

指導と評価の一体化を目指した評価と振り返り

なかお しんや
中尾 真也

1. 数学教育における学習評価の現状

学習評価に関して、中学校学習指導要領(平成29年告示)の第3「教育課程の実施と学習評価」の2「学習評価の充実」には、「生徒のよい点や進歩の状況などを積極的に評価し、学習したことの意義や価値を実感できるようにすること。」(p.24)として生徒の成長の様子を評価することや、成長を自覚させることの必要性が示されています。更に、学習過程や成果を評価し、指導の改善や学習意欲の向上を図り、資質・能力の育成に生かすようにすることも必要となっています。これらの内容はつまり、「指導と評価の一体化」を志向していると言えるでしょう。指導と評価の一体化に関して、国立教育政策研究所から出された『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料』では「学習指導」と「学習評価」は学校の教育活動の根幹であることや、各教科における資質・能力を確実に育成する上で、学習評価は重要な役割を担っていることが指摘されています。そこで、学習評価の基本的な方向性として、①児童生徒の学習改善に繋がるものにしていくこと、②教師の指導改善に繋がるものにしていくこと、③これまで慣行として行われてきたことでも、必要性・妥当性が認められないものは見直していくこと、の3点が挙げられており、学習評価の在り方について今一度考え直すことが求められています。

一方、資質・能力のバランスのとれた学習評価を行っていくためには、ペーパーテストの結果にとどまらない、多面的・多角的な評価を行うことが必要です。加えて、一人ひとりの学習における形成的な評価を行い、生徒の資質・能力がどのように伸びているかを生徒自身が把握できるようにすることも必要になっています。つまり、ペーパーテストのみで学習評価を行うのではなく、多様な評価方法を取り入れることが求められているということです。そして、一人ひとりの学習過程における形成的評価も積極的に行うことで、生徒自らの成長の自覚や教師の指導改善に繋げていくことも求められています。しかしながら、「小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について(通知)」では、評価の結果が生徒の具体的な学習改善に繋がっていないことも指摘されています(文部科学省, 2019)。今一度、「何のために評価を行うか」ということについて考えなおす必要がありそうです。加えて、「思考力・判断力・表現力等」に関してはテストによって評価できる範囲があるにも関わらず、我が国では依然として学習評価をペーパーテストに依存している現状があることも事実です(石井, 2020)。「思考力・判断力・表現力等」といった数値化しにくい資質・能力に関して、どのような評価が必要なのでしょう。

2. 3層のカリキュラムから見る指導と評価の一体化

1990年代頃より国際的に教育研究で使われているものに「3層のカリキュラム」というものがあります。3層のカリキュラムは「意図したカリキュラム」「実施したカリキュラム」「達成したカリキュラム」の3つから成り立っています。

まず、「意図したカリキュラム」について、これは国や教育政策レベルで意図されたカリキュラムであり、身近なものとして学習指導要領が挙げられるでしょう。次に、「実施したカリキュラム」について、これは教室環境や教師による学習指導等、実際に行われた教育活動を指しています。教師による授業内容、授業展開や生徒の学習内容が挙げられるでしょう。最後に、「達成したカリキュラム」について、これは生徒が何を身に付けたか、というものを指します。学習評価等によって把握できるでしょう。

3層のカリキュラムのうち、「実施したカリキュラム」と「達成したカリキュラム」に焦点を当てると、指導と評価の一体化の様相が浮かび上がってくると思います。つまり、達成したカリキュラムレベルで生徒の学習状況を質的に把握（評価）することで、次の実施したカリキュラムレベルでの教師の指導改善に繋げることができるのです。このような視点に立つと、診断的評価や総括的評価はもちろんですが、形成的評価の重要性が浮かび上がってくるのではないのでしょうか。

3. 形成的評価と振り返り

総括的評価のみならず、形成的評価についても積極的に取り入れたいことについては先に述べた通りです。ここで、今一度評価の種類について確認しておきましょう。

まず、「診断的評価」です。診断的評価はレディネステスト等、主に授業前や単元前に行われることが多い評価です。生徒がどこまで分かっており、何を知らないか、どこに躓きがあるかを診断するために行われる評価と言えます。

次に、「形成的評価」です。形成的評価は「学習のための評価」とも呼ばれており、学習指導の進行中に行われる評価です。ペーパーテストによるものに加え、発問による質疑応答や生徒の学習状況の観察等によっても行われます。学習指導の途中で行われるため、その都度生徒の学習状況を把握することができ、学習の進め方や教師の指導の在り方を検討する材料にすることができます。

最後に、「総括的評価」です。総括的評価は単元末や学期末、学年末等に行われる評価です。学習目標がどこまで達成できたのかを確認するために行われます。「評価」と聞くと、「総括的評価」を先に連想する人も多いのではないのでしょうか。

さて、ここで形成的評価に着目しましょう。指導と評価の一体化を図るためには、教師が自らの指導のねらいに応じて授業での生徒の学びを振り返り、学習や指導の改善に生かしていくことが大切になってきます。そのために教師は、自らのねらいを明確にした上で、生徒の学習状況はどうか、生徒はどのような思考を働かせているかを質的に把握し、生徒の学習状況に応じて次の指導を変更していく必要があります。つまり、「指導と評価の一体化」を目指すため

には、形成的評価を積極的に取り入れ、得られた結果を考察することで教師は自らの指導改善に繋げる必要があるということです。ここで形成的評価を行うためには、生徒の学びを的確に把握する必要があるということは想像に易いことでしょう。

