

生徒の思考力、判断力、表現力を高める数学科学習指導 ～「教えて考えさせる授業」における理解深化問題の工夫を通して～

要約

平成29年に告示された中学校学習指導要領の数学科の目標では、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して数学的に考える資質・能力の育成を目指している。その中には「数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見だし統一的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。」とある。つまり、これからの生徒たちには、理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる力）が資質・能力の1つとして求められているということである。

また、本学級の生徒は、数学に対して意欲的な生徒が多くみられ、計算問題などの技能や基本事項の知識などは概ね身に付いている。しかしながら、活用問題の正答率はそれほど高くない実態がある。これは、数学的な見方・考え方をすることに対して深く思考する場面が少ないことが考えられる。生徒たちの様子からは、既習の知識・技能とどう結びつけたらよいのか、どの方法が最適であるか、どういった表現・説明をすればよいのかが十分に理解できていないといった課題が見られる。このことから、生徒たちに獲得した知識及び技能を活用する能力を身に付けさせなければならないと考えた。

そこで今回、理解深化問題の工夫に重点を置き、研究を進めていくことにした。

理解深化問題では、単なる発展問題を設定すればよいというわけではない。主眼（めあて）達成のために必要な問題を精選していかなければならない。そのために、理解確認段階までのつながりを意識した問題づくりを工夫した。問題作成の視点として、「類似、応用問題」「オープンエンドの問題」「条件の不足や過多のある問題」「誤答例を使った問題」「生徒自身による問題の作成」などが挙げられる。

【実践事例1】 第2学年「一次関数」 (11/14時間：一次関数の利用)

主眼 一次関数の式やグラフを活用することを通して、動点と面積の問題を解くことができる。

【実践事例2】 第2学年「図形の調べ方」 (4/12時間：三角形の内角と外角)

主眼 三角形の内角・外角の性質を理解し、角の大きさを求めることができる。

実践の結果、以下のような成果（○）と課題（●）を得た。

○板書や授業プリントを構造化・パターン化することで、授業の一連の流れを整理しやすくなった。

○理解深化問題を解くことで、得られる効果は2つあった。

- ・学びなおしの機会を含めた基礎・基本的な内容が定着する
- ・数学の見方・考え方を広げたり、表現力を高めたりすることができる。

●説明段階で時間をかけてしまうことが多くあり、理解深化段階で十分に深まらないことがあった。予習の習慣化を図るなどして、スムーズな流れを確保していきたい。

●理解深化問題に取り組ませる際、自力解決を促すために、誤解しそうなことやつまづきそうなこと（困難度査定）は何かをはっきりさせておく必要性を感じた。そこから教師側からの説明や支援はどうすればよいのかが見えてくるのではないかと思う。

キーワード 教えて考えさせる授業 理解深化 思考力、判断力、表現力

1 主題設定の理由

(1) 新学習指導要領解説から

平成29年に告示された中学校学習指導要領の数学科の目標では、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して数学的に考える資質・能力の育成を目指している。その中には「数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。」とある。つまり、これからの生徒たちに求められている資質・能力の1つとして、理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる力）が大切になってくると考える。

このことから、本主題を設定したことは大変意義深いと考える。

(2) 生徒の実態から

本学級の生徒は、数学に対して意欲的な生徒が多くみられ、計算問題などの技能や基本事項の知識などは概ね身に付いている。しかしながら、活用問題の正答率はそれほど高くない実態がある。これは、数学的な見方・考え方をすることに対して深く思考する場面が少ないことが考えられる。

生徒たちの様子からは、既習の知識・技能とどう結び付けたらよいのか、どの方法が最適であるか、どういった表現・説明をすればよいのかが十分に理解できていないといった課題が見られる。

このことから、生徒たちに獲得した知識及び技能を活用する能力を身に付けさせなければならないと考える。

また、本校の研究主題は、「主体的に学ぶ意欲をもち、確かな学力を身につけた生徒の育成～教えて考えさせる授業における協働学習と振り返り活動の工夫を通して～」であり、以下のような授業づくりを推進している。

