数学科

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-09-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 新井 孝拓, 山越 和彦, 原田 祥平, 伊藤 伸也 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/0002003432

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

目次に戻る

数学科

新井　孝拓
山越　和彦
原田　祥平
共同研究者　伊藤　伸也（金沢大学）

１．はじめに

「創造デザイン科」で実践される「探究的な活動」に生かされる資質・能力を育成するために，本校数学科では，数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して，数学科における主体的・対話的で深い学びを実現する学習指導の在り方について追究する。

「創造デザイン科」は総合的な学習の時間と探究を行うという点で一致しており，「創造デザイン科」においては，総合的な学習の時間と同じく，実社会や実生活の中から問いを見いだし，自分で課題を立て，情報を集め，整理・分析して，まとめ・表現することができるようになることが目指されている（図１）。これは，具体的には，当面する課題の解決に必要な知識及び技能を選択し，状況に応じて適用したり，複数の知識及び技能を組み合わせたりして適切に活用できるようになっていくことであると考えることができる。

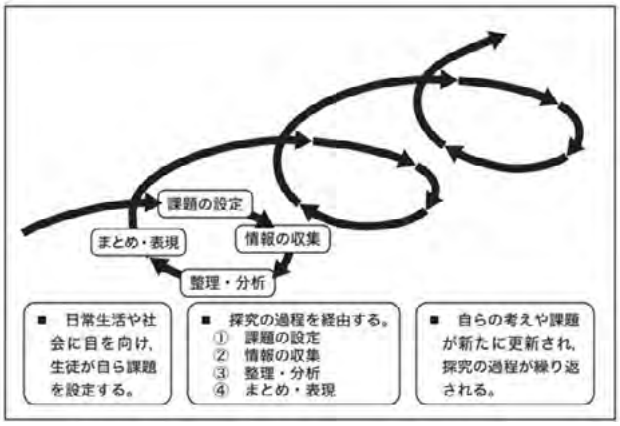


図１　探究における生徒の学習の姿[1)]

数学科においては，数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して，日常生活や社会の事象の中から問いを見いだし，自分で課題を立て，それらの問いや課題を解決する学習指導を実現することが期待されている[3)]。実社会や実生活の中から見いだした問いや，自分で立てた課題を解決するために，実社会や実生活における事象を，目的に応じて，数量や図形及びそれらの関係などに着目し，理想化したり単純化したりして数学の舞台にのせ，数学的に表現された問題として定式化することができる。そして，数学の世界で処理して，その結果や意味を実社会や実生活において解釈し，見いだした問いや，自分で立てた課題の解決へとつなげることができる。課題の解決に必要な数学的な知識及び技能を選択し，状況に応じて適用したり，数学的な他の知識及び技能や数学以外の知識及び技能を組み合わせたりして適切に活用して探究できるようにすることが期待される。こうした学習指導は，「創造デザイン科」の目指す学習の姿と軌を一にしている。

また，数学科においては，数学の事象から問題を見いだし，数学的な推論などによって問題を解決し，解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程を実現する学習指導も期待されている[3)]。数学的な見方・考え方を働かせ，数量や図形及びそれらの関係などに着目し，観察や操作，実験などの活動を通して，一般的に成り立ちそうな事柄を予想することができる。そして，数学的に表現した問題をより特定なものに焦点化して表現・処理したり，得られた結果を振り返り統合的・発展的に考察したりすることができる。こうした学習指導は，問題が生まれる事象が実社会や実生活の事象ではないけれども，「創造デザイン科」の目指す学習の姿と軌を一にしている（図２）。

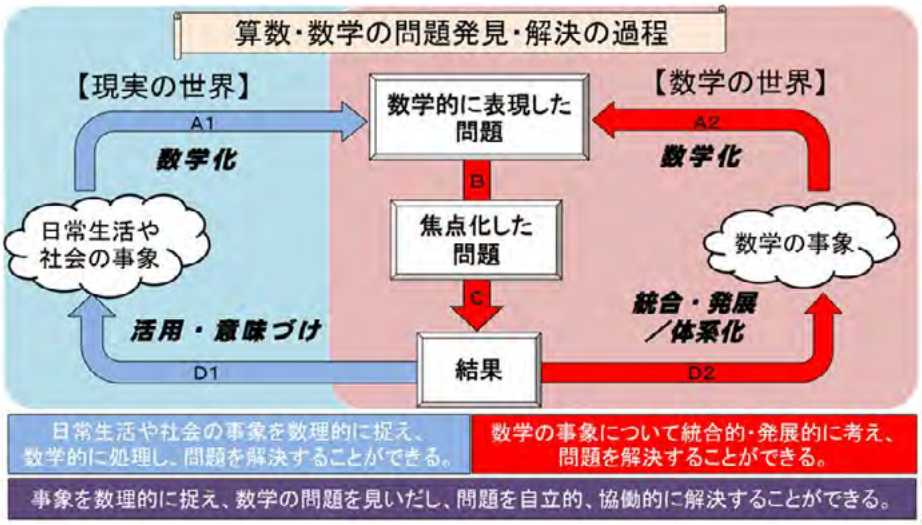


図２　算数・数学の問題発見・解決の過程[3)]

その一方で，「創造デザイン科」は，創造性の育成に特化した教科であるため，総合的な学習の時間とは異なり，デザイン思考のプロセス（図３）を基にカリキュラムが作成されている。デザイン思考では，価値ある新しいものを生み出すために，潜在的なニーズに迫る活動を重視している。

図３　デザイン思考のプロセス

数学的な見方・考え方を働かせることは，デザイン思考で重視されている潜在的なニーズに迫る活動にも生かされる。実社会や実生活における事象を，数学的に捉え，統合的・発展的に考えることで，事象を新たな視点から見直すことができる。このように，今までとは違った視点で事象を捉えることが「共感」や「問題定義」につながり，潜在的なニーズに迫ることが期待できる。

また，「創造デザイン科」で実践されている協働的プロジェクト型学習では，総合的な学習の時間と同様に，他者と協働して主体的に課題を解決しようとする学習活動が重視されている[2)]。協働的に学ぶことで，多様な情報が得られ，その量も多くなり，異なる視点から検討ができ，深まりが出てくる。協働的に取り組む学習活動を行うことが，生徒の学習の質を高め，探究的な学習を実現することにもつながる。

数学科においては，数学的活動を通して，生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を図ることが求められている[3)]。問題を自立的，協働的に解決する学習は，これまでも重視されてきたところである。事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり，よりよい考えや事柄の本質について話し合い，よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりするなどの対話的な学びを実現することが期待されている[3)]。

そこで，数学科においては，数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して，実社会や実生活における事象および数学の事象から問題を見いだし解決することを通して，数学的に考える資質・能力の育成を目指す学習指導について示唆を得ることを目的とする。昨年度は，不確定な事象を考察の対象とするデータの活用領域に焦点を当てて，研究に取り組んだ。本年度は，データの活用領域に限らず，様々な領域で研究に取り組むことにした。

２．探究的な活動（創造デザイン科）と教科等との関わりについて

（１）探究的な活動に生かされると考えられる資質・能力

中学校数学科の目標に示されている，次の数学的に考える資質・能力が，探究的な活動に生かされうる。

① 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに，事象を数学化したり，数学的に解釈したり，数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。

② 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いだし統合的・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。

③ 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え，数学を生活や学習に生かそうとする態度，問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。

これらの資質・能力のうち，実社会や実生活に関する問いや課題に取り組む「創造デザイン科」における探究的な活動に特に直接的に生かされうるのは，「事象を数学化したり，数学的に解釈したり，表現・処理したりする技能」，「数学を活用して事象を論理的に考察する力」や「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」と考えられる。そこで，昨年度に続き本年度も，これらの技能，思考力・表現力の育成に特に力を入れることにした。

（２）探究的な活動に生かされると考えられる資質・能力を育成するための手立て

昨年度までは，特に事象を数学化したり，実社会や実生活の事象を数理的に捉えたりする活動を授業の中に取り入れることを手立てとして研究を進めてきた。本年度はこの手立てを継続しつつ，新たな手立ても取り入れながら，各学年で研究を進めることにした。

