

# √ ROOT

2018

No.22



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。

日文の実践事例、教科情報

詳しくはWebへ!

日文

検索

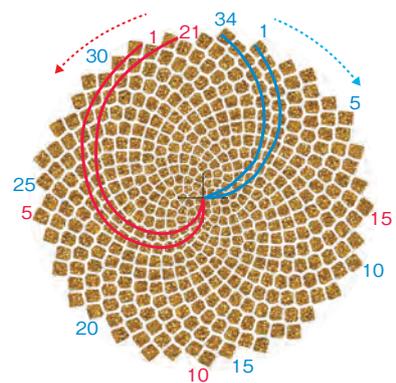
未来をになう子どもたちへ

日本文教出版



向日葵にかくされている数のルール、  
フィボナッチ数列。  
1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...  
どこにかくれていると思いますか？

向日葵の種はらせんを描くように並んでいます。  
実はこのらせんの本数が、  
必ずフィボナッチ数列に存在する数なのです。



## CONTENTS

2 Hello, Mathematics!  
統計の楽しさを広めたい  
地域のよさを伝えたい



和歌山県企画部企画政策局 調査統計課

6 授業改善のヒント  
小学校編  
計算の意味の理解を深める活動

兵庫教育大学准教授 加藤 久恵

8 中学校編  
関数の指導は現象の表現活動から

愛知教育大学教授 佐々木 徹郎

10 特別支援編  
多様性に対応する  
授業のユニバーサルデザイン

横浜市立洋光台 第一中学校 主幹教諭 下村 治

12 読み解く数学偉人伝  
アルキメデス

桐蔭横浜大学准教授 城田 直彦



取材協力 和歌山県企画部企画政策局調査統計課 (P.2～5)  
中村編集デスク (P.2～5)  
イラスト 藤井美智子 (P.12～13)  
デザイン 株式会社京田クリエーション

# 地域統計のよさを伝えたい 統計の楽しさを広めたい



## 和歌山県 企画部企画政策局 調査統計課

「今の知事の影響が大きいと思います。和歌山県では統計を重視していて、データに基づいて仕事を進めています。調査統計課では、さまざまな資料を各所に提供していますが、知事はこれらの資料に出てくる数字について「なぜこうなのかな」と理由を確認されることも少なくないです。また、データやその理由をもとにしてさまざまな施策を考えるように指示しています。就任後すぐに「統計課」の名前を「調査統計課」に変えたほどです。「集めたデータを提供するだけではなく、そのデータを分析し、活用しやすいようにしたものを提供するんだ」という考えがあります。

統計の普及に本格的に力を入れ始めたのは平成27年の地方創生のころです。政府機関の地方移転に際し、統計局の移転を提案した和歌山県では『和歌山県データ利活用推進プラン』を作成し、データ利活用センターの設置や県民のデータリテラシーの向上などに取り組むことにしました。そのうち調査統計課では、具体的にはどのような活動をするのかという話の中で『統計のおはなし』の冊子を作ることや、出前授業をすることが決まりました。

最終的に和歌山県への統計局の一部機能の移転が平成28年9月に決まり、さらに全国算数・数学教育研究(和歌山)大会がその翌年に開かれたこ

平成29年に開催された「第99回 全国算数・数学教育研究(和歌山)大会」の会場に『統計のおはなし』という冊子が置かれていました。

発行元の和歌山県企画部企画政策局調査統計課(以降、調査統計課)では、統計を広めるための出前授業も行っています。

そんな和歌山県の調査統計課に、統計を活用することの良さや普及について、お話を伺ってきました。

**和歌山県が統計の普及に力を入れているのは、知事の影響が大きいです。**

——冊子『統計のおはなし』を発行されたり、出前授業をされたりするようになった経緯はどのようなものでしょうか。

和歌山県で統計がこんなに盛んになったのは、

ともあり、そこで冊子を配布させていただきました。世間的にも「統計って非常に大事だね」という機運が高まり始めたところで、ちょうど良いタイミングでした。

国からも統計局からも「統計教育が大事」と言われていますが、それを行うための定められた方法があるわけではありません。各都道府県で工夫しながら取り組まれていると思います。和歌山県の調査統計課は教育のプロではありませんので“教える”ことはできませんが、そこは先生方にお任せして「統計っておもしろい！」を伝えることを目的に活動しています。

### 統計に興味を持ってもらうことが私たちの目的です。

——出前授業はどのような感じでされていますか。

「統計の出前授業」と聞くだけで子どもたちは「ええー」と引きます。何か難しいことをやらされるんじゃないかと思うようです。なので、そこは工夫して、まずは「和歌山県で暮らすパンダは何頭？」とか「和歌山県の大きさは全国で何番目？」といった選択式のクイズを出します。選択式だと答えや



## 2年間で約3,000人を対象に授業を行いました。

——出前授業を始められたのはいつごろからですか。

本格的に出前授業をはじめたのは平成28年度からで、その年は小中学校あわせて14校へ行き、のべ1500人ぐらいを対象に授業を行いました。翌平成29年度は27校で同じく1500人くらいです。初めのころはこちらから「授業をさせてくれないですか」と呼びかけたりもしていましたが、初年度はテレビや新聞などのマスコミに取り上げられたこともあり、今では保護者の方や校長先生からの口コミもあるようで、こちらから呼びかけをすることはほとんどなくなりました。



▲調査統計課 田端さん(左) 古川さん(右)

「すいので。その後、正解をグラフで見せて「こうすると比べやすいですね」と伝えます。

子どもたちは何かを比べたりすることが大好きです。特に、自分が住んでいる地域の話だと興味を持ってくれます。例えば、和歌山市のケチャップの消費量はずっと全国1位なのですが、この話をするに「なんでケチャップが1位!？」と大爆笑してくれます。和歌山市のケチャップの消費量が全国1位だというのはっきりした理由はわかりません。

