日文教育資料［算数・中学校数学］

算数・数学情報誌【ルート】

√ROOT

2023
No.32

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

自然の中で私たちが美しさを感じるものに
対称性を見出すことができます。
秋が深まると色づくイチョウやカエデの葉は
葉の付け根を軸に左右対称の形になっています。
イチョウやカエデ以外にも、
いろいろな対称を見つけてみませんか。

√ROOT
2023 | No.32

CONTENTS

2
Hello,Mathematics!
アイドルと数学、両方あって、今のわたし
アイドルグループ「Negicco」メンバー　Kaede

授業改善のヒント
6
［小学校編］
児童による複数の考え方を考慮した授業デザイン
岡山大学講師　石橋 一昴

8
［中学校編］
問題発見・解決の過程を大切にした指導
福岡教育大学大学院准教授　有元 康一

10
マンガに描かれた算数・数学

12
読み解く数学偉人伝
マクスウェル
帝塚山大学教授　城田 直彦

取材協力　株式会社EHクリエイターズ（p.2〜5）
株式会社コトノネ生活（p.2〜5）
田中　勉（p.2〜5）
撮　　影　江連麻紀（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!

アイドルと数学、両方あって、今のわたし

アイドルグループ「Negicco」メンバー

Kaede（かえで）

新潟県を拠点に活動するアイドルグループ「Negicco」。今年（2023年）活動20周年を迎えました。アイドルとしての活動のかたわら、大学工学部を卒業された経験をお持ちのKaedeさんに、「学び」への想いをうかがいました。

算数は、クイズとかパズルとかを解いている感覚が面白いなって思っていました。

――Negiccoのメンバーとしてのアイドル活動のかたわら、大学に通い工学部を卒業されたKaedeさんですが、小さい頃から算数、あるいは理科といった理系科目が得意だったんですか？

実を言うと、算数はあまり得意ではなかったんですよ。ただ、勉強していて楽しかったのが、算数とか、理科だったんです。

理科って、ずっと教室に座って勉強、ではなくて、課外活動的な時間があるじゃないですか。「虫眼鏡で観察してみよう！」みたいな。実際に動いて、自分の目で確認する、っていうことが好きでした。

算数は、勉強というか、クイズとかパズルとかを解いている感覚が面白いな、って思っていました。

小学校の勉強は、まだまだそれほど内容的には難しくなかったんですけれど、学年が上がるにつれて、それまでに学んだことを使って問題を解けるようになってくる感じがすごく面白いな、と感じるようになって。学んだことが「つながっている」っていう感覚がありました。

「大事なことはだいたい教科書に書いてあるから、教科書を一度見ればわかるようになるよ」って言われて。

――中学校に上がると、学んだ知識の「組み合わせの楽しさ」みたいなものをより一層感じられたんじゃないでしょうか？

問題の解き方がわからない時に、あらためて教科書を開いてみると「あ、ここに解き方が書いてあったんだ」みたいなことがわかるようになってきて。そんな時に、数学の面白さを感じるようになってきました。

それでも結構つまずくことは多かったんです。それで、クラスにすごく頭のいい友達がいて。よく授業中に寝ている子だったんですけど（笑）。でもすごく成績がよくて、「なんでだろう」と思って聞いてみたんです。そしたら「大事なことはだいたい教科書に書いてあるから、教科書を一度見ればわかるようになるよ」って言われて。もちろん私は「一度見ればわかる」っていう境地にはなれなかったんですけど（笑）、でもそれってすごく大切なことだな、と思って、家では教科書をよく読んでいました。

その一方で、文系科目もけっこう好きでした。そんなに時間を割かなくてもできたというか。たぶん、根本的には「文系脳」なんだと思います。

理数系の科目って、小中学校からの積み重ねがすごく生きる、コツコツ積み重ねていく科目だと思います。

――得意なのは文系科目だけれど、勉強していて楽しいのは理系科目だったんですね。ご自身の進路を理系にしようと決めたのは、どうしてですか？

高校入学時に文系・理系にクラスが分かれるんですけど、そこで理系クラスを選択しました。やっぱり、小中学校で勉強していて楽しいと思えたのが大きな理由だったと思います。

