

協同的探究学習を用いた授業実践 中学1年生 数学

若山 晃治

1 研究のねらい

「わかる学力」の育成を目的として、協同的探究学習[1]による授業を実施した。実施に際し単元導入時の実施では、新たに学ぶ概念に関連した多様な解を持つ問いを設定して、既存の知識から様々な発想を引き出し、新単元に親しみをもたせ、学習の動機付けを目的とした。単元のまとめや発展的内容での実施では、学んできた考え方を用い、1つの問題に対し多様なアプローチによる解法を考えることで、学習内容の定着化と、応用力を養うことを目的とした。また、単元間の接続の場面では、各単元の繋がりを強調し、問題を解決するために様々な知識を有機的に結びつけることの意義を学ぶことを目的とした。

2 研究の方法・内容

(1) 正の数と負の数【導入】(4月第4週)

①導入問題

「正の数、負の数で表せる例を探そう」

②個別探究Ⅰ (個人による導入問題への取り組み)

ねらい：新たに学習する「負の数」という概念を、身の回りの中から発見する。

解答例：気温、収入、ゴルフのスコア、など

③協同探究 (クラスで②の解答を共有)

ねらい：②で見つけた例をクラスで共有する中で、基準(ゼロ)を設定することで負の数という考え方が現れることに気づく。

④展開問題

「 $+5^{\circ}\text{C}$ と -5°C の関係は？」

⑤個別探究Ⅱ (個人による発展問題への取り組み)

ねらい： 0°C から正の方向に 5°C か負の方向に 5°C かの違いがある、など、基準に注目して正の数・負の数をとらえ、自分の言葉で表現できる。

解答例：どちらも 0°C から同じ数だけ離れている、数直線で表すと反対方向にある、など

⑥評価基準

個別探究Ⅰでは、正の数・負の数で表す例について、いつが正の数でいつが負の数かわかるようにかけているものをB評価とし、そのような例が複数かけているものをA評価、例はかけているが、どのような場合に負の数

になるかかけていないものをC評価とした。

個別探究Ⅱでは、「符号だけが違う」、「数の部分と同じ」など、関係が見出せているものをB、「 0°C (基準)から正の方向に 5°C か、負の方向に 5°C かの違い」など、0との関係に注目しているものをA、正の数と負の数の関係を見出せていないものをCとした。

⑦所感

中学に進学し、新たなクラスメイトと出会い、また、算数から数学へと学習内容が難しくなる中、ほとんど最初の授業で協同的探究学習を活用したことは、その後の数学の授業の雰囲気を作る良いきっかけとなったと感じる。特に、感想欄のコメントから、自由に意見を述べても良いという安心感を抱き、他のクラスメイトの考えを知る大切さに気付いた生徒が多く見受けられたことは重要な成果だと考える。

ワークシートを確認したところ、導入問題ではどのような場合が正か負かまではかけていなかったが、協同探究後の展開問題では基準をもとに $+5^{\circ}\text{C}$ と -5°C の関係を説明できている生徒が見受けられた。また、展開問題の解答では、数直線を負の数に拡張して0、 $+5$ 、 -5 の関係を説明している生徒が複数見られた。

(2) 正の数と負の数【まとめ】(5月第5週)

①導入問題

「下の表は、1年間の雨の日数を8つの都市についてまとめたものです。8都市の雨の日数の平均は何日でしょう？」

都市	札幌	仙台	東京	横浜	名古屋	大阪	広島	福岡
日数	138	101	99	102	104	100	96	116

②個別探究Ⅰ

ねらい：総和を求めて度数で割るという方法以外に、平均を求める方法がないか考える。

解答例：総和を求めて度数で割る、最も少ない広島の96日を基準にして計算する、100日を基準にして計算する、など

③協同探究

ねらい：基準との差に注目するという考え方を共有し、どのような値を基準とすると良いのかやその計算方法を確認する。

④展開問題

「中学生A、B、C、D、Eの幅跳びの記録を表にしました。ここで基準は5人の平均値45cmです。Cの記録は何cmだろうか？」

生徒	A	B	C	D	E
基準との違い	+3	-4		+12	-9

⑤個別探究Ⅱ

ねらい：表から実際の記録を読み取ることができる。また、平均値を基準としたときの値の関係性に気づく。

解答例：実際の記録を求めてからCの記録を求める、すべての値を足すと0になることからCの記録を求める、など

⑥評価基準

個別探究Ⅰでは、平均の計算方法や考え方がかけているものをB評価とし、計算方法や考え方の特徴を考察したり、複数の方法を考えていたりするものをA評価、計算はできているが説明がないものをC評価とした。

