

# 飯能の天文暦学者と和算家

## ～虎秀出身の千葉歳胤と 原市場の石井弥四郎～

平成30年11月27日  
於：東吾野地区行政センター

山口正義

# 動機・経緯

趣味：尺八(都山流) → 歴史、構造、音律

中根元圭：平均律(元禄5年(1692))、『律原発揮』



・千葉歳胤：中根元圭門人、飯能市虎秀の人、天文暦学者・和算家



・毛呂山町周辺の算額調査：慈光寺の算額等

・石井弥四郎：飯能市原市場の人、  
関流の市川行英門人、子の権現に奉額

・埼玉の左半分の和算調査：北武蔵の和算家調査  
12年経過

# 内容

- 1)二人の概要・伝系(系譜)
- 2)千葉歳胤の概要・周辺人物
- 3)千葉歳胤の著書
- 4)千葉歳胤の墓など
- 5)千葉歳胤のまとめ
- 6)石井弥四郎の概要
- 7)石井家文書
- 8)子の権現の算額問題
- 9)石井弥四郎のまとめ

# 1. 二人の概要(1)

千葉歳胤(飯能市虎秀)

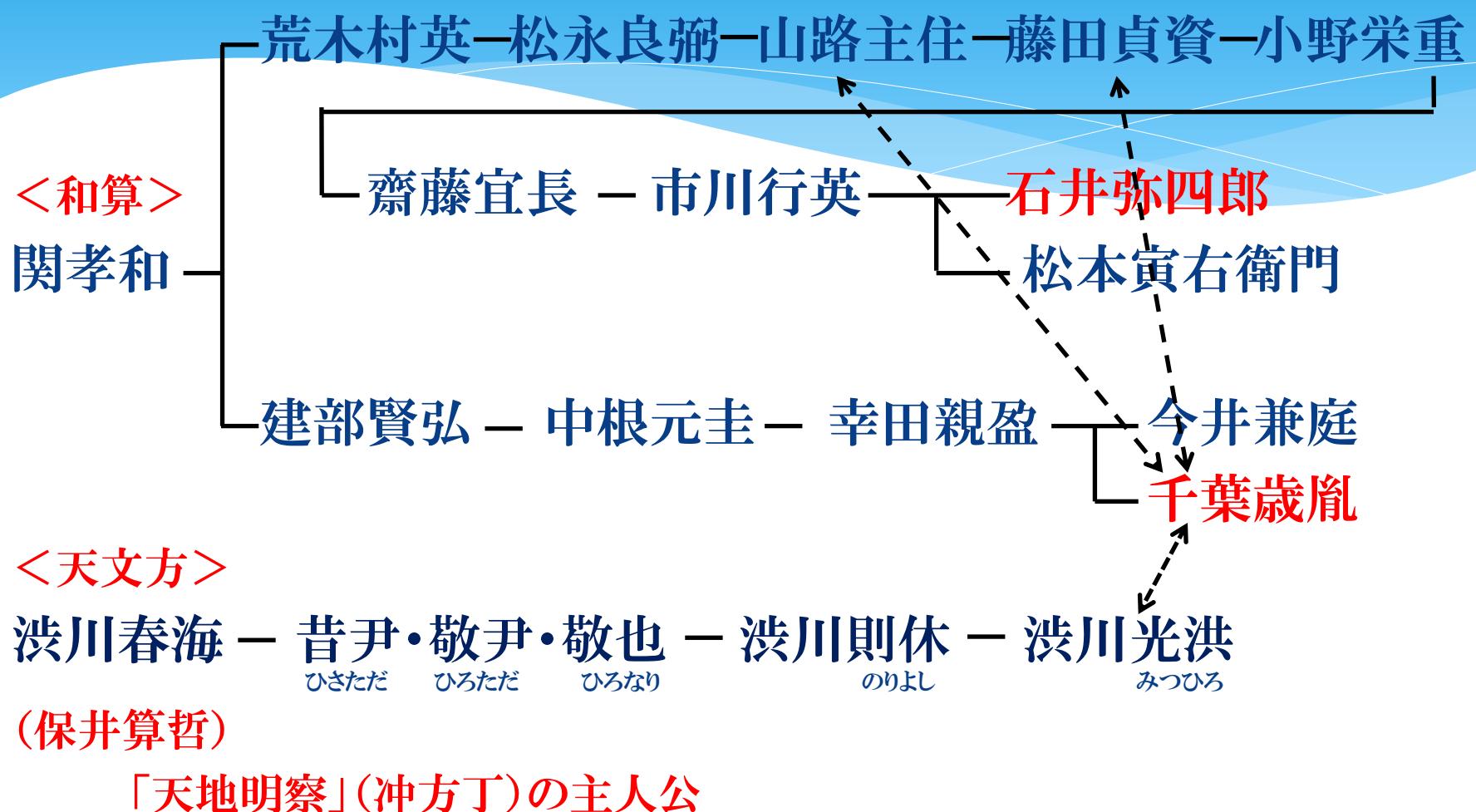
- ・江戸中期の天文暦学者
- ・正徳3年(1713)～寛政元年(1789) 76歳
- ・医を業。本姓は浅見氏。何故「千葉」なのか？
- ・著書30部100有余巻、天文方渋川光洪を支援
- ・代表的著作 「蝕算活法率」185巻、「皇倭通暦蝕考」3巻 他
- ・江戸で活躍するも一般的には知られず
- ・墓は虎秀にあり、市の文化財

石井弥四郎和儀(飯能市原市場)

- ・江戸末期の和算家、ほとんど知られていない
- ・文化元年(1804)～明治4年(1871) 67歳
- ・250頁(130丁)程の和算資料が残っている
- ・岩殿觀音の算額筆写、子の権現の算額

二人とも、当時の一流の伝系に属す

# 1. 二人の概要(2) (伝系)



日本人による  
最初の暦

## 2. 千葉歳胤の概要

862年から  
823年間続く

- 1) 助之進称、出生号、中根元圭と高弟の幸田親盈に学ぶ(天文・暦学・和算)
- 2) 幕府天文方西川図書光洪を助け、「修正宝暦曆」を達成

### ・暦の歴史

元嘉暦・儀鳳暦・大衍暦・五紀暦・宣明暦(中国暦法)  
貞享暦(渋川春海)・**宝暦曆**・寛政暦・天保暦・太陽暦

- ・吉宗の意向は西洋暦学を用いて貞享暦から宝暦曆へ改暦
- ・宝暦曆(宝暦5(1755)～寛政10(1798))の不評：天文方西川正休と陰陽頭土御門泰邦との確執、宝暦13年9月朔日の日食不載
- ・修正宝暦曆(明和6年(1769))：筆頭天文方渋川光洪  
⇒歳胤の「蝕算活法率」185巻

### 3) 歳胤に関する記述

「武州高麗郡虎秀村ノ産也、陽生ト号、初業ヲ幸田新盈ニ習う、性穎悟ニ而  
暦数ニ精、幸田氏ニ請テ学之悉ク其奥旨ヲ得タリ、後古郷ニ帰り隠遁ス、  
子孫虎秀村ノ農家タリ」(『算家景図』(天保5年)) 穎悟：才智の優れています

「稟性温順、その利を求めず。その功を謀らず。悠悠自適す」

### 4) 評価：近世の天文学史で積極的に評価はされていない。

# 3. 歳胤の周辺人物(1)

## 1) 中根元圭(1662~1733)

- ・当時著名な和算・暦算家、博学を以って知られた。
- ・和算・暦学の外に音律や異体字の著書あり。
- ・吉宗に召されて講義(貞享暦の問題、禁書緩和の建議、暦算全書の訓訳)
- ・元圭が亡くなった時、歳胤は21歳(入門は…)
- ・亡くなる前年、伊豆下田で観測(歳胤隨行の可能性?)
- ・元圭側から歳胤の記述は見つからないが、歳胤は著書の中で「元圭先生」と。

## 2) 幸田親盈(1692~1758)

- ・埼玉郡中馬場村(八潮市)の領主で、150石の旗本
- ・「友之進と称し子泉と号す。数学を中根元圭に受けて大いにその奥に通ぜり。門弟に幕臣多し、彦循と共に中根流の骨髓たり」(琴士でもあった)
- ・天文暦学の著書多数。が、親盈側から歳胤の記述は見つからない。
- ・歳胤は著書の中で「幸田親盈先生門人千葉歳胤」、「親盈先生ノ門ニ遊フコト年久シウシテ」と述べている。



中根元圭墓(京都 黒谷)

幸田親盈墓(八潮市 妙光寺)



### 3. 歳胤の周辺人物(2)

#### 3) 今井兼庭(1718~80)

- ・上里町出身、幸田親盈同門、江戸駿河台に住す。
- ・「幸田親盈の高弟にして、建部派中に在りて錚々たる者とす。数学上の発明術二三に止まらず。傍ら暦学に通ぜり。門弟を養うこと多し。著書多し」  
(明玄算法、円理弧背術・・・)
- ・歳胤の著書に、「コニ予カ同門今井官子トイヘル者アリ。ヨク算術ニ達ス」、「兼庭者予同門也、無双算士也」と述べ、兼庭の能力を高く評価。

#### 4) 渋川光洪(1722~71)(歳胤より9歳下)

- ・光洪29歳(1750年)の時、天文方を相続(渋川家6代目)。
- ・天文学の実力が伴わなかつたという。歳胤は光洪を補佐。
- ・宝暦曆施行3年後(宝暦8(1758))の渋川邸(築地木挽町)
  - ・山路主住、山路之徽(ゆきよし)父子等がこの地で測量。
  - ・藤田貞資の著に、「千葉陽生平胤歳 右者渋川図書殿ニ熟意數年出入致候」(日本算者系(天明元年))
  - ・歳胤もこの地を頻繁に訪れている

# 3. 歳胤の周辺人物(3)

## 5) 歳胤の門人

- ・著書などから調べると、18名まで具体的に判明
- ・本多利明(経世家、歳胤に天文暦学、今井兼庭に算学を学ぶ)
  - ・『経世秘策』を著わす
  - ・『本多利明先生行状記』に、「今井兼庭ヲ算學ノ師トシテ仕へ、關流ノ奥儀ヲ習フ。天文ハ千葉陽生歳胤武州虎秀出ノ産、医ヲ以テ業トシ、江戸ニ住ス。ヲ師トシテ奥儀ヲ極ム」
- ・篠山光官(ささやまみつのり)は旗本、武術に優れ暦学も歳胤に学ぶ。  
『蝕算活法率』、『皇倭通暦蝕考』の跋を書いている。
- ・齋藤正順(せいじゅん)は和算家、関孝和の碑を本多利明らと建てた。
- ・津田立意、鈴木布道…

