

# 琉球大学学術リポジトリ

《数学科》学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」  
を働かせたカリキュラムデザイン（3年次）：  
振り返りを重視した数学的活動と学習評価を通して

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部附属中学校 公開日: 2020-06-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 前原, 大知, 島袋, 靖之, 日熊, 隆則, 山城, 康一 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/46005">http://hdl.handle.net/20.500.12000/46005</a>

## 学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」を働かせたカリキュラムデザイン(3年次)

— 振り返りを重視した数学的活動と学習評価を通して —

前原大知\*・島袋靖之\*・日熊隆則\*\*・山城康一\*\*

\*琉球大学教育学部附属中学校 \*\*琉球大学教育学部

### I 主題設定の理由

生徒達がこれからの時代に求められる資質・能力を身につけ、生涯にわたって能動的に学び続けるためには、これまでの学校教育の蓄積を生かし、学びの質を高める授業改善の取組を活性化していく必要があり、「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った授業改善をより一層推進していくことが求められている。

新学習指導要領では、「見方・考え方」を働かせた学習活動を通して、目標に示す資質・能力の育成を目指している。「見方・考え方」は、各教科の学習の中で働き、鍛えられていくものであり、教科の特質に応じた物事を捉える視点や考え方として整理されたことを踏まえたものである。数学の学習においても、「数学的な見方・考え方」を働かせながら、知識及び技能を習得したり、習得した知識及び技能を活用して探究したりすることによって、生きて働く知識となり、技能の習熟・熟達につながる。それとともに、より広い領域や複雑な事象をもとに思考・判断・表現できる力や、自らの学びを振り返って次の学びに向かおうとする力などが育成され、このような学習を通して、「数学的な見方・考え方」が更に豊かで確かなものとなっていくと考えられている。また、深い学びを実現するためには、「見方・考え方」を働かせることが重要になる<sup>①</sup>。

本校数学科では、総論の研究主題である「21世紀型思考力の育成—アクティブ・ラーニングを通して—」にむけ、一昨年度から「学びにつなぐ数学的な見方・考え方を働かせたカリキュラムデザイン」を主題として、1年次はICEモデルを取り入れた「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った実践、2年次は振り返りを重視した数学的活動を取り入れた実践研究を進めてきた。以下の内容は、研究2年次の課題である<sup>②</sup>。

・「数学的な見方・考え方」の見とりでは、単元の内容や課題の設定によって評価しづらい状況が見られた。  
 ・資質・能力の育成を目指すためには、定期テストやパフォーマンス課題等の見直しを行う必要がある。  
 ・全体の63%の生徒が依然として「自分の考えを他の人に説明したり、文章にまとめたりすることが難しいと感じている。その具体的な要因について、生徒の学習状況についての追跡調査を行いながら、実態把握に努めていく必要がある。

今年度は前次研究の課題を踏まえ、学習評価の充実を目指した実践研究を進めていきたい。そこで、「振り返りを重視した数学的活動」を土台として、数学科における資質・能力の評価に関する実践や取組を進めていきたい。

以上のことから、今年度は、振り返りを重視した数学的活動を取り入れ授業実践とその活動における学習評価を充実させることで、「数学的な見方・考え方」を一層深めていきたい。

### II 本研究の目的

本研究は、振り返りを重視した数学的活動と学習評価を充実させることで、学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」を深めることを目的とする。

### III 目指す生徒像

振り返りを意識させることで、学びを実感したり、知識・技能を習得したり、知識・技能を活用して「見方・考え方」を深めたりしながら、自分の考えを他の人に説明することができる生徒



## IV 研究内容

### 1 学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」

#### (1) 学びにつなぐとは

根本(2014)は、数学の学習で、個々の知識を理解することはもちろん大切だが、学習を通して「数学的な見方・考え方」、「探究の仕方、学び方」など、その知識を生み出してきた人間の智恵に触れ、学んだことがどのように働くかという知識の獲得、創造に繋がる理解が大切であるとしている。また、知識の獲得を、自ら積極的に求める行為とする学習活動の実現が期待されており、数学を学ぶというより、「数学に学ぶ」というのが適切である<sup>③</sup>としている。

本校数学科では、数学そのものを経験できる場の設定を意識した授業を行い、生徒達が本時で学んだことから新たな問いを見だし、その問いを次時の学びに活かし、主体的に問題を解決しながら「数学に学ぶ」姿勢を培いたいと考える。

#### (2) 「数学的な見方・考え方」とは

新学習指導要領解説数学編では、「数学的な見方」とは、「事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」であり、また、「数学的な考え方」とは、「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能を関連付けながら、統合的・発展的に考えること」である。以上のことから、「数学的な見方・考え方」は、「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・発展的に考えること」として整理することができる<sup>④</sup>と示されている。

