

アクティブラーニングの精神に立った数学授業

The Mathematics Class Embodying the Spirit of Active Learning

岡野 恵司 滝井 章 谷合 弘行
寺川 宏之 山中 聡恵 吉岡 卓

OKANO Keiji, TAKII Akira, TANIAI Hiroyuki
TERAKAWA Hiroyuki, YAMANAKA Satoe and YOSHIOKA Suguru

要約

大学入試改革の動きと平行するかのように、次期学習指導要領では「アクティブラーニング」という用語が大きくクローズアップされている。その趣旨は「生徒の将来に役立つ力をつける学び、社会で求められる力を育てる学び」と言えよう。これを数学の授業にいかくに具現化するかが重要となる。そしてその数学の授業への具現化が、学習指導要領の改訂に伴って行われる評価の観点の変更点——「関心・意欲・態度」「思考力・判断力・表現力」「知識・理解」「技能」という4観点から「主体性・人間性」「思考力・判断力・表現力」「知識・技能」の3観点到絞られる——につながると言える。本論文では、生徒一人一人の将来につながるアクティブラーニングの精神に立った数学の授業のあり方について、実際の授業をもとに述べる。

§ 1. 生徒が社会に出たときのための数学授業

「なぜ中学校で数学を学ぶのか」「中学校の数学での学びが何の役に立つのか」についての問いに対しては、数学授業の教壇に立つ教師ならば、誰もが自分なりの答えを胸に抱く必要がある。ここで、「単に数学の問題が解ければよい」「数学の問題を解くための技能を身に付けていればよい」「数学の問題の解き方を知っていればよい」という次元からの回答では、社会からの学校教育、数学教育への要望に応えることは難しい。肝心なことは、数学教育には、社会に出たときに要求される力を生徒に身につけさせるということが求められているという現実を目を向けることである。この視点から生まれたものがアクティブラーニングの精神と言えよう。

この社会に出たときに求められる力について考えるとき、次の経済産業省が掲げる「社会人基礎力」が大きな意味をもつ。

〈経済産業省が掲げる社会人基礎力の3つの能力と12の能力要素〉
「前に踏み出す力」(アクション力)

～一步前に踏み出し、失敗しても粘り強く取り組む力～

- 主体性・・・物事に進んで取り組む力
- 働きかけ力・・・他人に働きかけ巻き込む力
- 実行力・・・目的を設定し確実に行動する力

「考え抜く力」(シンギング)

～疑問を持ち、考え抜く力～

- 課題発見力・・・現状を分析し目的や課題を明らかにする力
- 計画力・・・課題の解決に向けたプロセスを明らかにし、準備する力
- 創造力・・・新しい価値を生み出す力

「チームで働く力」(チームワーク)

～多様な人々とともに、目標に向けて協力する力～

- 発信力・・・自分の意見をわかりやすく伝える力
- 傾聴力・・・相手の意見を丁寧に聴く力
- 柔軟性・・・意見の違いや立場の違いを理解する力
- 状況把握力・・・自分と周囲の人々や物事との関係性を理解する力
- 規律性・・・社会のルールや人との約束を守る力
- ストレスコントロール力・・・ストレスの発生源に対応する力

以上のように、本研究では、「中学校の数学の内容がわかりテストで点数がとれるようにするために、高校受験のために」という視点ではなく、生徒が社会に出たときを視野に入れ、社会人基礎力を意識した上で、アクティブラーニングの精神を実際の数学授業に具現化することをテーマとする。

§ 2. 研究の目的

アクティブラーニングの精神を理解し、アクティブラーニングの精神を数学の授業に具現化する指導法を明らかにするとともに、実証授業を通してその有効性を検証する。

§ 3. 研究仮説

- ① 問題設定において予想を立てるステップを取り入れる工夫、動的に問題場面を見せる工夫、そして操作活動によって考える工夫を取り入れれば、知的好奇心が喚起でき、問題解決、話し合い活動などに主体的に取り組み、アクティブラーニングとして求められる主体性という力を育てることができるであろう。
- ② ペアや少人数グループ、全体場面それぞれにおいて自分の考え方、求め方を発表・説明する際に「示しながら」「書きながら」「ボディランゲージさせながら」発表・説明させる工夫をすれば、人に分かるようにすることを意識し、論理的に説明しようとし、アクティブラーニングとして求められるプレゼン力を育てることができるであろう。
- ③ ペアや少人数グループ、全体場面それぞれにおいて、発表・説明されたさまざまな考え方・求め方について質問したり共通点を見出したりするなどの意見を交流する活動

や、個人解決時には生まれなかった疑問に対して考えあうことで解決に取り組む活動を効果的に取り入れる工夫をすれば、アクティブラーニングとして求められるディスカッション力を育てることができるであろう。

- ④ タブレット、電子黒板などの ICT 機器を、数学授業に効果的に取り入れる指導を工夫すれば、試行錯誤をしながら問題解決に主体的に取り組んだり、話し合い、考え合いなどの対話的な学びに取り組んだりする学習活動が展開できるであろう。

