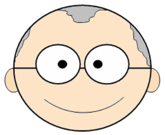
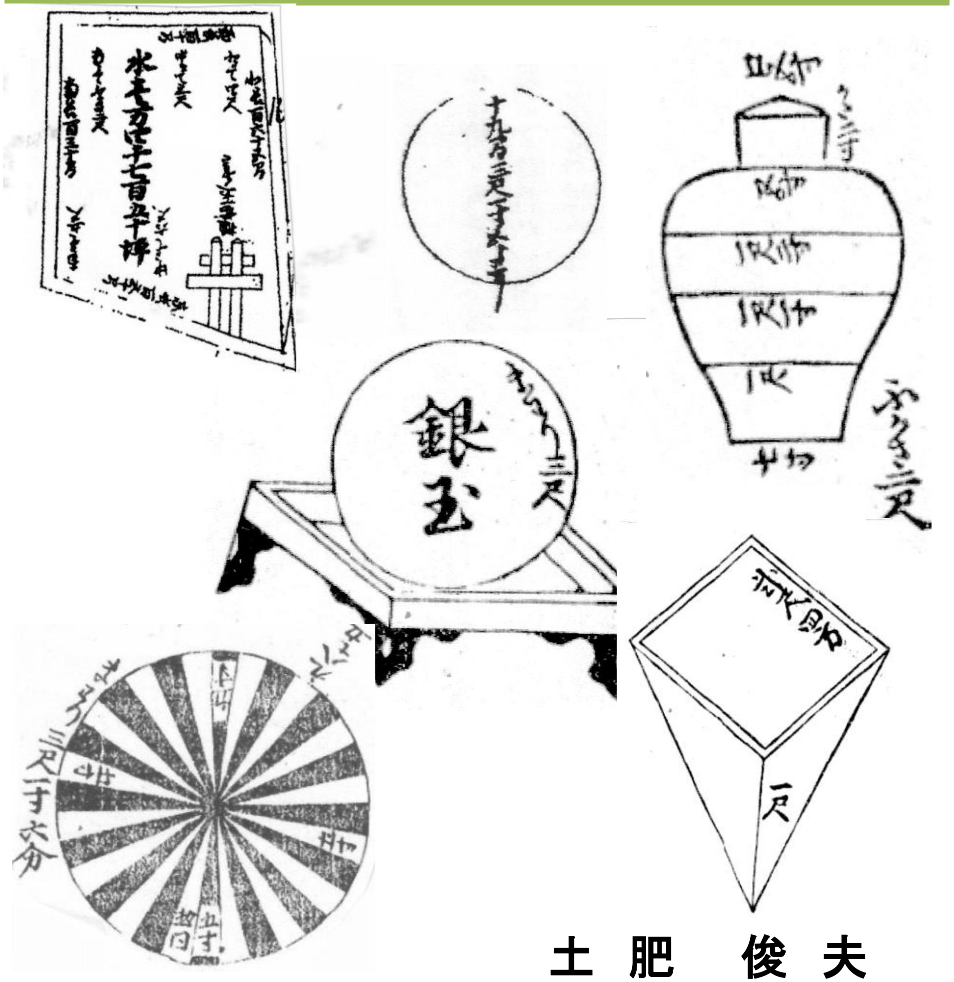


田原嘉明『新刊算法起』に見る　江戸時代の算法

土　肥　俊　夫

田原嘉明「新刊算法起」に見る

江戸時代の算法



土 肥　俊 夫

田原嘉明「新刊算法起」に見る

江戸時代の算法

はじめに

　昨年に、「堺の算学者　田原嘉明の世界」と題した書を発行いたしました。この時は、まだ田原嘉明著の「新刊算法起」の上巻の一部しか読んでいませんでした。

　その後、この書を読み進めていくうちに、江戸時代の計算法上のルールが見えてまいりました。とりあえず、この書から私なりに把握した計算上のルールや、生活の中で使われている尺貫法などを整理したいと思い、この書をまとめた次第です。

　ただ、現在はメートル法が正式に使われていて、学校でも全ての計算は、これに基づいた方法を学んできています。しかし、現在においてなお、尺貫法が使われている場面があります。

　例えば、不動産で使われている「坪」の単位は、昔から土地の広さを表すために使われてきたことは、よくご存じのことと思います。もちろん、１坪は、一辺が6尺の正方形の土地の面積です。計算をしてみると、

　６尺×６尺＝３６尺^2

となります。

　１尺は、０．３０３mと、明治時代に定められましたので、6尺では、

　０．３０３m×6＝1．８１８m

となります。つまり１坪は、

　３６尺^2＝1．８１８m×1．８１８m

　　　　　＝3．３０５１２４m^2

これが、現在一般に言われている「１坪≒３．３m^2」という単位の換算です。これが、「１坪」です。

　このようにして、建坪は何ｍ^{2}という形ですが、現在でも「何坪」という呼び方は残されてきました。

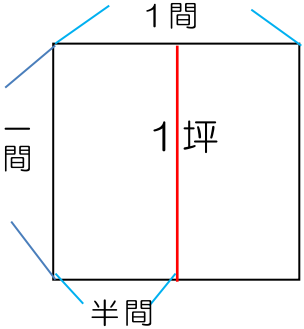
　また、ここで使われている「６尺」という長さは、「１間」といいますね。だから、１間≒１．８１８ｍとなり、畳１畳分の長い方の長さは、約１．８ｍとなるわけですね。ちなみに畳の短い方の長さは、

　１．８÷２＝０．９

つまり、０．９ｍです。

　で、畳２枚分が１坪ですね。

　だから、家を購入、あるいは新築をする際には、まだ私としては、「〇坪」と聞いた方が、広さに関してはピンッとくるのです。



　余談が長くなりましたが、江戸時代から続くこういう尺貫法やその計算法を見つめなおして、江戸時代人に少しでも近づけられればと思っています。

目次

社会科編

算数·数学編

1. 土地などの面積を求める・・・検地など

基本的には、現在と同様の「たて×よこ」の考え方が使われています。

上巻第十一では、正方形から始まって、さまざまな基本図形についての面積を求めています。

■正方形の場合・・・「一辺×一辺」

新刊算法起上巻・第十一を見てみましょうか。

第十一　検地口傳之法
法ニ十七間ニ尺超八分と置間より下弐尺超八分を六五ニてわれハ十七間三ニと成是左右ニおきかくれハ三百坪と成田之法三ニてわれハ一反と成右十七間ノ下ニ超八を六五ニてわるハ六尺五寸一間之故也是ハ間ニちゝめるニより六五ニてわる也田ノ法三にわると云ハ一反三百坪ノゆへ也

まず、読み下し文になおします。

第十一　検地口伝之法
法に十七間二尺超えて八分と置く。間より下二尺超えて八分を六五にてわれば、十七間三二と成る。是れを左右におき、かくれば三百坪と成る。田の法三にてわれば一反と成る。右十七間の下二超八を六五にてわるは六尺五寸一間之故也。是は間にちじめるにより六五にてわる也。田の法三にわると云うは一反三百坪のゆえ也。

まだ分かりづらいので、現代文に直しましょう。

> 第１１　検地口伝の法
> 一辺が１７間２尺０寸８分の正方形の土地があります。２尺８分を０．６５で割れば一辺は１７間３２となります。<u>これを二乗（一辺×一辺）すると</u>３００坪となります。田の法３で割れば一反となります。一辺１７間の下の桁の８分を０．６５で割るのは、６尺５寸で１間となるから、「尺」を「間」にするのに、０．６５で割るのです。田の法３で割るのは、一反が３００坪だからです。

単位の換算は当然のことですので、これについては省きます。上の現代文の４行目「これを二乗すると」というところに注目。一辺を二乗つまり、「一辺×一辺」の計算をしているので、まさに正方形の面積を求めているのですね。正方形の土地の面積を求めるのは、現在の算数と同じ方法です。

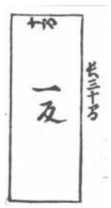
また、原文２行目にある**「超」**というのは、そこの単位には数値がないことを示しており、現代文に直したところでは、それが分かるように「０寸」と表記しました。

なお、「田の法３で割る」というのは、「反（たん）」を「坪」に単位をなおすためで、**「田の法３」**というのが「反」と「坪」との単位の変換の定数を表しています。

和算における「定数」云々というのは定石ですので、この後で取り上げて説明を加えたいと思います。

■**長方形**の場合・・・「**長×横**」

これも新刊算法起上巻第十一の続きを見てみましょう。



法ニ長三十間ニ
よこ十間かくれ
ハ三百坪と成田
ノ法三ニわる也

まずは、読み下し文です。

法に長さ三十間によこ十間かくれば、三百坪となる。田の法三にわる也。

現代文では

たて三十間、よこ十間をかけると３００坪となります。
それを、田の法３でわります。

「長」とは、長方形の長い方の辺の長さをいいます。縦が長い場合は、もう一方の辺は「横」ということになりますね。

やはり、現代と同じく「たて×横」で面積を求めていますね。

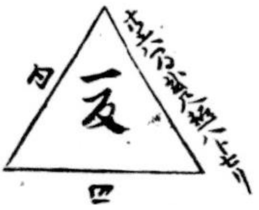
正方形、長方形の場合は、このように現代の算数での計算方法と同じです。しかし、他の図形では少し計算方法が違います。

定数の存在・・・[四角形以外の図形] の場合

四角形以外の図形の面積の求め方は、この時代独特です。まず**正方形を基本図形として、この面積にそれぞれの「〇角の法」をかける**という方法で面積を求めています。

■**正三角形**の場合・・・一辺の長さを一辺とする正方形の面積を出し、これに**「三角の法0. 433」**をかけます。

新刊算法起上巻・第十一では、



法ニ廿六間弐超八七とおき二超八七を六五ニわれハ廿六間三二一と成左右ニかくれハ六九二八となる是を三角ノ法四三三をかくれハ三百坪と成田ノ法三ニわる也

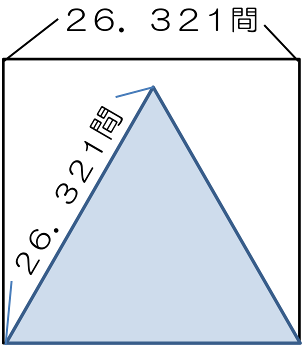
読み下し文です。

法に二十六間二超えて八七とおき、二超えて八七を六五にわれば、二十六間三二一となる。左右にかくれば六九二八となる。是を三角の法四三三をかくれば三百坪となる。田の法三にわる也。

現代文では、

一辺が２６．２０８７間の正三角形の土地があります。このうち０．２０８７を０．６５で割れば、土地の一辺の長さは２６．３２１間となります。これどうしをかければ６９２．８（間^{2}）となります。これを三角の法０．４３３をかければ３００坪と成ります。田の法３でわるのです。

上の２６．３２１間とは、正三角形の一辺のながさであり、正方形の一辺の長さでもあります。これどうしをかけるのですから、正方形の面積が出ます。この**正方形の面積に、三角の法0.433をかけます**。ここが、現代の算数・数学との決定的な違いです。



一辺の長さが同じでも正三角形と正方形とでは、その面積は大きく違って、

正方形:正三角形＝1:0．433

なんですね。

そこで、正方形の面積を先に出して、それにこの定数０．４３３をかけるのです。

式で表します。

６９２．８×０．４３３＝２９９．９８２４

≒３００（間^{2}・坪）

となります。これを「反」に変換するために「田の法３でわる」のです。１反と求められました。

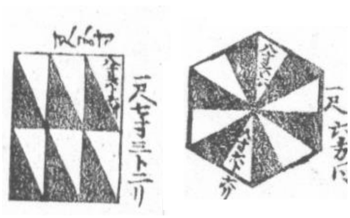
ここで、この「田の法３」というのは、面積を求める定数ではなく、４ページでも出てきましたが、「反（たん）」を「坪」の単位になおす時、また逆に「坪」を「反」に直すときに使う定数です。ここでは、検地の場合なのでこういう換算が必要になります。

