

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。

算数のABC



算数の基本的な学習内容や指導法について分かりやすくていねいに解説しています。校内研修や初任者研修で活用していただけます。



<https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/abc-series/abc-series017/>

データの活用



●「データの活用」
指導の初歩の初歩



<https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/e-other/e-other021/>



●「データの活用」
新教材の指導の手引き



<https://www.nichibun-g.co.jp/data/education/e-other/e-other036/>

機関紙『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.28

日文教育資料【算数・中学校数学】

令和3年(2021年)10月29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。
本資料は令和3年(2021年)度版中学校数学科内容解説資料として扱われます。
CD33573

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

ROOT

2021
No.28

Hello, Mathematics!
クイズで
「楽しさ」を伝え
学びの世界を切り拓く
QuizKnock CEO 伊沢 拓司



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。

※本冊子掲載QR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。
※QRコードは、株式会社テンソーウェブの登録商標です。

日文の教科書情報
詳しくはWebへ!

日文 検索



未来をにう子どもたちへ
日本文教出版



私たちの周りは数字にあふれています。
 その中の4桁の自然数に着目してみてください。
 その数の各位の数を並べ替えてできる一番大きな数から
 一番小さな数を引いてみてください。

例：1923

$$\begin{array}{r} 9321 \text{ 一番大きい数} \\ - 1239 \text{ 一番小さい数} \\ \hline 8082 \end{array}$$

これを繰り返していくと…

$$\begin{array}{r} 8820 \\ - 288 \\ \hline 8532 \end{array} \quad \blacktriangleright \quad \begin{array}{r} 8532 \\ - 2358 \\ \hline 6174 \end{array} \quad \blacktriangleright \quad \begin{array}{r} 7641 \\ - 1467 \\ \hline 6174 \end{array}$$

どのような4桁の数でも最後は0または6174になります。
 6174は、一番大きな数から一番小さな数を引いても
 6174になります。このように各位を並べ替えてできる
 一番大きな数から一番小さな数を引いたとき、
 元の数と同じになる数をカプレカー数といいます。
 6174は、4桁では唯一のカプレカー数です。

※カプレカー数にはいくつかの定義があります。

CONTENTS

2 Hello, Mathematics! クイズで「楽しさ」を伝え 学びの世界を切り拓く

QuizKnock CEO 伊沢 拓司



6 授業改善のヒント 小学校編

統合的な見方の育成を指導目標に据えた 「単位量あたりの大きさ」の指導

愛知教育大学教授 山田 篤史

8 中学校編

生徒が数学を用いて問題解決する方法を 必要とする問題

岡山大学助教 石橋 一昂

10 いまこそ! おうちゲーム

12 読み解く数学偉人伝 ナイチンゲール

帝塚山大学教授 城田 直彦



取材協力 QuizKnock (P.2~5)
 株式会社コトネ生活 (P.2~5)
 株式会社タンクフル (P.2~5)
 有限会社中村編集デスク (P.10~11)
 撮影 河野 豊 (P.2~5)
 イラスト studio potato 福嶋 敏信 (P.10)
 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

クイズで
「楽しさ」を伝え
学びの世界を切り拓く



QuizKnock CEO

伊沢 拓司

(いざわたくし)

ろが、活性化を図って始めた YouTube が軌道に乗ってくると、能動による習慣化だけがコンセプトじゃないな、と思いはじめました。QuizKnock が、Web 記事や YouTube、謎解きイベントなど、どんどん活動が多角化していくなかで、われわれは何がベースになっているのだろうか、何を軸に据えればいいんだろうか、と考えたときに出てきたコンセプトが、今掲げている「楽しいから始まる学び」でした。

「知る」と「楽しく」なるから「もっと知りたくなる」。このループに入っていくことです。

—「楽しいから始まる学び」とはどのようなことでしょうか。

「楽しいから始まる学び」を説明するときに、いつもアイドルグループを初めて見たときの話をするんですけど、テレビでアイドルを目撃したり、学校で友達から「このアイドル、好きなんだよね」と教えてもらったりすると、それが一步目の「知る」になります。知ってから「なんかいいじゃん」と楽しくなると、曲を聴いたり、テレビでも見たりするようになって、もうちょっと調べようと思うわけですね。「ほかの曲、何かあるかな」とか「どんなメディアに出ているんだろう」「誰がいるんだろう」と。そうやって知っていくと、よりその魅力に気が付いて「この曲も、あの曲もいいじゃん」「あのメンバーが気になるな」と深みにハマっていく。楽しいからもっと知りたくなり、知るからもっと楽しくなるというループがまわって行って、能動的に知識を深められるんです。でも、このループには、必ず「知る」からしか入れないんです。「楽しい」から

東大卒クイズ王として、テレビや YouTube でご活躍中の、株式会社 QuizKnock CEO の伊沢拓司さんに、クイズやご自身の算数・数学の体験についてお話を伺ってきました。

クイズとキュレーションメディアを掛け合わせた新しいメディアをつくりました。

—QuizKnock の立ち上げの経緯について聞かせてください。

2016 年の話になりますが、夏ごろに QuizKnock をつくろうと思いました。当時、大学 4 年生でした。クイズとキュレーションメディアを掛け合わせると新しい地位を生めるのではないかと、しかも、そういうことをやっているメディアはまだ少ないよねということで、クイズを使うことに特化した QuizKnock というメディアを立ち上げました。

最初の 1 年ぐらひは、ユーザーが情報を能動的に収集して、それが習慣となり、自分でその能動性をつくれるようになることをゴールにしていました。とこ

入ることはできない。存在を知らないものの楽しさは、当然わからないですからね。

一方で「知る」というのは面倒くさいことですよね。テレビを見ていてたまたま知るとか、友達からすすめられて知る以外で、自分からわざわざアイドル情報誌を読みにいこうとしなければそういう情報は手に入らないので。知るための第一歩は億劫なものです。

