

実践のまとめ（第3学年 数学科）

上越市立春日中学校 教諭 藤野 真

1 研究テーマ

生徒の粘り強い取組を支えるための学習支援

2 研究テーマについて

(1) テーマ設定の意図

文部科学省(2017)は、主体的な学びを「学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しをもって粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげる」と説明している。私は「粘り強く取り組み」という部分に課題意識を感じている。これまでの経験から、学習課題に対して興味や関心があるにも関わらず、問題解決を諦めてしまう生徒の姿をたくさん目にしてきた。そこで、粘り強い取組につながらない状況の改善を図りたいと考えた。

また、中学校数学科における「関数」の領域は、生徒が学習に困難を抱えている領域の一つであり、他領域よりも課題が多数存在するとの指摘がある(永田, 2021)。したがって、関数指導における生徒の主体的な学びを引き出すことは中学校数学科における課題の一つであり、指導の改善が求められる部分があると考えられる。そこで、本研究は、生徒の粘り強い学びを支えるための関数指導の具体的な手立てについて示唆を得ることを目的とする。

(2) 研究テーマに迫るために

「学習方略としての表・式・グラフの提示」

関数学習において、粘り強い取組が生まれにくい状況として、学習対象が把握しにくいことや問題場面(問われていること)の把握が難しいこと、問題解決の手段や方法を身に付けていないことが考えられる。栗原(1991)は、1次関数における表や式、グラフを使うといった複数の具体的な学習方略の指導が生徒の問題解決への意欲を高め、問題解決能力を伸ばすのに役立つことを明らかにしている。本実践では、単元導入段階から表・式・グラフを生徒の問題解決の手段や方法として意図的に提示し、生徒が自ら表・式・グラフを問題解決の手段として役立てられるような学習方略としての定着を目指す。

(3) 研究テーマに関わる評価

未知の学習課題に対して、表・式・グラフを問題解決の手段や方法として自ら活用しようとする生徒が8割以上になる。

3 単元と指導計画

(1) 単元名

関数 $y = ax^2$ （中学校数学3 学校図書）

(2) 単元（題材）の目標

- ① 関数 $y = ax^2$ 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、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付ける。
- ② 2つの数量の間にある関数関係に着目し、その特徴を表・式・グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。

- ③ 関数 $y = ax^2$ について、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度、多様な考えを認め、よりよく問題解決しようとする態度を身に付ける。

(3) 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
- 関数$y = ax^2$について理解している。 - 事象の中には関数$y = ax^2$として捉えられるものがあることを知っている。 - いろいろな事象の中に、関数関係があることを理解している。	- 関数$y = ax^2$として捉えられる2つの数量について、変化や対応の特徴を見だし、表・式・グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。 - 関数$y = ax^2$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。	- 関数$y = ax^2$について考えようとしている。 - 関数$y = ax^2$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。 - 関数$y = ax^2$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。

(4) 単元の指導計画と評価計画（全16時間、本時15／16時間）

次 (時数)	学習内容	学習活動	主な評価規準と方法
1 (3)	・ 2乗に比例する関数	◎具体的な事象における2つの数量の変化や対応を表・式・グラフをもとに調べることを通して、2乗に比例する関数 $y = ax^2$ について理解する。 ◎事象や表から、2乗に比例する関数の式を求める。	知・技関数 $y = ax^2$ の関係を表す式に数を代入し、対応する値を求めることができる。【ワークシート】
2 (3)	・ 関数 $y = ax^2$ のグラフ	◎関数 $y = ax^2$ のグラフをかき、その特徴を見いだす。 ◎関数 $y = ax^2$ のグラフについて、表とグラフを関連付けたり、比例定数 a の値とグラフの形を関連付けたりしながら特徴を見いだし表現する。 ◎関数 $y = ax^2$ のグラフを放物線と呼ぶことや、その軸や頂点の意味を理解する。	思・判・表関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴を捉えたり、比例定数とグラフの関係を考えたりすることができる。【ワークシート】
3 (4)	・ 関数 $y = ax^2$ の値の変化	◎ x の変域が指定された関数 $y = ax^2$ のグラフをかき、 y の変域について調べる。 ◎具体的な事象と関連付けるなどし、表、式、グラフを相互に関連付けて関数 $y = ax^2$ の変化の割合について調べ、その特徴を見いだし表現する。	態関数 $y = ax^2$ の値の変化に関心をもち、表やグラフなどを用いて調べようとしている。【観察】

