ろう数研

第　１４　号　　(２０１０年　９月)
発行人　ろう学校数学教育研究会
代表　　矢沢　国光
編集　　遠田　将人

●ろう学校数学教育研究会　　●事務局　〒333-0811　川口市戸塚２－２－１１　第五戸張ハイツ１０３号室
数学教育研究会東川口教室・矢沢国光　　電話０４８－２９４－０３６９　yazawa@msg.biglobe.ne.jp

第 58 回 数学教育協議会全国研究大会

「びわこ大会」の感想

その１　びわこ大会あれこれ

矢沢国光（ろう学校数学教育研究会）

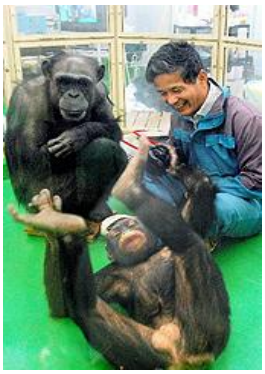
◇ていねいな「９までの数」

一日目午前の講座は、「特別支援」に参加した。〔附属聾学校の伊東靖雄さんもこの分科会に参加したが、ここには手話通訳が付かず、参加者が伊東さんの隣に座って交替でノートテイクした。ノートテイクだけより、少しでも手話があった方がよいと思って、私が手話通訳をした。〔通訳しながらでも講演の内容は十分理解できる。〕和歌山の村上和弥先生という元小学校の校長さんのお話が、とても良かった。

９までの数では、タイルで「５のかたまり」を作るのが一つの山である。村上先生は、バスにタイルの乗客が乗っている横長の看板のような板を抱えて歩き回り、「がたん」と傾けて、タイルがごちゃごちゃになる［写真］。それでも数が分かるためには５のかたまりが必要になる、という具合に話しを持っていく。よく考えられた授業の流れ、ていねいな教具づくりに感心した。子どもの「数の認知の過程」をよく考えていると思った。

◇松沢哲郎氏の講演

記念講演は、チンパンジー研究で名高い松沢哲郎さんだった。松沢さんのチンパンジーに対する思い入れがひしひしと伝わってくる。松沢さんによると、チンパンジーは「サル」ではない。ヒトとニホンザルは約３０００万年前に共通の祖先から二つの系統に分かれた。ヒトとチンパンジーは同じ系統に残り、約５００万年前に分かれた。だから、チンパンジーは、サルよりはヒトに近い存在で、「進化の隣人」である。だから松沢さんは、チンパンジーを数えるとき「３匹」とは言わないで「３人」という。



京都大霊長類研究所のチンパンジーが減少してきたので、松沢さんはアフリカに何度も出向き、現地の人達と一緒にチンパンジーの生息地帯の環境改善に乗り出した。

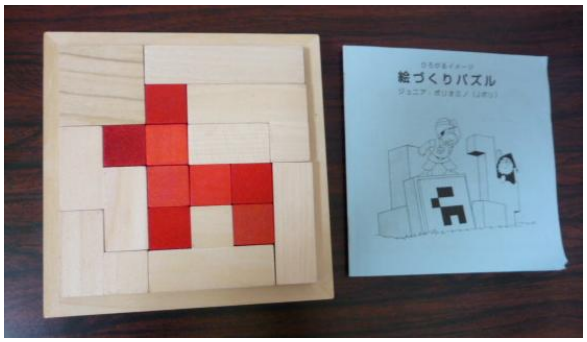
講演の最後の質疑の時間に、私がチンパンジーの言語について質問したら、松沢さんはチンパンジーが音声

語によるコミュニケーションをしている例を、その場でいくつか真似て発声して、示してくれた。チンパンジーが聞いたらきっと「仲間」と思うだろう。

松沢さんのチンパンジーに対する愛情がその研究の深さの土台になっていると思った。

◇おみやげ

一日目夜、教具展・教具づくりがあった。教具の夜店だ。遅れていったので、作る暇はなかったが、一つ買い求めた。東京の町田サークルの出品で「絵づくりパズル」を８００円で買い求めた。帰って、私の算数塾にきている小学生たちに、やらせてみたら、どの子も気に入った。



かんたんに手作りできる。材料の白木のキューブは、下記に申し込むと購入できる。

株式会社　吉理（よしり）

電話 052-671-1883　ファクス 052-671-0002

注文は500個以上で、単価は、例えば20mm のキューブで6．1円です。

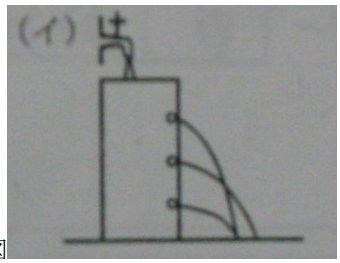
10mm から40mm までのキューブを扱っています。

◇数学授業を問い直す黒田先生「数学の実験」

一番おもしろかったのは、三日目**数楽サロン**。私は大宮ろう学校の井上茂さんを誘って、**黒田俊郎先生の「数学の実験」**に参加した。

黒田先生は、我が「ろう学校数学教育研究会」の顧問でもあり、これまで何度となくお話を聞く機会はあったが、今回の「数学の実験」はその集大成とも言える［びわこ大会だけでは話が終わらず、来年の福井大会に続くそうだ］。

二次関数　「ビール缶からの排水」は、以前ろう学校数学教育研究会会報にも「数学のクイズ」として出題されていた問題で、私も解いたことがある。今回感銘したのは、解法［註］ではなく、「実験」の部分だ。



図

会場がホテルの和室なので、障子を開け放つと庭に続く。黒田先生が庭に降りて、私たち参加者は座敷から「実験」を見る、という形になった。水を使うので、座敷でするわけにはいかないのだ。

缶ビールの空き缶の上から水をホースで注入し、地面から水面までの距離（水面の高さ）の１／４、２／４、３／４のところに穴をあけてある。水はその三つの穴から噴出する。噴出した水が落下する位置がどうなるかが、問題である［理科の参考書には間違った図が載っている］。実験の結果、図のように、上から一番目と三番目の穴から噴出する水の落下位置が一致し、しかも容器から近い。二番目の穴から噴出する水の落下位置は、それより遠いことが見事に示された。 計算結果【註】と一致したのである。

