

数学的活動を取り入れた授業 —授業改善を目指して—

愛知県立阿久比高等学校 池谷正文

1 はじめに

今年度、10年経験者研修を行っている。この10年の間にも数学教育における教授方法で、ICTや数学的活動などのキーワードが出た。そして、今、「アクティブ・ラーニング」という新たなキーワードが出てきた。学生の頃から、多くの先生方の授業を参観させていただき、自分なりの授業スタイルを確立させてきた。しかし、新しいキーワードでの取り組みに対しては、一定の効果があることを理解しつつも、懐疑的であり積極的に導入してこなかった。そこで、10年経験者研修を機に、自らの教授方法を見直そうと考えた。

2 数学的活動と「アクティブ・ラーニング」

数学的活動や「アクティブ・ラーニング」を今一度整理してみたい。

①学習指導要領解説

- ・自ら課題を見だし、解決するための構想を立て、考察・処理し、その過程を振り返って得られた結果の意義を考えたり、それを発展させたりすること。
- ・学習した内容を生活と関連付け、具体的な事象の考察に活用すること。
- ・自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり、議論したりすること。

②中央教育審議会「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）」抜粋

課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習（いわゆる「アクティブ・ラーニング」）や、そのための指導の方法等を充実させていく必要があります。

以上の2点から数学的活動と「アクティブ・ラーニング」の違いとして

数学的活動：数学学習に関わる目的意識をもった主体的活動

「アクティブ・ラーニング」：主体的、協働的な学び

と捉えることができる。しかし、言葉による相違があるわけではなく、従来から行われてきた数学的活動を充実させる上で「アクティブ・ラーニング」という方法があるのではないかと考える。また、高等学校だけでなく大学教育においても中央教育審議会「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」の用語集の中にも

教員による一方的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的な能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。があり、中部地域大学グループ・東海Aチームによる「アクティブラーニング失敗事例ハンドブック～産業界ニーズ事業・成果報告～」では、アクティブラーニングに取り組むときに考えら

れる失敗の原因がまとめられ、今後の教育活動での提言がなされている。

このように、小・中学校で行われてきた教育活動と高等学校以上での教育活動との間には大きな隔たりがあったが、指導方法で連携や統一感が生まれるのではないかと考える。

3 現在の授業スタイル

誰もが経験することであるが、多くの紆余曲折を経て、今の授業スタイルがある。様々な先生方のアドバイスを受け、試行錯誤の結果、自分なりのスタイルを築いた。そして幸いにも、歴任教で学力レベルが大きくは変わらなかったため、前任校でのやり方が現在でも行えている。いろいろな方法には、当然メリット・デメリットがあるが、以下の事をコンセプトに行っている。

(1) 演習時間の確保

板書をきちんと写す生徒が多い。悪いことではないが、写すことに必死になり、例題の説明を聞けなかったり、考えながら写したりすることができなかったり、問題を解く時間を作っても、ノートを書くことで終わってしまう生徒がいる。そうすると、授業のスピードも上がらず、いたずらに時間ばかりが過ぎてしまい、予定していた範囲が終わらない事が多々あった。そこで、プリント学習に変えた。例題は、初めからプリントに書き、問題は教科書のページ番号と問題番号だけが書いてある。こうすることにより、教科書は問題を解くとき以外は開かない。教科書は例題とともに解答が合わせて書いてあるが、プリントにすることによって、書くとき以外は前を向くので理解度が表情で読み取れるようになった。そして、数学を得意としている生徒で早く演習が終わったときのために、初めから副教材のページ番号を書いておくことにより、次の指示をする必要がなく、苦手な生徒や計算の遅い生徒の対応ができるようになった。また、ノートを写す時間が短縮できた分だけ、演習時間を長く取れるようになった。

(2) 自己肯定感の向上

数学に自信のない生徒が多い。問題を解く時間を取っても、全く問題に手をつけられない生徒や手を動かさず解答が黒板に書かれたら、それを写す生徒が目立った。そこで、学生時代に志水先生が提唱していた○つけ法を取り入れた。机間巡視を行う際、見るポイントが絞られるとともに、生徒の実態もわかり、個から全体に返すタイミングが取りやすくなった。また、生徒も高校生で○が貰えることや、途中まででも○が貰えるということに喜んでいる。

(3) 集中力の持続

毎時間の目標として、全員を当てることを目標としている。そのために、授業のテンポや個人個人に合わせた発問を行うように心がけている。数学が得意な生徒には、なかなか出して欲しい答えが出なかったときに当てたり、数学が苦手な生徒には難易度の低い発問や答えが出しやすいように誘導した発問を行っている。また、公式を導入した際、覚えてもらうために暗記する時間をとり、その後、全員に順番に当てて答えさせる取り組みも行っている。

