

謡曲「竹弄」の数学的校注

—江戸時代の数学教育—

船倉 武夫

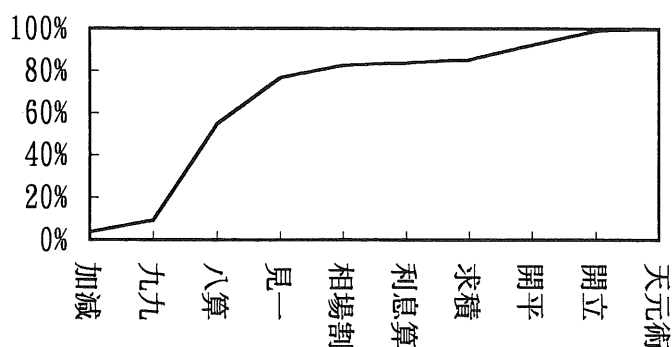
倉敷芸術科学大学産業科学技術学部

(1997年9月30日 受理)

1. 前口上

数学の内容を謡の形式にまとめ上げた『竹弄』についての紹介は、先行佐藤 [6] 下平 [10] によってなされている。どちらも興味深く書かれているが、しかし江戸時代さらに数学教育史に関して常識に欠ける我々には分かり難い点が多い。また [5] を入手しにくい。従って全文を再録し、校注を付すことは意義あることと思われる。ただし紙幅の都合上、校注を踏まえての総体としての考察は別の機会に譲らせていただいた。

江戸時代の庶民教育は、寺子屋が担った。先生をしばしば手習い師匠と言ったように、習字が中心におかれていた。ソロバンを中心とする算術が独立した教科として算術が顕れ、享保年間 (1716-1735) 頃から、「読み・書き・ソロバン」が揃う。



寺子屋算術学習到達度 (乙竹 [9] 調査)

ソロバンの珠の入れ方、〈加減〉の計算が繰り上がり、繰り下がり教わる。掛け算の〈九九〉を覚えれば、2桁以上の掛け算が出来るようになるように、割り算の九九に相当する〈八算〉を反復暗唱して、1桁の割り算が出来るようになる。2桁以上による割り算はずっと難しい。割る数が11以上19以下では、割られる数の最上位が1で次の位が割る数のそれよりも小さいとき、「見一無頭作九一」と割り声で覚える。商として9を立てよの意味である。以降同様で、それらを総称して〈見一〉という。実用問題、商売には、〈相場割〉すなわち比例計算、〈利息算〉すなわち数列計算が不可欠である。土木・建築には、面積や体積の公式の運用、さらにそれらの逆算には、〈開平〉や〈開立〉が必要である。〈天元術〉を学べば、ソロバンを超

える算木によって、方程式を解けるようになる。

しかし寺子屋だけで、すべての内容まで進めるはずはなく、寺子屋を修了した後、算術専門に教える算法指南などの看板を掲げた私塾へ通う者も多かった。

能の略式演奏に、素謡がある。囃子を加えず、謡だけを演じ、能の鑑賞とは別形態である。謡本と扇さえあれば修得できるので、演能から疎外された町人階級であっても素謡の稽古は自由であり、江戸時代には小謡として大流行した。伝統芸として嗜好されたばかりでなく、謡本を通じて和漢の古典・歴史の知識を得る楽しみを見出したことが、多くの愛好者を生み出した。この流行を支えたのは、頭注を付けたり、挿し絵など様々な工夫をこらした謡本の刊行を容易にした印刷技術の進歩ある。謡本は国文最多の出版物であった。

寺子屋教育にも小謡が導入され、子ども向けの小謡本も多数刊行された。「知る喜び」は、寺子屋の師匠の嗜好と合致した結果でもあろう。頭注に小謡を載せた寺子屋の教科書（往来物）も少なく、児童教育に大きな役割を果たした。

小謡本の構成は、歌舞劇の基本「序破急」に則る。対話も交じえながら、高揚すると歌唱になり、地謡が合唱していく。和歌・和文調の優雅さと漢詩・漢文調の迫力が交錯して、叙事詩の態を為す。登場人物は限られている。シテ（仕手）が主役で、能面を用いる特権を持つ。ツレ（連）が助演で、シテ方にシテヅレ、ワキ方にワキヅレがいる。ワキ（脇）は男性のみを扮し、能面は用いず、舞も舞わない。地は、能では舞台に列座し、斉唱するナレーションに相当する。

台詞の部分《詞「》と歌う部分《哥へ》との区分がある。

詞は、節のないセリフとして唱えられる。ただし定められた抑揚があり、一般的に「候」調の語りになっていて、日常会話的・卑属的な性格を象徴する。これに対して、「ナリ」調の箇所は、物語的・高雅的な性格を持たせ、通常は節がつく。「サシ（差）」は、高音域ではじまり、一定のタクトに合わせず自由なリズムで文意を主に、すらすらと運ぶ。ほとんど節をつけずに棒読み風に唱える所で、いわばオペラのレシタティーブに当たる。「一セイ（一声）」も、「サシ」と同様だが、歌会始での和歌詠吟のように幾つかの文字だけを長く引き伸ばしたり、節をつけて上げ下げをする箇所を交ぜる。「クリ（繰）」は、最高音を交える高い調子の、サシノリの小段で、「クセ（曲）」の序にあたる。

哥は、節があり、音のリズムや音域の取り方が決まっている。4分の4拍子が基準のリズムである。謡と拍子とのあわせ方を「ノリ（乗）」という。「ノリ」には「平ノリ」・「中ノリ」・「大ノリ」がある。「平ノリ」は三字二拍を基準とする謡曲独特のリズムであり、七五調の文句が基準である。謡の大部分を占めていて、その根幹をなす。「上ゲ哥」は、高音（高音域）の旋律で始まる平ノリの哥で、謡どころである。また「下ゲ哥」は、低音（低音域）の旋律で謡われる平ノリの哥である。指示がなければ、中音（中音域）である。「曲」は謡の中心部分である事を示し、平ノリの小段である。平ノリで、役と地が交互に謡い、後半は地に渡すことが「ロンギ（論議）」である。「中ノリ」は二字一拍であり、リズムをはっきりと刻む。

