ISSN 0386-9555

数学史研究

(通巻164号)

2000年1月～3月

目　　次

発行・日本数学史学会

発売・研成社

論　説

中国古代における日月食の開始終了時刻の算法と外域の暦法との関係

曲　安京*（大橋由紀夫訳）

摘　要

早期の中国暦法では，日月食の持続時間を推算する時にはただ初虧・食甚・復円という3つの時刻を計算するのみであり，それらを日月食三限と総称した。この算法の文献記録は，劉焯の『皇極暦』（600年）が最初である。遅くとも宋代の楚衍の『崇天暦』（1024年）からは，暦法家は皆既月食の食既と生光の時刻の計算を開始し，これによって月食五限という言い方が成立することとなった。

日食三限については，唐代の『九執暦』（718年）の中に簡明な算法がある。類似した算法は，元代の『回回暦』（1383年）の中で発展をみせており，さらに月食五限の計算方法も現れている。これら2種の外域様式の暦法は，いずれも日月食の幾何学的モデルに基づいてその算法を構成したものである。

一方，元代の郭守敬の『授時暦』（1280年）以前は，中国暦法の中では日食三限と月食五限の算法はいずれも食分を独立変数とする数値関数によっており，その構成には日月食の幾何学的モデルの助けを借りる必要はなかった。ところが『授時暦』の中の日食三限と月食五限の算法では，一種の新しい関数を提出している。そして，これらの算法の構成は，『九執暦』や『回回暦』と同様の幾何学的モデルを運用したものであることを証明できるのである。

1. 中国古代における日月食の初虧・復円の算法の沿革

中国古代の暦法には，いわゆる日食三限と月食五限の算法がある。日月食の現象において，皆既食には初虧・食既・食甚・生光・復円という5つの時刻があり，これらを五限と総称する。部分食について言えば，食既と生光という2つの状況は存在しない。中国古代の暦法家は初虧・食甚・復円という3つの時刻を日月食三限と称した。

キーワード

中国暦法，回回暦，九執暦，日食三限，月食五限

＊西北大学数学系，西安，710069，中国

中国古代の伝統的暦法は，通常は日食についてはただ日食三限の算法を提出するのみであって，月食の開始・終了時刻を検討する時に，ようやく食既と生光の状況を考慮しており，これがいわゆる月食五限である。

日月食三限の算法は，また日月食起訖術（訳注：起訖は開始・終了の意），あるいは初虧復満術（訳注：復満は復円と同じ）とも称する。インドやアラビアの数理天文学においては，通常は月の黄緯の大小を日月食三限を計算するための独立変数としていた。ところが中国古代においては，暦法家が日月食三限あるいは五限の算法を立案するにあたって，いずれも日月食の食分の大小を独立変数としており，この点については一つの例外もない。

現存する史料から見れば，この種の算法は劉焯の『皇極暦』（600年）の中に最初に出現している。その術文は以下の通りである[1]。

「準其食分，十五分為率，全以下各為衰。十四分以上，以一為衰，以尽於五分，毎因前衰毎降一分，積衰増二，以加於前，以至三分，毎積増四，二分毎増四*，二分増六，一分増十九。皆累算為各衰。三百為率，各衰減之，各以其残乗朔日法，皆率而一，所得為食衰数。其率全，即以朔日法為衰数。以衰数加減食余，其減者為起，加者為訖。数亦如気。……史書虧復起訖不同，今以其全一辰為率」

＊訳注：『歴代天文律暦等志彙編』（六），p. 1972，校勘記［20］によれば，「二分毎増四」の5文字は，その次に「二分増六」とあることから，衍文（削除すべき文）である疑いがあるという。訳者もこれに同意し，以下の日本語訳では「二分毎増四」にあたる部分を削除する。

（食分を測るには，［皆既食の場合の］十五分を基準とし，皆既食以下にはそれぞれ「衰」を決める。十四分以降は，［まず］1を衰とし，五分までは，前の衰よりも一分ずつ降るごとに積衰（訳注：衰の差分）を2つずつ増して，前のものに加えていく。［四分から］三分までは，それぞれ積衰に4を増し，二分には6を増し，一分には19を増す。いずれも累積して，それぞれの衰とする。300を基準として，それぞれの衰をこれから減じ，それぞれその残りを「朔日法」（1242）に乗じ，いずれも基準値（300）で割って，結果を食の「衰数」とする。皆既食の場合は，朔日法を衰数とする。この衰数を食余（食甚の時刻）に加減し，減じれば開始時刻，加えれば終了時刻となる。数値の扱いは「気」の場合（訳注：『皇極暦』の「推気術」の計算）と同様である。史書では食の開始終了が同じではないが，ここでは「全一辰」を基準とする。）（訳注：上記の「衰」の数値の解釈の試みについては訳者解説を参照）

ここで「史書では食の開始終了が同じではないが，ここでは「全一辰」（初虧から食甚

までと食甚から復円までの時間が等しいこと）を基準とする」というのは，劉焯以前にすでに日月食三限の算法があったけれども初虧・復円と食甚時刻の間は非対称であったことを説明している。実際，唐代の傅仁均の『戊寅元暦』（618年）において，このような状況が存在する[2]。李淳風の『麟徳暦』（664年）もやはり『戊寅元暦』の算法と合致する[3]。

唐代の僧・一行の『大衍暦』（724年）[4]と除昂の『宣明暦』（822年）[5]にはいずれも日食三限の算法がある。処理方法は劉焯と基本的には同じである。五代・後周の王朴の『欽天暦』（956年）の中には，我々は若干の進展を見ることができる。すなわち，二次関数の方法を採用して日月食三限を計算することが始められたのである。

宋代の『崇天暦』（1024年）において，初めて月食五限の算法が出現した。日食三限の算法もほぼ定式が成立した。暦法家はみな食分を独立変数とし，いくつかの二次関数を設定して日食三限や月食五限を計算しているのである。このような算法は基本的には中国古代の暦算家が数値算法に非常に長じていたことを示すものと言うことができる。それらはその後，金元時代まで継続して用いられ，大きな変更はほとんどなかった。

『授時暦』（1280年）は，『崇天暦』の日月食起訖算法の構造を根本的に改変した最初の暦法である。それは算法の形式において『九執暦』（718年）や『回回暦』（1383年）の算法と非常に類似しているだけでなく，構成法の考え方の上でも，それらが運用している日月食の幾何学的モデルには本質的な相違はないと確言することができる。『大統暦』（1384年）は『授時暦』の算法を踏襲したが，しかし月食五限については精度において『回回暦』の数値にさらに接近している。

2. 宋元時代における日食三限の算法の分析

『崇天暦』から『庚午元暦』に至るあらゆる現存する暦法の中の日月食起訖算法を分析すれば，この時期において算法の形式に基本的には改変はなく，そしていわゆる耶律楚材の『庚午元暦』が幾何学的モデルを用いて日月食起訖算法を導いたという見方は実は誤解であったということを，明瞭に見て取ることができる。

2・1. 宋代の暦法の日食三限の算法

Eを日食の食分とする。それぞれの暦法では専門の算法を設けてこの数を推算している。日食三限では通常はEを独立変数として，初虧から食甚の時刻までの時間，すなわち「定用分」を計算する。$F(E)$を日食三限の定用分を表すものとすると，日食の食分Eの最大値は10であるから，定用分$F(E)$の最大値は$F(10)$である。

具体的な手順は，まず日食の食分の計算し，次に日食の「汎用分」（訳注：月が平均速度で動くとした場合の初虧から食甚までの時間）を求め，最後に定用分（訳注：月の中心差を考慮にいれた真の速度に基づく初虧から食甚までの時間）を得るというものである。

この時期のあらゆる暦法は，みな$F(E)$ をEの二次関数としている。すなわち，

$$F(E)=\frac{E(20-E)\times k}{Av}\text{刻} \tag{1}$$

である。（訳注：下記の『崇天暦』の術文は（1）式とそのままでは一致せず，分母が$100v$となるが，これは『崇天暦』では$F(E)$の単位を「刻」（1日の1/100）ではなく，1日の$1/A$としているためである）。

（1）式において，Aは「日法」（訳注：暦法において日数の端数を分数で表す場合に用いる分母），v（度／日）は月の実際の速度（訳注：中心差による遅速を考慮にいれた速度），$k=13.37b^2/c$ は定数であり，そこでの13.37（度／日）は月の平均速度を表し，bは暦法の中で与えられている定数「定法」である。定法には通常2つあり，それは「陰暦」のものと「陽暦」のものであって，それぞれ食甚の時刻に太陽と月が黄白道の交点の前と後のどちらにあるかによって使い分ける。（訳注：月が黄道の北側にある場合が陰暦で，南側にある場合が陽暦である）。そしてcは算法の中で与えられる定数因子であって，定法bと対応しており，やはり陰暦と陽暦それぞれに一つずつある。

『崇天暦』を例とすれば，xを「入交前後分」とすると，日食の食分Eは，

$$E=\begin{cases}\dfrac{x}{420}, & x<4200\\[2mm] \dfrac{11200-x}{700}, & x>4200\end{cases}$$

であり，$x>11200$分の時は食は起こらない（訳注：「入交前分」は月が降交点から陰暦の側にある時の交点距離，「入交後分」は月が昇交点から陰暦の側にある時の交点距離に相当し，月が陽暦にあるときは食は起こらないとされている。なお，上式で食分の最大は黄白道の交点でなく$x=4200$の時となっているが，これは月の視差を考慮して$x=4200$の時に月の視位置が黄道と視白道の交点にあり，　$x<4200$の時には月の視位置は視白道の陽暦にあるとしたものと思われる。そして，上式の中のx（$x<4200$），および$11200-x$（$x>4200$）は，それぞれ「陽暦食定分」，「陰暦食定分」と呼ばれ，これらが次の引用文の最初に出てくる「朔の入陰陽暦食定分」である）。

『崇天暦』の術文には以下のようにある[7]。

> 「求日食汎用分：置朔入陰陽暦食定分，一百約之，在陽暦者列八十四於下，在陰暦者列一百四十於下，各以上減下，余以乗上，進二位，陽暦以一百八十五除，陰暦以五百一十四除，各為日食汎用分」
>
> 「求日月食定用分：置日月食汎用分，以一千三百三十七乗之，以所食日転定分除之，即得所求」
>
> （日食の汎用分を求めるには，朔の入陰陽暦食定分を置き，100で割り，陽暦の場合は84を下に置き，陰暦の場合は140を下に置いて，それぞれ上を下から減じ，余りを上に乗じ，さらに100を乗じ，そして陽暦の場合は185で割り，陰暦の場合は514で割って，それぞれ日食の汎用分とする）
>
> （日月食の定用分を求めるには，日月食の汎用分を置き，1337をこれに乗じ，食の日の転定分でこれを割って，求めるものが得られる）（訳注：「転定分」とは，中心差を考慮に入れた月の実際の速度で，（度／日）の100倍の値が暦法の中で与えられている）

これによってkの値を導出できる。すなわち，

$$k=\begin{cases}\dfrac{420^2\times 13.37}{185}, & \text{陽暦}\ (x<4200)\\[2mm] \dfrac{700^2\times 13.37}{514}, & \text{陰暦}\ (x>4200)\end{cases}$$

また，日法（訳注：『崇天暦』では「樞法」と呼ぶ）は$A=10590$であり，$v=13.37$（度／日）（訳注：これは平均値）とすれば，『崇天暦』の日食三限の定用分は次のようになる。

$$F(E)=\frac{E(20-E)\times k}{Av}\approx 0.09\times E(20-E)\text{刻} \tag{2}$$

もし月の実際の速度vの近似値として13.37（度／日）をとれば，定数cはF（10）の値から導くことができる。例えば，『崇天暦』ではF（10）＝9刻であるから，陰暦定法b＝420を使えば$c=b^2\times 100/\{A\times F(10)\}=185$が得られ，そして陽暦定法$b$=700を使えば$c=b^2\times 100/\{A\times F(10)\}=514$が得られる。

$v=13.37$（度／日）とすれば，『明天暦』ではF（10）＝9刻となり，『崇天暦』と同じである。一方『観天暦』ではF（10）＝8刻となり，それ以前より一刻減少している。『紀元暦』の算法には若干の改変があるが，実質的には依然として（1）式の関数を使って日食三限を計算しており，F（10）＝8刻となっていて，『観天暦』と同じである。

2・2　『庚午元暦』の日食三限の算法

『崇天暦』が創設した日食三限の算法は，その後ずっと用いられ，〔『重修大明暦』（1180年）や〕『庚午元暦』（1220年）によって改変された（訳注：原文では単に『庚午元暦』について書かれているが，その算法は『重修大明暦』を踏襲したものなので，原著者の了解を得て訳文では必要に応じて『重修大明暦』の名を追加した）。xが入交前後分を表わすとすれば，『庚午元暦』の日食の食分Eは，

$$E=\begin{cases}\dfrac{x}{240}, & x<2400\\[2mm] \dfrac{5500-x}{310}, & x>2400\end{cases}$$

であり，$x>5500$分の時には食は起らない。

『庚午元暦』の算法には以下のようにある[8]。

「求日食定用分：置日食之大分，与三十分相減相乗，又以二千四百五十乗之，如定朔入転算外転定分而一，所得為定用分，減定余，為初虧分，加定余，為復円分」

（日食の定用分を求めるには，日食の大分（訳注：食分のこと）を置き，それを30から減じたものに乗じ，また2450を乗じ，定朔の入転算外の（訳注：すなわち実際の朔の時の月の近点距離に対応する）転定分で割り，その商を定用分とする。定余から減ずれば初虧の分（訳注：1日の「日法」分の1を単位とする時刻）となり，定余に加えれば復円の分となる。）

これによって，『庚午元暦』の日食三限の定用分の計算公式は下記のようであることがわかる。

$$F(E)=\frac{E(30-E)\times 2450}{Av}\approx 0.035\times E(30-E)\ 刻 \tag{3}$$

ここで，$A=5230$は『庚午元暦』の日法であり，vは月の実際の速度を表わす。『庚午元暦』の日食の最大食分は依然として10分であるから，もし$v=13.37$（度／日），$A=5230$とすれば，定用分の最大値はF（10）＝7刻となり，『紀元暦』よりも一刻減少している。

形式上は『庚午元暦』の算法は以前の算法と相違があるが，しかし実質上はけっして大きな差異はない。依然として数値算法の一種なのである。先人はかつて〔『重修大明暦』や〕『庚午元暦』の日食三限の算法は日食の幾何学的モデルを利用して導出した結果であると見なしたが[9]，実のところこれは誤解だったのである。（訳注：ここで言う先人（厳敦傑）の説については訳者解説を参照）

2・3　『授時暦』の日食三限の算法

xが入交前後分を表わすとすれば，『授時暦』の日食食分Eは，

$$E=\begin{cases}\dfrac{600-x}{60}，陽暦，x<600\,分\\[2ex]\dfrac{800-x}{80}，陰暦，x<800\,分\end{cases}$$

であり，$x>6$度（陽暦）または8度（陰暦）の時は食は起らない（訳注：『授時暦』では1度＝100分としている）。先に見た暦法と比べれば，『授時暦』の日食三限の算法は明らかにずっと簡明になっている。すなわち[10]，

「求日食定用及三限辰刻：置日食分秒，与二十分相減相乗，平方開之，所得，以五千七百四十乗之，如入定限行度而一，為定用分。以減食甚定分，為初虧。加食甚定分，為復円。」

（日食の定用と三限の時刻を求めるには，「日食の分秒」を置き，これを20分から減じたものに元の数を乗じ，それを開平して，結果に5740を乗じ，「定限の行度」で割って，定用分とする。これを食甚の定分（訳注：食甚の，1万分の1日単位での時刻）から減ずれば初虧となり，食甚の定分に加えれば復円となる）

術文の中の「日食の分秒」とは，日食の食分Eである。そして，ここで言う「定限の行度」の実際の意味は，次の通りである。『授時暦』では近点月の半分において月が運行する距離を168限に分割しており，それぞれの区分である「限」の時間は$13.7773/168=0.0820$日である。そして「定限の行度」とはすなわち，月が近点月の間にそれぞれの0.0820日という区分の間に運行する距離なのである。vを，ある「限」における月の実際の速度の平均値とすれば，月の「定限の行度」は$0.0820v$度ということになる。『授時暦』の中には，それ専門の立成表（計算のための数表）があり，それぞれの時間区分における月の「定限の行度」を与えている。$5740=7\times 820$であるから，上の記述に基づけば，容易に『授時暦』の日食三限の定用分の計算公式を導くことができる。すなわち，

$$F(E)=\frac{\sqrt{E(20-E)}\times 7}{v}\ 刻 \tag{4}$$

『授時暦』の日食三限の算法が与えているものは，もはや簡単な多項式関数ではない。このことは，その構成方法に根本的な改変が生じた可能性があることを示している。この点については，第5節において検討する。

（訳注：明代の『大統暦』の日食三限を求める算法は『授時暦』とほぼ同じであるが，若干の進歩が見られるので，原著者の了解を得て，下記のことを追加する。『大統暦』では，「定限の行度」は，月が運行する距離そのものではなく，そこから太陽が運行する距離を減じたものを用いている（『歴代天文律暦等志彙編』（十），p. 3724）。したがって，『大統暦』のF（E）の計算公式は，v_0を太陽の速度（『大統暦』の定限行度では平均値が用いられている）とすれば，

$$F(E)=\frac{\sqrt{E(20-E)}\times 7}{v-v_0}\ 刻 \tag{4'}$$

となる。これは『授時暦』の公式よりも理にかなっており，ひとつの進歩であることが，以下の第5節での議論と比較することによって明らかになるであろう）

3　宋元時代における月食五限の算法の分析

日食の場合と異なり，中国古代の暦法の中での月食の食分は大体において15分を最大値としている[11]。食分が$E<10$分の時には，部分月食が発生し，この時には月食の定用分を計算することによって月食三限を求めるだけでよい。一方，食分$E>10$分の時には，

皆既月食が発生するはずであるから，皆既月食の初虧・食既・食甚・生光・復円という五限を計算するために，さらに月食の「既内分」すなわち食既から食甚まで（あるいは食甚から生光まで）の間隔を計算する必要がある。

月食五限の算法は，通常は2つの部分からなっており，最初に，日食三限の算法と同様に，まず月食三限の定用分の公式を与え，その後に皆既月食の場合における既内分の算法の公式を与えている。

3・1 『崇天暦』の月食五限の算法

宋代の暦法における月食五限の算法の思想をさらに明確にするために，『崇天暦』の月食五限の算法について述べる前に，まずそこでの月食の食分の定義を検討しておかなければならない。その術文には以下のようにある[12]。

「求月食分：置交前後分，如三千二百以下者，食既；已上，用減一万二百，不足減者不食。余以七百除之為大分，……大分以十為限，得月食之分」

（月食の食分を求めるには，交前後分を置き，それが3200以下であれば皆既食になり，それ以上であれば，それを10200から減じ，もし減ずることができないほど大きければ食は起らない。余り（交前後分を10200から減じた余り）を700で割ったものを大分とする。……大分は10を最大値とし，月食の分（食分）とする）

xを交前後分とすれば，月食の食分Eは，

$$E=\frac{10200-x}{700}=a-\frac{x}{700}$$

となり，$x>10200$分の時には月食はない。$x<3200$分の時には皆既月食が発生し，特に$x=3200$分の時には　$E=10$分となる。$x=0$の時には，既内食分$e=E-10=4.57$分が，『崇天暦』の皆既月食における実現可能な最大の既内食分である。