１反＝３００坪

ということからきています。

■**正六角形**の場合・・・一辺の長さを一辺とする正方形の面積を出し、これに「**六角の法2．598**」をかけます。

新刊算法起下巻・第三では、



第三　六角ニ二五九八かくるおこりハ一方一尺ノ六角十二ニ切入ちかひ見れハ如此二成両ノ寸かくれハ一寸ノま弐百五十九八と成

読下し文です。

第三　六角に二五九八かくるおこりは、一方一尺の六角十二に切り、入り違い見れば、かくの如くになる。両の寸かくれば、一寸のま二百五十九八となる。

現代文では、

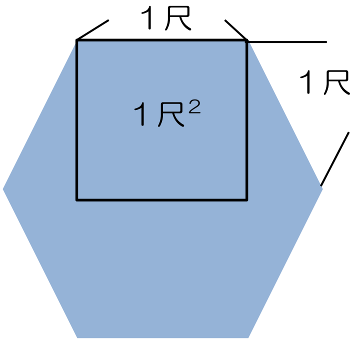
第３　正六角形に２．５９８をかけるのは、まず一辺が１尺の正六角形を１２に切り、下のように並べ替えて違いを見れば、上の図のようになります。縦と横の長さをかけると、一寸のま２５９．８となります。

上の図のように、正六角形を１２分割をして長方形に並べると、横は１．５尺、縦は計測により１尺７寸３分２厘となります。これを寸に換算して掛け合わせると、

１５×１７．３２＝２５９．８（１寸のま数）

単位を尺^{2}に変換して、２．５９８となり、これが**六角の法2．598**となります。

もう少しこの正六角形の面積の求め方を見てみましょう。



一辺が１尺の正六角形に同じく一辺が１尺の正方形を重ねました。

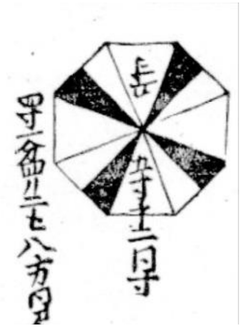
前ページの六角の法である２．５９８というのは、この正方形の面積（１尺²）を２．５９８倍すると、青色の正六角形の面積になるということを表しています。つまり、この場合の正六角形の面積は、２．５９８尺²となりますね。

前の、正三角形の面積を求めたのと同じで、正六角形の面積を求めるために、**一辺が同じ長さの正方形の面積を求め、それにこの六角の法2．598をかけている**のです。その定数の求め方は、前ページのごとくです。

■**正八角形**の場合

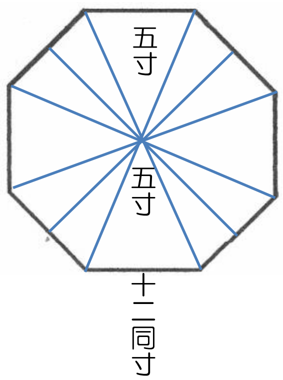
新刊算法起下巻・第四

第四　八角法四一四二ノおこりハ指渡し一尺あれハ一方ノ寸四寸一分四り二も有物也然共二もなと丶かねにさ丶れぬ物也此をこりハ一尺四方を角から角までをうらかねといふ角〳〵をおろしたる故ニ一方ノ寸と成くわしくハこうはいノ所ニ見ゆる指渡し一尺左右ニかくれハ一也是へ八角ま数八十二八四をかくる也此法ハ図ニ有



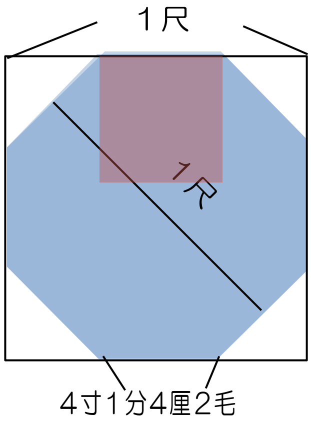
読下し文です。

第四　八角法四一四二のおこりは、指渡し一尺あれば一方の寸四寸一分四厘二毛有る物也。しかれども、二毛などとかねに指されぬもの也。このおこりは、一尺四方を角から角までを裏がねという。角々をおろしたる故に、一方の寸となる。詳しくは勾配の所に見ゆる指渡し一尺左右にかくれば一也。これへ、八角ま数八十二八四をかくる也。この法は図にあり。



現代文です。

第四　八角の法４．１４２の起源ですが、対角線の長さが１尺ならば、一辺の長さは４寸１分４厘２毛あることになります。けれども２毛などは曲尺（かねじゃく）にさされないものです。この起源は、一辺が１尺の正方形があり、その頂点から向かい合った頂点までを裏曲（うらがね）といいますが、その頂点から頂点におろした辺が、一辺の長さとなります。詳しくは、勾配のところにみえる対角線１尺どうしを掛け合わせると１で、これに正八角形の１寸のま数８２．８４をかけます。この方法は図にある通りです。



正八角形ですが、この面積を求めるために、上に書かれた「八角の法４．１４２」という定数を使います。正八角形の一辺の長さを一辺とする正方形の面積にこの八角の法４．１４２をかけて、正八角形の面積を求めます。

なお、この八角の法の起源を上の文章で書いています。が、「指渡し」と書かれている部分は、実際には対角線ではありません。当時はこれも対角線（指渡し）と呼んでいたのかもしれません。

　また現代文３行目の「<ruby>曲尺<rt>かねじゃく</rt></ruby>」というのは、大工さんが使っていた<ruby>指矩<rt>さしがね</rt></ruby>のことで、この裏には表の目盛りの１．４１４２倍の単位で目盛られています。つまり√２の長さが出せるので、これを使うと正確な４５°を測ることができ、正八角形がつくれるのです。

　このように、江戸時代において正多角形の面積を求めるためには、「〇角の法」という定数があり、多角形の一辺の長ささえ分かれば、これをかけることで簡単にその図形の面積を求められるのです。こうなると、現代の算数・数学とは違って、定数さえ知っていれば理屈抜きで、面積を求められるのです。ただし多少の誤差は出てきますが、検地の際ですので問題は出ないでしょう。

曲尺（表）

■**台形**の場合・・・（上底＋下底）×高さ÷２

新刊算法起上巻・第十二に、池の堤の土の量を求める問題がありますが、その堤の断面が台形をしていますので、ここで取り上げましょう。まず原文と読下し文です。

堤なとしるハね置
何間上口何間是を馬
ふミといふ也上口ね
置合ニツニして高サ
かくれハいく坪とし
るる也

堤なとしるハね置
何間上口何間是を馬
ふミといふ也。上口
ね置合二ツニして高
サかくれハいく坪と
しるる也。是へ長さ
かくれハ堤ノ坪し
るゝ也。

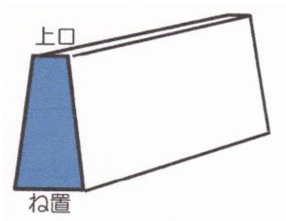
では現代文です。

堤の体積などを知るには、ね置（下底）何間、上口（上底）何間を馬ふみというのですが、上口とね置とを合わせて２で割って高さ（深さ）を掛けると、堤の切り口が何坪かが分かります。これに長さを掛けると堤の坪（体積）がわかります。

下の堤の図でも分かる通り、堤の断面は台形をしています。「断面積×長さ」で堤全体の体積を求めています。

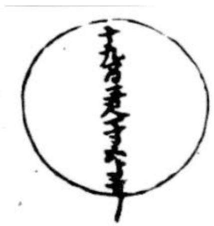
その断面積を求めるのに、上口とね置とを合わせて２で割って高さをかける、つまり、「（上底＋下底）×高さ」の計算で求められることを示しています。

まさに現代の算数における台形の面積の求め方と同じですね。



■**円**の場合・・・直径の長さを一辺とする正方形の面積に
「円法0．79」をかける

新刊算法起上巻・第十一では、



法ニ十九間三尺一寸五分三りと置三尺一五三を六五ニわれハ十九間四八五と成是左右ニ置かくれハ三七九六六五と成是へ円法七九をかくれハ三百坪と成是を田ノ法三にてわれハ壱反と成也

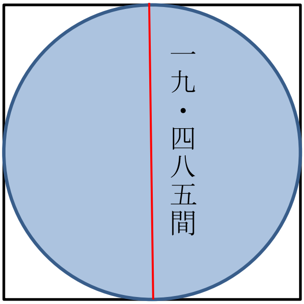
読み下し文では、

法に十九間三尺一寸五分三りと置く。三尺一五三を六五にわれば、十九間四八五となる。是左右ニ置きかくれば三七九六六五となる。是へ円法七九をかくれば三百坪となる。是を田ノ法三にてわれば一反となる也

現代文

この円の田の面積は１反です。円の直径は１９間３尺１寸５分３厘です。３．１５３尺を０．６５でわって１９間をたせば１９．４８５間となります。これを二乗すれば、３７９．６６５（間^2）と成り、これに円法０．７９をかければ３００坪と成ります。これを田の法３でわれば１反となるのです。

円の直径×直径をしています。つまり、**円の直径の長さを一辺とする正方形の面積**を求めています。



これが３７９．６６５間^2 です。

この正方形の面積に、**「円法0．79」**をかけます。これも正三角形の場合と同じで、

正方形:円＝1:0．79　なんです。

では、式で表します。

３７９．６６５×０．７９＝２９９．９３５３５

≒３００（間^2・坪）

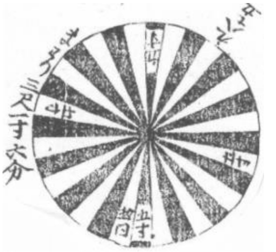
＝１反

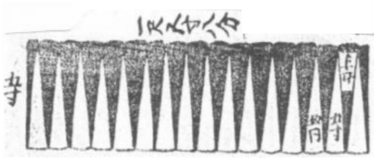
以上のように、円の場合も、正三角形や正六角形と同様に、正方形の面積に円の面積を求めるための定数をかけることで、それぞれの図形の面積が求められるのです。理屈抜きで、定数をかけて面積を求めるという手法が、中国から渡来してきたのでしょう。理屈よりも結果重視なので、実生活にも使いやすく、一般の人々にも受け入れられたのかもしれません。土地の面積を求める場合に大いに活躍したことは、疑いの余地もないでしょう。

では、この**円法0．79**がどのようにして誕生したのかを見ていきましょう。

新刊算法起下巻・第五では、

第五　円法七九ノをこりノ圖





指渡し一尺あれハまわり三尺一寸六分有物也是を卅二ニ割ハ九分八り七毛五糸ツヽ有是ヲ入ちかへ見れははヽ五寸ニ長一尺五寸八分有長よこかくれハ一寸ノま七十九有也右卅二ニ切一方二十六又一方二十五勺一ツを二ツニ割両はしに置也以上三十三ニ切てもつめかたほと丸ミ有ニより直しノ図に心持をする也

では、読下し文です。

第五　円法七九のおこりの図

　指渡し一尺あれば、まわり三尺一寸六分有る物也。

　これを三十二に割れば、九分八厘七毛五糸ずつあり。これを入れ違え見れば、幅五寸に長さ一尺五寸八分あり。長さ横かくれば、一寸のま七十九ある也。右三十二に切り、一方二十六、また一方二十五勺、一つを二つに割り、両端に置く也。

　以上三十三に切りてもつめかたほど丸みあるにより、直しの図に心持をする也。

現代文です。

　第五　円法〇・七九のおこりの図

円の直径が１尺なら、円周は３尺１寸６分あるものです。

　円を３２に割ると一つの弧は９分８厘７毛５糸ずつあり、この扇形を互い違いに並べると、幅５寸、縦は１尺

５寸８分の形になります。長方形と考えて縦と横とをかけると、１寸のまは７９になります。円を３２に切り、一方に１６、また一方に１５を、残りの１つを二つに割って両端におきます。
　以上３３に切ってもつめかたで丸みがあることから、より長方形に近く直した図にすることが大事です。

