

√ROOT

2025
No.37



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



風車とは、自然の風の力で羽根車^{ブレード}を回して風力から動力を得る装置です。

かんがい、発電、製粉、風速計など、さまざまな用途で使用されていますが、身近な例では風力発電が挙げられます。

風力発電は風の力で羽根車が回転すると、中にある増速機の回転速度が増幅し、発電機が回って電気がつくられるしくみになっています。

風を受ける面積が一定であるとき、風圧は風速の2乗に比例し、風のエネルギーは風速の3乗に比例します。

また、風速が一定であるとき、風力エネルギーはローター径（ブレードの先端が描く円の直径）の2乗に比例します。

このような理由から、年間を通して安定した強い風が吹く場所に風の力を効率よく取り込めるローター径を持った風車を建てるのが効率よく発電するためのポイントです。

✓ ROOT Contents

2025 | No.37

Hello, Mathematics!



2 「なぜ？」という
問いを立てて検証する
番組作りは数学そのもの
NHKディレクター
木原克直

授業改善のヒント

6

〔小学校編〕

数学的な見方・考え方を育てる授業を創る

元近畿大学附属小学校 副校長 植村徳治



8

〔中学校編〕

時には「例」をつくるという活動を取り入れてみませんか

兵庫教育大学 准教授 川内充延



教科書QRコンテンツ活用術

10

〔小学校編〕

図形を動的に見ることで統合的に考える力を養う

～「デジタルだからこそできる！」を生かした授業づくり～

大和高田市立磐園小学校 教諭 土井孝文



11

〔中学校編〕

インプットで終わらせない！箱ひげ図の指導

～2年 データの比較～

奈良教育大学附属中学校 教諭 堤彦三郎



読み解く 数学偉人伝

12

ルイス・キャロル

帝塚山大学 教授 城田直彦



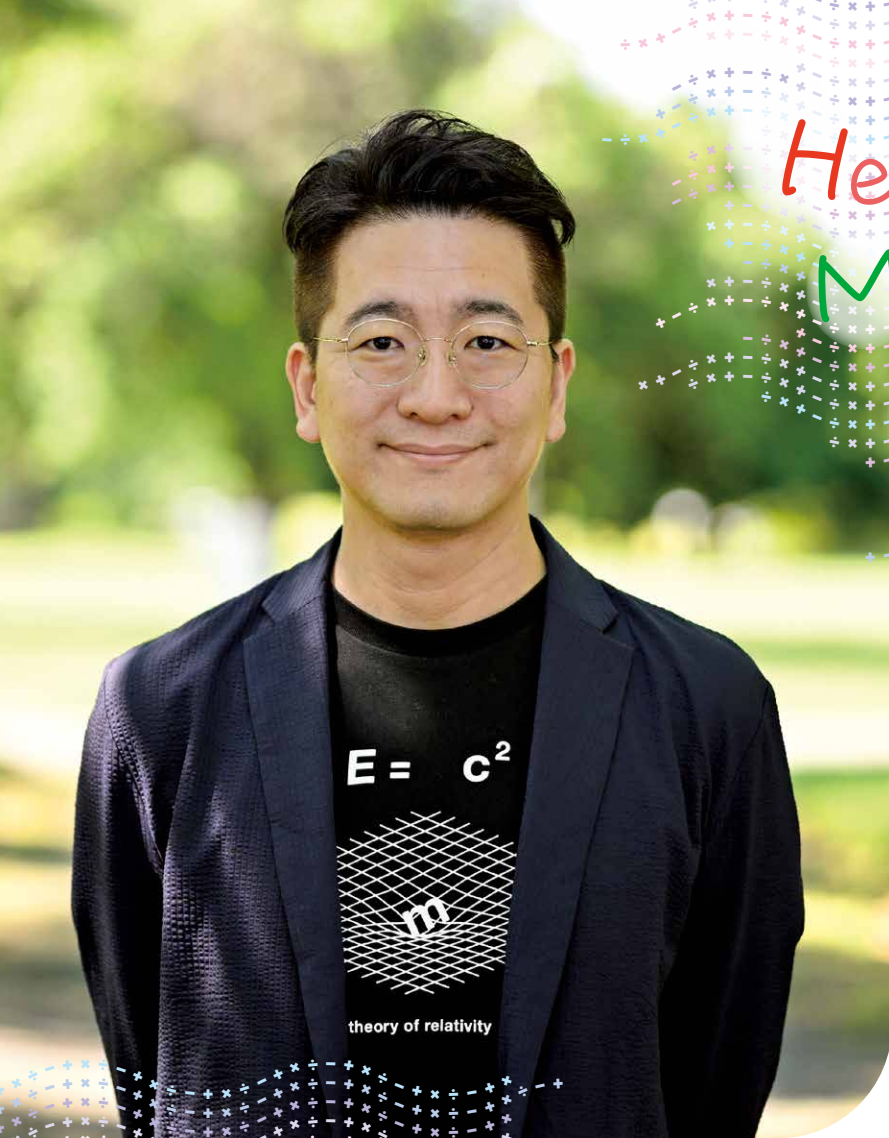
取材協力 株式会社コトノネ生活 (p.2～5)

株式会社タンクフル (p.2～5)

撮影 湯浅啓 (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!

