ISSN 0386-9555

数学史研究

（通 巻 119 号）

1988年10月～12月

目　　　次

日 本 数 学 史 学 会

論　説

西洋と東洋における記数とそろばん上の数の配列の相違に関して

── 明治期の洋算採用に際してそろばんの果たした功績 ──

戸 谷 清 一

は じ め に

西洋の線そろばんは，記数のしかたと違って横線を上下に並べて引き，その線上に小石（または珠）を置き，数をたてに表示して計算した．これに反し，東洋では文章はたて書きであるのに，そろばんでは数を横に配列して計算した．すなわち，東西両洋とも記数とそろばん上における数の配列とは反対でむじゅんがある．

本稿では，これに関しての考察と，日本においてこのような数の配列を用いたそろばんの普及が明治期におい洋算の受け入れを容易にしたことについて述べる．

西洋の線そろばん

メソポタミア地方で発生したといわれる西洋の線そろばんは，初めはたて線を何本も引いて，その線上に小石を置いて数をあらわし計算をした．この線そろばんはヘロドタス (Herodotus. B.C 484～425) が，

「エジプト人は小石で勘定するのに手を右から左へ動かしたが，ギリシア人は左から右へ動かした.」[1)]

と述べていることから，この時代もこのような形の線そろばんが利用されていたであろう．

メソポタミアのそろばん
Lancelot Hogben の Wonderfull World of Mathematic, 1956 より

メソポタミアのそろばん

このたてに線を引いた線そろばんは，線上に小石を置くに際し手を手前から遠くにまで伸して置かなければならない場合があり，あるいは小石を取り払う操作は手を左右に動かす操作の方が上下方向の操作より容易なこと，線上に置いた数はたての線上においた珠より横線上に並べた珠の方が読み取りやすいことなどによって，たてに引いた線を横に引く方法へ次第に変っていったものと思われる．

もう一つは，『日本教育新聞』（昭和62年２月16日）の座談会「珠算教育の現状と未来」

の中で，松岡元久氏が「アバカスの使い方が，数詞を唱えながら使うんじゃなくて，数詞を唱えたあとで，その数をそこに置く，それからもう１つ数を置く，それで足すときはどうするか，そこんところで玉の交流が出る．（図参照）われわれのそろばんの場合は唱えているときにすでに玉が動いていくのです．つまり，加える数と加えられる数を並べて足すのではなくて，最初から加えられる数があって，加える数を唱えたときに，すでに計算が行なわれている．ここのところがヨーロッパの場合，数詞が不規則なのでやりにくいわけです．」と話しておられるが，こういう線そろばんの計算法をみると，この操作は線がたてに引いてある線そろばんではやりにくく，横に線を引いた方が機能として効率的で操作もしやすい．

カジョリの本を模写

言語や数を横書きにする西洋において，計算盤（線そろばん）上では数の位を上下に配列する方法を採るに至ったのは，こうした理由によるのであろう．

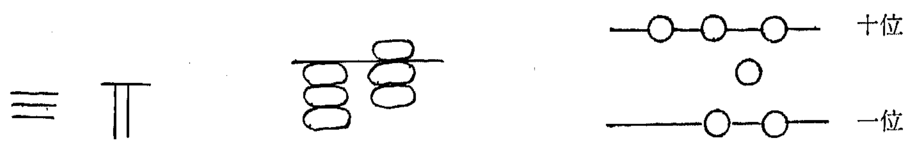
1）山崎与右衛門「算盤に関する歴史的考察」（『月刊珠算界』37号）

東洋のそろばん

東洋においては，古くから竹あるいは木の細枝を用いた策または籌と称したものによって数をあらわし，計算がなされた．籌での数は５を一つの集合として表示し，７は ╥ とおいた．このため数をきわめて簡単な形で表示できた．これは計算のできる見事な象形数字である．

西洋の線そろばんも最初は，７は小石７個を並べたが，後には５を一つの集合として表示する方法に変り，小石を線と線の中間に置いて５をあらわしたが，下の図にみられるように，数の表示とその配列を考えたとき，東洋における籌やそろばんの方がすぐれていた．

37の表示



籌　　そろばん　　線そろばん

籌の大きさは，『前漢書』の『律暦志』には径１分長さ６寸，甄鸞注の『数術記遺』には方３分長さ４寸，『隋書』の『律暦志』には広さ２分長さ３寸と記されている．これによると籌で数を表示するにはかなりのスペースを必要とする．このため，文章と同じように籌をたてに配列して数を表示するとその操作はきわめてやりにくくなる．こういうことから文章や数はたて書きにするにもかかわらず，籌を使って表示する数は横に配列したものと思われる．そして左を貴ぶ思想（左大臣は右大臣より位が上位）から左方を上位にする並べ方を採った．これがそのままそろばんに引き継がれている．

言葉や数をたて書きにする東洋において，計算盤上では数を横に配列したのは以上のような理由によるのであろう．

明治初年の洋算採用とそろばん

中国から日本へ伝来したそろばんは，江戸時代において計算のための唯一の器具として庶民の中で定着した．そして記数はたて書きであっても，そろばんでは横に数を配列することが何のむじゅんも感ぜずに行なわれてきた．殊に，そろばんの梁上に石斗升合とか，百十貫百十匁とかの単位を記すことによって位置の原則をもった十進位取りの数体系が抵抗なく庶民に受け入れられたと思われる．『改算記』に「零とは一けた間をあくをいふ」，『算法新書』に「零　空位なり」などと説明されているように，０の表示も無意識のうちに理解されていったことであろう．

このような洋算の記数法と一致するそろばん上における数の表示が，知識階級だけでなく，一般の庶民にまで滲透していたことは，明治になって学制が布かれ，小学校の算術に洋算が採用されたとき，算術を筆算でするか，珠算でするかについての議論がしばらくの間なされたのであるけれども，それとは別に，洋算は小学児童が算用数字を覚えることの困難はあったにしても，数の表示は珠と数字の違いだけであって，十進位取りの原則はそろばんと同じであり，日本でそろばんが庶民に普及していたことが，洋算を受け入れやすい下地を作っていた，といえるであろう．つまり明治の算数教育における洋算摂取とその急速な普及発展をなした原動力がこのへんにあったといい得るであろう．

（昭和62年３月17日受理）

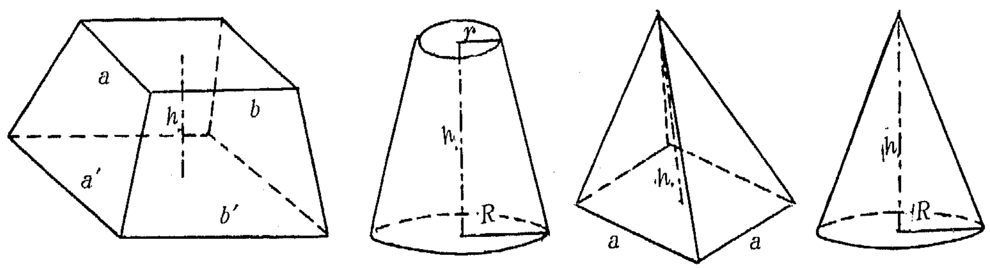
論　説

『塵劫記』の角台と円台

平山　諦

1．序　説

角台，円台，角錐，円錐の体積はいまは高等学校までの数学で取り扱っている．図のように命名すると，体積Vは次のようである．



角台，$V=\frac{h}{6}\{(2a+a')b+(2a'+a)b'\}$ ……………………… (1)

円台，$V=\frac{1}{3}h\pi(R^2+r^2+Rr)$ ……………………………… (2)

角錐，$V=\frac{1}{3}ha^2$ ………………………………………… (3)

角錐，$V=\frac{1}{3}h\pi R^2$ ………………………………………… (4)

これらの正しい公式は『算法統宗』には述べてあるが，『塵劫記』はそれを取り入れなかった．数学的思考の大切な問題であるから，その実態を明らかにしたい．

2．『算法統宗』

まず『算法統宗』の公式を吟味しておく．これらの問題は同書の商功章のはじめの方に述べてある．まず角台は直台と言って次のようにある．

「今有築直台一所，上広８尺，上長20尺，下広18尺，下長30尺，高18尺，問積若干．答曰，6000尺．

法曰，倍上長得40尺加下長共70尺，以上広８尺乗之得560尺．別倍下長得60尺，加上長20尺共80尺，以下広18尺乗之得1440尺，併二数共2000尺，以高18尺乗之得36000尺，以六帰之，合問」

この問題は公式（１）に，a＝上広，b＝上長，a'＝下広，b'＝下長，h＝高と置いたことになるから説明の必要はない．

『算法統宗』の円台は次のようである．

「円台求積，上周自乗，下周自乗，上下周相乗併之，又以高乗，再用三十六除」

すなわち，

$V=\frac{1}{36}$高$\{(上周)^2+(下周)^2+(上周)(下周)\}$ ……………………… (5)

としたことになる．上周＝$2r\pi$，下周＝$2R\pi$であるから，

$r=\frac{上周}{2\pi}$，　$R=\frac{下周}{2\pi}$

となる．これを公式（２）に代入すると，

$V=\frac{h}{12\pi}\{(上周)^2+(下周)^2+(上周)(下周)\}$

となり，ここで$\pi=3$とおけば，公式（５）の正しいことを知る．

角錐は立錐と言って次のように述べてある．

「今有立錐高32尺，下方24尺，問積若干．答曰，6144尺．

法曰，置下方自乗得576尺，以高乗之得18432尺，為実，以三帰之，合問」

すなわち，

$V=\frac{1}{3}$高$(下方)^2$

となって公式（３）と一致した．

円錐は次のように述べている．

「今有円錐高32尺，下周72尺，問積若干．答曰，4608尺．

法，置周自乗得5184尺，再以高32尺乗之，得165888尺，為実以円率36除之，得積，合問」

すなわち

$V=\frac{h}{36}(下周)^2$ ………………………………………………… (6)

としている．$\pi=3$ とすれば，この公式の真なることが前と同様に判明する．

3．『塵劫記』

（１）岩波文庫『塵劫記』145頁では，角台の図形に次の数値を示して，次のように計算している．

a＝20寸，b＝40寸，a'＝18寸，b'＝38寸，h＝５寸

$V=h\left(\frac{a+a'}{2}\right)\left(\frac{b+b'}{2}\right)$ ……………………………………………… (7)

$=5\left(\frac{20+18}{2}\right)\left(\frac{40+38}{2}\right)$ ＝3705立方寸

同じ計算方法が文庫本148頁，149頁にも見られるが，173頁には「河ぶしんの事」と題して，堤の体積を計算している．ここでは，

$a=2$ 間，$b=17$間，$a'=6$ 間，$b'=17$間，$h'=2$ 間

として

$$V=2\left(\frac{2+6}{2}\right)\left(\frac{17+17}{2}\right)=136\text{坪}$$

と出している．

このように『塵劫記』は角台の体積は公式（7）で計算した．みな誤っている．『竪亥録』，『改算記』，『算法闕疑抄』は正しい公式（1）を採用している．『改算記』は「ひらふね」と称して，前の問題と同じ数値を使って$V=3706.66$立方寸と出している．『算法闕疑抄』は（1）式を証明している．

（2）円台の問題はまず文庫本142頁の斗桶の計算に見られる．ここでは図を示して，

$2r=15.5$寸，$2R=10.5$寸，$h=6.78$寸

の円台を斗桶（1斗すなわち10升おけ）と称している．この数値を次の問題と比較すると大体同じであるから，1斗以上入ることを知る．

147頁の円台の問題は，

$2r=13$寸，$2R=11$寸，$h=7$ 寸

として，次のように計算している．

$$V=h\left(\frac{2r+2R}{2}\right)^2\frac{\pi}{4} \quad \cdots\cdots (8)$$

$$=7\times144\times0.79=796.32\text{立方寸}$$

これに，今桝では1斗2升2合8勺入り，昔桝では1斗2升7合4勺入るとしている．

148頁の円台の問題は，

$2r=50$寸，$2R=40$寸，$h=40$寸

として，

$$V=h\left(\frac{2r+2R}{2}\right)^2\frac{\pi}{4}$$

$$=63990\text{立方寸}$$

と計算している．2問とも上底と下底の相加平均を直径とする円柱の体積とみて計算しているが，正しくない．

（3）角錐の体積は文庫本150頁に述べてある．これは正しい．説明の要はあるまい．体積を求めるとき，3で割るとあるが，『割算書』と『算用記』には2.96で割るとある．『塵劫記』の3は『算法統宗』の影響か．