となると、「知る」と「楽しい」のループに入るとするのは、なかなかハードルが高いことになります。

そういうなかで、QuizKnock ができるのは、例え



知らないのにわかる。
これは、クイズと数学の似ているところです。

—クイズから学ぶことなどはありましたか。

僕は何かに役立てようと思ってクイズをしていたわけじゃなくて、単純に楽しいからやっていたんです。でも、単純に楽しいと思ってやっていたからこそ、いろいろ気付けたことがありました。知っていることと、わかることと、正解すること、というのは全部違うものだという事です。知らなくても正解できるし、知っていても正解できないことがある。わかったなと思うけど正解じゃないこともあるし、知っているのにわからないこともある。

例えば、僕は企業ロケに行くと、その企業にまつわるクイズを出題されるのですが、スタッフが綿密に調べた問題ですから、まあ答えを知らないわけです。でも、周りの状況を分析したり、出題者はこういうことを考えるだろうと推測したりして、知らないんだけど、わかったという瞬間がきます。もちろん、わかったと思うけれど答えは外れてしまったということもあります。知る、わかる、正解するというのは全然別ものなんですね。

それは数学とも似ているのかなと思います。初めて見る問題に出会ったときに、もちろん知らない問題なんだけれど、それでちょっと手を動かしてみたら「あ、これはこうやって解けるかも」って気付く。まさに知

ば僕たちがクイズを楽しんでいる様子を見せて、楽しく見ているだけなのに動画に出てきた知識が身に付いているという「知る」と「楽しい」が一気に来るような体験を提供することです。われわれの記事や動画、ゲームを通してそういう体験を習慣化すれば、知るための一歩目も踏み出しやすくなります。最初の「知る」をすぐ軽いものにして、「知る」から「楽しい」まで一気に行ってしまうものを提供することを目指したのが QuizKnock です。



らない問題だけどわかっているわけです。そういう点は、数学とクイズの似ているところですね。

知識を得てライバルに勝つ楽しさがありました。

—学校生活を振り返って、学ぶことが楽しいという感覚、経験はありましたか。

振り返ってみると、知りたくてたまらないという経験が人より多いとは思えないです。でも、勉強が嫌いだったわけではなくて、小学校高学年くらいになってから好きになりました。学んだ知識自体が楽しいというよりは、知識を得ればライバルに点取りゲームで勝てるというところに楽しさを見出していました。勝っている自分が楽しいのであって、勉強自体は楽しくないという状況でしたね。

勉強には、単純に学ぶこと自体が楽しいか、学びを通して成長を感じることが楽しいかの 2 つの楽しさ

があって、どっちの楽しさも正しいと思います。当時の僕は、順位が上がっていくことが楽しかったので、解きやすい科目、特に国語、社会、続いて理科が好きでした。算数が一番嫌いでした(笑)。

丁寧に積み重ねをすると「知らない」を「わかる」に持っていけることがわかって、算数が楽しくなりました。

——算数は嫌いだったとのことですが、正解する楽しさを感じることはありましたか。

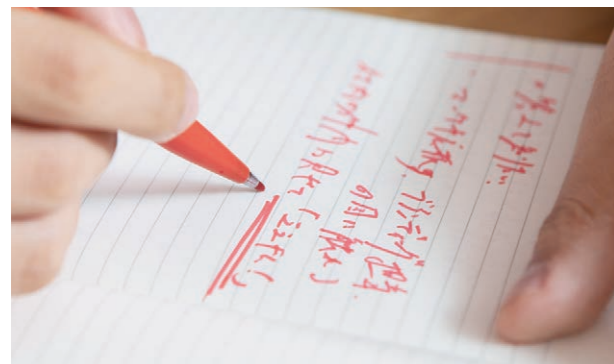
算数は、小6までずっと苦手にしてたし、大学受験でも数学が一番大変だったんですけど、それは僕の中で、すぐに得られる喜びがなかったのが一番大きな理由でした。算数・数学は、ひとつの問題を解くために覚えなきゃいけないことが多いし、問題を解くプロセスの中で少しでもミスしたら全然答えが出ないしで、これは苦手だというふうになって、「楽しい」のループから外れてしまいました。これが、自分が算数・数学を嫌いになるポイントでした。

どうやってプロセスを積み重ねていけばいいのかがそもそも習得されていないから、頭の中で整理できて



いないまま、紙に式とか計算を書き散らして解いたりしていました。苦手だから速く解かなければいけない、式を丁寧に書いている時間があったら、とにかく考えをかき出して頭の中で答えまでの流れをつくっちゃおう、と。それが解けない原因だったので、先生から式や過程を丁寧に書くプロセスを半ば強制されたことで、正解はできないにしても問題を解くための構造への理解とかは進んで、次第に解けるようになっていきました。こうやって積み重ねていくことで解けるようになるんだな、と。丁寧にゆっくり進んだほうがうまくいく、急がば回れだぞということを教えてもらってから、ある程度楽しくなりました。

それまでは、数学はひらめきでパッと解くものだと思っていたので、積み重ねを軽視していたし、算数・数学ができる人は頭がよく見えていたから、そういう人たちはひらめいて解いているんだろうと思っていたんですね。でも、そういう人たちの積み重ねなどを知ったことによって、こうやって地道にやれば「知らない」を「わかる」に持っていけるんだと思いました。



