



わさんぽ

第 1 回 関孝和と都内和算家の墓所を訪れる

じっきょう数学資料編修スタッフ

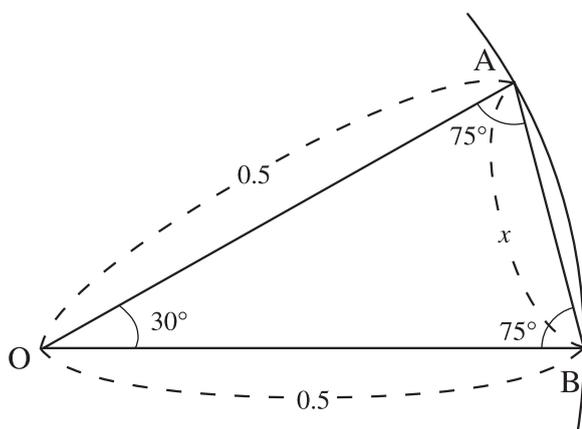
円周率と和算

円周率が 3.05 より大きいことを証明せよ。

これは 2003 年度の東京大学の入試で出題された問題である。解法はたくさんあるが、ここでは円に内接する正多角形の周囲の長さ¹と直径の比から求めてみる。

計算しやすいように直径を 1 の円とする。例えば、円に内接する正 6 角形では 1 辺の長さが 0.5 になるので周囲の長さは $6 \times 0.5 = 3$ となる。正 6 角形を正 8 角形、正 12 角形と順に円に近づけていけば正多角形の周囲の長さは円周に近づいていく。この問題は正 12 角形で計算すれば証明でき、以下はその簡単な証明である。

正 12 角形の場合、図のように頂角が 30° の二等辺三角形 OAB となる。



辺 AB を x とおくと正弦定理から

$$\frac{x}{\sin 30^\circ} = \frac{0.5}{\sin 75^\circ}$$

これを解くと $x = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$ となる。よって 12 倍し直径の 1 で割ると円周率が 3.05 より大きいことが証明される。

ちなみに正 8 角形でも可能だが $\sin 22.5^\circ$ の計算が複雑であるのであまりすすめられない。他にも級数などを使う解法もある。

アルキメデスは上記の方法で正 96 角形を計算したと伝えられている。他にも海外の様々な数学者が円周率を計算してきたが、日本にも江戸時代この方法で求めた数学者がいたそうだ。そのうちの一人にせきたかかず関孝和がいる。

彼は $2^{17} = 131072$ 角形の周の長さを用いて円周率を小数第 11 位まで求めた。彼はまた、円周率を零約術によって周径率（円周率の近似分数） $\frac{355}{113}$ を見出した。零約術とは、分数の値がその値より小さいときは、分母に 1、分子に 4 を加え、大きいときは分母に 1、分子に 3 を加える方法である。（後に普及した零約術は連分数と同一の理論らしい。関の弟子であったたけべ建部賢明、かたあき賢弘兄弟が最初と言われている。）

実際に計算すると

$$\frac{355}{113} = 3.141592923 \dots$$

となり、小数第 6 位まで等しいことがわかり、かなりの精度があったことを伺うことができる。近似分数で有名な $\frac{22}{7}$ よりも精度は良い。

なお、現在では、東京大学の金田康正教授が世界記録を樹立し、約 1 兆 2400 億桁まで計算されている。スーパーコンピュータで計算に約 600 時間かかるとのことで、全部読み上げるのに数万年もかかるらしい。今この時点から読み上げたとすると、読み上がった頃には何桁まで計算されていることだろうか。

他にも関孝和は
「方程式の判別式」
「傍書法」
「行列式」
「ベルヌーイ数の導入」

など、数学発展における重要なことを発見しており、ニュートンやライプニッツと並び「世界三大数学者」のひとりとして称えられている。

関孝和ゆかりの地、藤岡を訪ねて

関の生年については寛永年間の1640年頃とされているが、はっきりとしていない。加えて、この時期に実父の内山七兵衛永明が上野国藤岡（現在の群馬県藤岡市）から江戸に移っているため、生誕地についても藤岡もしくは江戸とされている以上のことはわかっていない。

平成19年11月10日。編修部スタッフは生誕地のひとつとされている群馬県藤岡市を訪れた。JR八高線の群馬藤岡駅から徒歩で10分少々。藤岡市の市民ホール前、地面からは少し高い位置に関の座像と算聖の碑がある。毎年11月3日に関を顕彰して「全日本珠算競技大会」がこの市民ホールほかで行われている。