私たちが伝えるのはあくまでも統計の入り口の部分までとして「統計でこんなことがわかるよ」「和歌山県が全国1位のものってこんなものがあるんだよ」ということを伝えています。

学校からの依頼と希望日を聞いたら、職員の誰が行くのかを調整します。県職員として、本来の調査の仕事がありますので、スケジュールを見て決めます。学校にはカリキュラムがあり、どのクラスにも平等に授業をする必要があるので、1日に数クラスを回ることもあります。体育館に保護者の方などにも入っていただいて700人ぐらいの前で授業をしたこともあります。

子どもたちはパワフルなので授業が連続になるときつくなることもあります。そういったときは2、3人で行かせていただくこともあります。そう考えると先生ってすごいですね。



## 子どもたちの反応を見て、興味を持てるものを出せるようにしています。

——出前授業は地域や学校の実態に応じて内容を変えたりしていますか。

基本的にはどこに行っても授業内容は同じなのですが、「うちの地域の特色を出してほしい」という要望をいただくことがあり、できる限りですが対応しています。印南町だと特産のスターチス(花)のいいデータがあったので使いました。やはり地元<sup>いなみ</sup>のデータの方が親しみもわくようです。

和歌山県は南北に長いので紀北の学校で梅の産地と言っても子どもたちはピンとこないようですし、逆に紀南の方で桃の産地だよと伝えても「ええっ」と驚かれます。みかんの収穫量が全国1位であることはみんなわかっていますが、梅や桃のことは意外と知らないのだなあと、こちらにも気づきがありました。ほかにも、和歌山県の人口が減っていることをほとんどの子どもたちは知らないのです。それも驚きでした。

先生方には「統計を使えば未来がちょっと見えるんですよ」という話をさせてもらっています。

中学生には「データに騙<sup>だま</sup>されないように」という授業もします。グラフの横軸の幅が途中から変わっていくものや、「満足度98%」というアンケート結果に対して、質問の仕方は適切だったか、というものです。

授業を受けたあと、子どもたちにアンケートを書いてもらうのですが、「和歌山には1位のものがいっぱいあることがわかって嬉しい」とか「統計は重要なので国勢調査が来たら親に書くように言います」とか書いてくれていて、とても嬉しいです。これは私たちにとってありがたいことです。

この出前授業では、特に小学生から「なんで?」とか「こんな場合はどうなるの?」とか、豊富な反応をもらえます。「こんなところで子どもたちは反応するんだな」「次はこのネタでやってみようか」と次の授業に生かします。また本来の業務である

調査の参考にもなり、この関係が良いなと思っています。

### 出前授業は増えてほしいですね。

——出前授業は要望が増えていきそうですね。

将来的には出前授業の依頼はもっと増えて欲しいのですが、時間が割けるのか難しい面もあります。特に国勢調査や経済センサスなど、大規模調査の時期は、実施1年前に始まる準備から調査後のチェックに至るまで、本来の業務が大忙しになるので、どれだけご依頼に対応できるかは課題です。



▲出前授業のようす

県によっては、ご退職された元先生など、出前授業だけを専門に行う人材を確保しているところもあると聞きます。それには、教える人が元先生というプロの良さがあります。私たちは、言葉のキャッチボールをし、子どもたちの反応を次に生かしていくことを大切にしたいと思っているので、できる限り職員でやっていくつもりです。

## 冊子『統計のおはなし』は 子どもたちにもわかりやすく統計の 利活用を伝えるためのものです。

——『統計のおはなし』の制作は大変だったのでは。

この冊子の制作には、ものすごく苦労がありました。せっかく統計局のデータ利活用センターにも来ていただけるのだし、これからは統計の利活用をメインにしよう、と制作が始まりました。出前授業はあくまで統計のおもしろさを伝えることまでが目的ですが、この冊子はそのひとつ先、統計をどう使うかという利活用の仕方まで伝えていきたいと考えました。

事例を集めてはボツになりを繰り返し、制作に1年かかりました。統計関係者や教育委員会な



## 和歌山県では、冊子『統計のおはなし』、出前授業、 先生向けの講習会など用意しています。

——先生方にお伝えしたいことはありますか。

統計を教えることについては先生方もかなり悩んでいるところもあると伺っています。教育委員会の方でも対策をされているようですが、調査統計課でも先生向けの講習会を開催したりしています。最初のとっかかりとしてはツールが多くあることは良いことだと思うので、調査統計課がこのような取り組みをしていることを知ってもらい、利用していただければ、と思います。

先生方が必要とされている和歌山県のデータがあれば「こんなデータがほしいんですけど…」とお尋ねいただければ、できるものであれば用意致します。印南町のスターチスのように。「データの探し方を教えてほしい」というご質問も非常に多く、「授業で使いたくてもデータがどこにあるのかわからず、事前準備ができない」という声をよくいただきます。統計局のe-Statにしても、データの量が多いため、たどり着くのが難しいのだと思います。また、たどり着いたデータが求めている

→ど多くの方と相談して、ターゲットを小学6年生にすることや算数でも社会でも道徳でも使える内容にすること、解説を掲載した【教職員用版】も制作することなどを決めていきました。これを毎年6年生に配布し、和歌山県の子どもたちが「統計はこんな利活用ができるんだよ」とか「ナイチンゲールは統計学者なんだよ」と自慢げに言ってくれるようになれば目的は達成されたかなと思います。

和歌山県庁 HP で印刷用 PDF データを掲載していますので全国でご活用いただければと思います。

(「和歌山県 統計のおはなし」で検索可能)

<https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/020300/documents/rikatsuyou/index.html>

ものなのかどうかの確認も大変だと思います。和歌山県では統計年鑑というデータを集めた冊子も出していますので、そういったご案内をさせていただくこともあります。データによってはご用意できないものもありますが、お互いに成長できると考え、いろいろなお手伝いができるようにしています。県やその地域のデータが必要なときには気軽に相談していただければと思います。

