

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（4年次）：
振り返りを重視した数学的活動とみとりの工夫を通して

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: 2020-08-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 島袋, 靖之, 前原, 大知, 日熊, 隆則 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/46647

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(4年次)

— 振り返りを重視した数学的活動とみとりの工夫を通して—

島袋靖之* 前原大知* 日熊隆則**

*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

人工知能(AI)の進化や技術革新により、社会構造や雇用環境は急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。このような時代にあって、学校教育には、子どもたちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構成することができるようにすることが求められている。

平成28年中央教育審議会答申において、各教科等で身に付けた知識・技能を活用したり、思考力・判断力・表現力等や学びに向かう力・人間性等を發揮させたりして、学習の対象となる物事を捉え思考することにより、各教科等の特質に応じた物事を捉える視点や考え方も、豊かで確かなものになっていく。物事を理解するために考えたり、具体的な課題について探究したりするに当たって、思考や探究に必要な道具や手段として資質・能力の三つの柱が活用・發揮され、その過程で鍛えられていくのが「見方・考え方」とであるとされている^①。

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、平成28年度より「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」を主題とした研究を行っている。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。3年次は振り返りを重視した数学的活動に学習評価を加えた実践研究を進めてきた。以下の内容は、研究3年次の課題である^②。

- ・「数学的な見方・考え方」のみとりでは、教師が意図したものと異なるものがあったり、基準を超えたりするものがあった。
- ・授業の振り返りの記述からの生徒の「数学的な見方・考え方」をどのように見とっていくかが難しかった。
- ・主体的・対話的で深い学びや新たな学びに向かう態度の評価を十分に生かすことができていない。
- ・全体の58%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。

今年度も引き続き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・能力のみとりの工夫に関する実践や取組を進めていきたい。

II 本研究の目的

本研究では、振り返りを重視した数学的活動とみとりの工夫を充実させることで、学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的に探究する力をはぐくむカリキュラムをデザインすることを目的とする。

III 目指す生徒像

- ・「振り返りを重視する」活動を通して、数学的な「見方・考え方」をより良く働かせながら、自分の考えを他の人に説明することができる生徒
- ・「みとりの工夫」を通して、数学の学びを自覚し、数学的に探究する生徒

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慧に触れ、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^⑧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

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^⑨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「振り返り」のつながり

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^⑩。

また、数学的活動として捉える問題発見・解決の過程には、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。これまでの授業観・学習観の中で、「数学は答えを出したら終わりである」や「正解かどうか気になる」といった、得られた結果の正誤だけに焦点が当たってきた側面がある。私たちの研究からの課題も踏まえ、「数学は答えが出てからがスタート」というメッセージを強く発信するためにも、過程の中の「振り返り」という場を重視することにした。

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られないなら、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^⑪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。

そこで、本研究では振り返る活動を次のように整理した。

- | |
|--|
| <p>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、学習の成果を生徒間で共有し、自他の学びを振り返る。</p> <p>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知の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする。</p> <p>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。</p> |
|--|

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。

(2) 単元における「振り返る」活動

① パフォーマンス課題

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。本校数学科では、単元ごと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。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、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⁷⁾。

パフォーマンス課題のみとりを行う際には、ルーブリックを作成しておく。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⁸⁾。そこで、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」をみとりを行っていく。

② 単元振り返りシート

前時研究の課題であった「主体的・対話的で深い学びや新たな学びに向かう態度の評価を十分に生かすことができていない」ことに対応するために、単元を総括した振り返りを行う。主体的に学習に向かう態度、人間性を高めるには、生徒の「やらされ感」を軽減する必要がある。そのためには、生徒自身が、学習に対する自信や成長を実感をすることや学習課題への取り組みに対しての有用感を得ることが大事だと考える。Zemira.R.Mevarechが提唱する、ポジティブ心理学に基づき、多くの研究者たちが、ネガティブな感情を軽減するより、教育者がポジティブな感情を意識的にはぐくまなければならないと主張している⁹⁾。

本校数学科では、今次研究において振り返りとポジティブな感情を結び付けるため、単元末に「単元振り返りシート」を位置づけ取り組ませる。本シートは、本校の道徳の実践を参考にした取り組みである。

