数理解析研究所講究録
1130巻 2000年 112-117



# 関流算法集記

東京女子大学　杉山真澄（Masumi Sugiyama）

「関流算法集記」は福島県いわき市の士族中野家にあったものである。
田畑の測量等に数学が必要であったため自学習していたらしく、他にも国文、物理等が多数あったがいまでは大部分散逸してしまっている。
「関流算法集記」は大和綴じ９２枚（１８．４ｃｍ×１３．２ｃｍ）からなっている。

この関流算法集記（文化１０年1813）とその当時でも古典であった塵劫記（寛永８年1631寛永１１年再版）の目録があるので、それについてまず比較してみる。
「関流算法集記」の目録は

| |
|---|
| 大数小数、本相場本銭勘定（１）、本相場永勘定（２）、常相場尋（４）、座附相場を見る（２）、金壱分銭切味噌を仕出す（１）、鉤股弦（１０）、開平法（２）、開立法（６）、相応開立法（２）、帯縦開立法（１）、径矢弦（３）、弧矢弦（４）、双股弦（１）、材木積りし（２）、袋勘定（１）、差分法（１）、三角ヨリ十角（２）、三方ヨリ十方ノ定法根源切合わせ、遠横町見（１）、飯桶形（１）、雑問（２）、利息勘定（２）　以上５１問 |

大型３巻本からなる塵劫記は日常生活に必要な計算を主として扱っている。読み易く親しみ易くという配慮がなされている。

| |
|---|
| 大数の名の事（表）、一より内の小数の名の事（表）、一石より内小数の名の事（表）、田の名数の事（表）、諸物軽重の事（表）、九九の事（表）、八算わりの図　付かけ算あり（図解　８・表）、見一のわりの図　付かけ算あり（図解　１８）、かけてわれる算の事、米売買の事（１１）、俵廻しの事（３）、杉算の事（２）、蔵に俵の入れ積りの事（１）、銭売買の事（６）、銀両替の事（３）、金両替の事（６）、小判両替の事（２）、利息の事（１０）、絹・木綿売買の事（３）、入子算の事（２）、長崎の買物三人相合買い分けて取る事（１）、船の運賃の事（４）、検地の事（３２）、知行物成の事（１９）、升の法　付昔升の法あり、よろずます目積る事（１０）、材木売買の事（１１）、檜皮まわしの事　付竹まわしもあり（６）、屋根のふき板積る事　付勾配延びあり（２・表）、屏風に箔置く積りの事（３）、川普請請わりの事（７）、堀普請請わりの事（７）、橋の入目を町中へわりかける事（１）、立木の長さを積る事（１）、町積りの事（１・表）、ねずみ算の事（３）、日に日に一倍の事（７）、日本国中男女数の事（４）、からす算の事（２）、金銀千枚を開立法に積る事（２）、絹一段布一段糸の長さの事（２）、油分ける事（１）、百五間の事（１）、薬師算と云う事（１）、六里を四人して馬三匹に乗る事（３）、開平法の事（１）、開平円法の事（３）、開立法の事（１）　　以上２１１問 |

目録中の後ろの括弧は次のような意味である。
（表）とは表が書かれている
（図解８）とは図解が８ある
（１１）とは例題が１１ある
純粋に数学的な問いと応用問題という観点から上の２つの目録を比較してみると関流算法集記には銭勘定２０問と長さ面積体積の計算１１問、鉤股弦１０問、計算１１問と数学的な問いが３１問で応用問題２０問であるのに対し、塵劫記では数学的な問いが３１問、応用問題１８０問で比率が異なっている。
「関流算法集記」は、関流の算法というより関の流れをくむ人がその当時必要とされた数学を簡単に編集しまとめたものというものである。

基本的な数や量について単位について述べ、すぐに応用問題にすすんでいる。しかも九九については知っているものとして、日常的に使用する可能性のあるのは単なる九九だけではなく平方、立方の計算とその逆である開平法、開立法であるという実例をあげて問題としている。直角三角形で辺の長さや面積が解っているときの１辺の長さを出すには平方根を使用するし、体積のときは立方根で、２年貸しは開平法、３年貸しは開立法、４年貸しは開平法を２度、６年貸しは開平法開立法、８年貸しは開平法２度、９年貸しは開平法２度、５年７年十年は４條法６條法９條法と利息の計算にも重要な計算であることがわかる。