以上のことを踏まえ、本研究では、「数学的な見方・考え方」を次のように捉え、単元指導計画の作成及び授業実践につなげていく。

#### 【数学的な見方】

- ・ 事象の特徴や本質を捉える  
数量や図形に着目する、数や式で表現する、数量や図形の関係に着目するなど

#### 【数学的な考え方】

- ・ 事象を論理的に考える  
帰納的、類推的、演繹的に考えるなど
- ・ 事象を統合的に考える  
関連付ける、既習の事項と結び付けるなど

- ・ 事象を発展的に考える

拡張する(適応範囲を広げる)、条件を変える、新たな視点から捉え直すなど

### 2 振り返りを重視した数学的活動

#### (1) 「数学的活動」とは

新学習指導要領解説数学編において、「数学的活動」とは、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としている<sup>⑤</sup>。これは、「生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営み」であるとするこれまでの意味をより明確にしたものである。数学的に考える資質・能力を育成するには、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して学習を展開することを一層重視しなければならない。新学習指導要領では、数学的活動を次の三つの内容に整理している。

ア 日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動

イ 数学の事象から問題を見だし解決する活動

ウ 数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動

また、数学的活動として捉える問題発見・解決の過程(図1)には、二つの過程を考えることができる。一つは、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、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(左回り)であり、もう一つは、数学の事象から問題を見だし、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(右回り)である。これら二つの過程は相互に関わり合って展開される。

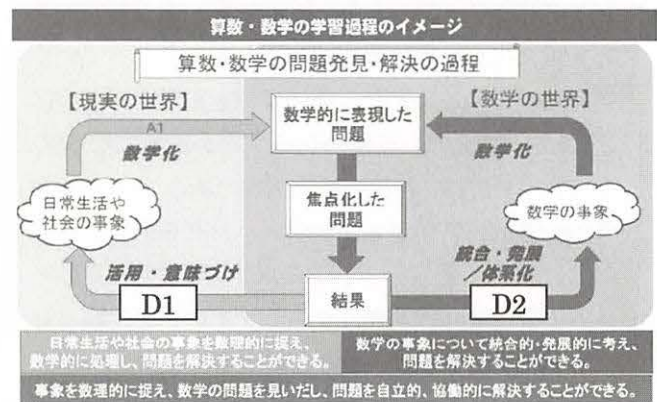


図1 数学的活動における学習過程のイメージ<sup>⑥</sup>



## (2) 「振り返る活動」とは

根本(2014)は、自分の中で起こっているコミュニケーションも大事なことで、指導者がこれに注意を向けなければ、結果が「合っているかどうか」を見るだけになってしまい、「人を育てる」ことには到底達し得ないものとする<sup>9)</sup>としている。学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」をはぐくむためには、学習を振り返り、学習内容を再構築する自己内対話を積み重ねていく過程で培われていくと考える。

本研究では、思考の過程を振り返ることで、結果の正誤に関係なく、数学を経験できる場が失敗も経験できる場となり、試行錯誤をして学習者が自らを教育できる機会を得ることになると考える。

そこで、「解決で得られた結果からどのようなことが言えるのか」、「どのような考え方が使われたのか」、「どのようにして考えて問題が解決できたのか」、「どのようなことを学習したのか」等の学習過程を振り返る活動を取り入れて指導することは、「数学的な見方・考え方」を働かせながら、確認させたり、学習内容を定着させたりするために有効な学習であると考えられる。

そこで、本研究では振り返る活動を次のように整理した。

### ① 学びを振り返る活動

単元や学習内容のまとまりにおいて、学習の成果をパフォーマンス課題(探究課題)を通して、その成果を生徒間で共有し、自他の学びを振り返る。

### ② 解決の過程を振り返る活動

問題解決の過程を振り返って、方法を取り出しまとめたり、見いだした事柄を既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする。

### ③ 結果を振り返る活動

解決過程で得られた結果を振り返って、元の事象に戻しその意味を考えたり批判的に検討したりする。

以上の①～③の振り返る活動を通して、「数学的な見方・考え方」を働かせ、その「見方・考え方」を他の問題解決に適用させて、活用の仕方を身につけることができる。また、自他の「見方・考え方」を振り返ることで、知識や技能を定着させることができ、新たな「見方・考え方」を見いだしたり、改めたりすることができ、自らの学習について振り返ることで主体的に学ぶ態度がはぐくまれると考える。さらには、学びの過程を振り返ることで、新たな問いを見だし、そ