## 6) その他

- ・山路主住、藤田貞資、小倉無隣…

## 4. 歳胤の著書(1) (一覧)

「凡そ三十部一百有余巻、盛んなりと謂うべし」



歳胤の著書(東北大所蔵分)

## 4. 歳胤の著書(2) (蝕算活法率①)

- 1)『蝕算活法率』185巻は歳胤の代表作(首巻、巻1~184)

## 2) 明和3年(1766)、54歳のとき

### 3) 首卷(序文、自序、曆經、立成

・暦経は天文学的内容で、各種

# 例、歲實三百六十五萬二千四百一

## (太陽年:春分点を通過して黄道)

貞享曆 : 365. 241 69

蝕算活法率 : 365. 241 52

2018年 : 365. 242 18

4) 首巻の後半と巻1~184は立成

#### ・時差率、北極出地(北緯)高低

# 4. 歳胤の著書(3) (蝕算活法率②)

## 6) 歳胤の自序

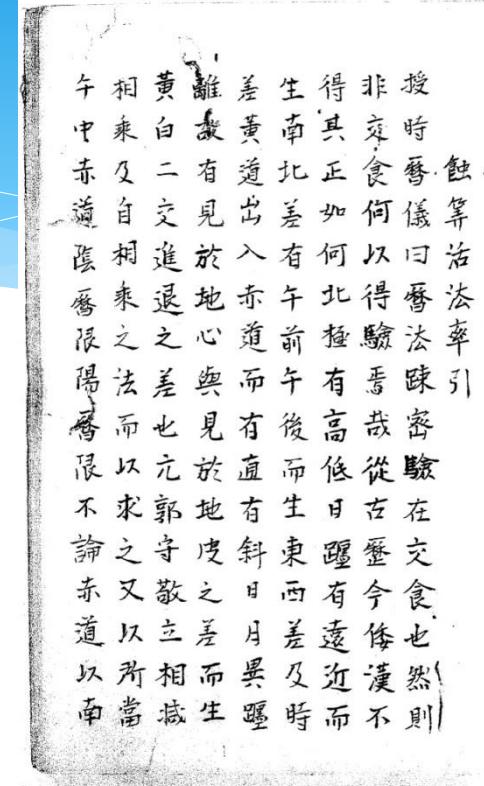
- ・「明和元年初夏、門人篠山光官、石河貞義、…

今井兼庭等相具して來たりて謂う、強いて起ちて密かに率を作る。固諱し、許されず俱に算を考え、明和3年の冬、全185巻の蝕算活法率を成す」

- ・あたかも強要され秘密裏に作ったということか。
- ・これは、次の遠藤利貞の評価(明治31年)につながる。

・「蝕算活法率は185巻の蝕算法と諸数を備えるなり。宝暦13年9月日蝕は宝暦曆に註無きなり。物議紛然とす、罪は暦官にあるは固き。光洪ら陽生にひそかに蝕暦を作らしめ、これをもって宝暦曆の欠点を補足す。然れども光洪らは公にはこれを行わずなり。これ陽生の功をもって、伏蔽するに終わり、世の人の知らざるなりは惜しむべきかな。余今この書を閲しただ感慨に絶えず仍後序す」

- ・この部分をもって、光洪のために『蝕算活法率』を作成したと言われる。



歳胤の自序

## 4. 歳胤の著書(4) (皇倭通暦蝕考①)

- 1)『皇倭通暦蝕考』3巻も歳胤の代表作、刊本。
- 2)明和5年(1768)秋8月の自序あり、56歳のとき
- 3)神武天皇元年(BC660)～貞享元年(1684)に至る2340年間の日食と月食を推算した。

『皇倭通暦蝕考続編』は、貞享2年(1685)～天保4年(1833) 149年間

### 4)自序

「自分は長年暦法を志しているが授時暦法は今日の天に密合していない。故に一つの方法を造ったが其の方法は授時暦に似てはいるが蝕算の方法に至っては大いに異なる。これを用いると(上古は)古い記録と悉く合い、(近世は)測見とよく合う。上古から将来の数千年といえども必ず密合するを知る」

計算には門人12名と今井兼庭が手伝う。



自信

## 4. 歳胤の著書(5) (皇倭通暦蝕考②)

### 5) 皇倭通暦蝕考の精度の一例(日食の食甚の比較) (参考)

- ・『皇倭通暦蝕考』: 慶長8年4月～天和元年8月の31件
- ・『 同 続編』: 元禄元年4月から天保4年6月の50件
- ・記載されている日食の年月日を西暦に換算し、また食甚時刻を現在の時刻に変換。
- ・この値と、計算によって求めた江戸での食甚との差分を求める。  
(計算値の出典は『日食月食宝典』(渡邊著、1994年雄山閣))
- ・結果: 「皇倭通暦蝕考」分で約20分、「同続編」分で約26分。  
(江戸時代は不定時法からの一律変換には誤差あり)

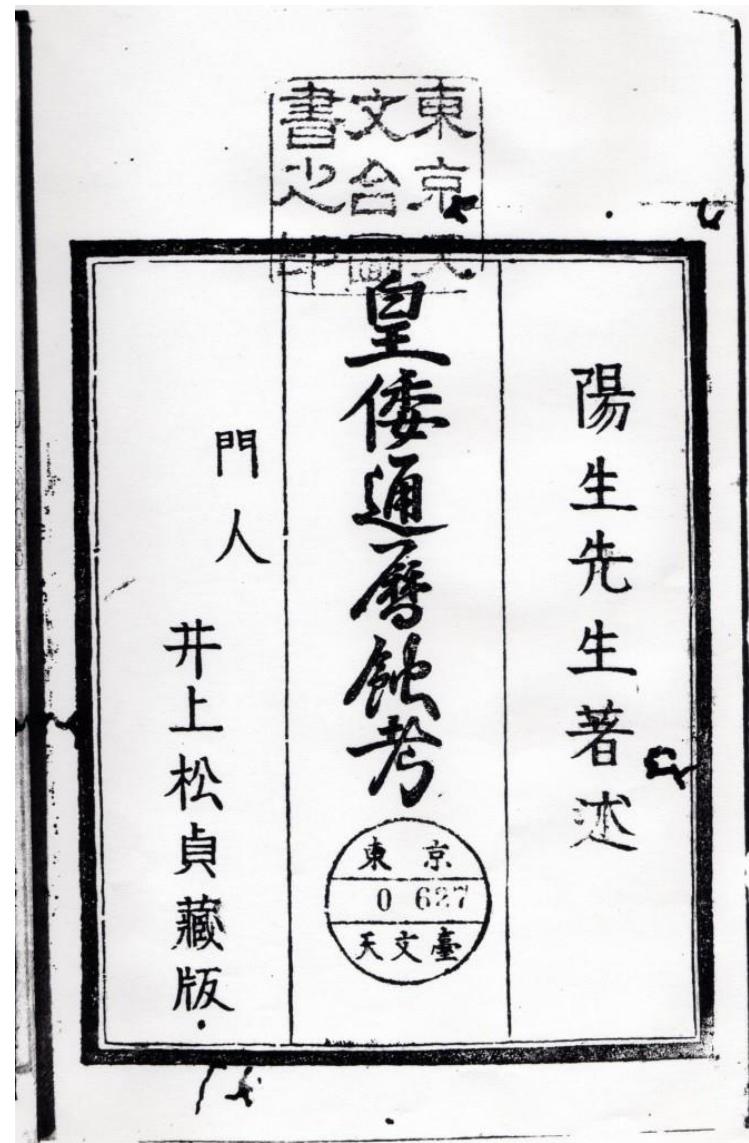
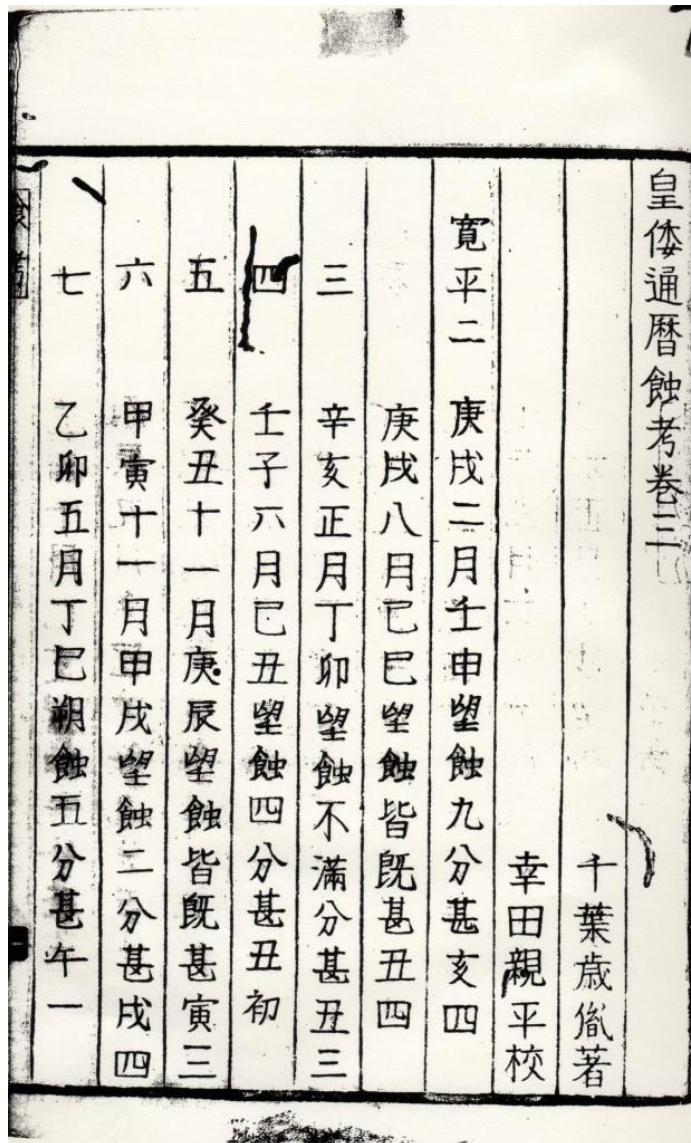
この値は……