①第１学年における手立て

これまで２つの手立てを行ってきた。

１つ目は，数学的に表現することのよさについて話し合う場面を設定することである。正負の数では，負の数を用いること，数の範囲を広げることのよさについて話し合う場面を設けた。それらのよさについて話し合う中で，生徒からは「正確な数値を表せる。」，「できなかった計算

ができるようになる。」などの意見が出て，数学的に表現することの必要感を実感させることができた。また，方程式では，日常生活の場面の中で算術的な方法を用いた問題解決と，方程式を用いた問題解決のよさを話し合う場面を設けた。図４は，それぞれのよさについて生徒が話し合いの場面で記述したものである。話し合う中で，方程式を用いた問題解決について，「複雑な条件になると方程式を用いると考えやすくなる」，「式をつくれれば形式的に解くだけで答えが分かる」など，数量間の関係から等式を作り，それを解くことで答えを求めるという，方程式を用いる問題解決のよさを生徒に感じさせることができた。また，問題の条件を変えた際，「方程式を用いたほうが，その後条件が変わっても対応しやすい。」というよさに気付いた生徒も見られ，方程式を用いて数量間の関係を表現するよさを実感させることができた。このように，数学的な表現をすることのよさを考えさせ，それらを用いる必要感を持たせることは，上記で述べられている，探究的な活動に生かされうる資質・能力を身に付ける素地を養うことにつながると考えられる。

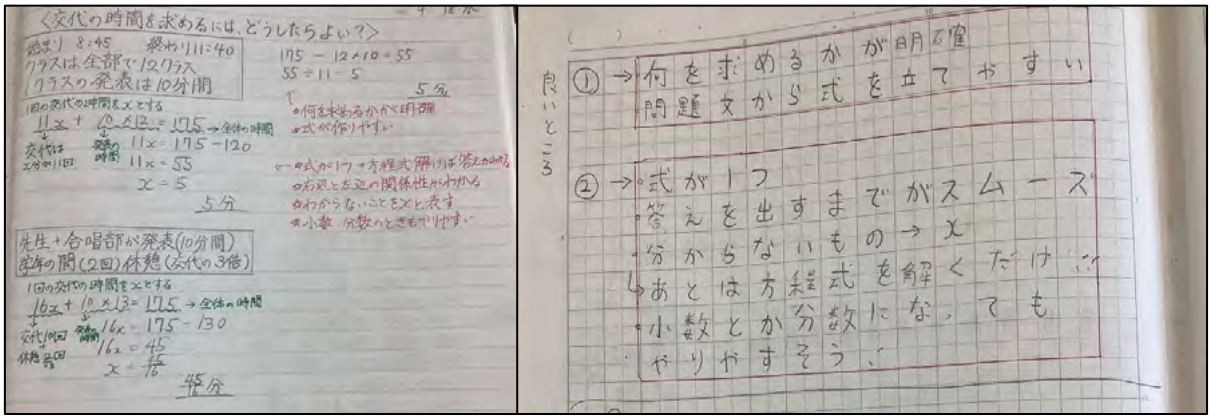


図４　生徒の記述（算術的な方法，方程式を用いた方法の良さ）

２つ目は，既習のことがらから新たな問題を見出す活動の設定である。方程式では，方程式の解を代入して求める方法に対する面倒さから新たな解き方を考えさせた。方程式とその解の意味について学習した後では，方程式の文字にいろいろな数を代入する方法を用いて方程式の解を求めた。その方法を行う中で感じられた面倒さを，よりよい解の求め方を探すきっかけとし，等式の性質や移項の考えを用いた解の求め方を学習させた。また，それらを踏まえて，方程式をより形式的に解くことができるように，手順を自分たちの言葉でまとめさせた。既習の問題解決方法から新たな問題を見出したり，既習のことがらを統合・発展させ，より一般的，形式的な方法を考察したりすることで，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ことができると考えられる。また，平面図形では，正三角形，垂線，角の二等分線の作図ができることから，それらを活用して，新たにかくことのできる角度について考えさせた。それぞれの作図を用いてかくことのできる角度について整理し，それらから，75°を作図する方法にはどのようなものがあるかを生徒に考えさせた。方程式と同じく，既習のことがらを統合・発展させ，新たな表現方法について考察する活動を通して，数学的な表現・処理をする技能を養うことにつながると考えられる。また，複数の方法について，式や言葉で説明させることでもそれらの技能の向上を促すことができると考える。様々な方法について，説明する中で言葉を用いた詳しい説明に加え，式を用いたより簡潔な表現での説明を行えるように指導することで，数学を活用して事象

を論理的に考察する技能を身に付けさせることができた。

②第２学年における手立て

第２学年では，これまで２つの手立てを行ってきた。

１つ目は，問題作りの授業の実践である。各単元の最後に，生徒が問題を作り，お互いに解き合う授業を行っている。「１章：式の計算」の単元では，カレンダーの中から和の性質を見つけ，見つけた性質を問題として出題し，お互いに解き合う授業を行った。図５は，実際にあるクラスで集まった問題である。図６は，集まった問題を見ながら，生徒が解いたレポートである。また，「２章：連立方程式」の単元では，買い物に関する連立方程式の問題を作り，お互いに解き合う授業を行った。生徒は，「…だったらどうなるかな？」や「…な問題を作ってみたい！」という必要感を持って活動に取り組んでいた。条件を変えながら問題を作る過程を通して，事象を数学化したり，数学的に解釈したり，表現・処理したりする技能の向上につながったのではないかと考えている。

図５　クラスで集まった問題

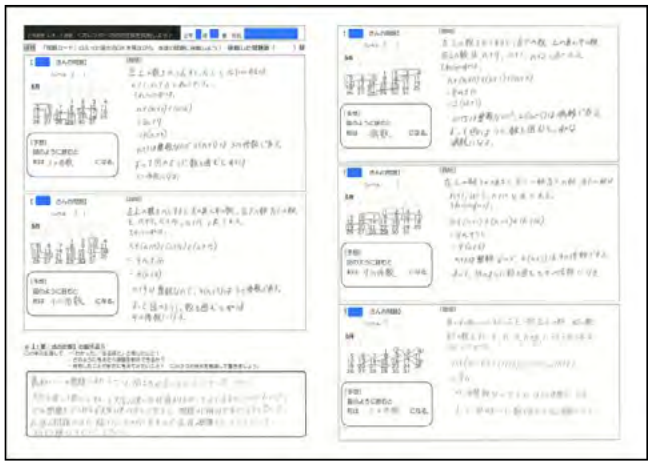


図６　生徒が解いたレポート

２つ目は，根拠を明確にして方法を選択する場面の設定である。「３章：１次関数」の単元では，解法が複数存在する問題がある。例えば，２元１次方程式のグラフをかく問題である。この問題の解法は，式を変形し傾きと切片を求めてグラフをかく方法と，代入を２回することでグラフが通る格子点を２つ求める方法がある。それぞれの方法に長所と短所があり，生徒が根拠を持って選択できることが大切だと考えた。そこで，授業の振り返りの中に，「今後どちらの方法を使いますか？」という質問を入れ，選んだ方法と選んだ理由を図７のスプレッドシートに入力させた。回答には，２つの方法に加え，「問題によって使い分ける」という選択肢も準備した。このように，根拠を明確にして方法を選択する場面を設定することで，問題が自分事になり，より必要感を持って学習の振り返りをしている様子が見られた。「係数が分数の時は…」や「y の係数が１の時は…」というように，数学的な表現を用いて考えを述べているものもあった。スプレッドシートは相互参照ができるため，書いた生徒はもちろん，読んだ生徒にとっても数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力の向上にもつながっているのではないかと考えられる。一方で，「計算がらくだから」や「自分は得意だから」というように考えが浅いものもあり，このような手立てを継続していくことが必要だと感じた。

