

既習事項を使って課題を解決する姿を目指す 中学校数学の授業の在り方

樋口 まどか（教育実践コース）

1 1年次の課題研究について

(1) 中学校数学における課題

数学の授業によって知識・技能は習得しているものの、それを活用できていない生徒が多い。これは思考力・判断力・表現力等の育成につながる授業ができていないと捉え、「中学校数学における思考力・判断力・表現力等の育成を目指す授業の在り方」を研究課題として設定した。なお、文部科学省の示した文章を参考に、思考力・判断力を「事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察する力」、表現力を「数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力」と定義した。

2 1年次の授業実践

(1) 『一次関数』の授業実践

授業実践の結果から思考力・判断力・表現力等の育成に有効だと判断した方法は、以下の2つである。

方法1…問題発見から解決に至るまでの過程で生徒に適切な「問い」をもたせるための働きかけとして、教師が問いかけることで「問う」ことの見本を示すこと

方法2…日常的な事象等を数値化すること、数学的に解釈することや表現すること、問題解決のための構想を立て実践することなどを含む問題を作成すること

方法1についてはまず以下の問題を生徒に示した。

問題 x の値に対応する y の値は、次の表のようになる。

x	…	2	3	4	…
y	…	18	12	…	…

(1) $x = 4$ のときの y の値を求めなさい。

これは前提条件が欠けている問題であるため、「どの関数で考えればよいか?」、「どんな式で表されるか?」、「本当にその答えでいいのか?」という3つの「問い」を立て、それらに答えることで正答を導き出す方法を見本として示した。その後同様の問題を確認問題として課した。生徒の答案(図1参照)か

らは、「どの関数で考えればよいか?」、「どんな式で表されるか?」、「本当にその答えでいいのか?」という「問い」を立てながら解答していることが伺えた。

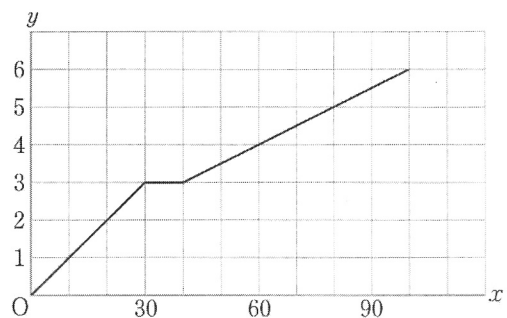
上の表は、 $x \times y$ が6になっているから、
反比例である。式は $y = \frac{6}{x}$ になる。
そこに $x = 4$ を代入すると $y = \frac{6}{4} = 1.5$
よって答えは 1.5 である。

図1 生徒の答案

さらには答案より「前提となる条件が不足している場合に、加えるべき条件を判断し、それが適している理由を考察して論理的に説明する力(思考力・判断力・表現力等)」を発揮していることが見とれた。よって方法1は有効に働くかと判断した。

次に方法2についてである。グラフと日常の事象を結び付けるという問題を教材として用いた授業実践を行った。

問題 Aさんは、自分の家を出発して、途中にある店で買い物をしてから、おじさんの家まで行った。その時の様子を、出発してから x 分後に、自分の家から y kmの地点にいるとしてグラフに表すと、下の図のようになった。



状況の設定とグラフのみを生徒に示し、問題を作るよう指示した。その結果グラフから読み取れる数値やグラフの形と、道りや時間や速さなどの日常の事象を結び付け、問題を作る姿が見られた(図2参照)。

家から店までの時速と店からおじさんの家までの時速の差は？

図2 生徒が作った問題

問題を作る過程では、「グラフから何が読み取れるのか」、「グラフは何を表しているのか」について深く考えることができたことと推測されるため、この授業で育成を目指した思考力・判断力・表現力である「グラフを事象に即して捉えなおす力」が十分発揮されていると考えた。よって方法2が有効に働いたと判断した。なお、方法2については、問題発見から解決に至るまでに多くの「問い」が内在している。そのために、方法2については、方法1と合わせて授業に取り入れるとさらに有効な手立てとなるのではないかと考えた。

(2) 『図形の性質と証明』の授業実践

文部科学省が述べている「見方・考え方を働かせた活動を通して、思考力・判断力・表現力等を含めた資質・能力が育成される」という文章から、「見方・考え方を働かせた活動」というアプローチで思考力・判断力・表現力等の育成を考えた。授業実践の結果から思考力・判断力・表現力等の育成に有効だと新たに判断した方法は、以下の2つである。

方法3…授業の中で数学的な見方・考え方を働かせた機会を意図的に設定すること

方法4…生徒が課題をどう捉えどう考えたのか(生徒がどのような見方・考え方を働かせて課題に取り組んだのか)、その過程を教師が言語化すること

上記の2つの方法の有効性を確認するため、長方形の追究活動の授業実践を行った。前時までに平行四辺形については学習を終えている。そこで長方形の性質を学習する際に、長方形は平行四辺形の特別な場合であるという見方をすると、長方形の性質は改めて証明をする必要がなく、すでに証明した平行四辺形の性質をあてはめればよいことを確認した。長方形の性質については、平行四辺形の性質をもとに発展的に考えたことになる。改めてこの時間には「長方形は平行四辺形の特別な場合である」という見方を働かせ、「平行四辺形の性質をもとに発展的に考える」という考え方を働かせたことを言語化して生徒に示した。その後、正方形の追究活動を班ごとに行う時間を設定した。長方形の学習を生かし、正方形を「平行四辺形の特別な場合」、「長方形の特別

