和　算

第４２号

昭和５８年 11 月 30 日

発行所
近畿数学史学会
〒530 大阪市北区中之島４－３－32 日立造船会館内
郵便振替口座　大阪３－317234
発行者　桑原秀夫　編集者　西谷治三郎
印刷所　大阪市北区天満２－14－13　三友社

京都清水寺の算額調査記録

山田悦郎

調査年月日　昭和５８年８月１日（月）

〔参加者〕桑原秀夫・山内俊平・西谷治三郎
竹本十吉・肥塚尚文・吉田柳二
宮崎興二・藤井康生・山田悦郎

昨年７月１７日（土）の運営委員会の席上で吉田柳二氏が清水寺の「絵馬」と題する本に算額の写真のあるのを紹介された。

これを調査するため肥塚尚文氏が直接清水寺を訪ね住持にお願いしたところ承諾を得たので有志の諸氏に伝えられた。

８月１日の午前１０時、阪急梅田駅には久し振りの算額調査で然も夏休み中なので沢山の先生の参加となった。

京都四条河原町に着きタクシーに分乗し清水坂で降りた。参道の両側には土産物屋が軒をつらね街並も綺麗になり、平日なのに外人もまじり多くの人であふれていた。

眼前に清水寺の仁王門、右手に西門及び三重の塔が緑の山を背景にして美しく見えてきた。そこには吉田、宮崎の両氏が先に来て待っておられた。

この寺は音羽の山中より湧き出る清泉が十大名水の筆頭にあるので世に清水寺の名がある。

仁王門の北側より石畳を進むと住坊があり成就院の前に着いた。

当院は文明年間の創立で相当大きい建物で、あの有名な大西良慶師がお説教をした本坊でもある。

縁側の外は江戸時代初期の借景を持つ代表的名園で三角燈籠や烏帽子岩などの名石があり、庭に降りてその風景を賞でる。

間もなく住持さんが算額を提げて来られた。算額は明治２５年（１８９２年）奉納されたもので９０年以上経っているが、庫内に保管

されていたので美しい色彩の幾何図形と共に文字もはっきりしていた。

早速算額の大きさが測られた。

額縁巾は7.5㎝　額内の横は1m26.5㎝、縦は44.3㎝である。

而してこの算額は明治25年5月、京都の池内善之助、池内伊三郎の2人が豊田周斉先生の追悼のため奉納されたものである。

問題は6問ありこれらの解法は藤井康生氏が担当することになった。

私は主として人物史について調べることになった。

なお、算額の裏には明治廿五年五月吉祥、故豊田周斉先生為追悼、京都市万寿寺通西洞院西入　池内の字が書かれていた。

1時間以上もこの本坊にあり、算額の写真を撮ったり、問題を調べたりした後、住持にお礼を述べ成就院を去った。時にお昼はとっくに過ぎていた。

然し清水寺に来た以上は清水の舞台といわれる本堂にお詣りすることになった。

本尊の観世音菩薩に面した壁には南蛮貿易に活躍した末吉船や角倉船などと並んで立派な絵馬類が懸けられていた。暗い堂内なのでフラッシュを用い写真を撮った。

京の街が一望出来るこの舞台より更にお堂をめぐり、音羽の滝をながめ、清水坂を下り横に入った京料理の店で昼食をとり解散となった。

京都より帰った夜、京都市の電話帖を調べると京都市西京区松尾上の山24に豊田寛二という人があった。豊田の苗字は1名だけだったので電話してみた。

「豊田周斉先生という数学者はそちらの方でしょうか」と奥様に尋ねると「そうです」とのことでご主人を呼びに行かれた。

ご主人は現在京都市立塔南高校の物理の先生であるが、病気のため休職中とのことで、更に御出身を聞くと京大の物理を出られ現在56才ですとのことであった。

そして豊田周斎は明治20年2月5日没で72才であること、法名は釈周斉で宗旨は西本願寺派で、周斉の子は要人又は要太郎といい小学校の先生をされ明治15年12月4日39才で没していることを話された。

以上より逆算すると周斉は文化12年の生まれであり、この算額が奉納されたのは没後5年目になることが分かった。

すぐこの結果を肥塚氏に電話すると、彼もあれから吉田、宮崎、藤井の諸氏と算額の裏の住所を見て池内家を探しあてた。池内家は御所や桂離宮の御用を承る由緒ある畳商の家であることが分かった。そして近日中にもう一度両家を尋ねようとの事であった。

8月8日（日）午后1時、大阪で肥塚、藤井両氏と待ち合わせ桂駅にて吉田氏と合い、豊田寛二氏のお宅を尋ねることになった。

上桂で電車を降りた4人は駅の近くで簡単な昼食をとり、暑い盛りの歩道を山手の方向に進んだ。三度ばかり辻を曲って坂を登ったところに豊田家があった。早速応接室に通された。寛二氏はかねてから自分の先祖の系図や経歴について調べておられた由で、聞き伝えによって書かれた家系図を見せられた。

奥様も仏壇より古文書などをお探し下さった。周斉先生の子供の要太郎までは京都市下京区油小路仏光寺という所に住んでおられたようである。そして周斉は僧籍にあり、同所で和算塾を開いていたことを聞いていますといっておられたが、さもあるべきことだと思われた。

又、後日史料が出た時はお互いに連絡し合うことをお約束して帰途についた。

引続き池内家も訪ねることになり、四条大宮まで電車で引返し、そこよりタクシーで中京区万寿寺通り西洞院西入まで行った。

池内家は由緒ある畳商らしい構えで、店では三人の職人さんが畳を造っていた。

座敷に通され、ご主人よりお話をうかがうことが出来た。

池内家は彦根藩士であったが、京都に来て畳商となったとのこと、名刺には宮内庁御用畳商池内宇一郎商店、一級畳技能士　池内富久造とあり、算額を奉納した池内善之助は富久造氏の祖父で、池内伊三郎はその弟さんとの事であった。

而して善之助は明治元年8月15日生まれ、昭和8年4月1日没、行年66才、法名は法誉順功徳善禅定門で蛸薬師大宮西入北側、正運寺にお墓がある。

又、伊三郎は明治36年10月11日没、行年33才、法名は浄誉教山禅定門である。

先代の宇一郎氏の時「池内議　畳寸法学解説書」を出版され畳製造に従事する人達の必携の書で、今でもあちこちより求められているとのこと、やはり明治の初めの頃より和算を勉強し子弟を教育された池内善之助の努力がここに実っているように思われた。吉田氏はこの本の要所を写真に撮り、御主人にお礼を述べ池内家を辞した。

これで本日の訪問予定を全部完了し、帰途四条河原町のレストランにて夕食をとった。

なお、其後豊田寛二氏よりお便りを頂いた。それは豊由家の本を京大へ寄贈した田中繁三という人物についてであった。

要太郎（照明）には二人の女の子しか子供が出来ず田中繁三（壬生出身）を明治17年に養子にしております……とあり、やはり周斉、照明の弟子であろうと書いておられた。

又、豊田周斉が京都市立格致小学校の教員をされていたことが大正11年発行の京都市立教員物故者名簿で確認されたことなど知らされた。

なお、私が京都市教育委員会へ豊田照明が成徳小学校へ在職されていた記録をお願いしたところ、成徳中学教頭竹内義郎氏より学校沿革史に明治2年9月より明治15年12月まで12年4か月在職されていた文書のコピーをお送り頂いた。

吉田柳二氏が昭和50年9月に「京都大学数学教室　和算資料一覧」を刊行されたが、その中に編者名　皇都三木流三伝豊由周斉、平安算士三木流学生豊由周斉、周斉豊由共堂照恭、周斉豊由常七照恭など書かれ20冊ほどの本が前記田中繁三の名で寄贈されている。