の問いを他者と交流しながら、共有したり、解決したりすることで、深い学びにつながると考える。

## (3) 振り返りを重視した数学的活動の位置付け

本研究では、数学的活動として捉える問題発見・解決の過程(図1)におけるD1、D2の過程を、特に大切に

して、振り返りを重視した授業実践や取組を行う。  
ア 日常の事象や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動

D1 解決の過程を振り返り、得られた結果を意味づけたり、活用したりする過程(活動)

- 得られた結果を元の事象に戻しその意味を考える。
- 様々な事象に活用する。

イ 数学の事象から見通しをもって問題を見だし解決したり、解決の過程や結果を振り返って総合的・発展的に考察したりする活動

D2 解決の過程を振り返るなどして概念を形成する過程(活動)

- 「数学的な見方・考え方」のよさを見いだす。
- 得られた結果をもとに批判的に検討する。
- 見いだした事柄を既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする。
- 統合的・発展的に考える。

## 3 学習評価の充実

### (1) 「パフォーマンス課題(探究課題)と評価」

これからの学習評価では、以前の学びからどのように成長しているか、主体的な学びになっているか、より深い学びに向かっているかなど、学習活動と連動した形成的評価がこれまで以上に重要になってくる。そのため、学習プロセスや評価プロセスを可視化して、生徒自身が学びを実感したり、教師と生徒が学びの履歴を共有したりすることが求められる。また、これからの社会で求められるのは、「理解していること・できることをどう使うか」であることから、真正性のある学びと評価を積極的に取り入れることが求められる。さらに、西岡(2016)は、パフォーマンス課題とは、様々な知識やスキルを統合して使いこなすことを求めるような、複雑な課題で単元における本質的な問いについての深い理解を目指す課題としており、資質・能力の育成を目指すための有効な手立てだと考えられる<sup>10)</sup>。

そこで、本校数学科では、前次研究の課題を踏まえ、単元末に探究活動としてのパフォーマンス課題を設定し、単元で身に付けた資質・能力や「数学的な見方・考え方」を見とるための評価を行う。

(2) 「ルーブリックによる評価」

パフォーマンス課題の評価を行う際には、ルーブリックを作成することが重要である。ルーブリックを作成することによって、目指す生徒像が明確になり、単元設計や授業設計においてその生徒像を具現化していくことができる、これは、ウィギンズ(G. Wiggins)とマクタイ(J. McTighe)の主張する「逆向き設計」の発想によるものであり、カリキュラムにパフォーマンス課題を位置付ける指針を与える理論である。「逆向き設計」論では、単元設計を行う際に、「求められている結果(目標)」「承認できる証拠(評価方法)」「学習経験と指導(授業の進め方)」の三位一体のものとして考えることが提唱されている<sup>⑩</sup>。

そこで、本校数学科では、パフォーマンス課題を提示する際に、ルーブリックも提示し、自己評価や

他者評価を取り入れながら、単元で身に付けた資質・能力や「数学的な見方・考え方」を見とるための評価を行う。

4 共通実践

(1) 毎時間の振り返り(ワークシート)

