日文教育資料［算数・中学校数学］

算数・数学情報誌【ルート】

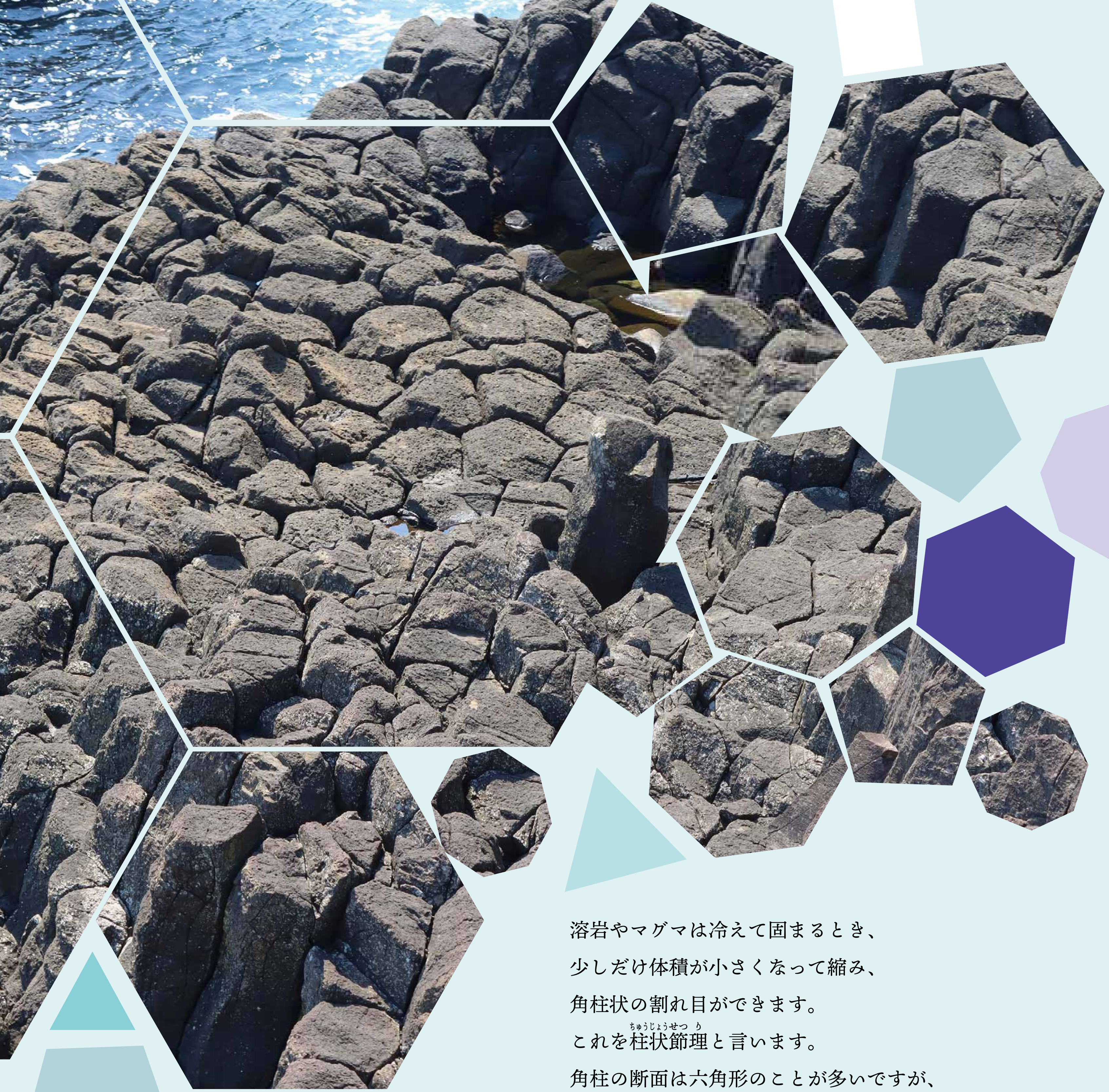
√ROOT

2025
No. 35

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



溶岩やマグマは冷えて固まるとき、
少しだけ体積が小さくなって縮み、
角柱状の割れ目ができます。
これを柱状節理と言います。
角柱の断面は六角形のことが多いですが、
必ずしもそうではなく、
四角形、五角形、七角形、
八角形のものもあります。
柱状節理で六角形が多くできるのは、
三角形や四角形より
割れ目の形成に要する力が
小さいためと言われています。

√ROOT Contents

2025 | No.35

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!

算数・数学の面白さや奥深さを「笑い」に乗せて

数学教師芸人 **タカタ先生**

算数・数学をわかりやすく教える先生とお笑い芸人の二刀流で活躍する「数学教師芸人」。「数学は一生かけても味わい尽くせないくらい奥深い」と語るタカタ先生に、算数・数学の面白さ、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。

家にいつも置いてある算数ドリルを解くのが大好きな子どもでした

──お笑い芸人と算数・数学の先生の二刀流で活躍されています。子どもの頃から算数・数学は得意で好きだったのでしょうね。

はい。自分で言うのもなんですが、「好きで得意」でしたね。家には算数の計算ドリルや迷路、パズルなどのドリルがいくつもあって、それを解くのがとにかく楽しかった。どんどん解いて「できた！」という感覚を味わう、そんな小さな成功体験が自分なりにうれしかったのだと思います。

小学生の頃から算数が得意で、中学に入っても数学が好きでした。高校生になると自分で数学の問題の解説書みたいなものをつくっていました。数学の問題を解くのは、僕の考えでは階段を一段ずつ上っていくようなものです。参考書や問題集の解答の解説を読むだけでは、「なんでこの公式を当てはめようとわかるの？」などと思うことがたくさんありました。要は階段の一段が高いイメージです。その段差をできるだけ低くしようと、いわばバリアフリーにしようと自分なりに誰もがわかるような解説書をつくって友達に数学を教えていました。「この問題を解くオリジナルの公式」なんかを自分でつくり出して楽しんでいました。問題の演習量は少なかったと思いますが、一問ごとに深掘りして、自分なりに勉強するオタク気質だったんです（笑）。