2元1次方程式+グラフ

	学籍＋名前	今日の問題			前回の確認		振り返り		
		P78 問3 (1)~(4)	←丸付け直し	先生チェック	P77 問2 (1)~(3)	←丸付け直し	今後どちらの方法を使いますか？	←理由や使い分け方（記述）	自己評価
4		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	式をy=ax+bに変形してからグラフをかく方法	切片と傾きを見れば簡単にグラフを書くことができて楽だから	バッチリ
5									
6		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	問題によって使い分ける！	問題が分数などの時は二点の座標を求めてから計算する	まあまあ
7									
8		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	問題によって使い分ける！	分数とかの時は2点を求める、整数の時は計算した方が楽	
9									
10		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	問題によって使い分ける！	x、yの係数が整数のときは、切片がすぐにわかるから、変形させた方がやりやすい。分数の時は、x、yに0を代入する方が楽。	バッチリ
11									
12		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	問題によって使い分ける！	問題によって簡単な方を使った方が楽だから。具体的には分数の時は今日の方法、普通の式の時はy=に直す方でやりたい	
13									
14		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	問題によって使い分ける！	問題によって使い分けた方が簡単に求めることができるから。	まあまあ
15									
16		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	問題によって使い分ける！	テストなど重要な場面では式を変形して丁寧に解く。教科書の問題などは楽をするために代入する方法で解く。	バッチリ
17									
18		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	式をy=ax+bに変形してからグラフをかく方法	代入をする方法だと、2回も式をたてなければならないので変形するやり方の方が楽だから。	
19									
20		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	問題によって使い分ける！	分数がある時や文字が一つしかない時は代入する方法で、それ以外は式を変形する方法で求めた方が早いから。	バッチリ
21									
22		代入で2点の座標を求めてグラフをかく方法	完了	完了	式をy=ax+bに変形してグラフをかく方法	完了	代入で2点の座標を求めてからグラフをかく方法	こっちの方が楽で汎用性が高いから。	バッチリ

図７　２元１次方程式のグラフのかき方についての振り返り

③第３学年における手立て

第３学年では，次のような手立てを行っている。

１つ目は，実社会や実生活の事象の数学化である。「５章：相似な図形」の単元では，校舎の高さや，本校の部活動で実際に走っている外周の長さを求める活動を行った。校舎の高さを求める活動では，校舎までの距離や見上げた角度を実際に計測して，そこから縮図をかいて求めさせた。外周を求める活動では縮図として航空写真を用い，タブレット端末で航空写真を拡大・縮小しながら求めさせた。どちらの活動でも，どのようにすれば簡単に求めることができるかを生徒が考え，取り組むように指導した。それを通して，実社会や実生活の事象を適した形や計算しやすい数値に簡略化することが，事象を数学化したり数理的に捉えたりすることであり，問題解決のために必要であると感じさせることができると考えた。また，単元ごとのレポート作成においても，実社会や実生活の事象の数学化を意識したものを作成させている。「２章：平方根」では「身の回りにある黄金比や白銀比」，「３章：２次方程式」では「解の公式のような公式づくり」をテーマに設定した。自分自身が興味のあるものや身の回りにあるものに対して，数学的に捉えられるものを見つけ，レポートにまとめている。

２つ目は，説明する場面の設定である。ペアやグループで役割を決め，分担して説明する活動を多く行っている。「３章：２次方程式」の単元では，Ａ平方根の考えを使った解き方，Ｂ平方完成による解き方，Ｃ解の公式を利用する解き方，Ｄ因数分解を使った解き方を学習する。その後，「どの２次方程式に対してどの解き方が適しているか」を考える際に，次のような場面を設定した。

① ４人グループをつくりＡ～Ｄの解き方を１人１つ分担する。
② 各自で考えた後，Ａ～Ｄの担当ごとに集まり，どのように説明したかを交流する。
③ グループに戻ってからうまく説明できるように，お互いに助言し合う
④ グループに戻り，自分の担当したものを説明する。

このように，自分の分担をはっきりとさせることで，授業に参加している全員が，ペアやグループ内で説明する場面を設定する。その中でも，特に「理由」と「比較」について説明する場面を意識して設定している。「理由」の説明については，どの授業においても「なぜそう考えたのか」を説明する場面を設定し，論理的に説明するように指導している。「比較」の説明については，多様な考え方，解き方ができるものに対して「どちらが良いか」や「どこがちがうのか」を説明するように指導している。「なんとなく」という感覚的なものではなく，それを言語化して伝えること，その中に数学の用語を用いて数学的に説明することを目指している。

これらを通して，事象を数学化したり，数学的に表現・処理したりする技能，数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力が育成されると考えている。

３．探究的な活動を通した生徒の意識（や取組など）を用いた考察

（１）第１学年における考察

第１学年では，基本的な作図をもとにして 75°の作図方法について考察，説明する活動を行った。30°＋45°，60°＋15°など，75°がどのようにつくられているか見通しを持たせてから 75°の作図方法を考えさせることで，既習の垂線，角の二等分線などの作図をもとにして，75°の作図方法を考えることにつなげられた。既習のことがらを組み合わせながら新たな作図方法を見出す活動を行うことで，数学を活用して作図方法を論理的に考察することにつながったと考える。また，活動の中で４人グループになり，それぞれのグループにつき一つの方法を詳しく説明させた。下の図８は生徒の考えた 75°の作図の手順の説明の一部である。

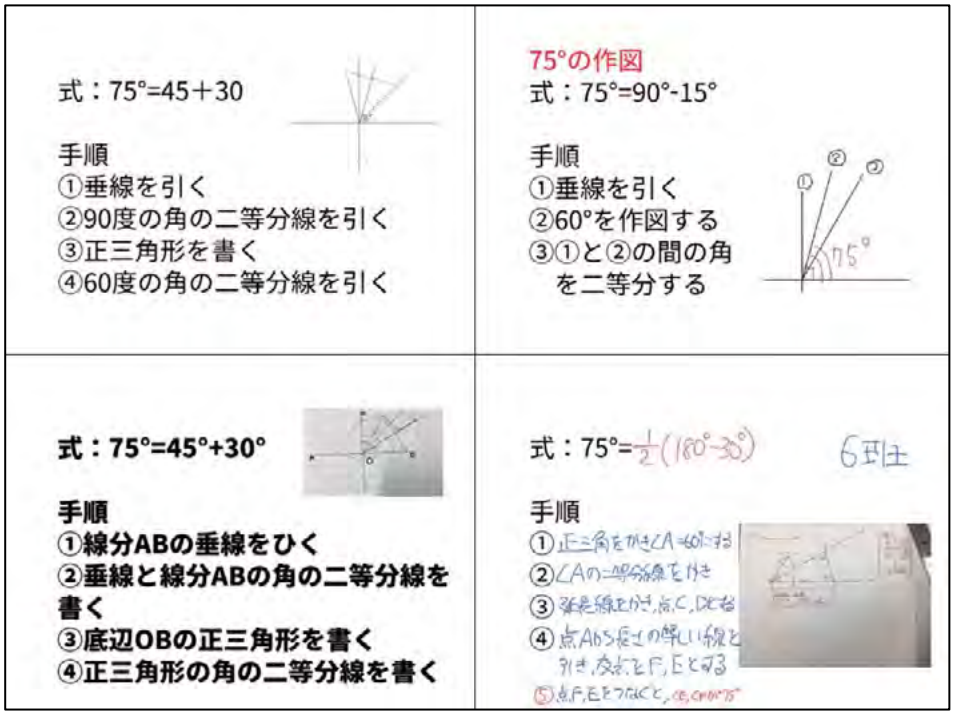


図８　75°の作図手順の説明

作図の手順の説明の際には，垂線や角の二等分線，正三角形など，数学的な用語を用いた説明がどのグループでもできていた。その中で，作図の中でかかれた直線が，手順のどこに当たるのかを番号を振ってわかりやすく説明できているものや，「線分 AB」や「底辺 OB」など，どの直