学んだことが役に立ち、楽しくなるまでには「時差」があります。

——算数や数学の学習に楽しく取り組めるようになるには、どうしたらいいと思いますか。

僕は数学が苦手だったのに、大学では経済学部に進みました。経済学部に入って、やっぱり理系

出身者が経済学では強いと思いました。僕がいた計量経済学のゼミでは、理系出身者は計算能力や前提知識が違ったので。

ただ、そこで学ぶうちに、何がおもしろいのか

わからずに習得した行列の計算をようやく使うことになって、役に立つかなんて使ってみないとわからないなど反省しました。統計の論文に慣れてきたら、ニュースの見方も変わってきたりして、例えば、「ニュースでは因果関係があるように伝えているけど、単なる相関関係にすぎない」など、情報をデータで捉えられるようになったわけです。

統計の勉強の何が楽しいのかと思っていたころから2~3年たって初めて「ああ、楽しいな」と思えました。算数・数学と向きあって、できるようになってから、その楽しさに気付くまでの時差はすごくありましたね。「いつか楽しくなるよ」という感覚は大切で、クイズでも同じです。

ある知識を得たそのときには、そこからどんな世界が広がるのかという展開は予想していませんが、結果的に深みに入っていけるようになることもあります。知識を得てから楽しくなるまでに時差があることをわかって、もっとスローに学んでいくような感覚は必要なのかなと思います。

「できる自分」を好きになって、勉強することを少しでも楽しく感じてほしいです。

——最後に今、勉強が苦手、嫌いという子どもたちに、ご自身の学校生活を振り返ってのアドバイスをお願いします。

全然嫌いでもいいと思います。嫌いなものを好きになるのはとても難しいので。でも、嫌いだけ得意になることはできます。僕もそういうタイプでした。得意になれば、少なくとも点数を取ることが楽しくなるかもしれません。

子どもたちが悩んでいるのは、「好きにならなくてはいけない」と思い込んでしまうからではないでしょうか。無理に好きになろうとしなくてもいいのです。その代わりに、ちょっとずつできることを探して、自分をいっぱい褒めながら勉強を続けていくと得意になると思います。苦手な科目もそうすることで「嫌いだけ得意」になるでしょう。ちょっとでもできる自分を褒めて、さらに、自分のことを好きになるといいですね。勉強を好きになるのではなく、「自分のことを好き」になって

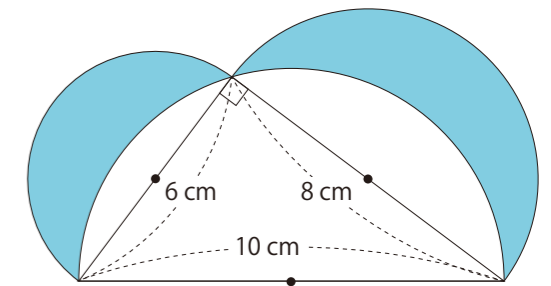
ください。(苦手だけど、嫌いだけど)「できる自分」を好きになれば、きっともっといろんなことができるようになると思います。

QuizKnock × Mathematics

QuizKnockから算数・数学クイズを出題していただきました。ぜひ挑戦してみてください!

問題

- 9でわると5余り、11でわると7余り、17でわると13余る自然数のうち、一番小さいものは?
- 下の図形の青い部分の面積はいくつ?



解答

解答と解説や他の問題を弊社Webサイトにて公開しています。



https://www.nichibun-g.co.jp/library/root/root_28_qr/index.html



伊沢 拓司 (いざわ たくし)

1994年生まれ、クイズプレイヤー、株式会社 QuizKnock CEO。東京大学経済学部卒業。開成高校時代に全国高等学校クイズ選手権で史上初の個人2連覇を達成。東大在学中に「楽しいから始める学び」をコンセプトに、クイズを使って情報を発信するWebメディア「QuizKnock」を立ち上げ、編集長を務める。登録者数170万人以上(2021年10月現在)を誇るYouTubeチャンネル「QuizKnock」の企画・出演も手がけるほか、テレビ番組への出演も多数。

統合的な見方の育成を 指導目標に据えた 「単位量あたりの大きさ」の指導



愛知教育大学教授
山田 篤史

1: 速さや混み具合の理解に関する児童の実態

令和2年度に新小学校学習指導要領が全面実施となり、教科書も新しくなりました。算数では、6年生の指導内容であった「速さ」が5年生に下りてきて注目を浴びています。そして、本年度の全国学力・学習状況調査の算数[1]に、この「速さ」の問題が出されました(図1)。

2つの速さを求めるための情報は表の形で整理されていますし、インターネット上の地図で想定されている徒歩の速さ(ア)と、たけるさんたちの徒歩の速さ(イ)の2つを求める式と答えも明らかにされています。そして、問いも、それらの式の答えである「80と71.4…の数値の意味」と「アとイのどちらが速いのか」という2項目が分かっているかを4択で問うシンプルなものでした。

この問題の正答率は56.0%です。これは『令和3年度全国学力・学習状況調査報告書：小学校算数』(p.30)で引用されている平成25年度算数A[4]の正答率50.2%(図2)と似た結果で、大きな改善とはなりません。結果は重く受けとめつつも、『報告書』でこれら2問が比較されている点は非常に重要ですので、指導改善を考える前に、次にはその点について議論してみます。

4

AとBの2つのシートがあります。

A
6 m²

B
5 m²

下の表は、シートの上に乗っている人数とシートの面積を表しています。

		人数(人)	面積(m ²)
A		12	6
B		8	5

どちらのシートのほうがこんでいるかを調べるために、下の計算をしました。

A 12 ÷ 6 = 2

B 8 ÷ 5 = 1.6

上の計算からどのようなことがわかりますか。次の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。

- 1 m²あたりの人数は2人と1.6人なので、Aのほうがこんでいる。
- 1 m²あたりの人数は2人と1.6人なので、Bのほうがこんでいる。
- 1人あたりの面積は2 m²と1.6 m²なので、Aのほうがこんでいる。
- 1人あたりの面積は2 m²と1.6 m²なので、Bのほうがこんでいる。