本稿では、生徒の学びを的確に把握し教師の指導改善に繋げるためのものとして、「振り返り」を挙げたいと考えます。「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及び必要な方策等について(答申)」において、「子供たちの学習の成果を的確に捉え、教員が指導の改善を図るとともに、子供たち自身が自らの学びを振り返って次の学びに向かうことができるようにするためには、学習評価の在り方が極めて重要」と言われているように、「振り返り」は学習評価と深く関わっています。また、学習評価をペーパーテストに依存しているという現状を解決する評価方法の1つとしても「振り返り」が位置付けられるのではないのでしょうか。

4. 数学教育における「振り返り」と「LEADカード」

「振り返り」の方法として、アンケート形式による振り返りや記述式による振り返り等、その方法は様々です。ここでは、指導と評価の一体化を図るために生徒の学びを質的に把握することに焦点を当てているため、記述式の振り返りについて採り上げます。

記述による「振り返り」において、自由に記述させるか、記述項目を設定して記述させるか、その手法にも議論が生じることでしょう。自由記述による振り返りは、その名の通り生徒の思考を自由に表すことができます。しかし、自由であるが故に単なる感想に終わってしまったり、何を書けばいいのかわからなかったりすることもあるでしょう。一方、記述項目を設定して行う振り返りは、生徒の思考を把握しやすかったり、何を書けばいいのかわからない状態に陥る生徒が少なくなったりする反面、設定した項目が記述内容に影響を及ぼす可能性もあるかもしれません。他方、筆者が行った振り返りの項目設定に関する意識調査(対象は大阪府の公立高等学校2年生、及び大阪府の私立中高一貫校の中学1年生、高校1年生)では、約71%の生徒が「項目がある方が振り返りを行いやすい」と回答しています。このことから、項目が設定されている方が書きやすいと感じている生徒の方が多いことが伺えます。自由記述にするか、項目を設定して振り返りを行うか、どちらの手法を採用するかは、その時に教師が何を知りたいかによって使い分ける必要がありますが、生徒の学びを質的に把握するという視点に立つと、記述項目を設定する振り返りを行う方が効果的であると考えます。どのような項目を設定するかに関しても教師が把握したい内容に従って考える必要がありますが、ここでは一例として「LEADカード」という振り返りカードを紹介します。

「LEADカード」は、図1に示すような3つの項目が設定された振り返りカードです。上から「Learning」「Example」「ADvance」という項目になっており、それぞれ次の内容を記述します。

① Learning (本時の学び・既習内容との比較)

「Learning」では、本時で何を学んだのか、文章によって簡潔に振り返りを行います。これを読み解くことで、教師は生徒の思考や1時間の授業での学びを把握することができます。

② Example (具体的な学び)

「Example」では、「Learning」で書いた内容について、具体例や説明を言葉や図等を用いて記述します。これを読み解くことで、教師は生徒の学びをより質的に把握し、形成的評価に繋げることができます。「Example」の項目があることは「LEADカード」の大きな特徴の一つとも言えます。

③ ADvance (発展)

「ADvance」では、学習の活用方法や未習内容への発展、他に知りたいこと等について文章によって記述します。これにより、学習内容を発展的に考察するきっかけとなったり、自らの学びを意識化させ、自立的な学習に繋がったりします。

/	No.	Learning (学び・比較)
Example (具体例)		
ADvance (発展)		

図1 LEADカード

5. 「LEADカード」の実際

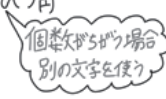
6/7	No.2	Learning (学び・比較)	いろいろな数式を文字式で表す。
個々の文字が合う場合は別の文字を使う			
Example (具体例)			
120円のりんごを何個かと、140円のみかんを何個か買った。合計は? $(120 \times x + 140 \times y)$ 円			
			
ADvance (発展)		何個かなどの時は、ちがう文字を使わないといけないことをはじめてしました。一番最初同じ文字でいいと思っていたので、次回に問題が出た時にはもう慣れないようにしています。	

図2 実際のLEADカード①

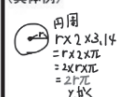
6/11	No.6	Learning (学び・比較)	代入するということを知。
た。代入するとは式の中にある文字に数字を入れること			
円周率 = π			
Example (具体例)			
			
$a = -3$ のとき $2a + 4$ の値 $\downarrow a = -3$ $2 \times (-3) + 4$ $= -6 + 4$ $= -2$			
ADvance (発展)		円周率(3.14)を π この一文字で表すことでできることをはじめてしました。これが円の計算が楽になるなと思いました。	

図3 実際のLEADカード②

では、実際に中学生が記入した「LEAD カード」をご覧ください（図2、図3）。

中学校第1学年「文字と式」の単元において記入された「LEAD カード」です。それぞれの項目を見ると、図2で「Learning」に書かれている「個数がちがう場合は別の文字を使う」という内容に対し、「Example」でその具体例が示されています。また、「ADvance」には「次同じ問題が出た時にはまちがえないようにしたいです」と書かれており、今後の学びを意識された内容が表れています。図3では、「Learning」に「代入するとは、式の中にある文字に数字を入れること」と書かれており、「Example」には「 $2a+4$ 」の式を用いて「 $a=-3$ 」の場合を事例に具体的に代入について示されています。また、「ADvance」には「これから、円の計算が楽になるなと思いました」というように、自らの学びについて過去と比較して書かれています。このように、何をどのように学んだかをより質的に把握（評価）できたり、自らの学びを意識付けたりできます。それにより、生徒自らの学びの自覚や教師の指導改善に繋がるような形成的評価が実現され、指導と評価の一体化を図ることが可能となるのではないのでしょうか。

