３Ｂ	数学

令和６年度岡崎市教育研究大会リポート

岡崎市立葵中学校　河上翔太

研究テーマ

数学的な見方･考え方を働かせながら　学びを深め合う生徒の育成

～　深い学びを位置づけた　2年「図形の性質と証明」の指導を通して　～

１　研究概要

（１）主題設定の理由

主体的・対話的で深い学びとはどのような学びなのだろうか。「主体的」と「対話的」については、多くの授業実践がなされているものの、「深い学び」については、先行研究も比較的少なく、その具体をとらえられないまま指導や評価をしているのが現状である。

そこで、深い学びとはどのような学びなのかを明らかにし、また、そのような学びを実現させるために必要な指導のあり方に焦点をおいて研究することが必要であると考えた。また、全国学力学習状況調査では、「図形の性質と証明」の単元において過去１３年間以上にわたり、「数学的な見方・考え方を働かせること」についての課題が報告されている。したがって、この点においては重点的に追究していきたい。

このようなことから、中学２年生の生徒を対象として「図形の性質と証明」の指導を進める中で、いかにして「深い学び」を実現していくのかを追究することにした。

（２）目指す生徒像

数学的な見方・考え方を働かせながら　学びを深める生徒

目指す生徒像にある「数学的な見方・考え方」「深い学び」の意味および、統合的、発展的に考えることについて、学習指導要領数学編 (2017)には次のように書かれている【資料１】。

①数学的な見方・考え方

事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え（見方)、論理的、統合的、発展的に考えること（考え方）

②深い学び

数学に関わる事象や、日常生活や社会にかかわる事象について、「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的活動を通して、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見出したりするなど、新たな知識・技能を身につけてそれらを統合し、思考、態度が変容する「深い学び」

③統合的に考える

既習のものと新しく生み出したものとを包括的に扱えるように意味を規定したり、処理の仕方をまとめたりすること

④発展的に考える

数学を既成のものとみなしたり、固定的で確定的なものとみなしたりせず、新たな概念、原理・法則などを創造しようとすること

【資料１　学習指導要領数学編より抜粋】

（３）研究の仮説

仮説Ⅰ　数学的な見方・考え方や深い学びを位置づけた授業を構想し、教材や発問、問題の提示の仕方を工夫すれば、生徒は数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深めることができるであろう

仮説Ⅱ　学習形態は、チーム隊形を基本とし、常にチームで話し合うことのできる場を設定しておけば、生徒は数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深め合うことができるであろう

仮説Ⅰの手立て　　**手立て①　数学的な見方・考え方を位置づけた単元を構想する**

生徒が本時で働かせる「数学的な見方・考え方」は何かを具体的な姿で想定し、単元計画の表にまとめる。

手立て②　教材や教具、問題の提示の仕方を工夫する

本単元では、国立教育政策所が提言している授業アイデアを参考に、一人一台の iPad を活用し、作図ツール Geogebra で開発した教材を用いて授業を行う【教材･問題の提示の仕方の工夫】。この教材を用いることで、生徒は図形を動的に捉えることができ、学習に興味関心をもつとともに、自然と数学的な見方・考え方を働かせながら、主体的・対話的に学習に取り組むことができるであろう。また図形の性質を考察する場面では、筋道立てて考え証明することに加え、条件を保ったまま図形の形を変えても成り立つ事柄を見出すことが大切である。そこで第８・９時では、長方形と正三角形において、条件を保ったまま図形の形を変えても成り立つ事柄を見出し、長方形で成り立った事柄が、平行四辺形や台形でも同様に成り立つのかどうかを考える場面を設定する。【教材の工夫】また第 10・11 時では、正三角形において条件を保ったまま図形の形を変えても成り立つ事柄を見出し、正三角形でも成り立つ事柄が正方形でも同様に成り立つかどうか考える場を設定する【教材の工夫】。

各授業においては、生徒の発言を把握しながら、目指す生徒像へと迫ることができるように発問を工夫する。例えば「比べて気付いたことはあるか」「調べたことからどのようなことがいえるか」≪統合的な考え方≫、「どんなことが成り立つと予想できるか」≪帰納的な考え方≫、「予想しか事柄がいつでも成り立つ理由は何か」