「数学が大好き」という以外は普通の生徒で、中高ともに卓球部でした。僕は副部長で、実は部長の子も数学大好き。今は都内有数の進学校の数学教師です。

自分なりに問題の解き方を導き出すのが得意で大好きでした

──小中学生、高校生の頃に感じていた算数・数学の楽しさや面白さというのは何だったと思いますか。

ひとつに絞り切れませんが、まずは「できる喜び」を感じられたことですね。簡単にすぐできてしまうのではなく、「難しすぎず・簡単すぎず」、「ちょっと頑張ったらできる」の難易度のものをどんどん解いていくことで味わえた喜びです。ドリルが好きだったのは、もうちょっと考えたらできる、やってみたらできたというような成功体験が繰り返されていったからだと思います。成功体験が積み上がっていくと、自己肯定感も上がってくるので、ドリルって大量の成功体験を味わえるツールだと思っています。

あとは、自分なりに挑戦できたことですね。例えば、100マス計算では毎回、時間を測って、どうマスを埋めていけば一秒でも短くできるか、といったタイムアタック的な楽しみ方もしていました。僕はわりと「問題を味わい尽くす」タイプですね。例えば、ロールプレイングゲームでも、攻略本を読まずに自分の力だけでトライしてみる、次に攻略本を読みながらどうやればさらに短い時間でクリアできるかと探る、さらに、次は「〇〇をしてはいけない」というように制約条件をつけてチャレンジしてみるといった遊び方ができるでしょう。同じように数学でも問題が解けたら終わりではなく、次はもっと短い時間で解くにはどうしたらいいか、他に解き方はないか、この条件をつけたらどうなるのか、などと深く考えていろいろな角度から挑戦していました。そこから、自分なりの公式をつくることもできたので、そこがとても楽しかったですね。

いろいろな角度で考えるというので、とくに気に入っていたのは「99×99」をどう考えるかということ。面積を出す考え方で、タテ99に1をたして100、ヨコ99に1をたして100の正方形を考えるとかけ算で1万になります。でも、1個ずつ多い。「1×100」と「1×99」が多い。だから1万から100と99を引くのです。でも計算が面倒だから、100と100を引いて1をたす、すると9801になる。多分、この考え方がもっとも短時間で正解にたどり着くことができると思います。こんな風に、数学には問題を解くのにいろいろな考え方があって、どれだけ早く解答できるか、そのための公式をつくれないかなどとやりながら自分なりに解法を導き出すのが得意で大好きでした。

数学の「奥深さ」はうまく言えないですが「あっ、つながっているね」みたいな感じです

――日々の暮らしの中で、数学を感じるというか、数学の奥深さを感じることはありますか。

うまく説明できないのですが、「あっ、つながっているね」みたいな感じです。つながっているとはどういうことか。僕がよくたとえとして話すのは、「新しい部屋に引っ越してきたら、壁に奇妙な穴が空いていた」、「なんか変だなと思いながらも、近所に必要なものを買いにいったら、そこに壁の穴にぴったりはまりそうなオブジェが売っていた」、「不思議に思って買って帰って、はめてみたらぴったりはまった」という感覚です。もし、そんなことが現実にあったら、「えっ、この壁の穴と謎の形のオブジェって『つながっている』の？」と思いますよね。そして、ぴったりはまったら、それってすごい快感ですよね。

実は、数学を勉強していると、そう思える瞬間が数多くあるのです。有名な例では、美しく見える花々の花びらの数はフィボナッチ数列になっていることなどが知られていますよね。そんな視点で世の中を見回すと、先ほどの壁の穴とオブジェのたとえのように、「あっ、こんなところにもフィボナッチ数列があった、『つながっている！』」と感じることはたくさんあると思います。自然現象を数字の情報に落とし込むことで、「こういう法則なんだ」と気づく、数学は日々の暮らしの中のいろいろなところに隠れているのだと思っています。それが数学の奥深さだと思います。

「ドリルとドリフがきっかけ」で数学の先生とお笑い芸人の二刀流になりました

――数学の先生とお笑い芸人を目指したのはどういった経緯からだったのでしょうか。

先生を目指した理由は、算数・数学がすごく好きで、高校時代から友達にオリジナルの公式を考えて問題の解き方を教えていたように「人にわかりやすく伝える」ことも好きだったからです。でも、本当は最初、数学者になりたいと思っていました。中学入試のときに将来の夢を聞かれて、「数学者になります」と宣言した記憶があります。ただ、同じ中学に僕よりもはるかに数学ができる同級生がいたんです。中学生のときからどこかの大学に潜り込んで数学の授業を受けていたような、大学レベルの数学を勉強している子で、高校生の時に数学オリンピック日本代表になってメダルも取っていました。今は確か某理工系国立大学で教壇に立っています。そんな子が同級生だったので、「彼ぐらいの才能と情熱にあふれる人でないと数学者にはなれない」と思ってしまったのです。それでも数学が好きで教えることも好きだったので、教師になりました。

ただ、大学を卒業して最初に中学校の数学の先生になったときは、じつはうまくいきませんでした。授業でうまく生徒の気持ちをひきつけられなかったのです。数学を好きな生徒からは面白い授業と言ってもらえましたが、数学が苦手、好きじゃない生徒の気持ちには寄り添えなかったのです。

それで、先生を辞めたのですが、さあ、それでどうするか。もう1つ好きだったのがお笑いで、その原点は幼い頃にテレビで見たドリフターズです。よく言っていますが「ドリルとドリフがきっかけ」で数学の先生とお笑い芸人の二刀流になりました。

とはいえ、お笑いの道に入って2年間くらいは、数学ネタはなく、純粋な漫才でした。その時に伝え方がすごく大切だと学びました。同じことを言っても、うまい芸人だとウケるのに、下手な芸人が言うとスベるのです。中身も大事ですけど伝え方も大切。また、同じ芸人が同じ中身のことをやってもウケるときとウケないときがあります。要するに、話を聞く人によって何がウケるのかというのは違うのです。そのことに気がついて、自分が先生だったときを振り返ると、目の前にいる生徒、僕の授業を聞く生徒にはいろいろな子がいて、みんな違うということを理解していなかったことに気づきました。最初の2年間でこのような気づきを得られ、すごく勉強になりました。