### 和歌山県企画部企画政策局 調査統計課

国勢調査や労働力調査など、国から委託された調査を行い、まとめた結果を公表している。さまざまな調査結果を使って、県経済の状況などを統計データとして計算、公表している。また、統計やデータの重要性、活用の仕方などの普及、啓発などを行い、統計やデータについての問い合わせにも応じている。



和歌山県 PR キャラクター  
きいちゃん



# 計算の意味の理解を 深める活動



●兵庫教育大学 准教授  
加藤 久恵

## 1: 算数科における基礎的・基本的な学習内容

各教科の学習指導において、基礎的・基本的な学習内容の定着は必要不可欠です。算数科においてももちろん同様ですが、そもそも「算数科における基礎的・基本的な学習内容」とは、どのような学習内容を指すのでしょうか？ その捉え方は多様であって当然ですが、ここでは、全国学力・学習状況調査 A 問題（主として「知識」に関する問題）を基に考えてみましょう。

国立教育政策研究所作成の報告書によると、A 問題の特徴は以下のように述べられています。

身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や、実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など

具体的な全国学力・学習状況調査の A 問題には、これまで毎年、右のような四則計算の問題が出題されていました。この問題の (1) と (2) の正答率は 80% 前後であり、相当数の児童ができています。一方、(3) と (4) の正答率は 70% に満たないものであり、やや課題があるといえます。このように、四則計算の中にも課題がある問題が存在しています。ところが、平成 30 年度の A 問題には四則計算は出題されていません。

もちろん、小学校算数科において四則計算ができることは必要不可欠な技能です。しかし、全国学力・学習状況調査の A 問題を選定するにあたり、四則計算以上に他の基礎的・基本的な学習内容の定着が求められているようになったといえるのではないのでしょうか。

では、平成 30 年度 A 問題として、どのような問題が出題されているのでしょうか。計算の意味を問題場面と関連付けて考える問題に着目しましょう。

2

次の計算をしましょう。

(1)  $123 \times 52$

(2)  $10.3 + 4$

(3)  $6 + 0.5 \times 2$

(4)  $5 \div 9$  (商を分数で表しましょう。)

正答率

- (1) 85.3%
- (2) 79.9%
- (3) 66.8%
- (4) 69.4%

▲平成 29 年度全国学力・学習状況調査 小学校算数 A 問題②

## 2: 計算の意味を問題場面と関連付ける活動

ここでは、A 2 の問題に注目します。これは、「答えが与えられた式で求められる問題場面を選ぶ」というもので、「計算の意味の理解」を調査する問題として出題されました。これと同様に「答えが与えられた式で求められる問題場面を選ぶ」問題は、平成 19 年度と平成 26 年度の A 問題で出題されています。平成 19 年度は「 $210 \times 0.6$ 」の式で求められる問題場面を選ぶもの（正答率 54.3%）、平成 26 年度は「 $100 - 20 \times 4$ 」の式で求められる問題場面を選ぶもの（正答率 81.2%）、平成 30 年度は「 $12 \div 0.8$ 」の式で求められる問題場面を選ぶものです。なお平成 30 年度の問題には、これまでの問題と違う特徴があります。これまでの 2 つの問題では選択肢の中から 1 つだけを選ぶ問題で

4

答えが  $210 \times 0.6$  の式で求められる問題を、下の 1 から 4 までの中から 1 つ選んで、その番号を書きましょう。

正答率  
54.3%

- 1 砂糖を 0.6 kg 買って、210 円はらいました。  
この砂糖 1 kg のねだんはいくらでしょう。
- 2 210 kg の大豆を 0.6 kg ずつふくろにつめます。  
大豆を全部つめるには、ふくろはいくついるでしょう。
- 3 1 m のねだんが 210 円のリボンを 0.6 m 買いました。  
リボンの代金はいくらでしょう。
- 4 赤いテープの長さは 210 cm です。  
赤いテープの長さは白いテープの長さの 0.6 倍です。  
白いテープの長さは何 cm でしょう。

▲平成 19 年度全国学力・学習状況調査 小学校算数 A 問題 4

2

答えが  $12 \div 0.8$  の式で求められる問題を、下の 1 から 4 までの中からすべて選んで、その番号を書きましょう。

- 1 1 m の重さが 12 kg の鉄の棒<sup>ぼう</sup>があります。  
この鉄の棒 0.8 m の重さは何 kg ですか。
- 2 0.8 L で板を 12 m<sup>2</sup> ぬることができるペンキがあります。  
このペンキ 1 L では、板を何 m<sup>2</sup> ぬることができますか。
- 3 赤いテープの長さは 12 cm です。  
白いテープの長さは、赤いテープの長さの 0.8 倍です。  
白いテープの長さは何 cm ですか。
- 4 長さが 12 m のリボンを 0.8 m ずつ切っています。  
0.8 m のリボンは何本できますか。

▲平成 30 年度全国学力・学習状況調査 小学校算数 A 問題 2

したが、平成 30 年度はあてはまる問題場面をすべて選ぶ問題となっており、児童はすべての問題場面を丁寧に考える必要があります。

平成 30 年度の問題では、 $12 \div 0.8$  になる問題場面は「2 と 4」です。「2」を選択できるためには、1 に当たる大きさを求める問題場面であり算を用いることを理解している必要があります。また、「4」を選択するためには、包含除の理解が必要です。それらに加えて、「1」や「3」が  $12 \times 0.8$  になる問題場面であることに気づくことも必要でしょう。

これは、通常の文章題解決のように与えられた問題場面を式で表して答えを求めるのではなく、式が多様な問題場面を表していることに気づき、より豊かに計算の意味を理解することが求められているといえます。

そのためには、通常の文章題解決の指導でなされるような「問題文→式→答え」と進める学習指導だけでなく、「式→問題文」のような問題作りの学習指導に取り組むことも必要でしょう。

