日本数学の特殊性

小倉金之助

一

われわれは今日の現実的課題として、わが日本文化の特質についての真摯なる闡明(せんめい)を、必須とする時機にある。

この課題は、単なる主観的独断や、一時の思付きによって、歪曲されてはならない。何よりもまず、そこには、一般的・総合的研究と、特殊科学・特殊文化の専門的研究とが、両々相まって、緊密なる関連の下に、一歩一歩進められなければならないと思う。

この小論の目的とするところは、徳川時代における和算及び和算家の特質の研究にある。和算は、封建時代におけるわが学問の全分野を通じて、最も輝ける学問の一つであり、最もよく日本人の独創性を発揮し得た一つの分野であった。和算を度外視して、日本文化を語ることは、許されないことである。(1)

註

(1) この小論を草するに当たっては、直接間接に、

三上義夫氏「文化史上より見たる日本の数学」（『哲学雑誌』大正十五年）に負うところ、きわめて大なることを感謝したい。

しかし私はこの貧しい研究から、直に、数学に対するわが日本の「国民性」——何らか固定的な意味での——について、語ろうとは思わない。なぜなら、その前にはきわめて困難な、多くの問題が横たわっているのだから。

心ある読者諸君は、まず拙文「数学と民族性」（『中央公論』昭和十年十一月号）を一読せられたい。それはわれわれの課題への一般的準備を与えるに足るだろう。

次に私は一つの例を取ろう。現代の国際的な数字と、それによる計算法（すなわち算術及び代数計算）は、インド人の発明と発展の結果から、進出したものである。しかし単にそれだけの理由によって、現代の算術及び代数を、「インド的なもの」と見なしたり、「インド数学」と呼ぶ人は、恐らくないだろう。現代の算術及び代数は、全く国際的の科学となっている。

宋や元の時代に、中国で栄えた天元術は、算木（一辺六ミリメートル、長さ三六ミリメートルの正四角柱。正数は赤い算木で、負数は黒い算木で表した）を用いて計算する一種の器械的代数学であり、実に世界に比類を見ない代数であった。それは、算木の排列による計算技術に制約を受け、その結果として、ある形式的な法則や理論が構成されたのである。この事実は、確かに中国数学の特殊性には相違ない。しかし他に何らの歴史的、その他の分析研究をも待たずに、天元術の発明・研究を以て、直に、中国の「国民性」乃至「民族性」に帰することは、許され得ないであろう。

現に、明代の中国人は、天元術そのものを、全く失ったのではなかったか。明代の中国人が、中国の「国民性」（何らか固定的な意味での）を消失したとは、われわれの考え能わざるところである。しかも天元術は日

本に輸入され、明代の未だ終わらない中に、早くもわが和算構成の根幹となったではなかったか。

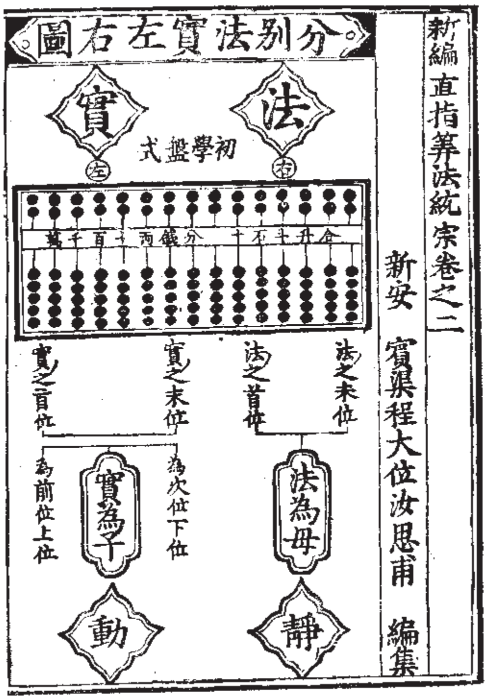
われわれの研究は、ちょうどここから出発を始めるのである。[1]

註

(1) 私は本論文を書いた後に、一般人向きの『日本の数学』(岩波新書、昭和十五年)を公にした。本論文と重複するところはなはだ多いけれども、しかし互いに補足し合う点もないではない。読者諸君の参照を切望する。

なお本論文をここに再録するに当たっては、新に少し書き加えた箇所がある。また本書第一輯の挿図と重複しないように、その他いろいろの点で、本論文中の挿図を変更したのがある。

二



第一図　算法統宗

明の程大位の著 (1592) の日本訓点版 (1675) の一頁．珠算を日本に伝達普及させた中国数学書は，主に『算法統宗』であったと云われている．

学問としての和算は、徳川時代のものである。これよりさきに——奈良朝時代のごとき遠き過去は暫くおき——戦国時代といえども、日常生活や商工業上の諸勘定、更に租税、検地、測量、水利、土木、築城、等々に必要な数学は、ある程度まで発達していたに相違ない。そこに朝鮮の役(一六世紀の末)の前後から、学問的な中国数学が輸入され、算盤による計算法及び初歩の数学(**第一図**)と、算

木による天元術——器械的代数学（**第二図**）とが伝わった。日本の数学は実に、これらを基礎とし、移植数学として、その出発を始めたのである。[1]

註

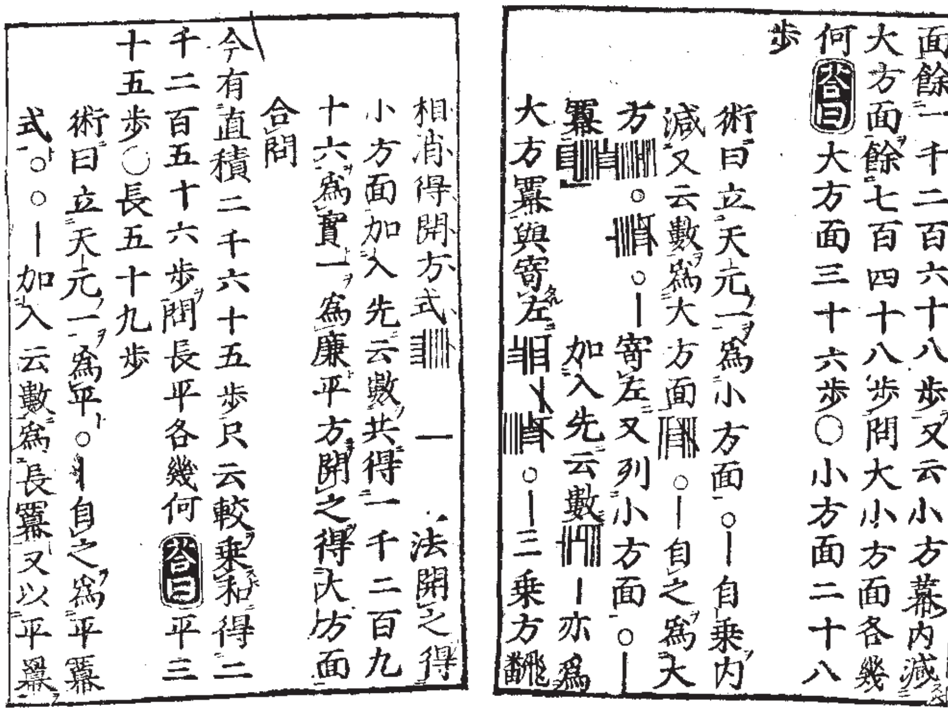
（1）　中国の数学に比すれば、その前後にヨーロッパ人から伝えられた数学は、測量術のごときものを除けば、その影響するところ、遙かに少なかったと見なしてよい。