その頃から並行して芸能活動もしていて、両立は大変だったんじゃないですか、ってよく聞かれます。でも、中高生の頃は、Negiccoもまだまだそれほど知名度がありませんでしたし、アイドルを将来の職業にできる、と確信できるような状況でもなかったので、このまま高校・大学に行って就職という道もあるのかな、むしろたぶん就職するんじゃないかな、くらいのことは思っていました。それならやりたい理数系の道で行こうかな、と。

ですから勉強は授業中になるべく理解して、授業中に完結できるようにしなきゃ、と集中して聞いていました。もう一つ大きかったのは友達の存在です。

理系クラスだったので、まわりの友達はみんな理系でした。学校にいる間は「これどういうこと？」ってわからないことは友達に聞いて。Negiccoの自主練習がない日は、放課後図書館に集まって、勉強をお互いに教え合って、ということをしていました。

両親からは、Negiccoの活動をする上で「学業がおろそかになるようだったら続けさせられないよ」、とは言われていました。なので、自分のやりたいことであるNegiccoの活動を続けるためにも勉強を頑張らないと、という気持ちもありましたね。

忙しくなって「どうしよう」ってあせってしまうこともあったんですけど、逆に張り合いになっていたというか、それ（両立のプレッシャー）があったからこそ、グッと勉強のスイッチが入れられたのかな、と思う時もありました。

私が通っていた高校は、先生が「わからないことがあれば、いつでも聞きにきていいよ」っていうスタンスだったので、積極的に聞きに行きました。先生は答えを教えてくれるのではなく、ヒントをくれて、考え方の方向性を導いてくださったので、自分で問題を解く喜びっていうのは変わらず持ち続けることができていたように思います。

**もともとは薬学部に行きたかったんです。
薬剤師になりたくて。でも挫折してしまったんです。**

――大学は工学部への進学を選ばれましたが、これはどうしてでしょうか？

進路については、高校の先生に相談したり、オープンキャンパスに行ったりとかして志望を固めていったんですけれど、実は、もともとは薬学部に行きたかったんです。薬剤師になりたくて。でも挫折してしまったんです。

薬学部のオープンキャンパスに行った時に、ラットの解剖実験があって。これは見ておかないとダメかも、と思って行ったんですけど、始まる直前で具合が悪くなってしまって。気づいたら実験室を飛び出していて。その後のことを私は覚えていないんですけど、後で母から聞いたのは、大泣きしながら電話で『薬学部には行けません』って言ったそうです。

やりたかったことができなくなって、とてもショックでした。それで進路を変えないといけない、ということになって、先生に相談したのですが、「ほかになにかやりたいことはないの？」と言われて考えてみたら、昔から肌が弱かったので、そういう人が使えるシャンプーとか石けんとかをつくることに興味があります、という話をしたら「それなら工学部がいいんじゃないの」ということになって。調べていくうちに入りたい研究室も見つかって、それで工学部に入学することにしました。

大学では、化学工学の分野で、化学を生活にどのように活かしていくのか、といったことに取り組んでいました。４年生の時の研究では、人工骨の素材の形態変化を観察したりしていました。例えば人工骨に添加する添加物の量を変化させて、どのように形態が変わっていくのか、それを活用しやすいようにするにはどうしたらいいか、というテーマの研究をしていました。

Negiccoも軌道に乗りはじめて忙しくなってきた時期で、研究との両立は本当に大変でした。

――大学での研究はいかがでしたか？

研究が楽しい気持ちと、まだまだ足りないところがあるな、と気づかされた部分と両方ありました。１・２年生の段階では、ただただ楽しかったんですけど、３年生になると、周りの同級生たちの「伸び」を感じるようになりました。高校までの「積み重ね」の量が違うな、と思ったんです。高校時代、自分では一生懸命やってきたつもりだったけど、やっぱりNegiccoの活動に割いてきた部分もあったので、時間が足りなかったのかな、と気づかされたというか。それでも、４年間しっかり勉強して結果を残そうと頑張りました。ちょうどNegiccoも軌道に乗りはじめて忙しくなってきた時期で、研究との両立は本当に大変でしたけど。

３年生になった頃から、卒業後の進路について考え始めて、でもなかなか決まらずに、４年生の秋ごろまで迷っていました。その頃父と母が「いつまでNegiccoをやらせるんだ」みたいな話をしたらしくて。その時父が「あの子がやりたいことをやらせるのが一番なんじゃないか」って言っていたと知りました。父がそう思ってくれているというのがうれしくて。それなら今やりたいNegiccoを続けてもいいのかな、と思って、事務所の社長に「わたしはこっち（Negicco）に就職します」と話をしました。