（4）円錐の体積を述べる方法は『塵劫記』にはない．ただ文庫本150頁に円台の体積を円錐から導こう，としたように思われる所があるが，誤りがあるから，検討の余地はない．

以上，仔細に観察して，角台，円台，角錐，円錐などの体積は『算法統宗』には正しく述べてあるに拘わらず，『塵劫記』はそれを受け入れなかったことを知る．のみならず，『塵劫記』に継ぐ『竪亥録』，『改算記』，『算法闕疑抄』などは，みな円台の体積は誤っ

ている．

『算法統宗』で円台の体積を求めるとき，下周，上周を与えている．穀物を平地に注いだとき円錐形になる．その高さと，周は測りやすい．これによって穀物の量を計算する問題は中国の古代からあった．『九章算術』には『算法統宗』と同じ問題と術文がある．その久しい因習のため『算法統宗』は下周と上周を撰んだか．これでは如何にもわかりにくい．

関孝和も円錐，円台の体積の問題に下周を選んでいる．（『関孝和全集』236頁）これも因習のためか．不思議に思っている．

かかるなかにあって，円台の体積を正しく述べた和算家がいた．しかも，『塵劫記』，『竪亥録』についで出版された算書である．次にそれを述べる．

4．田原嘉明の『新刊算法起』

『新刊算法起』(1652) には「桶に桝積次第」と題し，口二尺二寸，底壱尺八寸，ふかさ三尺の桶の図を描いて次のように言う．（この文は将来大切になると思うから原文のまま掲げる）

「△壱石四斗七升八合一勺入．

法に二尺二寸左右に置，かくれは一寸のま四百八十四有．又底壱尺八寸左右に置，かくれは三百廿四と成．二口合八百超八つ有．是二つにして四百四つと成，別に置．

上口底の寸合四尺有，是二つにして二尺と成，左右に置，かくれは一寸ま四百と成．右別に置四百四つ内引は四つのすみつ有法三にわれは一三三三三と成．是へ引たる四百を加へ四百超一三三三三と成．是へふかさ三尺かくれは一寸の丸坪壱万弐千超八十と成．

是へ円法七九かくれは一寸の坪九千五百十一六と成．是へ今桝の法十五五四をかくれは壱石四斗七升八合一勺と成也．

△右の内にて今迄の算用とはなにほとのちかひと問，四合九勺と云．

法に，上口二尺二寸，底壱尺八寸，合四尺と成．是二つにして弐尺，左右にかくれは四と成．ふかさ三尺かくれは一二と成．円法七九かくれは九四八と成．是へ今桝の法十五五四をかくれは壱石四斗七升三合弐勺と成．

右の桝を壱石四斗七升八合一勺と置，引は四合九勺と成也．右すほりのすくなき故に如此すこしちかひ申候．上口と底とちかひおほきほと桝数のちかひおほし」

いま，口すなわち上底の径$=d$，底すなわち下底の径$=D$，ふかさ$=h$とおけば，前半は，

$$\frac{d^2+D^2}{2}=\frac{22^2+18^2}{2}=404$$

$$\left(\frac{d+D}{2}\right)^2=400$$

$$\frac{1}{3}\left\{\frac{d^2+D^2}{2}-\left(\frac{d+D}{2}\right)^2\right\}+\left(\frac{d+D}{2}\right)^2=401.3333 \cdots\cdots\cdots\cdots (9)$$

としている．ここで（9）の左辺を計算すると，

$$\frac{1}{3}(d^2+D^2+dD)=401.3333$$

となる．これに，ふかさ$=h$，円法$\frac{\pi}{4}=0.79$を掛けよ，とある．

$$\frac{1}{3}(d^2+D^2+dD)\times h\times\frac{\pi}{4}=9511.6\text{立方寸}$$

この左辺に，$d=2r$，$D=2R$ とおけば，

$$V=\frac{1}{3}h\pi(r^2+R^2+rR)$$

となる．これは円台の体積の正しい公式である．故に『新刊算法起』の公式は正しい，と言うことができる．

『新刊算法起』の著者はこの公式が正しい，と知ってか，今まで（と言っても，『塵劫記』だけ）の方法との違いを次のように述べている．

$$V=\frac{1}{4}h\pi\left(\frac{d+D}{2}\right)^2=9480\text{立方寸}$$

これは『塵劫記』の方法で述べたもので，『新刊算法起』（9511.6立方寸）とは違っている．最後に「上口と底との差が多い程，桝数の差が多い」と述べている．如何にも『新刊算法起』の方法に自信を持っていることが窺われる．実際，『新刊算法起』の公式（9）は，前に述べたように正しい．

公式（9）の形は如何にも巧妙である．円の直径を与えた所を見ると，この公式は『算法統宗』から得たものとは思えない．

私は本誌111号に「新刊算法起の目録算」を掲げた．西洋にも，中国にも，日本にも見出されない数学遊戯を紹介した．それと併せ考え，円台の問題も由って来る所を未だ明らかにしない．

目録算，円台の問題があったとは言え，『新刊算法起』の著者は決して優れた和算家とは言えない．同書のほかの問題は平凡なものである．中には次のような意味不明のものがある．

『新刊算法起』は，口二尺，高さ一尺の角台の図を掲げ，次のように述べている．

「一寸の坪千三百卌三三三有，今桝かくれは弐斗七合弐勺入．

法に，弐尺左右にかくれは四と成，二つにして二と成，一寸六面坪千引は千と成，是をすみつの法三にわれは三百卌三三三のすみつと成，是へ右の千加へ千三百卌三三三と成，是へ今桝の法十五五四をかくれは弐斗七合弐勺と成也」

原文のまま書いたが，全く意味をなさない所がある．このような著者が目録や円台の正しい公式を掲げたことは不思議に思っている．

（昭和61年12月17日受理）

論　説

加悦俊興の『算法円理括嚢』と法道寺和十郎について※

王　青翔

はじめに

日本の江戸時代の数学（和算）は中国の伝統的数学を基礎として発展をとげた．長い間，多くの中国算書が直接あるいは間接的に日本に輸入されてきたことはよく知られている．だが，逆に，日本人によって書かれた算書が中国に伝えられたことも事実である．当時，中国に輸入された和算書は，加悦俊興の『算法円理括嚢』，会田安明『算法天生法指南』及び佐久間纘の『算法起源集』である．特に加悦俊興の『算法円理括嚢』は当時の中国で二度翻刻された．1886年に諸可宝によって増補された『疇人伝三編』には日本人の名が一人しか収められていないが，その一人が加悦俊興なのである．本文で，加悦俊興と法道寺和十郎の関係をのべたいと思う．

I

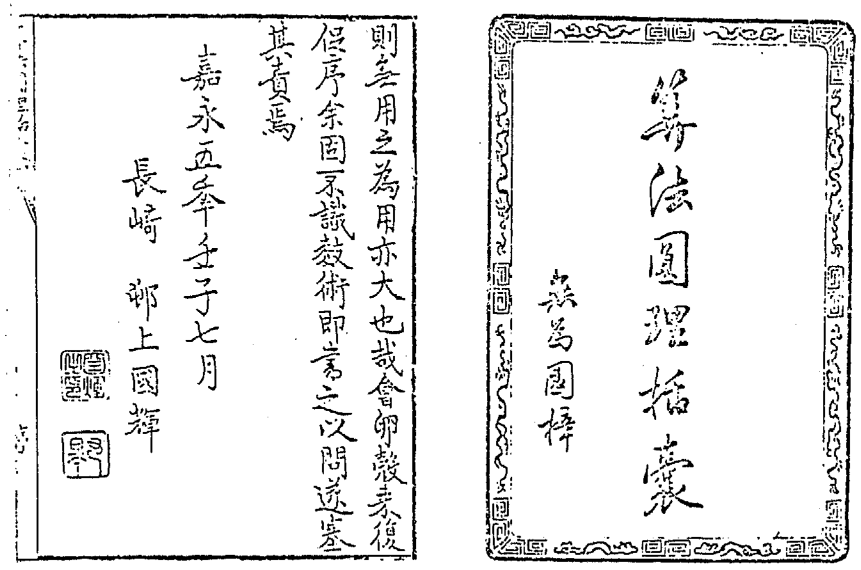
加悦俊興については，何人かの数学史家が研究している．それらの研究のほとんどは法道寺和十郎についての研究に関連して行われているといってよい．最も早く加悦俊興にふれたのは川北朝鄰であって，彼の記するところによれば，加悦俊興は長崎の人であり，『算法円理括嚢』一巻を著す，専ら法道寺和十郎の助力にかかる者であったということである[(1)]．のちに，遠藤利貞もただ「加悦俊興，伝一郎と称す，長崎人なり，括嚢（算法円理括嚢）もまた豁術，重心，点距軌距の問題等にして，術義頗る高し」と論じているだけであった[(2)]．その以降に，三上義夫，林鶴一などの数学史家は皆ある程度は加悦俊興のことを研究したが，日本の数学史界に大きな影響を与えたのは三上義夫の研究であると言える．三上義夫は「法道寺善の観新考算変について（三）」[(3)]という論文に，加悦俊興についてわりに詳しくのべている．彼は加悦俊興のことを明らかにするために，長崎に行って，郷土史に詳しい人たちに加悦俊興について尋ねたことがあった．だが，全くその人の氏名を知る人もなく，伝記や著作について少しもこれを聞くことはできなかったという．その理由からか，加悦俊興について，三上は次の如く指摘している．加悦俊興は果して自分で実際にこの書を作るだけの実力を具備した人であろうか，というのである．他にさまで有力な

※この文は下平和夫「法道寺和十郎の著書について」（『数学史研究』第2巻第9号，1964）からヒントを得て書いたものである．1987年に群馬大学で行なわれた漢字文化圏と近隣諸国の数学史・数学教育国際シンポジウムにおける筆者の講演をもとにしている．

算家のなかった長崎において，有力な算家として伝えられていないはずはあるまい．その人の存在すら全然忘れさられているというのは解し難いというのである[4]．実際にはここに，二つの疑問が出てくる，すなわち，加悦俊興という人が歴史上ほんとうに存在していたのか，もしこの人がほんとうに存在していたとして，『算法円理括嚢』がほんとうに彼自身の著作であるのか，三上義夫は前者については肯定的には答えていないが，後者については，加悦俊興の『算法円理括嚢』が実際に彼の先生法道寺和十郎の書いたものであると強調している[5]．三上義夫のこのみかたは今に至るまで日本数学史界の通説である．

Ⅱ

嘉永５年（1852）の年紀を有し刊行された『算法円理括嚢』には長崎の鄃上国輝によって書かれた序がある．この序により，加悦俊興は通称を伝一郎といい，号を卵殻，長崎の人であることがわかる．この序文から加悦俊興という人がたしかに存在していたことが疑いないとみられる．加悦俊興は幼い頃から数学を好み，のちに，法道寺和十郎に師事して和算を学んだ[6]．長い間の学習により算学に通じ，ついに算学の根源を探求し，始めて『算法円理括嚢』一巻を著した．この著を世に公表するために，長崎の鄃上国輝に序を書いてもらった．鄃上国輝はもともと算学数術にはあまり通暁していなかったが，加悦俊興が彼に序を書くことをたのみ，それにこたえて彼は序を書いたのである．鄃上国輝は加悦俊興の友人で，長崎の人であるしか明らかにしていない．『算法円理括嚢』について，鄃上国輝は次の如く評価している．当時，多くの算家の著した算書はほとんど皆学童を啓蒙するものばかりであって，レベルが低い．それらの算書に対して，卵殻の『算法円理括嚢』は問題が精妙で難しく，正式に彼の門に入らなければ，うまく解くことはできない，といっている．さらに鄃上は，人々が天文を測定するのは暦を定めるためであり，地形を図るのはその界を定めるためだと述べている．ところが中には，ある精妙な難しい，特別にすぐれた方法ではあるが往々におかしく思われることがある．これを「無用の用」として認めるべきだといい，加悦俊興のこの著作がこのような方法であると指摘している．卵殻という号は鄃上国輝によってつけられたのである．鄃上がなぜ加悦にこのような号をつけたのかについては，鄃上は次のように説明している．すなわち，表面的にみれば，卵というものが有用で，殻が無用なようである．だが殻がないと卵が存在できなくなってしまう．無用の用が大きな用を有するものであるという[7]．加悦俊興の名は諸可宝の『疇人伝三編』七巻（1886）に収められて，当時の中国人学者にも知られた[8]．