「なぜ？」という
問いを立てて検証する
番組作りは数学そのもの

NHKディレクター
木原 克直

京都大学と東京大学大学院で数学を専攻し、現在はNHKのディレクターとして
番組を通じて数学の魅力を伝えている木原克直さん。

番組制作と数学は「問いを立て・検証し・答えを探す」という点で重なりと話します。
そんな木原さんに、算数・数学の魅力や奥深さ、
先生方や子どもたちに伝えたいことについてお話を伺いました。



—京都大学と東京大学大学院で数学を専門に学び、
そこからNHKに入局されました。数学の道から番組
制作へ、そこにはどのような経緯があったのですか。
中学、高校と数学が得意で、大学に入るまでは数学
で分からない問題はほとんどありませんでした。ところ
が大学3年生のときに代数の領域で「ガロア理論」

に出会ったとき、まったく理解できなかったのです。
少し専門的な言い方をすると、代数方程式の構造に
ついて「ガロア群」と呼ばれる群を用いて記述すると
いう難解な理論で、教科書を1週間、読み続けても3
ページぐらいしか進まない。なんとか3ページ進んで
も、その頃には最初のページの内容を忘れてしまうよう

な感覚でした（笑）。ガロア理論は1830年頃、フラン
スの数学者・エヴァリスト・ガロアがまだ10代の頃
にその基礎となる考え方を見いだしたものです。150
年以上も前の青年が残した理論で、大学生だった自
分が「のたうち回っている」。数学の道を究めるとい
うことは「とてつもないことだ」と実感したのを覚え
ています。

同時に、こうした天才たちが何をどのように考え、
こうした理論を思いついたのか、その裏側を探るよう
なノンフィクションやドキュメンタリーに興味が高
まり始めました。そして、2007年に「NHKスペシャル
100年の難問はなぜ解けたのか〜天才数学者 失踪の

数学とは「イメージを表現する学問」

—数学の面白さを番組を通じて伝えていく、木原さ
んにとって数学の面白さ、数学の魅力とはどのような
ことでしょうか。

世の中の多くの人たちは、数学といえば「計算す
る学問」と思いがちではないでしょうか。ところが私
の捉え方は違います。数学とは「イメージを表現する
学問」だと考えています。数学では無限や4次元とい
う言葉がでできます。身近なところでは、平面、連続、
滑らかなども数学ではよく耳にする言葉です。感覚的
には分かっている、じつは「滑らか」の捉え方が人
それぞれで違うこともあるでしょう。数学では、その
イメージを厳密に説明することができます。

滑らかとはこう、平面とはこういうものと厳格に数
式で表現できるのです。「多くの人が思っている滑ら
かとはこういうものだよね」と定義していったら、み
んなが納得できる定義を数式で表現する、その数式が
あれば言葉が通じない人同士でも「滑らかとはこうい

謎〜」という、ポアンカレ予想が解かれた舞台裏を
取材したドキュメンタリーに、文字通り「衝撃」を受
けました。

これは、大学院で数学を学んでいた私がNHKを志
望したきっかけともなった番組です。ポアンカレ予想
とは、4次元以上の空間の中にある図形についての問
題ですが、「どうやって2次元平面のテレビで表現す
るのか」に私は興味を引かれたのです。番組では、難
解なポアンカレ予想を徹底的に簡略化し、CGを駆使
して分かりやすく、とても鮮やかに表現していました。
この番組と出会ったことで、大学の外にも「数学の面
白さ」を伝える仕事があることに気がついたのです。



うものだ」と理解し合える。数学とは、みんながぼん
やり持っているイメージをカチッと固める、結晶化で
きる学問だと思います。私が感じている数学の面白さ
の1つですね。



番組制作のプロセスは
数学の「仮説（予想）」→「証明」そのもの

—NHKでは数々の番組制作に関わっていらっしゃ
います。番組作りと数学は似ていますか？
私の感覚としては、インタビューや取材、番組作り

と数学は結構似ています。さまざまな取材現場に行くと、
必ず「なぜ？」があるのです。しかも、その「なぜ？」
に対して、インタビューや取材をしても正確に

「こうだから」と答えられる人は少ないのです。

例えば、2024年に能登半島地震がありました。取材していると地震で自宅が崩壊して避難している人でも1週間に1度、1カ月に1度といった割合で実家に戻り、畑作業をしたり、のりをとったりしているのです。家もないし、もう誰も住んでいないのに、なぜ、そんなことをするのか？ 尋ねても「なぜって言われても、分からないけど……」です。定期的に畑や海に出て行くのは、何かしら強い思いがあるからに違いないのですが、その人はどのように表現すればよいか分からない。それを表現する言葉、つまりは「なぜ？の理由」を一緒に探しに行くのが、私にとっての取材なのです。

その取材の過程で、例えば「海に出ることは、生きる実感につながるからではないか」などと仮説を立てます。「なぜ？」という問いを立て、その問いに対して仮説を立て取材をして話を聞き、資料を読みデータを集め、「こういう理由ではないか」

いろいろな可能性を探り、しっくりとする「理由＝言葉」を探していきます。その作業はまさに数学です。数学において「無限」とはこうである、「滑らか」とはこうであるという言葉を探す作業と似ています。そう考えると、番組制作のプロセスは、数学の「仮説（予想）」→「証明」そのものではないかとも思います。



数式とは人類が作った 最も「魔法」的なもの

——数学の面白さを番組を通じて広く伝えていく、そんな取り組みをされていますが、そもそも算数や数学を面白いと感じたのはいつ頃でしたか。



小学生の頃から算数は好きでしたが、その頃は計算カードや百ます計算などをゲーム感覚で楽しんでいる感じでした。数学が面白いなと感じたのは中学校に入った頃からです。ただ、最初は数学

ではなく理科が好きでした。宇宙飛行士が夢で、天体の動きやブラックホールなどを想像することが好きで、そこには、おぼろげながら「なぜ？」や「どうなっているのだろう？」という問いが、いつもあったような気がします。「なぜ、あの星はこういう動きなのだろう、ブラックホールはどうなっているのだろう」というように。

そんな中、中学2年生のときにアインシュタインの相対性理論について興味を持ち、学校の図書室から一般相対性理論の本を借りて読んでみたのですが、何も分からない。それでも「エレベーターが高速で落下したらどうなるか」、「鏡を持ったまま光の速さで走ったら自分の顔は鏡に映るのか」など、相対性理論に関連してあれこれ考えるのは面白いなと感じていました。



