日文教育資料[算数・中学校数学]

算数・数学情報誌【ルート】

√ROOT

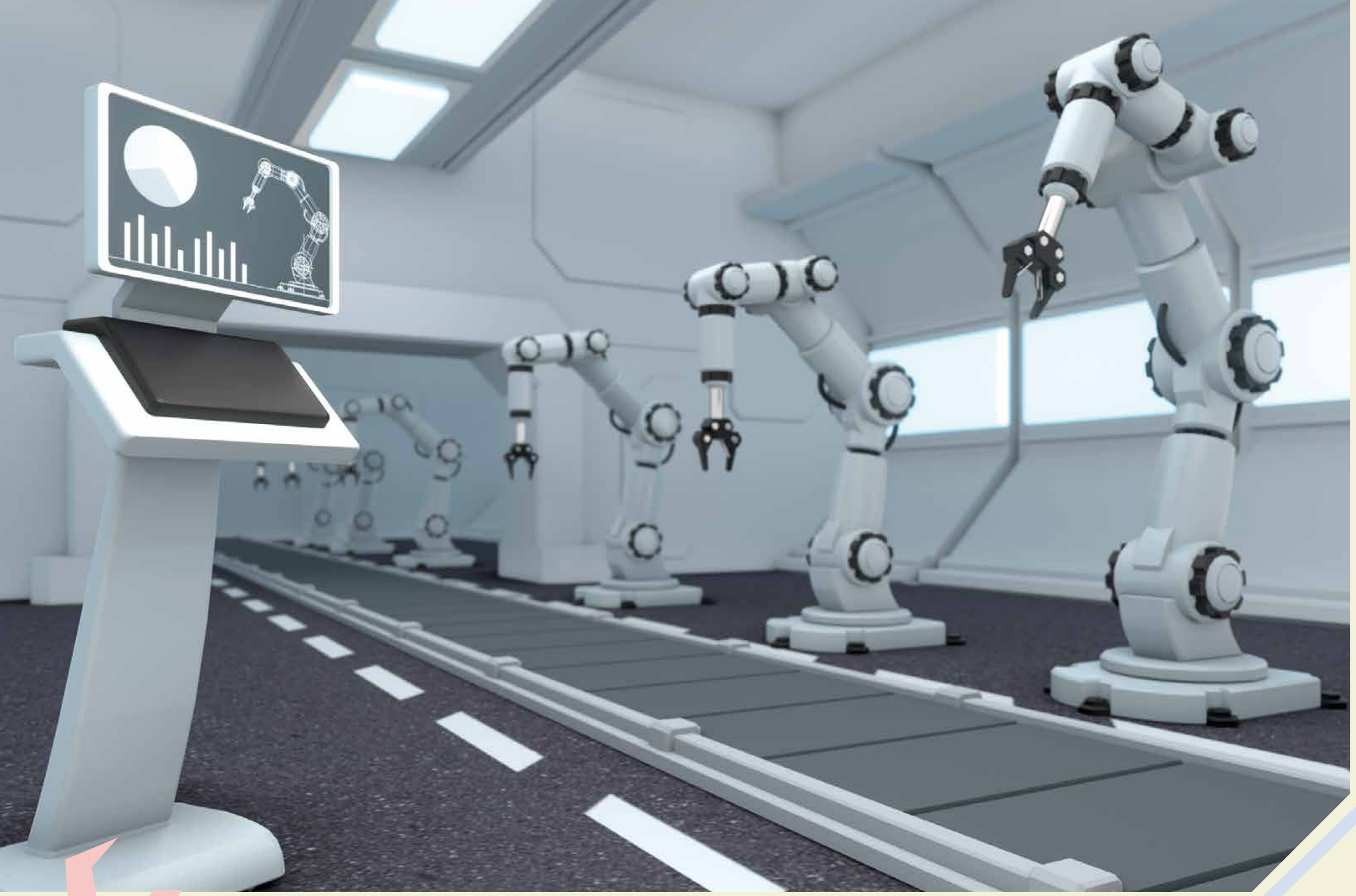
2025 No.36

石川県：こまつの杜

日文のWebサイト
日文

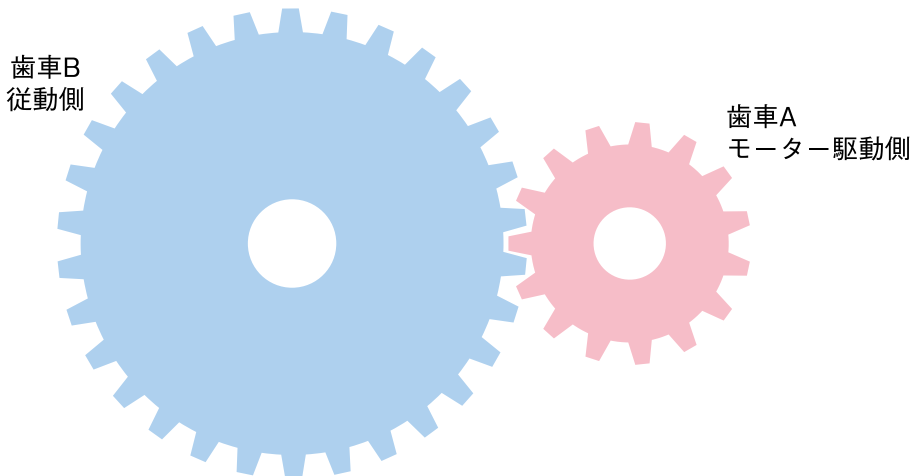
※本冊子掲載二次元コードのリンク先コンテンツは予告なく変更または削除する場合があります。
本資料は、一般社団法人教科書協会「教科書発行者行動規範」に則り、配布を許可されているものです。

心が動く、その先へ。
日本文教出版



ロボット掃除機や扇風機、自動ドア、エスカレーター、ラジコン、メリーゴーランドなど、身近なところにはモーターで動く機器が多くあります。これらのモーター駆動機器の多くには、減速機という装置が組み込まれています。特に産業用ロボットはモーターを動力源として作動するものが多く、１台のロボットには複数の減速機が使われています。

減速機とは、歯車などでモーターなどの動力源の回転数を落とし、高いトルク（固定された回転軸に対して物体の回転時にはたらく力の大きさ）を得るための機械装置です。例えば、歯が15枚の歯車から30枚の歯車へと駆動力を伝達したとき、回転数は$\frac{15}{30}$、すなわち$\frac{1}{2}$となる代わりにトルクは２倍となり、減速比に反比例したトルクを得ることができます。



√ROOT Contents

2025 ｜ No.36

取材協力 株式会社コトノネ生活（p.2～5）
株式会社タンクフル（p.2～5）
撮　影 河野豊（p.2～5）
イラスト 藤井美智子（p.12～13）
デザイン 株式会社ユニックス

Hello, Mathematics!