又、北野天満宮の算額（明治12年奉納）の第8問に豊由要助照明の問題があり、京都市中区神泉苑西下る　武信稲荷神社の算額（

嘉永6年）には豊由東皇照親関とあり、いずれも豊由家にゆかりのあるものである。

又皇都三木流三伝豊由周斉とあるが、三木流については未だ充分調査されていないようで、流祖は三木松斉ということである。

京都鳥辺山妙見堂の算額は三木流加藤派祖加藤均斉城之なる人物があり、京都の地には三木流が幕末より明治前期にかけて隆盛にやっていたことがうかがえるのである。

以上を総括して考えるに宮内庁の御用をつとめた畳商の池内善之助、伊三郎の兄弟が師の豊由周斉の追悼のため、参詣者の多い格式高い清水寺に算額を奉納し、学の向上を祈願したもので、その御子孫がそれぞれ立派にやっておられるのを見て歴史は生きて居り、すがすがしい感に打たれたものである。

稿を終るに際し、清水寺様をはじめ豊由様池内様、それに何かと御協力頂いた肥塚尚文氏、吉田柳二氏に厚く感謝の意を表するものである。　（運営委員）

清水寺の算額

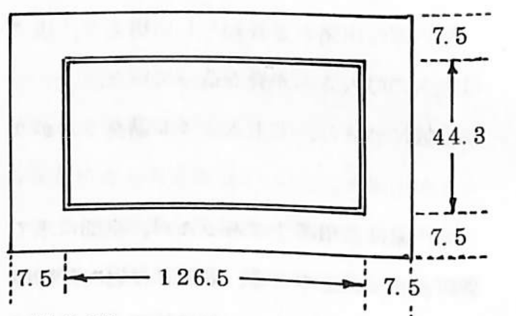
藤井康生

「絵馬 － 清水寺 －」の参考図版に算額が出ており調査に行くことになりました。

昭和58年8月1日(月)、桑原会長・山内・西谷副会長・肥塚・竹本・山田各氏と筆者の7名は午前9時、阪急梅田駅京都線プラットホームに集合し、9時30分出発、河原町より、タクシー2台に分乗。10時30分清水寺に着き宮崎、吉田両氏と合流しました。

成就院にて、庭の静けさ美しさに感嘆し、また、めずらしい三角燈籠を見学している間に、宝倉庫より算額を出していただき調査にはいった。額は保存がよく、初めに皆で写真を撮った後、肥塚さん、竹本さんと吉田さんは、すでに肥塚さんが「絵馬 － 清水寺 －」の図版を読んでおられたものをもとにして全文解読にかかられた。吉田さんは寸法をはかり、竹本さんは拓本を取ろうとされたが、拓本はうまく取れなかった。

算額の寸法は（*cm*）



厚さ40*mm*

問題は6問

額を裏返したところ、紙をはり、字が書いてありました。

明治廿五年五月吉祥□□

故豊由周斉先生為追悼

京都市万寿寺通西洞院西入池内撰

12時15分調査を終え、本堂に行き記念写真を撮影後、本堂内に掲げられている絵馬を見学し、1時15分二年坂で昼食をしました。

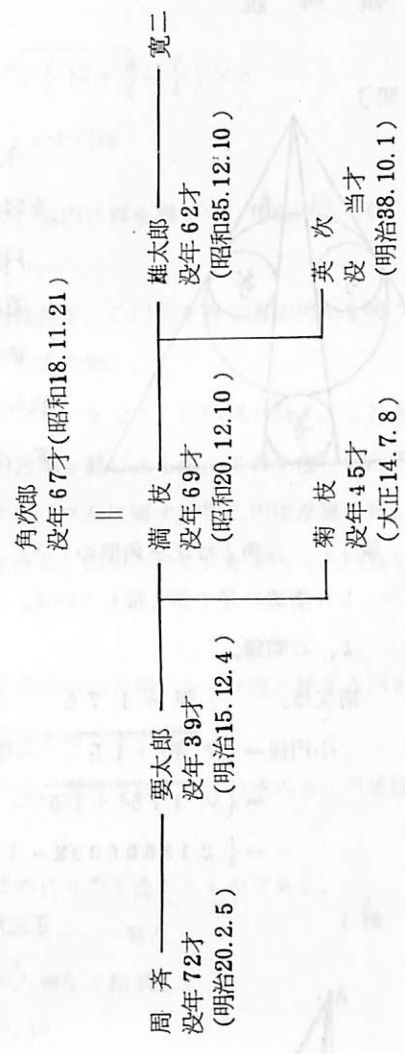
その後解散しタクシーで四条河原町へ行きました。肥塚さん、宮崎さん、吉田さんと筆者の4名は、そのまま奉納者の池内家を求めて額の裏に書かれた万寿寺通西洞院にむけて出発しました。

池内畳店がすぐにみつかり、おたずねしたところ、善之助は祖父にあたるとのことでした。ご主人はお留守だったので、近日もう一度お伺いすることをお願いしてお別れした。

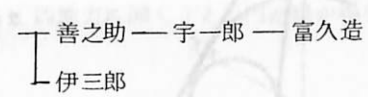
山田さんの調査により豊由家がわかり、8月8日（月）、肥塚さん、山田さんと筆者の3名は午前11時、阪急梅田駅京都線プラットホームに集合。桂駅で吉田さんが待っておられ、4名で嵐山線に乗りかえ上桂駅で下車。昼食後、豊田寛二先生のお宅にお伺いした。

豊由寛二先生は京都大学理学部地球物理学科を御卒業後、高等学校教諭をされ、目下病気休職中で、奥様とともに歓迎していただきました。お話では、豊由周斉に関するものはなにも残っていないとのことでした。豊由周斉に関しては、山田さん、吉田さんにより調査されており、報告されると思います。

要太郎先生は京都市立成徳小学校訓導であったことが、周斉先生も格致小学校の先生であったことがわかりました。



その後、池内家をお伺いしご主人の富久造氏からお話をお伺いしたところ、池内家は桂離宮や京都御所の畳をあつかう畳店。もとは彦根の井伊家の武士で彦根本町1丁目大信寺にお墓が残っており、8代目から9代目にかけて京都に出て畳店をされ、11代が善之助（明治元年8月15日生、昭和8年4月1日没　66才）、伊三郎はその弟で（明治36年10月11日没　33才）



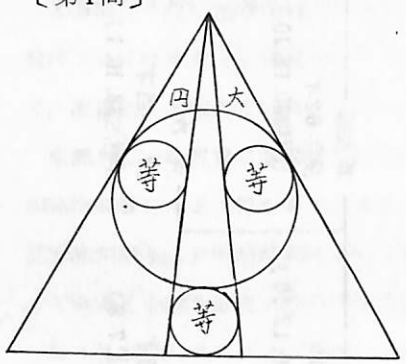
二人は畳の寸法を計るのにくふうをされ、中でも伊三郎は頭がよかったが、早くなくなられた。宇一郎氏によって、「池内識畳寸法学解説書」として出版されていた。

