

中学校第2学年 数学科学習指導案

単元名： 図形の性質の調べ方

指導者：林 晃也

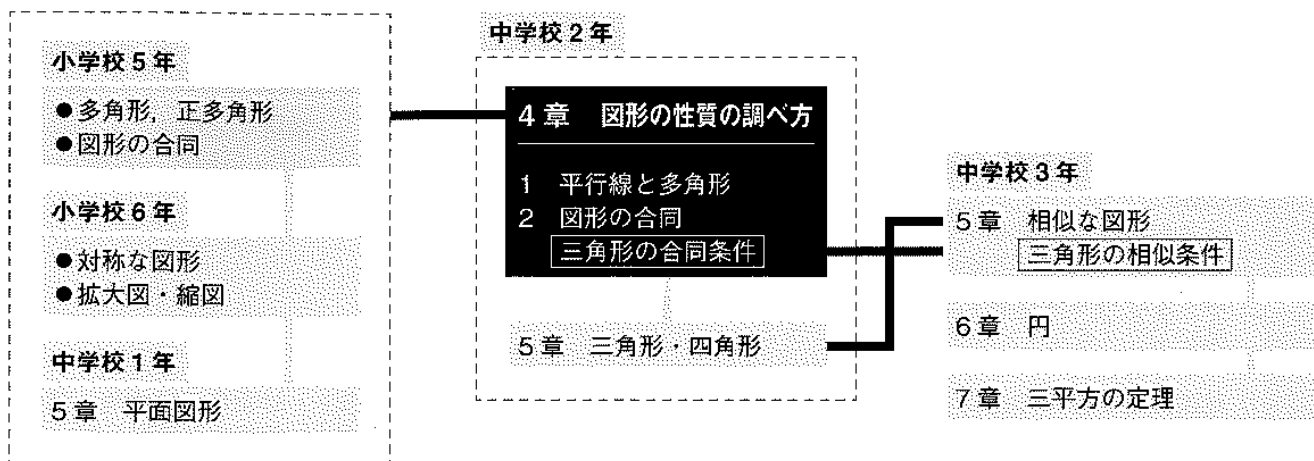
1. 日時 平成30年11月20日（火）第2校時（9：35～10：25）
2. 場所 2年A組教室
3. 学年 第2学年（男子6名，女子6名 計12名）
4. 本単元で育成したい資質・能力
課題発見・解決力

単元について

本単元で，基本的な平面図形の性質についての理解を深めるとともに，数学的な推論の意義と方法を理解し，推論の過程を的確に表現する力を養うことが主なねらいとなる。生徒は小学校で直観的な見方や考え方を通して図形を捉えたり，実験・実測により図形の性質を明らかにしたりするなどの活動を通して，図形の構成要素，それらの相等や位置関係を考察している。中学校で学習する図形の知識をすでに学んでおり，例えば，対頂角が等しいことや平行線の同位角が等しいこと，また，三角形の内角の和が 180° であることなどを学習し，それらを並列的な知識として認識している。また，中学校第1学年では「平面図形」の単元で，図形の作図や移動を取り扱い，具体的な図形を直線などによって構成されたものと捉え，対称性の観点から図形を整理している。

本単元では，平行線の性質，多角形の角の性質などを論理的に筋道を立てた推論を行って調べることができるようにする。その際，図形をよく観察したり，作図したりする操作や実験などの活動を通して，その推論の過程を自分の言葉で，他者に伝わるように分かりやすく表現できるようにする。そして，次の単元「三角形・四角形」では，形式にしたがって証明を進めていくことになる。

