

数 学

1 学習指導及び学習評価の改善・充実

(1) 生徒の主体的な学びを実現する学習指導の工夫

ア 高等学校における数学教育の意義

少子化・高齢化、グローバル情勢の混迷、生成AI等デジタル技術の発展等、社会や経済の先行きに対する不確実性がこれまでになく高まっており、激しい変化が止まることのない時代において、これからの我が国を担う子どもたちは、生涯にわたって主体的に学び続け、自らの人生を舵取りする力を身に付けることが一層重要である。

こうした中、我が国の初等中等教育は、質の高い教師の努力と熱意に支えられ、大きな成果を上げ続けている一方で、「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）」（令和6年12月25日）において、次のような課題が指摘されている。

- ・ 学ぶ意義を十分に見いだせず、主体的に学びに向かうことができていない子どもが増加していること。
- ・ 習得した知識を現実の事象と関連付けて理解すること、概念としての知識の習得や深い意味理解をすることに課題があること。
- ・ 自分の考えを持ち、根拠をもって明確に説明すること、自律的に学ぶ自信がある生徒が少ないこと。

これからの学校には、異なる価値観を持つ多様な他者と、当事者意識をもって対話を行い、問題を発見・解決できる、「持続可能な社会の創り手」を育成することが求められている。そのため、教師は、教職生涯を通じて探究心をもち続け、自律的かつ継続的に新しい知識・技能を学び、生徒一人一人の学びを最大限に引き出すとともに、生徒の「主体的な学び」を支援する伴走者としての役割を果たす必要がある。

算数・数学教育においては、児童生徒が自ら問題解決に向けて見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよい解決を図ったり新たな問いを見いだしたりする「主体的な学び」が求められており、その実現に向けては、小学校、中学校及び高等学校を通じて、発達の段階に応じて社会生活に必要な一般的な教養としての数学的資質・能力を育成し、将来、どのような進路に進んでも必要に応じ、積極的に数学に関わる態度を身に付けさせることが重要である。

特に、高等学校においては、数学の学習を単なる知識や技能の習得にとどめるのではなく、数学的活動を重視して創造性の基礎を養い、全ての高校生の人間形成に資する教育を意図していることから、数学への関心や意欲が必ずしも高くない生徒にも学習の意義を認識させ、学習意欲を含めた「数学的に考える資質・能力」を高めることが必要である。

次頁の図1は、「高等学校における数学教育の意義」を三つの観点でまとめたものである。各科目の指導に当たっては、生徒が数学を学習する意義などを実感できるよう工夫するとともに、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成することが重要である。

高等学校における数学教育の意義

実用的な意義	陶冶的な意義	文化的な意義
<ul style="list-style-type: none"> ・ 数学は抽象的で体系的であることから、自然科学のみならず、社会科学や人文科学でも積極的に活用されており、社会や生活の中で重要な役割を果たしている。 ・ 高等学校で数学を学ぶことは、数学を活用して社会をよりよく生きる知恵を得ることにつながる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 数学的な事実について議論することで育成される、客観的かつ論理的に自分の考えなどを説明する力は、他教科などの学習や生活などでも大いに役立つ。 ・ 数学の学習を通して、知的好奇心、豊かな感性、想像力、直観力、洞察力、論理的な思考力、批判的な思考力、粘り強く考え抜く力などの創造性の基礎を養うことも重要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 数学は、人類が生活や社会を進展させる中で継承され発展してきたものであり、文化に数学が果たしている役割は重要である。 ・ 数学の発展は現在も続いており、我々がその発展に寄与することも重要である。
<p>〈例〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 数学で用いられる論理的な表現を身に付けておくことが法律の解釈に役立つ。 ・ 等比数列や指数関数についての知識等があれば、預貯金やローンなどの仕組みが理解しやすくなる。 ・ 確率や統計についての数学的な考え方や知識等があれば、保険や金融の仕組みを正確に理解したり、危険性の評価などを的確に行ったりすることができる。 	<p>〈例〉</p> <p>数学の問題を解こうとして容易に解けないとき、具体的な数値や、図形を使って考えたり、いくつかの場合を書き出してみたりして粘り強く考え続け、問題が解けたときに得られる喜びは大きな自信につながる。その自信が新たな問題に向かう意欲を育てることになる。</p>	<p>〈例〉</p> <p>数学的な見方・考え方が使われるようなゲームやパズルの構造や戦法などを考えることによって、数学的な思考を楽しみ、知的なよろこびを得ることができる。このような楽しみやよろこびは人間の本性に根差したものと考えることもできる。</p>

図1 高等学校における数学教育の意義（高等学校学習指導要領解説数学編（平成30年3月告示）を基に作成）

イ 数学的活動を通じた学びの工夫

数学的活動として捉える問題発見・解決の過程には、「日常生活や社会の事象などを数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程（図2の左側のサイクル）」と「数学の事象から自ら問題を見だし、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（図2の右側のサイクル）」の二つの過程があり、自らの考えを数学的に表現して説明したり、議論したりする活動を通して、これら二つの過程が相互に関わり合って展開される。

数学的活動は「数学学習に関わる目的意識をもった主体的な活動」であるから、生徒が目的意識をもって学習に取り組めるようにすることが大切である。そのため、授業においては、提示する問題や場面を工夫するとともに、生徒の対話を通して、生徒が解決の必要性を感じ、主体的に関わりたくなる場を創出することが重要である。