【註】水面の高さｈ、穴の高さをｘとすると、水が穴から水平方向に噴出する早さｖは、

高さｈ－ｘの位置エネルギーが運動エネルギーに変わったと考えて、

ｍｇ（ｈ－ｘ）＝ｍ（ｖの二乗）／２　から

ｖ＝√２ｇ（ｈ－ｘ）

高さｘからの落下時間ｔは

ｇ×（ｔの二乗）／２＝ｘ

から　ｔ＝√２ｘ／ｇで、この間に水は水平方向に

ｂ＝ｖ×ｔ＝√２ｇ（ｈ－ｘ）×（√２ｘ／ｇ）＝２√ｘ（ｈ－ｘ）進む。これが水の落下点の水平距離である。

したがって、下から１番目（ｘ＝ｈ／４）、２番目（ｘ＝２ｈ／４）、３番目（ｘ＝３ｈ／４）の穴から噴出する水の落下点は、それぞれ

ｂ１＝２√（ｈ／４）（ｈ－ｈ／４）＝√３ｈ／２

ｂ２＝２√（ｈ２／４）（ｈ－２ｈ／４）＝ｈ

ｂ３＝２√（３ｈ／４）（ｈ－３ｈ／４）＝√３ｈ／２

となり、ｂ１＝ｂ３でこの値はｂ２より小さくなる。

「１００個のサイコロ」の実験（サイコロの減衰実験）は、「指数関数」の教材だが、確率の教材としても、計算の有用性が実感できるすぐれた教材だと思った。

参加者が数名ずつ６グループに分かれ、グループごとに、１００個のサイコロが配られる。グループ内でで手分けして１００個のサイコロを振って、一の目のサイコロを除外する。残りのサイコロの個数を数えて記録する。残りのサイコロを振って、また、一の目のサイコロを除外し、残りの個数を記録する。同じことを繰り返して、１０回目にサイコロを振って残ったサイコロの個数がいくつになるか。これをまず計算で求める。

計算では、１の目が出る確率は１／６。したがって１００個振って１の目は（１／６）×１００個出る。残りのサイコロの数は、１－１/6=5/6 だから、（５／６）×１００個≒８３。これを１０回繰り返すと、残りのサイコロの数は

（５／６）の１０乗×１００個

黒田先生は百円ショップの電卓をたくさん用意してきて、みんなに渡す。安物電卓のよいところは、この計算がかんたんにできることだという。高い電卓にはこの機能はない。安物電卓で計算するとおよそ１６個。

回数ｎ	０	１	２	３	４	５	６	７	８	９	１０
残った個数（計算）	100	83	69	57	48	40	33	27	23	19	16
残った個数（実験）	100	82	72	63	50	42	36	30	25	23	19

私のグループの結果は、１９個で、計算結果に非常に近かった。

六つのグループの結果を報告してもらうと、

１９，８，２０，１６，９，１６

となった。数値はバラバラのようだが、平均値をとると１４．７個となり、計算値の１６個に近い。

この実験は一人ではできない。できないことはないが、つまらない。数人のグループでやると、１の目を数えて取り除く係り、記録する係り、サイコロを振る係り、と分担して、協同して進められる。

グループが複数あると、計算値に対する実験値のばらつきがわかる。

集団授業のおもしろさが発揮できる授業になる、という意味でも、教材として、優れている。

最後に、半対数グラフ用紙に、上の表を記入すると、直線になることが分かる。【註】

【註】放射性物質が崩壊して減少するとき、単位時間あたりに減少する量 dx/dt は、現在量 x に比例する：

$$dx/dt = -kx$$

このとき、（自然対数）　$\ln x = -kt + c$　　または　$x = A\exp(-kt)$　［指数関数］　となる。

このように「減少する速さが現在量に比例する」場合には、指数関数になる。サイコロの個数の減少する速さもサイコロの現在量に比例するから、指数関数になる。

したがって、横軸 t を普通の目盛り、縦軸 x を対数目盛にすると、$\ln x = -kt + c$ は直線になる。

三角関数:音叉を使った単振動の合成(干渉)の実験。

三角関数の教材に、三角関数の合成というのがある。例えば

$$\sin(at) + \sin(bt) = 2\sin(at+bt)/2 \times \cos(at-bt)/2$$

教科書では、これが実際にどう役立つのかわからないまま、式変形の技術を訓練させられる。

黒田先生の話では、三角関数を教室の実験で確認できる教材は、ほとんどなく、音の「うなり」くらいだという。

聴力の厳しいろう学校の生徒にどこまで「うなり」が聞き取れるか分からないが、試してみる価値はあるのではないか。

黒田先生が、振動数 442 と 440 の２種類の音叉【註１】を同時に鳴らして、木箱にくっつけると、「ワーンワーン」という「うなり」が聞こえた。この場合、計算では 1 秒間に 2 回のうなりが発生することになる。メトロノームで 1 分間に 120 回カチカチという音を発生させると、ちょうどうなりと重なった。【註２】

【註１】楽器店で簡単に手に入れることができる音叉は 440 と 442 の 2 種類しかない。(音叉に輪ゴムを巻きつけると振動数を変えることができる)。

【註２】振動数 n の音波は、三角関数 p=asin（360 度 nt）と書ける。

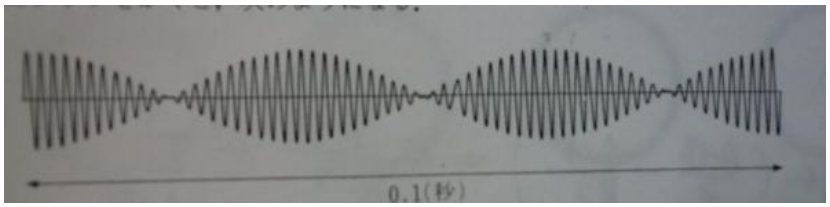
n=442 と n=440 の二つの音波を表す三角関数の合成は

p=asin（360 度×442t）+asin（360 度×440t）

=2sin158760t・cos360t

=(2cos360t)sin158760t

となり、振幅（2cos360t）が小さな振動数［大きな波長］で変化する（図）。



その２　韓国の先生方と共に参加して

黒田俊郎（東京電機大学、ろう数研顧問）

今年の１月に韓国大邱（テグ）市で開かれた「マス・フェスチバル」で，「重心とコマ」「塩が教える幾何学」の話をしました。その時，韓国の先生方から「このような会合が日本にもありますか」と聞かれて，数学教育協議会の全国集会を紹介しました。