6. 終わりに

本稿では、生徒の成長の様子を評価することや、成長を自覚させることの必要性、更には学習過程や成果を評価しての指導の改善や学習意欲の向上の必要性から、指導と評価の一体化を目指した評価の在り方について考えました。そして、指導と評価の一体化を目指す評価方法の一つとして、「振り返り」に焦点を当てました。

今後、評価の在り方については更なる工夫・改善が求められると考えられます。その際、ペーパーテストのみではなく、形成的評価を積極的に取り入れながらも指導と評価の一体化を目指した評価を行い、教師の指導改善に繋げていきたいものです。

引用・参考文献

石井洋 (2020). 算数科の学習評価におけるペーパーテストの可能性と限界に関する一考察.

北海道教育大学紀要教育科学編, 71(1), 213-225.

文部科学省 (2018). 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示). 東洋館出版社.

文部科学省 (2019). 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について (通知).

https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/1415169.htm(2021.11.1 最終確認)

文部科学省 (2020). 指導と評価の一体化のための学習評価に関する参考資料中学校数学. r020326_mid_sansu.pdf (nier.go.jp). (2021.11.1 最終確認).

中尾真也 (2021). 振り返りに着目した数学的思考の把握に関する研究—振り返りカードの開発と思考の実証的把握を通して—, 日本数学教育学会誌数学教育学論究, 116, 17-29.

(平安女学院大学 助教)

数学的活動の充実をめざした「関数 $y=ax^2$ 」の授業実践

かわもと けんじ
河本 健二

1. はじめに

今年度より全面実施されている中学校学習指導要領では、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して、学習を展開することが重視されています。この数学的活動は、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協動的に解決する過程を遂行すること」と示してあるように、問題発見、解決の過程を重視してあることは、周知の通りです。

数学の内容を理解し、それを覚えるよう指導することはもちろん大切ですが、学んだ数学を使って、身のまわりの問題をよりよく解決できる力を育成することは、それ以上に大切なことだと言えるでしょう。このような力を育成するために、それまでに身に付けたことだけでは解決できないような課題と出会わせ、こういうときは、どのように考えていけばよいのか、試行錯誤させながら解決の方法を生徒自身がつかんでいくような授業展開が効果的ではないかと考えます。そして、このような経験を通して身に付けた力が、これからの社会を生きていく生徒たちにとって、生きて働く力になるのだと思います。

ここでは、そのような授業展開を意識して取り組んだ「関数 $y=ax^2$ の利用」における授業実践を紹介したいと思います。

2. 授業実践について

本実践の教材は、3500年ほど前に使われていたとされる水時計（穴の空いた容器に水を入れて時間を計っていた）を参考にして考えました（図1）。穴の空いた円柱状の容器に水を入れ、その穴から水を排出させていくとき、水面の高さは、水がなくなるまでの時間の2乗に比例するという関係があります。そこで、実験から得られたいくつかのデータから、この関係に気づき、2乗に比例する関数だとみなすことで、1分間を計るための水時計をつくろう、という授業展開を考えました。

授業の導入では、3500年前に使われていたバケツの形をした水時計を紹介し、水を使って時間を計ることに関心を向けさせました。その後、バケツの形では考えにくいいため、形を単純化し、底に穴の空いた円柱状の容器で考えていくことにしました（図2）。この容器は、約40秒までしか計れない高さにしておき、この容器をもとに、「1分間を計るための水時計を作るには、何cmの容器を準備すればよいか求めよう。」という



図1



図2

* 画像提供：早稲田大学エジプト学研究所

本時の課題を設定しました。この課題を設定した後、生徒たちと次のようなやりとりをしました。

T:「この容器だと、満杯にしても40秒くらいしか計れないけど、1分間を計るための高さは、どうすれば求められるだろう？」

S:「その容器を実際に使って、水面の高さが何cmだったら何秒かかるか、という実験(図3)をしてみたいです。」

T:「では実際にやってみましょう。実際に容器を使って時間を計ります。まずは16cm。(生徒を前に集めて実験する。)水がなくなるまでの時間は38.2秒でした。」



図3

T:「じゃあ、次は水面の高さを半分の8cmにしてみましょう。何秒くらいになると思う？」

S:「19秒くらいかな。」

T:「どうしてそう思ったの？」

S:「だって水面の高さが半分になったから。」

T:「なるほど。では、実際にやってみましょう。」

S:「あれ、全然違う。27.1秒だ。」

T:「みんなの予想とだいぶ違いましたね。では、この16cmと8cmのデータから、1分間を計るのに必要な高さを求めてみましょう。……。あれ、なかなか進まないようですね。どうしました？」

S:「これだけでは関係が分かりません。もっと他の高さのときに何秒かかるかのデータがほしいです。」

この後、事前に私が準備しておいた、1cm刻みでのデータを表示しました。

高さが半分になると、水がなくなるまでの時間も半分になるだろうという、自分たちの予想が裏切られる実験結果は、生徒たちの知的好奇心を高め、「やってみたい。考えてみたい。」という意欲をかき立てます。

