

令和6年2月29日

福岡県教育委員会教育長 殿

所属校名 古賀市立古賀中学校
職・氏名 教諭 大土井 未来
指導者名 加藤 晋也
井上 浩太

研 修 最 終 報 告 書

このたび、長期派遣研修員として、下記のとおり研修をしましたので報告いたします。

記

- 1 研修種別 C 福岡教育大学附属福岡中学校研修員
2 研修場所及び所在地 福岡教育大学附属福岡中学校
〒810-0061 福岡市中央区西公園12番1号
電話番号 (092)771-8381
FAX番号 (092)732-1147

3 研究主題及び副題

数学的活動の楽しさや数学のよさを実感する生徒を育む数学科学習指導法の研究
～自己調整学習を取り入れた授業サイクルを通して～

4 研究内容の概要

(1) 研究の目標

数学的活動の楽しさや数学のよさを実感する生徒を育むために、自己調整学習を取り入れた授業サイクルを位置付けた中学校数学科学習指導の在り方を究明する。

(2) 研究の仮説

中学校数学科学習指導において、「予見」「遂行」「自己内省」という三つの段階を循環させる自己調整学習を取り入れた授業サイクルを位置付け、ICTを活用して問題を自立的、協働的に解決する場面を設定すれば、生徒は主体的に数学の学習に取り組み、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感することができるであろう。

(3) 研究の内容

- 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感させるための自己調整学習を取り入れた授業サイクルを位置付けた中学校数学科学習指導の在り方

(4) 主題及び副主題の意味

① 主題について

- 「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感する」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の楽しさを味わうとともに、数学的な表現や処理のよさや、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則のよさ、数学的な見方・考え方を働かせることのよさなどを実感することである。例として、単元「文字の式」では「数学のよさ」を「文字を用いることのよさ」として捉える。また、「数学的活動の楽しさ」を実感している姿を、次のいずれかを満たす場合とする。

- ・ 問題解決の過程において、驚きや感動、面白さ、楽しさ、喜び、満足感を味わっている。
- ・ 数学が生活や他教科の学習にどのように生かされているかを見いだしている。

② 副主題について

- 「自己調整学習を取り入れた授業サイクル」とは

学習過程を「予見段階」「遂行段階」「自己内省段階」の三つに分け、自己内省段階が次の予見段

階に影響を与えるという具合に、自己調整学習を単元や1単位時間に位置付けたサイクルのことである。「自己調整学習」とは、「生徒が見通しをもち、学習したことを振り返り、調整しながら学ぶ学習のこと」である。Zimmerman(1998)は、「自己調整学習の過程として、予見、遂行、自己内省の三つの段階を循環することが重要である」と述べている。

予見段階	学習を始める前に、どのように行うのかを計画する段階
遂行段階	学習を実際に行う段階
自己内省段階	学習後に学習プロセス全体を振り返る段階

【資料1】は、自己調整学習

【資料1】自己調整学習の三つの段階

の三つの段階を説明したものである。自己内省段階が、次の学習に関

メタ認知の方略	プランニング	目標を設定し、課題の分析を行うこと。
	モニタリング	注意を維持したり、自らに問いかけたりすること。
	調整	認知的活動が効果的に進むように継続的に調整をはかること。

【資料2】Pintrichによる自己調整学習方略のリスト(抜粋)

する予見段階に作用し、自己調整学習のサイクルが完成する。また、Pintrich(1993)は、【資料2】のように、自己調整学習方略として、「メタ認知の方略」を提唱している。さらに、哲学者 David Kolb(1984)は、経験学習モデルとして、「経験から人はどうやって学ぶのかを①具体的経験→②内省的省察→③抽象的概念化→④積極的実践という四つのプロセスをサイクル化し、繰り返すことによって、学びを獲得していく」と提唱した。②内省的省察とは、経験したことを様々な視点で観察・分析し、今後に生かせる材料を探し出す作業のことであり、③抽象的概念化では、成功体験から今後も応用できることはないかを考え、失敗体験から今後同じ失敗を繰り返さないようにするためにはどうすればよいかを考え、持論化する。この②内省的省察と③抽象的概念化が、生徒にとっては学習の振り返りにあたり、自分の学びを調整することが振り返りの機能となる。したがって、自分の思考や行動を客観的に把握し認識する「メタ認知」の機能をもつ振り返りを行うことで、学びが確かなものになるとともに、成長を積み重ねることができる。

段階		自己調整学習を促す手だて	
		単元	1単位時間
予見	プランニング	<ul style="list-style-type: none"> 単元の目標と単元課題の設定 振り返りの視点の提示【資料4】 	<ul style="list-style-type: none"> 振り返りの視点の提示 問題の吟味 個人によるめあての設定 生徒の発言によるめあての設定
遂行	モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 学びの足跡シートと小単元課題の設定 	<ul style="list-style-type: none"> 「分かったこと、問題解決のポイント」の記述 問題解決の程度を把握させるための発問
	コントロール		<ul style="list-style-type: none"> ICTを活用した数学的活動の設定 視点に沿った振り返り活動の設定
内省	内省	<ul style="list-style-type: none"> 学びの足跡シートの設定による単元課題に対する考えの記述 	<ul style="list-style-type: none"> 視点に沿った振り返り活動の設定 ルーブリックによる振り返りの評価

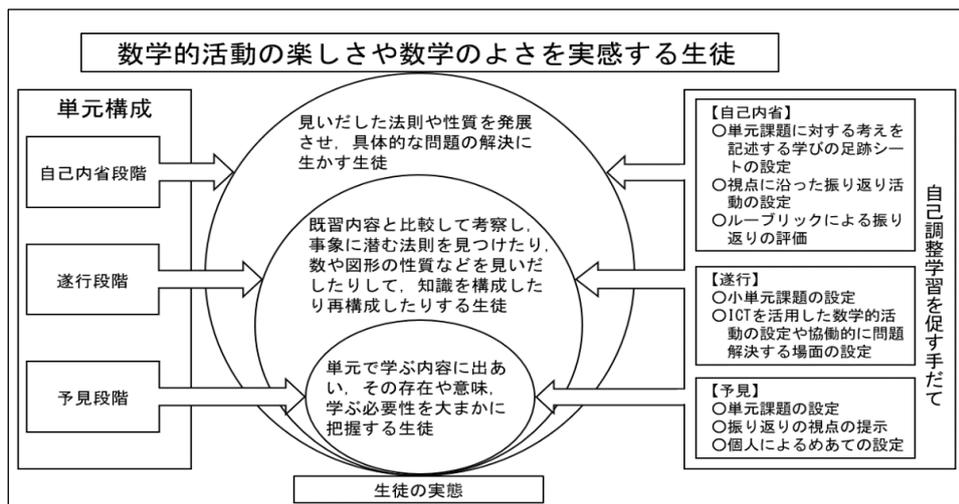
【資料3】三つの段階における自己調整学習を促す手だて

以上のことから、本研究では、【資料3】のように、自己調整学習の過程を「予見段階」「遂行段階」「自己内省段階」の三つに分け、各段階で教師が働きかけを行うことにより、生徒が見通しをもち(プランニング)、学習したことを振り返り(モニタリング)、調整しながら学ぶことができるようになり(コントロール)、そのような自己調整学習の過程の中で、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感することができるのではないかと考えた。