- 生徒自らめあてを持ち、主体的な追究活動のある授業
- 教えて考えさせる授業を基調にした深い理解を促す授業
- 協働活動が位置づけられ、他者との交流がある授業
- ユニバーサルデザインの視点を取り入れた授業

これらのことから、日々の授業の中で生徒たちの思考力、判断力、表現力を高める授業を行っていくことは重要であると考えます。

(3) これまでの指導上の反省から

これまでの数科学習の指導を振り返ると、理解深化問題の吟味が十分にできていなかったために、提示した問題が簡単すぎる、あるいは、難しすぎるといったことがあった。また、基礎・基本の習得に重点を置き過ぎたために、理解深化問題に取り組む時間さえ確保できないということもあった。そのため、生徒たちの数学的な見方・考え方が深まらないままに授業を進めていた。

そこで、本研究では、数学における思考力、判断力、表現力を明らかにして、理解深化問題の精選を行い、生徒たちの理解深化を促す工夫を行っていきたいと考えた。

2 主題・副主題の意味

(1) 主題の意味

①「思考力、判断力、表現力」とは以下のようなものである。

- ・日常の事象を数理的に捉え、数学を活用して論理的に考察する力
- ・既習の内容を基にして、数量や図形などの性質を見だし、統合的・発展的に考察する力
- ・数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力

思考力、判断力、表現力は、問題を見いだしたり、知識及び技能を活用して問題を解決したりする際に必要である。

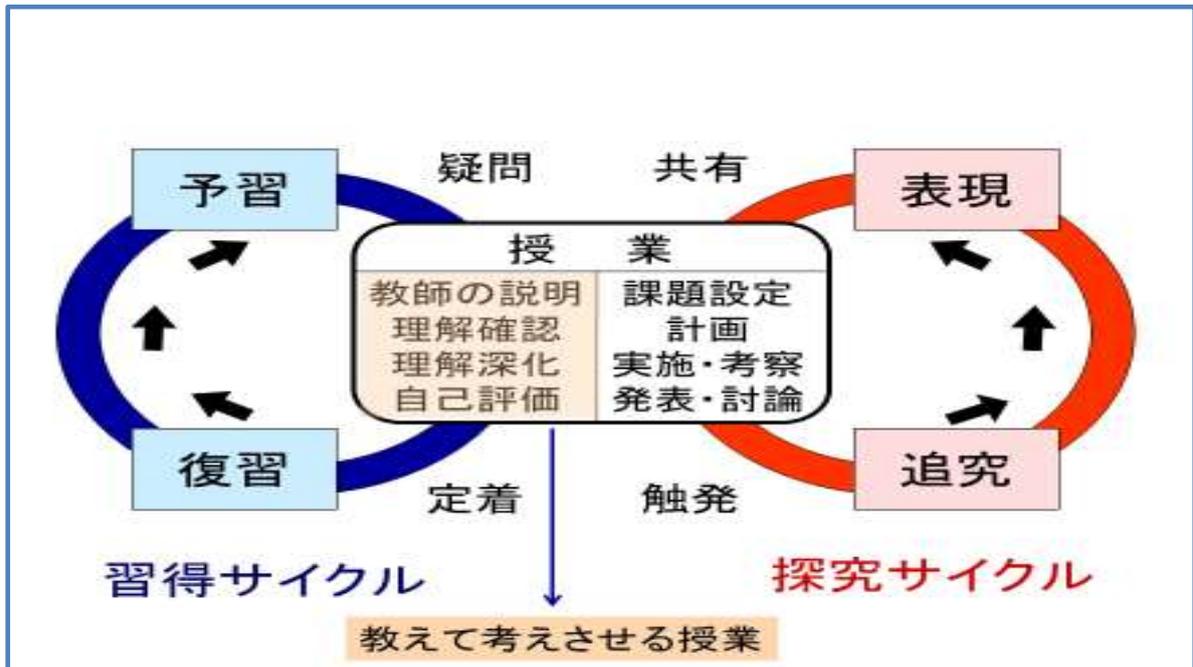
②「生徒の思考力、判断力、表現力を高める」とは以下のような生徒の姿を目指すことである。

