していく。

(1) ICT機器を活用した一層の授業改善

図1に示したように、学力を高めるためには、まずは生徒の実態に応じた授業づくりが基盤となる。そこで、ICT機器を意欲の向上だけにとどまらず、思考力や表現力の向上に生かすための取り組みを工夫する。具体的には、課題や資料の提示場面に限定的に活用してきたICT機器を、思考や話し合いの場面で活用していく。本校生徒が苦手意識をもつ部分でどのようなICT機器の活用が可能なのかを実践を通して探る。



図1 基本となる構成

(2) 予習・授業・復習の3ステップ体制づくり

これまでも生徒は家庭学習ノートに復習をするという取り組みがあった。しかし、予習をする生徒はほとんど皆無であり、どうしても授業が課題に初めて触れる場面となっていた。そこで、家庭学習ノートに予習をすることを指示し、授業で予習を生かした展開を工夫することで、図2のように、学力向上の歯車がより一層滑らかに回転することを体感させる。



(3) 予習・授業・復習の相乗作用

予習・授業・復習の3ステップ体制が身についた段階で、相互の相乗作用を高める取り組みを工夫する。

図3に示したように、予習・授業・復習の歯車の間に、「A」・「B」のようなそれぞれを結びつけ、回転を滑らかにする手立てを工夫することにより、それぞれの歯車が協同し合いながら学力を効果的に高めるイメージである。

「A」は予習を授業に生かすためのノートづくりなどを、「B」は効果的に復習するための課題や方法を示し、生徒にその効果を実感させていく。

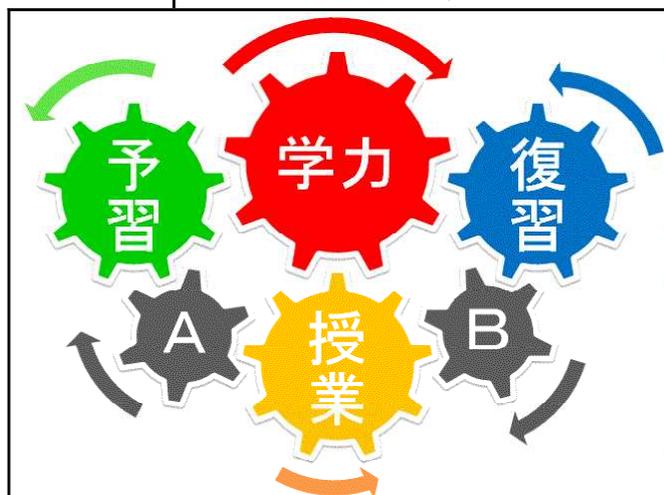


図3 相乗作用を生かした構成

Ⅲ 具体的な実践

1 ICT機器を活用した授業改善

これまでは電子黒板やプロジェクターを使って、デジタル教科書などを提示する装置としての活用がICT機器の主たる用途であった。手元の教科書やワークシートではなく拡大された課題をもとに授業を進めることにより、生徒の視線が教師に集中するようになり、意見交換や発表に対しても従前よりも活発になった。ICT機器の導入は授業に変化をもたらし、生徒の学習意欲の向上に有効であったといえる。