次に書かれている内容についてみてみる。

１．大数小数量数では名称と前後の単位の関係

（１）大数

垓　秄　秭

壱十百千万、億（大乗：万万の位、小乗：十万の位）、兆、京、がい、じょ or し、壌、溝、澗、正、載、極、恒河沙、阿僧祇、那由他、不可思議、無量大数

（２）小数

毫　絲

分、厘、もう、し、忽、繊、沙、塵、埃（斤両の起）

（３）量数

石、斗、升、合、勺、抄、撮、圭、粟

（４）衡数

銖

斤、両、分、しゅ、黍

２．開平法・開立法

一般に

| | |
|---|---|
| $a^2$ | 自乗 |
| $a^3$ | 再自乗 |
| $a^4$ | 三自乗 |
| $a^5$ | 四自乗 |

というように指数の数とは１つずれている。

$a^2$　　自乗号　の例題として次のような数の開平を求めている。

1056.25 の場合はその解法を数字の記述に従って書くと、まず

３０×３０　＝　９００

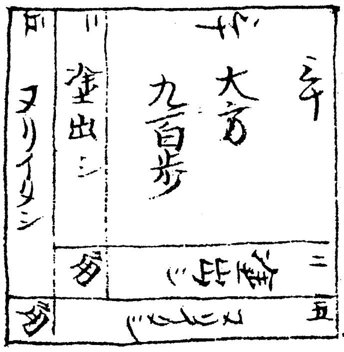
２×２×３０＝　１２０

　　２×２＝　　　４

２×３２×0.5＝　　３２

　0.5×0.5＝　　　　0.25

　　　合計　１０５６．２５　　　従って　32.5




　同様に次の数についての平方根を求めている。

| | |
|---|---|
| １０５６．２５ | ３２．５ |
| １５１．２９ | １２．３ |
| １３３２．２５ | ３６．５ |
| ８０６．５６ | ２８．４ |

立方について

$a^3$　　再自乗号

１×１×１＝　　１

２×２×２＝　　８

３×３×３＝　２７

４×４×４＝　６４

５×５×５＝１２５

６×６×６＝２１６

７×７×７＝３４３

８×８×８＝５１２

９×９×９＝７２９

であることをふまえて、次のような数の開立方を求める問題がある。まずおおまかにとり、その後体積を取り崩すごとく立方の辺の長さを求めている。

| | 立方根 |
|---|---|
| １９５３．１２５ | １２．５ |
| ４８６２７．１２５ | ３６．５ |
| ２２９０６．３０４ | ２８．４ |
| ３８２５．６９４１４ | １５．６４ |
| １９２９．７８１１２５ | １２．４５ |
| ２１１３９．０４７１２５ | ２７．６５ |

