

粘り強く学習に取り組み、よりよく問題を解決しようとする生徒の育成を目指して

—数学科の授業における個別最適な学びと協働的な学びを往還させる指導の工夫を通して—

宮城県泉松陵高等学校 菊地 寛

1 はじめに

(1) 学校教育における今日的な課題

令和3年の中央教育審議会答申¹⁾において、目指すべき新しい時代の学校教育の姿として「全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現」が示された。多様化する生徒一人一人の可能性を伸ばすことや、情報化の加速度的な進展に関する対応の遅れなど、学校教育における様々な今日的課題への対応が求められている。

(2) 自身の授業実践上の課題

自身の授業実践において、教師からの一方的な全体への説明に時間を掛けてしまい、個に応じた指導を実践しきれていないと感じている。また、話合いの場面において、役割が固定化してしまうことや、個々の生徒の特性や習熟度の差によって議論が停滞してしまうことが多く、生徒の多様な考えを引き出しきれていないと感じている。さらに、近年導入が進んでいる生徒一人一台の学習用情報端末（以下「情報端末」）においても、効果的な活用方法を十分に検討しきれていない状況である。

(3) 本校の生徒の実態

授業を担当する38名のクラスにおける数学の授業理解度に関するアンケート調査では、半数を超える23名が理解度に不安があると回答している。実際の授業においては、条件や数量関係が複雑な問題に対して手が止まってしまう生徒や、計算結果などの結論が出た時点で考えることを止めてしまう生徒の姿が目立つ。また、表面的に覚えた公式や定理を深く考えずに用いてしまい、誤った解答を導いてしまう生徒の姿も目立つ。問題を解決する糸口を見いだすために試行錯誤するなど、粘り強く学習に取り組むことに課題があると言える。

なお、本校では今年度の5月中旬までに第1学年において一人一台の情報端末の整備が完了している。6月上旬に実施した情報端末の活用に関するアンケート調査によると、38名のクラスのうち、9割に近い33名の生徒が授業での情報端末の活用を前向きに捉えていることが明らかになっている。

(4) 研究主題について

以上のことを踏まえ、自らの学習を調整しながら粘り強く学習に取り組もうとする生徒、多様な考え方に触れながらよりよく問題を解決しようとする生徒の育成を目指し、本研究の主題を設定した。

2 研究の目的と方法

(1) 研究の目的

本研究の目的は、数学科の授業における「個別最適な学び」と「協働的な学び」を往還させる指導の工夫を通して、研究主題に挙げたような生徒の育成を目指すことである。令和3年の中央教育審議会答申において、「授業の中で『個別最適な学び』の成果を『協働的な学び』に生かし、更にその成果を『個別最適な学び』に還元するなど、『個別最適な学び』と『協働的な学び』を一体的に充実」させる必要があると述べられていることを踏まえ、数学科の授業における具体的な指導方法を工夫し、先に挙げた授業実践上の課題の解決に迫る。

(2) 研究の方法

以下の2つの手立てを指導過程に位置付けた授業実践を年間2回行い、それらの省察・分析を行う。授業内での生徒の発言やワークシート、振り返りコメントなどの記述を分析することによって生徒の変容を捉え、手立ての有効性について検証する。2つの手立てについては、ICTを効果的に活用しながら一体的に充実させていくことに留意する。

① 試行錯誤を伴う粘り強い学習の実践

目的意識や問題を解決する必要感を持たせながら、意図的に試行錯誤させる学習場面を設定することで生徒の粘り強い学習を促し、多様な考えを引き出していく。それらの考えを全体に共有させることで「協働的な学びへ」とつなげる。また、ICTを活用し、授業における生徒の振り返りコメントなどをデータとして蓄積させる。これらの個別の学習記録を用いて既習事項を振り返らせたり、共有された他者の考えを参考にさせたりするなど、自らの学習を調整させるための工夫をする。