『崇天暦』の月食五限の算法は二段階に分れている。第一段階では，まず月食三限の定用分を求める。

「置望入交前後分，退一等，自相乘，交初以九百三十五除，交中以一千一百五十六除之，得数用減刻率（〔原注：〕交初以一千一百一十二為刻率，交中以九百為刻率）。……以一千三百三十七乘之，以所食日転定分除之，即得所求。」

（望の時の入交前後分を置き，10で割り，二乗して，交初の場合は935で割り，交中の場合は1156で割って，結果を「刻率」から減ずる（〔原注：〕交初は1112を刻率とし，交中では900を刻率とする)。（訳注：交初とは陰暦の後半と陽暦の前半（つまり降交点の前後）であり，交中とは陽暦の後半と陰暦の前半（つまり昇交点の前後）である。なお，以上の計算の結果が汎用分であり，以下はこれの定用分への換算である）……1337をこれに乗じ，食の日の転定分で割れば，求めるものが，

得られる）

$935\times1112=1156\times900=1020^2=4900\,a^2$ であるから，

$$k=\begin{cases}\dfrac{700^2\times13.37}{935}, & 交初\\[2mm] \dfrac{700^2\times13.37}{1156}, & 交中\end{cases}$$

とすれば，『崇天暦』の月食三限の定用分は，

$$F(E)=\frac{E(2a-E)\times k}{Av}\approx\begin{cases}0.05E(29.14-E), & 交初\\ 0.04E(29.14-E), & 交中\end{cases}\ 刻 \tag{5}$$

となり，ここで$A=10590$は『崇天暦』の日法であり，vは月の実際の速度を表わす。

食分Eが$E=a=14.57$分の時には，$v=13.37$（度／日）とすれば，皆既月食が交初で起る場合には，その定用分は$F(a)=1112\times100/A=10.5$刻となり，交中で起る場合には$F(a)=900\times100/A=8.5$刻となる。これが『崇天暦』の月食時刻の計算の由来である。

さて，第二段階として，月食の「既内外刻分」を求める。

「置月食交前後分，覆減三千二百，（〔原注：〕不及減者，為食下既）一百約之，列六十四於下，以上減下，余以乘上，進二位，交初以〔二〕百九十三除，交中以三百六十五除，所得，以定用分乘之，如汎用分而一，為月食既内刻分，覆減定用分，即既外刻分」

（月食の時の交前後分を置き，3200から減じ，（〔原注：〕減ずることができないほど大きければ，皆既食にはならない。）それを100で割り，64を下に置いて，上を下から減じ，余りを上に乗じて，100を乗じ，交初の時には293で割り，交中の時には365で割って，結果を定用分に乗じ，汎用分で割れば，月食の既内刻分であり，これを定用分から減ずれば既外刻分である。）

交前後分xが$x<3200$分の時に，皆既月食が発生する。ここで，$a_1=3200/700$，$e=(3200-x)/700$，そして

$$k_1=\begin{cases}\dfrac{700^2\times1337}{293}, & 交初\\[2mm] \dfrac{700^2\times1337}{365}, & 交中\end{cases}$$

とすれば，『崇天暦』の皆既月食の既内分は以下のようになる。

$$f(e)=\frac{e(2a_1-e)\times k_1}{Av}\approx\begin{cases}0.158e(9.14-e), & 交初\\ 0.127e(9.14-e), & 交中\end{cases}\ 刻 \tag{6}$$

$e=a_1=4.57$分の時には，皆既月食が交初で起る場合にはその既内分は$f(a_1)=3200^2/(293\times A)=3.3$刻であり，交中で起る場合には$f(a_1)=3200^2/(365\times A)=2.65$刻とな

る。

『観天暦』の算法の形式は『崇天暦』とほとんど全く同じである。

3・2 『明天暦』の算法

宋代の周琮の『明天暦』においては，月食五限の算法に若干の進歩がある[13]。xを交前後分とすると，月食の食分Eは，

$$E=\frac{1338-x}{89.2}=15-\frac{x}{89.2}$$

であり，$x>1338$分の時は月食はない。$x<446$分の時に皆既月食が発生し，特に$x=446$分の時には　$E=10$分となる。$x=0$の時は，既内食分eは$e=E-10=5$分となる。

$$k=\begin{cases}\dfrac{892^2\times 13.37}{459}, & \text{交初}\\[2ex] \dfrac{892^2\times 13.37}{540}, & \text{交中}\end{cases}$$

とすれば，『明天暦』の月食三限の定用分は，

$$F(E)=\frac{E(30-E)\times k}{Av}\approx\begin{cases}E(30-E)\times 40/900, & \text{交初}\\ E(30-E)\times 34/900, & \text{交中}\end{cases}\ \text{刻} \qquad (7)$$

となる。ここで$A=39000$は『明天暦』の日法であり，vは月の実際の速度を表わす。

月食の食分が$E=15$分の時には，皆既月食が交初で起る場合には，その定用分は$F(15)=10$刻となり，交中で起る場合には$F(15)=8.5$刻となる。月食が交初で起る時は，定用分の最大値は『崇天暦』よりも0.5刻少なく，交中で起る時は，定用分の最大値は『崇天暦』と同じである。

交前後分が$x<446$分の時に，皆既月食が発生する。$e=(446-x)/89.2$，$k_1=892^2\times 1337/170$とすれば，『明天暦』の皆既月食の既内分は次の通りである。

$$f(e)=\frac{e(10-e)\times k_1}{Av}\approx 0.12\times e(10-e)\ \text{刻} \qquad (8)$$

『明天暦』は，月食の既内分を一つの数式に統一している。$v=13.37$（度／日）とすれば，皆既月食の既内食分が$e=5$分の時には，皆既月食の既内分は$f(5)=3$刻となり，この結果はちょうど『崇天暦』の陰暦と陽暦の数値の平均値になっている。

3・3 『庚午元暦』の算法

『庚午元暦』の月食五限の算法は以下の通りである[14]。（訳注：この算法はそれに先立つ『重修大明暦』も同様で，『庚午元暦』は『重修大明暦』の算法を受けついだものである）

「求月食定用分：置月食之大分，与三十五分相減相乗，又以二千一百乗之，如定望入転算外転定分而一，所得，為定用分。加減定余，為初虧復円分。……

月食既者，以既内大分与一十五分相減相乗*，又以四千二百乗之，如定望入転算外転定分而一，所得為既内分。用減定用分，為既外分。置月食定余，減定用分，為初虧分。因加既外分，為食既分。又加既内分，為食甚分。再加既内分，為生光分。復加既外分，為復円分。」

*訳注：『庚午元暦』の原文では「以一十五分…」となっているが，これに対応する『重修大明暦』の術文では「与十五…」となっており，原論文はここでは『重修大明暦』の読みに従ったようであるし，その方が文意に合うので，ここは「以」を「与」に訂正した読みに従う。

（月食の定用分を求めるには，月食の大分（食分）を置き，それを35から減じたものにそれ自身（食分）を乗じ，さらに2100をこれに乗じ，定望の入転算外の（訳注：すなわち実際の望の時の月の近点距離に対応する）転定分で割って，結果を定用分とする。これを定余（訳注：食甚の時刻）加減すれば，初虧と復円の時刻となる。……

皆既月食の時は，「既内大分」を15から減じたものにそれ自身（既内大分）を乗じ，さらに4200をこれに乗じ，定望の入転算外の転定分で割って，結果を既内分とする。これを定用分から減じたものを既外分とする。月食の定余を置き，定用分を減ずれば初虧となり，これに既外分を加えれば食既となる。またこれに既内分を加えれば食甚となり，さらに既内分を加えれば生光となる。そしてこれに既外分を加えれば復円となる）

第一段階では，まず月食三限を計算するために，月食の定用分を求める。『庚午元暦』の月食の定用分の公式は，日食の定用分の公式と形式がよく似ており，上の記述によれば，下式のように表わすことができる。

$$F(E)=\frac{E(35-E)\times 2100}{Av}\approx 0.03E(35-E)\ \text{刻} \qquad (9)$$

ここで$A=5230$は『庚午元暦』の日法であり，vは月の実際の速度（すなわち転定分）である。（訳注：上の（9）式のvの単位は（度／日）であるが，暦法で与えられている転定分は$100v$に相当する値である。上の引用文では，（9）式と違って分母がAvではなく$100v$であることになるが，これはそこでの時刻の単位が「刻」ではなく，1日の$1/A$であるためである）

『庚午元暦』の月食の定用分の計算はもはや陰暦・陽暦の2つの形式に分れてはいない。皆既月食の食分が最大値$E=15$分の時には，その定用分は$F(15)=9$刻となり，この数は『明天暦』の陰暦と陽暦の数値の平均値である。

月食の食分Eが$E>10$分の時に，$e=E-10$分を皆既月食の「既内大分」を表わすもの

とすれば，『庚午元暦』の月食の既内分の公式は以下のようになる。

$$f(e)=\frac{e\,(15-e)\times 4200}{Av}\approx 0.06e\,(15-e)\ \text{刻} \tag{10}$$

ここで$A=5230$は『庚午元暦』の日法であり，vは月の実際の速度を表わす。月食の既外分は$F\ (E)\ -f\ (e)$ である。

$v=13.37$（度／日）とすれば，『庚午元暦』の皆既月食の既内分の最大値は$f\,(5)=3$刻となり，この結果は『明天暦』と完全に同じである。このとき，既外分は$F\,(15)-f\ (5)=6$ 刻である。定用分，既外分，および既内分の比は以下の通りである。

$F\ (15)\ :\ \{F\ (15)\ -f\ (5)\}\ :f\ (5)\ =3:2:1$

このことからわかるように，〔『重修大明暦』および〕『庚午元暦』の月食五限の算法はやはり宋代の暦法家の伝統的な数値算法に基づいてそれを改良してできたものであり，その構成に使われているのは明らかに純粋な数値的方法の一種であって，決して皆既月食の幾何学的モデルを用いているのではないのである。

3・4　『授時暦』と『大統暦』の算法

去交前後度をx分とすれば，『授時暦』の月食食分は$E=\ (1305-x)\ /87$ 分である。$x>13.05$度の時には食は起らない。『授時暦』の「求月食三限」の算法は，その「求日食定用及三限辰刻」の算法とほぼ同じである。ただし，月食の食分の最大値が15であるので，その定用分は以下のようになる。

$$F(E)=\frac{\sqrt{E\,(30-E)}\times 7}{v}\ \text{刻} \tag{11}$$

$v=13.37$（度／日）とすれば，『授時暦』の皆既月食の定用分の最大値は$F\ (15)\ =7.85$刻とる。この結果は『庚午元暦』よりも若干減少している。

『大統暦』は，このような『授時暦』の算法を完全に継承したわけではなく，それが設定した公式は以下の通りである。

$$F(E)=\frac{\sqrt{E\,(30-E)}\times 6}{v-v_0}\ \text{刻} \tag{12}$$

明らかにこの定用分は『授時暦』よりも若干減少している。

『授時暦』の月食五限の既内分の算法は以下の通りである[15]。

「月食既者，以既内分与一十分相減相乗，平方開之，所得，以五千七百四十乗之，如入定限行度而一，為既内分。用減定用分，為既外分」

（皆既月食の時は，既内分（訳注：これは既内食分のこと）を，それ自身を10分から減じたものに乗じ，それを開平して，結果に5740を乗じ，定限の行度で割って，既内分（訳注：こちらは食既から食甚までの時間）とする。これを定用分から減じて，既外分とする）

上の文中での最初の「既内分」というのは，実際上は皆既食の内での月食食分のことであるので，$e=E-10$である。したがって，『授時暦』の月食五限の既内分（訳注：食既から食甚までの時間）の公式は以下のようになる。

$$f(e)=\frac{\sqrt{e\,(10-e)}\times 7}{v}\ \text{刻} \tag{13}$$

$v=13.37$（度／日）とすれば，『授時暦』の皆既月食の既内分の最大値は$f\ (5)\ =2.62$ 刻となる。この結果も『庚午元暦』よりもやや小さい。

『大統暦』における月食五限の既内分を求める算法は，『授時暦』と若干の相違がある。それは下記のような式によって計算されている[16]。

$$f(e)=\frac{\sqrt{e\,(10-e)}\times 6}{v-v_0}\ \text{刻} \tag{14}$$

これら2つの暦法での皆既月食の既外分はいずれも$F\ (E)\ -f\ (e)$ である。

$v=13.37$（度／日）とすれば，『授時暦』の定用分の最大値は$F\ (15)\ =7.85$ 刻であり，既内分の最大値は$f\ (5)\ =2.62$ 刻であって，この時の既外分は$F\ (15)\ -f\ (5)\ =5.23$ 刻である。

『大統暦』のこれらに対応する数値はそれぞれ$F\,(15)=7.28$刻，$f\,(5)=2.43$刻，$F\,(15)-f\,(5)=4.85$ 刻である。

『授時暦』と『大統暦』の定用分，既外分，および既内分の比は，いずれも

$F\ (15)\ :\ \{F\ (15)\ -f\ (5)\}\ :f\ (5)\ =3:2:1$

であって，この点に関しては『庚午元暦』と同じである。

しかし，ここで注意すべきことは，日食三限の算法の場合と同様に，『授時暦』と『大統暦』の月食五限の算法も，形式面でももはや伝統的な多項式関数ではないし，またそれらの構成法においてももはや伝統的な純粋に数値的な方法を用いてはいない，ということである。

4　『九執暦』と『回回暦』の日月食起訖算法

『九執暦』（718年）と『回回暦』（1338年）は，それぞれ唐代と元代に中国に移住したインドとアラビアの天文学者によって編集された暦法である。周知の如く，古代中国とインドやアラビアの数理天文学の伝統は非常に異なっている。これら外域の暦法家は当時いずれも中国の皇室天文機関に入って仕事をしたので，彼らがこれら2つの暦法において導入したその当時のインドやアラビアの数理天文学の理論が中国古代の暦法編成の体系に与えた影響は，一貫して科学史家が非常に注目してきた課題である。したがって，これら2

つの暦法の日月食三限や五限に関する算法の様式を考察することは，インドやアラビアの天文学の中国に対する影響を研究するために非常に必要なことである。

4・1　『九執暦』の日月食三限の算法

『九執暦』は，唐代の瞿曇悉達が編集した『開元占経』の巻一百四に現存しており，これはインドの伝統的な暦法である。『九執暦』では日月食三限を計算する算法を与えているのみであり，その算法は以下の通りである[17]。

「推蝕経刻法術曰：置量自相乗，又置半位亦自相乗，置半位相乗訖数減之，減余以開方除之，得者以六十乗之，又以日域除之，得刻。不尽，又乗又除，得分。其刻及分二乗之，置為虧満刻法」

（蝕経刻を推算する方法は，「量」を置いてそれを二乗し，また「半位」を置いてそれを二乗し，半位の二乗を置いて，先に求めた数をこれから減じて，余りを開平し，結果に60を乗じ，さらに「日域」で割って，刻（訳注：60分の1日の単位）の数が得られる。余りがあれば，また〔60を〕乗じて〔日域で〕割れば，分（訳注：60分の1刻の単位）の数が得られる。この刻と分の数に2を乗じて，これを虧満の刻法（訳注：初虧から復円までの時間）とする）

ここで言う「蝕経刻を推算する方法」とは，瞿曇悉達の自注に「謂初虧至復満所経刻数也」（初虧から復円まで経過する刻数のことを言う）とある。したがって，この算法は明らかに日月食三限を推算するためのものである。術文の中に現われるさまざまな量は，みな『九執暦』の中の他の術文の中で求められている。例えば「「量」を置いてそれを二乗し」という部分の「量」とは，「月間量」のことを指し，これは月の黄緯である。「半位」とは，太陽（または地球の影）と月の視半径の和であり，その数は「推阿修及月全位半位法」という項目の中で与えられていて，その単位は度である。術文の中の3つ目の変数「日域」は，月と太陽の速度の差であり，「推日域章」という項目の中で与えられている。

βを食甚の時刻における月の黄緯とし，r_sとr_mをそれぞれ太陽（または地球の影）と月の視半径とすれば，「二半径」（訳注：「半位」と同じ）は$R=r_s+r_m$である。vとv_0をそれぞれ月と太陽の実際の速度を表わすものとすれば，『九執暦』の中の「推日域章」で求められている太陽と月の速度の差は$(v-v_0)'$/日であるから，これを$(v-v_0)^\circ$/日に換算するためには，元の数を60で割る必要がある。$F(\beta)$が日月食の初虧から食甚の時刻までの「時差」を表わすものとすれば，上記の術文によれば，以下のようになる。

$$F(\beta)=\frac{\sqrt{R^2-\beta^2}}{v-v_0}\text{日} \tag{16}$$

ここでは，太陽と月の実際の速度の差を$(v-v_0)^\circ$/日としてある。

4・2　『回回暦』の日食三限

『回回暦』は『明史』の中に記録されており，これはイスラームの伝統的な暦法である。それの日月食起訖算法に関する記述は，『九執暦』よりも若干詳細である。この暦法において，著者は日食と月食の場合を別々に計算しており，しかも月食五限に関する算法も見られる。『回回暦』では，日月食三限と五限の定用分と既内分をいずれも「時差」と称している。その日食三限の「時差」についての術文は以下の通りである[18]。

「求時差：食甚太陰緯度通秒自乗，二半径分亦通秒自乗。両自乗数相減，余以平方開之，以二十四乗之為実。以其日太陰日行度内減太陽日行度通分為法。実如法而一，得数為分，満六十分為一時，為時差。

求初虧：置食甚定時，内減時差，……為初虧時刻。求復円：置食甚定時，内加時差，……得復円時刻」

（時差を求めるには，食甚の時の月の緯度を秒単位で表わしたものを二乗し，「二半径」を秒単位で表わしたものも二乗する。これら二つの二乗の差を求め，それを開平し，これに24を乗じたものを被除数とする。その日の月の移動角から太陽の移動角を引いたものを分単位で表わしたものを除数とする。被除数を除数で割った商は分単位のもので，これが60になれば一時間となるが，これが時差である。

初虧を求めるには，食甚の時刻を置き，時差を減ずれば，……初虧の時刻となる。復円を求めるには，食甚の時刻を置き，時差を加えれば，……復円の時刻が得られる）

術文における月の緯度，すなわち月の視黄緯をβとし，r_sとr_mをそれぞれ太陽と月の視半径とすれば，「二半径」すなわち食甚の時刻における太陽と月の視半径の和は$R=r_s+r_m$となる。これらの数値は『回回暦』の立成表のひとつから求めることができる。術文によれば月の黄緯βと二半径Rの単位はいずれも「秒」で計ったものであるが，もしそれらの単位に「分」を用いるとすれば，月と太陽の実際の速度の差$(v-v_0)$の単位が（分／日）とされているので，〔時差を「時間」単位で求めるためには〕もはや60で割る必要はない。そして，術文に述べられた算法によれば日食の初虧から食甚の時刻までの「時差」$F(\beta)$は以下のようになる。

$$F(\beta)=\frac{\sqrt{R^2-\beta^2}\times 24}{v-v_0}\text{時間}=\frac{\sqrt{R^2-\beta^2}}{v-v_0}\text{日} \tag{17}$$