線に対する垂線なのか，どのような正三角形なのかが簡潔に分かるように工夫されているものもあった。また，言葉での説明だけでなく，式での説明の中にも工夫が見られた。作図方法を考える見通しを持つ段階で 75°を式で表していたが，それを手順と照らし合わせて，式を見ても作図の手順が伝わるように表現していた。これらはいずれも図と用語，または式を相互に関連付けながら，数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現することができており，探究的な活動に生かされうると考えられる主な資質・能力である，「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」を育成することにつながったと考えられる。その一方で，言葉や式での説明の中に工夫が見られたのは全グループのうちの半分ほどであった。また，グループにつき一つの方法についての説明を行わせたため，そのグループ内での代表者のみが数学的な表現を用いた説明ができていたとも考えられる。どのような学習形態で方法の説明をまとめさせるのかをより慎重に考えなければいけないと感じた。また，複数の説明を比較する場面を設定することで，より簡潔・明瞭・的確な説明を行うことにつながると考えられる。

また，この活動を通して，生徒一人ひとりにこのような資質・能力が身についているかどうかを把握するために，「75°の作図の説明書を作ろう」をテーマにレポート課題を設定し，生徒が自分の力で作図の手順を，数学的な表現を用いて説明できるようにした。

（２）第２学年における考察

第２学年では，探究的な活動に生かされると考えられる資質・能力を生かすことを目指し，２つの授業を行った。

１つ目は，「４章：平行と合同」の単元末に行った，星形多角形の内角の和の考察である。単元の途中に，星形五角形の内角の和を多様な方法で求める授業を行っており，この授業はその発展的な位置付けである。星形多角形とはどのような図形か概要を示した後，探究のレベルとして下の図９のレベル 1～レベル 3 を提示し，活動に取り組ませた。なお，星形多角形を自力でかくのは負担が大きいため，星形多角形をかく作業は，Geogebra の教材を使うことにした。生徒はその後，図 10 のように Geogebra の画面をスクリーンショットで撮り，その画像をロイロノートに取り込むことで，画面にかき込みを入れながら角度を求めていた。

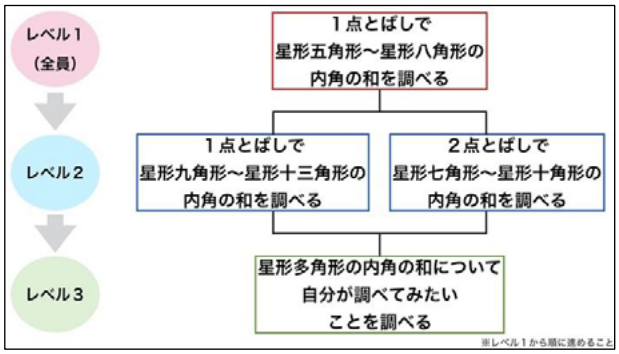


図９　星型多角形のレベル表

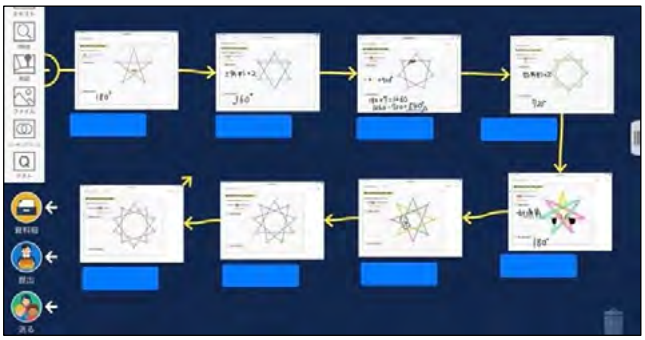


図 10　Geogebra とロイロノートを活用した生徒の思考場面

角度を求める活動を通して，生徒は様々な気づきを得た様子であった。Geogebra とロイロノートで学習したことを踏まえ，レポート作成を行った。図 11 は，生徒の作成したレポートである。

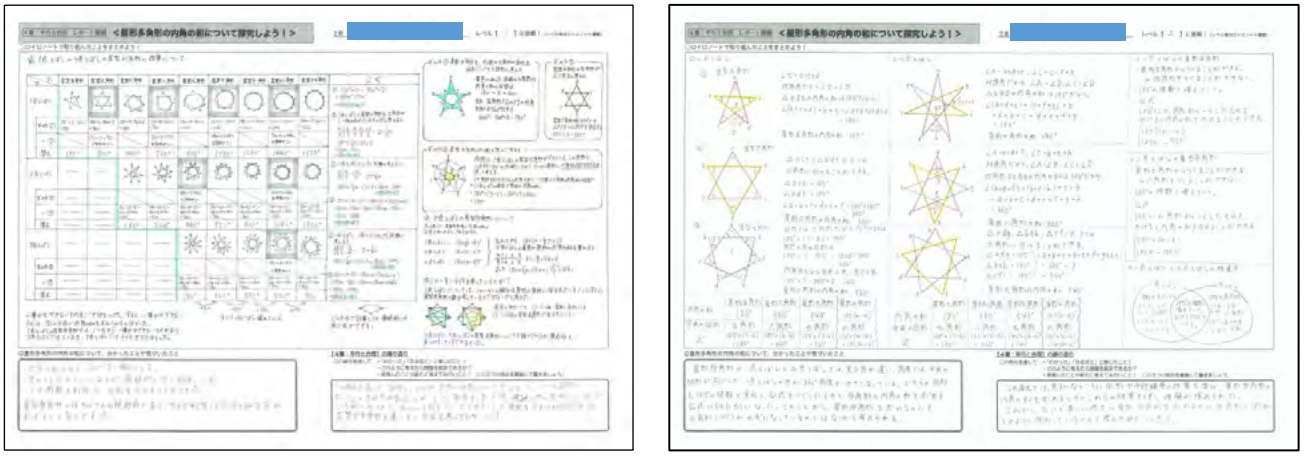


図 11　星形多角形についての生徒のレポート

授業中に扱いきれなかった複雑な星形多角形を考えたり，角度の変化に関する規則性を見出したり，文字を使って角度の求め方を一般化したりする姿が見られた。Geogebra とロイロノートで扱った具体例をもとに，自分なりの課題意識を持ってレポートに取り組むことができたようである。例えば，左のレポートを作成した生徒の場合は，文字を使って角度の求め方を一般化する過程の中で「(n—y)は何を表しているか?」という新たな疑問を持ち，星形多角形の形に応じて場合分けしながら考えることで解決を目指そうとしていた。

２つ目は，「６章：確率」の単元末に行った，試合数の変化と確率の考察である。この内容は，高等学校数学 A で学習する内容である。しかし今回は，探究的な活動につながることを期待し，この内容を扱うこととした。題材には，メジャーリーグのポストシーズンを用いた。ワイルドカードシリーズ（最大３試合），地区優勝シリーズ（最大５試合），ワールドシリーズ（最大７試合）において，優勝シーンを見るには何戦目のチケットを買うのが良いか，確率を用いて考察することを目指した。授業では，ワイルドカードシリーズを例題として扱った。勝敗の順序によって試合数が変わるという問題設定に対し，悩みながらも自分なりの考えを持とうとしていた。その後，４人グループで１つの意見にまとめ，各班の意見をクラス全体で共有することで，理解につなげることを目指した。図 12 は，各班の意見をクラス全体で共有する際に使ったロイロノートの画面である。この例題を通して，樹形図の途中までで考えるという方法や，試合のないところも試合が行われたとして考える方法を見出すことができた。この学習を生かし，レポート課題に取り組んだ。レポート課題では，図 13 のレベル表を提示した。