さらに、かけ算とわり算の問題場面は、類似した数直線図で表現することが可能です。たとえば、「鉄の棒の長さ<sup>と</sup>重さを考える問題」では、「1 m の重さが 12 kg で、0.8 m の重さを求める問題場面」と「0.8 m の重さが 12 kg で、1 m の重さを求める問題

場面」のそれぞれを、下の問題のような数直線図で表現することが可能です。

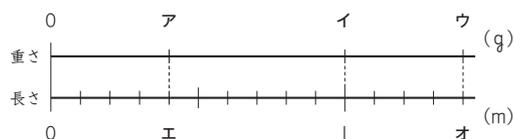
それぞれの問題場面を数直線図で表すことで、かけ算とわり算の問題場面の違いについて考えることができます。さらに、かけ算とわり算の関係についても、あらためて気づくことができるでしょう。これらは、計算の意味理解を豊かにする活動として有効です。

目の前の児童に必要な「基礎的・基本的な学習内容は何か」、時には立ち止まって考えたいと思います。

(2) 針金 1 m の重さが何 g になるかを考えます。

1 m の重さを □ g として、針金の長さ<sup>と</sup>重さの関係を下の図に表します。  
針金 0.4 m の「0.4」、0.4 m の重さ 60 g の「60」、1 m の重さ □ g の「□」のそれぞれの場所は、下の図のどこになりますか。

ア から オ までの中から、あてはまるものを 1 つずつ選んで、その記号を書きましょう。



▲平成 30 年度全国学力・学習状況調査 小学校算数 A 問題 1 (2)

●参考・引用文献

文部科学省・国立教育政策研究所(2007, 2014, 2017, 2018). 『全国学力・学習状況調査：小学校算数』



# 関数の指導は 現象の表現活動から



●愛知教育大学 教授  
佐々木 徹郎

## 1: 学力調査で話題の常連「関数」

全国学力・学習状況調査では、毎回一次関数の活用についての興味ある問題が出題されます。そして、「関数」の内容の正答率が話題となります。平成30年度の調査B[3]では、下記のような「ダイヤグラム」の問題がありました。ダイヤグラムは、一次関数の応用です。適切な問題であり、難しいものではありません。ただ、(3)の説明は要注意です。

明治時代、イギリスから鉄道が輸入されました。イギリスの技術者が、列車のすれ違いなどの位置を正確に言い当てるので、日本人は驚いたそうです。秘密を聞いたところ、それがダイヤグラムでした。列車の運行状況をグラフとして表現する発想は新鮮だったことでしょう。

## 2: 関数概念は国産ではない

テレビの長寿番組に「水戸黄門」があります。そのなかで、和算の試合を背景としたドラマがありました。江戸時代の数学「和算」は、微分積分に匹敵する成果をあげていました。ところが、意外にも、関数の概念は、和算では生まれませんでした。

わが国の和算では、なぜ関数の概念が生まれなかったのでしょうか。数学の歴史に詳しい先生にうかがうと、わが国には「自然」と一体になるうとする思想がある。したがって、自然を対象としてみる考え方がなかったからだということでした。つまり、自然現象から法則を発見し、それを関数で表現するという意識がなかったということです。

(2) 太一さんは、A駅からB駅間の列車を13時台に撮影する予定です。そこで、列車の運行の様子について調べました。

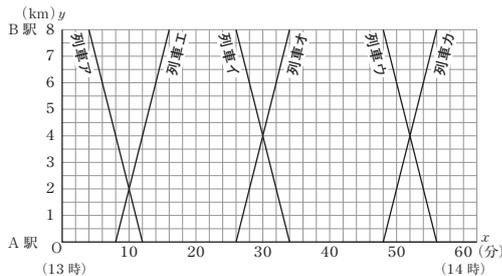
調べたこと

- A駅からB駅までの道のりは8 kmである。
- 13時台の列車の発着時刻は、次のようになっている。

	B駅発	A駅着	A駅発	B駅着	
列車ア	13:04	13:12	列車工	13:08	13:16
列車イ	13:26	13:34	列車オ	13:26	13:34
列車ウ	13:48	13:56	列車カ	13:48	13:56

そして、ダイヤグラムを参考にして、13時から $x$ 分経過したときの、それぞれの列車のA駅からの道のりを $y$  kmとして、 $x$ と $y$ の関係を下のような直線のグラフに表しました。

太一さんが作ったグラフ



太一さんは、すれ違う列車の写真を撮影したいと考え、前ページの太一さんが作ったグラフをもとに列車のすれ違いが起こるおおよその地点を調べています。



列車のすれ違いは、A駅からの道のりが  $\text{①}$  km の地点で1回、A駅からの道のりが  $\text{②}$  km の地点で2回起こる。

太一さんが作ったグラフをもとに、上の  $\text{①}$ 、 $\text{②}$  に当てはまる数をそれぞれ求めなさい。

(3) 太一さんは、A駅からの道のりが6 kmの地点にある鉄橋を通る列車アと列車工の写真を撮影したいと考えています。



このとき、A駅からの道のりが6 kmの地点において、列車アが通ってから列車工が通るまでにおよそ何分かかるかは、前ページの太一さんが作ったグラフから求めることができます。その方法を説明しなさい。ただし、実際に時間を求める必要はありません。

### 3: なぜ関数指導は大切なのか

「関数観念」の意義を主張したのは、ドイツの数学者クラインです。関数概念を中心に数学の内容を統合して、教養や科学技術への応用を図ったのです。これを忠実に実現したのは、戦後のわが国のカリキュラムです。このことが、科学技術発展の礎となったといわれています。

学校教育での関数のルーツは「かけ算」です。かけ算の最初の意味は、次の通りです。

(1つ分の数) × (いくつ分) = (ぜんぶの数)  
 これは、まさに比例の考えです。(1つ分の数)と(いくつ分)は、それぞれ何人と何台というように、単位が異なる量です。また、(1つ分の数)と(ぜんぶの数)は同じ単位の量です。つまり、 $"a \times x = y"$  です。6年の「比例」では、 $"y = \square \times x"$  の順序となり、関数としての比例になります。