- ・日常の事象を数学と関連付けながら、筋道立てて考えようとする生徒。
- ・身に付けた知識及び技能を活用して、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見いだそうとしたりする生徒。
- ・自らの考えを数学的な表現を使って、説明することができる生徒。

(2) 副主題の意味

①「教えて考えさせる授業」とは

教えて考えさせる授業とは、東京大学大学院教育学研究科教授である市川伸一氏が提唱する授業理論である。学校教育には、目標となっている知識及び技能を身に付ける「習得サイクル」の学習と、生徒それぞれの興味や関心に応じた課題を追求する「探究サイクル」の学習がある。そのうち、「習得」の授業において1時間を4つの段階で構成するとしている。



段階	内容
説明	未習の基礎的、基本的事項を、教師から丁寧に説明する。
理解確認	生徒同士の説明活動や教え合い活動によって、教えられた学習内容の理解を確認させる。
理解深化	教えられたことを活用する課題の協同解決で、理解を深めさせる。
自己評価	「わかったこと」「わからないこと」を表現し、理解状態を自己評価させる。

②「理解深化問題の工夫」とは

理解深化問題では、単なる発展問題を設定すればよいというわけではない。主眼（めあて）達成のために必要な問題を精選していかなければならない。そのために、理解確認段階までとのつながりを意識した問題づくりを工夫する。問題作成の視点として、「類似、応用問題」「オープンエンドの問題」「条件の不足や過多のある問題」「誤答例を使った問題」「生徒自身による問題の作成」などが挙げられる。