「私たちも参加できますか」と聞かれたので「どうぞおいでください」と返事しました。

このうちの一人，金玟廷（キム・ミンジョン）さんが，友人たち４人を誘って参加申し込みをしました。

このほかに，去年参加された金豪傑（キム・ホゴル）氏ら２人からも参加申し込みがありました。

韓国から正規の申し込みが７人もあったのは初めてのことでしょう。

しかも７人とも日本語は達者ではないようです。

そこで今回はなるべくこの方々と行動をともにして，便宜を図ることにしました。

８月２日（月）

金玟廷さん一行５名が午後７時半ごろ到着。夕食に案内。

８月３日（火）

基礎講座は「日本語が分からなくても理解できるもの」と考えて，吉田勉さんの**「確率・統計」**を選びました。

ここでは,「テープを１０㎝の長さに切り，度数分布表に表す」「サイコロを投げて，１から６までの目がすべて出るまでの回数を調べる」などの実験が主体だったので，金玟廷さんたちは日本語が分からなくても理解できたと思います。

午後は全体会。金豪傑氏たち２人が２時ごろ到着。部屋に案内して休んでもらい，私は**松沢哲郎氏の「チンパンジー・アイの“算数教育”」**を途中から聞きました。遠くに居るチンパンジーが意思伝達のために発する叫び声を松沢さんが実演されたのですが迫力がありました。

夕食時間に簡単な交流会があり，ここで韓国からの７名の方も紹介がありました。

夜は**教具展**。大盛況でした。例年私は「塩の幾何学」を展示しているのですが，今年は見学に回りました。韓国からの方々は，出品者にいろいろと質問をしながらたくさんの教具を作っていました。やはり「もの」の力は大きいと思いました。

８月４日（水）

午前中は**「数列・微積分」**の分科会に参加しました。愛知の西三サークルから，数列のいろいろな教具について説明がありました。ここでも「教具」の力は大きく，韓国の方々も興味深く触っていました。

午後の分科会は**「小学校５・６年の図形」**の分科会に金玟廷さんたちとともに出席しました。

長野県の宮下正實さんが作った華麗な幾何教材が目を引きました。

討論は「小学校で“三角形の内角の和は１８０°である”ということの授業をどのようにすればよいのか」ということをめぐって行われました。私は「メモ翻訳」をしましたが,
どこまでわかっていただけたか分かりません。

夜は自由交流の時間。

私は　金豪傑氏が考案した「４Ｄフレーム」の紹介の時間を設定しました。

韓国から持ってこられた「４Ｄフレーム」の素材を使って，参加者２９名がいろいろな立体模型を作られました。

金玟廷さんたちもアシスタントとして協力されました。

８月５日（木）

午前中は「数学サロン」

私は**「数学の実験」**という題で，次の５つの実験をしました。

① コーヒーの冷め方
② ペットボトルからの排水
③ ランチェスターの法則と硫黄島の激戦
④ ビール缶からの排水
⑤ 三角関数の実験（うなりの周期）
⑥ サイコロの減衰実験

ほかに７つの実験を用意していましたが，時間の関係でできませんでした。これらの実験は来年度の数学サロンに回したいと思います。

実験は矢沢さんはじめ多くの方に協力していただきました。

ありがとうございました。

なお，金玟廷さんたちは　西三サークルの「算数・数学おもちゃ箱，ものづくり」に参加してたくさんの教具を作ったということでした。

後日次のようなメールをもらいました。

「数学教育協議会全国大会に参加して，多くのことを学びました。一緒に参加した友人たちも，これからも日本の研究会に参加したいといっていました。来年にはまた他の方々もさらに多く参加できればと願っています。私もまた参加したいです。レポート発表も考慮してみます。」

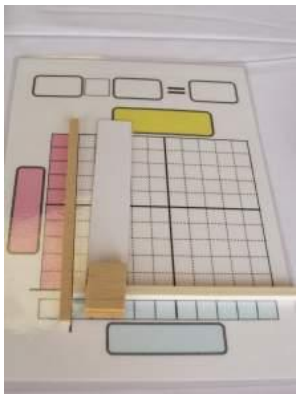
数学教育協議会も「世界に広がる数学教育」への道を歩きつつあると思います。

その３　紙芝居の授業や教具に魅せられて

後藤克彦（埼玉県立特別支援学校坂戸ろう学園）

今年度初めて、琵琶湖で行われた数学教育協議会の全国研究大会に参加しました。

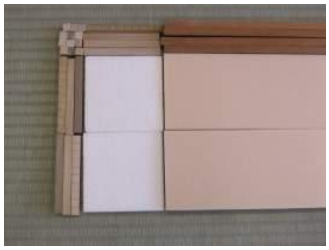
初日の基礎講座では、**小学校３年生**の部に参加し、福岡の板垣先生の講義を聞くことができました。



紙芝居を使用し、発達障害児童も興味を持って参加できる授業を行っているとのことでした。紙芝居のストーリーが面白く、とても上手な絵を使用している様子を見せていただきました。わり算の学習では、「あまりのあるわり算」から学習をしていること、「等分除」と「包含除」を学期に分けて意味をしっかり定着させるように指導していることを聞き、なるほどと感じました。タイルを使用したわり算計算機の作り方、使用法なども話していただきました。

小学３年生で学習する「小数」「分数」についても参考となる話を沢山していただきました。「大きな数」を扱うときに万進法を導入した方が良いということ、「重さ」の単元では簡易天秤を製作して、重さの４段階指導が大切であることなど、とても参考になる話ばかりでした。また、３年生では本当にたくさんの大事な単元があるということを再認識しました。

二日目の分科会は、午前中に**「3・4年生の図形」**に参加し、愛知の水野先生、京都の遊部先生の講義を聞きました。ストローを使って色々な三角形を作る授業では、ストローの間にモールを差し込むとよいなどの意見も出されました。



午後は**「3・4年生のかけ算」**に参加し、東京の加川先生、広島の田邉先生、京都の下田先生の話を聞くことができました。下田先生からは、かけ算シートを頂いたり、教具を見せていただきました。

写真は、左からかけ算シート、大型整数タイル、体積を表現する棒とタイル（下田先生）、下は愛知の水野先生による「わり算イメージわくわくマシン」です。

実物を見せていただき、「算数おもしろ教具」（フォーラムA）を参考にして、夏休みに色々な教具を作ってみました。2学期以降に実際に使用して授業を行いたいと思います。

その４　数学教育協議会第５８回　全国研究大会（びわこ大会）に参加して

下山田好亮（埼玉県立特別支援学校坂戸ろう学園）

夏休みに今年度滋賀県で行われる数学大会に誘われ、参加することとなった。自分でも数学科の教員として、全国から数学のために集まる大会にとても興味をもち、特別支援教育の分科会も教材展もどんなものが話題に上がるのか、どんなものが出展されるのかとても楽しみだった。夜行バスでの２泊５日はつらかったが、発表に参加している先生からは自分の学校で行っている図形の研究内容に対してや、二次関数の求め方の歴史までどこま