かくて関ケ原戦役から鎖国を行ない、徳川政権が確立する時代（約一六〇〇—約一六五〇）は、京坂地方を中心として、中国数学が研究され消化されつつある時機であった。庶民の生活を基礎とせる通俗数学書『塵劫記（吉田光由著。普通『塵劫記』と題される）』（一六二七）は、既に普及を始めた。つづいて専門的著述の刊行、その問題批評の活発。——数学の進展は急速だった。

やがて鎖国後における封建制の安定期に入るや、沢口一之（天元術で問題を初めて解いた『古今算法記』が有名）（一六七〇）等の手によって、天元術は既に十分に消化されたのみならず、更に幾分の前進を見せるに至った。つづいて、移植数学の域を飛躍せる、正しい意味の「和算」の基礎工事が開始された。

それは一方京坂地方の数学の発展に負いながら、江戸において、関孝和（一六四二？—一七〇八）を中心とせる、門人建部賢弘等々の、協力的研究の結果であった。関孝和の『発微算法』（一六七四）は、その出発を飾る尖端的記念品として立っている。

実に封建制の安定期において、天元は根本的に改造され、ここに記号的な代数学——点竄術——の誕生を見たのであった。それはシナ数学からの質的飛躍であり、正しい意味での日本数学の構成が行なわれたので


面餘一千二百六十八步又云小方冪内減
大方面餘七百四十八步問大小方面各幾
何 答曰 大方面三十六步○小方面二十八
步
術曰立天元一為小方面○｜自乘内
減又云數為大方面○｜自之為大
方○○｜寄左又列小方面○｜
冪 加入先云數 ｜亦為
大方冪與寄左 ○｜三乘方
相消得開方式 一 法開之得
小方面加入先云數共得一千二百九
十六為實一為廉平方開之得大方面
合問
今有直積二千六十五步只云較乘和得二
千二百五十六步問長平各幾何 答曰 平三
十五步○長五十九步
術曰立天元一為平○自之為平冪
式○○｜加入云數為長冪又以平冪

第二図　算学啓蒙

元の朱世傑の著 (1299) の日本訓点版 (1658) の二頁．天元術が日本に普及したのは，主として『算学啓蒙』による．この二頁を現代的に翻訳してみよう．

右の頁の問題は「大小二つの正方形がある．大の一辺の平方から小の一辺を引けば 1268 歩，小の一辺の平方から大の一辺を引くと 748 歩残る．二つの正方形の辺の長さ各幾何.」小の一辺を未知数として x とおく．x を二乗して 748 を引くと，x^2-748 は大正方形の一辺となる．これの二乗即ち $x^4-1496x^2+559504$ は大正方形の一辺の平方である．しかるに $x+1268$ は大正方形の一辺の平方であるから，

$$x^4-1496x^2+559504$$

は $x+1268$ に等しい．由て

$$x^4-1496x^2-x+558236=0$$

この四次方程式を解いて (天元術でよく知られている一般解法によって)，$x=28$ 歩を得る．

左の頁の問題は「矩形の面積は 2065 歩，縦と横の差をその和に乗ずると 2256 歩である．縦と横とは各幾何.」横を未知数として x とおく．2256 即ち縦と横の差と和との乗積は，縦の平方と横の平方の差に等しいから，$2256+x^2$ は縦の平方である．これに x^2 を乗ずると，$x^4+2256x^2$ は，縦と横の乗積の平方となる．しかるに縦と横の乗積は矩形の面積即ち 2065 であるから，$x^4+2256x^2$ は 4264225 に等しい．由て

$$x^4+2256x^2-4264225=0$$

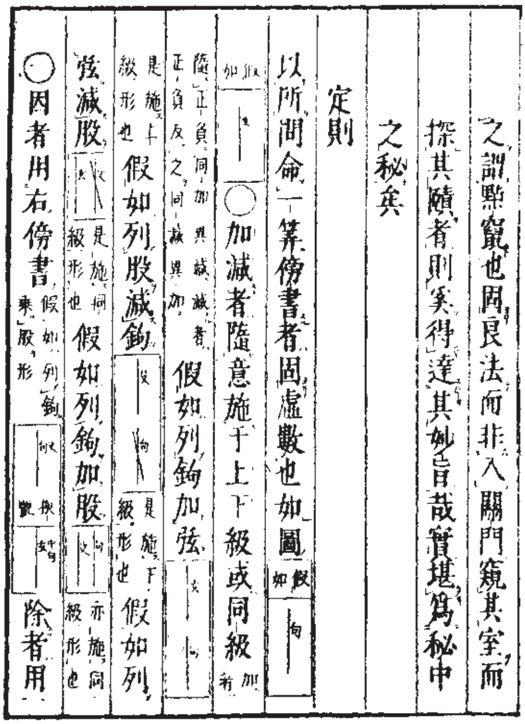
これを解いて $x=35$ 歩を得る．

ある（**第三図、第四図**）。それ許りではなかった。和算の各部門は、円理のごときに至るまで、少くともその萌芽の形においては、一応この期間——延宝より元禄を経て享保に至る——に芽ばえた。しかもそれは、（和算としては）相当に系統づけられ、和算諸分科の学習・研究の課程が、一応の規定を見るに至ったのである。(1)

註

（1）一七二〇年代の円理は、円に関する面積や弧の長さの解析的表示（無限級数）を、主要目的としている。この意味において、この時代の円理を（まして関孝和の業績を）、ニュートン及びライプニッツの微積分学に比較するのは、全く当を得ないことであると、私には思われる。（詳しくは『日本の数学』を見よ。）もし西洋人に誇示するつもりなら、関孝和の『解伏題之法』（一六八三重訂の写本）あるいはむしろ島田尚政門弟、井関知辰の『算法発揮』（一六九〇の刊本）を以てする方がよいだろう。そこには行列式が論究されてあり、西洋において行列式の創見者と呼ばれるライプニッツの研究よりも、その発表時期においても早く、その業績においても優れている。

封建制の矛盾が漸く成熟しはじめた享保年間には、将軍吉宗（八代将軍。在職一七一六—一七四五年）の好意によって、中国訳を通じての西洋数学が輸入された（一七二六年頃から）。それは一七世紀の初期までの西洋数学の一部分で、算術、代数、幾何、三角法の類であり、対数表及び三角函数表を含んでいる。しかし正統的な和算家は、主として関以来の伝統を継ぎ、松永良弼（？—一七四四）、久留島義太（？—一七五七）より山路主住（一七〇四—一七七二）の時代に至るまで、一方関以来の和算を発展させ、豊富にすると同時に、他方その整理に努力した。有馬頼徸（久留米藩主）の『拾璣算法』（一七六九）は、点竄術を伝えた最初の刊行書であるが、それは可なりに整頓された高級のものであった。



之謂點竄也因良法而非入關門窺其室而
探其賾者則奚得達其妙旨哉實堪爲秘中
之秘矣
定則
以所問命一算傍書者固虛數也如圖
○加減者隨意施于上下級或同級
隨正負同加異減者　假如列鉤加弦
是施于上級形也　假如列股減鉤　是施于下級形也　假如列
弦減股　是施同級形也　假如列鉤加股　亦施同級形也
○因者用右傍書　乘股形　除者用

