第 ２３ 号　（２０１４年６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

ろう数研

●ろう学校数学教育研究会　●連絡先　矢沢国光　電話０４８－２９４－６０４６　yazawa@msg.biglobe.ne.jp

8 月 7 日(木)～9 日(土)

第 62 回数学教育協議会全国研究大会[岐阜大会]に参加しよう

【今年のプログラムの特徴】

・８月７日午前の講座は学部別で、初任者の研修に最適です。

・８月７日午後の記念講演は、数学者で元数教協委員長の野崎昭弘氏です。

・８月７日夜、授業にすぐ役立つ教具展があります。

・８月８日午前・午後、テーマ別（学部別）の分科会では、全国の最新の授業実践レポートがあります。

【なぜ数教協大会に参加するのか】

算数数学教育の充実には、まず、教材についての深い理解と指導法の研究が大切であり、一般の小中高校で研究開発されてきた指導法の成果をどん欲に学ぶことから出発したいと考えています。そのため、「数学教育協議会」の全国大会や各地の講座に、手話通訳付きで参加しています。

一昨年の鹿児島大会には、ろう学校関係者１３名（内ろう難聴者３名）が参加しました。昨年の北海道大会には、同じく５名(内ろう難聴者１名)が参加しました。

【手話通訳者の配置】

全国大会の手話通訳は、はじめは私たちの会が独自に準備しましたが、2007 年からは、大会主催者の側で、手話通訳者を配置していただけるようになりました。しかし、配置箇所に限りがあるので、わたしたちろう数研で独自に手話通訳者の派遣を依頼して、補うようにしています。

その費用を賄うために、一昨年度から向こう５年間、「ろう学校数学教育研究会賛助会員」をろう学校教員、数学教育協議会会員など、関係者に呼びかけることにしました。ぜひ、ご協力ください。

◎手話通訳を必要とする方は、６月３０日までに、ろう数研・矢沢までメールでご連絡ください。⇒ yazawa@msg.biglobe.ne.jp

【ろう学校数学教育研究会・連絡先】
〒334-0052　川口市安行出羽４－５－１４
矢沢国光
電話０４８－２９４－６０４６［FAX 兼用］
携帯　０９０－６０３５－４６８６
ｅメール　yazawa@msg.biglobe.ne.jp

【2014 年 2 月 16 日数教協の藤沢全国研究会・重複分科会の事後報告】

幼児教育と特別支援教育から見た「原算数」

矢沢国光（ろう学校数学教育研究会）

［１］はじめに

私は 2012 年 4 月から静岡市の社会福祉法人後人社の経営する二つの保育園（若草保育園と清水みらい保育園）の年長組で、月１回、「さんすうあそび」をしている。他方、埼玉県立大宮ろう学園の重複学級で算数数学教育の授業をする機会を得た。この二つの授業体験をもとに「原算数」について考えた。

タングラム

［２］「原算数」とは？

２－１　遠山・銀林の「原算数」論

数教協の幼児期算数の取り組みを振り返ってみると、遠山啓・栗原九十郎『幼児の算数』（1965 国土社）は、「算数は、小学校からでは遅すぎる」として、４歳児・５歳児の指導プランを提案している。小学校算数教育の下方延長といえる。

遠山啓篇『歩き始めの算数　ちえ遅れの子らの授業から』（1972　国土社）は、「未測量」「分析・総合」「空間表象」など、「算数教育がはじまる前にその準備として必要な学習」を「原数学」と呼び、これは幼児教育にも役立つのではないか、と記している。「原算数」が知的障害児教育の実践の中から登場したことに留意したい。

銀林浩『どうしたら賢い子に育てられるか　知的発達を促す幼児教育』（2007　日本評論社）は、幼児期の認識の特徴を踏まえて、物や身体を使った活動によって形成される操作で一生にわたって役立つ６つの「要素的操作」を抽出している：分類、１対１対応、系列化、分解・結合、マトリックス、ブラックボックス。