筆者には初めて調査に参加させていただき、御協力頂いた皆様に感謝し御礼申し上げます。

（運営委員）

算 額 解 説

〔第1問〕



今、図の如く、三角内に斜を隔てて大円一個等円三個を容るる有り。

只云う、大円径一寸、等円径幾何かを問う。

答えて曰く。等円径三分八厘有奇

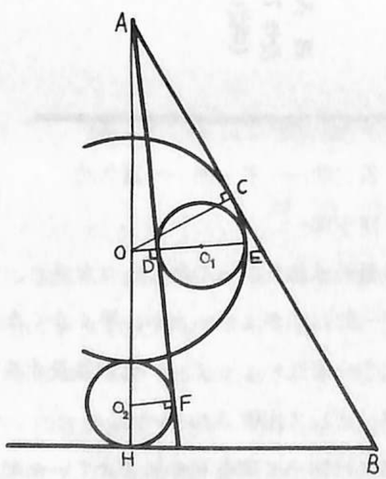
術に曰く。一個七分五厘を置き、甲と名づく。これを自らし一個五分を加え 平方に開き内、甲を減じたる余にに、大円径を乗じて小円径を得る。問に合す。

（解 説） 三角とは正三角形のこと。大円に内接する等円2個は、大円の中心から斜に下した垂線の足で斜と接している。このとき大円の直径1寸を与えて、等円直径を求めよ、の問題。

術文は、 $甲 = 1.75$ とし、

$$\begin{aligned}小円径 &= \left\{\sqrt{甲^2 + 1.5} - 甲\right\} \times 大円径 \\ &= \left\{\sqrt{1.75^2 + 1.5} - 1.75\right\} \times 1 \\ &= \left\{2.13600093 - 1.75\right\} \times 1 = 0.3860009^{(寸)}\end{aligned}$$

（検 討）



正三角形の性質より $\angle CAO = 30°$

$\therefore\ AO = 2OC$ （大：大円直径）

$= 2 \times \dfrac{大}{2} = 大$

別に $OD = OE - DE = 大 - 小$ （小：小円直径）

また $\triangle AOD \backsim \triangle AO_2F$ より

$AO : OD = AO_2 : O_2F$

$\therefore\ AO \cdot O_2F = OD \cdot AO_2$ $\left(\begin{aligned}AO_2 &= AO + OO_2 \\ &= 大 + \dfrac{大}{2} + \dfrac{小}{2}\end{aligned}\right)$

$\therefore\ 大 \times \dfrac{小}{2} = (大 - 小)\left(大 + \dfrac{大}{2} + \dfrac{小}{2}\right)$

整理すると

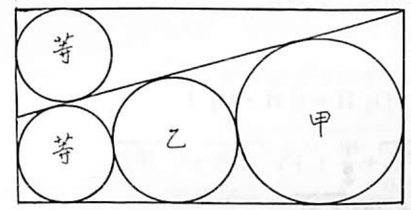
$2小^2 + 7大小 - 3大^2 = 0$

小について、二次方程式を解くと

$$\begin{aligned}小 &= \frac{-7 + \sqrt{7^2 + 24}}{4} \times 大 = \left(\sqrt{\left(\frac{7}{4}\right)^2 + \frac{3}{2}} - \frac{7}{4}\right) \times 大 \\ &= \left(\sqrt{1.75^2 + 1.5} - 1.75\right) \times 大円径\end{aligned}$$

〔第2問〕

今、図の如く、直内に斜を隔てて、甲乙円各一個、等円二個を容るる有り。



只云う、甲円径若干。乙円径を得る術如何んを問う。

答えて曰く、左術の如し。

術に曰く、天元の一を立て、乙円径と為す。これを自らし倍して内、甲円径冪を減じたる余、これを自らし乙円径を乗じ、これを四たびして左に寄す。甲乙円径差冪を列し、甲円径再乗冪を乗じ、左に寄せたると相消して開方式を得る。四乗方にこれを開いて乙円径を得る。問に合す。

（解 説） 直は長方形のこと。図のように長方形の辺や斜、および互に接する円を並べるとき、甲円直径の大きさを与えて小円直径を得る術を求めよ。

術文の天元の一を立て、乙円径と為すとは、現今ならさしづめ求める乙円直径を x とするということになる。

以下は、乙円径についての高次方程式の作り方を述べたものである。

$(2乙^2 - 甲^2)^2 \times 乙 \times 4$ …………………寄左

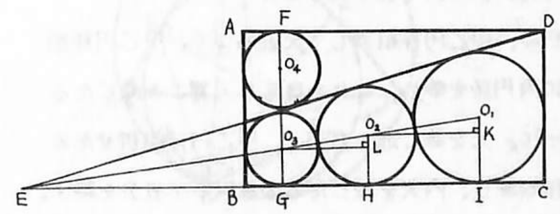
また、 $(甲 - 乙)^2 \times 甲^3$ をつくり、寄左と相消して

$4乙(2乙^2 - 甲^2)^2 = 甲^3(甲 - 乙)^2$

これは展開すると乙について5次方程式になる。

この方程式（開方式）を（天元術により）解く（四乗方に開く）と乙円直径が得られるといったものである。

（検 討） 甲、乙、等円の各直径をそれぞれ単に甲、乙、丙と書くことにする。



初めに $\triangle O_1O_2K$ において

$$\begin{aligned}O_2K^2 &= O_1O_2 - O_1K^2 \\ &= \left(\frac{甲}{2} + \frac{乙}{2}\right)^2 - \left(\frac{甲}{2} - \frac{乙}{2}\right)^2 \\ &= 甲乙\end{aligned}$$

$\therefore\ HI = O_2K = \sqrt{甲乙}$

同様にして、　$GH=\sqrt{乙等}$

また、上図より $EG=FD=GC=GH+HI+IC$

$$=\sqrt{乙等}+甲乙+\frac{甲}{2}$$

さらに　$\triangle O_2O_3L \backsim \triangle O_1O_2K$ より

$O_2O_3 : O_1O_2 = O_2L : O_1K$　　$\therefore \ \frac{乙+等}{2} : \frac{甲+乙}{2} = \frac{乙-等}{2} : \frac{甲-乙}{2}$

分母払って展開整理すると　　$乙^2=甲等$　を得る。

最後に　$\triangle EO_1I \backsim \triangle EO_2H$　より

$EI : EH = O_1I : O_2H$　　$\therefore \ EI \cdot O_2H = EH \cdot O_1I$

ここで　$EI=EG+GH+HI=(\sqrt{乙等}+\sqrt{甲乙}+\frac{甲}{2})+\sqrt{乙等}+\sqrt{甲乙}$

$$=\frac{甲}{2}+2\sqrt{甲乙}+2\sqrt{乙等}$$

$EH=EG+GH=(\sqrt{乙等}+\sqrt{甲乙}+\frac{甲}{2})+\sqrt{乙等}$

$$=\frac{甲}{2}+\sqrt{甲乙}+2\sqrt{乙等}$$

$O_2H=\frac{乙}{2}$、　$O_1I=\frac{甲}{2}$　　を代入すると

$$(\frac{甲}{2}+2\sqrt{甲乙}+2\sqrt{乙等})\frac{乙}{2}=(\frac{甲}{2}+\sqrt{甲乙}+2\sqrt{乙等})\frac{甲}{2}$$

この式に $乙^2=甲等$　から得る　$等=\frac{乙^2}{甲}$　を代入し

展開、整理、変形すると、

$$(2乙^2-甲^2)\sqrt{乙}=\frac{甲}{2}(甲-乙)\sqrt{甲}$$

両辺平方して、分母払うと、

$$4乙(2乙^2-甲^2)^2=甲^3(甲-乙)^2$$

これが、術文に述べられている開方式のことである。

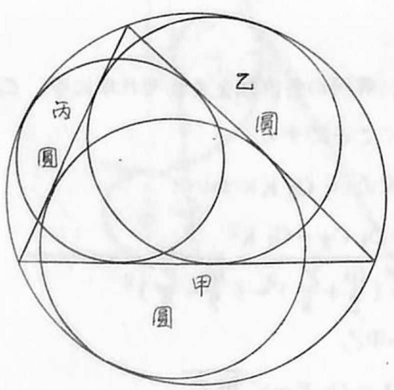
〔第3問〕

今、図の如く、外円内に三斜すなわち甲、乙、丙各一個を容るる有り。すなわち三円は各外円と三斜に切する。

只云う、甲円径六寸、乙円径四寸、丙円径三寸。外円径幾何かを問う。

答えて曰く、外円(径)九寸二分

術に曰く、甲乙円径相乗して天と名づく。甲乙円径相減で余に丙円径を乗じ、これを自らし天冪より減じたる余を以って、天を除し地と名づく。甲乙円径相併せたるに丙円径を乗じ、内天を減じたる余を以って五分を除す。地を加へ天及び丙円径を乗じて外円径を得る。問に合す。