平成29年度の調査A[9]の正答反応率は21%と低いものでした。ただし、これは数学的定義としての正答率です。①を縦の長さとして、②を面積と解答したのも同じく21%であり、関数関係があることは理解されていると思われます。

比例と関数概念とでは大きな開きがあります。関数概念は、現象、表、式、グラフとして表現される複合的な概念であり、それが数学的対象として確立されるのは、歴史的にも現代のことです。まず大切なことは、関数を表現する活動です。

9 縦と横の長さの和が20 cmの長方形について、「縦の長さを決めると、それにもなつて面積がただ1つ決まる」という関係があります。下線を、次のように表すとき、①と②に当てはまる言葉を書きなさい。

①は②の関数である。

正答率 21%

(3) 下の表は、 $y$ が $x$ に反比例する関係を表したものです。この反比例の比例定数を求めなさい。

$x$	...	2	3	4	...
$y$	...	18	12	9	...

正答率 36%

▲平成29年度全国学力・学習状況調査 中学校数学A問題  
 上部：[9] 下部：[10] (3)

### 4: なぜ関数指導は大切なのか

平成29年度の調査A[10](3)は、「反比例の表から比例定数」を求める問題でした。この正答率も36%でした。反比例は、生活の中で活用されており、さまざまな現象の中にあります。

興味深いのは、岡本大介(2016)の実践研究です。デジタルカメラにおける「被写体からの距離と写真の中の高さ」の関係です。

問題「スカイツリーを入れた写真を撮影したところ、1200m離れたところから撮影すると4.8cmで、1000m離れたところから撮影すると5.8cmでした。では、このカメラで800m離れたところからスカイツリーを撮影すると写真の画面では何cmになるでしょうか。」

多くの生徒は、6.8cmと答えます。しかし、一次関数だとすると、距離0mでは10.8cmとなり、2160mでは0cmになります。そこで、実験してみようという授業でした。

被写体の長さを $T$ 、被写体とカメラの距離を $x$ 、写真の長さを $y$ 、カメラの焦点距離を $a$ とします。 $T$ と $a$ は、一定です。

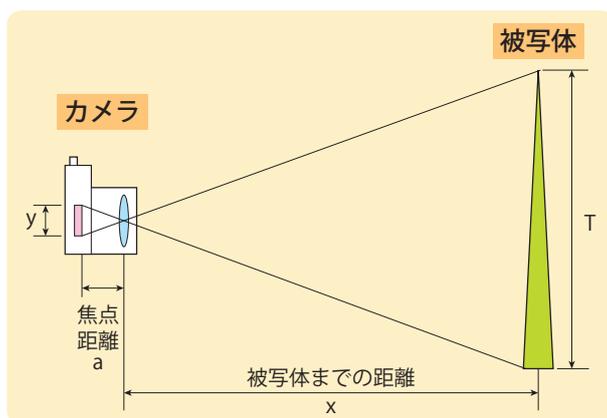
図の関係から、

$$y : a = T : x$$

$$xy = aT$$

$$y = \frac{aT}{x}$$

となり、反比例となります。



#### ●参考・引用文献

- 文部科学省・国立教育政策研究所(2017・2018)『平成29・30年度全国学力・学習状況調査：中学校数学』
- 岡本大介(2016)「数学的な見方や考え方によさを実感する授業づくり」,第98回全国算数・数学教育研究(岐阜)大会発表資料



# 多様性に対応する 授業のユニバーサル デザイン



●横浜市立洋光台  
第一中学校 主幹教諭  
下村 治

## 1: 様々なユニバーサルデザイン

授業のユニバーサルデザイン化に取り組んでいる学校では、「視覚化」「共有化」「焦点化」などをキーワードにして、統一感のある学校独自のスタイルを作り上げています。一方、子どもの多様性に認知的側面からアプローチして、一人ひとりの授業参加を保障する取り組みも、学びのユニバーサルデザインとして広まってきました。

このように、一口にユニバーサルデザインといっても、教育にかかわる様々な立場の人たちが、数多くの研究成果を報告しています。これらが子どもたちの成長の支えとなっていることに疑いの余地はありません。ただ、新学習指導要領が示され、これからの教育の在り方を考えるべきこの時期、私たちは日々の実践を振り返り、これまでの成果と課題について丁寧に確認する必要があります。本稿では、これまで数学教育と特別支援教育の両面から数学授業のユニバーサルデザインを考えてきた立場で振り返ってみたいと思います。

ユニバーサルデザインはもともと建築用語だったようです。大雑把に言うと、様々な人たちにとって、安全でわかりやすく便利に活用できる構造です。例えば、エレベーターを考えるとわかりやすいでしょう。メーカーが異なっても、使い方の本質的な部分が共通していて、子どもからお年寄りまで、誰でもわかりやすくなっています。また、車いすの方や重い荷物を運んでいる方にとっては、なくてはならないものです。一方、待っている時間もつたいない時は、階段やエスカレーターを使うなど、他の選択肢に変える余地が残されていて、使う人の自由が保障されています。

すなわち、ユニバーサルデザインを考える上で大切なのは、多様性のある子どもたちに学びの機会を保障するという目的を忘れないようにすることだと思えます。学びに何らかの障壁がある子ども

でも、その仕組みを利用することで授業参加が保障されること、一方で、仕組みを利用しない方がより効果的な学びができる子どもにブレーキをかけないことが、ユニバーサルデザインの本来の姿だと私は考えています。

従って、ユニバーサルデザインを考える初めの一步は、授業の「ねらい」と「めあて」を明確にして、教師と子どもがゴールを共有していることです。そして、その過程で予想される一人ひとりの困難さを明らかにしておくことでしょう。