- ① 学習した考えのよさ、よい考え方
- ② 分からなかったこと、疑問に思ったこと
- ③ 学習した内容が生活や他教科にどのように活用できるか
- ④ 今までに学習したことと似ていることや違うこと
- ⑤ 驚いたこと、面白かったこと、楽しかったこと、うれしかったこと
- ⑥ その他

【資料4】振り返りの視点

(5) 研究構想図



(6) 検証の方法

- 解決過程を記述した学習プリントの内容分析、抽出生徒の様相観察及び分析
- 振り返りシート、ロイロノートによる学びの足跡シートの内容分析

(7) 実践と考察

- ① 単元名「平面図形」
- ② ねらい

「予見」段階において、与えられた条件からタイムカプセルが埋められている場所を予想したり、直線や線分、角、それらの位置関係を、数学用語や記号を使って表したりすることを通して、平面図形の性質や関係を捉えることの必要性や意味を知らせる。「遂行」段階において、図形の移動の方法や作図の方法、円とおうぎ形の性質や計量について調べることを通して、平面図形の性質や関係を捉えることよさを知らせる。「自己内省」段階において、具体的な場面で平面図形の性質を活用することを通して、平面図形の性質や関係を捉えることよさを実感させる。本単元では、「平面図形の性質や関係を捉えることよさ」を、次のように設定する。

- ・ 図形の移動や作図を通して平面図形の性質や関係を捉え、図形を確実に形成することができる。
- ・ 平面図形の性質や関係を捉えることで、日常生活における具体的な事象を図形として考察することができる。

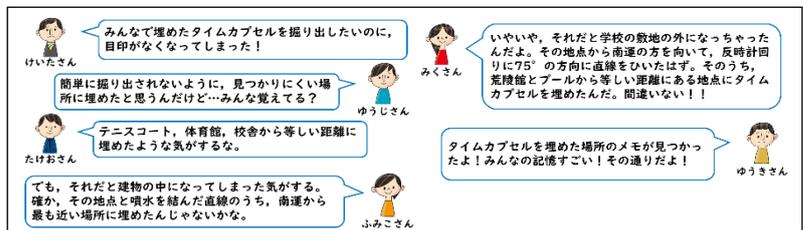
③ 授業の実際

ア 「予見」段階

「予見」段階の1時間目に、与えられた条件からタイムカプセルが埋められている場所を探る活動を行った。本時で楽しさを実感させたい数学的活動は、次のとおりである。

タイムカプセルを埋めた場所に関する会話から、日常の事象を図形として捉え、分度器やコンパス、定規を使ってタイムカプセルが埋められている場所を予想する活動。

まず、【資料5】のようなスライドから、【資料6】のような学習問題を提示した。ここでは、日常の事象を図形として捉えさせるために、学校の航空写真から、問題の図を提示した。次に、タイムカプセルが埋められている場所を予想させた。ここでは、分度器やコンパス、定規を使って条件に応じた図をかくという具体的な操作を行うことを重視するために、およその場所を予想させた。正答に近い場所を予想していた



【資料5】問題提示のためのスライド

福岡教育大学附属福岡中学校を卒業した先輩が、10年前に埋めたタイムカプセルを掘り出すために学校にやってきました。しかし、タイムカプセルの位置を示す目印がなくなっていました。先輩たちのメモをもとに、タイムカプセルが埋められている場所を予想しなさい。

【資料6】本時の問題

生徒は37名中6名のみであり、6名の生徒も、分度器を使っていたため作図ができていたわけではない。そこで、本単元を学習することで、図形の性質を基に、コンパスと定規のみを使ってタイムカプセルの場所を特定できると伝えた。さらに、直線と角について説明した。ここでは、平面図形の基本となることがらを身につけさせるために、直線や角、距離などの用語や記号を確認させた。最後に、振り返りシートに本時で分かったこと、気づいたこと、問題解決のポイント、六つの視点を基にした振り返りを記述させたところ、「タイムカプセルが埋められている場所調べるには、用語や記号を知ることが必要である」など、本単元の学習内容を本時の問題解決に生かそうとする記述が多く見られた。

イ 「遂行」段階

「遂行」段階の5～8時間目に、基本的な作図の方法を考察する活動を行った。本段階で楽しさを実感させたい数学的活動は、次のとおりである。

図形の対称性や図形を決定する要素に着目して基本的な作図の方法を見だし、その方法を図形の性質や関係に基づいて説明する活動。

ができていたのではないかと考える。特に、抽出生Bにおいては、小集団活動において考えを交流することで、本時の問題から単元の見通しをもつことができたのではないかと考える。これは、平面図形の性質や関係を捉えることの必要性に気づかせる上で、タイムカプセルが埋められた場所を予想させる活動が有効であったからだと考えられる。一方、抽出生A、Bどちらも、平面図形の性質や関係を捉えることの必要性について表出することはできていない。これは、単元課題「平面図形を学ぶことのよさは何か？」を提示するという手だてを講じたものの、本時の内容を単元課題とつなげられておらず、平面図形の性質や関係を捉えることの必要性の表出まで至らなかったからであると考えられる。また、数学的活動の楽しさに関する記述もなかった。

視点2

「遂行」段階において、コンパスと定規だけで様々な線や角度を作図する方法を考察する問題を提示し、振り返りシートを基にしながら小単元課題に対する考えを学びの足跡シートに記述させ、記述内容に対する評価、助言を行ったことは、数学的活動の楽しさを実感させ、平面図形の性質や関係を捉えることのよさを見いださせるために有効であったか。

小単元課題2「様々な平面図形は、どのようにして作図することができるか？」に対する考えを、学びの足跡シートに記述させた。

【資料8】のように、抽出生Aは、垂直二等分線と角の二等分線の作図の方法について、図形の性質を基に説明することができている。これは、学びの足跡シートの記述方法や問題解決過程を振り返る方法を明確に伝え、振り返りシートや学習プリントの記述内容を

垂直二等分線を作図するには、線分の両端から等しい距離にある二点をつなぐ。角の二等分線を作図するには、角から半直線上の等しい位置にある二点を取り、そこから等しい位置にある点と角をつなぐ。上記のふたつが図形の性質を使うと、作図できる。	図形を組み合わせたり、直角二等分線（垂線）や角の二等分線を使って色々な角度をつくることのできる。ただし、（今時点では）15度の倍数しかつくることが出来ない。	<ul style="list-style-type: none"> ひし形 タコ型 ブーメラン型
---	--	--

【資料8】抽出生Aの学びの足跡シートの記述

基に小単元課題に対する考えを記述するよう指示したことが有効であったからだと考える。【資料9】のように、抽出生Bは、基本的な作図に用いた図形について触れているものの、抽出生Aに比べ、その性質については具体性に欠ける。しかし、抽出生A、Bともに、実践1に比べ、記述内容が充実している。これは、振り返りシートの記述内容において、ループリックを基に評価し、よりよい評価になるよう抽象的な表現には理由や詳細を記述するよう助言したことが有効であったからだと考える。一方、平面図形の性質や関係を捉えることのよさに関する記述はあるものの、数学的活動の楽しさを実感していることについて振り返りシートからは伺えなかった。