(解　説)　題意は通じるので説明は省く。

術文は、　$天=甲乙$　とし、

$$地=\frac{天}{天^2-\{(甲-乙)\times 丙\}^2}$$　とすると、

$$外円径=\{\frac{0.5}{(甲+乙)\times 丙-天}+地\}\times 天 \times 丙$$

とすれば、得られるといったものである。

いま　甲円径＝6(寸)、　乙円径＝4(寸)、　丙円径3(寸)　を代入してみると、

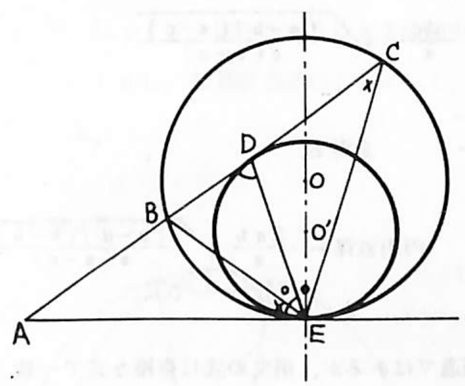
$$天=6\times 4=24$$

$$表=\frac{24}{24^2-\{(6-4)\times 3\}^2}=\frac{24}{576-36}=\frac{2}{45}$$

$$外円径=\{\frac{0.5}{(6+4)\times 3-24}+\frac{2}{45}\}\times 24\times 3$$

$$=\{\frac{1}{12}+\frac{2}{45}\}\times 24\times 3=\frac{23}{180}\times 24\times 3=9.2\text{(寸)}$$

(検　討)　本題の検討に入る前に次のことを述べる。



AD、AEは円$0'$への接線だから

$\angle ADE=\angle AED$

ここで

$\angle ADE=\angle DCE+\angle DEC$

$\angle AED=\angle AEB+\angle DEB$

また　AEは円0の接線だから

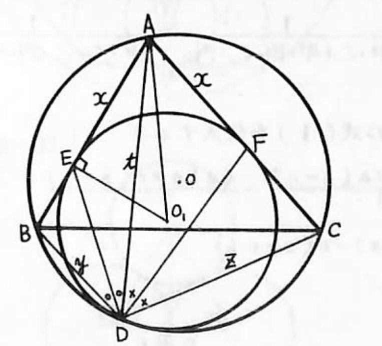
$\angle AEB=\angle BCE$

$\therefore \ \angle DEB=\angle DEC$

すなわち、DEは$\angle BEC$の角の二等分線である。

角の二等分線の性質より　$BE : CE = BD : DC$　が云える。

本題に戻って、外接円と三斜及び甲円について次に図を示す。



$\triangle ABC$の各辺を$BC=a$、$CA=d$、$AB=c$とし、AE、AFは点Aから円O_1への接線だから

$AE=AF=x$とする。さらに$BD=y$、$CD=z$、$AD=t$とする。

$\triangle DAB$において、先に述べたように、DEは$\angle BDA$の二等分線となるから

$BD : AD = BE : EA$

すなわち、　$y : t = (c-x) : x$　　$\therefore \ y=\frac{t(c-x)}{x}$

同様に、△DACにおいてもDFは∠ADCの二等分線であることより

$$Z = \frac{t(b-x)}{x}$$

また、内接四辺形ABDCと、その対角線の性質より

AB・DC＋BD・CA＝AD・BC　即ち　$CZ + yb = ta$

この式に、上の二式を代入すると、

$$\frac{ct(b-x)}{x} + \frac{bt(c-x)}{x} = ta \qquad \because\ x = \frac{2bc}{a+b+c}$$

ここで、$2s = a+b+c$ とおけば $x = \frac{bc}{s}$

次に直角三角形O_1AEにおいて

$$O_1E = x \times \tan\angle O_1AE$$

$\angle O_1AE$は△ABCの∠Aの$\frac{1}{2}$で $\tan\angle O_1AE = \tan\frac{A}{2}$

われわれは、三角形の性質で正弦定理、余弦定理のほかに

$$\tan\frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$$

の公式を知っているので、これを用いると、

$$O_1E = x \times \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}} = \frac{bc}{s}\sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$$

O_1Eは甲円の半径だから

$$\text{甲円直径} = \frac{2bc}{s}\sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$$　を得る。

同様にして

$$\text{乙円直径} = \frac{2ac}{s}\sqrt{\frac{(s-a)(s-c)}{s(s-b)}} \qquad \text{丙円直径} = \frac{2ab}{s}\sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{s(s-c)}}$$

を得る。――― (1)

これから、外接円直径を得る式を求めるのが筋道ではあるが、術文の式は複雑な式で一致するとは限らない。ここでは術文のいう式が正しいかどうか検討することにする。

術文の式　$$\text{外円径} = \left\{\frac{0.5}{(\text{甲}+\text{乙})\times\text{丙}-\text{天}} + \text{地}\right\}\times\text{天}\times\text{地}$$

に、天、及び地の式を代入して整理すると

$$\text{外円径} = \frac{1}{2}\text{甲}\cdot\text{乙}\cdot\text{丙}\left\{\frac{1}{\text{甲}\cdot\text{丙}+\text{乙}\cdot\text{丙}-\text{甲}\cdot\text{乙}} + \frac{1}{\text{甲}\cdot\text{乙}+\text{甲}\cdot\text{丙}-\text{乙}\cdot\text{丙}} + \frac{1}{\text{甲}\cdot\text{乙}+\text{乙}\cdot\text{丙}-\text{甲}\cdot\text{丙}}\right\}$$

となる。

ここで、分母に先きに求めた甲、乙、丙円各直径の式（1）を代入すると

$$\text{甲}\cdot\text{丙}+\text{乙}\cdot\text{丙}-\text{甲}\cdot\text{乙} = \frac{4abc\times b(s-b)}{s^3} + \frac{4abc\times a(s-a)}{s^3} - \frac{4abc\times c(s-c)}{s^3}$$

$$= \frac{4abc}{s^3}\{b(s-b)+a(s-a)-c(s-c)\}$$

$2s = a+b+c$を利用して、整理し変形すると

$$= \frac{8abc}{s^3}(s-a)(s-b)$$　を得る。

同様にして

$$\text{甲}\cdot\text{乙}+\text{甲}\cdot\text{丙}-\text{乙}\cdot\text{丙} = \frac{8abc}{s^3}(s-b)(s-c)$$

$$\text{甲}\cdot\text{乙}+\text{乙}\cdot\text{丙}-\text{甲}\cdot\text{丙} = \frac{8abc}{s^3}(s-a)(s-c)$$

$$\therefore\ \frac{1}{\text{甲}\cdot\text{丙}+\text{乙}\cdot\text{丙}-\text{甲}\cdot\text{乙}} + \frac{1}{\text{甲}\cdot\text{乙}+\text{甲}\cdot\text{丙}-\text{乙}\cdot\text{丙}} + \frac{1}{\text{甲}\cdot\text{乙}+\text{乙}\cdot\text{丙}-\text{甲}\cdot\text{丙}}$$

$$= \frac{s^3}{8abc}\left\{\frac{1}{(s-a)(s-b)} + \frac{1}{(s-b)(s-c)} + \frac{1}{(s-a)(s-c)}\right\}$$

$$= \frac{s^4}{8abc(s-a)(s-b)(s-c)}$$

また、（1）より

$$\text{甲}\cdot\text{乙}\cdot\text{丙} = \frac{8a^2b^2c^2\sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)}}{s^4\sqrt{s}}$$