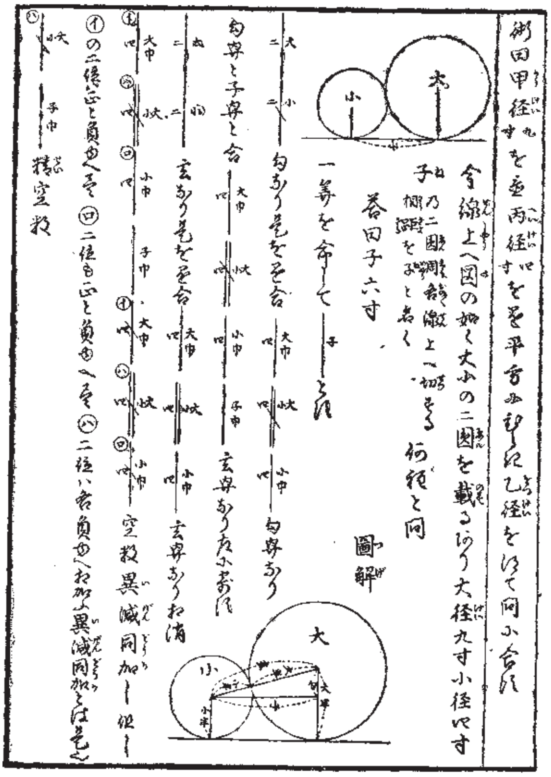
第三図　拾璣算法

点竄術を公にした最初の刊行書 (1769)．この頁には点竄の法則と記号の解説がある．

しかしながら、かくて発達をとげ来たった和算は（後に示す理由によって）、あまりにも煩雑きわまる存在たるを免れ得なかったのである。そこで今やそれを論理的ならしめると同時に、無用の煩雑を避けて簡単化し、科学的に、共通なる「通術」を要求するの時が来た。それは安島直円（一七三二？—一七九八）、藤田定資（一七三四—一八〇七）、会田安明（一七四七—一八一七）等のごとき人々によって企図された。実に安島による円理の改造は、正にヨーロッパにおける定積分の方法を思わせるものがあったのである。

その当時、特に天明時代に入ってからは、封建制の矛盾が十分に成熟した時機であり、国学の発展、蘭学の提唱など、イデオロギー分野の激化を思わせるものがあったが、会田安明のごとき、関流への反逆児の出顕も、また時代の反映であったであろう。

その頃から和算は、一層の普及を始めた。政治的危機を胎み、対外関係の困難となる寛政（一七八九—一八〇一年）の頃は、本多利明（一七四四—一八二一）のごとき、和算家の中から、経世の士を生んだ時であった。しかもその頃、和田寧（一七八七—一八四〇）によって、円理の計算が簡単化され円理豁術への途が拓かれてからは、内田



第四図　点竄の一問題

点竄の一例として初等の教科書『大全塵劫記』(1832) から採った．

これを現代的に翻訳してみよう．問題は「互に外接する二円の直径を与えて，共通切線の長さを求めよ」共通線（子）の長さを x とし，大円の直径 を D，小円の直径を d とする．〔図に於て勾の長さ h，玄（弦の略字）の長さを b とする．〕$\dfrac{D}{2}-\dfrac{d}{2}=h$ なる故 $\dfrac{D^2}{4}-2\cdot\dfrac{Dh}{4}+\dfrac{h^2}{4}=h^2$〔ピタゴラス定理から〕$h^2+x^2=b^2$ であるから

$$\frac{D^2}{4}-2\cdot\frac{Dh}{4}+\frac{h^2}{4}+x^2=b^2 \tag{1}$$

しかるに

$$\frac{D}{2}+\frac{d}{2}=b \quad \text{から} \quad \frac{D^2}{4}+2\cdot\frac{Dd}{4}+\frac{d^2}{4}=b^2 \tag{2}$$

(1) と (2) から

$$\frac{D^2}{4}-2\cdot\frac{Dh}{4}+\frac{h^2}{4}+x^2-\frac{D^2}{4}-2\cdot\frac{Dd}{4}-\frac{d^2}{4}=0.$$

同類項を集めると $-Dh+x^2=0$. 由て $x=\sqrt{Dh}$.

恭（五観と号した）（一八〇五—一八八二）等々の多数の和算家によって、それは量においても質においても、高度の発展を遂げるに至った。文政・天保の時代（一八一八—一八四三）こそ、実に和算研究の最高潮に達せる時機であったのである。

やがて来れる政治的危機において、ついに安政五年（一八五八）の開港となり、正式なる西洋数学輸入の時代が来た。しかしそれにも拘（かか）わらず、和算は明治維新（一八六八）に到るまで、それ自身の道を、相当堅実に進め得たのであった。

三

しからば和算を、ここまで、推し進めた力は何であろうか。

われわれはまずその実用性を挙げ得るだろう。いかにも商工業上に必要な諸計算は、いうまでもない。既に元禄の初期（一六九一）には、庶民の金融機関たる無尽（頼母子講。組合員が一定の掛金を出し、一定の期日に抽選または入札によって所定の金額を順次に組合員に融通する組織）の計算書さえ刊行されている。殊に農村支配者本位の数学（地方（じかた）算法）は、相当に詳（くわ）しく研究され、優秀な数学者の著述（村田恒光編『算法地方指南』、秋田義一編『算法地方大成』など）さえも少なくはない。それは正に農業生産力を基礎とせる、徳川封建制を記念するところの、日本数学の特殊性の一つであろう。

しかし徳川時代の後期に至るまで、十分の発達を遂げ得なかった生産技術・自然科学は、天文・暦術・測量のごときを除けば、数学との交渉がきわめて乏しかった。この点において、同時代のヨーロッパとは、全く事情を異にする。ここに和算進展の方向が、大なる制限を受け、それがために顕著なる特殊性を生むに至った、最大なる根本的原因が横たわっている。

また天文・暦術について見るに、それらは、初期においては中国からの、後期においては西洋からの、移植科学である。そこには――和算におけるがごとき――独創的な研究が、ほとんど行なわれなかった。従って、それらの計算に既知の数学を適用することはあっても、逆に、それらの方面から数学に新問題を提供し、数学に刺激を考えたことは、意外に少ないのであった。事実、優秀なる和算家の中には、「数学者は、数学の問題ばかり研究していればよいのだ。問題がないからとて、暦術の問題などを取扱うのは、遺憾なことだ」、と嘆じた人もあったくらいなのである。(1)

註

(1) 久留島義太の言として、「先生曰ク、凡ソ算法ノ題ヲ設クルニ暦術天文ノ事ヲ云フコト、是レ算題ノ得難キ故ナリ」(『山路君樹茶話』)と伝えられている。

それのみではなかった。和算家はまた、天文学者などと異なり、陰陽五行の思想にも、深く囚われなかったのである。思うに、徳川時代の末期に至るまで、日本人の世界観を支配した陰陽五行の思想は、天文や医学の根底にまで及んだのであり、数学のごときももちろんそれから全然独立ではあり得なかった。現に『格致算書(柴村盛之著)』(一六五七)、ことに『空一算学書(小坂貞直著)』(一六八三)のように、全く陰陽論に基づいた数学書さえも出顕したことは、事実である(**第五図**)。

しかし私の見るところでは、それらの書は例外であり、和算家は一般的には、衷心(ちゅうしん)から陰陽論に囚われることはなかった。和算書の序文などにはしばしば五行説を引用しながらも、それは一片の修飾の辞に過ぎなかったのだと、私は考えたい。事実、数学は数量や図形のごとき、まのあたり人間生活に直接に触れるところ

の、最も簡単な概念に関する。それはいわば、何らの精密な実測によらずとも、おのずから実証的な事象から出発するのである。この点において、数学が天文・医学と類を異にするゆえんであり、そこに純粋に思弁的な自然解釈たる陰陽論が、——後に述べるところの、和算家の技能本位の点と相まって、——深く数学の構造の中に透徹し得なかった根拠があると思う。

現に和算の初期において広く普及した名著『算法闕疑抄』（一六六一）の中で、礒村吉徳は述べている。

「或人問云、算勘の極意は天地の沙汰をあきらめ（はっきりさせる）、……又は一九本体とて人間出生の因縁を知と承候。[1]か様の事を不知算者は、無勘初心と申あへり。げにもことはり（道理）にやと、無算の我等は存候。其上当代の算書に右之事ども委く記出されたるを見候へば、事広く心深くおもはれ候が、如何に哉。