② 多様な考え方の共有と論点の明確化

オンラインで視覚的に情報を共有できるデジタルホワイトボード等を効果的に活用し、生徒の多様な考えを共有することでよりよい問題解決のための「協働的な学び」を促す。考えを共有する際、その考え方の良さや根拠を明示させることで論点を明確にし、話合いを活性化させる。話合いでの生徒の気付きや興味・関心の深まりに応じ、別の考え方で問題を解き直させたり、問題の条件や数値を変化させたりする。状況に応じた生徒への指導を工夫することで「個別最適な学び」へとつなげる。

3 研究の結果と考察

(1) 授業実践Ⅰについて

① 授業実践Ⅰの概要

実践日	令和4年7月4日
対象	宮城県泉松陵高等学校 第1学年1組及び6組の混合クラス 38名
単元名	二次関数
目標	表、式、グラフを相互に関連付けながら $y = ax^2 + q$ のグラフの特徴について考察し適切に表現することができる。
手立て①	動的幾何ソフトウェアを用いて一般の二次関数 $y = ax^2 + bx + c$ のグラフの変化の様子を考察する。
手立て②	表、式、グラフを基に気付いたことをペアで話し合いながらグラフの特徴やそのかき方についてまとめ、デジタルホワイトボード上で全体に共有する。

② 研究に関わる実践の詳細

手立て①について、授業実践Ⅰの導入場面では、動的幾何ソフトウェアを用いて一般の二次関数のグラフの変化の様子を考察する活動を取り入れた。具体的には、3つのパラメータ a 、 b 、 c の値をそれぞれ変化させたときのグラフの変化の様子について、気付いたことをノートに書き出させた。意図的に試行錯誤させる場面を設定することで生徒の多様な考えを引き出し、生徒一人一人が問題解決への見通しを持った状態で「協働的な学び」へとつなげることをねらいとした。

手立て②について、 $y = 2x^2$ と $y = 2x^2 + 3$ の2つのグラフを表、式、グラフを相互に関連させながら比較し、気付いたことをペアで話し合う活動を取り入れた。さらに、話し合いの成果をペアで協働しながらワークシートにまとめ、それを撮影してデジタルホワイトボード上で全体に共有させる活動も取り入れた。共有された他のペアの考えを参照させることで新たな気づきを促し、それをこの後に取り組む練習問題の解決に役立てられるようにすることをねらいとした。練習問題のワークシートは表の作成や座標平面の方眼の有無を必要に応じて選択できるような構成とし、生徒一人一人の学習到達度に応じた「個別最適な学び」となるように工夫した(図1)。

(1) $y = x^2 - 4$ $y =$ のグラフを 方向に だけ平行移動した放物線

x	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	...
y	...								...

図1 授業実践Ⅰの練習問題のワークシート構成

③ 結果と考察

手立て①について、指示事項をスクリーン上に投影しながら活動を進めたことによって、意図的に試行錯誤させる活動場면을効果的に設定することができた。生徒が情報端末の操作に集中してしまうと教師からの指示が通りにくくなるため、指示事項を投影していつでも確認できるようにしておくことで意図したとおりの活動を実践することができたと考える。一方、生徒の多様な考えを引き出す際、教師が説明しすぎてしまうことで生徒自身の言葉で考えをまとめることができず、生徒のつぶやきなどの反応を拾い上げることができなかった。結果として、教師の意図を生徒に押し付ける形となり、生徒自身が結果を予想したり、問題解決への見通しを持ったりすることへの妨げになったと考える。

手立て②について、デジタルホワイトボードを活用した生徒の気づきの共有は、生徒が情報端末の操作や共有作業の手順に慣れてきたこともあり、スムーズに進めることができた。5月からの継続的な実践により、生徒たちは考えを共有するためのツールとして情報端末を自然に使いこなせている様子が見ええた。しかし、その後の練習問題のワークシートについては取り組み方の指示や目標が明確でなかったために生徒の混乱を招いた。理解が進んでいる生徒に対しては、特に頂点に着目させながら平行移動の考えを利用させ、表に頼らなくてもグラフを端的に表現できるようにさせることを目指していたが、実際にはほとんどの生徒が表を作成した上でグラフをかくていた。