また、1cm刻みでのデータについては、時間にゆとりがあるなら、生徒と一緒に実験することも考えられます。しかし、高さが低くなると誤差が大きくなるため、理想的な数値からのずれが大きくなります。そこで、ある程度理想の数値に近い値となるように調整したデータを使用しました。

【実験データ】																	
高さ(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
時間(秒)	0	9.5	13.5	16.6	19.1	21.4	23.5	25.4	27.1	28.6	30	31.8	33.2	34.6	35.9	37.2	38.2

1cmから16cmまでのデータが分かったことで、生徒たちは、本時の課題を解決するために、「水面の高さと水がなくなるまでの時間の関係はどうなるだろうか。」を考える必要があることに気づきました。この解決に向けて、表からとの関係を式に表そうとしたり、座標平面上に点

をプロットし、グラフの形を考えたりするなど、生徒たちはこれまでの関数の学習で学んできたことをもとに考えていきました。

しかし、水面の高さを x cm, 水がなくなるまでの時間を y 秒とすると, x と y の関係は, これまでに学んだ関数にはなりません. y が x の 2 乗に比例するのではなく, x が y の 2 乗に比例する関数になるのです. これは, 3 年生で学んだ「関数 $y=ax^2$ 」の逆関数である, いわゆる無理関数になります. x と y を逆にすれば, 「関数 $y=ax^2$ 」として考えることができますが, この課題では, 水面の高さを決めると, 水がなくなるまでの時間が決まるため, 水面の高さを x cm, 水がなくなるまでの時間を y 秒とするのが自然です. そこで, 生徒たちが x と y の関係を考えようとするときに, x と y を逆に捉えようとするための手立てを考えました. それは, 点をプロットする座標平面を, 透明なシート (図 4) にすることです.

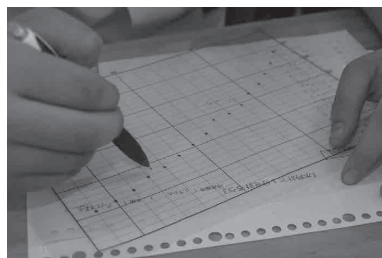


図 4

点をプロットすると無理関数のグラフが出てきますが, これは見方を変えると, 「関数 $y=ax^2$ 」のグラフと見ることができます. シートを 90 度回転して裏返すことで, これまでに学んだ「関数 $y=ax^2$ 」とみなすことができます. この「90 度回転して裏返す」という操作は, 「 x 軸と y 軸を入れかえる (x 軸を縦軸にし, y 軸を横軸にする)」ことと同じです. 授業では, 次のように進めました.

T:「透明のシートに点をとったけど, グラフはどうなりそうですか。」

S:「曲線になりそうですが, これまでに見たことのないグラフになりそうです。」

T:「そうですか. グラフから, x と y の関係を捉えようとしたんですが, 知らないグラフが出てきたんですね. でも, これまでに学んだグラフで似ているものはありますか?」

S:「何か, 2 乗に比例する関数のグラフに似ているかも。」

T:「どうすれば, 同じように見えるのでしょうか。」

S:「このままだと違うけど, シートを 90 度回転させて裏から見ると, 何か 2 乗に比例する関数のグラフのよう見えなくもないかも (図 5).」

T:「90 度回転させて裏から見ると, もともとの x 軸と y 軸がどうなったんですか。」

S:「入れかわっています. x と y を入れかえて考えると, $y=ax^2$ として考えられそう。」

T:「 $y=ax^2$ とみなして考えられそうということですね。」



図 5

しかし, グラフの見た目だけで, 2 乗に比例する関数だとみなすことは, 根拠として不十分です. そこで, 次は, 表をもとに, 2 乗に比例する関数だとみなしてよい根拠を説明させることが大切です.

T:「でも、 x と y を入れかえて、 $y=ax^2$ とみなして考えていってよいという根拠は、グラフの形が似ているから、ということだけでいいですか。他にも、そう考えてよいという根拠がありませんか。例えば、この x と y の変化の様子が示してある表にはありませんか。」

S:「例えば、 $x=1$ のとき、 $y=9.5$ で、 $x=4$ のとき、 $y=19.1$ になっているけど、 y の値が約2倍になると、 x の値は4倍になっています。他にも、 $x=9$ のとき、 $y=28.6$ になっていて、 y の値が約3倍になると、 x の値は9倍になっています。 y の値が2倍、3倍、……になると、 x の値は4倍、9倍、……になっているので、 x は y の2乗に比例するとみなしていいと思います。」

T:「なるほど。その関係も成り立っているから、 x は y の2乗に比例するとみなしていいということですね。では、ここからは、 x と y を入れかえて考えてみましょう。水がなくなるまでの時間を x 秒、水面の高さを y cmとして、 x と y の関係を式に表しましょう。」

S:「 $x=30$ のとき、 $y=10$ だから、 $y=\frac{1}{90}x^2$ とできます。」

T:「この式を使うと、1分間を計るために必要な水面の高さが求められますね。」

S:「 $x=60$ のときの y の値を求めればよいので、40cmだと思います。」

授業の最後に、隠していた長い円柱状の容器を使って、実際に40cmので時間を計りました。前半は急激に減っていくため、失敗するんじゃないかとドキドキしながら様子を見ていた生徒たちでしたが、ほぼ1分という結果に、自然と拍手がわき起こりました(図6)。