3 共通実践とみとりの工夫

(1) 毎時間の振り返り(ワークシート)とみとり

毎時間の授業では、得られた結果の分析、解決の過程(方法)の見直し、新たな問いなどの視点をもとに振り返りを行っている。ワークシートの記述をその授業における期待している姿と照らし合わせながら見とる。その記述に対して、問い返したり、認めたり、価値づけたりしていくことによって数学的に探究する力をはぐくむ。

(2) 「パフォーマンス課題(探究課題)」とみとり

単元ごとに、それまでに学んだことをさらに探求していくためのパフォーマンス課題(探究課題)を設定する。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する。課題に対しての説明の記述や解答について、ルーブリックと照らし合わせてその思考を見とる。また、生徒自身が自らのパフォーマンス課題に対しての自己評価や他者評価を行い、教師の設定した基準と評価との違いなどを見とる。自己評価や他者評価を取り入れながら、単元で目指す資質・能力や数学的に探究する力をはぐくむ。

(3) 「単元振り返りシート」とみとり

「単元振り返りシート」を単元末に位置づけ取り組む。単元振り返りシートのねらいは二つある。一つ目は、生徒が単元で得た学びを自覚し成長を実感することである。二つ目に、単元で十分に獲得できなかった学習内容について自覚することである。特に学習苦手群の生徒は、何が分からないのかが分からないという状況にあることが多い。分からないことを知るきっかけにしたい。また、学習上位群の生徒においては、学習内容を完全に習得していると感じることが多い。さらに深い学びをするきっかけにしたい。

具体的取り組みは以下の通りである。

- A3判のワークシート(図1)を使って記述させる。
- ①シートの左半分は、これまで単元の学習で最もよく学べた学習内容や印象に残っていることについて記述し、その学習内容を選んだ理由を書く。
 - ②シートの右半分には、単元の学習で、まだ十分でない自分というものを自覚させながら、問題や学習内容をピックアップして探求したり追究したりする。最後に何がどう深まったのか(変容)を書く。

②については、分からない、疑問や問いを知ることから始まり、分かる、深めるへ一歩近づくというプロセスを意識して取り組ませる。ここでは、今ある状態から少しでもステップアップできればよいというスタンスをもつ。「分かる・できる」へ近づくというスタンスを持つことは、ハードルを下げて取り組むことができるため、学習苦手群にとって効果的であろう。また、学習上位群には、自ら条件変えした問題や統合・発展した問題へ取り組ませる。そのような「まだ伸びしろのある私」を自覚させ、内発的な動機付け、自己効力感の高まりを感じさせていく。それらのプロセスを通して、「分かっているところが分かった」「条件を変えても同じようにできるのかな」という「個々に対応した学び」を深めさせたい。

数学第7章「三平方の定理」振り返りシート

年 組 番名前

分からない(疑問や問い)を

→

分かる(深める)へ近

3. 本単元を振り返って、「理解できていない問題」「もっと考えてみたい問題」「深めたい問題」「疑問がある問題」や内容は何か? ワークシートや教科書などを使って振り返ってみましょう!

1. 本単元を振り返っての感想を書こう!

2. 本単元を振り返って、特に『深く学ぶことができた(印象に残っている)』内容は何か? ワークシートの中から1つを選び**選んだ理由を書きましょう!**

ワークシート 7章-No() タイトル(学習内容)』

step1 具体的な問題を取り上げる
step2 解決のために次の一歩を考える

step3 何がどのように深まったのか

★上の例のように、心のつぶやき風に書いてもOKです!他にも「何で!?!」とツッコミたくなることやよく分からない疑問を書いてOK! 取り上げた後の**次の一歩を大切にしよう!**(完全に解決できなくても一歩進めることが大切です)

何がどのように深まったのかを振り返る!

図1 単元振り返りシート

V 授業実践

1 1 学年実践事例 「比例と反比例」

(1) 主題名 USJ の面積を求めてみよう

(2) 単元で育成したい資質・能力

- ・数量の変化や対応に着目して関数関係を見だし、その特徴を表、式、グラフなどで考察する力

(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の関係を見だし、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と照らして解釈することなどから統一的・発展的に考える。

(4) 本実践の目的

本教材は、中学校学習指導要領解説数学編の第1学年C関数(1)イの(イ)比例、反比例を用いて具体的事象を捉え考察し表現することに位置付けられている。比例、反比例の利用では、具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、比例、反比例について理解するとともに、関数関係を見だし表現し考察する能力を養うことをねらいとしている。