これは『九執暦』と完全に同じである。

4・3　『回回暦』の月食五限

『回回暦』の月食五限の算法も2つの手順からなっており，まず初虧から食甚までの「時差」（定用分）を求めて，それから皆既月食の食既から食甚までの「時差」（既内分）

を求めている。その術文は以下の通りである[19]。

「求時差：以太陰緯度分通秒自乗，又以二半径分通秒自乗。両数相減，余開平方為実，以太陰行過太陽度通秒為法除之，得数即時差」

「求食既至食甚時差：置二半径分，減太陰径分，通秒自乗，又置太陰緯度亦通秒自乗，相減，平方開之為実。以太陰逐時行過太陽度通秒為法除之，得数即時差」

（時差を求めるには，月の緯度を秒単位で表したものを二乗し，また「二半径」を秒単位で表したものを二乗する。両者の差を求め，それを開平したものを被除数とし，〔一時間の間に〕月が太陽に対して移動する速度を秒単位で表わしたものを除数とし，割算をする。その結果が時差である）

（食既から食甚までの時差を求めるには，「二半径」を置き，そこから月の直径を減じ，これを秒単位で表わしたものを二乗する。また月の緯度を秒単位で表わしたものを二乗し，これらの差を求め，それを開平したものを被除数とする。一時間の間に月が太陽に対して移動する速度を秒単位で表わしたものを除数とし，割算をする。その結果が時差である）

単位の統一について考慮するならば，上記の記述から，『回回暦』で初虧から食甚までの時差を求める算法は，その日食の算法である（17）式と完全に同じであることは容易に見てとれる。

r_sとr_mをそれぞれ地球の影と月の視半径とすれば，「二半径」から月の直径を減じたもの，すなわち地球の影と月の半径の差は$r=r_s-r_m$となる。また，βが食甚の時の月の黄緯（「月の緯度」）を表わし，vとv_0がそれぞれ月と太陽の実際の速度を表わし，$f(\beta)$が皆既月食の食既から食甚の時刻までの時差（既内分）を表わすものとすれば，以下のようになる。

$$f(\beta)=\frac{\sqrt{r^2-\beta^2}}{v-v_0}\ \text{日} \tag{18}$$

この算法は，形式において日月食三限の時差の公式（17）とやはり非常に似ている。そうであるとすれば，『九執暦』と『回回暦』の日月食三限と五限の公式すなわち（17）と（18）式の天文学的な意味は結局いかなるものなのだろうか？　それらと中国古代の数理天文学における算法とは何らかの関係があるのだろうか？　さっそくそれらを比較し，この問題について詳細に検討することにしよう。

5　日食三限と月食五限の算法の原理

5・1　『授時暦』の日月食三限と『九執暦』および『回回暦』との比較

図1のように，円Sを太陽面，円M_1，M，M_4をそれぞれ日食の初虧，食甚，復円の時

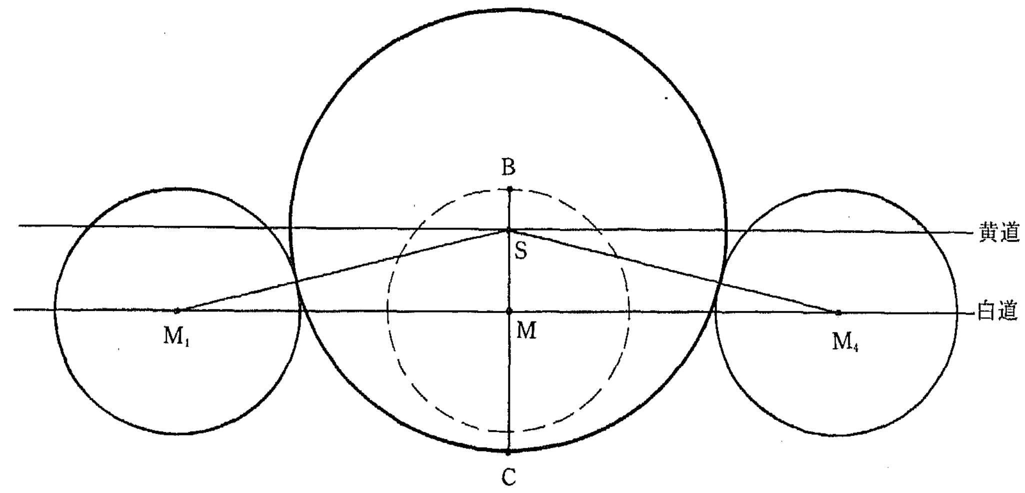


図1　日月食三限の初虧と復円

の月の位置とすると，$\beta=SM$は食甚の時の太陽と月の中心間距離（すなわち月の黄緯）であり，$E=BC$は食分である。r_sとr_mをそれぞれ太陽と月の視半径とすれば，$R=SM_1=r_s+r_m$である。$E=R-\beta$であるから，下記の式がなりたつ。

$$\overline{M_1M}^2=R^2-\beta^2=(R-\beta)(R+\beta)=E(2R-E)$$

vとv_0をそれぞれ月と太陽の実際の速度を表わすものとすれば，『九執暦』と『回回暦』が採用した初虧から食甚までの時差の関数は以下のようになる。

$$F(\beta)=\frac{M_1M}{v-v_0}=\frac{\sqrt{R^2-\beta^2}}{v-v_0} \tag{19}$$

もし食分Eを独立変数とすれば，（19）式は下記のような等価の式に変形できる。

$$F(E)=\frac{M_1M}{v-v_0}=\frac{\sqrt{E(2R-E)}}{v-v_0} \tag{20}$$

日食について言えば，中国古代の暦法では太陽と月の視直径は等しく，いずれも10分であると仮定しているので，$2R=2(r_s+r_m)=20$となり，これによって『授時暦』と『大統暦』の日食三限の時差の関数（4）および（4'）式を導出することができる（訳注：ただし，『授時暦』では分母をvとしており，『大統暦』では正しく$(v-v_0)$としている）。

月食について言えば，中国古代の暦法では，月の視直径はやはり10分であるが，地球の影の直径は20分であると仮定しているので，このとき$2R=2(r_s+r_m)=30$となり，これによって『授時暦』と『大統暦』の月食三限の時差の関数（11）および（12）式を導

出することができる。

『授時暦』と『九執暦』および『回回暦』との日月食三限の算法における主要な共通点および相違点は，それらはいずれも図1のような幾何学的モデルを利用して導出されたものであるが，しかし『九執暦』と『回回暦』においては太陽（あるいは地球の影）と月の視直径がいずれも一定値ではないが，『授時暦』ではそれらの大きさを定数としているということである。また，『授時暦』の日月食三限の公式は完全に幾何学的モデルに基づいて導出されたものではなく，このために形式において理論的に導出されたものと若干の相違がある。これは，作者が関数の主要項目を確定した後に，さらに実際の観測に基づいて関数の係数を調整したためであって，その関数の基本構造が図1に示されているような幾何学的モデルに基づいて構成されたものであることは確かである。

5・2　『授時暦』と『大統暦』の月食五限と『回回暦』の比較

図2のように，円Sが地球の影を表わし，円M_2，M，M_3がそれぞれ皆既月食の食既，食甚，生光の時の月の位置を表わすものとする。r_sとr_mがそれぞれ地球の影と月の視半径を表わすものとすると，「二半径」から月の直径を引いたもの，すなわち地球の影と月の半径の差は$SM_2 = r = r_s - r_m$となる。$\beta = SM$が食甚の時の月の黄緯（「月の緯度」）を表わすものとする。ここでMM_2の値を求める。

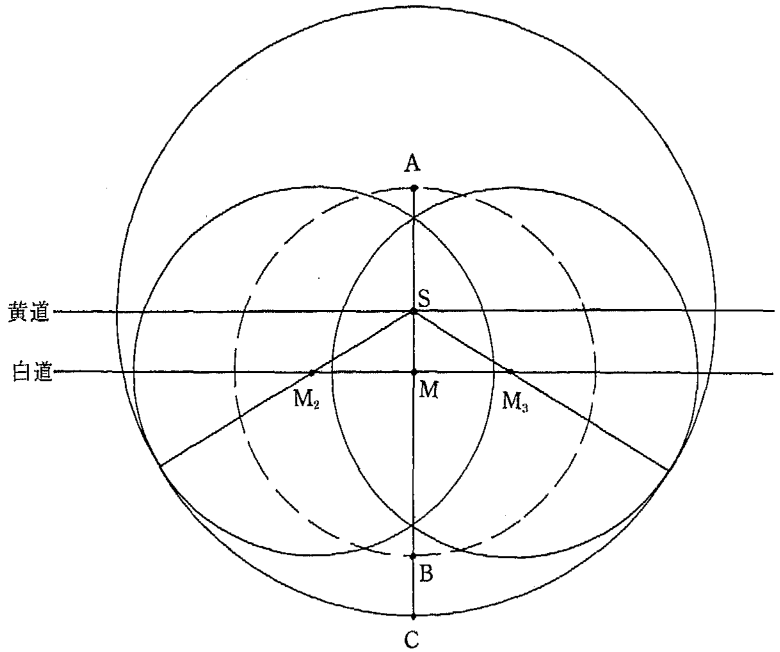


図2　月食五限の食既と生光

$R = r_s + r_m$とすれば，$E = AC = R - \beta$であるから，$e = BC = E - 2r_m = r - \beta$，$r + \beta = 2r - e$であり，以下の式が成り立つ。

$$\overline{M_2M}^2 = r^2 - \beta^2 = (r-\beta)(r+\beta) = e(2r-e)$$

vとv_0をそれぞれ月と太陽の実際の速度を表わすものとし，fを食既から食甚の時刻までの時差（既内分）を表わすものとすれば，ただちに『回回暦』が採用した時差の関数が得られる。すなわち，

$$f(\beta) = \frac{\overline{M_2M}}{v - v_0} = \frac{\sqrt{r^2-\beta^2}}{v - v_0}\text{日} \qquad (21)$$

もし月食の既内食分（e）を独立変数とすれば，上の式は下記のような等価の式に変形できる。

$$f(e) = \frac{\overline{M_2M}}{v - v_0} = \frac{\sqrt{e(2r-e)}}{v - v_0}\text{日} \qquad (22)$$

地球の影と月の直径は『授時暦』の中では固定した定数であるが，『回回暦』の中ではそうではない。月食について言えば，中国古代の暦法では，月の視直径は10分，地球の影の直径は20分と仮定しており，この時$2r = 2(r_s - r_m) = 10$分となるので，これによって『授時暦』と『大統暦』の既内分の関数（13）および（14）式を導出することができる。

日月食三限の算法の関数の構成と同様に，『授時暦』はやはり，幾何学的に導出された関数に完全に依拠しているわけではなく，関数の主な項を求めた後に，実際の観測に基づいて関数の係数をさらに修正しており，したがって形式において理論的に導出された結果と若干の相違があるのである。

6　結　　論

隋唐時代の中国とインド，および金元時代の中国とアラビアの文化交流は，魅惑的な大課題である。中国古代の数理天文学には，これら2つの時代に大きな変化が生じたので，外域文化がそれに対して影響を及ぼしたのかどうかということは，科学史家が非常に注目してきた問題である。この問題に対してすでに様々な角度からの論述がなされてきたが，現在までそれらの議論は主に文化交流の観点，言いかえれば外側からの歴史という方面から進められてきた。一方，暦法のシステムそのものの何らかの算法についての本格的な比較研究は，現在はまだあまり見あたらないようである。本稿は中国，インドおよびアラビアの古代暦法における日月食の初虧と復円の時刻の推算方法についての議論であり，この方面での若干の比較研究をしようという試みである。

中国古代の日月食起訖算法は，隋代の劉焯の『皇極暦』による草創，宋代の楚衍の『崇天暦』による成熟，そして元代の郭守敬の『授時暦』による革新という三段階の変遷を経ている。

隋唐の暦法が日月食の開始・終了時刻を推算する算法の構築を開始した時は，ちょうどインド天文学が中国に伝来した時期であった。当時すでにインド人の後裔の瞿曇家の家族が唐代の皇室天文台に入っており，その中で瞿曇悉達は718年に命を受けてインドの伝統的な暦法『九執暦』を中国語に編訳して中国の同僚に紹介した。『九執暦』の暦算の方法がすでに僧・一行などの唐代の天文学者に知られていたことは，争うことのできない事実であろう。

しかし，隋代の『皇極暦』に端を発する日月食起訖算法は，インドの暦法の中の同類の算法の構成方法に関心を払ってはいない。隋唐時代の暦法家は一つの例外もなく，いずれも食分を独立変数として，段階に分けて線形補間をする数値的方法を採用している。宋代になってこの算法の精度を向上させようとした時でさえも，依然として日月食の幾何学的モデルを用いて新しい算法を構築しようとは考えておらず，相減相乗法（訳注：独立変数をある定数から引いて，それに元の独立変数を乗ずるという算法）を用いて二次関数を構成した数値的算法なのである。

多項式の数値算法を構成することの有利な点としては，暦法家は自分が構築する算法の天文学的意味を知っている必要はなく，ただ実測によっていくつかのデータを選び取れば，決った型の通りに関数を構成して，近似的に天体の運動に合うようにすることができる，ということである。天体が究極的にどのように運動しているものなのか，ということは，あまり追求する必要はない。このことがかなりの程度において中国古代の天文学者の宇宙モデルに対する関心のありかたに影響を与えたのは確かである。

13世紀の中葉にチンギス・ハーン（成吉思汗）の孫であるムンヘ（蒙哥）がフラグ（旭烈兀）を派遣して西征させた時，著名なムスリムの学者ナースィルッディーン・アットゥースィー（Nāṣir ad-Dīn aṭ-Ṭūsī, 1201～1274）を中国に連れて来るようにフラグに命令したが，しかしフラグはそれを実行せずにナースィルッディーンにマラーガに天文台を建設させて，ナースィルッディーンを台長に任命した。この時多くの中国人天文学者がそこに滞在してナースィルッディーンと共に仕事をした。これによって，元朝の天文学者とムスリムの学者の密接な接触が始まったのである。ほどなくして，アラビアの学者ジャマールッディーン（札馬魯丁）が中国に来て，1267年にフビライ（忽必烈）にアラビアの伝統的な暦法『万年暦』を献上した。1267年にはまた上都（現在の蒙古の正藍旗）に天文台が建設された。1280年には郭守敬が『授時暦』を編成し，1338年にはアラビアの伝統的な『回回暦』が中国語に翻訳され，中国の天文学者に紹介された。

上に述べたような状況から，金元時代の暦算家はムスリムの学者との接触を通じてすでに何らかのアラビアの暦法編成の理論を了解していたに違いないと推測できる。しかし，このような交流が結局のところ中国の伝統的な数理天文学に対してどのような実質的な影

響をもたらしたのかということについては，なお具体的な例証分析が欠乏している。

金代の『庚午元暦』の制作にはすでにアラビアの学者の影も見られるが，しかしその日月食起訖算法は本質において依然として伝統的な中国の数値的方法であって，日月食の幾何学的モデルについては全く考慮していない。先人が『庚午元暦』〔およびそれの原型である『重修大明暦』〕のこのような算法を解釈するにあたって誤解をしてしまったので，この点についてはぜひとも明確にしておかなければならない。

これまでの論述によって，『授時暦』に日月食起訖算法は形式上は依然として一種の相減相乗の様式のように見えるが，実質上は，純粋に数値的な算法の様式をすでに完全に離脱している，ということを見てとることができる。我々はついに，インドやアラビアの天文学の方法がここで部分的な作用を発揮しているのを見出すのである。

隋唐時代以来，インド天文学の日月食起訖算法に関する正確な幾何学的モデルはすでに中国に伝来してはいたが，不幸にして長期にわたって中国古代の暦法家から排斥されてきた。中国古代の数理天文学者は依然として，慣れ親しんだ数値的方法を用いて二次関数を若干改造して運算を行っていた。このことは，彼らはほとんど一貫してかたくなに自己の伝統を保持してきており，したがって外域の天文・宇宙観に対しては一種の無形の抵抗をしていた，ということを一定の程度において反映している。郭守敬が止むを得ず日月食の幾何学的モデルを応用してその算法を構築した時でさえも，やはり依然として徹底的に伝統の影響を離脱することはできず，食分を独立変数とする代りに月の黄緯を直接採用することを拒絶して，引き続き食分を独立変数とし，幾何学的モデルによる導出と数値的方法による修正を互いに結合して，彼が導出した算法を形式上は中国自身の伝統とできるだけ一致したままになるようにしているのである。

これらのことこそが，現代の科学史家が中国古代の暦法の中にインドやアラビアの天文学の影響を見出すのを困難なものにしている原因である。

日月食起訖算法の中国古代の数理天文学における変遷は，今のところ比較的はっきりとインドやアラビアの宇宙モデルの影響を受けることを余儀なくされたことを示すことのできる一つの例に過ぎないが，しかし，これだけが唯一の例証であるはずはない，ということをここで言っておかなければならない。

参考文献

1）［隋］劉焯「皇極暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』（六），北京：中華書局，1976，pp. 1961～1962.（訳注：『歴代天文律暦等志彙編』は正史の律暦志を集成したものであるが，正史の他の版本を利用する読者のために訳注に元の正史の箇所を注記する。劉焯の「皇極暦」は『隋書・律暦志・下』にある。）

2）［唐］傅仁均「戊寅元暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』（七），北京：中華書局，1976，p. 2138.（訳注：『新唐書・暦志・一』）

3) [唐] 李淳風「麟徳暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(七)，北京：中華書局，1976，p. 2028.（訳注：『旧唐書・暦志・二』）
4) [唐] 一行「大衍暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(七)，北京：中華書局，1976，p. 2252.（訳注：『新唐書・暦志・四下』）
5) [唐] 徐昂「宣明暦」，俞景老編『韓国科学技術史資料大系・天文学篇』(2)，ソウル：驪江出版社，1986，pp. 119～123.（訳注：この「宣明暦」は『高麗史・暦志』所収のものである。日本で刊行された国書刊行会の活字本『高麗史』全3冊（1908～1909，1977復刊）では，「宣明暦」は第2冊の pp. 64～92に収録されている）
6) [五代] 王朴「欽天暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(七)，北京：中華書局，1976，pp. 2422～2423.（訳注：『新五代史・司天考・一』）
7) [宋] 楚衍「崇天暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(八)，北京：中華書局，1976，pp. 2605～2606.（訳注：『宋史・律暦志・六』）
8) [金] 耶律楚材「庚午元暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(九)，北京：中華書局，1976，p. 3497.（訳注：『元史・暦志・六』。なお，「庚午元暦」の原型となった「重修大明暦」の対応する術文は『金史・暦志・下』に収められている）
9) 厳敦傑「宋金元暦法中的数学知識」，銭宝琮主編『宋元数学史論文集』，北京：科学出版社，1966，pp. 220～221.
10) [元] 郭守敬「授時暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(九)，北京：中華書局，1976，p.3420.（訳注：『元史・暦志・四』）
11) 陳美東『古暦新探』，沈陽：遼寧教育出版社，1995，pp. 347～373.
12) [宋] 楚衍「崇天暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(八)，北京：中華書局，1976，pp. 2605～2606.（訳注：『宋史・律暦志・六』）
13) [宋] 周琮「明天暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(八)，北京：中華書局，1976，pp. 2672～2673.（訳注：『宋史・律暦志・八』）
14) [金] 耶律楚材「庚午元暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(九)，北京：中華書局，1976，p. 3497.（訳注：『元史・暦志・六』。なお，「重修大明暦」の対応する術文は『金史・暦志・下』に収められている。）
15) [元] 郭守敬「授時暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(九)，北京：中華書局，1976，p. 3421.（訳注：『元史・暦志・四』）
16) [明] 元統「大統暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(十)，北京：中華書局，1976，p. 3729.（訳注：『明史・暦志・六』）
17) [唐] 瞿曇悉達編『開元占経』，北京：中国書店，1989，p. 748.（訳注：この版は文淵閣『四庫全書』本の影印である。なお，清の徐有壬の校訂本に基づく「九執暦」のテキストが藪内清『隋唐暦法史の研究』（三省堂，1944）pp. 181～199に示されている。）
18) [明] 呉伯宗「回回暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(十)，北京：中華書局，1976，pp. 3769～3770.（訳注：『明史・暦志・七』）
19) [明] 呉伯宗「回回暦」，中華書局編『歴代天文律暦等志彙編』(十)，北京：中華書局，1976，pp. 3773.（訳注：『明史・暦志・七』）

A Comparison Study of the Models of Eclipse Phase among Chinese, Indian and Islamic Astronomy

Qu Anjing
(Department of Mathematics, Northwest University, Xian 710069, China)

Abstract

In ancient and medieval Chinese calendar-making system, there were algorithms for calculating the eclipse phases of the Sun and Moon. Normally, for any kind of solar eclipse, people derived a function to calculate the times of its first contact, middle of eclipse and last contact. But for a total lunar eclipse, a function would be used to calculate its five eclipse phases. In such functions, the magnitude of eclipses were used as their independent variable.