２－２　非言語としての「原算数」

子どもの言語発達は、「言葉のないコミュニケーション」から出発して、次第に言葉を獲得し、「非言語と言語を併用するコミュニケーション」へと発展する。

子どもの数学の力の発達も、同じように考えられる。子どもの数学的体験は、たとえば、［２本の棒の長さをくらべるような］「未測量」という非言語の操作から始まり、単位、個数、分数、小数、加減法、乗除法と言った「数学言語」が少しずつ加わっていく。「原算数」は、数学言語を使わない「非言語の数学」と考えたい。

［３］幼児教育からの要請――「環境を通しての教育」とは？

2000 年施行の幼稚園教育要領は、幼稚園教育の基本として「幼児期にふさわしい生活」、「幼児の自発的な活動としての遊び」、「環境」の３つをあげている。この中で聞き慣れないのは**「環境を通しての教育」**である。「…幼児が自らその環境にかかわることにより様々な活動を展開しつつ必要な体験を得られるようにすること。その際，幼児の生活する姿や発想を大切にし，常にそ

の環境が適切なものとなるようにすること。」とある。幼児教育を特徴付ける「環境を通しての教育」とは何か？小学校以降の学校教育とどうちがうのか？

幼児教育の始点は、子どもにある。大人がよかれと考えた題材を子どもに与えても、子どもは往々にして、見向きもしない。子どもの方から自分の興味・関心にもとずいて「環境」（まわりの事物・人）に接近し、自分に役立つ情報を得ようとする。したがって、一律の題材を大人から子どもに対して与えることは幼児教育のこうした特性に合わないし、教育の形態も、「生活の中で」「遊びの中で」となる。［「さんすうあそび」で唯一教えた「数学言語」は「個数」（モノ-タイル-数の対応、５のかたまり、９までの数）である。］

これに対して、小中学校の教育は、子どもの帰属する社会・人類の慣習・文化を伝達・学習する。教育の始点は社会の先人としての大人にある。教育内容は、すべての子どもに共通するものとして用意される（学習指導要領、教科書）。「生活」「遊び」とは時間的空間的に区別される「授業」が設定される。

こうした、幼児教育と小中学校教育のちがいは、子どもの認知力の発達段階のちがいにもとずく。幼児の環境に対するはたらきかけの基本は、五感（視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚）である。とくに手で操作したり身体全体で関わる「身体感覚」によって、対象（環境）に働きかけ、それによって対象を知覚する。論理的な枠組みを対象に適用して理解する「ロゴスの知」ではない［中村雄二郎『臨床の知とは何か』（岩波新書）］。これに対して、小中学校教育では、図式（スキーマ）に媒介されて論理的枠組み（数学の言葉）による対象の認識を学ぶ。

子どもの生理的発達が早くなったと言われ、「プレスクール」（就学前の学校化）が世界的傾向となっている。しかし、早くなっているのは「言葉・数の操作」つまり「リテラシー」だけで、自然的環境との関わりなどの生活力は、かえって後退している。「算数」の先取りよりも、「環境と遊び」の充実が問われている。

［４］「さんすうあそび」の題材・教具・展開

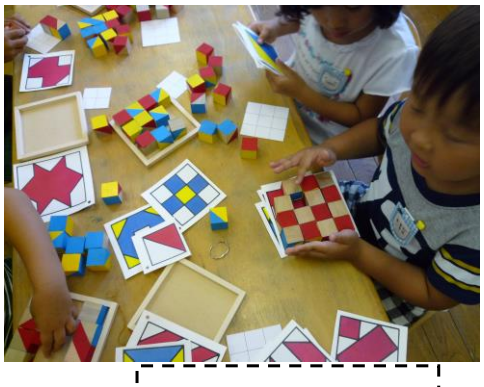
静岡の保育園での「さんすうあそび」を企画・実践する際私が準拠しようとしたのは、以上の二つの原理――「原算数」と「幼児教育」――である。