本時では、「USJの敷地面積は何 km^2 だろうか？」という学習課題を提示し、問題解決に必要な情報(縮図)をもとに比例の関係を利用して、課題を解決していく。授業では、USJの縮図(約1/5000の縮尺)を、カーボン紙を使って厚紙にうつしとり、実際の敷地面積を求める方法(面積と重さの関係を利用する)を考えさせ、解決の過程を吟味し説明する活動を取り入れ、論理的に考察し表現する場面につなげていきたい。また、解決の過程を振り返って、ペアやグループで考えた方法について評価・改善したり、他の敷地面積(附属中学校)と比べるなどの新たな課題を設定したり、統一的・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19時間)

- ・第1次 関数
 - 1 項 関数(2時間)
- ・第2次 比例
 - 1 項 比例する量(3時間)
 - 2 項 比例のグラフ(3時間)

3 項 比例の表、式、グラフ(1時間)

・第3次 反比例

- 1 項 反比例する量(2時間)
- 2 項 反比例のグラフ(2時間)
- 3 項 反比例の表、式、グラフ(1時間)

・第4次 比例と反比例の利用

- 1 項 比例と反比例の利用(4時間)
- ・パフォーマンス課題(1時間)

(6) 単元における「振り返る」活動とみとりの工夫

① 学びを振り返る活動とみとりの工夫

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や単元ふり返しシートに取り組みせ、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みとりの工夫

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、記述から単元における「数学的な見方・考え方」を見とる。

③ 結果を振り返る活動とみとりの工夫

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

面積と厚紙の重さの比例関係を利用して、USJの面積を求める方法を考えることができる。

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、操作活動を通して、問題解決に必要な情報(縮図)をもとに、比例を利用してUSJの面積を求める方法を吟味し、論理的に考察する活動を取り入れる。また、解決の過程を振り返り、グループで考えた方法について評価・改善したり、附属中学校のグラウンドと比べるなどの新たな課題を設定したり、統一的・発展的に考察する活動を取り入れる。

③ 本時の学習課題

「面積と重さの関係をもとに、USJ の面積を求めてみよう」

④ 振り返りを重視した数学的活動の実践

本時は、比例と反比例の活用を踏まえ、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】「来年、皆さんは修学旅行で USJ に行きます。USJ では約半日過ごす予定になっています。そこで、USJ がどれくらい広いのか、USJ の面積(何 km^2)を求めてみよう。

まず課題を解決するために、USJ の面積が実際に何 km^2 になるのかを予想させた。多くの生徒は、 1km^2 を超える予想を示した。次に複雑な形の面積を求める方法としての見通しを立て、小学校での既有知識(面積が求められる形として捉えて求める方法、正方形や直角三角形を敷く詰めて求める方法等)を確認し、「厚紙を利用してできるだけ正確に求める方法はないのだろうか。」という視点を与え、新たな解決の方法を探った。生徒の中から周りの長さを利用する方法や重さを利用する方法が提案され、その中から面積と重さの関係をもとに、USJ の面積を求める方法を考えさせた。

実際の活動としては、グループ活動を取り入れ、USJ の縮図(約 1/5000 の縮尺)をカーボン紙を使って厚紙にうつしとり、うつしとった部分を切り取ってその重さを量り、面積が求められる正方形の重さと比較して、USJ の面積を求めようとするグループが多く見られた。しかし、面積が求められる正方形に着目できていないグループもあったため、1 つのグループに解決の途中段階を説明してもらい、求める方法を示してもらった。すると、縮尺をもとに大小さまざまな大きさの正方形をつくり、その正方形の重さと面積を求め、USJ の形と比較している生徒が多く見られた。解決できたグループの求め方を全体で共有し、USJ のおよその値を提示した。

終末には、USJ の面積を求める活動を振り返らせ、「USJ の面積を求めるとき、どんな考えが使われていますか」と問いかけたところ、「厚紙の面積が重さに比例する」という解決するための本質的な考えを利用していることに気づいている様子であった。