でも数学を探求する気持ちが、この大会にはいろいろな場面で出ていたと思う。大会中に買うことができた数学に関しての様々な専門書や立体教材、そして数学を教えるにあたって工夫してきた、プリントや教材、授業の流が書き込まれたものは、これからの授業準備にも役立つものも多かった。分科会では自分の参加した中学部の関数や図形だけでなく、小学校や高等学校そして特別支援学校の算数まで資料を集めまわり、後の参考資料とすることができた。聾学校としては全体に対しての数%の割合だったが、鳥取や大阪など普段では交流することが難しい人たちとも話をすることができたのも、全国大会の大きな魅力だったのでは？とも思います。また来年まで楽しみにしています。

その５　分科会ごと持ち帰りたい

長田加子　（大宮ろう学園　小学部重複学級担当）

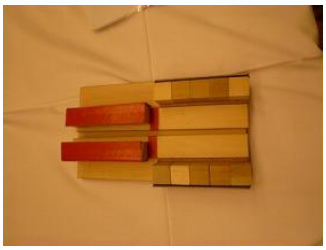
数教協びわこ大会には、前日から現地入りし、初日午前の基礎講座から２日目の分科会Ⅱまで参加しました。

大宮ろうの重複部ではこの三年間、矢沢国光先生を講師にお迎えして、算数教育について研究していますが、子どもたちの実態差が大きい中で、特に原算数の分野の、さらに細かい課題の分析が求められているところでした。

７月に、矢沢先生から「びわこ大会に行くと、そのあたりの情報が得られる」と言われ、期待して参加しました。ですので分科会はすべて**「特別支援分科会」**に参加しましたが、結果はまさしく、矢沢先生の言われたとおり、求めていた内容そのものでした。

学んだことが多すぎて、何から伝えて良いのかもわかりません。二日間の分科会で報告されていた内容は、「数以前の指導」「１対１対応から数への導入」あたりから、「パタパタタイルを使っての繰り上がり、繰り下がり指導」、「分析・総合を使っての漢字指導」など、すべてが本校の重複学級の子どもたちにピッタリの内容で、私は何度も「この分科会を丸ごと持ち帰ってみんなに報告したい」「重複部全員でこの分科会に参加できたら良かったのに」と思ったものでした。

原算数の分野についても、水道方式ではかなり研究が進んでいることがわかりました。特に「かず」の世界に入るまでのところで、「タイル」がストンと入らない子に対し、タイルよりは実物に近いキューブや、絵の描かれたタイルを使うこと、また記憶の保持を促すために、隠してしまうことが無理なら、半透明の物で隠したり、そんな細かなステップを踏むためのヒントをたくさん得ました。



タイルや実物を使うことの大切さと、その中にも独自の工夫を加えてこそ子どもたちの理解を引き出すことができるということを身にしみて実感した二日間でした。そしてまた、集まっていた先生方もみなさん教えること、教材を考え、作ることが大好きという様子が印象的でした。

ある先生が、「退職後ボランティアで、特別支援学級で（パタパタタイルを使って）算数を指導している。その学校では普通学級の子はまだ指を使って計算しているのに、（その先生が教えている）特別支援学級の子は指を使わないで計算できるようになった」と話していました。　重複学級でも、普通学級に負けない教科指導が可能であると、心強くなりました。当面の目標は１１月の関聾研の成功

ですが、そこで終わってはいけない、もっと大切な物を感じました。

＜紹介された参考図書＞

・「特別支援　９９までのたし算・ひき算　〈5-2 進〉タイルで教える」　　芳賀雅尋　著　　太郎次郎社エディタス

※２０１０年８月出版。数以前の指導から、わかりやすくまとまっている。

・「歩き始めの算数」　　遠山啓著（現在入手困難）

※数以前の指導について、参加者のみなさんが一番参考にされていた図書。

その６　「量の世界」を体感できる取組の重要性

品部あゆみ（京都府立聾学校）

１日目の**松沢先生によるチンパンジー・アイの算数教育**についての講演では、チンパンジーに学習をさせるためにどのようなことが必要かというお話が聞け、とても興味深かったです。

チンパンジーに学習させるためには、叱らない、ほめる、スケジュールは守る、チンパンジーが自発的に学習したくなるように環境を整えるなどの工夫があり、これは、普段の授業に対する心構えに通じるものがありました。また「チンパンジーの子は親のしぐさをまねながら物事を覚えるのに対し、人間の子は親に教えられたり認められることで成長し、親子の信頼関係がはぐくまれる」とのお話がありましたが「親」を「先生」と言い換えても全く同じことがあてはまるように思いました。「チンパンジーは学習により物事を覚えることができるが、創造という領域は人間だけが到達可能である」とのお話が出た時、別のところで聞いたことのある「授業とは創造行為そのものである」ということと密接なつながりが感じられ、ぞくりとしました。そこまでの道のりははるか遠くのように感じられますが松沢先生の「歩いてたどり着かない道はない」とのお言葉に強く励まされました。

午後の講座では**「３年生の算数」**に参加しましたが、報告された先生が自作の紙芝居や教具を実際に使ってみせ、生き生きと楽しそうに進めておられました。紙芝居の中で次々と繰り広げられるかけ算・わり算や小数の世界に、私も思わず引き込まれてしまいました。子どもたちがぐいぐい惹きつけられる姿が目に浮かぶようでした。「３年生の算数の魅力は新しい世界との出会いがたくさんあることです。この新しいことに出会うわくわくした気持ちを、子どもたちに感じさせられるか（先生もそう感じられるか）どうかが、３年生の算数を進める上ではとても大切になってきます」とのお言葉に深くうなずかされました。

２日目の午前の分科会は**「小数の意味とたし算・ひき算」**でした。いきなり「バットの意味を宇宙人にどうやってわからせるか」という問いかけから始まり「は？？？」。会場からの返答は「言葉だけの説明ではほとんどわからない」「バットを実際に見せる」「さわらせる」「やって見せるだけでなく、宇宙人にバットを持たせてボールを打たせる」とだんだん具体的になったところで講師の先生から一言。「どうして子どもたちに小数を初めて教えるとき、そうしないんですか？」　ポロリ。目からうろこが落ちました。さらに頭をぽかりとやられたような気分でした。