4 数学的活動を取り入れた授業

(1) 授業実践

単 元：数学Ⅱ「導関数の応用」

日 時：10月30日1限・4限

対象クラス：3年生理型（数学Ⅲを受験で必要としない生徒） 17名

内 容：関数の値の変化で教科書に下記のような記述がある。

「関数 $y=f(x)$ のグラフ上の1点 $A(a, f(a))$ に近いところでは、関数のグラフは、 A における接線とほぼ一致しているとみなしてよい」
 そこで、この記述を確認するために用紙（図1）を用意し、以下の手順を行わせる。

手順①下の辺が点と重なるように折り曲げる（図2）。

②下の辺を少しずつずらし、点と重なるように折り曲げる（図3）。

③手順を②繰り返す。

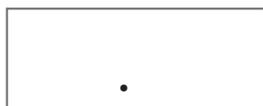


図1

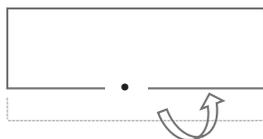


図2

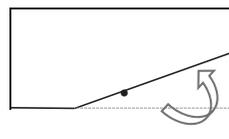


図3

授業展開：①紙を折らせ、どんな図形が現れたかを確認する。

②授業プリントを配布し、3つのグループ（5～6人）に分ける。

③授業のタイトルを考えさせる。

④放物線の方程式を軌跡を利用して求めさせる（図4）。

⑤接線の方程式を求めさせる（図5）。

⑥角の二等分線を求めさせる（図6）。

⑦接線の方程式と角の二等分線が同じになることを確認させる。

学年・期 単元	授業の展開
授業のタイトル	4. [] の軌跡（資料を配るまで）
1. 方針	
2. [] の軌跡（資料を配るまで）	
3. [] の軌跡（資料を配るまで）	
	感想1（授業内容） [] 感想2（グループ学習について） [] 感想3（自分記述） []

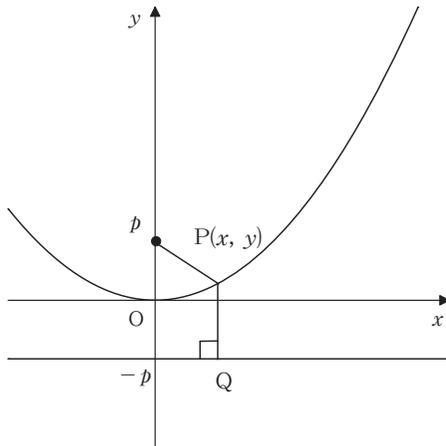


図 4

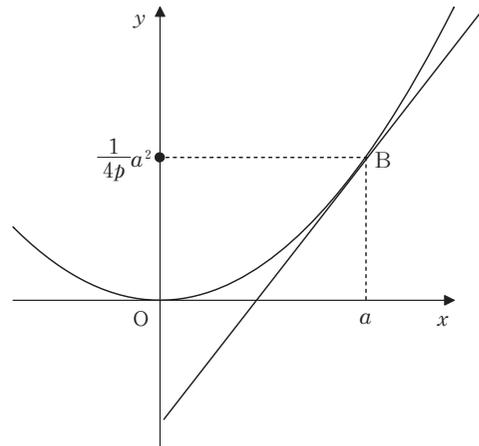


図 5

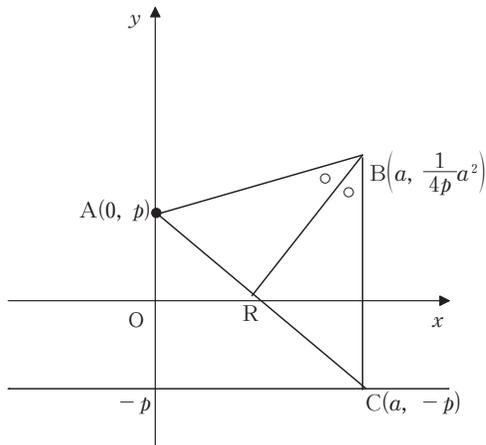


図 6

(2) 考察

「アクティブ・ラーニング」の方法の1つとして、グループ学習を試みた。

①生徒たちの反応

初めての試みであり活発な意見交換を促すために、教科書の章立てにタイトルがあるように、授業のタイトルを付けさせてみた。グループ内で数学の得手不得手により意見が出せたり出せなかったりすることを防ぐ目的もあったが、各グループ内で意外にも楽しそうにタイトルを付けていた。次に、折り返しがどういう線になっているかを確認する方針を立てさせた。既習事項を必死に思い出しながら、各グループが答えを出していた(図7・8・9)。そして、それをそれぞれの班の代表者に発表させる時間を与えた。普段は、なかなか前に出ない生徒が同じ班員がうまく説明できず困っているときに、自ら進んで前に出て補