次時は、USJ の面積を実感してもらうため、USJ の面積と附属中学校のグラウンドの面積比較することを伝えた。

⑤ 実践の考察

(7) 生徒の学習のみとり

本時の評価基準は、「厚紙の面積と重さの比例関係を利用して、USJ の面積を求める方法を考えることができる」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、ほとんどのグループが厚紙の重さと面積の関係に着目し、それらの比例関係をもとに解決している姿が見られた。一方、一部のグループでは、USJ の周りの長さに着目して面積を求めようとする様子が見られた。授業前半での全体での解決の見通しの確認が不十分であったと感じる。

授業後の振り返りでは、「面積と重さが比例していることがわかると、複雑な形の面積を求めることができた」や「周りの長さで求めるより、重さを利用して求めたほうがより正確に求めることができるとうわかった」などの意見が見られ、新たな視点(知識の獲得)により、深い学びへのつながりが実感できた。

(4) 授業デザインの振り返り

厚紙の面積と重さの関係に着目させる場面で、2 つの数量が比例関係であることが十分に理解されていない様子が見られた。比例式や等倍の関係ではなく、単位あたりの量(厚紙 1g あたりの面積、 1cm^2 の正方形の面積など)で求めようとしている生徒も見られた。

また、正方形の面積を求める際に、縮尺の考えを利用せずに、原寸の長さ(1 辺が 10cm の正方形)で面積を求めようとし、単位変換($\text{cm}^2 \rightarrow \text{km}^2$)に課題が見られ、数値の間違いが目立った。そのため、USJ の面積を求めるまでに至らなかったグループが見られた。

(4) 実践を踏まえた授業の改善点

厚紙の面積と重さの 2 つの数量の間の関係に着目させ、厚紙の重さを利用して面積を求めることができるのかを全体で確認する必要があると感じる。2 つの数量が比例関係であることを踏まえた上で、それぞれの数量を整理し、表や式を利用した解決を目指したい。また、無地の厚紙ではなく方眼のある厚紙を利用することで、正方形の面積が重さに比例している様子が捉えやすくなり、厚紙の面積と重さが比例関係であることの理解が深まり、よりよい学びになったと感じる。

さらに、縮尺についての確認が不十分であったため、実際の数値に合わせた正方形(1 辺が 500m の正方形)と比較して考えることができているグループもあり、縮尺の意味や活用するよさを強調する必要があった。

2 3 学年実践事例 「三平方の定理」

(1) 主題名 どれだけ移動すればいい？

(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、直観的に操作したり、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

平成31年度(令和元年度)全国学力状況調査において、「冷蔵庫 B と冷蔵庫 C について、式やグラフを用いて、2 つの総費用が等しくなる使用年数を求める方法を説明する」の本校生徒の正答率は、61.9% (全国35.6%) である。全国と比べ+16.3 ポイントではあるものの、依然として「事象の数学的な解釈と問題解決の方法」に課題があることが示された。

本単元を通して、事象を理想化・単純化し、事象の中に直角三角形を見いだす活動を取り入れ、これら課題の解消へとつなげていきたい。

本教材は、中学校学習指導要領解説数学編の第3学年 B 図形(3)イの(イ)の「三平方の定理を具体的な場面で活用すること」に位置付けられている。三平方の定理を活用する場面では、求めたいものを直接測らなくても、直角三角形に着目して三平方の定理を活用することによって求めることができることを学習する。本教材は、2 つの直角三角形を見いだし、三平方の定理を使って2 つの方程式をつくり解を得る必要がある。これは、本教材の難しさと同時に面白さでもある。壁に近すぎる駐車場面を設定し、その場面で起こった問題を解決するために、どのように三平方の定理を活用し、解決していくのかをみとる。また、解法については、三平方の定理だけでなく、三平方の定理と相似な図形の性質を使った解決を図ることもできる。それらの解法についてもチャレンジさせたい。

(5) 単元の指導計画(全13時間)

- ・第1次 三平方の定理(4時間)
 - 1 項 三平方の定理(3時間)
 - 2 項 三平方の定理の逆(1時間)
- ・第2次 三平方の定理の利用(8時間)

1 項 三平方の定理の利用(5時間)

2 項 三平方の定理の活用(3時間)

・パフォーマンス課題(1時間)

(6) 単元における「振り返る」活動とみとりの工夫

① 学びを振り返る活動とみとりの工夫

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や単元ふり返りシートに取り組みせ、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みとりの工夫

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、記述から単元における「数学的な見方・考え方」を見とる。