「大ノリ」は一字一拍である。「キリ」は結語の部分で、中音による完全な棒読みで、最後の数句のみに節がある。

2. 竹弄 一算法トモ一 享保8 (1723) 年版使用謡よる田中 [5] が底本。

ワキ [詞] 「か様に候 者は、難波津¹⁾津村の何某にて候。又是に罷り在り候は、熊若²⁾と申して、某が一子にて候。此の傍りに竹弄³⁾と申して、算法指南⁵⁾の老人の候 間、熊若を相具し、伝授させばやと存じ候。

シテ [サシ] 「夫れ軽く清るは天となり。 ツレ⁴⁾重く濁れるは地となれり。 シテ日は太陽の精。 ツレ⁶⁾月は太陰の精。 二人⁷⁾星は五行⁶⁾の精気とかや。 シテ [一声] 「その間に、聖人者出で給ひ。 ツレ⁸⁾河図洛書⁷⁾の理数⁸⁾を、民にをしえ給ふ。 シテ [下哥] 「是れ算学の、二人⁹⁾権輿⁹⁾なり。 シテ [サシ] 「されば廿八宿¹⁰⁾のかぞへは、角亢¹¹⁾房心尾箕。 二人¹²⁾斗牛女虚危室壁。奎婁胃昂畢觜參。井鬼柳星張翼軫¹¹⁾。おのおの歩み有ぞかし。又人間の水と天上の月と、其外蚌蛤珠胎¹²⁾まで、皆一盈虚¹³⁾一乘除、げに奇特¹⁴⁾成り事とかや。 [下哥] 「潮の満乾の大概は、月の出入に満ちて後、三時め毎に干とかや¹⁵⁾。 [上哥] 「晦日¹⁶⁾の月は卯¹⁷⁾に出て、卯に出て、朔日¹⁸⁾よりは次第に、四分¹⁹⁾づつくと心得。扱七日²⁰⁾は小潮と成り。望月²¹⁾は大潮、廿二²²⁾、晦日はまた同じ、また同じ。

ワキ [詞] 「いかに案内申し候。老人の御渡り候か。 ツレ [詞] 「此方²³⁾へ御入り候へ。 ワキ 「此間は諸用に紛れ御候ひも怠り申し候。扱御尋ね申し度き事の候。 シテ [詞] 「何事にて候ぞ。 ワキ [詞] 「昼夜の時の鐘つく数、寅と申に当て撞くと申し候。此議はいか成る事にて御座候ぞ²³⁾。 シテ [詞] 「さん候²⁴⁾。此の説はさまざまありといえども、先ず子は一陽萌す所、九は陽の極数なれば、子に九つと撞き初め、丑より二九十八と次第して、巳の時迄は六九五十四と、十を省きて端ばかりをかぞへ、六は陰の極数ゆゑ六九に止まり。午より又一九復し循環して撞くと御心得候へ²⁵⁾。

ワキ [カカル] 「今こそ不審²⁶⁾春の日の、 [詞] 「幸ひけふは吉日なれば、一子に数学の御指南なし下され候へ。 シテ 「安き程の事何にも御尋ね有らうずるにて候。 ワキ 「早速の御受納祝着仕り候。 子 (ワキツレ) 「いかに申し候。算の九章²⁷⁾とは何々を申し候ぞ。 シテ [下哥カカル] 「方田²⁸⁾粟布²⁹⁾衰分³⁰⁾少広³¹⁾、 [詞] 「商功³²⁾均輸³³⁾盈朒³⁴⁾、方程³⁵⁾勾股³⁶⁾是を九章とも、又九数³⁷⁾とも申し候。 子 「算書に異名の文字有り。 [上哥カカル] 「先ず因乗の二字はいかに。 シテ [詞] 「因も乗も懸る事³⁸⁾、自因自乗は同数をかけ合はす也。自乗しての数を冪³⁹⁾と名付く。 ツレ [上哥] 「和といひ、又相併ぶとは。豎と横を置合す事。 シテ 「豎横相減ずるを較⁴⁰⁾とするし。 ツレ [上哥] 「長はたて、平は横。 シテ 「積は豎横懸け合わせたる数と心得。 ツレ 「たとえばこれを歩とも坪数⁴⁰⁾とも。 シテ [下哥カカル] 「又立方。 [詞] 「六面⁴¹⁾の坪をも積と申す。 ツレ [詞] 「掃除は二字ともに割る事ぞ。 [上哥カカル] 「割あらわるる数を商とか号す。 シテ [詞] 「実とは割るべき数を右に置く事。 ツレ [上哥カカル] 「法はかけわりの左にある目安也⁴²⁾。 シテ [中ノリ] 「差は長短の

ちがひの余り。ツレト同名どうみやう相乗ずるを正といい、シテト異名いみやう相乗ずるを負といふ⁴³⁾。
ツレト扱て同減、シテト異加とは。〔上哥〕ト正と正と相減じ、負と負とも減ずる時は、
負と正は相加ふ。正に人なければこれを負にし、負に人なければこれを正にす。負と正と相減
ずれば正と正は加へ、負と負とも加ふなり。正に人なければ是を正にし、負に人、なければ是
を負にす、なければ是を負にすとよ⁴⁴⁾。

シテ〔中ノリト的平ノリ〕ト大数は。大数は、一十百千万より、十万百万千万、万々を億とい
ひ、万々億を兆といふ。北京けいし垓し穰し溝し澗し正きよく載せうすう極きよく。小数は一より、分厘毫糸忽微纖沙。塵埃
渺漠。猶上下に此の外の計への名は、啓蒙けいもう⁴⁵⁾に顕し有りといへ共、用ゆる事はまれなり。