◇題材と活動形態

60 分～90 分の「さんすうあそび」を、個人活動と集団活動（30 人を６グループに分けて）で構成した。

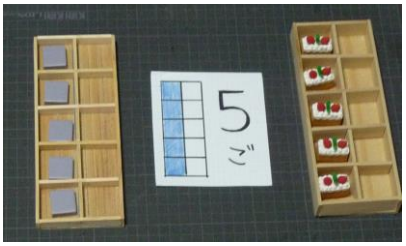
•劇場型教材（紙芝居、まほうの箱、モノ・タイル・数、てんびん）。子どもの受け止め方はまちまちであり、それでよい。

•マイペース教材（タングラム、ニキーチン積木）。子どもが自力で取り組み、できた・できないも自分で確認できるようにする。自力でどうしてもできないときは、大人が教えるのではなく、一段やさしい題材を与える。



ニキーチンのもよう作り

•集団活動教材（ボウリング大会、すごろく・競馬、色形ゲーム、かずのトランプ、モノ・タイル・数、買い物ごっこ、組紙、かがみもよう、キューブ・パズル、 組紙、ドミノたおし、せいくらべ）大人が見本を示すが、子ども同士が教え合うことも多い。**［「さんすうあそび」題材解説が「ろう数研」のサイトにあります］**



タイル、数のカード、数え箱

◇教具製作上の配慮

•タングラムは、自分でできたかどうか確認できるように、シルエットに３㎜の溝をつけた。
•拡大・縮小を使わずに図形が認知できる（タングラムとニキーチン積木の「問題」は原寸に拡大。数のカードのタイル図は数のキューブと同じ大きさのカードも用意）
•個数がかぞえられなくても、得点の大小がわかる（競馬、ボウリング大会のレール）
•手触りで大小がわかる（数のキューブ）
•（自由遊びの時）子どもたちだけで遊べる（タングラム、ニキーチン、ボウリング大会、ドミノ、ポリドロン）。そのための収納容器 など。
•安全性（塗料、角をまるく）

１～４のキューブと５のキューブを組み合わせて得点とし、レールに並べる。

［５］大宮ろう学園で授業して

［大宮ろう学園教員の長田加子さんがビデオを放映しながら説明］

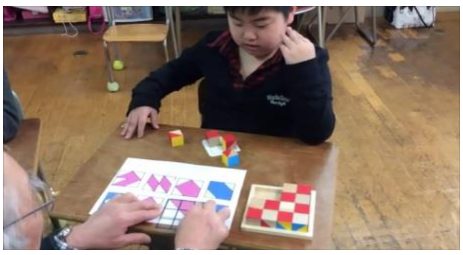
「さんすうあそび」の教材を使って、大宮ろう学園の重複学級で以下の三つの授業をした。

（１）高等部（７人）　数のトランプ。キューブとカードによる５ならべ、キューブによるばばぬき。キューブのばばぬきでは、布をかぶせた皿からキューブを取るとき、自分のほしいキューブを手で触って探す生徒もいた。生徒がキューブを手にするのは初めてですが、すぐに慣れたようだ。

（２）小低（７人）　ボウリング大会。９本のペットボトルにビー玉をこどもたちに詰めてもらい、画用紙の上に置く。置いた場所を、マーカーで印をつけてもらう。ゲームの進行は、①投げた人が自分でたおれたペットボトルをひろって数え箱に入れる、②数え箱に入ったペットボトルと同じ数の「数のカード」を選んで、テーブルに持って行く、③テーブルには１～５の「数のキューブ」の入った箱があり、そこから数のカードと同じ数だけキューブを取って「レール」の自分の名札の場所に置く。子どもはタイル図の上にキューブを置いて「同じだ」と確認して、キューブを取ることができた。

６以上については「５のキューブと１のキューブ」のように二つあわせて取るのだが、中には「９」を５と２と２で取る子もいた。３巡してゲームが終わると、レールの周りに集まって、「一番は○○くん、２番は○○さん、…」を確認。