③ 結果を振り返る活動とみとりの工夫

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

「壁からの距離」について、「関係図をかき直角三角形を見いだす活動」を通して、「三平方の定理を利用して」問題解決することができる。

② 本時のポイント

本時における問題解決へのポイントは2つある。1つ目は、ドア上部を中心に回転移動しているということから、関係図の中に二等辺三角形があるということ。2つ目は、三平方の定理として使う直角三角形が1つではなく、2つ見いだす必要があるということ。この2つが問題解決のポイントである。本時のみどころは、それら解決のポイントを生徒自らの学習の振り返りや他者との対話を通して気付かせる場面である。解決に必要な直角三角形をどのように三平方の定理と結びつけるのか、未知数をどのように文字でおくのか、生徒の思考をみとっていきたい。

③ 本時の学習課題

「バックドアを 80 cm 開くには、車を壁から何 cm 離せばよいですか？」

④ 振り返りを重視した数学的活動の実践

本時は、三平方の定理の利用を踏まえ、さらに日常への利活用へつなげるため、次の学習課題を提示した。

【課題】「車を駐車する際に壁に近すぎてバックドアが開きません。バックドアを 80 cm 開くには、車を壁から何 cm 離せばよいですか？」



課題がより日常の場面とつながるように、車は学校車を使った。また、バックドアを 80 cm 開く必要性については、学校車の前に別の車が駐車されているという場面を設定した。それにより、バックドアを全開にすると、前の車にぶつかる可能性があるということを確認して、80 cm 開くということを条件にした。まず課題を解決するために、どんな事が分かれば問題が解決できるのかを考えさせた。バックドアの長さや学校車と前の車との距離などを知りたいと出たので、その情報を与えた。実測値としてバックドアはおよそ 160cm、前の車との距離はおよそ 1m であるという情報を与えた。問題解決の前に車と壁との距離どのぐらい離せばよいのかを予想させた。次に、問題解決のための見通しを立てた。「図をかいてみる」や「三平方の定理を使いそう」などが出た。見通しをもとに自力解決させた。手が止まっている生徒には、ワークシートの写真をもとに、関係図を書かせた。そして、「その中に直角三角形がつかれるかな？」と声掛けして、解決のヒントとなるような声掛けをした。解決できた生徒とまだ解決まで至らない生徒も出てきた頃合いの時間をみて、全体で自由に交流する時間を取った。解決できた生徒は、他の解決をした生徒と解決方法を共有し、解決に至らない生徒は解決の手がかりを得ながら深く考える姿があった。

終末には、解決の方法を全体で確認した。1つの解決方法だけでなく、教師が想定した3つの解決方法が生徒から出ていた。最後は、その解決で得られた結果が正しいかどうかを写真を使って検証した。

⑤ 実践の考察

(7) 生徒の学習のみと

生徒のワークシートの記述をみると、学習内容の難しさについて記述している生徒もいたが、日常生活への利用できる良さを感じることや問題解決についてのいろいろな解法に納得する様子やその考え方の良さを感じる記述をしている生徒が多かった。学習苦手群の生徒は、全体で自由に交流させた場面において、友人からのヒントをもとに学習を進め考える様子が見られた。しかし、ワークシートを見ると、学習内容についての振り返りがなく、友人から教えてもらって良かったなどの記述にとどまっていた。どこまではできて、どこからは分からないなどの具体的な記述を求める必要があった。

(4) 授業デザインの振り返り

教科書にある三平方の定理を利用した問題よりは難易度は高いが、日常場面での状況を設定しているということ、実測値として扱っている点は生徒も三平方の定理の有用性を感じていた。問題設定のバックドアを 80 cm を開くという所で、どの箇所が 80 cm を示しているのか？という条件把握が難しかったため、段ボールとヒモを用いて確認した。把握はともうまくいったが、授業反省会で、問題設定に不自然さを感じたという指摘があった。「80 cm 開けるとどれだけ進むのか？」という問いかけであったが、「どれだけ前に進むと 80 cm 開くことができるのか？」というのが自然な問いだったのではないか。その点について、生徒が戸惑うことや、指摘する声はなかったが、問題解決において、何のためにそれをするのかという視点はとても大切であるため、改善にいかす必要がある。

