

## 野口流 n 乗根の解法について

野口泰助先生から頂いた資料の中に、表題のものがありました。日付を見ると7年も前になり、すっかり忘れていました。

この資料は川瀬正臣氏（神奈川和算研究会）が書かれたもので、参考になるので全文をそのまま載せてみます。

会報『和算かながわ』第21号（2001年8月20日発行）に掲載された“インフルエンザ快方（開法）!!”「開法のしかた」は野口泰助先生がインフルエンザで苦しんでいる最中に編み出された「n乗根の開法」の仕方である。

野口流 n 乗根の開法の仕方は、例えば

$\sqrt[3]{7654321}$  の初商は200だと8000000、190だと6859000。そこで[200を用いると]

$$\left(\frac{7654321}{200^2} + 200 \times 2\right) \div 3 \approx 197.11934$$

$$\left(\frac{7654321}{197.11934^2} + 197.11934 \times 2\right) \div 3 \approx 197.07683$$

[190を用いると]

$$\left(\frac{7654321}{190^2} + 190 \times 2\right) \div 3 \approx 197.34368$$

$$\left(\frac{7654321}{197.34368^2} + 197.34368 \times 2\right) \div 3 \approx 197.07719$$

$$\left(\frac{7654321}{197.07719^2} + 197.07719 \times 2\right) \div 3 \approx 197.07683$$

と、いずれも正しい結果を求めることができる。この方法は

$$\sqrt[n]{A} = x \approx a \quad (\text{ただし } a \text{ は初商})$$

$$\left\{\frac{A}{a^{n-1}} + a(n-1)\right\} \div n = b, \quad \left\{\frac{A}{b^{n-1}} + b(n-1)\right\} \div n = c, \quad \dots$$

を繰り返し行くと、近似値が求まるというものである。

この方法は関孝和が編み出した高次方程式の解法式と同じもので、ニュートン法（Newton's method；根の近似値を求める）と呼ばれているものであることに気が付いた。以下その内容を記す。

ニュートン法はn次方程式を $f(x) = 0$ として、点 $(a, f(a))$ における $y = f(x)$ の接線とx軸

との交点のx座標は、 $f'(a) \neq 0$ のとき、 $x = a - \frac{f(a)}{f'(a)}$ で求めることである。①

$$\text{したがって、} \sqrt[n]{A} = x \quad x^n = A \quad x^n - A = 0 \quad f(a) = x^n - A$$

$$x = a(a \text{ は初商}) \text{ のとき } f(a) = a^n - A \quad \therefore f'(a) = na^{n-1}$$

これらを  $x = a - \frac{f(a)}{f'(a)}$  に代入すると

$$x = a - \frac{a^n - A}{na^{n-1}} = \frac{na^n - a^n + A}{na^{n-1}} = \left\{\frac{na^n}{a^{n-1}} - \frac{a^n}{a^{n-1}} + \frac{A}{a^{n-1}}\right\} \div n = \left\{\frac{A}{a^{n-1}} + a(n-1)\right\} \div n \quad \text{②}$$

となり、野口流開法式となる。（次頁に続く）

# やまぶき

## 4

田舎の和算研究の個人通信  
 (題字 伊藤武夫氏)

第67号  
 発行部数  
 令和二年(二〇二〇) 四月九日  
 (不定期刊行)

Eメール  
 hamuyama3212@kind.ocn.ne.jp

電話  
 042-555-4352

発行者  
 東京都羽村市緑ヶ丘三丁目二  
 山口 正義



この6次方程式に①式を適用します。 $a = 100$ (初商)とし、乗算を少なくするように少し工夫します。計算はCASIOの「keisan フリー計算」を使用し、50桁の演算を行いました。

$$f(100) = 100(100(100(100(100(100 - 2506.4) + 1291576.48) - 246317331.456) + 21753218182.3488) - 1044997549011.7632) + 29190922100224.8192 = 999665566536.4992$$

$$f'(100) = 100(100(100(100(600 - 12532) + 5166305.92) - 738951994.368) + 43506436364.6976) - 1044997549011.7632 = -110767936222.0032$$

$$x(100) = 100 - ((999665566536.4992) \div (-110767936222.0032)) = 109.02486405933347443851421775640597304784169206029 \approx 109.0249$$

この値を $a$ として同じように計算して行きます。

$$x(109.0249) = 111.601427205691072931395920534101286084985180 \approx 111.6014$$

$$x(111.6014) = 111.989934033192738623353444097956427843451195 \approx 111.9899$$

$$x(111.9899) = 112.001500964227944775459917693355519271027256 \approx 112.0015$$

$$x(112.0015) = 111.999999848124309712359835739812396240721940 \approx 112$$

一方もう片側から求める際、 $a = 130$ を初商として計算して行くと上記の112に収束して行きません。112の近くに別の解があるように思えました。そこで関数が見えるように幅を広げて数値計算しグラフにしてみると、下図のようにもう一つ解のあることがわかりました。

