

## 綴術算經の異本と成立の順序補遺

東京理科大学理学部 小松彦三郎 (Hikosaburo Komatsu)

数理解析研究所講究録 #1130「数学史の研究」2000年2月に掲載された私の論文「綴術算經の異本と成立の順序」の最後の2ページが印刷もれとなっているので、ここに補遺として追加する。

なお §2 で関算後伝は平山諦がカードの上で作った幻の集書であるなどと言っているが、これはもちろん間違いで、現在は本来の所有者である宮城県図書館の伊達文庫の中に納められている。この中の大成算經は最後の第20巻を欠くものの、現存する最良の写本の一つである。但し、巻首をはじめ他の写本と大きく異なった所がある。大成算經にも二つの原本があったとしなければならない。

現在の数学研究に通じることが書かれていて身につまされると感じる人も多いただろう。探求球面積術の最後の部分を「自分は孝和に比べれば十分の一だ」と読む人が多いが、私は「十分の九」と読みたい。探算脱法の中に立成という言葉がでてくる。これは天文暦の中の数表のことである。中根丈(上)右衛門は吉宗の下で改暦に従事した中根元圭である。彼の進言で洋書解禁が行われた。建部賢弘より年長であるが、数学に関しては弟子であった。関孝和と建部賢弘が弧背冪の近似式を作るのに熱心であったのは立成作成のためと私は考えている。宣明暦の積年については今回藤井康生氏の講演があった。

さて、このように比較してみると三本は同じ所も多いが、それぞれ違う点も少なくない。内閣本とそれ以外では立場が違う。内閣本では法術数が主役であり、章建てもこの観点からたてられている。他方、狩野本と東大本では演繹である經術と帰納である緯術を総合した綴術が法術数にとって代わっている。建部は綴術について祖冲之の書名であること以外何も明確なことを言っていないが、狩野本と東大本の本文で繰り返し述べられている「是綴術ノ本旨ナリ」という文を素直に解釈するならこのように受け取らざるを得ない。他方、内閣本の中で綴術という言葉は書名と序以外には現れない。

一方では、内閣本と東大本の類似も目に付く。ここで引用した部分でもそれは明らかであるが、この他、巻末に中根元圭による付録が添えられているところも両本に共通する。この付録に対して内閣本には乙巳夏至十三日という序文より3年後の日付が付けられている。

## 7. 三本の成立順序

以上から私はこの三つの本は次のようにしてできたと考える。大成算經完成後も気になっていた弧背術が本文に書かれたような形にでき上がり、これを用いて作った新しい近似式で暦のための立成も関孝和に勝るものを作ることができた。建部はこれで数学は完成したと思ったのではないであろうか。永年師の天才に対して劣等感を抱き続けてきた建部は、この時点で始めて師を乗り越えることができたと確信し、魯(おろか)な自分に敏(さと)い師のできなかったことができた理由を本に書こうとした。一つは、一人の人間は常におろかであるわけではないので、できるものと確信し、絶えず努力することであり、もう一つは、正しい方法を身につけることである。

方法論を述べるため選んだ最初のキーワードは法術数であった。関は法から出発することしか考えなかったが、自分はそれ以外の道もあると考えて試み成功した。本の題材もこの考えにそって選んだ。享保7年正月に本文が完成し、書名を選ぶ時点になって始めて、祖冲之の綴術を書名にすることを思い付き、序文を書いた。こうしてできた本が内閣本の原形である。内閣本に近いが、同じではなかったと思われる。

書名が決まると、建部は綴術の方がより適切なキーワードであることに気づいた。そして、この観点から、題材を削り、読みやすくするため配列も変えて書き直したのが狩野本の元の本である。数学者向けにいくらかのデータを書き加えたが、本質的には削除だけの仕事であったため早く終わり、2月に完成することができた。これは中根元圭を含む親しい弟子達に回覧され、狩野本はその間に原本から直接筆写された。というのは、字の印象が似ているばかりでなく、数表の中の一を乙、三を参と書き、吾を小さく書くところまで同じであるからである。

