

1年D組 数学科 単元設計・学習指導案

指導者 新上 理哲

1 日時（場所） 令和5年10月30日（月） 13:50～14:40（フレキシブル学習室）

2 教科領域別研究テーマ

見通しを立てて問題発見・解決する生徒が育つための評価の工夫

3 研究テーマ設定の理由

数学は、問題を発見して解決し、その過程を振り返りながら、よりよい問題解決の方法を考え続けることで発展していく学びである。こうした学びによって身に付ける知識や技能そのものにも価値があるが、それらを獲得するまでのプロセスも重要である。この数学的な問題発見・解決のプロセスを生徒が目的意識を持って遂行できるようになることは、新たな問題解決の有効な手掛かりや、問題の発見・知識の獲得を促す源となる。

本校数学科では、見通しを立てて問題発見・解決する生徒が育つ授業展開の工夫に加え、そのような生徒が育つための評価の工夫について検討することを研究テーマとした。研究推進に当たり、「事象を要素や条件に着目して、帰納的・類推的・演繹的に考えて、問題発見・解決する力」を育てていくことが「エージェンシー」の高まりにつながると捉え、その力が育つ学習指導や評価の工夫について実践研究を積み重ねる。そして、事象から主体的に問題を見いだし、エージェンシーを発揮して粘り強く解決していくという問題発見・解決のサイクルを確立していくことで、変革を起こす力を持った生徒を育成できると考えた。

4 単元設計（単元名:変化と対応）

(1) 単元目標

○関数関係の意味や比例、反比例についての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数理的に捉えたり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりすることができる。

「知識及び技能」

○数量の変化や対応に着目して関数関係を見いだし、その特徴を表、式、グラフなどで考察することができる。

「思考力、判断力、表現力等」

○比例と反比例について、数学的活動の楽しさや数学のよさに気付いて粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとしたり、問題解決の課程を振り返って検討しようとしたりする。

「学びに向かう力、人間性等」

(2) 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関数関係の意味を理解している。 ②比例、反比例について理解している。 ③座標の意味を理解している。 ④比例、反比例を表、式、グラフに表すことができる。	①比例、反比例として捉えられる二つの数量について、表、式、グラフなどを用いて調べ、それらの変化や対応の特徴を見いだすことができる。 ②比例、反比例を用いて具体的な事象を捉え、考察し表現することができる。	①比例、反比例の必要性和意味を考えようとしている。 ②比例、反比例について学んだことを生活や学習に生かそうとしている。 ③比例、反比例を活用した問題解決の課程を振り返って検討しようとしている。

(3) 指導計画（全17時間）

時間	ねらい・学習内容	重点	記録	評価規準（評価方法）
1 2	・いろいろな事象の中から、伴って変わる数量を見付けたり、表やグラフで変化の様子を調べたりすることを通して、関数の意味と変域について理解できるようにする。	知①		・関数関係や変数、変域の意味を理解し、関数関係を表やグラフ、式で表している。（観察・ノート）
3 4	・具体的な事象から比例の関係をみいだすことを通して、比例の関係を文字を用いて式に表したり、その変化や対応の様子を表を使って調べたりすることができるようにする。	知② 態①		・比例の意味や特徴を理解し、比例の関係を、表や式に表している。（観察・ノート）

5	・平面上の点の位置を表す方法を見いだしたり、座標を負の数まで拡張したりすることを通して、座標平面に表された点の座標を読み取ったり、点を座標平面に表したりすることができるようにする。	知③		・座標の意味を理解し、座標を基にして平面上に点を取ったり、平面上の点を座標を用いて表したりしている。 (観察・ノート)
6 7	・ x と y の値の組を座標とする点をいくつか取り、それらの点の集まりが直線になることを、座標平面を負の数の範囲まで拡張したり比例定数が負の数にしたりして調べることを通して、比例のグラフの特徴を理解し、グラフで表すことができるようにする。	知④		・比例のグラフの特徴を理解し、比例をグラフで表すことができている。 (観察・ノート)
8 9 本時	・日常の事象における問題から、伴って変わる二つの数量に着目し、比例の係数を用いて問題を解決することを通して、数量関係を見いだして、考察し表現することができるようにする。	思①② 態②③	○	・具体的な事象から取り出した二つの数量の係数が比例であるかどうかを判断し、その変化や対応の特徴を捉え表現することができる。 (観察・ノート・振り返り) (支援) 伴って変わる二つの数量の係数を表にして考察しやすくする。
10	・具体的な事象から反比例の係数を見いだすことを通して、反比例の係数を文字を用いて式に表したり、その変化や対応の様子を表を使って調べたりすることができるようにする。	知② 態①		・反比例の意味や特徴を理解し、比例の係数を、表や式に表している。 (観察・ノート)
11 12	・ x と y の値の組を座標とする点をいくつか取り、それらの点の集まりが曲線になることを、座標平面を負の数の範囲まで拡張したり比例定数が負の数にしたりして調べることを通して、反比例のグラフの特徴を理解し、グラフで表すことができるようにする。	知④		・反比例のグラフの特徴を理解し、反比例をグラフで表すができている。 (観察・ノート)
13 14	・日常の事象における問題から、伴って変わる二つの数量に着目して、反比例の係数を用いて問題を解決することを通して、数量関係を見だし、考察し表現することができるようにする。	思①② 態②③	○	・具体的な事象から取り出した二つの数量の係数が反比例であるかどうかを判断し、その変化や対応の特徴を捉え表現することができる。 (観察・ノート・振り返り) (支援) 伴って変わる二つ数量の係数を表にして考察しやすくする。
15	・緊急地震速報のしくみについて、震源からの距離と地震が発生してから揺れが始まるまでの時間の関係から主要動時刻を推測することを通して、関数関係を利用して問題を解決できるようにする。	思①②	○	(パフォーマンス評価) (支援) 地震が発生してから揺れが起こるまでの状況をイメージさせることで解決の見通しを持たせる。
16 17	・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できるようにする。 ・単元目標の達成状況を振り返り、振り返りシートに成長した点や今後の課題などを記述することを通して、その後の学習を見通すことができるようにする。	知①～④ 思①② 態①～③	○ ○ ○	・単元別テスト ・単元別テスト ・振り返り