§ 4. アクティブラーニングの精神に立った数学の授業を通して育成すべき力

アクティブラーニングの精神に立った数学授業を通して育てるべき「生徒の将来に役立つ、社会で求められる力」として、今までの一般的な数学の授業よりさらに重視すべき力として次の3点を挙げる。

- ① 生徒が学習に主体的に取り組む力
- ② プレゼン力
- ③ ディスカッション力

① 生徒が学習に主体的に取り組む力について：

一般的にもたれている数学の授業のイメージというと、教科書などにある問題や教師が提示した問題を生徒がひたすら解いていき、その問題の解き方や答えを代表の生徒が発表したり教師が説明したりし、ほかの生徒はそれをノートに写すというものである。これでは、すべての学びの原動力である主体性が発動せず、学習に主体的に取り組む力の育成は期待できない。肝心なことは、解決に取り組む前の段階で、「考えたい」「解決したい」という思いを生徒一人一人にもたせることである。そのための指導の工夫として有効と考えられるのが、次の3点の工夫である。

- A) 条件過多の問題設定
- B) 条件不足の問題設定
- C) 考え方だけでなく解も多様に存在するオープンエンドの問題設定

A) 条件過多の問題設定：

情報が氾濫、錯綜している今日、情報を整理し、その中から解決に必要な情報をピックアップし、活用する力は重要となる。しかし、一般的な数学の問題では、解決に必要な条件だけが示されており、示されている条件の使い方を考えて解決する、というイメージがもたれている。これでは、「単に設定された問題を解決させられる」に過ぎないため主体性の育成は難しい。そこで、条件過多の問題設定が有効となる。解決に必要な条件だけでなく不要な条件も示すことにより、「解決するにはどの条件を使えば解決できるか」と考える主体性を発揮させることが期待できるからである。

なお、条件過多の問題については、全国学力調査にも見られることから有効性が認められていると言えよう。

B) 条件不足の問題設定：

生徒が社会に出て直面し、解決に取り組む問題とは、前述の通り、解決に必要な条件のみが揃っているわけではない。また、いかに情報化が進んでいるとはいえ、選択するだけの条件があるとも限らない。解決に必要な条件を自ら考え出したり探し出したりする力も、数学教育で育成すべき問題解決力として重要な力である。この「解決にはどのような条件が必要だろうか」を考えることで、解決に向けて主体性を発揮させることが期待できる。

C) 考え方だけでなく解も多様に存在するオープンエンドの問題設定：

数学のもつ特徴という点、「答えが一つ」が挙げられる。生徒からは「答えが一つだから解けたかわかりやすい」「解けたという喜びがある」というよさが挙げられ、教師からは「採点しやすい」というよさが挙げられる。しかし、これでは社会に出たときに求められる多様に考える力が発動しない。「解決できた」「答えが求められた」で終わりにするのではなく、「もっとほかにも答えが考えられないだろうか」と自らに問いかけることが、主体性の育成に有効に働くとと言える。

なお、多様に考える力が発動されれば、次期学習指導要領における観点に挙げられている「人間性」の育成・評価につながる上に、社会基礎力に挙げられている3つの能力の一つである「チームで働く力（チームワーク）」の育成にもつながると言えよう。

② プレゼンカについて：

数学の授業では、今まででも自分の考え、求め方を発表・説明する活動は取り入れられてきた。この発表・説明をアクティブラーニングにある、そして社会で求められるプレゼンカに高めれば、社会人基礎力にもあるように「自分の意見をわかりやすく伝える力」である「発信力」の育成にも結びつけることができる。

この発表・説明をプレゼンカの育成に結びつけるには、発表・説明の前にシミュレーションの時間をとること、聞き手の表情を見ながら発表・説明をさせること、言葉だけで説明させるのではなく「示しながら」「書きながら」「ボディランゲージさせながら」発表・説明させることが重要である。このことにより、「人にわかるように発表・説明する」という意識をもたせることで「論理的思考力・表現力」の育成・評価につながるだけでなく、次期学習指導要領における観点に挙げられている「人間性」の育成・評価につながると言えよう。

なお、発表・説明の場では、タブレットなどを電子黒板に映したりパワーポイントなどを活用したりするなどのICT機器を効果的に活用することで、プレゼンカを高めることが期待できると言えよう。

③ ディスカッションカについて：

アクティブラーニングを具現化した授業としてペアや少人数グループ学習が挙げられている。これは、前述の発表・説明の機会をすべての生徒に確保、保証することが可能となるだけでなく、社会人基礎力にある「チームで働く力（チームワーク）」の育成につながる取り組みである。