答云、天地の沙汰などといふ事は、あやし（疑わしい）の舌の先にて申は如何に候。聖賢（聖人賢人）仏菩薩の御身にてさへ委しくは御存御座なきやうに聞へ候。其故は儒家釈家（僧侶）ともにまちまちの沙汰にて、きはまる事をいまだ不承候。然ども予がごとくの愚人の耳にちかく聞へ候は、儒家のをしへ（教え）かと存候。さりながらそれは儒道の義にて、算術の義にあらず。たゞ算術の極意と申は、常に心にゆだんなく考勘の鏡をとぎ（研磨し）、くもらぬやう（当時の鏡は銅合金製のため、時間がたつと表面が腐食して反射しにくくなった。そのため時々研磨する必要があった）にたしなみ、わかりがたきを分ち知るを太極見明星の極意とは申也。……当代の算者……無算愚勘の方々をたぶらかし、或は一九本体は是、円截、円台、勾股積、集つて人の体と成と、邪路を作て女童をすかす（だます）がごとく教へ給ふ方々も有とかや。」

註

（1） これは『格致算書』などを指したのである。たとえば第五図を見よ。

儒学者イデオロギーを強調した和算家に西村遠里のごときがある。彼は『数度宵談』（一七七八）の中で主張する。——

「数学ハ大事ナリ、算学ハ小技ナリ。世人其理ヲシラズ、算士ト云ヘドモ其異別ナシト思フ者多シ。ソレ数ハ体ニシテ、算ハ用ナリ。

『抑（そもそも）数起レ一成二於十一、天地之数也。』今試ニ問曰、『天地之惣数幾何。』答曰、『総数五十五。術曰、列二天地之数一加レ一、而以二天地之数一乗レ之、而折二半之一得二五十五一。合レ問也。』

惣数ヲ知ラント欲シテ如レ右、布レ算、コレ算術ナリ。習之（これをならう）コレヲ算学ト云。

所謂（いわゆる）数起レ一成二於十一、ソノ然（しか）ル所以（ゆえん）ヲ学ブ、コレヲ数学ト云。

算ハ芸ニシテ、数ハ芸ニアラズ。六芸（りくげい）（礼楽射御書数）ノ尾ニ居ルモノハ、コレ体用ヲ統（すべ）ルノ謂ナリ。蓋シ天ノ能（よ）ク覆フトコロ、地ノ能（よ）ク載スルトコロ、孰（いず）レカ数ニアラズトセンヤ。三才（天地人）ノ道ミナ数学ノ外ニ出デズ。」

この見地に立って、西村遠里は「天子ノ算」、「諸侯ノ算」、「庶人ノ算」、「君子ノ算」及び「小人ノ算」を説いたのである。

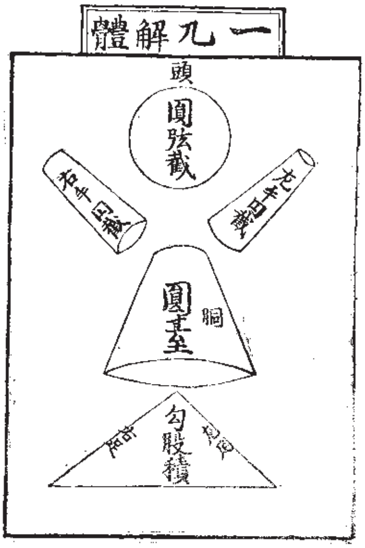
しかしかかる論議は、何らの発展をも示し得なかった。この点についても、同時代のヨーロッパが生んだデカルト、ライプニッツ、カント、ダランベール、コンドルセーのごとき数学関係の哲学者・思想家とは全く同

日の談ではないのである。

かくて生産技術・自然科学との交渉も薄く、哲学的・思想的方面との関連も貧しいとき、和算が、道楽として、芸として進んだのは、当然のことであった。

和算家は好んで、「無用の用」を説いた。――「無用の用」。そこには、「数学のための数学」、「科学のための科学」の主張に通ずるものがあった。ただしかし和算家の場合には、「科学」というよりも、「芸」の方が遥かに勝っている。

芸に遊ぶ。――この意味において、和算そのものが爛熟した鎖国封建社会の学問として、既に十分に成熟したものなることを思わせる。



第五図　一九解体

柴村盛之『格致算書』(1657) の一頁．一九解体というは，人間の身体を，図のように幾何図形に分解することである．なぜ一九と付けるかといえば，元来，一九本位というのが，人間出生の因縁を知ることだからである．その訳は，「一九本体といふは，一より九にいたり十にみつれば，また一に帰る．その故に十の文字は一をあはせり．みつれば帰るといへども，本体は初終をかねたり．生ずれば死し，明れば暮るる．……それかくの如し．」(単にこれだけの説明で人間出生の因縁が判るというのである)

そこで「一九解体といふは，五体をわかち算数とす．算勘至極するときは，算術おのづから生ず．その故に算数不尽ありといへども，理は則あらはる．五体をわけて図にあらはす此品々の術をただせば，本の一に至る．一に至れば，もろもろの算術自然に生ずるなるべし」

和算家の中には、幕府・諸藩の勘定方や、測量・水利事業等の技術者として生活したものもあり、また将軍吉宗のごとく、藩主有馬頼徸(よりゆき)のごとく、自ら

数学・天文のごとき科学に興味を有し、有力な数学者を保護した場合もあった。しかし幕府の天文方さえも、数学の研究ないし保護のためには、あまりに効果のなかった時代である。そこには数学研究のアカデミーもなく、大学も存在しなかった。これを同時代のヨーロッパと比較するがよい。

和算家の多くは、和算教授のギルドに従属する、「師匠」として生活した。彼らは剣士のごとく、棋士のごとく、歌人のごとくに、門人子弟に教授すると同時に、互いに自らの芸を磨き、技能の上達を図ったのである。

第六図　扇面の幾何学

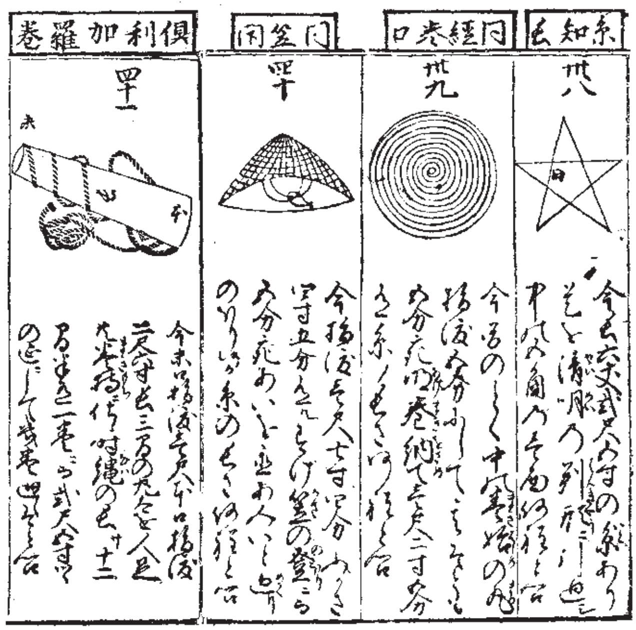
『五明算法』(1814) の一頁．これは全部，かような扇や団扇の中の図形のみを取扱った数学書である．

研究発表機関の欠如せるこの時代にあって、彼らの間に行なわれた特殊の手段に、「遺題継承」があり、「奉額」があった。遺題とは、自ら問題を選んで解答を付せず出版し、後人の研究・承継を期待することである（**第七図**）。「奉額」とは、数学の問題や解を書いた額面を、神社仏閣に奉献するのであり、それは一種の競技として流行したのであった（**第十一図**）。