「好き」を大切に 歩んだ先には いつも「数学」が

フリーアナウンサー／数学コミュニケーター
篠崎 菜穂子

イベントやワークショップ、講演など「何かを通して数学を伝える」数学コミュニケーターとして活躍する篠崎 菜穂子さん。
「自分の好きを大切に」自らのキャリアを切り開いてきた篠崎さんに、算数・数学の魅力や奥深さ、今の子どもたちに伝えたいこと、今後の活動についてお話を伺いました。

数学コミュニケーターとは 「何かを通して数学を伝える人」

──「数学コミュニケーター」という肩書、とてもユニークですね。どういった経緯で数学コミュニケーターになられたのですか。

数学に関係したイベントの司会など現在の仕事を始めたときに、良い肩書きがなくて困っていました。そんなとき、文部科学省が毎年、科学技術週間にあわせて発行する「一家に1枚」ポスターの「世界とつながる“数理”」ポスターの制作に理化学研究所の制作チームの方からお声がけをいただき参加しました。そのポスターに「篠崎菜穂子（フリーアナウンサー／数学コミュニケーター）」と記載され、多くの人から「これ、すごくいいね」と言われ、それから、この肩書を名乗るようにしたのです。

私は、自分の中で数学コミュニケーターを「何かを通して数学を伝える人」と定義をしています。イベントやワークショップ、インタビューやコラムなどを通じて数学の魅力や面白さを伝えるのが私の仕事だと思っています。そんな仕事にたどり着いた経緯をひと言で示すと「数学に導かれて」と言えるかもしれません。

──数学に導かれて……、ですか？

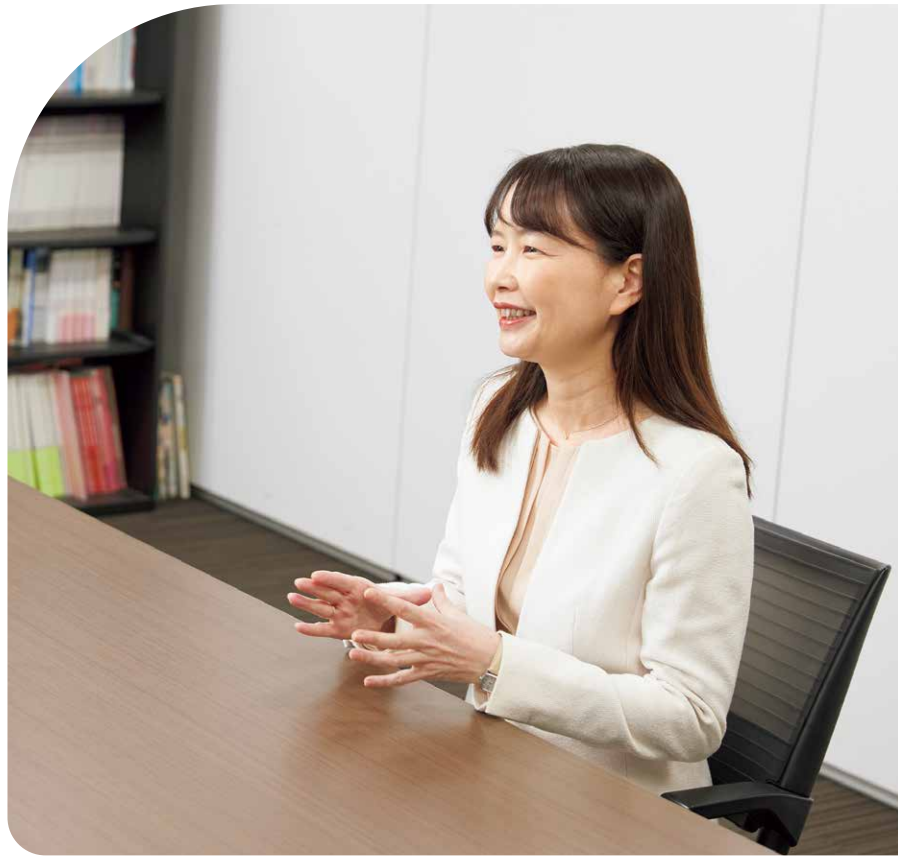
はい。大学では数学を専攻しましたが、卒業後の進路に悩んでいました。当時は、数学科を卒業したら数学教師かシステムエンジニア、数学者の道を歩むかくらいしか選択肢がなかった時代です。どれもが私にはピンとこなくて、結局、数学とは関係なく、でも一番なりたかったダンサーを目指そうと、就職をせずに派遣社員として働きながらオーディションを受けまくっていましたね。そんなとき、あるオーディションで「キミ、ダンスはダメだけど、声はいいね」と言われ、「やっぱりダンスじゃ無理かぁ」と落ち込みましたが、声を褒められたことを励みに、たまたま目にしたラジオ番組のアシスタントに応募してみたら合格したのです。受験生を応援するラジオ番組で、私が数学科を卒業していることが担当ディレクターに「刺さった」と聞きました。そして、そのラジオ番組で知り合った方々からアナウンサーとして活動するなら事務所に入ったほうがよいとアドバイスを受け、正式に事務所に所属して活動を始めました。

ちょうど同じころ、私の中学・高校時代の恩師から母校の中学で数学科の教師が足りないから講師になってほしいという連絡をいただきました。アナウンサーとして競馬番組などを担当していたときは、「平日は数学教師、週末は競馬場から中継」といったこともありましたよ（笑）。数学講師の仕事は2年半くらい続けましたが、アナウンサーの仕事が忙しくなってきたので、専念するようになりました。

一度は「もういいや」と思った数学ですが 今では「切っても切れない親友」です

──なるほど。確かに数学が縁でチャンスが巡ってきたのですね。

じつは、大学を卒業するとき、「もう数学はいいかな」と思っていたのです。数学に対し「やり切った感」に似た感覚があったのかもしれません。これからは数学には関わらない生活を送ろうとダンサーを目指したのですが、その後の紆余曲折の中で私を救ってくれたのは、母校の数学の恩師と、数学科を卒業していることをディレクターの方がとても気に入ってくださったことでした。結果的に数学に救われてここまで来たのです。



それだけではありません。現在のフリーアナウンサーのお仕事も、自分の強みというか何か特徴がないと継続するのが難しいものですが、数学科を卒業しているということで数学イベントやサイエンスショーの司会、数学関連のインタビューや聞き手など、数学を軸に仕事の幅も広がってきました。それらが今の「数学コミュニケーター」につながっているのです。「もういいや」と一度は思った数学なのに、数学の方から近づいてきてくれて、いつの間にか「切っても切れない親友」のような関係になり、結局、私を支えてくれているのです。

数学の魅力は「理由や道すじがある」ところ

──篠崎さんは、きっと「数学に好かれている」のですよ。そんな篠崎さんが、数学コミュニケーターとして伝えている数学の魅力とはどのようなことですか。「数学のここが好き」と感じていることを教えてください。

まず、数学コミュニケーターとして心がけていることは、「好きの強要はしない」です。「数学って、こんなにすごいのよ！ だから好きになってね」とは伝えていません。好きになるかならないかは、その人にお任せしています。