垂直二等分線・角の二等分線・垂線・角度は、いずれも「ひし形の対称性」、「たこ型」を使って作図することができる。	ひし形以外の図形も性質を抑えたらコンパスと定規で作図することができる。	<ul style="list-style-type: none"> ひし形の対称性 たこ型 二等辺三角形
---	-------------------------------------	--

【資料9】抽出生Bの学びの足跡シートの記述

視点3

「自己内省」段階において、具体的な場面で平面図形の性質を活用する問題を提示し、学びの足跡シートに小単元課題や単元課題に対する考え、学習を深めるために必要なこと、まだはっきりしないこと、知りたいこと、使った数学的な考えを記述させたことは、数学的活動の楽しさや平面図形の性質や関係を捉えることのよさを実感させるために有効であったか。

【資料10】のように、抽出生Aの学習後の記述では、「物を図形として見ることができるようになる」とある。これは、本単元で生徒に実感させる「平面図形の性質や関係を捉えること

<p>学習前の課題 平面図形を学ぶことのよさは何か？</p> <p>立体図形に生かせること。地図でも生かせること。</p>	<p>学習前の課題 平面図形を学ぶことのよさは何か？</p> <p>平面図形を学ぶ良さは、基本的な図形をもとに様々な問題に活かすことができることだと思う。</p>
<p>【単元の課題に対する自分の考え】</p> <p>平面図形を学習することの良さは、物を図形として見ることができるようになることだと思う。地図や模様を図形としてみて、最短距離や最も近い場所などが分かる。</p>	<p>【単元の課題に対する自分の考え】</p> <p>平面図形を学ぶことで、基本的な図形の性質を抑えれば、垂直二等分線や角の二等分線、垂線などを作図することができ、その作図を利用することで、色々な角度の作図や最短距離、位置の特定をすることができる。</p>

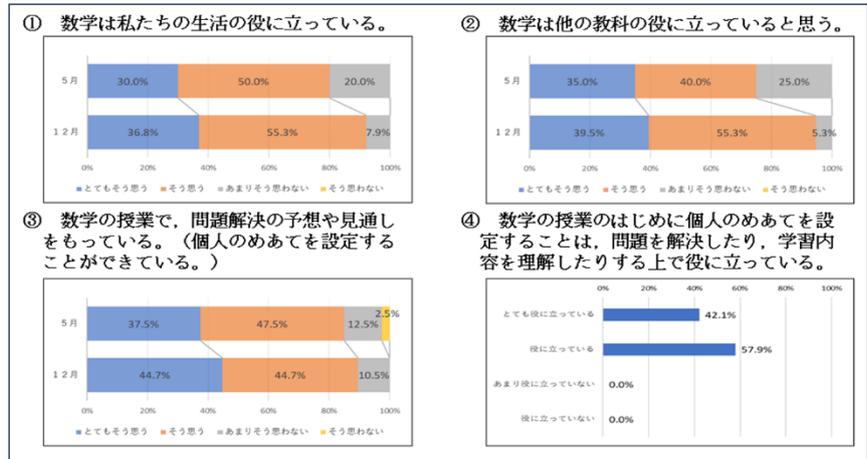
【資料10】抽出生Aが考えた「平面図形を学ぶことのよさ」【資料11】抽出生Bが考えた「平面図形を学ぶことのよさ」

のよさ」の一つとしてねらう「平面図形の性質や関係を捉えることで、日常生活における具体的な事象を図形として考察することができる」という内容に迫るものである。学習前の記述と比べ、より明確になっていることがわかる。【資料11】のように、抽出生Bの学習後の記述では、「図形の性質をおさえれば、垂直二等分線や角の二等分線、垂線などを作図することができ、その作図を利用することで、いろいろな角度の作図や最短距離、位置の特定をすることができる」とある。これは、抽出生Aと同様の内容だけでなく、もう一つの「図形の移動や作図を通して平面図形の性質や関係を捉え、図形を確実に形成することができる」という内容にも迫るものである。したがって、抽出生A、

Bどちらも、平面図形の性質や関係を捉えることのよさを実感していると判断できる。一方、数学的活動の楽しさに関する記述はなかった。しかし、授業における様相観察からは、驚きや楽しさ、喜び、満足感を味わう姿が見られ、数学的活動の楽しさを実感している姿が伺えた。

イ 学級全体の変容について

【資料12】から、項目①、②は、数学的活動の楽しさや数学のよさに関わる内容であり、9割以上の生徒が数学が生活や他教科の学習に生かされていると感じていることがわかる。これは、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感させるために、数学が生活や他教科の学習にどのように生かされているかについて考察させるための単元課題や学び



【資料12】 検証学級の数学の学習に関するアンケート結果の変容

の足跡シートの設定、学習問題や発問の工夫、振り返りの視点の提示などといった自己調整学習を促す手だてが有効であったからだと考えられる。また、項目③、④は、実践2から講じた手だてである個人のみあての設定に関する内容である。項目③では9割程度の生徒が、授業で問題解決の予想や見通しをもち、個人のみあてを設定することができており、項目④では全員の生徒が個人のみあてを設定することは、問題を解決したり、学習内容を理解したりする上で役に立っていると感じていることがわかる。これは、個人のみあての設定の有効性を示しており、生徒が見通しをもった上で問題を解決するよう仕組むことができたと考えられる。

5 研究の成果と課題 (○は成果、●は課題)

- 数学を学ぶ必要性に気付かせるために、単元の「予見」段階において単元の目標や単元課題、振り返りの視点を提示したり、1単位時間の「予見」段階において個人のみあてを設定させたりしたことは、学習の見通しをもつことができ(プランニング)、有効であった。
- 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感させるために、単元の「遂行」段階や「自己内省」段階において、視点に沿って記述した振り返りシートを基に小単元課題や単元課題に対する考えを学びの足跡シートに記述させ、助言・評価を行ったことは、問題解決過程や学習を振り返ったり(モニタリング・内省)、自身の学びを調整したり(コントロール)することができ、その過程において、驚きや感動、面白さ、楽しさ、喜び、満足感を味わったり、数学が生活や他教科の学習にどのように生かされているかを見いだしたりすることにつながり、有効であった。
- 自己調整学習を促す手だてとして、新たに、問題設定や提示の方法、発問の工夫が有効であることがわかった。数学的活動の楽しさや数学のよさを実感させるために、自己調整学習をさらに促せるよう、問題設定や提示の方法、発問の工夫を検討する必要がある。
- 「自己内省」段階が、次の学習の「予見」段階に作用することで自己調整学習サイクルが完成するが、生活や学習に果たす数学の役割に気づき、数学を積極的に活用する態度を養うためには、生徒が自らサイクルを繰り返していけるようになることが必要であり、そのための段階的な手だてを検討する必要がある。

6 研修を修了しての感想

本研修を通して、数学的活動の楽しさや数学のよさを生徒が実感できるようにするために、単元や1単位時間における数学的活動の楽しさや数学のよさを明確に設定することができ、その重要性を感じた。今後は、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感させるために有効であるとわかった問題設定や提示の方法、発問の工夫をさらに究明していきたい。