しかし、生徒の自主的な学習意欲を高めるためには、数学という教科の魅力である思考場面や自己の考えを表現する場面での活用していく必要がある。そのためには、

○（教材開発）ICT機器を使ってどのような教材を提示するか

○（指導計画）ICT機器の活用を指導過程のどの場面に位置づけるか

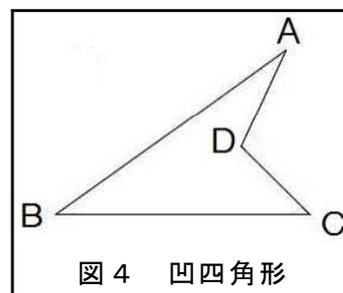
の2点を工夫しなければならない。

今回の研究の中から、この2点の工夫に取り組んだ例を紹介する。

(1) 図形の性質を考える場面での活用

課題

図4のような凹四角形の角の間に存在する関係を見出しそれを既習事項を用いて証明する方法を考える。



①角の間に存在する関係を見出させる場面

凹四角形は生徒にとって馴染みのない図形であり、なかなかその角の間に存在する関係を見出させることには困難が予想された。そこで、図5のような凹四角形を敷き詰めめた図を電子黒板に投影することで生徒の思考を補助した。敷き詰め図で同じ角を表す場所に同じ色をマグネットを配置していくことで、ほとんどの生徒が $\angle A + \angle B + \angle C = \angle ADC$ という関係を見出すことができた。また、敷き詰め図そのものに興味をもった生徒も多く、どうして隙間なく敷き詰めることができるのかを追究してみたいという意見も出た。ICT機器を活用すると、着目させたい部分だけを着色したりすることが容易であり、思考を補助するだけでなく、課題に対する興味を高めることにも極めて有効であった。



図5 敷き詰め図を提示

②角の関係を証明する方法を考えさせる場面

$\angle A + \angle B + \angle C = \angle ADC$ という関係を既習事項を用いて証明するためには、補助線を引く必要がある。しかし、闇雲に辺を延長したりするなど補助線の引き方を苦手とする生徒が多いという実態があった。そこで、電子黒板を用いていろいろな補助線を引いて見せる中で、「既習の図形の性質を使えるようにするために補助線を引く」という姿勢を身につけられるようにした。「平行線があれば錯角と同位角の関係が使える」、「三角形をつくれれば三角形の角の性質が使える」など、多彩な補助線を引くことが

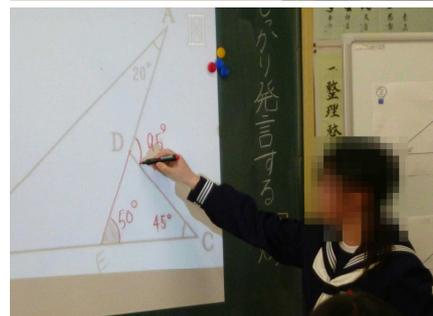
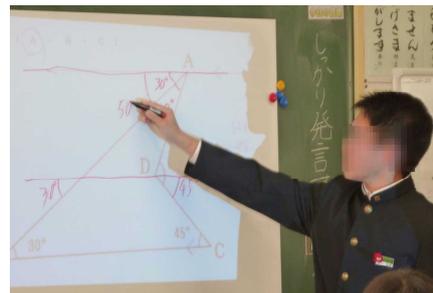


できる凹四角形という教材の性質

を活かした指導場面を構成でき、補助線に対する苦手意識を払拭させることに有効であった。

③自分の考えを発表させる場面

この授業では、生徒からは大きく分けて5種類の補助線の引き方があげられた。補助線の引き方によって証明の流れや難易度も異なるため、できるだけ多くの考え方に触れさせたいと考えた。そこで、電子黒板と実物投影機を用いて、生徒が自分のノートに実際に書いた図をもとに発表させる場面を設定した。自分の証明と類似する点や異なる点を比較したり、似ている証明をした生徒のノートを即座に投影することで、自分の考えを自信をもって発表することの良さに気づかせることができた。



この学習では、ICT機器を思考場面に積極的に活用した。図形の証明という領域では、ICT機器の活用は極めて有効であり、生徒の思考や発表を補助することで、生徒の学習意欲を高めることができた。

(2) 日常生活への利用を試みる場面での活用

数学は日常生活の様々な場面で活用されており、それに気づかせることでさらに数学の学習意欲を高めることができる。ICT機器と自作の動画を利用した事例を紹介する。

①相似を利用して実際の身長を求める

体育館で遠くに立っている先生の身長を定規を使って目視で測定する動画を見せ、動画上では10.5cmに見える先生の本当の身長を求めさせる課題である。生徒は身近な先生が登場する動画に興味を持つとともに、10.5cmという数値以外にどんな手がかりがあれば実際の身長を計算できるか、その条件探しに意欲的に取り組んだ。