## 4. 歳胤の著書(6) (皇倭通暦蝕考③)

皇倭通暦蝕考  
の精度は、  
約20分から  
約26分

暦	西暦	差(絶対値の平均)
宣明暦	862～900	79分
	901～1000	89
	1001～1100	109
	1101～1200	98
	1201～1300	82
	1301～1400	61
	1401～1500	72
	1501～1600	69
	1601～1684	55
貞享暦	1691～1692	約40分
	1716～1754	
宝暦暦	1755～1770	30分弱

「日本暦日原典」より



皇倭通曆蝕考(天文台)

## 4. 歳胤の著書(7) (天文大成真遍三條図解①)

- 1) 歳胤最初の書物、46歳のとき。
- 2) 黄道・赤道・白道差について検討したもの。  
(ただし、具体的な計算は行っていない)
- 3) 自序

「天文大成三条図解(郭守敬)は誠に妙術だが初学者には難しい。元圭先生はこれを嘆き暦経の前後を正し、親盈先生は数をもって示し門人を導くことが可能となった。同門の今井兼庭は算術に良く達していて、親盈先生は彼に命じて(前提となる)弧矢一術の研究をさせ、苦節三年をして完成した。妙術ではあるが術意が高級なので初学者には難しい。予は又その術を和らげた」

## 4. 歳胤の著書(8) (天文大成真遍三條図解②)

### 4) 歳胤が求めた円周率(天径を求めるために)

- ・建部賢弘が求めた式を兼庭が進化(円理弧背術)
- ・小数点以下13桁まで求めている

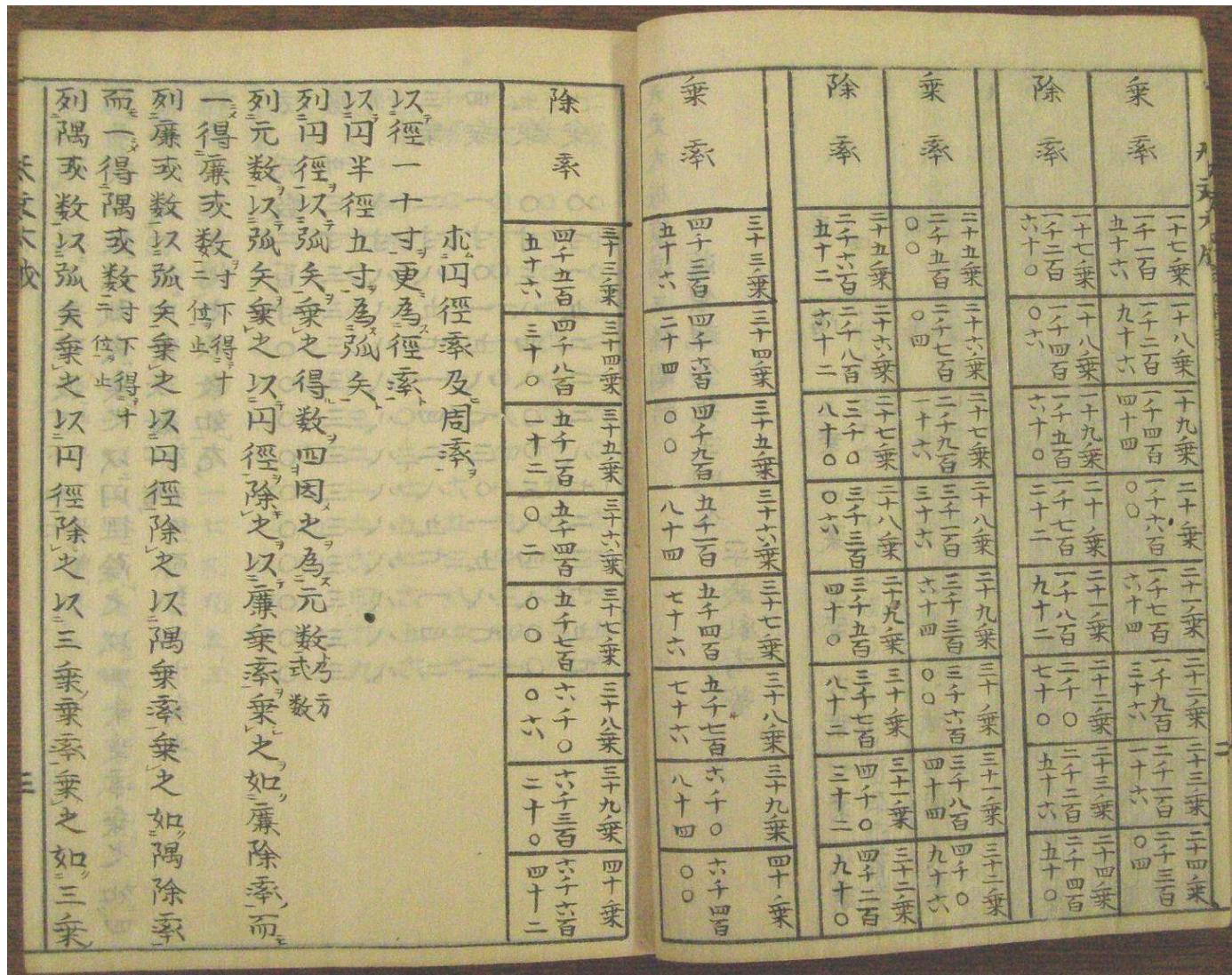
3. 14159 26535 914 (小数点以下10桁まで正しい)

- ・歳胤が用いた式で、1000桁まで求めてみたが全く正しい。

$$\text{周率} = 2 \sqrt{a_0 + \sum_{n=1}^{40} \frac{a_{n-1} \times 5 \times (2n)^2}{10 \times b_n}}$$

### (余談)

- ・和算の最高記録は小数点以下49桁(松永良弼)。
- ・門人の本多利明は同じ式を用いて48桁まで正しく求めている。
- ・石井弥四郎は7桁まで求めている。



## 『天文大成真遍三條図解』の円周率を求めている個所

## 4. 歳胤の著書(9) (その他)

### 1) 天文残考集

知られていない書物。46歳時。測量の仕方を述べてい。

### 2) 天文陰陽自然問答

晩年の68歳のときのもの。「問テ云」、「答テ云」という対  
当時の天文学などに対して14の問答形式で成り立つ。  
その内容は、陰陽五行思想に基づく。

### 3) 神道天文意弁

75歳時の最後の作(虎秀で書いた?)。神国思想に基  
を述べている。それは神代に出てくる事象を天・地、陰・  
有形、日輪・月輪、地・海などなどでアナロジー化してい  
陽五行説に基づく。

天の文まなふ月日のめぐり来て  
かみのむかしばかくやと知るまで

# 5. 歳胤の墓



天文大先生	寛政元酉年	何迷べき 雲のうへとて
俗名千葉陽生平歲胤	乾道陽生信士	
施主淺見幸助	三月甫六日	

# 補足(墓と天文靈神)



右側面の辞世の句



寛政2年に祀った板札があった。現在は?  
寛政2年は歳胤が亡くなった翌年  
(早くから祀られていたことがわかります)

# 補足(天文岩)



天文岩の下には岩窟があり、歳胤が若い頃  
勉学したといわれる

# 補足(歳胤の遺物)

- ・書物は残っていない
- ・無名の刀があったが今はない
- ・若干の衣類が残っている(橘紋の羽織、月星紋の羽織)

## ・村に残された逸話

夜になると先生は庭の縁台に仰向けに寝て天体観測を怠らなかった。いたずら好きの村の若者がこつそり枕の下に、厚紙一枚入れて様子を見ていたら、先生はいつものように空を仰いでから静かに「今夜は天がちょっと低くなったのかな」と言い、若者たちは先生の精密な観測に驚いたという。



井上紋次郎「飯能出身の暦学者千葉歳胤」より

# 6. 井上元東について

- ・虎秀の隣の上井上の井上元東(1746～1813)
- ・医師にして天文暦術を歳胤から学んだといわれる（歳胤より33才若い）
- ・碑文に、「天文易道運気に通じ」、「次女 浅見氏に嫁ぐ」などの文あり。
- ・3代(彦甫(げんぽ)、元東(げんとう)、太雅(たいが))とも医を業
- ・歳胤は彦甫から医を習った?  
(医を業とした補強材料になるか)



# 7. 千葉歳胤のまとめ(1)

## 1. 出自と生涯

- ・生年は『一綫儀説』の序から逆算で正徳3年(1713)
- ・『天文大成真遍三條図解』を著す46歳までは不明
- ・千葉姓を称した所以も不明。(千葉氏の系図には「胤」という字を付けた武将が多い、同じ月星紋…)
- ・医を業とした(本多利明先生行状記)、井上彦甫との関係?
- ・「性穎悟ニ而、曆数ニ精」(算家景図)、「稟性温順その利を  
求めずその功を謀らず」という後世の評価…
- ・「晩年は我が事終れりとして江戸を離れ、故山の緑に包まれ、  
悠々自適の生活…」。が、晩年も著作あり。
- ・官につかず自分の思いのままに生きた(著書の署名で散士(閑人・  
官途に仕えぬ人)、隠士と書いている)…歳胤の姿勢

# 7. 千葉歳胤のまとめ(2)

## 2. 師弟同僚との関係と活動

- ・中根元圭にいつどのようにして入門したか(18~20才?)  
(西洋天文学の影響を受けなかった?)
- ・当時の天文・和算界の一流人物との交流  
中根元圭、幸田親盈、今井兼庭、渋川光洪、山路主住、  
山路之徽(ゆきよし)、藤田定資
- ・確認できた門人は18名
- ・その他、幸田親平(親盈子)、小倉無隣(江戸深川の儒者)
- ・歳胤の観測活動(『蝕算活法率』の小倉無隣らの序)  
「此の業に心を委ね発憤し食を忘れ仰ぎて天象を觀る」、「食を  
忘れ昼は日の影を測り夜は寝るを忘れて天の現象を量り」