その後、模擬授業形式でタイルを使ったゲームやタイル図に書き方を教えていただきました。数字だけではともすれば抽象的になりがちな小数も、タイル図にすると量として目に見えて分かるようになりました。そのような具体物から半具体物、シェーマ図、図へと置き換えて操作できるようにし、最終的には言葉（数字）のみで操作できるようにするための学習の道筋について学ぶことができました。

午後の**「３・４年生のかけ算」**でも、数字上の処理だけにとどまらない数字の背後にある「量の世界」を意識した学習のあり方について大変考えさせられました。

その７　「百聞は一見にしかず」　第５８回全国研究大会に参加して

井上　茂（坂戸ろう学園）

８月３日、４日、５日の３日間、滋賀県の琵琶湖で開催された数学教育協議会第５８回全国研究大会に参加した。１日目の基礎講座では、関数の意味をわかりやすく説明するために、火をつけた線香が減っていく長さを実際に調べるという実験やブラックボックスの使い方の実践例の報告であった。

２日目の分科会では、午前は２次関数を説明するために、紙テープを一定の時間で打つという記録タイマーを使った実験、午後は１次関数についての発表があった。この中で、特に印象に残ったのは、動滑車や定滑車の組み合わせることにより、一方の糸を引くと他方の糸は２倍の糸が引かられるという実践例であった。結果は手作りのプリントの表に記録して要領よくまとめるという発表で、数学の教科書には見たことがないような発想に感心した。夜は、関係者による交流会が開かれた。一人ひとり、自己紹介や研究会に参加しての感想などを語ったり、お互いの地区の情報交換をしたりなど有意義なひとときを過ごした。

３日目の数楽サロンでは、**「数学の実験」**というテーマに興味があったので、参加した。理論値と実験値と比較するという取り組みで、特に興味を持ったのは、**コーヒーの冷め方の実験**であった。最初６５℃のコーヒーの冷め方を１０分ごとに６０分まで表に記録し、理論値と実験値を調べ比較したところ、最後の６０分後は、わずか０．２℃のずれがあっただけであった。微分積分を使うことにより理論が求められるというすばらしい発表であった。

また、この３日間を通して、手作りの教材、教材用具を見て、触れて体験し、明日からの授業に生かせるようなヒントをたくさん得ることができ、まさに「百聞は一見にしかず」であった。さっそく、研究大会で得られた収穫をわかりやすくて楽しい数学の授業づくりに生かしていきたいと思う。

その８　数学研究会　びわこ大会の感想

伊東靖雄（筑波大学附属聾学校　高等部）

どのような雰囲気の大会なのか、何を着ていけばいいのか、多少の不安を抱えながら会場に向かった。

基礎講座は**「特別支援教育」**、分科会は**「三角関数」**、**「2 次関数」**、そして最終日の数楽サロンは**「折り紙と算数・数学」**に参加した。

特に、三角関数での単位円の扱い方について、最初から単位円を用いて教えるのがいいのかどうかと議論になったことが特に印象に残った。数学Ｉの授業で、直角三角形での定義から単位円での定義へ拡張する際、生徒が戸惑っている様子を毎年のように感じており、いかに抵抗を少なくするかに悩まされてきたが、私が感じていたことは他の先生方も感じていたことがわかり、なんだかホッとすると同時に、もっと研究しなければならないと改めて思い知らされた。

最終日の**「折り紙」**は連鶴に挑戦した。どのように切れば良いのか、頭と羽の位置を考えてどのように折れば良いのか、展開図から立体を思い浮かべるように先を見通しながら折っていくことが求められるように感じた。そのあたりが数学的思考なのだろう。以前から「連鶴」に興味を持っていて挑戦してみたいと思っていたが、今

回折り方だけではなく、その背景にある日本の文化や伝統、数学との関係等、奥深さを垣間見ることができたように思う。早速帰りの京都駅で千代紙を購入し、小学生の娘に折り方を教え、一緒に折ってみたりした。娘も興味を持ってくれたようだが、しばらくすると「疲れた･･･」と（笑）。でも良い経験になり、夏休みの工作のひとつになった。

全体的にアットホームな雰囲気で、リラックスしながら参加することができたと思う。聾教育関係大会とは違って、初めて参加する一般大会でしたが、一般校でも「生徒に分かりやすく教えたい」「見て分かるように教えたい」という基本的なところは、学校の種別に関わらず同じなのだと改めて感じた。

今回、手話通訳者の用意があり、それが難しいところは参加者にノートテイクをお願いできたり、手話通訳して下さった先生方もおり、多くの方々のご好意にとても感謝している。紙面を借りてお礼を申し上げたいと思う。ですが、やはり参加者は参加者であり情報保障者ではないことを、色々な意味で実感させられたというのが正直な感想である。まだまだ課題は山積みだと思うが、聞こえない教職員がいつどこでも情報保障のことを気にすることなく研修に専念できるような情報保障体制が全国的に広まることを願っている。

その９　数学教育協議会びわこ大会の感想

長谷川　洋（ろう数研、元・筑波技術短期大学）

今回は、１日目の朝からの企画に間に合うように、前日に出発した。京都から湖西線に乗り換えて、琵琶湖沿いにしばらく走ると雄琴温泉駅に到着。駅には、会場であり、宿泊先でもある琵琶湖グランドホテルの送迎バスが待っている。ホテルは、琵琶湖湖畔にあり、眺めはよい。到着して、ロビーで受付を済ませ、しばらく待っていると、矢沢さんが来られて、一緒に本部に行き、実行委員会の情報保障担当の森原さんに挨拶し、今回の情報保障について伺う。福井大会実行委員会の予算の問題と福井の派遣条件などとの関係で、こちらの希望の三組ではなく、二組しか手話通訳を付けることができなかったが、手話通訳が付かない会場では、参加者の中から、メモをとってくれる協力者を募り、情報保障をしてもらうことになった。

第１日目午前中の基礎講座では、小学校、中学校には手話通訳が付いたが、私が選択した高校の三角関数の講座には付かなかったが、最初に座長から、聴覚障害者が参加している場合は、筆記通訳をお願いするのでよろしくという挨拶があった。実際は、堺ろう学校の坂口先生が参加しておられたので、坂口さんに手話通訳をやって頂いた。そうではあったが、会場の私の近くの参加者も、私が教材の使い方で戸惑っていると、教えてくれたり、いろいろ気遣っているのがよく分かった。手話通訳による情報保障がちゃんと整備されていると、参加者も完全にそちらに任せてしまうが、座長のお願いのせいか、参加者がそれなりに気遣ってくれることが嬉しかった。この講座では、実に多くの工夫された教材が紹介されたが、これは数学教育協議会で長年蓄積されてきたものらしく、クルクル、パラパラ、ゴロゴロなどユニークな名前が付けられていた。