3. 終わりに

図6

1時間の実践だったため、授業はここで終了しましたが、この後は問題解決の過程を振り返ることで、生徒たちの学びがより深まると思います。この振り返りは、「水面の高さは、水がなくなるまでの時間の2乗に比例する。」というような内容面での振り返りで終わらないことを心がけるようにしています。課題を解決していく上で、どこでつまづいたのか、そして、どのような考え方で進めていったことで、うまく解決につながったのか、などのように、他の場面でも使える考え方を意識させるようにしています。例えば、この授業で私が生徒から引きだしたい振り返りは、「初めて出会う関数でも、既習事項と結びつけて考えることで、その関係を捉えることができるようになる。」や、「関係がはっきりと分かっていない、ともなって変わる2つの数量は、表にまとめたり、グラフに表したりすると、関係が見えやすくなる。」などです。

このような振り返りは、数学の授業にとどまらず、これから先の日常生活においても、数学を使って問題を解決しようとする態度へとつながっていくでしょう。授業を通して育成された数学的に考える資質・能力は、次の数学の授業だけではなく、実社会において生きて働く力とならなくてはなりません。私たち数学教師は、このことを見据えて、数学の授業をどう展開していくのか、考えていく事が大切だと思います。(熊本大学教育学部附属中学校 教諭)

日常生活や社会の事象の考察が得意な子も活躍する 数学授業へ

いまい かずひこ
今井 彦彦

1. 日常生活や社会の事象の考察が得意な子！？

日常生活や社会の事象という言葉は『学習指導要領（平成29年度告示）解説 数学編』（文部科学省，2018）に掲載された「算数・数学の学習過程のイメージ」（図1）に記載されている。筆者は、数学授業を行う際、この学習過程のイメージを踏まえ、日常生活や社会の事象を取り扱うことを意識している。日常生活や社会の事象を考察する授業では、普段の授業で発言しないような子が積極的に発言しているこ

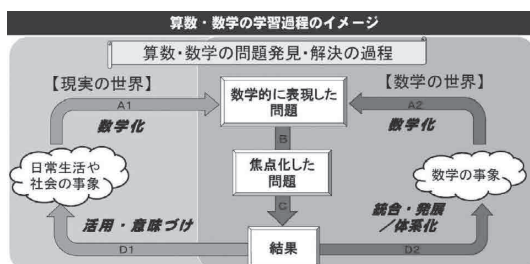


図1 算数・数学の学習過程のイメージ
(文部科学省, 2018, p.23)

ことがあった。このような事例は、日常生活や社会の事象として選挙の比例代表者を選出する方法を考える授業においても「平時ではあまり進んで手をあげることのない生徒の発言も2つ見られた」（島田，1995，p.137）と記載されている。これらのことから、日常生活や社会の事象を考察するのが得意な子もしくは好きな子がいることがわかる。これまでも日常生活や社会の事象を扱っているが、図1のように【現実の世界】の部分を含む学習過程が示された今、どのように【現実の世界】の部分を含む学習過程を子どもたちに体験させるかが課題となる。特に、図1での、日常生活や社会の事象を理想化したり単純化したりして数学の舞台にのせることを表す数学化、数学的な処理の結果の意味を日常生活や社会において解釈することを表す活用・意味づけを授業の中で体験させたい。本稿では、筆者の授業実践をもとに、どのように数学化と活用・意味づけを子どもたちに体験させたかを示していく。なお、次の2点に留意したい。1点目は、1時間で、数学化から活用・意味づけまでを体験させることは求めていないことである（文部科学省，2018，p.24）。2点目は、すべての授業で、日常生活や社会の事象を取り扱うことを目指しているのではなく、1単元で1時間から2時間程度の取扱いであることである。

2. 日常生活や社会の事象を考察する数学授業

ここでは、中学校第3学年を対象とした数学化を重視した授業と活用・意味づけを重視した授業の2例を紹介する。

(1) 数学化を重視した「文化祭の座席配置はどうしよう？」

この題材は、教科書に記載されている2次方程式の利用での「通路の幅を決める」題材をアレンジしている。1.5時間扱いで授業を行った。授業のねらいは、次の2点である。1点目は、2次方程式を利用した問題を解決することができることである。2点目は、日常生活や社会の事象に対して、様々な条件を設定し、数学的に問題を解決することができることである。授業

の展開は次の通りである。①「あなたは、S中学校の文化祭実行委員です。10月末に行われる文化祭の体育館での座席配置を考える分担になりました。ただし、社会情勢を受けて、学年ごとの実施になります。必要な情報はなんでしょう？」と座席配置に関する文脈を提示したのち、問いかけた。子どもたちは近くの人と相談しながら問題解決のために必要な情報を探した。意見を集約すると「生徒の数」「体育館の縦と横の長さ」、そして、社会情勢を受けてという言葉からソーシャルディスタンスを意味する「隣との間隔」等が挙がった(図2)。②子どもたちから挙がった意見を受け、必要な数値を、教師から提示した。その際には、できるだけ子どもたちに親しみある数値になるようにした。例えば、体育館の大きさを縦43m、横27mとしたのは、筆者の勤務校の体育館の大きさを参考にした。また、隣との間隔は、2mと設定し、子どもたちとのやり取りの中で、1人当たりの面積が 4m^2 と解釈できることを確認した(図3)。③校長先生からの依頼として「来賓の方が来る可能性があるので、十字型で、かつ同じ幅の通路を作ってください。その通路には来賓の方が通ります」という通路に関する文脈を提示した。④子どもたちの「図や式が使えそう」という見通しを確認し「通路の幅を図や式を使って求めよう」という課題を提示した。そこから自力解決へと入った。その自力解決の中では、通路が体育館の中央を通るように意識した意見や通路が体育館の中央を通るように意識していない意見があった(図4)。それらの意見を取り上げ、全体で共有した。⑤各自が立式した2次方程式を解いていき、通路の幅が3mになることを全体で確認した。⑥「本当に3mでいいのかな?ほかに考えるべきことはない?」と発問し、条件を見直すことを促し、授業を終えた。