備考 ○ 在籍校 古賀市立古賀中学校 電話番号 (092)942-6871

1 単元 「データの活用」

2 指導観

- 日常生活では結果の定まらない蓋然的な事象が数多く存在する。このように確定的な答えを導くことが困難な場面でも、目的に応じてデータを収集して処理し、傾向を読み取り多面的に吟味したり、問題解決の過程を振り返ってよりよい解決や結論を見いだしたりする力が求められる。

本単元は、目的に応じてデータを整理し、分布の傾向を読み取り考察し判断したり、不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り表現したりすることを通して、データの分布の傾向を捉えることよさを実感することをねらいとしている。本単元の学習を通して、目的に応じて適切で能率的にデータを処理し、ヒストグラムや相対度数、代表値などを用いてデータの分布の傾向を捉え、適切に判断したり、日常生活や社会における不確定な事象も数学の考察の対象として数で表現したりすることができるようになる。したがって、本単元は、批判的に物事を考察したり、日常生活や社会における事象をデータに基づいて適切に判断したりする力を養う上で意義深い。

○

個人情報保護のため、 生徒観は省略しています。

3 目標

- ヒストグラムや相対度数、確率の必要性と意味を捉え、データを表やグラフに整理することができる。
- 目的に応じて収集したデータの分布の傾向や不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り、批判的に考察し判断したり、表現したりすることができる。
- ヒストグラムや相対度数、確率を活用した問題解決の過程を振り返って検討したり、データの分布の傾向を捉えることよさを表現したりしようとする。

4 計画 (10時間)

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

段階	次	配時	学習活動	評価規準
予見	一	2	1 データの分布の傾向を調べる。 (1) データを累積度数を用いて整理する。 (2) データをヒストグラムに整理し、分布の傾向を調べる。	知：データを表やヒストグラムに整理することができる。
	二	4	2 全体の度数が異なるデータを比較する。 (1) 相対度数を用いて調べる。 (2) 累積相対度数を用いて調べる。 (3) 代表値を用いて調べる。 (4) 調べたことをまとめる。	思：整理されたデータを批判的に考察し判断することができる。 態：データの分布の傾向を捉えることよさを見いだそうとしている。
遂行	三	2	3 ことがらの起こりやすさを調べる。 (1) 多数回の試行によって得られる相対度数を調べる。 (2) 多数回の実験によらない大量観察に基づく確率を調べる。	思：不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り、表現することができる。
	四	2	4 データを活用して、具体的な場面における問題を解決する。 (1) シンプソンのパラドックスを考察する。 【本時】 (2) 単元の学習を振り返る。	態：データの分布の傾向を捉えることよさを表現しようとしている。

5 本 時 令和6年2月1日(木) 第4校時 計画 自己内省段階の1 1年1組教室にて

(1) 主 眼

- 点数のデータの分布の傾向を読み取り考察する活動を通して、データの分布の傾向を捉えることのよさを見いだすことができる。

(2) 準 備

- ①A, Bグループの点数のデータ ②学習プリント ③振り返りシート

(3) 過 程

学習活動・内容	準備	手だて(○), 研究に関わる手だて(◎), 評価(◇)	形態	配時
1 問題を把握し、本時のめあてを確認する。 ・日常の事象を数理的に捉えること	①	○ 問題を把握させるために、A, Bグループの問題1と問題2の四つのうち、一つのみの試験の結果を個別に提示する。	一斉 ↓ 個 ↓ 一斉	10
<p>【問題】 1年1組をA, Bという二つのグループに分ける。それぞれのグループの生徒が、100点満点である数学の問題1と問題2のどちらかを選び、試験を受けた。総合得点が高いのはAとBのどちらのグループでしょうか。</p>				
めあて 代表値を用いて、総合得点が高いのはどちらのグループか判断しよう。	② ③	◎ 問題解決の見通しをもたせるために、問題から解決すべき課題は何かを問い、個人のめあてを設定させ、個人のめあてをもとに全体のめあてを設定する。 【予見段階】		
2 代表値を用いて、総合得点が高いグループを判断する。 ・代表値を用いてデータの分布の傾向を捉えること		◎ データを多面的に吟味して総合得点が高いグループを探らせるために、様々な代表値を根拠として用いて考察させる。 【遂行段階(モニタリング)】	個 ↓↑ 小集団	10
3 問題から明らかになる矛盾点について交流する。 ・批判的に考察すること		◎ 批判的に考察させるために、データの分布の傾向を適切に捉えるためにはどうすればよいかを問う。 【遂行段階(コントロール)】	小集団 ↓ 一斉	20
4 問題解決過程を振り返る。 ・代表値の適切な使い方 ・データの分布の傾向を捉えることのよさ		◎ データの分布の傾向を捉えることのよさを明らかにさせるために、振り返りの視点をもとに問題解決過程を振り返らせる。 【自己内省段階】 ◇ 批判的に物事を考察して判断することができるようになるというデータの分布の傾向を捉えることのよさについて説明することができたか。 ＜振り返りシート分析＞	個 ↓ 一斉	10

令和6年2月29日

福岡県教育委員会教育長 殿

所属校名 糸島市立福吉中学校
職・氏名 教諭 片桐杏莉
指導者名 加藤晋也
井上浩太

研修最終報告書

このたび、長期派遣研修員として、下記のとおり研修をしましたので報告いたします。

記

- 1 研修種別 C 福岡教育大学附属福岡中学校研修員
2 研修場所及び所在地 福岡教育大学附属福岡中学校
〒810-0061 福岡市中央区西公園12番1号
電話番号 (092)771-8381
FAX番号 (092)732-1147

3 研究主題及び副題

論理的に考察する生徒を育てる数学科学習指導法の研究
～問題発見・解決の過程にwhat if notストラテジー理論を位置付けて～

4 研究内容の概要

(1) 研究の目標

中学校数学科学習指導において、論理的に考察する生徒を育てるために、問題発見・解決の過程にwhat if notストラテジー理論を位置付けた数学科学習指導法の在り方を究明する。

(2) 研究の仮説

中学校数学科学習指導において問題発見・解決の過程にwhat if notストラテジー理論を位置付けた指導を行えば、問題場面における数量や図形などに着目して仮定や条件を見だし、仮定から結論までの道筋を分析して、その正しさを検証したり条件を変えてその他の可能性を探ったりしたあとで、仮定と結論をつなぐあらゆる道筋を比較・検討し、選択したり消去したりすることで、仮定から結論までの道筋を整えることができるので、その結果、論理的に考察する生徒が育つであろう。

(3) 研究の内容

- 論理的に考察する生徒を育てるための、問題発見・解決の過程にwhat if notストラテジー理論を位置付けた学習指導の在り方
 - ・問題発見・解決の過程にwhat if notストラテジー理論を位置付けた指導の在り方
 - ・問題発見・解決の過程のそれぞれの過程における手だての在り方

(4) 主題・副主題の意味

① 主題について

ア 「論理」とは

仮定と結論が存在し、その仮定と結論をつなぐ整合性のある考え方の道筋のことである。

道田(2003)は、井上(1989)による3つの「論理的思考」の分類、定義を踏まえて、前提—結論という形式を整えたとしても、前提と結論がどのような関係にあるのか、どのように整える必要があるのかを明らかにする必要性を述べ、この前提と結論の関係の中に論理性が存在し、その関係こそ前提と結論の整合性だと主張している。