それから3年間、元圭の付録が付けられるまで、二つの本は折々に改訂されて、現在の内閣本と東大本になった。東大本は右筆の手で清書され、それから幾つかのコピーが作られた。一方、内閣本の原本は建部の手許にあったが、改暦の相談相手であった元圭から、あるいは賢弘自身からこの本のことを聞いた吉宗に所望されて、賢弘自身が清書して献上した。内閣本の方が選ばれたのは、数学者でない吉宗のためにはこちらの方が適当と思ったからかもしれないし、あるいは単に東大本が手許になかったからかもしれない。

以上は全くの想像であるが、割合よく綴術算經の謎を説明しているのではないかと思う。なお、狩野本の出現により、賢弘がこの本に付けた書名が綴術算經であることは明らかになった。冪級数発見は画期的なことであった。そのため、綴術は冪級数を意味するようになってゆくが、それはまた別の話である。

ところで、建部自身が冪級数の意義をどのように評価していたのか、綴術算經を読むだけでは必ずしもよく判らない。冪級数として理解していたかどうかとも判らない。われわれは、関あるいは建部の仕事を現在の数学の記号に書き直して理解し、それが多項式近似、有理式近似、あるいは冪級数であるといっているのであるが、彼ら書いたとおりならば、与えられた変数の値に対し、弧背が根となる代数方程式の係数をどのようにして計算するかというアルゴリズムだけであって、多項式を表わす記号すらなかった。中国および日本の数学の伝統では代数方程式の未知数を表わす文字はなく、函数表現の中の変数と結び付けることはできなかったのである。

西洋でも函数の概念が生まれるのはグレゴリーやニュートンが冪級数展開を発見して以来のことであり、オイラーに至るまで函数とは冪級数に表わされるものであった。矢を変数とする弧背冪は収束半径1の冪級数に展開され、それを変数の値が2分の1までの範囲で使うのであるから、冪級数展開は決して能率の悪いものではない。10項もとれば4-5桁の精度で値が求まる。実用上もこれで十分であったはずである。日本人が作った数表は、関や建部の作った立成を含めて、むやみに桁数が多い。これは日本人の悪い癖というべきであろう。

いずれにせよ、関孝和から建部賢弘の時代まで、日本の数学は暦学と関わり、ほぼ函数概念を手に入れることができた。その後、この関係が途絶えてしまったのは残念である。吉宗がめざし、中根元圭、建部賢弘らが協力した改暦も実現しないで終わってしまった。

関の時代の改暦は貞享2年(1685)保井春海によってなされた。これは823年ぶりの、しかも日本人の手になる初めての改暦であった。関孝和は随分と協力したようであり、関全集[8]の年表で追うことができる。ところで、この年表には春海が、渋川春海、安井算哲、保井春海という三名の名前で登場する。これが同一人物であることも史料編纂所の馬場氏に確認していただいた。なお、馬場氏によれば、春海の弟子の一人が「はるみ先生」と書いている史料があるそうである。

[0] 森末義彰-市古貞次-堤精二編纂、国書総目録、岩波、1963-1976.

[1] 杉浦光夫、和算家の思想について、東京大学教養学部教養学科紀要 8(1976), 35-64.

[2] 杉浦光夫、円理—和算家の解析学について、東京大学教養学部紀要・比較文化研究 20(1982), pp. 1-20.

[3] 村田全、建部賢弘の数学とその思想、数学セミナー、1982年8-12月.

[4] 森本光生、UBASICによる解析入門、日本評論社、1992.

[5] 小川東、円理の萌芽—建部賢弘の円周率計算—、数理解析研究所講究録、1019(1997), 77-97.

[6] 小川東、近世日本数学における円理の萌芽とその特質、数式処理システムによる17, 18世紀日本数学の再現を方法として、東京大学大学院総合文化研究科博士論文、1999.

[7] 和田秀男、高速乗算法と素数判定法、上智大学数学講究録 15、上智大学数学教室、1983.

[8] 平山諦—下平和夫—広瀬秀雄編、関孝和全集、大阪教育図書、1974.