

# 中国の数学と関孝和

藪内清

江戸時代における天文学と数学の発達を比較してみると、天文学でははじめ中国の天文書を研究し後にヨーロッパの天文書の研究が行なわれるが、大まかに言って、これらの外国書の消化という事に追われてオリジナルな成果はほとんど出ていない。これに対し数学の面ではいくたのすぐ



れたオリジナルな研究が出て、いわゆる和算とよばれるような独特な体系がつけられ、日本人のすぐれた科学的能力はまさに数学の面で発揮されている。この和

算の確立者が関孝和であって、天文学や医学そのほかの分野では、関孝和に匹敵するようなオリジナルな学者は出ていない。もちろん関孝和にしても突如として出現した偉人ではない。過去における日本の学問が中国文化の基礎の上にきずかれていたように、和算自体も中国数学から芽生えたものである。そこで中国数学が日本に及ぼした影響について述べる。

中国の唐およびそれ以前の数学書で現存しているものは算経十書の名で呼ばれ、この中には九章算術、張邱建算経、孫子算経などが含まれる。中でも九章算術は中国の代表的数学書で、その著者は不明であるが、だいたい西暦紀元の前にはあましましできあがっていた。ギリシアの Euclid のような論理的幾何学は全くなく、計算を中心とした算術で、幾何学的な問題ももっぱら図形の面積や体積の計算である。九章算術はなかなか程度の高いもので、四則の計算はもちろん、1元2次方程式、多元の1次連立方程式などが解かれている。計算には算木が使われ、赤く塗った算木が正数、黒く塗った算木で負数をあらわし、正数と負数との四則計算を自由にやっている。いまのような負数の概念はなかったにしても、西暦紀元のころに

負数が計算にとり入れられたことは大いに注目すべきことである。またこの九章算術には、エジプトやギリシアで使われた単位分数がみえていることも、われわれの注意をひく。なお張邱建、孫子などの算経には不定方程式に関する問題が出ている。これらの算経十書を中心とした数多くの数学書が古くから日本に伝わり、平安朝の時代には朝廷の役人として必要な数学者を養成するため、これらの数学書が教科書に使われた。ところが鎌倉から室町を経て織田・豊臣という戦乱の時代には、数学教育も行なわれず、一般人の数学的知識も低下し、算経十書などもその所在が不明となった。一方中国では13世紀の後半、宋金から元への交代という短い期間に、李治、朱世傑、楊輝、秦九韶という四大数学者が出て、ことに前二者は天元術を使って問題を解いた。天元術とは算木によって未知数を示す方法で、一種の代数的処理である。中国のばあいには未知数は一個であり、その係数は数字であったが、この天元術が和算の発展に大きな影響を与えた。

江戸時代になって日本の数学が復興してくるが、まず最初に明の程大位(16世紀末)の算法統宗がとり入れられた。明代は商工業の発展に裏づけられて数学が普及し多くの通俗数学書が刊行され、またソロバンが流行した。算法統宗はこれらの数学書の中で出色なものであり、はじめにソロバンによる計算を述べるとともに、全体の構成を九章算術にならって多種多様な問題を取り扱った。天元術は述べられてないが、古い数学書にみえた各種の算法のほか、新しく方陣の図なども載せられた。これが江戸時代における日本人の数学研究への口火を切ったもので、吉田光由の塵劫記はこの書にもとづいた。しかしこの書が日本に伝わる以前に、天元術を説いた朱世傑の算学啓蒙、さらに翦管術や数字方程式の近似解法を述べた楊輝算法が日本に伝わっていた。東京教育大学に伝わっている算学啓蒙および楊輝算法は養安院曲直瀬正琳の旧蔵書であって、この人物は豊臣時代の名医