よって（A）の右辺は

$$\text{右辺} = \frac{1}{2}\times\frac{abc}{\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}}$$　となり、

分母の $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ は△ABCの面積Sに等しく＝ $\frac{abc}{2S}$ ＝外接円直径

となる。

以上より、術文のいう（A）は確かに正しいことが分かった。

しかし、和算家がどのようにして、いつ頃からこの式を得ていたのかは、研究の余地がある。

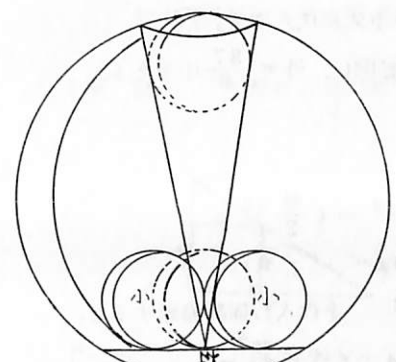
〔第４問〕　今、図の如く、球欠内に充ちて、小球四個、円錐を容るる有り。及び上の小球は錐の旁面と球欠に切す。

只云う、球欠弦一十寸。小球径幾何かを問う。

答えて曰く、小球径七寸五分

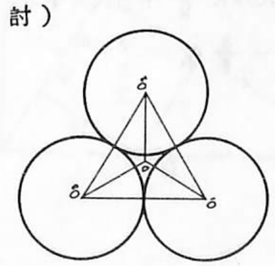
術に曰く、球欠弦を置き、三因四帰して小球径を得る

問に合す。



（解　説）　額にかゝれた図は正当でない。下の三個の小球は、互に累接し、小球径＝弦× $\frac{3}{4}$ ＝ $10\times\frac{3}{4}$ ＝7.5寸　を述べたもの。

（検　討）



初めに、この図形を等球の中心をふくむ平面で切る。

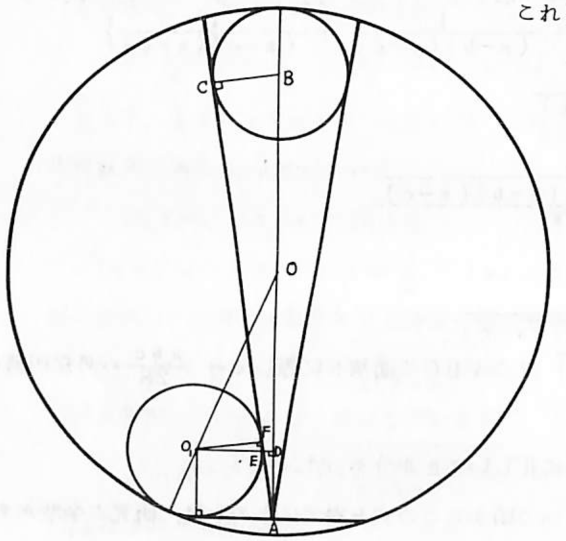
$\triangle O_1O_2O_3$は正三角形になり、円錐の軸と平面の交点Dは、正三角形$O_1O_2O_3$の重心になる。

小球の直径を小と書くことにすると、

$O_1D = \frac{\text{小}}{\sqrt{3}}$　となる。

次に、0_1と軸をふくむ平面でこの図形を切れば、円錐の母線ACは円0_1に接するから、$\triangle 0_1FE$と$\triangle ADE$は合同になる。

この時、$0_1F=\frac{小}{2}$、 $0_1E+ED=0_1D$ $ED=EF$



$\triangle 0_1FF$は直角三角形なので $0_1E^2=0_1F^2+EF^2$

これらによりDEを求める。

$$\left(\frac{小}{\sqrt{3}}-DE\right)^2=\left(\frac{小}{2}\right)^2+DE^2$$

展開し、

$$\therefore\ DE=\frac{\sqrt{3}}{24}小$$

$\triangle ADE$と$\triangle ACB$は相似形になるので、$AD:DE=AC:CB$

$$\frac{小}{2}:\frac{\sqrt{3}}{24}小=AC:\frac{小}{2}$$

$$\because\ AC=\frac{6}{\sqrt{3}}小$$

ABを求める。

$$AB^2=AC^2+CB^2$$
$$=\frac{49}{4}小^2\quad\because\ AB=\frac{7}{2}小$$

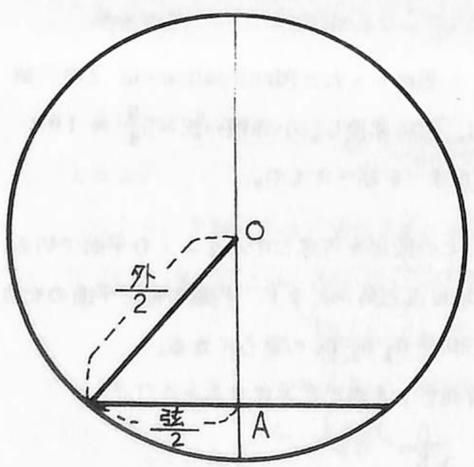
ここで外接円の直径を求めるため、$\triangle 0\,0_1D$において、$0\,0_1^2=0D^2+0_1D^2$より

外接円の直径を外と置くと、$AD=\frac{小}{2}$であるから、$0B+AD=\frac{外}{2}$となり

$0D=AB-(0B+AD)=\frac{7}{2}小-\frac{外}{2}$ これを上式に代入する。

$\left(\frac{外}{2}-\frac{小}{2}\right)^2=\left(\frac{7}{2}小-\frac{外}{2}\right)^2+\left(\frac{小}{\sqrt{3}}\right)^2$ 展開し、$外=\frac{37}{9}小$をえる。

弦と外接円より



$$\left(\frac{弦}{2}\right)^2+0A^2=\left(\frac{外}{2}\right)^2$$

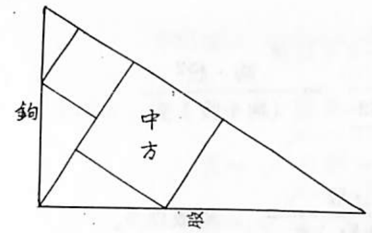
$$0A=0D+DA$$
$$=4小-\frac{外}{2}$$ を代入し展開整理すると、

$$16小^2-4小\times外+\frac{弦^2}{4}=0$$

ここで、さきに求めた外に$\frac{37}{9}$小を代入する。

$$小^2=\frac{9}{16}弦^2\qquad 小=\frac{3}{4}弦$$

〔第5問〕



今、図の如く、鈎股内に中鈎を隔てて中、小方面を容るる有り。

只云う、鈎股差若干。又云う中小方面差若干。鈎幾何かを得る術如何かを問う。

答えて曰く、左術の如し。術に曰く、天元の一を立て鈎となす。只云うを加えて股となる。これを自らし、鈎冪を加えて天と名づく。鈎を列しこれを倍し、只云うを加えてこれを自らし、天及び又云う冪を以って之を乗ずる。