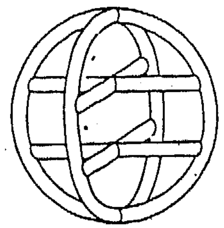


（『算法円理括嚢』　日本学士院蔵）

Ⅲ

以上に述べたように，『算法円理括嚢』[9]は嘉永５年（1852）に刊行されたものである．その時期は幕府の末期であって，和算が最高潮期を経て，廃滅される運命に直面していた．この時期は和算の最後の隆盛期だったとも言える．この頃になると，和算の神秘主義などはほとんどなくなり，和田寧の和算の新研究などでさえ，門弟から門弟へ伝えられている．また，多くの算書が出版され，和算が日本の全国すみずみまでに普及することになった．この時期に出版された算書は『算法円理括嚢』の他に，竹内修敬の『算法円理括発』（1852），桑本正明の『算法尖円豁通』（1855），藤岡有貞の『算法円理通』（1846），佐藤雪山の『算法円理三台』（1846）などである．この時期における和算家の研究した内容は主として，各種の穿去問題，重心及び円理極数術の問題，空間曲線の長さを求める問題，体積及び表面積を求める問題，楕円の焦点，廻転体，楕円環などの問題，転距軌跡問題であった．『算法円理括嚢』に論じられているものは基本的にそれらの問題を超えていない．

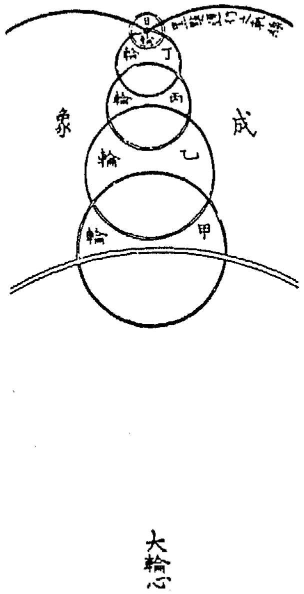
『算法円理括嚢』は本文の20問と付録の５問からできている．本文の20問は円壔の穿去，弧背，点距軌跡，重心，曲面面積などからなっている．付録の５問は主として円弧内容円などの問題である．和算では円環体を環または立環という．十字環問題が和算にはじめて現われたのは承応２年（1653）に出版された榎並和澄の『参両録』であるが，その後，関孝和，有馬頼徸，坂部広胖及び安島直円など多くの和算家は十字環問題を取り扱った．『算法円理括嚢』に取り扱われた十字環問題はそのときに至るまでの十字環問題より遙かに難しい．この書における十字環問題は次のようである．



今有如図以二字環二輪四合作十字，環径自輪心至輪心若干，輪径若干，問得積如何．

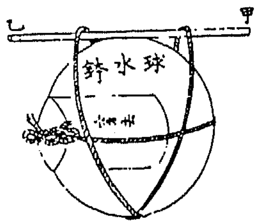
実際にはそれのみならず，『算法円理括嚢』における問題は内容の方がそのときまでの問題と比べて，少しも新しくなかったとはいえ，問題の難しさはたしかに大である．次に少し例を挙げてみる．

軌跡問題



今有如図大輪周載甲輪心，又甲輪周外或内戴乙輪心如此為矩幹名輪累梁之，末輪周載日輪心其心大輪心最遠処如内転最近処黒点而其甲輪循転旋大輪周各輪共右或左転旋之則黒点運行之軌線有自成象也，大輪径若干，幹名輪径各若干，問得積術如何．

重心問題



今有如図球水鉢甲乙者荷之隨重力賃銀分之穿去円壔径若干，問得甲賃銀術如何．

『算法円理括嚢』はその時代における和算の代表作であるとはいえないまでも，内容も，その中に使われる方法も和算の最高のレベルが現われているとはいえないことはない．諸可宝は『疇人伝三編』に『算法円理括嚢』について，「玲瓏誠に常度を越ゆ云々」[10]といっている．そして，諸可宝はなぜ一人の日本人学者の名を収めているかについて，“東倭（とうい）（日本）の数学はヨーロッパに匹敵するものではないが，珍しいので，とくにとり上げた」[11]と説明している．『算法円理括嚢』という著はいつ，如何にして中国に伝わったのかいまだ明らかにされていないが，そのとき，長崎で貿易に従事した唐船で中国に運ばれたという説がある．[12] 諸可宝が1886年に『疇人伝三編』を著したので，『算法円理括嚢』が遅くとも1886年までに中国に伝わったことになる．

Ⅳ

法道寺和十郎（1820～1868）は諱が善，字が通達，号を観山と称する．鍛冶屋の家に生れ，22才のとき，江戸に出て，内田五観の門に入り，数学を勉強した．その後日本各地を遊歴の旅に出て，東北，北陸，近畿，中国，九州など各地方に及び，各地で多くの門人に算学を教授した．川北朝隣の『本朝数学家小伝』によれば，加悦俊興，土屋修蔵，市川佐五衛門信任，田原善三郎，安立数右衛門などは皆法道寺和十郎の門弟である．彼は各地で

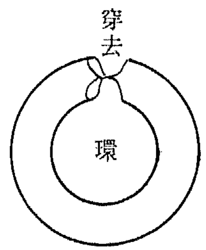
多くの和算の草稿，算書，解義などを撰していた，下平和夫の調査によれば，日本学士院収蔵の法道寺和十郎の算書は100冊以上ある．[13] これらの中の多くは円理や容積に関するものである．その多くの算書の中で，彼の独創性を発揮しているものとしては『観新考算変』を挙げることができよう．彼が日本数学史上に注目されているのは，彼の工夫した数学を遊歴教授したことである．

次に，法道寺和十郎の数学と『算法円理括嚢』の関係について比較してみよう．

まず，数学的内容についてみてみる．数学の内容については，『算法円理括嚢』に法道寺の著作と関連する問題がいくつか出てくる．

（一）円環と穿去について

法道寺の『算法円理即編』[14]に

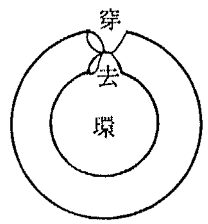


今有如図穿去円及其径如輪径，環径自輪心至輪心，輪径若干，問得穿去積，

とある．

『算法円理括嚢』にもそれと同じ問題がある．すなわち，

今有如図環頂穿取円乃穿取円径与輪径相等，環径従輪心至輪心若干，輪径若干，問得穿去取積術如何というものである．

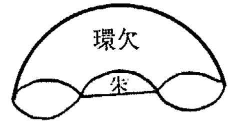


しかし，法道寺はこの問題を解く方法を示してはいないが，『算法円理括嚢』には解き方がかなり詳しく述べられている．この解き方は『算法円理括嚢』の著者によって独立に工夫されたと考えてよかろう．

実際には，それのみならず，『算法円理括嚢』には，問題が法道寺の著作におけるものと同じであって，具体的な解き方が法道寺の方法とちがう問題もいくつか出てくる．二，三の例を挙げてみる．

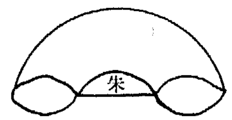
（二）欠環問題について

法道寺の著作には次の問題がある．



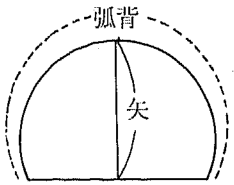
今有如図円環欠環自輪至輪心径若干，輪径若干，矢若干，問得環欠積術如何．[15]

『算法円理括嚢』には次の問題がある．



今有如図欠環，環径乃従輪心至輪心環径謂之也若干，輪径若干，矢雖至長不過半径也若干，問得積術如何

（三）弧背問題について

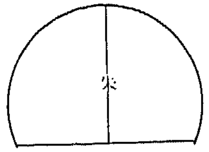


法道寺の『算法円理鑑円理極数之解』に，

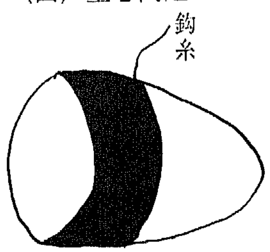
今有如図欠円其弧背最短也，矢若干，問得円径幾何．という問題がある．[16]

『算法円理括嚢』においてこの問題に当たるものは，

今有如図円欠，矢若干，弧背至短．問得円径術如何．という問題である．



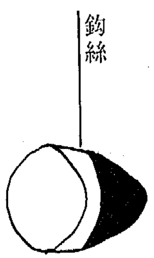
（四）重心問題について



法道寺和十郎は『算法鈎垂術前編』に多くの重心に関する研究を示している．次の問題が一つの例である．すなわち，

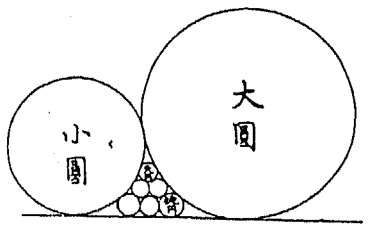
今有如図半長立円取中心点欲使鈎之其半長径如水平也．自中心面積黒白分之，長径短径各若干，問得黒面積如何．[17]

この問題に応じて，『算法円理括嚢』に次の問題がある．すなわち，



今有如図以絲鈎長立円欠，乃欠矢與地平行而不斜．従中心頂設黒面積，長径若干，短径若干，問得黒面積術如何．

以上に述べた場合の他に，『算法円理括嚢』の付録に一つの問題，すなわち，

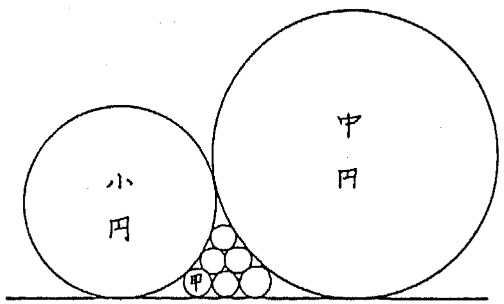


今有如図線上載大小二円其交罅容不等六円，大円径若干，小円径若干，問得天地円径術如何．

答曰，如左術．

術曰，置二個開平方加一个五分乗小円径以大円径除之開平方，加減一個自之，除小円径得天地円径，

合問，という問題は法道寺の『観新考算変』（荻原本）における第三問と，問題の内容も使う方法もほとんど同じである．その第三問は次のようである．



今有如図線上載不等八円，中径若干，小径若干，問得甲径術如何．[18]

そして，問題の述べ方の面では，『算法円理括嚢』に使われる方法が法道寺和十郎の方法

と同じとはいえない．法道寺和十郎の数多くの著作のほとんどは問題を解く前にまず点竄術における表わし方で問題を解く方法を点竄術の算式で示し，そのあとに言葉で具体的な方法を述べている．このやり方に対して『算法円理括嚢』では，問題を解く方法の示し方は，伝統的な数学書に使われている方法のように，ただ言葉を用いて説明されているだけである．よく知られているように，東洋数学の発展史上において，点竄代数記号の出現が数学史上の一つの革命であった．それが数学の研究に一つの新しい方法を提供し，数学の発達を大きく促進したといってよい．若し『算法円理括嚢』が法道寺和十郎によって書かれたものなら，彼がこの書にだけ，便利な点竄代数記号を使っていないのは解し難い．実際には『算法円理括嚢』の書き方は竹内修敬の『算法円理括発』に使った方法と似ているようである．[19]

以上論じたように，『算法円理括嚢』が法道寺和十郎の著したものであるとは考えられないのである．日本数学史で，師の作を門人の名義で刊行した算書があるのはまれでないのが事実である．だが，若し『算法円理括嚢』がほんとうに法道寺和十郎の作なら，郡上国輝の書いた序をどのように解釈すればよいのか．また，法道寺和十郎の著作に，同じ問題が異なる書に，違った方法で解かれた例が全く見られないのである．以上の理由で，『算法円理括嚢』は加悦俊興の著作にちがいないと私は思っている．加悦俊興は主として，彼の師の法道寺和十郎の影響を受けて，法道寺の助力を得て自分の著を書いたと考えられる．法道寺和十郎が長崎に遊学に行ったとき，彼は法道寺に算学を教わって，法道寺から習った問題をある程度まで研究し，自分の理解に従って，彼自身の趣味として『算法円理括嚢』を著したと思うのである．法道寺の影響の他に，加悦俊興がある程度他の算書を参考にしたことも考えられるのである．

む す び

日本数学史上で加悦俊興は著名な和算家ではないし，『算法円理括嚢』も和算書における傑作とはいえない．彼はこの算書しか著さなかったらしい．しかし，当時の中国人が関孝和や建部賢弘などの業績を知っていなかったがために，当時の中国人が加悦俊興の著を通して，和算が何であるかを知ったことは高く評価されるべきであると思うのである．

文献と注釈

（1）川北朝鄰『本朝数学家小伝』（黄鶴園文房，大正7，日本学士院図書館所蔵）P.162.