また、数学的活動を通じた学びは、単元など内容や時間のまとまりを見通して実現を図るようになるものであることから、そのための単元デザインが大切となり、生徒

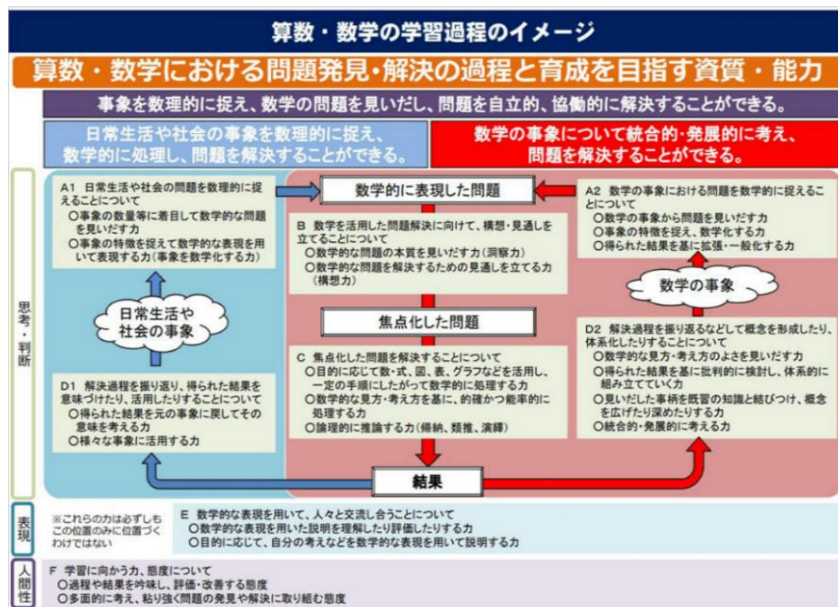


図2 算数・数学の学習過程のイメージ（平成28年8月28日算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ）

また、数学的活動を通じた学びは、単元など内容や時間のまとまりを見通して実現を図るようになるものであることから、そのための単元デザインが大切となり、生徒

の「主体的な学び」の実現に向け、次の視点で単元をデザインすることが重要である。

- ・主体的に学習に取り組めるよう学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか。
- ・対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか。
- ・学びの深まりをつくりだすために、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるか。

(2) 「主体的に学習に取り組む態度」の評価の工夫

学習評価は、学校における教育活動に関し、生徒の学習状況を評価するものである。「生徒にどういった力が身に付いたか」という学習の成果を的確に捉え、教師が指導の改善を図るとともに、生徒自身が自らの学習を振り返って次の学習に向かうことができるようにするためにも、学習評価の在り方は重要であり、教育課程や学習・指導方法の改善と一貫性のある取組を進めることが求められる。

ア 「学びに向かう力、人間性等」との関係

図3のように、各教科等の目標及び内容は、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」の育成を目指す資質・能力の三つの柱で整理されており、これを踏まえて、観点別学習状況の評価の観点は、「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3観点に整理されている。

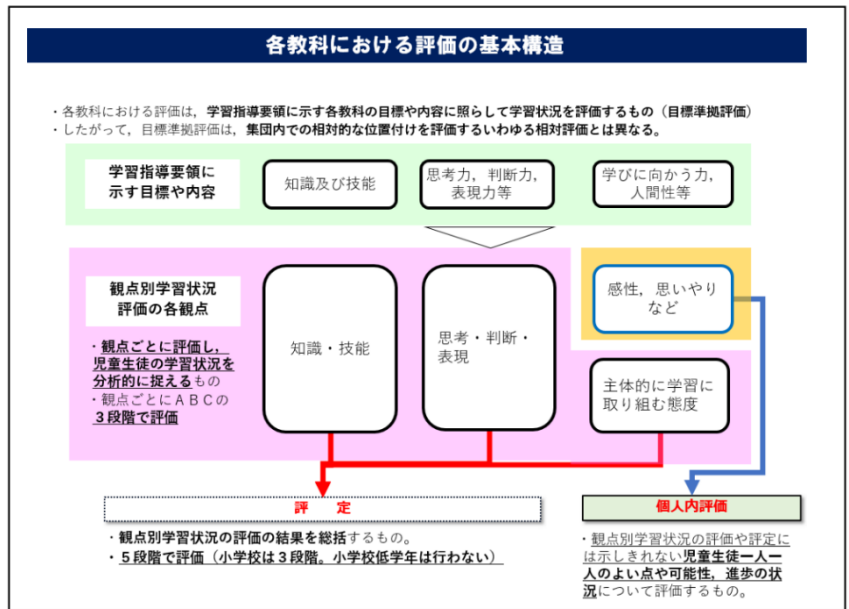


図3 各教科における評価の基本構造（文部科学省「『指導と評価の一体化のための学習評価』に関する参考資料」）

これらの観点については、毎回の授業で全てを見取るのではなく、単元の中で、学習・指導内容と評価の場面を適切に組み立てていくことが重要である。

また、資質・能力の三つの柱のうち「学びに向かう力、人間性等」については、「主体的に学習に取り組む態度」として観点別評価を通じて見取ることができる部分と、個人内評価（個人のよい点や可能性、進歩の状況について評価する）を通じて見取る部分があることに留意する必要がある。

イ 「主体的に学習に取り組む態度」の評価の基本的な考え方

「主体的に学習に取り組む態度」の評価に際しては、知識及び技能を獲得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりするために、自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら、学ぼうとしているかどうかという意思的な側面を評価することが重要である。そのため、単に継続的な

行動や積極的な発言等を行うなど、性格や行動面の傾向を評価するというのではないことに留意する必要がある。高等学校数学科においては、「主体的に学習に取り組む態度」の評価に際して、次のような生徒の姿が表れているかどうかを評価する。