同時にブラックホールとか時空のゆがみが、数学を用いて数式で書けてしまうこと、そこが不思議でたまりませんでしたね。数式とは、ある意味で人類が作った最も「魔法」的なものと言えるのではないでしょうか。たった1行の数式でも、その中には無限であったり、連続であったりとさまざまな世界の姿があるのです。無限や5次元という概念を絵にはえがけませんが、数学者なら「こういうものだよ」と1つの数式で示せる。誰も見たことがない世界なのに、なぜか式で書くと「これだよ」と言えてしまう、そこ



が不思議でたまらなく、魔法使いのように見えたので

数学を学ぶとは「旅人になる」こと 旅の楽しさを伝えて欲しい

——算数や数学を面白い、楽しいと感じるかどうかは学校での教え方も大きく影響すると思います。影響を受けた先生はいらっしゃいますか。

中学・高校のときの数学の先生ですね。教え方も素晴らしかったと思いますが、それ以上に印象に残っているのが、数学の授業や勉強の先には「こうした世界が広がっているのだよ」と数式や定理の先にある「数学の景色」を生き生きと語ってくださったことです。聞いていると「この先生は心底、数学が好きなんだ」と伝わってくるようでした。勉強しているときは正直、「将来、何の役に立つんだ」と思ったこともありましたが、先生が楽しそうに話す姿を目の当たりにしていると、「数学とはきっと素晴らしいものなんだ」と思ってしまうほどでした。だから、今の学校の先生方にも、ぜひこうした姿を児童・生徒に見せてあげて欲しいですね。子どもたちは、そうした先生の姿をずっと覚えているものだと思います。

——授業や勉強の先にあるもの、例えば数学の理論の先にある世界観の広がり、それを子どもたちに伝えることが重要という視点では学校教育も番組作りも似ていますね。

比喩的な言い方になってしまいましたが、数学を学ぶ

ということは、ある意味で「旅人になる」ことだと思っています。例えば、テレビやネットでどれだけフランス・パリの素晴らしさが分かっていても、実際にパリを訪れた人でないと分からないことはたくさんあります。旅人には、その旅人にしか分からないことがあるのです。数学を学ぶことも似ていて、学んで理解できた人にしか見えない景色、見えない世界があるのです。

だからこそ、その景色、その世界の旅を疑似体験してもらいたいというのが番組作りで私が追求していることです。算数や数学の先生方も、専門的に学んできた過程で、そうした景色を見てきているはずで

す。要は、素晴らしい世界を旅してきた人たちなのです。その旅の楽しさをぜひ子どもたちに伝えてください。そう願っています。



木原 克直 (きはら かつなお)

1984年生まれ、智辯学園和歌山高校卒業。京都大学理学部卒業。東京大学大学院数理科学研究科修了。2009年NHK入局。「ドキュメント72時間」、「クローズアップ現代」、「あさイチ」などドキュメンタリーや社会問題を扱う情報番組の制作に従事。他にも、「NHKスペシャル 数学者は宇宙をつなげるか」、「笑わない数学」など数学を題材とした番組も制作。「あさイチ」と「クローズアップ現代」にて、「大人のいじめ」をテーマにした特集を企画・制作し、大きな反響を得る。2022年、ポプラ新書より『いじめをやめられない大人たち』を上梓。

数学的な見方・考え方を育てる授業を創る



元近畿大学附属小学校
副校長

植村 徳治

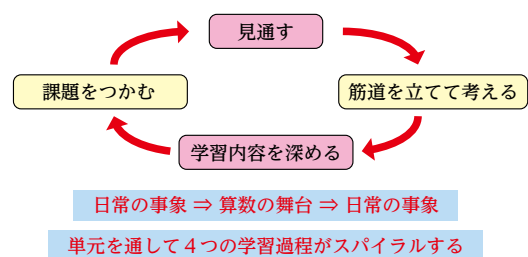
1 数学的な見方・考え方にもとづく授業デザイン

算数科の目標を達成するため、算数科の学習では、数学的な見方・考え方を働かせることで、事象を数量や図形の関係に着目して捉え、根拠をもとに筋道を立てて考える力を育てるとともに、数学的活動を通して、問題を見だし、自立的・協働的に解決していくことが何よりも大切です。そのため、私たち指導者は、子どもたちに身に付けさせたい資質・能力を明確にし、意図的・計画的に授業づくりを行うことが重要です。また、このような授業デザインが、子どもたちの主体的に学習に取り組む態度を育てることにつながります。

2年「かけ算(2)」の7の段の九九の学習をもとに、その具体について述べていきます。

数学的な見方・考え方を重視した単元構成

問題場面 → 課題 → 課題の解決 → 問題の解決 → 新たな課題



2 数学的な見方・考え方を重視した単元構成

まず、単元を貫く数学的な見方・考え方にもとづき、単元における指導の軽重について考察します。2年の教科書では、「かけ算」を「かけ算(1)」「かけ算(2)」「九九の ひょう」の3つの単元で構成しています。単元を貫いている数学的な見方・考え方は、「乗数が1増えると、積は被乗数分だけ増える」という関数の考え方です。これは、3の段をつくる際に出合うことです。次いで、大切な数学的な見方・考

え方は、計算に関して成り立つ性質、つまり、 $7 \times 3 = 3 \times 7$ といった交換法則や、 $7 \times 6 = 3 \times 6 + 4 \times 6 = (3 + 4) \times 6$ といった分配法則のことです。このようなきまりを見つけ、きまりを使って九九を構成する学習をていねいに扱うことで子どもたちの理解は一層深まり、数学的な見方・考え方を育てることに直結します。