　前ページの円の分割の図は、算数の教科書でよくご覧いただいているかと思います。円の面積などを求める際に、考え方として使われていますね。円を長方形と見なして、「たて×横」で出しています。現代と同じ計算方法です。
　原文の２行目にある「指渡し」とは、直径のことです。直径が１尺ですので、半径は５寸となります。だから、下の図の長方形らしき図のたては、５寸となりますね。で、横の長さなんですが、円を３２分割していますので、正三十二角形と考えて、一辺の長さの３２倍で求めたのでしょう。
　また、原文の７～８行目に、「一寸のま七十九有也」と書かれています。縦×横で面積を求めると、

　１５．８×５＝７９（寸^2）

となり、１寸のまは、７９あることが分かります。ここから、円法０．７９が誕生したのですね。直径は１尺と「尺」の単位ですので、７９寸^2＝０．７９尺^2　ということです。

　原文のこの後の段落として、こういう文が続きます。

円廻法ニ三一
六ニわれハ丸き
指渡しと成又
指渡しニ三一
六をかくれハ
丸きめくりノ
寸と成おこり
ハ一尺ノ丸物
にめくり三尺
一寸六分有故
也

読下し文です。

円廻法に三一六
に割れば、丸き指
渡しとなる。ま
た、指渡しに三一
六をかくれば、丸
きめぐりの寸と
なる。
おこりは、一尺
の丸物にめぐり
三尺一寸六分有
る故也。

現代文です。

円周率を３．１６で割れば、円の直径となります。また直径に３．１６をかければ円周となります。そのおこりは直径１尺の円には円周が３尺１寸６分あるからです。

ここでいう**「円廻法」とは、円周率**のことです。この円廻法（円周率）を３．１６で割ると、「丸き指渡し」となるのです。指渡しとは直径のことなので、式に表すと、

円周率÷３．１６＝直径（１尺）

つまり、当時の円周率は３．１６と分かります。

その後に続けて、指渡しに３．１６をかければ、丸きめぐりの長さになるとしています。この「丸きめぐりの長さ」とは、丸いものつまり円を巡るその長さですので、円周の長さのことだと分かります。式で表しますと、

直径×３．１６＝円周の長さ

これら２つの式は、現代の算数・数学と同じです。

ただ、当時は、円周率として３．１６を使っていたことが分かりますね。

そして、その理由は、その後に書かれているとおり。「おこりは１尺の丸物にめくり３尺１寸６分有る故也」と。直径が１尺の円周の長さは、３尺１寸６分あるからだと書かれてるだけです。だから、おそらく直径１尺の円を描き、その円周を何度も直接測って、その平均を出したのだと推測されますね。

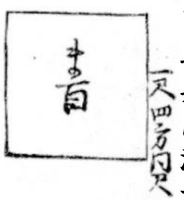
このように、この段落では円周率のことについて触れています。

さて、これまでは平面図形の面積や円周でしたが、この１つの図形の面積だけではなく、こういう場合の求め方も示しています。それは、**面積を変えないで、図の形を変えた場合の一辺、または直径の長さを求める方法**です。

「新刊算法起下巻の第五」の続きに書かれています。

では、まず原文です。

円法ヲ四方ニなをし四方ヲ円法ニなをす次第
一尺と置円直法（えんじきほう）一一二五ヲかくれハ円法指渡し一尺一寸二分五りと成又円き指渡し右ニ置一一二五を以てわれハ四方一ノ寸と成右一一二五ノおこりハ一尺四方ニま百有円法七九ニわり一二六五八二三と成是ヲ開平法にわれハ一尺一寸二分五りノ円法指渡しに成也



読下し文です。

円法を四方になおし、　四方を
円法になおす次第
一尺と置く。円直法一一二五
をかくれば、円法指渡し一尺
一寸二分五厘となる。また円
き指渡し右に置き、一一二五
をもって割れば、四方の寸と
なる。右一一二五のおこりは、
一尺四方にま百有る。円法七
九に割り、一二六五八ニ三と
なる。これを開平方に割れば、
一尺一寸二分五厘の円法指渡
しになるなり。

では、現代文です。

円を正方形になおし、正方形を円になおす次第
正方形の一辺の長さ一尺に円直法１．１２５をかければ、円法指渡し1尺１寸２分５厘となります。また円の直径を1．１２５でわれば正方形の一辺の長さと成ります。
　右の1．１２５のおこりは、一辺が１尺の正方形に１寸の**ま**は１００あり、円法７９でわると、１．２６５８２３となります。これを開平法にわれば、１尺１寸２分５厘の円法指渡しになります。

■１辺が１尺の正方形を、面積が同じ円に直す
　正方形の一辺の長さに、**円直法（えんじきほう）1．125**をかける
　１尺×1，１２５＝1．１２５
　　　　　　　　＝1尺1寸2分5厘・・・円の直径

■直径が１．１２５尺の円を、面積が同じ正方形に直す
円の直径を、**円直法1．125**で割る

１．１２５尺÷１．１２５＝１尺・・・正方形の一辺

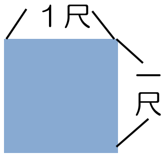
実際にこういう変換が行われたかどうかは分かりませんが、こういう場面でも定数が使われています。

では、立体物の場合はどういう計算方法をとられたのでしょうか。次にそれを見ていきます。

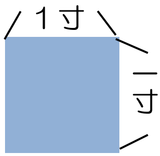
2. 立体の体積（容積）を求める

基本は**「表面積のま数×深さ」**で計算をして体積を求めます。まず表面積を出します。ここの「ま数」というのは、次のようなことをいいます

・１辺が１尺の正方形の坪の場合
・・・１尺のま数が１



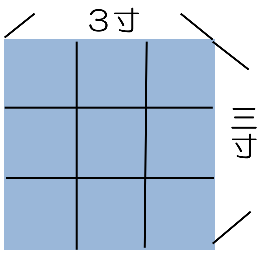
・１辺が１寸の正方形の坪の場合
・・・１寸のま数が１



まずは、立体の表面積を、この「ま」の数で表します。

例えば、一辺が３寸の正方形ならば、

３×３＝９　なので、**１寸のま数は9**となります。この「９」がこの正方形の広さ、つまり面積を表しているのです。



そして、この表面積に深さを掛けて、体積を求めます。

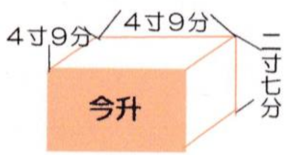
ま数×深さ＝立体の体積（容積）

ここまでは、現代の算数・数学と考え方は同じですね。上で、「深さ」といっているのは、当時は立体の「高さ」という表現は使わなかったからで、また、主に液体を入れる入れ物の容積を求めることが、常であったからなのかも知れません。

なお、「ま数」を漢字で書くと「間数」と書き、現在でも部屋数を、「一間（ひとま）」とか「二間」とかいって数えるのに使われているのではないかと思われます。

では、新刊算法起下巻・第一でみてみましょう。

■**升**の場合・・・升口の「一辺×一辺×深さ」



枡ノ口四寸九分四方左右ニ置かくれハ一寸ノま廿四超一と成是へふかさ二寸七分かくれハ一寸ノ坪六拾四八二七有

まず読下し文です。

升の口四寸九分四方左右に置きかくれば、一寸のま二十四超えて一となる。これへ深さ二寸七分かくれば、一寸の坪六十四八二七ある。

現代文になおしますと、

枡の口の一辺４寸９分をそれぞれかければ、一寸の間２４．０１となります。これに深さ２寸７分をかければ、一寸の坪６４．８２７あります

となります。式にすると、

　　４．９×４．９＝２４．０１

　　２４．０１×２．７＝６４．８２７（寸^3）

となりますね。

　この計算方法は、現代の器などの容積を求めるのと同じです。実はここから、江戸時代ならではの計算方法が出てきます。

　原文では、これをさらに液体の嵩の単位に直しています。

　　６４．８２７寸^3＝１５４．２５６７１４合

　この換算は、どのようにしてなされたのでしょうか。これは、**「１」**で見た図形の面積の求め方と同じような方法を使います。

　この升の問題をもう少し詳しく表してみます。

> 第一　坪定ノ次第
>
> ・・・・・中略・・・・・
>
> ▲今枡ノ法二六四八二七を以てわるをこりハ
> 枡ノ口四寸九分四方左右ニ置かくれハ一寸ノ
> ま廿四超一と成是へふかさ二寸七分かくれ
> ハ一寸ノ坪六拾四八二七有故に六四八二七
> にてわる也是左代ニして一尺六面坪千を
> われハ壱斗五升四合二勺五才六撮入也是を
> 今枡ノ法ニいたしたく候へとも角かね有ニ
> より一尺六面ノ箱ニ水はかり見れハ　凡
> 壱斗五升五合四勺ほと入かとおほへ候間
> 下愚かつもりにハ今升ノ法ニ十五五四を
> かくる也志かれハつるノかねおのつから引道
> 理也よろつノ枡つもりノ置用法を
> 以て坪を定其数枡ノ法をかくる也
>
> （後略）

読下し文です。

第一　坪定めの次第

・・・・・・・

今升の法二六四八二七をもって割る起こりは、升の口四寸九分四方左右に置きかくれば、一寸のま二十四超えて一となる。これへ深さ二寸七分かくれば、一寸の坪六十四八二七ある故に、六四八二七にてわる也。これ左代にして一尺六面坪千を割れば、一斗五升四合二勺五抄六撮入る也。これを今升の法にいたしたく候えども、角かねあるにより、一尺六面の箱に水ばかり見れば、およそ一斗五升五合四勺ほど入るかと覚え候う間、下愚が積りには、今升の法に十五五四をかくる也。しかれば、つるのかね自ずから引く道理也。よろずの升積りの置く用法をもって、坪を定め、その数、升の法をかく

現代文になおしますと、

第一　坪定めの次第

今升の法６．４８２７で割る起源は、枡の口の一辺の４寸９分をそれぞれかければ、一寸のまは２４．０１となります。これに深さ２寸７分をかければ、一寸の坪は６４．８２７となるので、６．４８２７で割るのです。これを一尺六面の坪千を割れば、１斗5升４合２勺５撮６才入ります。

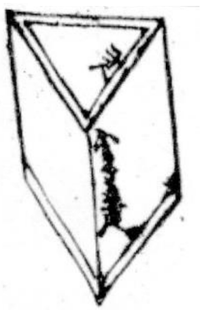
これを升の法にしたくても、角金があるので、一尺六面の箱に水を量ってみると、およそ１斗5升5合４勺ほどが入るかと思います。嵩を量るには、今升の法に１５．５４をかけるのです。そうすれば、つるの金をおのずから引く道理です。あらゆる枡つもりの用法（升の容積の求め方）で、坪を定め、その数に枡の法をかけるのです。

このように、升に入る液体の嵩を測るために、まず升の容積を求めて、それに、**「今升の法6．4827」**で割っています。この「今升の法」というのが、立体の「坪数」を液体の「嵩」に換算するための「定数」になります。平面だけではなく、立体物の容積をも求める際にも、この定数を使って計算をするのです。

もう少し具体的にみてみましょう。

■口が三角形の升の場合・・・升口のま数×深さ

新刊算法起下巻・第二



三角二枡つもり時ハ一方
ノ寸二尺左右二かくれハ
四と成是三角ノ法四三三
をかくれハ一七三二と成
ふかさ三尺かくれハ五一
九六と成是へ今枡ノ法十
五五四をかくれハ八斗超
七合五勺八才四分と成

読下し文です。

三角に升積り時は、一
方の寸に尺左右にか
くれば、四となる。こ
れ三角の法四三三を
かくれば、一七三二と
なり、深さ三尺かくれ
ば五一九六となる。こ
れへ今升の法十五五
四をかくれば、八斗超
えて七合五勺八才四
分となる。

現代文になおしましょう。

底面の一辺が２尺の正三角形で、深さが３の升に酒を入れます。一辺２尺をかけ合わせれば４となります（底面積の二倍の正方形)。これに三角の法０．４３３をかければ１．７３２となり（底面積)、これに深さの３尺をかけると５．１９６（升の容積）となります。これに升の法１５．５４をかけると８斗7合５勺８才４分となります（液体の量)。

