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」を広げる授業デザイン：振り返りを重視した数学的活動を通して

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: 2021-12-07
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 前原, 大知, 島袋, 靖之, 仲松, 研, 伊禮, 三之, 湯澤, 秀文
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/45998

学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」を広げる授業デザイン

― 振り返りを重視した数学的活動を通して ―

前原大知*・島袋靖之*・仲松研*・伊禮三之**・湯澤秀文***
*琉球大学教育学部附属中学校　**琉球大学大学院教育学研究科　***琉球大学教育学部

Ⅰ　主題設定の理由

子ども達が、学習内容を人生や社会の在り方と結び付け深く理解し、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ことができるようにするためには、これまでの学校教育の蓄積を生かし、学習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る。そのためには「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。

また、今回の学習指導要領の改訂では、「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。これは、中央教育審議会答申において、「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(1)。

本校数学科では、本校の研究主題である「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、昨年度から「学びにつなぐ数学的な見方・考え方をはぐくむ授業デザイン」を主題として、ICE モデルを取り入れた「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った授業実践に取り組んできた。

以下の内容は、前年度の研究の課題である(2)。

- 学びの振り返りの場面や方法をより明確にする。
- 学習活動が「主体的・対話的で深い学び」になっていたか、数学的活動を見直す。
- カリキュラム・デザイン(学習課題、発問、評価方法等)をより充実させる。

ICE モデルだけでは、生徒の学びの深まりをみとることが難しく、生徒たちの学びの振り返りと数学的活動をより一層充実させていく必要があると考える。

また、昨年実施した生徒質問紙において、「授業において、自分の考えを他者に説明したり、文章に書いたりすることは難しい」と回答した生徒が全体の 65%を占め、自分の考えを説明したり、自分の考えを整理しまとめたりすることを苦手としている生徒が多く見られる。そこで、自分の考えや学んだことを説明したり、まとめたりするなどの振り返る活動を充実させ、論理的に説明できる力を養っていく必要があると考える。

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通した授業デザインを構築することで、学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」をはぐくみたい。

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を通して、学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」を広げることを目的とする。

Ⅲ　目指す生徒像

数学的な表現を用いて、自分の考えをまとめたり、他者に説明したり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[3]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いだし、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[4]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、数学の問題を見いだし、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[5]。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いだし解決する活動
イ　数学の事象から問題を見いだし解決する活動
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(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。

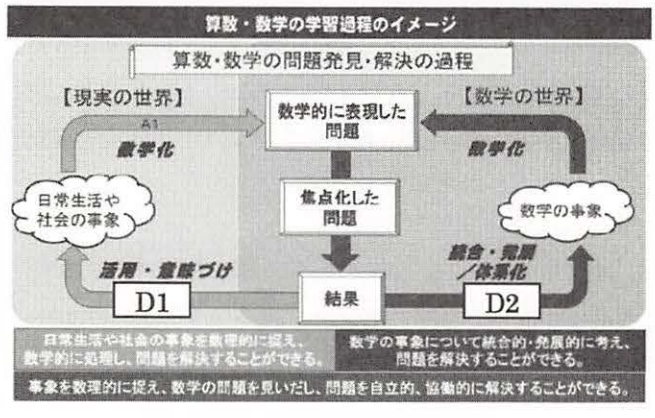


図1　数学的活動における学習過程のイメージ[6]

(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いなら、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考える[7]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、学習の成果をレポート等でまとめるなどして、その成果を生徒間で共有し、自他の学びを振り返る。

② 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。

③ 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有の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする。

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」を広げ、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、新たな問いを見いだし、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いだし解決したり、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 振り返りを重視した数学的活動と「数学的な見方・考え方」の関係

振り返りを重視した数学的活動の内容によっては、はぐくまれる「数学的な見方・考え方」に違いが見られる。それぞれの活動において、はぐくまれる「見方・考え方」を明らかにすることができれば、単元において具体的な活動を位置付けることができる。例えば、新たな性質を見いだすための振り返る学習活動を取り入れる場合、そこで用いられる「数学的な見方・考え方」は発展的な考え方が用いられる。また、「数学的な見方・考え方」を働かせながら、数学的活動に取り組むことで、「見方・考え方」をさらに深めることにつながると考える。