そのうえで、私にとって数学の魅力とは、「理由や道すじがあるところ」です。そこが数学の面白さだと考えています。数学の問題には、どうしてこういう答えになるのか、理由や道すじがありますよね。

数学の問題を考えているときに、その問題の素の部分、余計なものをそぎ落とした骨格の部分が見えてきたときの快感、その快感の威力はすさまじく、それがまさに私にとっての数学の魅力ですね。

数学ほど応用が効く学問はない いつも、そう思っています

──日々の暮らしの中で、数学、数学的な思考力、思考の組み立て方が役に立つと感じることはありますか。

私は常に「数学ほど応用が効く学問はない」と思っていて、気が付くとさまざまなところで数学的な思考をしている気がします。先ほどお話したように、物事の理由を考えたり、私の場合は習っているバレエの練習のときに動作の順番をパターン化して覚えたりしています。その他にも家事と仕事で多忙を極めたときにパレート図を作成して、「ここは共通化できるよね、ここは省略化できるよね」と図示して、何とか両立させています。日々の暮らしの中で効率性を見出すのにも数学的な考え方は役に立つと思います。

また、私は数学コミュニケーターとして、さまざまな方々にインタビューをしますが、どうしても引き出したい答えまでの道筋を考えるのは、まさに数学の証明問題を解くようなものです。

こういった経験は多くの人がしているのではないでしょうか。自分は数学が苦手だったという人も含めて、みなさん何かしら論理的に数学的に考えているシーンはあると思います。だから、日常生活の中には実は「人の数だけ数学がある」のではないかと感じています。

自分の中にある「好き」という気持ちを大切にしてください

──今、算数や数学を勉強している子どもたちに、ご自身がこれまで歩んできた経験を踏まえてメッセージをいただけますか。

私は、小学生のときは小さくて、とてもおとなしい子どもでした。周囲からは「お人形さんみたい」とよく言われていましたが、本当の私は、実にいろいろなことを頭でも心でも考えていました。私自身がそうであったように、みなさんも、きっといろいろと考え、悩み、「この子はこういう子だから」というような周囲からの評価に反発を覚えることもあるでしょう。そんな自分を大切にしてください。

私が大学の数学科への進学を決意したころは、まだ「理系の女子」は少なく、周囲からは「女子が理系に進学しても将来が開けない」「ましてや数学科に進むなんて」といったことをささやかれたこともありました。それでも、私の中ではやはり「好きなものは好き」。周囲から何を言われても気にせず、数学科に進み、ダンサーを目指しというように人生を歩んできたのです。ですから、みなさんにも自分の中にある「好き」という気持ちを大事にしていただきたいと思います。「ずっと人の話を聞くのが好き」でも「散歩するのが大好き」でもいいと思います。何が好きかということより、今は「好きという気持ち」があることの方が大切な時期かもしれません。「好きという気持ちを持っている自分」をすごく大事にして、自分の感性を信じて進んでいってほしいと思います。

──篠崎さん自身にも数学が好きで、その気持ちを大切にして打ち込んできたから、いろいろな人や仕事を引き寄せてくれたというような感覚はありますか。

もちろんです。例えば、ダンサーにはなれなかったのですが、ダンスに打ち込んでいたからこそ、今、ダンススタジオのアナウンスなどの仕事もいただけています。そういった「つながり」というのが、本気で取り組んでいると必ず出てくると思うのです。やはり、好きで本気で打ち込んだことは後々の人生において、いつかきっとその人の「強み」になるのです。つながってきて、戻ってきて、助けてくれるものなのだと思います。

──最後に篠崎さんが今後、チャレンジしたいことを教えてください。

現在、YouTubeで「フリーアナウンサー篠崎菜穂子の『とかない数学』」というチャンネルを開設しています。数学の研究者、数学の先生など数学に何らかの形で関わっていらっしゃる人たちにインタビューをして、数学の「とくだけではない魅力」を発信しています。この取り組みをもっと充実させて、数学の面白さや魅力、日常生活での数学の役立て方、数学への関わり方などは、人それぞれ違っていて本当にさまざまであることを、インタビューに応じてくださった方々の「言葉を通じて」伝えていきたいですね。冒頭に「何かを通して数学を伝える人」が数学コミュニケーターであると説明しましたが、まさにその実践ということで取り組みを続けていきたいです。

そして、もう1つは数学コミュニケーションや数学コミュニケーターについて、もっと多くの人たちに認知してもらい、職種として確立していきたいですね。

篠崎 菜穂子（しのざき なおこ）

東京都台東区出身。日本大学理工学部数学科卒業・学士（理学）。横浜国立大学大学院先進実践学環社会データサイエンス修士課程修了（学術）。大学卒業後、ダンサーを目指すも挫折。都内私立女子校での中学高校数学講師を経て、1997年からフリーアナウンサーに転身。キャスター、レポーター、司会、ナレーション等、幅広く活動。数学コミュニケーターとして、数学関連イベントでの司会、インタビューなどの仕事のほか、数学講座やワークショップ、執筆など通じて、数学の魅力、これからの時代に必要とされる数学力などを発信し続けている。YouTubeチャネル「フリーアナウンサー篠崎菜穂子の『とかない数学』」も好評。

授業改善のヒント

小学校編 『考える』子どもの姿から授業をつくる

滋賀大学
准教授
渡邊 慶子

1 「考える」ことの難しさ

算数科は、「考える」ことを主要な行為として位置づける教科です。とはいえ、「考える」ことは、人にとってそれほど簡単な行為ではありません。広中（2018）は、研究者でさえも「考える」ことを放棄しがちであるということを次のように述べています。

*≪かつてのトーマス・エジソン研究所には張り紙があって、「人間には悪い性格がある。**考えないで済む方法がないかと一生懸命に考える**」と書いてあった。研究の途中で、わからないことがあったり必要なことがあると、解決方法がどこかの書物に書いてあるのではないかと探す。≫*（広中、2018、p.3）

解決方法を探して見つけるだけで理解した気になることはよくあります。それは、デジタルツールの急速な発展や生成AIの登場により、ますます助長されていくかもしれません。そのため、学校教育では「考える」ことを見直し、その大切さを強調しています。ここでは、算数科授業において「考える」とはどういうことか改めて考えてみたいと思います。

2 子どもたちの「考える」姿をとらえるポイント

数学は「見えないものを見えるようにする」（デブリン、2018、p.32）学問とされます。現実に存在しないものや起こりえない現象を、記号、図、ことばなどで構築し、できるだけ多くの人と共有することに力を注ぐ学問の一つが数学です。そのうえ、数学は、「数学を通してしか理解できない」（デブリン、2018、p.35）自己拡張的な学問でもあります。このような学問的背景を持つ教科が、算数科です。