式で表してみます。

２×２×０．４３３＝１．７３２

まず、上の式で上口の面積を出します。それに深さの３尺をかけて、

１．７３２×３＝５．１９６

これに升の法１５．５４をかけて、体積を嵩に換算します。

５．１９６×１５．５４＝８０．７４５８４

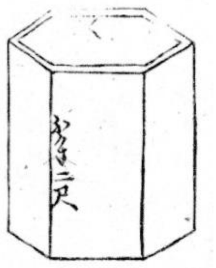
＝８斗7合４勺５抄８撮４圭

（原文では８斗7合５勺８抄４撮なので、合わない。「４」がぬけたのかも）

なお、上の２つの升の問題について、原文の第一「坪定ノ次第」の後ろから３行目と５行目に**「つもり」**とあり、また、口が三角形の升の問題の１行目にも**「つもり」**とあります。これは、「積」と書き、「容器に液体などを口までいっぱいに入れた」状態をいい、その液体の量もそのようにいうようです。

■正六角柱の升の場合

新刊算法起下巻・第三



・・・・前略・・・・
六角升積する時ハ一方ノ
寸一尺左右に置かくれハ
一と成六角ノ法二五九八
かくれハ二五九八と成是
へふかさ二尺かくれハ五
一九六と成是へ今枡之法
十五五四をかくれハ八斗
超七合四勺五才八撮四圭
と成

読下し文です。

・・・・前略・・・・
六角升積する時
ハ一方ノ寸一尺
左右に置かくれ
ハ一と成六角ノ
法二五九八かく
れハ二五九八と
成是へふかさ二
尺かくれハ五一
九六と成是へ今
枡之法十五五四
をかくれハ八斗
超七合四勺五才
八撮四圭と成

現代文

・・・・前略・・・・
正六角形の升の容積を量る時は、一辺の長さの１尺どうしをかけると１となります。これに六角の法２．５９８をかけると２．５９８となり、これに深さ２尺をかけると5．１９６となります。枡の法１５．５４をかけると、８斗7合４勺5才８撮４圭となります。

７ページでも取り上げましたが、正六角形の面積は、その一辺の長さを一辺とする正方形の面積を求め、それに**六角の法**をかけて求めます。そこで出た数に深さをかけると、この升の容積が求められ、それに升の法１５．５４をかけて求めます。今まで学んだことを、ここでまとめた形になります。では式です。

まず、正六角形の面積です。１尺は内径です。

１×１×２．５９８＝２．５９８（尺^2）

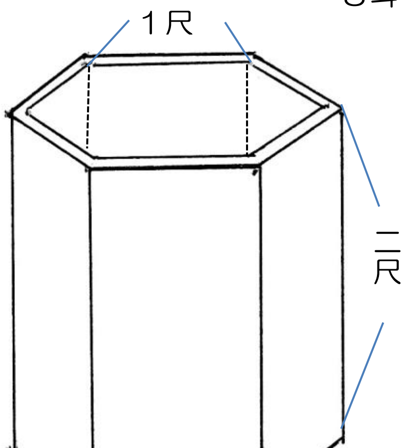
次に深さをかけて升の容積を求める。２尺も内径です。

２．５９８×２＝５．１９６（尺^3）

最後に升に入れた液体の嵩に換算します。

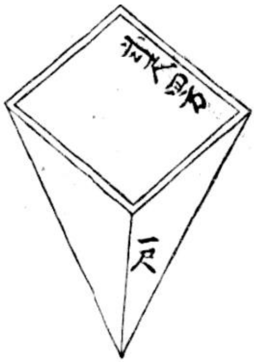
５．１９６×１５．５４＝８０．７４５８４

＝8斗7合4勺5才8撮4圭



■**逆さの正四角垂の形の升**の場合・・・上口の面積を出し、たての斜めの長さをかけて、一尺六面体の坪数１０００を引き、**すみつの法3**で割る

新刊算法起下巻・第八では、



第八　すミつノ法ノ次第
法ニ弐尺左右ニかくれハ四と成
ニツニして二と成一尺六面坪千
引ハ千と成是をすミつノ法三ニ
われハ三百丗三三三ノすミつ成
是へ右ノ千加へ千三百丗三三三
と成是へ今升ノ法十五五四をか
くれハ弐斗七合弐勺と成也

読下し文です。

第八　すみつの法の次第
法に、二尺左右にかくれば四と
なり、二つにして二となる。一
尺六面坪千引けば千となる。こ
れをすみつの法３に割れば、三
百三十三三三のすみつなる。こ
れへ右の千加え、千三百三十三
三三となる。これへ今升の法十
五五四をかくれば、二斗七合二
勺となる也。

では、現代文です。

第８　すみつの法の次第
上口の一辺の長さの２尺を互いにかければ４となります。これを二つに割って２となり、一尺六面体の体積（１寸の坪）１０００を引くと１０００となります。これをすみつの法３でわれば３３３．３３のすみつとなります。これに右の１０００を加えると１３３３．３３となります。これに今升の法１５．５４をかければ、２斗７合２

まず上口の面積を出します。

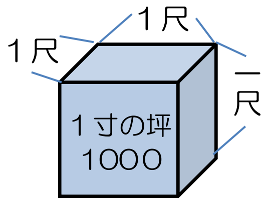
２×２＝４（尺^{2}）

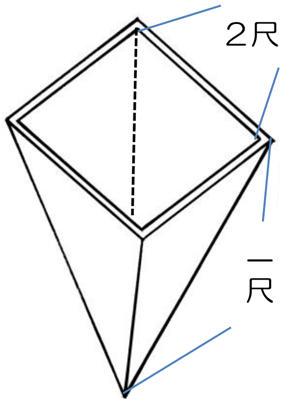
これを２つに割りますと、

４÷２＝２（尺^{2}）

斜辺の１尺をかけると

２×１＝２（尺^{3}?）・・・**A**





一辺が１尺の立方体の体積は

１×１×１＝１（尺^{3}）

寸に換算すると、

１（尺^{3}）＝１０００（寸^{3}）・・・１寸の坪が１０００

A（２尺^{3}）は、１寸の坪数が２０００なので、１尺六面体の坪数を引くと、

２０００－１０００＝１０００

これを**すみつの法3**で割る

１０００÷3＝３３３．３３・・・

≒３３３．３３

先に引いた１０００を加えて

３３３．３３＋１０００＝１３３３．３３

これに今升の法１５．５４をかける

１３３３．３３×１５．５４＝２０７１９．９４８２

≒２０７２０

＝２斗0升７合２勺

なかなかややこしい計算ですが、この「すみつの法３で割る」というのは、ほぼ、現代の数学の四角垂の体積の求め方と同じで、

四角垂の体積＝底面積×高さ÷３

で求めていますね。この「÷３」と考えれば納得がいきます。

ただし、この問題の上口の正方形の一辺の長さが２尺で、斜辺の長さが１尺の正四角垂は、実際には存在しない立体ですね。計算だけで成り立っている問題だと思われます。そこが、田原嘉明の限界なんでしょうか。

なお、この後の文章で、**千より多い分は、底がなくなるまで「すみつ」と呼ぶ。上口を2倍にしても、深さが多くても少なくても「すみつの法３」を使う**旨が書かれており、さらには、**上口の形が、三角形、六角形、円などでも「すみつの法3」が使える**とのことです。

この「すみつ」というのは、上のことから「１０００と３つ」から生まれた言葉ではないかと思っています。

■**桶の形**の場合・・・上口と底の面積の平均を出し深さをかけるが・・・。新刊算法起下巻・第八の続きでみると

桶ニ升積次第

壱石四斗七升八合一勺法ニ
ニ尺ニ寸左右ニ置かくれハ
一寸ノま四百八十四有又
底壱尺八寸左右ニ置かくれ
ハ三百廿四と成ニ口合八百
超八ツ有是ニツニして四百
四ツと成別に置上口底ノ
寸合四尺有是ニツニして二

尺と成左右ニ置かくれ
ハ一寸ま四百と成右別
ニ置四百四ツ内引ハ四
ツノすミつ有法三ニわ
れハ一三三三三と成是
へ引たる四百を加へ四
百超一三三三三と成是
へふかさ三尺かくれハ
一寸ノ丸坪壱万弐千超
八十と成是へ円法七九
かくれハ一寸ノ坪九千
五百十一六と成是へ今
升ノ法十五五四をかく
れハ壱石四斗七升八合
一勺と成也

読下し文です。

桶に升積次第
一石四斗七升八合一勺法に二尺二寸左右に置きかくれば、一寸のま四百八十四あり、また底一尺八寸左右に置きかくれば、三百二十四となる。二口合わせて八百超えて八あり、これ二つにして四百四つとなる。別に置く。上口・底の寸合わせて四尺あり、これ二つにして二尺となり左右に置きかくれば、一寸のま四百となる。右別に置く。四百四つ内引きは、四つのすみつあり、法3に割れば、一三三三三

三となる。これへ引きたる四百を加え四百超えて一三三三三となる。これへ深さ三尺かくれば、一寸の丸坪一万二千超えて八十となる。これへ円法七九かくれば、一寸の坪九千五百十一六となる。これへ今升の法十五五四をかくれば、一石四斗七升八合一勺となる也

現代文に直しますと、

桶に升積みの次第
桶には１石４斗７升８合１勺入ります。法に２尺２寸どうしをかけると一寸のまは４８４あり、また底１尺８寸どうしをかけると、３２４となります。二口合わせて８０８つあり、これを二つにして４０４つとなります。上口底の寸合わせて４尺あり、これを二つにして二尺となります。これをかければ、一寸のまは４０
０と
なります。４０４の内引きは４つのすみつがあります。法３でわれば１．３３３３となり、これに先に引いた４００を加えると、４０１．３３３３となります。これに深さ３尺をかけると一寸の丸坪１２０８０となります。これに円法７．９をかけると一寸の坪９５１１．６となり、これに今升の法１５．５４をかけると、１石４斗７升８合１勺となります

これは、なかなかやっかいなようですが、形は一応円錐台と考えられますので、**「すみつの法３」**が適用されます（２９ページ参照）。

桶の上口の直径を二乗して、正方形の面積（ま数）を出す。

２２×２２＝４８４

桶の底面の直径を二乗して、正方形の面積（ま数）を出す。

１８×１８＝３２４

これらを４合わせて、二つに割る

４８４＋３２４÷２＝８０８÷２

＝４０４・・・**あ**

また、上口と底の直径を合わせて、２で割る

２２＋１８÷２＝２０（直径の平均値）

これを掛け合わせる

２０×２０＝４００（上口と底の直径を一辺とする正方形のま数の平均値）・・**い**

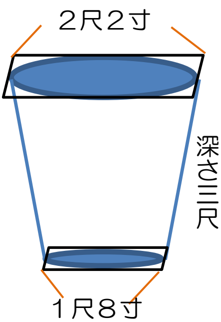
あと**い**との誤差は、

４０４－４００＝４

これを「**すみつの法３**」で割れば、

４÷３＝１．３３３３・・・

≒１．３３３３



先の上口と底の直径を一辺とする正方形のま数の平均値４００とこれとをたす。

４００＋１．３３３３＝４０１．３３３３

≒４０１．３３３

これが、この桶における正方形の面積で、これに深さをかけます。

４０１．３３３×３０＝１２０３９．９９

≒１２０４０

これが、この桶を直方体にした時の体積（容積）です。

上の問題では「一寸の丸坪１２０８０」となっていますが、誤りです。

これを桶のとおり、円になおすために、円法０．７９をかけます。

１２０４０×０．７９＝９５１１．６

最後にこれを嵩に変換します。

９５１１．６×１５．５４＝１４７８１０．２６４

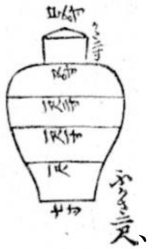
≒１４７８１０

＝1石4斗7升8合1勺

■**壺**の場合・・・壺を直方体とみなして体積を求め、これに「**壺の法０．８**」をかける。かたの分を別途加える。

新刊算法起下巻・第七では、

第七　壺積



た分二六合一勺
ほ二弐斗一合四勺
メ弐斗七合五勺
法二口五寸左右ニかくれハ二五と成かた二寸かくれハ五と成是へ円法七九かくれハ三九五と成是升ノ法十五五四をかくれハ六合一勺三八三入かたノ分也又つほノ寸五寸一尺二寸一尺一寸一尺底七寸五口合テ四尺五寸有是五ツニ割九寸と成左右ニ置かくれハ八一と成是へつほの法八をかくれハ六四八と成ふかさ二尺かくれハ一二九六と成升ノ法十五五四をかくれハ弐斗七合五勺と成也