- ・ 数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとしている。
- ・ 粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとしている。
- ・ 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。

また、本観点を評価するに当たっては、次の点に留意する必要がある。

- ・ 単元や内容のまとまりのような、ある程度、長い区切りの中で適切な頻度で評価すること。
- ・ 学習活動を通して身に付けた態度を評価するため、単元や小単元等の導入で評価したり、単一の授業の冒頭で評価したりして記録に残すことは適切でないこと。
- ・ 他の2観点の学習状況と照らし合わせながら、生徒の学習や教師の指導の改善を図ること。
- ・ 本観点の評価の結果を、知識及び技能の習得や思考力、判断力、表現力等の育成に関わる教師の指導や生徒の学習の改善にも生かすことにより、バランスのとれた資質・能力の育成を図るという視点をもつこと。
- ・ 授業において受容的な態度で生徒の発言等を受け入れ、発言等の背後にある生徒の考えや思いを慮ること。

ウ 「主体的に学習に取り組む態度」の評価方法

具体的な評価の方法としては、ノート等における記述、授業中の発言、教師による行動観察、生徒による自己評価や相互評価等の状況を、教師が評価を行う際に考慮する材料の一つとして用いることなどが考えられる。

ノート等への振り返りの記述については、生徒が自らの活動の過程を要約して表現することによって、自分の思考や行動を客観的に把握し、認識できるようにすることが大切である。

なお、生徒に振り返りの記述に慣れさせるために、授業で数学的活動を実践する際には、常にノート等への振り返りを行うようにしておくことが考えられる。その際には、例えば、授業の最後に「最も大切だと思ったことやその理由」、「分からなかったことや課題として残ること」などを整理して記述するよう指導することが考えられる。

2 指導と評価の計画例

ここでは、「数学Ⅰ」の「図形と計量」、「数学A」の「確率」の二つの計画例を示す。前者は、日常の事象を三角比を用いて数理的に捉えて考察する授業において、ワークシートを用いて学習評価を行った計画例である。後者は、問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりする授業を、単元の導入に位置付けた計画例である。

(1) 数学Ⅰ「図形と計量」の計画例

ア 単元の目標

- (ア) 三角比についての基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに、三角比を用いて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。

【知識・技能】

(イ) 三角比を活用して事象を論理的に考察する力、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力、三角比の表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を身に付ける。

【思考・判断・表現】

(ウ) 三角比について、数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的根拠に基づいて判断しようとする態度、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態度を身に付ける。

【主体的に学習に取り組む態度】

イ 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鋭角の三角比の意味と相互関係について理解している。 ②三角比を鈍角まで拡張する意義を理解し、鋭角の三角比の値を用いて鈍角の三角比の値を求める方法を理解している。 ③正弦定理や余弦定理について三角形の決定条件や三平方の定理と関連付けて理解し、三角形の辺の長さや角の大きさなどを求めることができる。	①図形の構成要素間の関係を三角比を用いて表現するとともに、定理や公式として導くことができる。 ②図形の構成要素間の関係に着目し、日常の事象や社会の事象などを数学的に捉え、問題を解決したり、解決の過程を振り返って事象の数学的な特徴や他の事象との関係を考察することができる。	①三角比やそれに関わる定理・公式のよさを認識し、事象の考察や問題の解決に活用しようとしている。 ②問題解決において、粘り強く考え、そ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。

(参考) 本事例では、次のような生徒像等を想定している。

教材観	生徒観	指導観
<ul style="list-style-type: none"> ○ 本単元では、中学校段階で直角三角形について三平方の定理を学んでいることを踏まえ、相似な図形の性質を利用して直接測定することが困難な建物の高さや距離を求める工夫などを扱っている。 ○ また、三角比を定義し、正弦定理や余弦定理など新たな関係を見だし、日常の事象を数学的に捉えることで、生徒の興味・関心を高めるような題材を扱う。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1学級40人程度で、卒業後の進路希望については大学進学を目標とする生徒が多く、主体的に学習に取り組む生徒の割合が高い集団である。 ○ 課題を解決するための思考・判断・表現に困難がある生徒が一部存在する。 ○ 他者と協働しながら課題に取り組むことを得意とする生徒がいる一方で、自らの考えを表現することが苦手な生徒もいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 事象から問題を見だし、問題を自律的、協働的に解決する過程において、生徒が三角比の有用さを実感できるように授業展開とした。 ○ 生徒観を踏まえ、学習活動の際に生じる生徒の困難さに応じて、指導内容や指導方法を工夫している。

ウ 単元の指導と評価の計画 (22時間)