得られた結果の分析、解決の過程(方法)の見直し、新たな問いなど視点をもとに授業を振り返り、「数学的な見方・考え方」を深める。

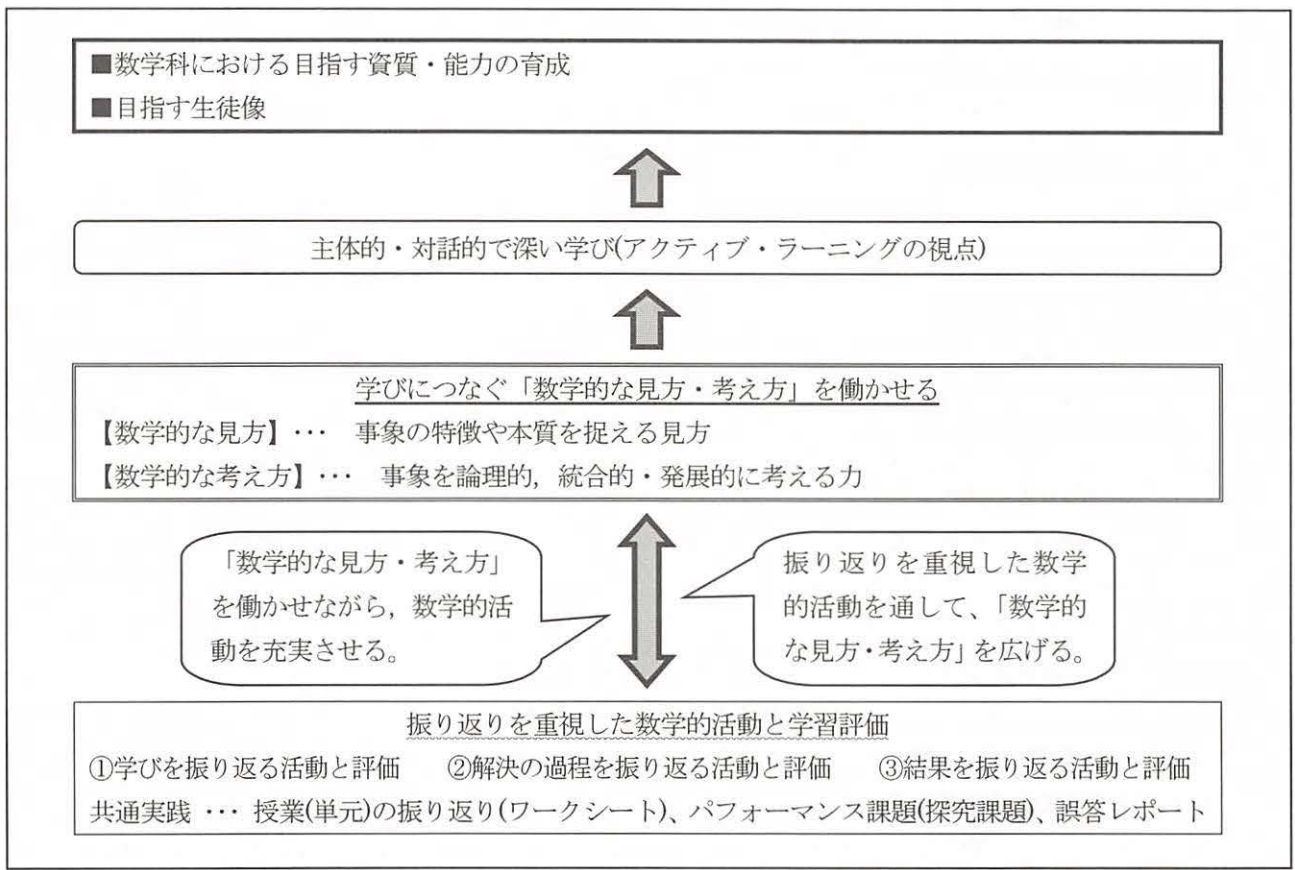
(2) パフォーマンス課題(探究課題)

問題解決の過程を振り返る場面や学習内容を統合・発展させる場面では、パフォーマンス課題に取り組み、「数学的な見方・考え方」を深める。

(3) 誤答レポート

定期テスト返却時には、誤答レポートに取り組み、知識・技能の再構築や誤答分析を行うことで、「数学的な見方・考え方」を深める。

5 研究構想図





## IV 授業実践

### 1 2 学年実践事例 「一次関数」

(1) 主題名 『交差するモノレールの写真を撮ろう』

#### (2) 単元で育成したい資質・能力

関数関係に着目し、その特徴を表、式、グラフを相互に関連付けて考察する力

#### (3) 単元における数学的な見方・考え方

事象の中にある数量関係を見だし、既習の関数と仮定して捉え、形式的に処理し、導かれた結果を事象に照らし合わせて解釈することなどから統合的・発展的に考える。

#### (4) 本実践の目的

本時の授業は、平成 30 年度全国学力状況調査でダイアグラムの問題を参考に教材化した授業である。平成 30 年度全国学力状況調査でダイアグラムの問題の調査結果から「 $x$  軸方向の距離が列車の通過時間の間隔だとみなせていない」という課題や「事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明する」ことに課題があげられた。それらの課題を踏まえ、グラフが幾つも並んだり、重なるようなグラフ(ダイアグラム)を実際に作成させ、グラフの意味を考えさせることで、これらの課題解決を図ることを目的としている。

本時では、その出題の趣旨に合わせて一次関数とみなす活動を通して、事象を数学的に捉え、既習と結び付けて考えを説明させる。

本教材は、沖縄都市モノレール(通称ゆいレール)を題材として扱う。上り線と下り線の車両の動きを一次関数とみなし直線に表し、どのように交差していくのかを実際の時刻表をもとに、グラフをかいて考察することをねらいとしている。車両の動く様子を一次関数とみなす活動として取り入れ、グラフに表していく。一次関数とみなしたそのグラフの持つ意味を捉え、何回交差するのかを求める。結果を求めることだけでなく、解決過程を振り返り、得られた結果を意味づけたり、活用したりすることなども意識させたい。これは、数学の解決過程の左側のサイクルを回すことを想定した取り組みとなっている。