午後からは、開会行事であった。前の方に聴覚障害者の席が確保してあった。しかし、開会の挨拶や余興の説明なども

手話通訳は付かない。これにはびっくりしました。矢沢先生や井上先生が手話通訳をやって下さった。記念講演になって、やっと福井県の手話通訳が付くようになった。京都大学霊長類研究所所長の松沢哲郎氏の話は、チンパンジーの数の記憶、理解が人間といかに違うかをビデオを見せながら説明されたが、大変興味深いものであった。

２日目の午前中は、私は高校の順列・組み合わせの分科会に参加した。この分科会では、大阪の松崎先生が手話通訳をして下さった。松崎先生は、昔大阪市立ろう学校の先生をされていたことがあり、もう何年も使っておられないにも拘わらず、手話がうまい。昨年の松江大会のときの石見銀山へのツアーでご一緒し、バスガイドの説明をずっと手話で通訳して下さったのであった。ユニークだったのは、若い女性の先生が、失敗談だけをまとめて話されたことでした。こういうねらいで、こういう授業をやったが、結果はこうなってしまい、失敗したという話を６つ位紹介された。参加者から、そんな失敗は誰でもやるのだから、それでよいのだよと励ましを受けておられた。

午後からは、指数関数・対数関数の分科会に参加したが、鳥取ろう学校の後藤先生が参加しておられ、手話通訳をして頂くことができた。しかし、後藤先生は途中で用事のために席をはずされたが、前半で講師を勤められた大川内先生がメモを取って下さった。よく理解しておられる方だったこともあり、分かりやすく、要所を押さえたメモを取って下さった。書かれるスピードも速く、要約筆記者に匹敵する小気味の良い筆記であった。

今回は、講座や分科会では、滋賀県の手話通訳のサポートを受けることはなかったが、代わりに、ろう学校数学研究会の健聴の先生方や、参加しておられた先生方にお世話になった。ろう学校数学研究会の先生の場合、自分の希望を犠牲にして、私に合わせて頂いたのでは？と申し訳ない気持ちです。また講師の方から筆記でのサポートを受けたが、会場に呼びかけてもすぐ申し出る人は出にくいので、講師の方が責任を感じて引き受けられたのかな？と、こちらもちょっと申し訳ない気持ちでした。しかし、皆さんの暖かい気持ちに支えられているという実感があり、嬉しかったのも事実です。

生徒がよろこぶ授業

その１　小３「わり算」で使用したかけわりボード

後藤克彦（埼玉県立特別支援学校坂戸ろう学園）

１、はじめに

活用力アップ！子どもがよろこぶ算数活動（数学教育協議会・小林道正編）3 年の中から、杉本泰彦先生のかけわりボードを参考にさせていただき、坂戸ろう学園小学部 3 年生 3 名の授業において、かけわりボードを使用した。

２、ねらい

わり算とは、どのような演算なのかを、タイルを使った操作で理解できるようにする。わり算の意味――等分除と包含除――を理解できるようにする。

わり算は、単純にかけ算の逆の計算であると認識している児童が多いので、

全体量÷いくつ分＝1 あたり量［等分除（にこにこわりざん）］

全体量÷１あたり量＝いくつ分［包含除（どきどきわり算）］　　という関係をタイルを使用して理解を深めていく。

３、わり算の教具

わり算計算器の教具には、福岡の板垣先生が考案した、わりばしと画用紙で簡単に作れるものが有名である。もうひとつは、名古屋の水野先生が改良した、「わ

り算イメージわくわくマシーン」がある。板垣先生のわり算計算機は 2.5ｃｍ角の正方形タイルを使用している。水野先生の

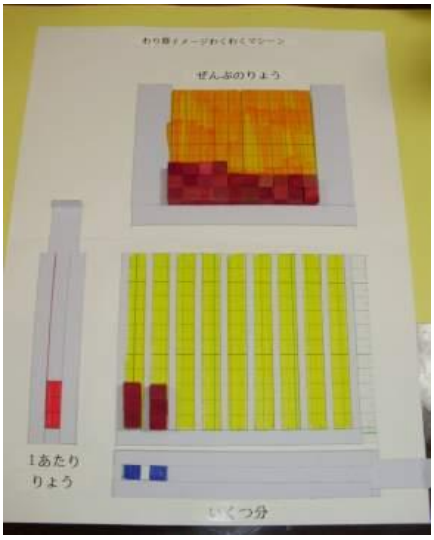
は 1cm 角の立方体を使用しており、等分除や包含除が理解しやすく、作るのも楽しくなる教具である。

今回、使用したのは以上の二つとも異なる杉本先生の「かけわりボード」で、７本の角棒にドリルで穴をあけて、丸棒を通したものである。「いくつ分」を示す角棒をスライドすることができて、幅はタイルの大きさに合わせることができるという包含除の指導には最適な教具である。

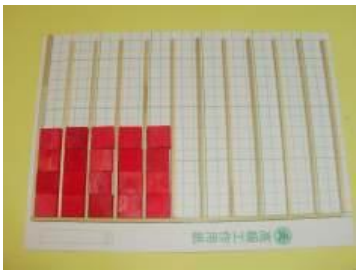
４、「かけわりボード」を使用して

等分除と包含除の違いを明確にするために、包含除では、１あたり量は分かっているけれど、いくつ分がわからないというイメージ（場面）を作る必要がある。かけわりボードでは、角棒を全て右側に寄せておき、1 あたり量のタイルを並べるごとに、右側から角棒を左にスライドして、いくつ分になるかを考えていく。

最初から、角棒を均等に配置しておけば、等分除の学習に使用することもできる。子どもたちは、実際にタイルを並べるという活動を楽しむことができ、等分除と包含除ではタイルの並べ方が違っているけれど、計算は同じ方法になるということを理解していった。