読下し文です。

第七　壺積
かた分に六合一勺
つぼに二斗一合四勺
〆て二斗七合五勺
法に五寸左右にかくれば、二五となる。かた二寸かくれば、五となる。これへ円法七九かくれば三九五となる。これ升の法十五五四をかくれば、六合一勺三八三入り、かたの分也。また壺の寸五寸、一尺二寸、一尺一寸、一尺、底七寸、五口合わせて四尺五寸あります。これ五つに割り九寸となる。左右に置きかくれば、八十一となる。これへ壺の法八をかくれば、六四八となる。深さ二尺かくれば、一二九六となり、升の法十五五四をかくれば、二斗七合五勺となる也

現代文です。

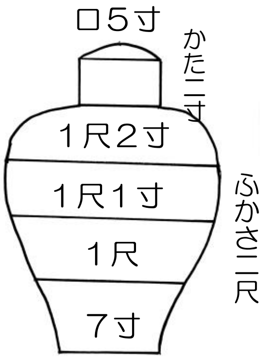
第七　壺積

かた分に６合１勺

壺に２斗１合４勺

〆て２斗７合５勺

口の５寸どうしをかければ２５となります。かたの２寸をかけると、５となります。これに円法０．７９をかけると３９．５となります。この升の法１５．５４をかけると６合１勺３８３が入り、かたの分です。また、つぼの長さ5寸１尺2寸１尺１寸１尺、底の７寸の五口を合わせると、４尺５寸あります。これを５つに割り、９寸となります。９寸をそれぞれかけると８１になります。これに壺の法０．８をかければ６４．８となり、深さ２尺をかけると１２９．６となります。升の法１５．５４をかけると２斗７合５勺となります。



かたの分と胴体の分とを、それぞれ円柱ととらえて、大小２つの円柱の体積を加える。１つ前の問題では、桶を１つの円柱ととらえたように、この壺を２つの円柱ととらえて計算をするのです。

かたの分・・・・寸の単位で計算

直径×直径×深さ×円法で求める。

５×５×２×０．７９＝３９．５

これに**升の法１５．５４**をかけて嵩を求める。

　３９．５×１５．５４＝６１３．８３

　　　　　　　　　　　＝６合１勺３８３

　　　　　　　　　　　≒６合１勺

$\boxed{\text{胴体（壺）の分}}$・・・尺の単位で計算

直径５か所の平均を出す。

（０．５＋１．２＋１．１＋１＋０．７）÷５＝０．９

単位を寸に換算して

　０．９尺＝９寸

直径×直径×**壺の法**×深さ（寸に換算）で求める。

　９×９×０．８×２０＝６４．８×２０

　　　　　　　　　　　＝１２９６

これに**升の法１５．５４**をかけて嵩を求める。

　１２９６×１５．５４＝２０１３９．８４

　　　　　　　　　　　＝２斗１合３勺９８４

　　　　　　　　　　　≒２斗１合４勺

$\boxed{\text{かたの分と胴体の分とを合わせる}}$

　６合１勺＋２斗１合４勺＝２斗７合５勺

　このような壺の形の場合、それぞれの直径の平均を出し、その平均した直径どうしをかけて、正方形の面積を求め、それのほぼ８割が、壺の平面積にあたると考えられていたので、このような「**壺の法０．８**」という定数が与えられていたのでしょう。

■球の場合・・・球の周囲の長さを、球廻法3で割る

新刊算法起下巻・第十六

十六　開立円法
此玉ノおもさしるハ玉廻法三を以まハり三尺をわれハ指渡し壱尺有左右ニかくれハ一と成高一尺かくれハ一寸ノ玉坪千と成是へ玉ノ法五六二五をかくれハ一寸ノ坪五百六十二五有是へ銀一寸ノ法目百四十匁をかくれハ七十八貫七百五十匁と成

読下し文です。

十六　開立円法
この玉のおもさ知るは、玉廻法三を以てまわり三尺を割れば、指渡し一尺ある。左右にかくれば一となり、高さ一尺かくれば、一寸の玉坪千となる。これへ玉の法五六二五をかくれば、一寸の坪五百六十二五あり、これへ銀一寸の法目百四十匁をかくれば、七十八貫七百五十匁となる。

現代語訳です。

　十六　開立円法
この玉の重さを知るには、玉廻法３で、玉の周囲３尺を割ると直径１尺になります。これを互いにかけると１となります。これに高さの１尺をかけると、一寸の

は１０００となります。これに玉の法０．５６２５をかけると、一寸の坪５６２．５あり、これに一寸の法目１４０匁をかけると、７８貫７５０匁となります。

この問題文では、銀玉（球）の重さを求めるようになっていますが、重さを求める前に、この球の体積を求めています。

多角形と同じで、まず球の直径を求めてそれを一辺とする立方体の体積（坪数）を求めています。その直径を求めるのに、球の周りの長さを**玉廻法3で割って**います。

３÷３＝１・・・球の直径

１×１×１＝１・・・直径を一辺とする立方体の体積

寸の坪に直す。

１×１０００＝１０００・・・立方体の坪数（体積）

これに**玉の法0．5625をかける**

１０００×０．５６２５＝５６２．５・・・球の坪数

さらに、これに１寸の法目１４０匁をかけると、重さが出ます。なお、この「１寸の法目１４０匁」とは、銀の重さを出す定数にあたります。各金属の種別ごとに定数は決まっており、ちなみに、銅は７５匁、鉛は８８匁、唐金（青銅）は６６匁と、この後の文に書かれています。

上のようにして、球の体積は求められますが、円廻法が３．１６と定めてあるのに、球廻法が３というのは、少し大雑把すぎるように思います。この時代では、このレベルであえて問題視はしなかったのですね。

社 会 科 編

1. 池の水量を量る・・・・表面積×深さ

新刊算法起上巻・第十二では、

第十二　池ノ水積

池ノは、坪壱万九千百七十五坪池ノは、しるハ東西ノ長合弐百六十間と成二つニして百三十間と成右ニ置又北南長間合弐百九十五間有二つにして百四十七間五と成是へ右ノ百三十間かくれハ壱万九千百七

十五坪と成也水坪をしるハ樋所ノふかさ一丈中六尺南五尺三ロメ弐丈一尺有是三ツニわれハ七尺と成別ニ置北ノふかさ四尺中三尺南二尺三口合九尺有三ツニわれハ三尺と成右ノ別ニ置七尺と合壱丈と成二ツニして五尺と成是を六五ニてわれハ七六九二と成是ハ間ニち、めたるふかさノ尺也是へ右ノ池ノは、坪壱万九千百七十五をかくれハ水坪壱万四千七百五十坪としる、也右ニ六五にてわるといふハ六尺五寸一間ノ故也

読下し文です。

第十二　池の水積

池のはば坪一万九千百七十五坪。池のはば知るは長さ合わせて二百六十間となり、二つにして百三十間となる。右に置く。また北南長さの間合二百九十五間あり、二つにし

て百四十七間五となる。これへ右の百三十間かくれば一万九千百七十五坪となるなり。水坪を知るは樋所の深さ一丈、中六尺、南五尺、三口しめて二丈一尺あり、これ三るに割れば七尺となり、別に置く。北の深さ四尺、中三尺、南二尺、三口合わせて九尺あり、三つに割れば三尺となり、右の別に置く。七尺と合わせて一丈となり、二つにして五尺となる。これを六五にて割れば七六九二となる。これは間にちぢめたる深さの尺なり。これへ右の池のはば坪一万九千百七十五をかくれば、水坪一万四千七百五十坪と知るるなり。右に六五にて割るというは、六尺五寸一間の故なり。

現代文」にも直しましょう。

第十二　池の水の体積（容積）
池の幅は、東西の長さ（上下二本あるので）合わせて２６０間です。二つあるので一つは１３０間です。また、南北の長さを合わせて２９５間です。二つあるので一つは１４７間５です。これに右の１３０間を掛ければ、１９１７５坪となります（池の面積）。

水坪（水の体積）を知るには深さが必要です。樋の所の深さ１丈、中の所の深さ６尺、南の所の深さ５尺の３か所合わせて２丈１尺です。これを３で割れば７尺となります。

北の深さは４尺、中は３尺、南は２尺、この３か所を合わせると９尺です。これを３で割れば３尺となります。先の７尺とこの３尺とを合わせると１丈となり、２で割れば５尺となります。これを０．６５で割れば７．

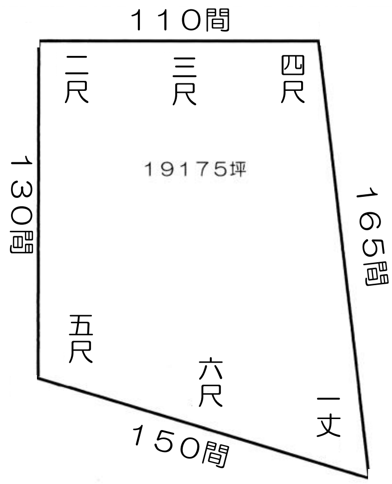
６９２となり、これは間（けん）にした深さです。
　これへ、右の池の幅坪（表面積）１９１７５を掛ければ、水坪（水の体積）が１４７５０坪と分かります。右の０．６５で割るというのは６尺５寸が１間だからです。

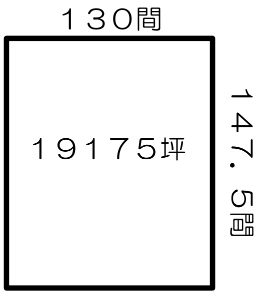
　この問題は、前著「堺の和算家　田原嘉明の世界」でもお示ししましたが、検地の世界と実生活の世界の接点にあるようなので、ここで再度取り上げた次第です。

左のような池があり、これの水の嵩を求める問題です。分かりやすいように池を描き直しました。

表面積を求める

　上の問題では、まず池の幅を出しています。
　上下２つありますので、それぞれの長さからその平均を出して、幅（横の長さ）を求めています。
東西は、
１１０＋１５０＝２６０
平均は、
２６０÷２＝１３０
南北は、
１６５＋１３０＝２９５
平均は、
２９５÷２＝１４７．５





池の形を左の図のような長方形とみなして、縦と横の長さをかけます。

１３０×１４７．５

＝１９１７５（間^2）

これが、池の幅坪つまり表面積です。

深さを求める

南北の辺の各３点でその深さを測っています。

北：４＋３＋２＝９

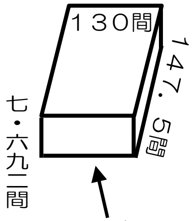
平均は、９÷３＝３

南：１０＋６＋５＝２１

平均は、２１÷３＝７

池の深さの平均は、

（３＋７）÷２＝５



間の単位に直すために「０．６５」で割ります。

５÷０．６５≒７．６９２（間）

池の水の嵩（容積）は、

１９１７５×７．６９２＝１４７４９４１

≒１４７５０００

＝１４７５０（水坪）

このように、池のまず広さ（表面積：幅坪）を求めますが、どんな四角形でも計算ができる形、つまり長方形に直

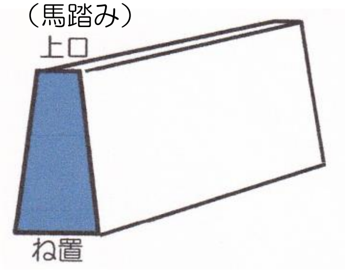
すことから始まるようです。縦・横とも平均値で計算をしているので、どうしても数はおよその数となります。現代のように正確さを求めるのではなく、当時としてはだいたいの数値が判れば問題はなかったのでしょう。また、池の場合は、天気によって水量も変化をするので、なおさら正確でなくともよかったのだと考えられます。