図8 自作動画の一コマ

当初は測定者の身長を求める課題とは無関係の数値を考えていた生徒もいたが、繰り返し動画を見せることで三角形の相似を利用することから、測定者の身長を求められることに気付いた。教科書等では同様な課題が練習問題として挙げられているが、実際の測定の様子を始めから見ることによって、課題のもつ背景や意味を正しくとらえることができ、生徒の追究意欲は非常に高まった。



図8 実際の身長を求める

最後に登場した先生が自分の実際の身長を発表する場面も動画で準備しておき、ほぼ近い数値が得られた生徒に達成感や満足感を味わわせた。

②地図上の距離を利用して実際の距離を求める

インターネットの普及で、手軽に地図を利用できる環境が整っている。その反面、距離や時間が画面上の操作で簡単に求められるために、そこに数学がどのように利用されているのかを考えることのできていない場合がほとんどといえる。そこで、学校周辺の

地図（図8）を提示し、それを利用して身近な公共施設までの歩行距離を求める授業を行った。

地図の縮尺はわからないようにしておいたが、ほとんどの生徒が地図上の道路を辿りながらその距離を定規やコンパスで測定していた。測定が終わったところを見計らって縮尺がわからないことを告げた。一瞬動揺が広がったが、地図を仔細に見ていた生徒から、「学校の体育館がはっきり示されているから、実際の体育館の長さ」と地図上の長さを利用して縮尺を求めればよい」という意見が挙げられた。そこで、準備しておいた実際に体育館の長さを測定する様子を動画で見せ、それをもとにして実際の距離を求めさせた。最後に、学校から公共施設までを自動車で走ったときの積算距離計を動画で見せ、各交差点や目的の施設までの距離を明らかにした。生徒に地図から得られる情報の多さに気付かせるとともに、身近な測定の中に数学を活かすことの満足感を十分に味わわせることができた。



図8 生徒に示した地図



図9 公道を走る動画の一部



図10 距離計の動画の一部

2 授業で身につけた内容を確実に定着させるための工夫

思考力や表現力を高めさせる場面でICT機器を活用することにより、生徒の自主的な学習意欲は向上した。しかし、基礎・基本の定着は依然として課題であり、学習内容を定着させるための取り組みが不可欠であった。予習・授業・復習の体制を整えるために、まずは基礎・基本の定着と家庭学習の充実に視点を当てて、以下のような工夫に取り組んだ。

(1) 小テスト分析を活かした「ペア学習」

小単元（3～4単位時間）終了時に、定着確認テスト（図11）を実施している。問題は学習内容ごとに分類してあり、生徒自身が苦手分野やつまづきが分析しやすいよう工夫するとともに、最後に指導者が復習すべき内容を診断として示している。8割を合格の目安とし、及第点に達しなかった生徒は習熟度の高い生徒と二人一組でペア学習を設定する。

3 授業の自主的な予習の習慣化への取組

I C T機器を活用した授業改善、「ペア学習」や「パワーアップ数学」などの学習内容の定着などの取組によって、数学の学習が習慣化した生徒の割合が非常に高まった。これによって授業と復習がリンクして学力向上に結びつける体制が整ったと考えた。しかし、今回の研究のねらいとした「生徒の自主的な学習意欲」という観点から分析すると、各生徒の個性や能力を引き出して自らを高めるといった点が欠けている。

そこで、「自主的な学習意欲」を高める具体的な手立てとして予習の習慣化に取り組んだ。取組を始めるに当たり生徒の予習の状況について事前調査したところ以下のような結果となった。

- | | |
|---------------------------|-----|
| ○教科書を読むなど数学の授業の予習をしている。 | 5% |
| ○学習塾で事前に数学の予習にあたる学習をしている。 | 19% |