# 7. 千葉歳胤のまとめ(3)

## 3. 著書

- ・確認したものだけで16種類、3900頁を越す史料
- ・天文暦術に関するものがほとんど
- ・一方で『天文陰陽自然問答』、『神道天文意弁』もある  
当時の知識人としては陰陽五行説やそれが組み込まれていた記紀に基づく神道などは当然詳しかった。
- ・礒川堂文庫の、『草莽夜話』『天文自然歳胤録』は焼失か？
- ・70歳を過ぎても執筆意欲は旺盛。『天文陰陽自然問答』は69歳、『再考積年日法術訂正』は70歳、『一綫儀説』は73歳、『神道天文意弁』は75歳。

# 7. 千葉歳胤のまとめ(4)

## 4. 実績

- ・「蝕算活法率」185巻、暦術界に貢献。背景に…  
「蝕算活法率」は渋川図書の為めに作れり。  
「光洪らが歳胤に密かに作らせ公にせず、世人の知らざるなりは  
惜しむべきかな」(遠藤利貞後序)
- ・「皇倭通暦蝕考」に記載されている食甚と現在の計算による誤差  
は約20分から26分程と推定。その精度は宣明暦や貞享暦の誤  
差より優れ当時の宝暦暦の精度よりもやや良いと思われる。
- ・円周率を小数点以下13桁まで算出。(10桁までは正しい)

# 7. 千葉歳胤のまとめ(5)

## 5. 和歌

- ・天の文まなふ月日のめくり来て  
      かみのむかしはかくやと知るまで
- ・昔来し道をしほりに行空の  
      何迷べき雲のうへとて

## 6. まとめ

千葉歳胤は、(人間的優しさから)歴史の表舞台に躍り出ることはなかったが、和算・暦術に優れ、多くの著書を成し、当時の天文暦術界に貢献した。また和歌に長け、陰陽五行説・記紀などにも詳しい教養人であった。

★歳胤のこととはもっと研究されて然るべきと思います★

# 8. 余談(児玉空々のこと)

## 1. 千葉歳胤と児玉空々

- ・琴学(七弦琴)の最盛期を招いた児玉空々は宿谷嘉照(1735~1812のこと)
- ・宿谷氏の本貫地は虎秀とは山一つ隔てた毛呂山町大字宿谷
- ・田安徳川家の儒臣にして、和算家の幸田子泉に琴を学び、江戸牛込の安養寺で弟子百人を擁する琴社を興す。幸田子泉は幸田親盈のこと。
- ・千葉歳胤と児玉空々は分野こそ違うが、幸田親盈という優れた人物を共通の師とし、共に中央で活躍した。

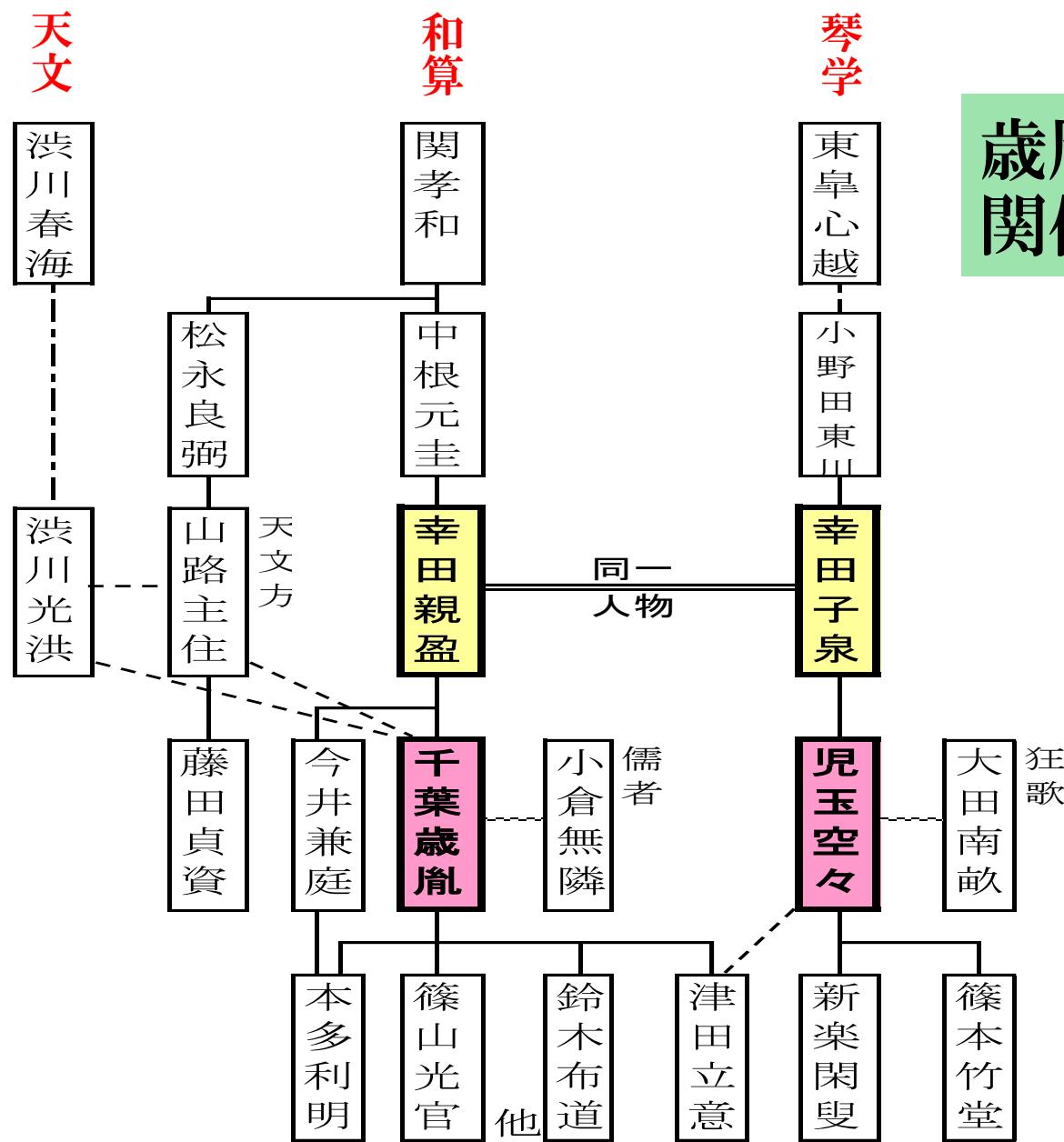
## 2. 文人との交流

- ・大田南畝(蜀山人)の漢詩に空々のことあり[還郷集(享和2年(1802))]
- ・谷文晁(画家)、柴野栗山(儒者)、…

## 3. 安養寺と牛込天文台(飯田橋 神楽坂)

- ・空々の活躍した安養寺の近くには牛込天文台があり、歳胤と渋川光洪の関係からすると歳胤はこの天文台に通ったことも推測できる。
- ・歳胤と空々の活動拠点は近かった！

# 歳胤の人間関係



# 9. 石井弥四郎の概要

1) 江戸末期の和算家、ほとんど知られていない。

2) 子の権現(天龍寺)に算額を奉納(『算法雑俎』)

- ・問文と術文が書かれている

- ・武州高麗郡原市場邑 石井弥四郎源和儀 文政13年3月

3) 平成23年、130丁程の和算資料を発見

- ・岩殿観音(東松山市)や吉見観音(吉見町)などの算額を書き写し、独自に解いている。

- ・子の権現の問題に至る勉強の過程がわかる史料(円理)

4) 墓石の発見で生没年判明

- ・文化元年(1804)～明治4年(1871) 67歳

5) 起請文(神文)

- ・日本学士院に写しあり(文政6年12月付け入門)