そうしているうちに、人気番組のアメトーーク！で、家電やファミレスなどある特定の分野にオタク的な専門性を持った芸人がフォーカスされ始めました。それをきっかけに、お笑いの現場で算数や数学のネタを話すことが求められるようになって、それが少しずつ受けるようになってきたのです。それから数学の先生と芸人の二刀流になりました。

それがちょうど30歳くらいの頃で、これからの10年で自分のキャリアをどう積み上げていこうかと真剣に考えていた頃です。数学教師芸人という肩書きを自分につけて、いろいろな発信をしていたら、数学業界、教育業界からちょっとずつ認知してもらえるようになったのです。そして、同じような志を持って活動している仲間たちも少しずつ見つかって、そんな仲間たちと一緒になって「日本お笑い数学協会」をつくり、会長にもなりました。

「自分にあった算数・数学」があるはずですそれを、数学教師芸人として発信していきたい

――数学の先生とお笑い芸人の二刀流、今後はどんな活動をしていきますか。

算数や数学が苦手、好きではないという子どもは多いと思います。「簡単すぎず・難しすぎず」と言いましたが、簡単すぎても難しすぎても興味を失ってしまうでしょう。だから試験の結果だけにフォーカスするのではなく、自分にあった難しさというか、「ちょっと頑張ればできる」という、その子なりの「自分にあった算数・数学」があると思うのです。それを、数学教師芸人として発信していきたいですね。

それとともに「お笑い算数教室」や「お笑い数学ショー」などが認知されるようなシーンをもっと大きくしていきたいと思っています。世の中にはキャラクターショーもあるし、サイエンスショーもありますよね。毎日、日本のどこかではそれらのショーが開催されていて、皆に認知され、それをなりわいにしている人たちがいます。ところが、まだ「お笑い算数教室」や「お笑い数学ショー」の認知度は高くありません。一方で、「タカタ先生のような数学教師芸人になりたい」と言ってくれる子どもたちがいるのも事実です。その子どもたちが仕事をする年齢になるあと10年くらいの間には、「お笑い算数教室」や「お笑い数学ショー」が広く認知されて、キャラクターショーやサイエンスショーのように日々、どこかで開催されているような光景が広がるように活動していきたいし、そんな世の中にしたいというのが、今の夢ですね。

数学の世界では、例えば数千年も前に発見されていたという素数でも、それがいったいどういう法則のもとに出現しているのかはわかっていません。数千年も人類が考え続けてもまだわからない、そんな解明されていないこと、解けていない問題が数学にはたくさんあります。一生かけても味わい尽くせないぐらい奥深いものです。ぜひ、皆さんも数学を好きになっていただきたいです。

タカタ先生（たかた せんせい）

数学教師芸人。日本お笑い数学協会会長。お笑い芸人と算数・数学の先生という「二刀流」で活躍中。幼い頃より算数ドリルにはまり、中学受験時の夢は「数学者になること」。高校生の頃には数学の問題を解くオリジナルの解説書をつくって同級生に数学を教えていた。2020年に開設したYouTubeチャンネル『スタフリ』は登録者25万人超え。オンライン授業「算数わくわく探検隊」やRKB毎日放送「算数わくわくラジオ」では全国の親子に算数のわくわくを毎週お届け。著書に『笑う数学』（KADOKAWA）や『小学生のためのバク速！計算教室』（フォレスト出版）などがある。

授業改善のヒント

小学校編

分数の意味を理解すること

愛知教育大学
准教授
髙井 吾朗

1 分割分数と量分数の違いについての理解

小学校3年生の分数の授業において、次の問題が出されました。

2mのリボンから$\frac{3}{4}$mのリボンを切り取ろう。

この問題の意図は、量分数と分割分数を学習した子どもに対して、その違いを理解しているか確認することです。$\frac{3}{4}$mですから75cmを切り取ることが正解になりますが、指導者は2mの$\frac{3}{4}$である1.5mを切り取ってしまう子どもも何人かいるだろうと予想していました。

問題が提示されリボンが配られたところ、子どもからは、「こんなの簡単」「すぐできるよ」ということばが出ており、すぐにリボンを切る子どもが現れました。しかし、子どもたちが切ったリボンを黒板に貼ったところ、何人かどころか、なんとすべての子どもが1.5mにリボンを切っていました。

予想に反してすべての子どもが1.5mにリボンを切ってしまったため、指導者はあらかじめ準備していた75cmのリボンを提示し、$\frac{3}{4}$mについての発問を投げかけました。

指導者：いろんな$\frac{3}{4}$mがあるんですね。
子どもA：違うよ。$\frac{3}{4}$mは1つだよ。
指導者：$\frac{3}{4}$mは1つ？
子どもみんな：賛成。

このやり取りから、子どもたちは$\frac{3}{4}$mを固定された値を示すものであると認識し、量分数としてとらえていることがわかります。

次に指導者は、子どもたちに$\frac{3}{4}$mをどのようにしてつくったのか聞きました。すると、「半分に折った後に、もう一度半分に折った」という答えが返ってきました。そこで指導者は、2mのリボンから1.5mを切り取った残りの部分を黒板に貼り、「この大きさは何て言えるの？」と聞いてみたところ、「2mの$\frac{1}{4}$」と返ってきました。先ほどのやり取りから一転、ここでは自分たちが作成したものは2mを4等分した3つ分だととらえている子どもの姿が表出されています。

これらのことから、子どもたちは$\frac{3}{4}$mは1つの固定された値であると認識しつつも、その作成はもとの大きさによらない方法を取っていることがわかります。つまり、量分数を認識しつつも、作成方法は分割分数で行われているということです。

さて、この時点ではまだ1.5mが間違っていることを子どもたちは認識していません。そこで指導者は75cmのリボンを見せ、「これはどうやってつくったと思う？」と、誤りを認識させるための新たな問いを出しました。子どもたちは悩みながらも、1mを$\frac{3}{4}$にしたという結論に至り、75cmのリボンが「1mを4等分した3つ分」であることを理解しました。そして、2つの$\frac{3}{4}$mに対して、子どもから次のような発言がありました。

