

数楽サロン

8月10日(金) 9:30~12:00

No	タイトル	講師	会場
01	たのしくわかる 算数授業づくりの工夫	野村 和之 (九州地区数学教育協議会)	立志館 2階「国語4」
02	正多角形のかもん折り	堀井 洋子 (近畿折り紙算数数学サークル)	立志館 2階「国語5」
03	学校の補完ではない 〈親子の算数〉	拝郷 万里 (保護者) 森 誠治 (安曇野研究会)	立志館 2階「国語6」
04	数楽の実験—総集編—	黒田 俊郎 (東京地区数学教育協議会)	立志館 2階「数学1」
05	数学とデータで見る 縮小社会の必然性	松久 寛 (京都大学名誉教授)	立志館 2階「数学2」
06	和算の発祥地：京都	上垣 渉 (三重大学名誉教授)	立志館 2階「数学3」

たのしくわかる 算数授業づくりの工夫

野村 和之（九州地区数学教育協議会）

1. 勉強は、楽しくなくっちゃ

① 勉強は、苦しいものなのだろうか？

・考えること・学ぶことは、本来楽しいものである。

② 良い授業とは、どのような授業だろうか？

・学問というものは、それに積極的な関心を持ち、知的
好奇心を大いに刺激されない限り、学んでも身につくも
のではない。そのため知的好奇心を沸き立たせる授業
を追求したい。

2. 授業を楽しくし、わかる授業にするための手立て

① 「教具」を使って指導する。

・タイルなど

② 「操作活用や実験」などを取り入れて指導する。

・比例実験など

③ 「数」だけで考えさせず、「量」を大事にして指導する。

④ 「ゲーム」を取り入れる。

・タイルを使ったゲームなど

⑤ 思考を助けてくれる「シェーマ図」を取り入れる。

・テープ図、かけわり図、水そう図など

⑥ 計算練習する時は「型分け」をして、「筆算」で指導する。（水道方式）

⑦ 「数学史」を授業に取り入れる。

・インド・アラビア数字の指導、
・メートル法の指導など

3. 子どもたちが楽しいと感じる授業にするために、まずは教師自身が授業を楽しもう。

和算の発祥地：京都

上垣 渉（三重大学名誉教授）

和算の元祖と言われる毛利重能は京都の二条京極に「割算天下一」という看板を掲げて算盤塾を開き多くの弟子を育てたとされています。毛利重能の著書として知られているのは『割算書』です。

一般に流布している和算家の系譜によれば、毛利重能には今村知商、吉田光由、高原吉種という3人の高弟がいたことになっています。その中でも、吉田光由は江戸時代を通してベストセラーとなった名著『塵劫記』の著者として有名です。

和算史では、算聖と言われる関孝和によって和算は高度に発達したことが知られていますが、このサロンでは、関孝和以前の初期和算を牽引した毛利重能と吉田光由に焦点をあてたいと思います。その理由は、初期和算には謎が多いからです。

最も大きな謎は「吉田光由はキリシタンだったのではないか？」というものです。この謎はまだ解明されていませんし、このような謎があることをご存知ない人も多いかもしれません。

W.アダムス（三浦按針）が徳川家康に天文数学を講じたのが1600年で、光由の生まれる2年前でしたし、キリスト教の布教禁止令は家康によって1603年に緩められました。この時期、京都に南蛮寺、天主堂が建てられ、キリスト教の布教活動が活発となりました。10歳過ぎの光由はその時代の空気を吸って過ごしたのです。好奇心旺盛な光由がキリシタンの影響を受けなかったとは言えないでしょう。

このサロンでは、和算の数学的内容を紹介することよりも初期和算期の“京都”の時代状況についてお話する予定にしていますから、“数学物語”ではなく、“歴史物語”となります。

これが「和算の発祥地：京都」というタイトルにした理由です。

数学データでみる 縮小社会の必然性

松久 寛（京都大学名誉教授）

1972年にローマクラブが『成長の限界』で、人口や生産は指数関数的増加を続けるが、それを支える資源と環境は有限であるので2050年ごろに限界に達し、それ以降は縮小すると警告した。幾何級数的な増加とは、ネズミ算と同じで、たとえば、毎年5%増なら15年ごとに2倍になり、50年後に11倍、100年後に132倍になる。経済成長とは生産量の成長であり、消費資源や廃棄物もそれだけ多くなる。同じペースで地球も大きくなればいいが、そうはいかない。結局は、資源戦争から文明の崩壊に至る。

一方、指数関数的な縮小が社会を持続させる解である。例えば、資源が100年分あるとき、消費量を毎年1%ずつ縮小させると、残存年数は永遠にあと100年になる。消費量を毎年2%縮小すると、残存年数は毎年増加し、50年後にはあと180年分あることになる。また、50年後の消費量は現在の36%であり、十分可能な数字である。

代表的資源の石油であるが、毎年新規に発見されるので、常にあと25年などと言われてきた。確かに1985年ぐらい前までは、新規発見量が消費量よりも多かった。しかし、それ以後は発見量が消費量を下回っている。また、シェールオイル、シェールガスの採掘が可能になったが、そのコストは高いので、これで現在の文明を維持するのは難しい。

縮小は難しいものではない。現在は大量生産、大量消費、大量廃棄のシステムであり、使い捨てからもったいない、丈夫で長持ちに切り替えるだけである。その過程で、企業の再編などが生じるが、ワークシェアリングやベーシックインカムなどによってより良い労働環境を作ることができる。また、大都市の地方への分散や地産地消なども推進される。物や金への依存から、人とのつながりによる安心感のある社会に変えることが必要である。

