

思考力・表現力を育てる授業づくり

—中学校数学科（1年生）における授業実践を通して—

M12EP007

杉山 悟

1. はじめに

「思考力」と「表現力」は切り離して別々に育てていく力ではなく、両者には密接な関わりがある。例えば、他者の数学的な表現を読み取るためには、そこには数学的な思考力が必ず関わっているはずである。また、問題解決の場面で、自分の思考を進めていくときには、数学の表現（図・表・式・グラフ・記号・用語など）を使って自分の思考を表していこうとする数学的な表現力が関わっていると考えられる。思考力と表現力は表裏一体のものである。数学的な思考力や表現力を育てていくためには、中学校数学科の授業において、「考えてみよう」「やってみよう」という学習意欲が喚起されるような課題を設定し授業を行っていくことが効果的である。また、何のためにそれを学ぶのか学ぶ必然性を感じ得ることができるような授業を実践していくことが前提として考えられる。今年度はそのような授業展開を念頭に置き、授業改善に取り組んだ。

2. 研究の目的

生徒の思考力・表現力を育てるにはどのような指導方法の改善が有効であるのか、授業実践を通して明らかにする。

3. 研究の方法

中学校1年生の数学科における毎時間の授業後に、その授業の反省を行い、課題を明らかにし次時の授業でその課題を改善していった。

11月上旬に山梨県内公立中学校の1年生を対象に「比例と反比例」の導入の研究授業を行い、思考力・表現力を育てるための授業改善のあり方を検討することとした。

4. 研究授業について

○本授業の構想

本授業は、大量にあるペットボトルキャップの個数を数えることなく、およその個数を予想する方法を考えようという授業である。

（「比例・反比例」の単元の導入として扱う。）

まず、本時の問題を確認後、どのようにしたらキャップの個数を求めることができるのか自分の考えをまとめさせる。（自力解決）

次に、小グループ（5人）に分かれて、自分の考えた方法を発表し合いグループ内で比較検討する。大量にあるキャップの個数を求めようというとき、1つのキャップの重さを量り、それをキャップ全体の重さと比べようという方法は比較的容易に生徒から出されるであろう。しかし、実際にその方法で求めようとすると、1つ1つのキャップの重さが異なることや、それぞれのキャップが同じ数ずつ入っている訳ではないことから、何らかの工夫をしなければならない状況に陥る。キャップ1個の重さ（比例定数）をどのように決めていくのかグループでの話し合いを通して考えさせたい。そして、小グループにおける方法をまとめ実際にその方法でキャップのおよその個数を求めていく。

最後に、各グループの方法を発表し、全体での検討を行っていく。ここでは、自分では気づかなかった新たな方法を習得したり、それぞれの方法のよさや不十分さについて理解させたい。その上で、キャップの重さと個数の間に比例関係が成り立つことを確認していく。

(1) 題材

「ペットボトルキャップの個数を求めよう」
(1時間) (『比例と反比例』の導入)

(2) ねらい

- ・具体的な場面における問題を、比例の考え方を利用して解決する。
- ・およその個数を求めるためにはどうしたらよいかを考え、グループで工夫してキャップ1個あたりの重さ(比例定数)を決定していく。

(3) 本授業における評価基準

関心 意欲 態度	キャップの重さと個数が比例関係にあるという仮説を、少ない個数の場合で検証し、全体の個数を推測しようとする。
数学的 な見方 や 考え方	根拠をもって、キャップの重さと個数が比例関係にあるという仮説を立てることができる。
数学的 な 技能	キャップ1個あたりの重さを求め、全体の個数を推測し、その方法を説明することができる。

(4) 生徒の実態から考える思考力・表現力を育てるための具体的な工夫

- 一斉授業では、一部の発言する生徒以外のほとんどの生徒は聞き手にまわり、一度も発言しないで授業が進むことがよくある。この授業においてグループ活動を取り入れたのは以下に述べるようなよさを考えたからである。
- ・少人数で意見交換をするので、緊張せずに自分の意見を言うことができる。
 - ・少人数なので、必ず自分の意見を言う機会がある。
 - ・自分の意見や考えに対して、友だちが反応を返してくれることが期待できる。
 - ・自分の意見や考えについて、友だちが認めてくれたり、アドバイスをしてくれることにより、全体で発表するような時の自信につながる。

