

数学科における生徒の「主体性」を引き出す授業づくりに向けたリーフレット

「主体性」を引き出す授業づくりをする上での課題

- 数学を用いて現実にかかる様々な事象を考えたりする機会が少なかったり、様々な現象が数学を用いることによって説明できたりすることなどを知る経験がなかったりすることなど、**数学のよさを感じることができる機会が少ないこと。**
- 授業において、「教員が定理や公式の紹介をし、それらを用いて問題を解く方法を示してから、生徒が練習問題に適用すること」や「学習したことを生徒ではなく教員が分類・整理してまとめること」といった**教員が教え込むスタイルが多く**、生徒が自分で定理や公式を**発見したり、学習したことを分類したりする機会が少ない。**

これらの背景には、

- 教科書の内容をすべて確実に教えるためには、教員が教え込む必要があるといった考えがあったり、
- 生徒がじっくり考えることができる時間を与えても、生徒が意図どおり取り組まないのではないといった不安から、そういった時間を設けることに踏み切れないといった教員の固定観念や意識がある。

数学的活動って言うけれど、教科書の内容とか離れたものだから難しい！

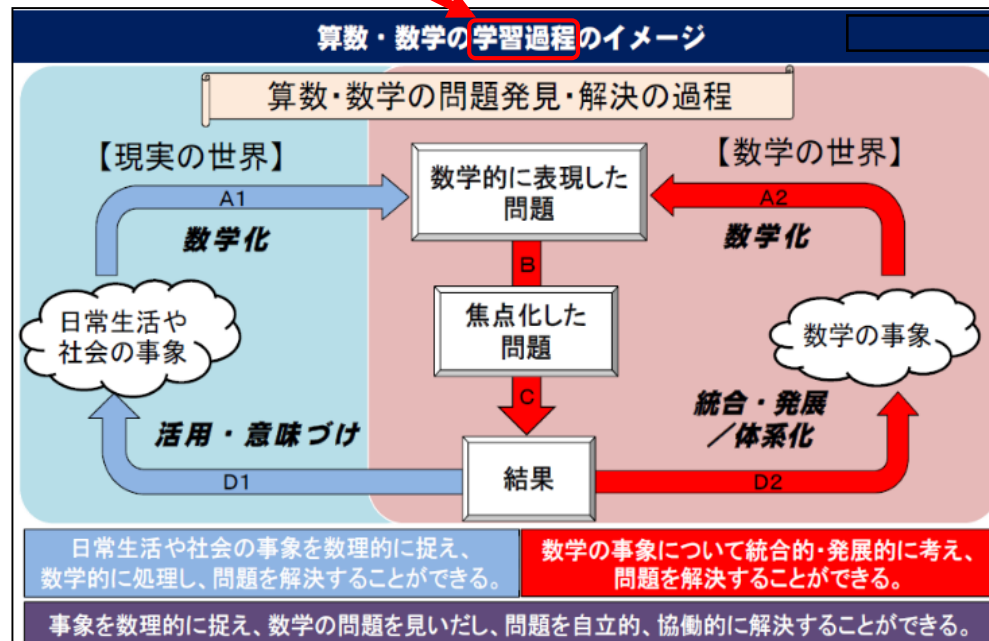


まず知識や技能が定着してからでないとうちの生徒は考えられないはず。

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、論理的、統合的・発展的、体系的に考えること。

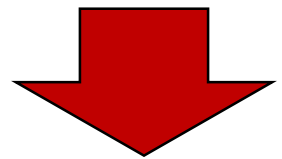
機会をつくるには数学的な見方・考え方を働かせた『**数学的活動**』を充実させる。