≪演繹的な考え方≫、「さらにどんなことを調べてみたいか」「条件を一部変えるとしたらどのような変え方があるか」≪発展的な考え方≫、「別の（より相手に伝わりやすい）説明の仕方はないのかな」≪よりよい考え方≫などである。【発問の工夫】詳細については、本論で論述する。

仮説Ⅱの手立て　手立て③　チーム隊形を基本とし、常にチームで話し合える場を設定しておく

対話的に学びを深め合うことができるように、学習形態は、チーム隊形を基本とする。チームの編成は、テストの結果や、日頃の授業の様子から、チーム間に学力の差がつきすぎないように編成する。また、WEBQU の結果や交友関係等も参考にしながら、生徒の心理的安全性を考慮してチームを編成する。

チーム学習では、個人追究、チーム学習、全体共有のような手順をふむのではなく、「誰ひとり置き去りにしない」という学級目標をベースに、問題が与えられた直後からチームでの話し合いを進められるようにする。

（４）仮説検証の方法

授業記録や子どものノート、抽出生徒の変容から、手立ての有効性を検証する。単元前後に同一のアンケートを取り抽出生徒の変容を見る。単元に入る前の抽出生徒の実態を【資料２】に示す。

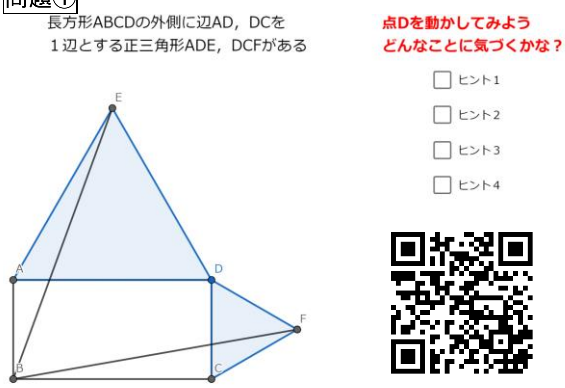
【資料２】抽出生徒Ａの実態と教師の願い

誰に対しても優しく、比較的おとなしい性格である。数学に対しての苦手意識はないが発言はあまり多くはない。アンケートでは、「図形の学習は少し好き」、と答えた。また、数学の学習で困っていることとして、「自分の考えと、友達の考えとでは、似ていても微妙に違っていることがあるので、近くの人と話し合う時間があるといい」と答えた。生徒 A が、単元を通して、数学的な見方・考え方を働かせながら、級友と学びを深め合い、自信をもって発言するようになってほしい。

２　授業実践と考察　～２年「図形の性質と証明」～

（１）第８時　観察や操作によって図形の性質を見出す①

問題①



【資料３】
教材・問題提示の工夫（手立て②）

【資料４】第８時　授業記録①

〈前略　問題の提示〉
C1 ：(なんか動いた。)
C2 ：(ヒントがある。)
T3 ：点 D は動かせるようになっているから、動かしてみてどんなことに気付きますか。
〈中略　個人追究　チーム学習〉
T4 ：点 P を動かしてみて気付いたことはありますか。
C5 ：∠EAB と∠BCF は常に等しいと思う。　T6 ：どう？
C7 ：(いいと思います。)
C8 ：△AED が正三角形だから、AE と AD の辺の長さが等しい。四角形 ABCD は長方形だから、AD と BC は等しいので AE と BC が等しくなる。
C9 ：△ABE と△CFB が合同になる。
C10：CF と AB が等しくなっている。
T11：みんなが言ってくれたように、何か法則がありそうだよね。
C12：EB と BF も常に等しくなっていると思う。T13：みんなはどう思うかな。
C14：(確かに等しくなっている。)
T15：では、この EB と BF が常に等しくなることを証明してみましょう。
〈中略　チームでの話し合い〉
T16：チームで困ったときってどうする？
C17：(他のチームに行く。)
T18：だよね。それでいいからね。
C19：△EAB と△BCF が合同。まず、△EAD は正三角形だから∠EAD は 60°になって、△DFC も正三角形だから、∠DCF も 60°になって、四角形 ABCD は長方形なので、１つの内角が 90°になって、∠EAB＝∠BCF になる。あとは、△EAD は正三角形だから EA＝AD で四角形 ABCD は長方形だから、AD＝BC。だから EA＝BC。同じように考えて、CF＝AB。これで、２組の辺とその間の角がそれぞれ等しいので、△EAB≡△BCF になる。