**勉強の楽しさは、自分で気づくしかないんだと思います。
ただ、気づくための環境づくりをすることはできます。**

――「二足のわらじ」を履いて全力で駆け抜けてきた学生時代だったと思うのですが、今振り返ってよかったこと、今の自分に生きていることって、どんなことでしょうか？

今考えると、Negiccoの活動があったからこそ、勉強に気持ちが入ったと思うんです。私は、時間があれば、あるだけのんびりしちゃうタイプなので。いろんなことに追われたことはもちろん大変だったなと思いますけど、やっててよかったな、どっちの楽しさも経験できたな、と思います。ライブをやって、「よし、じゃあ明日から学校頑張るぞ」とか、テストが終わって「明日からNegiccoの活動を頑張るぞ」みたいな。どちらに対してもいい作用があった、と感じています。

――ご自身の経験を踏まえて、子どもたちに数学や理系科目が好きになってもらうには、どうしたらいいと思われますか？

勉強の楽しさは、自分で気づくしかないんだと思います。ただ、気づくための環境づくりをすることはできます。私の子どもはまだ0歳で、勉強どうこうっていう段階ではないんですけど、一緒に「学びなおせる」と思って、私も興味があるよっていう姿勢を見せてあげられたらいいのかな、って思っています。

Kaede（かえで）

2003年に結成された新潟発アイドル・ユニット「Negicco」のメンバー。「にいがた観光特使」を務める。新潟大学工学部卒業。2015年に新潟薬科大学特定研究員に任命される。2021年に結婚、2022年に第一子出産。「Negicco」は結成20周年を迎える2023年に、新潟と東京で結成20周年記念公演を開催。

授業改善のヒント

小学校編

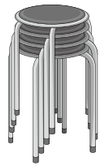
児童による複数の考え方を考慮した授業デザイン

岡山大学 講師
石橋一昴

1 児童による複数の考え方

令和５年度の全国学力・学習状況調査算数では、伴って変わる二つの数量が比例の関係にあることを用いて、知りたい数量の大きさの求め方と答えを式や言葉を用いて記述できるかどうかをみることを趣旨として、1（３）（図１）が出題されました。なお、1の最初には「同じいすがたくさんあります」と書かれています。

(3) いす４きゃくの重さをはかると、７kgでした。
このいす48きゃくの重さは、何kgですか。
求め方を式や言葉を使って書きましょう。また、答えも書きましょう。



●図１　令和5年度全国学力・学習状況調査算数1（3）

図１の正答率は、55.8%でした。そのうち、48脚が４脚の何倍であるかに着目し、「48脚が４脚の12倍であることなどを求める式や言葉」と、「椅子の数が12倍になると重さも12倍になることなどを用いて、48脚のときの重さを求める式や言葉」の両方を書いた児童が37.8%でした。１脚当たりの重さが何kgであるかに着目し、「１脚当たりの重さ（1.75kg）を求める式や言葉」と、「１脚当たりの重さを用いて、48脚のときの重さを求める式や言葉」の両方を書いた児童が17.9%でした。この結果を踏まえて、報告書には、「指導にあたっては、例えば、本設問を用いて、４脚のときの重さが７kgであることから、48脚のときの重さの求め方を考え、説明する活動が考えられる。その際、答えや計算の仕方だけを説明するのではなく、求め方について、表などを用いて椅子の数が12倍になるから重さも12倍になるなど、変化の規則性を基に説明できるようにすることが大切である。さらに、なぜそのような計算で48脚のときの重さを求めることができるかについて振り返り、比例の関係にあることに基づいて解決できたことを確認することが大切である」と書かれています。

報告書では、48脚が４脚の12倍であることを用いて、48脚のときの重さを求める指導が提案されています。しかし調査結果を見てみると、１脚当たりの重さを用いて、48脚のときの重さを求めて正答した児童が17.9%いました。また、正答に至らなかった児童も含めると、１脚当たりの重さに着目した児童は26.3%いました。このことから、先生方の教室には、48脚が４脚の12倍であることに着目するよりも、１脚当たりの重さに着目する方がわかりやすいと考える児童がいる可能性が考えられます。そのため私は、両方の考え方を考慮した上で、授業をデザインする必要があると考えました。