な場合」、「ひし形の特別な場合」とみなして正方形の性質について考える姿が見られた。よって、方法3と方法4の2つの手立てが、汎用できる見方・考え方を養う方法として有効に働いたと判断した。

(3) まとめ

中学校数学における思考力・判断力・表現力等をめざす授業の在り方は、次の4つの条件を満たす授業である。

- ・日常的な事象等を数理化すること、数学的に解釈することや表現すること、問題解決のための構想を立て実践することなどを含む問題を作成して教材とすること

- ・問題発見から解決に至るまでの過程で生徒に適切な「問い」をもたせるための働きかけとして、教師が問いかけることで「問う」ことの見本を示すこと
- ・数学的な見方・考え方を働かせる機会を意図的に設定すること

- ・生徒が課題をどう捉えどう考えたのか、その過程を教師が言語化すること

3 2年次の課題研究について

(1) 課題の再設定

1年次の課題研究より、思考力・判断力・表現力等の育成に有効な授業の在り方を明らかにすることができた。それをふまえ、2年次は筆者のもとからの課題意識である「活用」に焦点を当てることとした。生徒が身に付けている思考力・判断力・表現力等を含む資質・能力及び見方・考え方(これらをまとめて「既習事項」と定義する)を活用させるにはどうしたらよいかを考えるため、「既習事項を使って課題を解決する姿をめざす中学校数学の授業の在り方」を研究課題とした。

4 2年次の授業実践

(1) 『文字の式』導入の授業実践

導入では、「横より縦が長い机がある。机の縦には2人、横には1人座ることができる。机の数を100台に増やしたとき座れる人数は何人か？」という教材を扱った。

授業実践の結果から既習事項を使って課題を解決する姿を引き出すのに有効だと判断した手立ては、以下の3つである。

- 手立て1…教材提示のときに、机の台数が1台、2台、3台と増えていく様子を示すこと
- 手立て2…机の台数を、100台という数え上げでは求めることが困難な数字にすること

手立て3…自分の考えを形成する時間を設定すること

実践より、1つ目の手立ては「数の増え方に着目すること」という既習事項を引き出すのに有効であった。「座れる人数は2人ずつ増えていくだろう」と予想していることが分かる発言がいくつか見られた(発話記録1参照)。

教師：じゃあ、3台に増やしたら何人座れると思う？

複数の生徒：10！

教師：はやいな。じゃあ、確認してみよう。(机3台の図をかきながら)3台に増やす…。

生徒：なんかもう、2個まできたらなんとなくわかる。

生徒：2たせばいいだけだよ。

教師：はい、10人だったね。すぐわかったね。なんでみんなすぐわかったの？

生徒：2が増える。

生徒：え、だって2の倍数。

発話記録1

2つ目の手立ては「合理的に数えようとする」という既習事項を引き出すのに有効であった。数え上げや前の人数に2を加えるという考え方ではなく、式を作って求めようとしていることが分かる発言が見られた(発話記録2参照)。

教師：100個机かく？ どうやったら、求められそう？ Aさん何？

生徒：4たす…、

教師：ちょっと待ってAさん。どうやって考える？

生徒：どうやって…。んと、絶対に、絶対に長い方に2ずつ…、

(中略)

教師：Bさん、どうやって考える？

生徒：はい、えっと。机…、1個の数が6だから、それを×100にして…、

発話記録2

3つ目の手立ては「数の増え方に着目すること」、「変わらない数に着目すること」、「合理的に数えようとする」、「式で表すこと」、「いくつかのまとまりに分けて考える」という既習事項を引き出すのに有効であった。ただし、自分の考えを形成する時間を設定することと合わせて、答えのみならず

考え方を聞くことを指示したからこそ5つの既習事項を使う姿を引き出せたと考えられる。考え方を聞くことで、「自分は何に着目してどのように考えているのか」を意識させることができたと思われる(図3参照)。

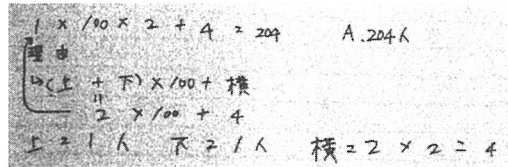
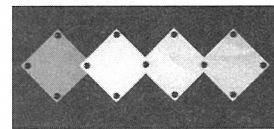