(2) 授業実践Ⅱについて

① 授業実践Ⅱの概要

実践日	令和4年10月20日
対象	宮城県泉松陵高等学校 第1学年1組及び6組の混合クラス 38名
単元名	図形と計量
目標	鋭角三角形について、三角形の辺と角の間に成り立つ関係を図や式を用いて適切に表現することができる。
手立て①	既習事項である 60° を含む三角形のときの考え方を基にして、角度を 70° としたときの三角形における辺の長さを考察する。
手立て②	辺の長さの求め方を小グループで話し合うことで新たな気づきを促し、その成果を協働しながらワークシートにまとめてデジタルホワイトボード上で全体に共有する。

② 研究に関わる実践の詳細

手立て①について、授業実践Ⅰでは導入段階で試行錯誤させる場面を設定したことにより、活動の目的が明確でなく、取り組む必要性を感じにくいものになってしまった。また、教師の指示の範囲内で情報端末を操作して考察するという学習の流れは、本来の意味での試行錯誤にはなっていなかった。目的意識を持ち、問題を解決する必要性を十分に感じ取った上で試行錯誤させることが、粘り強い学習への取組や、その成果を基にした「協働的な学び」へとつながっていくと考える。

そこで、目的意識や必要感を持たせる場面設定の工夫として、 $A = 70^\circ$ としたときの三角形について、 $A = 60^\circ$ のときの考え方を基にして a の値の求め方を考察する活動を取り入れた（図2）。この活動は、余弦定理を導くための素地を養うものである。また、次に挙げるとおり、 A の大きさが変化したときに、同じように考えることができる部分と、同じように考えることが困難な部分が含まれている。

○ $A = 60^\circ$ のときと同じように考えることができる部分

- ・既習事項を活用するために、補助線を引いて直角三角形をつくること。
- ・三平方の定理を用いて、直角三角形の残り1つの辺の長さを求めるところ。
- $A = 60^\circ$ のときと同じように考えることが困難な部分
- ・正三角形や正方形を基にした特別な角度ではないところ。辺の長さを求めるには三角比の表を用いる必要がある。
- ・小数を含む値の計算が煩雑であるところ。概数を用いたり、できるだけ簡単な式に変形してから値を代入したりする必要がある。

レディネステストによって明らかになった生徒の実態を踏まえ、既習事項を基にして段階的に考察できるように問題場面を設定した。問題解決への見通しを持たせつつ、新たな困難を複数含むような学習課題を提示することにより、意図的に試行錯誤させる場面を設定して粘り強く学習課題に取り組ませ、生徒の多様な考えを引き出すことをねらいとした。

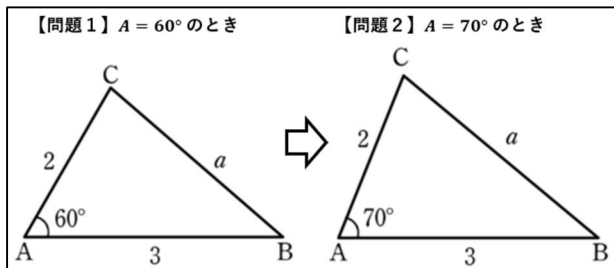


図2 授業実践Ⅱの学習課題

手立て②について、授業実践Ⅰでは教師が説明しすぎたことにより、生徒の反応や気づきを基にして授業を展開することができなかった。特に、考えを共有させる場面においては、デジタルホワイトボード上で行わせた共有作業自体が目的になってしまい、話合いの論点を明確にしきれていなかった。生徒のつぶやきなどを拾い上げたり、教師からの問い返しをしたりしながら、生徒自身の言葉で学習内容をまとめさせることが、よりよく問題を解決しようとする態度の育成へつながっていくと考える。

そこで、生徒の反応や気づきを基にした授業展開の工夫として、4人程度の小グループをつくって話し合い、その成果を協働しながらワークシートにまとめて全体に共有する活動を取り入れた。また、