ここで重要となるのは、ペア、少人数グループ学習が、単なる自分の考えの発表・説明

で終わることがないようにすることである。また、ペア、少人数グループ学習を形式的に行うのではなく意味あるものとするためには、何を話し合うのか、何を明らかにするために話し合うのが明確になるように、生徒一人一人に疑問、問題意識をもたせるような効果的な投げかけをした上で、ペア、少人数グループ学習を取り入れることが重要となる。その意味で、ペアや少人数グループ学習の取り入れ方としては次の2通りが考えられる。

- A) 個人で考える時間を少なく抑えた状態で取り入れ、考えあう活動をするためのペアや少人数グループ学習
- B) 個人の考えをもちより、それらを比較検討する中で、規則性や一般性を見出すためのペアや少人数グループ学習

A) 個人で考える時間を少なく抑えた状態で取り入れ、考えあう活動をするためのペアや少人数グループ学習：

個人解決の途中でペアや少人数グループ学習を取り入れる指導法である。問題の解決が満足いく形で終えた場合、話し合い活動へのモチベーションは低くなりがちとなるため、形だけの話し合い活動となる危険性が高い。話し合い活動へのモチベーションを高くもった状態でペアや少人数グループ学習に入らせるためには、あえて個人解決が不十分な状態で取り組むことが有効である。この考えあう活動では、不十分ではあるが自分の考えを言葉にしてディスカッションする中で個人では気付かなかったことに気付き、解決への道筋を見出すことが期待できる。この経験の積み重ねが、社会に出たときに求められる「チームで働く力（チームワーク）」につながる。

B) 個人の考えをもちより、それらを比較検討する中で、規則性や一般性を見出すためのペアや少人数グループ学習：

解決方法や解が多様に存在する問題の解決に取り組ませる授業において、解決を終えた段階でペアや少人数グループ学習を取り入れる指導法である。ここでのペアや少人数グループ学習でのディスカッションでは、個人解決の段階では気付かなかったさまざまな考え方に会い、そこで出されたさまざまな考え方について比較したり検討したりをすることにより、よりよい考え方に気付いたり構築したりすることができる。この経験の積み重ねもまた、社会に出たときに求められる「チームで働く力（チームワーク）」につながる。

なお、A) B) それぞれの学習活動においては、タブレットなどのICT機器を活用することで、学習効果が高まることが期待できる。タブレットの画面上の解決過程などを見せあいながら考えを比較検討したり意見を出し合ったりすることで、より高いレベルで、中身の濃い話し合い、考えあいの活動が期待できる。

§ 5. 第2学年「平行と合同」におけるアクティブラーニングの精神に立った授業実践

(1) 単元の評価規準

- ◎ 目標：図形にふくまれる角の性質について、実験・実測などの帰納的な方法で確かめるとともに、これらの性質が平行線の性質などをもとにして演繹的に証明できること

を理解する。また、図形の合同の概念を明らかにし、三角形の合同条件の意味とその役割について理解するとともに、証明の意味やしくみを知る。

- 数学への関心・意欲・態度
さまざまな事象を平行線の性質、三角形の角についての性質、三角形の合同条件などでとらえたり、証明のしくみを調べたりするなど、数学的に考え表現することに関心をもち、意欲的に数学を問題の解決に活動して考えたり判断したりしようとしている。
- 数学的な見方や考え方
平行線の性質、三角形の角についての性質、三角形の合同条件などについての基礎的な知識及び技能を活用しながら、事象を数学的な推論の方法を用いて論理的に考察し表現したり、その過程を振り返って考えを深めたりするなど、数学的な見方や考え方を身に付けている。
- 数学的な技能
平行線の性質、三角形の角についての性質、三角形の合同条件などを、数学の用語や記号を用いて簡潔に表現するなどの技能を身に付けている。
- 数量や図形などについての知識・理解
平行線の性質、三角形の角についての性質、三角形の合同条件などの図形の性質に関する証明の必要性と意味及びその方法を理解し、知識を身に付けている。

(2) 単元指導計画 (17時間扱い)

〈第1節 「角と平行線」〉

- | | | |
|-----|-----------|------------------------------------|
| 第1時 | いろいろな角 | ——対頂角、同位角、錯角の意味、対頂角の性質 |
| 第2時 | 平行線と角 | ——平行線の性質、平行線であるための条件 |
| 第3時 | 三角形の角 | ——三角形の内角と外角の性質 |
| 第4時 | 図形の性質と補助線 | ——図形の性質を、補助線を使って調べること |
| 第5時 | 多角形の内角の和 | ——多角形の内角の和を帰納的に導く |
| 第6時 | 多角形の外角の和 | ——多角形の外角の和を、多角形の内角の和から演繹的に導く |
| 第7時 | 図形の性質の調べ方 | ——星形の5つの角の和が 180° であることを調べる |
| 第8時 | 練習 | |

〈第2節 「図形の合同」〉

- | | | |
|-----|--------------|-----------------------------|
| 第1時 | 合同な図形 | ——合同な図形の性質、多角形が合同であるための条件 |
| 第2時 | 三角形の合同条件 | ——三角形の合同条件とその意味 |
| 第3時 | 合同な三角形 | ——三角形の合同条件を使って合同かどうかを判断すること |
| 第4時 | 三角形の合同条件の使い方 | ——三角形の合同条件を使って合同かどうかを説明すること |
| 第5時 | 仮定と結論 | ——仮定、結論の意味 |