▲図2 平成25年度全国学力・学習状況調査 算数A[4]

次の表は、インターネットで調べた道のりと時間と、たけるさんたちが歩いた道のりと時間を表しています。

道のりと時間		
	道のり (m)	時間 (分)
ア インターネット	1600	20
イ たけるさんたち	500	7

どちらのほうが速いかを調べるために、下の計算をしました。

ア インターネット 1600 ÷ 20 = 80
イ たけるさんたち 500 ÷ 7 = 71.4…

上の計算からどのようなことがわかりますか。

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。

- 1 | 1分あたりに進む道のりは80 mと約71 mなので、アのほうが速い。
- 2 | 1分あたりに進む道のりは80 mと約71 mなので、イのほうが速い。
- 3 | 1 mあたりにかかる時間は80分と約71分なので、アのほうが速い。
- 4 | 1 mあたりにかかる時間は80分と約71分なので、イのほうが速い。

▲図1 令和3年度全国学力・学習状況調査 算数[1](3) (抜粋)

この問題には、登場人物たち(たけるさんたち)が地域の調査で博物館・城・図書館を巡るという場面設定があります。そして、インターネット上の地図に表示されている博物館から城までの道のりと時間の情報から「地図内で想定されている徒歩の速さ」を求め、それを、実際の「たけるさんたちの徒歩の速さ」と比べてみようという問題が出されます。ただし、図1の問いに至る部分では、

2: 速さや混み具合を統合的に見る

図1と図2の問題(速さと混み具合)が比較されることに違和感を持つ方がおられるかもしれません。しかし、これらはいずれも「単位量あたりの大きさ(異種の二つの量の割合として捉えられる数量)」の一種と見ることができます。袋入りのアメの1個あたりの値段(単価)も、1 km²あたりの人口(人口密度)も、プリンタの1分あたりの印刷枚数(印刷速度)も、全て「(2つの対応する量が比例関係にあることを前提にして)一方の量の1単位分に対応するもう一方の量はどれくらいか」を考えており、「速さ」「混み具合」「単価」「人口密度」等々は、そうした考えの下で作られた(つまり、「単位量あたりの大きさ」という見方の下では)同じ種類の量と考えられるのです。

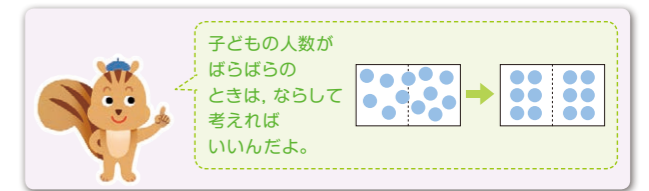
おそらく、児童の学びや指導を考える上で重要なポイントは、上記のような様々な新しい量が全て同じ考え方で作られている(そのように統合的に見ることができる)という理解に、どのように至らしめるかでしょう。逆に、そうした理解が得られれば、他の様々な単位量あたりの大きさが登場する場面でも、その見方・考え方を活用できる可能性が高まるわけです。

3: 単位量あたりの大きさの指導改善に向けて

「速さも混み具合も単価もみな同じ」という理解を導くには、それらが皆(差とは異なる)同じ比較の方法から生まれていることへの気づきが大切だと思われます。確かに、その気づきに至らしめる方法は多様で難しいのですが、その手始めとして「(特定の比較の文脈では)操作や図や計算の仕方が同じだという気づき」を得ることを目標に指導を工夫してみることは重要でしょう。

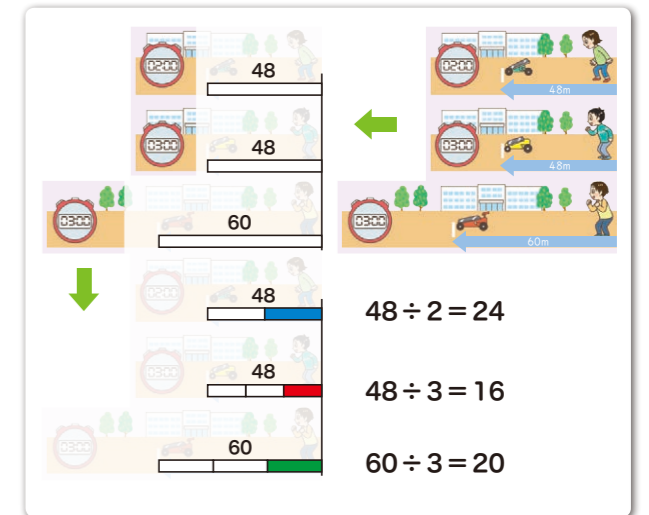
例えば、「平均：ならした大きさで考えよう」の次に「単位量あたりの大きさ：こみぐあいなどの比べ方を考えよう」の単元が来るのですが、ここでも、「ならして考える」という考え方は使われず。教科書には、そうした「(シート1枚あたりへの)ならし方」を示した図も掲載されていますが(図3)、「操作の類似性」への気づきを大事にするなら、

これを具体的な操作として確かめる活動は大切になるでしょう。



▲図3 ならし方の操作を表す図(小学算数5年下, p.17)

ところが、「速さ」に関わる「時間」は、混み具合の人数やシートの枚数のように目に見えませんので、1あたりにならず操作は、その「過程」を図などで表しながら示してやる必要があると思われます。例えば、「走った時間が同じなら、進む道のりが長いほうが速い」という考え方を、図4のように「走った道のりを1分あたりにならず」仕方として図示しながら振り返ってみることは大切でしょう。そうした活動の中で、「ならせばよいのか」「平均や混み具合と同じだ」といった類のつぶやきを拾うことができるかもしれません。また、「ならすのも1あたりを求めるのも同じ割り算で考えられる」のような、演算に結び付けた考えが出てくるかもしれません。いずれにしても、こうした統合的な見方の育成を指導で心掛けることは、指導改善の第一歩だと思われるのです。