次の表1は、振り返りを重視した数学的活動と「数学的な見方・考え方」の関係について、まとめたものである。

表１　数学的活動と数学的な見方・考え方の関係[8]

数学的活動	数学的な見方・考え方
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、学習の成果をレポート等でまとめるなどして、その成果を生徒間で共有し、自他の学びを振り返る。	・論理的に考える ・統合的に考える ・発展的に考える
②結果を振り返る活動 解決で得られた結果を振り返って、元の事象に戻してその意味を考えたり、批判的に検討したりする。	・特徴や本質を捉える ・統合的に考える ・発展的に考える
③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。	・特徴や本質を捉える ・論理的に考える ・統合的に考える ・発展的に考える

4　共通実践

(1)　毎時間の振り返りの記述

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、「数学的見方・考え方」を広げる。

(2)　パフォーマンス課題

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ませ、「数学的な見方・考え方」をはぐくむ。

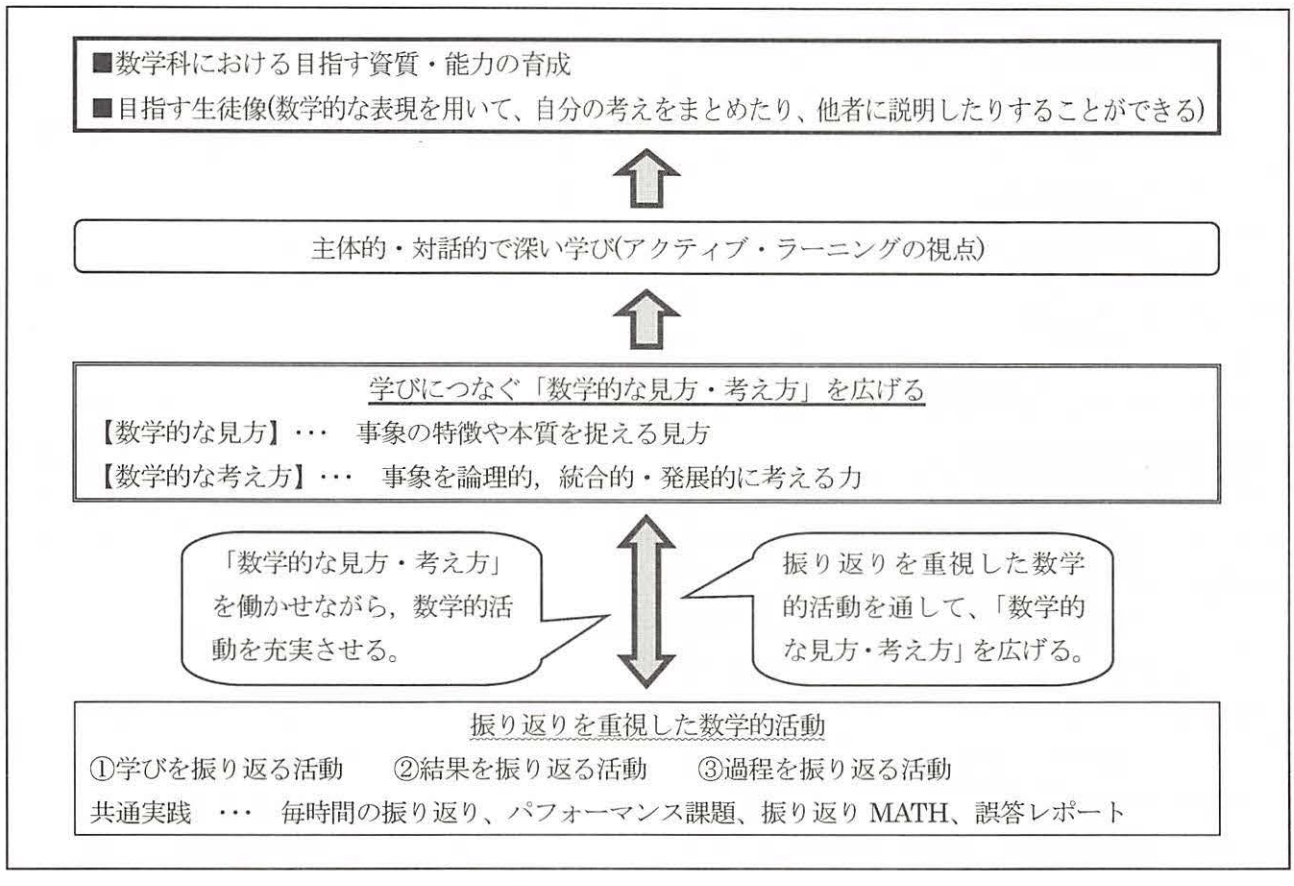
(3)　振り返り MATH[9]