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	・正弦、余弦、正接の定義を理解し、鋭角の三角比の値を求めることができる。	知		知①：行動観察
2	・直角三角形の辺の長さや角度について考察することを通して、三角比を用いて角の大きさや辺の長さを求めることができる。	知		知①：行動観察
3	・日常生活や社会の事象を考察することを通して、問題の解決に必要な直角三角形を表現し、三角比を用いて処理することができる。	知		知①：行動観察
~~~~~				
17	・正弦定理や余弦定理を利用して、三角形の辺の長さや角の大きさを全て決定できる。	知		知③：行動観察
18	・余弦定理を利用して辺の長さを求めることを振り返り、決定条件を満たさない三角形について考察を深めたり評価・改善したりしようとする態度を養う。	思 態	○	思②：行動観察・ノート 態②：行動観察・ノート
19	・正弦定理や余弦定理を利用して三角形の辺の長さや角の大きさを求めてきたことを振り返り、まだ考察していない面積に着目し、三角形の面積の公式を導くことができる。	思		思①：行動観察
20	・空間図形に関わる日常の事象を考察することを通して、三角比の定義や余弦定理を用いて、数学的な見方・考え方を働かせて考察するとともに、三角比の定義や定理を事象の考察に活用しようとしている。	思 態	○ ○	思②：ワークシート 態①：振り返りシート
21	・空間図形の考察に三角比や正弦定理、余弦定理を活用して問題を解決できる。	思	○	思②：小テスト
22	・単元全体の学習内容についてのテストに取り組み、単元で学習したことがどの程度身に付いているかを自己評価することができる。	知 思	○ ○	知①②③：単元テスト 思①②：単元テスト

「行動観察」は、授業中に机間巡視等を通じて捉えた生徒の学習への取組の様子、授業中の発言やつぶやきの内容、ノートやレポート等による記述内容を基に評価する。その際、発言の回数や正答数など量的に評価するのではなく、問題を工夫して「ある事柄が理解できているかどうか」など質的に評価する。

「ノート」は、授業後に生徒のノートやワークシート、レポート等を回収し、その記述の内容を基に評価する。

「振り返りシート」は、学習の過程を振り返り、問題解決における三角比のよさなどを実感しているか、三角比に関連してこれから何について学びたいと思っているか、日常生活や社会において三角比について学んだことを生かそうとしているかなどについて、シートの記述を基に評価する。

「小テスト」は、授業中に小テストを実施して、答案を回収し、その結果を基に評価する。

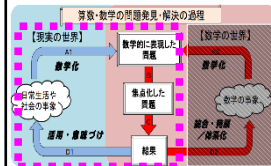
知：「知識・技能」 思：「思考・判断・表現」 態：「主体的に学習に取り組む態度」

エ 学習指導案 (20時間目 / 22時間中)

数学科学習指導案

- 単元名 数学I 図形と計量
- 本時の学習 空間図形への応用 (本時20/22時間)
- 本時の目標
  - 地球上の2地点間を結ぶ航路について、三角比の定義や余弦定理を用いて、数学的な見方・考え方を働かせて考察することができる。 (思)
  - 三角比の定義や定理を事象の考察に活用しようとしている。 (態)
- 本時の展開

本時の学習過程のイメージと身に付く力



- A1: 事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて表現する力 (事象を数学化する力)
  - B: 数学的な問題を解決するための見通しを立てる力 (構想力)
  - C: 数学的な見方・考え方を基に、的確かつ能率的に処理する力
  - D1: 得られた結果を元の事象に戻してその意味を考える力
- ※P2、図2参照

過程	学習活動	形態	指導上の留意点	評価の観点
導入 5分 <b>A1</b>	<p>○ <b>本時のねらい・評価基準の確認</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地球上の2地点間を結ぶ航路について、三角比の定義や余弦定理を用いて、数学的な見方・考え方を働かせて考察するとともに、三角比の定義や定理を事象の考察に活用する。</li> </ul> <p>○ <b>本時の問い</b></p> <p>地球上の2地点間を結ぶ航路について、等角航路と大圏航路を考える。等角航路はメルカトル図法で示された地図上の最短距離で、大圏航路は地球の球面上における最短距離である。この二つの最短距離には、どのような違いがあるだろうか。</p> <p>【生徒観を踏まえて】 生徒が日常の事象を数学化することができるようにするために、「課題を解決するための思考・判断・表現に困難がある生徒が一部存在する」ことを踏まえ、本時の問いについて説明を補足したり、地図、地球儀、ICTツール等を用いて航路を視覚的に示したりする。</p>	一斉	<ul style="list-style-type: none"> <li>ねらいや評価基準を確認することで、本時の学習に見通しをもたせる。</li> </ul>	
展開 40分 <b>B</b> <b>C</b>	<p>○ <b>本時の問いを踏まえた課題</b></p> <p>課題：地球を中心O、半径rの球とする。北半球上における北緯60°、東経135°の地点Aと、北緯60°、東経75°の地点Bについて、2地点間を結ぶ航路を考える。ただし、航路の高度は0であるものとする。このとき、等角航路をR₁、大圏航路をR₂とし、その距離をそれぞれl₁、l₂とする。 ∠AOB = θ とするとき、距離l₁、l₂について考察しよう。</p> <p>○ <b>課題解決に向けた個人思考</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自己の考えをワークシートに記入する。</li> </ul> <p>&lt;生徒の考え1&gt; 航路R₁に沿って切ると、断面は円になり、距離l₁は弧ABの長さとなる。</p> <p>&lt;生徒の考え2&gt; 航路R₂に沿って切ると、断面は中心O、半径rの円となる。</p> <p>&lt;生徒の考え3&gt; θ = 30° のときに距離l₁と距離l₂が等しくなるので、θの値が30°より大きい小さいかが分かればよい。</p> <p>&lt;生徒の考え4&gt; θの三角比の値が分かれば、θのおおよその値を求めることができる。</p> <p>○ <b>グループでの交流</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>グループでの協議を通して他者の考えを確認し、他者の考えをワークシートに記入する。</li> </ul> <p>&lt;グループの考え1&gt; cosθの値と三角比の値を用いて、θのおおよその値を求める。</p> <p>&lt;グループの考え2&gt; cosθの値とcos30°の値を比較し、θと30°の大小関係を考える。</p> <p>各グループの考察結果については、次頁のワークシートを参照</p>	個人          グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>航路R₁、R₂に沿って切った断面がそれぞれ円になること、これらの円は互いに異なる円であることを確認する。</li> </ul>	<b>思</b>
