

3年D組 数学科 単元設計・学習指導案

指導者 山本 泰久

1 日時（場所） 10月25日（月） 9:50～10:40（3年D組教室）

2 単元設計（単元名：関数 $y = ax^2$ ）

(1) 本単元で育成したい自立と共生の力

- 物事を多様な観点から捉え、問題の本質を見抜く力
- 問題の解決に向け、自ら考え、見通しをもって行動する力
- 解決の過程や結果を振り返って修正・改善する力
- 多様な価値観を認める力

(2) 単元目標

- 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・処理したりすることができる。
- 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することができる。
- 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したり、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしたり、多様な考えを認め、よりよく問題解決しようとしたりする。

(3) 重点目標

<本質的な問い>

日常生活や社会の事象などの具体的な場面で関数を活用するにはどうすればよいか。

<永続的な理解>

自然現象や社会現象などの考察においては、具体的な事象の中から2つの数量を取り出し、その変化や対応を表、式、グラフを相互に関連付けながら調べることを通して、関数関係を見だし考察し表現することが大切である。また、具体的な事象に関する観察や実験などの結果を理想化したり単純化したりして、事象の中にある数量の関係を既習の関数とみなすことによって、未知の状況を予測することができるようになる。

(4) 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 $y = ax^2$ について理解している。 ②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。 ③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。	①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。 ②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。	①関数 $y = ax^2$ の必要性和意味を考えようとしている。 ②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。 ③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。

(5) 評価の方法

パフォーマンス課題	その他の評価方法
ある日の朝、交通事故が発生しました。警察官であるあなたが事故現場に駆けつけると、道路には約30mのスリップ痕がありました。運転手Aさんは「時速60kmで走行中に急ブレーキをかけました」と証言しています。自動車の速度と制動距離の関係を明らかにし、Aさんの証言の成否を説明してください。	○行動観察 ○理解確認課題 ○コンセプトマップ ○Key Concept ○単元別テスト ○自己評価カード

＜パフォーマンス課題についての予備的ルーブリック＞

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
A	2数量の関係を表す式の求め方を、表、グラフを用いて説明することができる。	関数 $y = ax^2$ を用いて考察し、得られた結果を問題場面に即して解釈し説明することができる。	問題解決の過程を振り返り、自身の考察を評価・改善することができる。
B	2数量の関係を表、グラフを用いて考察し、式を求めることができるが、求め方の説明が十分でない。	2数量の関係を、表、式、グラフを相互に関連付けて考察し、関数 $y = ax^2$ とみなすことができるが、問題場面の解釈には至っていない。	問題解決の過程を振り返り、自身の考察を検討しようとしている。
C	表、グラフで表すことはできているが、式を求めることができていない。比例定数に着目すればよいことに気付かせるために、表、式、グラフの関連を振り返るよう助言する。	関数関係を見いだすことができていない。既習の関数とみなすことができるようにするために、表、グラフの特徴を確認するよう助言する。	関数 $y = ax^2$ について学んだことを問題解決に生かそうとしていない。関数を活用することのよさに気付かせるために、自他の考えを比較するよう促す。

(6) 指導計画（全 13 時間）

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準（評価方法）
1	・具体的な事象を捉え考察することを通して、問題解決に必要な2つの変数を取り出し、それらの関係を表、式に表すことができるようにするとともに、2乗に比例する関数の定義を理解できるようにする。	知		知①②（行動観察）
2	・関数 $y = ax^2$ の表、式の相互関係を考察することを通して、関数 $y = ax^2$ の特徴を見いだし表現することができるようにする。	知		知①（理解確認課題）
3	・関数 $y = ax^2$ について、表の値からグラフで表し、それらを比較することを通して、関数 $y = ax^2$ の特徴を見いだし表現することができるようにする。	思		思①（Key Concept）
4	・関数 $y = ax^2$ の表、式、グラフの相互関係について考察することを通して、関数 $y = ax^2$ の特徴に基づいて、グラフで表すことができるようにする。 ・単元目標の達成状況を振り返り、自己評価カード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 態		知①（理解確認課題） 態①②（自己評価カード）
5	・グラフから、関数 $y = ax^2$ の値の増減を調べることを通して、 x の変域に制限があるときの y の変域を求める方法をグラフと関連付けて考察し表現することができるようにする。	思		思②（key Concept）
6	・関数 $y = ax^2$ と一次関数 $y = ax + b$ のグラフを比較することを通して、関数 $y = ax^2$ の変化の割合について理解し、表から変化の割合を求めることができるようにする。	知		知①（理解確認課題）
7	・図形の移動による面積の変化を考察することを通して、具体的な事象から2つの数量を取り出し、その関係を表、式、グラフを用いて表現することができるようにする。	知 思		知②（行動観察） 思②（行動観察，Key Concept）
8 9 本時	・振り子の長さとの関係の関係を考察することを通して、具体的な事象から2つの数量関係を、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、予測したりできるようにする。	知 思	○	知②（行動観察） 思③（行動観察，Key Concept）
10	・具体的な事象の中から見いだした関数関係を表やグラフを用いて調べることを通して、既習の関数とは異なるものがあることを理解できるようにする。	知		知③（理解確認課題）
11	・自動車の速度と制動距離の関係を考察することを通して、関数 $y = ax^2$ について学んだことを生活や学習に生かすことができるようにする。	知 思 態	○ ○ ○	知①②（行動観察） 思①②（行動観察，Key Concept） 態①②（行動観察）
12	・学んだことをコンセプトマップにまとめることを通して、知識及び技能を構造化して理解できるようにする。 ・単元目標の達成状況を振り返り、自己評価カード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 態	○ ○	知①～③（コンセプトマップ） 態①～③（自己評価カード）
13	・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。	知 思	○ ○	知①～③（単元別テスト） 思①②（単元別テスト）