▲図4 「速さ」の比較における「道のりを1分あたりにならず操作」を表す図の例(小学算数5年下, p.23の改編)

●参考・引用文献
文部科学省・国立教育政策研究所(2021)『令和3年度全国学力・学習状況調査報告書：小学校算数』

生徒が数学を用いて 問題解決する方法を 必要とする問題



●岡山大学 助教
石橋 一昂

1: 生徒が数学を用いて問題解決する方法 を選択しない要因

令和3年度の全国学力・学習状況調査 数学では、事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明することができるかどうかをみることを趣旨とした[7](2)の問題(図1)が出題されました。

図1の問題について、本稿では『令和3年度全

国学力・学習状況調査報告書：中学校数学』で「上記以外の解答」とされた割合とその具体例に注目してみます。報告書では解答類型が細かく分類されており、不十分な記述も含め、数学を用いることについて記述している解答は全て、「上記以外の解答」以外のいずれかに分類されたと考えられます。そのため、「上記以外の解答」に分類された解答は、数学を用いることについて記述していない解答であると考えられます。この、数学を用いることについて記述していない解答の割合は、類題が出題された平成25年度の全国学力・学習状況調査 数学B[3](2)と平成29年度の全国学力・学習状況調査 数学B[3](2)では、それぞれ5.1%と7.8%でした。それに対して図1の問題では、19.5%でした。図1の問題の報告書では、「上記以外の解答」の具体例(図2)が示されており、「このように記述した生徒は、実測を基に問題を解決する方法の見通しを表現しているが、与えられた表やグラフを基に、数学を用いて問題を解決する方法の説明にまでは至らなかったと考えられる。」と分析されています。

- ・実験して2分になったときを調べればよい。
- ・多めに入れて120秒後に落ちた砂の重さをはかる。
- ・少しずつ砂の重さを増やしていき、2分まではかる。

▲図2 「上記以外の解答」の具体的な例

図2のような実測を基に問題解決する方法は、類題が出題された平成25年度と平成29年度の報告書では注目されていませんでした。ではなぜ今回、報告書で注目される程に多くの生徒が実測を基に問題解決する方法を選択したのでしょうか？

その要因の一つとして、生徒が数学を用いて問題解決する方法を必要だと思わなかったことが考えられます。図1の問題で作成する砂時計は2分間スピーチの時間をはかるための砂時計ですので、図2のように解答した生徒は「2分ぴったりはか

らないといけない」と考えたかもしれません。図1のグラフにおいて、原点Oから点Dまでの点は一直線上にはないため、数学を用いると誤差が生じることが予想されます。そのため生徒は、より誤差が少ない砂時計を作るために、実測を基に問題解決する方法を選択したと考えることができます。実際、平成25年度数学B[3](2)の「太一さんは、水温が80℃になるまでにかかる時間を求めるために、…(以後省略)」という問題の報告書では、実測を基に問題解決した解答には注目されていません。この問題では、水温が80℃になるまでにかかる時間を、誤差を極力小さくして求める必要がなかったことから、生徒は実測を基に問題解決する方法を選択しなかったと考えることができます。

また図1の問題は、2分間スピーチ本番の前に、2分をはかるための砂時計を作るという状況です。その上で、2分をはかるために必要な量の砂は既に手元にあると考えることができます。つまり、本番までに時間が残り、生徒自らが実測を基に砂時計を作成することが可能な状況です。そのため生徒は、実測を基に問題解決する方法を選択したと考えることができます。実際、平成29年度数学B[3](2)の「康平さんは、このダム貯水量が1500万 m^3 より少なくなると水不足への対策がとられることを知り、それがいつになるのかを予測することにしました。」という問題の報告書では、実測を基に問題解決した解答には注目されていません。ダム貯水量が1500万 m^3 より少なくなることを実測することは、水不足への対策という問題の状況と矛盾しており、かつ生徒自身では実測できないため、生徒は実測を基に問題解決する方法を選択しなかったと考えることができます。

以上より、[1] 2分間スピーチの時間をはかるための砂時計を作るという目的から、生徒は誤差を極力小さくしたいと考え、[2] 生徒が実測を基に問題解決する方法も、数学を用いて問題解決する方法もどちらも選択することができたことから、生徒は図1の問題で数学を用いて問題解決する方法よりも、より誤差が少ない実測を基に問題解決する方法を選択したと考えることができます。その結果、「上記以外の解答」に分類された解答の割合が、類題よりも大きかったと考えることができます。

2: 生徒が数学を用いて問題解決する方法を 必要とする問題の条件

それでは、生徒が数学を用いて問題解決する方法を必要とするためには、どのような問題にすればよいのでしょうか？関数の利用において、実測を基に問題解決する方法よりも、数学を用いて問題解決する方法を必要とすることに限定すれば、先ほどの考察から次の2点が示唆されます。

- ① 生徒が多少の誤差を許容できる問題
- ② 生徒が実測を基に問題解決する方法を適当な方法ではないと判断する問題

①は、平成25年度数学B[3](2)との比較から示唆されます。関数とみなす際には、理想化や単純化が必要となるため、得られる値には誤差が生じます。図1の問題のように、生徒が誤差を許容できないと判断する可能性のある問題の場合、生徒は、誤差が生じる数学を用いて問題解決する方法を必要とするかもしれません。そして、この仮説の裏を返すと、生徒が多少の誤差を許容できる問題であれば、生徒は、手間のかかる実測を基に問題解決する方法よりも、数学を用いて問題解決する方法を必要とすることが期待されます。