（2）遠藤利貞『増修日本数学史』（東京，恒星社厚生閣，昭和35）P.587.

（3）三上義夫「法道寺善の観新考算変について（三）」，藤井貞雄編『法道寺善の算変法』（私家版，昭和62）所収，この論文は最初に広島の郷土史研究誌『飽薇』第六巻第四号（昭和5年）に発表された．

（4）（3）に掲論文.

（5）（3）に掲論文.

（6）加悦俊興という人物が歴史上ほんとうに存在していたかについて，その答えは肯定的であると思う．それは川北朝鄰の『本朝数学家小伝』に加悦俊興に関する記事があり，また，加悦俊興の姓名は法道寺善が各地の算家を記した記録にも見えることから考えられる.

（7）郁上国輝「算法円理括嚢序』，加悦俊興『算法円理括嚢』（無為園梓，1852，日本学士院所蔵）

（8）薮内清『中国の数学』（岩波書店，1974）P.94.

（9）現在，日本学士院に所蔵する『算法円理括嚢』は三種類がある．すなわち，遠藤利貞旧蔵の刊本，伊藤安吉旧蔵の写本，武田ツネ子の写本である.

(10)（3）に掲論文.

(11)（8）に掲論文.

(12)（8）に掲論文.

(13) 下平和夫「法道寺和十郎の著書について」，『数学史研究』第二巻第9号（1964），PP. 32～40.

(14) 法道寺和十郎『算法円理即編』（日本学士院所蔵）.

(15) (14) に掲著作.

(16) 法道寺和十郎『算法円理鑑円理極術之解』（日本学士院所蔵）.

(17) 法道寺和十郎『算法鉤垂術前編』（日本学士院所蔵）.

(18) 藤井貞雄編『法道寺善の算変法』（私家版，昭和62）P. 8

(19) 竹内修敬『算法円理括発』（成数堂，1852，日本学士院所蔵）.

（昭和62年12月21日受理）

資　　料

中国科学院自然科学史研究所建所三十周年（簡信）[1)]

于　　　生

1987年9月26日に，中国科学院自然科学史研究所の全職員と旧職員，関係方面の指導者，学者，専門家および新聞，出版界の人たち二百五十余人が，北京民族文化宮に集会して，創立三十周年を心から慶祝した．周培源，盧嘉錫，汝信，銭臨照等の諸氏が，この会に出席し挨拶され，周谷城，厳済慈，周培源，張勁夫，茅以升，盧嘉錫，裴麗生，銭三強，曹天欽，王振鐸，白寿彝，黎澍等の人たちが，祝賀の言葉を揮毫した．また，幾つかの団体と国内外の学者から，祝電や祝賀のメッセージが寄せられた.

席上，席沢宗所長は，三十年にわたる研究所に対する各界の指導者の好意と先輩科学史家の専門分野を樹立するための貢献を回顧し，所員全体が刻苦奮闘して得た業績を総括して，今後の努力しといくべき方針を報告した.

中国の科学史研究の活動は，本世紀の初めに開始されたばかりである．しかしながら数十年の間に，一世代前の先輩科学史家たちが創業時のなみなみならぬ苦労をして大きな成果をもたらしてくれた．そして新中国の成立以後は，党と人民政府が，科学史研究の発展を十分に重要視している.

さて，中国科学院が創立された当初に，[2)]中国の専門的科学史研究の機構を組織することが議事日程に上げられた．1954年に中国自然科学史研究委員会が成立し，竺可楨が主任に，叶企孫と侯外廬が副主任に任命された．そして1956年7月，竺可楨が主宰する会議で科学史研究の長期計画が制定されて，第一次中国自然科学史学術討論会が開催されたのである．同年9月，竺可楨，李儼，劉仙州はイタリアで開かれた第八回国際科学史大会に出席した.

1956年11月6日に，中国科学院第二十八次院務常務会議は，中国自然科学史研究室を設立させる決定を通過させ，これを周恩来総理が批准して，李儼と銭宝琮の2人の科学史家を研究室に転任させることにし，李儼を室主任に任じた．このようにして，「中国自然科学史研究室」——現在の自然科学史研究所の前身が，1957年1月1日に誕生したのである．此の時より，中国は科学史研究を組織的計画的に展開する新しい時代を迎えたわけである.

三十年間に研究所は，職員が最初は8人であったのが今日では142人になり，高級研究員も最初は2人であったが現在は49人になっている.[3)] また研究範囲は，古今の中国および外国の科学技術発展の広範囲な領域に及んでいる．したがって，研究所は目下，中国にお

ける最大規模の研究分野をもった総合的な科学史専門の中国機構になっている.

三十年の間に，自然科学史研究所の研究者は，編著もしくは編著に参与して数十部の学術書を出版し，千編に上る専門の論文を発表した．また『科学史集刊』，『自然科学史研究』，『科学史訳叢』，『科学史文集』等の刊行物を創設して，国内外の科学史界に影響を与え学術上の評価を得て，四化[4]建設に科学研究の成果の面で貢献している．とくに其の中の『中国科学技術史稿』(上，下冊)，『中国古代砿業開発史』，『中国古代科技成就』(中・英文版)，『中国古代建築技術史』(中・英文版)，『中国古橋技術史』，『李約瑟文集』(中訳本) 等の数種の書籍は全国的な書評で優秀さを認められる栄誉を得た．此の外にも『中国古代科学家』，『中国数学史』，『中国天文学史』，『彝族天文学史』，『中国古代地理学史』，『中国造紙技術史稿』，『中国紡績科学技術史 (古代部分)』，『二十世紀科学技術簡史』等が，普遍的な好評を受けている.

古代の新星と極光等に関する天象資料の研究は，現代科学の発展に重要な貴重な参考となり，其の論文は国の内外で数多く引用されている．また，浙川編鐘[5]の研究とその復製したものは，1980年の第一機械工業部重大科技成果二等賞の栄誉を獲得し，曽侯乙編鐘の研究とその復製したものは，1983年度と1984年度の文化部重大科技成果--等賞の栄に浴した．そして舞台用の十二平均律華夏Ⅰ型の模造編鐘の開発は，音楽界，考古学界，冶金界および技術史学界で好評を受け，四川省歌舞団等の文芸団体が国内外の公演で用いて，熱烈な歓迎を受けた.

近年来，研究所は全国の科学技術史研究の勢力と国際学術交流を組織する上で，日増しに重要な役割を発揮してきている．1980年に成立した中国科学技術史学会は研究所に依存した学会と思うが800余名の会員を有し，百回近い全国的 (国際的なものも含む) な綜合もしくは分科的な科学史学術会議を挙行した．研究所には，国際科学史研究院の通信メンバーに選ばれている者が2人おり，2人が曽って外国の著名大学に客員教授として招聘されたし，現在も2人が国際学術組織の中の役員になっている．また毎年，多くの人たちが外国を訪問して学術講演を行ない，五大州の科学史学界と広範な連係を保っている.

研究所は1978年から，研究生を採用する制度を復活させて，すでに数十人の科学史博士と修士の研究生を養成した．これらの若い科学史の研究者の成長は，中国の科学史の事業を更に一層盛んに発展させる後継者を持つことになる.

今後の数年に，研究所は多くの研究分野とその総合性を一だんと優れたものにし，研究の力量を集中して，全三十巻本の『中国科学技術史叢書』の編纂に着手し進めていきたいと願っている．そして，中国と世界の近現代科学技術史の研究を大いに強化し，図書資料の組織化と国内外の学術交流を強め，できる限り早く国内的にも世界的にも開放された研究所につくりあげ，科学史の研究および四化建設のために更に大きな貢献をしたいと願うものである.

訳者注

1) 中国科学技術史学会・中国科学院自然科学史研究所『自然科学史研究』 vol. 7 №1 (1988年，北京・科学出版社) P.P. 99－100所載．なお，翻訳にあたって，簡体字はすべて旧字体もしくは日本の当用漢字体に直した.

2) 中国科学院は1949年11月に創立し，現在120の研究所やその他を所属して傘下の職員は8万人である．──『中国科学院介紹』(1986年，北京・科学出版社) による.

3) 上記の『中国科学院介紹』の「自然科学史研究所」の項には，研究員4人，副研究員13人，助理研究員37人とある．なお，研究員は大学の教授に相当する.

4)「四化」とは，かつては農業の「四つの現代化 (機械化，電気化，水利化，肥料化)」を意味したが，その後周恩来が提唱した「四つの現代化 (工業・農業・軍事・科学技術の現代化)」を意味するようになった．ここでは後者を指している.

5) 編鐘とは古楽器名で，16個または24個の小さな鐘を，上下2本の棒に音律順に掛けたもの.

(大竹茂雄訳)

(昭和63年7月4日受理)

講　座

東洋諸国の「三角形の面積公式」についての探索

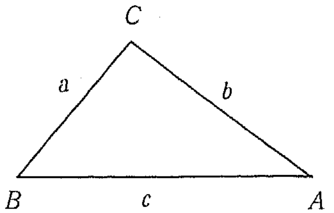
沈　康身

1．問題の提出

三辺がそれぞれa，b，cである斜三角形がある，その三角形の面積は

$$S=\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \qquad (1\cdot1)$$

ただし$s=\dfrac{a+b+c}{2}$ これはHeronの公式とよばれている．Heronは生没年代が不詳であって，ただ彼がギリシアのアレキサンドリア前期の数学家であることだけがわかっている．Heronの公式は簡潔で覚えやすく，数学の美しさが表われる典型的な例であると言えよう．



土地を測るとき，三角形の土地が相当に大であるとき，森林，沼沢の障碍が避けられなければ，三角形の高さを測るのはかなりむずかしい．そのかわりに，三角形の辺を測るなら，簡単にできる．この点からみると，三角形の三辺によってその面積を求めるのは実際的な需要がある．Heronは測量家であり，彼はたぶん実際的な問題を解決するために，三角形の三辺によってその面積を求める問題を出したのだろう．東洋において，秦漢時代に書かれた『九章算術』における方田章第26の問題にはすでに三角形の底辺及びその高さによって三角形の面積を求める公式が示されている．南宋ごろの秦九韶も『数書九章』（1247）巻五の第二題に，砂田地の面積の測量という問題を解くため，辺の長さによってその面積を求める方法を示している．原題は「問砂田一段，有三斜，其小斜(a)十三里，中斜(b)一十四里，大斜(c)一十五里………欲知其為田幾何？」である．秦九韶は，その面積公式について次のように説明している．すなわち，「以小斜冪（a^2），併大斜冪（c^2），減中斜冪（b^2），余半之，自乗于上．以小斜冪乗大斜冪，減上，四約之為実，開平方得積．」，それは，

$$S=\sqrt{\frac{1}{4}\left\{a^2c^2-\left(\frac{a^2+c^2-b^2}{2}\right)^2\right\}} \qquad (1\cdot2)$$

である．公式（1・1）が（1・2）と同値であることは容易に証明できる．

2．ピタゴラスの定理

東洋も西洋も幾何の研究についてはいずれもそれぞれの特徴を持っている．古代のエジプト，バビロン，中国，インドはすべて独立に直角三角形の三辺の関係式

$$a^2+b^2=c^2 \qquad (2)$$

を発見している．ただし，角Cは直角．$b>a$とする．

この公式は長い間，生産，特に建築，水利工事を行う時などに使われる重要な公式であった．古代エジプト，バビロンにはこの公式の証明が現われていないが，中国数学では出入相補（面積移動）原理[1]を以て証明されている．和算における証明の方法は中国の伝統をうけついでいる．中国では公式（2）についての証明には趙爽注『周髀算経』が最も古く，原著にその公式の証明図がある．劉徽注『九章算術』の句股章にもその公式の証明図があり，インド古代の『吠陀』に数学知識がみられる，この中における『聖壇建築法規』に公式（2）に当たる命題が載せてある．その命題についての説明図はあるが証明がない．後人がすでにこの公式を証明していた[2]，その証明が趙爽の方法（図2）と一致する．のちに，東洋の国では，何回も同じ原理に従って公式（2）の証明が示されている．イスラムのTabitibn Qorra (826−901)[3]は図で証明した（図3）．この方法はインドのYuktibhasaの1592年に書いた著作にもみられる[4]．