グループでの話し合い活動を取り入れることで、生徒の主體的な活動の場面を授業の中につくり、授業に参加したという充実感を持たせることができるであろうと考える。そして自分の考えをより友だちにわかりやすく伝える活動を充実させることが期待できるであろう。このような活動を通して思考力や表現力が養われていくものであると考える。

グループでの話し合い活動のデメリットとしては、グループ内の一人の生徒の意見に偏ってしまう恐れがあることや全体で共有した方がいいような誤答がグループでの話し合いで解消されてしまう可能性があることなどが挙げられる。課題に対して何も手がかからない生徒にとっては、グループでの話し合いを通して考え方を学ぶことは十分期待できるであろう。

(5) 授業の計画

- ①何のためにペットボトルキャップを集めているのか確認する。
- ②本時の問題を把握する。

ペットボトルキャップの個数を求めよう。

- ③どのようにしたらキャップの個数を求められるのか考え、発表する。
- ④できるだけ正確に求められるように工夫して、キャップの個数を求める。
 - ・自分の考えた方法をもとに、小グループで話し合う。
 - ・小グループで工夫してキャップの数を求める。
- ⑤発表し検討する。
 - ・小グループで行った方法と、求めた総数を説明する。
 - ・それぞれのグループの方法や疑問点やよい点、改善した方がよい点について検討する。
- ⑥まとめる。
 - ・キャップの重さと個数の間に比例関係が成り立つことを確認する。
 - ・本時の授業を振り返り、感じたことや考えたことをまとめる。(学習感想)

5. 研究授業の実際

(1) 日時と対象

日時：平成 25 年 11 月 6 日（第 6 校時）

対象：市内公立中学校 1 年生 1 クラス

(2) 研究授業の実際の流れ

実際の授業の流れおよび生徒の活動は以下の通りである。なお、「S」「T」はそれぞれ生徒、授業者の発話を表している。

1) 何のためにペットボトルキャップを集めるのか確認する。なぜキャップのおよその個数を求める必要があるのか学習内容に必然性を持たせる。

T:うちの学校でもペットボトルキャップを集めていることを知っている人？

S: (大部分の生徒が挙手をする。)

T: ペットボトルを集めてどうなるかということに関しては誰か知っていますか？

S: ペットボトルキャップを集めるとお金に替ってポリオワクチンになる。

T: お金に替わる。ポリオワクチンになる。他に知っている人？先生も、このチラシをよく読みました。何が書いてあるかという『ペットボトルキャップをみんなで集めよう。キャップは 430 個で 10 円、ポリオワクチンは 1 人分 20 円なので、キャップ 860 個で 1 人分になり、子ども 1 人分の命が救えます。』と書いてあります。S 先生と福祉委員会でよく話をするとき、集めたペットボトルキャップの個数を数えないとダメなのですかね、ということで実は S 先生から宿題をもらっています。

(ペットボトルキャップが詰まった半透明なビニール袋を教卓の上に提示しながら) このように詰まっている袋が生徒会室や正面玄関にたくさんあります。これ何してほしいかと言うと・・・

S: 個数を数える・・・

T: ペットボトルキャップの個数を、だいたいいくつあるのかな、ということをみんなに考えてもらいたいなと思います。数えたい？

S: いや・・・

T: どうして？

S: 面倒くさい・・・。多すぎていやだ・・・。

2) 本時の問題を把握する。

ペットボトルキャップの個数を求めよう。

・実際に数えないで、およその個数を求めるにはどうしたらよいかを強調する。

3) どのようにしたらキャップの個数を求められるのか考え、発表する。

T: さて、まず各自でどんな方法で求められそうかということを考えてください。

(キャップの入った袋を持ちながら) ここに何個ある。どんな方法で求められそうかな。各自の方法で。2, 3 分時間をあげるの、そこに書いてみてください。

S: 先生、何キロぐらいある？

T: 何キロぐらいある？重さを知りたい？(全体を見渡ししながら) 重さ知りたい？

重さ・・・(袋を持ち上げながら) これ全部の重さでいい？これ全部の重さは量ってきたけど・・・(板書する) 8.45 kg 結構重いんだよ。〇〇君ちょっと持ってみて・・・。(生徒に手渡ししながら) 8 キロもないと思うけど・・・