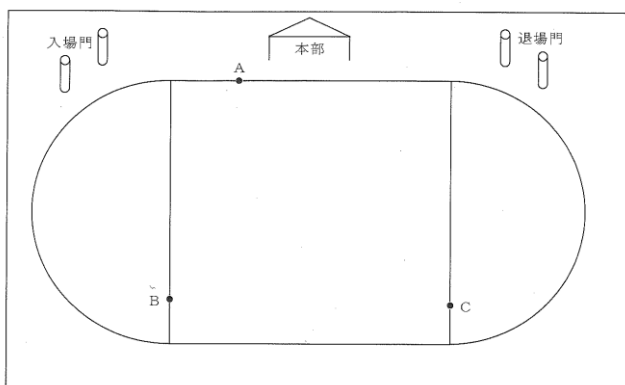
本単元に係る内容の系統図



調査結果からみる本校の課題

平成 29 年度 基礎・基本定着状況調査 10

10 健太さんと花子さんは生徒会の役員として、体育大会の玉入れ競争のときに立てるかごの位置を決めるために、下の図を見ながら話し合っています。



健太さんと花子さんの会話

健太さん「赤組、青組、黄組のスタート位置をそれぞれ、点A、B、Cとすると、この3つの点から等しい距離にある位置にかごを立てればいいね。」
 花子さん「そうだね。でも、3つの点から等しい距離にある位置を調べるにはどうしたらいいのかな。」
 健太さん「それは、中学校1年生のときに学習した作図によって調べられるよ。」

作図によって調べる方法として正しいものを、次のア～ウの中から1つ選び、その記号を書きなさい。

- ア $\angle ABC$ と $\angle ACB$ のそれぞれの角の二等分線の交点を作図して調べる。
- イ 点Aを通り、線分BCに垂直な直線と、点Bを通り、線分ACに垂直な直線の交点を作図して調べる。
- ウ 線分ABと線分ACのそれぞれの垂直二等分線の交点を作図して調べる。

通過率

広島県	本校	県平均との差
56.1%	41.7%	-14.4

解答類型 (○ : 正答)

解答類型	通過率
ア	25.0%
イ	33.3%
ウ○	41.7%

<誤答分析から>

- ・作図によってできる図形の特徴が理解できていない。
- ・どのような根拠を用いて、作図ができるのか理解できていない。事象が成り立つ理由を筋道を立てて論理的に考えることができていない。

指導改善のポイント

○主体的に学ぶ児童の育成について

・教科書にある例題を教員が分かりやすく説明し、生徒がそれにならって類似問題を解いていく授業スタイルが多く、生徒の主体的な学びを十分に引き出せていない。

・「三角形の外角の和と五角形の外角の和はどちらが大きいだろうか」という比較を含んだ問題を扱うことで、生徒が予想する場面を設定する。課題を工夫することで、生徒の主体的な学びを引き出す。

○表現力の育成を目指した言語活動の充実

・根拠や考え方を説明する生徒が固定化し、多くの生徒に、根拠を明らかにしながら筋道を立てて表現する機会を与えていなかった。

・生徒は2つの図を比べながら考え予想した理由をペアで交流することで、お互いに表現する場を確保する。
 ・問題を早く解くことのできた生徒はミニティーチャーとして、まだ問題に取り組んでいる生徒の支援を行う。

指導と評価の計画

学びのストーリー(証明をなぜ学ぶのか)をデザインする証明の単元計画

時	学習内容
1	○対頂角, 同位角と錯角
2	○平行線と同位角
3	○平行線と錯角
4	○事象の正誤①
5	○事象の正誤②
6	○三角形の内角の和
7	○三角形の内角と外角
8	○多角形の内角の和
9	○多角形の外角の和 本時
10	○ブーメラン形の図形
11	○合同な図形
12	○三角形の合同条件
13	○図形の性質の確かめ方
14	○証明の進め方①
15	○証明の進め方②
16	○章のまとめ
17	○章のまとめ
18	○星形五角形の5つの角の和

第4時：事象が正しいか、正しくないかを判断し、その理由を説明する。

【課題】

個人思考 → 集団思考(グループ)

	○か×
①天ぷらは寿司よりカロリーが高い	
②錯角は等しい	
③2直線は平行でなかったら、必ず交わる	
④三角形の内角の和は180°である	
⑤奇数と奇数の和が偶数である	
⑥すべての辺が3cmの三角形の面積は、全ての辺が3cmの三角形より面積が大きい	

(例)

