SMP教科書で世界的に有名な、1960年代イギリスの「数学教育の現代化」運動を主導したハウスン教授（A.G.Howson）とともに（1992年、サウサンプトンのご自宅にて）

教科書でみる 算数・数学教育

～日本・各国の算数・数学教育事情～

教科書には先人の知恵と工夫がつまっています。「理数教科書に関する国際比較調査」や国際的な学力調査「TIMSS（ティムズ）」と「PISA（ピザ）」を担当してきた筆者が、教科書の研究や経験を通して、国内外の算数・数学教育事情を語ります。なお、筆者の持っている教科書を中心に取り上げます。

瀬沼花子
Hanako Senuma
教育学部教授

みなさま、こんにちは。算数・数学教育を長年にわたり研究してきた経験をもとに、教科書に関するクイズを作ってみました。興味がわいて、答えと解説もお読みいただければ幸いです。

【初級編】

（1）「1デシリットルは、1dℓとかきます。」現在の算数教科書と、どこが違うでしょう？

（2）かけ算九九は何個暗唱しますか？「くくはちじゅういち」を1個と数えます。

【中級編】

（3）「算数は生活に役立つが、中・高等学校の数学は関係ない。」あなたは賛成ですか？

【上級編】

（4）数学者の名前を、できるだけたくさんあげてください。顔も思い浮かぶでしょうか？

【番外編】

（5）「日本の算数教科書は、昭和20年代に初めてカラーになった。」は、正しいでしょうか？

時代と合わせる？時代を先どり？

（1）の答えは、「dℓ」です。2011（平成23）年以降の教科書は「dL」となっています。表記を国際基準（SI単位）に合わせたのです。

単位といえば、メートル法施行後も人々がなかなか使わない1925（大正14）年、算数では「実社会にさきがけて」メートル法を取り入れました。尺貫法も算数・数学の教科書で昭和30年代まで一緒に教えられました。さて、「母をたずねて三千里」は何kmでしょうか。

計算力と実世界の探究と

（2）の答えは、「81個」です。かつては「45個（7×8を学んだら、8×7は不要）、「36個（1の段不要）という時代もありました。

海外では表をみて答えがわかればよいという国、12×12までを学ぶ国もあります。

筆算も時代や国でいろいろです。格子乗法（13～15世紀頃の計算法）がアメリカの教科書にあったので、大学の授業で紹介しています。

1991年にアメリカ・サンディエゴ州立大学（SDSU）の客員教授としてカリキュラムの動向を研究していた時、ある小学校では23×3の答えを表から探すと時間がかかるので、電卓で計算していました。九九を暗唱する日本との計算力の違いを実感しました。ただしアメリカは、教科書検定も使用義務もありません。

同じ頃、アメリカの高校数学では、グラフ電卓が使われ始めます。関数のふるまいを動的に探究し、実世界の探究にも有用だからです。グラフ電卓は、数学教科書に加えて、アメリカの大学入試や国際バ

教科書の表紙で数学する！

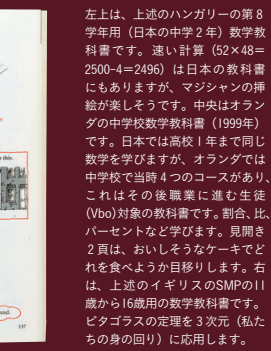
表紙をみただけで、数学の発展、数学と日常との関係がわかります

玉川学園高学年校舎アトリウムの「アテナイの学堂」陶板絵画。ラファエロの作

左は、ハンガリーの第8学年用（日本の中学2年）数学教科書（2004年）です。他と比べると教科書自体かなり大きなサイズで、ピラミッドなど美しい写真がひときわ目立ちます。中央はイギリスの「学校数学プロジェクト（SMP：School Mathematics Project）」の11歳から16歳用の数学教科書（第5版、1991年）で、Y4、つまり4年次の上級の生徒用です。電球の光がランプシェードにあたって反射し2次関数になっています。右はロシアの第11学年用（日本の高校2年）数学教科書（2001年）です。「アテナイの学堂」が描かれています。数学者が拡大されています。手に何かを持っています。

数学を楽しむ！

本文の挿絵や写真をみただけで、「数学」は「数楽」と、感じます

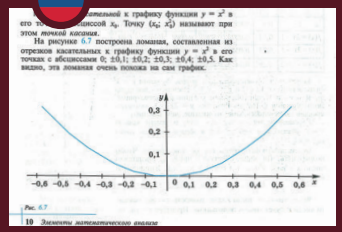


左上は、上述のハンガリーの第8学年用（日本の中学2年）数学教科書です。速い計算（52×48＝2500−4＝2496）は日本の教科書にもありますが、マジシャンの挿絵が楽しそうです。中央はオランダの中学校数学教科書（1999年）です。日本では高校1年まで同じ数学を学びますが、オランダでは中学校で当時4つのコースがあり、これはその後職業に進む生徒（Vbo）対象の教科書です。割合、比、パーセントなど学びます。見開き2頁は、おいしそうなケーキでどれを食べようか目移りします。右は、上述のイギリスのSMPの11歳から16歳用の数学教科書です。ピタゴラスの定理を3次元（私たちの身の回り）に応用します。