4 (3)	・関数 $y = ax^2$ の利用	◎具体的な問題を解決するために、事象の中から関数 $y = ax^2$ を見いだして活用する。 ◎具体的な問題を解決するために、事象における2つの数量関係を関数 $y = ax^2$ とみなし、表・式・グラフを活用して未知の値を予測する。	思・判・表具体的な事象の中から取り出した2つの数量の関係を、理想化したり単純化したりして関数 $y = ax^2$ とみなし、変化や対応の様子を調べたり、予測したりすることができる。 【ワークシート】
5 (3)	・身の回りの関数	◎具体的な問題を解決するために、2つの数量の変化や対応について調べ、身のまわりに既習の関数以外の関数があることを理解する。	態身の回りにはいろいろな関数関係があることに興味をもち、表やグラフなどで表したり、その特徴を考えたりしようとしている。【観察】

4 単元と生徒

(1) 単元について

第1学年では比例と反比例、第2学年では1次関数を学習してきている。しかし、比例や1次関数ではグラフが直線であり、変化の割合も一定であるため、変化や対応の様子を調べるための表やグラフの良さが十分に生かされていないことも考えられる。本単元では、生徒自身に関数学習の問題解決の学習方略として表・式・グラフの活用を定着させ、関数関係の考察を通して、関数の概念形成をより深めていきたい。

(2) 生徒の実態

落ち着いた態度で学習に臨むことができる生徒が多い。学ぶ意欲が高い生徒がいる一方、学習課題に向き合うことができずに、諦めてしまう生徒も複数名見られる。NRTの結果から、半数近い生徒が数学を苦手としていることが分かる。授業内ではペア活動や対話的活動を適切に設定し、理解の確認や質問をすることができる場面を設定するようにしている。

本単元では、表・式・グラフを学習問題解決のための学習方略として生徒自身が選択し、自ら粘り強く取り組むことができるような学習支援を行っていきたい。

5 本時の展開（令和6年10月11日実施）

(1) ねらい

- ・放物線と直線の交点の座標を表・式・グラフを用いて粘り強く考察することができる。

(2) 展開の構想

- ① 連立方程式の解とグラフの交点座標の関連について表・式・グラフをもとに確認する。
- ② 関数 $y = ax^2$ と1次関数 $y = ax + b$ のグラフ上での交点座標について、表・式・グラフを用いて考察する。

(3) 展開

時間 (分)	学習活動	◎教師の働き掛け ・予想される生徒の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
導入 10	○連立方程式の解とグラフの交点の座標の関連について考える。 ○本時の課題をつかむ。	◎表・式・グラフでの考察が基本となることを想起させる。	○適宜ヒントを提示しながら進めていく。
課題 $y = ax^2$ と $y = ax + b$ の解について、表・式・グラフで考えよう。			
展開 ① 20	○2つの式 ($y = ax^2$ と $y = ax + b$) の解の求め方を考える。 ○表・式・グラフのそれぞれの解き方について確認する。	◎個人思考を促す。 ・表を作ってみる。 ・グラフを書いて交点座標を見つけようとする。 ・連立方程式を解こうとする。 ◎相談・交流活動を促す。 ・異なる解き方、考え方に触れる。	○まずは、式をもとに表やグラフを作成するように促す。 態 表・式・グラフを用いて解を求めようとしている。 ◇求められなかった生徒は他の生徒の解き方を参考にしよう助言する。
展開 ② 15	○練習問題に取り組む。	◎解の個数を予想させる。 ◎複数の解き方に挑戦するように促す。	○表・式・グラフの3つで考察するように声掛けをする。 知・技 表・式・グラフを用いて、解を求めることができる。
まとめ 5	○関数と方程式の関連についてまとめる。 ○本時の振り返りを記述する。	◎グラフは、方程式を満たす点 (x, y) の集まりであることを確認する。 ◎整数値でない場合は、式が有効であることを確認する。	態 本時の学びを自身の言葉でまとめ、振り返ることができる。

(4) 評価

・表・式・グラフを活用し、未知の学習課題に粘り強く取り組むことができる。

態 【観察・ワークシート】

・表・式・グラフを活用し、 $y = ax^2$ と $y = ax + b$ の解を求めることができる。

知・技能 【観察・ワークシート】

6 実践を振り返って

(1) 授業の実際（指導の実際）

① 表・式・グラフを学習方略として提示した単元指導について

単元導入段階から表・式・グラフを生徒の問題解決の手段や方法として意図的に提示し、生徒が自ら表・式・グラフを問題解決の手段として役立てられるような学習方略としての定着を目指した。具体的には、変域を求める問題であれば、グラフを活用することで視覚的に捉えることが容易であることを学習した。また、変化の割合を求める問題では、表を作成することで x や y の増加量が確認しやすいことを学習した。数学を得意とする生徒は、表やグラフにたよらず式による計算で問題を解決している姿も見られた。しかし、そのような生徒は、表やグラフと解を関連付けており、生徒同士の学び合いの場面における他者への説明の際には、表やグラフを活用して説明している姿が見られた。