以下では、図１を用いた授業を二つデザインしてみます。なお、上で引用しました、報告書で示されている「学習指導に当たって大切にした点」については、以下の授業においても大切にしています。紙面の都合上、この点についての授業デザインの工夫は、一部割愛させていただきます。

2 複数の考え方を考慮した授業デザイン

第一に、図１に対して、48脚が４脚の12倍であることを用いて、48脚のときの重さを求めた（以下、考え方①とします）児童と、１脚当たりの重さを用いて、48脚のときの重さを求めた（以下、考え方②とします）児童の両方が教室にいた場合を考えます。まず教師は、両方の考え方を発表させます。この場面では、考え方を比較するのではなく、どちらの考え方でも答えを求めることができることを、児童達と共有します。次に、例えば図２のように、両方の考え方を同じ表に示すなどして比較させます。すると児童達から、「考え方②で『÷４』して『×48』していることは、考え方①で『×12』していることと同じだ」「考え方①の方が、計算が少ないし、小数が出てこないから計算ミスしにくそうだ」「まず１脚当たりの重さを求める考え方②の方が確実だ」などの気づきが出ることが予想されます。

×12
÷4　×48

いすの数(脚)	1	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
重さ(kg)	1.75	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84

÷4　×48
×12

●図２　図1のいすの数と重さの関係

このように、複数の考え方があることを共有することは、児童が算数の自由性に気づいたり、算数は自らが発見するものであるという算数学習観を形成したりすることにつながると考えられます。また、複数の考え方を比較することは、それぞれの考え方の特徴を捉えるために効果的です。考え方①のみを取り上げるよりも、考え方②も取り上げた方が、考え方①の特徴が見えやすくなります。もちろん、考え方②の特徴についても同様です。

第二に、図１に対して、児童から考え方①も考え方②も出てこず、悩んでいる児童が多い場合を考えます。このような場合でも、児童によって考え方が様々であることを考慮した授業デザインが求められると考えます。田中・尾崎（2022）を参考にすると、この場面では問題を変える活動が有効であると考えられます。まずは教師が、「『この問題のこの数字を○に変えてくれれば簡単なのになあ』というところはありませんか？」と尋ねてみます。すると児童からは、例えば次のような意見が出ることが予想されます。

（１）「いす48脚の重さではなく８脚の重さならいい」
（２）「いす４脚の重さではなく１脚の重さが分かっていて欲しい」

（１）は、考え方①をイメージできているけれども、48が４の整数倍であるという見当がついていなかったり、48が４の何倍かがわかっていなかったりする児童の意見であると考えられます。48は４の段の九九では扱わないため（４×12＝48）、児童達にとってはなじみがなく難しいのです。一方で８が４の２倍であることは、九九で学んでいますので（４×２＝８）、児童達にとってはなじみがあります。このような意見が出れば、教師は問題を「８脚の重さは、何kgですか」に変えて児童達に考えさせます。児童達が８脚の重さを求めた後は、「では、48脚の重さは、何kgですか？」と問います。すると児童達が、「48は８の６倍だから求めることができる」や、「48は８の６倍だから、４の12倍だ」と気づくことが期待されます。

（２）は、考え方②をイメージできているけれども、１脚当たりの重さの求め方がわからない児童の意見であると考えられます。この意見が出れば、教師は「１脚の重さは、何kgですか？」と児童達に問いかけます。１脚の重さを求めることができる児童がいれば、それを発表させます。いなければ教師が示します。１脚の重さがわかった後は、「では、48脚の重さは、何kgですか？」と問います。すると児童達が、「48は１の48倍だから求めることができる」と気づくことが期待されます。

（１）と（２）では、比例の関係にあることに基づいて解決することを思いついている児童を想定しましたが、そうではない児童もいることが予想されます。そのような児童も、他の児童から（１）や（２）の意見を聞いたり、変えた問題を解決したりする過程で、比例の関係にあることに基づいて解決すればよいことに気づき、考え方①や考え方②を思いつくかもしれません。

このように、児童達の困り方や、考え方、考え方を思いつくタイミングは様々であると考えます。問題を変える活動は、児童達が、自分が何に困っているのかを自覚化して自ら問いを設定したり、変えた問題の解決を踏まえて最初の問題を児童自身で解決したりするために有効であると考えます。