この数値からは生徒に予習という意識の低さがうかがえる。そこで、なぜ予習をしないのかを調べたところ、次のような理由が挙げられた。

- | |
|-----------------------------------|
| ○数学は社会科などと違って教科書を読んでもわからないところが多い。 |
| ○予習で何をしたらよいかかわからない。 |
| ○宿題が多くて予習まで取り組む時間がない。 |
| ○予習をするのならば復習をした方が意味があると思う。 |

これらの結果から、生徒に予習を習慣化させるためには、①予習の仕方を明確に示すこと、②予習をしたことが授業で役立ったという成功体験を味わわせること、の2点が必要と考えた。

(1) 予習の仕方を明確に示して定着を支援する取組

予習に取り組ませるに当たり、以下の点をルールとして示した。

- | |
|-----------------------------------|
| ○授業ノートの見開き左半分を予習ページ、右半分を授業ページとする。 |
| ○習熟の程度に応じた予習支援シートを配布するので参考にしよう。 |
| ○授業の最後に授業ノートを提出する。 |

①「ドラミちゃんコース（基礎）」と「のび太君コース（標準・発展）」

予習支援シートとして、授業の最後に習熟度別予習支援シートを配布した。数学を得意とする生徒は「のび太君コース」、数学に苦手意識を持つ生徒は「ドラミちゃんコース」として自分で選択する。基礎コースの支援プリント（図12）は途中計算の過程等を丁寧に示しているが、標準・発展コースの支援プリント（図13）は課題解決の方針を示すのにとどめて生徒の発想をできるだけ活かせるように配慮している。

本格的な予習をした経験がない生徒にとって予習の壁は高く、当初は予習支援シートを写してきたようなものが多かった。しかし、徐々に個性的なノートが増え、ノートづくりの楽しさを実感する生徒が増えてきた。予習支援シートについても次第に内容を簡略化しつつあり、今後は基礎コースのみの配布で対応できるようにしていく方針である。図14に実際の生徒のノートを示す。

(2) 予習を役立たせる授業づくり

生徒の自主的な学習意欲を高めるためには、予習をしていて良かったという成功体験を授業の中で味わわせる必要がある。習熟度の差や予習をしてこなかった生徒にも配慮しつつ、できるだけ予習で生じたアイデアや疑問を活かすことのできる展開を工夫した。以下にその例を示す。

課題

(係数に分数を含む一次方程式の解き方)
次の一次方程式をいろいろな解き方で工夫して解いてみよう。

$$\frac{1}{2}x - 2 = \frac{1}{3}x$$

ほとんどの生徒がこの方程式の解き方に予習で取り組んできていた。そこで、授業時間の多くを予習で取り組んできた解き方の発表に当てた。分数のまま解いた生徒もいれば、分母を払った場合でもかけた数が異なるなど多彩な解答が得られた。また、どうしてこのような操作をしたのか、その根拠を明らかにしてきた生徒もいたので、授業中に意図的な発言を促した。



図16 予習してきた解き方を発表する

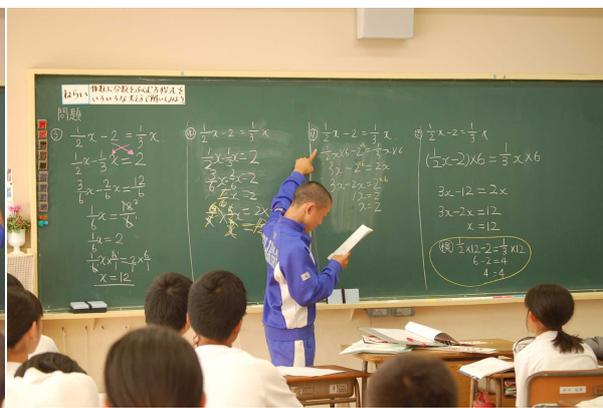


図16 根拠を発表する生徒

授業後の生徒の感想から

- 予習してきた考え方を発表できて気分がすっきりした。
- 自分の予習はまだまだ足りないことがわかった。
- 予習をしてくると授業がおもしろいことが改めてわかった。
- いままで予習はやらされている感じがあったけど自分からやる気になった。