さて、算数科には、「数と計算」「図形」「測定」「1～3年」「変化と関係」「4～6年」「データの活用」という5つの領域があり、それぞれの領域には基本的な学習の流れがあります。2年「かけ算」は、「数と計算」領域の内容です。この領域は、「立式」(式を立てる) → 「計算の仕方」(計算の仕方を考える) → 「形式化」(九九表に整理する。他では筆算として形式化する) → 「習熟」(計算を練習する)という学習の流れです。数学的な見方・考え方を育てるためには、「計算の仕方」を考えることが重要です。

3 1時間の学習の流れ(7の段の九九)

数学的な見方・考え方を重視した単元構成
ー2年「かけ算」の指導ー

単元を貫く数学的な見方・考え方

○乗数が1増えれば、積は被乗数分だけ増える
(1つ分の大きさ) $\times$ (幾つ分) = (幾つ分かに当たる大きさ)

計算に関して成り立つ性質

○交換法則: $a \times b = b \times a$

○分配法則: $a \times c + b \times c = (a + b) \times c$

3の段、7の段が重要となる

(1) 導入(課題をつかむ段階)

単元の導入では、生活とのつながりを意識した問題場面を設定します。学習意欲を喚起するためには、内発的動機付けと外発的動機付けの2つの要素があります。最初は、外発的動機付けであっても、徐々に内発的動機付けへと進展させていくことが大切です。

なお、外発的動機付けの導入においては、「安易なキャラクターの使用」と「身近すぎる素材の使用の危険性」の2点に特段の注意が必要です。本時の外発的動機付けと内発的動機付けの具体例は、次の通りです。

外発的動機付け(例)

「7の段の九九をすべてつくれたらシールをあげます」「7の段の九九がつくれたら、あとは自由時間にします」「隣の席の人に7の段の九九を教えましょう」

内発的動機付け(例)

「今までに使った考えで7の段がつかれるかな?」「新しい考えで7の段をつくることができるかな?」「7の段ってどんな時に使えるかな?」

教科書の数値については、長年にわたって検討されているので、変えずにそのまま活用することが肝要です。併せて、子どもたちの身近なことを素材として取り上げることに注意が必要です。身近すぎる場合、子どもたちは付随する要素を捨象することができず、かえって素材そのものに固執してしまい学習内容からそれてしまう危険性が高いからです。例えばキャンディなどの実物を提示することです。また、前後の学習に関連を持たせる意味でも、7の段の学習では、シンプルな導入にすべきです。この場面の支援のポイントは、内発的動機付けを重視して、「これまでに見つけたきまりを使って7の段の九九をつくることができるかな?」といった既習の学習を想起させたり、「他の段の九九を使って7の段の九九をつくることができるかな?」といった本時で見つけさせたいきまりについて投げかけたりすることです。

(2) 展開(見通しを持ち筋道を立てて考える段階)

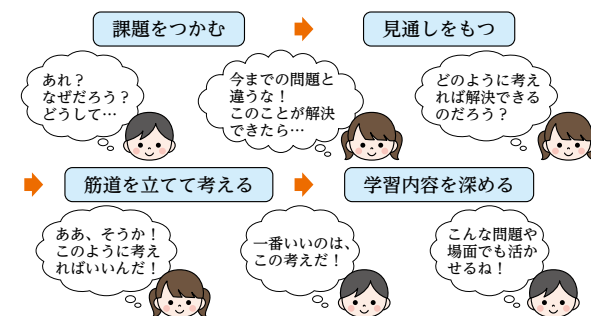
子どもたち一人一人に既習事項をもとに見通しを持たせます。この見通しとは、既習事項などをもとにして、解決の手がかりを見いだすことです。見通しについては、「どのように考えれば解けるのか」といった「方法の見通し」や「何を使えば解けるのか」といった「手段の見通し」や「どのくらいの大きさになるのか見積もる」といった「結果の見通し」です。「他者参照」として、それぞれの見通しについて子どもたちが互いに確認することも大切なことです。

この場面の支援のポイントは、ブロックやドット、アレイ図で「7ずつのまとまり」を視覚化したり、図・式・言葉・動作などで考えを表現させたりすることです。つまり、先生は、操作的活動(ブロック・ドットなどの操作)を通じて児童が実感を伴った理解をするよう促したり、図・表・式(他では数直線)などの数学的表現を使って考えを可視化させたりします。特に、アレイ図を活用することで、交換法則や分配法則を視覚的に捉えさせることができます。

(3) 終末(学習内容を深める段階)

学習内容を振り返るとともに、よりよい考えや方法を練り上げたり、深めたりできるようにします。この場面での支援のポイントは、次時へのつながりを持たせることです。「今日の授業で分かったことや気付いたこと」「友達の考えでよく分かったこと」などに気付かせたり、指導者が「その考えは生活に使えるね」と価値付けたり、「次はどんな問題に挑戦したい?」と問いかけたり、振り返りを共有し、友達と対話する時間を設けたりすることで、授業と授業の間につながりを持たせることができます。

数学的な見方・考え方を重視した学習過程



■参考・引用文献

- ・大阪市小学校教育研究会編(2000)『算数をつくる過程を体験する学習の展開ー「少ない内容で、多くを学ぶ」内容と方法の探求ー』大阪市小学校教育研究会算数部
- ・平林一榮(1987)『数学教育の活動主義的展開』東洋館出版社
- ・文部科学省編(2017)『小学校学習指導要領解説算数編』日本文教出版
- ・Vygotsky, L.S.(1978). Mind in society: the development of higher psychological process. Harvard University Press

時には「例」をつくるという活動を取り入れてみませんか



兵庫教育大学
准教授
川内 充延

1 「例」をつくるという活動

数学の学習において「例」は欠かせないものです。日々の授業では、先生は、生徒に身に付けさせたい知識や技能、見方、考え方などの「例」を示し、その例を理解するよう促すことが多いでしょう。この場合の「例」は、トピックごとの模範または典型となるもので、生徒が知識や技能、数学的な見方・考え方などを身に付ける上で、効率的な授業のやり方と言えます。これに対し、Watson & Mason (2005) は、例を理解すること (making sense of examples) から、理解するために例をつくること (creating examples to make sense) への転換を提起しています。また、Butts (1982) は、例をつくる目的として次の①～⑥を挙げ、それぞれに応じた問いかけ (〔 〕内) を添えています。