●参考・引用文献
田中博史・尾崎正彦（編）（2022）『算数授業の当たり前を「子どもの姿」から問い直す』明治図書
文部科学省・国立教育政策研究所（2023）『令和５年度全国学力・学習状況調査報告書：小学校算数』

授業改善のヒント

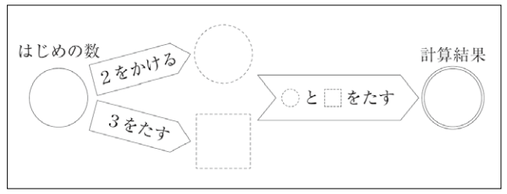
中学校編

問題発見・解決の過程を大切にした指導

福岡教育大学大学院
准教授
有元康一

1 今回の全国学力・学習状況調査では

今年４月に実施された、「令和５年度全国学力・学習状況調査 数学」では、整数の計算について成り立つ性質を、文字式を使って構想を立てて説明し、問題解決の過程や結果を振り返って考えることに関した問題6が出題されました。この問題は３つの設問からなっていますが、そのうちの設問（２）と設問（３）について取り上げます。文字式を使いながら、ある決められた計算をした結果が、ある数の倍数になるかどうかについて検討する内容です。まず問題の内容を以下で説明します。



●図１

図１において、はじめの数にかける数が２、たす数が３ならば、計算結果はいつでも３の倍数になると予想して、その理由を説明しています（説明１）。

はじめの数として入れる整数を n とすると、はじめの数に２をかけた数は $n\times2$、３をたした数は $n+3$ と表される。
計算結果は、
$n\times2+(n+3)$
$=2n+n+3$
$=3n+3$
$=3(n+1)$
$n+1$ は整数だから、$3(n+1)$ は３の倍数である。
したがって、はじめの数としてどんな整数を入れても、計算結果はいつでも３の倍数である。

●説明１

この説明を踏まえて、計算結果がいつでも３の倍数になるのは、はじめの数にたす数が３の倍数であるからと予想したうえで、説明１で考えた３以外の３の倍数である６について考え、たす数が６の場合について予想が正しいことを説明する設問でした（説明２）。

はじめの数として入れる整数を n とすると、はじめの数に２をかけた数は $n\times2$、６をたした数は $n+6$ と表される。
計算結果は、
$n\times2+(n+6)$
$=$

●説明２

説明２を完成させる設問（２）では、その前の説明１で、似た場合についての説明が示されているにもかかわらず正答率は59.5％に留まる結果となりました。この正答率からもいえるように、以前から中学校数学科において、「目的に応じて式を変形したり、その意味を読み取ったりして、事柄が成り立つ理由を説明すること」に課題がありました。

次に、はじめの数にかける数が２という条件は変えず、たす数を４に変えたとき、計算結果が４の倍数になると予想しますが、その予想が成り立たないことが「夏希さんの計算」で分かります。ここで設問（３）では、計算結果がいつでも４の倍数になるためには、はじめの数にかける数とたす数をどうすればよいかを考えさせています。

はじめの数として入れる整数を n とすると、はじめの数に２をかけた数は $n\times2$、４をたした数は $n+4$ と表される。
計算結果は、
$n\times2+(n+4)$
$=2n+n+4$
$=3n+4$

●夏希さんの計算

この設問では、自分が予想した事柄が成り立たないことが分かった場合、どのように条件を変更すればその事柄が成り立つようになるのかを考えさせる問題でした。この問題の正答率は41.5％であり、設問（２）の正答率よりさらに低い値になっています。

今回、正答率から課題がみられた設問（２）（３）では、事象を数学的に考察する場面において、文字式で考えるとき、倍数を文字式で表したときの表現にかかわる考察を正しくすることができたかが重要な視点になっています。

このような現状を踏まえると、授業改善のヒントが自ずと浮かび上がってきます。

2 ここでいう基礎・基本とは何か

授業改善をするうえで、まず大切なポイントは、教師が基礎・基本の内容を深く理解したうえで、それを授業で確認することです。

問題6では文字式で倍数を表していますが、倍数に関する基礎・基本として、自然数や整数の意味が挙げられ、生徒が理解できるような指導が大切です。中学校に入学して負の数を学び、四則計算ができていても、「正の数」と「整数」を混同する生徒がいるなど、数の意味を正しく理解できていない生徒が多い現状があります。これは、今回の５つの数のなかから自然数をすべて選ぶ問題1の正答率が46.6％に留まっていることからも分かります。この点を踏まえたうえで問題6では、小学校での学習をもとに、倍数、約数の定義を押さえておくことが必要です。例えば３の倍数は、「３×（整数）」と表せることを確認し、かける数は小数や分数ではなく「整数」であることを確実に押さえることが大切です。また、例えば「15= 3× 5 」と表せるので、15は３の倍数であり、３と５は15の約数であることを確認したうえで、倍数や約数は整数の範囲内で考えていることも意外と見落とされがちなポイントです。