- 第6時 証明のしくみ — 証明のしくみ、証明のよりどころとなる事柄
 〈第3節 「平行と合同の利用」〉
- 第1時 多角形の性質の利用 — 多角形の性質を利用して、いろいろな角の和を
 求めること
- 第2時 合同な図形の性質の利用 — 合同な図形の性質を利用して、問題を解決する
 こと
- 第3時 練習問題

(3) 実証授業A (〈第1節 「角と平行線」〉 第5時 多角形の内角の和)

- ◎ 目標：多角形の内角の和を求める式を帰納的に導くことができることを理解する。
- 数学への関心・意欲・態度
 多角形の内角の和の求め方に関心をもち、それについて進んで調べようとしている。
 - 数学的な見方や考え方
 n 角形の内角の和を帰納的に調べ、求め方を演繹的に導くことができる。
 - 数学的な技能
 n 角形の内角の和を工夫して求めることができる。
 - 数量や図形などについての知識・理解
 多角形の内角の意味、多角形の内角の和の求め方を十分に理解している。

◆ 授業の実際 (□内は本研究におけるアクティブラーニングの力を育てる工夫、場面)

① 問題設定

T：前回の授業で三角形の内角の和が 180° であることが証明できました。これを活用して、今日はまず四角形の内角の和が何度と言えるか、そしてなぜそう言えるのかについての証明を考えます。

タブレットを開き、自由に四角形を描きましょう。

C：(タブレット画面上に自由に四角形を作図する。)

T：作図した四角形の内角の和は何度になると思いますか？

C： 360° だと思います。

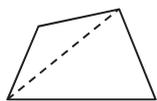
T：なぜ 360° になると思うのですか？

C：小学校のときに勉強した正方形や長方形は、4つの角がどれも直角なので、内角の和が 360° でした。ですので、どの四角形も内角の和は 360° だと思います。

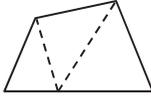
T：それでは、本当に四角形ならばどのような形でも内角の和が 360° になるかについて、分度器を使わない証明をできる限りたくさん考えてみましょう。

② 個人解決

C1：



どんな四角形でも、対角線によって三角形2つに分けられる。三角形の内角の和は 180° であり、四角形の内角の和はその2つ分なので、四角形の内角の和は 180×2 で 360° になる。

C 2 :  どんな四角形でも、一つの辺の上に点をうち、その点から頂点に向けて2本の直線をひくと、三角形3つに分けられる。ただし、辺の上にうった点の周りにできる半周分の角 180° が余分なので、四角形の内角の和は $180 \times 3 - 180$ で 360° になる。

C 3 :  どんな四角形でも、内部に点をうち、その点から頂点に向けて4本の直線をひくと、三角形4つに分けられる。ただし内部にうった点の周りにできる1周分の角 360° が余分なので、四角形の内角の和は $180 \times 4 - 360$ で 360° になる。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

このあとの全体での発表・説明の場面で、ペアや少数人数グループでの考えあいの活動を発生させる問いかけをするために、机間指導や教師用パソコンに送信される画面から生徒の考えを把握し、それらをどのように生かすかのコーディネートを考えておく。

③ 全体での発表・説明

T : それでは、C 1 さんの考えを紹介します。C 1 さん、式だけを発表してください。

C 1 : 180×2 です。

T : C 1 さんがどのように考えたかを、ペアで話し合ってみましょう。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

式だけを発表させることにより、「どのように考えたのだろうか」という知的好奇心を発生させ、その問題についてペアで考えあう活動を設定する。ここでは、どのペアがどのような考えあいをしているかを観察し、次の指名に生かす。

T : C 4 さんたちのペアさん、C 1 さんがどのように考えたと思うかを、黒板に描かれた四角形を使って説明しましょう。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

式から読み取った考え方を説明する際には、聞いている生徒が分かるようにすることを意識させ、話し方はもちろん、黒板に描かれた、または電子黒板上の四角形に補助線をひいたり色チョークを使ったりしながら、論理的に説明させることが重要である。その際に、説明している生徒が教師を見ながら説明することがないよう指導することが特に重要である。また、教師は聞いている生徒の表情を見て、理解が不十分な説明があったと読み取れたときには再度説明するなどの工夫をすることも重要である。

C 4 のペア : (C 1 さんの考え方を図に補助線を描きこみながら説明する。)

T : それでは次に、C 2 さんの考えを紹介します。C 2 さん、式だけを発表してください。

C 2 : $180 \times 3 - 180$ です。

T : C 2 さんがどのように考えたかを、ペアで話し合ってみましょう。

T : C 5 さんたちのペアさん、C 2 さんがどのように考えたと思うかを、黒板に描かれた四角形を使って説明しましょう。

C 5 のペア : (C 2 さんの考え方を図に補助線を描きこみながら説明する。)