よくみると、日本と外国の違いが…

本文をよくみると、数学の表記、実名の表示など少し違っています

左は、上述のロシアの第11学年用（日本の高校2年）数学教科書（2001年）です。グラフのx軸、y軸のめもりを見てください。あれ？　と思いますね。日本の「0.1」（小数点の記号）は、「0,1」（日本だとコンマは区切り）と表すのです。右は、上述したオランダの中学校数学教科書（1999年）です。なんと、オランダのスキポール空港と、なぜか日本のJALが取り上げられています。日本の算数・数学教科書では、公平性の観点から特定の企業の宣伝にならないよう、ロゴや商品名は入っていません。国際的な学力調査PISAでは、実世界の文脈を強調しているので、実名OKです。



カロレア試験でも使われています。

中・高等学校の数学は実世界と関係ない？

（3）は、あなたの考えを聞いていますので、正答はありません。

「はい」と答えた方、確かにそうですね。日本の算数教科書は子どもの生活や社会の話題から入りますが、中・高の数学教科書は必ずしもそうではありません。数学で大切なのは論理的思考、一見役に立たないことが実は一番役に立つなど、深い考えもあるでしょう。

「いいえ」と答えた方は、事象を数学的に見る目をお持ちです。実は、多くの国が実世界と算数・数学教科書の関わりを強めています。「理数教科書に関する国際比較調査」結果（国立教育政策研究所、2009年）によると、ドイツでは豊富な実世界の内容が、カナダでは実世界との関わりが深い離散数学や行列の内容が、アメリカやフィンランドでは実世界の問題を扱う数学的モデル化が、フランスでは他教科との連携が図られています。

創造性育成の研究でハンガリー、オランダ、ロシアなどを訪問しました。オランダのフロイデンタール研究所では高校生が実社会の問題をチームで解く数学コンテスト「数学A-lympiad」を主催し、最近日本からも参加しています（金沢大学のサイトに過去問の掲載あり）。

国際的な学力調査PISAでは「生きて働く知識や技能」つまり数学がどこで使われているのかが重要です。このPISAの枠組みや「オープンエンドアプローチ」の数学化や検証のアイデアなどを参考に、2016年の中央教育審議会答申で「算数・数学の学習過程のイメージ」が示されたため、日本の数学教科書も実世界や他教科とのつながりが増えると期待しています。

表紙の黒色から「黒表紙」と呼ばれ明治から昭和初期まで使われた国定教科書では、日用諸算、例えば「株式」が算数の教科書に、1949（昭和24）年の中学校数学教科書には「投資」の頁があります。生活に必要となる内容だからです。

数学も、人が作り発展してきた！

ベートーヴェン、徳川家康、福沢諭吉、夏目漱石など、音楽や社会科や国語に出てくる人物の写真やイラストをみて、どれが誰かをわかる方は多いでしょう。でも数学者は？　と聞かれるとどうでしょう。

前頁のロシアの教科書の表紙は「アテナイの学堂」です。この絵の中に数学者がいます。誰でしょうか。玉川学園高学年校舎のアトリウムにも飾られていますね。

（4）の答えは、ピタゴラス（三平方の定理）、ガウス（1＋2＋3＋4＋5＋6＋7＋8＋9＝45の逸話）、アルキメデス（発見に感動してエウレカと叫んだ）、関孝和（群馬県では上毛かるたにある）などでしょう。

高校の教科書によっては、オイラー、デカルト、ニュートン、フーリエ、リーマンなどです。女性は貢献してこなかったのでしょうか？　数学者でなくとも影響を与えた人がいます。慈愛に満ちたイメージのナイチンゲールは、死亡統計だけでなく看護日数なども調べ統計学の母と呼ばれています。

西洋の数学が輸入されるまで、数学も縦書きでした。私の出身の山形では、会田安明という和算家が、最上流（もがみりゅう）を作りました。江戸時代はabcdではなく、甲乙丙丁で数学です。

昭和10年代の算数教科書はカラフルで内容も絶賛された

（5）の答えは、意外にも「いいえ」です。前述の国定教科書「黒表紙」の本文は白黒です。引きつづく国定教科書「緑表紙」は、1936年にオスロで開かれた国際数学者会議でその内容が絶賛されたとして有名ですが、低学年は美しい色が使われています。1941（昭和16）年からの国定教科書「水色表紙」も美しい色です。その後教科書の紙質は低下し、新聞紙状の暫定教科書も使われます。