第８時では作図ツール Geogebra で開発した教材を提示した（【資料３】手立て②）。そして、【資料４】の T3「動かしてみてどんなことに気付きますか。」と発問し（手立て②）、チームで話し合う場を設定した（手立て③）。本時の授業は、図形を動的に捉えて操作する中で、成り立つ性質を予想し（帰納的な考え方）その性質がいつでも成り立つ理由を考え（演繹的な考え方）条件を一部変えながら考察し（発展的な考え方）振り返って図形の性質をまとめる（統合的な考え方）ことを意図して構想した（手立て①）。

C5「∠EAB と∠BCF は常に等しいと思う」C9「△ABE と△CFB が合同になる」C10「CF と AB が等しくなっている」C12「EB と BF も常に等しくなっている」からは、図形を動的に捉え、帰納的に図形の性質を見出そうとしていることが分かる。また、C8「△AED が正三角形だから、AE と AD の辺の長さが等しい。四角形 ABCD は長方形だから、AD と BC は等しい」からは、図形の性質を演繹的に説明しようとしていることが分かる。

ここで、本時の問題を焦点化するために、C12 の発言を受け、T15「この EB と BF が常に等しくなることを証明してみましょう」と発問した。C19「同じように考えて」からは、類推的に証明しようとしていることが分かる（生徒 A も C19 と同じような考えで問題を解いていた）。

さらに、図形の共通点に着目し、新たな性質を見出すことができるように、T23「点 D を動かしていって、常

に変わらないものはないかな？」と発問した（手立て②)。C24「全部変わっていない」からは、図形の共通点に気付いていることが推察される。∠EBF の大きさが一定であることについては、生徒は気付くことができなかったため、教師からその視点を与えた。

このように、作図ツールGeogebraで開発した教材を提示し(手立て②)、意図的に発問しながら（手立て②）チーム学習の場を設定したことで（手立て③）生徒は数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深めることができたと考えられる。しかしながら、∠EBF が常に一定であるということには、生徒自らが気付くことができなかった。これは、これまでの学習において図形を動的に捉える機会が少なく、そのような視点で図形を考察するという意識の低さを表しているものと考えられる。

【資料５】第８時　授業記録②

〈【資料４】の続き〉

T20:今何を説明したかったんだっけ？…助けてもらう？　C21:うん。

C22:合同な図形では、対応する辺の長さは等しいので、EB＝BF になります。

T23:説明って難しいよね。みんな気付いたかな？点Ｄを動かしていって、常に変わらないものはないかな？

C24:全部変わってない。

T25:∠EBF の大きさも変わってないよね。　C26:本当だ。

C27:どのように証明すればいいのかな。

〈後略　振り返りの記述〉

（２）第９時　観察や操作によって図形の性質を見出す②

第９時では第８時に続き∠EBF が常に一定であることについて証明する場を設定した。

【資料６】の C29「∠EBF が常に等しくなってそうだと予想しました。」からは、帰納的な考え方を働かせて予想していることが分かる。なお前時から時間が経っていたため、チーム内で前時の証明について振り返る場を設定した(T30)。

C32「測ってみたんだけど、常に 60°になってそうだ」からは、帰納的な考え方を働かせていることが分かる。ここで、演繹的な考え方を働かせるために、T33「いつでも 60°になると言い切るために（手立て②)、チームで協力して（手立て③)証明もしくは説明してみましょう」と発問した。

C34「前に出てもいいですか。」「二等辺三角形ということですよね。」からは、生徒が他者意識をもち、相手に伝わりやすい方法で対話的に問題を解決しようとしていることが推察できる。C36 は、EF に補助線を引き、△DFE も△ABE や△CFE と合同になり△EBF が正三角形になることを説明することで、∠EBF が 60°となることを証明できた。

ここで、多様な考え方（よりよい考え方）に気付くことができるよう、T38「別の方法でやった人いる？」と発問した（手立て③)。

【資料７】からは、生徒Ａが C39 と同様の方法で問題を解決していたことが分かる。生徒Ａは、全体の場で発言することができなかったが、チームの中では積極的に級友と話し合うことができていた。