3 研究の目標

数学科学習指導において、思考力、判断力、表現力等を高める生徒を育てるために、理解深化問題の工夫の在り方を究明する。

4 研究の仮説

数学科学習指導において、理解深化問題を工夫した授業を行えば、生徒の思考力、判断力、表現力を高めることができるであろう。

5 仮説検証の内容と方法

(1) 検証の対象

大刀洗町立大刀洗中学校 第2学年1組（男子19名 女子16名 計35名）

(2) 検証の内容

- ①数学における思考力、判断力、表現力の向上
- ②理解を深化させようとする意欲や態度の変容

(3) 検証の方法

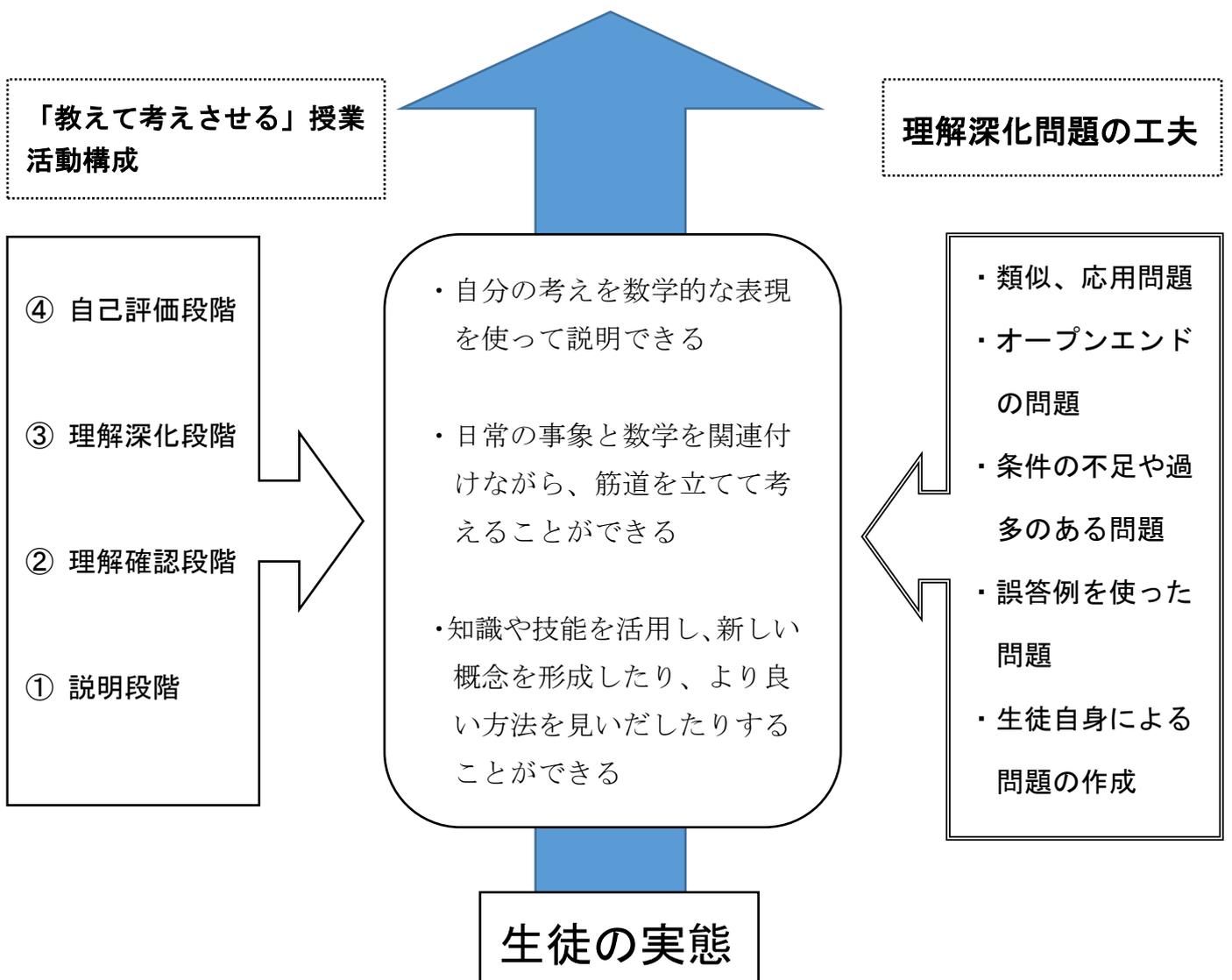
- ①授業プリント記述の分析。定期テスト等における活用問題の得点率等の変化
- ②アンケート、振り返りシートによる生徒たちの自己評価。様相観察

6 研究の計画

月	研究計画	月	研究計画
5月	研究主題の設定	10月	検証授業②及びデータ分析
6月	実態調査	11月	成果と課題
7月	研究の構想	12月	研究のまとめ
8月	教材研究	1月	研究のまとめ・報告書作成
9月	検証授業①及びデータ分析	2月	研究報告

7 研究の構想図

思考力・判断力・表現力が高まった生徒

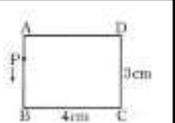
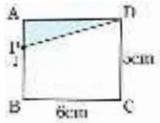
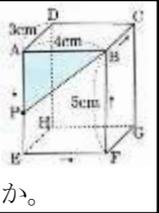


8 研究の実際

【実践事例1】 第2学年「一次関数」 (11/14 時間：一次関数の利用)

