

# SS数学Ⅱβ 平面ベクトル

愛知県立豊田西高等学校 数学科

## 1 学習指導案

(1) 単元名 数学B 平面ベクトル

(2) 本時の目標 パフォーマンス課題、エキスパート問題を取り入れ、ジグソー活動を活発に行うことで、学習意欲の向上や言語活動の充実を図り、アクティブ・ラーニングを活発にすることで、ベクトルの演算を使いこなすことができるようにする。

## (3) 指導過程

過程・ねらい	学習活動・指導内容	指導上の留意点・評価
説明 (10分) ≪導入≫ (15分) (1人学習) ≪展開≫ (25分) グループ学習でお互いに発表をし合い、理解する。 (グループ学習) 1時間目終了	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平面上のベクトルとその演算まで既習</li> <li>・各ワークシート(問題A～D)を利用して、1人1種類のエキスパート問題を解決する。 (ワークシートはエキスパート問題A～Dの4問を使用)</li> <li>・班員がそれぞれのエキスパート問題の解き方を発表して、班内が理解する。</li> <li>・発表順は、ワークシートの番号順に発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4人でグループの班を事前に決めておく。</li> <li>・エキスパート問題を提示する。</li> <li>・ベクトルの分野だけでなく、平面幾何の考えも必要である。</li> <li>・積極的に図を描いて考える。</li> <li>・発表し合い、相手の意見を理解するように努力する。</li> <li>・数学的用語を使って、分かりやすく説明できるようにする。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>関心・意欲・態度</b> ワークシートから分析する。また、事前アンケートや感想などから読みとる。</p> </div>
2時間目 ≪応用≫ (25分) 主題が解けるようにジグソー活動をする。 (グループ学習) ≪まとめ≫ (10分) 班別の発表 (クラス内での共有化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パフォーマンス課題を班内で協力して解く。</li> <li>・各班で1枚の白い用紙にパフォーマンス課題の解き方をまとめる。色ペンを利用して見やすくする。</li> <li>・各班がまとめた答案をスキャナで取り込む。</li> <li>・答案をプロジェクタで映して解説する。</li> <li>・各班でわかったことを班別にクラス全体で発表する。</li> <li>・発表者は分かりやすく発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全ての班員が話し合いに参加できるようにする。</li> <li>・解答が見やすく、分かりやすい説明をすることに重点をおく。</li> <li>・図・表・式は、表現を補助する言語の一部でもあるので、大切にすることを伝える。</li> <li>・グループ内で、司会者と説明者の係分担を決める。</li> <li>・2～3の班が発表する。</li> <li>・人に分かりやすいように発表する。</li> </ul>

#### (4) 評価基準

学習目標	評価方法	評価基準		努力を要すると判断された生徒への対応
		おおむね満足できると判断できる状況	十分満足できると判断する視点	
パフォーマンス課題の解き方が理解できる。	グループ学習での観察およびワークシートの内容による。	最適な場面で、最適な公式を利用して、解答を求めることができる。	班員に説明することができる。	声掛けや助言を与えて、グループ学習に積極的に参加できるようにする。

#### (5) 生徒が主体的に学習に取り組む態度を養うことや、言語活動を充実させるための工夫

ア グループ学習で話し合いを通して理解を深めることで、数学の良さを認識したり、学習意欲を向上させることができる。

イ エキスパート問題を利用して、ジグソー活動をすることで、数学的表現力、コミュニケーション能力を高める。

## 2 パフォーマンス課題・エキスパート問題

### パフォーマンス課題

---

$\triangle ABC$ の外心 $O$ から直線 $BC$ ,  $CA$ ,  $AB$ に垂線を引き、交点を $P$ ,  $Q$ ,  $R$ とするとき、

$\overrightarrow{AP} + 2\overrightarrow{AQ} + 3\overrightarrow{AR} + 6\overrightarrow{OA} = \vec{0}$ が成立しているとする。

- (1)  $\overrightarrow{OA}$ ,  $\overrightarrow{OB}$ ,  $\overrightarrow{OC}$ の関係式を求めよ。
- (2)  $\angle A$ の大きさを求めよ。

### エキスパート問題A

---

$\triangle ABC$ の外心 $O$ から直線 $BC, CA, AB$ に垂線を引き、それぞれの交点を $P, Q, R$ とする。次の問いに答えよ。