かような研究法、ことに奉額のごときは、自然に、人目を引くような種類の問題——幾らかの複雑さを持った美麗な図形（たとえば、円や球や扇形などの切触（接触）問題など）——に走り、遊戯的に流れる傾向を帯びざるを得なかった（**第六図**）。かくて趣味として技巧としては進んでも、系統ある体系の建設などとは、およそ対蹠（たいせき）的な傾向へと、必然的な道程を、和算そのものが辿らざるを得なかったのである。

四

和算の持つ重要な特殊性は、論理性の欠如と、術としての優越にある。



第七図　日常的な図形

礒村吉徳『算法闕疑抄』(1661) の問題．この本には，自ら選んだかような百個の問題を掲げて，他人の解答・研究を待つことにしている．いわゆる遺題の一例である．

「日本には、純粋に論理学が存在したことがなかった。」——こう言われている日本において、和算が、十分に厳密な論理体系を持ち得なかったことは、当然である。さればといって和算が全く演繹的推理を欠いていたのではない。もし仮に、そんなものが存在するなら、それは数学と呼ばれる権利はないのである。ただ和算にあっては箇々の事実からの抽象化が不十分であり、定義の不正確と相まって、いかなる事項を既定事項として、いわば公理的に認容するのか、それがきわめて判然しない。幾何学的直観が、また不完全帰納法が、しばしば証明の代わりに使用される。それは全くの事実であった。さればとて和算は決して、証明を度外視したと見なすべきではない。ただある程度までの厳密な意味における、証明の精神を欠いたのだ。

その結果として、和算家の結果に誤謬の多いことは、当然といわねばならぬ。また重要な原則や理論が詳し

く説明されず、特殊問題の解法の間からその原則・理論を示唆することも、しばしばであった。

周知の如く、古代ギリシヤ人は、数学において一種の直観を尊重したのである。しかしギリシヤ的直観と和算における直観との間には、その意味を異にするところがあった。

なぜなら、ギリシヤ人は、簡単なもの調和的なものを好んだ（彼らは、円錐曲線やコンコイドのごとき曲線さえも、悦ばなかったのだ）。それは概念の明瞭に導き、彼等の数学をして、抽象的・論理的体系へと進めたのである。これに反して日本人は日常的な箇々の事物を愛した。試みに初期の和算書を繙き見るがよい。――絲の経巻口や倶利加羅巻、卵の形、笠の形、……（**第七図**）、それは何という円形の豊富さであろう。しかしそこには概念の不明瞭、定義の不正確が伴った。抽象的な論理体系が、容易にこの間から生まれ出るはずがないのである。優秀な和算家（関や建部など）は、さすがにこの点に着眼して、無用の複雑性を排除し得たと思う。しかし間もなく、簡単な円形の組合せによる、複雑な円形を取扱うようになったのは、和算の陥るべき必然的な運命であったであろう。

さて新法則の発見に際して、また演繹的推論の容易に運び得ないとき、和算家は好んで帰納的推理を使用した。計算技巧の達人であった彼らは、その直観的見透しにおいて鋭いものがあった。ある特殊の数値を読んでは、その成立の法則を導いたり、二、三の場合から一般的結論を洞察することについて、彼らは往々にして、驚くべき天才的直観を示したのであった。事実、それなればこそ、形式論理の発達せざる徳川時代において、和算はあれだけの進展を見せたのである。

しかも和算には、方法論として見るべきものがほとんど皆無であった。たとえ方法論的のものがあったとし

ても、それは問題の解法に関する、特殊的のものたるを免れない。この種のものの中で、さすがに関孝和は優れていた。彼の『三部抄（『解見題之法』『解陰題之法』『解伏題之法』）』は、問題解法に関する一種の科学的類別で、そこには諸問題の取扱いと解法についての、方法論的考察が現われている。〔かような意味での傑作は、関と建部兄弟の協力による『大成算経』（一七一〇年頃の完成か）であろう。〕しかしわれわれに取っては、建部賢弘の『不休綴術』（一七二二）に、かえって多くの興味を引かれる。建部に従えば、恩師関孝和の研究法は、

「万法ヲ理会スルニハ、形ヲ見テ蹊条ヲ立ツルヲ以テ原要トセリ。是ハ此、探ルコトヲ為サズシテ、首ヨリ真法ヲ会スルノ奥旨ナリ。」

こういった方法であった。しかしかかる研究法は、一般学者に取っては不可能であるとして、建部は数学の考究法に一種の分析を加え、

「大率辺ヨリ徐ク探リテ、拠アルコトヲ会シ、其ノ拠ニ就キテ全キヲ探リ得テ、後却ツテ真法ヲナス」

ところの術――現代的に言えば、一種の直観的・帰納的方法――を高調したのである。かように論理と直観の問題を提供したことは、明らかに一種の方法論を示したものであり、和算史中の異例であった。それは、しかしながら、一面においては、和算家の発見法そのものが、いかに直観的・帰納的であったかを、根拠づけた著述であったとも、見なされよう。[1]

註

(1) 建部はわれわれのいわゆる数学的帰納法を知らなかった。彼が強調したのは、数学的真理発見法としての、いわば極く広い意味での帰納的考え方である。かような考え方の中には、一歩一歩極限に近迫する近似値の処理も含まれて

いる。この事実は、建部が有限の算法による代数的考察に対して、無限の算法を行なう解析的研究法を説いているのだと、見られないであろうか。かような見解の下に、『不休綴術』の一節を読もう。

「曾テ意フニ、関氏ガ生知ナルコト世ニ冠タリ。然レドモ常ニ謂ラク、円積ノ類甚難シ、不レ可レ得者ト。嗚呼是安行ニ住セル故乎。吾ハ言フ、円積ノ類ト雖モ易シテ必得ル者ト。即是苦行ニ止ル故也。其関氏ガ不レ可レ得ト云フハ、安行ニ住シテ安行ナル故、探ルコト無クシテ直ニ得ルヲ貴ブニ依ル。必シモ得ザルニハ非ザラン。吾質ノ魯ナル故、安行ニ住シテ安行ヲ得ルノ地ニ到ルコトナシ。常ニ苦行ニ止テ而モ泰ニ居ル道ヲ得タリ、故ニ探リ索テ必得ルトナセリ。」

ここに「安行」とは、直截的に考えるとか、簡単に行なうとかの意味であろう。かくて、有限の算法による代数的考察は「安行」であり、（近似法による）無限の算法による解析的研究法は「苦行」である。関の性格は解析学者的ではなく、むしろ代数学者であり、これに反して、建部は和算における解析学の創発者であった。解析学としての、いわゆる円理は、関の手に成らずに建部の手に成ったことを、ここに語っているのではないであろうか。

その後に起こったところの、会田安明の「通術」、和田寧の円理研究法。――いかにもそれらは、より一般的な、より簡明な法則を求めんとする科学的態度に基づいたものには相違ないが、畢竟、それも方法論というよりは、むしろ技術的のものであったことを思わせる。

かくて和算は必然的に、科学たるよりも、むしろ術となった。実に関孝和その人さえも、

「雖二説レ理高尚一解レ術迂濶者乃算学之異端也」（『発微算法演段諺解』の跋）

と語っている。

実に和算家は、少数の原則的な理論をば道具として、きわめて巧みに使駆し得た。そして驚くべき計算技巧

の進展を遂げたのである。

試みに、点竄（てんざん）術における記号の発明とその整頓について、見るがよい（**第三図、第四図**）。ヨーロッパにおける代数記号の進展の、長き苦心の歴史を知る者は、いかに漢字使用の便あればとて、点竄（てんざん）記号がいかに容易に使用され、普及されたかに注目せざるを得ないであろう。