<b>D1</b>	<p>○ <b>全体での共有</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>グループの考えを全体で共有する。</li> </ul>	一斉		
整理 5分	<p>○ <b>本時の学習の振り返り</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>考察において三角比の定義や余弦定理を活用することができたかを振り返り、自身の考察や他者の考察から気付いたこと等を、Googleフォームに入力する。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>グループ内及び全体での共有により個人の思考がどのように変容したかを評価する。</li> </ul>	<b>態</b>

- 【学習指導案を検討する際の留意点】
- 課題を検討するに当たって、生徒の思考の過程も併せて検討する。
  - <グループの考え1>のように、三角比の表を用いてθの値を求める生徒がいることが予想されるため、「三角比の表が与えられない場合はどうしたらよいか」と発問し、数学的根拠に基づいて考察できるように、生徒の思考を促すことが考えられる。

本時の内容を探究的な学びにするための工夫

「大学進学を目標とする生徒が多く、主体的に学習に取り組む生徒の割合が高い集団である」という生徒観を踏まえ、振り返りを行った後に、例えば、「二つの最短距離の大小関係は、地点が変わっても常に変わらないだろうか」、「二つの最短距離の違い(差や比)は、緯度によってどのように変化するか」といった新たな課題を設定することも考えられる。

オ 学習の進め方や学習評価の工夫

(ア) 学習評価におけるワークシートの活用について

本時では、日常の事象を数学的に捉え、問題を解決したり、問題解決の過程を振り返って、地球上の2地点間の長さについて考察を深めようとしているかどうかを記録として残すため、次のようなワークシートを活用している。

**図形と計量 ワークシート**

1年__組 名前_____

**ワークシートの構成**

○本時の流れ

- ・本時のねらい及び評価規準の確認

**【思】**地球上の2地点間を結ぶ航路について、三角比の定義や余弦定理を用いて、数学的な見方・考え方を働かせて考察することができる。

**【態】**三角比の定義や定理を事象の考察に活用しようとしている。

- ・課題（個人→グループ）
- ・振り返り（Googleフォームへ入力）

**本時の問い**

地球上の2地点間を結ぶ航路について、等角航路と大圏航路を考える。等角航路はメルカトル図法で示された地図上の最短距離で、大圏航路は地球の球面上における最短距離である。

**この二つの最短距離に、違いはあるのだろうか？**

地球を中心O、半径rの球とする。北半球上における北緯60°、東経135°の地点Aと、北緯60°、東経75°の地点Bについて、2地点間を結ぶ航路を考える。ただし、航路の高度は0であるものとする。

**課題** 等角航路を $R_1$ 、大圏航路を $R_2$ とし、その距離をそれぞれ $l_1$ 、 $l_2$ とする。 $\angle AOB = \theta$ とすると、距離 $l_1$ 、 $l_2$ の長さについて考察しよう。

＜自己の考え（個人思考）＞

$R_1$ を通るように北半球を切ると、その断面は赤道を通るように切った断面に平行な円となる。この円の弧ABの長さが距離 $l_1$ である。

$\angle ACB = \angle A'OB' = 135^\circ - 75^\circ = 60^\circ$

$CA = OA' = OA \cos 60^\circ = \frac{1}{2}r$  よって  $l_1 = 2\pi \times \frac{1}{2}r \times \frac{60^\circ}{360^\circ} = \frac{1}{6}\pi r$

また、 $R_2$ を通るように北半球を切ると、その断面はOを中心とする半径rの円であり、弧ABの長さが距離 $l_2$ である。 $\angle AOB = \theta$ であるから、

$l_2 = 2\pi \times r \times \frac{\theta}{360^\circ} = \frac{\theta}{180^\circ}\pi r$

$l_1 = \frac{1}{6}\pi r$ 、 $l_2 = \frac{\theta}{180^\circ}\pi r$ であるから  $\frac{1}{6}$ と $\frac{\theta}{180^\circ}$ の大小関係を求めればよい。

＜他者の考え（グループでの交流、全体での共有）＞

**【○○さん（1グループ）の考え】**

$\theta$ の三角比が分かれば、 $\theta$ のおおよその値を求めることができる。

$\triangle ABC$ が正三角形なので  $AB = \frac{1}{2}r$

$\triangle OAB$ について、余弦定理より

$$\cos \theta = \frac{r^2 + r^2 + \left(\frac{1}{2}r\right)^2}{2 \times r \times r} = \frac{7}{8} = 0.875$$

三角比の表より、 $\theta \approx 29^\circ$ であるから、 $l_1 > l_2$ となる。

**【△△さん（2グループ）の考え】**

$\theta = 30^\circ$ のときに、距離 $l_1$ と距離 $l_2$ が等しくなるので、 $\theta$ の値が $30^\circ$ より大きいか小さいかが分かればよい。