また、この後の文では、

- 幅（ね置き、上口）の決まっている池の堤の体積の求め方
- 池の水の量が分かっているとき、どれほどの広さの田に水をいれられますか。
- 田に、決まった水の量を入れる時、水の深さはどれだけになりますか。
- 田に、決まった深さまで水を入れると、どれだけの水がはいりますか。

など、池の水の量と、田の広さや田の水の深さなどとの関係にまで、問題は及んでいます。

上の**「ね置き」**ですが、堤の土台部分をいいます。木の根が張っているところという意味だと思われます。また**「上口」**とは、堤の上の部分を表しており、「馬踏み」ともいうようです。８ページでも取り上げましたが、堤の形は、ちょうど台形をしていると考えられます。



2. 土木作業における作業人数を問う場合

新刊算法起上巻・第十三では、

第十三　普請遠近割
　卅六町にして一日七里ノつもり土一坪壱荷に三斗五升めふうたいともに定土ノ取場六町あり一日に一坪をなにほとにて持と問十三人一分と云法に三十六町へ七里かくれは弐百五十二町と成是右に置土ノ取場六町あり行帰十二町あり是にてわれは一日に一人として廿壱荷としるゝや別に置土一坪に一尺六面ノ坪弐百七十五あり一尺六面ノ法目に拾壱貫目有也米一升之法目三百七十匁を以て右之十一貫めをわれは土一尺六面ノおもさ弐十九升七合目有ふうたいを五升にして三斗五升目と成是壱荷也土一坪ノ弐百七十五荷有是を右之廿壱荷にわれは十三人一分と成
▲遠近算は万事よき法也たとへは砕水にても其法目を以てつもる也道之法に廿間卅間といふ時は一町之法六十間にてわり一町ノ何ふと定也

読下し文です。

第十三　普請遠近割
　三十六町にして、一日七里の積もり土一坪を一荷として三斗五升目の、風袋ともに定め、土の取り場まで六町あり。一日に一坪を何ほどにて持てと問う。十三人一分と言う。法に三十六町へ七里かければ、二百五十二町となる。是、右に置く。
　土の取り場まで六町あり、行って帰ると往復で十二町あり。是にて割れば一日に一人として二十一荷と

知るるや。別に置く。

土一坪に一尺六面の坪二百七十五あり。一尺六面の法目に十一貫目有る也。米一升の法目三百七十匁を以て、右の十一貫目を割れば、土一尺六面の重さ二十九升七合目有り。風袋を五升にすると三斗五升目と成る。是一荷也。

土一坪の二百七十五荷有り。是を右の二十一荷に割れば、十三人一分と成る。

現代文に直します。

第十三　普請遠近割（色々な工事に関する計算）

３６町の道のりがあります。一日に７里を移動するのに、土の塊１坪を「一荷」として、これを３斗５升入りの風袋に入れて、土の取り場まで６町ありますが、一日にこの１坪の土を何人で持って運べばいいかを問います。答えは１３．１人です。

３６町に７里を掛ければ、２５２町となります。土の取り場まで６町あるので、往復すると１２町です。この１２で割れば一日に１人で運ぶとすると２１荷となりなります。また、土１坪を立方体とすると、一辺が１間六面体の坪２７５となります（６．５×６．５×６．５）。１尺六面の法目に１１貫目とあります。米１升の法目３７０匁でこの１１貫目を割れば、土１尺六面の重さ２９升７合あります。風袋を５升とすると３斗５升となります。これが一荷です。

土１坪の２７５荷あり、これを２１荷で割れば１３．１人となります。

この場合の「土１坪」は、１辺が１間の立方体の土の量を表します。「坪」ですが面積ではなく体積になります。

１日に土１坪を１人で運ぶと仮定すると、３６町は１里なので

１人で１日に歩くとしたときの距離＝３６町×７里

＝２５２町

１回土を取りに行くと、土の取り場までを往復するので

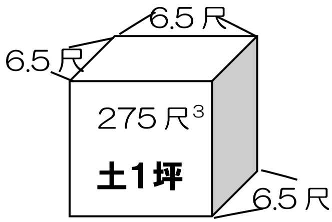
６町×２＝１２町

１人で土１坪を運ぶ場合、２５２町をこの１２町で割り何往復するかを出します。

２５２÷１２＝２１（往復）

１回運ぶのを１荷とするので、つまり２１荷となります。

また、土１坪は１辺１間の立方体（六面体）なので、間を尺に換算すると体積は、一辺×一辺×一辺で,



６．５×６．５×６．５＝２７４．６２５（尺^3）

≒２７５尺^3

これが土１坪の、尺に換算した時の土の量です。言い換えれば、１辺が１尺の立方体が２７５個あるということです。

別に、１辺が１尺の立方体（六面体）の土の重さは１１貫目（１１０００匁）とあり、米１升＝３７０匁なので、

１１０００÷３７０＝２９．７２９７２９・・・

≒２９升7合

≒３０升

＝３斗

これが、１辺が１尺の立方体（１尺^{3}）の体積（量）です。

風袋を5升とすると、３斗の土を風袋に入れるので、

３斗＋５升＝３斗5升・・・これが１荷の重さ

土１坪で２７５荷の土だったので、２１荷で割ります。

２７5÷2１＝１３．０９５２・・・

≒１３．１（人）

と出てくるわけです。

このように、どれほどの土木工事なら、何人ほどの作業人数を雇い入れるが必要があるか、およその計算をして必要人数を割り出せるのです。

また、この後の文では、

- 決まった長さの壁を造るのに、土の量が分かっているときに、その厚さはどれほどになるか
- 大きさの決まっている栗石台を造る時、一番上の段の広さはどれほどになるか

なども求めています。

これなども実生活の中ででてくる課題に対しての、おおよその数を計算して予測できる方法として、重宝されたかもしれません。単に算数・数学という学問として計算があるだけではなく、それをどう活用できるかが社会の中に和算が入り込んでいくことにつながっていたのでしょう。

3. 蔵に米を積む場合

新刊算法起上巻・第十五

第十五　蔵ノ米

長五間ニよこ三間高サ弐間ノ蔵ニ米なにほとつむと問但俵ノ長三尺二寸五分俵口高長ノ半分ノ時ハ四百八十石積と云法ニ俵ノ長三尺二寸五分と置六五ニてわれハ五と成是ニて長五間ヲわれハ一筋ニ十俵双ふ又俵口高ハ右長ノ五を二ツニして二五と成是左に置蔵ノよこ三間ヲ左ノ二五ニてわれハ一筋に十二俵ならひと成右をかけ合百廿俵と成右別ニ置俵口高ノ割二五を以高弐間を割ハ上へ八俵と成右之百廿俵へかくれハ九百六十俵と成是を二を以てわれハ四百八十石と成也

読下し文です。

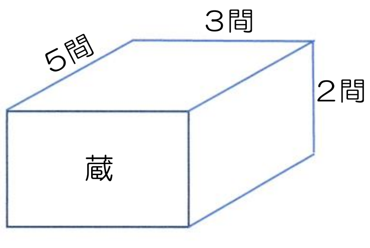
第十五　蔵の米

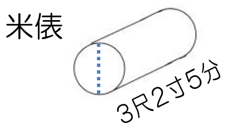
長五間によこ三間高さ二間の蔵に米なにほどつむと問う。但し、俵の長三尺二寸五分、俵口高さ長の半分の時は四百八十石積みという。法に、俵の長三尺二寸五分と置く。六五にてわれば五と成る。是にて長五間をわれば一筋に十俵双ふ。又俵口高さは右長の五を二つにして二五と成る。是左に置く。蔵のよこ三間を左の二五にてわれば一筋に十二俵ならびと成る。右をかけ合わせ百二十俵と成る。右別に置く。俵口高さの割二五を以って高さ二間を割れば上へ八俵と成る。右の百二十俵へかくれば九百六十俵と成る。是を二を以てわれば四百八十石と成る也。

現代語訳です。

第十五　蔵の米 たて５間に、よこ３間、高さ２間の蔵に米をどれほど積めるでしょうか。但し、俵の長さ３尺２寸５分、俵口の高さが長さの半分の場合は４８０石積めます。 俵の長さ3尺２寸５分を6．５でわれば0．５（間）となります。これで長さ５間を割れば一筋に１０俵並びます。また、俵口の高さは長さの０．５倍なので、０．５を二乗して０．２５となります。また、蔵のよこ3間を先の０．２５で割れば一筋に１２俵ならびとなります。長さ（縦）と横とをかけ合わせると１２０俵となります。俵口の高さの割合の０．２５で高さの２間を割れば上に８俵を積むことになります。これを右の１２０俵にかければ９６０俵となります。これを２で割れば４８０石となります。

右の蔵に下の米俵を積みます。どれほど積めるかという問題です。



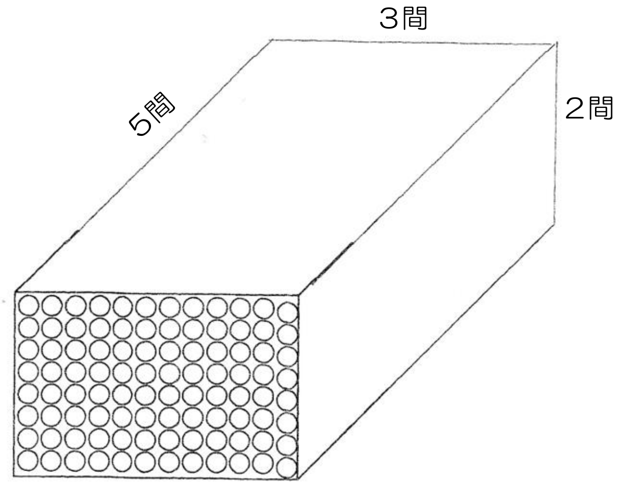


俵口の直径は、３．２５÷２＝１．６２５（尺）

１．６２５÷６．５＝０．２５（間）

俵の長さは、３．２５÷６．５＝０．５（間）

俵の積み方は、下の図のようです。



縦：５÷０．５＝１０（俵）

横：３÷０．２５＝１２（俵）

高さ：２÷０．２５＝８（俵）

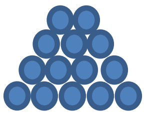
で、蔵に積める米俵は、

１０×１２×８＝９６０（俵）

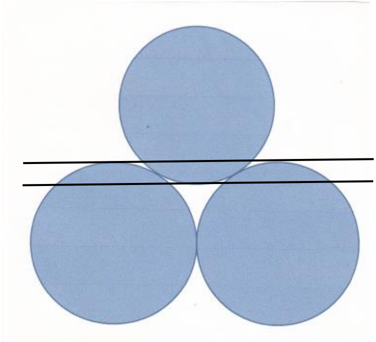
９６０÷２＝４８０（石）・・・１石＝２俵の換算

なお、答は出ましたが、蔵に米俵を積むときの積み方は、本来は下のような積み方だっただろうと思いますので、実際には、上のような俵数にはならないと思われます。

これなどは、田原嘉明自身、実生活の場面に出くわしていながら、見えていなかったところかもしれません。

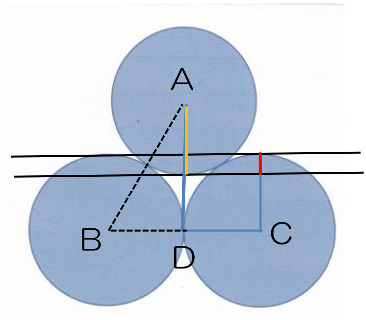


さて、前ページのような積み方をしたとすれば、一番下の左端は、右図のようになります。俵を真上に積むよりも、高さは少し低くなっています。一段上に積むと、どれだけ高さは低くなるのでしょうか。