また算盤（そろばん）による計算技巧の徹底から、種々の逐次近似法が生まれた。これは現代における実用解析学の精神そのものにほかならないのであるが、不幸にして他の諸科学への適用を持たぬ和算では、技巧のための技巧というより以上に多くの意義を持ち得なかったのである。(1)

註

(1) 重大な理由の一つとして、点竄計算の優越にもよるのであろうが、幾何学の問題も、主として代数的に取扱われたところに、和算の一つの特殊性があった。しかし幕末に近づくにつれ、ようやく図形的の研究も盛んになり、反形法に類する変形さえ発明された。また建築と関連した『匠家矩術要解』（一八三二）のごときは、画法幾何を思わせるものであった。

しかしながら、技巧の進むところ、そこには無用に複雑なる技巧の洪水を見るに至り、ついに荻生徂徠のごとき門外漢をして、

「数学モ亦、不佞（才智のないことで荻生徂徠のこと）未ダ之ヲ学バズ。然（しか）レドモ今ノ数学者流ヲ観ルニ、種々ノ奇巧ヲ設ケテ、以テ其ノ精微ヲ誇ル。ソノ実、世ニ用無シ。故ニ知ル、古法必ズ簡ナランコトヲ。

且ツ円率ノ如キ、乃（すなわ）チ方ヲ積ミテ之ヲ測ル。積ミテ数万ニ至ルト雖（いえど）モ、亦数万ノ微塵弧ノ算ニ入ラザ

ルモノアリ。豈《あ》ニ円率ト為スニ足ランヤ。往歳、清人、朱載堉ガ楽書ヲ献ズ。朝廷不佞（荻生徂徠）ヲシテ考閲セシム。中ニ円率アリ。コレヲ周礼《しゅらい》（周代の官制を記した書）周髀（『周髀算経』。中国古代の天文学書。『算経十書』の第一）ニ本ヅク。ソノ法拠ル可キガ如シ。……」（『徂徠先生学則』附録、一七二七年。原漢文）

と、批判させるに至った[2]。

それなればこそ、当時第一流の和算家松永良弼《よしすけ》が、天才的な久留島義太《くるしまよしひろ》への書簡（かと推定されるもの）の中で、

「……今の数先生と称する者を観るに、皆執て論ずるに足る者なし。其好む所は、皆徂徠が毀《そしり》を脱るゝ事不能《あたわず》。是に従て学ぶ者は又皆然《しか》らざるはなし。……」

と嘆じたゆえんであり、更に翻って、

「吾子絶倫傑出の材、天下に独歩す。……何ぞ識見を集めて書を作て、秘府（朝廷の書物庫）に蔵《おさ》めざるや。……何ぞ区々の一題を認めて、奇巧の術を得て、是を以て楽みとせん。……」

と、反省を促したゆえんであろう[1]。

同様に、西村遠里もまた『数度宵談』（前掲）において、次の批判を下したのであった。

「……算ヲ以テ己ヲ利センコトヲ欲シ、……誉ヲ求メテ人世ニ迂遠ナルコトヲ好ミ、空理ヲ設ケ手段ヲ争ヒ、野ニシテ文ナク算学ノ人ヲシテ劉（劉徽。三国魏の数学者。『九章算術』の註釈者）累ガ徒タラシメ、惜ムベキ日ヲ費シ、進ムベキ人ヲ憑スハ、コレ小人ノ算ナリ。……近世……名人ナリトスル所ノコトヲ視ルニ、人世用ユルトコロナキ形ヲエガキ、或ハ仮ニ言ヲ以テ迂遠ノ理ヲ設ケテ難問ス。答フル者モ、又数百乗方ニノボルノ術ヲナシ、某ノ答ヲ得ル等ノ如キ、誉レトスル所、世ニ益ナキノ事ナリ。……人世アルベカラザルノ理ヲ設ケ、只紙筆

上ニ術ヲ争ヒ、白ヲ論ジ、黒ヲ論ジ、算道ノ大要コ、ニアリトシ、誇ルニ六芸（礼楽射御書数）ノ尾ニ居ルヲ以テス。国家ニ用ユル所ナキトキハ、何ゾ大要トセンヤ。……徂徠　イヘルコトアリ。
『凡算士貴ニ奇巧一、誇ニ妙解一是其通病』ト、宜ナル哉。熟ラ和漢古ノ算書ヲ視ルニ、今ノ書ノ如キ無用ノ答論アルコトナシ。近世ノ算士古昔ヨリ堪能ナリト云バカリニハアラズ、今人己ガ能ヲ曜カシ、邪路ニ堕ルノ致ス所ナリ。愈々精フシテ、愈々益ナシ。」

註

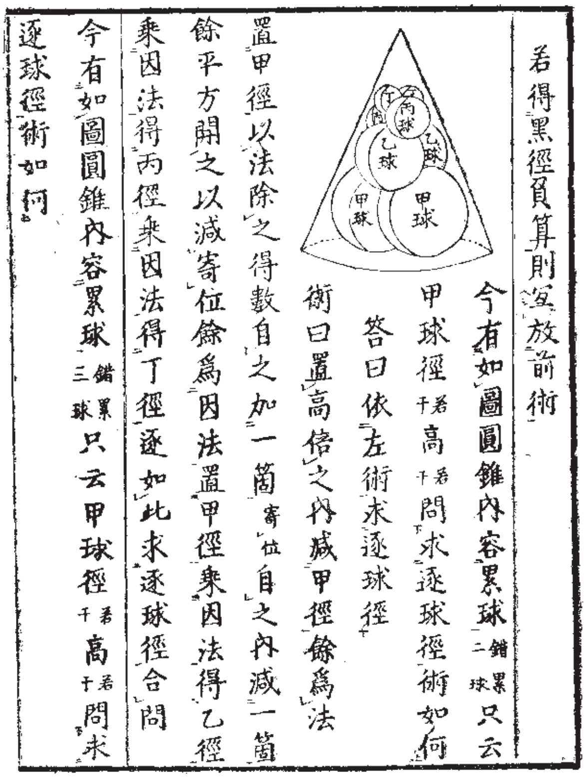
（1）　徂徠の言葉の中には、正当な批判と共に、全くの誤解を含んでいる。⑴まず彼が数学の「実学」性を説いたことは、当時の和算家への警告として確かに有意義であった。⑵これに反して、円周率の研究について云々したことは、彼の数学に対する無知を暴露したものである。松永良弼が『方円算経』（一七三九）において、近頃「好事者」があって円率の研究を非難したことの全然誤れるを説いたのも、当然といわねばならない。⑶徂徠学の特色として、古典を過信する傾向があり、それが当時にあってはかえって進歩的な影響を与え得たことは、一般的には事実であろう。しかしわれわれの場合に、朱載堉のごとき、何ら見るにも足らざる説に左袒するがごときは、円理発展の途上にあった当時においては、全く反動的役割を演じたものである。

（2）　三上義夫氏「円理の発明に関する論証」（『史学雑誌』、昭和五年）による。

これらの批判の現われた頃から、藤田定資の『精要算法』（一七七九）も刊行され（**第八図**）、また安島直円、会田安明らの研究によって、「無用の無用」――『精要算法』の自序による――たる複雑な技巧を避け、簡単