〔上哥〕ト糧数りょうすう⁴⁶⁾は斛こく斗と升しやう合ごう。勺しやく抄せう撮さつ圭けい⁴⁷⁾とかや。圭は六粒りゅうの粟あわ⁴⁸⁾。斤しん両りやうはさまざま⁴⁹⁾。
丈じやう数すうは丈尺じやうせき、寸分厘毫絲忽すんぶんりんごうしゆつ⁵⁰⁾なり。忽は蚕さの、吐く糸より起れり⁵¹⁾。

地〔クリ〕夫れ此れころの田の法は、六尺方面を一步いっ歩⁵²⁾といひ、三十歩ひとせを一畝ひつたん。一段一町⁵²⁾
の其上は、大数を用ゆるなり。シテ〔サシ〕ト先ず開平開立は、商実法廉隅⁵⁴⁾を以て開き。

〔サシ〕ト又は三乘四乘五乘法、猶其の上は限りなし⁵⁵⁾。平円立円⁵⁶⁾も其の如し。シテ
〔上哥〕ト平円へいえんに開く定法は、七九を以て、積をわり、開平を除⁵⁷⁾けば、径わたりとなる。さし渡し
にて周りを問はば、三一六みちろくをかけて知る⁵⁸⁾。シテ〔下哥〕ト径で積を求むるは、自乗して七
九をかくる。周りで積を答ふるは、かけ合わせ一二六四をもつてわる。〔曲〕〔下哥〕ト鱗
形うろこがた⁵⁹⁾は下の径、自乗して定法、二五⁶⁰⁾をかけ積となる。三角も、すみさんかくの径を自乗し、四三三⁶¹⁾
をかくる。六角の法は二五九八⁶²⁾と定めて、八角迄は同じくすみより角の小径、かけ合わせ其
の後、四八二八四⁶³⁾懸べし。飯櫃形⁶⁴⁾は長さいびつなりと横の径をかけ合わせ。別に又、横の径自乗し、
それに円角卵えんかくらんの法⁶⁵⁾。二一えんかくらんをかけてそれほど、右の内、減げんずる時は積となる⁶⁶⁾。シテ〔上
哥〕ト開立円は歩数ふかずにて。径を問はば開立のぞに除き置き、七九を以て割るべし⁶⁷⁾。径にて、
積を答ふるはかけ合わせ、また、一度かけ定法、五一いちどをかくる⁶⁸⁾。周にて、積を求むるは、是
も、ふたたび乗じつつ、六二を以て割るとかや⁶⁹⁾。底の尖りたるものを、方錐⁷⁰⁾と申す。此の
積は、口の広さを、自乗し、又深さかけて後、定法三にてわる。円錐なんかくすい、何角錐なんかくすいにて、三の法
を用ゆるべし。つるべ形⁷¹⁾は口と底のさし渡しかけ合わせ、また、口の径を自乗し、底の径も
自乗し、三口一みつちひとつところ所に結び置き、是に深さかけて後、錐法にて割るべし⁷¹⁾。シテ〔上哥〕
へ桶⁷³⁾の、つもりも右の如く。へただし、七九をかけ置き、錐法を以て割る。又、周にて知
るも右の術、七九かけず錐法に、一二六四を、法となして割るべし⁷⁴⁾。今升ますの定法は、六四八
二七として、器物うつはものの積を割る。⁷⁵⁾

〔ロンギ〕地〔上哥〕ト円木まるきを同じさし渡しの角に直し、長ながみにて、減ながずる時はいかんせ
ん⁷⁶⁾。シテ〔上哥〕ト長さながにすぐに七九かけ、間より末に六五を、かけて寸尺知るらん⁷⁷⁾。

地〔上哥〕ト長さは同じ長さにて、角に直さん其のつもり。シテへ円まるの径を一一二いちいちに、五に
てわれば角になる⁷⁸⁾。地〔上哥〕ト円木を角に削けずるは、シテ〔下哥〕トへわたりの、尺を一
四一四の二、此法で割るとよ。⁷⁹⁾地〔上哥〕ト同じく周りの尺にては、シテへ右の法にて
割り置き、地へ三一六を、シテへかくるなり⁸⁰⁾。地へ六尺、五寸坪は、何にても、尺寸

分迄かけ合わせ、坪の末をば、四の二、二五の法で割るべし⁸¹⁾。同じく、六面の方積は、二七四六二五を、定法とするなり⁸²⁾。

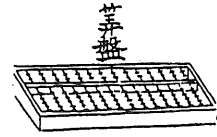
地〔下哥準一声〕^{ちようけん} 〱町見⁸³⁾は、〔上哥中ノリ交り〕^{ばん おもて} 〱盤の面の左の脇、左の脇の、^{まえ すみ} 前の角と先の角、向かうの目当へすぐ見通し、今一方の右の端の、^{はし} うしろより曲尺⁸⁴⁾を出だし、^{はじめ} 初の目付へまた三所^{みところ}をすなほに見通し、かねの出端^{でば}をば盤の長さで割り、是を法として、盤の幅^{はば}を、又割る時⁸⁵⁾に、何百丈とのりの見ゆるを、六五で割ると、間^{けん}に成り。又それを六を以て、町迄われれば知るなり⁸⁶⁾。

〔キリ〕地〔下哥中ノリ平ノリ〕^{なん} 〱先ず童蒙⁸⁷⁾の為なれば、為なれば、定法を以て伝ふなり。ただ算術は明け暮れ、工夫^{くふう}⁸⁸⁾にまさる事あらじ、工夫にまさる事あらじ。