算数科における子どもたちの「考える」姿を3つの観点から捉えてみましょう。1つ目は、対象／指示の文脈です。これは、起こりえない物事も含んだ考えるべき「もの」や「現象」のことを指します。2つめは、記号です。文字や数、言語などを指します。そして3つめは、概念です。これら3つの観点は、Steinbring（1997）が提唱した「認識論的三角形」の要素であり、学習者の数学的な概念形成のしくみを検討するために用いられます。また、ここでいう概念形成とは、数学的な「意味」と「意味づけの方法」が学習過程の中で変わることであり、このことは対象／指示の文脈と記号の間に生じる概念的関係の絶え間ない「成長」ととらえられます。それでは、具体的な算数科教材と授業を想像しながら、概念が形成されていく過程を通し、対象／指示の文脈と記号の相互的な成長について考えてみましょう。

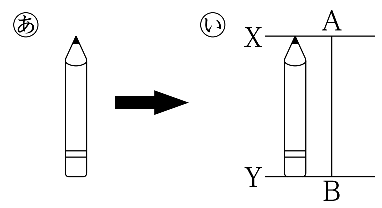
3 算数科教材「描いた鉛筆はもとの$\frac{4}{5}$？」

ここでは、教材「描いた鉛筆はもとの$\frac{4}{5}$？」（坪田、2009、pp.30-31）を用いた小学6年生の授業を例とします。まず、この教材は、子どもたちに次のような問題として提示できます。

> **［問題］**（一枚の白紙を配布して）この紙に鉛筆を描いてみてください。（使用中の削られた鉛筆を描くと仮定する）描いた鉛筆は、もとの長さの$\frac{4}{5}$だとします。もとの鉛筆の絵を描いてください。
>
> （坪田、2009、p.30、一部改変）

この問題で話題とする数量は「長さ」であり、最初の活動は、白紙に鉛筆の絵を自由にかくことになります。ここでは、多くの子どもが「使用中の鉛筆」（図1のあ）をかくものと想定します。

次の活動は、「鉛筆の長さ」の決め方を共有することです。例えば、図1のいのように決定できます。このとき、対象／指示の文脈は、鉛筆それ自体から線分ABとなります。線分ABの正体は、直線X⊥ABかつ直線Y⊥ABなので、直線や線分の垂直関係や平行関係の学習を見直すことになります。

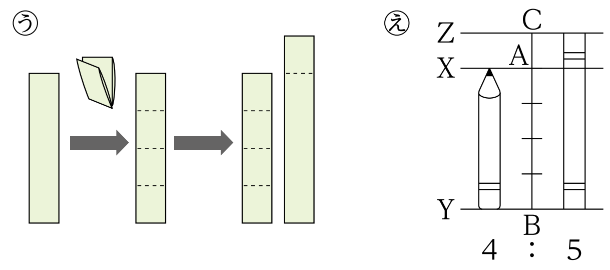


●図1　対象／指示の文脈が「あ鉛筆」から「い鉛筆の長さAB」へ変わるイメージ

この教材の難しさは、線分ABの長さが「もとの（鉛筆の）長さの$\frac{4}{5}$」と表現されていることにあります。子どもたちはどう考えるでしょうか。例えば、「もしも、もとの鉛筆があれば、それを5等分したときの1つ分の長さがわかる」といったように考え始め、「実際に目の前にないもの」を想像して念頭で操作するかもしれません。この場合、対象／指示の文脈はまだかかれていない「もとの鉛筆」となり、分割分数の表現で考えることになります。

また、紙テープを「使用中の鉛筆の長さ」と同じ長さにして使えば、紙テープを折って4等分する操作で「もとの長さの$\frac{1}{5}$を実際につくる」ことができます（図2のう）。そして、このようにしてつくった「もとの長さの$\frac{1}{5}$(線分AC)」が4つ分で「使用中の鉛筆の長さ」、5つ分で「もとの鉛筆の長さ」と表すことができ、操作の結果から2つの整数「4と5」が得られます（図2のえ）。

さらには、「もとの鉛筆の長さを1とみる」ことによって、「割合分数」を考えることもできます。2つの整数「4と5」をもとにして「比」の文脈で考えると、「使用中の鉛筆の長さ：もとの鉛筆の長さ＝4：5」という表現が示されます。



●図2　「描いた鉛筆はもとの$\frac{4}{5}$」の操作と表現の変遷

そして、このとき「5を1とみる」ことで、4：5は「$\frac{4}{5}$：1」と表現でき、「比の値」の視点から分数表現を考え直す機会にもなります。以上のように、全体として記号である$\frac{4}{5}$は、「分ける操作」から「整数比」を背景にするように意味づけられていきます。

4 「考える」過程をつくる・観る

教材「描いた鉛筆はもとの$\frac{4}{5}$？」を小学6年生の「比」の授業で実施する場合、対象／指示の文脈、概念、記号はそれぞれ、例えば、表1の上から下へと関係的・反省的に変遷すると考えられます。

●表1　対象／指示の文脈、概念、記号の変遷の例

対象／指示の文脈	概念	記号
鉛筆	物体	絵図
線分	長さ	線分AB
想像上の「もとの鉛筆」を折る	分割分数	もとの長さを5等分した4つ分
2つの鉛筆の長さの割合	割合分数	「もとの鉛筆」を基準量1とする
整数値	比	4：5
分数表現	比の値	5を1とみる $\frac{4}{5}$：1

ここまで、教材「描いた鉛筆はもとの$\frac{4}{5}$？」の授業展開を例に、算数を「考える」ことについて具体的に想像してみました。子どもたちと私たち教師が一緒に数学的対象の意味づけをしつづける道筋を、授業の流れとしてどれだけ想像し、実現できるのかが、「考える」授業づくりには欠かせません。教材の中の何を、どのように子どもたちと考えていくのかを想像し、「目の前にないものをあるものと仮定する」「分数を整数比としてみる」「～を1とみる」といった活動を言語化することによって、教材の背景にある「見えなかった」概念を「見えるようにする」ことが、よい授業の実現に必要だと考えます。

■参考・引用文献
・坪田耕三（2009）『改訂版 算数好きにする 教科書プラス 坪田算数6年生』東洋館出版
・キース・デブリン（2018）『数学的に考える―問題発見と分析の技法』ちくま学芸文庫
・広中平祐（2018）『ブルーバックスB-2065学問の発見－数学者が語る「考えること・学ぶこと」』講談社
・Steinbring，H.(1997) Epistemological Investigation of Classroom Interaction in Elementary Mathematics Teaching. *Educational Studies in Mathematics 32, 49-92*

授業改善のヒント

中学校編

理解するということに着目した数学と事象との間の関係の学び

広島大学大学院
教授
岡崎 正和

1 普遍的な目標としての「理解する」ということ

資質・能力を培うことを目指した学習指導要領が全面実施され、小学校では６年目、中学校では５年目になりますが、すでに次期学習指導要領に向けた論点整理の発表や中教審への諮問がなされています。この新旧学習指導要領の中間で、どのような授業づくりができているのかを振り返るのに、今はよい時期であると思います。