イ 「論理的に考察する」とは

仮定と結論が存在し、その仮定と結論とをつなぐ整合性のある道筋を追究するために、あらゆる可能性を探り、それらを比較・検討し、選択したり消去したりすることで、仮定から結論までの道筋を整えることである。

道田(2003)は、「最終的にある論理の道筋を作るためには、さまざまな可能性を探索し、それらの可能性を比較検討し、消去できるものは消去する、というプロセスが必要であり、それが論理的なのである」と述べている。

② 副主題について

ア 「問題発見・解決の過程」とは

文部科学省により示された、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理して、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現実の世界における学習プロセスと、数学の事象から問題を見いだして、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・発展的に考察する数学の世界における学習プロセスのことである。

イ 「what if notストラテジー理論」とは

第0水準から第IV水準の5つの水準から構成された問題設定の方略のことである。

1970年頃にブラウン(S. I. Brown)とワルター(M. I. Walter)が提唱した問題づくりの方略であり、【資料1】のように、第0水準から第IV水準までの5つの水準からなる。

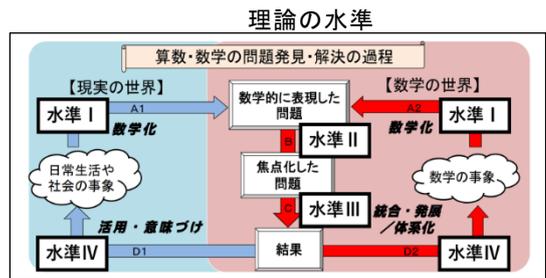
第0水準	探究していく問題や命題などを選択する。
第I水準	選択した問題や命題などを構成する属性をリストアップする。
第II水準	what if not? (～でなければどうか)と問うことによりリストアップした属性を変更する。
第III水準	属性を変更したことにより生じた新しい文脈において問題を設定する。
第IV水準	設定した問題についての分析を行う。

【資料1】 what if notストラテジー

ウ 「問題発見・解決の過程にwhat if notストラテジー理論を位置付ける」とは

単元または1単位時間において、現実の世界と数学の世界の学習プロセスの各場面に、what if notストラテジー理論の水準をあてて学習プロセスを遂行することである。

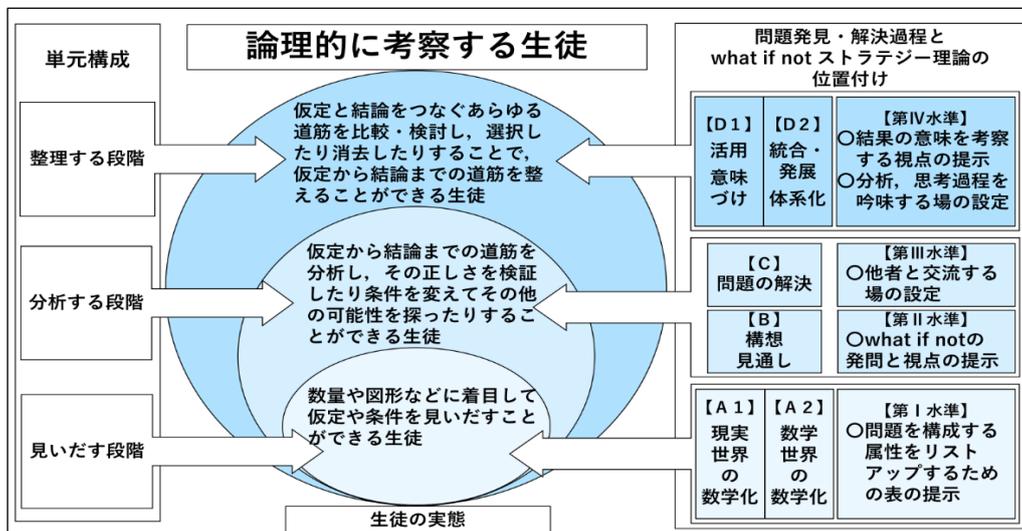
各過程における目指すべき資質・能力の育成を図っていくためには、それぞれの過程に重点を置いた数学的活動を充実させる必要がある。そこで、問題発見・解決過程のA1からD2までのそれぞれの過程と、what if notストラテジー理論の水準Iから水準IVとを組み合わせることで、より効果的で充実した数学的活動及び問題発見・解決の過程を遂行させたい。具体的には【資料2】のように、A1、A2過程に水準Iを、B過程に水準IIを、C過程に水準IIIを、D1、D2過程に水準IVをあてる。



【資料2】問題発見・解決の過程と

what if notストラテジー理論の位置付け

(5) 研究構想図



(6) 検証の方法

- 抽出生徒の様相観察、その後の変容分析
- 問題解決過程を記述した学習プリントの記述内容の分析

(7) 実践と考察

① 単元名「図形の調べ方」

② ねらい

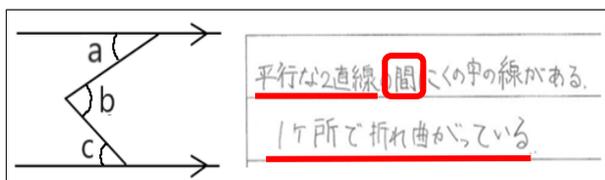
図形を構成する直線や角の大きさに着目して、図形の性質の仮定や条件を見だし、その性質を確かめるために仮定から結論までの道筋を分析して、その正しさを検証したり条件を変えてその他の可能性を探ったりしたあとで、仮定と結論をつなぐあらゆる道筋を比較・検討し、選択したり消去したりすることで、見いだした図形の性質やその意味を確かめる道筋を整えることができるようになる。

③ 授業の実際

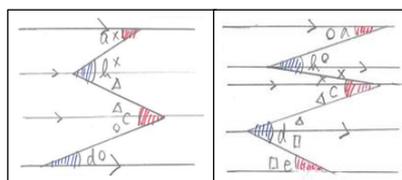
ア 「見いだす」段階

「見いだす」段階は、直線や交点の数を基準に作図し図形を観察する活動を通して、図形を構成している直線や角の大きさに着目させ、図形の性質の仮定や条件を見いださせることをねらいとした。

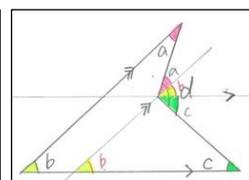
まず、1時間目にアーガイルチェック模様を観察する場を設定し、模様の中にある、図形を構成する属性を表にリストアップさせた。ここでは、生徒によるリストアップの中の「直線のみでできている」や「平行な直線」、「交わる直線」を端緒として直線や交点の数を視点に作図をさせた。それらを基に、2本の直線が1つの交点で交わる条件によってできる角の大きさに着目した対頂角の性質や、3本の直線が2つの交点で交わる条件によってできる角の大きさに着目した同位角、錯角の位置関係、さらに平行線と同位角、錯角の関係について調べさせた。次に、3時間目に【資料3】の図形を提示し、図形を構成する属性を表にリストアップさせた。既習の平行線の性質を根拠に、 $\angle a + \angle c = \angle b$ という角の大きさの関係が成り立つことを説明させた後で、「もし、折れ曲がる箇所が1か所でなかったらどうなるのだろうか」と問い、提示した図形の条件を変えると、角の大きさの関係はどうなるか考察させた。生徒は【資料4】のように、折れ曲がる箇所の条件を変えたり、【資料5】のように、2直線の関係の条件を変えたりしながら、角の大きさの関係を明らかにすることができた。