算術以起請文ヲ新門奉願上候

隱德當謹曰是折枝許別作  
付之誠致有仕左奉教之書  
而當敬依氣絕血引、心内  
上中乃如斯、然り

文政六、癸未年

十二月日

三橋傳領知

武州宇都原郡源中場邑

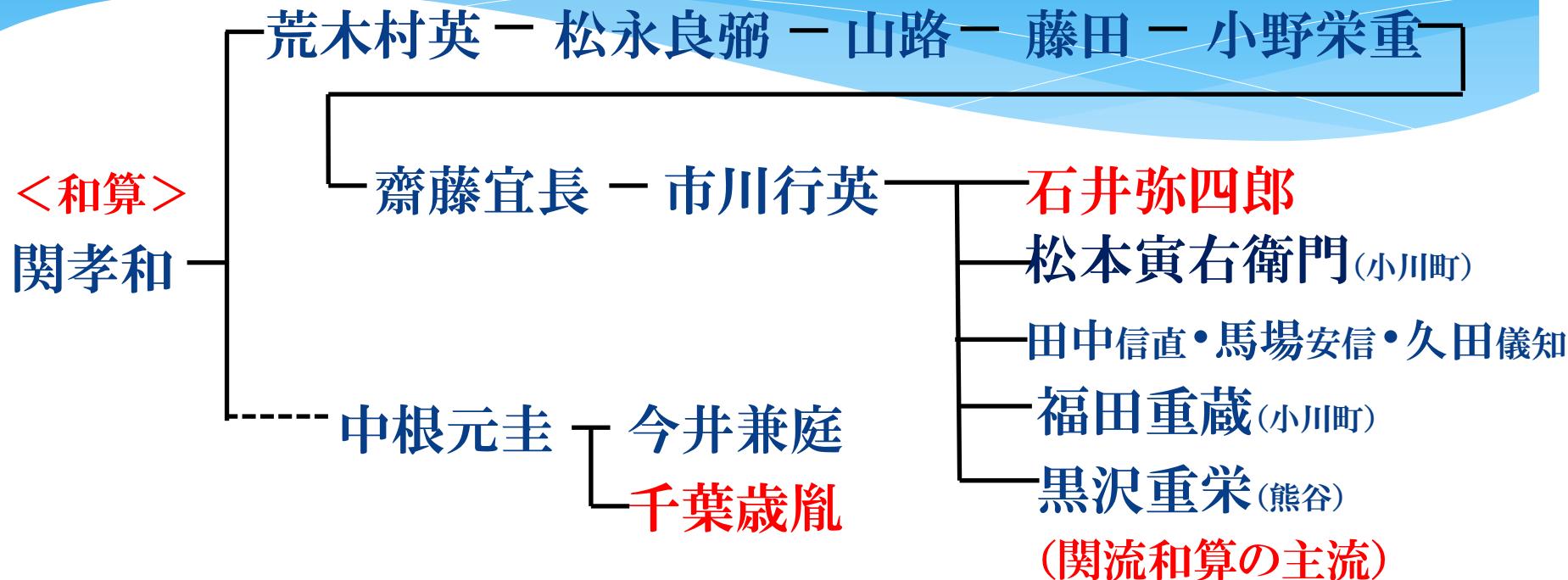
在井瀬四良和儀

上野甘樂郡  
南牧觀鶴邑

市川豪民様

大正8年の写し

# 9. 石井弥四郎の概要(伝系)



# 10. 算額について

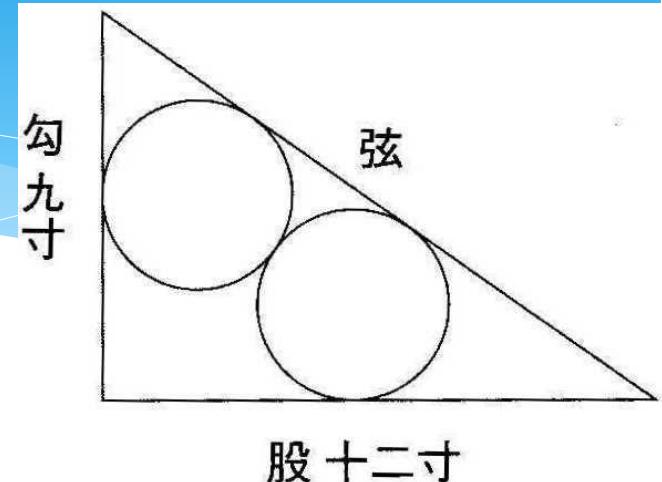
1)『天地明察』(沖方丁)に出てくる問題

「今勾股弦勾九寸股壱拾弐寸在  
内ニ如図等円双ツ入ル円径ヲ問」

(勝負絵馬)

(渋谷:金王八幡)

「答 七分ノ三十寸 関」



2) 算額とは、寺社に奉納した数学の絵馬。問題が解けたことを神仏に感謝して奉納する一方、人の集まる寺社を利用して研究発表や宣伝の役割なども果たしていた。

3) 算額の構成

図形、問文、答、術文、(解文)、(奉納年月日住所名前)

# 11. 石井家文書(1) (奉納改正算法①)

1)『奉納改正算法』は、文政11年(1828)春、弥四郎23歳のとき。

坂東十番觀世音堂(東松山市:岩殿觀音)の算額

坂東十一番(吉見町:吉見觀音)の算額

2)この両觀音の算額を書き写し、算額

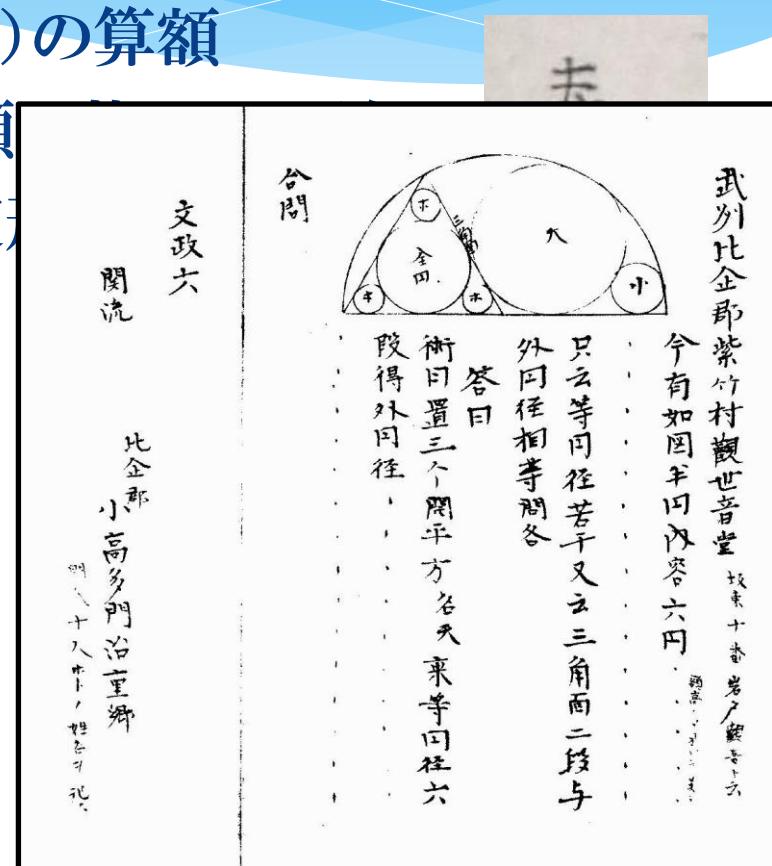
き方ともう一つの別解または改正(変)  
作り解いている。

3)岩殿觀音の算額は文政6年に小高

重郷(川島町の人)が掲額、その後  
焼失。『額題輯錄』の確認も部分的。

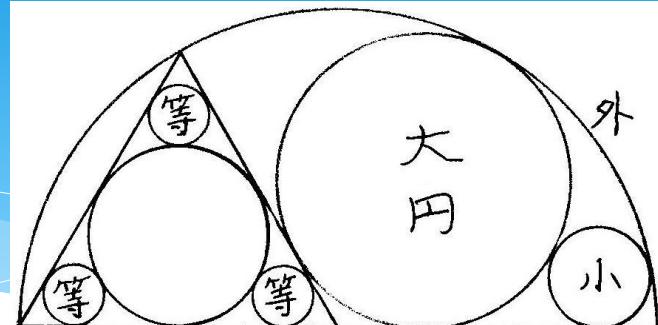
いわば「幻の算額」だった。

4)「幻の算額」の内容が判明。



# 11. 石井家文書(2) (奉納改正算法②)

5) 等円の径が与えられたときに、外円と大円、それに小円の径を求めるもの



今有如圖半圓內容三角面及隅角面  
内外交鱗六圓只云者等圓徑若干乃  
三角面二段與外圓徑相等問外圓徑大  
圓徑小圓徑得各其術如何

答曰如左

術曰置三箇開平方名天乘等円六段得外  
円徑又曰天二段之内減三箇名甲乘外圓  
徑得大圓徑次曰以甲除天三段內減四  
箇餘名乙乘等圓徑十八段加大圓徑名丙乘  
大圓徑開平方倍之以減丙位大圓徑和  
內餘以乙幕除之ヲ得小圓徑合問

別術

術曰置一十二箇開平方名率乘等円徑三  
段得外圓徑置率三除之加一箇以除外  
圓徑得大圓徑置率加三箇五分乘大圓  
徑幕四十八段開平方減大圓徑因率餘  
除率二段一十八箇和自之除大圓徑得  
小圓徑合問

○假等徑一寸 外徑二十〇寸三九  
大徑四寸八二 小徑一寸七〇 有奇

等円、大円、小円、外円の径を  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $D$  とすると、  
 $\sqrt{3} = \text{天}$ 、  $6\sqrt{3}d_1 = D = \text{外円径}$ 、  $2\sqrt{3} - 3 = \text{甲}$ 、  
 $(2\sqrt{3} - 3)D = d_2 = \text{大円径}$ 、  
 $\frac{\text{天} \times 3}{\text{甲}} - 4 = \text{乙}$ 、  $\text{乙} \times d_1 \times 18 + d_2 = \text{丙}$ 、  
 $\sqrt{\text{丙} \times d_2} \times 2 = A$ 、  $\frac{(\text{丙} + d_2) - A}{\text{乙}^2} = d_3 = \text{小円径} \dots\dots \textcircled{1}$

別術

$\sqrt{12} = \text{率}$ 、  $\sqrt{12} \times d_1 \times 3 = 6\sqrt{3}d_1 = D = \text{外円径}$ 、

$D \div \left( \frac{\sqrt{12}}{3} + 1 \right) = (2\sqrt{3} - 3)D = d_2 = \text{大円径}$