②は、平成29年度数学B[3](2)との比較から示唆されます。生徒が実測を適当な方法ではないと判断すれば、実測しようとはせず、数学を用いて問題解決する方法を必要とすることが期待されます。

3: 問題分析の視点

図2のように解答した生徒に直接インタビューをしたわけではないため、私の推測に過ぎませんが、私は図2のように解答した生徒の中には、数学を用いて問題解決する方法を必要だと思わなかった生徒がいたと考えました。先生方におかれましてもぜひ一度、「この問題は、生徒が数学を用いて解決する方法を必要とする問題だろうか？」という視点で問題を分析してみてください。

●参考・引用文献
文部科学省・国立教育政策研究所(2013, 2017, 2021)
『全国学力・学習状況調査報告書：中学校数学』

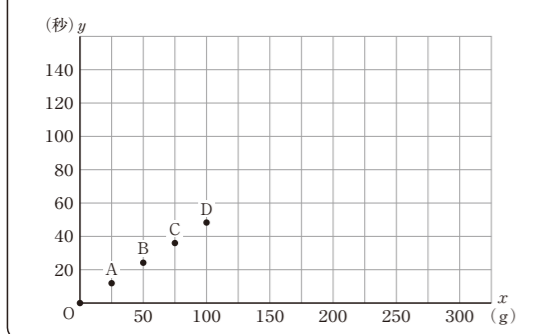
7 学級委員の健斗さんは、2分間スピーチの時間をはかるための砂時計をペットボトルで作ることにしました。その砂時計は、ペットボトルに砂を入れ、砂を通すための穴をあけた厚紙をペットボトルの間にはさんで作ります。

健斗さんは、ペットボトルに入れる砂の重さを決めると、砂が落ちきるまでの時間が決まると考えました。そこで、砂の重さが x gのときに、砂が落ち始めてから落ちきるまでの時間を y 秒として調べ、その結果を、次のように表にまとめ、下のグラフに表しました。



調べた結果

砂の重さと砂が落ちきるまでの時間					
砂の重さ x (g)	0	25	50	75	100
砂が落ちきるまでの時間 y (秒)	0	11.9	24.2	36.0	48.3



(2) 健斗さんは、2分をはかるために、砂時計に必要な砂の重さを調べます。

そこで、調べた結果のグラフにおいて、原点Oから点Dまでの点が一直線上にあるとし、砂の重さが増えてもすべての点が同じ直線上にあると考えることにしました。

このとき、2分をはかるために必要な砂の重さを求める方法を説明しなさい。ただし、実際に必要な砂の重さを求める必要はありません。

▲図1 令和3年度全国学力・学習状況調査 数学[7](2)(抜粋)

いまこそ! おうちゲーム

いま、屋内レジャーとして、ボードゲームやカードゲームが注目されています。そこで、楽しみながら算数・数学の力も育成できるゲームをご紹介します。



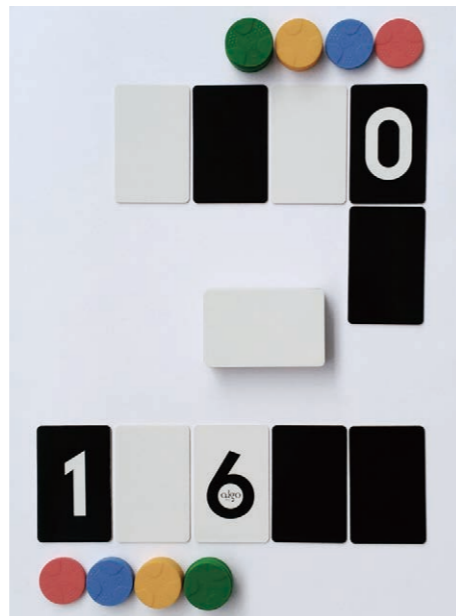
アルゴ ベーシック

「アルゴ ベーシック」はシンプルで奥の深いカードゲームです。

〈遊び方〉

使用するのは、0～11までの数字が書かれた白と黒のカード計24枚。二人制の場合、4枚ずつ配られた数字カードを伏せた状態でルール通りに並べてスタート。少しずつ明かされてくるカードの数字を手掛かりに、交代で相手のカードを推測しあいます。先に相手のカードの数字をすべて当てた方が勝ちとなります。

カードの並べ方ルールと場に見えている情報から隠れたカードの候補を絞り込む、相手のカード情報を集めると同時に自分のカード情報は明かさないうように注意する、前に試した数字を覚えておく等、論理的思考力・集中力・記憶力が必要です。



商品名：アルゴ ベーシック
発行元：学研プラス
商品概要：<https://hon.gakken.jp/book/1575064700>



カタン

「カタン」は、無人島を開拓していく陣取りゲーム。はじめは難しそうですが、小学生でも遊べます。世界で3,000万個以上売れている大人気ゲームです。

〈遊び方〉

プレイヤーは各自、島の空き地に拠点となる開拓地(家)を建て、街道を伸ばしながらポイント10点を稼ぎます。開拓には数種の資源が必要で、サイコロの出目や対戦相手との交渉で入手します。盗賊が現れて邪魔をする事もあり注意。ときに戦略的な理由で、敵であるはずの他プレイヤーと協力したり交渉したりするところに妙味があります。

サイコロを使うので運により勝敗が左右される事もありますが、交渉を成功させるための論理的思考力や、「2個のサイコロの和で出やすい数は何か」などの確率を考える力がカギを握ります。



販売元：株式会社シービー
(C)2015 GP Inc. JAPAN. All Rights reserved.