### (5) 単元の指導計画(全 19 時間)

- ・第 1 節 一次関数
  - 1 項 一次関数の意味(2 時間)
  - 2 項 変化の割合(1 時間)
  - 3 項 一次関数のグラフ(4 時間)
  - 4 項 一次関数を求める(2 時間)
- ・第 2 節 一次関数と方程式
  - 1 項 二元一次方程式のグラフ(3 時間)
  - 2 項 連立方程式とグラフ(1 時間)
- ・第 3 節 一次関数の利用
  - 1 項 一次関数とみなすこと(2 時間)
  - 2 項 一次関数と図形(1 時間)
  - 3 項 一次関数の利用(1 時間)
- ・パフォーマンス課題(1 時間)  
「写真撮影ができるウォーキングの計画を立てよう」
- ・単元テスト(1 時間)

### (6) 単元における「振り返る」学習活動とその評価

#### ① 学びを振り返る活動とその評価

パフォーマンス課題では、「ウォーキングして車両が交差する瞬間を撮る計画を立てる」という課題を設定する。B基準として、「2つの車両のグラフ(ダイアグラム)を作成している。グラフをもとにして、ケンタさんの写真撮影の計画が書かれている。すれ違う時刻や場所が計画として書かれている。」などのルーブリックを作成し、生徒の学びを見とる。

#### ② 結果を振り返る活動とその評価

パフォーマンス課題では、ウォーキング計画をダイアグラムで表し、そこで得られた結果を実現可能かどうかモノレールの車両を一次関数とみなした結果であるということなどを批判的に考察する記述を見とる。

#### ③ 過程を振り返る活動とその評価

本時の学習内容の振り返りや次時の学習へつなぐ活動として、授業後には学習した結果から新たに気づいたことやわかったこと、疑問に感じたことなどをワークシートにまとめさせ、その記述内容から単元で育成したい資質・能力を見とる。

### (7) 実践内容

#### ① 本時のねらい

ゆいレールの交差する事象について、時間と速さの関係に着目して表現する活動を通して、事象を一次関



数と見なしダイヤグラムで問題解決することができる。

② 本時のポイント

本時は、実際に公開されているゆいレールの時刻表をもとに問題解決を図っていく題材である。解決方法を提案させ、グラフをもとに解決するという見通しを立てる(グラフ解決への焦点化)。

それぞれの出発駅の時刻表から作られたグラフを重ね合わせることで、その交点が交差するというイメージとつなげる。終末には、これまでの学習過程を振り返り、交点の座標からおよその時間や道のりを読み取れることを引き出す。また、最後に実際に撮影した動画をもとに結果の検証を行う場面を設定する。

③ 本時の学習課題

「グラフを使って車両の交差する回数を求めよう!」

④ 振り返りを重視した数学的活動の実践

沖縄都市モノレール(通称ゆいレール)の題材をもとに以下の問題を提示した。

**【問題】**  
写真撮影が趣味のケンタさんは、おもろまち駅から首里駅までの区間を走るモノレールの車両がすれ違う写真を撮影したいと考えています。日曜朝 8 時～9 時の間で写真撮影するチャンスが何回ぐらいあるのか知りたいとき、何を調べればよいでしょうか。

生徒から必要だとされる情報をあげさせて、ゆいレール会社のホームページ上の情報を調べて提示した。そのあと以下のことを振り返り、グラフをかくことでの解決へとつなげた。

- ・移動距離や速さに関する問題で、視覚的に分かりやすいのはグラフだった。→ 車両の動きをグラフで表す。
- ・車両は止まったり、加速したりしているが、事象を理想化、単純化して考えると既習の数学が使えることもある。→ 車両の速さが一定で動いていると考える。

(一次関数とみなす)

グラフで解決を図ったあとに、本当にその回数分すれ違うのかを動画でその結果の検証した。(数学の問題発見・解決の過程の D1)

グラフをかいた後に交点をすれ違う所だということが視覚的に分かるが、その根拠を説明させたり、グラフの形状のような交差ではないということなどのすれ違い方の再確認を行った。

⑤ 実践の考察

(7) 生徒の学習の評価

本時の評価基準は、「一次関数の関係をグラフを用いて表現し、処理することができる」であった。ワークシートの記述や机間指導から生徒の学習状況を見ると、ほとんどの生徒が、既習事項を振り返りながらダイヤグラムを作成し、学習課題を解決することができた。

授業後の振り返りでは、グラフの交点について「同じ時間に同じ場所にいるのですれ違いと言える」や「現実で考えるとまた違う所もあると思うので、実際に検証してみたい」などの記述があり、グラフの交点の意味することを理解し、その有用性を感じるとともに、時間の制約(8時～9時)を現実事象に戻して回数を確認したり、理想化・単純化されたグラフを批判的に捉え検証する姿が見られた。この姿は単元計画の一次関数の利用(富士山の八合目の気温を求める)で学習したことを活用したものと考えられる。