① ある概念を思い出したり、認識したりするため

〔4つの項をもつ5次式の例をつくらう/面積2の直角不等辺三角形の例をつくらう〕

② パターンを認識するため

〔 $1+2+3+\cdots+n$ が偶数になるための正の整数 n の例をつくらう〕

③ 定理を発見するため

〔対角線が互いを2等分する四角形の例をつくらう〕

④ 媒介変数の使用を説明するため

〔点 (1, 2) を通る直線の方程式の例をつくらう〕

⑤ 必要十分条件を認識するため

〔※②と③の問いかけがこれにも当てはまる〕

⑥ 答えのない問題を認識するため

〔(ある数の) 4 乗より 1 小さい素数の例をつくらう〕

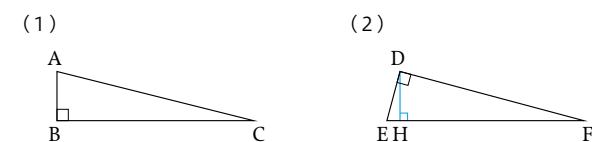
ここで、各問いかけについて考えてみましょう。

〔4つの項をもつ5次式の例をつくらう〕

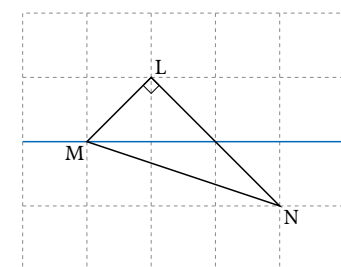
多項式やその次数は、中学2年の最初の単元で登場します。この問いかけは、生徒の知識の定着具合を見るために用いられ、 $7x^5+6x^4-2x^3+8$ のような例が想定されます。生徒は、自分自身で適当な数や文字を決めなければならないため、戸惑いを感じます。この戸惑いが知識の定着に向かうこととなります。また、 $10000x^5-\frac{789}{23456}x^4+x^2-3.141592$ や $abcde+x^2-a-xy^2$ のように、大小いろいろな数や何種類もの文字を使った例も出てくるでしょう。このような極端ともいえる例には、さらなる知識の定着が期待されます。

〔面積2の直角不等辺三角形の例をつくらう〕

生徒は三角形の面積の公式に照らし合わせて、次のような例をつくるのが想定されます。



(1) は底辺を $BC=4$ 、高さを $AB=1$ としたもので、(2) は底辺を $EF=4$ 、高さを $DH=1$ としたものです。ここでは、三角形の3辺のうち、どれを底辺としてもよいという柔軟な見方が求められます。また、生徒には3つ目の例をつくるよう促したいものです。次のように、方眼を用いると、その例に気付かせられるのではないのでしょうか。この例は小学生であってもつくるができると思われますが、辺 LM、MN、NL の長さ全てが無理数となります。



す。中学3年の平方根の単元内で取り上げてみてはどうでしょうか。

〔 $1+2+3+\cdots+n$ が偶数になるための正の整数 n の例をつくらう〕

数の性質を見いだす活動は、文字式の活用場面で行われます。例えば、「連続する2つの偶数の積に1をたすと、どんな数になるでしょうか」という課題に対しては、右のように具体的な数を使って「ある数を2乗した数になる」という性質を予想します。このように、具体的な数を使った例を3つ以上つくって、それらをまとめるためのパターン (きまり) を見つけるというやり方は、小学校の算数科においても馴染みがあるでしょう。この問いかけに対しては、次のように多くの例をもって、初項1、公差1の等差数列の和が偶数になる場合を見つけることとなります。

$$\begin{aligned} 2 \times 4 + 1 &= 9 \\ 4 \times 6 + 1 &= 25 \\ 6 \times 8 + 1 &= 49 \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1+2 &= 3 \\ 1+2+3 &= 6 \\ 1+2+3+4 &= 10 \\ 1+2+3+4+5 &= 15 \\ 1+2+3+4+5+6 &= 21 \\ 1+2+3+4+5+6+7 &= 28 \\ 1+2+3+4+5+6+7+8 &= 36 \\ 1+2+3+4+5+6+7+8+9 &= 45 \\ &\vdots \end{aligned}$$

これらの例から、 n が4の倍数か、4の倍数より1小さい数で、その和が偶数になっていることがわかります。この活動は、高等学校の数学科における数列の学習に向け、種をまくことにもなるでしょう。

〔対角線が互いを2等分する四角形の例をつくらう〕

中学2年で登場する「平行四辺形になる条件」は、平行四辺形とはわからない四角形が前提になります。しかし、紙面上で図的に表現しようとする、見た目が平行四辺形という四角形を用いざるを得ません。生徒によっては「平行四辺形の性質」との区別がつかなくなるかもしれません。「平行四辺形になる条件」の学習では、条件に応じた四角形を生徒に作図させたいものです。2つの対角線をどのような長さでかいても、互いを2等分するように交わらせれば、平行四辺形がかけそうだという体験が、「平行四辺形になる条件」を深く学ぶことになるでしょう。

〔点 (1, 2) を通る直線の方程式の例をつくらう〕

中学2年で、2元1次方程式のグラフを手ざねよくかく際、1次関数の式の形 ($y=ax+b$) に変形して、傾きと切片の値を読み取ります。この問いかけでは、ある直線が点 (1, 2) を通るということなので、1次関数の式の x に1、 y に2を代入してみると、 $2=a+b$ という式が現れます。この式は、傾き a の値を何か決めると、切片 b の値がただ1つ決まることを表しています。つまり、傾き a を m (媒介変数) とすると、切片 b は $2-m$ で、元の1次関数の式は $y=mx+2-m$ となります。この式をGeoGebraやDesmosといったグラフ作成アプリに入力すると、 m にスライダー機能が付加され、点 (1, 2) を通る直線のグラフが、点 (1, 2) を中心に回転する直線のグラフの集まりとして表現されます。これは、1次関数のグラフを統合的・発展的に見ることとなります。