3 問題発見・解決の過程を大切にする授業を

もう一つの授業改善の視点として、問題発見や問題解決の過程を大切にした授業を心がけることがあります。問題6における文脈を、授業で取り上げるとよいと思います。

問題6では、ある条件を満たしている２つの整数をたしたとき、３の倍数になることを説明した後、この過程を振り返って統合的・発展的に、他にたした結果が３の倍数になる場合はないかを考えています。今回の設問にはありませんでしたが、授業ではさらに、「結果が３の倍数になるのは、たす数が３の倍数であるときに限られるか」を考えてもよいと思います。

その後、計算結果が４の倍数になるために予想した事柄が成り立たないとき、もとの条件をどうすれば成り立つようになるかを考えています。仮定と結論を明確にしたうえで、結論を満たすためには仮定をどのように修正すればよいかを考えることになります。これらを踏まえると、授業では以下の発問が考えられます。

＜予想が成り立つ場合＞
・他に、成り立つための条件はないですか。
・成り立つための条件は、すべて出つくしていますか。
＜予想が成り立たない場合＞
・条件をどのように変えれば、成り立つようになると思いますか。

統合的・発展的に考える発問例

いままでの説明のように授業では、教師が問題発見・解決の過程を念頭において、その過程の一つ一つを大切にし、統合的・発展的に考える活動を取り入れることが大切です。問題解決の過程は、数学だけに限らず、私たちの日常生活でも行っていることですが、この過程や振り返りを大切にすることが、単に計算結果などの正答を求めるだけの活動に留まることなく、生徒が筋道を立てて考え、事柄が成り立つ理由を説明したり、事柄の特徴を数学的な表現を用いて説明したりする力を育成することにつながります。

●参考・引用文献
文部科学省・国立教育政策研究所（2023）『令和5年度全国学力・学習状況調査報告書：中学校数学』
文部科学省（2018）『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』日本文教出版
P.8の図１、説明１、説明２、夏希さんの計算は『令和５年度全国学力・学習状況調査　中学校数学6』より一部抜粋したもの

マンガに描かれた 数学・算数

算数・数学が苦手な人でも、
マンガを通してその面白さ、
素晴らしさ、
奥深さを味わうことが
できるでしょう。

数学ガール

結城浩／著　日坂水柯／作画
KADOKAWA 刊

高校入学時、主人公（「僕」）は数学好きのミルカと出会います。ミルカは数列の問題を出し、共通の数学の興味を持つ二人は図書室で数学問題を解き合う友達になります。１年後、後輩のテトラが数学の教えを求めて図書室に現れ、「僕」は彼女の先生役を務めます。物語は二人の美少女に囲まれた「僕」の青春と数学への愛を描いています。数学の基本から高度な問題までさまざまな数学の題材が登場し、数式が多く使われますが、数学に詳しくない読者でも楽しめます。ミルカのミステリアスなキャラクターとテトラの明るさが物語を盛り上げ、恋愛要素も含まれています。数学と青春の魅力が組み合わさった楽しい作品です。

数学と文系ちゃん
～役に立つ数学のススメ～

タテノカズヒロ／著
少年画報社 刊

文系の女子高生・まどかと数学好きな男子・八神の学校での日常会話を中心に展開され、毎回生活に役立つ数学知識を紹介しています。各エピソードは１話完結で、まどかの悩みやトラブルを八神が数学で解決するコメディです。

最初のエピソードでは「じゃんけん必勝法」がテーマで、八神が人間のじゃんけんの手に偏りがあることを教え、必勝法を伝授します。他にも宝くじの当選確率やインド式計算、誕生日問題など、日常的な数学のトピックが12話にわたって紹介されます。各話のおまけでは、「八神の補習授業」が提供され、さらに深く数学の概念を探求します。