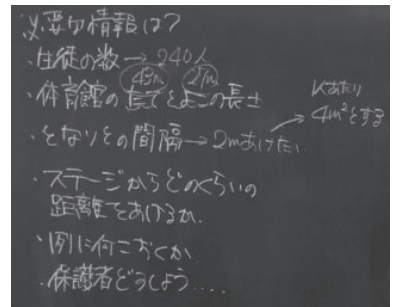


図2 必要な情報

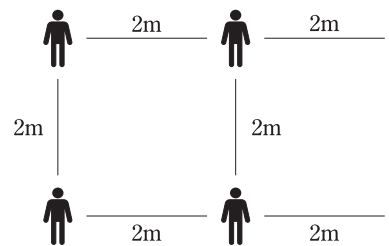


図3 隣との間隔

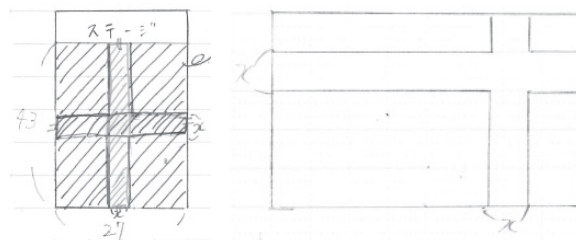
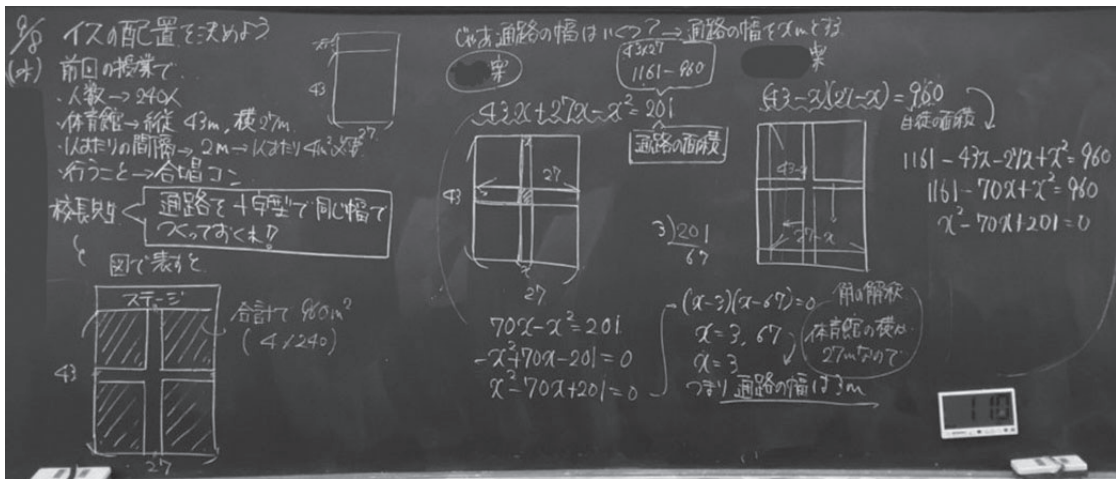


図4 通路が体育館の中央を通るように意識した図(左)と体育館の中央を通るように意識していない図(右)

授業を行う際に意識したのは、次の2点である。1点目は、日常生活や社会の事象からの数学化を子どもたちが行うことができるように「必要な情報は?」という発問を設定することである。教師が数学化を進めるのではなく、子どもたち自ら、もしくは、教師と子どもたちとの

やり取りを通して数学化を進めていきたい。また、子どもたちにとって必要な情報はできるだけ黒板に残しておき、授業最後の振り返りで活用したい。2点目は、通路に関する文脈を提示するタイミングである。座席配置に関する文脈と通路に関する文脈を合わせて提示するも想定される。その際には、子どもたちが数学化しなければならないことが多くなってしまい、手がつかないことが想定された。そのため、2つの文脈をあえて分けて提示している。なお、生徒数が240人で1人あたり 4m^2 必要ということから、生徒座席で必要な面積が 960m^2 であるとしたが、実際には、端の生徒と壁との間に2mの距離は必要ないため、生徒座席に必要な面積は 960m^2 よりも少なくなることに留意したい。さらに、互い違いにイスを設置することもあるだろう。これらのことを踏まえ、実際にイスの配置を決める課題をレポート課題として扱うことも考えられる。