校 注

- 1) 古代は大阪城付近まで入り江となっていて、難波江と呼ばれていた。難波は博多とともに、瀬戸内海航路としてばかりでなく、大和朝廷が海外へ通じる門戸として栄えた。津は港の意味だ。書道において平仮名の続け書きを学ぶ際、手習い手本に、王仁吉師が仁徳天皇に奉ったとされる【難波津の歌】難波津に／咲くやこの花／冬籠もり／今は春べと／咲くやこの花 を平安前期より用いられてきた。木の花は梅の花であると、古注がある。梅は大陸から帰化した異国の花であり、王仁が渡来人であることを暗示する。『古今和歌集』の仮名序に、「難波津の歌は、帝の御初めなり。安積山の言葉は、^{うねめ}采女の戯れより詠みて、この二歌は、歌の父母の様にてぞ、手習ふ人の、初めにもしける」とある。応神天皇の第四皇子が仁徳天皇である。菟道稚郎子が皇位継承を辞退したために、仁徳天皇が後継となったとされる。皇子のころ都を難波に置き、高津宮と言った。難波津の歌は菟道稚郎子と皇位を譲りあい三年経過してしまった本意を知りたくて、王仁が詠んだ歌と古注にある。しかし「帝の御初めなり」を「帝が褒めた」とするには無理があり、古注に対する異説があった。新説では、日本書紀による天皇の最初の和歌は、仁徳天皇が難波高津宮で詠んだ【歌】うま人の／立つる言立てて／うさゆづる／絶え間継がむに／並べてもがもを 「難波津の歌」であるとする。「帝の御初めなり」は自然に理解ができる。『古事記』に、王仁は285年に百濟よりの渡来し、『千字文』を応神天皇へ献上したと記されている。ところで、千字文は、古代中国の周興嗣(470～521)が作った物であり、この時期に献上することは不可能であり、古代史の謎の一つである。王仁は、仁徳天皇と仁が共通し、仁徳天皇には河内平野の開発に努めたとの伝承が多く、しかも漢の高祖の末裔^{かわちのみびと}で西文氏の祖と伝承されているのは興味を引く。法隆寺の解体修理を行った際、五重塔の初層天井の組木に、「奈尔波都尔佐久夜己」の落書きを発見した。法隆寺は670年に全焼し、711年に再建供養されたのであるから、「難波津の歌」が奈良時代すでに有名な歌謡であった事を実証する。難波津は交通の要所であったばかりでなく、奈良時代、当代随一の遊女の本場であったのである。「花＝遊女」とイメージしながら、そらんじたのかもしれない。菟道稚郎子の教導役は阿知使主であったと伝えられ

ている。彼は息子の都加使主とともに289年に後漢の孝靈帝の子孫と称した百済から17県の民を率いて渡来してきた。いわば王仁のライバルである。その子孫が東^{やまとのふびと}文氏である。(倉敷市阿知の地名由来)東西の文氏は史の姓を賜ったことから分かるように、朝廷の記録や文書を携わる役職に就いていったのである。租庸調の記載には算術が不可欠である。渡来人は、梅の花・文字・算術をもたらした。寺子屋でも、依然、手習いで難波津の



歌を学んだ。難波津から来たとは、寺子屋課程修了を意味する。 図1 『和漢三才図会』

2) 「若」は年少の男子(10歳前後)の名前に付ける接尾語。寺子屋に6歳で入り、4,5年間通ったとして、年齢は整合する。

3) 「算」の異字体に「筭」がある。後漢の字書『説文解字 許慎 100年頃』では、〈筭=竹+弄〉とみて、「竹で出来た数をかぞえる具を弄すれば誤らず計算できる」と解説している。新説では、〈筭=竹+王+卅〉として、「王」は、算木を並べた様を象ったと考えられている。

4) 古代中国で、戦争の時、方角を見失わないように、車の上に木像の仙人を押し立て、差し出した手が常に南を指すようにした装置を指南車といったことから、教え導く事を指南という。『割算書 元和8年(1622)』の著者の毛利重

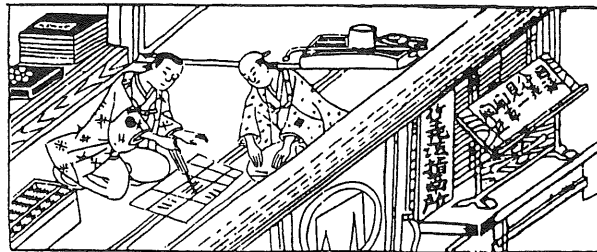


図2 『算法早伝授大全』

能は、京都の二条京極に、『天下一割算指南』との額を掲げた。彼の高弟・吉田光由は『塵劫記』寛永20年版(1643)跋文に「算法の指南を為さんは、符節を合するが如し。後生は^{これ}旃^{つと}を^{きょうこつ}勉めよや、^{きよくべん}軽忽することなかれ。」と記す。勉は^{きよくべん}勸勉の創った造字であろう。

6) 古代中国の学説で、五元素「木・火・土・金・水」の総称である。恒星とは異なった運行する惑星に神秘を感じ、惑星の名称に付けられた。方角は「東・南・中央・西・北」である。『書経洪範』では「五行は、一曰く水、二曰く火、三曰く木、四曰く金、五曰く土なり」である。

7) 『周易繫辭伝』に「河(黄河)は図を出し、洛(揚子江の支流の洛水)は書を出す。聖人はこれに則る」とだけある。「河図は伏羲氏が天下の王のとき、龍馬が河から出で、その文に則り、以て八卦を画くことを遂ぐ。洛書は禹が治水の時、神亀が文、而して列を背に於いて負う。有数九に至り、禹は第三を以て九類と成すに因ることを遂ぐ」とは、治水・灌漑など水利工事で測量などの応用数学の神話化と思われる。数学的には、洛書は魔方陣を指す。

8) 『数』の論理の意。

9) 秤は^{はかり}権から、車は^{おもり}輿から作り始める。物事のはじまりの意。

10) 地球の赤道を含む平面と、天球(地表に対して星がある球面を仮想)との交わりが地球上

河生十天千圖

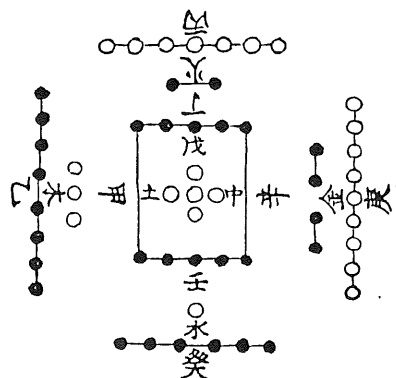


図3 『和漢三才図会』

の赤道である。もしも太陽と同時に夜空の星々が見えたとしても、太陽は背景の星空に対して、一日に約1°の割合で東へずれて一年間でほぼ一回転する。このとき天球上を太陽が1年間掛けて動く軌道が黄道である。赤道と黄道は春分秋分で交わり、そのなす角度は23.5°である。月は星空に対して、約27.3日間(恒星月)で一周する。月の軌道は黄道に対して、約5°傾いている。月が黄道(赤道ではない)に沿った顕著な星座を毎夜一つずつ宿るとしたことが廿八宿(星宿)の起源である。