算法少女

秋月めぐる・遠藤寛子／著
リイド社 刊

江戸時代の日本独自の数学である和算を題材にし、時代劇の要素を含んだ作品です。物語は安永年間の江戸を舞台に、少女・千葉あきが和算の知識を持つことから始まります。当時、和算は高名な和算家の門下生によって独占されており、町民は知識を持てませんでした。しかし、あきは医者で数学好きな父から知識を受け継ぎ、武士の算法の誤りを指摘することで物語が展開します。

物語では江戸時代特有の用語や道具が登場し、あきが武士社会に挑戦し、和算の世界に風穴を開ける様子が描かれます。また、江戸時代の算法に関する解説や日本数学史についての詳細な情報が提供されています。

Yの箱船

天樹征丸／原作　石路永地／漫画
小学館 刊

主人公の少年・数真は全ての記憶を失い、気がつくと謎の空間に閉じ込められています。この空間は次々に現れる謎に命を賭けて挑戦することが求められ、数学の問題を解きながら冒険が進行します。数真と仲間たちには不正解で死ぬ危険が迫り、生き残るためには、限られた時間の中で正解を導き出さなければなりません。主人公たちが異空間で目覚め、数学的な謎を解く過程で世界の秘密が明らかになります。各エピソードの終わりには問題の解説も含まれており、数学の問題と物語が結びついていきます。

数字であそぼ。

絹田 村子／著
小学館 刊

大学での数学講義を描いています。主人公の横辺は入学早々に挫折し休学していましたが、復学後に数学に再挑戦します。彼の友人北方は、高校と大学の数学の違いを教え、大学の数学は思考することが重要だと伝えます。講義内容は専門的ですが、物語の中でわかりやすく解説され、現代数学の難しい概念が易しく説明されています。横辺の友人たちは数学愛好者で、四季を通した京都の大学キャンパスライフが楽しめます。作品にはユニークなキャラクターとギャグセンスがあり、数学を楽しみながら学べる作品となっています。

数学ゴールデン

藏丸竜彦／著
白泉社 刊

「国際数学オリンピック」を舞台に、高校生たちの数学競技を描く物語です。主人公の小野田春一は、高校入学式で「数学オリンピックの日本代表」を目標に宣言し、周囲を驚かせます。彼に近づく同級生の七瀬マミは知識こそ春一に及ばないが、情熱は負けず劣らず。二人は数学オリンピック出場を目指して難問に取り組みます。物語は感情豊かに描かれ、例えば「鳩ノ巣の原理」など、数学オリンピックの問題を通じてさまざまな数学ネタが登場します。数学を愛し、難しい概念を理解することで快感を得る春一とマミが生き生きと描かれています。

和算に恋した少女

中川真著・風狸けん／著
小学館 刊

江戸時代に隆盛を極めた日本独自の数学「和算」。和算家の父に育てられた主人公・米倉律（よねくらりつ）は、ひょんなことから知り合った南町奉行同心で、ひょうひょうとした中年男・深井転（ふかいうたた）とともに江戸で起こる難事件を次々に解決していきます。律の目にはすべてが和算の問題に写り、問題を解くことは三度の食事より歌舞伎役者より大好き！　そしてその夢は、失踪した父といつか巡り会うこと……。計算によらず思考で勝負する、思わず解きたくなる問題が全編にちりばめられています。

読み解く
数学偉人伝

マクスウェル

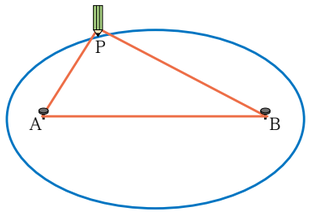
数学の力で「自然」を表す！　解明する！

帝塚山大学教授
城田 直彦

マクスウェルは、卵を描いた！

コンパスを使えば、円は簡単に描けます。では、みなさん、楕円（だえん）は描けますか？

楕円とは、「平面上のある２点からの距離の和が一定である点の集まり」です。中学数学には登場しません。下の図のように、２つの焦点（しょうてん）A、Bにピンを刺し、そこに輪にしたひもをかけて、ひもが緩（ゆる）まないようにペン（点P）を動かせば、楕円が描けます。こうすれば、PA＋PBの長さは、いつでも一定というわけです。