左に寄せる。鈎、股、只云う相乗を列し、これを自らして左に寄せたると相消して開方式を得る。三乗方にこれを開いて鈎を得る。問に合す。

（解　説）　鈎股とは直角三角形のこと。底辺を股、垂直な辺を鈎という。中鈎とは、直角頂から斜辺へ下した垂線のこと。方面とは正方形またはその一辺のこと。

現今なら　股－鈎＝a、　中方面－小方面＝b　とするとき、鈎の長さを求めよ。を只云う………、又云う………、のようにいう。

術文は、鈎を未知数とする鈎についての高次方程式の立て方を述べたもの。

鈎＋只＝股、　股^2＋鈎^2　＝天、

（2鈎＋只）^{2}×天×又^2　　をつくって左に寄す。

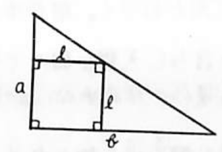
（鈎・股・只）^{2}　　をつくって左に寄せたると相消して

$$(2鈎+只)^2\times天\times又^2=(鈎\cdot股\cdot只)^2$$

この鈎についての4次方程式（開方式）を解け（三乗方に開け）は鈎が得られる。

（検　討）　一般に、次の図で次式が成立つ。（説明略）

$$\ell=\frac{ab}{a+b}\quad\text{———}(1)$$

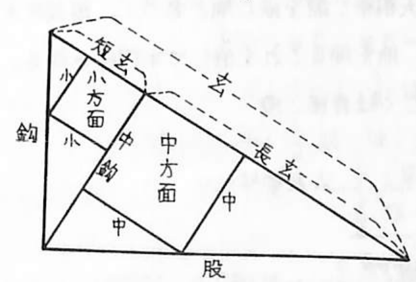


左図において、次の比例と各式が成立つ。

鈎：玄＝中鈎：股　$\therefore$ $中鈎=\frac{鈎\cdot股}{玄}$ ———（2）

股：玄＝長玄：股　$\therefore$ $長玄=\frac{股^2}{玄}$ ———（3）

鈎：玄＝短玄：鈎　$\therefore$ $短玄=\frac{鈎^2}{玄}$ ———（4）



中方面を含む直角三角形に（1）式を利用すると、

$$中=\frac{中鈎\times長玄}{中鈎+長玄}$$

(2)、(3)を代入して

$$=\frac{\dfrac{鈎\cdot股}{玄}\times\dfrac{股^2}{玄}}{\dfrac{鈎\cdot股}{玄}+\dfrac{股^2}{玄}}=\frac{鈎\cdot股^2}{(鈎+股)玄}$$

同様に小方面を含む直角三角形にて　$小=\dfrac{鈎^2\cdot股}{(鈎+股)玄}$　が成立つ。

$$中-小=\frac{鈎\cdot股(股-鈎)}{(鈎+股)玄}$$

問題では、中－小＝又云、　股－鈎＝只云　としていて　鈎＋股＝2鈎＋只　だから

分母払って　$(2鈎+只)\cdot玄\cdot又=鈎\cdot股\cdot只$　となる。

術文では、　$玄^2=鈎^2+股^2=天$　とおき、

両辺二乗して　$(2鈎+只)^2\times天\times又^2=(鈎\times股\times只)^2$

これが、術文で求めている等式である。

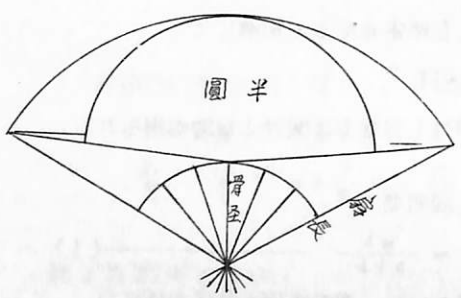
〔第6問〕

今、図の如く、扇面内に、但し、全円の三分之一を以ってこれを作る。等斜を隔てて半円を容るる有り。

只云う、扇長二十寸、骨径八寸。等斜及び半円径幾何かを問う。

答えて曰く、等斜十七寸四分有奇、半円径二十一寸五分有奇。

術に曰く、扇長冪を置き内、扇長半冪を減じたる余を平方に開いて天と名づく。扇長半の内より骨径を減じ余、これを自らし天冪を加えて平方に開く。等斜を得る。



扇長を置き天を乗じこれを倍したる内、骨径と天相乗二段を減じ地と名づく。扇長に天二段を加えたる内、骨径$_{⚠}$を減じたる余を以って、地を除きこれを倍して半円径を得る。問に合す。　　⚠正しくは骨径二段

（解　説）　術文は

$$天=\sqrt{(扇長)^2-\left(\frac{扇長}{2}\right)^2}\quad とおけば$$

$$等斜=\sqrt{\left\{\frac{扇長}{2}-骨径\right\}^2+天^2}$$

また　$地=2\times扇長\times天-2\times骨径\times天$　とおけば

$$半円径=\frac{地}{扇長+2天-2\times骨径_{⚠}}\times 2$$　　⚠は術文を正したもの

これらに、与えられた　扇長＝20寸、　骨径＝8寸　の値を代入してみると、

$$天=\sqrt{20^2-\left(\frac{20}{1}\right)^2}=\sqrt{300}$$

$$\because\quad 等斜=\sqrt{\left\{\frac{20}{2}-8\right\}^2+(\sqrt{300})^2}=\sqrt{304}=17.43\cdots(寸)$$

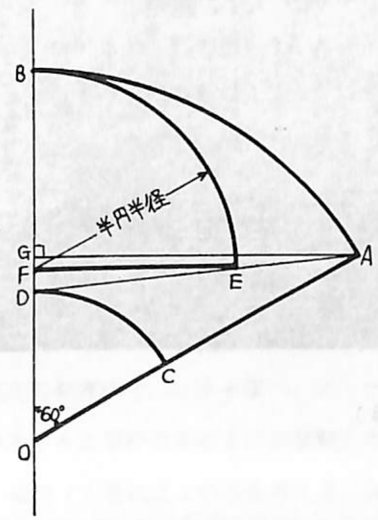
また、　$地=2\times20\times\sqrt{300}-2\times8\times\sqrt{300}=24\sqrt{300}$

$$半円径=\frac{24\sqrt{300}}{20+2\sqrt{300}-2\times8}\times2$$

$$=\frac{120\sqrt{3}}{5\sqrt{3}+1}=\frac{120(15-\sqrt{3})}{74}\doteqdot\frac{120(15-1.732)}{74}\doteqdot 21.51\cdots(寸)$$