How such functions to be constructed by Chinese calendar-makers? A study of this paper shows that those functions used before 1280AD were all constructed by some pure numerical methods. But such kind of functions used in the *Shoushi li* (1280AD) were derived from the geometric models of eclipse phase.

It is interesting that such geometric models were also used in two calendars composed by Indian and Islamic calendar-makers for deriving their algorithms of eclipse phase. It is well known that there were some Indian and Islamic astronomers worked in the Observatory of China in the 8th and 13th century. They left two calendars named *Jiuzhi li*, an Indian traditional calendar, and *Huihui li*, an Islamic traditional calendar, respectively.

The point is that although the Chinese calendar-makers had known the geometric models from the Indian calendar *Jiuzhi li* for many year, they refused to use them for deriving their algorithms of eclipse phase until they learnt the same models again from the Islamic astronomers in the 13th century.

As an example of the construction of functions for calculating the eclipse phases, we may come to a conclusion that there might be some influence from Indian and Islamic astronomy on Chinese calendar-making system.

Key words Chinese calendar, *Jiuzhi li*, *Huihui li*, eclipse phase

【訳者解説】

1 はじめに

すでに本誌『数学史研究』150号（1996）pp. 13～21および153号（1997）pp. 18～29に翻訳紹介した曲安京博士の論文をここに再び紹介できることは，私の最も光栄とするところである。

本文中にも示されているように，インド天文学やイスラーム天文学の中国天文学に対する影響について，理論の内容に立ち入った研究は，これまで十分になされてきておらず，この論文は明快な論証によってその方面へ大きな一歩をふみだしたものと言うことができる。

以下，本文理解のための若干の補注をつけ加える。

2 『皇極暦』の「衰」

本文の最初に引用されている『皇極暦』の術文はかなり難解である。これまでに，この部分の解釈の試みとして，陳美東のもの（『古暦新探』，沈陽：遼寧教育出版社，1995，

pp. 382～383）があった。そこでは「以尽於五分」の「分」を衍文として，そこを「食分が14分の時は5を衰とする」という意味に解釈し，また「二分毎増四」も中華書局版の校勘記と同様に衍文としている。そして，「衰」の値について表1のように解釈している。

表1　『皇極暦』の「衰」（陳美東説）

食分	積衰増値	衰	累衰	食分	積衰増値	衰	累衰	食分	積衰増値	衰	累衰
1	19	54	283	6	2	21	117	11	2	11	32
2	6	35	229	7	2	19	96	12	2	9	21
3	4	29	194	8	2	17	77	13	2	7	12
4	2	25	165	9	2	15	60	14	2	5	5
5	2	23	140	10	2	13	45	15	0	0	0

この解釈に対して，訳者は「以尽於五分」の「分」を衍文とすることには異論がある。なぜなら，それに先立つ「十四分以上，以一為衰」が「食分が14分の時には1を衰とする」という意味で，「以尽於五分」は「食分が5まで」という意味であると考えるからである。なお，「二分毎増四」が衍文であることには同意する。本文中の『皇極暦』の術文の日本語訳は，上記のような考えに基づき，表2のような値を想定して訳したものである。

表2　『皇極暦』の「衰」（大橋説）

食分	積衰増値	積衰	衰	食分	積衰増値	積衰	衰	食分	積衰増値	積衰	衰
1	19	52	235	6	2	17	81	11	2	7	16
2	6	33	183	7	2	15	64	12	2	5	9
3	4	27	150	8	2	13	49	13	2	3	4
4	4	23	123	9	2	11	36	14	1	1	1
5	2	19	100	10	2	9	25	15	0	0	0

3　厳敦傑の説

厳敦傑は，「宋金元暦法中的数学知識」（銭宝琮等著『宋元数学史論文集』，北京：科学出版社，1966年第一版，1985年第二次印刷，pp.210～224）の中で，金の大明暦（重修大明暦）において日月食の食限の時刻を求めるために幾何学的方法が用いられており，のちの授時暦も大明暦の方法に基づいている，と主張した。これが本文中で批判されている「先人」の説である。曲安京博士によれば厳敦傑の説は誤解であり，『重修大明暦』や『庚午元暦』は伝統的な数値的算法を用いているということであるが，このような解釈の相違が生じた原因について補足しておきたい。なお，この算法に関しては，『重修大明暦』（『金史・暦志』所収）と『庚午元暦』（『元史・暦志』所収）は同一であると見なしてさしつかえない。

厳敦傑は，例えば重修大明暦の日食定用分を求める術文（曲安京論文の2・2の『庚午

中国古代における日月食の開始終了時刻の算法と外域の暦法との関係

元暦』からの引用文に対応する）を引用するにあたって，“置日食之大分与三十分相減相乗（開方除之），…”としており，原文にはない「開方除之」という4文字を追加している。この4文字を追加すれば，その内容は幾何学的方法を用いたものに合致するが，4文字を追加せずに原文のままとすれば伝統的な数値的算法に合致する。したがって，問題はこの4文字の追加が妥当かどうかということになるが，厳敦傑は4文字を追加する理由を特に述べてはいない。

この問題について公平に見れば，『重修大明暦』も『庚午元暦』も原文そのものが伝統的な数値的算法に合致しているし，厳敦傑の4文字追加の根拠も不明確なので，曲安京博士の解釈が妥当であると考えられる。

4　むすび

この曲安京論文によって，『授時暦』に対して，日月食起訖算法に関して外域天文学の影響が中国暦法としては初めて表われていることが明らかにされた意義は大きい。この論文から明らかなように，外域天文学の中国天文学への影響の有無について，暦法理論の構成法にさかのぼって検討していかなければならない。これがきっかけとなって今後さらにこの分野の研究が進展することを期待したい。

論　説

無尽の数理について（3）

──『頼母子講割附算重宝記』追論──

田中　充

0　はじめに

さきに平成9，10の2年にわたり「数学史研究発表会」で，『ながさきむじん物語』の，「無尽」よりは「ある数の7乗根を求める」という「遺題」を中心として発表させて載き，前後して『数学史研究』（通巻157号）に『天元算法利伝記』中の「利算勘元徳講記」の無尽の数理を，同じく（通巻163号）に，『群馬県史』所載の『頼母子講割附算重宝記』の頼母子の数理を調べた稿を掲載して戴いた[1]。

それらの最後のものについて，かなり積極的な意義があると気がつき，また，不明であった個所に合理的な説明を見出したので，そのことを報告したい。

1　『頼母子講割附算重宝記』の「無尽」（「頼母子」）再論

詳細は前稿に譲るとしてこの書の「無尽」（この書は「頼母子」であるが，以下，地の文では主として「無尽」を用いることにする）に関する事項のうち前稿で考察したのはつぎの4項目である。

一　頼母子懸金何割利足ニ当ル事

一　親脇より小頼母子ニ成タル事

一　連衆之内〔壱両弐分懸弐両懸〕（〔　〕内は割り書き，引用文中は以下同じ）抜たる事

一　同五番目者取テ抜ル事

①〈頼母子懸金何割利足ニ当ル事〉はつぎの2項目，むしろ2行だけである。

一　金拾両親取して、拾年之内壱年に壱両弐分懸ルハ、年八分一厘四毛ニ当ル

一　金拾両親取して、拾年之内壱年に弐両宛懸ルハ、年壱割五分令八毛ニ当ル

「無尽」，歴史的由来を考えるときはむしろ「頼母子」というべきか。起源は諸説あるが，古代，納税のために数人が一定の収穫物（田實＝たのみ）を拠出して置いて，相互の困窮時に備えた相互共済組合を田物代（＝たのものしろ）と称えた，というのが最も首肯

しうる[2]。しかし初めの頃はそのグループ内に貧富があれば，“相互”とはいえ救済されるのはつねに貧者であろうから，その頃は拠出物の利子などは考えなかったであろう。

江戸時代に入って「相互共済」「救済」から「金融」「利殖」「親睦」の要素が濃くなって来た，と言えよう。『ながさきむじん物語』に出てくる「物語り」は「親睦」から発した「金融」による「救済」の話である。

『ながさきむじん物語』では，単利で「無尽」を設計し，11人の構成員のうち著者の中村政栄が「利益あり」と認めた「七番取り」から「十一番取り」までの者の利益率を問い，年利を問い，進んでその年利が「利に利を加へ」つまり複利でならば，と問うて「7乗根の算出」を「遺題」として要求しているのである。いわば「単利」から「複利」への過渡期であることを示している。

「共済」からスタートした「頼母子」が時の流れとともに「金融」「利殖」の要素を強くしてきた。

この2行は，そのことを受けて，

〈「頼母子」（無尽）に複利で「利子」の考えを入れるぞ，「利子」が「頼母子」（「無尽」）の重要な構成要素だぞ，との「宣言」，しかも文献に明記された宣言〉

といえるのではあるまいか。その「宣言」の第1行の

〈金拾両親取して、拾年之内壱年に壱両弐分懸ルハ、年八分一厘四毛ニ当ル〉

は

$$10\ (1+r)^{10}=1.5\ (1+r)^{9}+1.5\ (1+r)^{8}+\cdots\cdots+1.5\ (1+r)\ +1.5$$

をrについて解いて確かめられる。$r=0.081441656464\cdots\cdots$である。

この「宣言」は換言すれば

〈「頼母子」（「無尽」）は「講親」，にとっての（複利での）「年賦償還」である〉

ということである。この一言は有効な「無尽の性格規定」と言える。

林鶴一は『天元算法利伝記』の「無尽」である「利算勘元徳講記」を見て，“無盡講勘定平均法数二十二種ノ場合ヲ擧ゲタルモ，講員数，利率，出金，取金ノ表列ニ過ギズ，依リテコレヲソノママニ模倣シテ講ヲ起コシ得ベシトスルモ，他ノ場合ニ通用シ得ベキ算術ハ明示セラレザルヲ遺憾トス”と述べてそれ以上の考究を止め『ながさきむじん物語』に取りかかっている[3]。もし彼がその前に『頼母子講割附算重宝記』のこの2行を見ていたら，こんなことは言わず，すぐ解決して見せたに違いない。

第2行の

〈金拾両親取して、十年之内壱年に弐両宛懸ルハ、年壱割五分令八毛ニ当ル〉

は，勿論数値が異なるだけで価値としては1行目と変わることはない。さらに，こちらは，当時の公定利率の上限が1割5分であったし，端数の0.0008は日本人として（？）「目こぼ

し」の範囲内であろうから，数値の区切りの良さとあいまって重宝されたであろうが，そのことは筆者の想像にとどまる。

②〈親脇より小頼母子ニ成タル事〉は

〈金拾両親取して、拾年之内壱年に壱両弐分懸ルハ、年八分一厘四毛ニ当ル〉をもとにして，取り金，懸け金ともに3倍し，当初の親の取り金が30両になるように設計した，いわゆる「三十両頼母子」の中途変形の話である。

利率はやはり〈年八分一厘四毛〉である。「脇」の10名が3両ずつ持ち寄り，その合計30両を「親」が受け取った。次会から「親」は4.5両ずつ懸け戻すことになる。

ところが，次会からこの「講」の規模を「五両頼母子」にするという。つまり規模が6分の1になる。著者は「利子が8分1厘4毛である」ことと「6分の1への縮小」とを強調して，筆者なりに個条書きにすると

(1) 親の懸け戻し金の4.5両の6分の1の3分は「五両頼母子」のほうへ振り向ける。
(2) 脇（子）は規模縮小に伴って懸けこみ金が2分になるから当初懸けた3両のうち2両2分は「預ケ金」と考え，それには利息をつける。
(3) 親の懸け戻す4.5両のうちから引き取り，残りの額は次会に回す。

と「割り付け」ている。

前稿では「脇の受け取る金」の根拠が筆者には不明であって，「改良案」（？）として

脇n番の取り分→3両×（1.0814)^n

を提示してみたが，思案するうち原文は

脇n番の取り分→3両1分＋{2両2分×（1.0814)^n－2両2分}

であろうと気がついた。計算してみると，両表示にして10か所のうち8か所までは上4けたが原文と一致する。

{　} 内は著者の言うように2両2分の「預ケ金」の（複利による）利子である。

また，3両1分の根拠は次のようなことではないかと考えついた。

たとえば，「脇1番」が「取る」ときである。正確に「五両頼母子」になるならば「脇2番」から「脇10番」までの9人が，各自2分を懸け込み，それに「親」の4両2分のうち「5両頼母子」に振り向ける方の3分を合わせて5両1分。そのうち5両を「脇1番」が受け取る，つまり「落とす」はずである。しかし「脇」はだれも懸け込みをしてない。上の著者の「割り付け」の（3）は，そういう意味もふくむ。

だから「脇1番」は，初会に懸けた3両と，「親」が「五両頼母子」に振り向けて出した3分のうち，「脇2番」以下も懸けなかった2分を引いた1分と，あわせて3両1分を受け取る。

こうして「脇1番」以下は，初会に出した3両は確実に受け取るのだが，うち2両2分は，当初の意味と違って「預ケ金」となったのであるから，そのぶんには利子をつける，と（2）で述べている。

（3）の後半，「残りの額は次会に回す」であるが，ここの「金額」にも利子をつけていて全体としてうまく合っている。前稿で，この「割り付け」の運用を表示した表3の「剰余金」の欄の金額は途中から漸減して，最終会には0になるのである。このことは著者の設計の精密さを表す。

しかし，この項の意義は，実は次のようなことではないかと考える。

無尽（頼母子）講を始めても，いろいろな理由で掛け続けることが困難になることがある。そのようなとき，過去の実例にも〈「未取者」はそれ以上掛け込まず，「既取者」の「掛け戻し金」から，予定より減額したものを，「講会」の時期ごとに逐次受け取って「満会とする」〉という処理方法がある。

一方，由井健之助は，明治以後の場合であろうが（講会開催が講員すべてにとって掛け金払込義務の前提条件となっているような場合に対して），“右の如き頼母子講に於て経済界の不況の爲め掛金の蒐集が困難となった場合に未取講員が協議して，爾後未取講員は掛込を爲さず既取講員の掛戻金のみを集めて之を未取講員に分配する如き整理方法を定めて、講會を開催せず假令形式的に開催しても規定の入札を行なはずして既取講員に掛戻を請求する如き場合に、既取講員は講會不開催又は入札不實施を理由として掛戻金の支拂を拒み得るか否かの點である。この點に付て判例は見當らぬやうであるが余は支拂を否み得ると解する”とのべている[4)]。

著者はこんな場合を想定して，しかも，そうとは言わず，〈「小頼母子」に変更することにすれば，相互の契約関係を保ってソフト・ランディング出来る〉との示唆を与えている，とみることは出来まいか。

③〈連衆之内抜たる事〉は

前項が総体的に不景気のような事態なのに対して，これは「講員」の何人かの「不工合」に対する対処法ではあるまいか。

「初会」が終わった後，という「条件付き」ながら，「親」1人，「脇（子)」10人，講員が計11人で，「脇」の1人から9人までの「抜け」を想定するとは徹底したものである。さすがに，割り書きで〔右のごとく抜事有間敷候得共……〕と付け加えている。

方法は

(1) 抜ける者には懸け金を返し
(2)「会」の数を抜ける者の数だけ減らし

(3) 懸け金，取り金も，それに見合うように縮小する。

であった。

④〈同五番目者取テ抜ル事〉は

前項は，抜ける人数こそ1人から9人までであるが「初会の直後」という条件付きであった。ここでは「抜け」は1人であるが「途中から」の「抜け」である。

注意すべきは，〈取テ抜ル〉であるが，ここの「取る」は通常の「無尽講」での「取る」すなわち「落とす」でなくて「それまでの懸け金を回収した上での講抜け」である。

当時の他の例では，それまでの懸け金の合計額の回収に止まるのに対して，ここでの著者の「割り付け」は

(1) それまでの懸け金に「複利」で利子をつけて返金する。

である。前項での1回だけの懸け金を返すのに著者は〈元金ニテ成共、又ハ利付ならバ八分一厘四毛之利足ニテ成共、相対ニ可被成候〉と述べてはいるが，「割り付け」を見ると元金だけの返金になっている。

利付きの返金は，他の例に比べて進歩した（？）というべきか。ただし，そのための処置が問題をはらんでいて，次のようである。

(2) そのための「財源」を「既得者」の「懸け戻し金」に求める。

(3) 余った分は「未得者」に分配する。

(2) はともかく，(3) はいかがなものか，と思った。他の全員で等分すべきであると。しかし，「無尽講」では一般に後で「落とす」者ほど不利なので〈「未得者」に分配〉もそれの是正の一環かと思い直した。ところが分配法が具体的には逆で

(4)「落とす」順の「六番」から「十番」までの5人が受け取るのだが，たとえば「十番」の受け取る額は，〈それを「複利」で計算したときの4年後の元利合計が，いま「六番」の受け取る額と一致する額〉

である。「割り付け」の数字を挙げると，「六番」は「永四百三文壱分（ママ)」，「十番」は「永弐百九十五文」である。たしかに

$$295 \times 1.0814^4 = 403.43$$

ではあるが。

こうなってしまったのは当時の「無尽」というもの，の常識に引きずられたとみるべきであろう。すなわち

(1)「無尽」は何回も「懸け込み」「懸け戻し」をするが「取り」または「落とし」は，ただの1回である。

(2) しかも「取る」額は原則として各自同額である。

だから今回の，いわば「不時の渡し金」も各自につき1回で額も同額，渡す時期も「取る」ときと同時であるべきである。

それを，いまいっぺんに渡すのだから，こう「割り付け」るのだ，と著者の考えを付度してみた。ここの処理だけをみると，後の者ほど不利になることは明らかである。

2 『頼母子講割附算重宝記』の「無尽」の内容再評価

②〈親脇より小頼母子ニ成タル事〉について前稿では

(1)〈小頼母子ニ成タル事〉と標榜しながら「五両頼母子」になりきっていない。

(2) したがって，「親」ひとりの急場を救う，いわゆる「頼まれ無尽」ではないか。

と評した。

しかし，前節ですでに述べたように

(1) 全体的な原因で「従来通りの懸け込みの継続が不可能」という事態になったときに

(2) とにかく「講全体」としての契約関係をうまく保ち

(3) その上で「講」の規模を縮小する「数理的根拠」を与えた。

という評価ができる。

③〈連衆之内抜たる事〉は，②の意義が上述の通りとすると今度は

(1) 個人的な理由で「懸け込みの継続不可能」というメンバーが数人現れたとき

(2) 例として10人の「脇（子)」のうち，1人の「抜け」から，極端なようだが9人の抜け」までの対処策を述べた。

(3) ただし，初会だけ懸けたあとで，という条件の下で。

である。

④〈同五番目者取テ抜ル事〉は

(1) 個人的な理由で「懸け込みの継続不可能」というメンバーが今度は1人

(2) ただし途中から現れたとき，

の対策で，その特徴は

(3) すでに懸け込んだ金に複利で利子をつけて返却し，「抜け」を認める。

と言えよう。その事後処置に筆者としては首肯しかねる点はあるが，複利の使用の様子には興味があった。

上の3項目は，再言すれば「無尽」の継続について

(1) 全体的な不工合の対策（②でのべている）
(2) 個人的な不工合が複数で初期に発生の場合の対策（③でのべている）
(3) 個人的な不工合が1人でかなり進行してからの場合の対策（④でのべている）