T : それでは最後に、C 3 さんの考えを紹介します。C 3 さん、式だけを発表してくだ

さい。

C 3 : $180 \times 4 - 360$ です。

T : C 3 さんがどのように考えたかを、ペアで話し合ってみましょう。

T : C 6 さんたちのペアさん、C 3 さんがどのように考えたと思うかを、黒板に描かれた四角形を使って説明しましょう。

C 6 のペア : (C 3 さんの考え方を図に補助線を描きこみながら説明する。)

④ ペア、少人数グループでの考えあいの活動

T : C 1 さん、C 2 さん、C 3 さんの考え方を見て、共通しているところや気付くことなど自由に話し合い、考えあいましょう。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

ここでは、どの考え方も三角形の内角の和が 180° であることを利用していることに気付かせるだけでなく、それぞれの考え方を表した3つの式が一つの式に統合できないか、それぞれの考え方が五角形や六角形のときに使えないか、五角形や六角形ではどのような式になるか、などについても話し合い、考えあいが及ぶよう助言するなどの工夫が重要である。

⑤ ペアや少人数グループでの話し合いの結果などについてのプレゼンの活動

T : それでは、それぞれのグループでの話し合いの結果などについてプレゼンしましょう。

グループ A : 私たちのグループでは、どの考え方も、わかっている三角形の内角の和を利用するために三角形に区切っているところが共通していることに気がきました。

グループ B : 私たちのグループでは、それぞれの考え方と式が、五角形や六角形のときも使えるのではないかという話になりました。

グループ C : 私たちのグループでは、それぞれの考え方から生まれた式は違ってはいるけれども、式変形をすると同じ式 180×3 になることに気がきました。

$$\text{C 1 さんの式} \quad 180 \times 2$$

$$\text{C 2 さんの式} \quad 180 \times 3 - 180 = 180 \times 2$$

$$\begin{aligned} \text{C 3 さんの式} \quad 180 \times 4 - 360 &= 180 \times 4 - 180 \times 2 \\ &= 180 \times 2 \end{aligned}$$

⑥ プレゼン内容の活用 (グループ学習での検証)

T : まずグループ B のプレゼンの内容について、C 1 さん、C 2 さん、C 3 さんの考え方、式が五角形や六角形でも活用できるかを、タブレットに図形を描いたりしながらグループ学習で実際に確かめてみましょう。

グループ : (グループ内でさまざまな形、大きさの五角形、六角形を描き、C 1 さん、C 2 さん、C 3 さんの考え方、式が適用できるかを確かめる。)

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

ここでは、グループ学習を通して、C1さん、C2さん、C3さんの考え方、式についての理解が確かなものになっているかを確かめるとともに、発展的に考えあう活動を誘発する。教師は、グループでの話し合い、考えあいの様子を机間指導や送信されてくる教師用パソコンの画面により把握し、全体発表での順番を決めたりする根拠とする。

T：発表しましょう。

C7：C1さんの考え方、式では、五角形は 180×3 、六角形は 180×4 で求められたので、グループBのプレゼンの内容は正しいことがわかりました。

C8：C2さんの考え方、式では、五角形は $180 \times 4 - 180$ 、六角形は $180 \times 5 - 180$ で求められたので、グループBのプレゼンの内容は正しいことがわかりました。

C9：C3さんの考え方、式では、五角形は $180 \times 5 - 360$ 、六角形は $180 \times 6 - 360$ で求められたので、グループBのプレゼンの内容は正しいことがわかりました。

T：グループBのプレゼンの通り、C1さん、C2さん、C3さんの考え方、式が五角形や六角形でも活用できることがわかりました。

T：次にグループCのプレゼンの内容について、どの式に変形させると便利そうかを話し合しましょう。

グループ：(グループで、C1さんの式 180×2 、C2さんの式 $180 \times 3 - 180$ 、C3さんの式 $180 \times 4 - 180$ を式変形させてどのような一つの式にまとめるとよいかについて話し合う。)

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

ここではグループ学習を通して、 180×2 、 $180 \times 3 - 180$ 、 $180 \times 4 - 360$ の式を変形してどのような式にまとめるとよいかについて、そしてどのように式にまとめるとどのようなよさがあるかを意識しながら、話し合い考え合わせさせることが重要である。

T：発表しましょう。

グループD：私たちのグループでは、式としては 180×2 が、一つの式でわかりやすいという話になりました。

グループE：私たちのグループでは、式としては $180 \times 4 - 360$ が、わかりやすいのではという話になりました。理由は、 180×2 は確かにわかりやすいのですが、2がどこから出てきたのかが図をかいてみないとわからないのに対して、 $180 \times 4 - 360$ ならば4は四角形の4なのでわかりやすいと思うからです。