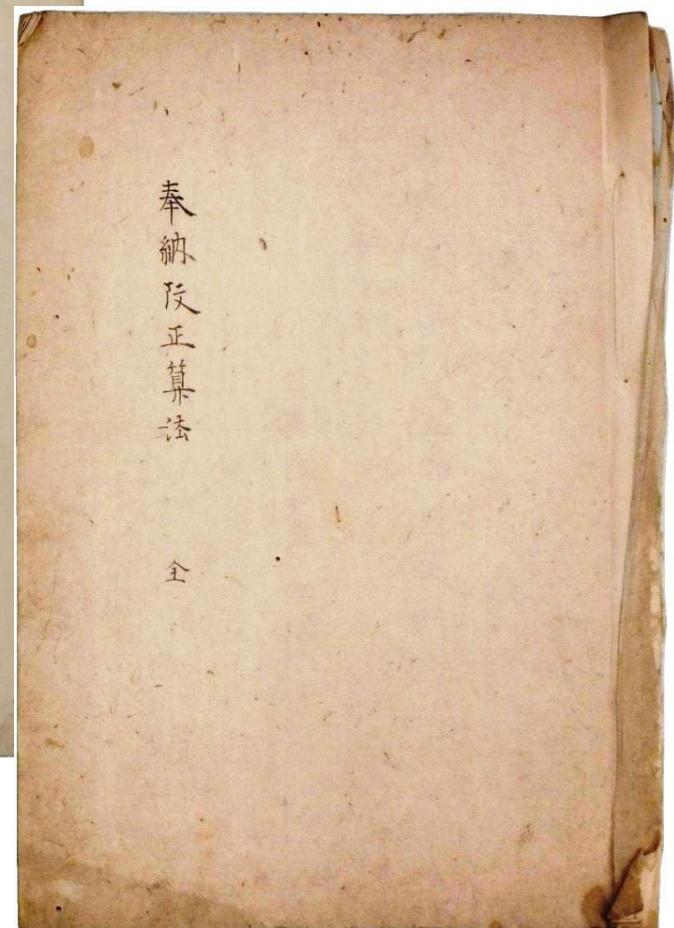
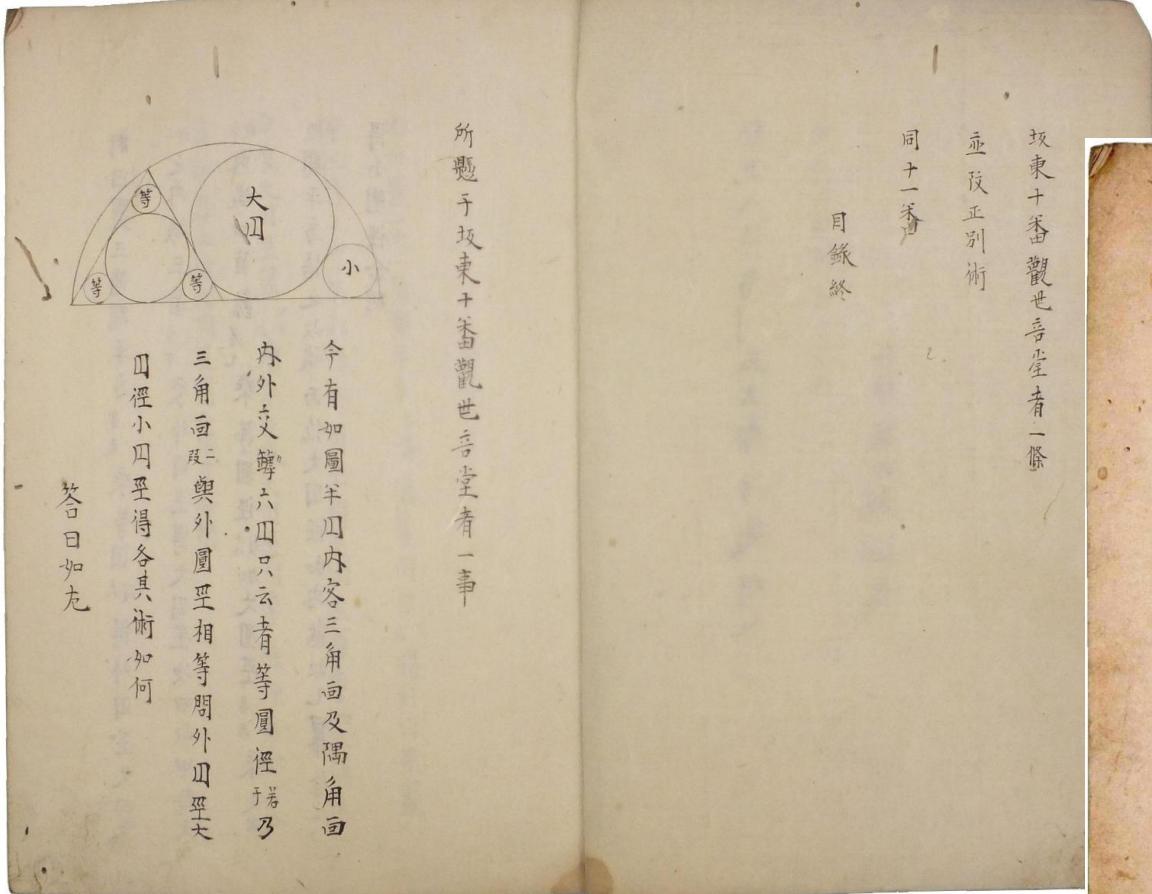
$48(\sqrt{12} + 3.5)d_2^2 = B$ 、  $\frac{\sqrt{B} - \sqrt{12}d_2}{2\sqrt{12} + 18} = C$ 、