子どもB：1mを間違えちゃったんだね。
子どもC：1mを$\frac{3}{4}$にしちゃっている。
子どもD：勘違いしている。
指導者：勘違いしている？
子どもE：もとの数が違うんだよ。
指導者：じゃあ、どっちも$\frac{3}{4}$mでいいの？
子どもB：だめだよ。今日の問題は2mを4等分したものの3つ分が$\frac{3}{4}$mなんだよ。

このことから、量分数と分割分数を学習した子どもであっても、その違いは認識しておらず、等分したもののいくつ分という部分のみに着目して分数をとらえていることがわかります。

2 分数に関わる概念の調査

扱う分数の意味は、学年が上がるとともに増え、量分数、分割分数以外にも、2つの量の割合を示す割合分数、整数の除法の商を表す商分数があります。

令和6年度の全国学力・学習状況調査の[4]（4）は、家から郵便ポスト、郵便ポストから図書館までの道のりと時間が示されたうえで、家から図書館までの分速を問う問題であり、正答率は54.4％でした。この問題に分数表記は出てきませんが、分速が「道のり÷時間」で表されることを問うものであり、割合や速さどうしのたし算はできないという分数と関わりの深い概念の理解が問われています。

これと同趣旨のものとして、令和4年度の[2]（3）では、果汁20％のジュースを$\frac{1}{2}$の量にしたとき、果汁の割合は変わるのかという問題が出題されており、正答率は21.6％になっています。

このことからも、速さが2つの異なる単位の商で表されていることや、それぞれの分数が何を表すものなのかという、分数の意味理解について課題があることがわかります。

3 分数の意味理解に関する指導

令和6年度の[4]（4）は、速さを求めることばの式「道のり÷時間」を分数で表すことに関する理解がかぎとなります。また、令和4年度の[2]（3）は、ジュースの量を$\frac{1}{2}$にすることと、ジュースの$\frac{2}{10}$が果汁で占められているという違いを認識し、割合として分数をみることが解決の糸口になります。これらと同様に2mから$\frac{3}{4}$mを切り取る問題も、全体を1としてみるという割合として$\frac{3}{4}$をみるか、量の大きさそのものを表すものとして$\frac{3}{4}$をみるか、という違いの認識が重要になります。

では、どのようにすればその違いを認識できるようになるか考えてみると、玉木（2015）はこれまでの分数研究にもとづき、以下のように述べています。

「分割分数」「量分数」「割合分数」は「〇〇分数」という異なる表現方法をとっているものの、その違いは文脈によるものであり、数学的な特性としての違いを示しているものではないことを示している。

たとえば、1mを3等分したものの1つ分について、測定したものを表すなら、量分数である「$\frac{1}{3}$m」になりますが、基準量1mに対する分割分数である「$\frac{1}{3}$」にもなります。また、「$\frac{1}{3}$」はもとの1mの3分の1倍という割合分数であるとも言えます。つまり、同じ「$\frac{1}{3}$」でも問題の意図として何を求めるかによって、意味が変わってくるのです。

このことから、あるものを基準として、それを等分したものが分母となり、そのいくつ分が分子となるという分割分数を基本とし、そのうえで1m、1kgなどの普遍単位を基準とした際に表現される分数が量分数であるというように、問題ごとに何が基準となっているかをよみ取る指導が大切になります。

2mから$\frac{3}{4}$mを切り取る問題の場合、子どもたちは分割分数と量分数を混同させていると考えられます。分割分数を基本とし、1mの3等分、2mの3等分、3mの3等分というように基準が変わるとき、すべて$\frac{1}{3}$mとなるかを予想させ、すべてもとの数の$\frac{1}{3}$倍となっていること（実際には3等分したものを基準としてその3倍がもとの大きさになっていること）や、1mを基準としたときに、$\frac{1}{3}$m、$\frac{2}{3}$m、$\frac{3}{3}$m（1m）になっていることを、測定をふまえた上で理解する活動が必要だと考えます。

分数の意味をていねいに扱うことは、速さが平均の速さを示しており、どの部分を切り取るかによって道のりと時間の商によって変わることへの理解にもつながります。つまり、分数の導入において、分数の役割や意味を理解させることが、その後につづく商の意味や割合概念の学習への一助になっていることを意識して授業を検討することが大切です。

■参考・引用文献
・文部科学省・国立教育政策研究所（2024、2022）『全国学力・学習状況調査【小学校／算数】』
・玉木義一（2015）『The Rational Number Projectの“マトリックス”に焦点をあてた理論的考察－理論枠組みの検討及び我が国の教科書とRNPの“Textbook”への適応－』、鳥取大学数学教育研究

授業改善のヒント

中学校編

図形の動的な見方を育てる学習指導

兵庫教育大学
教授
加藤 久恵

1 ICTを活用して図形を動的に考察する学習の難しさ

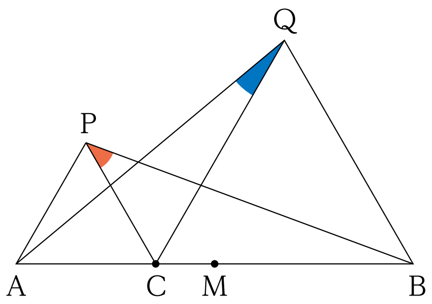
近年は、タブレット端末などを生徒一人ひとりが手元で操作しながら学習できるようになりました。それを使えば、生徒が自分のタブレット上で、条件を保ったまま図形を動かして実験・観察することで、辺や角について変わる性質や変わらない性質を見出す学習ができます。ノートと鉛筆、黒板とチョークではできなかった活動である、動く図形を見て考えることが、簡単にできるようになりました。