それなら、PA＋2PBが一定になるような図形を描くにはどうすればよいでしょう。もしこれを描くことができれば、卵のような形になります。

今回紹介するマクスウェルは、14歳のときに卵形曲線の作図方法を論文にまとめました。これが、イギリスのエジンバラ大学の紀要に掲載され、「これまでの作図よりも、この方法のほうがはるかに簡単である」と絶賛されました。

ファラデーとマクスウェル

ジェームズ・クラーク・マクスウェルは、1831年、イギリスのエジンバラに領主の息子として生まれます。幼い頃から身近な機械や自然界の出来事の仕組みなどに強い興味を持つ子どもでした。

マクスウェルの話を先に進める前に、この時代の「電気」について述べておく必要があります。

みなさんは、理科で、導線に電流が流れるとその周りに磁界が生まれると学習しましたよね。

私たちはこのことを「あっさり」と受け入れますが、よ～く想像してみてください。マクスウェルの時代は、電気についての研究がようやく始まった頃なのです。電気と磁石が関係あるなんて、誰が想像しますか？　そこを結びつけて考えた人物の一人が、電流の単位にも名前が使われているアンペール（1775～1836）です。「右ネジの法則」を聞いたこと、ありますよね？

電流を流して磁界が生じるなら、その逆もあるのではないか？　つまり、磁界があるところに導線を置けば、勝手に電流が流れるのでは？　そんなことを考えたのが、ファラデー（1791～1867）です。ところが、磁界の中に導線を置いただけでは、電流は流れないのです。ファラデーは、磁界が強くなったり弱くなったり、変化したときだけ、電流が流れることを発見します。これが教科書にも載っている「電磁誘導」です。ファラデーが電磁誘導の実験に成功したのが1831年。つまり、マクスウェルが誕生した年でした。

マクスウェル方程式

底辺をa、高さをh、三角形の面積をSとすると、次の式が成り立ちます。

$$S=\frac{1}{2}ah$$

いわゆる「三角形の面積の公式」です。この式は、面積を求めるときにだけ使う式ではありません。たとえば、この式からSはaに比例していることがわかります。底辺の長さが２倍になれば、面積も２倍になるというわけです。他にも式から「見えること」がたくさんあります。

マクスウェルは、25歳のとき、「土星の輪がどのような状態か証明せよ」という問題に挑戦します。彼は力学の計算を行い、土星の輪が板状ではなく、液体でもなく、細かい固体からできていると求めます。そうでないと輪の状態を維持できないからです。マクスウェルの理論は、1895年の実際の観測により正しいことが証明されました。つまり、数学が現実を「予測」していたのです。彼はこの数学の技量により、賞を贈られています。

また、マクスウェルは、ファラデーが研究した電気と磁気の関係を４つの方程式に整理しました（マクスウェル方程式、1864年）。これを連立方程式として一定の条件のもとで解くと、光の正体が「波」であること、また、光の速度もわかります。光が波であることは、のちにヘルツ（1857～1894）の実験で証明されました（1887年）。また、この式から求められた光速の値は、1839年のフィゾー（1819～1896）の実験結果に近いものでした。

マクスウェルは、数学者である

マクスウェルは数学者というより、物理学者としての業績がよく知られています。光に関する研究も行っていて、世界で最初にカラー写真の撮影に成功したのも彼です（1861年）。

しかし、それでも、彼の強みは数学であったと思います。ファラデーは、マクスウェルに送った手紙の中で次のように述べています（1857年）。「自分の考えを進めていくのに力を与えられたことを感謝します。強力な数学的裏付けがあることに驚きました」

ファラデーが羨（うらや）む偉大な数学者は、1879年に48歳で亡くなりました。すこし短めの生涯でした。

●参考文献
『ファラデーとマクスウェル』著：後藤憲一（清水書院、1993）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。

中学校数学　ICT活用実践事例集 vol.1

フリーソフトのGeoGebraやロイロノートを活用した
「図形」領域に関する授業実践を紹介しています。
12月にICT活用実践事例集 vol.2を発行予定です。

https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/e-other/e-other076/

デジタル教科書サポートサイト

令和6年度版小学算数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/product_e/sansu/

機関誌『ROOT』

算数・数学にゆかりのある方々へインタビューしている「Hello, Mathematics！」や連載企画「授業改善のヒント」、「数学偉人伝」などを掲載しています。

https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/root/

ROOT No. 32

日文教育資料［算数・中学校数学］
令和５年（2023年）11月８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

本書の無断転載・複製を禁じます。

CD33694

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