（３）小高（３人）　ニキーチン積木によるもよう作り。



三者三様の結果で、それはとても興味深いものだった。

・Ｃ男は、積木の境目が明示されている問題はすらすらできたが、境目が消えている問題［同じ色のため］には苦労して、最後にどうしても解けない問題が一つ残った。そこでプラスチックの板にキューブと同じ大きさの方眼を描いた「方眼の枠」を与えると、「わかった!」と大きな声で叫び、すぐに完成した。その後は、方眼の枠がなくても、次々と問題を解き、どうしても解けないとき「（方眼の枠を）貸して」と言った。

・Ｂ男は、問題には見向きもしないで、１６個の積木を机の上に並べて、自己流に模様を作り始めた。「２×２はやさしすぎてやる気がしないのだと思う」という担任の先生の助言で、４×４の問題集を渡したところ、次々に解いて、いちばんむずかしいと思われる問題（斜めの自動車）も難なく解いてしまった。

・Ａ女は、キューブの６面から該当する面（赤・青・白とか、青/黄色とか）を選ぶのはできるが、その先で難渋。観察すると、①方眼の位置の特定、②積木の模様を回転させて問題に合わせる、の２点でつまづいているようだ。

大宮ろう学園で授業してわかったことは、「さんすうあそび」の題材が聾学校の重複学級でも、大いに役立つということであった。ただし、「さんすうあそび」の題材は、すでに述べたように「数学的非言語」（原算数）の教材である。重複学級生徒の大半は、それだけでは不十分だ。非言語（原算数）の基盤の上に言語（数学の言葉）の教材が必要となる。

［６］「さんすうあそび」をもっとたくさん、そして排除しない「算数数学教育」を

２月 16 日の討論をふりかえってみると、「特別支援教育」とひとくくりにされているが、じつは、二つの（本質的に）異なる分野があることに気づいた。一つは聾学校、養護学校のような「本来の障害児教育」。もう一つは、一般学級から排除された子どもたちの「特別支援教育」。算数数学教育が「排除の理由」に使われるとしたら、数学の授業者としては、悲しいことだ。学級定数、教科書、入試、学力差の扱いなど、制度面の課題も無視できない。

聾学校（特にその中の重複児学級）や養護学校のような「本来の障害児教育」の場では、算数数学教育が、入試や学習指導要領の制約なしに、子どもたちのニーズに即して「理想的に」できる。その算数数学教育は、幼児の「原算数」と通常の小中学校の算数数学教育の方法を取り込んで発展させることができるのではないか。それがまた、前者、つまり「排除された子どもたちへの特別支援教育」にも、そして、「聾学校の中の通常学級の教育」にも、きっと強力な（元気づける、あるいは抜本的変革を迫る）メッセージを与えることになると思う。

標準偏差の魔術

黒田俊郎（東京電機大学）

§0. はじめに

昨年の４月から，高校の『数学Ｉ』の教科書に「標準偏差」が入ってきました。今まで高校数学の中で，統計教材がほとんど教えられてこなかったことを考えると，これは望ましいことです。
けれども教科書を見てみると，「これで標準偏差が理解できるだろうか」と心配です。

統計学は，「平均値と標準偏差の数学」といってもいいと思います。それほど「標準偏差」の概念は大事です。そこで次のような授業を考えました。以下は，東京電機大学の「数学科教育法の授業の紹介です。　（6 月 7 日のろう数研の授業研究でも，この話をしたいと思っています）