〔(ある数の) 4 乗より 1 小さい素数の例をつくらう〕

この問いかけは、「ある数の4乗より1小さい素数はつくれるのだろうか」と言い換えられます。簡単な数値で計算してみると、次のようになります。

$$\begin{aligned} 1^4-1 &= 0 & 2^4-1 &= 15 & 3^4-1 &= 80 \\ 4^4-1 &= 255 & 5^4-1 &= 624 & 6^4-1 &= 1295 \\ 7^4-1 &= 2400 & & \cdots & & \end{aligned}$$

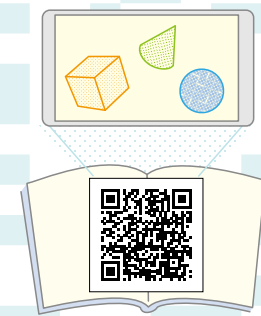
これらの計算結果から、「どうやら素数をつくれそうにない」ということが予想されるでしょう。ある数を a とすると、この計算は右のようになります。つまり、因数分解できることが、素数の例をつくれなことを示しています。

$$\begin{aligned} a^4-1 &= (a^2+1)(a^2-1) \\ &= (a^2+1)(a+1)(a-1) \end{aligned}$$

例をつくるという活動は、知識の定着を図る場面だけでなく、数学の内容を探究する場面にも利用できるものと考えられます。

参考・引用文献

- Butts, T. (1982). Learning by example. Mathematics Teacher, 75 (2), pp.109-113.
- Watson, A. & Mason, J. (2005). Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples. Mahwah, USA: Erlbaum, pp 1-32.



▲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ください。

教科書QRコンテンツ活用術 小学校編

図形を動的に見ることで統合的に考える力を養う

～「デジタルだからこそできる！」を生かした授業づくり～

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。

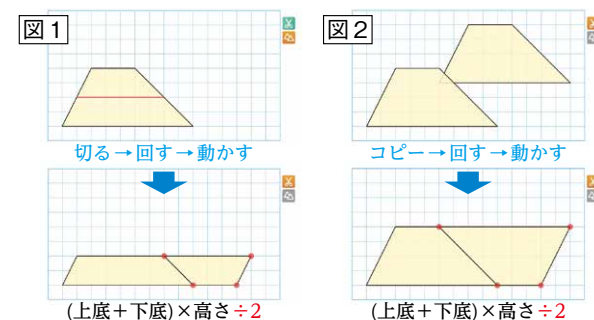


大和高田市立磐園小学校 教諭

土井 孝文

1. デジタルのよさを生かす

5年「図形の面積」の単元のQRコンテンツでは、図形を切る、回す、動かすなど、直感的に操作できる機能で、子ども自身が面積の求め方を何パターンも導き出したり振り返ったりすることができます。



授業では、子どもたちが画面上の台形を動かし、導き出した式の「 $\div 2$ 」の意味を考えます。高さの半分と見るか（図1）、同じ平行四辺形の2つ分の面積の半分と見るか（図2）などについて考え、台形の面積は、前時までに学んだ平行四辺形の面積の求め方に帰着させて求められるということを自ら発見していきます。

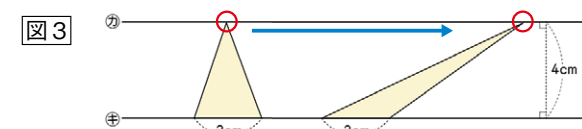
ここからは、統合的な見方という視点で、2つのコンテンツを組み合わせる事例を紹介します。

2. 統合的に考える力に着目して

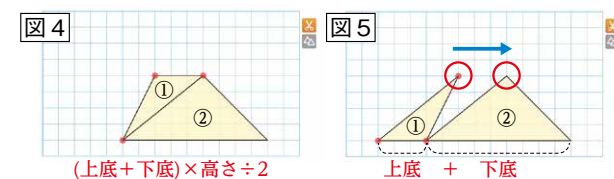
算数科の目標に「統合的に考えること」の重要性が述べられています。「統合的に考える」とは、「異なる複数の事柄がある観点から捉え、それらに共通点を見いだして1つのものとして捉え直すこと」であり、子どもたちが身に付けるべき「見方・考え方」であるとされています（文部科学省、2018）。授業では、デジタルだからこそ紙面では着目することが難しかった「統合的に考える」部分に子ども自らが自然に目がいくようにすることが必要だと考えます。

台形の面積の前時には、三角形の高さに着目した

学習をします。図3のコンテンツを用いると、三角形の頂点を画面上で平行移動させながら、「三角形の頂点の位置が違っていても高さが等しければ面積は等しい」ことを動的に経験できます。

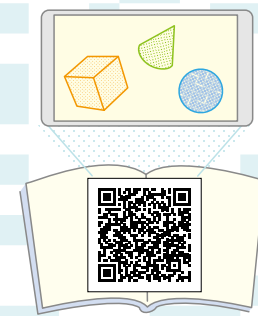


次時に展開される台形の面積では、図1、2以外にも、対角線によって、「上底を底辺とする三角形①」と「下底を底辺とする三角形②」に分ける考え方が想定されます（図4）。ここでコンテンツを用いると、三角形①を回転させ、三角形②の隣に並べることができます（図5）。すると、子どもたちは、前のコンテンツでの頂点を平行移動させる経験から、図5のような三角形の頂点の動きを想起することができるでしょう。この動きに着目することで、2つの三角形は1つの三角形に統合され、元の台形の（上底＋下底）の部分が三角形の底辺として、表れていることに気づき、三角形の面積の式との統合的な見方が見いだせると考えます。