【資料3】提示した図形とリストアップ



【資料4】折れ曲がる箇所の条件変え

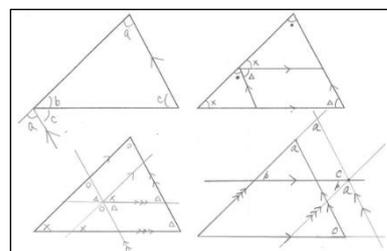


【資料5】2直線の関係の条件変え

イ 「分析する」段階

「分析する」段階は、多角形の角の大きさの性質を見だし説明する活動を通して、見いだした図形の性質を確かめるための仮定から結論までの道筋を分析させ、その正しさを検証したり図形の条件を変えてその他の性質や方法を探ったりさせることをねらいとした。

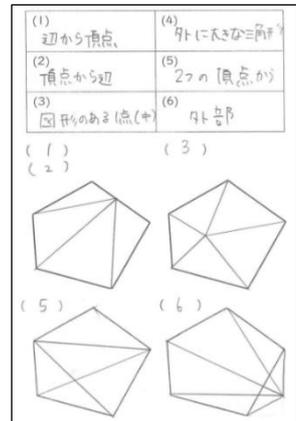
まず、1時間目に三角形の内角の和が 180° であることを説明する場を設定した後で、「もし、3つの角を頂点に集めなければ、三角形の内角の和を求める方法はどうか」と問い、三角形の内角の和を説明するその他の方法を探らせた。生徒は【資料6】のように、平行線の引き方を変えることで、3つの角を集める位置を「頂点」から「辺上」、「内部」さらには「外部」に変えて説明できた。



【資料6】三角形の内角の性質

次に、2、3時間目に条件を変えて多角形の内角の和を求める方法を説明する活動を2単位時間構成で仕組んだ。2時間目は多角形を頂点から三角形に分割する方法を基に、 n 角形の内角の和は $180^\circ \times (n - 2)$ と表されることを明らかにした。3時間目は、まず、「三角形に分割する方法は頂点からしかないのだろうか」と問い、考えられる方法をリストアップさせた。次に、「もし、頂点から三

角形に分割しなかったら多角形の内角の和を求める方法はどうなるのだろうか」と問い、リストアップを基に「頂点」から三角形に分割するという条件を変えて、五角形の内角の和を求める方法を考察させた。生徒は【資料7】のように、表の中からリストアップした方法を自ら選択し、条件に合うように自ら図を描いて、五角形の内角の和を調べた。また、様々な方法を試したり、他者と調べた方法の正しさの検証を行ったりする中で、「外に大きな三角形」や「外部」等の、新たに見いだした方法を追加しながらリストアップの表を活用する姿が見られた。最後に、それぞれの方法において、五角形から n 角形に一般化させて式に表現させ、さらに共通点や相違点をまとめた。



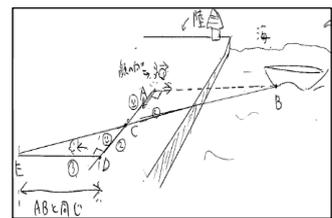
ウ 「整理する」段階

「整理する」段階は、図形の性質を説明する過程を比較したり吟味したり【資料7】多角形の内角の和する活動を通して、仮定と結論をつなぐあらゆる道筋を比較・検討させ、選択したり消去したりさせることで、見いだした図形の性質やその意味を確かめる道筋を整えさせることをねらいとした。

まず、3時間目に一定の条件を満たす図形のいつでも成り立つ性質や関係を見いださせ、それらを確かめる証明の過程を他者と比較したり、表現を吟味したりする場を設定した。生徒は、自らの証明の過程を他者と比較したり、よりよい数学的表現を吟味したりしながら、仮定から結論までの道筋を整えることができた。また、【資料8】のように、他者との比較によって証明

他の人と自分の証明を比べると、自分に足りない部分や余分な部分を見つけたことで改めて指摘し合うことができた。

【資料8】他者と比較した後の振り返りの付加修正を行うことができたことや、「証明に用いる言葉にこだわりをもちたい」、「細かい書き方が人によって違ったので、読み手が正しい情報を得られるように書くことが大切」等、証明の過程を他者に分かりやすく表現することの大切さに気付くことができた。



【資料9】ターレスの方法

次に、4時間目にターレスの方法の正しさを確かめる場を設定し、ターレスの方法を辿りながら【資料9】、三角形の合同を根拠にターレスの方法の正しさを説明させた。ここでは、「必ずしもこの方法でないといけないのだろうか」と問い、合同の関係が成り立ち続ける条件を考察させた。さらに、ターレスの考え方のよさを問うた。生徒は、「直接測れないところの長さを合同な図形の性質を使って求めることができる」や「距離を求めたくても求められない状況でも求められる」、「平面図形として捉えたこと」等と、数学的に得られた結果の意味や価値を見いだしたり、日常生活の事象に数学を活用して解決したりすることのよさに気付いた。

④ 考察

ア 抽出生の変容について

視点1

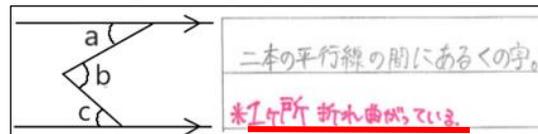
「見いだす」段階では、図形を構成する属性をリストアップするための表を提示したことは、直線の数や関係、角の大きさ、交点の数等を視点として、図形の性質の仮定や条件を見いださせるのに有効であったか。

抽出生Aは、アーガイルチェック模様を観察し、それらの図形を構成する属性をリストアップしていく中で、「対角線をひく」

平行四辺形がある	対角線をひく
ひし形がある	

【資料10】つまり直線を増やすという視点をもって図形を考察し【資料10】抽出生Aのリストアップ

しており、直線を増やすことによって交点ができるだけでなく、角の大きさの関係が見いだせること、さらには、直線が基本の図形になっていることを明らかにできた。抽出生Bは、提示された図形の条件を変えて2



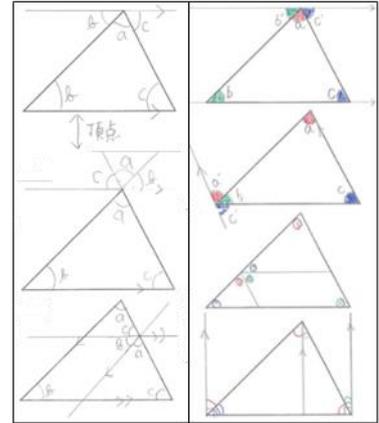
【資料11】抽出生Bのリストアップ

か所以上折れ曲がった図形を作図する中で、リストアップの表に「1か所折れ曲がっている」と書き加えており【資料11】、図形を構成する属性が段階的に明確になっていることがわかる。その後は、リストアップを基に条件を変えながら2つの直線の間角の大きさの関係を明らかにできた。