文明崩壊か縮小かの二者択一である。

正多角形のかもん折り

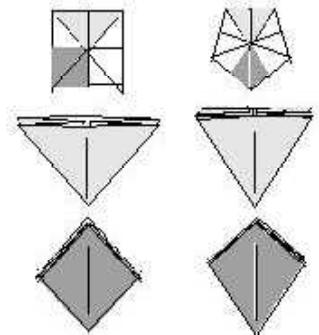
堀井 洋子（近畿折り紙算数数学サークル）

折り紙は2つに折ることからはじまります。折り線は対称軸です。数学としては、対称（シンメトリー）が重要で、その基礎に正多角形が関わっています。

折り紙は正方形が基本になっていますが、三角形基礎折り（風船の基礎折り）、四角形基礎折り（鶴の基礎折り）を正多角形に拡張して考えることができます。

Aタイプ

三角形基礎折り



Bタイプ

正方形基礎折り

前者をA、後者をBとし、図形教材への道を次の様に展開することができます。

- ①正多角形 ②正多角形花紋折り ③正多角形花
- カップ ④正多角錐 ⑤折り畳む正角柱 ⑥正多面
- 体 ⑦デルタ多面体 ⑧準正多面体

折り方について

教えられた通りに折るだけでは、思考力が育たないという理由で、折り紙は学校教育から否定されてきました。思考力が育たないことが克服されないまま、最近教科書に入ってきました。それをどう乗り越えるかは教師にかかっています。

私は、その方法を次のように考え提案します。

* A・Bタイプの基本を折る。

* 基本形を通して着想する。

* 着想したものに形づける工夫

の順を追って考えます。

今回は、正多角形花紋折りに絞って提案しますので、一緒に楽しんでください。

学校の補完ではない

〈親子の算数〉

拝郷万理（保護者），森誠治（安曇野研究会）

1つの単位にはいくつもの側面があります。学校の授業ですべての側面を扱うことはできません。とても大事で、しかも楽しめる側面を見逃していることがあります。それは「意味」、「概念形成」の部分です。人類が長い年月をかけて、少しずつ発見したり発明したりしたところを、家庭で、じっくり取り組んだらどんなに楽しいでしょう。足し算、引き算、掛け算、割り算を使って解決させる場面を、計算ができなくても、数が分からなくても挑戦できます。子供は自分で見つけた方法を駆使して何とか「ぴたり用意」してきます。場面では、「お客さん（お人形）」が期待を込めて子供を見つめています。くじけそうになっても、「任されている」という誇りがあるの、何度でも知恵を絞ります。

優れた場面を設定したら、後は、「黙って見守り」ます。その醍醐味を拝郷さんがビデオを交えて語ってくれます。 (森 誠治)

知的障害児の算数は「10までの数」を高等部まで繰り返します。親は算数を諦め、子供は算数が嫌いになります。私の中1の娘も、何百回も繰り返したであろう「 $4 + 3 = 7$ 」を今でも暗記していません。しかし、少し視点を変えると親子で楽しめる面白い算数の世界があります。なぜ足し算を学ばせたいのか？かけ算からどんな視点をつけたいのか？学校生活が終わっても、生涯に渡って残してやりたい力は何？そんな視点で算数を考えたらどうでしょう？親として、自力で出来る力を子供につけてやりたいと願うなかで、生涯に渡って力となる「自分で考える力」を育てられるのは算数だと思います。

必然性のある場面、自分で考える、間違いに気付かせる仕掛けを作っていく家庭での親子の算数を紹介します。「 $4 + 3 = 7$ 」が暗記できない娘が、親が感嘆する程の集中力と工夫を見せてくれる算数を保護者の方々と共有したいです。 (拝郷 万理)

数楽の実験—総集編—

黒田 俊郎（東京地区数学教育協議会）

数学の授業で実験を行うことには、次のような意義があります。

数学の内容をよく理解することができる。

数学が自然現象・社会現象と密接に関連し

ているということがわかる。

教師と生徒との距離が近くなる。

私は、2010年から2013年まで「数楽サロン」の時間に、「数学の実験」というタイトルで話をさせていただきました。

2010年には「ペットボトルの排水時間」「放射能の半減期」など6項目

2011年には「互いに素である確率」「秘書採用問題」など5項目

2012年には「アラビア語のテスト」「動物園で虎が逃げ出した」など6項目

2013年には「(福引で)赤球が出ない!」「ベンフォードの法則」など4項目の実験を紹介しました。

今回は、「総集編」ということで、今までに紹介した実験の中からいくつかを選び、さらに次のような実験も紹介しようと思います。

・「ビュフォンの針」は、 π の近似値を求める実験として知られています。しかし見方を変えると、針の長さを測定する実験とも考えられます。このことを応用すると、例えば、クリップの長さを（無理に伸ばさなくても）測定することができます。

・「メネラウスの定理」を拡張してみます。4角形、5角形、…で成り立つでしょうか。空間ではどうでしょうか。実験で確認してみましよう。

・「チェバの定理」を拡張してみます。4角形、5角形、…で成り立つでしょうか。実験で確認してみましよう。

・「静脈と動脈の熱交換」はどのように行われているのでしょうか。実験してみましよう。