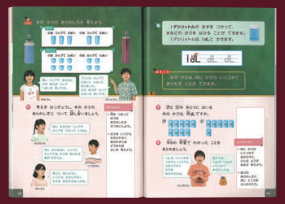
ここ数年、算数・数学教育の実際を明らかにするために、インタビュー調査を行っています。これまでに、1944（昭和19）年に国民学校に入学された佐賀大学名誉教授・國次太郎先生などにお話をうかがっています（次頁参照：科研費18K02942）。玉川学園とゆかりのある方で当時を体験された方に、貴重なお話をうかがえればうれしく思います。

本日は「研究エッセイ」をお読みいただき、ありがとうございました。

日本の教科書から

算数・数学の教科書は、より大判へ

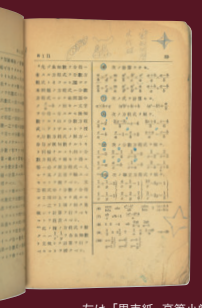
平成から令和へ。サイズが大きくなりました。子どもが考えを発表します



2020年の算数教科書は、上のように、6社から発行されています。5社がA4判、1社がAB判です。小学校2年用は、上下2分冊が主流ですが1冊の教科書もあります。左と中央は6年用の教科書で、左が2003年用、中央が2020年用です。こんなにも、サイズが大きくなっています（東京書籍）。右は、2年生用の教科書です。水のかさの表し方を子どもが考えて、黒板の前で発表しています。コップ何杯の比較から、さらにわかりやすく表すために、単位dL（デシリットル）を導入します（日本文教出版）。

昭和10年代は、意外にカラフル

令和の算数教科書はとてもカラフルです。時代とともに、本文もカラーになったかというと、そうでもありません



左は「黒表紙」高等小学校教師用（尋常小学校卒業後の小学校：中1相当）です。教師用を児童が使っていることもあったようです。頁の上は「のらくろ」でしょうか？　いつの時代も教科書にいたずら書きをする子どもがいたのです。中央は「緑表紙」教科書（昭和10年、1年下）です。上巻は絵のみ、下巻でようやく文字が出てきます。日本が誇るマンガ文化の素地を感じます。日常生活を数理的に正しくする、児童の興味・関心を高める、自ら考えるなどをねらいとしています。右は上述の「水色表紙」（昭和16年、2年生用）です。四等分、三等分など言葉を教えるのではなく、満州国とイタリアの国旗作りを通し体験することが重要としています。

左は、表紙が黒色だったため「黒表紙」と呼ばれ明治から使われた国定教科書（文部省著作）の高等小学校教師用（昭和3年）です。尋常小学校の児童用教科書と同じく黒色でした。中央は「緑表紙」教科書の6年生用（昭和15年）です。教科書名は「算術書」から「算術」となりました。1936年に開かれた国際数学者会議でその内容が絶賛されたとして有名です。低学年は美しい色刷りです。右は国民学校の「水色表紙」教科書（昭和16年）です。小学校1・2年は「カズノホン」（一と二が1年用、三と四は2年用）、小学校3年以降は「初等科算数」です。この名前を受け、戦後の小学校では算数となります。なお戦中・戦後、教科書の紙質は低下します。

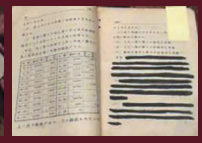
社会科?いいえ、数学です

産業や国家の再建のために、お金を有効に使う習慣をつける

「黒表紙」と呼ばれた国定教科書では、驚くことに、株式の配当金などの計算も小学校6年で扱っています。昭和24年の中学校数学教科書（中等学校教科書株式会社）には「投資」の頁があります。現在の算数・数学教科書では「お金」はあまり扱われません。なお、最近コロナ感染拡大の数理モデルを見るにつけ、複利などの利息計算式や指数の重要性を感じています。

算数・数学教育の実際

戦中から戦後へ：墨塗教科書、手書きの教科書



佐賀大学名誉教授・國次太郎先生所蔵。インタビューは2019年8月に行われました。先生は、こう述べています。「終戦後、教室で教科書に墨を塗ったが、塗り間違いがたくさん出たはずである。翌年の教科書は、いわゆる新聞紙（1分冊16頁）で、算数と国語だけ。もちろん有料であった。算数は抽選に漏れたため母が書き写してくれた。教科書は算数と国語を綴じて1冊だけになった。」左が、お母さまが書き写された手作りの教科書です。右は墨塗教科書です（先生が所蔵の、他の人が使った教科書。別の頁に塗りのこしがあります）。