3 本単元と研究主題との関わり

(1) 生徒について

本学級の生徒 32 名（男子 16 名，女子 16 名）を対象に 5 月に実施した実態調査では、「数学の授業では，課題解決に向けて，自分で考え，自分から取り組んでいる」と回答した生徒の割合は 90%以上であり，ほとんどの者が数学の学習に前向きに取り組むことができている。また，全員が「生徒間で話し合う活動を通じて，自分の考えを深めたり広げたりすることができている」と回答しており，小集団やペアでの話し合い活動にも目的意識を持って臨んでいる。しかし，「数学の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える」と回答した生徒の割合は 72%と低く，課題が見られた。そこで本単元では，数学の事象だけでなく，身の回りにある具体的な事象についても考察する場面を意図的に設定し，数学の有用性を実感させたい。

(2) 単元について

関数の学習では，具体的な事象の中から 2 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，関数関係を見だし考察し表現する力を 3 年間にわたって高めることをねらいとしている。本単元は，関数指導の集大成となるため，次の 2 つのことを大切にしたい。

ア 表，式，グラフを相互に関連付けながら考察し表現すること

身の回りの具体的な事象を考察したり理解したりするには，事象の中にある 2 つの数量の依存関係に着目し，表，式，グラフを用いて考察し表現することが有用である。その際，表，式，グラフの数学的な表現としての特徴を踏まえながら，場面に応じて適切な表現を選択できるようにすることも重要である。また，表，式，グラフを相互に関連付けて考察し表現することは，変わるものの中で変わらない性質を見抜き，それを他者に説明することでもある。このような力を育成することは，自立の力である「物事を多様な観点から捉え，問題の本質を見抜く力」の育成に資すると考える。

イ 関数を用いて事象を捉え考察し表現すること

関数は，具体的な事象との関わりの中で学習することが大切である。具体的な事象を式で表現することによって，それが関数 $y = ax^2$ であると考えられるかどうかを判断したり，観察や実験などの結果を関数 $y = ax^2$ とみなすことによって，未知の状況を予測したりできるようになる。このように，身の回りにある事象を関数関係として捉えたり，その事象の考察に生かそうとしたりする態度を養うことは，自立の力である「問題の解決に向け，自ら考え，見通しをもって行動する力」の育成に資すると考える。

(3) 「深い学び」の実現に向けた指導の工夫について

数学的に問題発見・解決するプロセスを主体的に遂行し，それらを振り返って評価・改善しながら新たな価値を創造していく姿，即ち「数学する」姿は，本校が目指す実践者の姿でもある。そこで，本研究では，生徒が主体的に「数学する」学びの実現に向け，次の 2 つの指導の工夫を講じる。

ア 「きょうどう（共同・協同・協働）」の精神を発揮する学び合い

持続可能な社会を支える資質・能力である「自立と共生の力」を育成する有効な手立てが「きょうどう」の精神を発揮する学び合いである（愛媛大学教育学部附属中学校，2015）。「きょうどう」の精神を発揮する学び合いは，主体である学習者と題材・他者・内なる自分自身とをよりよくつなぐとともに，生徒が「数学する」学びの基盤になると考える。そこで本研究では，3 つの「きょうどう」の内，「協同」（目的を果たすために，他者とともに皆で力を合わせながら自分を活かす）に重点的に取り組むこととし，様々な教育活動の中で培ってきた言語技術と一人一台端末（iPad）を駆使した質の高い学び合いを展開したい。このように，他者と「きょうどう」して問題を解決していくことは，共生の力である「多様な価値観を認める力」の育成に資すると考える。