しかし、タブレットの上で図形が滑らかに動いているからといって、それを見ている生徒がその際の図形の性質を推測・発見することができるとは限りません。その動きを生徒が解釈する必要があります。タブレット上の図形の動きを見ながら、生徒はどこを見て、何を考え、何に気づいているのでしょうか。図形の動きの特徴に生徒が気づくために、教師はどのような授業づくりをする必要があるのでしょうか。ここでは、全国学力・学習状況調査の結果を踏まえて考えていきましょう。

2 全国学力・学習状況調査の結果から

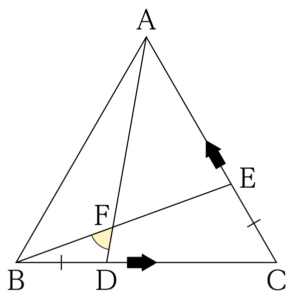
令和6年度の全国学力・学習状況調査の問題9 (2)（ここでは、令和6年度問題9（2）と略記します）は、線分AB上に点C、線分ABの中点に点Mをとり、同じ側に2つの正三角形APCとCQBをつくり、線分AB上で点Cを動かしながら∠AQCと∠BPCの大きさとその和を観察する問題です。

この問題は選択式であるにもかかわらず、正答率は27.4%でした。



●図1　令和6年度問題9（2）をもとに作成した図

これと類似した趣旨の問題は、平成29年度B4（3）で出題されています。この問題は、正三角形ABCの辺BC上の点D、辺CA上の点Eを、BD = CEになるように動かしながら、角の大きさを観察する問題でした。この問題も選択式でしたが、正答率は44.9%でした。いずれの問題も条件を保ったまま動かした図形を観察する問題であり、正答率が低くなっています。特に、令和6年度の問題は正答率がより低い結果となっています。これらの結果をみても、条件を保ったまま図形を動かして、そこで成り立つ辺や角の特徴を見出すことに課題があるといえます。



●図2　平成29年度B4（3）をもとに作成した図

3 図形の動的な見方に潜む関数の考えをいかした授業づくり

上記の結果からもわかるように、図形を適当に動かして、動く図形を漫然と見ているだけでは、動く図形の辺や角について成り立つ性質に気づくことはできません。小刻みに図形を変化させ、それぞれの位置で辺の長さや角の大きさを求めることが必要です。これは、図形を動的に見るためには、関数の考えによる図形の考察が重要であるということです（たとえば中島　2015、p.193を参照）。

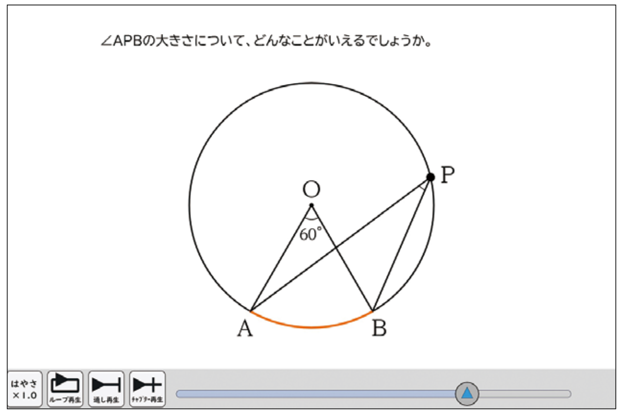
図形の学習では、図的表現で辺や角の特徴が表されているため、「動いている図形を見れば」それらの特徴を生徒は「解釈できる」と教師は考えがちですが、生徒にはそれらの特徴が図形から読み取れていない可能性が高いのです。特に、図形を動的に変化させながら、辺の長さや角の大きさなどの性質について推測・発見を行うためには、もとになっている点を動かしたときに、対応して変化する点や辺、角について考察する必要があります。これは、関数の考えを生かした考察であり、飯島（1991）はその点を重視し、ICTを利用した授業づくりを提案しています。

関数の学習では、グラフを読むこと、つまり、グラフを使って関数の変化の様子を考える難しさが指摘されています。その際に、変数xとそれに対応する従属変数yの変化の様子を表に表す学習が行われます。これは、多くの点の集合として表現されたグラフのどこに着目したらよいかを認識するのが難しいことを考慮して、具体的な変数xとそれに対応する従属変数yの値の対応の組を記述する、表による表現を生かした学習であると言えます。

それでは、図形の学習においても、関数における表に対応する表現を意識した学習を考えてみましょう。たとえば、図形の動的な変化の様子を軌跡として捉え、具体的な変化の状態を図に表し、その様子を見比べ、時には辺の長さや角の大きさを測ったり計算したりすることで、推測することができます。2で取り上げた全国学力・学習状況調査をもとに考えてみましょう。令和6年度問題9（2）では、点Cが線分AM上にある場合、点Cが異なる位置にある図形を複数個描き、それぞれで∠AQCと∠BPCの角度の和を求め、それらの対応を関数的に考えることによって、その条件で動く図形の特徴を見出すことにつながると考えられます。点Cが線分MB上にある場合でも同様に、∠AQCと∠BPCの角度の和をそれぞれ求め、それらの対応を関数的に考えていきます。そのような学習の際には、ICTの力を借りることもできるでしょう。加えて、図形がタブレット上で滑らかに動く様子を見る学習場面と相補的に組み合わせることで、動く図形の辺や角について成り立つ性質に気づくことができるでしょう。

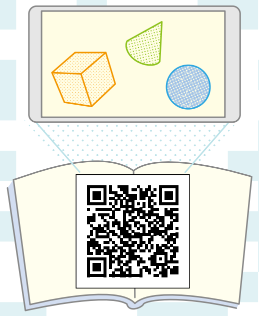
ICT機器とアプリなどを使えば図形を自由に動かせますが、そこで成り立つ性質を推測・発見することは生徒にとっては複雑な思考です。上記の学習活動に加えて、生徒にイメージしやすい図形の動きを用いて、条件を保ったまま図形を動的に考察する学習を生徒に経験させることも必要です。

生徒がイメージしやすい図形の動きとして、ストップモーションのように連続する静止画を組み合わせてアニメーションを作成すること、スマートフォンで撮った写真を拡大・縮小すること、動画の再生の際にシークバーを動かして再生個所を選ぶことなどを取り上げ、図形の動的な考察という観点から再検討することもできるでしょう。その際には、図形の特徴の対応関係を意識できるよう、図形の動きを見るだけでなく、その時々の辺の長さや角の大きさを求めることも取り入れることが重要です。