生徒それぞれに学習の成果を実感させるため、単元終了時に、「振り返り MATH(レポート)」に取り組ませ、自己の学びを振り返ることで、次の学びに向かう力をはぐくむ。

(4)　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ませ、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　1学年実践事例　「資料の活用」

(1)　主題名　『10cm テープカットの実験結果について、どのグループの結果が良いと言えるのだろうか？』

(2)　単元で育成したい資質・能力

目的に応じてデータを収集し整理し、そのデータの傾向を読み取る力、複数の集団のデータの分布に着目し、その傾向を読み取り批判的に考察して判断する力

(3)　単元における数学的な見方・考え方

複数の事象をデータ化して捉え、統計的に処理し、導かれた結果を事象に照らし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

本単元は、現行の学習指導要領１学年の「D 資料の活用」と新学習指導要領第２学年「D データの活用」の「D(1)データの分布」にあたる内容である。本単元では、目的に応じてデータを収集し、データの特徴や傾向を代表値で捉えたりヒストグラムなどを用いて分析したり、分析した結果を批判的に考察したりする力を養うことをねらいとしている。

本実践(箱ひげ図)では、複数の集団のデータを比較する場を設け、箱ひげ図(四分位範囲)と代表値を使って実験結果を分析していく。分析して結論づけた結果について、その根拠を議論することによって、多面的に吟味し、批判的に考察する力を身につけさせたい。その吟味によって、箱ひげ図が複数の集団のデータの分布を比較することが有用であるということを感得するだけではなく、必要に応じてヒストグラムなどと合わせて用いることが必要な場面もあることにも気付かせることが「数学的な見方・考え方」の育成にもつながると考える。

(5)　単元の指導計画(全 16 時間)

・第１節　資料の分析(6 時間)
・第２節　近似値と有効数字(1 時間)
・第３節　資料の活用(3 時間)
・第４節　四分位範囲と箱ひげ図(4 時間)
・パフォーマンス課題(1 時間)　※振り返り MATH
・単元評価問題(1 時間)　※単元テスト

(6)　単元における「振り返る」学習活動の位置づけ

①　学びを振り返る活動

授業の終末に本時の学びを振り返らせる。振り返りの視点を与え、その視点をもとに振り返らせる。また、単元末には、振り返り MATH を課題として提示し、単元の学びを振り返らせる。

②　結果を振り返る活動

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、疑問に思ったことについてまとめさせ、本時の学習内容の振り返りをしたり、次時の学習に結びつけたりする活動を行う。

③　過程を振り返る活動

統計を使った問題解決のフレームワークの「PPDAC サイクル」の単元計画に位置づけ、そのときに活用した「数学的な見方・考え方」について振り返る活動を行う。

(7)　実践内容

①　本時のねらい

四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断することができる。

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、実験活動を活かして自分ごととして捉えさせたい。高等学校の学習内容であった箱ひげ図を用いることによって、ヒストグラムや他の代表値では考えることが難しいデータの中身を知りやすくなること、複数のデータを比較しやすいことを感じさせる場面が見所である。