新しい時代への要請や課題では、人間にしかできない「理解する」ということが、これまで以上に強調されています。理解とは、多義語であることが示されてきました。よくできている児童・生徒の解答をみて、「よくわかっている」と言うことがありますが、本当に理解しているかはわかりませんので、むしろ「できる」という言葉が適当です。「できる」という意味での理解は道具的理解と呼ばれてきました。ただし、本来の道具的理解は単に計算ができるだけでなく、数学を道具として活用し、現実を知ることが含まれます。知識・技能に関する目標でも、「事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする」とあるように、事象に適用することができて、はじめて道具的理解は成就します。

理解するとは、本来は「意味を理解する」ことになりますが、これは関係的理解と呼ばれてきました。数学は目に見えない関係を扱うもので、これを捉えるには、既習事項を生かし、数学的活動の中から不変な関係を見いだし、意識化し、新しい概念として形成することで、この理解が得られます。

一方で、わかっていても理屈が言えないと、わかった内に入らないという人もいます。数学は論理を通して正当化されるという特徴があります。何を仮定し、そこから推論を巡らし（帰納、類推、演繹によって）、結論をどう導くか、という過程が重要となります。これは論理的理解と呼ばれてきました。

最後に、記号的理解をあげることができます。数学は、表・式・グラフなどの記号、算数・数学に固有の言葉、日本語を組み合わせて思考を進めます。国語のように多義的な解釈を許すことなく、正確な推論ができるように、コミュニケーションをしようとします。その際に、言語・記号の並びだけでは、子どもたちには何が示されているのかが共有・合意できません。そのとき記号論で扱われる「記号表現」、「記号内容」、「解釈」の３つを考えるとよいと思います。「赤信号」を記号表現としましょう。このとき記号内容は「止まれ」です。さらに、赤信号はなぜ止まる必要があるのかなど、記号表現と記号内容を結ぶ「交通ルールなど」の解釈を付けることが大事になります。これら３つがうまくかみ合って、言語・記号の理解が促進されます。

2 全国学力・学習状況調査から

令和６年度全国学力・学習状況調査中学校数学[8]（2）では、ストーブの「強」と「弱」の場合で使用時間がどれだけ異なるかを、式かグラフを選んで説明することが問われています。灯油を「使い切る」という言葉を、灯油の残量 y が０になると「読み替える」ことができれば、式の y に０を代入して計算することも考えられるし、グラフを見れば、y の値が０のときの x 軸の値の差を読めばよいということになります。正答率は17.7%にとどまりました。

[8] 第一中学校の文化祭では、会場の体育館を暖めるために、灯油を燃料とする大型のストーブを設置します。文化祭当日は、体育館を６時間使用します。文化祭の実行委員の結衣さんは、18 L の灯油が入ったストーブの使用計画を立てることになりました。ストーブの説明書には、次の情報が書かれています。

説明書の情報

ストーブの設定	強	弱
１時間あたりの灯油使用量（L）	4.0	2.5

結衣さんは、ストーブを６時間使用して、18 L の灯油をちょうど使い切るように、「強」と「弱」の設定の組み合わせを考えることにしました。そのために、18 L の灯油が入ったストーブの「強」の場合と「弱」の場合について、ストーブの使用時間と灯油の残量の関係を調べることにしました。

そこで、結衣さんは、**説明書の情報**の１時間あたりの灯油使用量は常に一定であるとし、ストーブを使用し始めてから x 時間経過したときの灯油の残量を y L として、「強」の場合と「弱」の場合の x と y の関係をそれぞれ $y = 18 - 4x$、$y = 18 - 2.5x$ と表しました。そして、この２つの式をそれぞれ $y = -4x + 18$、$y = -2.5x + 18$ と表し直し、次のページのようなグラフをかきました。

ストーブの使用時間と灯油の残量

「強」の場合の式　$y = -4x + 18$
「弱」の場合の式　$y = -2.5x + 18$

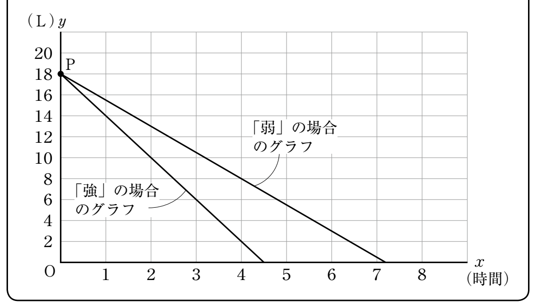


図１　令和6年度全国学力・学習状況調査　中学校数学[8]

差を読むことは日常でよく見られます。例えば、駅伝の中継で、ある場所の前を通過したタイムが、トップと〇秒差であるという解説がなされるように、ある地点 y の値における時間の差が示されます。また、ある時間 x が経過したときに、何m差がついているかが重要な情報として報告されます。

１次関数のグラフは直線で表しますが、これは x と y の間の「関係」を表したものであり、x や y が示す量は可視化されていません。x 座標の差（関係）はグラフ上の空間にあり、そこに量があると理解しなければなりません。この読みを成立させるには、グラフを指導する際、単に点をプロットして結ぶ技能として捉えさせるだけではなく、各点が何を表しているのかをより明確に意識させる必要があると思います。さらにこの問題の場合では、x 軸との２つの交点のそれぞれに、原点から伸びる２つの線分のようなものを仮定し、その差として時間差を明らかにすることが重要な読みになります。

また、論理的に見て、グラフを比例のグラフに変換するのもおもしろいと思います。この場合の原点は、時間０における消費量０の値に変わります。つまり、y 軸は灯油の残量ではなく、灯油の消費量となり、事象の意味付けは変化しますが、比例のグラフにすることで、変化が捉えやすくなることも予想されます。

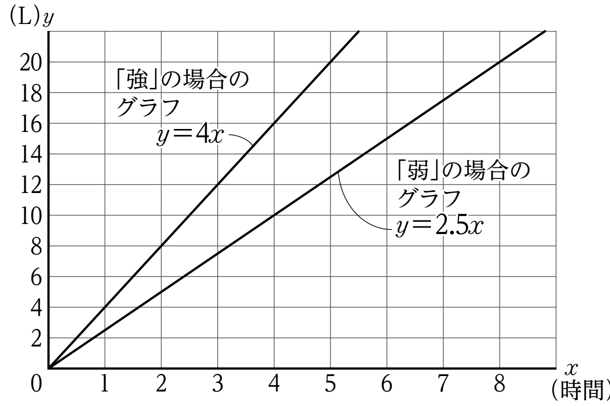
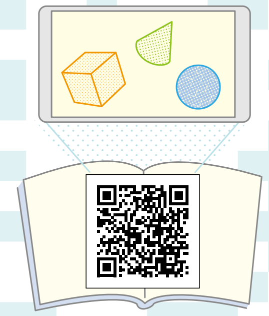


図２　比例のグラフ化

いずれにしても、このグラフの示す記号が何を表しているのかを生徒が理解し、グラフと事象を結ぶ解釈ができるかどうかを評価しながら、指導にあたることが大切だと思います。また、時間の変化に伴う距離の差を見たり、距離を固定して時間の差を見たりして、グラフと事象の関係を多視点的に見ていくことによってグラフの理解が深まります。デジタルで確認すると、より効果があるのではないかと思います。