●図3　R7年度版『中学数学』教科書QRコンテンツより
シークバーを動かして再生個所を選ぶイメージ図

■参考・引用文献
飯島康之（1991）「図形の動的な扱いのコンピュータ上での実現とその利用について」、愛知教育大学教科教育センター研究報告、第15号、pp.341-352
中島健三（2015）『復刻版 算数・数学教育と数学的な考え方 その進展のための考察』、東洋館出版社
文部科学省・国立教育政策研究所（2017、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

(2、3位数) × (1位数) の計算の仕方を考え、筆算形式に結び付ける

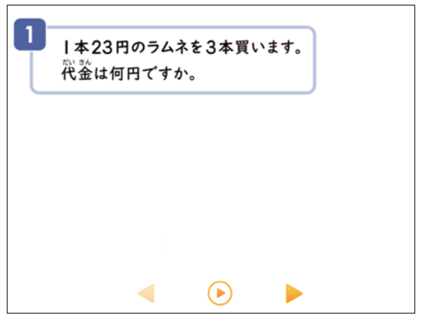
～3年　かけ算のしかたをくふうしよう～

日本文教出版 令和6年度「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。

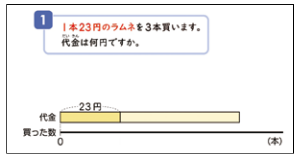
江東区立南陽小学校
主任教諭
山崎 雅之

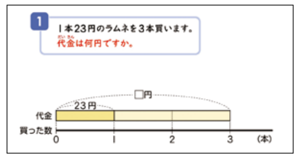
３年の下巻「10かけ算の筆算（１）」の学習では、（２、３位数）×（１位数）の筆算ができるようにすることがねらいです。乗法九九や０、10の計算、乗法に関して成り立つ計算法則といった乗法に関する基礎的な内容は、既に２年、及び３年の最初に学習しています。ここでは、問題からテープ数直線図を用いて立式できるようにし、筆算の仕方を確認していきます。

教科書の二次元コードを読み込むと下図が表示されます。



そして、アニメーションを進めていくと問題文とテープ数直線図が対応して表示されます。立式を具体的に説明させるためにも、テープ数直線図を用いて立式させていくことが重要です。



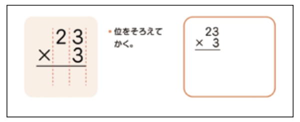


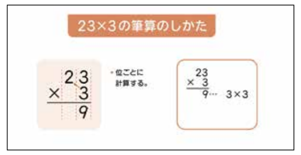
立式をした後、それぞれ個人で23×３の計算の仕方について考えます。その次に、23×３の計算の仕方を発表し、話し合います。

被乗数を多面的に見たり、図と式とを関連づけたりしながら、２位数に１位数をかける計算の仕方を発表し、乗法の筆算につながる部分を抽出し23×３の計算の仕方についてまとめていきます。

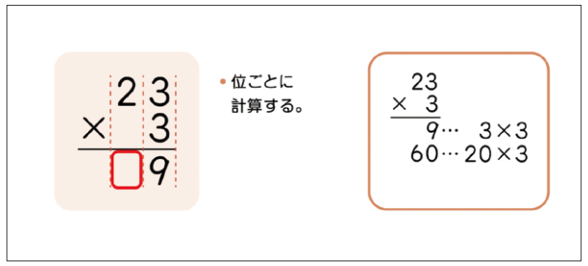
続いて、指導事項である乗法の筆算の仕方について指導していきます。

全体で、下図のように教科書の二次元コードを読み取り、位をそろえてかくこと、位ごとに計算することなどを視覚的に確認するようにします。

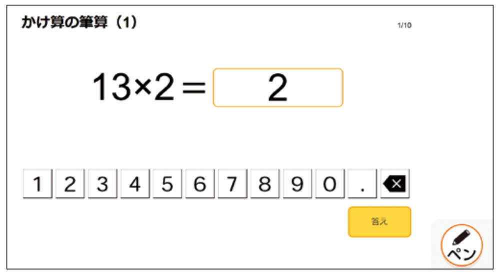


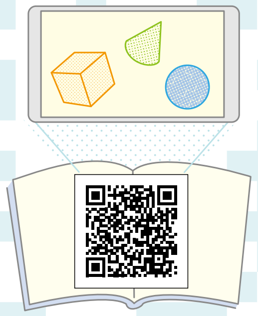


また、それぞれの進度に合わせて、見直すことができるため、全体、個別を分けて指導することもできます。



筆算の仕方を確認したら、教科書の二次元コードを用いて練習問題に取り組みます。方眼ノートなどを用いて、位をそろえてかくことなどを指導することも大切です。練習問題では、進度に差が出ることが予想されます。教科書QRコンテンツを活用することで、筆算の仕方が理解できているか確認し、つまずきのある子どもに個に応じた指導を行えます。





▲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

アナ・デジの“ハイブリッド”な数学的活動を

～中2　場合の数と確率～

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。

大阪府和泉市立南池田中学校
指導教諭
鳥飼 隆正

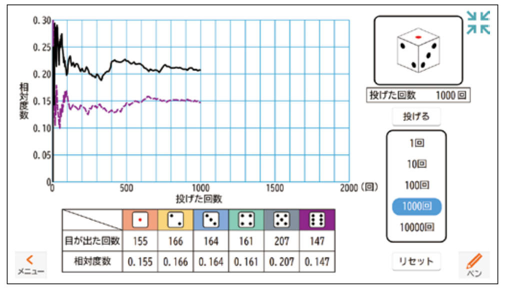
現在、中１で多数回の試行による確率（以下、統計的確率）を学習し、中２で場合の数をもとにする確率（以下、数学的確率）を学習します。履修時期が異なる統計的確率と数学的確率を系統的に指導するためには、工夫が必要です。