$A = 60^\circ$ のときと $A = 70^\circ$ のときの2つの学習課題を設定し、個人で試行錯誤させる活動とペアやグループで考えを共有する活動を2回繰り返した。試行錯誤させる場面と考えを共有する場面を往還させることにより、少しずつ論点を明確にしながら話し合いを活性化させることをねらいとした。さらに、話し合いやワークシートへのまとめなどの「協働的な学び」の中で生徒の新たな気づきを促し、その反応や気づきを拾い上げて全体に共有することで、よりよく問題を解決しようとする姿勢を育むことを目指した。

適用問題は、本時の学習内容を基に、自分に合った考え方や方法で解くことができるような構成とした。補助線の引き方を工夫してより簡潔に考えたり、余弦定理の素地として学んだ関係式を用いたりするなど、生徒一人一人の学習到達度に応じた「個別最適な学び」となるように工夫した。

③ 結果と考察

手立て①について、授業実践Ⅰから引き続き、指示事項や既習事項をスクリーン上に投影しながら活動を進めたことによって、意図的に試行錯誤させる活動場면을効果的に設定することができた。特に今回は、レディネステストの実施により生徒の実態を適切に捉え、生徒がつまずきやすそうなポイントを事前に予測することができた。それによって、努力を要する生徒への手立てとして既習事項をまとめたスライドを複数準備し、必要に応じて提示することができた（図3）。適切な実態把握による確認すべき内容の明確化によって導入場面がスムーズに進み、試行錯誤させる時間を十分に取ることができた。その結果、教師が説明しすぎることなく生徒に失敗を経験させながら粘り強く考えさせることができ、生徒自身の気づきを基にして授業を展開することにつながったと考える。

一方で、生徒に自由に思考させすぎてしまい、收拾がつかなくなる場面もあった。既習事項を基にして全体の足並みをそろえるなど、限られた時間で効果的に学習を進めるために、何について、どのような目的で試行錯誤させたいのかを明確にし、焦点を絞って活動を進める必要があると考える。

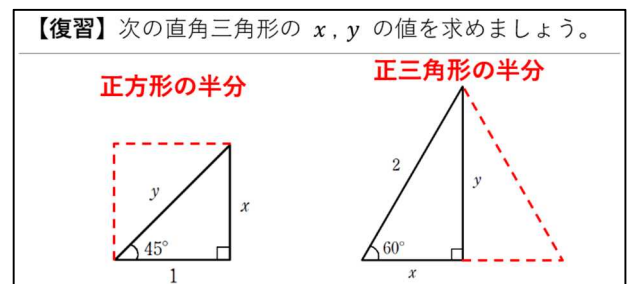


図3 授業実践Ⅱの既習事項のまとめスライド

手立て②について、 $A = 70^\circ$ としたときの三角形を考察する場面において当初は時間を区切って個別

に試行錯誤させる時間を取る予定でいたが、途中から生徒同士が自然とペアや小グループになって学び始める姿が多数見られた。生徒が自ら考えたいくなるような、目的意識や必要感のある課題の設定が、生徒自身が自己調整しながら学習を進めようとする姿勢につながったと考えられる。生徒の反応や気付きを基にした授業展開においては、生徒の学びの様子や思いに応じた柔軟な対応が求められると実感した。生徒の振り返りコメントにも、「友達と協力しながら解くことができた」や「教えてもらって理解できた」などの言葉が見られ、考えを共有する場面の効果的な設定が「協働的な学び」の充実につながっていることがうかがえた。

一方で、話合いの論点や方向性が定まらず、ワークシートに考えをまとめるまでに至らないグループも多かった。生徒の実態から見て学習課題が比較的困難なこともあり、正解に到達できない生徒が多かったことが要因であると考ええる。正解に到達できた生徒であっても、自分の考えが本当に正しいかどうか不安になってしまうような状況であった。正解に到達できた生徒に個別に声掛けをしたり、全体に正解の値を宣言したりするなどして生徒に自信を持たせ、効果的な話合いや振り返りにつなげていく必要があると考える。また、学習のまとめが曖昧になってしまい、公式や定理などの洗練された表現の良さや価値を十分に伝えきれない部分があった。生徒自身の言葉で学習内容をまとめることにこだわりすぎてしまったことや、時間の制約により予定していた内容を扱いきれなかったことが要因であると考ええる。問題を解決する過程の試行錯誤だけにとどまらず、結果として得たものの良さや価値を感じさせることの大切さも併せて伝える必要がある。