という，一応「あらゆる継続不可能」にたいする「対策」を述べている，とみることが出来る。

ここでの (1) の件，つまり②で述べていることは，前節で見たように，精密でよく実用に堪えるのに対して，(2)，(3)，つまり③，④の内容は，「剰余金」の増加など不工合が目立って散漫な設計である。ということは，逆にここで著者の訴えたかったことは，全体の構成でなくて，個々の「不工合」への対処である，と言えるのではないか。そしてさらにそのことは筆者の推定の「傍証」となっていると見てよいのではあるまいか。

①〈頼母子懸金何割利足ニ当ル事〉は，前節ですでに述べたように

(1) 時代の趨勢に沿っての優れた「無尽の性格規定」
(2) それも文献に明記された

である。それに尽きる，といいたい。

もちろん，江戸末期までの「無尽」について，「掛け金」の額の合計や「取り金」の額などで利益や負担を論ずることもあったし，これからもありうる。

また，筆者は寡聞から「親」の「掛け戻し金」は「子」と同額であっても，早く「落とす」から回数が多いので金額的には多くなる（「落とした金」の終価を考えれば「親」のほうが利益は多いが）と思っていたから，

○「親」の1回の「掛け戻し金」が「子」より少ない，
○「親」は「掛け戻し」をせず，「講宿」をつとめ，「茶菓」「酒肴」「夜食」を負担提供するだけである，

などという例を読んで驚いたことがある。

しかし，これらの場合でも，前述した

〈「頼母子」（「無尽」）は「講親」にとっての（複利での）「年賦償還」である〉

の見地から，「脇1番」または「脇2番」あたりの掛け金の工合などから，その「無尽」を支配する「金利」を求め，その「金利」で損得を量ってみなければ始まらないのではないかと考えるのである。

3 まとめ

標題のサブ・タイトルからいえば，本稿の“まとめ”は前節である。付言すれば，対象とした書物の書かれた時期から，つぎのようなことが言えようか。

筆者の読んだ「無尽」書を時代順に並べてみると

『ながさきむじん物語』　（元禄4　＝1691）
『頼母子講割附算重宝記』　（寛延4＝宝暦1＝1751）
『天元算法利伝記』　（文久4＝元治1＝1864）

である。それぞれ，「単利」→「複利」で「親の掛け金」が区切りのよい数→「複利」で「利率」が区切りのよい数，と推移している。「利率」が区切りのよい数ならば「数表」がつくりやすいし，「数表」があれば，専門家の設計をまたずとも「複利」という概念を使用しやすい。上の3点の書物は「複利」の定着していく度合いの和算書の中での「定点観測」とも言えよう。

4 おわりに

書き始めたときは，前稿の末尾に，「取り金」が漸次増加する設計の原資料を手にしている，と述べておいたので，それに対しての，本稿に述べた「複利」による検討も報告するつもりであったが，意外に長くなってしまったので，標題のように前稿の「追論」だけで打ち切ることにした。つぎにはそのことと，できれば『ながさきむじん物語』にも触れて，筆者の「無尽」の勉強のしめくくりとしたく思っている。

注

1) 時間の順序にすると下記の参考文献番号でⅥ（p. 4—1～4—6），Ⅳ（p. 1～11），Ⅶ（p. 1—1～1—12），Ⅴ（p. 29～40）である。
2) 参考文献Ⅱ（p. 1～p. 7）
3) 参考文献Ⅲ（下巻p. 851）
4) 参考文献Ⅱ（p. 155）

参考文献

Ⅰ　『群馬県史』資料編14近世6中毛地域2（昭和61年10月15日，群馬県史編纂委員会編集，群馬県発行）
Ⅱ　由井健之助；『頼母子講と其の法律関係』（昭和10年10月20日，岩波書店）

Ⅲ 『林鶴一博士和算研究集録』（昭和60年11月20日，鳳文書館復刻発行）
Ⅳ 田中充；「「無尽」の数理について――『天元算法利伝記』の無尽の場合――」（『数学史研究』通巻157号（1998年4月～6月）平成10年6月25日，日本数学史学会発行，株式会社研成社発売）
Ⅴ 田中充；「「無尽」の数理について（2）――群馬県史資料編14所載『頼母子講割附算重宝記』の場合――」（『数学史研究』通巻163号（1999年10月～12月）平成11年12月25日，日本数学史学会発行，株式会社研成社発売）
Ⅵ 田中充；「『ながさきむじん物語』について――その遺題解決にむけて――」（第4回数学史研究発表会予稿集，平成9年11月23日，24日，日本数学史学会開催）
Ⅶ 田中充；「『ながさきむじん物語』の遺題――「元禄人」は七乗根をどう求めたか――」（第5回数学史研究発表会予稿集，平成10年11月22日，23日，日本数学史学会開催）

資　料

明治初期における東京数学会社の訳語会記事（1）

佐藤　健一

目　次

§0. はじめに

明治時代になって，わが国ではじめて学制を発布した。これは明治5年のことである。ここで扱われた数学は，日本古来の和算ではなく，西洋数学であった。そのため，欧米の数学書を日本語に翻訳する必要が生じたが，数学者はそれぞれ自分が最も適当と思う言葉を使って翻訳をはじめたのは当然である。

当時の数学者といわれる人の多くは和算家であった。ほんの一部のことであるが，幕末に設けられた西洋流の教育を受けた人がいた。例えば長崎海軍伝習所出身の人達である。

このような様々な人達が和算家と一緒になって，明治10年10月「東京数学会社」を創立した。現在の「日本数学会」「日本物理学会」の前身である。

「東京数学会社」の人たちが行った，数学の訳語を成立させる過程を述べ，現代使われている用語を定めるのにどう努力したかを汲み取っていただく資料となればと思う。この資料は平成10年度に日本私学教育研究所の資料集として発表したものが基本になっている。発表後，島田茂氏からの指摘などにより補足改定したのが本資料である。島田氏はまもなく逝去されたが，氏からは訂正してもう一度世に出すことを希望されていた。原資料は筆者所蔵本と明治大学付属中野中学・高等学校所蔵本が主になっていて，その他の所蔵本を参考にした部分についてはその都度断ることにする。

なお，原文については

① 当時の習慣で片仮名書きが普通であった。濁点も省略することが多かった。再録に際しては原文通りにした。

② 古い活字の漢字では現在では使われていないものもあるが，多くはそのままにした。また，明らかな誤字や綴りのミスがあるがそのままにした。

③ 原文の箇所については線で囲んだ。

また，記事の種類については

① 訳語会草案　② 訳語会記事　③訳語会記録

の3通りである。

②は月・日と結論をまとめた簡単なもの，③は一人一人の発言を記録したものであるが，これが明確に区別して書かれているのではない。ここでは時間的順序に従っている。

§1 訳語統一のスタート

東京数学会社は創設と同時に「東京数学会社雑誌」を刊行した。毎月1回発行していた。明治10年10月の創刊号に代表者である社長の神田孝平の題言は次の通りである。

東京数学會社雑誌題言

此般数学會社ヲ開立スルノ目的ハ益々斯学ヲシテ開進セシメンコトヲ欲スルニ在リ　此学ヲ開進セシメンコトヲ欲スルノ目的ハ　實理ヲシテ　大ニ人間ニ明ナランムルニ在リ　蓋シ　数ハ理ノ証ナリ　証明ナラザレハ理顕レス　苟理ノ顕レンコトヲ求メハ数ソレ講明セザル可ケンヤ　我邦数学ヲ講スル者　古来其人ニ乏シカラズ　近世西学開クルニ及テ　数学モ亦大ニ進ミ二三傑出ノ名家アリテ出テ東西ノ美ヲ併セ　大ニ斯学ノ面目ヲ一新セリト云　顧フニ昔時武治ノ世士人ト稱スル者専ラ體力ヲ重ンジ智力ヲ重ンセズ　儒者佛者皆空理ヲ務メテ實用ヲ務メズ　筭数ノ事ニ至テハ之ヲ卑シムコト特ニ甚シク視テ以テ商賈ノ事トシ之ヲ度外ニ措クニ至レリ方

今其風漸ク除ケリト雖モ餘習未ダ盡ク去ラス　常人ハ論ナキノミ　文武ノ職ニ居リ教導ノ任ニ當リ号シテ君子学士ト稱スル者ト雖モ往々数学ヲ講セス　唯ニ講セサルノミナラス講セザルヲ以テ　辱トナササルニ至ル　是数明ナラザレバ理顕レザルコトヲ知ラザルヲ以テナリ　然ラハ則チ斯学ノ面目ヲ一新セリト云フ者モ　唯其専門有志輩ノ間ニ止マリテ　其効未ダ公衆一般ノ實益ヲ為スニ及バズト云フベシ　是此會ヲ設ケタル所以ナリ　本會既ニ公衆一般数学ノ開進ヲ以テ目的トス乃亦此目的ヲ達スベキ方畧ヲ撰バザル可ラズ

是ニ於テ會同初議畧其端緒ヲ開キ要スルニ力ノ及ブ所ヲ盡サンコトヲ欲スルニ在リ其目曰ク　内外古今数学関係ノ書籍ヲ蒐輯スルナリ　曰ク各人ノ質問ヲ受ケバ必ズ之ガ答ヲ為ス可キ也　曰ク會中不審ノ件ハ弘ク公衆ニ質問ス可キナリ　曰ク　西洋数学書ヲ翻譯ス可キナリ　曰ク既ニ翻譯セル者ハ之ヲ印行ス可キナリ　曰ク　諸名義譯例等ヲ一定ス可ナリ　曰ク　毎會議定スル所ハ揖録シテ印行ス可キナリ　此等其大畧ニシテ細目ノ如キニ至リテハ逐次議定スル所アラントス　今議事輯録第一号稿成ル　題シテ東京数学会雑誌ト云フ　将ニ剞劂ニ附セントス　依テ聊立會ノ本志ヲ述ルコトカクノ如シ

明治十年十月　　神田孝平　識

これが設立の主旨といえよう。この会社は今でいう研究会の様なもので，月例会に相当する集会を設けた。集会は毎月第一土曜の午後1時から湯島の昌平館で開かれることになった。

第1回の集会に117名もの名がでている。

初会ヨリ出席ノ順序ヲ以テ入社人名ヲ記スルコト左ノ如シ

岩田　好算	山本　真實	上野　継光	石川　彛	塚木　明毅
鈴木　秀實	原田　保孝	伊藤　慎	小野友五郎	岡本　則録
永峰　秀樹	中川　将行	荒川　重平	真野　肇	松平宗次郎
馬場　新八	荒川　重豊	内藤　定静	中村六三郎	大坪　正慎
大脇　弼教	福田　理軒	菊地　大麓	市郷　弘義	高柳　致知
小宮山昌壽	長田　清蔵	山本　淑儀	榎本　長裕	荒井郁之助
小林　一知	三浦　清俊	海津　三雄	堀江　當三	古家　政茂
伊藤　直温	川北　朝隣	岩田　幸通	花井　静	鏡　光照
澤太郎左衛門	永井　重英	白藤　道恕	伊藤　雋吉	伴　鉄太郎
中村　雄飛	相浦　紀道	大友　兼行	磯野　健	金木十一郎
荒尾　岬	中牟田倉之助	赤松　則良	渡辺　義通	村田　三友
古川　凹	鈴木　圓	日置　孝忠	加藤　義促	神保長真致
中西　信定	浅田　世良	富永　茂徳	富永錠次郎	寺尾　壽
辻　範長	山本　道昌	伊部　廣容	松本　正之	向井喜一郎
関口　開	馬淵近之尉	村岡範為馳	中山　孝教	丸山　胤孝
嶋　忠邦	小関　茂義	玖島琢一郎	田中　矢徳	石崎　安蔵
安西　謡朗	大沼　親光	川井　常孝	古谷彌太郎	内藤　勉一
石坂　清長	宮川　保全	細井政二郎	ドクトル・センデル	
遠藤　利貞	岩間　正備	中山時三郎	矢田堀　鴻	土取　忠良
中島　這葉	中野　林磨	樋口藤次郎	堤福　三郎	岡敬　孝
海崎葮太郎	山川健太郎	上野　清	駒野　政和	鳥山　盛行
関　景雄	吉田　健吾	中條　澄清	尾崎　久蔵	海野　幸影
有澤菊太郎	益子　忠信	池添　祥隣	岡本　集二	熊谷　漸

総代　神田孝平
同　柳　猶悦
編輯　大村一秀

この会に入ることを望む人が多かったことを示している。またこの文から数学用語の訳を一定にする必要が感じとれる。しばらくは，このまま会は運営された。

明治13年8月に第27号が発行された。ここで訳語革案が登場する。

譯語革案

抑モ　譯語一定スベキノ緊要ナルハ本會設立ノ創ヨリ各員ノ論スル處ニシテ當時其方法ヲ得ス茲ニ若干月ヲ經過シ頃日漸ク其緒ヲ得タリ　本月第一土曜日委員集會ニ於テ　左ノ規則ヲ議定ス

数学譯語會々則

第一章　通　則

第一条　数学譯語會ハ本年九月ヨリ始メ　當分毎月第一土曜日午後二時ヨリ共存同衆館ニ於テ開席ス（注，集会は明治13年4月から昌平館から京橋区日吉町七番地の共存同衆館に変っている）

第二条　議長ハ本社々長之ヲ擔任ス

第三条　議員ヲ別チテ定議員　臨時議員トス

第四条　本社学務委員ヲ定議員トシ　其他富日出席ノ社員ヲ臨時議員トス

第五条　学務委員ナラサルモ定議員タラント欲スル者ハ　其請フニ任カセ之ヲ許ス

第六条　定議員ハ宜ク輪次交番シテ立案委員トナリ　豫メ議案ヲ草シ前月印行ノ本社雑誌ニ掲載シ廣告スベシ

第七条　定議員出席シ能ハサレハ議案ノ各項ニ自己ノ意見ヲ詳記シ　當日午後一時迄ニ會場ニ差出スベシ

第八条　立案委員出席シ能ハサレハ代理人ヲ出スベシ

第九条　議長欠席スルトキハ定議員中ヨリ代理スベシ

第十条　定議員ノ出席定数ノ半ニ充タサレハ休會トス

第十一条　議決セシ事項ハ本社雑誌ニ登録シ廣告スベシ

第二章　會場規則

第一条　議事中ハ他ノ論談ヲ禁ス

第二条　発言セント欲スル者ハ　先ツ起立シ議長ノ許スヲ竢テ其意ヲ演フベシ

第三条　同時ニ二名乃至数名起立スルトキハ　議長其起立ノ遅速ヲ監別シ順次ニ其意ヲ演ヘシムベシ

第四条　議案中不審ノ事項アラハ　立案委員ニ質スベシ

第五条　立案委員ハ議案ヲ説明シ不審ヲ答弁スルノ責ヲ有ス

第六条　立案委貞ハ議員タルヲ得ス

第七条　議長ハ議事ヲ中止シ又ハ議場ノ解散ヲ命スルヲ得ル

第八条　議長　自己ノ意見ヲ演ヘント欲サハ　且ラク議員ノ席ニ就テ論説スベシ　但

シ不審ヲ糺（タダ）ス等ノ時ハ此限ニアラス
第九条　議長席ヲ離ルルトキハ必ス代理人ヲ立テ其席ニ就カシムベシ
第十条　欠席ノ定議員ヨリ差出シタル意見書ハ　其事項ヲ議スルニ方リテ書記之ヲ朗読スベシ
第十一条　議事ハ同意者ノ多数ヲ以テ決ス　若シ甲乙ノ論同数ナレハ議長之ヲ裁決ス
第十二条　其議決セル事項ハ書記之ヲ筆記スベシ
明治十三年八月

会議の運営に会社の重要人物があたり，議長も社長が担当することになっている。この二十七号に早速中川将行によって27用語が提案された。

これは次回の9月4日に審議する用語である。

九月第一土曜日ニ於テ議スル所ノ草案ハ左ニ記ス
草案者　中川将行

（1）Quantity　数〔凡ソ増減シ得ベキモノ　又其大小軽重ヲ測り得ベキモノ之ヲ——ト云フ〕
（2）Unit　？
（3）Number　数〔一二三等ノ如シ〕
（4）Abstract number 不名数〔一，二，三，百，三万等ノ如シ〕
（5）Concrete number　名数〔一個，三本，百斤ノ如シ〕
（6）Unity　？
（7）Denomination　名〔斤，尺，石等〕
（8）Simple number　単数〔一位ノ数ヲ云フ〕
（9）Compound number　復数〔二位以上ノ数ヲ云フ〕
（10）Integral numbe, or　integer, or　Whole number　整　数
（11）Fractional number, or　Fraction　分　数
（12）Like numbers　同名数
（13）Unlike numbers　異名数
（14）Power 自　乗
（15）Root　根
（16）Scale　尺
（17）Uniform scale　斉尺　又　定尺

（18）Varying scale　変　尺
（19）Decimal scale　常　尺
（20）Mathematics　数　学
（21）Arithmetic　算数学
（22）Demonstration　論
（23）Operation　運算　又　解式
（24）Problem　問題　又　題　　Example　例
（25）Rure　法　又　規則　又　術
（26）Analysis　解剖　又　推原
（27）Five fundamental operations　五　術
Notation　&　numeratiou　記法及ヒ　読法（注　numeration）
Addition　加　法
Subtraction　減　法
Multiplication　乗　法
Division　除　法

明治13年9月4日に発行された第28号には10月の第1土曜日に審議する予定の用語37語が中川将行によって提案された。

訳語草案
十月第一土曜日ニ於テ議スル所ノ草案ハ左の如シ　　草案者　中川将行
（28）Sign　符号　又　標識
（29）Sign of numeration　「,」　句読　又　「コンマ」
（30）Decimal Sign　「.」　小数点　又　奇零点
（31）Sign of addition　「+」　加　標
（32）Sign of Subtraction　「—」　減　標
（33）Sign of Multiplication　「×」　乗　標
（34）Sjgn of Division　「÷」　除　標
（35）Sign of Equality　「=」　相等標　又　等標
（36）Sign of aggregation　括　標
1）Brackets　(), ||, []　括　弧
2）Vinculum　|　括　線

(37) Sign of Ratios　「：」　比　標
(38) Sign or Proportion　比例標
(39) Sjgn of Involution　方乗標　又　自乗標
1) Index or Exponent　指　数
(40) Sign of Evolution　開方標　又　開標
(41) Axiom　格　言
(42) Sum or Amount　和
(43) Proof　証
(44) Example　例
(45) Minuend　被減数
(46) Subtrahend　減　数
(47) Difference or Remainder　差　又　余数
(48) Multiplicand　実　又　被乗数
(49) Multiplier　法　又　乗数
(50) Product　得数　又　積
(51) Factors　乗子　又　因数
(52) First power　一　乗
(53) Second power or square　二　乗
(54) Third power or cube　三　乗
(55) Continued multiplication　連乗法
(56) Compositc numbcr
(57) Component factors　乗　子
(58) Dividend　実　又　被除数
(59) Divisor　法　又　除数
(60) Quotient　商
(61) Reciprocal
(62) Short division　短除法
(63) long division　長除法
(64) Successive Division　連除法