(4) パフォーマンス課題

私は防災管理課の職員として、地域の防災教室で緊急地震速報のしくみについて説明する役を担当します。東北地方太平洋沖地震を例に示し、そのデータを基に主要動が起きる時刻を推測できることを説明しましょう。

5 本単元と研究テーマとの関わり

(1) 生徒について

本学級の生徒（32名）は、前向きな学習態度で、問題解決に向けて他の生徒と協力して取り組むことができる。しかし、自分の力で問題発見・解決したり、既習事項を基に発展的に考察したりできる生徒は半数程度であり、十分とはいえない。前単元「方程式」の学習では、大半の生徒が一元一次方程式を能率的に解けるようになり、数式化された問題の中にある数量の相当関係に着目して立式し、一元一次方程式や比例式を活用して問題解決できるようになった。しかし、具体的な場面から自ら問いを見いだしたり、問題解決への見通しを持ったり、立式した方程式の意味について説明したり、問題場面の条件を変えて考察したりできる生徒は3割程度であった。本単元の学習においても、具体的な事象から数学的な見方・考え方を働かせて問題を発見し、関数関係を見いだして、考察し表現する力を身に付けていくことが課題であると考え。

(2) 単元について

比例、反比例の学習は、日常生活における数量関係について探究するための基礎となる。また、今後の一次関数や関数 $y=ax^2$ などの学習に統合・発展していく意味においても重要な単元であると考えられる。そのため、具体的に事象を考察することを通して、関数関係を見いだし、考察し表現する力を養っていくことを大切にする。単元を通して、関数関係の考察における文字を用いた式の有用性を理解させるとともに、表、式、グラフの関連に着目することで、比例、反比例といった基本的な関数の特徴について理解を深める。比例、反比例の活用については、具体的な事象から問いを見いだし、二つの数量の関係を理想化・単純化して比例や反比例とみなし、変化や対応の様子に着目することで未知の状況を予測できるようにする。そのため、予測した理由や解法を他者に説明し伝え合う活動を充実させたい。

(3) 指導について

生徒に「自分は何が分かって、何が分からないのか」、「自分はどのように考えたのか、どのように考えたいのか」を意識させる指導を行うことで、メタ認知力の向上につなげ、見通しを立てて問題発見・解決する生徒を育てたい。そのため、以下のような工夫を行う。

ア 数学的な問いを見い出す題材の工夫

数学の問題として表された定型的な計算問題や文章問題ではなく、複数の要素を含み、その中から必要な情報を選択して数学的な問いを見いだしたり、解決に必要な情報を取り出し既知の知識と結び付けて考察したりできるようにする。

本時では、石の入った水槽に蛇口から水を入れる様子を問題場面として取り上げ、その様子を撮影した動画を利用して問題提示を行う。事象の状況から問いや問題を解決するために必要な要素を生徒から引き出すとともに、事象の中にある比例とみなせる部分について考察させたい。展開の場面では、動画から数量を読み取ったり数量の関係を調べたりするために、関数グラフソフト等の機能を自由に活用させる。本題材で、比例とみなしたことについて吟味し、表や式、グラフを基に考察することで学びを深め、比例の本質に迫らせたい。

イ メタ認知力育成のための交流の場の設定

他者の考えに触れることで、自己の解決過程の検証や解決方法の改善につなげる。そのため、互いの解決の過程を交流させる場を設定する。個人で導いた結果と解決過程を交流し改善した結果を比較させることで、考えが深まったことを実感させたい。他者との交流から自己調整を促す学習を単元を通して重ねることで、メタ認知の育成につながると考える。