視点2

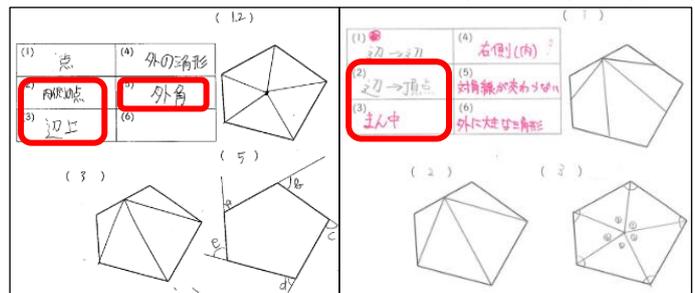
「分析する」段階では、図形を構成する属性を基に「3つの角を頂点に集めなければどうなるか」や「頂点から三角形に分割しなければどうなるか」等の発問を行ったり、見いだした図形の性質を説明する道筋の正しさを他者と検証する場を設定したりしたことは、見いだした図形の性質を確かめるための仮定から結論までの道筋を分析させ、その正しさを検証したり図形の条件を変えてその他の性質や方法を探ったりさせるのに有効であったか。

三角形の内角の性質の分析においては、抽出生A、抽出生Bともに平行線と錯角の性質を根拠にして3つの角を「頂点」に集めて、見いだした内角の和を説明した。「3つの角を頂点に集めなければどうなるか」の発問の後には、【資料12】のように、平行線の引き方を変えて「辺上」に3つの角を集めたり、平行線の引き方を工夫して直角を利用したりしながら、「頂点」に3つの角を集めるという条件を変えて、その他の方法を探ることができた。



また、多角形の内角の和の分析において、【資料13】のように、抽出生Aはリストアップの中から、「内側の点」と「辺上」を選択して作図し、五角形の内角の和を求められただけでなく、その他の方法を探っていく中で、「外角」と新たな方法をリストアップの表【資料12】三角形の内角の性質の分析

に追加し、既知の多角形の外角の和の性質を使って五角形の内角の和を求めることができた。抽出生Bは、他者との交流も踏まえながら見いだしたリストアップの中から、「辺上」と「内部」のいずれも三角形に分割できた方法のみ、五角形の内角の和を求めていることができていた。その後は、他者に自らの考えを説明することによって、



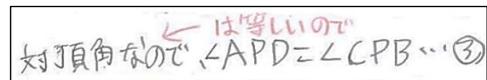
【資料13】多角形の内角の和の分析（抽出生A、B）

自らが考えた五角形の内角の和を求める方法の正しさを検証したり、他者の説明を聞いて「外部」から三角形に分割するという新たな方法を知って考え方を広めたりすることができた。

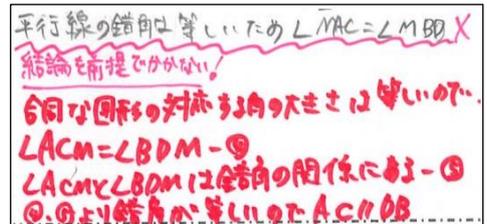
視点3

「整理する」段階では、仮定から結論までの道筋や思考過程を、他者と吟味する場を設定したり、見いだした図形の性質や導いた結論の意味を、問題に立ち返って考察する視点を提示したりしたことは、仮定と結論をつなぐあらゆる道筋を比較・検討させて、選択したり消去したりすることで、見いだした図形の性質やその意味を確かめる道筋を整えさせるのに有効であったか。

仮定から結論までの道筋を他者と吟味させたことで、抽出生Aは、【資料14】のように自身の証明の不十分さに気付いて性質を正しく書き加えることによって道筋を整え、授業後の振り返りから他者と複数の証明を比較したり吟味したりしたことで、よりよい数学的表現を追求できたことが読み取れた。抽出生Bは、【資料15】のように証明の間違いに気付いて修正によって道筋を整えた経験から、他者との交流が自身の考えの見直しにつながり、条件や性質を明確に区別することの大切さに気付くことができた。



【資料14】他者との交流による付加

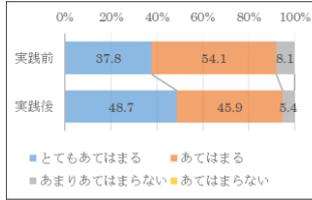


【資料15】他者との交流による修正

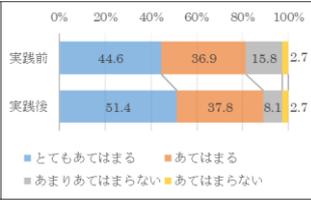
また、ターレスの方法について他に言えることやターレスの方法のよさを考察させたことで、抽出生A、抽出生Bともに、2つの三角形が合同な図形であることを証明した意味を、辺の長さや角の大きさの関係等の新たな視点をもって考察したり、日常生活の事象に立ち返って考察したりしたことで、得られた数学の結果の意味や価値を確かめながら仮定から結論までの道筋を整えられた。

イ 学級全体の変容について

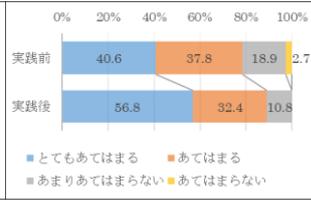
① 数学の学習において、仮定や条件を意識して考えるようにしていますか。



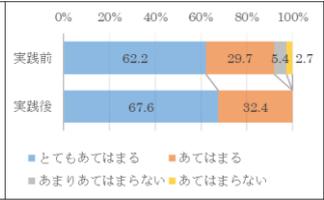
② 数学の学習において、まだ他の考えや方法がないか考えることがありますか。



③ 数学の学習において、筋道を立てて考えたり説明したりしていますか。



④ 他者との交流により、自分の考えの変容や深まりを実感することができますか。



【資料16】学級全体の数学の学習に関するアンケート結果

【資料16】において、①は数量や図形に着目して仮定や条件を見いだしているか、②は仮定から結論までの道筋のその他の可能性を探っているか、③は仮定から結論までの道筋を整えているか、④は他者との交流が自身の考えの変容や深まりに有効であったかという質問である。どの質問項目も数値の上昇が見られた。これらは、問題を構成する属性のリストアップにより、数量や図形などに着目して仮定や条件を見だし、what if notの発問によってリストアップの表を基に条件を変えてその他の可能性を探ったり他者と正しさの検証をしたりしたあとで、思考過程を吟味する場を設定したり結果の意味を考察する視点を提示したりすることによって、仮定から結論までの道筋を整えられたと考える。以上より、論理的に考察する生徒を育てるために、「問題発見・解決の過程」に、「what if not ストラテジー理論」を位置付けた学習過程を仕組みで授業を行ったことが有効に働いたと考える。

		① 数学の学習において、仮定や条件を意識して考えるようにしていますか。	② 数学の学習において、まだ他の考えや方法がないか考えることがありますか。	③ 数学の学習において、筋道を立てて考えたり説明したりしていますか。	④ 他者との交流により、自分の考えの変容や深まりを実感することができますか。
抽出生A	実践前	あてはまる	あてはまる	あてはまる	あてはまる
	実践後	とてもあてはまる	とてもあてはまる	あてはまる	とてもあてはまる
抽出生B	実践前	あまりあてはまらない	あてはまる	あまりあてはまらない	あてはまる
	実践後	とてもあてはまる	あてはまる	あてはまる	とてもあてはまる