事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する**過程を遂行**すること。



上記課題を解決するために必要だと考えられること

まず内容を教えて適用させる授業



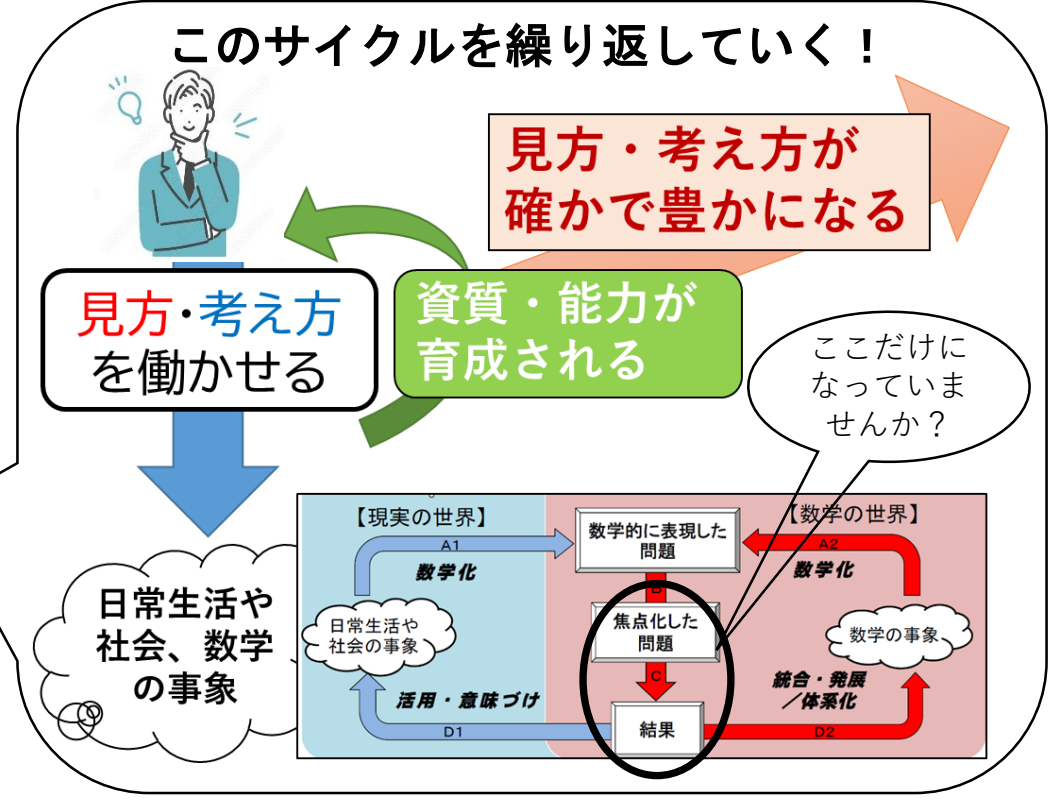
ではなく

事象を数理的に捉えることから始め、問題発見・解決の過程を意識して資質・能力を育成していく授業を実施すれば、生徒は数学を主体的に学ぶ！

そのような授業ができれば、生徒たちは数学を、

- **主体的に** (例えば、「考えてみたい」「どうにかしたい」となっている、授業が終わっても考えている、自ら新たな問題を考えている)
- **対話的に** (例えば、熱中して「ああでもない」「こうでもない」と説明し合って・議論していて気づいたらいつのまにか時間が経っている)
- **深く** (例えば、没入して考えている、納得して「わかった!」となっている)

学ぶことになり、『数学は(難しいけど)楽しい』、『数学は学ぶ意義がある』などと実感する。



(参考) 独立行政法人 教職員支援機構 実現したい子どもの姿 ピクトグラムの一部

- 興味や関心を高める
- 粘り強く取り組む
- 共に考えを創り上げる
- 協働して課題解決する
- 思考して問い続ける
- 自分の考えを形成する

課題解決に向けた具体的な実践例



数学科で探究を意識した授業とはどのようなものを東京学芸大学高校探究プロジェクトのツールキット（動画）を参考にし、意見交換した。

● 課題解決に向けて教科として話し合ったり確認したりしたこと

① 数学的活動とはどのようなものであるかという認識。

② **数学的活動を充実させることは、数学科における主体的・対話的で深い学びの実現につながるということ。そのためには課題学習は必要不可欠であること。**

リアルな文脈の中で、様々な知識やスキルを応用・総合しつつ何らかの実践を行うことを求める課題

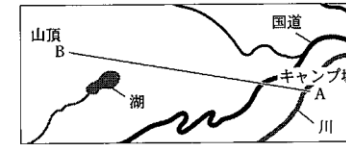
③ 課題学習として**パフォーマンス課題を単元のどの部分に取り入れ、そこに至るまでにどのように生徒の力を育成するようにしていくべきか**ということ。