(2) 活用・意味づけを意識した「ピザの値段はどのように決まっているのだろう？」

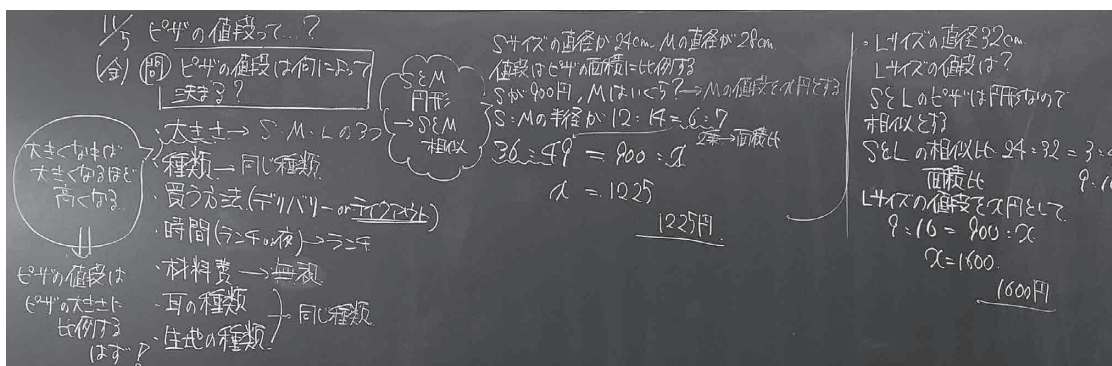
この題材は、相似比と面積比の関係を用いて、Sサイズのピザの値段からMサイズとLサイズのピザの値段を予想する題材をアレンジしている。1時間扱いで授業を行った。授業のねらいは、次の2点である。1点目は、相似比と面積比の関係を活用する問題を解決することができることである。2点目は、焦点化した問題で得られた結果と日常生活や社会の事象を照らし合わせ、誤差が生まれた原因を追究することができることである。授業の展開は次の通りである。①「ピザの値段は何によって決まるのだろうか？」と発問した。子どもたちの意見をまとめていくと、「ピザの大きさ」「ピザの種類」等が挙がった。その「ピザの大きさ」から「大きくなれば大きくなるほど値段はどうなる？」と問いかけ「高くなる」ということを引き出した。そして「つまりどういうこと？」と問いかけると、「比例している」という意見が出てきたため、「ピザの値段はピザの大きさに比例する」と仮定した。②「Sサイズのピザの直径は24cm, Mサイズのピザの直径は28cmである。ピザの値段がピザの面積に比例すると仮定する。Sサイズのピザの値段が900円であるとき、Mサイズのピザの値段はいくらになるでしょう？」という教科書に記載されている問題を提示した。そして、自力解決を行い、Mサイズのピザの値段が1225円になることを全体で共有した。③Lサイズのピザの直径を提示し、Lサイズの

ピザの値段を求める類題を提示した。その結果、Lサイズのピザの値段が1600円となることを全体で確認した。④ピザ屋のチラシには、直径がほとんど同じであるにも関わらず、Sサイズが900円、Mサイズが1200円、Lサイズが1400円のピザがあることを示し、授業での結果のLサイズの値段1600円と実際のLサイズの値段1400円の間には、誤差があることを全体で共有し「この誤差が生まれた理由は？」と問いかけ、ワークシートに記入させた。そのワークシートには、ピザの値段はピザの面積に比例するという仮定を疑う意見が見られた（図5）。

「ピザの値段がピザの面積に比例する」と仮定してしまっているから
差が生じる。(例えば、面積が2倍のからって、値段も2倍になるとは思わない)

図5 誤差が生まれた理由に関する生徒の記述

授業を行う際に意識したのは、次の2点である。1点目は、教科書に記載されていた「ピザの値段はピザの面積に比例する」ことを子どもたちとのやり取りの中で引き出すことである。最後の活用・意味づけの際に子どもたちが疑うであろう部分を、あえて、子どもたちとのやり取りの中で引き出した。突然、教科書に記載されているように「ピザの値段はピザの面積に比例すると仮定します」としてしまうと、活用・意味づけの際に、この仮定を疑わないように思われた。また、この授業では、比例に関するイメージが、「大きくなれば大きくなるほど値段が高くなる」というイメージではなく、図5の記述にあるように、「面積が2倍、3倍になると、値段も2倍、3倍になる」というイメージであることも確認できる。2点目は、何について活用・意味づけするかを明確にすることである。今回の授業では、図1の結果が「Lサイズの値段1600円」に当たり、日常生活や社会の事象が「Lサイズの値段1400円」に当たる。この誤差について活用・意味づけを行った。その際には、黒板や子どもたちのノートに残っているこれまでの解決過程を振り返ることを意識させた。



引用・参考文献

文部科学省 (2018) 『中学校学習指導要領 (平成 29 年度告示) 解説 数学編』 日本文教出版
 島田茂 (1995) 『[新訂] 算数・数学科のオープンエンドアプローチ-授業改善への新しい提案-』 東洋館出版
 (草加市立草加中学校 教諭)

『Esビューア』のご紹介 ～活用編～

前回に引き続き、「Esビューア」のご紹介です。今回は、以下の2つの機能に焦点を当て、授業中の活用方法の一例をご紹介します。

- ・生徒の理解を手助けする豊富なコンテンツ
- ・先生オリジナルの教材で独自の授業展開を！

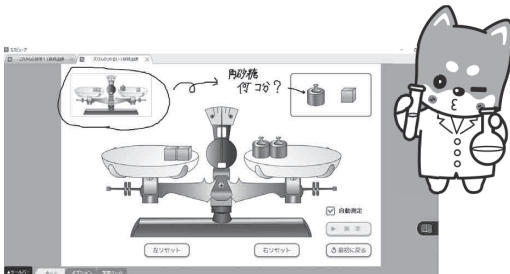
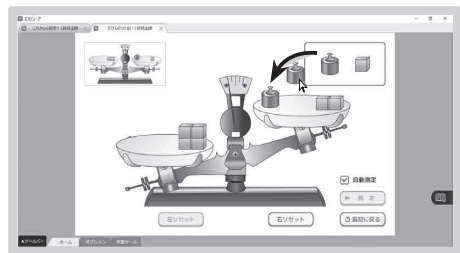
生徒の理解を手助けする豊富なコンテンツ