【資料17】抽出生A、抽出生Bの数学の学習に関するアンケート結果

また、【資料17】は、抽出生Aと抽出生Bのアンケート結果であり、学級全体と同様に実践前よりあてはまる項目が増え、有効に働いたと考える。

5 研究の成果と課題（○は成果、●は課題）

- 「見いだす段階」において、数量や図形等、問題を構成する属性をリストアップさせたことは、問題場面における仮定や条件を見いだすのに有効であった。
- 「分析する」段階において、条件を変えてその他の可能性を探らせ、「整理する段階」において、複数の道筋を他者と比較・検討させたことは、仮定から結論までの道筋を整えるのに有効であっただけでなく、発展的に考察したり複数の考えを比較して統合的に考察したりする力や、数学的な表現を吟味しながら簡潔・明瞭・的確に表現する力の育成につながった。
- 「分析する」段階において、what if notの発問によって条件を変えて考察させる際には、生徒が必然性をもって条件を変えて考察できるような問題場面の設定を行う必要がある。
- 問題発見・解決の過程のA1、A2過程と、what if notストラテジー理論の水準Iの重要性を踏まえ、属性のリストアップに必要な視点や条件をより明確にしていく必要がある。

6 研修を修了しての感想

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していくことの重要性を再認識することができた。また、問題発見・解決の過程の各過程を充実させながら、二つの過程全体を効果的に遂行させることの困難さを改めて痛感した。今後は、生徒自身がより目的意識をもって、自立的、協働的に問題発見・解決の過程を遂行できるように、what if notストラテジー理論と各過程の他の組み合わせ方や、各過程における必要な手だてを模索、整理していきたい。

備考 ○ 在籍校 糸島市立福吉中学校 電話番号 (092)326-5529

1 単元 「場合の数と確率」

2 指導観

- 気象情報や経済状況、保険、各種くじ等、私たちの生活には多くの確率が溢れている。偶然に左右され不確定な事象の起こりやすさを数値化するという確率の考え方や意味を捉えることは、予測困難な現代において、日常生活や社会の事象で最適な選択や判断を行う根拠の一助となる。

本単元では、樹形図や表を含む数学的表現を用いて確率を求める活動を通して、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をねらいとしている。また、日常生活に関わる事象の公平性を判断する活動を通して、確率を用いて不確定な事象を捉え考察し表現することも併せてねらうものとする。これらの活動を通して、同様に確からしいことに着目し、場合の数に基づいて得られる数学的確率の求め方を表現できるだけでなく、不確定な事象の起こりやすさについて確率を用いて説明できる。したがって、本単元を学習することは、不確定な事象における問題解決に向けて、確率を用いて捉え説明する力を育成するという点で意義深い単元である。

○

個人情報保護のため、
生徒観は省略しています。

3 目標

- 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和意味を理解し、簡単な場合の確率を求めることができる。
- 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したり、確率を用いて不確定な事象を捉え考察し表現したりすることができる。
- 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する。

4 計画（8時間）

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

段階	配時	学習活動	評価規準
見 い だ す	2	1 確率の求め方や性質を明らかにする。 (1) 実験によらない確率を求める方法を明らかにする。 (2) 確率のとりうる範囲を明らかにする。	知：多数回の試行による確率と関連付けながら、場合の数に基づく確率の意味や確率の求め方を説明できる。
分 析 す る	4	2 場合の数を基にしていろいろな確率を探る。 (1)～(3) いろいろな場合における確率を求める。 (4) 同じ確率になる組み合わせを調べる。	知：同様に確からしいことに着目して、場合の数を基に確率を求めることができる。
整 理 す る	2	3 確率の考え方をを使って身の回りの事象の公平性を判断する。 (1) くじ引きの公平性を説明する。【本時】 (2) 金額と確率の関係から福引きの公平性を説明する。	思：場合の数を基にして得られた確率を用いて、不確定な事象を捉え表現することができる。 態：場合の数を基にして得られた確率を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしている。

5 本 時 令和6年2月1日(木) 第4校時 計画 整理する段階の1 2年2組教室にて

(1) 主 眼

- 条件を変えてくじ引きの当たりの出やすさを比較・検討する活動を通して、くじ引きが公平であるかどうかを確率を根拠に判断することができる。

(2) 準 備

- ① 当たりくじ1本、はずれくじ3本
- ② くじ引きの場面の条件をリストアップするための表

(3) 過 程

学習活動・内容	準備	手だて (○), 研究に関わる手だて (◎), 評価 (◇)	形態	配時
<p>1 くじを引く時の立場を明確にし、くじ引きの場面の条件を見いだす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直観的な判断 ・事象の数学化 	<p>①</p> <p>②</p>	<p>○ 経験や直観に基づいて立場を明確にさせるために、くじ引きを実演する場を設定したり、「早い者勝ち」や「残り物には福がある」ということわざを紹介したりする。</p> <p>◎ くじ引きの場面の条件を見いださせるために、実演した場面の条件をリストアップする表を提示する。</p> <p style="text-align: center;">【リストアップのための表の提示】</p>	<p>一斉 ↓ 個</p>	10
<p>2 めあてを確認し、条件を変えてくじ引きの当たりが出る確率を調べる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>めあて</p> <p>条件を変えて当たりが出る確率を探り、くじ引きの公平性について説明しよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・場合の数に基づく確率 ・条件を変えて考察すること </div>		<p>◎ くじ引きの場面に関して、その他の可能性を探らせるために、「もし、この場面でなかったらくじ引きの公平性はどうなるのだろうか」と問う。 【what if not の発問】</p> <p>○ くじ引きの公平性を疑わせるために、「当たりが出る確率が等しくならない条件は存在しないのだろうか」と問う。</p>	個	15
<p>3 条件を変えて調べたくじ引きの当たりが出る確率を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・確率の正しさの検証 ・条件の変更と確率の関係 		<p>◎ 当たりが出る確率を求める方法の正しさを検証させたり、条件を変えて調べた当たりが出る確率を比較させたりするために、調べた当たりが出る確率を他者と交流する場を設定する。 【交流の場の設定】</p> <p>○ くじ引きの当たりが出る確率の違いや変化の有無に気付かせるために、変更した条件を明確にして、確率を比較するように促す。</p>	<p>小集団 ↓ 一斉</p>	15
<p>4 本時の問題解決の過程を整理し、くじ引きの公平性を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・確率の意味 ・確率に基づく判断 		<p>◎ 得られた数学的な結果を根拠に、くじ引きの公平性を判断させるために、確率の意味や得られた結果から何が言えるのかを問う。 【結果の意味の考察】</p> <p>◇ 条件を変えて当たりが出る確率を比較・検討し、それらの結果を基にくじ引きが公平であるかどうかを確率を根拠に判断することができたか。</p> <p style="text-align: center;"><学習プリント分析, 様相観察></p>	<p>一斉 ↓ 個</p>	10