- 11) 星宿の和名は、角・亢・氏・房・心・尾・箕・斗・牛・女・虚・危・室・奎・婁・胃・昴・畢・觜・參・井・鬼・柳・星・張・翼・軫、接尾に「ほし」を付ける。

12) 蚌蛤は淡水産「どぶがい」と呼ばれる黒っぽい汚い色の二枚貝である。海水産の貝はきれいであるのに反して、淡水産は土泥水を保護色とするためである。食用もされるが、中に真珠を含むことがある。真珠の大小は月の満ち欠けと同じくするといわれている。

13) 月の満ち欠けの漢語的表現。

14) 神仏の顕す不思議な靈異。

15) 満潮は月の出入りの前後に起きる。我が国で採用された時法は12等分法で、一時は約2時間いっときに当たり、三時は約6時間みときになる。

16) 三十日。太陰暦の月末、大の月30日、小の月29日は月が見えないので、晦つきこもる。

17) 不定時法は、日の出を常に卯の刻と基準にした。晦日は太陽とともに月が昇り沈む日でも

洛書生二十地支圖

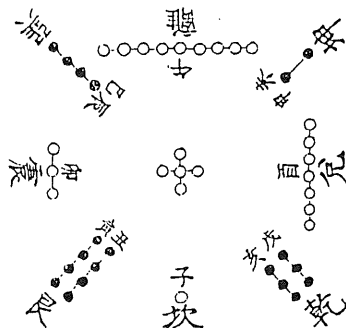


図4 『和漢三才図会』

二十八宿方位之圖

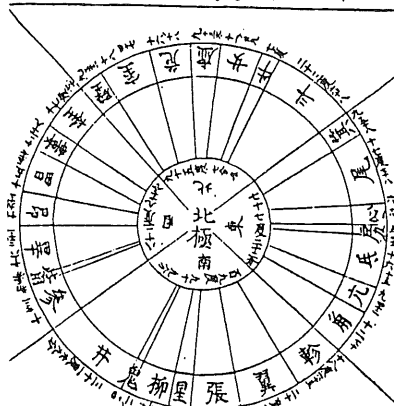


図5 『和漢三才図会』

ある。

- 18) 月立つの音便化。月の第一日目の意。新月となる。
- 19) 一時の10分の4。すなわち、月の出が平均48分間ずつ遅れる。
- 20) 新月から七日目で、上弦の月の頃。
- 21) 十五日、この日の前後が満月になる。十五夜である。
- 22) 十五夜から七日目の下弦の月の頃が小潮、三十日は大潮。
- 23) 不定時法では、日出を卯の刻のはじまりとして昼、日没を酉の刻のはじまりとして夜となった。しかし江戸時代になり、夜が白みはじめる暁（払暁）、日が暮れきる前の黄昏（薄暮）を昼夜の分界点とした。昼・夜をそれぞれ独立に6等分するので、一時の長さは昼・夜で異なり、季節で変動した。1分画が1時である。暦用時では上記時点を挟む前後1時間、民用時では上記時点後の2時間を指すとの、違いがある。ここでは民用時で数えて、寅の刻の終わり、申の刻の終わりに六ツの鐘を撞く。
- 24) 「然候（さにそうろう）」の音便化。「さようでございます」の意。
- 25) 鼓報数は、易占の、老陽：9小陰：8小陽：7老陰：6に由来するとされてきた。
- 26) 『大言海』に、「禪家にては、礼儀用の語として、『如何です』という意に用いる」とある。鎌倉時代から戦国時代にかけて、農業生産の増加、商品経済が飛躍的に発達した時期で、禅宗が力をつけた時代でもあった。宗教活動に留まらず、荘園経営や金融業の請負も積極的に行い、勢力を伸ばした。禅宗が数学との直接的関わりの子細は不明だが、かなりの計算力を有したと思われる。貿易船で中国と往来した禅僧が少なからずいて中国文化に造詣も深かったのであろう。また中世の寺院では中国語を常用していて、彼らが通訳も兼ねたと考えても無理はない。貿易には、当然、数学の知識が実用上必要になったであろう。エリート集団の禅僧の中に、算書にも通じた学僧もいたとして不思議はない。数学遊技「継子立て」は東福寺（京都五山禅寺）の虎関師錬が正平2年（1347）に『異制庭訓往来』に出てくる。また塵劫記の序文は天竜寺（京都五山禅寺）の舜岳が序文を寄せている。『竹弄』塾が禅寺の一隅、指南の老人が禅僧と想定できなくはない。
- 27) 『九章算術』は紀元1世紀前後の中国の漢代に幾度も増改訂を経て成長・発展した。前漢の張蒼（? - 前125）も編集したが、魏の劉徽が与えた注解でもって大成されたものと見なされる。「中国のユークリッド原論」と小倉金之助は高く評価した。ただし凶形を扱うにしても計量的側面にとどまり、性質を論じるまで至らない。計算法を示すがその根拠を言及しないなど、論証性ではギリシャ数学より見劣りする。9章で構成され、書名となった。章題からも、ギリシャ数学と対照的に、本質追究より実用性を重んじた性格が読みとれる。劉徽が注釈したときの章立ては「方田・粟米・衰分・少広・商功・均輸・盈不足・方程式・句股」であった。しかし『竹弄』の名称は『算法統宗 程大位（1592）』や関孝和直筆の和算免許状と一致している。江戸時代の和算家達が『九章算術』の原本を直接読み、その影響を受けたのではなくて、『算法総宗』や『算学啓蒙』を通じて内容を知っていたと思われる。