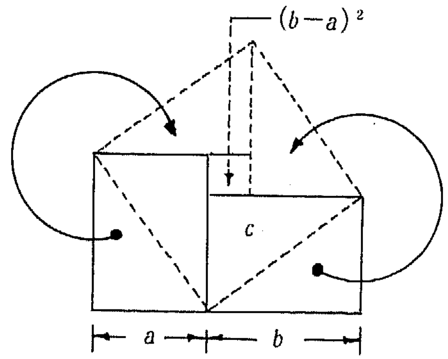


図2

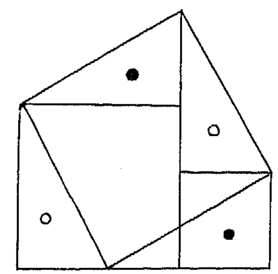


図3

日本の村瀬義益は『算法勿憚改』（1681）にもう一つの証明方法（図4）を考案して示した．関孝和は『解見題之法』（1682）に新しい方法を考案して示した．中国の李潢『九章算術細草図説』にこれと同じ論証がある（図5）．

ギリシアのユークリッドの『原論』巻一命題47における公式（2）の証明方法は実際には東洋で使われていた方法と同じである，すなわち，図形を有限ないくつかの部分に分けて，それぞれの面積が一つ一つ相等であれば，その2つの図形の面積が同じだとわかる．たとえば図6における長方形$ADD'A'$が$\triangle EBA$の面積の二倍と相等である．

『原論』に論じられている直角三角形の三辺の間の関係は主として公式（2）で示されている．バビロン，中国，インドではほかの場合のことも論じられている．三辺およびそ

の和差，すなわち，

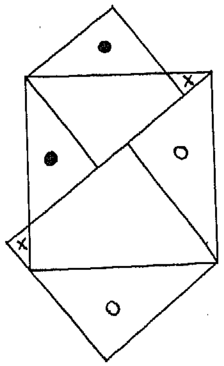


図4

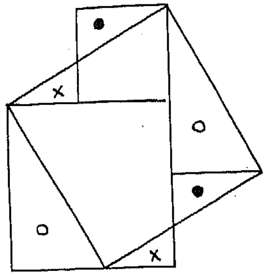


図5

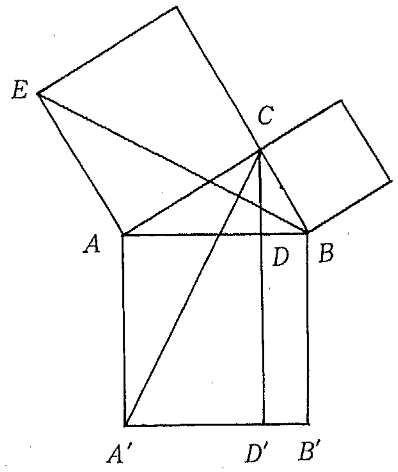


図6

$a,\ b,\ c,\ a+b,\ c+a,\ c+b,\ b-a,\ c-a,\ c-b$

については，それらから任意に二つをとって，直角三角形（辺の長さ）を求めるなどである．この中における九つの場合[5]のことはバビロンにも中国にもインドにもすべて研究されたことがあった．詳しくは次の表のとおりである．

各地区の研究の深さを考えてみよう．バビロンでは紀元前312〜280年間の粘土板楔形文字に，ただ数値計算の問題だけがある．一つの一般的な命題になっておらず，証明もない．インドの Aryabhata （476〜550）の『文集』[6]に命題「一弦分円周為二弧，各弧的矢乗積等於半弦平方」がある．（A17，場合３・４）　命題についての証明がない．Bhaskara Ⅱ世の『リーラーヴァティー』における蓮花問題（L154，場合３），折竹問題（L149，場合４）

場合	既知のもの	求めるもの	バビロン	中　　国	イ　ン　ド
1	a，b	c	BM34568[7]	J 1[8]	≪吠陀≫
2	b，c	a	BM34568	J 3	≪吠陀≫
3	a，c－b	c，b	BM34568	J 13	A17，L154[9]
4	a，c＋b	c，b		J 6	L149
5	c，b－a	a，b		J 11	L160
6	c，b＋a	a，b	BM34568	J 11	L159
7	c－a，c－b	a，b，c		J 12	
8	c＋a，c－b	a，b，c		≪数理精薀≫	
9	c＋a，c＋b	a，b，c		≪算学啓蒙≫	

等もただ数値問題だけであって，証明はされていない．中国数学にはこの九章の場合のことが比較的に上手に処理されて[10]，それぞれの場合に対して，みんな一般的な公式が示されている．すなわち，

場合３，$b=\frac{1}{2}\left\{c-b+\frac{a^2}{c-b}\right\}$　（３）

場合４，$b=\frac{1}{2}\left\{b+c-\frac{a^2}{b+c}\right\}$　（４）

場合５，$a=\frac{1}{2}\left\{\sqrt{2c^2-(b-a)^2}-(b-a)\right\}$　（５）

$b=\frac{1}{2}\left\{\sqrt{2c^2-(b-a)^2}+(b-a)\right\}$

場合６，$a=\frac{1}{2}\left\{a+b-\sqrt{2c^2-(a+b)^2}\right\}$　（６）

$b=\frac{1}{2}\left\{\sqrt{2c^2-(a+b)^2}+a+b\right\}$

場合７，$a=\sqrt{2(c-a)(c-b)}+c-b$

$b=\sqrt{2(c-a)(c-b)}+c-a$　（７）

$c=\sqrt{2(c-a)(c-b)}+c-a+c-b$

場合８，$a=\sqrt{2(c+a)(c-b)}-(b-a)$　（８）

$b=\sqrt{2(c-a)(c-b)}-(c+a)$

場合９，$a=\sqrt{2(a+c)(b+c)}-(b+c)$　（９）

$b=\sqrt{2(a+c)(b+c)}-(a+c)$

これらの九組の公式は前後に出入相補原理を以て一つ一つ証明されている．たとえば，趙爽注『周髀算経』，劉徽注『九章算術』には場合３の公式について次のように示されている[11]．

$a,\ c-b$ は既知の直角三角形 ABC がある．$c,\ b$ を求めよ（図７）．

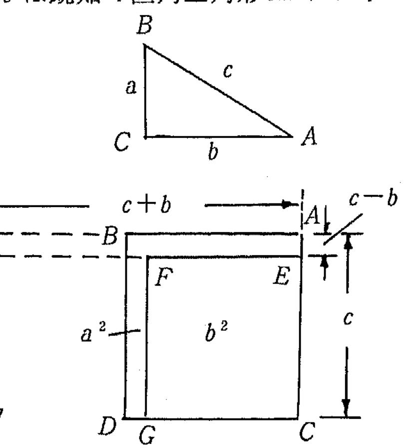


図7

c を一辺とする正方形 $ABCD$ から一辺の長さが b である正方形 $EFGC$ を切り取ったとき，曲尺形 $BDGFEA$ の面積は，$(c-b)$ と $(c+b)$ との乗積に等しい．ゆえに

$(c-b)(c+b)=c^2-b^2=a^2$

$c+b=\frac{a^2}{c-b}$，　ゆえに

$b=\frac{1}{2}\left\{c-b+\frac{a^2}{c-b}\right\}$

３．三角形の面積公式

インド　Aryabhata の『文集』数学巻Ａ６に「高さと底の半分の積がその三角形の面積である」と示している．Bhaskara Ⅰ世（６Ｃ）はさらにこれに補充して，「三角形の二辺

が底辺の直接の上にある場合，その二辺の底辺への正射影について考える．図において次が成り立つ」

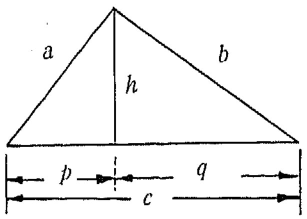


図8

$$p=\frac{1}{2}\left(c-\frac{b^2-a^2}{c}\right) \qquad (10\cdot 1)$$

$$q=\frac{1}{2}\left(c+\frac{b^2-a^2}{c}\right) \qquad (10\cdot 2)$$

$$h=\sqrt{a^2-p^2}=\sqrt{b^2-q^2} \qquad (10\cdot 3)$$

である．(図8)

ここで不思議なのは公式（10・1），（10・3），あるいは（10・2），（10・3）から簡単に公式（1・2）を導き出せるが，しかし，Bhaskara Ⅰ世はそれはやっていない．

Bhaskara Ⅱ世の『リーラーヴァティー』(1150）には272の問題があって，その中に，L165には改めて（10・1），（10・2）という二つの命題，またL166に（10・3）が提出されている．L167は既知の $a=13$，$b=14$，$c=15$の鋭角三角形から面積を求めて，順に$p=5$，$q=9$，$h=12$ を得て，最後に84を得る．L168は既知の三辺，9，10，17の鈍角三 角形からその面積を求めて，$h=4$，$S=36$を得る．ここからみると，Bhaskara Ⅱ世は公式（1・2）を使えば問題が解けるはずである．しかしながら，(10・1）(10・2）が導き出されていないのであって，結局，(10・1)，（10・2)，（10・3）から一般的綜合公式（1・2）が出せなかった．

イスラム『代数学』の作者である著名な数学家 Al−Kharârizmi （9世紀）も三辺がそれぞれ13，14，15である三角形の面積を出したのである．彼はまずある斜辺（図8）を底においた射影をxとして，ピタゴラスの定理を2回使用して，xを求める．すなわち，代数学的方法で公式（10・1）あるいは（10・2）が得られる．Al−Kharâmrizmi の数値計算の結果に従って，その計算が次のように表せる．すなわち，qをxとすると，

$h^2=a^2-(c-x)^2=b^2-x^2$，それを簡易化して，$2cx=b^2+c^2-a^2$，ゆえに

$$x=\frac{b^2+c^2-a^2}{2c} \qquad (10\cdot 2\cdot 1)$$

Al−Kharâmrizmi は（2・1）式にあたる式を借りて$S=84$を得た．

日本の江戸時代では和算に多くの学派がでて，人材が輩出し，吉田光由の『塵劫記』(1627）につづいて，今村知商『竪亥録』(1639）が出版された．その中に，「双弦股」の説明があり，その結果が鋭角三角形（図8）の辺の長さbが底辺にある場合が（10・21）にあたる．のちにピタゴラスの定理によって公式（1・2）を得て，三角形の面積を求める．1683年に村瀬義益は『算法勿憚改』を刊行し，その中で出入相補原理により（10・2・1）

式を示している．この公式は三角形の面積公式に重要な意味を持たせる．その方法は，辺の長さがcである正方形を四つの部分に分けて（図9），qが辺である正方形に「△」の記号をつけ，pが辺である正方形に「○」をつけている．ピタゴラスの定理により，

$$\begin{aligned}(b^2-a^2)+c^2&=q^2-p^2+c^2\\&=2\times(\boxed{\triangle}+\boxed{\bigcirc})\\&=2cq\end{aligned}$$

がみられる，これは公式（10・2・1）なのである．

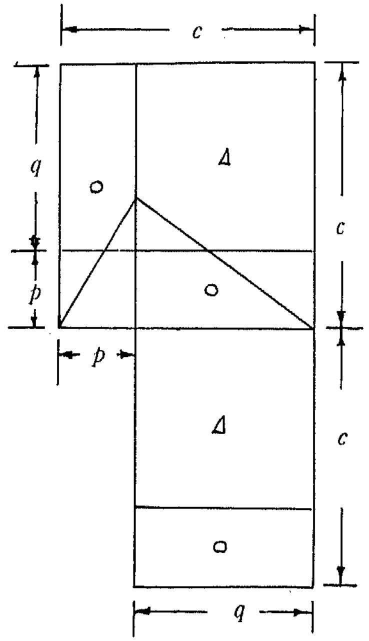


図9

中国の清の初め天文．算法の大家梅文鼎(1623−1721)は『平三角挙要』巻三に秦九韶の公式（1・2）を補充し，ほかの方法を案出している．図8を参考にして，次の今の数学用語で解釈してみよう．

問）三角形の三辺a，b，cを知り，その面積を求めよ．

解）まず底cに対する高さを求める．cを底とし，a，bを直角三角形の二辺とする．

$(b-a)(b+a)$ を被除数とし，cを除数として，

$\dfrac{(b-a)(b+a)}{c}$ をえる．

これからられ $p=\dfrac{1}{2}\left\{c-\dfrac{(b-a)(b+a)}{c}\right\}$

ピタゴラスの定理から　$h=\sqrt{a^2-p^2}$

$S=\dfrac{1}{2}hc$

ここまでに，梅文鼎はすでに完全に秦九韶の公式（1・2）を導き出したのである．この導きかたの中で，梅は中国数学における「己知勾弦和，股求句弦」という命題（公式4）を使用した．