であった。この二書はいずれも朝鮮で刊刻されたもので、朝鮮役のころに日本に伝わった。この二書の中、最初に算学啓蒙の翻刻が寛文 12 年 (1672) に行なわれ一般に普及するとともに、日本の数学者はこの書によって天元術を知った。確実に天元術の意義を理解したのは、大阪の数学者沢口一之であり、この人物は関孝和とほぼ同時代であった。彼は古今算法記を著わしたが、関孝和の発微算法はこの書の遺題 15 問を解いたもので、したがって沢口は関の先輩とも言えよう。関孝和自身も算学啓蒙によって天元術を学んだが、彼はそれまでの日本数学者の仕事に学ぶとともに、できる限り資料を集めることに努力した。彼が奈良の某寺で中国数学書を写しとり 3 年かかってその研究をやったという説話が残っている。これが何の書であったかは推測の域を出ない。本朝通俗数学講演集の中で狩野亨吉博士は、この書は李治の測円海鏡であろうと述べられた。しかしこの説話自体も確かなものでなく、むしろ関孝和が熱心に文献をさがし求めたことを示す話として解すべきであろう。測円海鏡が日本に伝わったかどうかは不明であるが、楊輝算法は算学啓蒙と同じころに伝わり、関孝和もこれを見て自ら筆写している。関孝和が写した自筆本は残っていないが、それからの複写本が残っている。楊輝算法は 3 種類の書物から成り立っているが、特に続古摘奇算法巻上には興味ある算法があって、関孝和の研究に大きなヒントを与えた。

このほか中国の数学書として注意すべきものに西暦 3 世紀のころ劉徽によって書かれた九章算術注がある。これは注釈の形をとっているが、非常に

すぐれた数学的著述であって、円周率の計算にあたって円に内接する正六角形から出発し、辺数を 2 倍ずつ増して 192 辺形までを計算し、その後は無限等比級数の極限を使って円周率を求めている。劉徽は中国最大の数学者で、極限とか無限とかについてははっきりした概念をもっていた。しかしこの書が関孝和に知られたかどうかはわからない。

関孝和に影響を与えたのは、以上述べたような数学書だけでなく、中国の曆書中の計算法がある。5 世紀のころに元嘉曆をつくった何承天が調日法によって不尽小数を分数で近似する方法をはじめたが、これは関孝和の零約術につながるものであろう。関孝和はまた元の授時曆にみえた招差法を研究した。彼は授時曆について深い研究をし幾つかの著書を残している。招差法は四差以上を零とする補間法であるが、関孝和はこれを一般に拡張している。彼はまた清の黄鼎が書いた天文大成管窺輯要の中から球面三角法に関する問題を抜き書きし、授時發明という著書で詳しい解説を行なっている。これは球面上の問題を、平面上の円の問題に直して計算したもので、この種の方法も関孝和の研究になにがしかのヒントを与えたであろう。

このように述べてくると関孝和の仕事は中国数学にもとづいて単にそれを一般化したに過ぎないと思われるかもしれないが、もちろんそうではなく、あとで小堀、加藤両氏が述べられるようにきわめてオリジナルな研究に富んでいる。私は天才であった関孝和がいかに知識慾に燃え、いかにいろいろと新しい文献を求めたかの事実を強調しなかったのである。こうした学者としての熱心な努力に対してわれわれは尊敬の念を禁じえない。

## 関 孝 和 の 数 学 の 成 立

細 井 涼

関孝和の伝記については他にくわしい御執筆があることと思うのでここでは一応の記述に止り主としてその数学の成立について考えてみよう。

1. 関孝和は通称新助、字は子豹、自由亭と号した。内山永明(初め上州藤岡の郷士、後幕臣となる)の次男に生まれ関家の養子となる。甲府宰相綱重およびその子綱豊(後の

將軍家臣)に仕え勘定吟味役(會計方役人)を勤めた。綱豊が五代將軍綱吉の世継となるにおよび、それに従って幕府の御納戸係となり後御納戸組頭(會計長)に進み御蔵米 300 俵を給せられた。宝永 3 年引退して小普請(隠居役)に入り同 5 年 (1708) 10 月 24 日病をもって没す。牛込七軒寺町浄輪寺に葬り謚して法行院宗