$$\cos \theta = \frac{7}{8} > \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos 30^\circ$$

であるから、 $\theta < 30^\circ$ より $l_1 > l_2$ となる。

距離 $l_1$ 、 $l_2$ について、三角比の表を使わないと $\theta$ の値を求めることができないため、余弦定理を用いて $\cos \theta$ の値を求めることの必要性が感じられるようにする。

**振り返り**

本時の活動を振り返り、三角比や三角比に係る定理・公式の必要性についてや、三角比を用いて距離の違いについて考察したことをGoogleフォームへ入力しよう。

○「おおむね満足できる」状況（B）の具体的な生徒の姿

思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
等角航路と大圏航路について、それぞれの距離を既習事項を用いて表現することができる。また、三角比を用いることでそれぞれの距離の違いについて考察することができる。	等角航路と大圏航路それぞれの距離の違いについて、三角比や三角比に係る定理・公式の必要性を認識し、事象の考察や問題の解決に活用しようとしている。

**ワークシートの構成**

- ・本時の流れやねらい、「おおむね満足できる」状況（B）の具体的な生徒の姿を明確にすることで、育成を目指す資質・能力を生徒と共有するとともに、三角比を事象の考察や問題解決に活用することを意識した授業であることが生徒に伝わるようにした。
- ・自己の考えと他者の考えを記入させることにより、「思考・判断・表現」の評価を行うための記録をワークシートに残すとともに、授業の終末において、生徒が他者の考えを踏まえて自己の考えの変容について振り返ることができるようにした。

**指導と評価の一体化**

生徒一人一人の学習の成立を促すための評価という視点を重視する観点から、距離 $l_1$ と距離 $l_2$ の長さについて、どのようなことに着目して比べることで、より正確な表現をできるようになるか指導する。

**授業における振り返りの記述について**

自身の学びを振り返り、学習の過程や自己の考えの変化がよく分かるように書くよう指導するなど、生徒が自らの活動の過程を要約して表現することによって、自分の思考や行動を客観的に把握し認識すること（メタ認知）を促すことが大切である。

前頁のワークシートの記載例では、＜自己の考え（個人思考）＞の記述について、解決の見通しを立てるところまでで記述が終わっているが、この部分の記述内容だけで「思考・判断・表現」の評価を「努力を要する」状況（C）と判断するのではなく、「主体的に学習に取り組む態度」を見取るためのGoogleフォームの記述内容と併せて学習状況を見取る。例えば、「自分の考えは1グループの〇〇さんと同じ考えであり、余弦定理を使った考察まではできたが、三角比の表を用いないと $\theta$ の値が分からなかった」といった振り返りができていれば、「三角比を用いることでそれぞれの距離の違いについて考察することができる」、「三角比に係る定理・公式の必要性を認識し、事象の考察や問題の解決に活用しようとしている」と判断し、「思考・判断・表現」と「主体的に学習に取り組む態度」の二つの観点において、それぞれ「おおむね満足できる」状況（B）と評価する。このように、数学的活動での学びの深まりの中で見られる「主体的に学習に取り組む態度」を見取り、資質・能力のバランスのとれた学習評価を行うことができるよう、「主体的に学習に取り組む態度」と「思考・判断・表現」を一体的に評価することが考えられる。

#### (1) 教科等横断的な学習について

数学を他教科等の学習に関連付けることは重要であり、数学で学習した知識や技能を他教科等の学習に活用し、他教科の学習課題を解決することによって、数学を学習する意義を実感したり、数学の学習内容の理解を一層深めたりすることができる。本時では、科目「地理総合」の等角航路と大圏航路の距離の違いについて、数学I「図形と計量」の分野の知識・技能を活用して、考察を図ろうとした事例である。授業では、生徒の実態や授業内容等に応じて、国土交通省国土地理院地理院地図や資料（図4）等

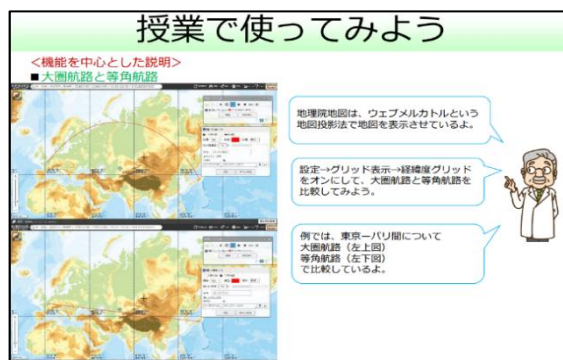


図4 「ゼロからわかる地理院地図と地理教育の道具箱」（令和4年3月 国土交通省国土地理院）

を活用することもできる。

※資料は、図4をクリック

（タップ）又は二次元コードを読み取ることでダウンロードすることができる。

#### (2) 数学A「確率」の計画例

##### ア 単元の目標

(ア) 確率についての基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに、数学と人間の活動の関係について認識を深め、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。 【知識・技能】

(イ) 確率の性質や法則に着目し、論理的に考察する力、確率の性質などに基づいて事象の起こりやすさを判断する力を身に付ける。 【思考・判断・表現】

(ウ) 確率について、数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、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態度を身に付ける。

【主体的に学習に取り組む態度】



## イ 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確率の意味や基本的な法則についての理解を深め、それらを用いて事象の確率や期待値を求めることができる。 ②独立な試行の意味を理解し、独立な試行の確率を求めることができる。 ③条件付き確率の意味を理解し、簡単な場合について条件付き確率を求めることができる。	①確率の性質や法則に着目し、確率を求める方法を多面的に考察することができる。 ②確率の性質などに基づいて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ことができる。	①確率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活用しようとしたり、粘り強く考え数学的論拠に基づき判断しようとしたりしている。 ②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。

(参考) 本事例では、次のような生徒像等を想定している。