③　本時の学習課題

「10cm テープカットの実験結果について、箱ひげ図や代表値を使い、より良いといえるグループを決めよう」

④　振り返りを重視した数学的活動の実践

本時は、レッドリボン運動のリボンをカットするために「4 名×10 グループうち、どのグループが 10cm の感覚を持っているのか？」ということを実験を通してデータを集め、どのような方法で分析し、決定していくのかをこれまでの学習をもとに考えていく活動である。これは、統計を使った問題解決のフレームワー

クであるPPDACサイクルを意識した活動である。

本時の導入では、実験を振り返り、「どのグループが10cm に近い感覚をもっているのか」という問いから散らばりを見るという視点をもたせた。散らばりをみる上で、生徒から出た問題解決の見通しとして、次の4つの見通しがでた。

ア ヒストグラムを使う。	イ 四分位範囲をみる。
ウ 箱ひげ図を使う。	エ 範囲をみる。

その後、これまでの学習でグループで作成した、ヒストグラムと箱ひげ図を提示してどちらを使って分析した方がよいか意見を求めた。すると、ヒストグラムの形状が似ているものは判断しづらいということと、箱ひげ図の方がすぐに判断できそうということから箱ひげ図を使って分析する活動に入った。10グループの箱ひげ図を並べたシートを配布し、どのグループが良いのか、良いと思う順に順位をつけさせた。個人で順位をつけたあとにグループにして、自分が順位をつけた根拠を他者へ伝える活動を入れた。他者へ説明をした後に、グループで順位を決めさせた。グループで順位を決める際に、あるグループではなかなか順位を決めかねている状態があった。話している様子を観察していると、その内容は「上のひげが長いけど、外れ値なのか分からない。」「最頻値が 10 cmとあるけど、50本が 10 cmで、13.5 cmが 49 本かもしれない。」など、箱ひげ図から読み取れった情報に対して批判的に検討している様子が見られた。なかなかグループとしての順位（意見）がまとまらないそのグループから、ヒストグラムのデータを見たいという要望があったので、ヒストグラムのデータを渡したところ、ヒストグラムも加わえた情報から分析できたことを根拠として結論を出していた。

グループ協議を終えて全体共有の場では、上記のグループで議論していたことを取り上げてその様子（学び）を振り返った。箱ひげ図はたくさんのデータをおおまかに比較したり、分析したりするのには有効だが、詳細が見えづらいことがあったり、細かい分布の様子が消えてしまう可能性があることが振り返りを通して、分布の様子がみえなくなる様子を感じとることができたと考えられる。

⑤ 実践の考察

（ア） 単元における目指す資質・能力の見とり

1 つのグループの議論をもとに全体でその議論のやりとりを振り返りを行ったが、他のグループでもレベルの差はあれ箱ひげ図で読み取った情報をもとに議論していた。ワークシートの記述からも「箱ひげ図だけで結論づけをするのはよくない」など安易に結論づけてはいけないという批判的な記述もあった。

今回の 10cm カットの実験では、各グループの結果が見方によって順位(意見)が変わったりするなど、ある意味では理想的なデータ（議論が活発になる）を集めることができた。実験の結果によっては、どのグループも均一的なデータになってしまったり、極端になりすぎて議論の余地がないようなことも考えられる。そのような状況になった場合の対応も考えておかなければならない。実験データを収集し分析するような授業実践では、しっかりと目的を確認することやデータのとり方についても丁寧に説明することは重要である。

箱ひげ図を使うと、複数の集団を比較しやすいが、箱ひげ図だけでは読み取れない情報(各階級の度数や外れ値など)もあるため、ヒストグラムや代表値などの別のもので判断するという展開が見られた。箱ひげ図のメリットとデメリットを感じられるような実践となった。この実践終了後に定期テストが行われたが、これまではテスト結果の平均点などの情報を提供するぐらいであったが、平均点の他に、中央値を知りたいという生徒からの声などもでてきたので、本単元や本実践の学びが活かされていると考えられる。また、各クラスのテストの結果を箱ひげ図で提供すると、生徒達は食い入るように見ていたのが印象的であった。なお、そのような方法で箱ひげ図を提示する場合には、最小値(下位の生徒)に対する気遣いを忘れないようにしたい。