- ▲あれっ？この前の、三角形の頂点を平行に動かした時と似ているぞ！
- ▲頂点を移動させたら、①と②の頂点がぴったり重なるから1つの三角形になる！
- ▲底辺のところが（上底＋下底）になってるね。

この会話のように、統合的な見方に着目した発言が教室にたくさん増えるような授業をめざしたいと考えています。



▲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ください。

教科書QRコンテンツ活用術 中学校編

インプットで終わらせない！箱ひげ図の指導

～2年 データの比較～

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。

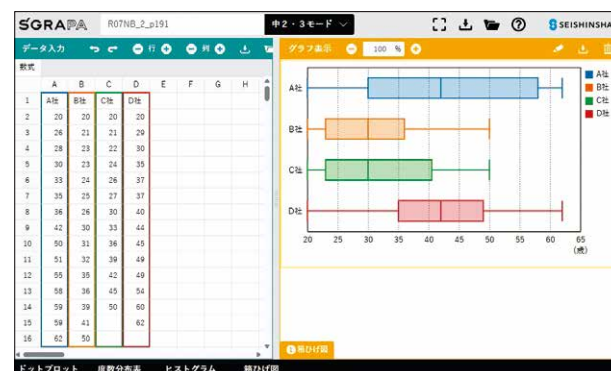


奈良教育大学附属中学校 教諭

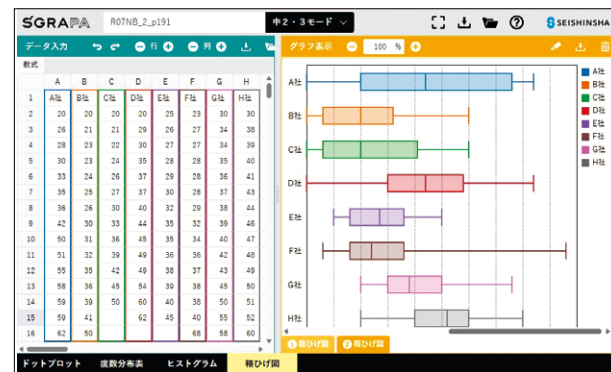
堤 彦三郎

中学校2年のデータの比較では、四分位範囲や箱ひげ図の必要性和意味を理解すること、コンピュータなどを用いてデータを整理し、箱ひげ図で表すことが求められています。

そこで今回ご紹介するのが、『中学数学2』p.191にある教科書QRコンテンツです。



上図のQRコンテンツはSGRAPA.com（以下、SGRAPA）に接続され、教科書の問題（p.191問5）のデータが左側に、箱ひげ図が右側に表示されます。これを例として生徒たちに箱ひげ図の作り方を説明します。左側の表に任意のデータを入力し、データの部分を選択して、画面下の箱ひげ図の部分をクリックするだけで簡単に箱ひげ図が作成できます。（下図は筆者が上図の表に値を追加したもの）



また、SGRAPAは箱ひげ図をつくるだけでなく、ドットプロットやヒストグラム、度数分布表も作成でき、作成した図はダウンロードも可能です。上部

のをクリックすればさまざまな機能が表示されます。箱ひげ図上にドットプロットを表示、グラフの色や表示範囲の変更、中央値の表示、箱ひげ図を横向きから縦向きにするなど、多様な機能を直感的に使用でき、つくりたい図が簡単に作成できます。

箱ひげ図について学んだあと、このSGRAPAを用いて、次の順に授業を進めます。

- ①インターネット上から自由にデータを集め、SGRAPAを使って箱ひげ図に表し、図からいえること、感じたことをまとめる。
- ②箱ひげ図を使ってまとめたことを班ごとに分かれて発表する。

①の場面では、生徒たちが興味のあることなどを自由に箱ひげ図に表してもらいます。何もない状態からつくことで、どのようなデータなら箱ひげ図に表すことができるか検討する必要が生まれます。また、「箱ひげ図は複数（2つ以上）つくる」という条件もつけます。箱ひげ図は複数のデータを比較することで、より有用性を実感できるからです。

②の場面では、「本当にそういえばのか？」という視点で発表を聞いてもらいます。そうすることでデータの傾向を各自で読み取り、批判的に考えることを促します。

実際にこの流れで授業をすると、ある生徒は、データの個数が少なく箱ひげ図に表せず、最低でも4つの値がないと箱ひげ図に表せないことに気がついていました。また他の生徒は、ひげがない箱ひげ図になり、原因を考えることで、最小値と第1四分位数（または最大値と第3四分位数）が等しければひげがなくなることを発見して感動していました。箱ひげ図の内容も「ジャンル別お菓子のカロリー数」や「プロ野球のチーム別年齢比較」など多岐にわたり、活発に発表が行われていました。

ルイス・キャロル

「不思議の国」を生んだ、遊び心あふれる数学者



帝塚山大学教授
城田 直彦

ウサギの穴の向こうへ

1865年、日本だと幕末の大混乱のころ、とんでもなく奇妙で愉快な物語が出版されました。

アリスは、すごく退屈な気分になってきました。さっきから、本を読んでいるお姉さんと並んで土手に腰をおろしているのですが、何もすることがないのです。

ご存じ、『不思議の国のアリス』の冒頭です。このあと、アリスは白ウサギを追いかけて、大きな巣穴に飛び込みます。私たちは息つく間もなく、冒険の世界に吸い込まれます。



『不思議の国のアリス』は、英語圏では聖書やシェイクスピアに次いで、文化的影響が大きい本だと言われています。「本筋から外れる」ことを表す「ウサギの穴に落ちる」、「口先だけの約束」のことを表す「明日のジャム」という表現は、この物語から生まれました。