以上のような理解にたどり着くには、単元を通して生徒が学びを積み重ねていく姿や理解を深めていく姿を想像しながら、授業づくりに取り組んでいくことが大切です。知識・技能を学んだだけでは、上記の正答率を見る限り、活用に繋がっていくとは思えませんので、単元を通して、事象と数学とそれを結ぶ関係に徐々に着目させていくことが大切ではないでしょうか。何よりも、わかるということは学びのエネルギーであり、次の学びへの活力に繋がっていくことと思います。

■参考・引用文献
文部科学省・国立教育政策研究所（2024）『全国学力・学習状況調査【中学校／数学】』



▲今回の題材となった教科書QRコンテンツのサンプルをご覧いただけます。

教科書QRコンテンツ活用術 小学校編

見方・考え方でつなげるQRコンテンツ

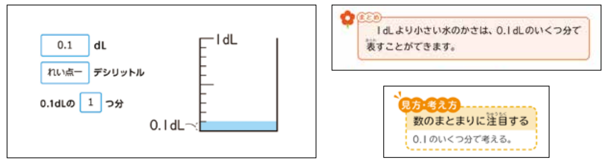
日本文教出版 令和6年度版「小学算数」に収録のデジタルコンテンツを活用した授業案を紹介します。

相模原市立二本松小学校
教諭
中島 研

QRコンテンツは、必要な時に既習のコンテンツを読み込んで、すぐに確認できるよさがあり、学びを積み重ねていくことができます。ここでは、見方・考え方をキーワードにしてコンテンツをつなげる、単元を超えた活用術を紹介します。

1．数のまとまりに注目する　小数・分数

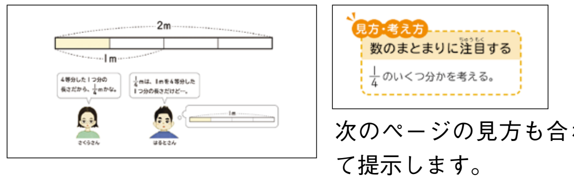
3年下巻「11　小数」の学習では、「端数部分の大きさを表すのに小数を用いることを知ること」や「数のまとまりに着目し、計算できるかどうか考えること」などを指導します。



ここで、注目させたいのは、「0.1のいくつ分」という見方です。合わせて教科書のまとめのことばや周辺の問題の見方・考え方「数のまとまりに注目する」を生かして、子どもが数のまとまりに注目する見方を働かせていることを自覚できるように取り上げます。

次に「数のまとまりに着目する見方」で、つなげる単元は、「13　分数」です。

2mを4等分した1つ分の長さを考える問題では、$\frac{1}{4}$mと間違える子どもが多くいると思われます。

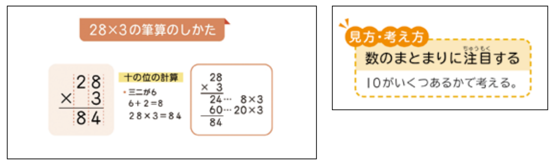


次のページの見方も合わせて提示します。

アニメーションコンテンツを使って解決した後に、小数で使用したコンテンツを確認します。コンテンツをつなげて、「数のまとまりに注目する見方」を働かせることで、$\frac{1}{4}$mだとすると、そのいくつ分が1mなのかを再考します。そうすることで、自分の判断を批判的に検討することが可能になります。

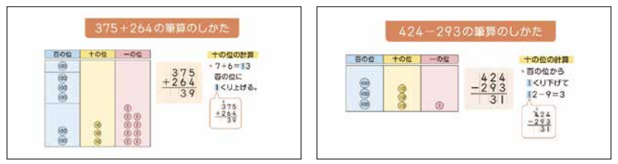
2．統合的に捉える筆算

見方・考え方をつなげてコンテンツを使うことで、子どもの問いを生かして学びを連続させることも可能です。例えば「10　かけ算の筆算（1）」では、十の位の計算「20×3」が「三二が6」と表示されることに注目させます。数のまとまりに注目する見方を働かせることで、位ごとに数を分けると、かけ算九九をもとに計算できることが確認できます。



続いて、かける数が2位数になっても、かけ算九九をもとに計算できるか類推的に問いをもたせておきます。「17　かけ算の筆算（2）」では、既習のコンテンツと比較して、かけ算九九を使って計算をくふうするよさに気づけるようにします。

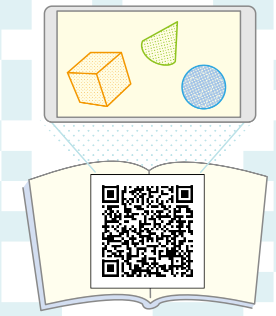
また、数のまとまりに注目することは、3年上巻「4　たし算とひき算」の筆算とつなげることもできます。位ごとに数を分けて計算することで、1位数の加法や減法に帰着できるよさを認識できます。



数のまとまりに注目する見方で筆算のコンテンツをつなげて統合的に考察することで、既習の計算に帰着できる共通点を見つけることができます。

さらには、発展的に4年で学習するわり算の筆算に同じようにつなげることも有効です。

このように、数学的な見方・考え方を豊かにしながら、単元を超えてコンテンツを有効に使うことができます。



▲今回の題材となった教科書QRコンテンツのサンプルをご覧いただけます。

教科書QRコンテンツ活用術 中学校編

「どちらも正しい」で終わらせない！

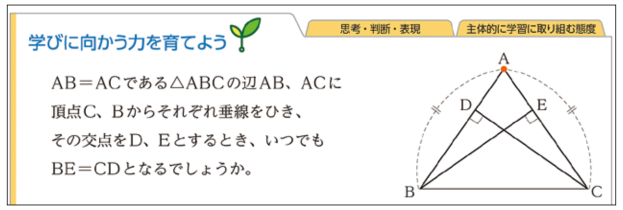
～中2・三角形の性質を用いた証明～

日本文教出版 令和7年度版「中学数学」に収録のデジタルコンテンツを活用した授業案を紹介します。

元大阪府和泉市立南池田中学校
指導教諭
鳥飼 隆正

中学校数学の図形領域において、論証の指導は最も重要な課題であるといってよいでしょう。公理・定理を出発点として、正しいと認められていることを積み上げた先に新しい数学的価値を構築する活動は、ユークリッドの『原論』で体現されている数学的な思考そのものであると考えられます。

中2では、三角形の合同条件に加えて二等辺三角形や直角三角形の性質についても詳しく学習しており、多くの定理を知識として習得している状態です。次のような『二等辺三角形の底辺の両端から対辺にひいた2本の垂線の長さは等しい』という性質を導く際にも、複数の証明の方法が考えられます。