もし，もう一つの直角三角形に，qを斜辺，pを直角をはさむ一辺とすれば，この直角をはさむ他の一辺は　$\sqrt{q^2-p^2}$　である．図8にある左，右の二つの直角三角形から

$q^2-p^2=b^2-a^2$

がみられる．さらに，公式(4)により，もし直角三角形に勾弦和$q+p=c$，股$\sqrt{q^2-p^2}$がわかっていれば，

$q-p=\dfrac{q^2-p^2}{c}=\dfrac{b^2-a^2}{c}$　となる．

（ただし　$p=\dfrac{1}{2}\left\{c-\dfrac{b^2-a^2}{c}\right\}$）

4．結　論

Heron は『測量』の中で既知の三辺の長さによって面積を求める問題からはじめ，一般の三角形を論じている．この著作には，彼は二つの方法を案出してきた．

第一の方法は，ユークリッドの『原論』巻二命題13にある．角Bが鋭角であるとき，それに応じる辺bの二乗は $b^2=a^2+c^2-2cp$，である．さらに

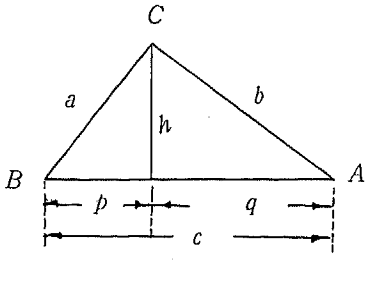


図10

$p=\dfrac{a^2+c^2-b^2}{2c}$，また

$h=\sqrt{a^2-p^2}$ を利用して，三角形の面積を求めている．

第二の方法は，三角形 ABC に内接円Oを作る（図11），接点がD，E，Fである Heron は次のように思っている．

$BC\cdot OD=2\triangle BOC$

$AC\cdot OE=2\triangle AOC$

$AB\cdot OF=2\triangle AOB$

これら三つの式を加えると，

$(a+b+c)\cdot OD=2\triangle ABC$ を得る．

CB の延長上に H を求め $BH=AF$ とする．

三角形の面積が

$S=CH\cdot OD$ であるから，

$S^2=CH^2\cdot OD^2$ である．

$OL\perp OC$ とする．OL と BC の交点をKとする．次に，BL を$BL\perp BC$となるようにし，Lを決定する．CとL を結ぶ．四辺形 $COBL$ は円に内接する．

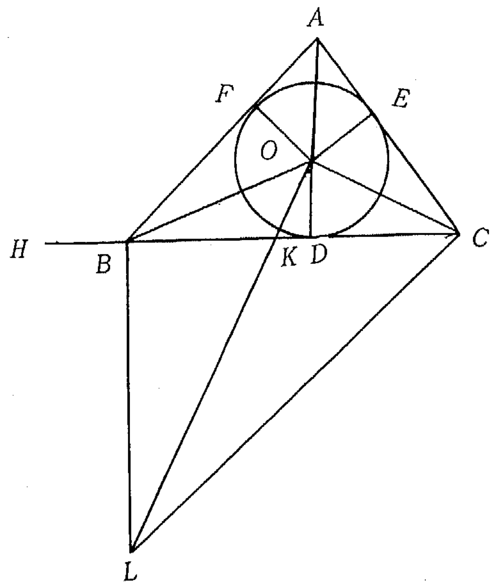


図11

$\angle COB+\angle CLB=180°$

$\triangle AOF\backsim\triangle CLB$,

$\therefore BC:BL=AF:FO=BH:OD$,

$\therefore CB:BH=BL:OD=BK:DK$,

$CH:BH=BD:DK$,

$\therefore CH^2:(CH\cdot BH)=(BD\cdot CD):(CD\cdot DK)=(BD\cdot CD)\cdot OD^2$,

$S^2=CH^2\cdot OD^2=CH\cdot BH\cdot BD\cdot DC=s(s-a)(s-b)(s-c)$

は公式（1・1）である．

東洋人が千百年間の努力を通じて，独立に公式（1・1）と等値の公式（1・2）を発見した．しかし，今まで，この公式が西洋から伝ってきたと主張している人が少くないのである．筆者にはこの説が納得できない．公式（1・2）は Heron の第一の方法と考え方が同じであるが，斜辺がその底にある射影公式については東洋と西洋とではだいぶん違う．Heron はただ『原論』に完成された命題を引用しただけであって，東洋の国はそれぞれ独立にして，どちらも自分の特徴を具している．イスラム学者は未知数を設定する代数方法を使用して，日本の学者は出入相補原理を使って，中国の学者は既知の股，勾弦差によって勾，弦公式を求める．それらの豊富多彩な相互に異なる推論の過程には，東洋諸国がこの命題を探索するのに，それぞれ特徴ある方法を考えたことがわかる．

公式（1・1）は Heron の第二の方法からは導びかれるとは考えられない．推論の順序からみると，公式（1・2）から（1・1）を導くことは考えられるが，その逆は不自然ではないであろうか．

（王青翔氏に日本語に訳していただいた）

（昭和61年９月23日受理）

註

（1）この定理は二つの図形を有限のいくつかの部分に分けて，それぞれについて合同であることをのべ，二つの図形の面積が等しいということを示す定理である．くわしくは呉文俊の出入相補定理（『中国古代科学成就』1978）を参考のこと．

（2） B.Datta,The Science of the Salba,1930

（3） H.Eves ; An Introduction to the History of Mathematics,1983.

（4） S.Anna ; Geometry in Ancient and Medieval India 1979.

（5）$\binom{9}{2}$ ＝36種の場合のうち，ただ９種だけが研究するに価する．

（6）『Aryabhatiya』,K. S. Shukla & K. V. Sarma　英文版　1976.

（7） Van der Waerden, Science Awakening, 1954.

（8）$J1$は『九章算術』勾股章第一題及び劉徽注である．以下同．

（9）$A17$は Aryabhata 『文集』の数学巻第17題である．$L154$は『リーラーヴァティー』，における第154題である．以下同．林隆夫，矢野道雄訳『リーラーヴァティー』，『インド天文学数学集』所収．

（10）沈康身，「劉徽与趙爽」（『九章算術与劉徽』1982）

（11）武田時昌「九章算術の構成と数理」（『中国思想史研究』第六期，京都大学，1984.）

（昭和61年９月23日受理）

講　座

日本数学教育史の中から

松　原　元　一

日本数学教育史についてお話するのであるが，時間の都合上，幾つかの話題を拾って述べることにする．

1．スコットについて

明治政府は政策を建てるにもその実施に当っても，あらゆる部門にわたって，欧米各国からいわゆるお雇い外国人（官用語ともなっていた）を招聘した．2年か3年の任期で次々に招いたから，その総数は夥しいものであった．明治20年を例にとってみると，各省のお雇い外国人の総人数は193名（内，文部省関係37名）であったから，毎年200名内外の外国人が政府の顧問として雇われていたのである．文部省関係の人たちは，ほとんど大学の講師であった．大学といっても後の東大に当たるものただ一つで，当時は昌平校，開成学校などといい，やがて大学南校，大学東校，大坂中学校（大坂にあった分校）など幾つかの建物であった．教育政策の最高顧問として，直接文部省へ出仕したのはアメリカのラトガース大学の数学，天文学の教授であったマレーである．アメリカですでに令名の高かったマレーがわが国へ来るようになったことには面白いいきさつがあるが，この人については多くの人たちによって研究し尽されているから，ここでは省略しておこう．

マレーより1年早く来日して，大学南校で英語と普通学を教えていたスコットについては，わが国における輝かしい業績以外には余り知られていない．彼は渡日する前，カリフォルニア州の高校教師をしていて，日本へ来たのは弱冠28歳であった．わが国でお雇い外国人を選ぶのは慎重であった．アメリカ人については当時日本にいたフルベッキとアメリカにいた彼の親友フエリス教授が人選の衝に当っていた．しかし，マレーもスコットもこの人たちの推せんではなかった．カリフォルニアにいた無名のこの高校教師に着目したのは，当時カリフォルニアにいた日本公使ブルックスとワシントンにいた駐米公使森有礼の斡旋によるものであった．

彼は3年の任期であったが，南校に1年在職した後，東京で師範学校が設立されたため，そこへ転勤した．師範学校は文部省と東大から人数が集って，とりあえず旧昌平校の跡で開校したのである．しかし，教員養成は具体的にどのようにするのか，そのカリキュラムはどのようなものか，それを知っていてこの学校の内容を作りあげたのがスコットであったのである．彼はそればかりではなくて，日本の小学校について授業の方法など手にとるようにして教えたのである．寺小屋しか知らない教師たちに近代学校の在り方を教える苦労はひと通りではなくて，教室への子どもの導入の仕方，授業中に手をあげさせて子どもと質疑応答することまでも生徒を使って実演させなくてはならなかった．しかもなおこの学校の卒業生を全国の各府県の臨時的な教員養成学校へ配置しなくてはならなかったのである．小学校が急速に設立されてくるが，地方にはまだ師範学校がなかったのである．

明治7年頃には小学校の数が急速に増してくるのである．そして明治10年頃には，寺小屋の面影が全くなくなっているから，後の史家たちはこれを驚異としているのも無理からぬことであろう．スコットは3年の任期の後2年を師範学校で終えて，任期満了となり，多くの人に惜しまれて職を去ったのである．

日本の教育におけるスコットの業績は著しいものであったが，日本へ来るまでと，日本を去ってからの彼のことについては余り知られていない．カリフォルニアでいろいろ調べてみても要領を得なかったし，離日してハワイに行ったことがわかっているので，ハワイで調べてみても最初ははっきりつかめなかった．あるとき，アメリカの南イリノイ大学にいる私の友人ベッカー教授に私は何気なくスコットのことを話した．ベッカー教授は国内を4回も旅行して到るところでスコットに関する調査のことを依頼してくれたのである．彼の調査の結果の報告はほとんど私の既知のことであったが，依頼の効果は大きくて，アメリカ各地からの私への手紙が多くなった．最後にニューヨークの日本協会の図書館の司書オオシマという女性から，ラトガース大学のバークス教授を紹介された．この大学には日本のお雇い外国人に関するぼう大な資料すなわちグリフィス・コレクションなるものがあることを知ったのである．バークス教授はその整理に当っているのであるが，まだ半ば以上が未整理であった．私はバークス教授から，日本の国立教育研究所の金子忠史氏を紹介され，氏からグリフィスに関する研究論文「グリフィスと日本　その一」（京大紀要12号　昭和41年）をいただいて，そのコレクションの概要を知ったのである．

グリフィス・コレクションは実にぼう大であって，整理済みの中にはスコットに関する資料はなかった．私はバークス教授にスコットのことを依頼して帰国した直後に，バークス教授から1通の手紙を入手した．その中にスコットがグリフィスへ宛てた長文の手紙のコピーが入っていた．この手紙で彼が来日前のこと，カリフォルニアの弱輩の高校教師がお雇い外国人に推挙されるだけの頭角を現していたらしいことを知ったのであるが，手紙の文面で日本に10年いたということが腑に落ちなかった．かなり権威のある本でも3年の任期を終えて帰国したと書いてあるのである．その後の調べで，彼は師範学校2か年で在日3年の任期を満了し，その後東京英語学校（後の大学予備門，第一高等学校）で7年間教鞭をとり，内村鑑三や新渡戸稲造らに教えている．この人たちが深い感銘を受けている

ことを知った.