３．鉤股弦

（１）直角三角形の３辺のうち２辺が解っている場合の残りの辺を求める問題

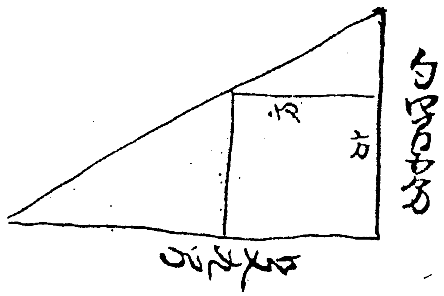
　　　三平方の定理により平方根を求める。

（2）直角三角形の中に正方形が入っている問題を解法を数字の記述に従って書くと

４．５×９＝４０．５

４．５＋９＝１３．５

４０．５÷１３．５＝３



解説

正方形の１辺　x、直角を挟む辺を　$a,b$　とすると

$$a{:}b=(a-x){:}x=x{:}(b-x)$$

$$x=\frac{ab}{a+b}$$

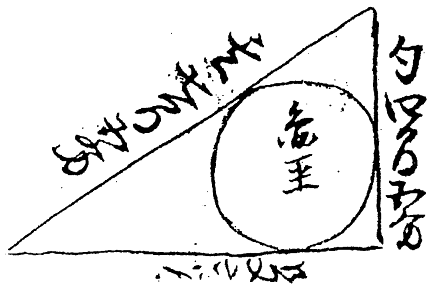
（3）直角三角形の中に円が入っている問題を解法を数字の記述に従って書くと

４．５×６＝２７

２７×２＝５４

４．５＋６＋７．５＝１８

５４÷１８＝３



別解

４．５＋６＝１０．５

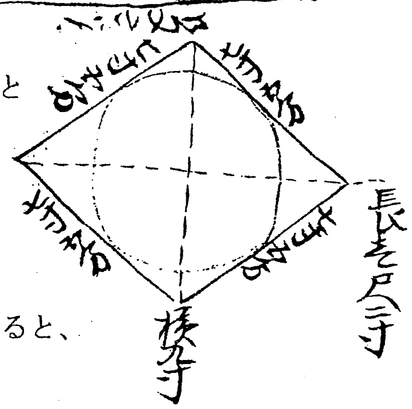
１０．５－７．５＝３

（4）ひし形に円が入っている問題を解法を数字の記述に従って書くと

１２×９＝１０８

１０８÷７．５＝１４．４

１４．４÷２＝７．２



解説

１辺ｃのひし形に内接する円の直径ｄ、長軸と短軸を$a,b$とすると、ひし形の面積の関係から

$$d=\frac{ab}{2c}$$

４．径矢弦

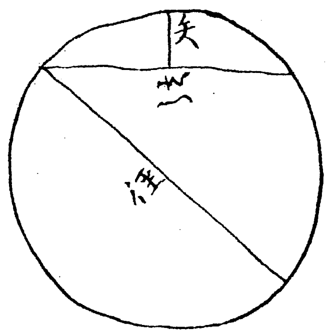
円内の直径（６５）、弦（６０）、矢（２０）のうちの２つが解っている時に残りを求める問題の解法を数字の記述に従って書くと

弦：６５－２０＝４５

２０×４＝８０

４５×８０＝３６００

$\sqrt{3600}=60$




矢：　６５$^2$＝４２２５

６０$^2$＝３６００

４２２５－３６００＝６２５

$\sqrt{625}=25$

６５－２５＝４０　　４０÷２＝２０

径：　　６０²＝３６００
　　２０×４＝８０
３６００÷８０＝４５
　　４５＋２０＝６５

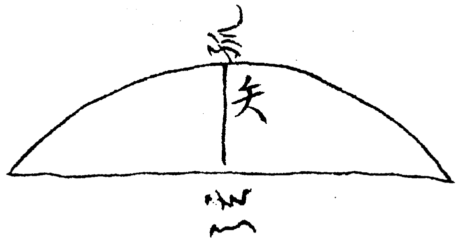
解説

$$d = \frac{a^2}{4h} + h$$

$$a = \sqrt{4h(d-h)}$$

$$h = \frac{d - \sqrt{d^2 - a^2}}{2}$$

５．　弧矢弦：




　　　　４０²＝１６００
　　　　　８²＝６４
　　　６４×６＝３８４
１６００＋３８４＝１９８４
　　　　$\sqrt{1984} = 44.542$

解説

$$\ell = \sqrt{4h(d + \tfrac{h}{2})}$$

$$d = \frac{\ell^2}{4h} - \frac{h}{2} \qquad \text{より} \quad \ell = \sqrt{a^2 + 6h}$$

$$a = \sqrt{4h(d-h)}$$

弧の計算

直径ｄの円の中に、矢の長さがｈである弧を作り、その長さを求める。
竪亥録（じゅがいろく 1639）に弧矢弦の法が始めてのせられている。

$$\ell = \sqrt{a^2 + 6h}$$

この公式は

$\ell^2 = a^2 + (\pi^2 - 4)h^2$　　において

$\pi^2 - 4 = 3.1416^2 - 4 = 9.86965056 - 4 = 5.86965056$

を６で近似したものである。

最後に関流算法集記の目次と所有者のサインが書いてある最後のページのコピーを付す。

参考文献

田崎　中　　　江戸時代の数学（総合科学出版　１９８３）
早苗藤作他編　算学鉤致　付算学訓蒙（高樹会１９６０）

関流算法集記

目録

一 大數小數
一 本相場本液勘定
一 末相場氷勘定
一 常之相場事
一 度附相場を見ル事
一 金子方之渡切糀
味噌を仕込事
一 鈎股法
一 開平法

一 開立法
一 相應開立法
一 帯縦開立法
一 矩矢法
一 弧矢法
一 勾股弦

一 検地積り之事
一 鐵勘定
一 差分法
一 高枝木之長径ヲ見テ
三角ヨリ十角迄ヲ造ル
術之事
一 ~~三方ヲ十分之一ノ定法~~

一 遠積町見之事
一 傾矩之積方目ヲ積事
一 雜問
一 利足勘定

以上　斎藤向

宮
中野[redacted]