学びに向かう力を育てよう　思考・判断・表現　主体的に学習に取り組む態度

AB＝ACである△ABCの辺AB、ACに頂点C、Bからそれぞれ垂線をひき、その交点をD、Eとするとき、いつでもBE＝CDとなるでしょうか。

▲日本文教出版『中学数学2』p.150

授業では、まず仮定と結論を確認し、BE＝CDを証明するには直角三角形の合同を証明すればよい、という方針を共有します。その後、各自で証明に取り組むと、2通りの三角形の組について合同の証明が考えられるので、2通りとも板書して、比較します。

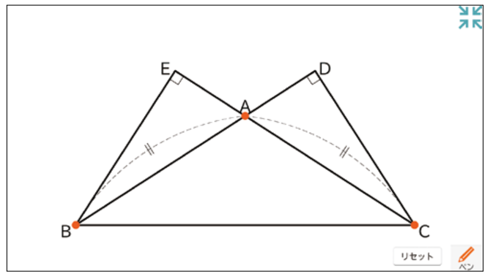
〈ア〉△ABEと△ACDで
仮定より　∠AEB＝∠ADC　…90°
AB＝AC
共通な角なので　∠BAE＝∠CAD
直角三角形の斜辺と1つの鋭角がそれぞれ等しいので
△ABE≡△ACD　よって　BE＝CD

〈イ〉△BECと△CDBで
仮定より　∠BEC＝∠CDB　…90°
共通な辺なので　BC＝CB
二等辺三角形の底角なので　∠BCE＝∠CBD
直角三角形の斜辺と1つの鋭角がそれぞれ等しいので
△BEC≡△CDB　よって　BE＝CD

結論に至る2通りのアプローチ〈ア〉〈イ〉を共有した上で「では、どちらの証明が正しいでしょう」と問いかけます。2つの証明に論理的な破綻がないことを確認した後になりますが、ここは安易に「どちらも正解ですね」で終わらせたくない場面です。

生徒の証明問題への向き合い方をよく観察してみてください。先に図を見たあとに問題文中の必要箇所に立ち戻って情報収集している姿はありませんか。つまり、この問題では「二等辺三角形の頂角は鋭角である」ことを暗黙の仮定として証明を組み立ててしまっていないか、注意が必要なのです。

これに気付くために教科書ＱＲコンテンツを活用します。



もとの図の頂点を動かして二等辺三角形の頂角を鈍角にした場合、〈ア〉の2組の三角形の∠BAEと∠CADは共通な角ではなく、対頂角になります。

一方で〈イ〉の2組の三角形では、二等辺三角形の頂角の大きさに依らずに三角形の合同が証明できています。つまり〈イ〉の方が課題の条件を十分に理解した証明であるといえます。（∠Aが直角になる場合BE＝CDは自明です）。条件を満たしたまま連続的に図を変化させることで、課題の設定をより深く理解することが可能になります。

授業ではＱＲコンテンツで図に動きを与え、問題文の条件を深読みできる展開が望ましいでしょう。より汎用性の高い証明方法を選択する過程で、証明の数学的な美しさを味わう場面を創りたいものです。

読み解く
数学偉人伝

ディオファントス

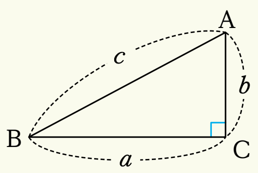
方程式の基礎を築いた「代数学の父」は、84歳で亡くなった？

帝塚山大学教授
城田 直彦

「ディオファントス方程式」とは？

国語や歴史の教科書には、たくさんの人名が載っています。でも、数学の教科書となるとどうでしょう？　あまり見かけませんよね。中学数学に登場する人物として真っ先に思いつくのは、ピタゴラス（BC572頃～BC492頃）では？

直角三角形の直角をはさむ
２辺の長さをa、bとし、
斜辺の長さをcとすると、
次の関係が成り立つ。



$$a^2+b^2=c^2$$

上は中学3年で学習する「ピタゴラスの定理」、別名「三平方の定理」です。直角三角形の3辺のうち2辺の長さが分かれば、残りの1辺の長さを計算で求められます。便利ですよね。

$a^2+b^2=c^2$ を成り立たせる値の組 (a,b,c) は、無数にあります。しかし、ほとんどの場合、どこかに無理数が混じります。(a,b,c) のすべてが自然数になる場合はあるのでしょうか？

探すのは大変ですが……、存在します！　このような自然数の組を「ピタゴラス数」といいます。

(3,4,5)、(5,12,13)、(8,15,17)、……

この $a^2+b^2=c^2$ のように、方程式の数よりも未知数の数のほうが多い場合を「不定方程式」といい、特に整数・有理数に限定して解を求めるものを「ディオファントス方程式」と呼びます。

未知数を文字で表した「代数学の父」

ディオファントスは、ギリシャ人の数学者です。彼の生涯については多くが不明で、3世紀頃にエジプトのアレクサンドリアに住んでいたことくらいしかわかっていません。

ディオファントスは、方程式をはじめとする代数分野を研究し、「代数学の父」と呼ばれています。未知数の代わりに文字（記号）を使う――文字式のアイデアの最古の記録が残っているのが、彼の著書『算術（Arithmetica）』です。13巻もの大著でしたが、ギリシャ語版は6巻分、アラビア語版は4巻分しか残っていません。

彼は『算術』の中で、整数や有理数の解を求める不定方程式を多く扱っています。だから、この種の方程式を「ディオファントス方程式」と呼ぶわけです。たとえば、中学2年で学習するような2元1次方程式 $3x+y=15$ も、「解を整数に限定する」という条件を加えればディオファントス方程式の一例となります。