スコットは離日してハワイへ行っているが，私の直接の調査では得るところがなかったが，畏友滑川道夫氏がハワイ大学の氏の友人に手をまわして，ハワイにおけるスコットの資料を大量に集めて下さった．離日後30年を経て彼はハワイの日本観光団の団長として訪日しているが，そのときはハワイの図書館協会の会長であった．それまでの間にハワイの教育界で輝かしい足跡を残しているが，ここでは割愛しておこう．

2．国定教科書の発行

わが国の教科書については変った経緯がある．当初は検定などはなくて，自由に発行し自由に採択していた．イギリスなど先進諸国で今日ではみなそうである．そのうち，いかがわしい書物を使うものがあったりして，文部省は教科書の調査に乗り出し，使用さし止めのものもあったが，検定制度にふみきっていなかった．しかし，その調査が次第に厳重になって，19年５月についに検定条例となり，20年５月に検定規則となり，これが25年，30年，32年とだんだんに改正され強化されていったのである．ここでまた不詳事が発生して，ついに国定教科書の発行となるのである．諸外国と全く逆の方向をたどったことになる．すなわち，最も進歩した自由発行，自由採択の方法から発足して，検定制度へ進み，さらに最も非民主的な国定教科書へと進んだのである．社会意識の低かったわが国が，民主的な進んだ方法が扱い切れなかったといえよう．教育の神聖さを微塵も解せずに利に走る商人や，それに惑わされた教師たちが，卑俗な俚書に手を出したのでは，検定制度も止むを得なかったであろう．

それが最後には忌わしい汚職事件まで発展した．検定の当初から，見本の教科書はりっぱであったが，実際に採用して配給された教科書は見本とは比較にならないほど紙質も印刷も製本も粗悪であったのであるから，当時の国民の民度の程度がうかがえよう．検定や採択に関しても，進歩した社会では考えられないような卑俗な行為が風聞として流れていた．文部省は早くから毎年のように警告めいた訓令を出していたのである．しかし，奸商，俗吏の非行を抑えきれなかったのである．

明治35年12月，ある地方の些細な汚職事件から端を発した教科書事件が次第に発展して，全国に波及し，教科書の審査や検定に関する贈収賄，饗応，さらに暴行恐喝にまで及んでいたのである．このことについて無関係であった府県は６県にすぎず，当局に拘引された者は200名にのぼり，その中に代議士あり県知事あり視学官あり，師範，中学，小学校長ありという有様，160名が有罪となって，天下の耳目を集めた大事件となったのである．

時の文部大臣は菊池大麓であった．菊池が就任して１年有余で発生したのであるから，彼にとっては悪い巡り合わせであったが，菊池はこの解決策として，教科書を国定にするより他に方法がないと決意して，その方策をとったのである．

教科書の国定については，以前から貴族院議員の有志から，しばしば提案されていたが，文部省はこれには耳を傾けていなかった．菊池は12歳でイギリスへ渡り，彼の地で教育を受け，後にさらにケンブリッチ大学で学んでいる．当時イギリスは最も進歩した国であり，教科書についても検定などはなくて自由採択であったから，菊池もそのことは熟知していて，国定教科書の短所は知り抜いていた人であったが，最もおくれている社会で発生したこの事件の後始末をするのに，とりあえず教科書を国定にするより他に方策はなかったものと思われるのである．

国定教科書が発行されると，一般国民はこれを歓迎した．値段は安くなるし，検定の煩はなくなるし，書店へ行けば直ちに入手されるなど，その短所などについては国民は考え及ばぬことであったからである．そして，小学校の教科書の国定は終戦まで50年間続いて，その禍根は今日にまで及んでいるのである．

とにかく，世間を騒がせたこの大疑獄事件は一応は納まった．そして菊池大麓は引責辞職したのである．

ここで，50年間続いた国定教科書は，日本の社会や学校の教師たちに，どのような影響を与えたであろうか．菊池は教科書の国定制度を50年も続けるつもりであったのであろうか．国定となればこれを廃止するのに困難が伴なうことは予想したであろう．そして事実はそのとおりで，終戦後進駐軍のC.I.E.によって直ちに廃止されて検定制度に戻るまでは手がつけられなかった．

子どもの教育は家庭から始まる．そして家庭をも含めた社会が教育に当たる．家庭や社会による教育を抜きにしては，小学校教育は成立しない．言語をはじめ，基本的な生活習慣の養成はその基礎を家庭においている．ただ家庭や社会による教育は意図的でも計画的でもない．そこには誤謬を教えることもあろうし，必要なものを落していることもあろう．学校の仕事を大雑把にいえば，家庭をも含めた一般社会の無意図的な教育における誤りを是正し，脱落を補充することにある．換言すれば，家庭や一般社会から与えられた知識や習慣について，その子どもの年齢に応じた体系を与えることになるであろう．小学校教育が地域を中心とし，それに応じた内容をもたねばならない理由はここにある．世界の大多数の国々がこのことを忠実に守っているのに，日本では北海道でも沖縄でも同一内容の文化財によって教育しているのである．山国の子どもは山を中心とした知識を徹底的に学ぶとよい．これは小学生に最適の内容であり，このように地域に対する十分な知識が他の地域のこと，例えば海浜について学ぶ基礎となる．自分の足許を留守にして，他のことを知ろうとしても非能率であろう．このことは幾年も前から教育の本義とされていることである．国定教科書制度は，この教育の基本を無視しているのである．

次に，後進国の後進性の最も大きい点は，その民族の社会意識の低調にある．俗にいう民度の低さである．そして，これが大きく作用するのが非民主的なこと，例えば官尊民卑などに現れる．国定教科書がこのことにこれだけ大きく影響しようとは誰が予想したであろうか．はじめは教師たちは教育内容にもかなり目を向けていた．それがいつしか内容はお上（かみ）が定めるものと決めこんで，これが目前の子どもにどれだけ合致しているか，子どものニーズにふさわしいものかどうかの検討を忘れてしまい，国の定めた内容は動かすべからざるものと考えて，この指導法の研究のみに集中するようになってしまっているのである．今日，教科書は検定制度をとっているが，諸外国（あるいは明治時代の日本）のように何十種類もの，色とりどりの教科書はなくなって，わずか数種の教科書の内容は学習指導要領に縛られて，ほとんどが国定と同じ内容となっているのである．

3．大正デモクラシーの頃の新教育運動

ルソーの卓見やペスタロッチの考想とその実践があってから，これらを基礎として19世紀の初頭から，ヘルバルトが心理学的な立場から，フレーベルが哲学的な立場から，それぞれ今日の教育学に相当する体系の基礎固めをした．これが皮切りとなって，19世紀には欧米の各地に澎湃（ほうはい）として教育学者が輩出し，それがまた，直接にわが国へ大きく関係してくるのである．

ヘルバルトは教授の五段階（ヘルバルトは四段階として提唱したのである）が一般的によく知られているが，確かに教育学に大きい足跡を残している．当時は心理学的傾向の学者が少なくて，学習指導に直接結びつく所論が少なかったためもあろう．ヘルバルト主義は一時欧米を席巻しているし，また明治20年代にはわが国をも風靡したのである．明治20年に森文相と品川弥二郎駐独大使によって招聘されたドイツ人のハウスクネヒトが帝国大学でドイツ語と教育学を教えたが，この人がヘルバルトをわが国へ伝えた最初の人であった．これがまた谷本富らによって詳細に伝えられたのである．

ヨーロッパの反ヘルバルト主義がわが国へ伝わっのは日清戦役の後である．ポーランド生れのドイツ人教育学者のヴィルマン，フィヒテ，シュライエルマッヘル，ナトルプ，ベルゲマンらが国家的，社会的立場から社会的教育学を提唱し，ヘルバルトの五段階教授は形式的に過ぎると批判している．これらの学説が時々にわが国に伝えられてきた．わが国でもまた浮田和民のように帝国主義を主張したものもいたのであるが，多くは欧米の学説の紹介であった．

20世紀に入ってスエーデンのエレン・ケイ女史の自由教育学が輸入されている．彼女は，今日の学校は施設も指導法も教師も優れていて，しかもかんでふくめるように教えこんでいる．しかし，往時の粗末で貧弱な施設で熱心に指導した教師たちのような成果はあげて

いない，むしろ有害なところが多いといっている．モンテーニュ，ルー，スペンサー以外の人たちの所論は全部捨てさるべきであるといい，なぜ子どもの独創性を奪い去ろうとするのか，子どもの個性を自由に生長させるのが学校の重要な仕事ではないかと，鋭い論陣を張っていた．

アメリカではジョン・デューイの生物学的教育学が19世紀後半から20世紀へかけて盛であった．ヨーロッパではナトルプの批判的教育学，シェリング，ガゥディッヒ，ウエーバー，オイケンらの人格的教育学，ディルタイの文化教育学，クリークの現象学的教育学など，この時代の多彩な教育学説は百花りょう乱の趣があった．

一方，教育方法としては，ペスタロッチに端を発した労作教育，作業教育がドイツのケルシェンシュタイナーやライたちによって，理論的に掘り下げられ，作業（操作）と認識との関係を解明するにいたっている．ケルシェンシュタイナーはまた，公民科を中心に社会科の設立を唱えている．それが戦後，アメリカを経てわが国へ伝わり，CIE によって修身，公民，地理，歴史に代って社会科が設立されたのである．

方法論も多彩であった．モンテッソリー法，ドクロリー法，合科主義，郷土科，ドルトン案，プロジェクト法，ウィンネッカ案，ゲーリー組織，プラトゥン案など，これらが，さきに述べた教育諸学説とともに，一斉に怒濤のようにわが国の教育界に押し寄せたのである．しかも，デューイやキルパトリックのような大学者や代表的な実験室案で有名なドルトン案の創始者のヘレン・パーカーストをはじめとする実践的教育者たちが，きびすを接するように来日して，わが教育界を刺激したのである．

これらの刺激で，わが国でも新教育論で湧きかえった．それらによって，新しい教育方法の実践も方々で見られたのである．京大総長を辞任した沢柳政太郎は東京郊外で成城小学校を創設し，ほぼドルトン案に近い実験室法による方法で実践を進めた．大正６年のことであるがわが国における問題解決学習の最初ではあるまいか．沢柳の独自な考え方によるところが少なくはないが，ゲーリー組織やウィンネッカ案などの影響もある．京大の小西重直や広島高師の長田新らが顧問となっている．教師陣では後に玉川学園を創設した小原国芳，明星学園の創設者赤井米吉らがここから輩出している．算術教育の泰斗佐藤武らもいた．小原国芳は全人教育論を唱え，赤井米吉はドルトン案の紹介など，新教育時代に大活躍をしている．赤井は東京吉祥寺で明星学園を設立した．

兵庫県姫路師範学校長であった野口援太郎は職を辞して，東京郊外の池袋で，児童の村小学校を設立した．全く児童の自治，自由を尊重した教育方針をとり，多くの先進的教師をも養成している．また，婦人運動家であり，自由教育主義を主張した羽仁もと子は東京雑司ケ谷に自由学園を創設し，キリスト教的自由主義，個性尊重を唱え，実験室法を加味した教育を実施している．日本女子大学附属学校の河野清丸は自動教育論を提唱して，附

属学校をこの主義によって経営した．中村春二が明治39年に作った成蹊学園が後に成蹊小学校にまで発展し，国語教育に特異な論陣を張り，実践した．奈良女高師の木下竹次は，当時の主知主義偏重の教育を排し，作業教育などをとり入れて，合科学習を実践し，授業の形態を全くかえて，全国の教師たちに与えた刺激は大きかった．明石女師附属小学校とともに，関西の新教育の中心であった．また，千葉師範学校附属小学校の手塚岸衛は自由教育論の旗頭（はたがしら）であったが，官の圧迫と戦いつつ実践を続けていたが，最後に左遷されている．また，東京女高師附属小学校の北沢種一による作業教育も徹底した実践で，実践から創られた著者が多い．

大正10年には８人の教育学者実践者による「八大教育主張」が有名であった．樋口長市の「自学教育論」，千葉命吉の「一切衝動皆満足論」，稲毛金七の「創造教育論」この５人にさきに述べた河野清丸，手塚岸衛，小原国芳の３名を加えた８人である．

ここにあげた学校以外にも各地の所々に，新教育を実施している学校があった．例えば，富山県師範学校附属小学校や富山市星井町小学校などは，やはり連日，各地からの参観者があったし，福井市でも大正末期に，全く新しい児童の自主的活動を中心とした学習形態をとって，多くの参観者に感銘を与えている学校があった．しかし，今までに述べたこれらの諸学校は全国の学校数に比較してみると，まことに少数の学校といわねばなるまいが，参観者が毎日のように絶えなかったから，わが国の教育界に与えた影響は大きかった．終戦直後，CIE が全国一斉に小・中学校に対して単元学習を強要した．もともと問題解決学習の実践には教師にこの方面の相当な教養が必要であるし，全国一斉に実施を強要すべきものでもない．その結果は失敗に終ってしまった．そしてその反動として，誰いうともなく系統学習の声が高かった．系統学習も悪くはないが，この呼び声にはその背後に哲学がなかったから，それもまず，成功とはいえず失敗に終ってしまったのである．