①　第1回訳語会（明治13年9月4日）
前回草案者の中川将行の案はこの時審議された。この模様の記録は以下の通りである。

譯語會記事

九月四日定會ニ於テ譯語會ヲ開設ス　各社員ハ午後二時前後ニ共存同衆館ニ會合ス　規則ノ如ク　学務委員ヲ以テ定議員トシ　其他出席ノ社員ヲ臨時議員トス　真野肇　駒野政和　古家政茂　平岡道生　鏡光照　真山良ノ六名ハ定議員タランコトヲ乞フ依テ定議員トス事務委員（川北朝隣）ハ各員議場ニ臨ム前ニ抽籤（現抽選）法ニ依テ着席ノ順序ヲ定メシム　即チ左ノ如シ

一番　山本信實
二番　福田理軒
三番　岡本則録
四番　肝付兼行
五番　中川将行
六番　駒野政和
七番　菊地大麓
八番　古家政茂
九番　大村一秀
拾番　川北朝鄰
拾一番　礒野　健
拾二番　鏡　光照
拾三番　赤松則良
拾四番　伊藤直温
拾五番　荒川重平
拾六番　真野　肇
拾七番　平岡道生
拾八番　真山　良

山本　岡本　赤松　荒川ノ四名ハ欠席ス（注　川北朝鄰の鄰が隣と鄰の二通りが使われている）

午後三時　議長（柳楢悦）出席シ各員席ニ就ク　草案委員（中川将行）ハ番外ノ席ニ在リ　議事ニ先チ議長ハ本会會ノ設立ハ欠ク可カラサルノ所以ヲ縷述シ各員ニ充分ナル討議ヲ盡サンコトヲ望ム

番外ハ二十七号譯語草案中ノ正誤〈1〉ノ数ハ量ノ誤ニシテ（2）（6）ノ譯ハ一，（25）Rure ハ Rule ノ誤リヲ弁ス　是ヨリ會則ニ就テノ議アリ　左ノ件ヲ議定ス

通則第二条ノ末ニ副議長ハ定議員中ヨリ撰挙スノ　十三字ヲ追加ス

但シ十月定會ニテ投票ノ上撰挙ノ事
會場規則十一条中多数ヲ過半数ト修正ス
終テ譯語ヲ議定スル事左ノ如シ
(1) Quantity　数　量
(2) Uuit　未　決
(3) Number　数
(4) Abstract number　不名数
(5) Concrete number　名　数
本日ハ議事ノ始メニシテ時間ヲ要セシ　故ニ二十七号草案（6）ヨリ以上十月ノ定會ニ於テ議スルコトト決ス　時ニ午後五時四十分一同解散セリ
第二十八号譯語草案ハ十一月ノ定会ニ於テ議決スルモノトス
以後草案ハ二ケ月前ニ於テ報告ス　仮令ハ十二月ノ草案ハ本月出スモノトス
定議員ハ本月十五日（以後之ニ倣フ）限リ　自説ノ譯語ヲ附シ之ヲ雑誌編輯者ニ送ルヘシ十一月ニ於テ再ヒ他ノ譯アルモノヲ掲載シ　豫メ其何レヲ取ルヤヲ注意セシムヘシ

この結果，訳語會であまり進展しなかったためか，草案者中川将行は次の様な感想の文をのこした。

譯語會議員諸君ニ告ク　中川将行
物名一タヒ定マレハ　人其稱呼ニ迷ハス物ニ名クルノ要ハ唯稱呼ニ迷ハシメサルヲ以テ足レリトス　人ノ名ヲ熊太郎ト云フ　其人熊ニ非ス　其性ヲ中村ト云フ　其人ハ人ナリ村ニ非ス　其名ヲ直ト云フ　其人果シテ正直カ未タ必スヘカラス　五郎ノ兄ニ十郎アリ　蓋シ（けだし）其用ハ彼此混同セサルニアルノミ　物名ニ至リテハ其形ニ取ルモノアリ　其義ニ取ルモノアリト雖モ　其用ニ至リテハ亦　唯彼此ヲ区別シ稱呼ニ便スルニアルノミ　数学ノ語ヲ譯スルモ亦然リ　幾何学ノ英語ヲ「ジヲメトリー」ト云フ「ジヲ」ハ地ナリ「メトリー」ハ量ルナリ　故ニ「ジヲメトリー」トハ我国語量地学ト云フニ同シ「ランドサーヴェーインク」ト其稱呼同カラスト雖モ其字義ハ即チ同シ共ニ量地学ト譯スヘシ　而一ハ点線面ノ理ヲ講スルノ学ニシテ一ハ測量の学ナリ　其字義相同シキモ尚ホ彼此相混セサルハ何ソ曰ク其稱呼異ナレハナリ　点線面ノ理ヲ講スルノ学ヲ「ジヲメトリー」ト稱シ幾何学ト譯ス字義皆當ラス　然レトモ皆久ク行ハレテ而其不可ヲ見サルナリ　又「マセマチックス」ハ「サイアンス」ノ義ナルモ数学ノ義トナシテ行ハル其他「アリスメチカルプログレッション」「ジヲメトリカル　プログレッション」等枚挙ニ遑アラス　特ニ数学ノミナラス　天下ノ学皆此類ナキハ非ス故ニ名ノ不適当ナルモ有名ハ無名ニ優リ　不定ハ定ニ如カストス　無名ト不定トハ学ノ進歩ヲ害スル蓋シ尠カラス　苟モ学ノ進歩ヲ計ラハ其名ヲ定ムルヲ以テ一大急務トセサルヘカラス　其適不適ノ如キハ之ヲ問フニ遑アア（らか?）サルモノアリ　蓋シ定ムルトハ一人之ヲ定ムルノ謂ニ非ス　衆ト定ムルノ謂ナリ　人各異見アリ一人ノ定ムル所衆之ニ従フ能ハス我社譯語ノ會ヲ設クル蓋シ是カ為メナリ　要衆説ノ多キモノニ就キ　其一二ヲ撰定スルニアリ　吾恐クハ議場或ハ語ノ適不適ヲ論スルニ區々トシテ名ヲ定ムルニ遅々タルノ幣ヲ馴致センコトヲ　果シテ然ラハ小事ニ察ニシテ大体ニ暗キノ誇リヲ速カン諸君願クハ始終其意ヲ定ノ一字ニ止メラレンコトヲ　然リト雖モ字ノ熟セサル　或ハ甚シク俗ニ失スルハ生ト雖モ亦取ラサル所ナリ
會語久シク定マラサルハ蓋シ数学士社会ノ同歎スル所ナリ　會社アルヨリ　以来譯語ノ事ヲ云フモノ独リ生ノミナラスト雖モ　其事今日迄行ハレス　余因テ奮然死馬ノ骨タラント欲シ敢テ　自ラ進テ草案ノ任ヲ負擔シ　此ニ其端緒ヲ開ケリ　然ルニ議事或ハ淹滞ヲ生センコトヲ恐レ杞憂ノ余り敢テ一言ヲ諸君ニ呈ス　諸君侮慢ヲ以テ生ヲ罪スル勿レ

また，中川自身は草案者であるため，賛成したい意見が出ても黙っていなければならず，これを雑誌29号の中で以下の様に書いた。

「ユーニット」ノ譯語　同（中川将行のこと）
「ユーニット」ノ譯語議論紛々遂ニ決セス　肝付兼行君発議シテ曰ク
程元ト譯スヘシト　賛成者ナキヲ以テ其議消滅ス　余草案者タルヲ以テ議場ニ之ヲ賛成スル能ハス　遺憾亦極ルト云フヘシ　即チ左ニ愚意ヲ開陳シテ以テ他ノ賛成者ヲ後會ニ待ツト云爾
〔程元〕程ハ国語「ホド」ト譯ス　即物ノ度ヲ云フ　熱度ノ度ノ如シ　例ヘハ何程ノ力ソヤト云ヘハ力量如何ナリ　又何程ノ水ソヤト云ヘハ水量如何ナリ　故ニ程ハ量ト其意通スルコト明カナリ　然レトモ力量ト云テ力程ト云ハス　里程航程ト云テ里量航量トハ云ハス　蓋シ用語ノ習慣然ラシムルナリ　故ニ程ハ即チ度也数也量也即チ数量ト通ス　凡ソ数量ヲ算スルニハ　必ズ先ツ其元ヲ立テサルヘカラス　角度ノ大小ヲ算スルニハ一度ヲ以テ其元トシ　米麦の多寡ヲ算スルニハ一石ヲ以テ其元トス　然ラハ一度一石ノ如キハ角度米麦ノ数量ノ程度ナリ　此角ハ之レ「ホド」アリ　此米ハ之レ

「ホド」アルト云フコト初メテ知ラルヘシ　故ニ一度一石ノ如キモノヲ総稱シテ数量ノ元則チ程元ト譯スヘキナリ　且ツ程元ノ字面ハ見テ遽ニ解スヘカラサルニ似タリ是レ其最妙ナル所トス

中川は草案の一部を次の様に変更している。

譯語草案正誤
(8)(9) ノ説明ヲ削り其譯語ヲ単名数復名数ト改ム
(16) 陛元ト改ム
(17)(18)(19) 共 (16) ニ傚フテ改ムヘシ
(44) ハ Definition 界説ト改ム 1
(61) ノ譯ヲ反比トナス
(56) ノ譯ヲ復根数トナス

また，12月の第1土曜日に審議する予定の訳語32語を中川将行は草案として取り上げた。

十二月第一土曜日ニ於テ議スル所ノ草案ハ左ノ如シ　　草案者　中川将行
(65) Exact Divisor　除盡数　又　約数（即チ　74ニ同シ）
(66) Even number　偶　数
(67) Odd number　奇　数
(68) Perfect number　完全数（凡ソ数其因数即乗子ヲ加ヘテ本数ニ同シキ者之ヲ完全数ト云フ）　又同加数
(69) Imperfect number　不完全数（完全数ニ非ル者）又不同和数
(70) Abundant number　贍　数（乗子ノ和，本数ヨリ多キ者）
(71) Defective number　不贍数（乗子ノ和，本数ヨリ少キ者）
(72) Prime number　数　根
(73) Prime frctors　最小乗子　又　最小困数
(74) Measure　約　数
(75) Common measure　等　数 又　公倍数約数
(76) G. C. M　最大等数　又　最大公約数
(77) Multiple　倍　数

(78) Comon multiple　公倍数
(79) L. C. M　最大公倍数
(80) Cancellation　消去法　又　相消法
(81) Fractional unit　分数程元
(82) Fration　分　数
(83) Denoninator　分　数
(84) Numerator　分　子
(85) Terms　項　或ハ　率
(86) Proper Fraction　真分数（$\frac{3}{8}$ノ如シ）又　下大分数
(87) Improper Fraction　仮分数（$\frac{8}{3}$ノ如シ）又　上大分数
(88) Mixed number　混　数（$2\frac{2}{3}$ノ如シ）又　帯分数
(89) Compound Fraction　連分数（$\frac{1}{3}\ of\ \frac{2}{5}$ ノ如シ）
(90) Complex Fraction　重分数（$\dfrac{1\frac{1}{2}}{\frac{2}{3}\ of\ \frac{5}{2}}$ ノ如シ）
(91) Common Denominator　通分母
(92) Least Cnmmon Denominator　最小通分母
(93) Decimal Fraction　小数　又　十分分数
(94) Finite Decimal　盡小数　又　有限小数
(95) Infinite Decimal　不盡小数　又　無限小数
(96) Circulating Decinal or Recurring Decimal　循環小数（Decimalが正しい）

この日の記録が明治14年12月29日刊の「東京数学会社雑誌」に次の様にある。

東京数学會社雑誌附録譯語會記録引
一，本会ハ明治十三年八月ヲ以テ會則ヲ撰定シ〔載セテ本誌第二十七号ニアリ〕同年九月ヲ以テ始メテ会ヲ共存同衆舘ニ開キ　若干月ヲ経テ漸クココニ「アリスメチックス」中に普通用ユル処ノ算語ノ譯字ヲ議決セリ　由テ今之ヲ編ミテ一小冊子トナス」
一，本會中第一，第二回ハ書記ヲ闕キタルヲ以テ記録ナシ
一，木會ニ関係セル各員ヲ列記スルコト左の如シ
議長　柳　楢悦
副議長　岡本則録

草案者　中川将行
定議員
一番　山本信實
二番　福田理軒
三番　岡本則録
四番　肝付兼行
五番　中川将行
六番　駒野政和
七番　菊地大麓
八番　古家政茂
九番　大村一秀
十番　川北朝鄰
十一番　磯野　健
十二番　鏡　光照
十三番　赤松則良
十四番　伊藤直温
十五番　荒川重平
十六番　真野　肇
十七番　平岡道生
十八番　真山　良
十九番　浜田晴高
二十番　遠藤利貞
二十一番　田中矢徳
二十二番　掘江当三
二十三番　岩永義晴
二十四番　白井正信
筆記者
岡　敬孝

② 第2回訳語会

10月2日訳語会が開かれた。この様子は30号（明治13年11月15日発行）に記録されている。

以下の通りである。

譯語會記事
十月二日定会ニ於テ第二次譯語會ヲ開ク　本日ハ議長欠席ニ付議員中ヨリ仮議長（肝付兼行）ヲ撰挙ス　午後第二時ヨリ議事ヲ始メ譯語ヲ議定スルコト左ノ如シ
(6) Unity　1
(7) Denomination　名
(8) Simple number　単名数
(9) Compound number　復名数
(10) Integral number or Integer or Whole number　整　数
(11) Fractional number or Fraction　分　数
(12) Like numbcr　同名数
(13) Unlike number　異名数
(14) Power　自　乗
(15) Root　根
(16) Scale　尺　度
(17) Uniform scale　斉　尺
(18) Varying scale　変　尺
(19) Decimal scale　常　尺
(20) 及 (21) 未　決
(22) Demonstration　論
(23) Operation　演　算
(24) Problem　問題　Example　例　題
(25) Rule　法　則
(26) Analysis　解析法
(27) Five fundamentel operations　五　法
Notation & numeration　記法　及ヒ　読法
Addition　加　法
Subtraction　減　法
Multiplication　乗　法
Division　除　法
午後第五時畢テ一同解散ス　山本　岡本　駒野　古家　磯野　赤松ノ六名ハ欠席ス　故ニ副議長ノ撰挙ハ次会ニ施行スル事ニ決ス

十二月ニ於テ議ス可キ譯語修正意見
(65) 恰除目　精約法　度数
(68) 完数　合因数
(69) 不完数　不合因数
(70) 贏数　劣因数
(71) 輸数　憂因数
(72) 素数　精数　不解数
(73) 素乗数　素因数　精因数
(74) 程数　度数
(75) 公程数　公約数　公度数
(76) 最大公度数
(79) 大ヲ小ニ作ルヘシ
(80) 応消法　互約法
(85) 節ノ別譯ヲ加ヘタシ
(86) 順分数　通分数
(87) 逆分数　不通分数
(89) 複分数
(91) 公分母
(92) 最小公分母
(93) 別譯ヲ常分数
(94) 有窮小数
(95) 無窮小数

明治13年11月15日に発行された第30号には，翌年の明治14年1月の訳語会で審議する予定の用語を中川将行により33語提案された。

十三年発会ニ於テ議スル所ノ草案左ノ如シ　草案者　中川将行
(97) Period or Repetend　循環数（$.2\dot{6}$ ノ 6 ノ如シ）
(98) Similar period or Repetend
同上位循環数（$.0\dot{2}$，$.\dot{1}3\dot{4}$ ノ如シ）
(99) Conterminous period or Repetend
同下位循環数（$.01\dot{2}$，$2.\dot{1}2\dot{3}$ ノ如シ）

(100) Pure circulating decimal　正循環小数（$.\dot{5}\dot{6}$）
(101) mixed circulating decimal　混循環小数（$.5\dot{6}$）
(102) Lowest terms　已約
(103) Fraction in its Lowest terms　已約分数
(104) Factoring or Decomposition of number　分析法
(105) Proof　証
(106) Continued fraction　連続分数
(107) Compound numbers　諸等法（義譯ナリ）
(108) Denominate fraction　名分数
(109) Measures　度量衡
(110) Linear measure　度　法
(111) Square measure　度　法
(112) Cubic measure　度　法
(113) Measures of capacity　量　法
　(1) Liquid measure　液量
　(2) Dry measure 凝量
(114) Weight　衡法
　(1) Troy weight　金銀衡
　(2) Avoirdupois weight　常用衡
　(3) Apothecaries　薬用衡
(115) Ratio　比
　(1) Arithmetical Ratio　差（5—3ノ如シ）
　(2) Geometrical ratio　比（5：3ノ如シ）
(116) Antecedent　前項　又　前率　又　左項（率）
(117) Consequent　後項　又　後率　又　右項（率）
(118) Simple ratio　単　比
(119) Compound ratio　合比（5×8：16×2ノ如シ）
(120) Reciprocal of a ratio　反　比
(121) Proportion　比　例
(122) Proportionals　比例数
(123) Rule of three or Golden rule　比例　又　三率法
(124) Ssmple proportion　単率比例（注：Simple）

Ssmple rule of three　単率比例
(125) Extremes　外　率
(126) Means　内　率
(127) Rule of three direct　正比例
(128) Rule of three inverse　反比例
(129) Compound proportion　合率比例
Compound rule of three　合率比例

説　明

(103) $\frac{40}{100}$ノ如キヲ約シテ，$\frac{2}{5}$トスレハ之ヲ已約分数ト云フ
(104) ハ相乗数ヲ分析シテ其元素タル幾許ノ数根トナスノ法ナリ
(106) ハ一種ノ分数ヲ云フ其形左ノ如シ

$$\cfrac{1}{5+\cfrac{1}{3+\cfrac{1}{12}}}$$

(107) ハ復名数ノ算法ナリ其名久シク行ハルルヲ以テ之ヲ填ス
(108) $\frac{1}{3}$斤$\frac{2}{5}$里等ヲ云フ
(109) ハ度量衡ノ外角度　時限等総ヘテノ名称ヲ含蓄スト雖其名久シク行ハルルヲ以テ暫ク其譯ニ充ツ

正誤

(82) ハ Vulgar or common fraction ト改ムヘシ

資　料

地方正玄秘傳録について

疋田　伸汎

§1　はじめに

地方正玄秘傳録は和算研究所の蔵書である。

この著書や著者の記録としては，増修日本数学史に著者江陽山大原山惠厳弘化4年出版とあるだけで，出身や，誰の門人なのか，などは不明である。

この著書の内容は，三角形の高さ，辺の長さ，面積を求める問題と，その術文，答，および正弦の値を求めるための正弦表等である。

術文で述べられていることは，そのまま，現在，使われている「三角比」にある。

辺　$a = c\sin A$　面積　$S = \frac{1}{2}bc\sin A$

正弦定理　$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$

余弦定理　$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$

などの公式の形に表すことができる。

この公式を内容とするものが，高等学校の数学Ｉの「図形と計量」にある。生徒がこの項目を学習するにあたって，地方正玄秘傳録の問題を練習問題として与えることができる。そしてこれは，数学史を生徒に伝える一つの方法であり，江戸時代の数学にふれさせることができると思い発表した。