水野先生のわり算イメージ　わくわくマシーン



板垣先生のわり算計算器

最初に、角棒７本は右側に寄せてあります。

上には 2cm 角の木の赤いタイルを用意しました。

杉本先生のかけわりボード

等分除の問題です。

16 個のあめを 4 人で同じ数ずつ分けると１人何個ですか。

角棒を 4 本左側にスライドし、16 個のタイルを１つずつ並べていく活動をします。

１人分は 4 個になりました。

今度は包含除の問題です。

16 個のあめを 4 個ずつ配ったら何人に配れるでしょうか。

まず、角棒を 1 本だけスライドし、１あたり量の 4 個のタイルを並べます。残りのあめは、12 個になっています。

もう 1 本角棒をスライドし、１あたり量の 4 個のタイルを並べます。残りのあめは、8 個になります。

3 本目の角棒をスライドし、1 あたり量の 4 個のタイルを並べます。残りのあめは 4 個になりました。

4 本目の角棒をスライドし、1 あたり量の 4 個のタイルを並べます。

あめは、すべてなくなりました。

あめは 4 人に配ることができました。

このように、等分除と包含除の学習を進めました。

その２　生徒が作った問題（順列・組合せ）

遠田将人（東京都立立川ろう学校）

立川ろう学校の高等部では高 3 で数学 A を履修するカリキュラムになっており、私は毎年数学 A を担当しています。特に数学 A は教えることに難しさを感じたことはなく、むしろ数学Ｉと比較すると教えやすいのではないかと考えています。その理由は「その１、計算が比較的簡単」、「その２、数学Ｉに比べ系統性が低く、どの生徒に対してもリセットした状態から教えることが出来る」からです。数学 A は「数学Ｉに比べ文章問題が多いので、教えにくいのではないか」という意見を聞いたことがありますが、今まで抵抗を感じていませんでした。しかし最近では、「順列」と「組合せ」を生徒が本当に理解してるのか疑問に思うようになってきました。

そんなとき、黒田先生がお書きになった「『順列・組合せ』の授業 ～高校生のための組合せ解析入門～」の特別付録「生徒が作った問題集」に目がとまりました。生徒が作った問題にもときどきユニークなものがあります。

(1)　アザラシとセイウチとアシカとトドの中から 2 匹をショーに出したい。ショーに出る 2 匹を選ぶ方法は何通りか？

(2)　この 4 匹のうちから、例えば、

偶数の日はアシカのショー

奇数の日はアザラシのショーというふうに、1 匹ずつ選びたい。何通りの方法があるか？

1996 年度　2 年Ｂ組　ＨＳ（「生徒が作った問題集」より）

上の問題素晴らしいのは、(1) が組合せの問題で、(2) は順列の問題（組合せと考えることもできます

が）です。この問題を作った生徒は順列と組合せの違いをしっかり理解していたのでしょう。

そこで私も自分が担当している数学Ａの授業（生徒は５名）の中で、次のように順列・組合せの問題を作らせました。

【1 時間目】黒田先生の「生徒が作った問題集」の中から何問かピックアップした問題を生徒に解かせた。（ここでは問題作成の具体例として）

【2 時間目】問題を作らせ、問題が間違えていないか確認したあと、生徒に模造紙で書かせた。

【3時間目】2時間目に書いた模造紙を黒板に貼り、生徒に解かせ、解説はその問題を作成した生徒にさせた。

生徒が作った問題は以下である。

（問題１）5 枚のカード１、２、３、４、５から 3 枚取り出して 3 桁の数字を作りたい。何通りあるか答えよ。

（問題２）イケメン 20 人から 2 人、美女 17 人から 2 人選んで 4 人の W カップルをつくるとき、選び方は何通りありますか。

（問題３）ある歌手が自分の曲の 5 曲のうち、3 曲をライブで歌うことになりました。さて、ライブで歌う 3 曲の選び方は何通りあるでしょうか？

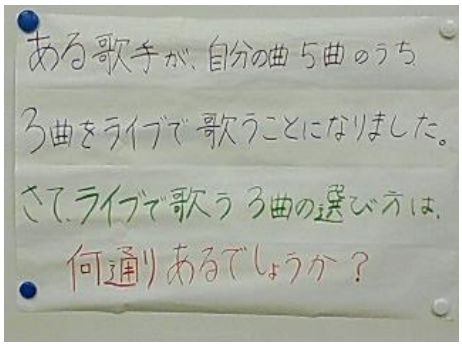
（問題４）今年も関東にある 10 校のろう学校で関東ろう学校野球大会を開催します。今年からはリーグ戦でやることになりました。試合は全部で何試合行われるか？

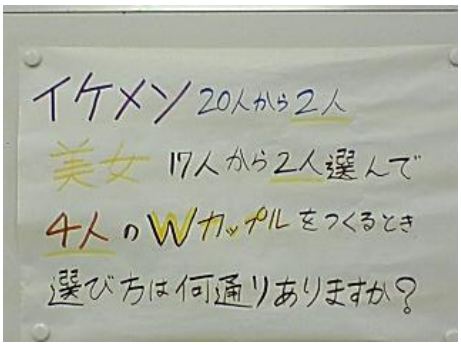
（問題５）赤ピクミン 3 匹と黄色ピクミン 2 匹と青ピクミン 1 匹と白ピクミン 2 匹と紫ピクミン 5 匹が 1 列に並ぶとき、紫ピクミン 5 匹が隣り合う並び方は何通りあるか？

ここで、（問題 1）、（問題 3）、（問題 5）は順列の問題であり、残りの問題は組合せの問題でした。（問題 3）では「ライブで歌う 3 曲の選び方は何通りであるでしょうか」と「選び方」と表現されていましたが、ライブで歌う場合の選び方は実際には順列となるところがユニークです。しかし、意外にもそのことを生徒たちは理解していて、全員解くことができました。

（問題５）では、同じ色のピクミンもそれぞれ違うものとして考えることを作成者は望んでいましたが、問題が分かりづらいようでした。また計算が大変なのでほとんどの生徒が答えを出せませんでした。

その他にも（問題 2）のように「イケメン 20 人と美女 17 人から W カップルをつくる」などユニークな問題もあり、クラスが盛り上がることができました。次も機会があれば生徒に問題を作らせてみたいと思います。