どう？

S: 重い・・・。

T: どうやったら求められるか？見通しを持ってみよう。(自力解決の時間をしばらくとる。)

誰か発表できる人？

S: キャップすべての重さをキャップ 1 つの重さで割る計算するとキャップすべての個数が出せる。

4) キャップの個数を求める方法を小グループで話し合う。

話し合いの様子 ※は生徒の活動を表す。

B グループ

S1: 「キャップ 1 個の重さがわかれば、それで全体の重さをわればいい。キャップの個数を x として比例式をつくれる。」※S4 も同じような発言をする。

※S5: キャップをいくつか持ってくる。

※S1 を中心にキャップの重さを量る。

※キャップをいくつか持ってくる。キャップの重さを量る。

S1:「先生！キャップの重さが1個1個違います。」

T:「あ、どうしようか。」

※ここで何か生徒同士のやり取りがあり、S2が同じ種類のキャップをたくさん持ってくる。

S3:「平均は？」とつぶやく。

S4:「全部グラフにすればいいんじゃない？」

S4:何個かキャップの重さを量った後、「1個 2.5g」

T:「あ、同じキャップがいっぱい…、なんで種類が同じものを持ってきた？」

S1:「このキャップがいっぱいあったから。」

S3: $x:1=8.45:2.5$ という式をつくる。S1が式が違うと指摘し、「あ、そっか」と $x:8.45=1:2.5$ となおす。

※キャップの重さをはかり平均をとり始める。

S1:「比例式でいい？」何度も全体に問いかけるが他の生徒からの反応は薄い。

※S1が模造紙への書き方を言い、S5が書く。

※模造紙に書くときにS1が重さの単位を統一しなければならぬことに気づき、統一する。

※この小グループの式

$$1:2.5=x:(8450-33.6)$$

$$x=3366.48$$

※模造紙に書き終わったところでS4:「10個のキャップ(同じ種類)の重さを量って平均をとったら2.1gになった。答は4008個になった。これも模造紙に書こうよ。答1個じゃなくてもいいのでしょ？」

S1:「3366個と差がありすぎじゃない？…まあ、いいや！みんな(他の班も答えは)1個でしょ？」

Eグループ

※キャップの重さを、何個か測定する。

1個目 2.6g 2個目 2.6g 3個目 3.1g

4個目 2.0g

S5:「全部、2.6gでいいじゃん。」

S1:「だめ。」

S3:「全部測ってみたら？」

S5:「コーラはコーラで、飲み物ごとに、10種類くらい決めて確かめるのは？あつ、平均出せばいいんだよ。」

※10種類ほどのキャップを選び、それぞれのキャップの重さを測定する。コーラ 2.4g サイダー○○g～

S1:「キャップの向き(表と裏)で、重さ違うんじゃない？」

S5:「あれ？平均を出すのって、足し算して割るんだっけ？」

S4:「そう。全部足して、割るんだよ。」

S5:(計算中)

S3:「キャップの重さ、○○レモンのキャップでも違うよ。」

あつ、大きい○○レモンのペットボトルと小さいペットボトルで違うのか。

S5:「キャップの平均の重さは、2.49。」

S4:「あつ、2.49kg って書いちゃった。2.49gだ。」

S5:「ってことは、キャップ全部の重さの8.45kgを8450gに直すのか。こっから、袋の重さの33.8gをひくから、8416.2g。」

S1, S3:「なんで8416.2gなの？あつ、袋か。」

S5:「割り切れたんだけど、すごくね？でも、3380になったんだけど、どういうこと？」

S4:「個数だもん。」

S5:「あつ、そうか。他にも××のキャップとかあったけどさ・・・。」

S4[ノートに記述する。]

$$(8450-33.6) \div 2.49 = 3380 \quad \underline{A.3380 \text{ 個}}$$

5) 小グループで求めた方法を発表する。

A班

キャップ1個の重さはそれぞれ違うから、キャップ8個の重さの平均を求めて、それで全体の重さを割る。

$$8450-33.8=8416.2$$

$$(2.6+1.9+2.6+2.7+2.2+1.9+2.4+1.9) \div 8 = 2.275 \quad \textcircled{1}$$

$$8416.2 \div 2.275 = 3699.42 \dots \textcircled{2} \quad A. \text{約 } 3699 \text{ 個}$$