$\frac{C^2}{d_2} = d_3 = \text{小円径} \dots\dots \textcircled{2}$

①②は共に次式のようになり等しい。

$$d_3 = \frac{-123 + 72\sqrt{2} + 150\sqrt{3} - 62\sqrt{6}}{529} D$$

## 6) 奉納改正算法

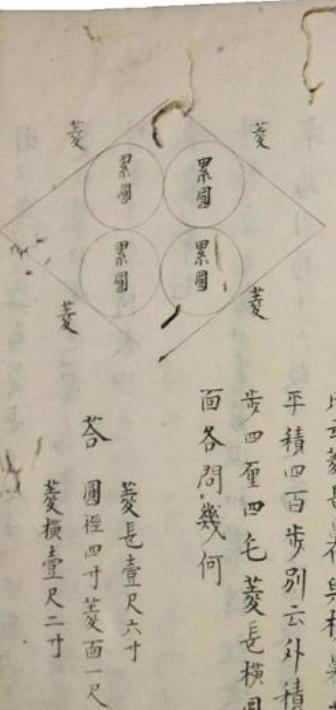


定式

於是如意例得股發本術

所懸于坂東十一番觀世音堂者二事

今有加圓菱形面內客同才圓徑四  
只云菱長是呂布與橫暴共和寸  
平積四百步別云外積四十五  
步四重四毛菱長橫圓徑菱  
面各問幾何



答

菱長壹尺六寸  
圓徑四寸菱面一尺

菱橫壹尺二寸

所懸于坂東十一番觀世音堂者二事

今有加圓鈎股弦內隔中鈎大平圓徑小

平圓徑容二箇只云者從大平圓徑小平圓  
生育四寸短並云者從股弦者一尺是々  
股弦大圓徑小圓徑各問幾何

答曰 大圓徑一尺二寸  
小圓徑一尺二寸

自三尺又四尺去五尺

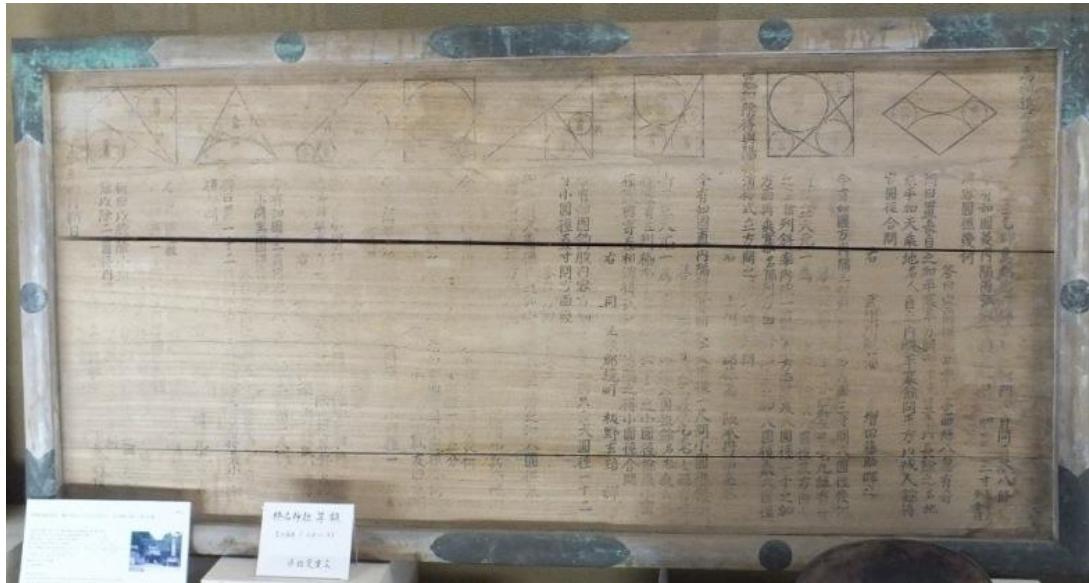
石井弥四郎はこの算額を書き写している



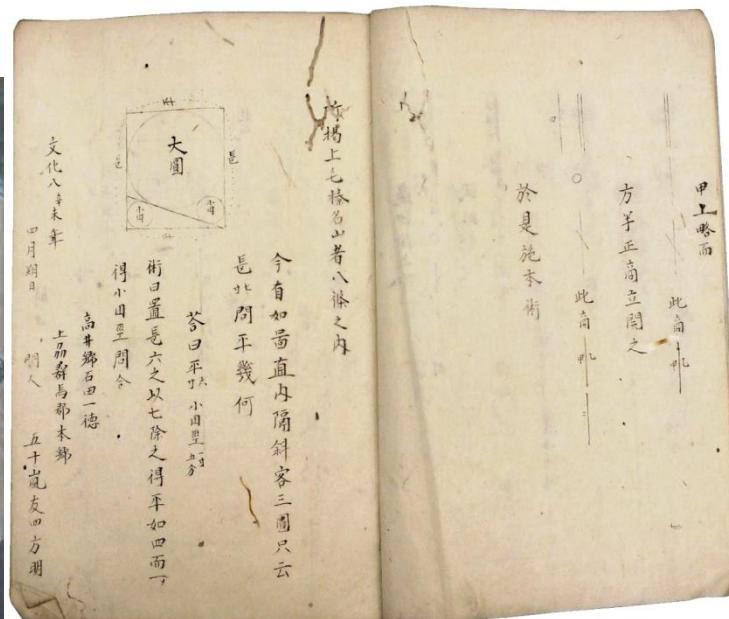
# 安樂寺(吉見觀音)の算額 文政5年4月 銀谷邑 矢嶋久五郎豊高

# 11. 石井家文書(3) (表題無1)

- 1) 22頁、5問の幾何图形を解いている
- 2) 高崎市新町の於菊稻荷と榛名神社の算額、『精要算法』(藤田貞資)の中の問題など



榛名神社の算額



方羊正商立閑之  
於是施木術  
此商甲九  
甲上略而  
此商甲九  
○  
方羊正商立閑之  
於是施木術  
此商甲九  
○

柳楊上毛榛名山者八條之内  
今有如面直内隔斜客三間只云  
長北間年幾何

文化八年未算

四月朔日

閏人

五十嵐友四

方明

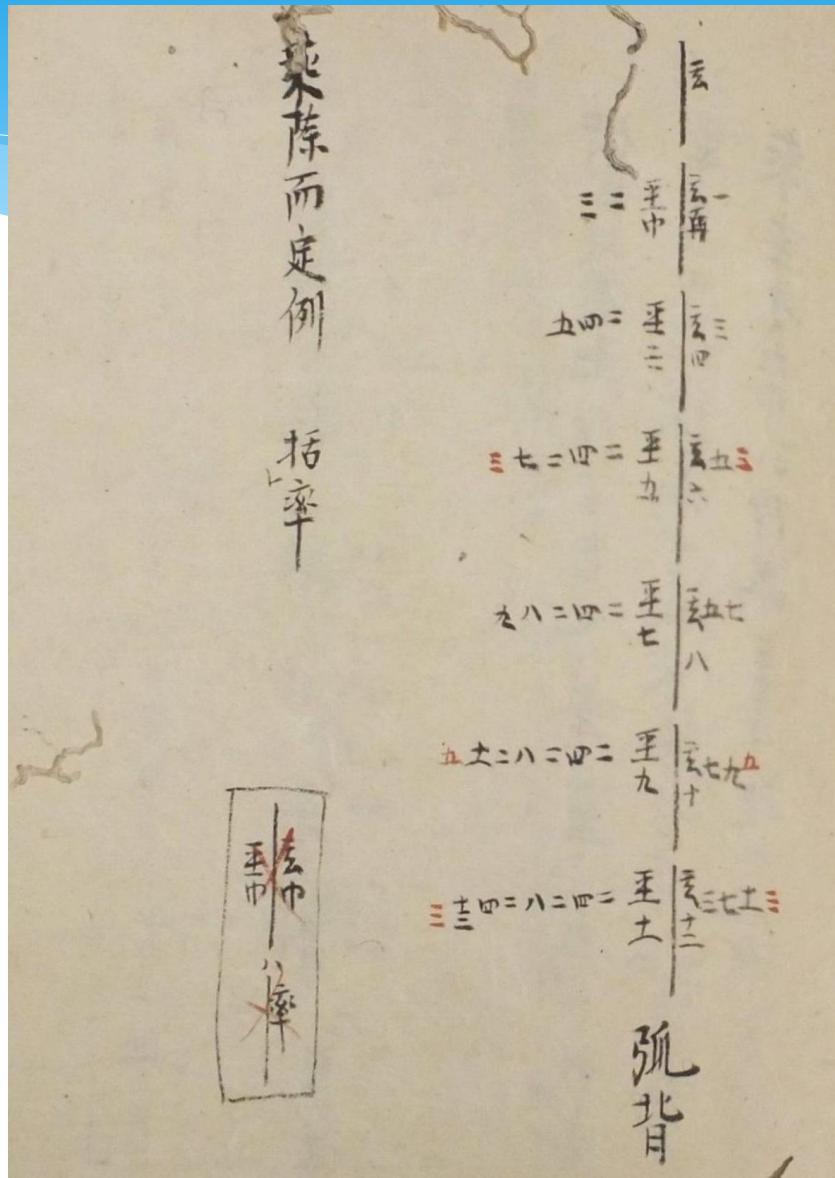
答曰平大 小田里 五分  
街曰置是六之以七除之得平如四而下

得小田里 問合

高井鄉百田一德

# 11. 石井家文書(4) (表題無2)

- 1) 仮綴じ、66頁、
- 2) 極数題(最大最小)、  
塚術(だじゅつ)(数列の総和)、  
円理の問題
- 3) 石井弥四郎が求めた円周率  
**3. 1415926有奇**  
(小数点以下7桁まで正しい)
- 4) 円理の式の一例



$$\begin{aligned}
 \text{弧背} &= a + \frac{a^3}{2 \cdot 3d^2} + \frac{3a^5}{2 \cdot 4 \cdot 5d^4} + \frac{3 \cdot 5a^7}{2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 3d^6} + \frac{5 \cdot 7a^9}{2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 9d^8} \\
 &\quad + \frac{7 \cdot 9 \cdot 5a^{11}}{2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 11 \cdot 5d^{10}} + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 3a^{13}}{2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 3d^{12}} \dots \\
 &= a + \frac{a^3}{6d^2} + \frac{3a^5}{40d^4} + \frac{5a^7}{112d^6} + \frac{7 \cdot 5a^9}{1152d^8} + \frac{9 \cdot 7a^{11}}{2816d^{10}} + \frac{21 \cdot 11a^{13}}{13312d^{12}} \dots
 \end{aligned}$$

但し、 $a$ は玄、 $d$ は径（直径）

この式をさらに展開すれば次のようになる。

$$\text{弧背} = a + \frac{1^2 a^3}{3!} + \frac{1^2 \cdot 3^2 a^5}{5!} + \frac{1^2 \cdot 3^2 \cdot 5^2 a^7}{7!} + \dots \quad (d = 1)$$

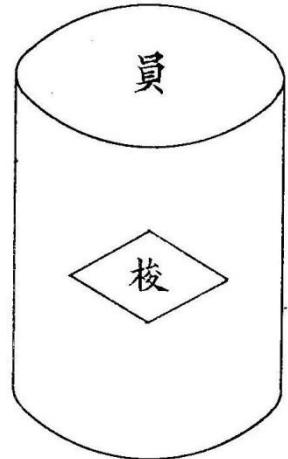
乘之巾一至除爲三差逐如此求差  
置原數加諸差得日周各問

后諸差略

# 12. 子の権現の算額問題

- 1) 子の権現の算額は現存しない(安政5年に焼失?)
- 2) 石井弥四郎が遺した最高レベルの問題。
- 3) 「算法雑俎」文政13年3月、25歳のとき
- 4) 問題は円柱を角柱で突き刺したとき、空洞になった部分の体積を求める典型的な穿去問題。
- 5) 術文は短い。まるで俳句や和歌のように言葉を凝縮している。





今図のように円柱を梭(菱形)で穿ち去る場合、円柱の直径と梭の長及び平を与えられたとき、穿去された体積を求める方法はいかに。

答に曰く左の方法

計算方法は、径を以て長を除し之を自(乗)し、率と名付け、径を置き長及び平の半を乗じ、之を原数とし、(原数に)率と1を乗じ3と4で除し一差とし、(一差に)率と1と3を乗じ5と6で除し二差とし、(二差に)率と3と5を乗じ7と8で除し三差とする。このようにして逐差を求め、これらを疊(加算)して原数から減じてその余りが間に合う穿ち去った体積を得る。

右図のように円柱の直径を $d_1$ 、棱の長を $d_2$ 、平を $d_3$

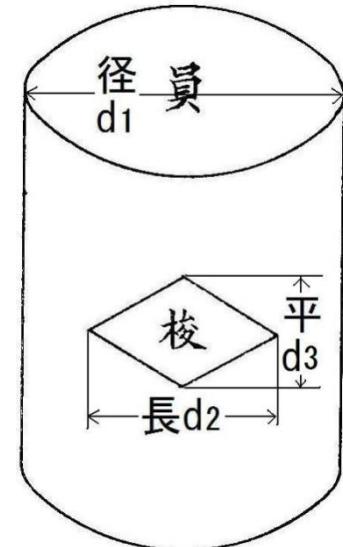
としたとき、率  $k = \left( \frac{d_2}{d_1} \right)^2$ 、原数  $= d_1 d_2 \frac{d_3}{2}$

$$\text{一差} = (\text{原数}) \times k \times \frac{1}{3 \cdot 4}, \quad \text{二差} = (\text{一差}) \times k \times \frac{1 \cdot 3}{5 \cdot 6},$$

$$\text{三差} = (\text{二差}) \times k \times \frac{3 \cdot 5}{7 \cdot 8}, \quad \dots$$

求める体積  $V$  は、

$$V = (\text{原数}) - (\text{一差} + \text{二差} + \text{三差} + \dots)$$



$$\begin{aligned} V &= d_1 d_2 d_3 \int_0^1 (1-x) \sqrt{1-kx^2} dx \\ &= \frac{d_1 d_2 d_3}{2} - \frac{(\text{原数})k}{3 \cdot 4} - \frac{(-\text{一差})k \cdot 1 \cdot 3}{5 \cdot 6} - \frac{(\text{二差})k \cdot 3 \cdot 5}{7 \cdot 8} - \dots \end{aligned}$$

# 13. どのように勉強したか (距離の問題をどう克服?)

1) 師の市川行英(一流の和算家)

遊歴和算家として信州・群馬・江戸、武州へ

2) 通信教授(飛脚便とか)

3) 石井弥四郎も群馬・栃木辺りまで出かけている

4) 遠方との和算問題のやりとりの例

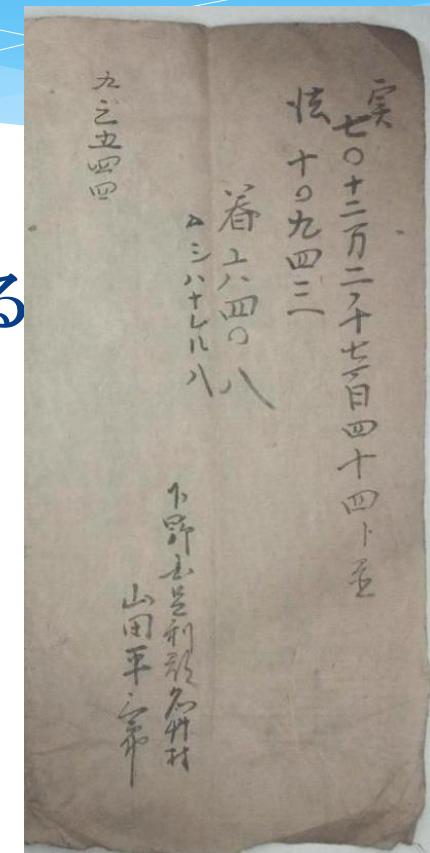
石井家文書の手紙の断片

「実七〇十二万… 法十〇九四三

答六四〇八 下野国足利郡名草村

山田平三郎」

5) 結果、高度な問題まで扱った。



# 石井弥四郎の墓(参考)

1) 石井弥四郎の墓は原市場の西光寺

にあります。(今は廃寺、鎌倉時代の板碑あり)

2) 過去帳などと照らし合わせると、

石井弥四郎の墓と判明。

3) 文化元年(1804)

～明治4年(1871)