- (1) これらを図示せよ。
- (2) 円周角と中心角にはどのような関係があるか。
- (3)  $\triangle OBC$ と $\triangle OCA$ と $\triangle OAB$ はどのような三角形か。
- (4)  $P, Q, R$ はどのような点か。

### エキスパート問題B

---

$\triangle OAB$ において、次の条件のとき、 $\angle AOB$ の大きさ $\theta$ を求めよ。

- (1)  $|\overrightarrow{OA}| = 2$ ,  $|\overrightarrow{OB}| = 1$ ,  $\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB} = \sqrt{2}$
- (2)  $|\overrightarrow{OA}| = 3$ ,  $|\overrightarrow{OB}| = 1$ ,  $|\overrightarrow{OA} - \overrightarrow{OB}| = \sqrt{10}$

## エキスパート問題C

$\triangle OAB$ において、条件 $|\vec{OA}| = |\vec{OB}| = 1$ ,  $|\vec{OC}| = \sqrt{3}$ ,  $\vec{OA} + \vec{OB} + \vec{OC} = \vec{0}$ のとき、 $\angle AOB$ の大きさ $\theta$ を求めよ。

## エキスパート問題D

2点A( $\vec{a}$ ), B( $\vec{b}$ )を結ぶ線分ABについて、次の点の位置ベクトルを $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ を用いて表せ。

- (1) 4:3に内分する点X( $\vec{x}$ )    (2) 3:5に外分する点Y( $\vec{y}$ )    (3) 中点Z( $\vec{z}$ )

### 3 実践報告

- (1) 対象 2年生 154人 (文型3クラス 113人、理型1クラス 41人)

#### (2) 指導過程

##### ア 授業準備

班編成は、担任の先生に協力をいただき、学級で活躍している生徒をリーダーとして選んだ。また、班員は模擬試験の数学の結果をもとに、成績が均等になるように編成した。このことで、班の話し合いが活性化すると考えた。班編成は4人から5人にした。

##### イ 説明

班員で話し合っってエキスパート問題AからDの問題を分担した。どのような問題がエキスパート問題になっているかの説明をクラス全体で以下の通り行った。この時点では、詳細な問題は公表しなかった。理由は、あとのグループ学習で初めて、他の生徒が解く問題が分かるほうが、指導する上でよいと考えた。

- エキスパート問題Aは平面図形の基本問題
- エキスパート問題Bはベクトルの基本問題
- エキスパート問題Cはベクトルの標準問題
- エキスパート問題Dはベクトルの基本問題

##### ウ 導入

まず始めに、1人学習を行った。他人とは相談せずに、自分1人で考えるようにした。その後、同じエキスパート問題の担当生徒が集まってどのように解いたかを答え合わせした。解き方が分からなかった生徒は、理解できた生徒に解き方を教えてもらった。その後、班に戻り、4人がグループ内発表を行った。

##### エ 発展

- (ア) エクスパート問題Aの(4)は「外心とはどのようなものか(複数可)」という問いであったが、生徒は、気づいてほしいことに気づけなかったため、問題の変更をした。変更後は「P, Q, Rはどのような点か」とした。これは、パフォーマンス課題を解く上で重要なヒントとなった。
- (イ) エクスパート問題Cについては、1人で解決できた生徒が他のエキスパート問題より少なかった。急遽、同じ問題を選択した生徒を集めた。  
クラスで同じエキスパート問題を解く生徒はクラスに約10人いる。エキスパート問題Cを解いた10人の様子を見てみると、始めは1つの輪になって話をしようとしていたが、その後、3人から4人の3つの小さい班ができて話し合いを始めていた。多人数より少人数で話した方が理解しやすいと感じて行動したのであろう。
- (ウ) 同じ問題の話し合いでは、グループに入れない消極的な生徒もいた。そのような生徒には、教員が近づき、班長に入れてもらうように声掛けをした。
- (エ) 解決できた生徒は解決できなかった生徒に教えていた。そのことは、展開や応用の過