- 28) <田> は田圃だけでなく一般の土地を意味する。<方> は四角形の意味だが、円形・扇形などの地積も求めている。円周率は3を用いた。劉徽は、註で円周率3.14を与えた。求積である。
- 29) <粟> は、アワのみを指すのでなく穀物の総称。外皮の着いたままの実で、外皮を取ると嵩が減少するその割合を問題にするのである。粟布は相場割に相当する。
- 30) <衰> の原義では、「すい」と読めば「おとろえる」だが、「し」と読むと次第に減る意になる。劉徽の註では「衰分、差也」とある。だから「さぶん」と訓が付く。衰分は利息算に相当する。
- 31) <少広> は、体積を扱う。逆算として、開平法・開立法が出てくる。
- 32) <商> の原義は平原の中の高台を表す。殷(BC1600頃-1050頃)は高台に集落をつくり、商と自称していた。周の武王に滅ぼされたのち、殷の人々の一部は工芸品の行商人となり各地へ散らばったことが、古代中国における商業のはじまりとされる。<功> は工夫を凝らした仕事やその出来映えを表す。したがって<商功> が商売勘定ではなく土木工事を扱う。
- 33) <均輸法> は、漢の経済政策の一つである。各地に役人をおき、産物を税として物納させ、それが乏しい土地へ運搬して売却して、国家が利潤を得ていた。
- 34) <盈> とは過のことで、多く配ると足りず、少なく配るとあまり、それから適切な配分を求めさせる。劉徽の註は「盈は眺(跳える)であり、不足は胸(縮む)である」とある。
- 35) <方程> とは、程度をはかる仕方、解けば答えが分かる意である。方程式の概念と無縁であった。しかし連立方程式の解法が同一性から、訳語に採用された。
- 36) 直角三角形で対辺を<弦>、直角を挟む辺のうち、長辺を<股>、短辺を<勾>。中国では<勾>と書く。元来<勾>は<句>の崩し字だが、日本では別字に扱い、コウ、クと読み分ける。なお<句>は<鉤 つりばり>の略字であり、その形状から使われた。
- 37) 劉徽は「九数は周礼の六芸(礼・楽・射・御・書・数)のなかにあり、それが変じたものが九章」という。鄭玄の注に「九数は、方田・粟米・差分・少広・商功・均輸・方程・贏不足・旁要」とある。六芸は士以上の者が学ぶべき、礼法・音楽・弓矢・乗馬・書道・数学を指す。
- 38) 因は1桁の掛算、乗は2桁以上の掛算。帰は1桁の割算、除は2桁以上の割算。
- 39) 原義は覆うであり、古代中国数学では、図形の外周を指した。正方形の面積が1辺の自乗であることから、現在の意味を得た。字形が煩雑なため和算家は巾を多用した。「自乗」「二乗」ともに「ジジョウ」と読めるが、しかし二の音(ジ)は漢音であり、常用漢字音訓にないため、現在の数学教育では「2乗」と書き、「ニジョウ」と読む。累乗はの代わりに、累乗を用いる。
- 40) 土地の面積の単位である。1歩=6尺平方=1坪=約3.3平方メートル。
- 41) 六面体、すなわち、直方体のこと。
- 42) 左右の位置の説明はソロバンの玉の置き方を指す。「実÷法=商・・・余り」。

- 43) 同名とは同符号、次の異名とは異符号のことである。法則が簡単のために加減より乗法の前に出てくるのであろうか。順番・表現ともに『算学啓蒙 朱世傑 1299』とほぼ同一である。
- 44) 『算学啓蒙』「正負を明らかにする術」には、「その同名相減じ、すなわち、異名は相加ふ。正に人無くば、これを負にす。負に人無くばこれを正にす。その異名相減じ、すなわち、同名は相加う。正に人無くば、これを正にす。負に人無くばこれを負とす。」とある。『九章算術』方程章には、「正負の術に曰く、同名は相除し、異名は相益する。正に入る無くばこれを負とし、負に入る無くばこれを正とする。それ異名は相除し、同名は相益する。正に入る無くばこれを正とし、負に入る無くばこれを負とする。」とある。ここで「除」は「減」、「益」は「加」のことである。古くから「人」と「入」に関しては議論があった。劉徽は、「無入とは、無対なり。」と注釈している。一方、『永楽大典』では、「無入」を「無人」と直している。『算学啓蒙』は、劉徽の注釈を引用した上で、「人、入と作るは非なり」と述べている。大矢真一は「『人無』は『入無』の誤りで、算木を置かないことでゼロを意味する」という。竹弄では「人」を「ソロバンの珠」と理解している。
- 45) ソロバンが普及した後、中国では算木計算が減びたのに反し、朝鮮ではソロバンがほとんど普及せず、算木が19世紀末まで使われ続けた。このため『算学啓蒙』を教科書として、4回にわたり翻刻され大切に扱われた。秀吉の朝鮮出兵の際の略奪物に、この書があり、その一冊が東福寺に納められたと推測されている。それを久田玄哲は発見し、土師道雲とともに、訓点を施し、元治元年(1658)に復刻した。星野実宣も寛文12年(1672)に注解本を出す。建部賢弘が懇切丁寧な注解をつけた『算学啓蒙諺解大成 元禄3年(1690)』にて、天元術は理解しやすくなった。『算学啓蒙』には、大数として、〈恒河沙・阿僧祇・那由他・不可思議・無量大数〉、小数として、〈模糊・逡巡・瞬息・彈指・刹那・六德・虚空・清淨〉を載せている。『塵劫記』には、「埃」までを載せ、「渺」以下を省略している。一方、『算法統宗』は、「埃」から以下の名称を挙げた後、「ただしこの名ありて実なし。公私また用いず」と付記している。この本は、湯浅市郎左衛門得之が延宝4年(1676)に訓点付きで復刻した。『竹弄』の特徴は次の点にある。①大小ともに、一字で表せる名称に統一。②『塵劫記』の誤字「稭」を受け継ぐ算書が多いなか正字「秭」を使用。③「穰」を「壤」と混用。④「極」は数詞ならば「ごく」のはずを「きょく」と誤読。
- 46) 『塵劫記』と同じ、糧を用いた。『算法統宗』『算学啓蒙』は糧。訓読みすれば「かてのかず」。
- 47) 米の重量における単位「石」を容量へ流用して、斛を「石」と書いた。斛、斗(斗の異字体)は『算学啓蒙』に出てくる。1斛(石)=10(斗)=100升=1000合。なお升は舛とも書く。1合=10勺=100抄=1000撮=10000圭。「勺」は「勺」を異字体に持ち、草書体から「夕」と略した。「抄」は「才」と略す。「撮」は「扎」あるいは「才」とも略す。民間では「才・抄・撮・扎」を混用していた。頭注には「抄(セウ)也但偏ヲ取テオト唱ウ」とあ