67歳



右側面

天保十五辰六月朔日

施主 石井鎮三郎



萬嶽了忠居士  
守室堅貞大姉

左側面

文化元甲子十一月七日生  
明治四年二月二十一日亡

# 14. 石井弥四郎のまとめ

- 1) 生没年 文化元年(1804年)～明治4年(1871) 67歳 墓判明
- 2) 文政6年、19歳のとき市川行英に入門(起請文)
- 3) 石井家文書

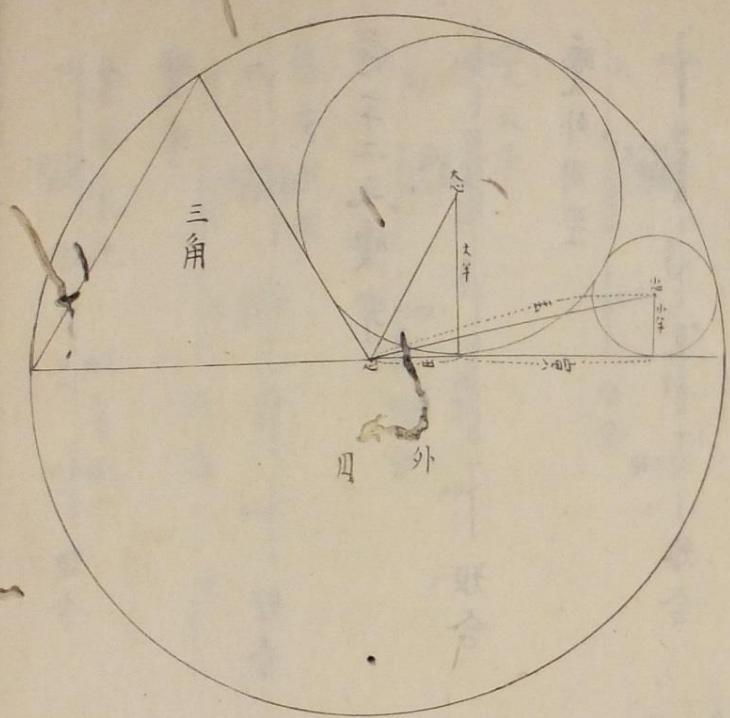
- ・岩殿觀音の算額を書写してゐる。「幻の算額」が判明。独自解。
- ・吉見觀音やその他の算額も書写してゐる
- ・高級な円理の問題を扱っている
- ・和算の勉強の過程がわかる史料で量もある

- 4) 文政13年、25歳の時に子の権現に算額(積分問題)奉納

- 5) 結論 •当時としては積分問題など

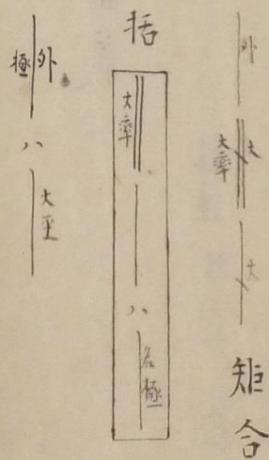
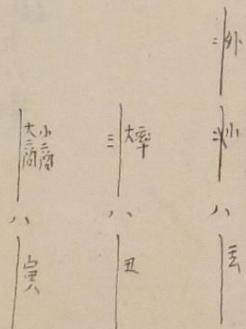
高尚な数学を扱った和算家が飯能にもいた。

- 130丁にも及ぶ貴重な史料 ⇒(保存や活用方法)

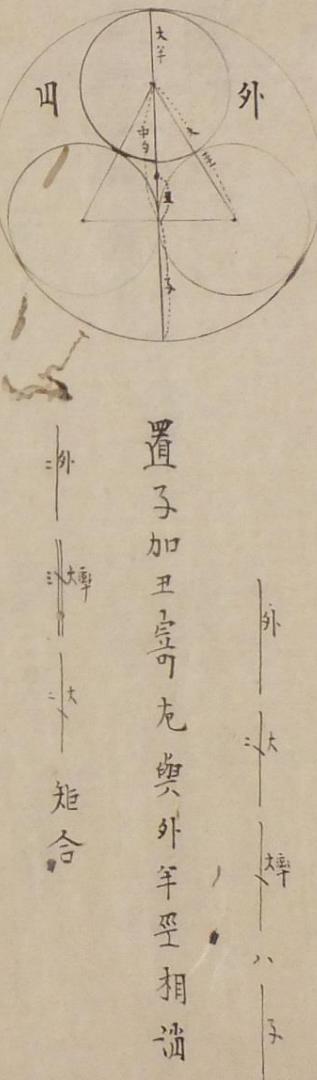


相背

置丑寅和巾加小宰  
巾寄龙舆弦翼



遍乘二爻率



置子加丑寅和巾加外宰至相背

方半立負商開之

此商

卷之六

乾式

此商

富人

定率

寶級 天地相乘解之

The diagram illustrates the four cardinal directions and their corresponding symbols:

- 外南** (Outer South): Represented by a square symbol.
- 外西** (Outer West): Represented by a circle symbol.
- 外東** (Outer East): Represented by a triangle symbol.
- 外北** (Outer North): Represented by a cross symbol.

實級大巾裹減之解極變之

極外  
二八

外極  
外巾  
大外  
每級

遞乘極中除極中而繩又

極再巾大

鮮極

異減同加而

大中	六
大中	六
三	三十六
大中	十八
大中	十八

卷八

十八

一

十八  
大中

大 +

中八

寶文  
級

整數

今欲求勾股立數件之間其術如何

不 同 矩

三	一	二	三
一	三	二	一
二	二	三	二
三	三	一	三
四	四	四	四

答曰

術曰置段數ノ段名者一段者二段者三段者三逐如此率之內減毫簡餘  
加率名名極ノ種與率名互約之而得等數者有同趣故棄之自之加率名畧稱得  
置極倍之率名乘得股合間若干多是少時者多智更足是晉句宣用之

西上

武列原市場邑人

石井彌四郎和儀



括之而

術壳右分之自之

矩合

只又和

弦

矩術壳右分之自之

壳

右羃幕

只又和

弦

右羃幕

壳羃幕與右巾相消

只又和

去巾

巾

矩合

解鉤羃幕

只又和

弦

八巾

只又和

解弦

只又和

定矩合

異減同加而之

二千三回

夕久又

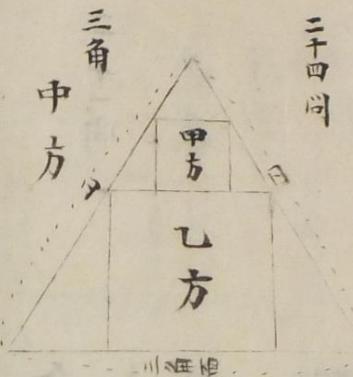
中圓

答曰夕三尺

術曰圓徑自因半之爲半夕幾何  
差焉帶縱周平除得四升  
尺加圓徑得夕合回

全圓

三千四回



今有如圖三角內客甲乙方面節只云  
甲方面一尺五寸回乙方面幾何

答曰乙方面三尺二寸三

術曰置只云數以除走方二五一四外  
三角面六尺九寸六分三七得置只云

數乘右走方得乙方面合回

走方者三角面一尺之內如圓客方而時甲  
方二寸二分四七四寸六分四九也故此  
甲方也走方是用也

二十五回

三角

天圓

中圓

背

貳十六回

縱橫

加平錐

如

模

游

模

游

模

游

模

游

模

游

今有如圖三箭內客大小只云小圓  
徑一尺五寸回大圓徑幾何

答曰大圓徑四尺五寸

術曰置小圓徑以除是添一九三四四  
三角面得七尺七九四七置小圓徑  
乘三得大圓徑合回

走方者三角面一尺之內如圓客方而時大  
方七寸二分一小四一寸九二四七故小圓徑  
是方大圓小圓三双倍十九故三乘也

今有如圖縱橫加平錐只云縱百  
五十間橫八十間又云角外八  
步錐形築出左右中間數  
如何

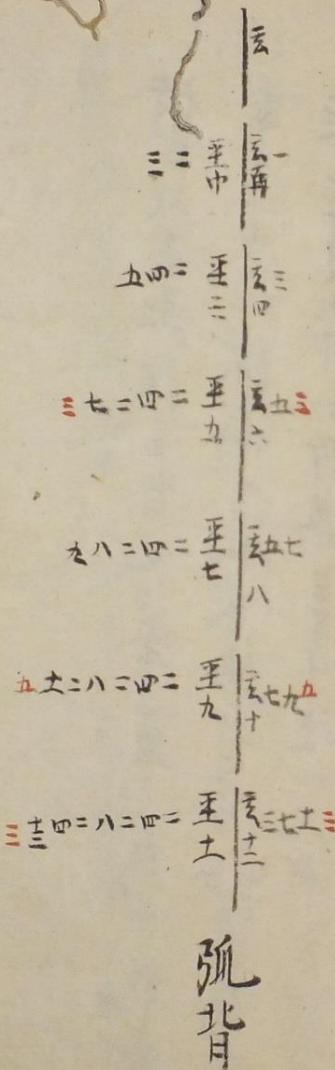
答曰中百十三間三分三

右二百五十五間六分五

上采陈而定例

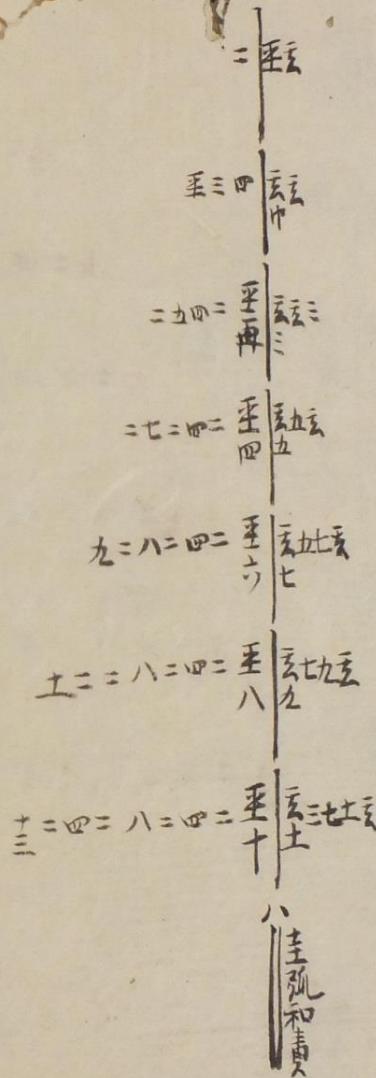
括率

卷之三



以半至除之得疏背

二五



# 最後に (私の勝手な願い)

1. 当センターに千葉歳胤のコーナーの設置
  - ・資料はダウンロードなどで自作も可能
  - ・簡単な解説書
2. 展示会の開催
  - ・大学などから資料を借用して展時(千葉歳胤)
  - ・石井家文書の展時(石井家の了解)
  - ・識者による解説書の作成
3. 石井家文書の有効活用(文化財指定)

千葉歳胤と石井弥四郎を紹介させていただきました。  
二人は郷土の誇りです。参考にしていただけたらと思います。

ご静聴ありがとうございました。