足した姿を見たときは驚いた。そして、自分のグループの考えをいかに伝えられるか、また、聞いている生徒もどれだけ理解できているかの確認もできた。

これ以降の証明は、グループではなく個で行った。

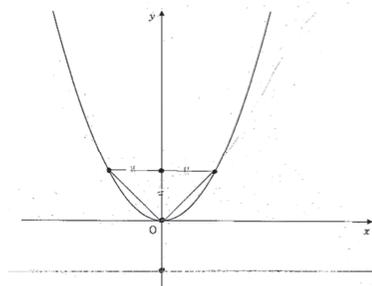


図 7

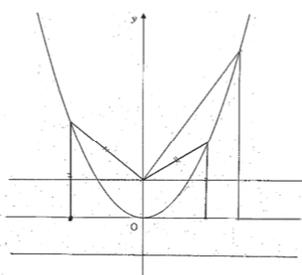


図 8

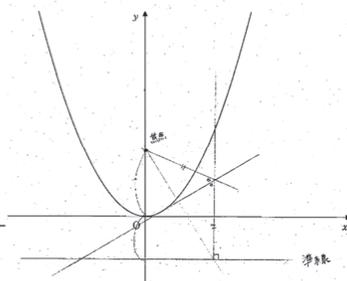


図 9

②生徒たちの感想（アンケートをそのまま記載）

【授業内容】

- ・普段よく使っている2次関数が、ものの見方を変えるだけでとたんに難しくなったのに驚きました。
- ・放物線の原理を忘れていたが思い出すことができた。
- ・放物線への理解が深まりました。今まで習ってきたことの集大成みたいな内容だったので楽しかったです。他の図形などでもやってみたいと思いました。

【グループ学習】

- ・複数が集まって、一つの問題について自分の意見を出し合い話し合うなんて中学校以来だったので、昔に戻ったみたいで楽しかったです。
- ・自分の浮かんでこなかった考えを聞いたり、自分の主張を言ったりして面白かった。
- ・自分一人では考えられなかった意見によって、その間に対する見方が変わり、違う考え方ができるのはすごく良い影響だと思う。
- ・自分と他人とでは違う意見があり、対立するのでまとめるのが難しかった。

③本実践について

授業内容については、紙を折る作業から様々な数学の性質の確認とバラエティに富んだもので、生徒が飽きることはなかった。既習事項も、違う形で出題されることによりいろいろな角度から見ることができ、より深化することができたと思う。また、ヒントを出しながらではあるが、最後まで解答も得ることができ、生徒の評価もまずまずだったのではないと思う。ただ、グループ学習においては、色々な機会（学会や研究会）で提言されている問題点を、やってみて初めて実感できた。その中でも、一番苦労したのは授業の構成である。この課題の着地点を決めたとき、どうしてもそうなるように誘導した。今回、たまたま角の二等分線を出した班があったので、その班の意見を採用し、次への展開がスムーズに移行できた。しかし、どの班も見当違いの考え方をしたとすれば、その班、全員

が間違っただけを考えていることになり、全体も間違っただけのままになってしまう。通常の一斉授業であれば、そうした芽も机間巡視の時などに摘むこともできるが、グループ学習ではそうした機会を作ること自体も難しいのではないかと考える。また発問に関しても、なるべく生徒たちに考えさせ、生徒たちの言葉で問題の意味を考えさせ、意見を尊重させようとするれば、自然と声かけが減ってしまう。当然、まったく手が付かない班があれば、ヒントを出すのが、どれだけのヒントを出すべきなのか悩みながら授業を行った。

5 まとめと課題

今回の研究発表を機に、自分の授業を見直すことができた。目の前にいる生徒たちが少しでも自分で考えるようにするためにはどうすればよいかを中心に授業を行ってきた。しかし今回のように、自分一人だけで考えるのも大切だが、同じクラスの仲間が違う考え方をされていて、それを聞いて参考にすることにより、新しい考えが生まれることもとても大切なことだと実感した。ただ、そのために毎授業をグループ学習で行うことは無理だということも実感した。教材研究を行うのは当然であるが、普段の授業以上に準備が必要であることや、一斉授業でも同様の効果が得られる方法があるのではないかと思うからである。ICTが流行ったときは、多くの教員が試した。その教育効果も一定の効果はあることは頭では分かっているが、準備するものの多さからどこか疎遠になってしまっていないだろうか。今回の「アクティブ・ラーニング」も同様であると考えている。数学は教科の特性から、広義でも狭義でも数学的活動を行ってきた。普段の授業の中で十分に役割を果たしていると考えている。無理に形を変えて授業を行ってしまうと長続きしない。そこで、ICTも同様に、導入・展開・結論のどこかで普段の授業形態と変えて行うことで、より教育効果が高くなるのではないかと考える。

6 参考文献

学習指導要領解説

中央教育審議会「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）」

中央教育審議会「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」