ごいた

「ごいた」は石川県能登半島の漁師町、宇出津の伝承遊戯です。地元では将棋に似た竹製の駒で遊びますが、現在は入手しやすいカード版もあります。

〈遊び方〉

二人対二人の四人制。各自に8枚ずつ配られた持ち駒を場に打ち合い、自分か味方のどちらかの持ち駒が、敵チームより先になくなれば上がり。上がった駒の種類で付与ポイントが変わります。先に合計150点に達したチームが勝利です。

競技中の会話は原則禁止。自分の持ち駒や場の駒をヒントに敵チームと味方の意図を論理的に推測し、確率を頼りに次の一手を打つ必要があります。場合によっては、味方の上がりを援護するために、駒を出せる状況でもあえてパスをするなど、高度な駆け引きも必要。無言で打つ駒に込めたメッセージが味方に伝わったときの嬉しさが「ごいた」の魅力で、別名「思いやりのゲーム」と呼ばれる由縁です。



写真のカード版ごいた販売元：テンデイズゲームズ
協力：能登ごいた保存会、
ボードゲームカフェ&ショップ デザート*スプーン



ウボンゴ

「ウボンゴ」とはスワヒリ語で頭脳という意味。教材に導入している海外の小中学校もあります。

〈遊び方〉

プレイヤーは各自、形の異なる8種のピーススタイルを持っています。次にめいめい課題図形が与えられるので、それと同じものを3～4種のピーススタイルの組合せで作ります。制限時間内に図形を完成させた人は「ウボンゴ!」と宣言し、ポイント(宝石)をもらいます。ゲーム終了後、合計ポイントが最も高い人が勝者です。

特殊なサイコロ、カラフルな宝石やボード、砂時計などデザインも秀逸。課題図形の凹凸にうまくはまるよう、ピーススタイルをくるくる回したり(図形の90°、180°回転移動)、裏返したり(図形の対称移動)するうちに、図形を見る目が鍛えられます。



販売元：株式会社シービー
(C)2018 GP Inc. JAPAN. All Rights reserved.

ご紹介したゲームの中には、通常版のほかネット対戦アプリゲーム版や点字対応版があるもの、多言語のバージョンで世界各地で遊ばれているものがあります。国内ではゲームをサークル活動や採用試験に取り入れる団体もあり、ゲームの世界は広がっています。

ナイチンゲール

「クリミアの天使」は、グラフの黎明期にバラの花を咲かせた

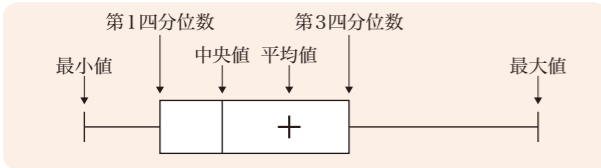


●帝塚山大学教授
城田 直彦

「箱ひげ図」が登場!

2021年度から中学2年の数学の内容に、「四分位数」や「箱ひげ図」が登場しています。

データの値を小さい順に並べ、値の個数が等しくなるように4つに分けたときの、3つの区切りの位置の値を「四分位数」といい、それらを「箱」と「ひげ」を使って示した図が「箱ひげ図」です。



分布の様子を知るといふ点では、箱ひげ図よりも小学6年で学習する柱状グラフ(ヒストグラム)のほうが優れています。しかし、箱ひげ図を使えば、中央値などの指標がよくわかります。また、箱ひげ図は並べてかけるので、複数のデータを視覚的に比べやすくて便利です。

箱ひげ図は、比較的新しい統計表現です。1977年にアメリカの数学者・統計学者ジョン・テューキー(1915~2000)が彼の著書の中で使ったのが最初で、誕生してまだ50年も経っていません。

今回は、グラフをうまく利用し、病院の改革を行った女性を紹介しましょう。

女性よ、自立しなさい。自分の足で立ちなさい。

フローレンス・ナイチンゲール(1820~1910)は、とても裕福な家庭で育ちました。ナイチンゲール家はイギリスに広い土地を持つ領主で、両親は働く必要がなく、夏と冬で住む屋敷を変えるような生活を送っていました。

ナイチンゲールは、聡明な父や家庭教師から教育を受け、幅広い教養を身につけます。特に、彼

女が熱中したのが数学でした。華やかな社交の場よりも数学に打ち込む姿を見て、母は「勉強しないでほしい」と願うほどでした。

ナイチンゲールが看護師として働きたいと言い出すと、家族は猛反対。「働く」ということ、しかも、「女性が働く」ということについて、全く賛成が得られなかったのです。また、当時は、「看護師」という職業にも偏見が持たれていました。

それでも、31歳のナイチンゲールはドイツで看護師としての研修を受けます。その後、パリで病院の組織や経営の研究を始め、33歳のときにロンドンにある経営難の病院を立て直してほしいという依頼が届きます。こうして、ようやく、ナイチンゲールは病院の仕事に就いたのです。