グループF：私たちのグループも $180 \times 4 - 360$ という式が、どんな多角形に対してもあてはめて内角の和が求められるのでよいと思いますが、360も 180×2 で表せるということを使うと、 $180 \times 4 - 180 \times 2$ となるので、 $180 \times (4 - 2)$ として求められます。すると、どんな多角形でもすぐに内角の和が $180 \times (n - 2)$ で求められて便利なのではという話になりました。

T：それでは、グループFさんが考えた式がどんな多角形でも使えるかを、グループ学習で確かめてみましょう。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

ここでは、グループで分担してタブレット画面上にさまざまな多角形を作図し、その内角の和がどれも $180 \times (n - 2)$ で求められることを、多角形に補助線をひいて確かめることを通して、理解を確かなものとする。

⑦ まとめ

T：今日の学習のまとめをノートに書きましょう。

C：（今日の学習の振り返りをして、タブレット画面の「ノート」にまとめを書く。）

T：グループで発表しあい、「よいな」と思えるところなどを書き加えましょう。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

ここでは、まずは個人内で学習の振り返りをし、文章などにまとめた活動を通して、自己評価する力、論理的な文章に整理する力をつける。その後、それをグループで交流する活動を通して、人にわかるように説明する力をつける。さらに、人の発表を聞いて自分のものを見直し、よいところを取り入れたりすることで、自らを高めるという主体性を育てる。

(4) 実証授業B (〈第2節 角と平行線〉第2時 三角形の合同条件)

◎ 目標：合同な三角形の描き方をもとにして、三角形の合同条件を調べ、まとめる。

○ 数学への関心・意欲・態度

合同な三角形を作図するための条件に関心をもち、進んでそれらを調べようとする。

○ 数学的な見方や考え方

合同な三角形の作図条件を多様に考えることができる。

○ 数学的な技能

三角形の合同条件を使って、合同な三角形を作図することができる。

○ 数量や図形などについての知識・理解

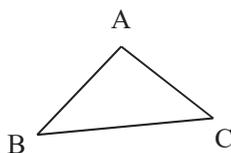
三角形の合同条件を十分に理解している。

◆ 授業の実際 (□内は本研究におけるアクティブラーニングの力を育てる工夫、場面)

① 問題設定

T：前回の授業で合同の意味などを学習しました。今日は、この三角形と合同な三角形を描こうと思います。

(黒板に三角形ABCを掲示)

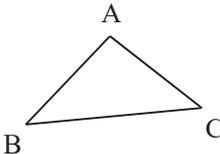


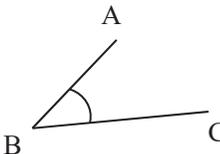
T：どのような条件がわかれば、合同な三角形が描けるでしょうか。

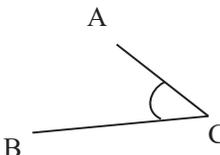
(タブレット画面上にいくつもの合同な三角形を映し、考える手がかりとさせる。)

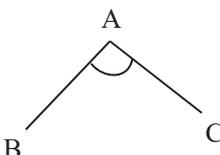
② 個人解決

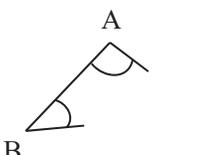
(タブレット画面上の三角形に、合同な三角形の作図に必要な条件に赤などで印をつける)

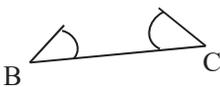
C 1 :  辺 AB、辺 BC、辺 CA の 3 辺の長さがわかれば合同な三角形が描けます。¹

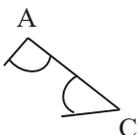
C 2 :  辺 BC、角 B、辺 AB がわかれば合同な三角形が描けます。

C 3 :  辺 BC、角 C、辺 AC がわかれば合同な三角形が描けます。

C 4 :  辺 AB、角 A、辺 AC がわかれば合同な三角形が描けます。

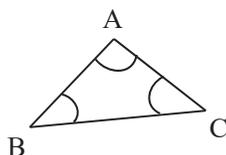
C 5 :  辺 AB、角 A、角 B がわかれば合同な三角形が描けます。

C 6 :  BC、角 B、角 C がわかれば合同な三角形が描けます。

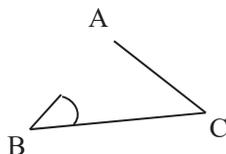
C 7 :  辺 AC、角 A、角 C がわかれば合同な三角形が描けます。

¹ 以下、「辺 AB の長さ」を「辺 AB」、「角 A の角度」を「角 A」などと省略する。

C 8 : 角 A、角 B、角 C がわかれば合同な三角形が描けます。



C 9 : 辺 B C、角 B、辺 A C がわかれば合同な三角形が描けます。



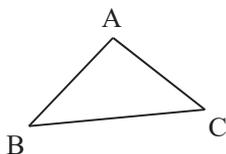
〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