§1. ミャンマー語のテスト

まず「ミャンマー語の単語テスト」を受けてもらいました。

ミャンマー語のテスト

(1) ည	(ア)昼	(イ)夜	(26) ရိုး	(ア)きり	(イ)のこぎり
(2) လ	(ア)太陽	(イ)月	(27) ဆား	(ア)さとう	(イ)塩
(3) ရွာ	(ア)町	(イ)村	(28) လင်	(ア)夫	(イ)妻
(4) နှာ	(ア)目	(イ)耳	(29) တံငါ	(ア)農民	(イ)漁師
(5) ငါး	(ア)魚	(イ)肉	(30) ချိုး	(ア)甘い	(イ)にがい
(6) ဝါး	(ア)木	(イ)竹	(31) ဝ	(ア)腹一杯だ	(イ)ひもじい
(7) အဖွား	(ア)祖父	(イ)祖母	(32) ပူ	(ア)暑い	(イ)寒い
(8) ဖါး	(ア)蛇	(イ)蛙	(33) ဝေး	(ア)遠い	(イ)近い
(9) မီး	(ア)火	(イ)水	(34) ပု	(ア)(背が)高い	(イ)(背が)低い
(10) ခြေ	(ア)ひざ	(イ)ひじ	(35) မာ	(ア)硬い	(イ)やわらかい
(11) သမီး	(ア)息子	(イ)娘	(36) သေး	(ア)大きい	(イ)小さい
(12) ခွေး	(ア)犬	(イ)猫	(37) သစ်	(ア)新しい	(イ)古い
(13) ဇနီ	(ア)姉	(イ)妹	(38) ပေါ	(ア)多い	(イ)少ない
(14) ငွေ	(ア)銀	(イ)鉄	(39) လာ	(ア)行く	(イ)来る
(15) အမေ	(ア)父	(イ)母	(40) စား	(ア)食べる	(イ)飲む
(16) သူ	(ア)僕	(イ)彼	(41) ထ	(ア)すわる	(イ)立つ
(17) ပဲ	(ア)米	(イ)豆	(42) သိ	(ア)知る	(イ)忘れる
(18) ညီ	(ア)兄	(イ)弟	(43) လု	(ア)与える	(イ)奪う
(19) ယာ	(ア)田	(イ)畑	(44) မေး	(ア)たずねる	(イ)答える
(20) လက်	(ア)手	(イ)足	(45) ဝယ်	(ア)売る	(イ)買う
(21) ဝက်	(ア)牛	(イ)豚	(46) သေ	(ア)生まれる	(イ)死ぬ
(22) တောင်	(ア)山	(イ)川	(47) စ	(ア)始まる	(イ)おわる
(23) ပုဝါ	(ア)紙	(イ)布	(48) ဝတ်	(ア)着る	(イ)脱ぐ
(24) အရှေ့	(ア)東	(イ)西	(49) ဝင်	(ア)入る	(イ)出る
(25) ဘဲ	(ア)ニワトリ	(イ)アヒル	(50) ရ	(ア)得る	(イ)失う

注意　ミャンマー語を知っている人はこのテストを受けてはいけない。

そして，

「36 点以上の人には優秀賞として賞品を差し上げます。

14 点以下の人にも残念賞として賞品を差し上げます。」

といいました。

学生たちは，「40 人もいるのだから，1 人ぐらいは賞品をもらうだろう」と予想したようです。

結果は次のようになりました。

18，18，19，19，20，20，20，20，21，21，22，22，22，22，23，23，24，
24，24，25，25，25，25，25，26，26，26，27，27，27，27，28，28，29，
29，29，33，33，34，34　（以上 40 名）

最低点は 18 点，最高点は 34 点で，賞品をもらった人はいませんでした。

実は次のことが成り立っています。

「1 つの単語について，正解する確率をｐ，単語の数をＮとすると，

正解数の平均値ｍは，　ｍ＝Ｎｐ

正解数の標準偏差σは，√Ｎｐ（１－ｐ）

となります」

このテストでは，ｐ＝1/2　Ｎ＝50 ですから，

平均値ｍ＝50×1/2＝25

標準偏差σ＝√50×1/2×1/2＝√50／2　≒3.5

です。

さらに，次のこともなりたっています。

「ほとんどの点数は，ｍ－3σ　と　ｍ＋3σの範囲内に収まります。

この範囲から外れるものは，3／1000 しかありません」

今の場合

ｍ－3σ≒25－3×3.5＝14.5

ｍ＋3σ≒25＋3×3.5＝35.5

ですから，「36 点以上または 14 点以下」の人は 1000 人中 3 人程度しかいないのです。

私はこの授業を 2001 年から 14 年間毎年してきましたが，賞品を差し上げたのはたった一人でした。（ちなみに得点は 14 点でした。）

今日はこの「標準偏差」について勉強します。

§　紙テープを 50 本切る

次のように作業の説明をします。

「この長さは正確に 10 ㎝です。

この長さを覚えておきます。次に，この図をしまって，10 ㎝の長さに紙テープを切ってください。

50 本作ってください」

50 本切り終わったら，長さを測って，度数分布表を作ります。

下の表は，2 人の学生，A君とB君のデータです。(長さの単位はcmです)