【連載】　第９回
数学パズル

出題者　矢沢国光

正直な商人

（ロシア昔話）【註】

※今回の数学パズルは、授業にも使えそうです。生徒の回答をお寄せください。回答例を付けましたので授業の参考にしてください。

あるところに正直な商人がいました。

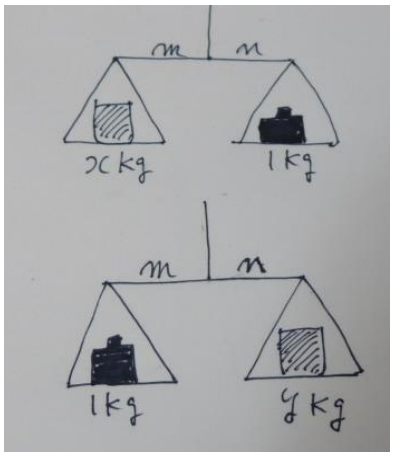
商人は、自分が使っている 秤（はかり） が正確ではないと知っていました。

天秤の片方の腕が、もう一方の腕より、少しだけ長かったのです。

どうやって品物を量（はか）ればよいだろう？お客を騙（だま）すのはよくないが、私だって、損はしたくない。

そう考えた商人は、お客に売る商品の量のうち、半分は左の皿にのせて量り、残りの半分は、右の皿にのせて量ることにしました。

［例えば、小麦粉を２ｋｇ売るとき、はじめ右の皿に１ｋｇの分銅をのせて、左の皿に、それに釣り合う量の小麦粉（その実際の重さをｘｋｇとします）をのせて、量りとります。つぎに、左の皿に１ｋｇの分銅をのせて、右の皿に、それに釣り合う量の小麦粉（その実際の重さをｙｋｇとします）をのせて、量りとります。その二回に分けて量りとった小麦粉を合わせた小麦粉（その実際の重さは（ｘ＋ｙ）ｋｇです）を、「２ｋｇ」分の値段で売るわけです。］



さて、問題です。この商人は、結局のところ、損をしたのでしょうか？得をしたのでしょうか？

ヒント１　天秤の腕の長さを、左側が ｍ 、右側が ｎ とする。左の皿の重さが ａ、右の皿の重さが ｂ とすると、　　ａ×ｍ＝ｂ×ｎ

ヒント２　相加平均は、相乗平均より大きいか、等しい：　　ａ＞０　、ｂ＞０ のとき

（ａ＋ｂ）／２≧√ａｂ

【註】『ゲルファンと先生の　学校に行かずにわかる数学Ｉ』（岩波書店 1999）87p　［　］内は、矢沢が補いました。

※生徒の回答があれば、次号の会報で紹介したいと思います。下記へ送って下さい（１２月末までに）。手書きでかまいません。高等部向けですが、文字式を扱える中学生徒でもわかるかも知れません。

FAX　０４８－２９４－６０４６（矢沢）　ｅメール　yazawa@msg.biglobe.ne.jp　（矢沢）

数学パズル（正直な商人）の回答例

m×x＝1×n から　x＝n/m

1×m＝y×n　から　y＝m/n

したがって　x+y=n/m+m/n≧2√(n/m×m/n)=2

従って商人は、実際には 2kg より多くの小麦を２kg の値段で売ることになり、損することになります。

第8回　数学パズル

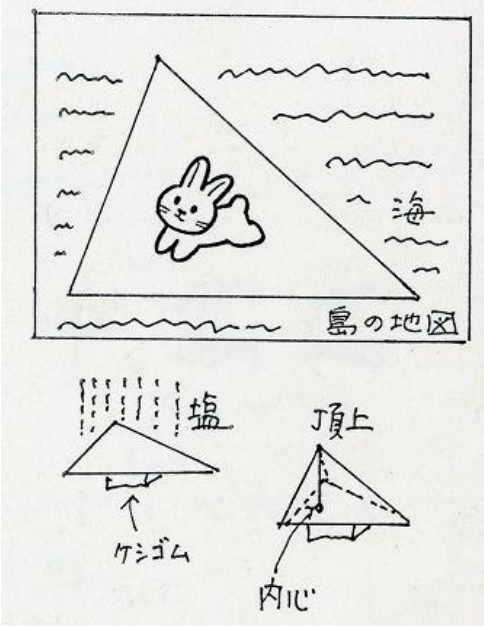
解　答

出題者　黒田俊郎

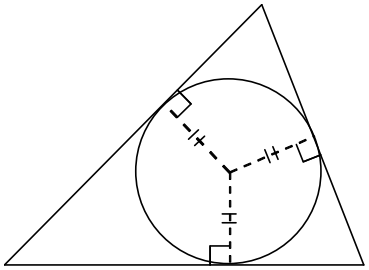
【前回の問題】

因幡の白兎は島に住んでいましたが，ある日ワニザメをだましたため丸裸にされてしまいました（古事記)。その日から白兎は海がこわくなりました。そこで、できるだけ海から離れて住むことにしました。海岸線から一番遠い地点はどこでしょう。どうやって求めたらよいでしょう。

右の図に答えが書いてありますが、答えは、「三角形の島の内心に位置する場所」です。



理由はお分かりでしょうか？内心は下の図のように



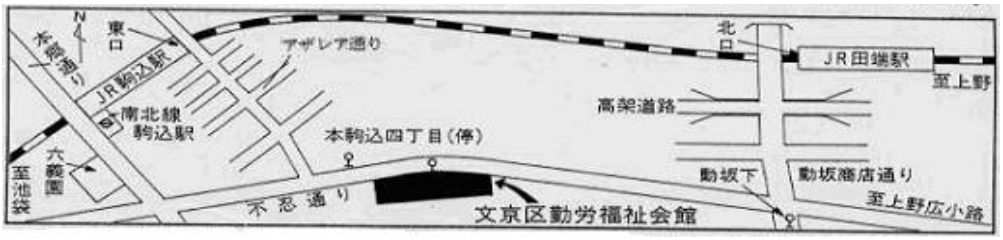
それぞれの３つの辺に垂直におろした線分のながさがすべて等しいので、この場合、内心に位置する場所に住めば、３つの海岸から等し距離にあることが分かります。

また、右上の図では消しゴムの上に厚紙で作った三角形の上に塩をかけると、塩が三角錐の形で積ります。そして、その頂点の上から串で底面に垂直になるように突き刺すと、ちょうど三角形の内心に突き刺さります。ご自宅や授業などで試してみてください。

◆ ろう学校数学教育研究会の授業研究会のお知らせ ◆

１．２０１０年１０月１６日（土）午後１時１５分から５時（１時から受付開始）

２．文京区立勤労福祉会館（TEL 03(3323)671 JR「駒込」駅下車　徒歩 10 分）

３．プログラム　【第１部】　私の授業から　①小３のわり算／後藤克彦（坂戸ろう学園）②高「生徒が作った問題（順列・組合せ)」／遠田将人（立川ろう）③小２・Ｓ君の「駐車場の算数」／矢沢国光（数教研東川口教室）その他

【第２部】　模擬授業と講演／黒田俊郎（ろう数研顧問、東京電機大学講師）「すべての高等部生徒に微積分を――聾学校の数学教育を根底から見直そう」