B班

比例式を使って求める。

全部のキャップの個数をx個とする。

$$1:2.5=x:(8450-33.6)$$

$$1:2.5=x:8416.4$$

$$x=3366.56 \quad A. \text{約 } 3366 \text{ 個}$$

C班

比例式を使って求める。

キャップの個数をx個とする。

$$2.1:1=8416.2:x$$

$$x=4007.714285 \dots \quad A. \text{約 } 4008 \text{ 個}$$

D 班

(キャップ全体の重さ) ÷ (キャップ 1 個の重さの平均) をする。

$$(8450-33.8) \div 2.49=3380 \quad \text{A.3380 個}$$

E 班

比例式を使って求める。

全部のキャップの個数を x 個とする。

$$8450-33.8=8416.2 \quad \text{キャップだけの重さ}$$

$$1:2.5=x:(8450-33.8)$$

$$1:2.5=x:8416.2$$

$$x=3366.48 \quad \text{A.約 3366 個}$$

F 班

$$(8450-33.8) \div 2.4=3507$$

$$\text{A.約 3507 個}$$

T: 6 つの班が出そろったので机を前に向けてください。(班の並びから元の一斉授業の並びに戻す。)

T: (A 班から順に模造紙を表に貼りなおしていく。)

A 班, B 班, F 班。(生徒は自分の班以外のキャップの個数を気にしている。) さて, ではちょっとみんなで考えていきたいところがいくつかあるのですが . . . , みんなからは何かある? ここをきいてみたいとか, はい, では〇〇君。

S: A 班の

T: はい, A 班よく聞いていて。A 班の

S: (式を見て) どうしてそうしたのか?

T: この式でいいかい? (模造紙の式に下線①を入れる。) はい, A 班のだけか?

S: いろんなキャップがあるけど, 1 つ 1 つの重さを量って見たら重さが違ったので平均を出して求めました。

T: どう? ここにあるのはキャップ 8 個の重さの平均なんだね。他に何か聞いてみたいことがありますか? はい, では先生からたとえば A 班だと重さが違うものの平均を出して, 全部 (のキャップ) がこのくらいかな, だいたいこのくらいにしようと思ったんだね。この計算は何したの? (式に下線②をひきながら) これ A 班にきいたら悪いかな? この計算何の計算? $8416.2 \div 2.275$? これどういうことを計算したの?

S: 袋も合わせた重さから袋の重さを引いて $8416.2g$ になって, それ割るキャップの重さの平均をして出した。

T: これは袋の中のキャップだけの重さってことで, よいですか? 袋の重さを引いたから, キャップだけの重さ。(黒板の模造紙に書き加える。) こっちは, 平均して出したキャップ 1 個はこのくらいだろうという重さだね。キャップ 1 個の重さがこのくらいだろうと考えて割り算をしたってということだね。

6) 本時の学習をまとめる。

T: どうしてこの割り算で個数が求められるのか誰か教えてください。他にもこんな割り算しているところもあるよね。ここ D 班の方法も (A 班の模造紙を指さしながら) こうだよな? ぱっと見るとここは比が使ってあって, こども比が使ってあって F 班の方法もそうだよな。(A 班の模造紙を指さしながら) これだよな。

キャップ全体の重さをキャップ 1 個分の重さで割ると個数になる。なぜでしょう? なぜそうなるのか? はい, じゃあ〇〇君。

S: キャップが何個か集まった状態で $8416.2g$ になったからキャップ 1 個の重さで全体を割れば何個あるのかわかる。

T: ではちょっと確認しようかな。今キャップの重さが問題になっているので, キャップの数が 1 個, 2 個, 3 個, 4 個と増えてくるともなまって変わるものは何ですか?