にして一般性ある問題の研究へと、幾分かの方向転換を示しはしたが、それはもとより、和算そのものの特質上、はなはだ不徹底なるを免れ得なかった。

五



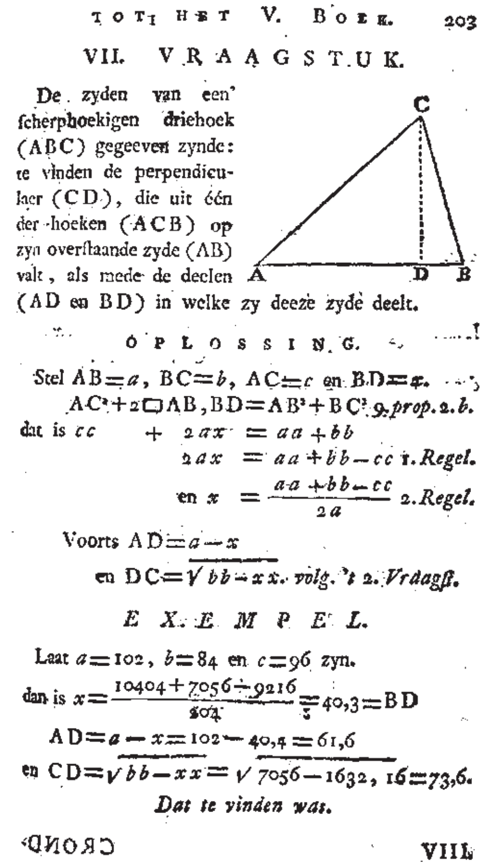
第八図　精要算法

藤田定資の『精要算法』(1779)．その序にいう「無用ノ無用ハ……実ニ世ノ長物ナリ，故ニ是ノ如キモノ一モ之ヲ載セズ．」この頁の問題などは，いわゆる「無用の用」に属するものと，考えられたのである．この問題では甲球が二個ある場合を考え，次の問題では三個ある場合を取扱っているばかりでなく，この問題自身でも，乙，丙，丁……と順々に進むところに，一般性探求の精神が見受けられる．

封建鎖国の時代に、ギルド的流派の制約の下に、狭い和算の世界に住んだ和算家の大多数は、単なる「師匠」であり、「芸人」たるに止まった。われわれはさきに和算界に対する批判の一例を示したが、しかし論理の不進歩、方法論の欠如を特色とせる和算、しかもその上に、ギルド的秘密主義による彼等の世界において、高邁なる批判などは、彼らの間にあって、容易に行なわれるべくもなかったのである。

もとより安価な批評は、行なわれていた。否、それどころか、個々の問題解法に関する誤謬の指摘や、解法

技巧の区々たる批評などは、実に多過ぎる程、行なわれていたのである。会田安明（あいだやすあき）のごときは、その最も有力な、しかも最も極端な一人であった。


TOT HET V. BOEK. 203

VII. VRAAGSTUK.

De zyden van een' fcherphoekigen driehoek (ABC) gegeeven zynde: te vinden de perpendiculaer (CD), die uit één der hoeken (ACB) op zyn overftaande zyde (AB) valt, als mede de deelen (AD en BD) in welke zy deeze zyde deelt.

OPLOSSING.

Stel AB = a, BC = b, AC = c en BD = x.

AC² + 2□AB, BD = AB² + BC² 9. prop. 2. b.

dat is $cc + 2ax = aa + bb$

$2ax = aa + bb - cc$ 1. Regel.

en $x = \frac{aa + bb - cc}{2a}$ 2. Regel.

Voorts AD = $a - x$

en DC = $\sqrt{bb - xx}$ volg. 't 2. Vraagft.

EXEMPEL.

Laat $a = 102$, $b = 84$ en $c = 96$ zyn.

dan is $x = \frac{10404 + 7056 - 9216}{204} = 40{,}3 =$ BD

AD = $a - x = 102 - 40{,}4 = 61{,}6$

en CD = $\sqrt{bb - xx} = \sqrt{7056 - 1632{,}16} = 73{,}6$.

Dat te vinden was.

GROND- VIII.

第九図　蘭学者所蔵の幾何学書

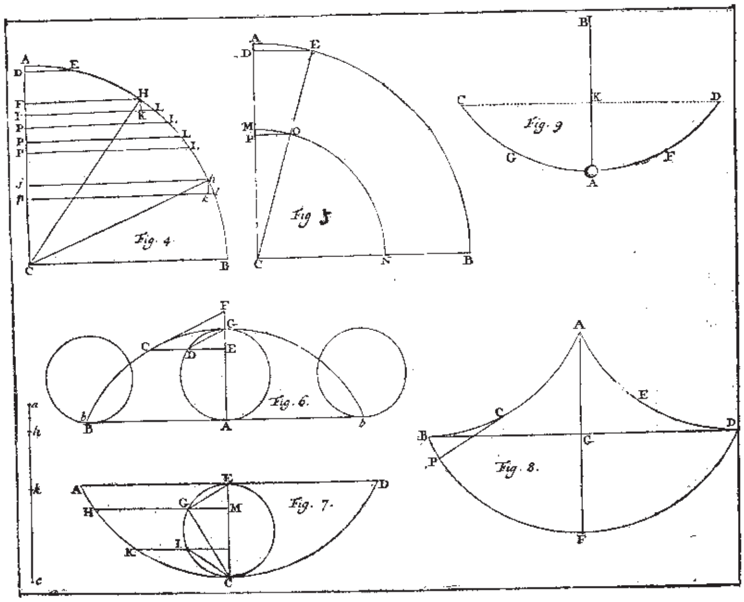
オランダ文の幾何学書で，蘭学者吉益俊蔵 (1787–1843) の蔵書だったもの．Steenstra:Groundbeginsels der Meetkunst. Leyden (1803).

事実、会田（最上流）と関流の間における有名な論争のごとき、必ずしも、数学の本質に触れたところの、重要問題に対する論議であったとは、断じていい得ない。それはむしろ特殊な箇々の問題についての枝葉的な、解釈の相異による悪口であり、真に科学的態度による批判・論争にあらずして、ギルド的感情に走れる罵倒であった。[1]

註

① しかしかかる論争さえも、一般人の興味を喚起し、数学の普及・宣伝の上には、大なる役割を果したと言われている。和算家のギルドは、数学の独占を行なった。社会的関心などは、当時にあって、もとより望むべくもなかった。試みに大衆用の通俗和算書を検討するがよい。それらは、和算の初期から幕末に至るまで、内容においても方法においても、本質的には、ほとんど何らの改善をも加えられなかった。[1]

また普通の人間が読んで理解し得るように、初歩から相当高級の程度まで、和算の一般に亙って書かれた教科書のごときは、一八一〇年頃まで、否一八三〇年頃までも——それは既に幕末である——刊行されなかったのである。(2)



第十図　『暦象新書』の原本の一部

Keill:Inleidinge tot de waare Natur- en Sterrekunde. Leiden(1741).

蘭学者志筑忠雄 (1798–1803) の『暦象新書』は、この書を基にしたものである.

かような事実を顧みるとき、和算家と、蘭学者——それはしばしば幕府の迫害や保守的学者の思想的圧迫に抗しつつ、進んで洋書を研究した所の蘭学者——との間には、大いに事情を異にするものがあったのだ。

もちろん、幕末に近づくにつれ、航海に、国防に、関心を持つ和算家の輩出を見るに至ったことは事実であるが、それさえも多くは、単なる技術家たるに止まったのだと思われる。

この意味において、本多利明のごとき、たとい一種の空想案にせよ、変革的な経世の策を講じた先覚者が、和算界から出顕したことは、真に稀有の事実とせねばならない。彼こそは、和算界をも含めた封建的ギルド制に対して、鋭い批判を投じた人であった。