## 2: 算数障害に目を向ける

学習指導要領にも障害のある子どもへの対応の必要性が示されています。算数障害という言葉も少しずつ教育現場に浸透してきました。

算数障害は、その言葉が示している通り、指導や支援によってすべてが解決できるほど簡単な話ではありません。基本的計算は繰り返し練習することでいずれはできるようになるなどと考えるのは大変危険です。

わからないところまで戻って、できないことをいつまでも続けたり、まずは計算から頑張ろうなどと安易に励ましたりするのは、子どもの自己肯定感を低下させてしまう恐れがあります。結果として、算数・数学教育の目標である数学的な見方や考え方を身につけさせることにつながりません。

従って、算数障害の疑いがあったり、著しく計算が遅いなどの状況が見て取れたりした場合、電卓の使用を認めるなどの合理的配慮が必要となります。ただ、ある特定の子どもだけに認めることは、他の子どもから見たときの不公平感を心配するため、現場の先生方はなかなか実行に踏み切れないことも理解できます。

そこで、あらためて授業の「ねらい」を考えます。計算そのものが授業のねらいではなく、文章題を解いたり、統計的な処理をしたりするようなねら

いの授業はあるはずです。その時に、クラス全員に電卓の使用を認めれば、学習効果が上がります。これは、学びのユニバーサルデザインの一つの例といえます。全員に電卓の使用を認めたからといって、実際に全員が使うわけでもありません。暗算の方が早い場合は使用しないという選択を子ども自身がすればよいことです。

私の経験上、授業時間があと5分あれば、発展的な課題に触れさせるなど、全く質の異なる展開が可能です。算数障害のある子どもや計算の苦手な子どもへの配慮のための電卓の使用により、その5分間を捻出できれば、むしろ学習に余裕があって授業がつまらないと思うような子どもに発展的な学習の機会を与えることもできます。

時として、障害のある子どもへの支援は他の子どもにとっても便利という言い方をすることがありますが、その程度の考え方では、実際にさほど大きな効果にはならないと思います。障害のある子どもが、他の子どもと対等に学ぶことを保障し、さらに発展的な学習に向き合えるようにユニバーサルデザインの構築をしたいものです。

中学生になると、自分だけ特別な配慮を受けることに抵抗を示す子どもも増えます。ある子どもだけという状況を顕在化させないための工夫は、障害のある子どもの気持ちに寄り添った対応だと思います。むやみに劣等感を覚えさせないように留意しましょう。

### 3: 「課題分析」という視点

特別支援教育を学んだ先生方には、「課題分析」という考え方がおなじみだと思いますが、教科指導の中にもこのような視点は取り入れるべきだと思います。

例えば、カップラーメンを作って食べるという行為を考えます。

カップラーメンを作るためには、まず梱包してあるフィルムをはがし、紙のふたを適度な位置まで開け、中から薬味の小袋を取り出します。また、その薬味を入れるタイミングを間違えないよう把握します。すぐに入れる薬味の小袋をこぼさないように開けなければなりません。もしかすると、その前にお湯を沸かしておくべきかもしれません。

そのためにはやかに水を汲み、火をつけて…。このような一つひとつの「課題」のうち、どれか一つでもできないことがあれば、カップラーメンは食べられません。

最終的な結果である食べられないという事実だけを捉えるのではなく、どの「課題」がクリアできていないのかを「分析」し、その点に直接的な助言をすることが「課題分析」のポイントです。小袋を上手に開けられない子どもには、はさみの使い方を指導するといった一つひとつの積み重ねが大切です。

さて、算数・数学教育においても、問題が解けないという最終的な結果のみに目を向けてはいないでしょうか。はたして一人ひとりの子どもが、何が原因でゴールにたどり着いていないのか、何を身につければ先に進めるのかを把握して助言しているでしょうか。

例えば、作図でつまずく子どもには様々な課題が考えられます。

作業中の記憶を一時ためておくワーキングメモリという機能が弱い子どもは、先生が作図の手順を見せても、なかなかその通りにはいきません。手順が2段階、3段階と進んでいくと、もう初めに何をしたかがわからなくなってしまいます。そこで、黒板にコンパスや定規で引いた線の脇に手順の番号をふっておくだけでも、作業がスムーズになることがあります。うっかり聞き漏らしてしまった子どもも、余計な質問をしなくて済みます。

また、コンパスを使う時、不器用な子どもは無駄に時間をかけてしまいます。ワークシートのレイアウトを工夫してやりやすい位置に解答欄を作っておけるとよいでしょう。

このように、学びの本質以外の課題に無駄なエネルギーをかけて、貴重な時間を浪費しないようにする工夫こそがユニバーサルデザインの効果でしょう。

#### 本稿のポイント

- 学びの本質ではない部分の負担を軽減する。
- 子どもの気持ちに寄り添った対応をする。
- 一人ひとりのつまずきの原因を把握する。

# アルキメデス

エウレカ! 円周率にちかづいたぞ!



●桐蔭横浜大学准教授  
城田 直彦

## 世界三大数学者の一人

アルキメデス (BC287 頃～212) は、古代ギリシャの天才的な数理科学者、機械学者です。以前にここで紹介したエラトステネスとは、面識があったのではないかとわれています。

アルキメデスといえば、入浴中に浮力の法則 (アルキメデスの原理) を発見し、あまりのうれしさに裸のままでも通りを走ったというエピソードが有名です。また、てこの原理の発見、水を汲み上げる揚水ポンプ (アルキメディアン・スクリュウ) などの発明でもよく知られています。

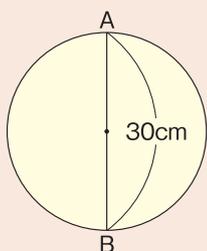
もし彼が現在に生きていたら、ノーベル賞の受賞は当然でしょう。それだけではなく、アルキメデスは世界三大数学者の一人 (他はニュートン、ガウス) とされるほどに数学上の業績にも輝かしいものが多く、「数学のノーベル賞」と呼ばれるフィールズ賞も受賞するに違いありません。