S: 全体の重さ。

T: 全体の重さ。キャップの重さっていつでもよい? キャップ全体の重さ。たとえば, 1 個 $2g$ のキャップだったら, 2 個になったら?

S: $4g$ 。

T: 3 個では?

S: $6g$ 。

T: キャップ全体の重さをキャップ 1 個分の重さで割ると個数になるよね。2 個だったら $4g$, 3 個になったら $6g$, そういう変わり方って何ていいますか? 小学校での学習覚える?

S: 比例。

T: そう比例なんだね。

(板書しながら) キャップの個数とキャップの重さは比例する。だから、割り算をつかっていますということなんだね。さて、B班、C班、E班を説明してほしい。さてじゃあE班に説明してもらおうかな？

S: キャップ全部の個数をx個として、キャップ1個が・・・全体の重さをグラムに直して全体の重さから袋の重さを引いて、キャップだけの重さにまずして、キャップ1個の・・・比例式にしてキャップ1個の重さの2.5gを・・・

T: (E班の模造紙を指さしながら) この1というのは1個ということなんだね？でこっちが1個の重さなんだね。なるほど・・・。

(黒板のE班の模造紙に書き加える。) B班も同じですか？

S: 同じです。

T: C班はどうですか？考え方は同じですか？

S: 同じ。

T: 比例式が3つ。全体の重さをキャップ1個の重さで割った割り算が3つありましたが、大きく2種類の方法が出ているのだけど、この方法とこの方法って違うのかな？割り算の方法のほうは比例ってものがあるからできた。じゃあこれ(比例式の方法をさして)は？違うの？ちょっと考えてみて？(考える時間を取りながら)

T: (B班の方法の中から) キャップ1個の重さを2.5gとして5個だったら何グラムになる？

S: 12.5g。

T: 個数が5倍になったら、重さも5倍になる。この関係は比例だね。習ったばかりの比例式を使った班も、みんな意識しなかったかもしれないけど、実は比例を使っていたのです。この考えもこの考えもどちらも比例の考えを使っています。では最後学習感想を書いてください。

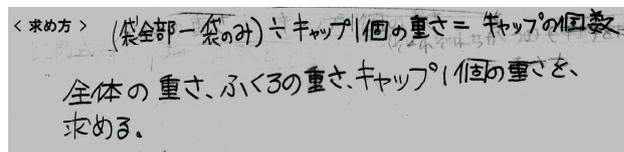
6. 授業の考察

(1) 問題の提示について

日常生活や社会には、関数関係としてとらえられる事象が数多く存在する。本授業では日常の生徒会活動の一環として行われているペットボトルキャップ集めを題材として扱い、

なぜおよその個数を調べる必要があるのかチラシの記事『ペットボトルキャップをみんなで集めよう。キャップは430個で10円、ポリオワクチンは1人分20円なので、キャップ860個で1人分になり、子ども1人分の命が救えます。』を提示し、個数を強調することで、学ぶ必然性にせまり授業を展開することができた。

(2) およその個数を求めるにはキャップ全部の重さとキャップ1個の重さを求めればよいことには、生徒は感覚的に気付く。



<求め方> (袋全部 - 袋のみ) ÷ キャップ1個の重さ = キャップの個数
全体の重さ、ふくろの重さ、キャップ1個の重さを、求める。

図1: 自力解決での記述

「T: どうやったら求められるか？見通しを持ってみよう。」の問いかけに「S: キャップすべての重さをキャップ1つの重さで割る計算をするとキャップすべての個数が出せる。」と答えている。学習プリントの記述を見ても、自力解決の場面では大部分の生徒がこの方法を書いている。(図1)ただし、なぜこの割り算で個数が求められるのか『キャップの重さと個数との間に比例関係がある』ことを根拠とした記述は見られない。つまり、この時点では感覚的に気付いてはいるが比例関係は見いだせていないことが読み取れた。