(4) 授業デザインの振り返り

日常生活の事象をうまく問題として設定することができた。一方、ダイヤグラムを使った解決の方法に焦点化したのが、教師による手立てが多くなってしまった。時刻表だけを渡してどのように解決するのかを生徒にまかせてもよかった。また、グラフからすれ違いの回数を求める課題であったが、何時何分にとこの地点ですれ違うのかを考えている生徒もいたため、そこまで問うような流れをつくることもできたと考えられる。

(5) 実践を踏まえた授業の改善点

授業デザインの振り返りを踏まえ、別のクラスで同じ題材で授業を行った。グラフにこだわらずに自由に解決させることで、深く考えている様子が見られ、多様な解決で試みる姿がとても印象的であった。ダイヤグラムを使った解決の方法に焦点化された場合とは違った生徒の主体的な学びを実感した。当初は、ダイヤグラムの概念は生徒から出てこないという想定があったが、実際に問題解決の中で、グラフを利用して解決を試みる生徒の姿が見られた。

以上のことを踏まえると、単元計画の新たな提案ができる。本時の授業では、すれ違いの回数を自由に求めさせ、それぞれの多様な解決をもとにダイヤグラムの有用性を確認して取り上げる。そして、次の時間でダイヤグラムを使って時刻や地点を求める問題へとつなげる単元計画が有効だと考えられる。



## 2 3 学年実践事例 「2次方程式・相似な図形」

### (1) 主題名 『白銀比と黄金比について探究しよう』

#### (2) 単元で育成したい資質・能力

- ・文字を用いて数量の関係を考察する力(数と式)
- ・図形の構成要素の関係に着目し、図形の性質や計量について論理的に考察し表現する力(図形)

#### (3) 単元における数学的な見方・考え方

- ・式に表現して形式的に処理するとともに、論理的に考える。(数と式)
- ・事象を「形」「大きさ」に着目して捉え、直感的に操作したり、論理的に推論したりするとともに、統合的・発展的に考える。(図形)

#### (4) 本実践の目的

本教材は、2次方程式と相似な図形の学習を統合し、身近なものに潜んでいる数理を探究していくことをねらいとしている。本単元「白銀比と黄金比」では、2次方程式や図形の相似の活用場面として、身近にあるさまざまな紙や本を長方形と捉え、その縦と横の長さの比に着目することで「白銀比」について理解し、また、新書判や名刺など黄金長方形の縦と横の長さの比に着目することで「黄金比」について理解できるようにする。さらに「白銀比や黄金比」をもつ図形を考察する過程でフラクタルな性質や黄金比と数学の美しさ、神秘さを学び、人類の文化とも深く関わっていることを感じることができる。

本時では、「正五角形(星型五角形)に潜む黄金比を見つけよう」という学習課題を提示し、実際に、操作活動を通して、正五角形に対角線を引くことで星型五角形になることに気づかせ、星型正五角形の中にある相似な図形に着目させることで黄金比を見いだす。その後、見いだした相似な図形に着目させ、実際に黄金比になることを確かめ、説明する活動を通して、論理的に考察し表現する場面につなげていきたい。また、前時までの内容(黄金三角形など)との関連から本時の学習課題を振り返る活動を取り入れ、新たな発見や問いが生まれるように工夫し、統合的・発展的に考察する力を養っていきたい。

#### (5) 単元の指導計画(全5時間)

- ・第1時 白銀比  
学習課題：「コピー用紙の大きさを探ろう。」

- ・第2時 黄金比①(黄金長方形)  
学習課題：「図書カードの大きさを探ろう。」
- ・第3時 黄金比②(頂角が $36^\circ$ の二等辺三角形)  
学習課題：「頂角が $36^\circ$ の二等辺三角形の中に黄金比を見つけよう。」
- ・第4時 黄金比③(正五角形・星型五角形)  
学習課題：「正五角形の中に黄金比を見つけよう。」
- ・パフォーマンス課題(1時間)  
探究課題：「正五角形の合格絵馬をつくろう。」

#### (6) 単元における「振り返る」学習活動とその評価

##### ① 学びを振り返る活動とその評価

単元で学んだ内容の理解や自己の学びを振り返る活動として、パフォーマンス課題に取り組み、単元で育成したい資質・能力(思考力・判断力・表現力等)や単元における「数学的な見方・考え方」を見とる。

##### ② 過程を振り返る活動とその評価

日常の授業やパフォーマンス課題では、問題解決の方法やそのときに活用した数学的な見方・考え方について振り返ったり、それらをもとにさらに探究したりする活動を取り入れ、ワークシートやパフォーマンスの記述内容から、単元における「数学的な見方・考え方」を見とる。