個別探究Ⅱでは、記録の求め方がかけているものをB評価とし、平均値45cmを基準にするなど、実際の記録に換算することなく計算する方法を見つけているものをA評価、答えのみで計算方法がかけていないものをC評価とした。

⑦所感

授業では導入問題への準備として、A組とB組で異なる前提問題を扱った。

前提問題1：「次の表は、あるクラスの〇〇をまとめたものです。〇〇とはなんでしょう？」

日付	4/26 (水)	4/27 (木)	4/28 (金)	5/2 (火)	5/8 (月)	…
個数(個)	0	-2	1	-2	-2	…

前提問題2：「次の表は、あるクラスのパンの購入個数をまとめたものです。下の段に、4/26の個数を基準にした個数をかき入れよう。」

日付	4/26 (水)	4/27 (木)	4/28 (金)	5/2 (火)	5/8 (月)	…
個数(個)	5	3	6	3	3	…
4/26を基準(個)						

先に授業を行ったクラスでは前提問題1を用い、個数に負の数が登場するのはどのような場合なのだろうか、ということを考えさせた。前提問題2では、具体的に基準を設定して新たな表を作らせた。前提問題1では、表からどのようなことが読み取れるか、ということに焦点が当たってしまい、その後の導入問題との繋がりが不明瞭になってしまった。一方、前提問題2では、導入問題において、実際に自分で基準を設ける解法をする生徒が多く、効果的であった。

(3) 正の数と負の数、文字式【接続】(6月第2週)

①導入問題

「奇数+奇数はどんな数になるだろう」

②個別探究Ⅰ

ねらい：具体的な例から答えを予測し、一般的な説明の仕方を考える。

解答例：具体的な場合を複数考える、奇数を2の倍数と1に分けて考える、一方から他方へ1を移動して考える、など

③協同探究

ねらい：考え方を共有する中で、奇数は2の倍数に1を足したものと捉えられることを確認する。また、奇数や偶数を表現するために□や○などの記号を用いていた説明が、文字式を使うと $2n$ や $2n+1$ という形で表現できることを理解する。

④展開問題

「連続する3つの整数の和が、3の倍数になることを説明しよう」

⑤協同探究Ⅱ

ねらい：3つの数を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ のように、共通する部分(n)と、1ずつ値が異なる部分(+1、+2)として捉えることができる。また、個別探究Ⅰを参考に、+1や+2のまとめ方や3の倍数の表現の仕方を考える。

解答例：1番小さい数を n として和を計算すると $3(n+1)$ になる、1番大きい数から1番小さい数に1を移すと真ん中の数が3つできる、など

⑥評価基準

個別探究Ⅰでは、偶数になることとその理由や説明がかけているものをB評価とし、さらに考察を深めたり、2つ以上の考え方を見出ししたりしているものをA評価、偶数になることはわかっているが理由や説明がかけていないものをC評価とした。

個別探究Ⅱでは、説明がかけているものをB評価とし、さらに考察を深めたり、2つ以上の考え方を見出したりするものをA評価、説明がかけていないものをC評価とした。

⑦所感

導入問題、展開問題ともに、中学2年生の「式の計算」で扱うような内容のため、やや発展的な授業であったが、文字式を使って説明を組み立てることが主題となる中学2年生での学習とは区別し、ある数を基準にとったときの+1や-1という部分をどのように扱うかに焦点を置いた。これは、「(2) 正の数と負の数」で扱った方法を具体的には値が決まらない場合に拡張したもので、文字式を利用する利点に繋がることを確認した。

(4) 1次方程式【発展】(7月第3週)

①導入問題

「 x gの鉛筆と y gの消しゴムをてんびんにのせていくと、左側に鉛筆7本、右側に鉛筆2本と消しゴム3個をのせたときに、てんびんはつり合いました。このとき、どのような等式、不等式が作れるでしょうか？」