ここで、さらに発展的な考え方を働かせて学びを深めることができるように、T40「さらに調べてみたいことはありますか」と発問した(手立て③)。C41 からは、生徒が自ら発展的な考え方を働かせることに困難さを感じていることが推察される。このような発展的に考察することについては、全国学力学習状況調査においても課題があると指摘されていることである。そこで、生徒が発展的に考察できるように、T42「例えば長方形という条件を変えたらどうだろう」というように提示した（手立て③)。

C43「正方形でも成り立つと思う」C45「ひし形や平行四辺形でも成り立つと思う」からは、発展的な考え方を働かせていることが分

【資料６】第９時　授業記録①

T28:前回ってどんなことを考えてたんだっけ？

C29:△ABE≡△CFB を示して、EB＝BF となることを証明しました。あと最後に、∠EBF が常に等しくなってそうだと予想しました。

T30:EB=BF をどうやって証明したか覚えてる？ちょっとチーム内で確認してみようか。

〈チーム内での証明の振り返り〉

T31:ちなみに、∠EBF って何度かな。

C32:測ってみたんだけど、常に 60°になってそうだと思います。

T33:では、いつでも 60°になると言い切るために、チームで協力して証明もしくは説明してみましょう。　〈追究〉

C34:前に出てもいいですか。まず、EF に補助線を引くと、前回の証明から、△EBF は最低限二等辺三角形ということですよね。

C35:(はい。)

C36:〈前略〉∠EDF は 360°から長方形の角の 90°と正三角形の角の 60°２つ分を引いた角だから、360°-210°で 150°になる。だから△DFE も合同になる。ということは、合同な図形の性質で、対応する辺の長さは等しいので、BE＝FB＝FE で△EBF が正三角形になるので、∠EBF は 60°になると思います。

C37:なるほど。

T38:別の方法でやった人いる？

C39:まず、∠EAB は 150°と分かっていて、∠ABE と∠BEA を合わせた角の大きさは、180°-150°で 30°になることが分かる。それで、∠BEA と∠FBC は合同な図形の性質で等しいことが分かるので、∠ABE と∠FBC が２つ合わせて 30°になることが説明できる。だから EBF は 60°になる。

T40:では、もう少し踏み込んで考えてみましょう。この図形について、さらに調べてみたいことはありますか？　C41:…。

T42:例えば、一部分の条件を変えて、同じような法則は成り立つのかな。例えば、長方形という条件を変えたらどうだろう。

C43:正方形でも成り立つと思う。正方形は長方形の一部分だから。ちょうど、正三角形が合同になる場合。

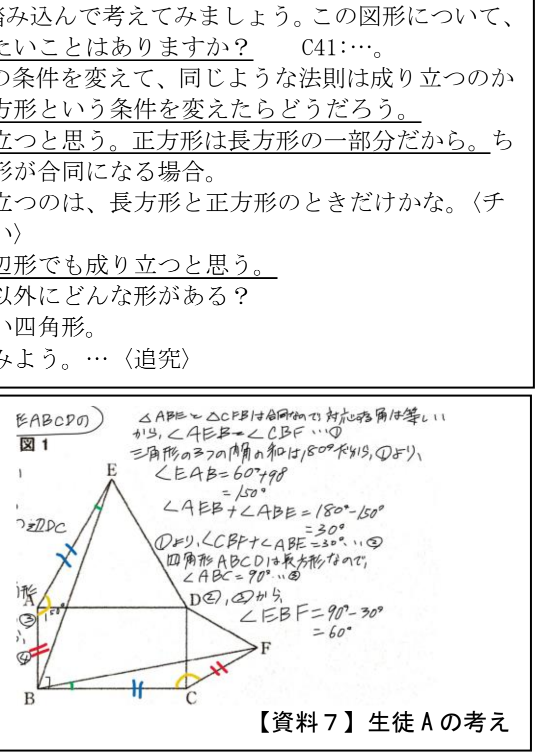
T44:この法則が成り立つのは、長方形と正方形のときだけかな。〈チームでの話し合い〉