##### ③ 結果を振り返る活動とその評価

本時の学習内容の振り返りや次時の学習へつなぐ活動として、授業後には学習した結果から新たに気づいたことやわかったこと、疑問に感じたことなどをワークシートにまとめさせ、その記述内容から単元で育成したい資質・能力を見とる。

#### (7) 実践内容

##### ① 本時のねらい

正五角形(星型正五角形)に潜む相似な図形をもとに、黄金比の関係を見いだすことができる。

##### ② 本時のポイント

本単元で育成したい資質や能力の育成を目指すため、操作活動を通して、正五角形に潜む相似な図形から黄金比を見だし、実際に黄金比であることを論理的に考察する活動を取り入れる。また、既習事項と本時の学習内容を統合的・発展的に考察する場面を位置づけ、得られた結果から新たな発見や問いを生み出す活動を取り入れる。



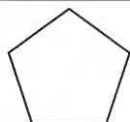
③ 本時の学習課題

「正五角形に隠された黄金比の関係を見つけよう。」

④ 振り返りを重視した数学的活動の実践

本時は、前時の学び(頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形から黄金比を見いだすこと)を踏まえ、さらに発展的に考えさせるため、次の探究課題を提示した。

【課題】「正五角形の中に潜む黄金比を見つけよう。また、見つけた辺の比が黄金比になる理由を説明しよう。」

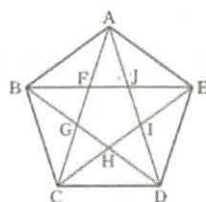


この課題を解決するために、正五角形にいくつかの対角線をひくことで、どの辺とどの辺が黄金比になりそうか予想させた。多くの生徒が、正五角形の1辺と対角線の長さの比が黄金比になりそうと予想した。実際にそれらの比が黄金比になるのか、操作活動を通して根拠となる理由を考えさせた。

活動では、正五角形にいくつかの対角線を引き、角度に着目することで、前時の学習を振り返り、頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形をもとに黄金比を見いだす生徒や相似な図形をもとに比例式を立て黄金比を見いだす生徒など2つの方法で黄金比を探っていた。ペアや他者との交流を通してそれぞれの考えを共有させた。

全体で、正五角形の1辺と対角線の長さの比が黄金比になることを確認した後、「他にも黄金比になりそうな辺の比はあるのだろうか。」

と問い、新たな視点を与えた。すると、右の図のような星型五角形から  $AF : FJ$  や  $AB : BG$  など頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形



と相似な図形をもとに黄金比を見いだす生徒が多く見られた。さらに学びを深めるため、頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形ではない三角形( $\triangle ABF$ )に着目させ、「 $AB$  と  $BF$  の辺の比は黄金比になるのだろうか。」と問い、これまでの学習を振り返り、相似な図形をもとに根拠となる理由を考えさせたが、黄金比になることを見いだすことができず、戸惑っている生徒が多く見られた。

終末には、本時の黄金比を見つけ出す活動を振り返り、気づいたことやわかったことをまとめさせた。

「正五角形に対角線をひくことで、星型五角形ができ、ほとんどの三角形の辺の比が黄金比になることや頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形や頂角が  $108^\circ$  の二等辺三角形(黄金三角形)を見つけ出すことができる」という記述が見られ、課題について深く理解している様子が見られた。

⑤ 実践の考察

(7) 生徒の学習の評価

本時の評価基準は、「相似な図形や頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形などに着目し、見いだした辺の比が黄金比の関係になることを論理的に説明することができる」であった。ワークシートの記述や机間指導から生徒の学習状況を見ると、ほとんどの生徒が、正五角形(星型正五角形)に潜む黄金比を見つけ出し、黄金比の関係になることを既習事項を振り返りながら説明することができていた。

授業後の振り返りでは、「正五角形に対角線をひくことで、頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形を見つけ、前回の授業の考えを使って黄金比を見つけることができた」や「相似な図形を利用した求め方を使うと、黄金比になることを説明することができた」などの意見が見られ、前時の学びとのつながりを実感できた。

(4) 授業デザインの振り返り

正五角形に潜む黄金比を見だし説明する活動においては、ほとんどの生徒が頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形に着目して黄金比の関係になることを説明していたため、授業後半では期待する解を想定し、相似な図形をもとにそれらの辺の比の関係から黄金比の関係になることを説明させたかったが、考えを引き出すことができず課題の残る授業となった。

また、黄金比を見いだす際に基準となる辺を生徒に設定させたことで、最初は戸惑っていた生徒が見られたが、逆に自分で設定できることで、「どの三角形においても、短い辺を1とおくことで比の値が求めやすくなり、いくつも黄金比を見つけることができた」など比で表すことのよさを実感した生徒も多く見られた。