4 おわりに

(1) 研究の成果

本研究では、①試行錯誤を伴う粘り強い学習の実践と、②多様な考え方の共有と論点の明確化の2つの手立てを指導過程に位置付けた授業実践を行った。ICTを効果的に活用し、これらの場面を往還させながら一体的に充実させていくことで、粘り強く学習に取り組み、よりよく問題を解決しようとする生徒の育成を目指した。

授業実践を重ねる中で、粘り強く学習に取り組む生徒の姿が見られる場面が多くあった。特に、授業実践Ⅱにおいては、既習事項を振り返ったり、周囲と相談したりしながら、多くの生徒が最後まで諦めずに考え、結論に到達することができた。試行錯誤させる学習場面において、途中から生徒同士が自然とペアや小グループになって対話的に学び始める様子は、生徒自身が自己調整しながら粘り強く学習に取り組み、よりよく問題を解決しようとする一つの

形であったように思う。生徒一人一人が自分に合った「最適」な学びを目指して試行錯誤する過程で「協働的な学び」は欠かせないものである。これらを往還させながら一体的に充実させていくことで、主題に挙げたような生徒の育成につなげることができたのではないかと考える。

また、日々の授業の振り返りコメントの記述分析からは、表面的な理解にとどまることなく粘り強く学習しようとする点や、よりよく問題を解決しようとする点において、生徒の意識の変容が読み取れた（表1）。「ケアレスミスに気を付けたい」といった計算ミスなどの反省に終始せず、「どうしてそうなるかも考えていきたい」といった根拠の追究を重視した記述が多く見られるようになった。授業で、試行錯誤することや多様な考えに触れることの大切さを繰り返し取り上げることで、計算結果などの結論だけでなく、結論にたどり着くまでの過程や根拠を重視するような考え方への変容につながった。

表1 生徒の振り返りコメントの抜粋（6月～11月）

（生徒A）理解することは簡単だが、そこから復習しないため、すぐ忘れてしまうことがあった。→ 数学Aのチェバやメネラウスの定理が単に暗記するだけになってしまったので、どうしてそうなるかも考えていきたい。
（生徒B）数学はあまり自主学習していないのでこれからは他の教科と並行しながらやっていきたいです。ケアレスミスで大分間違えたので気を付けてやっていきたいです。→ ワークを何回もやり直し、友人に教えてもらい記憶に定着できるように心掛けてやりました。分からない問題を放置せずきちんと理解できるまで追い求めることを心掛けました。
（生徒C）計算をする時にプラスマイナスの符号を付け忘れるケアレスミスが多くなりがちでした。→ 今回の範囲は定理が多かったのも、なぜその定理が成り立つのか証明を見て理解するところまで勉強しました。

(2) 今後の課題

「協働的な学び」を更に充実させるために、生徒が互いに考えを共有したり、他者に説明したりする際、生徒自身が目的に応じたよりよい方法や形式を選択できるようにする必要がある。そのために、今後は生徒に多様な数学的表現の良さを感じさせるとともに、生徒がICTを積極的に活用して自分の考えを自在に表現できるようにさせていきたい。

また、試行錯誤させる場面においては単に個別学習をさせるにとどまることが多く、「最適」な学びについては十分に扱うことができなかった。今後はICTを効果的に活用した、生徒自身が気付きを生かしながら学習の進め方を調整できるような「個別最適な学び」の視点からの手立てを一層充実させていきたい。

【引用・参考文献】

- 1) 中央教育審議会：「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申） 2021

【図表等の許諾について】

表1は、生徒の振り返りコメントの一部である。研究の目的にのみ使用することとし、生徒の保護者及び所属校の校長から使用許諾を得た。