- ①は野菜の小さな天ぷらとマグロの寿司だったら、寿司のほうがカロリーが高いと思う。
- ②は錯角は等しくなるって習ったから○じゃない。
- でも、平行じゃなかったら錯角の角度は違うと思うよ。
- ③, ④, ⑤, ⑥は○だと思うよ。
- えっ、違うときがあるから③, ⑥は×になるんじゃない。

第5時：事象が成り立たないことを示すには「反例」を示せばよいことを理解し、事象が必ず成り立つことを示すためにはどうすればよいかを考える。

学級全体での交流 ⇒ ×(成り立たない)を示すには反例を1つ示せばよい



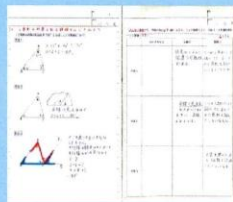
○(必ず成り立つ)を示すには、どうすればいいのだろうか???

第6時：「三角形の内角の和が180°である」の3つの説明の長所と短所を考え、証明の必要性を考える。

方法①	実測による説明
方法②	操作による説明
方法③	演繹的な推論による説明(証明)

「分かりやすさ」、「正確さ」、「説得力」の項目で、それぞれの説明を評価し、その理由を交流する。

(生徒のノート)



必ず成り立つことを示すには「証明」が必要だ。どうやったら「証明」することができるだろう?

【課題】

シグソウ法で考えを説明する。(多様な考えに触れる)

	○か×
①星の5つの角の和が540°である	
②合同な図形	
③ブーメラン形の3つの角の和は180°である	

色々なブーメラン形の図形をかいて、角度を測って和を求める。角度を測る方法は限界があること、必ず成り立つことを示すには、「証明」が必要であることを実感する。



【方針を立てる】

問1 星ABと星Cの5つの角の和を求めよ。星A, AC=BDであることを証明しなさい。

問2 星A, AC=BDであることを証明しなさい。

問1 星ABと星Cの5つの角の和を求めよ。星A, AC=BDであることを証明しなさい。

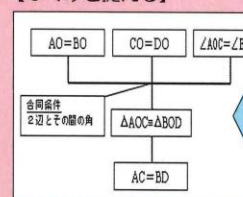
問2 星A, AC=BDであることを証明しなさい。

必ず成り立つことを論理的に示すための証明の方法を知る。

- 【ポイント】
- 結論を証明するためには、何を示せばよいのかについてしっかり考える時間を確保する。
 - 何を示せばよいのかについて、根拠を挙げながら説明する活動を取り入れる。
 - 後ろ向きに考える(解析的思考)が苦手な生徒がいることを意識する。

自分の考え(方針)を書く → その考えをペア、グループで交流する。

【しくみを捉える】



△AOCと△BODにおいて
仮定からAO=BO...①
CO=DO...②
対頂角は等しいから∠AOC=∠BOD...③
①②③より2辺とその間の角が等しいから
△AOC≡△BOD
合同な図形の性質から、AC=BD

- 【ポイント】
- フローチャートは、マスを埋めることが目標ではなく、マスとマスのつながりを説明できるようにすることが目標である。
 - フローチャートは仮定と結論を結び事柄を探したり、検討したりするなど、考えを引き出すために活用する。

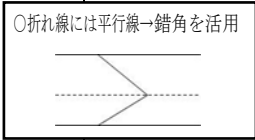
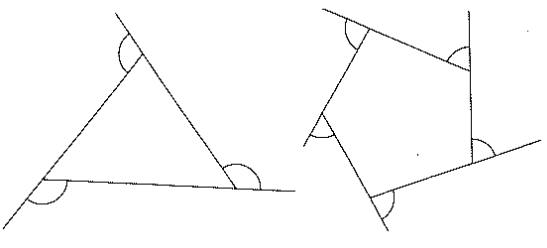
(例) 立てた方針から、フローチャートをつくり、形式的な記述へ表現する。形式的な記述をフローチャートに表現し直し、証明のしくみを捉え直す。など