る。

- 48) 『孫子算経』には「量の起こるところは、粟より起こる。六粟を一圭となし」とある。1合は6万粒に相当する。なお『塵劫記』は、単位として10粟^{ちく}=1圭と定める。
- 49) 度量衡の、衡（質量）である。等分を端数なしで済ませるため、2進法が加味されているので、複雑であり、略されている
- 50) 規則正しい10進。「毫」は細かい毛の意であり、後に「毛」と略記され「もう」と読む。
- 51) 『算学啓蒙』に同じ。蚕が吐いた糸を撚りあわせたのが生糸（糸）、2本の糸に練りをかけて絹糸（絲）になる。意識して、小数で「糸」、長さで「絲」と書き分けたのであろうか。
- 52) 長さ「歩」は左右あわせて2歩で進む距離（一複歩）が起こり。6尺、6尺3寸、6尺5寸の混用があったので、「此ころの」と断り書きがつく。長さ・面積の次元の差に無頓着で、1歩四方の土地の面積もまた1歩と言うことがあるが、『竹弄』では6尺方面の面積を1歩、6尺5寸の長さを1間と明確に区別している。
- 53) 「段」の省略体から変化してできた国字が、たまたま「反」と一致した。頭注んも「段ノ草ニヤツシテ反トカク」とある。太閤検地で、1町=10段=100畝=3000歩と定まった。円周率を3とすると、10歩の半径で描いた円の面積が1段となる。このことが3の由来と推理する。
- 54) 与えられた面積の正方形を「実」として、その1辺の長さを求める問題と、開平法を捉える。内輪の近似値を「方」の辺の長さとして、「隅」を無視すれば、「廉」の短辺の近似値が求まる。ニュートン近似である。なお「商」は一般的な計算結果も表す。また「方」を尺度の意味「のり」として「法」を使うことが多い。開立法も同じ

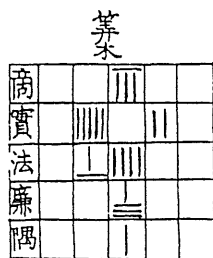


図6 『和漢三才図会』

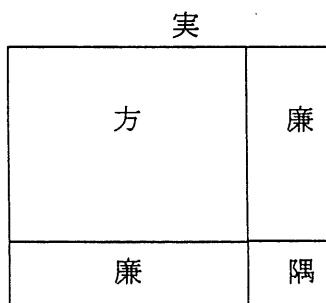


図7

- 55) 一般の高次方程式の場合、実（定数項）、法（1次係数）、廉（2次係数）、隅（3次係数）、三乗（4次係数）、四乗（5次係数）「其上は限りなし」と、算木を算盤に置いて解く、天元術を示唆している
- 56) 平円=円、立円=球。
- 57) 平方を解くときも、「除」を用いる。
- 58) 円周率=3.16を用いた。ソロバンだから、整数に拘る。『算祖 村松茂清 寛文3年

(1663)』で、3.16 は誤りで 3.14 である事を示した。村松の研究を受け継いだ関孝和は正徳 2 年 (1712) に小数点以下 10 桁まで正しく得ている。しかし 3.16 は江戸時代を通じて使われ続け、一般庶民が 3.14 を使うようになったのは明治時代からである。その原因は『塵劫記』が使った 3.16 を無批判に引用したためとされてきた。しかし『算九回 野沢定長 延宝 6 年 (1678)』に、「円周率には、3.14 と 3.16 の二つがあり、3.14 は計算より得た値、3.16 は理屈より得た値、どちらが正しいか決着つかない」との主旨を述べている。『参両録 榎並和澄 承応 2 年 (1653)』は、円周率として 3.162277 ($\sqrt{10}$ を小数点以下第 6 位まで) を与えている。 $\pi = \sqrt{10}$ と思いこんでいたようだ。これを仮定すれば、半径 1 の円周の長さの紐 2 本で作る正方形の面積は 10 になる。測量では、簡便で十分であったのかもしれない。『九章算術』方田章の註で、劉徽は張衡 (78-139) が $\pi = \sqrt{10}$ を用いたと述べている。因みに、『和漢三才図絵 寺島良安 正徳 2 年 (1712)』も 3.1622 としている。