教材観	生徒観	指導観
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本単元は、場合の数を基に、ある事象が起こる確からしさを数量的に捉え、どのように処理したらよいかを多面的に考察しながら、確率を求めていく。</li> <li>○ 他の単元に比べて、より現実に近い課題設定を行うことで、自分の予測や判断について、根拠をもって学習に取り組む課題設定をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1学級30人程度で、卒業後の進路希望について就職希望者と進学希望者が混在する。</li> <li>○ 中学校段階の学習内容の定着や計算に課題のある生徒が在籍している。</li> <li>○ 授業への参加意欲が高く、進んで発表できる生徒が多いものの、発言することが苦手な生徒がいる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 生徒の主体的な学習を促し、既習事項を生かして試行錯誤をしながら考察を深めることで、数学のよさを感じさせたい。</li> <li>○ 生徒観を踏まえ、学習活動の際に生じる個々の生徒の困難さに応じた指導内容や指導方法を工夫する必要がある。</li> </ul>

## ウ 単元の指導と評価の計画 (13時間)

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	・試行と事象、確率の意味について理解し、場合の数を基に事象の確率を求めることができる。	知	知①	知①：行動観察
2	・組合せの考え方を活用して確率を求めることができる。 ・問題作成を通して、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。	知態	知① 態②	知①：行動観察 態②：行動観察 振り返りフォーム
3	・様々な事柄を題材に、順列や組合せの考え方を活用して確率を求めることができる。	知	知①	知①：ワークシート
4	・確率の加法定理がどのような事象に対して成立するかを考察する課程を通して、2つの事象が排反であるときに成立することを考察することができる。	思	思①	思①：行動観察
5	・排反でない2つの事象の和事象の求め方を、和集合の要素の個数の求め方と比較しながら理解し、その考え方を活用して余事象の確率について考察することができる。	思	思①	思①：ワークシート
6	・ここまでの小単元の確率の学習を振り返り、学習内容の定着を図るとともに、その後の学習を見通せるようにする。	知態	知① 態②	知①：小テスト 態②：振り返りフォーム
7	・独立な試行の確率について理解し、複数の独立な試行を行うとき、同時に起こる事象の確率を求めることができる。	知	知②	知②：行動観察
8	・独立な試行の確率の求め方と、同じものを含む順列の考え方を活用し、反復試行の求め方を考察することができる。	思	思①	思①：ワークシート
9	・条件付き確率の求め方を式を用いて表し、確率の乗法公式を用いて理解するとともに、その考え方が身の周りの様々な事象に当てはめられることを理解する。	知	知③	知③：行動観察
10	・期待値の求め方について理解し、期待値を求めることができる。	知	知①	知①：ワークシート
11	・身の周りの事象について、期待値を活用することのよさを認識し、期待値を意思決定に活用しようとしている。	思態	思② 態①	思②：ワークシート 態①：ワークシート
12	・ここまでの小単元の確率の学習を振り返り、学習内容の定着を図るとともに、その後の学習を見通せるようにする。	知態	知②③ 態②	知②③：小テスト 態②：振り返りフォーム
13	・単元全体の学習内容についてのテストに取り組み、単元で学習したことがどの程度身に付いているかを確認する。	知思	知①②③ 思①②	知①②③：単元テスト 思①②：単元テスト

例えば挙手の回数や毎時間ノートを取っているかなど、その形式的態度を評価することは適当ではなく、他の観点に関わる生徒の学習状況と照らし合わせながら学習や指導の改善を図ることが重要である。

「主体的に学習に取り組む態度」の評価においては、知識及び技能を習得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりするために、自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら、学ぼうという意思的な側面を評価することが重要である。

ある程度長い区切りの中で適切な頻度で評価するため、主に小単元の区切りで評価場面を設定した。なお、学習活動を通して身に付けた態度を評価するため、単元や小単元等の導入で評価したり、単一の授業の冒頭で評価したりして記録に残すことは適切でない。

重点としていない観点についても、生徒の学習状況を評価し、教師の指導改善や生徒の学習改善に生かすことは重要である。

知：「知識・技能」 思：「思考・判断・表現」 態：「主体的に学習に取り組む態度」

エ 学習指導案（2時間目／13時間中）

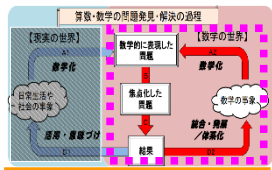
数学科学習指導案

- 1 単元名 数学A 場合の数と確率  
 2 本時の学習 組合せを用いた確率の計算と考察（本時2／13時間）  
 3 本時の目標  
 ・組合せの考え方をを用いて確率を求めることができる。（知）  
 ・球の個数を変更しながら問題作成をする中で、問題解決の過程を振り返って確率の変動について考察を深めたり、変動の過程を評価・改善したりしようとしている。（総）

4 本時の展開

過程	学習活動	形態	指導上の留意点	評価の観点
導入 5分	<p>○ <b>本時のねらい・評価規準の確認</b></p> <p>・「問題作成をする中で、問題解決の過程を振り返り確率の変動について考察を深めたり、変動の過程を評価・改善したりする。」</p> <p>○ <b>本時の問い</b></p> <p>条件を変化させることによって、確率がどのように変化するかを考えてみよう。</p>	一斉	・ねらいや評価規準を確認することで、本時の学習に見通しをもてるようにする。	