著書の内容は

1ページは中表紙。

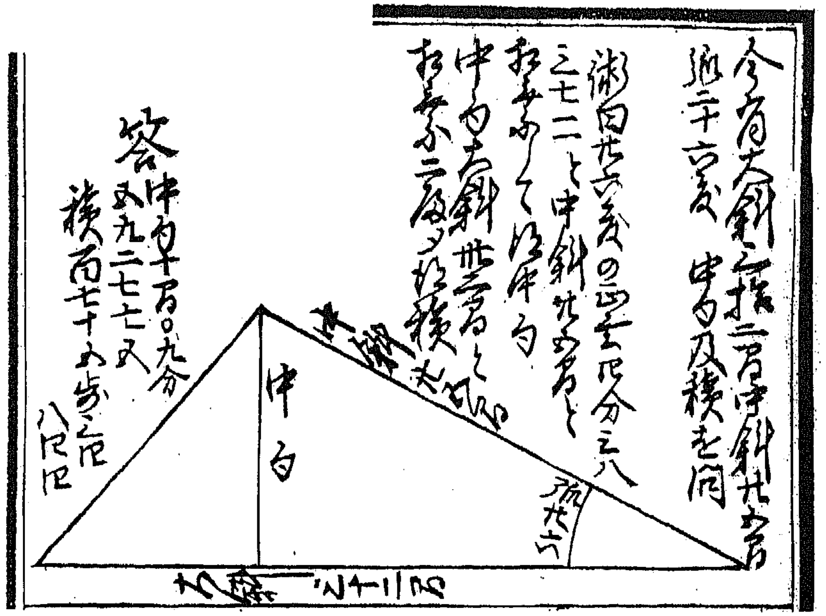
2，3ページは三角形の高さ，辺，面積を求める問題。

4ページは練習問題。

5ページは山の頂上までの距離，高さを求める問題。

6～11ページは7桁の正弦表。

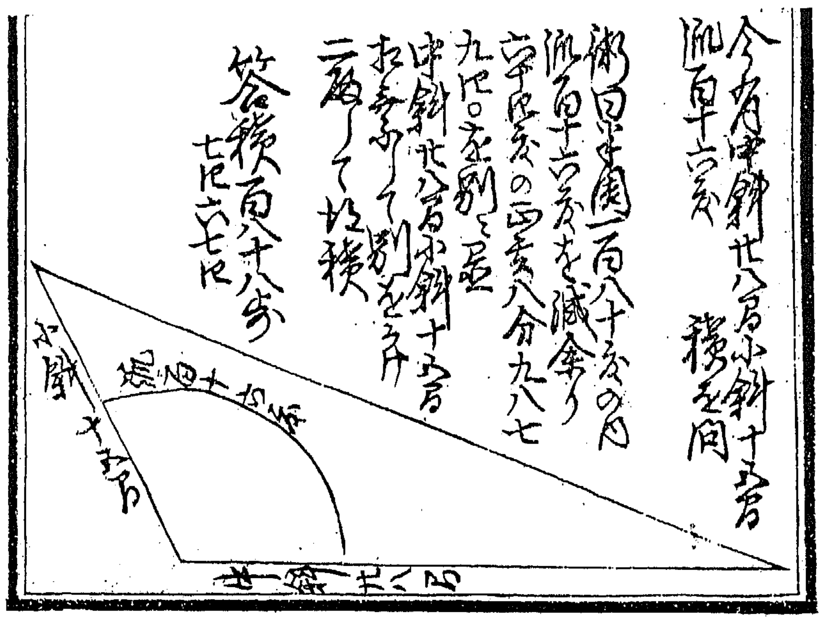
§2 内　容



今　有大斜三拾二間　中斜弐廿五間　弧二十六度　中勾及積を問

（大斜［底辺］32間，中斜［斜辺］25間として，2辺の間の角26度のとき，中勾［垂線］と積［面積］を求めよ）

術曰　廿六度の正玄四分三八三七一一と　中斜廿五間と　相乗して得中勾　中勾大斜三



拾二間と　相乗　二帰して得積

（26度の正弦0.4383711と中斜25間を掛けると，中勾が求まる。中勾と大斜32間を掛けて，2で割ると積が求まる）

答　中勾十間〇九分五九二七七五　積百七十五歩三四八四四

現在の解き方では，大斜＝a　中斜＝b　中勾＝h　積＝Sとすると

$h = b\sin 26^\circ = 25 \times 0.4383711 = 10.9592775$（間）

$S = 10.9592775 \times 32 \div 2 = 175.34844$（歩）

今　有中斜廿八間　小斜十五間　弧百十六度　積を問

（中斜28間，小斜15間として，間の角を116度とするとき，積を求めよ）

術曰　半周一百八十度の内弧百十六度を減余り　六十四度の正玄八分九八七九四〇を別に置　中斜廿八間小斜十五間相乗して別をかけ　二帰して得積（半円の角180度から116度を引くと64度。64度の正弦0.8987940に，中斜28間と小斜15間の積を掛けて2で割ると，面積が求まる）

答　積百八十八歩七四六七四

現在の解き方では　小斜＝a　中斜＝b　面積＝Sとすると

$$S = \frac{1}{2} \times ab\sin 116^\circ = \frac{1}{2}ab\sin 64^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 28 \times 15 \times 0.8987940 = 188.74674\ （歩）$$

今　有進小斜十一間　甲三十九度　乙百廿五度　大斜及中斜を問　（進小斜　11間，

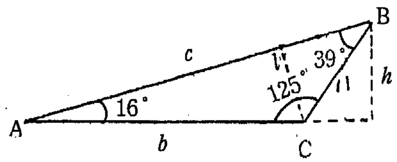
甲の角39度，乙の角125度とするとき，大斜と中斜を求めよ）

答　大斜三十二間五〇八余（正しくは三十二間六九〇余）中斜廿五間一一余

術曰　半周百八十度の内　甲度及乙度を減余十六度を丙度と定　求大斜法曰乙五十五度の正玄八分一九一五二〇と進数十一間と相乗　丙十六度の正玄二分七五六三七四にて除得大斜　求中斜法曰　甲三十九度正玄六分二九三二〇四と進数十一間相乗丙十六度の正玄にて除得中斜

（半円の角180度から甲と乙の角度を引くと16度。この角を丙とする。大斜を求める。乙の角55度の正弦0.8191520と小斜11間を掛けて，丙の角16度の正弦0.2756374で割ると大斜が求まる。中斜を求める。甲の角39度の正弦0.6293204と小斜11間を掛けて，丙の角16度の正弦0.2756374で割ると中斜が求まる）

現在の解き方では，小斜＝a，中斜＝b，大斜＝cとして，点Bから直線ACへの垂線をh，点Cから直線ABへの垂線をlとすると



cを求めると

$$h = a\sin(180^\circ - 125^\circ) = a\sin 55^\circ$$
$$= 11 \times 0.8191520 = 9.010672$$

また

$$h = c\sin 16^\circ$$

から

$$c = h \div \sin 16^\circ = 9.010672 \div 0.2756374 = 32.6903098$$

bを求めると

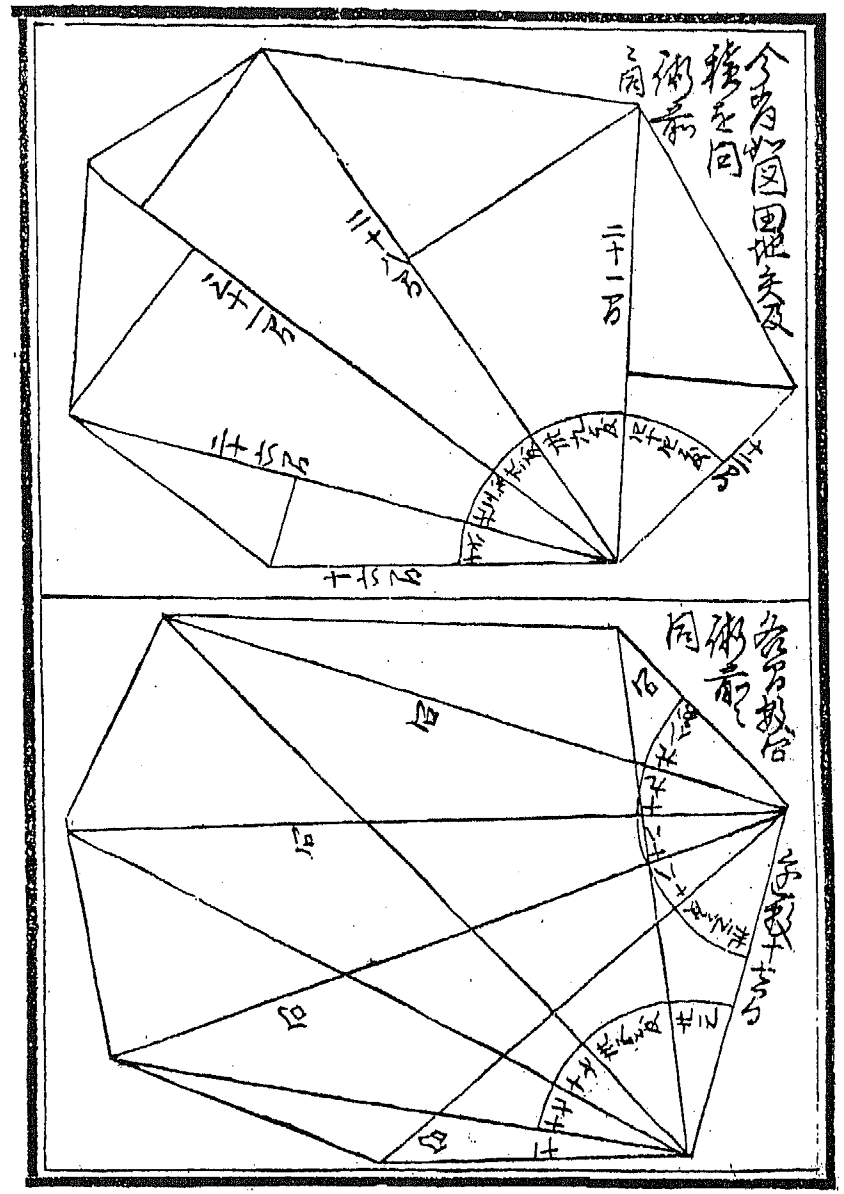
$$l = a\sin 39^\circ = 11 \times 0.6293204 = 6.9225244$$

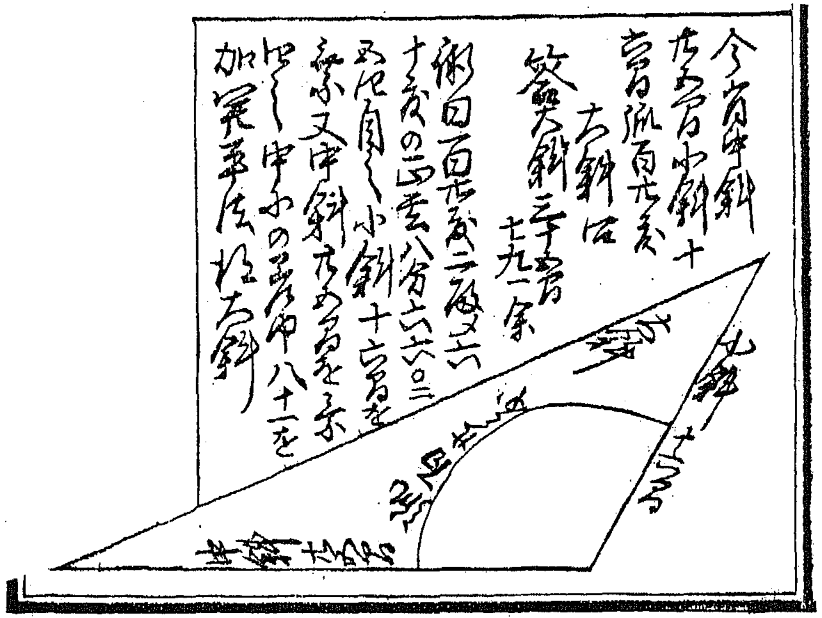
また

$$l = b\sin 16^\circ$$

から

$$b = l \div \sin 16^\circ = 6.9225244 \div 0.2756374 = 25.11460491$$



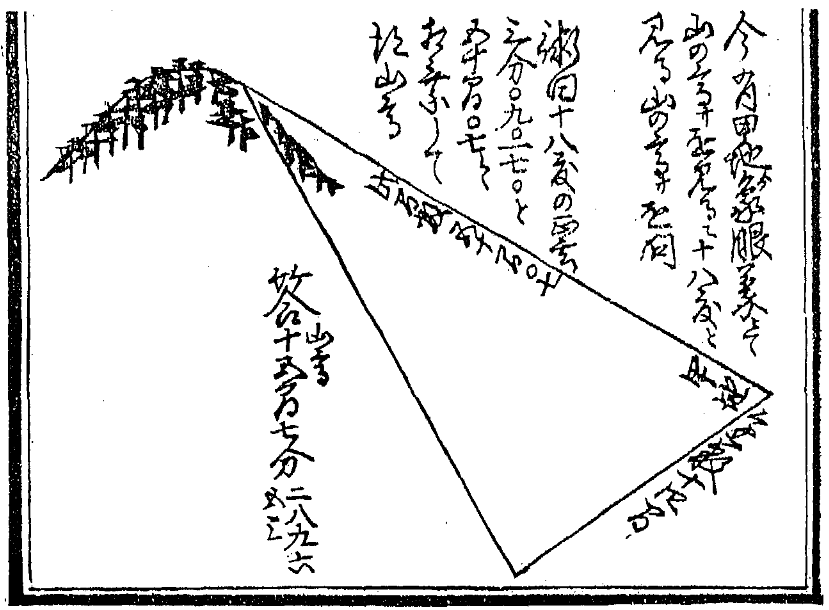


今　有中斜廿五間　小斜十六間　孤百廿度　大斜問

（中斜25間，小斜16間として，この2辺の間の角120度のとき，大斜を求めよ）

答　大斜三十五間七九一余

術曰　百廿度二帰して　六十度の正玄八分六六〇二五四自して　小斜十六間を乗又中斜廿五間を乗四にし　中小の差巾八十一を加開平方　得大斜



（120度を2で割って，60度の正弦0.8660254を2乗して小斜16間を掛ける　またこれに中斜25間の4倍を掛けて　中斜と小斜の差9の2乗81を加えて　開平すると大斜が求められる）

現在の解き方では　大斜＝c　中斜＝b　小斜＝aとすると，

術文は　$c^2=4ab\sin^2 60°+(a-b)^2$ の形で，$\sin^2 60°=1-\dfrac{\cos 120°}{2}$

を用いると　$c^2=a^2+b^2-2ab\cos 120°$　と表されて

余弦定理の形になる。　$c=35.79106033$

今有進数十四間　甲地より山頂迄間数問（辺数14間ある。甲地より山頂迄の間数を問う）

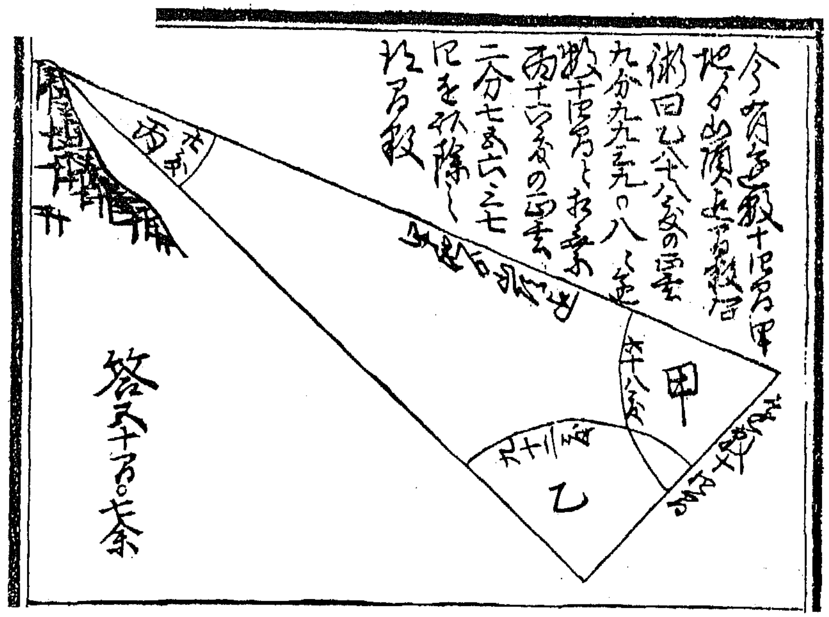
術曰　乙八十八度の正玄九分九九三九〇八に進数十四間と相乗丙十六度の正玄二分七五六三七四を以除して得間数（ここで，丙十六度の正玄二分七五六三七四は丙二十度の正玄三分四二〇二〇一の誤りである）

（乙の角88度の正弦0.9993908に辺数14間を掛けて，丙の角16度の正弦0.2756374で割ると，甲地より山頂までの間数が求められる）

答　五十間〇七余（正しくは，四十間九〇八余）

現在の解き方では，△ABCにおいて，$AB=c$，$AC=b$とすると

正弦定理　$\dfrac{b}{\sin B}=\dfrac{c}{\sin C}$



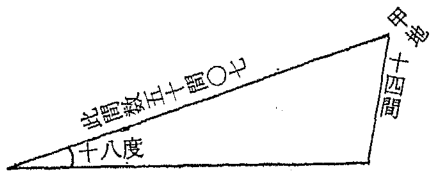
より　$b = c\sin B \div \sin C$

$= 14 \times \sin\ (180^\circ - 92^\circ)\ \div \sin C$

$= 14 \times 0.9993908 \div 0.3420201 = 40.90833024$

今　有甲地より　象眼象にて　山の高サを見るに　十八度と見る　山の高さを問

（甲地より象眼象［象限儀で山の頂上を見た様子］として，山の頂上を見ると18度である。山の高さを求めよ）



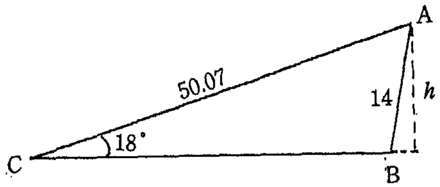
術日　十八度の正玄三分〇九〇一七〇と五十間〇七と相乗して　得山高

（18度の正弦0.3090170に50.07間を掛けると，山の高さが求められる）

答　山高十五間七分二八九六五三（正しくは十五間四分七二四八一二）

現在の解き方では

三角形ABCにおいて，点Aから直線BCへの垂線をhとすると



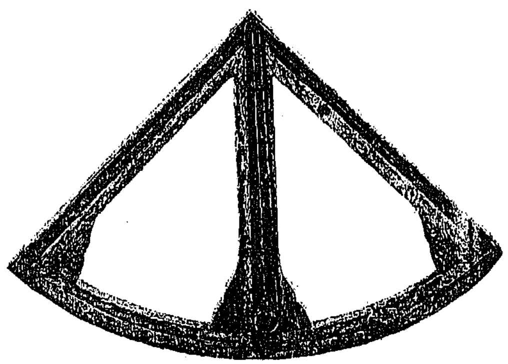
$h = AB\sin\ (180^\circ - B)\ = AC\sin 18^\circ$