日時 令和元年9月12日(木) 2校時 於 2年1組 教室

主眼 一次関数の式やグラフを活用することを通して、動点と面積の問題を解くことができる。
展開

段階	学習活動・内容	指導上の手立て・◇評価規準(方法)	形態	配時
説明	<p>1 本時の学習内容・めあてを把握する。</p> <p>(1) 例題を確認する。</p> <p>点PがABCDを毎秒1cmの速さでAからDまで動く。Aを出発してx秒後の△APDの面積をycm^2とする。</p>  <p>それぞれの場合の式とグラフをかきなさい。</p> <p>(2) めあてを把握する</p> <p>めあて：式やグラフを活用して、動点と面積の問題が解けるようになる。</p> <p>(3) 動点と面積の問題の解き方を知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> AB上、BC上、CD上をそれぞれ動く場合を考える。 yはxの一次関数になっている。 グラフを使うと簡潔に求められる。 	<ul style="list-style-type: none"> 本時の内容につなげるために、一次関数の基本事項について復習をする場を設定する。 問題を把握しやすくするために、図形ソフトを用いて説明する。 文字を利用するのが苦手な生徒を支援するために、まず具体的な数字を用いて計算してみるよう助言する。 グラフを用いることよさに気付かせるために、式を使った求め方についても触れる。 	一斉	15
理解確認	<p>2 学習した方法で確認問題に取り組む。</p> <p>(1) 類似問題を解く。</p>  <p>(2) ペアで解答を確認する。</p> <p>(3) 全体で確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> つまづきのある生徒を支援するために、机間指導を行う。 問題の解き方を確実に定着させるために、ペアで説明しあう場を設定する。 	個 ↓ ペア	10
理解深化	<p>3 理解深化問題に取り組む。</p> <p>(1) 深化問題を解く。</p> <p>点Pが直方体をA→E→F→B→Cの順に動くとき、Aからxcm動いたときの△APBの面積ycm^2とする。</p>  <p>①xとyの関係をグラフに表しなさい。</p> <p>②$y=4$となるのはxがどんな値のときか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 点PがAEFB上のとき、確認問題と考え方は同じ。 点PがBC上にあるときも一次関数になっている。 グラフより$y=4$となるxは3つある。 <p>(2) グループで交流する。</p> <p>(3) 全体で確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 思考の深まりを自覚することができるようにするために、確認問題までとの違いを問う場を設定する。 問題場面をわかりやすくするために直方体を提示する。 表現力を高めるために、求め方や説明の方法まで考えるように促す。 グループでの交流や説明をまとめやすくするために、ホワイトボードを提供する。 全体の理解状況を把握するために、生徒による発表する場を設定する。 	個 ↓ 小集団 ↓ 学級 ↓ 集団	20
自己評価	<p>4 本時の振り返り・まとめを行う。</p> <p>(1) 小テストを解く。</p> <p>(2) 自己評価シートを記入する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 動点と面積は一次関数になっている。 動点と面積の関係を式やグラフに表せた。 グラフから必要な情報を読み取ることができた。 	<p>◇一次関数の式やグラフを活用することを通して、動点と面積の問題を解くことができたか。</p> <p>[数学的な見方・考え方](小テスト)</p>	一斉	5

(1) 指導の実際

①『説明』段階では、モニター画面に三角形の変化の様子を映し出すことで、面積の増減を視覚的につかむことができていた【写真①】。また、黒板に図を提示して、書き込みをしながら丁寧な説明を行った。そして、深化問題への思考ツールとして、数直線を使った長さの表し方を強調して伝えた。



【写真①】モニターでの説明

②『理解確認』段階では、説明を受けた内容が理解できているかを確認するため、類似問題に取り組ませた。個人思考の後にペア活動を取り入れることで、つまづきの見られた生徒も解き終えてから深化段階へと進められていたようである【写真②】。



【写真②】理解確認段階でのペア活動

③『理解深化』段階では、直方体を使った問題を設定した。平面から立体へと変わった点や三角形の高さの求め方をもう1パターン考える点が学習内容の深まりにつながるのではないかと考え工夫した。そこで、解き始める前に、理解確認段階までとどこが違っているのかを全体に意識させることで、思考の深まりを自覚できるようにした。生徒たちは、点Pが辺BC上にあるときの長さがうまく求められていない様子であった。そこで、自分で簡単な図をかいてみるように助言をしたが、解決の糸口までには至らなかったため、ヒントカードなど教師の支援の工夫が必要を感じた。グループ交流では、まなボード(ラミネート付きホワイトボード)を用いて交流が円滑に進むようにした。また、早く解き終えた生徒には、考え方や求め方を説明するところまで考えるよう促した【写真③】。