これらの生徒の姿から、問題解決のための学習方略として表・式・グラフの活用を生徒に提示した単元指導は、関数単元の問題解決能力を伸ばすことに効果的であったと考えられる。また、問題解決の手段として表・式・グラフの活用が身に付いている生徒は、未知の学習課題にも、自ら表やグラフを作成し、問題場面の把握や問題の解決に向けて粘り強く学習課題に取り組むことができていた。

② $y = ax^2$ と $y = ax + b$ の解について、表・式・グラフで考える課題について

本時では、未知の課題として $y = ax^2$ と $y = ax + b$ の解を扱った。中学2年時に学習した一次関数のグラフの交点と連立方程式の解が一致することを導入場面で表・式・グラフを活用しながら復習した。 $y = ax^2$ と $y = ax + b$ の解を考える場面では、多くの生徒が表から取りかかり、グラフを書いている様子であった。導入場面の流れと同じように取り組む生徒が多かったからだと考えられる。表とグラフを活用した問題解決までは、自力で取り組むことができていた生徒が多かったが、式を活用した問題解決は手が進まない生徒の姿も見られた。しかし、どの生徒も自力での問題解決や納得を目指し、未知の課題に粘り強く取り組むことができていた。

(2) 研究テーマに関わる評価

授業後の生徒による振り返り記述から以下のような結果が得られた。

①「表や式やグラフを用いて、学習課題に粘り強く取り組むことができましたか」では19名の生徒がよくできた、8名の生徒がだいたいできた、と自己評価しており、全生徒が肯定的評価であった。

②「表・式・グラフのどの考え方が分かりやすかったですか」では、表が12名、式が10名、グラフが5名であった。それぞれを選んだ理由を一部抜粋する。

表	・パッと見て分かりやすいから。 ・表は数字が書いてあるから分かりやすい。 ・代入して表を埋めていくと、解が出るから。
式	・無駄がなく早く解にたどりつけるから。 ・簡単に解を出すことができるから。 ・表とグラフは書くことが多いから。
グラフ	・視覚的な情報が自分には分かりやすかった。 ・グラフの中の交点や接点で簡単に解を求められるから。

表は具体的な数値を代入しながら求めていく過程が分かりやすく、受け入れやすかったようである。式を選択していた生徒は、表やグラフを活用した解決方法に取り組み、理解した上で、式の良さに気付いている記述が多く見られた。しかし、式の利点として解が小数や分数となっても対応できることに関する記述は見られなかった。本時では、整数解となる問題し

か扱わなかったためであると考えられる。表・式・グラフを関連付けた指導を通して、それぞれの良さや解決方法に生徒自身が気付けるような指導や課題設定が必要だと感じた。

(3) 今後の課題

本研究では、単元導入段階から表・式・グラフを生徒の問題解決の手段や方法として意図的に提示した指導を取り入れた。その結果、単元末の生徒の姿から表・式・グラフを問題解決のための学習方略として活用する姿が見られ、生徒の粘り強い学習を支えるための学習支援として有効な手立てであったと考える。このような指導を中学1年時の関数指導から積み重ねることが、中学校における関数指導の改善として必要となる。

本時の授業では、導入場面で既習事項をもとに表・式・グラフを活用した問題解決を経験した。その結果、本時で扱った題材は未知の課題ではあったものの、問題解決の見通しをもった状態で展開の活動に入った。今後は、見通しがもちにくい状況においても、生徒自身が表・式・グラフを活用した問題解決に粘り強く取り組むことができるかの検証や、そのような状況でも粘り強く取り組むことができるような単元を貫く指導が重要だと考える。

今回の実践で得られた知見を他単元や他領域にも生かし、生徒が粘り強く学習に取り組めるような学習支援の方法を今後も探究していきたい。

〈参考文献〉

文部科学省.『主体的・対話的で深い学びの実現（「アクティブ・ラーニング」の視点からの授業改善）について（イメージ）』.2017.

栗原幸宏.『自ら学ぶ力を育てる数学指導-1次関数のストラテジー指導を通して-』.1991.日本数学教育学会誌.73(7).p198-208.

永田潤一郎.『全国学力・学習状況調査の結果に基づく中学校数学科における典型的な誤答の分析-「関数」領域と「データの活用」領域の考察-』.2021.文教大学教育学部紀要.55.p215-232.