（イ） 目指す生徒像の見とり

本実践では、集めたデータを読み取り、順位付けを行うことで、自分で判断し結論づけた根拠を他者へ示す必要がある。必要性のある説明の場を設けることで、自分の考えを説明したり、まとめたりする力をはぐくむことができたと考えられる。しかし、ワークシートの記述内容をみると、数学の用語を用いた説明が不十分な生徒が多く見られるため、生徒の記述を取り上げ振り返らせることで、他者に伝わるような説明が書けるように指導を継続していきたい。

2　3学年実践事例　「相似な図形」

(1)　主題名　『相似な図形の面積比を探ろう[10]』

(2)　単元で育成したい資質・能力

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

(3)　単元における数学的な見方・考え方

事象を「形」「大きさ」「位置関係」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。

(4)　本実践の目的

本単元は、三角形の相似条件などを用いて図形の性質を論理的に確かめ、数学的な推論の必要性や意味及び方法の理解を深め、論理的に考察し表現する力を養うことをねらいとしている。小単元「相似な図形の面積と体積」では、平面図形についての相似の意味から類推して、立方体、直方体、柱体、錐体、球などの基本的な立体についての相似の意味が理解できるようにする。また、相似な図形の相似比と面積比や体積比との関係についても理解できるようにする。

本時では、「相似比が 1:2 である大小 2 つの多角形(正五角形)で、大きい多角形は小さい多角形のいくつ分になるのだろうか」という学習課題を提示し、実際に、操作活動を通して、大きい五角形が合同な 4 つの五角形に分けられることに気づかせ、正五角形でも面積比が 1:4 になることを確認させる。その後、図形の切り取り方に着目させ、どのような図形の性質を用いたのか吟味し、その方法がどんな多角形でも適応できるかどうかを再度確かめる活動を通して、論理的に考察し表現する場面につなげていきたい。また、前時の内容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 20 時間)

・第 1 節　相似な図形(7 時間)
　学習課題：「相似な図形には、どのような性質があるのだろうか」
・第 2 節　平行線と比(7 時間)
　学習課題：「平行線と比には、どのような関係があるのだろうか」
・第 3 節　相似な図形の面積と体積(4 時間)
　学習課題：「相似な図形の面積と体積には、どのような関係があるのだろうか」
・パフォーマンス課題(1 時間)　※振り返り MATH
・単元評価問題(1 時間)　※単元テスト

(6)　単元における「振り返る」学習活動の位置づけ

①　学びを振り返る活動

相似な図形の面積比についての探究活動として、「パフォーマンス課題」に取り組ませ、学習内容の理解やこれまでの自己の学びを振り返る活動を行う。

②　結果を振り返る活動

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、疑問に思ったことについてまとめさせ、本時の学習内容の振り返ったり、次時の学習に生かしたりする活動を行う。

③　過程を振り返る活動

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行う。

(7)　実践内容

①　本時のねらい

相似な五角形で、大きい図形が小さい図形の 4 倍になることを、作図を通して説明することができる。また、実際に大きい図形が小さい図形 4 つ分になることを操作活動を通して確かめることができる。

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、図形の敷きつめなどの操作活動を通して、相似比と面積比の関係を見いだし、その関係を論理的に考察する活動を取り入れる。また、前時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。

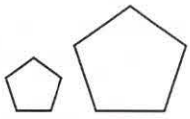
③　本時の学習課題

「相似比が 1:2 である 2 つの相似な正五角形の面積比はいくつになるのだろうか。」

④　振り返りを重視した数学的活動の実践

本時は、前時で学習した内容(相似な２つの三角形や四角形において、相似比が１:２であるとき、面積比が1:4になることの理由)をさらに発展的に考えさせるため、次の問題を提示した。

【問題】「大小２つの合格クッキーがあります。大きい合格クッキーは、小さいクッキーのいくつ分の大きさになるのか調べてみよう。」



この問題を解決するために、大小２つのクッキーを正五角形とみなすことと、相似比が１:２であることを確認し、面積比がいくつになるのかを予想させた。多くの生徒が、面積比は１:４になりそうと答える中、五角形なので、１:５になりそうと予想する生徒も一部見られた。実際に、面積比がいくつになるのかを、２倍に拡大した正五角形の作図を通して考察し、その根拠となる理由を考えさせた。