(4) 実践を踏まえた授業の改善点

問題状況把握の中で、必要な情報が何かを生徒から引き出したが、もう少し丁寧に抑える必要があった。モデリングとなるダンボールとヒモを用いるのは、良かったが理解度の低い生徒は、そこでつまづく可能性がある。日常あまり使わない用語に関しては、丁寧に確認したい。逆に、ワークシートのつくりは丁寧すぎる感があった。生徒が状況把握しやすいことを考え、ワークシートには、学校車のモデルとなる写真と壁を載せてあったが、文脈を読み取りを生徒自身が関係図をつくりだし、状況を幾何学化させる必要があった。また、バックドア 80 cm の設定をしたが、生徒自身がその設定をするなどの教材づくりも今後の検討課題である。

VI 成果と課題

1 今年度の成果

本研究は4年次（発展期）にあたり、学びにつなぐ「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的に探究する力を育むために、振り返りを重視した3つの数学的活動を共通実践した。それらの活動のみとりをもとに成果と課題の考察を行う。

(1) 毎時間の振り返り

本校数学科では、毎時間の振り返り（ワークシート）の共通実践に取り組んで今年度で3年目である。適宜、生徒の実態や単元構想をもとにワークシートの工夫を行った。工夫したことで、生徒にとっても活用のしやすさがあったと考える。また、振り返ることを前提に自分自身のためのワークシートづくりを意識する生徒が多くなり、その内容についても、学びを自覚するコメントや学習の新たな問いに関するものや学びのプロセスのそのものを振り返る記述も見られた。以下は生徒Fの振り返りの記述である。

【生徒Fのワークシートの振り返り】

前回、疑問で出した平方根の考えを使えないときは、どうするのかという問いを、今回の授業で見事に解決することができて良かったです。このように、問い→学び→問いという自分の中でのプロセスをつくっていくことで、より学びが深まると思いました。2乗の形にするというというのは自分にはない考えだったので、学ぶことができて良かったです。より簡単な方法を見つけることができなかったの、次で見つけられると良いです。

(2) パフォーマンス課題（探究課題）

パフォーマンス課題では、「数学的な見方・考え方」を働かせながら、単元で得た知識・技能を活用して探究的に深く考える姿が見られた。生徒質問紙において、「パフォーマンス課題へ取り組むことによって、学力向上へ効果がありましたか」という質問に対して、「とてもあった」「ややあった」という肯定的な意見が90%であった。パフォーマンス課題は、単元で学習した知識・技能を活用して、試行錯誤したり探究したり、簡単に解決できるような課題ではなく多くの思考を要する。そのため、課題に取り組むことによって、「思考した」という実感が得られ学力向上に寄与したと感じる生徒が多かったと考えられる。

(3) 単元振り返りシート

これまでは、ワークシートに記述したものを活用せ

ず、書いて終わってしまう生徒が多く見られたが、単元振り返りシートに取り組ませることによって、自らの記述をもとに単元を総括して振り返る姿やこれまで以上に記述してきたものを生徒自身が丁寧にみとる姿が見られるようになった（図2）。



図2 単元を振り返る様子

また、単元振り返りシートに取り組むことによって、学習内容を振り返ることだけでなく、得た学びの方法知を知ることができる成果もあったと考えられる。単元振り返りシートの左側で、単元で最も学んだことに対する振り返りをさせたが、その学習内容を選んだ理由を記述させたことが効果的であったと考える。下の生徒Kの記述（図3）を見ると、「人に聞くのが嫌だったから、今までにないくらいに考えました。（中略）ヒントをきいたら、『2つの正方形の間に注目したら良いよ』そのヒントのおかげで解くことができ、あのスッキリ感は一生涯忘れないと思う」という記述をしている。粘り強く考える良さや他者からのヒントで解決に至った感動を味わっている。他にも、新たな視点の持ち方や考えを自覚したり、他者と共に学習する良さを実感しているような記述が見られた。このように、各自で得られた学びに対する自覚は、今後の学習においても同様の手法（他者と共に取り組む・粘り強く考える）を用いることで壁を乗り越えたり、自分自身を向上させることにつながると考える。