②個別探究I

ねらい：つり合いから文字を含む等式を作る。また、等式を変形することで新たな等式や不等式などの関係式が得られることを確認する。

解答例：問題文をそのまま文字式にして $7x=2x+3y$ 、両辺から $2x$ を引いて $5x=3y$ 、鉛筆を一本移動させて $6x<3x+3y$ 、鉛筆と消しゴムの重さに注目して $x<y$ 、など

③協同探究

鉛筆や消しゴムを移動させることで不等式ができることを確認する。右から左に鉛筆を移動させることと、 x を移行させることの違いに気づく。鉛筆や消しゴムを1増やす・1減らすことが等式から不等式を作る基本的な操作であることを確認する。

④展開問題

「等式と比較して、不等式はどのような性質があるだろうか？」

⑤個別探究II

ねらい：等式同様、両辺に同じものを足したり引いたりしても不等式が得られることを確認する。マイナス倍をすると不等号の向きが変わることに気づく。

⑥評価基準

個別探究Iでは、不等式とその作り方がかけているものをB評価とし、3つ以上の不等式とその作り方がかけているものをA評価、不等式はかけているがその作り方がかけていないものをC評価とした。

個別探究IIでは、等式から不等式を作る方法と不等式の性質がかけているものをB評価、さらに等式と不等式の相違点がかけているものをA評価、不等式の作り方しかかけていないものをC評価とした。

⑦所感

等式の性質を扱った後、発展的な内容として不等式の性質を扱った。等式と比較し、どのような変形の場合に不等式が変わらないか理解することを目的として授業を行ったが、作り方や不等式のバリエーションが多数あったこと、マイナス倍という操作が現実の現象として理解しづらかったことなど、いくつかの点で教材研究が不十分で課題の残る授業であった。

扱う不等式を少なくし、より焦点を絞った問題を設定する必要があると感じた。

(5) 1次方程式【発展】(10月第3週)

①導入問題

「1個100円の品物について、定価の1割引で売っているA店と、10個買うごとに無料でさらに1個もらえるB店があります。この品物がいくつか必要なとき、あなたはどちらのお店で買い物をしますか？」

②個別探究I

ねらい：2つの店の違いを理解し、品物の個数によって代金がどのように変化するかを表現・説明する。

解答例：1個、2個...と具体的な個数について代金を調べる、10個と11個のときの代金を比較する、10個単位で考える、割引かれている金額に注目する、 x 個として文字式を作る、など

③協同探究

ねらい：A店では個数と値段が比例の関係になっていること、B店では10の倍数個買うとき割引率が最大になることを確認し、値段の変化の規則性を整理する。以上を踏まえ、いつでもA店で買い物をするほうが金額的に得だということ共有する。

④展開問題

「買った個数によって、たまにB店がお得になるにはどうしたらいいだろうか？」

⑤個別探究II

ねらい：個数によってB店が安くなるような場合があるように、自分で割引の規則を作る。また、具体的にいつB店の方が安くなるのか説明する。

⑥評価基準

個別探究Iでは、どちらの店が得か、理由も含めてかけているものをB評価、2つ以上の考え方がかけていたり、1つの考え方を深く考察していたりするものをA評価、理由がかけていないものをC評価とした。

個別探究IIでは、B店を得にする方法として比較可能なものがかけているものをB評価、どのような場合にどちらが得になるか具体的にかけているものをA評価、方法はかけているが比較できない場合はC評価とした。

⑦所感

導入問題および展開問題が上手く機能し、ねらい通りに授業を展開することができた。また、日常生活と関連した問題を扱うことができたこと良かった。特に、展開問題の「たまにB店がお得になる」という設定は、個別探究で考えたA店とB店を比較する方法を、活用しやすいものだったと感じた。

(6) 比例と反比例【まとめ】(11月第3週)