ここで、『算術』の問題を1つ紹介しましょう。第4巻の問題1です（わかりやすく表現しています）。

2つの立方数*の和が、平方数*になるような場合を見つけたい。

これを式で表すと、以下のようになります。

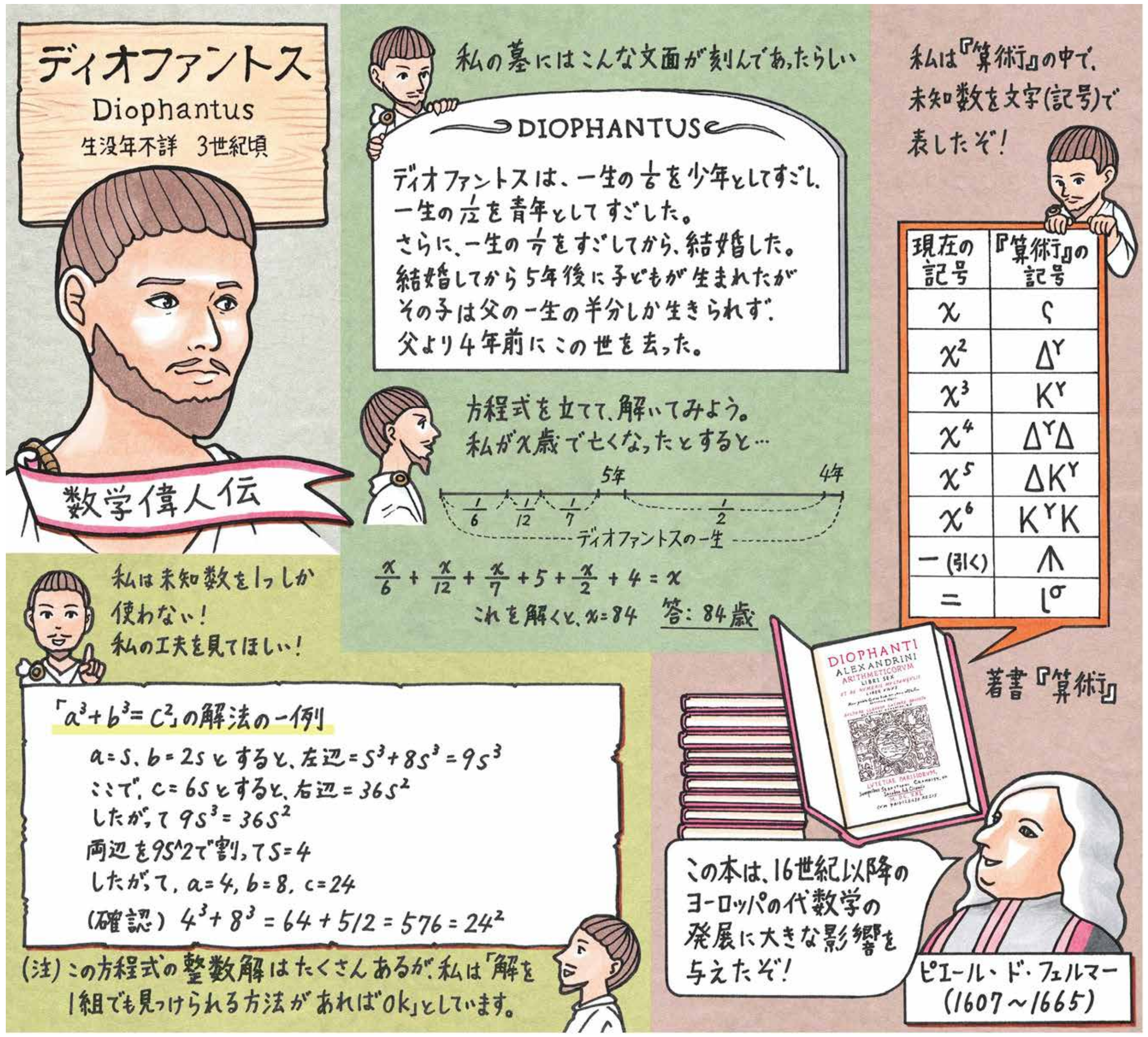
$$a^3+b^3=c^2$$

不定方程式の整数解・有理数解を見つけるのは、簡単ではありません。次数が高くなるとなおさらです。ちなみに、ディオファントスが問題に取り組む際には、未知数を1つしか使いませんでした。彼はその「制約」を巧みな工夫で切り抜けています。「お見事！」と拍手したくなります。

フェルマーが『算術』に書き込んだ⁉

「数論の父」として有名なフランスの数学者フェルマー（1607～1665）も、ディオファントス方程式に取り組んだ一人です。彼はラテン語版の『算術』を手に入れ、研究し、その余白に48の注釈を書き込みました。そのうち47については後に他の数学者によって証明あるいは反証されましたが、たった一つ、第2巻の問題8に付けた注釈だけが、長らく未解決のままでした。

＊：通常、自然数の2乗である数を「平方数」、自然数の3乗である数を「立方数」という。



3以上の自然数 n について、$x^n+y^n=z^n$ となる自然数解（x,y,z）は存在しない。

$n=2$ のときの自然数解が、冒頭で述べた「ピタゴラス数」です。これは、無数に存在します。

フェルマーは、以下のように書き残しています。

この定理に関して、私は真に驚くべき証明を見つけたが、この余白はそれを書くには狭すぎる。

フェルマーの問題提起からおよそ360年後の1995年、イギリスの数学者ワイルズによって、この定理が正しいことが証明されました。これは、数学界の歴史的な大ニュースでした。

ディオファントスは何歳で亡くなった？

実は、ディオファントスも中学数学の教科書に登場します。それは、「ディオファントスの墓碑銘」としてよく知られる問題があるからです。まるで詩のような文章から、彼が亡くなった年齢を求めるミステリアスな問題です。

この問題は、『算術』の高度な問題に比べれば、とても簡単です。年齢は自然数なので、12と7の公倍数であるとすぐに分かります。また、1次方程式を立てて解けば、84歳だと導き出せます。

ただ、問題の設定があまりにうまく整っているので、このエピソードは後世につくられた数学的な「なぞなぞ」だろうと考えられています。それでも、「数式で人生を表す」というアイデアにはロマンを感じずにはいられません。

■参考文献
ディオファントス『算術』アラビア語版 和訳注　著：楠葉隆徳・徳武太郎（現代数学社、2025）ほか

算数・数学のおすすめラインナップ

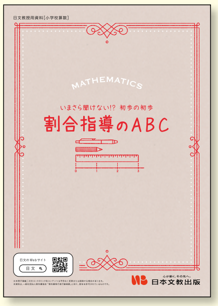
算数・数学のお役立ち情報を掲載しています。

デジタル教科書サポートサイト

令和6年度版小学算数、令和7年度版中学数学の指導者用デジタル教科書（教材）、学習者用デジタル教科書などを紹介しています。体験版で実際にデジタル教科書を操作することができます。

https://www.nichibun-g.co.jp/digital_support3/

割合指導のABC



小学校算数の最難関教材「割合」の指導について、低学年からの系統性や指導のポイントをわかりやすく説明しています。

https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/abc-series/abc-series020/

中学校数学　ICT活用実践事例集 vol.2

SGRAPAを活用した「データの活用」領域に関する授業実践を紹介しています。SGRAPAは株式会社正進社が制作・提供している統計ツールです。

https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/e-other/e-other078/

√ROOT

読者アンケートにご協力ください！

先生方のお役に立つ情報をお届けするため、ご感想・ご意見を左のQRコードからぜひお聞かせください！

ROOT No. 36

日文教育資料［算数・中学校数学］
令和７年（2025年）６月10日発行

編集・発行人　佐々木 秀樹

日本文教出版株式会社
〒558-0041 大阪府大阪市住吉区南住吉4-7-5
TEL：06-6692-1261
FAX：06-6606-5171

CD33781

日本文教出版株式会社

https://www.nichibun-g.co.jp/

大阪本社　〒558-0041 大阪市住吉区南住吉4-7-5
TEL：06-6692-1261　FAX：06-6606-5171

東京本社　〒165-0026 東京都中野区新井1-2-16
TEL：03-3389-4611　FAX：03-3389-4618

九州支社　〒810-0022 福岡市中央区薬院3-11-14
TEL：092-531-7696　FAX：092-521-3938

東海支社　〒461-0004 名古屋市東区葵1-13-18-7F·B
TEL：052-979-7260　FAX：052-979-7261

北海道出張所　〒001-0909 札幌市北区新琴似9-12-1-1
TEL：011-764-1201　FAX：011-764-0690