(7) 実践を踏まえた授業の改善点

本単元の計画(カリキュラム)を考える際には、頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形の性質を踏まえた上で、本時の課題に取り組ませることで、学びのつながりを実感できると考えていた。しかし、実際の生徒の活動を見ると、正五角形の中に頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形を見つけ出すことに終始していたように感じた。逆に、正五角形に潜む黄金比を見いだす活動を通して、頂角が  $36^\circ$  の二等辺三角形や頂角が  $108^\circ$  の二等辺三角形の辺の比に黄金比の関係があることを導き出すことで、黄金比についての理解が深まり、よりよい学びになったと実感できた。







### (3) 誤答レポート

定期テスト後には、振り返りとして誤答レポートに取り組みさせた。今年度は、全学年統一して課題の見られる3問(教師が提示する問題)と各自の誤答2問(生徒が誤答の中から選択)の計5問を取り上げ、①タイトル、②解き直し、③教訓(数学的な見方・考え方)の3つの視点について記述させた。回数を重ねるごとに、レポートの内容に深まりが見られ、特に教訓については、「相似な図形を取り出した図を書き、図に長さや角度を記入して対応する辺や角を見つけやすくする」、「補助線をひいて、基本図形である三角形に分ける」、「証明では図形の性質などの根拠をはっきりさせ、相手にも伝わるように書く」など有効な方法や考え方などの記述が見られた。また、誤答レポートの振り返りでは、下の生徒Tのように、振り返りを行うことの良さについて記述している生徒が多く見られた。

【生徒Tの振り返り】  
 振り返ることで、自分の苦手な分野や理解が不十分だった内容がわかり、とてもためになった。もう一度、振り返ることで、なぜそうなったのか方法や考え方がわかり、自力で解けるようになった。

## 2 今年度の課題

### (1) 「数学的な見方・考え方」の見とりについて

パフォーマンス課題では、ルーブリックによる評価を行ってきたが、教師が設定したルーブリックが生徒の実態に即していたのか課題が残る。ルーブリックの作成については、評価規準を参考にしたり、アンカー作品をもとに設定した。しかし、課題の内容によって、生徒が働かせた「数学的な見方・考え方」が意図したものになっていなかったり、基準を超えていたりすることなどから、随時ルーブリックの基準(記述内容)を見直し、生徒とともに設定していく必要があったと考える。また、授業の振り返りの記述から生徒の「数学的な見方・考え方」をどのように見とっていくべきか、今後の課題である。

### (2) 目指す資質・能力の育成について

昨年度の課題を踏まえ、目指す資質・能力に関する評価の方法を見直し、定期テストでは知識・技能を中心に、パフォーマンス課題では、思考力・判断力・表

現力等の能力を見とり、一定の成果が得られた。一方、学びに向かう力や態度等の見とりについては、授業の振り返りや課題への取組等を中心に行ってきたいが、生徒の学び(主体的・対話的で深い学び)や次の学びに向かう態度(新たな問い)を十分に評価に反映させることができていなかった。

### (3) 目指す生徒像について

授業の振り返りやパフォーマンス課題等をもとに振り返りを意識させることで、知識・技能や「見方・考え方」を働かせながら考えを整理しまとめることができるようになってきたが、生徒質問紙調査の結果から、依然として自分の考えを他の人に説明することを苦手としている生徒が多く見られる(58%)。今後の授業においても、自分の考えを他者に説明する活動を取り入れ、論理的に考え説明する力を高めていきたい。

## 3 次年度への展望

次年度も引き続き、学習評価の充実を目指した実践研究を進めていきたい。具体的には、「学びに向かう力や態度」の育成に重点を置き、生徒が学びを自覚し、自己認識できるようなメタ認知力を一層はぐくんでいきたい。そのためには、新たなパフォーマンス評価(学びの履歴や教師と生徒の対話による相互評価など)を取り入れてみたい。また、思考力等の資質・能力を見とる評価の方法も一層工夫・改善し、探究活動を中心に見とりを行っていきたい。

### 引用文献・参考文献

- (1) 文部科学省 中学校学習指導要領解説数学編 2017年7月、P2-4
- (2) 琉球大学教育学部附属中学校 研究紀要第29集 2017年、P48
- (3) 根本博 『数学教育と人間の教育 - ‘振り返る’活動を考える-』 啓林館 2014年、Pi、14
- (4) 前掲(1) P7
- (5) 前掲(1) P7-8
- (6) 前掲(1) P23
- (7) 前掲(3) Piv
- (8) 西岡加名恵 『資質・能力を育てるパフォーマンス評価』 明治図書 2016年 P20-21
- (9) 前掲(8) P13-14