A君

長さ	本数
9.0	20
9.5	22
10.0	7
10.5	1

B君

長さ	本数
8.0	1
8.5	1
9.0	9
9.5	9
10.0	10
10.5	8
11.0	9
11.5	3

（注：ここでは，8.75 以上 9.25 未満のデータをすべて 9.0 として集計しました。
また，9.25 以上 9.75 未満のデータをすべて 9.5　として集計しました。
他も同様です。）

平均値を計算してみると，

A君は 9.39ｃｍ，B君は 10.01ｃｍ

となります。B君の方が優秀なようです。

でも，A君のデータがまとまっているのに比べて，B君のデータはばらつきが大きいようです。

ばらつきの大きさを比べるにはどうしたらよいでしょうか。

ばらつきの度合いを表したものが「標準偏差」です。

これは次のように表を作って計算します。

（A君の場合）

x	f	xf		x−m	左の 2 乗	左欄×f
9.0	20	180		−0.50	0.25	5.00
9.5	22	209		0.00	0.00	0.00
10.0	7	70		0.50	0.25	1.75
10.5	1	10.5		1.00	1.00	1.00
合計	50	469.5			合計	7.75
	m＝	9.39			÷50＝	0.16
					σ＝	0.39

（注：ｘはデータの値，ｆは本数を表します。
ｘ－ｍ　の欄では，計算を簡単にするために，ｍの値として，9.39 の代わりに
9.5 を使いました（これを「二捨三入」といいます)。
（ｘ－ｍ）２の合計が 775 になります。これを 50 で割ってルートをとったものが
標準偏差σです。ここでは 0.39 になっています）

同様に，Ｂ君についても計算してみると，

ｍ＝10.01　　σ＝0.84

となります。やはり，Ｂ君の方が「ばらつき」が大きいということが確認されました。

今度も

「ほとんどのデータは，ｍ－3σ　と　ｍ＋3σの範囲内に収まります」

ということがいえるでしょうか。確かめてみましょう。

Ａ君の場合は，

ｍ＝9.39　　σ＝0.39

ですから，

ｍ－3σ＝8.22　　ｍ＋3σ＝10.56

となり，すべてのデータが　この範囲に収まっています。

Ｂ君の場合には，

ｍ－3σ＝7.49　　ｍ＋3σ＝12.53

となり，　やはりすべてのデータがこの範囲に収まっています。

「ほとんどのデータが，ｍ－3σ　と　ｍ＋3σの範囲内に収まる」

という法則はすばらしい法則です。私はこれを「3σの法則」と呼んでいます。

以前板橋区の定時制高校に勤務していたとき，担任していた生徒の一人が「カレー工場」に勤務していました。何をしてるのか尋ねると「毎日ケースの中からカレーの箱を選んで重さを測り，元に戻すという作業をしている」ということでした。この工場では，あらかじめｍとσを計算しておいて，取り出したカレーが　ｍ±3σの範囲内にあるかどうかを調べているのでしょう。ｍ±3σの範囲外のデータが現れたら，それは異常事態ですから，多分生産を中止して原因を調べることになっていると思います。

「標準偏差σ」というものは，すごい力を発揮していると思います。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

（注：なおミャンマー語のテストの正解は次の通りです。

イイイイア　　イイイアア　　アアイアア　　イイイイア　　イアイアイ

アイアイイ　　アアアイア　　イアアイア　　イアイアイ　　イアアアア）