４，実業教育と女子教育

中等教育については，中学教育のみがひとり進んだものの，実業教育と女子教育がおくれていた．中学校令は小学校令とともに明治19年４月10日に公布された．しかし，実業学校令の公布は明治32年２月６日であり，高等女学校令の公布は同年２月８日であったから，ほとんど同時に公布されているが，小学校令，中学校令に比べて13年の後れである．このことから，政府は実業教育，女子教育に力を入れていなかったと見ることもできようが，国民の考え方から推して，実業学校や女学校を設立できる時期ではなかった．商工業や漁業，航海などに従事しようとする者は，徒弟として商店，工場などで実地に仕事を見習った方が早くて，学校などへ回り道する必要はないとする国民の考え方は強かった．女子の中等学校については，文部省は中学校を男女共学としたのが，国民感情を逆なでしたので

ある．男女７歳にして席を同じうせずとして，共学を嫌った親たちは小学校においてさえ，これを喜ばなかったのである．また一方では，女子に勉学の必要はないとする封建時代の考え方が根を引いていた．女子の中等教育としては，官立の女子高等師範学校附属高等女学校ただ１つであったのである．むしろ，都会における私立の女学校が親たちに喜ばれて生徒を集めていたが，中学校への女子の入学はほとんどないといってよいほど少数であった．

文部省をはじめ，民間の識者たちが，女子教育の必要を熱心に説いてまわったのが中学校令が公布されてから高等女学校令が公布されるまでの13年間であった．実業学校についても，商工業関係の識者たちの言論は鋭かった．知能的労働者がいないことが，わが国の商工業の発達をどれほど後らせているか，それを当時世界最大の輸出国イギリスなどの例をひいて熱心に説いたのである．一方，文部省はとりあえず各地に，徒弟学校，夜学校，女子職業学校などを創って実業教育にも力を入れてきたのである．そして実業学校も高等女学校も，明治30年代に入って急速に創設されてきたのである．

このことについて，文部省をはじめ多くの人たちの苦心があるのであるが，紙数が多くなるのでこのあたりで擱筆することにしよう．

（昭和63年７月２日受理）

落穂集

八乗冪演段

平山　諦

高次式の消去を取り扱ったものに次のものがある.（明治前日本数学史巻三84頁，329頁，増修日本数学史157頁）

柴田清行，明元算法　元禄２年（1689）

安藤吉治，一極算法，元禄２年（1689）

中根元圭，七乗冪演式，元禄４年（1691）

最後に中根元圭の七乗冪演式は

$$x+y+z=a,\quad x^8-y^8=b,\quad x^8-z^8=c$$

から，y，z を消去して，x に関する64次の方程式を出している．その結果は，プラスとマイナスの項数はそれぞれ405項となった．「七乗冪演式」２冊５２枚を費してこれを述べている．明治前日本数学史巻三85頁にこれを述べて，伊藤東涯の文集に小㭛義則の八乗冪演式があることを述べている．小㭛は小柿と書くことが今日では通用し，義則は茂則の誤りであることが，これにつづいた引用文でわかる．

さて小柿茂則は本名を北村茂則と言うことが「近江栗太郎志」（大正15年刊）に記されて，次のように述べてある．

「北村茂則．北村茂則は小柿村の人，通称市兵衛，延宝八年（1680）三月に生まる．父は九郎左衛門則勝，母は園田氏．北村氏はもと青地氏より出づ．青地重頼の五男．また五郎則重の時，青地庄北方小柿村に分れ，依って北村氏とし，また小柿加賀とも称したり．則重，文明四年卒す．その子則治，北村肥後と号し，長享元年足利義尚の佐々木高頼を征せし時，高頼に属し，甲賀山に拠れり，茂則はその八世孫なり．茂則長じて伊東家に仕え，伊東家断絶の後，小堀家に仕う．天文算数を沢口一之に就て修め，蘊奥を極わめ，門下出藍の誉あり．その著に，八乗冪式あり．元文元年（1736）八月十七日卒す．年五十七」

これによると小柿茂則は延宝八年（1680）に生れたことになる．そして沢口一之に師事したという．

沢口一之の生没年は不明であるが，寛文10年（1670）には古今算法記を著わした．このことが荒木先生茶談にも引用されている．荒木先生茶談は元禄15年（1702）頃に書かれた可能性がある．（平山諦著，関孝和43頁）これらのことを考慮すると，小柿茂則が沢口一之に師事した点は検討を要する．小柿茂則が八乗冪式の消去に達したことは高く評価すべきである．

$$x+y+z=a,\quad x^9-y^9=b,\quad x^9-z^9=c$$

今日の学生で，この式から，y，z を消去して x の方程式を導き得る人は幾人いるだろうか．八乗冪演段については，これ以外の文献は見当らない．

（昭和58年５月６日受理）

室鳩巣の『兼山秘策』

平山　諦

本書は，大正３年（1914）出版の日本経済叢書巻二167～661頁に著録された．室鳩巣（1658～1734）は初め加州侯に仕えたが，新井白石の勧めによって江戸に出て将軍の侍講となった．時に吉宗の時代であった．本書は，鳩巣が正徳元年（1711）から享保16年（1731）12月までに加賀の人，青地斉賢，礼幹兄弟に与えた書簡を集めたもので，吉宗の身辺の回りのことを詳細に記し，500頁の尨大なものである．

若しや，この中に建部賢弘，中根元圭，その他の和算家，天文家の名がないかと克明に探したが，見当らなかった．ただ一つ356頁に次ようにある．享保２年（1717）十二月廿三日付書簡．

「天文御好被遊，毎日猪飼豊次郎と申，只今は御徒にて候，保井助左衛門高弟にて天文達者の由に候，此者罷出申候，追付天文者に可被成と申候，何卒経学に罷成候様仕度候，来年あたりはこれも知可申候」

吉宗は天文を好み遊ばされ，毎日猪飼豊次郎（？～1741）がまかり出た．猪飼は保井助左衛門（渋川春海）の高弟である．吉宗は天文者に成せられると申すが，どうか経学に成せられるようにしたいものである．来年あたりはこうなるであろう，と述べてる．

しかるに『有徳院殿御実紀』には，

「天文方渋川助左衛門春海が弟子猪飼文次郎某に御尋有しに，文次郎其わざにいたり，ふかからざれば，答へ奉る事あたはず」として，建部賢弘が中根元圭を推挙したことを述べている．

渡辺敏夫著『近世日本天文学史』（昭和61年）71頁には，猪飼文次郎と猪飼豊次郎を同一人物として，上に述べた言葉を捕えて「というほどの学力しか持ち得なかった人物であった」と批判している．しかるに『増修日本数学史』219頁には「猪飼豊次郎は元文元年

(1736) に天文方になった」と述べてある．このことは『天文方代々記』に記載される所である．

われわれは文次郎と豊次郎とが同一人であるか否かは判断できない．権威ある文献がこのような有様である．歴史の正しい記述はむずかしいものとつくづく感じた．

（昭和62年7月18日受理）

補　　　遺

杉　本　敏　夫

本誌通巻117号の拙稿

「授時暦で用いられた沈括の逆正弦公式の精度」

において，先行研究として清水達雄先生の「沈括の拆会術」（本誌通巻99号，1983年）を参照すべきでした．そこでは誤差解析をもとにして，清水氏は

「πは3でもよく，だから

孤長≒弦＋(矢^2／半径)

は，実地に適切といえる．」

と結論しておられます．私の不明をお詫びし，ここに補遺として引用させていただきました．

（昭和63年7月29日受理）

図　　書

小林俊之**『ロシアソロバンのルーツを求めて』**　B6判，133ページ，昭和63年4月18日発行，創栄出版，680円

著者の小林俊之氏は，ロシアそろばんについて調査するために，何回も繰り返し，ソ連及びその文化圏を旅行した．本書は著者が足で集めた調査報告書と言った感がある．ちなみに，その目次をあげれば，

となっている．写真も多く，また説明が丁寧で，初めてロシアソロバンを耳にする人にとっても読みやすい入門書といえよう．

（下 平 和 夫）

ジョルジュ・イフラー**『数字の歴史』**　彌永みち代，丸山正義，後平　隆訳，B5判，477ページ，1988年6月1日初版，平凡社，5800円

本書の原本が出版された時，早速に購入し，字引きを片手に読んだが，その内容の豊富さには圧倒された．挿し絵も多く，説明もくわしい．これが日本語で読めればどんなに助かることかと感じたが，幸いにも翻訳され出版された．小生は何回かの引越しのため，現在では原本がどこへ行ってしまったのか出てこないので，見くらべることができないのが残念である．

副題は「人類は数をどのようにかぞえてきたか」となっているが，古今東西の記数法について，よくここまで調査したものと感心させられる．数詞や記数法について興味のある人，あるいは初等教育にたずさわっている人は是非とも読んでほしいと思う．

挿し絵の豊富さ，説明の丁寧さにより，この種の翻訳書にありがちな疎外感はあまり感じなのではないかと思っている．

目次は次の通りである．

第２章　底の原理
〔第２部〕具象的な数え方
第３章　最初の計算機――手
第４章　刻み目の使用
第５章　小石から計算玉へ
第６章　紐で表す数
第７章　数，価値，貨幣
第８章　計算盤のいろいろ
〔第３部〕数字の発明
第９章　ローマ数字と数字の起源
第10章　文字の発明者たち――それは会計係か
第11章　粘土――シュメール人の〈紙〉
第12章　シュメールの数字
第13章　忘れられた表記法の解読
第14章　エジプトの数字
第15章　エジプトの記数法て似たもの
第16章　エジプトの写字生の速書き法
〔第４部〕数字と文字
第17章　ヘブライ語のアルファベットと記数法
第18章　ギリシア語の数を表すアルファベット
第19章　数字文字のフェニキア人による発明――伝説
第20章　シリアの数字
第21章　アラビアの数字文字
第22章　数字，文字，魔術，神秘学，占い
〔第５部〕混種の記数法
第23章　足し算原則の不便
第24章　メソポタミアの通常記数法
第25章　セム式記数法の伝統
第26章　中国の伝統的な記数法
〔第６部〕数表記法の最初段階
第27章　最初の位取り記数法
第28章　中国の学者の位取り方式
第29章　失われた文明の驚異的成果

第30章　〈アラビア〉数字の起源

いかなる書物においても完全を期することは不可能である．96ページにある「図67　中国の碁盤型計算盤の一例」とか「挿図30」の『算法統宗』（1593年に出版されたとある）の図は誤りである．また「挿図29」の説明に，「小棒式碁盤型計算盤を使う計算師，1975年の日本の書物の挿絵（三宅賢隆『諸術算学図絵』）．D.E.Smith 参照」とあるのはあまりにも誤りが多過ぎる．

1975 は，D.E.Smith の書（*p.* 29）では，1795 とある．これは，『算法智恵海大全』（1793刊）の挿し絵で，三宅賢隆の著は元禄12年（1699）刊の『具応算法』である．『算法智恵海大全』と『具応算法』は両方が合巻されて，『正術算学図会』（1793か1794年）として出版された．

（下 平 和 夫）

編集後記

1．本会も1989年に創立30周年を迎えます．本誌も119号です．今から考えるとこれらは諸先輩のおかげであります．感謝することはもちろんですが，次の研究者のためにも本会をもっと発展させねばならぬと思います．ところが近年，入会する会員がわずかですが減少しております．会員の方々の周囲で，数学史（日本・東洋・西洋をとわず）を研究している方，あるいは研究したい方がおりましたら是非紹介していただきたいと思います．

ご一報をお待ちいたします．

2．投稿される方にお願い致します．英文の題がない場合が多く，編集委員が英文に直す場合には著者の考えと一致しないこともあると思います．必ず書き込んで下さい．

（佐藤健一）

数学史研究

通巻　119（1988年10月－12月）
発行所　日本数学史学会
〒161 東京都新宿区下落合1丁目7番7号
富士短期大学科学史研究室
電話　東京（03）368－8826番（出版部）
会費　年額　7,000円
振替　東京2－20022番
印刷所　トーコーワイス株式会社
〒164 東京都中野区東中野3－14－19
電話　(03)368－8232番

ISSN 0386-9555

SŪGAKUSHI KENKYŪ

JOURNAL OF HISTORY OF MATHEMATICS, JAPAN
NO.119
October – December, 1988

CONTENTS

Edited and Published by
The History of Mathematics Society of Japan
Fuji Junior College
1-7-7, Shimoochiai, Shinjuku-ku, Tokyo, 161, Japan

数 学 史 研 究　　（通巻119号）　　昭和63年12月25日
東京都新宿区下落合1-7-7　　電 話 (03) 368-8826　日本数学史学会