数学のおもしろさは解答にたどりつく過程であり、そこに至る道筋は複数存在する。多種多様な考えに触れることのおもしろさを授業で体験させるために、予習で自分の考え方をしっかりもたせることの大切さがこの実践を通して改めて明らかになった。

(3) 予習に関する生徒の意識調査

予習に取り組ませて3ヶ月経過したところで、生徒に予習に関する意識調査を行ったところ、図17～19のような結果が得られた。調査項目は、「予習にかかる時間」、「授業で予習が役立ったと感じたことがあるか」、「これからも予習を続けたいと思うか」の3項目である。

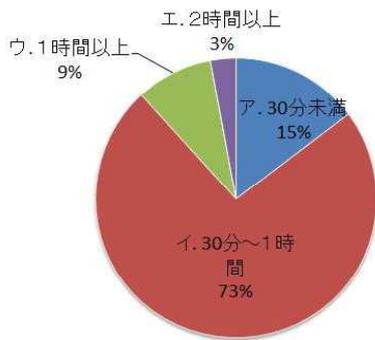


図17 予習にかかる時間

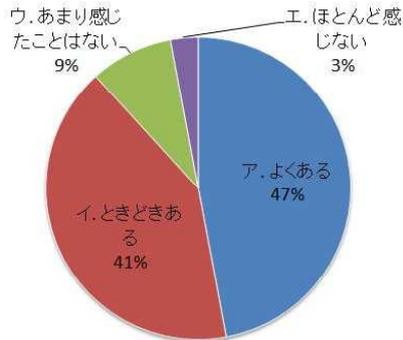


図18 予習が役立った経験

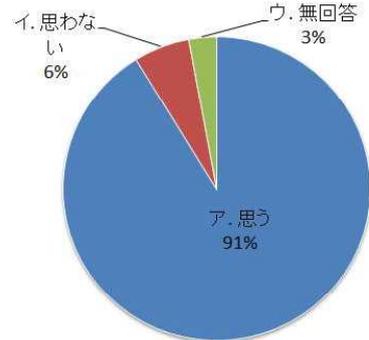


図19 予習を続けたいか

生徒は予習に対して前向きな気持ちで取り組んでいることがわかった。今後は授業での予習を活かした成功体験を今後も多く取り入れていくとともに、予習にかかる時間が30分程度で済むように学習効率についても指導していく必要がある。

IV 成果と課題

今回の研究では、予習・授業・復習の相乗作用を活かして生徒の自主的な学習意欲を高めることをねらいとした。研究の構想に示した相乗作用を高めるための「A」や「B」に相当するものとして、「予習支援シート」や「パワーアップ数学」、「ペア学習」などに取り組んだ。また、授業の魅力を高めるためにICT機器を思考力や表現力を高めることに活用した。



図20 相乗作用を生かした構成

(1) 研究の成果

- 予習・授業・復習をつなぐパーツを教師が意図的に準備することにより、生徒の学習の連続性が明確になり、学習意欲の向上につながるということ。
- 予習に取り組ませることは時間的にも難しいと思われたが、自主的な学習意欲が高まるにつれて、予想以上の早さで習慣として定着するという事。
- ICT機器を活用して授業の効率を高めることで、展開にさまざまな工夫を行うことができ、表現力などの活用力を高めることができるということ。

(2) 今後の課題

- 学校全体の取組として学力向上を考えたとき、各教科での取組を明らかにして生徒の負担過重にならないようにすること。
- 習熟の程度の差に対する対応がまだ不十分であるので、少人数指導の形態や個別支援のあり方と合わせてより一層の相乗効果を高める工夫が必要であるということ。

今回の研究はこれまでの取組の価値や課題を改めて整理するよい機会となった。今後も本校の重点目標である「自主的な学習意欲の向上と学習習慣の確立」に向けて、数学の授業を通して積極的に取り組んでいきたい。