図 12　各班の意見

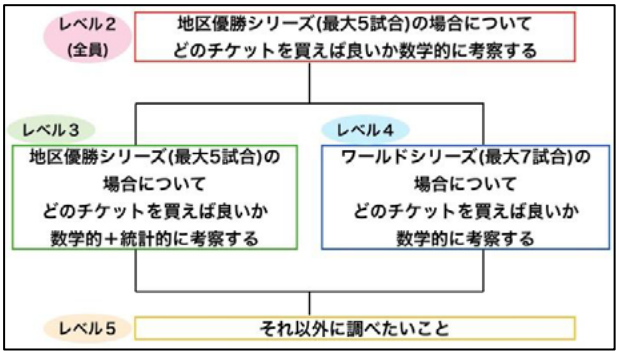


図 13　試合数の変化と確率のレベル表

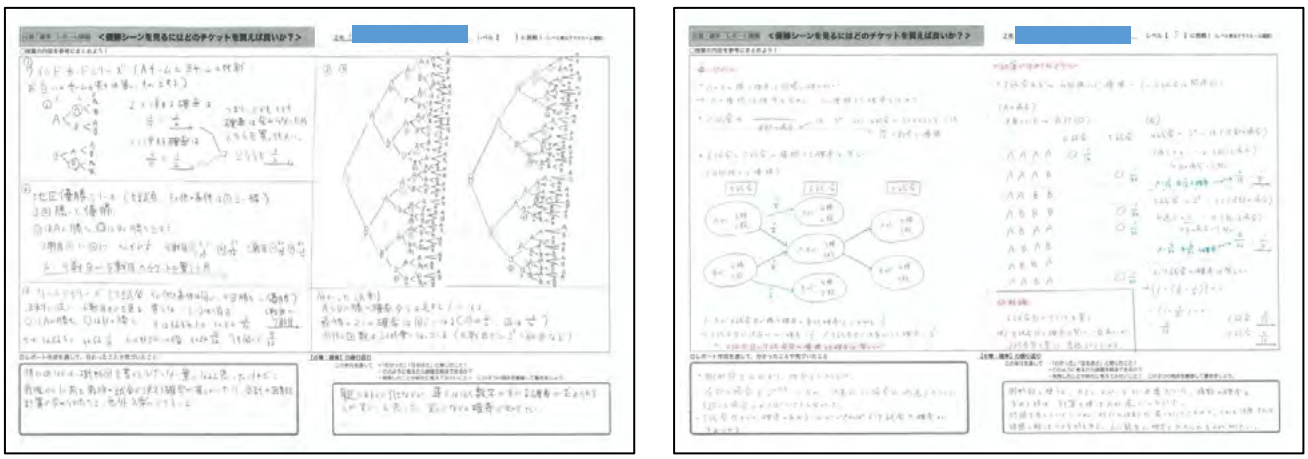


図 14　試合数の変化と確率についての生徒のレポート

試合数が多くなった場合でも，図 14 のように，粘り強く樹形図をかいたり，効率よく樹形図をかく方法について考えたり，規則性を見出すことで計算を利用して求める方法を考えたりするなど，各々の方法で課題を解決しようとしていた。また，レベル５の課題，シード校がある場合で確率を求めようとする生徒や，トーナメント形式ではどんな確率を求められるか調べている生徒がいた。他にも，席替えで隣の席の人が変わらない確率や宝くじの確率などを調べてみたいという生徒からの感想もあった。

（３）第３学年における考察

第３学年では，実社会や実生活の事象の数学化の実践を，特に「５章：相似な図形」の単元で行った。校舎の高さを求める活動では，図 15 のワークシートを用いて必要な長さや角度を計測し，縮図をかいて求めるように指導した。また，外周の長さを求める活動では，図 16 の外周にラインを引いた航空写真をタブレット端末上で拡大・縮小しながら求めるように指導した。

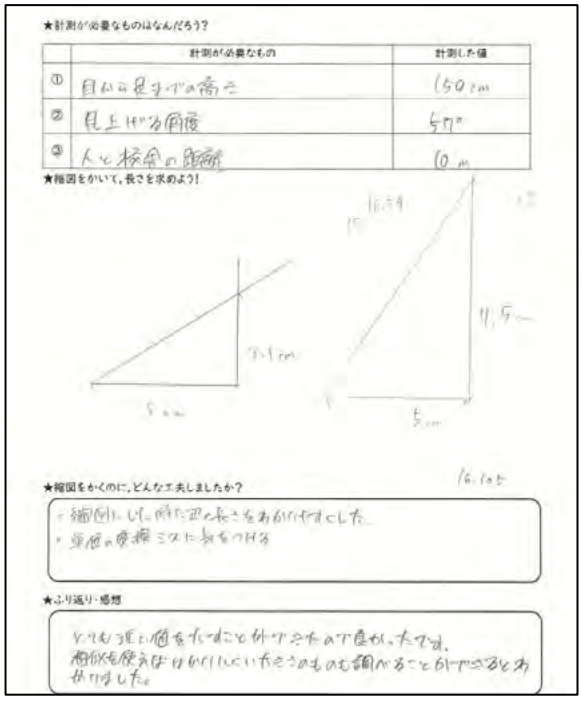


図 15　校舎の高さを求めるワークシート

図 16　外周を求めるための航空写真

ワークシートの中に「縮図をかくのに，どんな工夫をしましたか？」という問いを設定しておくことで，縮図をかきやすくする方法や，計算を簡単にするための方法について考えさせるようにした。この問いに対し，多くの生徒が次のように答えていた。

・測定値を，縮図にしたときにわかりやすくなるような数値にした。
（例：校舎までの距離を 10mにした，25mプールを 2.5ｃｍにした）
・測定値が３の倍数だったので，300 分の１の縮図にした。
・縮図をかかなくてもいいように，角度を 45 度にした。

また，授業のふり返りでは次のような記述が見られた。

・相似を利用することで，実際の長さが求められるということが印象に残った。地球や太陽の大きさなど，自分では測れないようなものの大きさを計算してみたいと思った。
・まったく違う値になってしまった。角度がうまく測れていなかったように思うから，もう一度やってみたい。

このような振り返りから，生徒自身が活動の中で計算しやすい数値にしたり簡略化したりすることで，問題解決が容易になることを実感させることができたと考える。また，計算が合わなかった生徒からは，「なぜうまくいかなかったのか」を考えるような発言も多く見られた。そこで，図 17 のように，「実際に計測することが難しいものの長さや面積を，相似な図形を利用して求める」というレポート課題を設定した。授業で取り組んだことをもとに，より正確な値になるよう，簡略化したり数値を設定したりしていた。