程において班の話し合いが、少しスムーズにできる結果に繋がった。理解できた生徒は、積極的に分からない生徒に説明をしていたので、言語活動の充実も図られた。

- (オ) ワークシートB～Dの問題は基本的な公式を利用することができるので、おおむね満足できた。エキスパート問題数に合わせて班の人数を合わせると1人は班内で必ず発表しなければならないので、グループ学習に積極的に参加できるきっかけができた。
- (カ) 話し合いに積極的に参加できるように班内の全員が活動できるように班内で4つの係分担を行った。(発表者1人、司会1人、発表用レポート作成1人、パソコン操作1人)パソコン操作も班で1人付けることで、クラス内発表をするとき、スキャナで取り込んだレポートの部分的拡大は説明をする上で分かりやすく有効的であった。
- (キ) A4の用紙に解き方を色ペンを使ってもよいと指示した。  
その後、発表会では板書させるのではなく、スキャナで取り込んだレポートをプロジェクタで映し出した。

### (3) 指導実践の評価

#### ア 学習目標に対する評価

約9割の班が班員の協力でパフォーマンス課題を解決した。また、1人学習においてエキスパートC問題を担当する生徒の多くは、ペンを進めることができていなかった。しかし、理解できた生徒に説明してもらい、理解できて班に持ち帰ることができた。この場面では、数学的表現力、コミュニケーション能力を高めようとしていた。

積極的な討議が行われた班もあれば、話が行き詰まった班もあった。班内の話し合いでひらめいたときには、問題解決が進み、班内全員が問題解決を理解して、説明できるようになった。

教員としては、行き詰まったときにヒントを出すタイミングが重要である。これにより、班内における生徒の説明が活発化できるかどうか決まる。また、説明をすることができない生徒も少なからずいた。班内で説明できない状況が出てこないように、同じ問題を解いた生徒同士が話し合う時間を設けた「3(2)のウ」のような方法をとることで、班内の問題解決の話し合いに貢献できた。さらに、それぞれのワークシートのレベルが違うので、平等な評価ができないので、ワークシートのレベルを同じものにするなどの工夫が必要である。

#### イ 生徒の感想

- (ア) 普段の授業とやってることは同じだけど、名称とシステムが違うだけで、少し楽しかった。
- (イ) 班長として、役割分担をしたり意見を求めたりするなど班員全員が活躍できるように努力した。
- (ウ) みんなと話し合いながら、分からなところをお互いに教え合った。他の発表を聞いて相手に分かりやすく説明するのは難しいことだと思いました。

#### ウ 教員の感想

- (ア) 大きな模造紙に書かせたり、パワーポイントを使ってレポートを作成したりするのは手間と時間を要する。しかし、A4の用紙で発表用のレポートを作成することは手軽であるので、限られている授業時間数を考えると効率が良い。グループ学習のクラス発表では今後も利用していきたい。
- (イ) エキスパート問題が4種類だったので、4人の班編成であると他力本願にならずみんなが話し合いに参加できていた。それでも、話すのが苦手な生徒は、積極的には話そうとはしなかったので、「答案を見せながら、話を少しだけでもいいからしてみよう」などの言葉掛けをして参加させた。
- (エ) エキスパートC問題がパフォーマンス課題を解く大きな鍵を握っているのに、話し合いの中で、担当者はエキスパート問題を上手く利用できないでいた。また、その他のメ

ンバーも上手く利用できなかつた。そのようなときは、教員がヒントを出して導くことがとても大切である。

#### (4) 反省と課題

理型1クラス、文型3クラスの合計4クラスで行ったので、初回のクラスよりも3回目、4回目のクラスの方が改善されてよくなった。

例えば、3(2)エの発展(ア)で、当初はエキスパート問題が同じ生徒同士の話し合いを入れなかつた。エキスパート問題Cは難しいと感じている生徒が多かつたので、同じ問題番号の生徒同士が教え合いをする時間を設けたことで、エキスパート問題Cを担当する生徒は理解できた。また、エキスパート問題Aの(4)も変更をすることで話し合いのスムーズさの改善が図られ、パフォーマンス課題を解くための班活動もスムーズになった。

このようにアクティブ・ラーニングは、従来の積み重ねた知識や経験をもとに授業行うのは勿論のこと、創意工夫を凝らしながら、指導案を少しずつ改善する工夫が大切である。生徒の反応に合わせて指導過程を変更してしまう臨機応変さが大切であり、それは生徒にとってもよい授業になると感じた。

終わりに「何を教えるか」という知識の質や量の改善はもちろんのこと、「どのように学ぶか」という、学びの質や深まりを重視する必要がある。そのためにアクティブ・ラーニングの指導法などを経験をもとに充実させていく必要がある。