作図の方法は、①「相似の中心が図形の頂点にある場合」、②「相似の中心が図形の内部にある場合」、③「相似の中心が図形の外部にある場合」、④その他の方法の４つに分かれた。ある程度、個人での解決を図った後、同じ作図の方法で考えている生徒どうしでグループをつくり、互いの考えを説明し合う活動を取り入れた。①の方法が大半で、②の方法が８名、③と④の方法がそれぞれ少人数(4名)であったので、同じグループにして、互いの作図の方法の共通点や相違点等について話し合わせた。それぞれのグループの考えの説明を聞いていると、正五角形を三角形に分け、その三角形の面積をもとに、文字式を利用して面積比が１:４であることを説明している生徒(代数的方法)や、作図に用いた補助線によって三角形に分け、さらにそれぞれの三角形において「中点連結定理」を利用して４分割することで、面積比が１:４であることを説明している生徒(幾何学的方法)に分かれた。いずれの方法も、既習事項である相似な２つの三角形や四角形における考えを活用しており、これまでの学習の過程を振り返ることができていたと考えられる。

授業後半では、結果を振り返る活動として、実際に大きい正五角形を三角形に細分し、小さい正五角形の４つ分の面積になることを図形の敷き詰めによって確認することで、本時の学習内容(面積比は相似比の２乗になる)の深い理解を図った。

⑤　実践の考察

(ア)　単元における目指す資質・能力の見とり

操作活動(相似な正五角形の作図)を取り入れたことで、作図に用いた線が補助的役割を果たし、五角形を三角形に分割することに気づく生徒が多く見られた。そこから、既習事項である中点連結定理を利用して、主体的に大小２つの正五角形の面積比を導き出し、根拠としてまとめることができた。

また、同じ作図方法を行った生徒どうしをグループにしたことで、自然と互いの考えを伝え合う姿や、友達の考えをもとに自分の考えを修正し、対話を通してよりよいものに構築する姿が見られた。

さらに、授業後半では、実際に正五角形を三角形に分割して敷き詰める活動を取り入れたことによって、大きい正五角形の面積が小さい正五角形の面積の４つ分になることを再確認し、三角形同様に、五角形においても面積比が相似比の２乗になることの理解を深めることができた。その様子は、生徒の振り返りからも見られた。

一方、多くの生徒が図形の分割による方法(幾何学的方法)に偏っていたため、多角形を三角形に分割し、それぞれの三角形の面積を文字に置き換えることで多角形全体の面積を考えていく方法(代数的方法)への移行が十分にできていない状況が見られた。そのことを踏まえ、次時では、「どんな相似な多角形でも、面積比が相似比の２乗になるのか、文字を用いて説明してみよう。」という『パフォーマンス課題』を与え、帰納的に考察することで、代数的な見方・考え方を捉えさせ、「数学的な見方・考え方」を広げることできた。

(イ)　目指す生徒像の見とり

本時の課題は、既習事項(拡大図の作図、多角形の分割や中点連結定理)とのつながりをもとにして、多くの生徒が自分の考えをもって活動に取り組み、相似比が１:２である正五角形の面積比が１:４になることの根拠に迫ることができた。特に、下位の生徒にとっては、相似な図形を作図させることにより、多角形を三角形に分割する視点や中点連結定理に着目するなど数学的な見方・考え方に気づけるようになり、そのことにより、自分なりの考えを説明したり、学習内容を既習内容と関連付けてまとめたりすることができるようになってきた。今後も操作活動や確かめる活動等を取り入れながら自分の考えを深めるようにしていきたい。

V　成果と課題

1　今年度の成果

本研究は２年次(実践期)にあたり、学びにつなぐ「数学的見方・考え方」をはぐくむために、振り返りを重視した４つの数学的活動を共通実践し、それらの実践研究をもとに成果と課題の考察を行う。