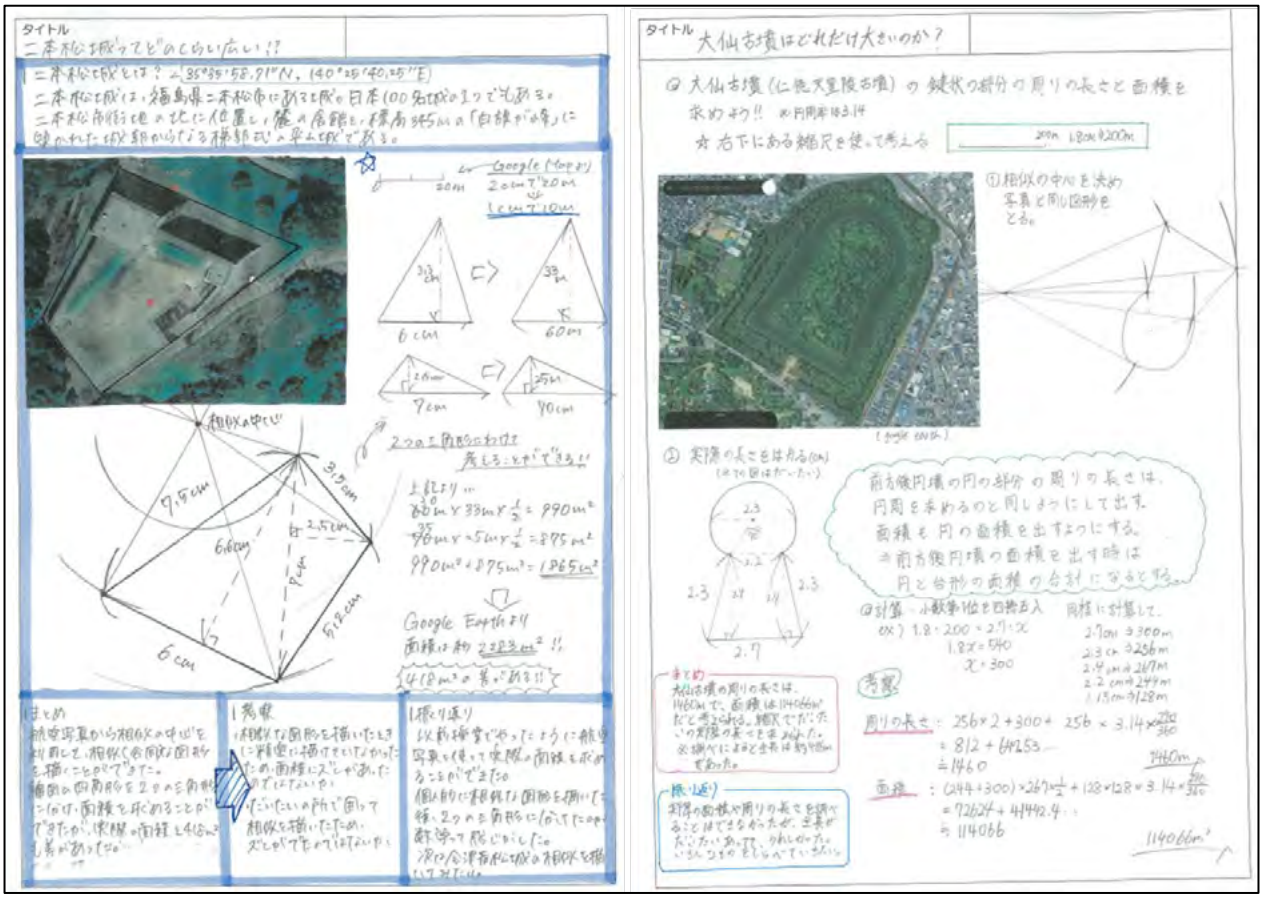


図 17　相似を利用して長さを求めたレポート

このような活動を通して，より正確な値を得るためにはどうする必要があったかを考えることで，事象を数学化する際には問題解決のために適した形で簡略化することの必要性を考えさせることにつながったと考える。

また，説明する場面ではそれぞれに役割分担を与えることで責任感が生まれ，ただ解くだけではなく「なぜそうなったか」をうまく伝えられるように，より深く考えるような姿が多く見られた。また，個人で考えた後に，同じ分担の生徒どうしで確認し合ったり，自由に教室内を動いていろいろな生徒の意見を聞いたりする場面でも，より積極的に活動に参加している様子が見られた。さらに，一つの解き方で終わらず，他の生徒が考えないような解法を示そうと，さまざまな解法を考える生徒も多かった。生徒の授業のふり返りでは，「分かりやすく説明することができた」と答えるとともに，次のような記述が見られた。

・相手が分かりやすい単語を使うこと，方法の過程が分かるように細かく説明することを心がけた。

・考えた順番を端折ったりせずに順番通り説明できた。図などがあれば，今説明している部分を指し示したりして説明することで，分かりやすくできたと思う。

・確認しながら説明したり，もし相手が分からないところがあれば，なぜ分からないかを考えながら順序立てて説明することを意識して説明できた。

多くの生徒が，図や式を指し示しながら説明すること，順序立てて説明すること，相手の理解の状況を確認しながら説明することを意識できていた。それによって，数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力の育成につながったと考える。

（４）数学科全体としての考察

どの学年も，「事象を数学化したり，数学的に解釈したり，表現・処理したりする技能」，「数学を活用して事象を論理的に考察する力」，「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」の育成を意識した授業を行うことができた。どの学年のレポートにも，これらの技能，思考力・表現力を生かした記述が見られた。

「事象を数学化したり，数学的に解釈したり，表現・処理したりする技能」は，デザイン思考のプロセスにおける「共感」と「プロトタイプ」に生かされるのではないかと考えている。事象を数学化することは，日常生活を捉え直す際の１つの方法でもあり，潜在的なニーズに迫ることができる。また，数学的に解釈したり，表現・処理したりする技能は，例えばデータの読み取りや計算などは，試作をする活動に直結する技能でもある。このような技能の育成に特に寄与したと考えられる手立ては，第２学年で行った問題作りの授業や，第３学年で行った実社会や実生活の事象の数学化であると考えている。

「数学を活用して事象を論理的に考察する力」は，デザイン思考のプロセスにおける「問題定義」と「創造」に生かされるのではないかと考えている。「共感」の場面で生まれた問題を，論理的に考え直すことで整理し課題を見出すことができる。また，課題の解決策を考える際にも，論理的に考察する力は役立つものである。このような思考力の育成に，第１学年で行った既習のことがらから新たな問題を見出す活動の設定が特に寄与したと考えられる。

「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」は，デザイン思考のプロセスにおける「問題定義」と「創造」に生かされるのではないかと考えている。事象を簡潔・明瞭・的確に表現できることで，多様な問題の中から解決を目指したい課題を明確にすることができ

る。また，プロトタイプの場面で行った活動を振り返る際に，数学的な表現を用いることは有効な手段である。このような思考力の育成に特に寄与したと考えられる手立ては，第１学年で行った数学的に表現することのよさについて話し合う場面の設定，第２学年で行った根拠を明確にして方法を選択する場面の設定，第３学年で行った説明する場面の設定であると考えている。

４．来年度に向けた課題

来年度に向けた課題は２つある。

１つ目は，数学的に考える資質・能力が創造デザイン科における探究的な活動に生かされるという生徒の実感が薄い点である。12 月に第３学年で実施した「創造デザイン科と各教科等との関わりを把握する生徒アンケート」において，数学科と創造デザイン科に関連があると感じた生徒の割合は，44％と低い結果であった。また，関連があると感じた具体的な場面の多くは，計算をする時やグラフを作った時といった数学的な技能に関するものであり，数学科の授業で思考力や表現力が身についたという生徒の実感は薄いようである。数学科の授業を通して，どのような資質・能力を伸ばしたいのか，それが創造デザイン科における探究的な活動でどのように生かされると考えているのかなどを，生徒に示しながら指導していくことが必要であると考える。

２つ目は，数学科の授業で身についた力が，創造デザイン科における探究的な活動に生かされているかどうかについて検証が十分にできなかった点である。本研究の検証は，レポートを中心とした生徒の様子の見取りと 12 月に実施したアンケートのみになってしまった。アンケートの回数を増やしたり，数学科独自のアンケートを実施したりすることを検討したい。また，本研究では，「創造デザイン科」における探究的な活動に特に直接的に生かされうるのは数学的な資質・能力として「事象を数学化したり，数学的に解釈したり，表現・処理したりする技能」，「数学を活用して事象を論理的に考察する力」や「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」を中心に研究を進めてきた。この３つの技能，思考力・表現力をさらに細分化し，より分かりやすい形で生徒に提示することで，生徒も数学科の授業と創造デザイン科における探究的な活動のつながりを強く感じられるようになるのではないかと考えている。

５．参考文献

1)　文部科学省（2017）：中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説総合的な学習の時間編
2)　文部科学省：今，求められる力を高める　総合的な学習の時間の展開（中学校編），https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/sougou/20220426-mxt_kouhou02-2.pdf（最終アクセス日：2024 年 10 月 27 日）
3)　文部科学省（2017）：中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説数学編