【写真③】理解深化段階でのグループ活動

④『自己評価』段階においては、自己評価シートに本時の振り返りを行わせた【写真④】。生徒の多くが動点と面積の関係を式やグラフに表すことに関して記述していた。その中には、式とグラフのよさに言及しているものも見られた。

本時の内容 (おもてやキーワード)	点Pが動くときの面積の変化
本日の授業での ラーニング・ゴール (はつとつけたい)	面積の変化の式を導き出し、グラフで表すこと (表) $4 \cdot x - x^2$
学び合い (グループで取り組む)	面積の変化の式を導き出し、グラフで表すこと (表) $4 \cdot x - x^2$
くすぶる気持から ①かえりこ ②ふざけたこと ③おもしろかったこと (1つ以上は必ず書く)	式が動点の動きと面積の関係を表すのに便利だと感じた。式とグラフのよさを比較して、面積の変化の式を導き出し、グラフで表すこと (表) $4 \cdot x - x^2$

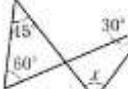
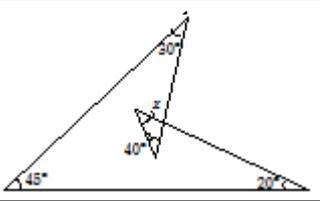
【写真④】生徒の振り返り記述

(2) 成果と課題

- 図形ソフトを用いて説明を行ったことで、視覚的に問題の把握がしやすくなった。
- まなボードを提供することで、生徒達が考えを交流する場面で説明することを促すことができた。
- 説明段階で教師が主導しすぎているところがあった。生徒たちの気づきを大切にしながら教え導く必要性を感じた。
- 理解確認段階では、場面設定が同じで数値を変えただけの類似問題だったため、作業的に解いた生徒がいて、理解の定着にまで至らなかった。
- 深化問題で考えさせたい部分に焦点化ができていなかったことで、思考が深まるまでの時間が十分に確保できなかった。
- 生徒が深化問題を解くのに精一杯で、交流活動がうまく進んでいなかった班があった。

【実践事例2】 第2学年「図形の調べ方」 (4/12時間：三角形の内角と外角)

日時 令和元年10月17日(木) 4校時 於 大刀洗中学校体育館
 主眼 三角形の内角・外角の性質を理解し、角の大きさを求めることができる。
 展開

段階	学習活動・内容	指導上の手立て・◇評価規準(方法)	形態	配時
説明	1 本時の学習内容・めあてを把握する。 (1) 三角形の角について知る。 ・内角、外角 (2) めあてを把握する めあて：三角形の内角と外角の性質を使って、角の大きさを求めよう。 (3) 三角形の内角、外角の性質について知る。 ・三角形の3つの内角の和は 180° である。 ・三角形の1つの外角は、そのとなりにない2つの内角の和に等しい。 (4) 例題を解く	・一般的な三角形についての証明の必要性に気付かせるために、三角形を切り取り、小学校での学習を振り返る場を設定する。 ・外角の性質を使うことよきを実感できるようにするために、これまでの解き方と比較して考える場を設定する。	一斉	15
理解確認	2 学習した方法で確認問題に取り組む。 (1) 確認問題を解く。 ①  ②  ③  ④  (2) ペアで解き方を共有する。 (3) 全体で解き方を確認する。	・つまずきのある生徒を支援するために、机間指導を行う。 ・問題の解き方を確実に理解できるようにするために、④をペアで説明しあう場を設定する。	個 ↓ ペア ↓ 学級 集団	10
理解深化	3 理解深化問題に取り組む。 (1) 深化問題を個人で解く。 右の図で、 $\angle x$ の大きさを求めなさい。  (2) グループで交流する。 ・補助線を引いて三角形を見いだす。 ・内角と外角の性質を使う。 (3) 全体で確認する。	・考えが進まない生徒には、補助線を用いるように助言する。 ・グループでの交流や説明をまとめやすくするために、ホワイトボードを提供する。 ・全体の理解の状況を把握するために、生徒による発表の場を設定する。	個 ↓ 小集団 ↓ 学級 集団	20
自己評価	4 本時の振り返り・まとめを行う。 (1) 小テストを解く。 (2) 自己評価シートを記入する。 ・平行線の性質を使って三角形の角について説明できた。 ・内角と外角の大きさを、性質を使って求めることができた。 ・深化問題を通して、角の性質についての理解が深まった。	◇三角形の内角・外角の性質を理解し、角の大きさを求めることができたか。[技能] (小テスト)	一斉	5