(1)　毎時間の振り返りの記述

毎時間の授業後には、学習して得られた結果や解決の過程、新たな問いについて自分の考えをまとめるなどの振り返りを行った。振り返りの視点を与えることで、本時の結果からわかったことや身についたことなどの知識・技能の習得に関わる内容だけでなく、どのような考え方が使えるのか、既習事項とどのようなつながりがあるのかなど「数学的な見方・考え方」を用いた結果の考察や解決の過程(方法)を記述する生徒が多く見られた。また、学習したことから新たな性質に気づいたり、他の場面の活用を見いだしたりするなど問いをもつ生徒も見られた。

(2)　パフォーマンス課題

節末や単元末に、パフォーマンス課題(条件に即した方程式の問題づくりやカレンダーに潜む数の性質など)を取り入れたことで、「数学的な見方・考え方」を働かせながら、知識・技能を習得したり、習得した知識・技能を活用して探究したりするなど問題解決の過程や結果について、既習事項を振り返り試行錯誤して考える姿が見られた。

(3)　振り返り MATH

単元末に振り返り MATH に取り組ませることで、自己の学びを振り返り、自分のわからなかった問題やよく間違える問題について考察する姿が見られた。

全校生徒対象に行った「振り返りに関するアンケート」では、単元のまとめで「振り返り MATH やパフォーマンス課題」に取り組んでみて、どのように感じていますか」という質問に対して、70%以上の生徒が取り組んで「よかった」と回答している。その主な理由については、「振り返ることで、学習内容を見直すことができた」、「単元でわからなかったところが理解できるようになった」などの意見があった。また、「振り返り MATH やパフォーマンス課題を行うことで、自分の考えをまとめたり、説明したりする力が身についたと思いますか」という質問に対しても、70%以上の生徒が「身についた」と肯定的に捉えている(図 2)。 振り返り MATH やパフォーマンス課題などの振り返る活動は、自分の考えをまとめたり、説明したりする力の育成に効果があると考えられる。

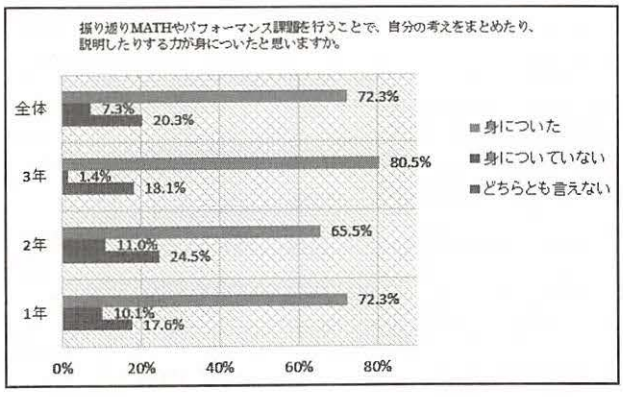


図２　振り返りに関するアンケート

また、学習下位群の中には、「自分の言葉で説明することで理解できた」、「理解できたので友達に伝えられるようになった」など自分の言葉でまとめることにより、説明ができるようになったという意見も見られた。