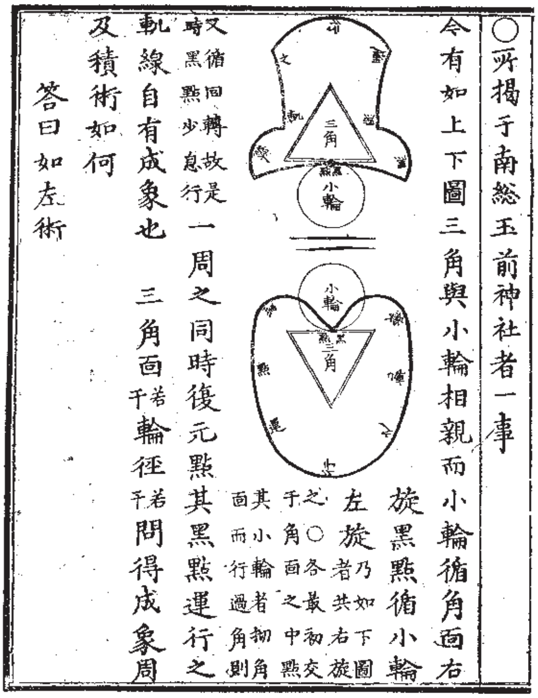
「人の為になるべき事は、秘密抔迚(などとて)、免許印可

の巻に載、一子相伝抔とて深秘する国風は、浅はかなる次第ならずや。」（『西域物語』、一七九八）

註

（1）本書〔『数学史研究』〕第一輯の「日本数学教育の歴史性」参照。

（2）和算書には、問題と結論のみの論文集のようなものが多い割合に、和算の一般にわたる系統的な教科書が、意外なほど少ないのである。発表機関としての雑誌を持たなかった当時にあっては、単行書によって、雑誌の任務を果たさなければならなかった。



第十一図　洋算の影響を受けた問題の例

剣持章行『探賾算法』(瑪得瑪第加塾蔵版, 1840) の一頁で，天保 10 年に野村貞処門人関宗備の奉納した算額の問題を示す．

今やわれわれは、西洋数学に対する和算家の態度について、語らねばならない。

ヨーロッパの初等数学（大体において、解析幾何や微積分以外のもの）は、既に享保時代に、中国訳を通じて、天文・暦術と共に、その一部は輸入されていた。対数や三角法は、かくて和算に採入れられ、それについて和算家の研究も行なわれたが、しかし他の事項と十分に調和し得ず、何か正統的のものならざるを思わせていた。後に蘭学の先駆者によって移植された自然

科学――たとえば志筑忠雄の『暦象新書』（一七九八―一八〇二）――のごときは、サイクロイド等のごとき回転曲線を導入し（**第十図**）、それらは和算家によっても研究された（**第十一図**）とはいえ、しかし全般的には自然科学そのものが、和算の正統的なるものの上にも、また和算家の思想の上にも、直接には、大なる影響を及ぼさなかったのである。

それなればこそ、『算話随筆』（一八一一頃）の著者（古川氏一）は述べている。

「西洋ハ天文暦学ニ於テハ精微ヲ尽セリト雖(いえど)モ、算法ハ本邦ノ精密ナルニ及バザルコト必セリ。予嘗テ御製数理精蘊（西洋数学を主に伝えた中国書――小倉注）ヲ閲スルニ、……迂遠ノミニアラズ、……間々誤ルモノアリ……。是等ヲ以テ、異国ノ算術ハ本邦ノ盛ンナルニ及バザルコトヲ知ル。」

思えば純然たる和算家と、天文・暦学者の、蘭学に対する態度には、実に著しい相違があったのだ。多数の和算家は、蘭書によって西洋数学を学びもしなかったし、学ぶ積りもなかった。彼らはただ自らの芸を、独り貴しと考えていたのである。

内田恭（観五）（一八〇五―一八八二）は、高野長英、渡辺崋山の門人ないし友人であり、私塾を「瑪得瑪弟加(マテマテカ)塾」と呼び、自ら「詳証館主(マテシス)」と称えたところの、幕末における最も進歩的な和算家であった。しかも、この人さえも、ペリー来航後の安政二年に、

「大神州……度数学日ニ開ケ、今ニ至ツテ、形極方円ノ奥妙ヲ尽ス。絶学玄妙、万国ニ冠タリ」（『尖円豁円通』（一八五五）に与えた序）

と述べている。

数学者比較年表

Viéte	(1540–1603)		
Napier	(1550–1617)		
Galilei	(1564–1642)		
Desargues	(1593–1662)		
Descartes	(1596–1650)	吉田光由	(1598–1672)
Fermat	(1601–1665)		
Wallis	(1616–1703)		
Pasca1	(1623–1662)		
Huygens	(1629–1695)	星野実宣	(1637–1698)
Newton	(1642–1727)	関　孝和	(1642?–1708)
Leibniz	(1646–1716)		
Bernoulli, Jacques	(1654–1705)	中根元圭	(1662–1733)
Bernoulli, Jean	(1667–1748)	建部賢弘	(1664–1739)
Maclaurin	(1698–1746)		
Euler	(1707–1783)	山路主住	(1704–1772)
d'Alembert	(1717–1683)		
Lagrange	(1736–1812)	安島直円	(1733?–1798)
Monge	(1746–1818)	会田安明	(1747–1817)
Laplace	(1749–1827)		
Legendre	(1752–1833)		
Fourier	(1768–1830)	日下　誠	(1764–1839)
Gauss	(1777–1855)		
Poncelet	(1788–1867)	長谷川寛	(1782–1838)
Cauchy	(1789–1857)	和田　寧	(1787–1840)
Plücker	(1801–1868)		
Abel	(1802–1829)		
Jacobi	(1804–1851)		
Hamilton	(1805–1865)	内田　恭	(1805–1882)
Galois	(1811–1832)		
Weierstrass	(1815–1897)		
Hermite	(1822–1901)		
Riemann	(1826–1866)	萩原禎助	(1826–1909)

思えば、和算建設の時代は、ヨーロッパにおける自然科学・数学の勃興期にあたる（数学者比較年表を見よ）。日本とヨーロッパは、その出発点において、あるいはきわめて大なる差異がなかったにせよ、その末期においては、実に非常な差異を生じたのである。

いかにも関孝和（せきたかかず）はある意味においては、ニュートン、ライプニッツと同時代の人であったと、いっても宜（よろ）しいかも知れない。しかし安島直円（あじまなおのぶ）の末期は、フランス革命の時代であり、ラグランジュの『解析力学』は既に刊行され、ラプラースの『天体力学』が正に書かれている時代なのだ。和算家が最高の誇りとする、和田寧（やすし）が円理豁術創始の時代は、既にガウスの時代から近代的なる数学へと飛躍せる、ポンスレー、コーシー、アーベルの時代ではなかったか。

和算は、いわば、封建制にふさわしい、手の込んだ手芸品乃至（ないし）はマヌファクチュア的の産物であった。これを近代的産業に照応するところの、幕末における西洋本国の数学に比較するのは、決して当を得たことではないのである。

明治維新の後、西洋数学が本格的に移植されたとき、科学的な、しかも国際的な数学の前に、――珠算という便利な計算術のみを残して、――和算は全く廃滅に帰した。(1)

和算は、長い間洋算と竝立もされなかったし、また其等を統一（？）せる、新しい「日本数学」も作られずに、終わったのである。

（一九三七・三・六）

註

(1) 詳しくは、拙文「封建数学の滅亡」（『改造』、昭和十三年一月号）を参照せられたい。

（『中央公論』、昭和十三年一月号所載）

- 『中国・日本の数学』（「小倉金之助著作集」第三巻、勁草書房、一九七三年十月）所収。
- 読みやすさのために、適宜振り仮名をつけた。ただし、引用はそのままにした。
- 勁草書房版で省略されている図版は、『数学史研究』第二輯から収録した。
- 割注は編者の註である。
- PDF 化には LaTeX 2$_\varepsilon$ でタイプセッティングを行い、dvipdfmx を使用した。

科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内、その他「科学図書館」に関する意見などは、

「科学図書館掲示板」

http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs

を御覧いただくか、書き込みください。