①導入問題

「比例の関係になる例を探そう」

②個別探究I

ねらい：2つの数量が比例の関係になっているものを考え、式を作る。また、作った式の比例定数に注目して

式の意味を考える。

解答例：50m/分で x 分歩いた時の距離を y mとすると $y=50x$ 、ここで比例定数は速さを表す、など

③協同探究

ねらい：様々な例を比較する中で、比例定数が単位当たりの変化量を表していることに気づく。

④展開問題

「Q.1（個別探究Ⅰ）で考えた比例の関係から反比例の関係を作ってみよう」

⑤個別探究Ⅱ

ねらい：比例の関係で考えた x 、 y 、比例定数が表す量について、別のものを変数とすることで反比例の関係が表れることを発見する。また、反比例の比例定数の意味を考える。

解答例：速さを x m/分、目的地までの時間を y 分として考えると $y=\frac{a}{x}$ 、ここで比例定数は目的地までの距離を表す、など

⑥評価基準

個別探究Ⅰでは、比例の例が、 x 、 y 、式、比例定数を含めてかけているものをB評価、2つ以上の例がかけていたり、1つの例を深く考察したりしているものをA評価、例はかけているが説明不足なものをC評価とした。

個別探究Ⅱでは、個別探究Ⅰの例を反比例にかき換えられているものをB評価、2つ以上の例がかけていたり、1つの例を深く考察していたりするものをA評価、例はかけているが個別探究Ⅰで考えたものと関係がないものはC評価とした。

⑦所感

何を変数とするかで、比例と反比例が入れ替わることを確認させることが目的であった。またその中で、比例定数を、式に現れる係数というだけでなく、数量的な意味合いを捉えることができたことは良かったと感じる。

(7) 比例と反比例、平面図形【接続】(12月第3週)

①導入問題

「(座標平面上で) 2点A(4, 2)とB(-4, -2)から等しい距離の点を見つけよう」

②個別探究Ⅰ

ねらい：座標を利用する方法と作図を利用する方法、両方の視点から問題に取り組む。

解答例：座標から中点を求める、ひし形を利用する、垂直二等分線を作図する、など

③協同探究

ねらい：解答を共有する中で、中点、ひし形の頂点など、距離が等しい点は1つではないことを発見し、またそれらを集めると垂直二等分線になることに気づく。

④展開問題

「(座標平面上で) x 軸と $y=2x$ が作る角の二等分線の

式を求め、その特徴を見つけよう」

⑤個別探究Ⅱ（個人による発展問題への取り組み）

ねらい：角の二等分線を作図し、座標から式を読み取ることができる。また、個別探究Ⅰの垂直二等分線と個別探究Ⅱの角の二等分線の繋がりを探る。

解答例：角の二等分線を作図し、直線上の点から式を作る。角の二等分線に対し、 x 軸と $y=2x$ 上の対称な点に注目すると、垂直二等分線が現れる。角の二等分線の式が $y=x$ ではない理由を考察している。など

⑥評価基準

個別探究Ⅰでは、複数の点が存在することに気き、その見つけ方がかけているものをB評価、複数の点をつなげると線分ABの垂直二等分線が表れることに築いているものをA評価、1点しか見つけられていないものをC評価とした。

個別探究Ⅱでは、角の二等分線を作図し、座標から式を求めているものをB評価、垂直二等分線との関係など他の図形との関係を見出しているものをA評価、作図しかできていないものをC評価とした。

⑦所感

中学2、3年生や高校に進むにつれ、より重要になっていく図形と式、両方の考え方の繋がりを意識させることが目的であった。中学1年生では扱える数学的な道具が少なく、例えば、中学3年生で同じ内容を扱えば、三平方の定理や平方根を用い、より深い考察が可能だったように思う。一方で、中学1年生までの既習内容でも、図形的な見方と関数的な見方を1つの問題中に見出したことは、今後の学習において意義のあることであったと感じる。

3 考察

協同探究を導入・まとめ・発展・接続の各場面に位置づけることで、授業のねらいや問題の本質をより明瞭にすることができた。特に、単元の導入や接続で協同探究による授業を実施することは、協同的探究学習の理念・デザインに沿っており、学習に対する一層の意欲向上・深化を促した。

4 今後の課題

各授業に評価基準を定めたが、その定量的な評価は行えなかった。今後は、生徒の評価とともに、授業自体の評価をする方法を模索・実践していきたい。

[1]「数学的・科学的リテラシーの心理学～子どもの学力はどう高まるか～」藤村宣之 有斐閣 (2012)

(文責 若山晃治)