６．単元計画・学習指導案

（１）第１学年

	授業時間数	
１．図形の移動	５時間	15 時間
２．基本の作図	７時間	
３．おうぎ形	２時間	
単元のまとめ	１時間	

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	・しきつめ模様を観察し，特徴を調べたり，図形をしきつめて模様を作ったりすることを通して，しきつめ模様にはどんな特徴があるのか，図形の移動の見方で捉えようとしている。	態	○	態：行動観察
2	・しきつめ模様の中の２つの図形に着目し，平行移動について考察することを通して，平行移動の意味とその性質を理解することができるようにする。	知		知：行動観察
3	・しきつめ模様の中の２つの図形に着目し，回転移動について考察することを通して，回転移動の意味とその性質を理解することができるようにする。	知		知：行動観察
4	・しきつめ模様の中の２つの図形に着目し，対称移動について考察することを通して，対称移動の意味とその性質を理解することができるようにする。	知		知：行動観察
5	・しきつめ模様の中の２つの図形について，２つの合同な図形の関係を移動の見方で捉え，移動の方法を平行移動，回転移動，対称移動を用いて説明できるようにする。	思	○	思：行動観察 ノート
6	・定規とコンパスを用いて正六角形をかくことを通して，作図における定規とコンパスの役割と使い方を理解し，簡単な作図ができるようにする。	知		知：行動観察 ノート
7	・交わる２つの円の性質について調べることを通して，交わる２つの円の性質を利用し基本的な作図の方法を考えることができるようにする。	思		思：行動観察
8	・線対称な図形の性質をもとに，垂線の作図方法を考察することを通して，垂線の作図方法を理解し，作図することができるようにする。	知		知：行動観察
9	・線対称な図形の性質をもとに，線分の垂直二等分線の作図方法を考察することを通して，線分の垂直二等分線の作図方法を理解し，作図することができるようにする。	知		知：行動観察
10	・線対称な図形の性質をもとに，角の二等分線の作図方法を考察することを通して，角の二等分線の作図方法を理解し，作図することができるようにする。	知		知：行動観察
11	・基本的な作図を利用して，円の接線やいろいろな条件を満たす図形を作図することができるようにする。	知	○	知：行動観察
12	・基本的な作図を利用して 75°を作図する方法を考え，式や図を使って説明することができるようにする。	思	○	思：行動観察 ノート
13	・身の回りにあるものを円とみなして，その円を等分してできるおうぎ形に着目し，弧の長さや面積が中心角に比例することを理解できるようにする。	知		知：行動観察
14	・おうぎ形の弧の長さや面積の求め方を中心角に比例す	知	○	知：行動観察

	ることをもとに考えることができるようにする。			
15	・作図や図形の移動を活用した問題に取り組み，その過程を評価・改善しようとしている。	態	○	態：行動観察 ノート

（２）第３学年

	授業時間数	
１．相似な図形	７時間	18 時間
２．平行線と比	６時間	
３．相似な図形の面積と体積	４時間	
単元のまとめ	１時間	

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	・タブレット上での図形を拡大する操作によって，どのように拡大されているかを考えることを通して，身の回りにあるものを図形とみなし，その図形のある点を中心に拡大する方法や拡大してできる図形の特徴を理解できるようにする。	思		態：行動観察 ノート
2	・平面図形の相似の意味と表し方，相似な図形の性質を確認したり，相似の位置にある図形をかいたりすることを通して，平面図形の相似の意味と相似な図形の性質を理解できるようにする。	知		知：行動観察 ノート
3	・相似な図形の辺の長さを，対応する辺の比やとなり合う辺の比が等しいことを使って求めることができるようにする。	知		知：行動観察 ノート
4	・相似な三角形をかくためには，何がわかればよいか考えることを通して，三角形の相似条件を理解し，相似な三角形を見つけることができるようにする。	知		知：行動観察 ノート
5	・三角形の相似条件を利用して，図形の性質を証明することができるようにする。	思	○	思：行動観察 ノート
6	・直接には測定することが難しい距離などを求める方法を考え，縮図を利用してその距離を求めることができるようにする。	思	○	思：行動観察 ノート
7	・測定値の誤差の意味と有効数字の意味を理解し，真の値の範囲を不等号を使って表したり測定値を 10 の累乗を用いて表したりすることができる。	知		知：行動観察 ノート
8	・三角形と比の定理を見いだし，証明し，それを利用して線分の長さを求めることができるようにする。	思		思：行動観察 ノート
9	・三角形と比の定理の逆を証明し，それを利用して２つの線分が平行かどうかを判断することができるようにする。	思		思：行動観察 ノート
10	・中点連結定理を見いだし，それを利用して線分の長さを求めることができるようにする。	思		思：行動観察 ノート
11	・四角形の各辺の中点を結んでできる四角形が平行四辺形であることを証明することを通して，中点連結定理を利用して，図形の性質を証明することができるようにする。	思	○	思：行動観察 ノート
12	・平行線に直線が交わるときの線分の長さを求める方法を考え，説明することを通して，平行線と比の定理を	知		知：行動観察 ノート

	見いだし，それを利用して線分の長さを求めることができるようにする。			
13	・平行線と比の定理を利用し，図形の性質を証明することができるようにする。	思		思：行動観察 ノート
14	・相似な多角形や円について，相似比と面積比の関係を調べることを通して，相似な面図形の相似比と面積比の関係を見いだすことができるようにする。	思		思：行動観察 ノート
15	・相似な平面図形の相似比と面積比の関係を利用して，図形の面積を求めることができるようにする。	知		知：行動観察 ノート
16	・相似な立体で，相似比と表面積の比や体積比の関係について調べることを通して，相似な立体の相似比と表面積比・体積比の関係を見いだすことができるようにする。	思		思：行動観察
17	・相似な立体の相似比と表面積比・体積比の関係を利用して，立体の表面積や体積を求めることができるようにする。	知		知：行動監察 ノート
18	・相似な図形の性質を利用する問題に取り組み，その過程を評価・改善しようとしている。	態	○	態：行動観察 ノート

数学科　学習指導案

日　時：令和６年 11 月 23 日（土）
指導者：山越　和彦
場　所：２年３組教室

１　単元名　確率

２　単元の目標

（１）確率についての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに，事象を数学化したり，数学的に解釈したり，数学的に表現・処理したりする技能を身に付ける。
（２）不確定な事象の起こりやすさを考察し表現することができる。
（３）確率について，数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え，数学を生活や学習に生かそうとする態度，問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を身に付ける。

３　単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①多数回の試行によって得られる確率と関連付けて，場合の数を基にして得られる確率の必要性と意味を理解している。 ②簡単な場合について確率を求めることができる。	①同様に確からしいことに着目し，場合の数を基にして得られる確率の求め方を考察し表現することができる。 ②確率を用いて不確定な事象を捉え考察し表現することができる。	①場合の数を基にして得られる確率のよさを実感して粘り強く考え，不確定な事象の起こりやすさについて学んだことを生活や学習に生かそうとしたり，確率を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしたりしている。

４　指導に当たって

（１）教材観

本単元は，中学校学習指導要領，第２学年Ｄ（データの活用）の領域に位置付けられている。小学校第６学年では，具体的な事柄について起こり得る場合を，樹形図や表などを使って，順序よく整理して，落ちや重なりなく調べることを学習している。中学校第１学年では，相対度数は全体に対する部分の割合を示す値であり，各階級の頻度とみなされることや，多数の観察や多数回の試行の結果を基にして不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り表現することなどを学習している。これらの学習を踏まえ，本単元では，同様に確からしいことに着目し，確率を求める方法を考察するとともに，確率を用いて不確定な事象を捉え考察し表現することができるようにすることを目指す。

また，本単元は，高等学校数学Ａに位置付けられている「場合の数と確率」にもつながる内容である。高等学校では，中学校までの学習内容を踏まえた上で，確率の意味や基本的な法則についての理解を深めるとともに，それらに基づいて不確実な事象の起こりやすさを判断したり，期待値を意思決定に活用したりする力などを培うことが目指されている。

（２）生徒観

男子 19 名，女子 20 名，計 39 名のクラスである。10 月 17 日（木）に，既習事項の定着度を確認するための小テストを実施した。与えられた３枚のカードで作ることができる整数が何通りあるかを求める問題の正答率は，87％であった。多くの生徒が，起こり得る場合を調べることについての基本的な知識を理解していると考えられる。しかし，５種類の硬貨から２枚を組み合わせてできる金額を全て求める問題では，正答率が 76％に下がる結果だった。これらの結果から，起こり得る

場合を調べる技能については，定着に不安が残る生徒も一定数いると考えられる。また，相対度数を求める問題の正答率は，79%であったが，与えられた実験結果の表をもとに相対度数がどんな値に近づくかを答える問題の正答率は，42%であった。と「小数第２位まで求めなさい」という問題文の意味を読み間違えて不正解になった生徒も何人かいたものの，それを考慮しても低い結果であった。相対度数を求める技能は定着していても，その意味や多数回の試行をすると相対度数が一定の値に近づいていくことについての理解は，不十分である生徒も多いと考えられる。

一方で，数学への関心が高く，与えられた問題に対して様々な解法を考えたり，未修内容について自ら率先して調べたりする生徒もいる。そのような生徒とのグループ活動や全体共有があることで，授業に深まりが生まれた場面が，これまで何度も見ることができた。