多くの生徒は、正しくつくられたさいころのそれぞれの目が出る確率は$\frac{1}{6}$であることを知っていますが、６回に１回程度は同じ目が出るのだろう、という曖昧な解釈をしていることがあります。そこで、実際にさいころを投げる実験を通して、確率が与える意味を十分に理解し、統計的確率としての相対度数が数学的確率に一致する、すなわち大数の法則を実感できる授業展開を目指します。

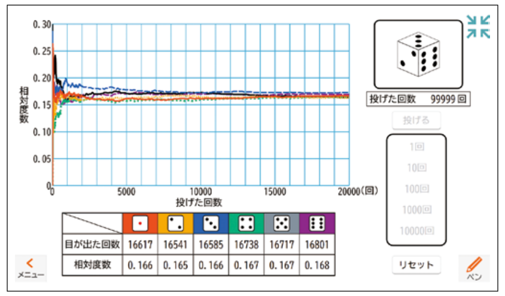
まず、２人１組で１つのさいころを続けて投げる実験を行います。さいころを６回投げてすべての目が１回ずつ出たかどうかを確認し、その後まとまった回数を投げ終えたら、実験者と記録者を入れ替えて同じ実験を繰り返します。

この実験の終了時点では、立方体の各面が出る割合には差がないという予想に反し、およそ目の出方に大きな偏りが生じます。ここでは、正多面体である立方体はすべての面が合同な正多角形で、すべての頂点形状も同じであることから「どの面が出ることも同程度に期待できる（＝同様に確からしい）」ことを再確認し、さらに試行を継続することを考えます。

この先は教科書QRコンテンツを活用します。生徒たちはタブレット上でコンテンツを操作しながら、どの程度の試行回数で$\frac{1}{6}$(＝0.166…) に近づくのかを見極めます。コンテンツでは100回試行を約５秒、10000回試行でも約16秒で完了し、操作ごとに異なる結果を相対度数と折れ線で表示します。



折れ線の表示／非表示を任意に選択すると、特定の場合がどのように出現するのかをグラフから比較したり、さいころの出る目の実際と数学的確率の差異を視覚的に捉えたりすることが容易に可能です。また、10000回程度の試行でどの目が出る割合もおよそ0.167に収束することもあれば、依然として大きな偏りを生じていることもありますから、多数回の試行が具体的な回数を明示できる性格のものでないことを実感できます。99999回まで連続試行が可能ですから、数学的確率に近づくところまでコンテンツ上で試行を繰り返してみるのもよいでしょう。



このように、実感を伴うアナログな活動にデジタルの即時性や反復性をうまく組み合わせたハイブリッドな数学的活動が、今の学びのスタイルです。統計的確率と数学的確率のもつ互いの意味をうまく補完しながら確率の理解を深めていきたいものです。

読み解く
数学偉人伝

カヴァリエリ

微分積分学の基礎を築いた数学者

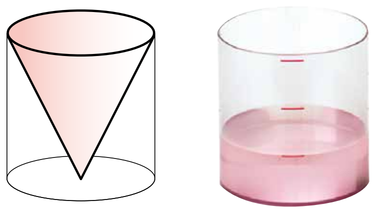
帝塚山大学教授
城田 直彦

なぜ、3分の1なの？

小学校の算数では、5年で直方体、立方体、6年で角柱、円柱の体積の求め方を学習します。

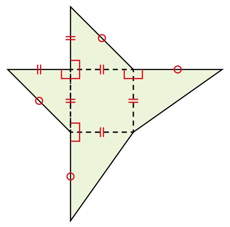
もちろん、いきなり公式が登場するのではありません。体積の大小は、単位となる立方体（たとえば、1cm×1cm×1cmの立方体）が「いくつ分(ぶん)か」で表現します。したがって、「体積を求める基本」は、「数える」です。

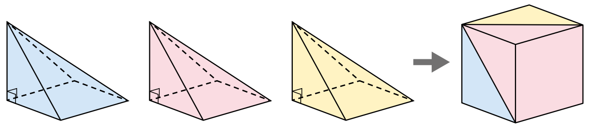
ありがたいことに、直方体や立方体の場合は、縦・横・高さをかけることで、「いくつ分か」を求めることができます。私たちはこうして公式を得て、面倒な「数える」から解放されます。



ところが、角錐や円錐の体積の場合、単位となる立方体のいくつ分かを数えるのは困難を伴います。別のアイデアが必要です。中学1年の教科書には、上のような「円錐カップ」を使った説明が載っています。「円錐、角錐の体積は、底面積、高さが等しい円柱、角柱の体積の3分の1である」というわけです。しかし、これでは、「実は、こうなっているのだよ」と示しているにすぎません。生徒たちは「へぇ－」と知識を得ることはできますが、腑(ふ)に落ちている様子ではありません。

では、別の方法を。右のような展開図を組み立てると、底面が正方形で、高さがその正方形の1辺に等しい四角錐ができます。これを3つ作って組み合わせると、1つの立方体になります。したがって、この四角錐の体積は、立方体の体積の3分の1であるというわけです。これなら、さきほどの円錐カップの説明よりは納得感があります。





ところが、「こんな都合のいい四角錐だから、うまい具合に3分の1になるのでは？」と考える生徒もいます。いえ、そう考えるべきでしょう。そこで、「カヴァリエリの原理」の登場です。