このあとの全体での発表・説明の場面で、ペアや少人数グループでの考えあいの活動を発生させる問いかけをするために、机間指導や送信されるパソコン画面から生徒の考えを把握し、それらをどのように生かすかのコーディネートを考えておく。

③ 全体での発表・説明

T : C 1 さん、発表してください。

C 1 : 辺 A B、辺 B C、辺 C A がわかれば合同な三角形が描けます。



T : C 1 さんが必要と考える条件で合同な三角形が作図できるかを、ペアで話し合って確認しましょう。

ペア : (タブレット画面上で作図可能かどうかを描きながら考えあい確かめる)

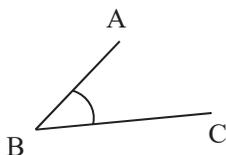
〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

実際に作図可能かどうかをペアが見ている前で、タブレット画面上で実演しながら確かめ合うことにより、理解を確かなものとするとともに、チームワーク力を高める。

T : 3つの辺の長さがわかれば合同な三角形が描けそうですね。(板書する)

T : C 2 さん、発表してください。

C 2 : 辺 B C、角 B、辺 A B がわかれば合同な三角形が描けます。



T : C 2 さんが必要と考える条件で合同な三角形が作図できるかを、ペアで話し合って確認しましょう。

(プリントを使ったりして作図可能かどうかを書きながら考えあい確かめる)

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

実際に作図可能かどうかをペアが見ている前で、タブレット上で実演しながら確かめ合うことにより、理解を確かなものとするとともに、チームワーク力を高める。

また、ペアでの話し合いの中で、辺BC、角B、辺ABで合同な三角形が描けるならば、他にも辺BCの長さ、角C、辺ACがわかれば、または辺AB、角A、辺ACがわかれば、合同な三角形が描けることになることについても気付いているペアを把握し、全体の前で発表させる。

さらに、C2、C3、C4の条件について、「2つの辺の長さとその間の角の角度」とまとめているペアがいるときにはそれも把握し、全体の前で発表させる。

T：気付いたこと、わかったことを発表しましょう。

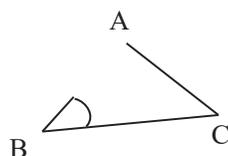
C10：辺BC、角B、辺ABがわかれば合同な三角形が描けるという結論になりました。

C11：辺BC、角B、辺ABがわかれば合同な三角形が描けるならば、(C3さん、C4さんが考えたように) 辺BC、角C、辺ACがわかれば合同な三角形が描けると思いますし、辺AB、角A、辺ACがわかれば合同な三角形が描けると思います。

T：それならば、2つの辺の長さとして1つの角の角度がわかれば合同な三角形が描けるということでしょうか。

C12：そうとは言い切れないかもしれません。

T：例えば、(C9さんの考えた) 辺BC、辺AC、角Bがわかれば合同な三角形が描けるでしょうか。ペアで考えあってみましょう。



〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

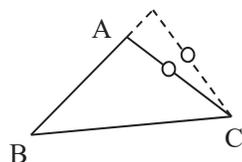
辺BC、辺AC、角Bがわかれば合同な三角形が描けるだろうか、という問題意識を明確にもたせてのペア活動なので、作図をしながらの考えあう活動が展開される。一般的な数学の授業での証明は「正しいこと」を証明することが多い。それだけに「正しくない」ことを証明することには慣れていないと言えるが、その不慣れが話し合い、考えあう活動への主体的な取り組みを生む。

T：辺BC、辺AC、角Bがわかれば合同な三角形は描けるでしょうか。

C13：描けます。(電子黒板の画面上で、作図の仕方を説明する。)

C14：描けることは描けると思いますが、もう一つ合同ではない三角形が描ける可能性があるので、必ず合同な三角形が描けるとは言えないと思います。

(電子黒板で、実演しながら説明させる。)

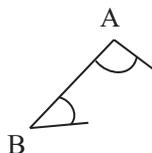


T：それでは、合同な三角形が作図できると言い切れる条件はどのような条件になるでしょうか。

C15：2つの辺と、その2つの辺に挟まれた角がわかれば合同な三角形が作図できると言えます。

T：次にC5さん、発表してください。

C5：辺AB、角A、角Bがわかれば合同な三角形が描けます。



T：C5さんが必要と考える条件で合同な三角形が作図できるかを、ペアで話し合っ確認しましょう。

(プリントを使ったりして作図可能かどうかを描きながら考えあい確かめる)

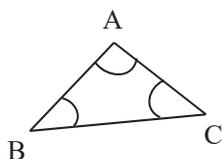
ペア：辺AB、角A、角Bがわかれば合同な三角形が描けるならば、(C6さん、C7さんが考えたように) 辺BC、角B、角Cがわかれば、また辺AC、角A、角Cがわかれば合同な三角形が描けると思います。