$= 50.07 \times 0.3090170 = 15.47248119$

象限儀は，四分儀とも呼ばれる。象限儀には，大，中，小があった。

天測に利用したのは主に中型。小形は，土地の傾斜を計測するために使われたと思われる。

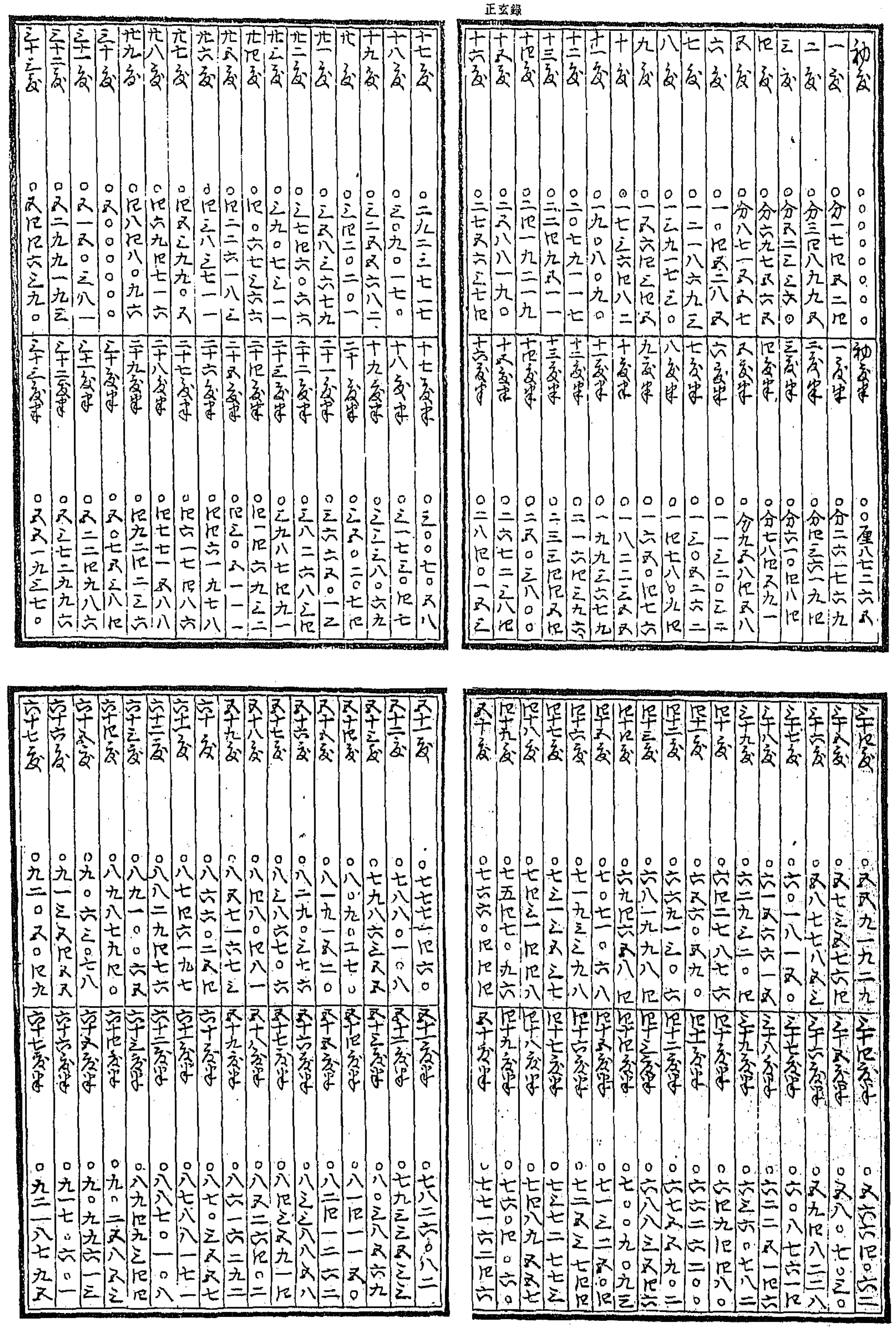
大型や中型に比べて構造も設置する台も簡単なものだった。［忠敬と伊能図（伊能忠敬研究会編）］より

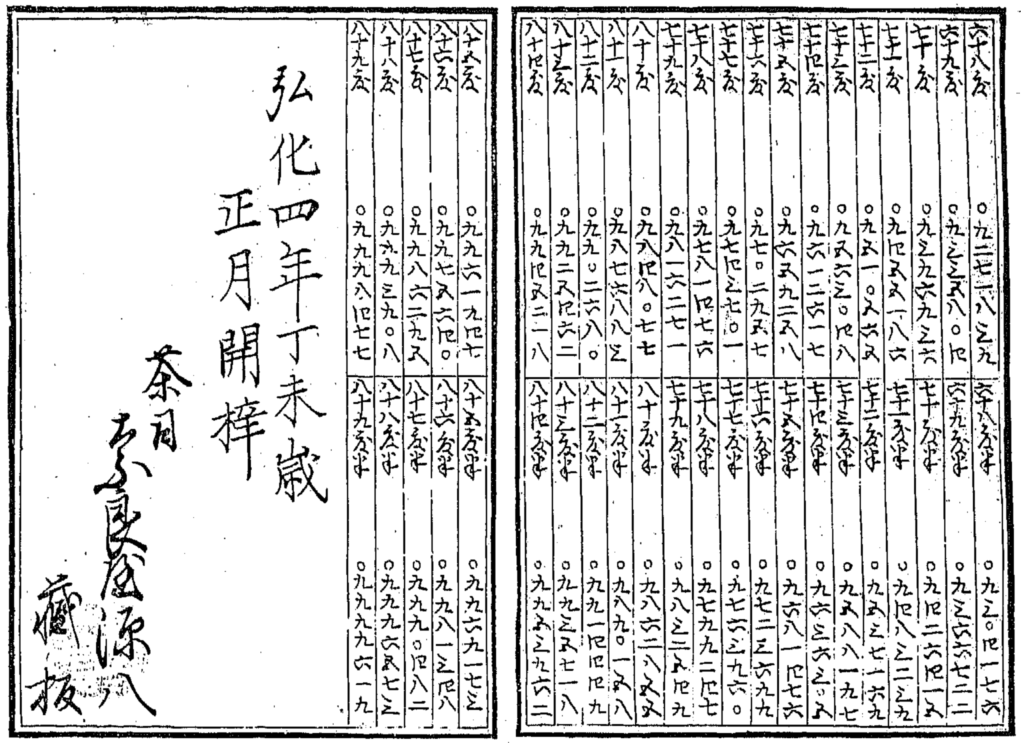


小象限儀

正玄録の値と，現在使われている9桁の関数電卓にある正弦の値と比較すると，正玄録に違った値と四捨五入してない値がある。

正玄録





違った値は，版下を書く人か版を彫る人の，みまちがいだと思われる。正玄録の値に，次の訂正がある。

角	正玄録の値	関数電卓の正弦の値
54	0.8090<u>2</u>70	0.8090170
57.5	0.843<u>5</u>914	0.8433914
67.5	0.92<u>1</u>8795	0.9238795
70	0.93969<u>3</u>6	0.9396926
71.5	0.948323<u>9</u>	0.9483237
77.5	0.976<u>3</u>960	0.9762960

アンダーラインの部分が訂正箇所

次に，正玄録72.5˚，78˚，80˚，81.5˚，82˚，83.5˚，84˚，86˚の角度の値だけが四捨五入していない。

§3　おわりに

最後の問題に象眼象（象限儀で見た象）と書かれていることと，距離が小数点以下まで書かれていることから，測量器具を使って，角や距離をより正確に測り，7桁の正弦表を用いて精度の高い値を求めるための追求をしていったと考えられる。

この著書の目的は問題の内容と術文から，測量のための独習書として書かれたものと思われる。内容を一通り学べば，測量の基礎的な知識が得られる。

参考文献

1）遠藤利貞遺著，三上義夫編，平山諦補訂『増修日本数学史』
2）日本学士院編『明治前日本数学史』
3）伊能忠敬研究会編『忠敬と伊能図』

日本数学史学会総会・年会

平成12年度日本数学史学会総会・年会（6月4日（日）上智大学）

総　会

開会の辞

会長挨拶

議長選出

議　事

平成11年度会務報告

平成11年度桑原賞発表

平成11年度会計報告及び監査報告

平成11年度桑原賞会計報告及び監査報告

平成12，13年度役員選出

桑原賞授与

記念講演

吉田・角倉家の文化・出版活動と日本数学史　講師　下浦康邦

閉式の辞

研究発表

内田孝俊　「乾坤之巻」について

杉本敏夫　銭宝琮による祖沖之の円周率の値

藤井康生　椺術について―松永良弼著「算法全経」と李善蘭「椺積比類」について

疋田汎伸　フィボナッチについて

新役員（○は委員長）

顧　問　　鈴木久男，高木茂男，松崎利雄，大谷恒蔵，野口泰助

会　長　　佐藤健一

副会長　　清水布夫

運営委員長　　中村幸夫

常任運営委員　　会　計　　疋田伸汎

庶務担当　　（疋田伸汎），北邑一恵，牧野正博，内田孝俊

発送担当　　秀川和久，牧野正博

事 務 局　　疋田伸汎，牧野正博

行　　事　塚原久美子，三村太郎，羽深隆，中沢秀夫

編集委員　○奥村博，小曽根淳，藤井康生，中山陽子，小寺　裕

運営委員　瀬川光政，安富有恒，板垣貞英，柴　昌明，奥村　博，小曽根淳，小林龍彦，中村幸夫，加藤芳信，中村信弥，中山政三，藤井康生，（故）下浦康邦，小野雄司，北邑一恵，塚原久美子，中山陽子，西田知己，花本真也，秀川和久，疋田伸汎，三村太郎，羽深　隆，内田孝俊，中沢秀夫，牧野正博，田中正之

会計監査　大竹茂雄，天野宏

桑原賞選考委員　○高木茂男，安富有恒，中山政三，野村恵智雄，内田孝俊

決算報告

日本数学史学会平成１１年度決算報告書

◎収入の部

課　　目	今期予算額	決　算　額	差　　額	摘　　要
前期繰越金	1,028,055	226,621	-801,434	
会費収入	2,000,000	1,230,000	-770,000	
誌代収入	60,000	6,000	-54,000	
総会収入	50,000	19,725	-30,275	会場費等
利子収入	400	287	-113	
寄付金等	0	30,000	30,000	松崎利雄氏寄付
雑　収　入	10,000	1,948	-8,052	
収入総計	3,148,455	1,514,581	-1,633,874	

決算額の前期繰越金を226,621(1,028,055-801,434[借入金])と致します。

◎支出の部

課　　目	今期予算額	決　算　額	差　　額	摘　　要
印　刷　費	2,000,000	437,325	-1,562,675	160 号
発　送　費	150,000	61,465	-88,535	同上
総　会　費	50,000	48,260	-1,740	上智大学教室借用料
講　座　費	50,000	40,740	-9,260	上智大学教室借用料
委員会費	100,000	171,180	71,180	会場費、飲食費，桑原賞関係を含む
事　務　費	150,000	58,675	-91,325	文房具、切手、封筒等
慶　弔　費	50,000	0	-50,000	
車代宿泊費	20,000	0	-20,000	
謝　　礼	40,000	19,000	-21,000	講師、神社
予　備　費	300,000	0	-300,000	
次年度繰越	238,455	677,936	439,481	
支出総計	3,148,455	1,514,581	-1,633,874	

〈会計監査報告〉　監査の結果、適正に会計処理されたと認めます。

平成１２年４月２１日　　　監査　花本　真也

◎桑原賞会計報告

課　目	前年残高	決　算　額	差　額	摘　要
繰　越　金	2,777,764	2,720,025	-57,739	
利子収入	2,261	1,152	-1,109	富士銀行
支　出	60,000	30,000	-30,000	賞金
残　高	2,720,025	2,691,177	-28,848	

◎４０周年記念会計報告

収　入	決　算　額
寄付およびお祝い金	1,120,000
総会会場費、その他	153,018
収　入　総　計	1,273,018

支　出	決　算　額
事　務　費	78,084
記念品代・交通費	510,000
４０周年記念懇親会費	190,575
支　出　総　計	778,659

	決　算　額
残　高	494,359

〈会計監査報告〉

監査の結果、適正に会計処理をされたと認めます。

平成１２年４月２１日　　監査　花本　真也

日本数学史学会平成１２年度予算報告書

◎収入の部

課　目	前期決算額	平成１２年度予算額	摘　要
前期繰越金	677,936	1,172,295	
会費収入	1,230,000	2,340,000	260万×0.9
誌代収入	6,000	20,000	
総会収入	19,725	30,000	会場費等
利子収入	287	400	
寄付金等	30,000	20,000	
雑　収　入	1,948	3,000	
借　入　金	0	801,434	佐藤健一氏より
収入総計	1,965,896	4,387,129	

１２年度予算額の前期繰越金を

1,172,295(677,936[11年度決算の次年度繰越]+494,359[40周年残額])と致します。

◎支出の部

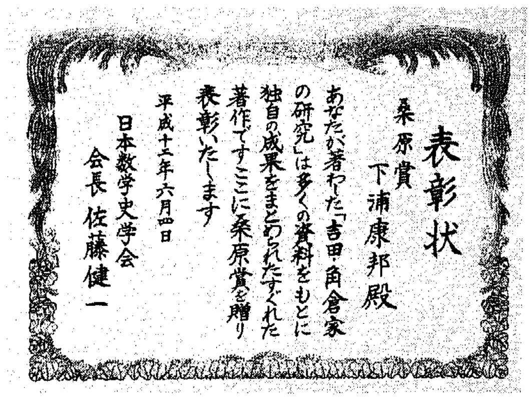
課　目	前期決算額	平成１２年度予算額	摘　要
印　刷　費	437,325	2,800,000	会誌(7号分)、会報の印刷代
発　送　費	61,465	250,000	
総　会　費	48,260	20,000	
講　座　費	40,740	20,000	
委員会費	171,180	150,000	運営委員会費、桑原賞選考委員会費
事　務　費	58,675	70,000	封筒代、その他の文房具代
慶　弔　費	0	50,000	
車代宿泊費	0	10,000	
謝　礼	19,000	20,000	講演、その他
予　備　費	801,434	100,000	返済金(予定)
次年度繰越	677,936	897,129	
支出総計	2,316,015	4,387,129	

桑原賞受賞者

下浦康邦　吉田・角倉家の研究

赤羽千鶴，大室昴，岡保男，中村信弥，野村恵智雄，宮本由己雄

増補長野県の算額



運営委員で桑原賞を受賞したばかりの下浦康邦氏が９月１日亡くなりました．

謹んでご冥福をお祈り申し上げます．

図　書

亀山第三号

八木淳夫編集兼発行，1999年7月発行　1500円（送料，税別）

三重県亀山市で発行された二つの雑誌の復刻を載せている。一つは明治22年創刊の数学雑誌「三重県数学会雑誌」全9号全文の復刻であり，これには178ページを費やしている。元の雑誌のページを縮小し，元の雑誌の2ページ分を1ページに載せており，およそ300ページが復刻されている。復刻の他に亀山の和算の伝統，明治前期の三重県における数学塾の設立状況などの解説が添えられている。もう一つの復刻は明治27年創刊の文芸誌「文の湖」三号分の復刻でこれには108ページを費やしている。

発行者のご好意により本会会員は税，送料不要。

購読希望者は1500円を「郵便振替　00820-6-85191　八木淳夫」宛に振り込まれたし。

（文責　奥村　博）

栃木の算額

松崎利雄編，筑波書林 2000年7月発行

松崎利雄先生が，「茨城の算額」に続き「栃木の算額」を完成された。松崎先生といえば，故下平先生と大学時代以降から和算研究を続けておられ測量関係の第一人者としての評判が高い。

「栃木の算額」では，現存する日本最古（と言う事は，世界最古）の算額の解説がなされているわけであるが，栃木の算額48面の問題それぞれについて問いと術の現代訳が付き，一部の問題には，解法も付いている。その上関連した解義の他に和算の数式記法と現在の数式との対比がなされており，記録としても，資料としても，学習用としても，価値がある。さらに，付録に「関流算法当用歌車」の複製と読下し・解説の3点セットもある。この本には，値段が付いていない。1冊分340円の送料のみで分けて頂けるとの事である。

連絡先は以下の通り。

〒308-0021　茨城県下館市大町 2-40　松崎利雄　電話　0296-25-0236

（文責　清水布夫）

編集部注「栃木の算額」は，以下の小寺裕氏のWebサイトからも注文できる。
http://www.asahi-net.or.jp/~NJ7H-KTR/totigiorder.html

以下は編集部で把握した最近発行された数学史関係の文献です。順序はおおよそ著者，タイトル，発行雑誌 or 発行所，発行年，論文の場合はページ番号です。

- 柳本浩，千葉量七「探索算法」に於けるサイクロイド曲線の解法について，岩手医科大学教養部研究年報　第34号（1999），29-47.
- 相馬美貴子，『算法新書』の書誌学的研究，一ノ関市博物館研究報告　第3号　2000年3月31日
- 吉住雅佳，久麻加夫郡阿良加志比古神社の算額聞書，私家版　平成11年春
- 吉住雅佳，改訂増補小松市一針町 白山神社の算額聞書，私家版　平成12年1月
- 近江商人博物館，「和算と算盤」図録，発行　近江商人博物館，2000年7月
  連絡先：滋賀県神崎郡五個荘町竜田583，TEL 0748-48-7100，700円＋送料300円
- H. Okumura & J. Rigby, A double tiling of triangles and regular hexagons, Discrete and Computational Geometry, Volume 24 No. 2-3 (2000), 467-479.
- 奥村博　袖山忠一，連続して接する円の意外な性質，初等数学　第40号（2000），33-38.

編集後記

少々遅れ気味になってしまいましたが，新しい編集委員会になって最初の学会誌をお届けします。最近，長編の記事の投稿の打診をいただくことが度々ありました。投稿規定には30ページ以内とありますが，ページ制限については今後弾力的に運用したいと思います。また，今後の記事の内容については以下のような分類を予定しています。

論　説：オリジナルな研究成果である程度の長さのあるもの，

ノート：オリジナルな内容を含む短編のもの，落ち穂集的なもの，

資　料：オリジナルな考究はないが，研究資料として役に立つもの。

投稿の原稿ですが，2部送っていただきますと助かります。また，できるだけ写植のコストを軽減するため，可能でしたら，テキストファイルをフロッピーディスクに入れたものを添えて下さい。TeX での投稿も歓迎しますが，スタイルファイル等はとくに用意しておりません。学会誌のフォーマットに則ったものであれば細部にはこだわりません。また，会員に紹介したい図書等がありましたらお知らせ下さい。

原稿等送り先：371-0816　前橋市上佐鳥町460-1　前橋工科大学　奥村　博

email okumura@maebashi-it.ac.jp

（文責　奥村）

日本数学史学会　　年 会 費　10,000円

郵便振替　00120-6-20022

新規お申し込みの方は，日本数学史学会事務局または研成社へお問い合わせください。

数学史研究

通　　巻　164号（2000年1月～3月）

編集発行　日本数学史学会

〒192-0001　東京都八王子市戸吹町1100

明治大学付属中野八王子高校内　佐藤健一

TEL　0426-91-0321

FAX　0426-91-0988

発　　売　㈱ 研成社

〒103-0014　東京都中央区日本橋蛎殻町1-6-4

電話　03-3669-1828(代)／FAX　03-3669-1850

ISSN 0386-9555

SŪGAKUSHI KENKYŪ

JOURNAL OF HISTORY OF MATHEMATICS, JAPAN

No. 164

January-March, 2000

CONTENTS

Edited and Published by

The History of Mathematics Society of Japan

数学史研究　（通巻164号）平成12年3月25日

定価2500円（本体2381円）