④ 大学入学共通テストでは生徒が探究している姿を会話文の形で問うており、**日々の授業における探究を大切にしてほしいという授業改善のメッセージが込められているため、授業デザインの参考にしていくべきだ**ということ。

(参考) 独立行政法人大学入試センター
『令和4年度共通テスト本試験(1月15日・16日)、数学I・数学A』

- 学習指導要領では数学I、数学II、数学IIIの「2 内容」の最後に〔課題学習〕が規定されています。
⇒課題学習が1年から3年まで系統立てて実施する。
- 学習指導要領解説には各内容にあわせて、課題学習の例が示されています。

(2) 以下の問題を解答するにあたっては、必要に応じて41ページの三角比の表を用いてもよい。
太郎さんと花子さんは、キャンプ場のガイドブックにある地図を見ながら、後のように話している。



参考図

太郎：キャンプ場の地点Aから山頂Bを見上げる角度はどれくらいかな。
花子：地図アプリを使って、地点Aと山頂Bを含む断面図を調べたら、図1のようになったよ。
点Cは、山頂Bから地点Aを通る水平面に下ろした垂線とその水平面との交点のことだよ。
太郎：図1の角度 θ は、AC、BCの長さを定規で測って、三角比の表を用いて調べたら 16° だったよ。
花子：本当に 16° なの？ 図1の鉛直方向の縮尺と水平方向の縮尺は等しいのかな？

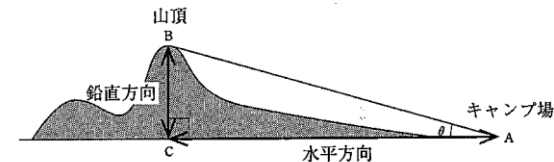


図 1

単元の指導と評価の計画

科目名：数学A

内容のまとめり：図形の性質

単元名：三角形の性質、円の性質

1 単元の目標

- (1) 三角形及び円に関する基本的な性質について理解する。【知識及び技能】
- (2) 図形の構成要素間の関係や既に学習した図形の性質に着目し、図形の新たな性質を見だし、その性質について論理的に考察したり説明したりすることができる。【思考力、判断力、表現力等】
- (3) 事象を図形の性質の考えを用いて考察するよさを認識し、問題解決にそれらを利用しようとしたり、粘り強く考え数学的根拠に基づき判断しようとしたりする。問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりする。【学びに向かう力、人間性等】

2 単元の評価規準

知識・技能【a】	思考・判断・表現【b】	主体的に学習に取り組む態度【c】
三角形及び円に関する基本的な性質について理解している。 (例) ・角の二等分線の性質 ・三角形の5心の性質 ・チェバの定理 ・メネラウスの定理 ・・・・	図形の構成要素間の関係や既に学習した図形の性質に着目し、図形の新たな性質を見だし、その性質について論理的に考察したり説明したりすることができる。	事象を図形の性質を用いて考察するよさを認識し、問題解決にそれらを利用しようとしたり、粘り強く考え数学的根拠に基づき判断しようとしたりできている。問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。