それくらい有名なこの物語をかいたのは、イギリスの童話作家ルイス・キャロルです。でも、彼が数学者であることは、あまり知られていません。

オックスフォード大学へ

実は、「ルイス・キャロル」というのは、ペンネームです。本名は、チャールズ・ラトウィッジ・ドジソン。“Charles Lutwidge”をラテン語名に変換し、再び英語名にし、さらに文字を並べ替え、ようやく“Lewis Carroll”ができあがります。

1832年、キャロルはイングランド北西部にあるダーズベリという小さな村に生まれました。牧師の家の長男で、11人きょうだい。子どものころか

ら数字やパズルが大好きで、家族に自作の算数の問題を出して遊んでいました。

やがて、イングランドで最高峰のパブリック・スクールであるラグビー校（高校）に入学。さらに、名門オックスフォード大学のクライスト・チャーチ学寮に進み数学を学びます。クライスト・チャーチカレッジの大広間は、映画『ハリー・ポッター』シリーズの食堂のシーンで有名ですね。キャロルはオックスフォード大学を最優秀の成績で卒業したあと、1855年に同大学の数学講師となります。以後26年間にわたり幾何学や論理学を中心に教えました。

「不思議の国」の物語の誕生

大学で働き始めて8年目の1862年7月4日、キャロルは学寮長リデル博士の3人の娘を連れて、ボートでピクニックに出かけます。このとき、次女アリスを主人公にした即興の物語を話します。これが、『不思議の国のアリス』の原型です。

今回、この物語を読み直してみても、本当に驚きました。こんなに不条理だったとは！ ウサギやカメが言葉を話すというのは、ファンタジーとしてわかります。ところが、話の流れや脱線が「えっ、どういうこと？」なのです。

たとえば、「ハートの女王」は、いきなり「首をはねろ！」と命令します。しかし、実際には誰も切られていません。「帽子屋」のお茶会では、時間が止まったままでお茶が続きます。さらに、「カラスと書き物机は、なぜ似ている？」のような答えのない謎かけも登場します。

数学では通常、筋の通った世界を扱いますが、キャロルはそれをあえて崩して面白がっているようです。数学者だからこそ鋭い思考力と型には



まらない想像力が、物語にユーモアと奥行きを与えていると言えるでしょう。

数学は「考えること」を楽しむ冒険

みなさん、算数や数学の問題なんて、無味乾燥で、面白みがなくて、学校の勉強以外で興味を持ったことがないなあ……って方、いませんか？

キャロルは、論理学や数学の問題を一般向けにわかりやすくかくことにも力を入れます。特に、論理の問題を扱ったエッセイや雑誌連載は大人気で、これらの著作はのちの数学者やパズル作家たちに大きな刺激を与えました。

キャロルの問題に対する姿勢を簡単に言えば、「楽しもうぜ！」です。出題の仕方はもちろん、解答、誤答や勘違いまでも徹底的に楽しもうとしています。こういう態度、私は好きです。

だいたい私たちが学校で接してきた算数・数学の問題なんて、設定や要点を短く端的にかいてあるのが当たり前。しかし、キャロルは正反対。問題にわざわざストーリーをつけて寄り道させ、読者の関心を強くかき立てます。

たとえば、上のイラストにある「5つの袋」の問題は、彼の著書『もつれつ話』（1885）に掲載されているものです。これ、本当は、もっと長い問題なのです（文庫本7ページ！）。「まどろっこしい！」と感じる人がいるかもしれません。

キャロルは晩年になっても好奇心と遊び心を忘れず執筆に励みます。しかし、彼の筆は突然止まります。『記号論理学』の第2巻を書き進める中で風邪をこじらせ、気管支炎を併発。1898年1月、妹たちに囲まれて不思議の国へ旅立ちました。誕生日の2週間前のことでした。

参考文献

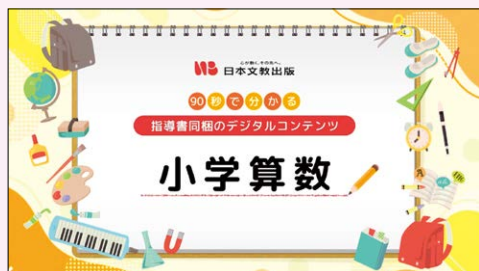
『不思議の国のアリスの誕生』著：ステファニー・ラヴェット・ストッフル 監修：笠井勝子（創元社、1998）ほか

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。

小学算数・中学数学 教師用指導書

教師用指導書には、授業に役立つ解説や豊富な参考資料などが掲載されています。紹介動画では、指導書同梱のデジタルコンテンツの具体的な内容を確認することができます。



90秒で分かる指導書同梱のデジタルコンテンツ【小学算数】
<https://www.youtube.com/watch?v=8DFjVOP-Noc>



90秒で分かる指導書同梱のデジタルコンテンツ【中学数学】
<https://www.youtube.com/watch?v=puCoZBuWGSs>



算数、今日のふりかえり

授業の終わりに子どもたちがかく「ふりかえり」から算数の学習を見つめる資料です。子どものいきいきとした姿が感じられる一冊となっています。

<https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/e-other/e-other101/>



令和7年度全国学力・学習状況調査 教科書活用のポイント（小学校算数編・中学校数学編）

令和7年度実施の全国学力・学習状況調査の調査問題と結果の概要、授業を展開する際の指導のポイントや、教科書活用のポイントを解説しています。



小学校算数編



<https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/e-other/e-other099/>



中学校数学編



<https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/e-other/e-other100/>



読者アンケートにご協力ください！

先生方にお役立ち情報をお届けするため、ご感想・ご意見を右の二次元コードからぜひお聞かせください！



ROOT No. 37

日文教育資料 [算数・中学校数学]
令和7年(2025年)10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

本書の無断転載・複製を禁じます。

CD33786

日本文教出版株式会社

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

大阪本社 〒558-0041 大阪府住吉区南住吉 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