(3) キャップ1個の重さは多様であり、小グループで、説明したり説明を聞いたりすることで生徒の考えは深まる。

実際にはキャップの重さは異なるので比例関係で解決することはできない。すべてのキャップ1個の重さを同じとみることで初めて比例関係を用いて解決することができる。生徒は比例定数であるキャップ1個の重さをどのように求めるかについてグループで一生懸命考え、試行錯誤を繰り返していた。(図2)

キヤップ1個の重さ 2.4 2.6 2.7 2.4 2.3 3.0 2.6 2.3 2.6 2.0 ↓ 平均 2.49g	キヤップ1つあたりの重さ 2.6g 1.9g 2.6g 2.7g 2.2g 1.9g 2.4g 1.9g 平均 2.275g
---	--

図2：試行錯誤のようす

(4)『キャップの重さと個数との間に比例関係がある』を見出すこと。

(キャップ全体の重さ) ÷ (キャップ1個の重さ) = (キャップの個数) という計算式は気付いても、そこにある比例関係を読み取することは生徒にとって気づき難い内容である。

(キャップの重さ) = (キャップ1個の重さ) × (キャップの個数) という式にたどり着くまで時間がかかってしまった。また、比例式で解決していても、比例と比例式は別なものであると捉えていた生徒も見られたことが学習感想から読み取れる。(図3)

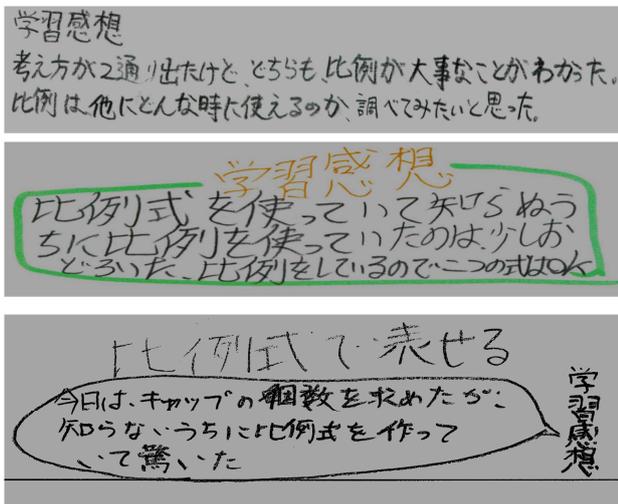


図3：生徒の学習感想

7. まとめと今後の課題

(1) 生徒にとって学ぶ必然性を感得できる題材を扱う。

本授業で使ったペットボトルキャップは、本校の生徒会活動の一環として集めてきたも

のの一部である。生徒にとっては身近なものであり、なぜおよその個数を調べることが必要なのか日常生活での問題解決の場として授業を展開することができた。このような現実の生活と関わりのある題材は身の回りにたくさんある。それを数学の授業の場にどのように持ち込んで数学的に処理していくのが大切であり、その過程で生徒の思考力・表現力は育まれていくであろうと考える。まさに課題選び、課題提示の工夫による学習意欲の高揚が思考力・表現力を育てる授業につながる。

「わかりきったこと」や「簡単すぎることに直面しても、生徒の中に関心・意欲はわからない。逆に「難しすぎることに」についても同様である。生徒に「おや？」という気持ちを生じさせることができれば、生徒は「なぜ？」という形で理由や根拠を追求し始められる。「考えてみよう」「やってみよう」という気持ちを生徒に生じさせる課題は、「特別な問題」である必要はないと思われる。教科書に記載されている問題を生徒の実態に応じて必要ならば設定し直すことにより可能であると思われる。

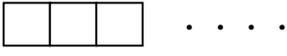
(2) 多様な方法を比較・検討する場を授業の中に位置づけていくこと。

小グループでの話し合い活動が効果的かどうかは別として、多様な方法を知り、何を根拠にどのように判断するのか生徒に考えさせること、互いの考えを出し合ったり、説明したりすることは思考力・表現力を育てる上で大切な活動になる。自分の考えを進んで友達に説明する。自力解決の場面で問題が解決できなくても、途中まで考えたことやわからなかったことを伝えられるようにする。友達の考えを最後まで聞き、わからない点や疑問に思ったことは進んで質問するようにする。友達のよい考え(意見)は自分にも取り入れていくようにする。これらの姿勢は日々の授業を通して身につけさせる必要がある。