不可分者による連続体の新幾何学

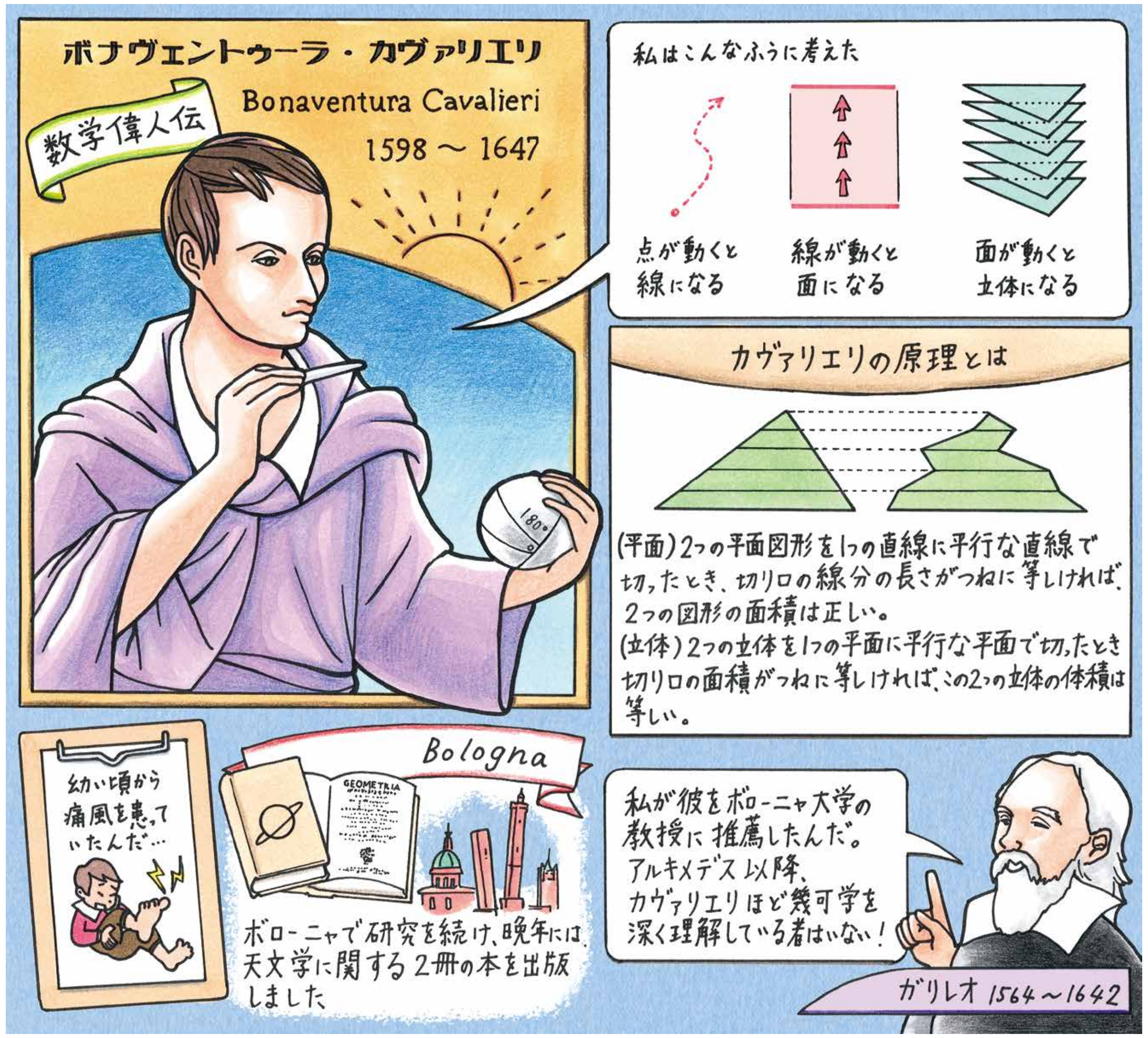
フランチェスコ・ボナヴェントゥーラ・カヴァリエリは、1598年にイタリアのミラノで生まれました。前回の「数学偉人伝」のデカルト（1596～1650）と同じ時代の数学者です。

17歳で修道会の修道士となりますが、1616年にガリレオ（1564～1642）の弟子に出会い、数学に目覚めます。修道院で働きながら数学の研究を続け、1626年にボローニャ大学の数学教授になりました。ガリレオは彼をボローニャ大学の教授に推薦する際に、「アルキメデス以降、カヴァリエリほど幾何学を深く理解している者はいない」と評しています。

カヴァリエリは、以下のように考えました。

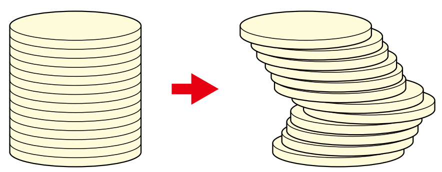
- 線は、大きさのない点の運動により生じる。
- 面は、幅のない線の運動により生じる。
- 立体は、厚さのない面の運動により生じる。

この点、線、面を「不可分者（indivisible）」と呼び、1635年に『不可分者による連続体の新幾何学』を発表します。



切り口が等しければ……

「カヴァリエリの原理」とは、簡単に言えば、上のイラスト中の説明のとおりです。この原理、わかってしまえばとても納得できる原理なんです。立体で考えてみましょう。

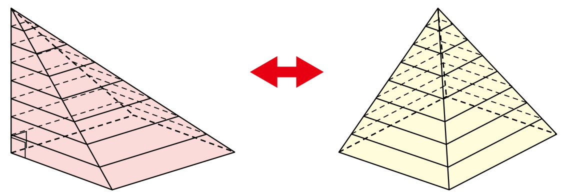


たとえば、上の図のように同じサイズのコースターがきちんと積み上げてあったとします。ところが、なんらかの力がかかってコースターが崩れてしまったのです。

体積は変わりますか？　コースターの枚数に増減がないのですから、体積は変化しません。これが、「カヴァリエリの原理」です。

下の図の四角錐AとBは、底面積は合同、高さは同じです。このとき、Aをいくつもの層にスライスしてずらせば、四角錐Bに一致します（その逆も成り立ちます）。したがって、カヴァリエリの原理により、「斜めの四角錐」も「まっすぐな四角錐」も体積は同じなのです。

A　B



微分積分学を確立したのは、ニュートン（1642～1727）とライプニッツ（1646～1716）であると言われています。でも、忘れないでください。カヴァリエリが、その土台を築いたのです。

算数・数学のおすすめラインナップ

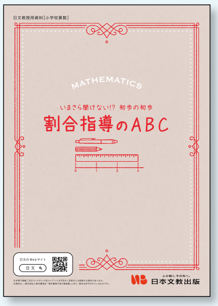
算数・数学のお役立ち情報を掲載しています。

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. 35

日文教育資料［算数・中学校数学］
令和 7 年（2025 年） 2 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

CD33765

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