C45:ひし形や平行四辺形でも成り立つと思う。

T46:四角形ってこれ以外にどんな形がある？

C47:台形と何でもない四角形。

T48:じゃあ予想してみよう。…〈追究〉



【資料７】生徒Ａの考え

かる。また、C53「証明の仕方はほとんど前回と同じで」「あとは同じように証明できる」からは、長方形の証明と平行四辺形の証明とを別物と捉えるのではなく、つながりをもって捉え、類推的な考え方を働かせて問題を解決しようとしていることが推察できる。さらに、「等しいことは分かっているので、等しい角にそれぞれ 60° をたしても等しいままなので」からは、根拠を基に演繹的に説明していることが分かる。【資料９】の「角の大きさが変わっていないところがあっておもしろい…今度は点 D 以外の点を動かしていろいろと証明してみたい」からは、生徒 A が本時の学習をおもしろいと感じるとともに、主体的・発展的に追究していこうとしていることが分かる。また、「違う四角形でも共通点はたくさんある」からは、生徒 A が統合的な考え方を働かせて、長方形と平行四辺形と共通する図形の性質を見出していることが分かる。

【資料８】第９時　授業記録②

〈【資料６】の続き〉

T49:平行四辺形の場合って、同じことが成り立つのかな。
C50:成り立つと思います。
T51:みんなどう？
C52:成り立つと思う。
C53:平行四辺形は、向かい合う角の大きさが等しいことが分かっている。証明の仕方はほとんど前回と同じで、違うのは、形が長方形から平行四辺形に変わったから、90° が使えないということ。でも、∠DAB と∠BCD が 90° だと分からなくても、等しいことは分かっているので、等しい角にそれぞれ 60° をたしても等しいままなので、その間の角が等しいということは変わらずに説明できる。あとは、同じように証明できる。
T54:では、今日の学習を振り返ろう。〈後略〉

あんなにいろいろな向きに点 D を動かしたのに、角の大きさが変わっていないところがあっておもしろいと思いました。今度は点 D 以外の点を動かしていろいろと証明してみたいと思います。また、どちらの四角形でも、三角形の合同を基に∠EBF=60° を証明できて、違う四角形でも共通点はたくさんあると思った。

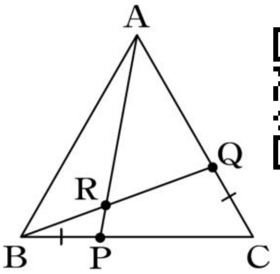
【資料９】抽出生徒Ａの振り返り

このように、作図ツール Geogebra で開発した教材を提示し（手立て②）、意図的に発問しながら（手立て②）チーム学習の場を設定したことで（手立て③）、生徒は数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深めることができたと考えられる。

（３）第 10 時　証明した事柄を用いて、新たな性質を見出し発展的に考えること①

問題②

下の図は、正三角形ＡＢＣの辺ＢＣ，ＣＡ上にＢＰ＝ＣＱとなる点Ｐ，Ｑをそれぞれとり，線分ＡＰと線分ＢＱの交点をＲとしたものである。
このとき、∠ＢＡＰ=∠ＣＢＱとなることを証明しよう。



【資 10】教材・問題の工夫（手立て②）

【資料 11】第 10 時　授業記録①

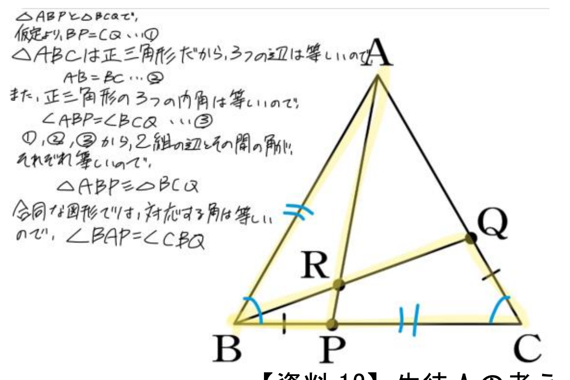
T55:チームで前回の学習を振り返ろう。　〈チームでの振り返り〉
C56:平行四辺形は、形によって１つの内角の大きさが変わるので、その間の角は変わってくると思う。でも、等しいという関係はいつでも成り立つので、証明はできる。
C57:∠EBF は、条件を一部変えた平行四辺形でも 60° になると思いました。前と同じ証明の方法で説明できる。
T58:そのことが証明できるといいね。
C59:平行四辺形は、長方形と同じような感じだから成り立ったと思った。
T60:今日は新しい問題を用意しました。　〈チームでの追究〉
C61:△ABP と△BCQ で、仮定から、BP＝CQ…①。正三角形では、３つの角の大きさと、辺の長さがそれぞれ等しいので、AB=BC…②。∠ABP＝∠BCQ…③。①②③より、２組の辺とその間の角がそれぞれ等しいので、△ABP≡△BCQ。合同な図形では、∠BAP＝∠CBQ。
T62:〈中略〉例えば、この図で、次に調べてみたいことはありますか。　〈中略　チームでの振り返り〉
C63:∠BAP＝∠CBQ を証明しました。
T64:そのことを証明するために、どの三角形の合同を示したんだっけ？
C65:△BAP と△CBQ の合同を示した。
T66:この R って何も使わなかったよね。
C67:(はい。)