本時の学習

(1) 本時の目標

既習の事柄（図形の性質）を用いて，多角形の外角の和を生徒自身が主体的に導き出すことができる。

(2) 本時の学習展開

学習活動	指導上の留意事項	評価規準	評価方法
1 既習事項を確認する。			
<p>○図形の性質を確認する</p> <p>・既習の図形の性質（対頂角，平行線と同位角・錯角，三角形の内角の和，三角形の外角など）を図で確認する。</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○直線の角度 一直線の角度は 180°である</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○三角形の内角の和 三角形の内角の和は 180°である</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○平行線と角の関係① 平行線の同位角は等しい</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○平行線と角の関係② 平行線の錯角は等しい</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○折れ線には平行線→錯角を活用 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○対頂角の性質 対頂角は等しい</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○三角形の外角の性質 三角形の外角は，それととなり合わない 2つの内角の和に等しい</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;">○多角形の内角の和 n多角形の内角の和は $180^\circ \times (n - 2)$である。</div> </div>	<p>◇既習事項をカード化して掲示し，いつでも確認できるようにする。見通しをもたせる。</p> <p>◇カードの一部を隠し，出題しながら図形の性質を確認する。</p>		
2 課題を知り，本時のめあてを把握する。			
<p>問題</p> <p>右の三角形の外角の和と五角形の外角の和は，どちらが大きいだろうか。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>○「三角形が大きい」「五角形が大きい」「同じ」のどれかを選択させる。</p> <p>○なぜそう思ったのか，理由をペアで交流する。</p> <p>○本時のめあてを知る</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>図形の性質を用いて，根拠を明らかにしながら多角形の外角の和を求めることができる。</p> </div>	<p>・最初に予想させるときは，三角形の外角の和が大きいと五角形の外角の和が大きいので考えさせ，その中で「同じ」という意見が生徒から上がってくれば，その時点で取り上げる。</p>	
3 理解を確認する①			
<p>○生徒の発言を活かしながら，三角形の外角の和の求め方を確認する。</p>	<p>・外角の和を求めるためには，一直線の角から内角を引けば求められることを，色つきマグネットを使って，視覚的に理解させる。</p>	<p>・五角形の外角の和を既習のことに帰着させて考えること</p>	<p>行動観察 ノート</p>

<p>○三角形の外角の和の求め方を参考に、五角形の外角の和を計算する。</p> <p>○三角形の外角の和も五角形の外角の和も 360° であることを確認する。</p>	<p>・計算の仕方が分からない生徒に対して、三角形の外角の和の求め方をふりかえるように声をかける。</p> <p>・六角形や七角形の外角の和は何度になるのかについても触れる。</p>	<p>ができる。 (考え方)</p>	<p>行動観察 ノート 発表</p>
4 理解を深める①			
<p>○n角形の外角の和を求める。</p> <p>○多角形の外角の和の性質をまとめる</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>多角形の外角の和は 360° である。</p> </div>	<p>・n角形の外角の和について、穴埋め問題として取組ませる。</p>	<p>・n角形の外角の和を既習のことに帰着させて考えることができる。 (考え方)</p>	
5 理解を確認する②			
<p>○教科書 P118 問7を取組む。</p>			<p>プリント</p>
6 理解を深める②			
<p>○教科書 P118 問7(2)を内角の和を使って解く方法を考える。</p> <p>○練習プリントに取り組む。</p>	<p>・外角の和を使って解く方法と、内角の和を使って解く方法を比較させることで、外角の和が 360° であることを使って問題を解くことのよさを実感させる。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>課題発見・解決力</p> </div>	<p>・多角形の外角の和を使って、角度を求めることができる。 (技能)</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>【目指すべき生徒の姿（資質・能力）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・これまで勉強してきた知識を使えば、外角の和が 360° になる理由が説明できる。(課題発見・解決力) ・外角の和はどんな多角形でも 360° だから、それを使えば問題が解ける。(課題発見・解決力) </div>			
7 まとめをする。			
<p>○本時の学習をふりかえる。</p> <p>・分かったこと、分からなかったことを整理する。</p>	<p>・数名の生徒を指名して、本時の学習をふりかえって、分かったこと、分からなかったことを発表させる。</p>		