ポイント

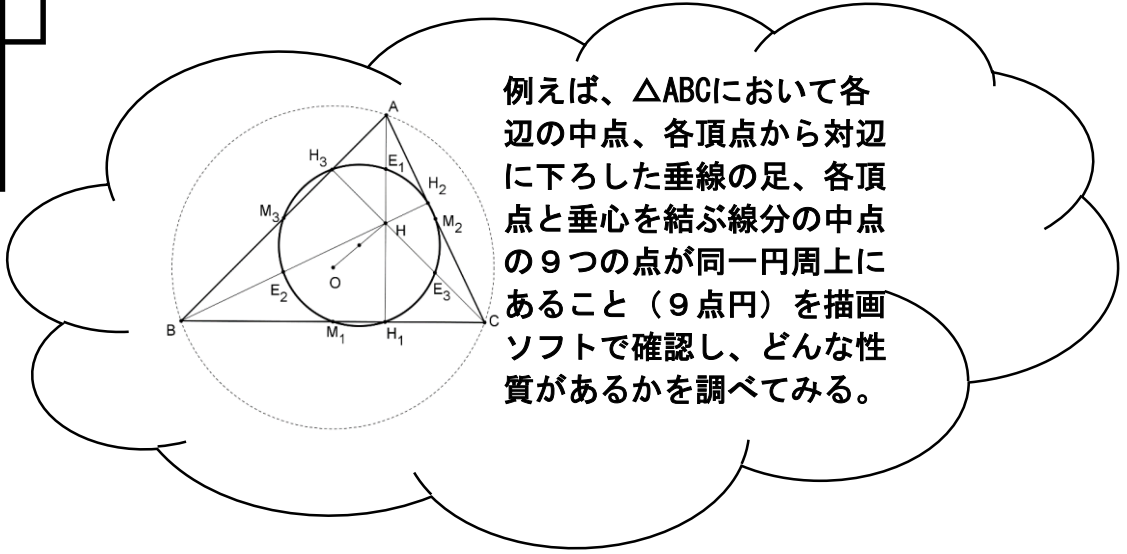
この実現のためには、三角形の性質について、面積比と線分比の関係を用いて**チェバの定理が成り立つことや、平行線の性質や三角形の相似などを用いてメネラウスの定理が成り立つことを見だし、論理的に考察したり説明したりさせる活動などを実施します。**

ポイント

評価・改善のために、まずは生徒が目標を自分で設定し、自分の理解度を自分で理解し、自分なりの学習方法を確立していく力を育てることとしています。
 ⇒本来はこういった言葉を目標や評価規準に記載したい。

ポイント

この実現のために、図形のもついろいろな性質が、個々ばらばらなものではなく、互いに論理的に関連していることに気付かせたり、**コンピュータなどの情報機器を用いるなどして統合的・発展的に考察させたりする活動**などを実施します。



例えば、 $\triangle ABC$ において各辺の中点、各頂点から対辺に下ろした垂線の足、各頂点と垂心を結ぶ線分の midpoint の9つの点が同一円周上にあること(9点円)を描画ソフトで確認し、どんな性質があるかを調べてみる。