⚠印で、「骨径二段」とするところを「二段」の二字を落している。数値は正しいので算額を清書するときに書き落したものであろう。

（検　討）



AO＝BO＝扇長、CO＝DO＝骨径で、AD＝等斜　EF＝BF＝半円径が求めるものである。

直角三角形△AGOで

∠AOG＝60°　だから

$GO=\dfrac{1}{2}AO=\dfrac{1}{2}$扇長

$$\because\quad AG=\sqrt{AO^2-GO^2}$$

$$=\sqrt{(扇長)^2-\left(\frac{扇長}{2}\right)^2}=天$$

また直角三角形△AGFにて

$$等斜=AD=\sqrt{GD^2+AG^2}=\sqrt{(GO-DO)^2+AG^2}$$

$$=\sqrt{\left\{\frac{扇長}{2}-骨径\right\}^2+天^2}$$

次に、△AGD∽△EFDより　AG：EF＝GD：FD

ここで、AG＝天、　EF＝半円半径、$GD=GO-DO=\dfrac{1}{2}扇長-骨径$

FD＝BD－BF＝(BO－DO)－BF＝(扇長－骨径)－半円半径

$$\because\quad 天:半=\left(\frac{1}{2}扇-骨\right):\{(扇-骨)-半\}$$

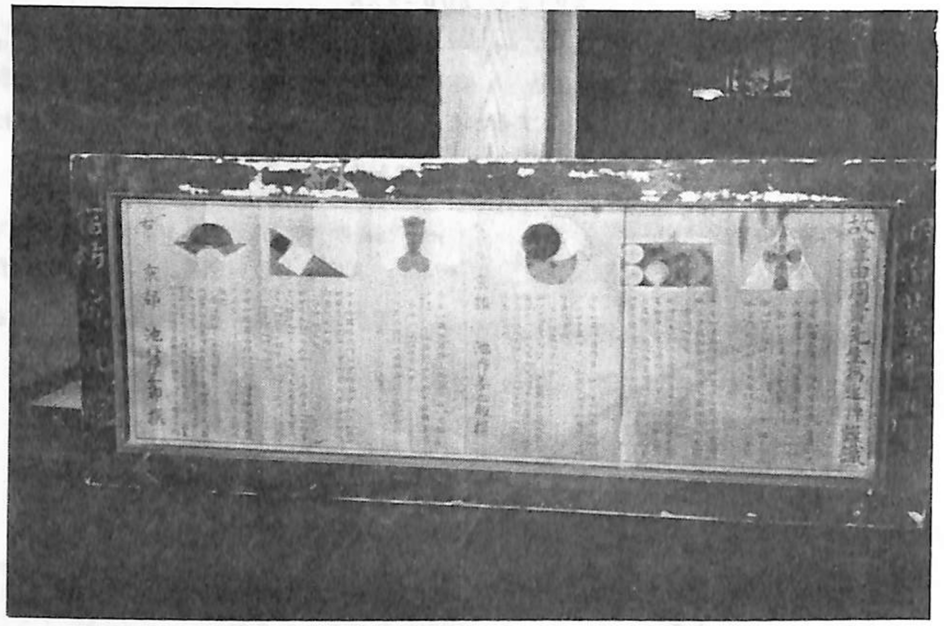
$$\because\quad 半\left(\frac{1}{2}扇-骨\right)=天(扇-骨)-天\cdot半$$

$$\because\quad 半円半径=\frac{天(扇-骨)}{\frac{1}{2}扇+天-骨}=\frac{2天(扇-骨)}{扇+2天-2骨}$$

$$\because\quad 半円直径=\frac{2天(扇-骨)}{扇+2天-2骨}\times2=\frac{地}{扇+2天-2骨_{⚠}}\times2$$

これが、術文の式で、⚠のところで「二段」を付加したいことがわかる。

計算の検討・藤井康生
解説ほか　・吉田柳二
幾何図形　・竹本十吉
　　　　　　川勝健二


京都清水寺　算額
(58.8.1. 西谷治三郎撮影)

韓国を旅行して(2)

下平和夫

6時50分にホテルを出る。松崎氏はすでにホテルに帰っていた。ホテルから2Kmほど離れた所の「韓国の家(コリアハウス)」へ行く。夕食会は韓国の科学史の専門家の先生方の招待である。すなわち、京都へ来られた、全、兪、宋、朴、金、姜の6人の先生方の御好意による。特に金先生と姜先生は私たちの旅行の御案内を買って出てくださったわけで、まことにありがたいことであった。

韓国の家は、外国人旅行者のために、韓国の芸能、食事を紹介するための建物で、入口は韓国様式の大門になっている。韓国の先生方のお力で、外国のVIPの方々しか使えないという海鄰館でディナーパーティとなる。最高級の韓国料理なのであろう。色どりもおだやかで見ているだけでも楽しくなるような数々の料理である。もちろん、味は上品で一級!

われわれからは、和紙で作った民芸品の壁飾りを韓国の先生方にお贈りした。話もはずみ、これからさらに佳境に入ろうという時に、ボーイが何か金先生に話をしている。どうも金先生も予期しなかったようであるが、ようするにショーが始まるから急いで行ってほしいということであった。韓国の先生方を置いて劇場に行く。

伝統舞踊、伝統的な歌謡、音楽、仮面劇、等々、どれをとっても興味深いものばかりであった。充分に楽しんで劇場を出る。すでに9時30分も過ぎ、韓国の先生方とは名残りもつきなかったが、ここでお別れする。金先生、姜先生に御案内していただいてホテルまで裏町の景色を見ながら歩く。10時15分ホテル着。

8月20日(土)曇。はやめに朝食をとり、金先生の御案内で、ソウル駅へ。スーツケースをホテルに預けるかどうかが問題となったが、途中での着換えその他を考えて、結局は荷物を持ってきてしまった。ホテルは景福宮から南へ約1Km、ホテルからさらに南へ約1Kmいった所がソウル駅である。この3つがほぼ一直線に並んでいる。ホテルから南大門(国宝第1号)を経てソウル駅へ。8時20分ごろつく。

9時発、慶州行き特急セマウル号に乗る。韓国は人口約4000万人。そのうちの約$\frac{1}{4}$の1000万人がソウルに住んでいるのであるから、交通機関がパンク状態になるのは無理もない。1988年のソウル・オリンピックのために、交通混雑緩和のため地下鉄を作っているが、これがまた道路をせまくして、道は自動車であふれている。したがって、車間距離が少しでもあいていようものなら、すぐに別の車が割りこんでくるというのは日常茶飯事で、バスにしても、ほんのちょっとすき間があったら割りこんでくる。また、こうしなければバスを動かすことができないのである。したがって、首都、ソウルから離れると、人も少く、車も少く、心がほっと休まるのはあたり前であろう。

汽車が慶州に近づくにしたがって、伝統的な韓国様式の家(屋根がそっている)が見られるようになる。汽車は広軌であるから座席もゆったりしている。昼食は食堂車でとり、べちゃくちゃしゃべっているうちに、午後1時44分慶州駅着。駅前でホテルのバスに乗り慶州東急ホテルに着く。あらかじめ、金先生がたのんでおいたボンゴに、3時に乗る。明日からの旅行のこともあり、このボンゴが明日以降も借りられないかどうかを交渉して、それで時間をとったわけである。

慶州は新羅の遺跡があちこちに存在する。遠い所から見学することになり、まず石窟庵から。

吐含山石窟庵(3時25分〜4時20分)。石窟庵は8世紀なかばに、人工の石窟の中に釈迦如来座像を安置してある。純白の御影石を丸彫りした像である。韓国仏像彫刻の最高傑作といってよいであろう。周囲には、レリ

ーフの菩薩像が配置されている。現在は入口がガラス張りとなり、そばまで行くことはできないのが残念である。金先生のお話では、何拾年か前に、嵐のあと、道があれて、道に迷った郵便配達夫が発見して大騒ぎになったという。

仏国寺（4時35分〜5時25分）。新羅王朝の535年に建立された。その後もたびたび増築、修復され、韓国一番の豪装なしかも精致を尽した寺院であったが、秀吉侵攻により石造物を残してすべて灰燼に帰した。現在の偉容にまで再建されたのは1974年（昭和49年）の事である。なお、その時に、釈迦塔（あるいは多宝塔）の中から、世界最古の印刷物が出てきた。従来、日本の百万塔陀羅尼が現存最古とされてきたが、明らかにそれより古いのである。

離宮・鮑石亭址（5時50分〜5時58分）新羅仏教の霊地、南山の西麓に離宮があり、君臣・賓客がともに集って宴会が開かれた。現存するアワビ形の溝は、御影石でできており、優雅なデザインである。この溝に湧き水を流し、さかずきを浮べて詩歌をよんだ、いわゆる曲水の宴がもたれた所。