(1) 指導の実際

①『説明』段階では、まず三角形の内角の和が 180° になることを説明した。生徒たちは三角形の角度を1ヶ所に集めると一直線になることから、内角の和が 180° であることを小学校で学習している。そこで、これは一般的に成り立つものであるかを画用紙で作った三角形を実際に破りながら確認した【写真⑤】。生徒たちは教師とやりとりする中で証明の必要性を感じたようであった。



【写真⑤】具体物を用いた説明

②『理解確認』段階では、三角形の内角と外角を使って角度を求める問題を解かせた。このときに、性質を使ったことが分かるように、求めた式をかくことまで求めた。これによってペア活動での表現力にもつながったのではないかと考える【写真⑥】。また、理解深化問題との関連を図るための問題にも取り組ませた。

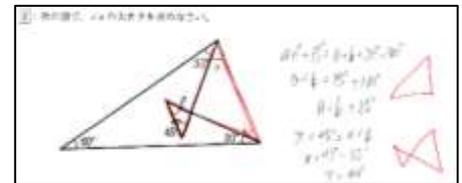


【写真⑥】ペアで説明しあう様子

③『理解深化』段階では、凹三角形の内部にある三角形の内角を求める問題を設定した。補助線を引いて解き進めていく点や内角と外角の性質を複数回使う点が、今回の内容をさらに深めるのではないかと考えたのである。図形の左下の頂点から補助線を引いた際に、角の二等分線と勘違いしてしまうことが予想されたため、角度が奇数になるよう工夫した。生徒たちは個人思考の後、グループ活動を行った。まなボードを囲んでの交流は活発なものとなっていた。分かった生徒が説明するだけでなく、まだ理解が十分でなかった生徒が積極的に質問したり、意見を伝えようとしていたりする姿もあった。全体への発表では、代表2名がまなボードを使いながら考えた過程を含めて伝えることができていた【写真⑦】。その中で、理解確認問題の(4)の考え方を使った生徒の発表を聞いて、さらに見方・考え方が広がっている生徒がいた様子であった【写真⑧】。



【写真⑦】代表生徒が全体へ発表する様子



【写真⑧】生徒の授業プリント

④『自己評価』段階においては、自己評価シートでの本時の振り返りを行った。特に多くみられた記述は、外角の性質の有用性についてであった。理解深化問題を通して、それがさらに強く感じられたといった様子が見られた。また、5分間の理解度チェック（小テスト）を実施し、学習内容が身についているかどうかの最終確認を行った。