今回は、アルキメデスの数学の業績について簡単に紹介したいと思います。

## 円周率とは何か?

その前に、以下の問題をご覧ください。

**問題** 右の図のようなお盆があります。お盆の点 A をスタートして、お盆のふちをぐる～っと回って、また点 A に戻ってきたら、その長さはどれくらい?



これを中学生にチャレンジさせると、かなり驚きの状況が現れます。(円周) = (直径) × (円周率) という公式は小学校で学習済みです。しかし、ま

るで、このような問題を初めて考えるような雰囲気が漂うのです。

「60cm くらいかな～」

「120cm あるかもよ」

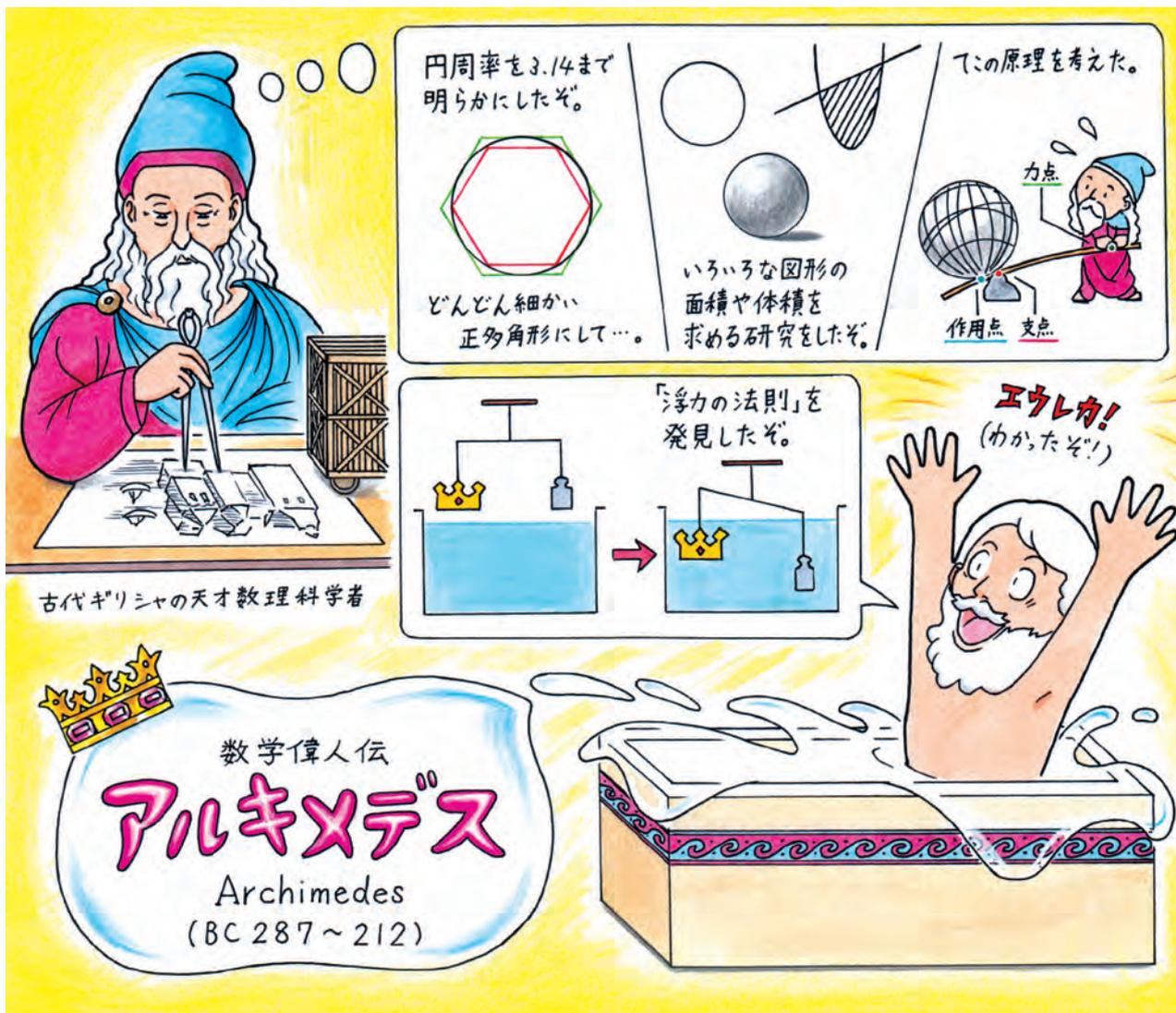
問題文の中に「円周」や「直径」というワードがないので、反応できなかったのだろうと、私は推測しました。ところが、たぶん、理由はそれだけではありません。生徒の多くは、「円周は直径のいくつ分だろうか?」——つまり、円周と直径の長さを比べるという発想が消えかけているのです。そうすると、先の公式は、「円周」、「直径」という単なる言葉を結ぶだけのものしかありません。それでは、アルキメデスが泣きます。

## 正六角形からコツコツと

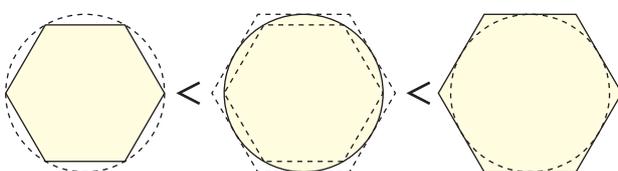
円周の長さが直径の 3 倍より少し長いということは、古代よりよく知られていました。また、エウクレイデス (英語名ユークリッド, BC330 頃～275 頃) は『原論』の中で、円の面積がその直径を 1 辺とする正方形の面積に比例することを証明しています (アルキメデスは、エウクレイデスの弟子コノンのもとで勉強した経験がある)。

ところが、当時はまだ、きちんと筋道を立てた方法では、円周率の値を求められてなかったのです。つまり、当時の円周率は、経験から得られた値でしかなかったのです。アルキメデスは、次のような方法で円周率の値に近づいたといわれています (諸説あり)。