金庾信将軍墓（6時10分〜6時35分）。太宗武烈王を補佐して、三国統一の偉業をなしとげた新羅の名将。封上の周囲にめぐらした護石に12支の方位神像が彫刻されているのが珍しく、興味をひかれた。

太宗武烈王陵（西岳洞古墳群、6時35分〜6時55分）。新羅統一は太宗武烈王と金庾信将軍によって土台が作られた。円形土墳で、碑身は失われたが、その台石の石亀と笠の部分は今に残り、入口を入ってすぐ右手に置かれている。この石亀はきわめて写実的な作りで、韓国彫刻の傑作の一つといってよい。市内で夕食をとり、9時にホテルに帰る。

8月21日（日）曇。8時30分、ホテルを出、芬皇寺に向かう。芬皇寺は634年の創建で、創建当時の建物としては塼塔（石塔）があるだけである。しかし、この塔も、秀吉の軍によってこわされて、創建当時九層であったものが、今は三層になっている。

皇龍寺址。芬皇寺のすぐ向かい側にある。大きい礎石が昔の偉容を知らせてくれる。金先生の案内で、近くの発掘作業をしている文化財関係の人の話を伺う。（9時過ぎまで）

国立慶州博物館（9時25分〜11時）。新羅時代の金属工芸品、仏像、鐘、瓦などが陳列されていて、新羅文化を知る上に、絶対に見逃すことができない博物館である。

雁鴨池（離宮臨海殿址）。三国統一をはたした文武王が統一を記念して造園した。人造湖である（668年）。現在ある湖畔の建物は、往時を想像して1926年（昭和元年）に建造した建物である。池のほとりに、風呂のあとがある。（11時2分）

瞻星台（チョムソンデー）。647年に建てられたという東洋最古の天文台。正方形の地台の上に、約360個の石を組み合わせて、牛乳のびんのような形に積みあげ、その上部に4本ずつ、合計8本の石材を井げたに置いている。高さ約10 *m*。基部の直径約5 *m*、上部の直径約2.5 *m*、である。天文台ではなく、象徴的な建造物ではないかという学者もいる。下から上へ、途中くびれて優雅な線を出している。

大陵苑（11時20分）（古墳公園、天馬塚古墳）。一つをのぞいてほとんどその主が不明の約20基の古墳群が公園になっている。広々とした緑の中に大きな円墳がいくつもある。その中の小さい一つが発掘された。これを天馬塚古墳という。棺のまわりを小石でおおいかぶせてあるため、古墳の上の石をすべてどかさなければ墓をあばくことはできない。副葬品が金をちりばめた大変豪華であったために、見学者たちの人気を集めている。（11時38分）

半月城址、石氷庫。57年〜878年の800年もの間、新羅の歴代の王が居住した城は、大きな規模であったに違いないがくわしいことはわかっていない。南山が眺められるように築かれたらしい。王宮を半月の形に取り囲んでいる石垣や土塁がわずかに昔の面影を残している。半月城址の中に氷室がある。世界最古の冷蔵庫である。冬の間に採取した氷を入れ、それによって部屋を冷やして食料品を保存した。高さ5.3 *m*、幅5.7 *m*、奥行き17 *m*というアーチ形に組んだドーム状の石室で、1000個以上の御影石によって組まれている。ただし、この石氷庫は1741年の移築である。氷がとけて流れる水の排出溝もたくみに作られている。(12時25分）

市内の多来亭で昼食をとり、大民芸社で買物。ここでちょっと、食物のことをのべると、いわゆるキムチは日本人が考えるほどからくはない。韓国産のビールも舌にあう。何といっても肉類が多くなり、その肉をジンギスカン料理のように焼いて、たれをつけて食べる。肉を焼いている最中に大きな肉のかたまりをメイドがはさみでじょきじょきと小さく切るのが見もの。たれは何種類もある。御飯は日本と同じであるが、米の生産の関係上、必ず麦を含めるように政府から指導を受けている。御飯がおなかにたまる人は韓国のそば ── 冷麵 ── も悪くはない。おみやげで人気があるのは、紫水晶と煙水晶のネックレスやブローチであろう。絹織物や高麗人蔘もよく売れている。ラデン漆器や焼物も人気がある。

（次号へつづく）

短信 日本数学史学会第49回数学史講座が、6月25日、東京都新宿区下落合1−7 富士短期大学で開催された。

「江戸時代の代数 1・続天元術」清水布夫、「江戸時代の代数 2・点竄術」田崎中。

11月26日、第50回数学史講座が富士短期大学で開催された。「江戸時代の代数天元術」清水布夫、「算盤（そろばん）の計算法」鈴木久男。

図書紹介 高崎哲学堂設立の会編「思想の群馬」

16世紀の半ばに生まれ、生涯を旅に生き多くの書画を残した禅僧の風外慧薫（ふうがいえくん）、和算の大家として知られる関孝

和、明治のキリスト者内村鑑三の三人の生涯を通して、文化と風土のかかわりを探る。

群馬県高崎市乗附町１８５４－５９

あさを社　定価￥８００

谷沢永一編「なにわ町人学者伝」

眼前の栄誉を意に介さず、世の中の役に立つべく家業に精励し、学問の成果を残した大阪の町人学者１０人に学ぶ。

東京都千代田区飯田橋３－１－３

潮出版社　定価￥１,０００

写真集「なにわ今昔」　大阪市北区堂島１－６　毎日新聞大阪本社出版営業部

Ａ４　カラー３２頁、モノクロ２８８頁

上製函入　定価￥１１,０００

「大阪府地名大辞典」　角川書店刊

古代の摂津・河内・和泉国から現代の大阪府に至る地名百科の誕生。

特価￥８,８００（昭和５８年１２月末まで）

以後定価￥９,４００

松田毅一、Ｅ・ヨリッセン著「フロイスの日本覚書 ― 日本とヨーロッパの風習の違い」

東京都中央区京橋２　中央公論社刊

中公新書７０７　定価￥４８０

マドリードの王立図書館に眠る、西欧と日本の風習の相違を６１１箇条にわたって記した。本書で「日本覚書」と呼ばれるフロイス直筆文書は、誰に宛てて、何の目的で書かれたのか。本書はこの「謎」を解明し、さらにこの文書が初めて西欧にもたらされた具体的で精細な日本清報であったことを明らかにする。

渡辺敏夫著

「近世日本科学史と麻田剛立」

東京都千代田区富士見２－６－９　雄山閣出版刊　３００頁　定価￥５,８００

地動説を日本において初めて提唱したとも伝えられる麻田剛立は、また近世科学を支え発展させた三浦梅園・山片蟠桃・高橋至時・西村太冲など多くの学者を育てあげた。しかし天文暦学をはじめとする業績はいまだ明瞭に解明されていなかった。著者は永年にわたって史料を収集し、剛立とその周辺の世界を初めて明らかにしてみせた。近世科学史研究の新展開に寄与する一大労作。

「日本の数学１００年史」上　Ａ５判上製函入　３６４頁　定価￥４,８００　岩波書店

わが国の数学が、開国以来、極めて短期間に世界的水準に達した真の要因は何か。本書は、文化的背景、教育・研究制度、学会活動、雑誌・書籍、国際交流など、数学の研究に関するあらゆる側面について、この１００年の歩みを明らかにする。また、主な研究を紹介し、歴史的な位置づけを試みる。日本数学会創立１００周年を記念して企画され、第一線の数学者多数の協力を得て成った近代日本数学史の決定版。上巻は幕末から大正期まで。（全二冊）（編集委員＝小松醇郎・弥永昌吉・奥川光太郎・河田敬義・木村俊房・佐々木重夫・一松信・本田欣哉・三村征雄）