上下二本線を引くと、この二本線の間の分だけ低くなっているのが分かります。

下の図を見てください。縦のオレンジの線は、上の円の半径にあたります。



０．２５÷２

＝０．１２５（間）

右下の円の縦赤線と縦青線との合わせた長さも、右下の円の半径になります。

⊿ABD は直角三角形で、

AB＝０．２５、BD＝０．１２５、AD＝０．１２５$\sqrt{3}$

縦赤線の長さをｘとすると、ｘの長さは、

０．１２５＋０．１２５－ｘ＝０．１２５$\sqrt{3}$

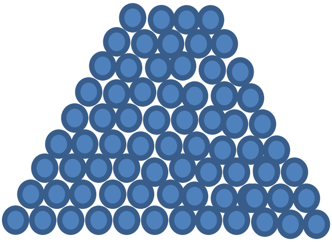
ｘ＝０．２５－０．１２５$\sqrt{3}$

≒０．２５－０．１２５×１．７３２

＝０．０３３５（間）

これだけの高さが低くなるということですね。蔵の高さは２間なので、８俵を積むと、

０．２５×８－０．０３３５×７＝１．７６５５（間）の高さとなります。蔵の高さとの差は、２－１．７６５５＝０．２３４５です。直径が０．２５間の米俵から、先のｘの長さを引いて、０．２５－０．０３３５＝０．２１６５となり、０．２３４５よりも短いので、もう一段、米俵を積めることになります。蔵の中は、ちょうど上の図のような形に米俵を積んだことになりますね。



この米俵の数は、この前面で、

（４＋１２）×９÷２＝７２

これを奥まで１０俵置けますので、

７２×１０＝７２０（俵）

これが、この米蔵に積める米俵の数となり、当初、田原嘉明が考えていた９６０俵も積めないことが分かりました。なお、これを石に換算しますと、

７２０÷２＝３６０（石）・・・これが正解です。

上の計算方法は、まさに台形の面積の求め方ですね。

蔵にどれだけの米俵が積まれているかというのは、米問屋としては常に把握しておかなければならないことですね。１俵ずつ数えるのではなく、この計算法を知っておくことが米問屋に勤める者たちの必須の技となりますね。

4. 物を販売するときに、割引をする場合

新刊算法起上巻・第十七

第十七　内を外に見
外を内に見る算
　内引内延外引外延ノ
次第くわしく塵劫記ニ
有ニより書付るニ不及
ス内二わり引ハ外にて
なにほとにあると問法
二二わりと置八にわれ
ハ外ニて二わり半と成
也又外二わり引ハ内に
てなにほとと問法二二
わりと置十二を以てわ
れハ内にて一わり六分
六り六もと成何も此心
持也

読下し文です。

第十七　内を外に見外を
内に見る算
　内引き内延べ外引き外延
べの次第くわしく塵劫記に
有るにより書付けるに及ば
ず。内二わり引きは外にて
なにほどにあると問う。法
に二わりと置く。八にわれ
ば外にて二わり半と成る
也。又外二わり引きは内に
てなにほとと問う。法に二
わりと置き、十二を以てわ
れば内にて一わり六分六厘
六毛と成る。何も此の心持
ち也。

現代語訳です。

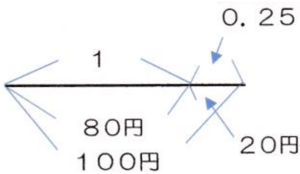
　第十七　内を外に見、外を内に見る計算
内引き・内延べ・外引き・外延べの次第は、くわしく塵劫記に書かれていますので、ここに書付けることには及びません。内２割引きは外とすると、割合はどれほどになりますかと問います。２割を、０．８で割れば外にて２割半と成ります。また外２割引きは内とすると、割合

はどれほどになりますかと問います。２割を、１．２で割れば内にて１割６分６厘６毛となります。いずれもこの考え方です。

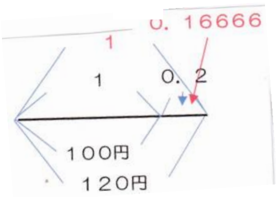
内引き、内延べ、外引き、外延べの次第は、くわしく塵劫記に書かれていると断り書きをしています。

内２割引きは、外ではどれほどになりますかと問う。
２割を０．８で割ると・・・外では２割半となる
０．２÷０．８＝０．２５
例：１００円の品物を、２割引きで売る

１００×０．２＝２０
１００－２０＝８０
２０÷８０＝０．２５



外２割引きは、内ではどれほどになりますかと問う。
２割を１．２で割ると・・・内では１割６分６厘６毛となる
０．２÷１．２＝０．１６６６６・・・
例：１００円の品物を、２割の儲けを付けて売る



１００×１．２＝１２０
１２０―１００－＝２０
２０÷１２０＝０．１６６６６・・・

これはまさに、現代の消費税である内税・外税の考え方と同じですね。

当時の堺の町は、１６１５年の大坂夏の陣で全焼し、徳川家康の命により新たな町割りが行われて、積極的に商いが進められ始めていました。家康にとって、堺の町の商いはとても重要な施策で、諸外国との貿易とともに日本各地の物産をこの地に集結をさせて、国の財政を豊かにするツールであると考えていたようです。堺の町を保護し、再発展を期待していたことでしょう。

この書は、そのわずか３７年後の承応元年（１６５２）に発行されており、まだまだ堺の町中では、豪商のみならずあらゆる商人たちにより、物の販売が積極的に行われていたと思われます。当然、他の商売人との競争が激化し、上の問題のような商品の値下げなども行われていたことでしょう。

私が小学生の時に社会科で「需要と供給」との関係で、「消費者による需要が高まれば高まるほど、商品の価格が上がる」そして「供給が増えることで価格は下がる」という経済学の理論（当時はこんな言葉は使っていません）を学んだ記憶があります。

まさに、それがこの江戸時代において考えられ、実践されていたのですね。４００年近くたっていても、人々の営みの大枠は何もかわらないということに驚きです。

5. 銀を、兄弟5人で分ける場合

新刊算法起上巻・第二十一

第二十一　しやうむわけ銀四百貫目を五
人してわくるニ兄ノ取半分五男ノ弟とる
故ニ二男三男四男ハ其相應ニさけよとい
ふ時ニ
兄　取銀百六貫六百六十六匁六分六り
二男　同九十三貫三百卅三匁三分三り
三男　同八十貫目
四男　同六拾六貫六百六十六匁六六
五男　同五十三貫三百卅三匁三分三り
　五口銀合四百貫目
法ニ四百貫匁と右ニ置五人ニわれハ八と成
是をしやうむわけの法十五ニわれハ五十
三貫三百卅三匁三歩さんりと成是次かね
也倍して百六貫六百六十六匁六分六りと
成是兄ノかね也右ノ五三三三三三三ノ弟
のかね右ニ置五人故四人ニわれハ十三貫三百
卅三匁三分三りと成是引かね也兄より次第ニ
引ハ兄の半分弟銀ニ成也

読下し文です。

第二十一　しやうむわけ銀四百貫目を五
人してわくるに兄の取半分五男の弟とる
故に二男三男四男は其相應にさけよとい
う時に
兄　取銀百六貫六百六十六匁六分六厘
二男　同九十三貫三百卅三匁三分三厘
三男　同八十貫目
四男　同六拾六貫六百六十六匁六六
五男　同五十三貫三百卅三匁三分三厘
　五口銀合わせて四百貫目
法に四百貫匁と右に置き、五人にわれば

八と成る。是をしやうむわけの法十五にわれば五十三貫三百三十三匁三歩三厘と成る。是次かね也。倍にして百六貫六百六十六匁六分六厘と成。是兄のかね也。右の五三三三三三三の弟のかね右に置き、五人故四人にわれば十三貫三百三十三匁三分三厘と成る。是引かね也。兄より次第に引けば兄の半分弟銀に成る也。

現代文に直します。

第二十一　しょうむわけ銀４００貫を５人で分けるには、兄の取り分の半分を五男の弟が取るので、二男三男四男はそれ相応に分けよという時には、

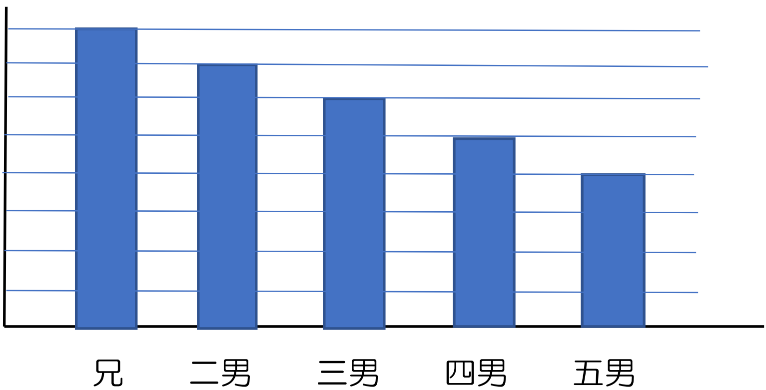
兄　　　　取銀１０６貫６６６匁6分6厘
二男　　　同　　９３貫３３３匁3分3厘
三男　　　同　　８０貫
四男　　　同　　６６貫６６６匁6分6厘
五男　　　同　　５３貫３３３匁3分3厘
　　　五口銀合わせて４００貫

４００貫を、五人に同じように分ければ、一人８０貫となる。これを、しょうむわけの法１５で割れば５３貫３３３匁3分3厘となり、これは五男の金である。これを倍にすると１０６貫６６６匁6分6厘となり、これは兄の金である。５３貫３３３３３の弟（五男）の金を５人なので４人で割れば１３貫３３３匁3分3厘となる。これはそれぞれから引く金なので、兄から次第に引いていけば兄の半分が五男の銀になる。

銀４００貫目を５人で分ける。

兄の取り分の半分を５男の弟がとるとき、２，３，４男がそれぞれ相応に分けるにはいくらずつになるか。

兄　：	１０６貫６６６匁6分6厘	答
二男：	９３貫３３３匁3分3厘	
三男：	８０貫	
四男：	６６貫６６６匁6分6厘	
五男：	５３貫３３３匁3分3厘	
合計：	４００貫	



上の縦の１目盛は、
１３貫３３３匁3分3厘となります。

４００貫を兄弟同じずつに分けると、
４００÷５＝８０　で、１人８０貫
これを、**しょうむわけの法１５で割る**

８０÷１．５＝５３．３３３３３３・・・

　　＝５３貫３３３匁３分３厘・・・五男の金

５３貫３３３匁３分３厘×２

　　＝１０６貫６６６匁６分６厘・・兄の金

５男の金を４人で分けると

５３．３３３３３÷４＝１３．３３３３３２５

　　≒１３貫３３３匁３分３厘・・・引くべき金

兄から順にこのお金を引いていくと、上の答えの通りとなる。

順に実際に引いていくと

四男は、６６貫６６６匁６分７厘

五男は、５３貫３３３匁３分４厘

年長者から年少者にかけて、順に同額ずつ減らすという考え方は、この頃にはあったようですね。

父親が亡くなり財産を相続する際には、長男だけが全てを相続して、他の兄弟は婚家を探して見つかるまでは家に居候という形だろうと推測していましたが、そうでもないようです。

現代では、法令に照らして平等に相続をすることが求められますが、論語を国の学問としていた当時としては、「家長に一番多く」というのは仕方なかったかもしれませんし、弟たちにも分配があったかもというのは、まだそれだけ民主的であったのかもしれません。

6. 酒の買い次第

新刊算法起上巻・第二十二

第二十二　酒ノ買次第
銀三百匁ニて上中下ノ酒同種
買申時ニ
諸白壱匁ニ弐升
　一と置二升ニわれハ五分
壱匁ニ片白弐升五合
　一と置二升五合ニ割四分
壱匁ニなミ三升
　一と置三下ニわり三分二
　　り三も
　　三口合壱匁二分三り三
も有是代ニして
右ノ銀三百匁をわれハ弐石四
斗三升三合ニ成
・・・・（後略）・・・・・

読み下し文

第二十二　酒の買い次第
銀三百匁にて上中下の酒同種
買い申す時に
諸白一匁に二升
　一と置二升にわれば五分
一匁に片白二升五合
　一と置二升五合に割四分
一匁になみ三升
　一と置三下にわり三分二
　　厘三毛
　　三口合わせて一匁二分
三厘三毛有り、是代にして
右の銀三百匁をわれば二石四
斗三升三合に成る。
・・・・（後略）・・・・・

現代文です。

第二十二　酒の買い次第
銀３００匁で上中下の酒を同種買いする時に
諸白１匁に２升　　　　１匁は、２升で割れば５分
１匁に片白２升５合　１匁は、２升５合で割れば４分