まず、円に内接する正六角形をかきます。この正六角形の周の長さは、円の直径の 3 倍にあたります。次に、その正六角形からはみ出たところに二等辺三角形をかき (これで、正十二角形ができ

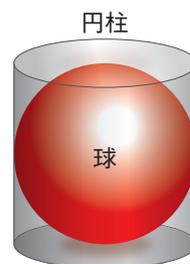


ます), その周の長さを求めました。さらに, 正二十四角形, 正四十八角形, そして, 正九十六角形まで計算を進めました。同様に, 円に外接する正六角形, 正十二角形, …… , 正九十六角形の周の長さを求め, 円周の長さを内外の正九十六角形の周の長さに挟み込んだわけです。こうして, 円周が直径の  $3\frac{10}{71}$  倍よりも大きく,  $3\frac{10}{70}$  倍よりも小さいことがわかったのです。この値が, およそ 3.14 です。17 世紀に入り, ドイツのルドルフはアルキメデスと同じ方法で正  $2^{62}$  角形の周の長さを計算し, 円周率を 35 桁まで正しく求めました。



## 球と円柱の関係

アルキメデスは, 球の体積や表面積を求める研究も行いました。そして, 球の体積がそれに外接する円柱の体積の  $\frac{2}{3}$  であり, 表面積もまた外接する円柱の  $\frac{2}{3}$  (つまり円柱の側面積) であることを発見しています。彼はこの美しい関係にとっても感動し, 自分の墓にそのことを刻んでほしいと友人に頼んだそうです。

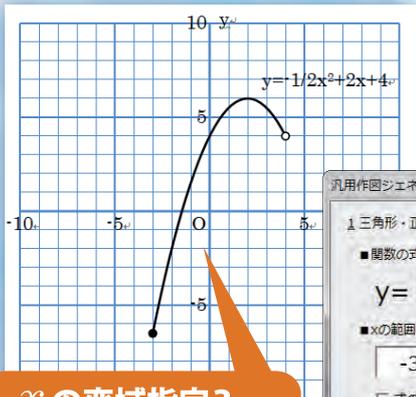


さて, それから 2000 年以上が過ぎ, 冒頭に述べたフィールズ賞が 1936 年に始められました。受賞者に送られるメダルの表面にはアルキメデスの肖像が, 裏面には彼の墓に刻まれたという円柱に内接する球のデザインが施されています。受賞した際には, ぜひご覧ください。

参考文献 『アルキメデスの数学』, 伊達文治 (森北出版, 1993年)

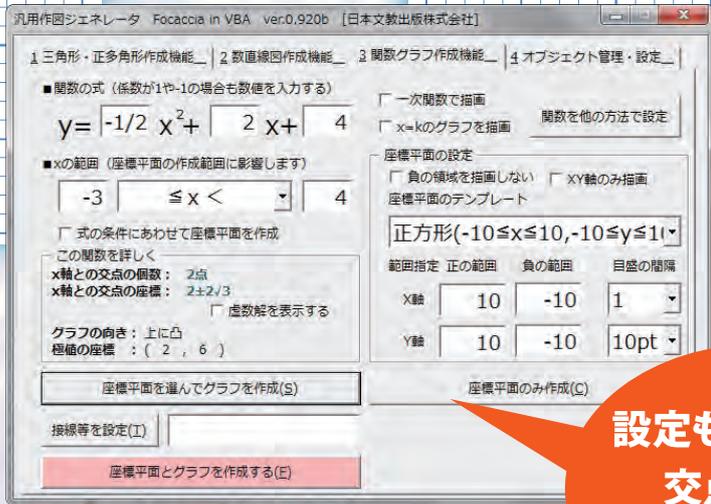
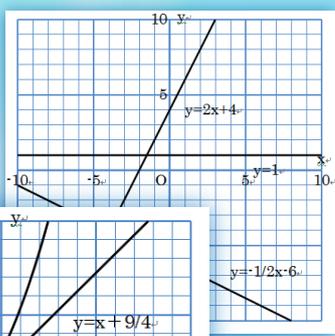
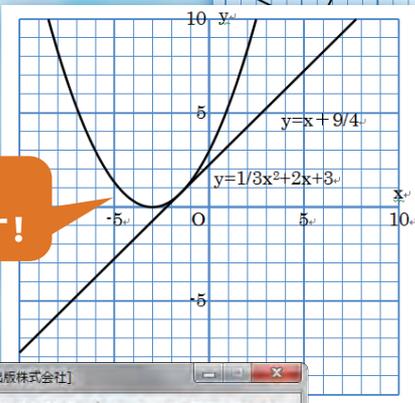
ご案内 「星田直彦」名義での城田先生の新刊『楽しくわかる数学の基礎』 (SB Creative サイエンス・アイ新書) もぜひご覧ください。

# Microsoft Wordで 三角形・平行四辺形が 二次関数のグラフが かける!



**xの変域指定?  
もちろんできます!**

**接線?  
もちろんかけます!**



**設定も自由自在!  
交点座標も  
もちろん式で表示!**

汎用作図ジェネレータ

『Focaccia (フォカッチャ)』

日本文教出版 Web サイトで **無料公開中!**



『Focaccia』は VBA (マクロ) を利用した Word データで、インストールなどは不要です。  
『Focaccia』の動作環境については弊社 Web サイトで必ずご確認ください。  
画像は開発中のもので、予告なく変更する場合があります。

## ROOT No.22

日文教育資料 [算数・中学校数学]

平成30年(2018年)7月31日発行

編集・発行人 佐々木秀樹

発行所 日本文教出版株式会社

〒558-0041 大阪市住吉区南住吉4-7-5

TEL: 06-6692-1261

本書の無断転載・複製を禁じます。

CD33408

## 日本文教出版 株式会社

<http://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 名古屋市中区葵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