第 10 時では、前時に追究していた長方形が平行四辺形に変わった場合について解決する場面から授業が開始した。

【資料 11】の C56「でも、等しいという関係はいつでも成り立つので、証明はできる」C57「前と同じ証明の方法で説明できます」からは、長方形の場合と平行四辺形の場合とを、つながりをもって捉え、統合的に考察しようとしていることが分かる。

前時と同様に、作図ツール Geogebra で開発した教材を新たに提示し（【資料 10】手立て②）チームで話し合う場を設定した（手立て③）。本時は、図形を動的に捉えて操作する中で、成り立つ性質に予想し（帰納的な考え方）その性質がいつでも成り立つ理由を考え（演繹的な考え方）条件を一部変えながら考察し（発展的な考え方）振り返って図形の性質をまとめる（統合的な考え方）ことを意図して構想した（手立て①）。

C61 や【資料 12】からは、根拠を基に、演繹的な考え方を働かせて図形の性質を証明できていたことが分かる。ここで、発展的な考え方を働かせるために、T62「この図で、次に調べてみたいことはありますか。」と発問した。【資料 13】「前回のよ



【資料 12】生徒 A の考え

うに自分たちでいろいろな疑問を見つけたり、証明したいところを探したりしてみたい」からは、発展的に考察することへの意識が高まっていることが分かる。また、「チーム内の困っている子に上手に説明できるようになりたい」からはチーム隊形を基本として学習を進めてきたことにより、主体的・対話的に問題解決しようとする態度が養われてきていることが推察できる。

> 次は、チーム内の困っている子に上手に説明できるようになりたい。今回のような証明もいいけど、前回のように自分たちでいろいろな疑問を見つけたり、証明したいところを探したりしてみたい。
>
> **【資料 13】抽出生徒Ａの振り返り**

なお、本時の授業では、今後の考察のベースとなる点のみ（△ABP≡△BCQ）を扱い、次時の授業では、このことを基にして、さらに発展的に考察していく授業を構想した。

（４）第 11 時　証明した事柄を用いて、新たな性質を見出し発展的に考えること②

第 11 時の導入では、前時の学習内容を各チームで振り返る場を設定した（手立て③)。また交点 R について疑問に感じている生徒が多かったため、交点 R について焦点化できるよう発問した（【資料 14】の T68・手立て②)。そして図形を動的に捉え、図形の性質について帰納的・演繹的に考察できるように問題を提示し（T70・手立て②)。T70「点を動かしてみて、どんなことに気付きますか？」と発問した。

C72「∠BRP の大きさが変わらない」C73「点 P が AC の中点に来ると、△ABQ と△CBQ が合同になる」からは、図形を動的に捉え、帰納的に予想していることが推察される。この姿から、作図ツール Geogebra で開発した本教材が、帰納的な考え方を働かせるうえで有効であったと考えられる。また、第８時においては、∠EBF が常に一定であるということに生徒自らが気付けないでいたが、本時の問題においては、∠BRP が一定であることに生徒自らが気付くことができた。これは、本研究の手立てを継続して講じてきたことの成果であると推察できる。さらに、C77「∠BRP と∠ARQ は、点を動かしたときにどれを測っても 60°」からは、帰納的に見出した図形の性質を演繹的に考察しようとしていることが推察できる。ここで、本時の問題が焦点化されるように、T80「この∠BRP が常に等しくて、60° ってなることを証明してみましょう」と発問しチーム追究する場を設定した（手立て③)。

C82「図を使って説明します」からは、生徒が他者意識をもって、分かりやすく説明しようとしていることが分かる。また、C85「BCAR のブーメラン型を見ると」からは、既習事項を活用して演繹的に問題を解決しようとしていることが分かる。また、C88「正三角形だから。それぞれ何度かは分からないけど、たしたら 60° ってことは分かる」からも、演繹的な考え方を働かせていることが分かる。ここで、多様な（よりよい）考え方で問題を解決することができるように T92「違う説明を考えた人はいますか？」と発問した。