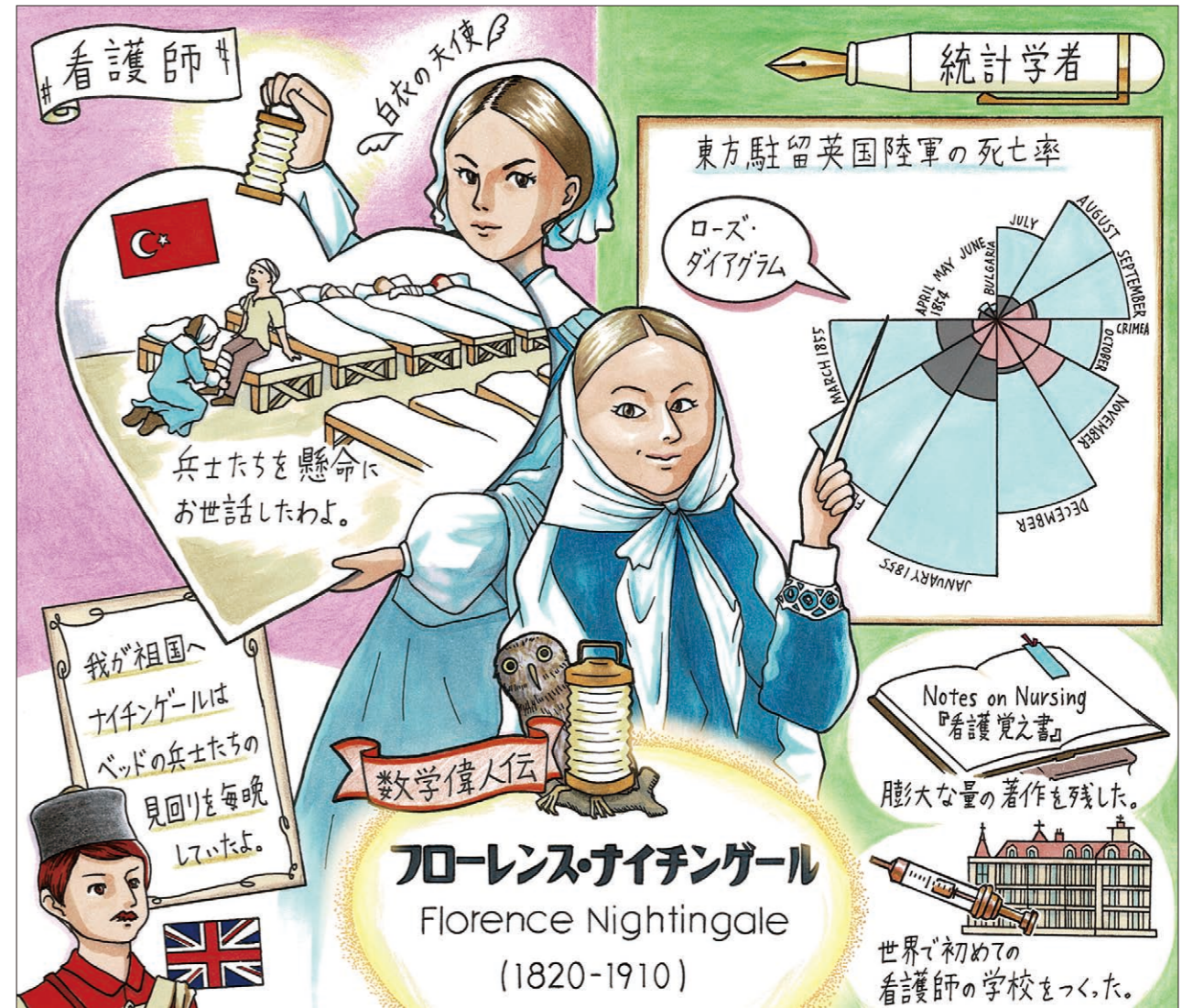
ナースコール、ナースステーション、各階に湯を通すパイプ、食事を運ぶためのリフトなど、現在の病棟でも使われているこのようなシステムは、彼女の考案によるものです。

1853年、ペリーが浦賀にやって来た年に、トルコ、イギリス、フランスとロシアの間にクリミア戦争が勃発します。翌年、ナイチンゲールは38人の看護団を結成し、トルコのスクタリにある陸軍野戦病院に向かいます。

ナイチンゲールたちの献身的な介護と病院内の衛生環境の改善の結果、病院での死亡率は劇的に減少しました。夜回りが日課となっていた彼女は、いつしか「ランプの淑女」や「クリミアの天使」と呼ばれるようになりました。

天使とは、苦悩する者のために戦う者

「クリミアの天使」が看護師として働いたのは、わずか2年くらいだけのこと。多くの人々がナイチンゲールについて持っているイメージは、この期



間のことだと思います。しかし、彼女の活躍が「本当にすごい」のは、むしろここからです。

イギリス兵は、けがや病気よりも感染症で亡くなるほうが圧倒的に多い——ナイチンゲールは看護体制や衛生状態の改善を政府に訴えるために、1000ページにも及ぶ報告書をまとめます。そこで使われたのが、「数学(統計学)」です。彼女は、最先端の統計の勉強もしていたのです。

当時は、まだ、棒グラフや折れ線グラフですら珍しかった時代。そんな中でナイチンゲールは、いくつものグラフを考案します。その一つが、「ローズ・ダイアグラム」(上の図解)です。

このグラフは、1854年4月から翌年3月までの東方駐留英国陸軍の各月の死亡率を示しています。大小12個の扇形が、1年の各月を表すというアイデアです。また、中心からの扇形の面積が、その

月の死亡率を表しています。死因の違いで、青(感染症)、赤(負傷)、黒(その他)のように「色分け」を行い、それぞれの死亡率が一目でわかるように工夫をしました。

円形のグラフ、しかもカラー! まさに、視覚に訴えるプレゼンテーションです。今でこそ、グラフはパソコンを使って簡単に作成できますが、当時はどれほど驚かれたことでしょう。

トルコから帰ったナイチンゲールは体調を崩し、亡くなるまでベッドの上での生活を余儀なくされます。それでも、39歳のときに『看護覚え書』を出版、40歳で世界で初めての看護学校を開校。ただ、私は、彼女の活動を支えていたのが「数学」、なかでも「統計学」であったと思うのです。

「クリミアの天使」は、「統計学の母」とも呼ばれています。

参考文献 『統計学者としてのナイチンゲール』多尾清子(医学書院, 1991)ほか