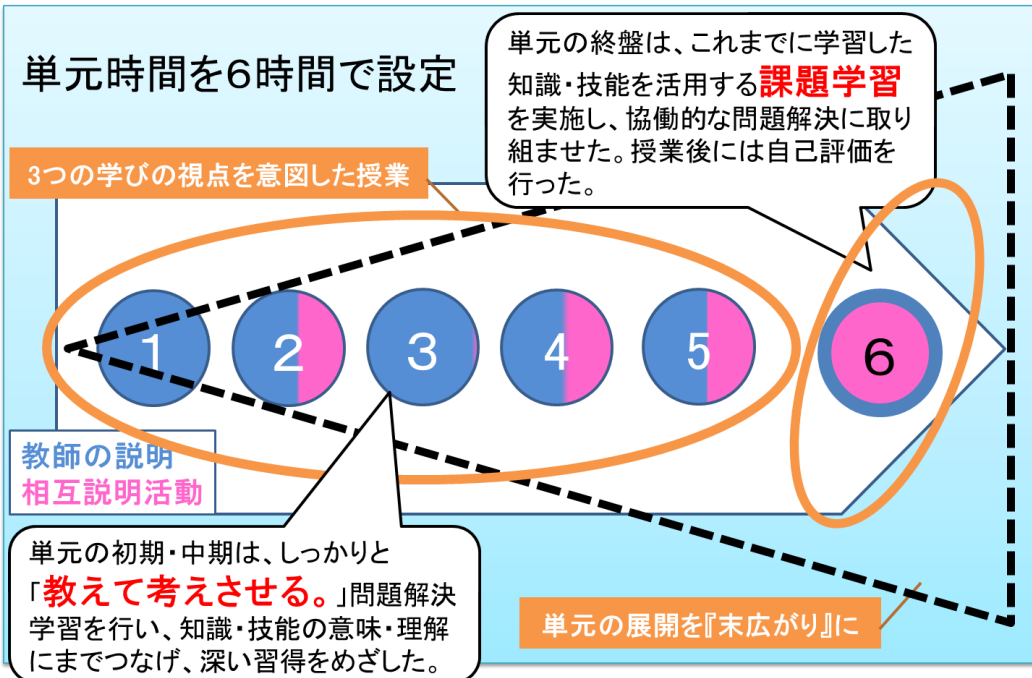
数学

時	学習内容・活動	重点	記録	主な評価規準（評価方法）
第1時	「線分における内分と外分について考えよう」。	知		<ul style="list-style-type: none"> 線分を内分・外分することができる。【知】（観察） 数直線上の内分点・外分点を求められる。【知】（観察）
第2時	「角の二等分線の性質を利用して線分の長さを求めよう」	知思		<ul style="list-style-type: none"> 内角の二等分線と外角の二等分線に関する定理を使い、辺の比を求められる。【知】（観察） 定理の証明を班で協力して考察し、他者へ説明することができる。【思】（発表）
第3時	「三角形における辺を内分・外分する2つの定理について考えよう」（メネラウスの定理・チェバの定理）	知		<ul style="list-style-type: none"> 定理を理解し、辺の長さや辺の比を求められる。【知】（観察）
第4時～第6時（本時）	「三角形の五心についての性質を理解しよう」	知思主	○	<ul style="list-style-type: none"> 三角形の五心の性質を理解している。【知】（観察） 三角形の五心に関する証明をすることができる。【思】（観察） 実際に五心を示すことができ、新たな性質を考察することができる。【思】（授業プリント） 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。【主】（授業プリント）

ポイント

- 単元を通してできるだけ、問題解決の場を設定し、生徒が自ら問題に挑戦したいという気持ちを持てるような題材や発問をあらかじめ計画します。
⇒ただし、こういった計画が分かるように「主な評価規準」の欄に記載すること（例えば発問やそれに対しての生徒の反応を記載すること）が必要
- ここでは三角形の性質のまとめとして第6時に課題学習を実施した。第6時に至るまでには形成的評価にして生徒の知識・技能を伸ばすことに専念しています。

数 学



※『知識・技能』と『思考・判断・表現』の観点における総括的評価は、定期考査においても行う。
※振り返りシートの記述は、『主体的に学習に取り組む態度』の総括的評価の材料とする。

第6時の展開

(1) 本時の目標

- 三角形の外心・重心・内心・垂心の意味や既にそれらの性質として学んだことが成り立っているかどうかを確認できる。さらに、外心・重心・垂心が同一直線上に存在することを理解し、そこから内分比を推測することができる。【思考力、判断力、表現力等】
- 事象を図形の性質の考えを用いて考察するよさを認識し、問題解決にそれらを利用しようとしたり、粘り強く考え数学的根拠に基づき判断しようとしたりできる。【学びに向かう力、人間性等】