学習の振り返り

1. 単元全体を通して

○単元終了後の生徒の記述

名前 ()

中2レポート	単元：図形の性質の調べ方	タイプ：系統完成型			
身に付けた力：いつでも成り立つことを説明すること、成り立たないことを説明することの違いについて表現することができる					
<table border="1"> <tr> <td>①の理由を思いつくまで時間をとる</td> <td>○の理由について考える。(三角形の内角の和など)</td> <td>証明</td> </tr> </table>			①の理由を思いつくまで時間をとる	○の理由について考える。(三角形の内角の和など)	証明
①の理由を思いつくまで時間をとる	○の理由について考える。(三角形の内角の和など)	証明			
3時間の授業を通して、分かったことや感じたこと、疑問におもったことを書きなさい。					
<p>Xについての説明は簡単だと思った。 Oについての説明は難しいと思った。</p> <p>説明するときには、数字が変わったりのかわらない所を文字にして説明するのが一番いいことがわかった。例を出して考えたりしたり、今までで学んだことを生かして説明した方がいいと思う。</p> <p>Xの説明は、問題の文章から見つけることができる</p> <p>Oの説明は、Xの意見も考えながら説明するのが難しい</p>					

名前 ()

中2レポート	単元：図形の性質の調べ方	タイプ：系統完成型			
身に付けた力：いつでも成り立つことを説明すること、成り立たないことを説明することの違いについて表現することができる					
<table border="1"> <tr> <td>①の理由を思いつくまで時間をとる</td> <td>○の理由について考える。(三角形の内角の和など)</td> <td>証明</td> </tr> </table>			①の理由を思いつくまで時間をとる	○の理由について考える。(三角形の内角の和など)	証明
①の理由を思いつくまで時間をとる	○の理由について考える。(三角形の内角の和など)	証明			
3時間の授業を通して、分かったことや感じたこと、疑問におもったことを書きなさい。					
<p>私が3時間の授業で思ったことは、いつでも成り立つことを説明するのは難しいことと、いつでも成り立たないことを説明するためには反例を示せばいいことです。</p> <p>1時間目の授業のとき、⑤がいつでも成り立つと発表すると帯刀先生が「3つだと成り立たない」と言っていました。そのとき私は成り立つことを証明するのは難しいけど、相手を説得させるのはもっと難しいと感じました。そんなときは数字などを使って具体的に分かりやすく説明するのが大切だと思います。</p> <p>これから説明するときには活用していきたいです。</p>					

他の生徒の記述

- 奇数と奇数をたしたら偶数になると書いていたが、奇数と奇数をたすというのは無限にあり、 $1 + 1 = 2$ という理由では数学的に根拠にならないことがわかりました。文字を使うと正確さがあると感じました。
- 正しくない理由として反例を探すのは簡単だが、正しいことを説明することは難しい。また、自分では分かっているのに人に説明するのも難しい。だから、文字を使って説明することが必要だと感じた。
- 文字にはいろいろな数が入るので、文字で表すとすべての場合について説明できることがわかりました。

○生徒の変容について

単元前の生徒は、論理的に説明すること（論理の進め方）、そのために証明が必要になることについて、理解が不十分であった。例えば、1つの例を示せば、必ず成り立つことを示すことができると考えていたり、必ず成り立つことを示すことと必ずしも成り立たないことを示すことは同じようにすればよいと考えていたりしていた。

そこで、単元を貫く課題として「必ず成り立つことを示すためにはどうすればよいのか」を設定し、生徒自身が学びのストーリーをデザインする単元を構成し、授業を実施した。

その結果、上記の生徒の記述に見られるように、①必ず成り立つことを説明するには、いくつかの例を挙げただけでは不十分で、証明が必要であること、②必ず成り立つことを示すためには、どのような論理の進め方をしなければいけないのか、といったことについて理解を深めることができた。これらのことから、本校で育成を目指す資質・能力の【課題発見・解決力】が高まったと捉えている。