- 59) 直角二等辺三角形の面積。ただし扇形で弧=直径の場合としても面積は合う。
- 60) 4 で割るよりも、25 をかけけたほうがソロバン計算では簡単である。
- 61) 一辺 a の正三角形の面積 $= \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 = 0.433a^2$ 。
- 62) 一辺 a の正六角形の面積 $= \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 = 2.598a^2$ となる。
- 63) 一辺 a の正八角形の面積 $= (2 + 2\sqrt{2})a^2 = 4.828a^2$ 。
- 64) 「いいひつ」が短縮して「いびつ (歪)」となる。蓋付きの小判型弁当箱の形。
- 65) 円柱の両端に半球を張り合わせたり、長方形の両端に半円を張り合わせたりした図形を卵形といった。特に「球円の直径=辺」が仮定されているとき、いいひつ形と言うようだ。卵形の体積・面積を求めるので、円角卵の法と総称している。
- 66) 縦 a 横 b とし、面積 $= ab + a^2 - (1 - \frac{\pi}{4})a^2$ と計算する。なお $1 - \frac{\pi}{4} = 1 - \frac{3.16}{4} = 0.21$
- 67) 直径を $R = \sqrt[3]{V} \div \sqrt{\frac{\pi}{6}} = \sqrt[3]{V} \div \sqrt[3]{\frac{3}{6}} = \sqrt[3]{V} \div 0.79$ と算出している。
- 68) $V = R^3 \times 0.79^3 = R^3 \times 0.493$ でなく、 $V = R^3 \times 0.8^3 = R^3 \times 0.512$ であろう。塵劫記と値は異なる。
- 69) $V = 0.51R^3 = \frac{0.51}{3.16^3} L^3 = \frac{L^3}{62}$ としたのか。
- 70) 底面が正方形の四角錐
- 71) 四角錐台
- 72) 上底面の 1 辺 (口の径) を a 、下底面の 1 辺 (底の径) を b 、高さを h とすれば、体積の公式 $V = \frac{(ab+a^2+b^2)h}{3}$ を説明している。
- 73) 円錐台
- 74) 上底の円周の長さを L 、下底の円周の長さを l とすれば、体積は $V = \frac{ll+l^2+L^2}{4\pi} \cdot \frac{h}{3}$ であるから、底本の「乗じつつ」の箇所は削除した。
- 75) 今の升 4 寸 9 分 \times 4 寸 9 分 \times 2 寸 7 分、従って $49 \times 49 \times 27 = 64827$ である。ところで昔の升は、5 寸 \times 5 寸 \times 2 寸 5 分で、太閤検地のとき縦横を 1 分づつ減じ、かわりに深さを 2 分増やした。

76) 体積を同じで、円柱の直径と角柱の1辺の長さが同じとすると、柱の長さを尋ねている。

77) 円柱の高さ x 、角柱の高さ y とすれば、 $y = \frac{1}{\pi}x = 0.79x$ となる。1間 = 6尺5寸の換算をする。

78) 直径 R の円と同じ面積をもつ正方形の辺の長さ $= R \div \sqrt{\frac{4}{\pi}} = R \div \sqrt{\frac{4}{3.16}} = R \div 1.1250$ 。なお係数 $1.125 = \frac{9}{8}$ は古代エジプトで用いられていたが、その影響は不明である。

79) 直径に対して、辺の長さ $= \frac{R}{\sqrt{2}} = \frac{R}{1.4142}$

80) 底本「かくるなり」を「わるなり」と修正。1辺の長さ $= \frac{L}{\sqrt{2\pi}} = \frac{L}{1.4142 \times 3.16}$ であるから。

81) 面積は、 $65^2 = 4225$ で割る。

82) 六面の方積、すなわち直方体の体積は、 $65^3 = 274625$ で割る。

83) 三角法による測量術。訓を当てれば、「ちょうのみよう」。

84) 直角に曲げたはがね製（L字型）の大工用の物差し。

85) 盤の長さ a 、盤の幅 b 、かねの出端 c として、目当までの距離 x を求める。三角形の相似比から、 $\frac{x}{b} = \frac{a}{c} \Rightarrow x = b \div (c \div a)$ と考えた。下平 [10] の図は訂正すべきであろう。

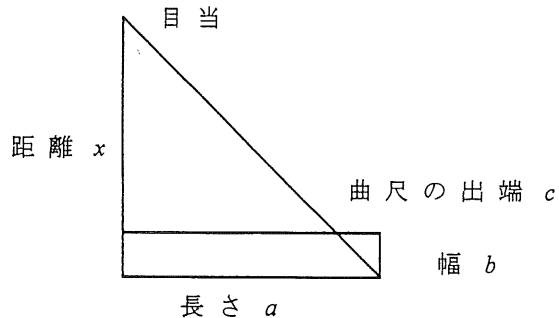


図7

86) 1間 = 6尺5寸、1町 = 6間の換算である。

87) 知識が十分に備わっていない子供の意の漢語的表現。

88) 仏教用語、禪宗で多く用いられてきた。

参考文献

- 1) 吉田光由 塵劫記 寛永20年版 大矢真一校注 岩波文庫 1977
- 2) 小倉金之助 日本の数学 岩波新書 1940
- 3) 日本学士院編 明治前日本数学史第1巻 岩波書店 1954
- 4) 川原秀城訳 劉徽註九章算術 科学の名著2 (中国天文学・数学) (藪内 清編) 朝日出版1980
- 5) 田中允編 『未刊謡曲集』23 古典文庫333 1974 竹弄 p.71-p.77
- 6) 佐藤健一 数学の文明開化 時事通信社 1989 p.9-p.17.
- 7) 下平和夫 江戸初期和算書解説 研成社 1990
- 8) 佐伯梅友校注 古今和歌集 岩波書店 1958
- 9) 乙竹岩造 日本国民教育史 目黒書店 1940
- 10) 下平和夫 日本人の数学感覚 PHP 1986 p.192-p.199.
- 11) 板倉聖宣・中村邦光 江戸時代の円周率の値 科学史研究 21 (1982) p.142-152.

Noh Song “Chikurou” and Mathematical Education

Takeo FUNAKURA

College of Science and Industrial Technology

Kurashiki University of Science and the Arts,

2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama 712, Japan

(Received September 30, 1997)

We enjoy to reading aloud a Noh libretto appreciatively without playing dance on Noh stage. It is called “Koutai”, one of which is “Chikurou” on the subject of arithmetic. Main Curriculums of a private elementary school (Terakoya) in the Edo period are the three R’s, Reading, wRiting, and aRithmetic. The setting of Chikurou is a mathematical school. From mathematical education history, we give its copious notes.