生徒Ａは、【資料 16】のように、C93 と同様な考え方で問題を解決できたことが分かる。ここで、さらに発展的に考察できるように、T94「この図形の条件を一部変えて調べるとしたら、どんな変え方があるかな」と発問した（手立て②)。

【資料 14】第 11 時　授業記録①

〈【資料 11】の続き〉

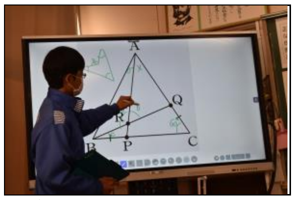
T68:このＲって何だろう。このＲを使って、もっと詳しく調べられそう、というような振り返りを書いた人？。
C69:（半数）
T70:今日の問題はこれです。同じ図形で、条件も変わらず、この条件を保ったまま、点Ｐと点Ｑが動きます。まずは、点を動かしてみて、どんなことに気付きますか？

〈問題配付　チームでの追究〉

T71:点を動かして何か気付きましたか？
C72:∠BRP の大きさが変わらない。
C73:点Ｐが AC の中点に来ると、△ABQ と△CBQ が合同になる。
C74:C76 と同じで∠BRP が変わらない
C75:C76 と同じで∠ARQ も変わらない
C76:付け足しで、対頂角は等しいから、∠ARQ も変わらない
C77:∠BRP と∠ARQ は、点を動かしたときにどれを測っても 60° でした。
T78:実際に測ってみたの？ C79:(はい。)
T80:じゃあ、この∠BRP が常に等しくて、60° ってなることを証明してみましょう。

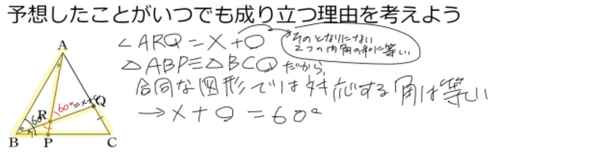
〈チームでの追究〉

T81:∠BRP が常に 60° になる理由が説明できる？
C82:図を使って説明します。まず、∠BAP を○とすると、∠CBQ も○になって等しくて、∠PAC を×とすると、正三角形の１つの内角の大きさは 60° なので、○＋×は 60°。
T83:∠BAP と∠CBQ ってなんで等しいの？
C84:(前回の証明で、合同だったから。)
C85:それで、BCAR のブーメラン型を見ると、∠ARB は∠PAC＋∠CBQ＋∠C だから、○＋×＋60° になって、∠ARB は 120° になる。だから 180°-120° で∠BRP は常に 60° で等しくなる。



【資料 15】C85 発言

T86:質問はありますか？
C87:○と×を足したら、なんで 60° って分かるんですか。
C88:正三角形だから。それぞれ何度かは分からないけど、たしたら 60° ってことは分かる。
T89:∠ARB が 120° になるのはどうして？
C90:(ブーメラン型だから。)
C91:○＋×で 60° で∠C を足して 120°
T92:違う説明を考えた人はいますか？
C93:△BAP と△CBQ の合同な図形の性質から、∠BAP を○とすると、∠CBQ も○になって、∠APB を×とすると、∠BQC も×になる。△BCQ で、○と×と 60° をたすと、180° になる。○＋×＋60° ＝180° を移項して整理すると○＋×＝120° になる。△BPR で∠RBP＋∠BPR が○＋×だから残りの∠BRP は 60° になる。



【資料 16】生徒Ａの考え

C95～98 からは、生徒が発展的に考察しようとしていることが分かる。ここで、正三角形を正方形に変え、チームで追究する場を設定した（手立て③）。

時間の都合上、本時の中で全体共有までできなかったが、【資料 19】からも分かるように、生徒Ａは、問題を類推的に解決していることが分かる。また、【資料 18】「証明するために使う三角形の合同条件は同じになる」からは、生徒Ａが調べて分かったことの共通点を統合的に捉えていることが分かる。さらに「∠ARQ は正三角形では 60° で正方形では 90° だったので、内角の大きさに関係しているのかな」からは、図形の性質について、帰納的・演繹的に考察しようとしていることが分かる。「正三角形じゃない三角形や、正五角形など、いろいろな図形でも調べたい」からは、発展的な考え方を働かせて考察しようとしていることが分かる。