本時では、問題解決の場面にペアや小集団で状況を確認させ、互いの考えを交流できる場を設定する。また、振り返りでは、問題解決の過程で、解決の見通しが明るくなった要因や、他者と考えを共有・比較して取り入れたこと、自己の取組が適切だったか、これからの問題解決に生かせそうなことについてまとめ、今後の学習につなげさせたい。

6 本時の指導（9/17 時間）

(1) 主 題 比例の関係に着目して、水槽が満水になる時間を推測しよう。

(2) ねらい

○石の入った水槽に水を入れる事象から比例とみなせる部分を見いだし、その変化や対応の様子に着目して考察し表現することで、水槽が満水となる時間を推測することができる。

(3) 展 開

学習活動 (形態)	時間	○教師の働きかけ ・ 予想される生徒の反応	○指導の工夫 ◎評価規準(評価方法)
1 学習課題をつかむ。(全体)	5	○石の入った状態の水槽に水道の水を満水になるまで入れる。その様子を撮影した動画を見て、気になったところはどこだろう。 ・ 水槽が満水になる時間 ・ 石の容積 ・ 水槽の大きさ ・ 水槽に貼られたテープの幅	○問いを見いだしさせるために、動画を途中まで視聴させ、疑問を持たせる。 ○問題解決に必要な情報を整理させるために、質問があれば水槽やテープの寸法などを伝える。

石の入った水槽に水道の水を入れる様子を明らかにして、満水になる時間を推測しよう。			
2 解決の見通しを立てる。(全体)	5	○水を入れる様子をどのように明らかにしていけばよいだろう。 ・伴って変わる二つの数量の関係を調べる。 ・表や式，グラフを用いて表現する。	○関数関係に着目して解決していく見通しを持たせるために，着目する二つの数量を明確にさせる。
3 問題を解決する。	30	○動画から問題解決に必要な情報を読み取り，水槽に水を入れる様子を明らかにして，満水になる時間を推測しよう。	○解決に向けて必要な情報を自由に選択し読み取ることができるように，動画は各自のロイロノート上で視聴させ，関数グラフソフト等の機能も活用できるようにする。
(1) 動画から問題解決に必要な情報を読み取り，解決する。(個人・ペア)	(10)	・動画に表示される経過時間と水槽に貼られたテープの幅を利用して水が増える量を計測し，比例関係を見いだす。 ・水面が石を越えてからの，増加した高さとの関係を表やグラフ，式に表して推測する。	
(2) 班で解決過程を共有し，改善する。(小集団→個人)	(10)	○それぞれの解決過程について説明し合い，解決方法を見直し，改善しよう。	○自己解決の過程を明確にするために，ロイロノートに提出させ，小集団で共有させる。
(3) 全体で解決した結果を共有する。(全体)	(10)	○解決した結果について共有しよう。 ・石を越えてから，水面が6mm増えるごとに9秒かかっている。 ・時間をx秒，水が増えた高さをymmとすると，xとyの関係を表す式は，$y = \frac{2}{3}x$となる。 ・基準のテープから満水まで高さ90mm，135秒で満水になる。基準のテープまでは76秒かかっているから，$76+135=211$(秒)となり，3分31秒で満水になると推測できる。	○他者との交流で深まった考えを明確にするために，改善した内容を加えて再度提出させる。
4 問題解決の過程を振り返り，学びを深める。(全体)	7	○問題解決につながったことは何だろう。 ・水面が石を越えてからの部分を考えて，水面が増加した高さとの関係を比例とみなしたこと。 ・水面が石を越えてからを基準にして，そのときの水面の高さとかかった時間を0として考えたこと。 ○水面が石を越えてからを基準にしたグラフを基に水を入れ始めたときを考えよう。 ・入れ始めを表す座標は$(-76, -80)$ ○水を入れ始めた時間に着目することで，分かることは何だろう。 ・$y = \frac{2}{3}x$の$x=-76$のときのyの値$-\frac{152}{3}$(-50.67)と，入れ始めを表す座標のy座標-80の差が石の容積分を表している。	○比例とみなせる部分に着目して考える良さを実感させるために，問題解決の過程を振り返えらせる。
5 本時の学習を振り返る。(個人)	3	○今日の学習を振り返ろう。	○自らが学びを深められるように，生徒が比例とみなしたグラフを理由して水の入れ始めや石の容積について考察させる。
			◎事象から比例とみなせる部分を見だし，その変化や対応の様子に着目して考察し表現することで水槽が満水となる時間を推測することができる。(観察・ノート)

7 授業研究の視点

- 生徒自らが「事象の要素や条件に着目して，帰納的・類推的・演繹的に考えて，問題発見・解決する力」を発揮して取り組めるものであったか。
- 互いの問題解決の過程を交流させ，自己の解決過程の検証や解決方法の改善を行う場の設定は，メタ認知力の向上につながるものであったか。