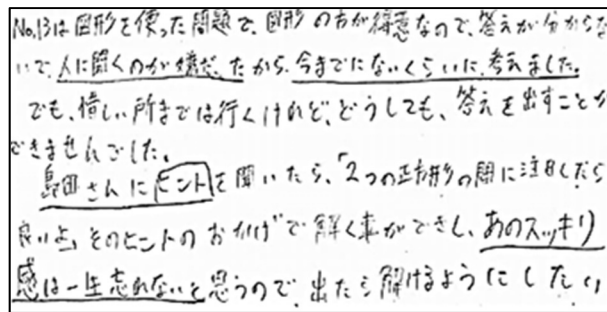


図3 生徒Kの記述

単元振り返りシートの右側の取り組みについて述べる。生徒Mの記述(図4)を見ると、2次方程式の因数分解の問題をピックアップしている。最後まで因数分解できてはいるものの、最後の一行で「？」をつけて、「どうすればいいのか分かるけど、なんでそうなったか分からない」という記述がある。自分が何を分かっているかを自覚している。分からないを焦点化できているので、どのように理解すればよいかが見えてくる。教師もそのための手立てを考えることができる。また、最後に何がどのように深まったのか？ということに対する記述を求めたので、左側と同様に自己の変容(分かる・できるへ近づく)を感じられるようなコメントがあり自覚を促す成果があったと考える。

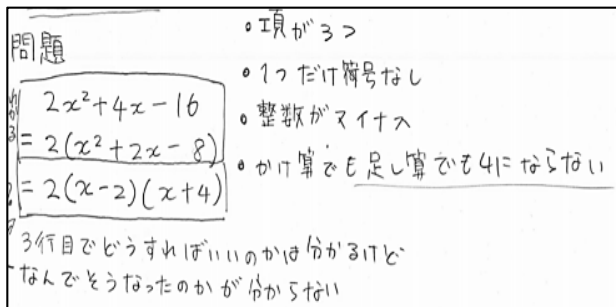


図4 生徒Mの記述

(4) 考えをまとめ人に説明できる生徒

生徒質問紙の「数学の授業で、自分の考えをまとめたり、友達に説明したりすることは得意な方ですか」の項目において、4年間を通して、苦手と答えた生徒の割合が63%から47.4%となり、徐々に苦手の数値が改善してきた。まとめる力が高まった要因は、「教師と振り返りの視点を見いだすことによって、生徒が何を記述すればよいか分かってきたこと」、「ワークシートの記述等を価値づけたこと」にあると考えられる。また、説明する力が高まった要因は、「対話を中心に考えを説明する場面の工夫を通して他者に説明する力が培われてきたこと」にあると考えられる。

2 今年度の課題

(1) カリキュラムマネジメントについて

今年次研究で行った3つの共通実践において、生徒質問紙や活動のみとりから振り返ると、一定の成果があるといえる。一方で、単元計画の中にパフォーマンス課題や単元振り返りシートを位置づけて取り組むことで、その分単元に要する時間が多くなった。生徒の実態に合わせた単元構想の練りなおし、新たな問いを生かした単元カリキュラムの再編成などへの対応が難しかった。パフォーマンス課題と単元振り返りシート

を組み合わせた取り組みやパフォーマンス課題や単元振り返りシートを領域別に行うなどの工夫も考えられる。

(2) 目指す資質・能力の育成について

学びに向かう力や態度等のみとりについても、単元振り返りシートの活用を図れたことで、一定の成果が得られた。一方で、学習苦手群の生徒の中に、数学に対する学習意欲が低く、自分自身の向上への期待がない生徒がいた。考える、努力する前に、あきらめている様子があった。今後は、「粘り強く考える良さ」や「自己を伸ばすための態度」など学びに向かう力をみとり、指導改善にいかしていきたい。

(3) 学びを自覚し数学を探究する生徒について

教師が生徒を見とるだけでなく、生徒自身が考えや思い、感情を見とることで、学びを自覚し、数学的に探究する姿が見られた。しかし、学習苦手群は依然として、学びを自覚しづらい状況にある。今後においても、自己の学びを自覚させる取り組みを改善しながら実践していきたい。

3 次年度への展望

共通実践の見直しによる工夫改善や学習苦手群の学びの自覚化を促し、「粘り強く考える良さ」や「自己を伸ばすための態度」など学びに向かう力についての研究を進めていきたい。

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31集 2018年、P38
- (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(3) Piv
- (7) 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
- (8) 前掲(8) P13-14
- (9) OECD 教育研究革新センター 『メタ認知の教育学 生きる力を育む創造的数』 篠原真子・篠原康正・裴岩晶 翻訳 明石書店 2015年、P178-179