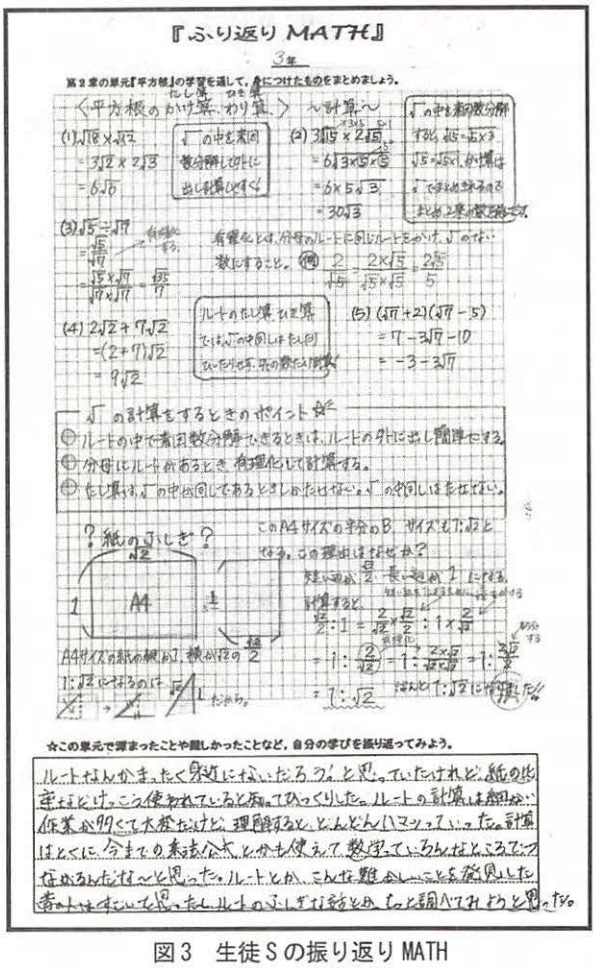


図３　生徒Ｓの振り返り MATH

(4) 誤答レポート

定期テストⅠ(6 月)後に行った誤答レポートの中において、多くの生徒が誤答として扱った問題の内容を分析したところ、約 3 割の生徒が誤答の理由に「凡ミスやよく問題を読んでいなかった」など適切な振り返りではない記述内容が見られた。(道田・仲宗根・小島による分析[11]) その実態を踏まえ、定期テストⅡ、Ⅲ後の誤答レポートでは、適切な振り返りが行えるように誤答分析だけでなく、「どのような考え方や手法で問題を解いていけばよいのかなどの教訓(自分へのメッセージ)」を記述させた。具体的な視点を与えたことで、メッセージ内容として、「問題に書かれてあるキーワードを図に書き入れ、辺や角についての関係を見つけよう」、「補助線を引いて三角形を作って考えよう」などの「数学的な見方・考え方」を用いた内容としてまとめられるようになった。

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

単元末の振り返り MATH やパフォーマンス課題では、「数学的な見方・考え方」を中心に評価を行ってきたが、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。今後は、記述語(キーワード・最適解)をもとにしたルーブリックの作成が必要である。また、教師間でアンカー作品(中位レベル)を選定したり、生徒による相互評価を取り入れたりするなどの工夫も必要である。

(2) 目指す資質・能力の育成について

数学科における資質・能力をさらに伸ばし、それらの評価を充実させるために、定期テストやパフォーマンス課題等の内容の見直しを行う必要がある。また、単元や領域における資質・能力を明確にし、教師間で共有しながら実践研究を行う必要もある。

(3) 目指す生徒像について

本研究では、振り返りを重視した数学的活動を取り入れた実践を行うことで、自分の考えを他者に説明したり、文章にまとめたりすることができる生徒の育成を目指してきたが、12 月に行った生徒質問紙の調査結果から、「(45)自分の考えを他の人に説明したり、文章に書いたりするのは難しいと思いますか」という質問に対して、依然として 63%の生徒が難しいと感じている。その具体的な要因については、十分に解明できていないところがあるため、次年度以降も生徒の学習状況についての追跡調査を行い、実態把握に努めていく必要がある。

3 次年度への展望

次年度は、本研究の 3 年次となるため、学習評価の更なる充実を目指した実践研究を進めていきたい。そこで、2 年次の実践研究である「振り返りを重視した数学的活動」を土台として、学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」を広げるとともに、数学科における資質・能力の評価に関する新たな実践や取組を進めていきたい。特に、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・技能を中心に見とり、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たい。そのためには、単元や領域における目指す資質・能力を明示し、単元指導計画や課題の設定についての研究をさらに深めていきたい。

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) 青森県総合学校教育センター 研究紀要 『振り返る学習活動を通して、数学的な見方や考え方を伸ばす在り方の一考察』2013.3 月

(9) 横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校 数学科実践事例 2017

(10) 木下智玄 『多角形を○等分する方法を考えよう』 全国研究大会実践事例 2017.8 月

(11) 道田泰司・仲宗根亜矢子・小島哲夫 教育学部紀要第 92 集 『中学生は誤答をどのように分析するか？－誤答レポート内容の検討－』 2018.2 月