図3 生徒のノートの記事

(2) 『文字の式』まとめの授業実践

まとめでは、「正方形の折り紙を、その一部が重なるようにしてマグネットでとめる。



たくさんの折り紙をとめるとき、必要なマグネットの個数を求めなさい。答えだけでなく、どうやって求めたのか、考え方も書くこと。」という教材を扱った。

授業実践の結果から既習事項を使って課題を解決する姿を引き出すのに有効だと判断した手立ては、以下の4つである。

手立て4…導入で扱った教材と本質が大きく変わらないことを用いること

手立て5…折り紙の枚数を数字や文字を使って示すのではなく、「たくさんの折り紙」とすること

手立て6…班活動を取り入れ、自分の考えを伝える時間を設定すること

手立て7…文字の式の正誤を判断する根拠として、折り紙が4枚の場合の図を示すこと

実践より、手立て4は「数の増え方に着目すること」、「変わらない数に着目すること」、「合理的に数えようとする」、「式で表すこと」、「いくつかのまとまりに分けて考える」という既習事項を引き出すのに有効であった。ワークシートの記述に、これらの既習事項を使ったことが分かるものが多くあった。その中に、「前にやった机のやつとは形は違うが考え方は同じ。(前にやったから。復習みたいな感じ。)」と書いている生徒がいた。よって手立て4が有効に働いたと判断した。

次に手立て5は、「式で表すこと」、「変数がある場合には文字を使って一般化して表すこと」という既

習事項を引き出すのに有効であった。式を作る際に、折り紙の枚数を x としている生徒が多くみられた(36人中28人)。

次に手立て6は「変わらない数に着目すること」という既習事項を引き出すのに有効であった。班の友達の説明を聞いて、変わらない数に着目することができるようになった生徒がいた(発話記録3参照)。

生徒1:何を最初に言うの? 答え? えーっと、
 $4 + 3 \times x$ 。
 生徒2: $4 + 3 \times x$ 。
 (中略)
 生徒2: これは、なんでこうなったの?
 生徒1: えーっとまず、最初の1枚目は、4個絶対使うじゃないですかー。
 生徒2: うんうん。
 生徒1: その後に、新入社員の紙が入ってくるとするじゃん? そうだ、最初の1枚目の右側の、右側の2枚目君の、
 生徒2: うん、まあいいや。
 生徒1: 来るとするじゃん。1枚目の右側のマグネットは、2枚目の左側のマグネットを、
 生徒2: うん。
 生徒1: 押さえて、これ一石二鳥になるわけじゃん? この1個で。
 生徒3: $4 + 3$ って何? この $4 + 3$ って。
 生徒2: だから、4、もとの4。
 生徒1: もとの4枚+3。
 生徒3: 4枚?
 生徒2: 個、個、個。
 生徒1: 枚じゃねえ。4個。1, 2, 3, 4と、
 生徒3: あーその4個にたして、その3。ああ。
 生徒1: そうそう。
 生徒3: おー!
 生徒1: 何個かある。
 生徒3: あー、ここも、ここも、ここも。
 生徒1: そうそうそう。
 生徒3: ここかー。
 生徒2: じゃあ、3枚だったら、 $4 + 3 \times 3$ になるの?
 生徒1: 何?
 生徒2: $4 + 3 \times 3$ になるの?
 生徒1: そうそうそう。そういうこと、そういうこと。

生徒3: すごいじゃーん。

発話記録3

生徒3は、「 $4 + 3$ って何?」と疑問を投げかけている。生徒1及び2の説明を受けて、それが1枚目の折り紙をとめるのに必要なマグネットの個数を表していることが分かった。さらには折り紙が増えるごとに、マグネットの数は必ず3個ずつ増えていくという見方も得たことが分かる。

手立て7は「文字に数を代入して式の値を求めること」という既習事項を引き出すのに有効であった。班活動の中で自分が作った式を発表する際に、 x に4を代入して説明をしている姿が見られた(図4参照)。

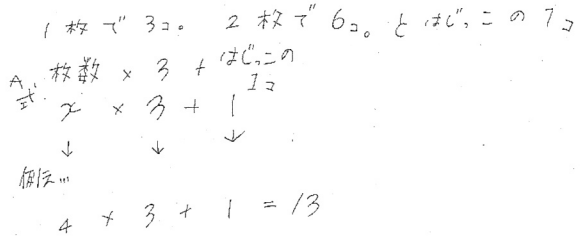


図4 生徒のワークシートの記述

(3) まとめ

既習事項を使って課題を解決する姿を目指す中学校数学の授業の在り方については、3-(1)(2)で述べた7つの手立てを取り入れた授業がこれに当たると分かった。これら7つをもとに、他の学年や他の単元でも汎用できるよう手立てを一般化したものが以下の3つである。

- 1つ目…生徒に「何とかやれそうだ」、「考えてみたい」という気持ちを起こさせる教材を用いること
- 2つ目…なぜそう考えたのか理由を説明させること
- 3つ目…振り返りの時間を確保し、自分がどのように考えたのかをメタ認知する機会を設定すること

今後、これらが本当に汎用できる手立てとなるのか実践をして検証していきたいと考えている。

5 2年間の課題研究の総括

2年間の研究を通して、「生徒が既習事項を使って課題を解決しながら、新たな思考力・判断力・表現力等を身に付ける」ために教師ができることは、1年次の課題研究で得た4つの方法と2年次の課題研究で得た3つの手立てを用いた授業を展開することであった。今後、そのような授業の具体、さらなる方法や手立てを探ることを自分自身の課題としていきたい。