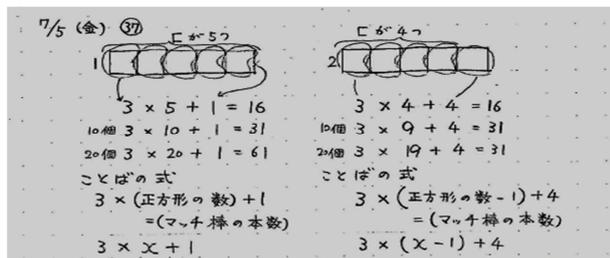
以下(図4)は、東京書籍「新しい数学1」

で【文字と式】の導入として用いられている「マッチ棒を並べて正方形をつくらう」という課題である。

下の図のように、マッチ棒を並べて正方形をつくっていきます。正方形を1個、2個、3個、5個、10個、20個とつくるときは、マッチ棒はそれぞれの場合で何本必要でしょうか。



(図4：マッチ棒を並べて正方形をつくらう)



マッチ棒を並べて正方形をつくるという題材は、生徒にとって身近な題材であり、考えやすく、多様なとらえ方ができる題材であるといえる。その学習を通して数量を文字式を使って表し、処理することの有用性を感じさせる授業展開が図れる。生徒に問いが生まれるような授業が展開できるならば、意欲的な学習につながっていくであろう。はじめに持った問いを、章を通しての問題解決的な授業で解決していくことが期待できる。

課題を直観的に解決できる生徒もいれば、念頭操作により解決する生徒もいる。具体物を操作しないと考えることが難しい生徒もいる。このようなマッチ棒を扱う題材は実態に応じて作業的な学習展開が可能である。

(3) 生徒の頭の中にある既習の知識や考えを基にしながら授業展開を工夫すること。

比例するとはどんなことか知識を問うと大部分の生徒は「一方が2倍、3倍、・・・となるともう一方も2倍、3倍、・・・となる変わり方」と答える。しかし、本授業からもわかるように比例を根拠に割り算をしているわけではない現実がある。その部分を丁寧に指導していく必要性を感じる。

本授業は「比例・反比例の利用」として扱われることが多いのではないかと思う。一通り単元を学習した後に、日常生活の問題を比例を使って解決してみようという扱いである。授業者としては小学校での既習内容である比例するという考えがどのくらい生徒に備わっているか確認したかったことと、中学校での比例の学習に見通しや学習への意欲を高めることをねらって授業を仕組んでみた。この単元では、小学校算数科の学習の上に立ち、「変域が負の数まで拡張され、変数や定数を文字で表しながら、比例や反比例を関数として捉え、変化や対応の特徴を表、式、グラフなどから調べること」を学習していく。学習感想には「比例は他にどんなことに使えるのか調べてみたい」「もっと詳しく勉強したい」というような記述も見られ今後の学習への原動力となったように思う。

8. 引用文献, 参考文献

- ・中学校学習指導要領解説数学編 文部科学省
- ・幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について (答申) 中央教育審議会
- ・熊倉啓之(2011)「数学的な思考力・表現力を鍛える授業 24」, 明治図書
- ・杉山吉茂(1989)「算数・数学的な考え方を育てる授業」, 教材開発情報センター
- ・中島健三(1981)「算数・数学教育と数学的な考え方—その進展のための考察」, 金子書房 pp.69-70
- ・中村享史・Y. M. E.(2010)「これで育つ! 数学的な表現力」, 東洋館出版社
- ・西村圭一ほか(2009)『ESD 教材活用ガイド 持続可能な未来への希望』, 財団法人ユネスコ・アジア文化センター .pp26-31.
- ・藤井斉亮ほか(2012)「新しい数学1」, 東京書籍
- ・裕元新一郎(2009)「中学校新数学科『数学的な表現力』を育成する授業モデル」, 明治図書