イ 学びを深める LOPP（LoiLoNote One Page Portfolio）を用いた振り返り

OPPA（One Page Portfolio Assessment）とは，「教師のねらいとする授業の成果を，学習者が 1 枚の用紙の中に学習前・中・後の学習履歴を記録し，その全体を学習者自身に自己評価させる方法」（堀，2013）である。本研究では，OPP シートを紙媒体ではなく，ロイロノートで作成する。ロイロノートを活用することの利点は 2 つある。1 つ目は，学校の学びと家庭の学びをシームレスにつなぐことである。ロイロノートは家庭で使用する端末からも使用可能であり，いつでもどこでも学びを振り返ることが可能となる。2 つ目は，全ての学習履歴を同期できるところである。授業では，紙のノートとロイロノートを併用するが，ロイロノートに全ての学習履歴を同期させることで，生徒は適宜自分の学習状況を把握したり，単元末に学習全体を振り返って自己評価したりすることができる。また，教師は生徒の学習の成果を的確に捉えて指導の改善に生かすことができる。このように，指導と評価の一体化を図りながら，生徒が自身の学びを振り返り次の学びへ向かっていけるようにすることは，自立の力である「解決の過程や結果を振り返って修正・改善する力」の育成に資すると考える。

4 本時の指導（8・9／13 時間）

(1) 主題 「アルプスの少女ハイジ」を数学する

(2) ねらい

○事象を理想化したり単純化したりすることによって、それらの関係を関数 $y = ax^2$ とみなすことができる。

○振り子の長さや周期の関係から得られた結果を問題場面に即して解釈し、ブランコの長さを求める方法や手順を説明することができる。

(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）
（第1次）			
1 問題を把握する。 （全体）	10	○（動画を視聴後）動画に出てくるブランコの長さは何mだと思いますか？ ○少女が乗ったブランコの長さを求めるにはどうすればよいか考えましょう。	○生徒の知的好奇心を喚起するため、動画の一場面を問題として扱う。
2 振り子の長さや周期の関係を調べる。 （小集団）	20	○小学校5年生で、振り子について勉強したね。振り子にはどんな性質がありますか？ ・振り子の長さや行って返ってくるまでの時間（周期）に関係があります。	○理想化したり単純化したりすることの必要性に気付かせるために、実験でデータを収集させる。
学習課題：振り子の長さや周期にはどんな関係があるのだろうか？			
3 課題を追究する。 （小集団）	20	○0.1m, 0.2m, …, 1.6mの長さの振り子を作り、周期を計測して考察しよう。 ○測定した結果を、ロイロノートを使って全体で共有しよう。	○データや多様な考えを効率よく共有するために、ロイロノートの共有機能を利用させる。
↓			
（全体）	(15) (5)	○振り子の長さや周期の関係を明らかにして、ブランコの長さを求めよう。 ・まずは表に整理してみよう。 ・グラフは放物線みたいになりそうだな。 ○ブランコの長さを求める方法を考えよう。 ・実験結果には誤差があるかもしれないので、理想化して考えよう。 ・関数 $y = ax^2$ とみなせば、式で表すこともできるよ。式で表すにはx, yの値が1組あればいいね。でも、どの値を使うのが適切かな？ ・振り子が長い方が誤差は小さいよ。 ・放物線上にありそうな点で比例定数を求め、それらの平均値を求めるとより正確だよ。	○「協同」の精神を発揮する学び合いを活性化させるため、一人一人が役割を果たし、全員が納得できる解を求めるよう促す。
（第2次）			
4 課題を追究する。 （小集団）	45 (30)	○振り子の長さや周期の関係をを利用して、少女が乗ったブランコの長さを求めよう。 ・式が分かれば、周期からブランコの長さを求めることができるね。 ・動画を見直して、周期を測ろう。1往復は分りにくいので片道を測って2倍しよう。	○振り子の長さや周期の関係から得られた結果を問題場面に即して解釈し、ブランコの長さを求める方法や手順を説明することができる。
（全体）	(15)	○解決した結果を全体で共有しよう。	
5 本時の学びを振り返る。 （個人）	10	○今日のKey Conceptを書きましょう。 ・身近なところにも関数 $y = ax^2$ があることが分かった。 ・理想化して関数とみなせば、学んだことを活用することができる。	（行動観察, key Concept）
授業研究の視点	「きょうどう（協同）」の精神を発揮する学び合い+ICTは、生徒が「数学する」学びを実現させる手立てとして有効であったか。		