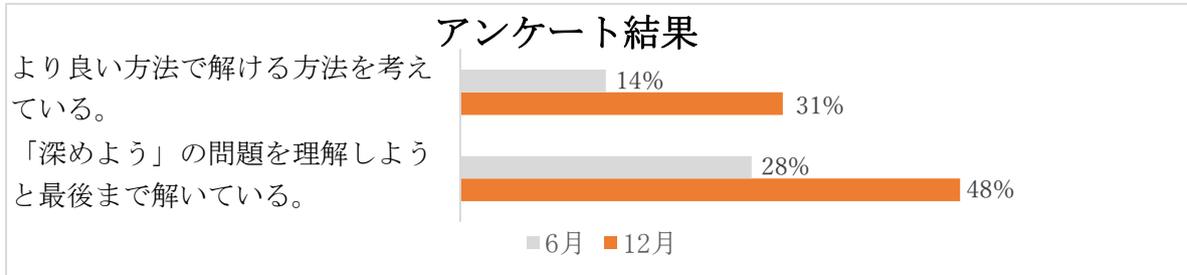
(2) 成果と課題

- ペア活動にスムーズに入ること、基本事項が徹底されて理解深化問題に臨むことができていた。
- 角度の求め方がオープンエンドになっており、思考力や判断力の向上につながった。
- 求め方の説明まで考えるよう促しながら机間指導を行ったり、周りに伝わるように発表する方法を考えさせたりすることで表現力の高まりが見られた。
- 数値だけでなく、文字を用いるなどして抽象化・一般化した課題を設定するとさらに思考が深まっていたのではないかと考える。
- 交流活動は活発に行えていたが、筋道立てて説明することなどに課題が残った。

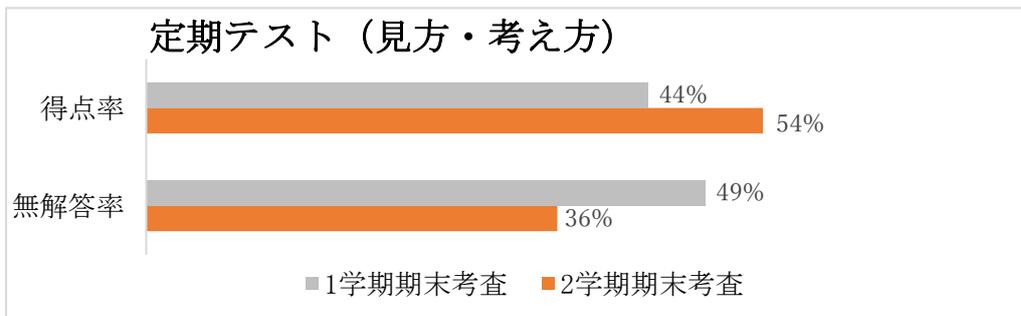
9 研究の考察

(1) 全体考察

2回の実践を通して、子どもたちの意識の変容があった。思考力や判断力を向上させようとする生徒が増えてきていた。また、アンケート結果の他に、毎回の振り返りシートの記述内容にも理解が深化されている様子が見られた。



関心・意欲だけでなく、定期テストの結果にも変化があった。日頃から理解深化問題に触れることで、活用力が問われる場面にも対応できるようになってきたと考える。



(2) 成果(○)と課題(●)

- 板書や授業プリントを構造化・パターン化することで、授業の一連の流れを整理しやすくなった。
- 理解深化問題を解くことで、得られる効果は2つあった。
 - ・学びなおしの機会を含めた基礎・基本的な内容が定着する
 - ・数学の見方・考え方を広げたり、表現力を高めたりすることができる。
- 説明段階で時間をかけてしまうことが多くあり、理解深化段階で十分に深まらないことがあった。予習の習慣化を図るなどして、スムーズな流れを確保していきたい。
- 理解深化問題に取り組ませる際、自力解決を促すために、誤解しそうなことやつまづきそうなこと（困難度査定）は何かをはっきりさせておく必要性を感じた。そこから教師側からの説明や支援はどうすればよいのかが見えてくるのではないかと思う。

<引用・参考文献>

『教えて考えさせる授業』を創る 平成20年 市川伸一 図書文化社

「新学習指導要領対応 教えて考えさせる授業 中学校」 平成24年 市川伸一 図書文化社

「中学校指導要領解説 数学編」 平成29年 文部科学省