Esビューア搭載商品ではデジタルコンテンツを利用することができます。ここでは、指導者用デジタル教科書（教材）『これからの数学』シリーズに搭載されているコンテンツを一部ご紹介いたします。

天びんのつり合い アニメーションコンテンツ

指導者用デジタル教科書（教材）『これからの数学 1』 3章「1次方程式」より

等式の性質について学習する項目のコンテンツで、実際の天びんを扱うのと同じように角砂糖やおもりを動かすことができます。授業の導入時に実験を行って生徒自身に法則を見つけ出させることで、より身近なものとして性質を捉えられます。等式の性質を学習した後に実験を行って性質を確かめさせる使い方も可能です。



生徒に考えさせたいこと、実験でわかったことなどをビューアに書き込んでいこう。

分母の有理化 動画コンテンツ

指導者用デジタル教科書（教材）『これからの数学3』 2章「平方根」より

$$\frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2 \times \sqrt{3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$



分母の有理化の流れが順に表示されます。要点は効果音や色文字で強調されています。数十秒程度の再生時間でコンパクトにまとめられているため、学習した授業時間の最後や、次の時間の最初に復習の為に閲覧するなどの使い方ができます。

動画コンテンツはこのような計算の過程をまとめたもの以外にも、定規・コンパスの使い方や、ボールを斜方投射したときの軌跡を撮影したものなど、数学の事象を視覚的に捉えた映像や、実社会に存在する興味深い事象を撮影した映像を数多くご用意しています。

指導者用デジタル教科書（教材）、学習者用デジタル教科書・教材では、これらの他にも、生徒の理解を助ける豊富なコンテンツをご用意しております。

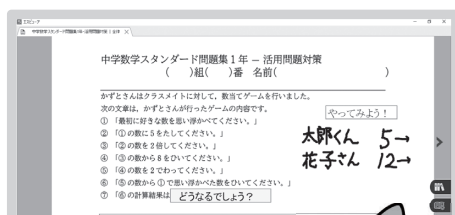
先生オリジナルの教材で独自の授業展開を！

エスビューアでは、画像データや

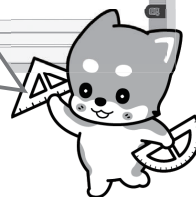
StudyaidDB で作成した PrinT ファイル※を読み込むことができます。先生ご自身で教材を作成して、独自の授業を展開してみたいかでしょうか。

※エスビューアは以下のデータ形式に対応しております。

- ・ PrinT ファイル (.spr / .spo)
- ・ オリジナル教材ファイル (.oet)
- ・ PDF ファイル (.pdf)
- ・ 画像ファイル (.jpg / .png)



ペンツールやふせんツールなどの機能も活用しよう！




教科書『これからの数学』シリーズの教師用指導書には

StudyaidDB が含まれており、全問題データが搭載されています。オリジナル教材の作成にお役立てください。

Studyaid_{DB} (DVD-ROM 版) ・ Studyaid_{DB} オンライン

商品ラインナップのご案内

以下の商品には、すべて  **Eスクリーン** が搭載されており、デジタル教科書に搭載されているコンテンツと同じものを一部使用することができます^{※1}。

商品名	No.	DVD-ROM 版 ^{※2}	オンライン版 ^{※2}
		標準価格／ アップグレード価格	1 ライセンス版／ フリーライセンス版
中学数学 2021 データベース ～日常学習から高校入試へ～	99141	34,100 円／ 17,050 円	15,950 円／ 29,700 円
新課程版 中学数学 基本問題データベース Light	99318	11,000 円／ — ^{※3}	9,900 円／ 22,000 円
新課程版 中学数学 問題集データベース 1・2・3 年	99355	34,100 円／ 17,050 円	15,950 円／ 29,700 円

※1 上記3商品には同一のコンテンツが搭載されています。

※2 表記の価格はすべて税込価格です。

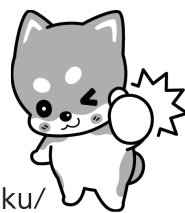
また、オンライン版の価格は教育機関向けのもので、一般・法人向けの価格は別途設定されています。

※3 アップグレード価格はございません。また、本商品から他商品へのアップグレード価格の適用もございません。

上記商品の詳細、その他のラインナップは以下の URL からご覧いただけます。

DVD-ROM 版：<https://www.chart.co.jp/stdb/sugaku/item>

オンライン版：<https://www.chart.co.jp/store/software/s/lineup/sugaku/>



編者 数研出版編集部

発行者 星野 泰也

発行所 数研出版株式会社

〒101-0052 東京都千代田区神田小川町2丁目3番地3

[振替] 00140-4-118431

〒604-0861 京都市中京区烏丸通竹屋町上る大倉町205番地

[電話] 代表 (075) 231-0161

ホームページ <https://www.chart.co.jp>

印刷 共同印刷工業株式会社

本書は再生紙を使用しています。

150922



数研出版



本書は植物油インキを使用しています。

211201