グラフからもう片側からの初商を、 $a = 115$ として計算します。

$$x(115) = 110.845798378203155583003126345533784190666363 \approx 110.8458$$

$$x(110.8458) = 111.924459617078294825688317106236610175740540 \approx 111.9245$$

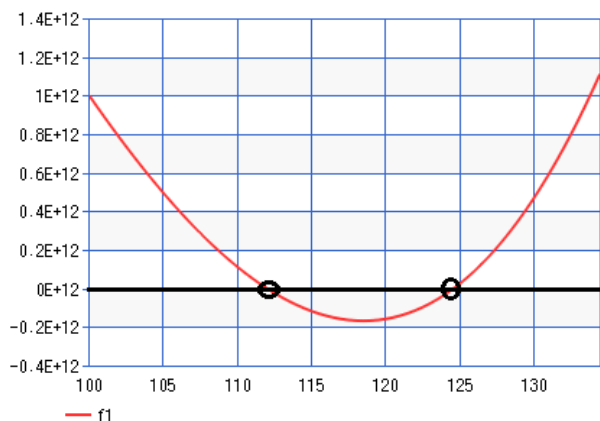
$$x(111.9245) = 111.999614970717901487480738922724378144802900 \approx 111.9996$$

$$x(111.9996) = 111.99999989203284314212483819273427479769176 \approx 112$$

両側からの接近で112が得られます。因みに $f(112) = 0$ であることも確認できます。

なお、もう一つの解を同様の手法で計算してみると、

$x = 124.6032381354480281 \dots$ が得られます。



二宮神社の算額については、本誌15号、17号、55号、66号を参照下さい。

## 再び石川次郎左衛門の墓

65号、及び66号の編集後記で述べた石川次郎左衛門について追記します。

65号で述べた略歴（青梅市史料集からの引用）の内、「嘉永七年蔓延元年」は「嘉永七年安政元年」でした。引用文献が間違っていました。また、「寶泉寺」あきる野市引田」としましたが、その後調べ直し、青梅市藤橋二丁目にある寶泉寺で、石川次郎左衛門の墓も見学して確認しました。

また、引用文献にある「長谷川善左衛門某カ門ニ入テ分見測量製地図ノ技ニ精シク」を頼りに、長谷川寛の『社友列名』に石川次郎左衛門の名が載っていないか、一関市博物館のホームページにアクセスしてみました。明治十二年の『社友列名』にある名前は幸いリストアップされていましたが、この中にはありませんでした。

仕方なく博物館にある他の『社友列名』（安政四・嘉永四・天保十四の三種類）に石川次郎左衛門の名が載っていないか確認して頂けないかと思ひ電話してみました。学芸員の方は快く了解し、すぐ対応して頂き、その日の夜にメールが来ました。が、残念ながら名前には載っていないかったとの事でした。

従って『社友列名』では石川次郎左衛門の名前は確認できませんでした。

墓には「乗道院觀察虎央居士」とあり、「安政元年十一月二十三日享年七十九歳」とあります。劣化で読めない文字もあるので、いつか拓本を取りたいと思っています。

（写真は一月十日撮影）



## 編集後記

新型コロナウイルスの感染拡大で緊急事態宣言が七日に発令された。遅きに失したという人もいれば、驚きを以て聞いた人もいる。

事態は当初聞いていた話からすれば相当深刻だ。呼吸器系の基礎疾患のある高齢者は重症化する可能性があるが、ほとんどの場合は軽症の内に治ってしまうというのが当初の認識だった。今では若い人も感染し重症化する場面のあることがニュースに出る。

九日現在、国内の感染者数は4,768人で前日より511人増、死亡者は85人で同4人増。東京都感染者数が連日100人越えに。感染源

不明の人が60%を越え、20〜40代の人が80%以上占める。

ただこう言った数字も良く分からない面もある。検査数が公表されて来なかったからだ。東京都の場合公表されるようになったが、1月下旬から3月26日までで100人を越えた検査数は3日しかない。今でも300〜400人で500人を越えたのは4月3日のみ。検査数が圧倒的に少なく、色々な噂が絶えない。

診察の方針は軽症者は自宅で安静療養し、死者や重症者を出さないため、高齢者や基礎疾患がある人を優先という。軽症者を診察対象としないことに疑問を抱いたが、医療崩壊を起こさないためという。難しい問題だ。

イタリアやアメリカは医療崩壊を起こして悲惨な状況という。日本は何としてもこうならないで欲しいが、アフリカ等後進国は今後大変な事態になるのではと心配する。

ワクチンができるまでには未だ未だ日数を要し、この問題は長引く。

厄介なことは感染者が感染を意識しない内に他人にウイルスを移してしまうことだ。一般市民は、密閉・密集・密接の「三密」を守るしかない。

久々の「やまぶき」も今一つ身が入らないが、二宮神社の算額の二問目に再挑戦(?)。不満足ながらこの辺が区切りか。新たな課題を見つけて「やまぶき」を継続したい。