このように、作図ツールGeogebraで開発した教材を提示し（手立て②）、意図的に発問しながら（手立て②）チーム学習の場を設定したことで（手立て③）、生徒は数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深めることができたと考えられる。

【資料 17】第 11 時　授業記録②

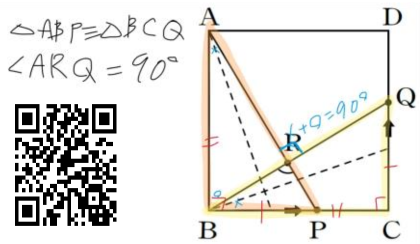
〈【資料 14】の続き〉

T94：では、この図形についていろいろなことが分かったけど、この図形の条件を一部変えて調べるとしたら、どんな変え方があるかな。
C95：正三角形を二等辺三角形に変える
C96：（直角三角形）　C97：（普通の三角形）
C98：三角形じゃなくてもいいなら、辺の長さは等しいままで正方形や正五角形とかに変える。
T99：では、正方形に変えて調べてみましょう。

〈問題提示・チームでの追究〉〈振り返り〉

合同な三角形やそれを証明するために使う三角形の合同条件は同じになるのだと気付きました。∠ARQ は正三角形では 60° で正方形では 90° だったので、内角の大きさに関係しているのかなと思った。正三角形じゃない三角形や、正五角形など、いろいろな図形でも調べたい。

【資料 18】抽出生徒Ａの振り返り



【資料 19】生徒Ａの考え

３　研究の成果と課題　～手立ての有効性と深い学びの具体について～

（１）仮説Ⅰの手立てについて

手立て①　数学的な見方・考え方を位置づけた授業を構想する

生徒が本時で働かせる「数学的な見方・考え方」は何かを具体的な姿で想定し、各授業を構想したことで（手立て①）、効果的に手立て②③を講じることができた。

手立て②　教材や発問、問題の提示の仕方を工夫する

各授業では、作図ツール Geogebra で開発した教材を提示し（手立て②教材の工夫）、数学的な考え方が働くように意図的に発問した（手立て②発問の工夫）。そうすることで、生徒は、類推的（C19,53,資料 19）、帰納的（C5,9,12,29,32,72,73）、演繹的（C8,36,53,61,77,85,88,資料 12）、発展的（C41,43,45,95～98,資料 9,13）、統合的（C56,57,資料 11）などの数学的な考え方を働かせたり、多様な考え方で（C39,93）図形の性質を考察したりすることができた。これらの姿は、本研究の手立て②③が、数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深めるうえで、有効な手立てであったことを示しているのではないかと考える。

（２）仮説Ⅱの手立てについて

手立て③　チーム隊形を基本とし、常にチームで話し合える場を設定しておく

対話的に学びを深め合うことができるように、チーム隊形を基本とし、常にチームで話し合うことのできる場を設定した。そうすることで【資料 20】のように、生徒は学びを深め合うことができた。これらの姿は本研究の手立て③「チームで話し合うことのできる場を設定する」が、数学的な見方・考え方を働かせながら学びを深め合ううえで、有効な手立てであったことを示しているのではないかと考える。

【資料 20】チーム学習

（３）抽出生徒Ａの変容について

「図形の学習は少し好き→図形の学習は好き」のように、図形の学習に対する意識に変容が見られた。その理由として「図形の問題はいろんな解き方があっておもしろいし、図形を動かすのは楽しいから」と答えた。また、全体の場での発言は、顕著には増えなかったものの、チームの中で対話的に問題解決する姿が以前よりも見られるように変容した。冒頭で示したように、深い学びというには、生徒の思考・態度が変容する必要がある。単元の終末に見られた生徒Ａの姿は、まさに目指す生徒像に迫る姿であり、本研究の手立ての有効性を表しているのではなかと考えられる。

（４）研究の課題

上述したような成果が得られた一方で、追究に時間がかかってしまい演習の時間が取れないなどの課題もある。したがって、今回の研究の成果を踏まえ、限られた時間の中で深い学び合いを構築することができるよう、同じテーマで継続して研究を続けていきたい。