(2) 本時の評価規準

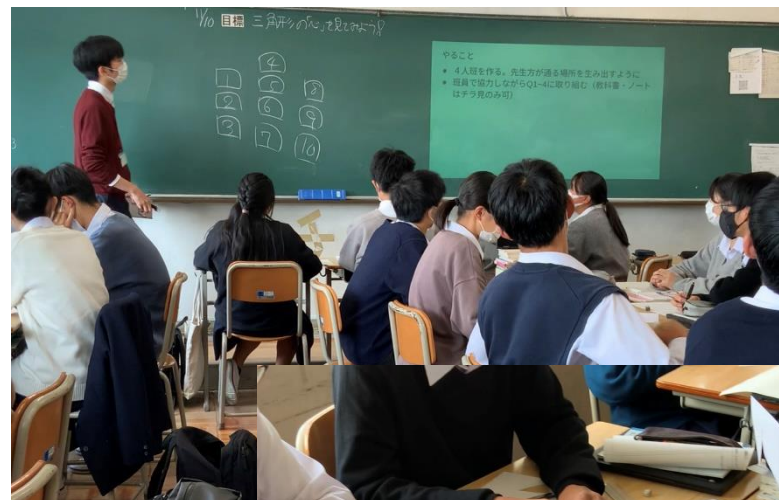
- **実際に紙で作った三角形を折って調べることを通して、作図の方法や今までに学んできた三角形の五心の性質を再確認**し、さらに外心・重心・垂心が同一直線上にあり、どのように内分されているかの予想を立てることができる。【思考・判断・表現】
- 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする。【主体的に学習に取り組む態度】

(3) 本時の学習過程

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準（評価方法）
5分 導入	<ul style="list-style-type: none"> • 4人班をつくる。 • 作業の流れについての説明を聞く。 • 三角形の五心を正確に説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> • ワークシートを配付する。 • 生徒が行う作業の流れを説明する。 • 数学的に正しい表現で説明できるように指示する。 • 実測による値は多少の誤差が生じることについては許容する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 五心を数学的に説明できる。（観察・発問） <p>【知】</p>
20分 展開	<p>《ワークシートに沿って進める》</p> <ul style="list-style-type: none"> • 担当する三角形を決める。 • 紙の三角形を切り出す。 • 外心・重心・内心・垂心を示す折り方を班で考える。 	<ul style="list-style-type: none"> • きれいに、大きく切り出すように助言する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 五心の位置を予想し、それらの性質に基づいてその位置を示すことができる。（観察・ワークシート） <p>【思】</p>

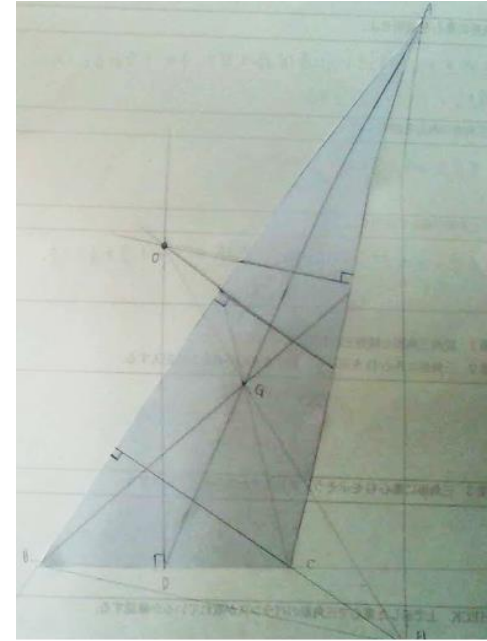
ポイント

- **実際に教具（ここでは折り紙）に触って試して考えるなかで、生徒の興味・関心を引き出す体験型の数学的活動を実現。（ハンズオン・マス）**
- コンパスと定規を用いる作図よりも、折り紙による作図のほうが優れている点は、各辺の垂直二等分線や内角の二等分線等（折り目）が簡単に引けるところである。
- 例えば、内心を求めるためには三角形の3つの頂点の角を二等分するように折り目をつける。そしてその3つの折り目の交わる点が内心になる。



Q : 三角形に示した「心」のうち同一直線上に存在するのはどれか。また、同一直線上にある「心」の距離を計測しなさい。また、計測したものを班の人と共有し、それぞれの距離の比を求めよ。