T：それでは、合同な三角形が作図できると言い切れる条件はどのような条件になるでしょうか。

ペア：2つの角と、その2つの角に挟まれた辺がわかれば合同な三角形が作図できると言えます。

T：次にC8さん、発表してください。

C8：角A、角B、角Cがわかれば合同な三角形が描けます。



T：C8さんが必要と考える条件で合同な三角形が作図できるかを、ペアで話し合っ確認しましょう。

C15：(プリントを使ったりして作図可能かどうかを描きながら考えあい確かめる)

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

ペアでの話し合い、考えあいの活動を通して角A、角B、角Cがわかるだけでは、ま
ず一本目の辺自体がひけないことに気付かせ、作図はできないことを共通理解させる。

T：発表しましょう。

C16：辺の長さが一本もわかっていないので、作図はできません。

C17：そもそも三角形の内角の和は 180° とわかっているので、3つの角がわかる必要はないと思います。

C18：ただし、一つの辺の長さを自由に決めてよければ、その両端の角の角度がわかっ

ていれば、合同ではありませんが拡大図、縮図は描けると思います。

④ 実際に作図しての検証

T：それでは、合同な三角形を作図するには7通りの条件の組み合わせがあるようですので、本当にその7通りすべてで合同な三角形が作図できるか、そして合同な三角形も作図できるが合同ではない三角形も作図できてしまう条件についても、ペアで実際に作図をしあって確かめてみましょう。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

タブレットの画面上でペアでの作図をしあうことで、正確に作図できているかを確認あわせ、作図技能を確かなものとさせる。また、作図を通して合同な三角形の作図条件への理解を確かなものとさせる。

⑤ まとめ

T：合同な三角形を作図することができるのは、どのような条件がわかったときか、またなぜその条件で作図できるかの理由も書いて、今日の学習をまとめましょう。

C：(今日の学習の振り返りをして、タブレットの「ノート」にまとめを書く。)

T：グループで発表しあい、「よいな」と思えるところなどを書き加えましょう。

〈アクティブラーニングの授業における指導の工夫〉

ここでは、まずは個人内で学習の振り返りをし、文章などにまとめた活動を通して、自己評価する力、論理的な文章に整理する力をつける。その後、それをタブレットで送信したり見せ合ったりするグループでの交流活動を通して、人にわかるように説明する力をつける。さらに、人の発表を聞いて自分のものを見直し、よいところを取り入れたりすることで、自らを高めるという主体性を育てる。

§ 6. 成果と課題

(1) 成果

- ① 問題設定に予想を立てるステップを取り入れたたり工夫を凝らしたり操作活動を取り入れたたりする指導の工夫をすることで、アクティブラーニングとして求められる「主体性 (§ 4 ①)」という力を育てることが明らかとなった。また、ここでもたせることができた主体性が、個人解決のみならず、ペアやグループ、さらに集団での話し合い、考えあいの活動まで生徒のモチベーションを高く維持し、学習意欲に結びつくことが明らかになった。
- ② ペアや少人数グループ、全体場面それぞれにおいて自分の考え方、求め方を発表・説明する際に、対象に対してモチベーションをもたせることができていれば、自然と「示しながら」「書きながら」「ボディランゲージさせながら」発表・説明するなど、人に分かるようにということを意識し、論理的に説明しようとして、結果としてアクティブラーニングとして求められる「プレゼン力 (§ 4 ②)」を育てることが明らかになった。

- ③ 考えたいという主体性をもてた状態でペアや少人数グループ、全体場面それぞれにおける話し合い、考えあいの活動に取り組みさせることができれば、発表・説明されたさまざまな考え方・求め方について質問したり共通点を見出したりするなどの意見を交流する活動が自然に生まれ、アクティブラーニングとして求められる「ディスカッション力 (§ 4 ③)」を育てることができることが明らかとなった。
- ④ 考えを交流したりする対話的な学びの場においてタブレットを用いて説明したり考えあったりする活動は、「わかるように説明しよう」「相手の考えを理解しよう」という主体的な対話的学びが実現でき、また考えあう活動でも考えあう手がかりができ、より学びが深まることが明らかとなった。

(2) 課題

① 年間指導計画の見直し

中学校の数学の授業は、高校受験という現実を抱えているため、教科書にある内容をすべて理解させることが求められる。それだけにすべての授業にアクティブラーニングの精神を取り入れることは難しい。年間指導計画のどこに位置付けることが可能かを明らかにすることが課題である。

② 中学校数学教師の意識改革

高校受験問題に「主体的に考える」「自分の考えを人にわかるように説明する」「人と考えを交流させ話し合う、考えあう」などのアクティブラーニングに関わる問題は見られないため、中学校の数学の授業ではなかなか受け入れられないという懸念がある。また、アクティブラーニングの力をつけることが重要という認識があっても、なかなか授業に具現化することのイメージがもてないという懸念もある。アクティブラーニングの力を育てる重要性を理解させるだけでなく、具現化した授業を示したり、授業への具現化の仕方をいかに広く示したりするかが課題である。

Received : April, 11, 2017

Accepted : June, 7, 2017