（３）指導観

指導にあたって，大切にしたいことは２つある。

１つ目は，生徒が説明する場面の充実である。本単元の授業では，確率を求める技能の習得に重きを置いた指導が行われることが多い。しかし，生徒の実態として，基本的な技能は身についているが，その意味や性質についての理解が不十分という傾向がある。そこで，数学的確率と統計的確率の意味を自分の言葉で説明させたり，確率を求める際に自分が使った方法を説明させたりするなど，単元を通して説明をさせる場面を多く設けることで，生徒の深い理解につなげたい。

２つ目は，高等学校で扱う内容を意識させる発問や題材の設定である。本単元で学習する確率の求め方は，起こり得る全ての場合を数えあげる方法である。「計算で求めることはできないかな」や「簡単に数えあげることはできないかな」などと投げかけることで，生徒の興味をくすぐりたい。また，本時のように，高等学校で扱う基本的な法則を直観的に理解できるような題材を扱うことで，生徒の確率に対する関心をさらに高め，学習意欲の向上につなげたい。

５　指導と評価の計画（８時間）

小単元等	授業時間数	
１．確率	５時間	８時間
２．確率による説明	２時間	
単元のまとめ	１時間	

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	・多数回の実験の結果を基にして，あたりやすさの傾向を読み取り，説明することができるようにする。	思		思①：行動観察
2	・多数回の試行によって得られる確率と関連付けて，場合の数を基にして得られる確率の必要性と意味及び確率の求め方を理解できるようにする。	知	○	知①：行動観察 小テスト
3	・起こり得る場合を樹形図に整理したり，書き出したりすることで全て数えあげ，確率を求めることができるようにする。	知		知②：行動観察
4	・起こり得る場合を表に整理することで全て数えあげ，確率を求めることができるようにする。	知		知②：行動観察
5	・あることがらの起こらない確率の求め方を理解し，その確率を求めることができるようにする。	知	○	知②：行動観察 小テスト
6	・身の回りの事象の起こりやすさを，確率を基にして考え，説明できるようにする。	思	○	思②：行動観察 小テスト
7	・身の回りの事象の起こりやすさを，確率を基にして考え，説明できるようにする。	思	○	思②：行動観察 ワークシート
8	・確率を利用する問題に取り組み，その過程を評価・改善しようとする態度を養う。	態	○	態①：行動観察 レポート

６　本時の学習（第２次中２時）

（１）目標

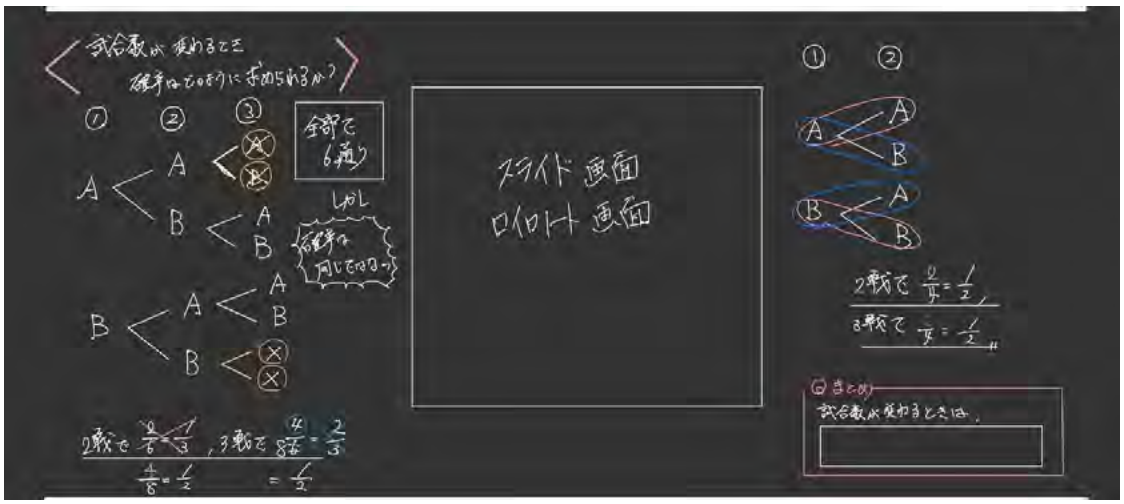
身の回りの事象の起こりやすさを，確率を基にして考え，説明できる。

（２）準備・資料等

ワークシート，iPad（ロイロノート）

（３）展開

○学習内容　　・学習活動 （◇補助発問）	・指導上の留意点など 【評価規準】（評価方法）	時間
○学習内容の全体像を把握する。 ・レポート課題の概要を知る。	・導入場面でレポート課題の概要を示すことで，学習全体の見通しを持たせる。	5
優勝シーンを見るには，どのチケットを買えば良いか？		
・本時の課題を掴む。 **＜試合数が変わるとき 確率はどのように求められるか？＞** ○例題に取り組む。 ・問題を把握する。		30
ワイルドカードシリーズ（最大３試合）のチケットを１枚だけ購入する。 優勝シーンを見るためには，第何戦のチケットを購入するのが良いだろうか？		
・予想する。 ・問題の条件を確認する。 ・個人で確率を求める。	・それぞれのチームの力は同じであるという条件を強調することで，試合の勝敗については同様に確からしいとして問題に取り組むことを理解させる。	
＜予想される生徒の反応＞ ・起こり得る全ての勝敗のパターンを書き出して，調べよう。 ・２戦目で優勝が決まった場合，その後の樹形図はどのようにするのが良いかな。 ・３戦目までの勝敗は全部で６通りだから，２戦目で優勝が決まる確率は$\frac{1}{3}$，３戦目で優勝が決まる確率は$\frac{2}{3}$になる。 ・２戦目までの樹形図に注目すると，２戦目で優勝が決まる確率は$\frac{1}{2}$だから，３戦目で優勝が決まる確率も$\frac{1}{2}$だと読み取れる。		
・各自の考えをグループで共有する。 ・グループの考えをロイロノートに送る。 ・ロイロノートに送られてきた考えをもとに，クラス全体で確率を検討する。	・これまでの授業で使用した実物を準備しておくことで，本時の内容と既習事項をつなげて考えるための視点を与える。	
＜予想される生徒の反応＞ ・３戦目までの勝敗のパターンは，６通りで間違いないよ。 ・２戦目で優勝が決まる確率は，$\frac{1}{3}$か$\frac{1}{2}$のどちらが正しいのかな。 ・これまでの授業の考え方を使うことはできないかな。 ・試合は行われないけど，８通りにして考えると良さそうだね。 ・そもそも，２試合目までの勝敗で判断することもできるね。		

・結論を出す。		
＜予想される生徒の反応＞ ・３戦目は行われない可能性があるから，自分なら２戦目のチケットを購入する。 ・３戦目は必ず優勝シーンを見られるので，自分なら３戦目のチケットを購入する。		
	・どのチケットを購入するかを問うことで，日常生活では確率だけが物事の判断材料ではないことに気づかせる。	
○本時の学習内容をまとめる。 試合数が変わるときは，途中の段階での確率を調べたり，全ての試合が行われると仮定して考えたりして求めればよい。	・書き出しを指定することで，自分なりの言葉や表現を使ってまとめさせる。	5
○適用問題に取り組む。 ・例題を統計的に考える。 ・レポートのレベルを把握する。		10
レベル２：地区優勝シリーズ（最大５試合）の場合について，どのチケットを買えば良いか数学的に考察する。 レベル３：地区優勝シリーズ（最大５試合）の場合について，どのチケットを買えば良いか数学的＋統計的に考察する。 レベル４：ワールドシリーズ（最大７試合）の場合について，どのチケットを買えば良いか数学的に考察する。 レベル５：上記以外に調べてみたいこと		
・レベル２の問題を把握する。		
地区優勝シリーズ（最大５試合）のチケットを１枚だけ購入する。 優勝シーンを見るためには，第何戦のチケットを購入するのが良いだろうか？		
・個人で確率を求める。	【思】どのチケットを購入したら良いか，確率を基にして考え，説明することができる。（行動観察，ワークシート）	

7　板書計画