★この問いでも生徒は考えていたが、全員が同じ2 : 1と答えることになった。同一直線上にあることや比の値も含めて五心にどんな性質があるのかを問うことでプロセスも評価することができたのではないか。



ポイント

- ①振り返りの視点として
 - どのようなことができるようになったか。
 - わからなかったことや課題として残ること
 - この探究を終えて次に考える「問い（問題）」は何か 等
- ②正三角形や直角三角形だったらどうなるのかをレポート課題として考えさせる。

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準（評価方法）
展開 20分	<ul style="list-style-type: none"> • 重心によって線分がどのように内分されるかを測って調べ、実測値を班で共有する。 • 爪楊枝を用いて、重心でバランスが取れることを確認する。 • 五心のうち同一直線上にあるものを調べ、班で共有する。 • 同一直線上にある五心の距離の比を測って調べ、どのような性質があるか推測する。 	<ul style="list-style-type: none"> • Jamboardで実測値を共有させる。 • 重心が中線を2 : 1に内分することを確認させる。 • 重心が示せた班に爪楊枝を配付する。 • Jamboardで実測値を共有させる。 • 実測値の整理や発表する人を班で決めさせる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 同一直線上にある五心とその距離の比について予想が立てられる。（観察・授業プリント） <p>【思】</p>
発表 10分	<ul style="list-style-type: none"> • 実測した数値や予想されることなど、班ごとにまとめたことを発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 各班が発表する内容を指示する。 	
まとめ 5分	<p>《本時のまとめについて確認する》</p> <ul style="list-style-type: none"> • 振り返りシートを記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> • オイラー線について説明をする。 	<ul style="list-style-type: none"> • 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする。（授業プリント） <p>【主】</p>

実践の振り返りから考えられること

ポイント

今回の実践を、生徒の主体性を引き出す課題により近づけるなら、以下の6点を意識すると真正性が高くなり、生徒に生きて働く学力を身に付けさせるとともに、学習の意義を感じさせることができる。

- 何がパフォーマンスの目的か？
- (学習者が担う) 役割は何か？
- 誰が相手か？
- 想定されている状況は？
- 生み出すべき作品は何か？
- 評価の観点(成功のスタンダードや規準)は？

数 学

・ パフォーマンス課題の作成にあたり以下の観点が必要であることがわかった。

①「単元」で最も育成したい資質・能力とはどのようなものを明確にする。

②①の資質・能力が身に付いたかどうかを確認するための評価規準を具体的に考える。

③①の資質・能力が発揮されるパフォーマンス課題のシナリオを考える。

⇒そのためにも単元のまとまりを見通して、指導と評価の計画を充実させる必要がある。

・ 大学入試問題をはじめ、円の性質を含む単元のすべての知識を問えるようなパフォーマンス課題を作ることは難しかったが、パフォーマンス課題を入れる場所としては適切であった。

・ 数学Aの「証明」や「作図」などは問いと答えの間に長さあたり、体験が伴うため、「思考・判断・表現」や「主体的に学習に取り組む態度」を評価することになじみやすい。

・ 生徒の立場に立って授業を構想することがどれだけ大切であるかということ。生徒の学びがどうなるのかという視点で授業が作られるようになってくるとより探究的な学びが実現できると考えられる。

・ 探究的な学びは、今後の学習に生きる。そのため教員の視点で言えば他の内容に時間をかけずに済むし、生徒は獲得する知識や技能が増え、自立した学習者へと向かうと考えられる。

- ① 時は18世紀。数学者であるあなたは、友人から左図が記された手紙をもらいました。手紙には、「3三角形の心が見える」と添えてありました。点O、G、Hは三角形のどんな点でしょうか？学習した方法で作図をして説明しましょう。
- ② あなたは数学者として、単に点の性質を見つけるだけでは面白くないと考え、点O、G、Hの関係を考えて、返事をすることにしました。3つの点はどのような関係にあるのでしょうか？関係について、作図や測定などを使って、予想とそれに至る説明を記しましょう。数学的な証明を返事として添えるとさらに相手は喜ぶでしょう。