市民ホールから歩くことおよそ15分。市民ホールからは南西の方角にある光徳寺境内の裏手のなだらかな斜面には関の墓がある。元来は東京都新宿区の浄輪寺（詳しくは後述する）に葬られていたが、没後250年を記念して浄輪寺より御霊を迎えて建立されたものである。光徳寺よりさらに南の神田地内には内山氏の屋敷があったと言われている（「関孝和先生屋敷跡」という碑がある）。なお、神田地内までは駅からかなりの距離（4km以上ある）がある上に、地元のタクシーの運転手でさえ知らないこともあるような場所なので、訪問時には注意が必要である。



関孝和の座像と算聖の碑（群馬県藤岡市 市民ホール前）

〈市民ホール〉JR八高線群馬藤岡駅から徒歩約12分
〈光徳寺〉市民ホールから徒歩約15分

すこし変わったところでは「伊香保温泉、日本の名湯」と詠われてはじまる群馬県の郷土カルタ「上毛カルタ」にも「和算の大家、関孝和（わたさんのたいか、せきこうわ）」としてその姿が描かれている。

和算家たちの眠るところ

東京都内には関をはじめとする和算家の墓があり、ここではそのいくつかを紹介する。

関孝和（1640頃～1708）

実家である内山家の菩提寺、東京都新宿区弁天町の浄輪寺に葬られており、その墓は現在東京都の史跡に指定されている。そのすぐ隣には、前橋工科大学の小林龍彦教授らのごく最近の調査により明らかになった実兄の内山七兵衛永貞夫妻の墓石もある。

写真中央にある舟形の墓石は復元されたものである。そのすぐ右側が昭和33年に再建された記念碑。石造りの柵の右側の外にある墓石（下の写真の右端）が内山七兵衛永貞夫妻のものである。このほかに、納骨堂には寛政6年に建立された記念碑も保管されている。



関孝和と内山七兵衛永貞夫妻の墓（東京都新宿区 浄輪寺）

〈浄輪寺〉

東京メトロ東西線早稲田駅から徒歩約8分
都営大江戸線牛込柳町駅から徒歩約5分
都営バス牛込弁天町バス停から徒歩1分

あじまなおのぶ

安島直円 (1732 ~ 1798)

山路主任の弟子。関流中興の祖とよばれた人物。「不朽算法」(対数表の作成)や「三斜三円術」(平面図形の研究)などが有名である。また、天文や暦の研究でも有名。

墓所は港区の常林寺にある。境内に入りすぐ右手には新宿区の浄輪寺同様に都の史跡であることを示す石碑があり、境内に入って左手にある御稲荷様の反対側に墓石がある。

〈常林寺〉地下鉄白金高輪駅から徒歩約7分



左) 安島直円の墓石 (港区 常林寺)

右) 藤田貞資の墓石 (新宿区 西応寺)

さだすけ

藤田貞資 (1734 ~ 1807)

会田安明との論争の端となった「精要算法」が有名。特にその中にある「今の算数に用の用あり、無用の用あり、無用の無用あり・・・」は有名な言葉である。他に「神壁算法」(全国の算額を集めてまとめた内容)などを出版している。

墓所は新宿区の西応寺。西応寺に入りすぐ左側に3つの墓石があるが、その一番右端、雄山と刻まれた墓石が藤田のものである。左隣には息子龍川の墓石がある。

〈西応寺〉JR 総武線信濃町駅から徒歩約10分

長谷川寛 (1782 ~ 1838)

日下誠(墓所は台東区が多宝院)の弟子(後に除名)であり、「算法新書」が有名。主に初等数学から関流の数学、円理までを扱っていた。後に江戸で道場を開き、多数の生徒が集まったらしい。

墓所は東京タワーを見上げる港区の瑠璃光寺にある。同じ敷地内には江戸時代の儒学者佐藤直方の墓もある。

〈瑠璃光寺〉

東京メトロ日比谷線神谷町駅から徒歩約10分

都営三田線芝公園駅から徒歩約10分

〈多宝院〉JR 日暮里駅から徒歩約6分



左) 長谷川寛の墓石 (港区 瑠璃光寺)

右) 日下誠の墓石 (台東区 多宝院)

今回は東京都内の和算家の墓所をいくつか紹介したが、ほかにも和算とは切り離すことのできない算額が奉納されている神社仏閣が多数ある(渋谷区の金王八幡宮や台東区の東淵寺など)。算額は普段一般には公開されていないので見学に際しては公開時期の確認が必要である。

関孝和 三百年祭記念事業

平成19年12月2日に浄輪寺で行われた三百回忌法要(法要の様子は本資料3頁を参照)をはじめとして、関孝和三百年祭記念事業として、博物館などにおける展示会、国際研究集会、算数・数学教室など各種行事が全国各地で行われる予定である。これらのイベントの詳細については日本数学会などのウェブサイトをご参照下さい。

社団法人 日本数学会

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/msj6/>