展開 40分	<p>発問1：赤球3個と白球2個の合計5個の球が入っている袋から、同時に2個の球を取り出すとき、どのような事象が起こるだろう。</p> <p>○ <b>予想される考え</b></p> <p>・（事象A）2個とも球の色が同じ                  ・（事象B）2個の球の色が異なる</p> <p>○ <b>発問2の提示</b></p> <p>発問2：2つの事象A、Bの起こる確率は等しいだろうか。</p> <p>○ <b>発問2の考察</b></p> <p>個人</p> <p>&lt;生徒の考え方1&gt; 樹形図を作成して考える。</p> <p>&lt;生徒の考え方2&gt; 組合せの考えを用いて考える。</p> <p>・Bが起こる確率の方が高いことから、2つの事象A、Bが起こる確率は等しくないことを全体で確認する。</p> <p>○ <b>発問3の提示</b></p> <p>発問3：発問2の球の数をどのように変えると、AとBの確率が等しくなるだろうか。</p> <p>○ <b>発問4の提示</b></p> <p>発問4：AとBの確率が等しくなるためには、赤球と白球の球の数をどのように変えればいいのか考えてみよう。</p> <p>○ <b>グループ内での発問4の考察・検証</b></p> <p>グループ</p> <p>・グループ内で球の個数を変更し、グループ内で分担、協力しながら確率を求めて検証する。</p> <p>&lt;グループの考え方1&gt; 赤球か白球のどちらか一方の個数のみを変えて考える。</p> <p>&lt;グループの考え方2&gt; 赤白両方の球の個数を変えて考える。</p> <p>&lt;グループの考え方3&gt; 赤白の球の個数を変えずに、取り出す個数を変えて考える。</p> <p>生徒から考えが出てこない場合には、まずはグループの考え方1から取り組んでみるよう働き掛けることも考えられる。</p> <p>○ <b>各グループの考えを共有</b></p> <p>・表計算ソフトで各グループの設定した球の個数を共有し、何を意識しながら取り組んだかを発表する。</p>	一斉 個人 グループ	<p>事象A、Bのほか、「2個とも赤球」、「2個とも白球」、「赤と白が1個ずつ」等の考えが出ることが予想される。</p> <p>・組合せを用いた確率の計算や確率の加法定理について触れる。</p> <p>・見通しをもって試行錯誤しながら、粘り強く考えるよう促す。</p> <p>・どのように球の個数等を調整しながら問題作成に取り組んだか、発表させる。</p>	知 総
整理 5分	<p>○ <b>本時の学習の振り返り</b></p> <p>・問題作成に当たって気付いたことを、Googleフォームに入力する。</p> <p>Googleフォームを用いた評価の例は次頁を参照</p>	個人	・本時の問いに対して知的好奇心をもって取り組み、問題作成に当たって粘り強く考えようとするよう促す。	総

本時の学習過程のイメージと身に付く力



- A2: 事象の特徴を捉え数学化する力  
 B: 数学的な問題を解決するための見通しを立てる力（構想力）  
 C: 数学的な見方・考え方を基に、的確かつ能率的に処理する力  
 D2: 得られた結果を基に批判的に検討し、体系的に組み立てて行く力  
 ※P2、図2参照

主体的に学習に取り組む態度の評価

教師は発問1から発問2にかけて、確率の事象について確認を行う。その後、発問3及び4では、多様な見方や考え方が表出する問いを提示し、他者との協働的な学びを促して、多様な考えを認め合いながら、自分の考えと他者の考えを比較し、「他の生徒の考え方にどのように反応しているか」、「他の生徒の考え方から何を学び取ったか」など、生徒の活動を見取る。

生成AIの活用

生徒が作成した解答について、正答や別解を確認する際に生成AIを活用することが考えられる。また、課題2のように条件が複雑になった場合は、生成AIへの指示文（プロンプト）を工夫することにより、問題解決に向けた考え方や解答を具体的に提示してもらうことができる。  
 <課題2について、生成AIが提示した解答>  
 （赤球の個数、白球の個数）=（1、3）、（3、6）等

## オ 学習の進め方や学習評価の工夫

### (ア) 学習指導案における評価規準について

本事例においては、本時の目標である「球の個数を変更しながら問題作成をする中で、問題解決の過程を振り返って確率の変動について考察を深めたり、変動の過程を評価・改善したりしようとしている。」に照らして、次のとおり評価規準を作成した。

評価	評価規準
評価B	問題解決の過程を振り返って確率の変動について考察を深めたり、変動の過程を評価・改善したりしようとしている。
<p>&lt;評価Cの生徒への手立て&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・生徒のつまづきを把握し、確率の性質を用いて計算できるよう支援する。</li><li>・条件を固定して考察するよう指示する。</li><li>・「球の数を変更した問題を二つ作成すること」を目標にして、他者との交流を行うよう促す。</li></ul>	

### (イ) 「主体的に学習に取り組む態度」の評価の例

本事例では、単元の指導と評価の計画の6時間目及び12時間目において、Googleフォームを用いて次の視点で記録に残す評価を行った。

- ・学習の過程を振り返り、問題解決における確率のよさなどを実感しているか。
- ・確率に関連してこれから何について学びたいと思っているか。
- ・日常生活や社会において確率について学んだことを生かそうとしているか。

実施した評価については、生徒への指導に生かしたり、小単元の指導展開につながりたりすることはもとより、総括するための資料として記録に残す。

【評価の方法（例：Googleフォームによる振り返りシート）】

### 数学A「確率」振り返りシート

第7時～12時「いろいろな確率」について振り返ってみよう。

○振り返りの観点（他に自由に設定してもよい）

- ・最も大切だと思ったことは何か。なぜそう思ったか。
- ・印象に残ったことは何か。なぜそう思ったか。
- ・どのようなことができるようになったか。
- ・分からなかったことや、課題として残ることは何か。
- ・授業を終えて、次に考える問いは何か。
- ・今までの学習とどのような関連があったか。

回答を入力

生徒は日常的に振り返りを行うことで、記述内容について、根拠をもって他者に説明することができるようになり、自律的に学び、自信を身に付けることができる。また、教師は、Googleフォーム等を用いて入力した記録をデータとして残しておくことで、単元を通じた生徒の変容を捉えることができる。