１匁に並３升	１匁は、３升で割れば３分２厘３毛

　三口合わせて１匁２分３厘３毛有り、これを代にして右の銀３００匁を割れば２石４斗３升３合に成る。

ここでは、問題文を説くことをしないで、当時の酒についてみてみましょう。文面から行くと、

上の酒・・・諸白（もろはく）

中の酒・・・片白（かたじろ）

下の酒・・・並

と別れていることが分かります。

そして、それぞれの価値の割合は、

上の酒：中の酒：下の酒＝５：４：３．２３

となっています。

ところで、**「諸白」**というのは、精白米を使ってつくられた透明度の高い酒で、まさに「清酒」。

「片白」は、麹米は玄米のままで、蒸米だけ精白米を使ってつくられた酒です。

また、**「並酒」**は、麹米も蒸米も精白をしていないままつくられた酒のことです。

この問題は、３種の酒を買うときに、決まったお金でどれだけの酒を３種類とも買えるのかということですので、答を求めることが問題ではなく、こういう場合でも上のような計算ができることが求められているのだと思います。

7. 綿の斤目の定まり

新刊算法起上巻・第十八には、ちょっと興味のあることが書かれています。

これは、綿栽培をしている河内平野と大和郡山との、綿の取引額の違いに基づいた計算方法を書いています。

詳細について書いているところは、省略しました。

第十八　木わた斤目ノ定り
河内平野目壱斤弐百弐十目　一分ハ廿二匁
大めハ百六十五匁　大めとハ七分五りを云
半ハ百十匁　半とハ五分ノこと
小半ハ五十五匁　小半とハ二分五り
八分一ハ廿七匁五分　八分一とハ一分二り五も
大和郡山ノ目壱斤弐百四拾目　一分ハ廿四匁
大めハ百八十匁　半ハ百二十匁
小半ハ六十匁　八分一ハ三十匁
・・・・・・・・後略・・・・・・・・

読下し文です。

第十八　木わた斤目の定り
河内平野目一斤二百二十目　一分は二十二匁
大めは百六十五匁
大めとは七分五厘を云う
半は百十匁
半とは五分のこと
小半は五十五匁
小半とは二分五厘
八分一は二十七匁五分
八分一とは一分二厘五毛
大和郡山の目一斤二百四十目　一分は二十四匁
大めは百八十匁
半は百二十匁
小半は六十匁
八分一は三十匁

現代語訳です。

第十八　木わた斤目の定まり

河内平野目１斤２２０目　一分は２２匁

大めは１６５匁　　大めとは７分５厘をいいます。

半は１１０匁　　半とは５分のこと

小半は５５匁　　小半とは２分５厘

八分一は２７匁５分　八分一とは１分２厘５毛

大和郡山の目１斤２４０目　一分は２４匁

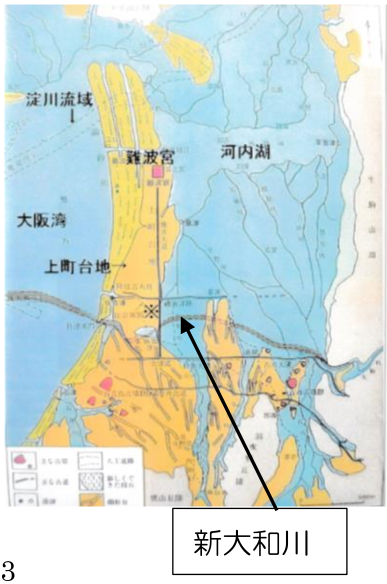
大めは１８０匁　　半は１２０匁

小半は６０匁　　八分一は３０匁

上の文を見ると、河内平野は一斤２２０目、大和郡山は一斤２４０目と分かります。当時は、河内平野の方が綿はやや安く取引されていたようです。

河内平野はもともとは、河内湖だったところで、現在の大阪湾の水がここまで広がっていました。したがって上町台地の北部がせき止められて、一部の湖を残して平野となってからでも土壌としては米作りには適していませんでした。そこで、綿花栽培が盛んにおこなわれるようになったようです。

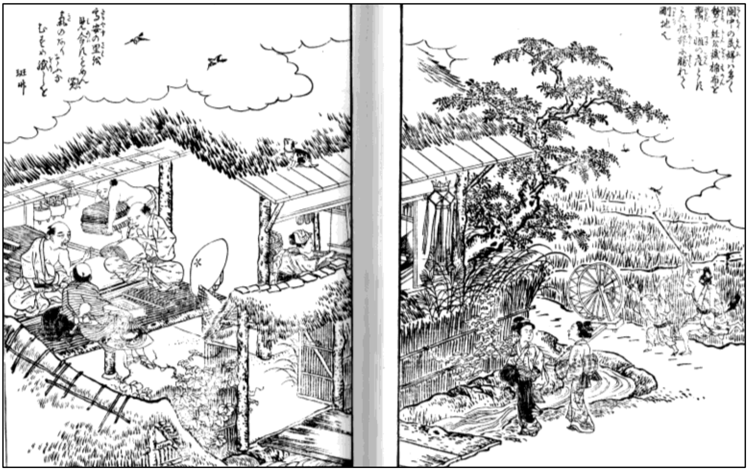
そういう綿花づくりですから、大和郡山産のものよ



りも、やや価値が下がるのは致し方がないかと考えられます。ただこの相場は、時とともに変化をしていったかもしれませんが。なお、ここで使っている「目」は、「匁」と同じ意味です。

上の文でもう一点気付いたことは、綿の量として、「大目」「半」「小半」「八分一」の４種で考えていることです。要するに、「１」「０．５」「０．２５」「０．１２５」の4種です。常に元を半分ずつにしていく発想です。現代ならば、均等に減少をさせていくでしょうが、当時はこの半分にしていく方が実際にやりやすかったのかもしれません。このあたりも、読んでいてちょっと面白く感じたところです。

江戸時代の書物でこのように扱っている綿花栽培ですが、現在では、河内ではほとんど栽培されなくなってしまいました。下の図は「河内名所図会」巻之五より



河内木綿を織る女性（中央）と、木綿買いで交渉している男

8. 月知らず、わり知らず、本知らずの割（借用など）

新刊算法起上巻・第二十四

第二十四　月不知わり不知本不知ノ割

月不知といふハ本銀七百匁ニ利銀卅三匁六分余候わりハ百匁ニ付八分ツヽいく月ニ成と問答日六月ニ成と云法ニ七百目ニ八分かくれハ五匁六分と成是代にして利銀卅三匁六分をわれハ六月と成也

わりしらすといふハ本七百匁ニ利三十三匁六分余候月ハ六月ニ成わりを問答日八分と云法ニ七百匁ニて利三十三匁六分をわれハ四わり八分と成是を六月ニてわれハ八分と成也

本不知といふハ本利共七百卅三匁六分有わりハ八分月ハ六月ニ成本銀ハなにほとと問七百匁と云法ニ六月ニ八分かくれハ四匁八分と成是へ百匁を加へ百超四匁八分と成是代ニして右ニ七百卅三匁六分と置左ノ代へわれハ七百匁と成

読下し文です。

第二十四　月不知（しらず）わり不知本不知の割

　月不知というは本銀七百匁に利銀三十三匁六分余候。わりは百匁に付き八分ずついく月に成ると問う。答えて日く、六月に成ると云う。法に七百目に八分かくれば五匁六分と成り、是を代にして利銀三十三匁六分をわれば六月と成る也。

　わりしらずというは本七百匁に利三十三匁六分余りに候。月は六月に成るわりを問う。答えて日く、八分と云う。

法に七百匁にて利三十三匁六分をわれば四わり八分と成り、是を六月にてわれば八分と成る也。

本不知というは、本利共七百三十三匁六分有、わりは八分月は六月に成る。本銀はなにほどと問う。七百匁と云う。法に六月に八分かくれば四匁八分と成り、是へ百匁を加え百超えて四匁八分と成る。是を代にして右に七百三十三匁六分と置き、左の代へわれば七百匁と成る。

現代語訳です。

第二十四　月不知　割不知　本不知の割

月不知というのは、本銀７００匁に利銀３３匁６分余りで、割は１００匁に付き８分ずつの場合、いく月になるかを問うのをいいます。答えは6か月になります。

７００目に８分をかけると５匁６分となり、これを代にして利銀３３匁６分を割れば6か月となります。

割不知というのは、本銀７００匁に利銀３３匁６分余りの場合、６か月になるときの割合を問うのをいいます。答えは8分です。

７００匁で利３３匁６分を割れば４割８分となり、これを6か月で割れば8分となります。

本不知というのは、本銀・利銀合わせて７３３匁６分あり、割合は8分で6か月の場合、本銀はどれほどになるかを問うのをいいます。７００匁となります。
６か月に8分をかければ４匁８分となり、これに１００匁を加えると１０４匁８分となります。７３３匁６分を、この1．０４８で割れば７００匁となります。

この問題は、おそらく借金の際の本銀と利銀と利銀の割合とを計算で求めるものです。現代の算数でも簡単に解けますね。

「月知らず」とは、借用した銀高と返済する際の銀高（貸した方からすると利銀）及び利息の割合が分かっていて、その本銀を幾月借用したかを求める問題を。

「割知らず」とは、借金した銀高と返済する際の銀高及び借用期間が分かっていて、その利息の割合を求める問題を。

「本知らず」とは、本銀・利銀の合計金額が分かっていて、利息の割合と借用期間が分かっている際の、借用した銀高を求める問題を。

ということですので、あえて説明は要しないと思いますが、「月知らず」を簡単に記すと、

「割は１００匁に付き８分ずつ」とあり、本銀が７００匁ですので、８分×７＝５．６匁（問題では、７×８）

＝５匁６分

利銀が３３匁６分余りとなると、

３３．６÷５．６＝６

で、６か月と出ますね。

実生活の場面でも、こういう場は結構あるように思われます。こういうことが、状況に応じて即求められることだったでしょうし、実際に借用証文（「本銀返し」という）が古文書として、たくさん残されています。

9. 丸木を正方形に削る（うらがね直し）・・裏曲直しの法

新刊算法起下巻・第十三

第十三　うらかねなおし
丸木さしわたし二尺五寸阿
るを四角ニけつるやうにつ
くる時ハ角ノおもてなにほ
と、問一尺七寸六分七り七
もと云法ニ弐尺五寸と置う
らかねノ目一四一四二を以
てわれハ一尺七寸六分七り
七毛ノおもてかねと成角よ
り角をうらかねにて見れハ
同尺也
▲丸木ノめくり七尺九寸有
是角につくる時ハ七尺九寸
と右に置うらかね直ノ法四

四六九割ハ角ノおもて一
尺七寸六分七り七毛と成
此四四六九ノをこりハ先
七尺九寸と置円廻法三一
六ニてわれハ指渡し弐尺五
寸と成うらかねノ法一四
一四二にてわれハ壱尺七
寸六分七り七もと成也此
円廻法三一六と法一四一
四二とかけ合見れハ四四
六九ちり入なるによりニ
度わる代ヲ一度ニてすむニ
より法ニ用也

読下し文です。

第十三　うらがねなおし

丸木指渡し二尺五寸あるを四角にけづるようにつくる時は、角の表何ほどと問う。一尺七寸六分七厘七毛という。

　法に二尺五寸と置き、裏がねの目一四一四二を以て割れば、一尺七寸六分七厘七毛の表がねとなる。角より角を裏がねにて見れば同じ尺也。

▲丸木のめぐり七尺九寸あり、これ角につくる時は、七尺九寸と右に置き、裏かね直しの法四四六九割れば、、角の表一尺七寸六分七厘七毛となる。
　この四四六九のおこりは、先七尺九寸と置く。円廻法三一六にて割れば、指渡し二尺五寸となる。裏がねの法一四一四ニにて割れば、一尺七寸六分七厘七毛となる。これ円廻法三一六と法一四一四二とかけ合わせ見れば、四四六九ちり入りなるにより、二度割る代わりを一度にて済むにより法に用いる也。

現代語訳です。

　第十三　裏曲なおし

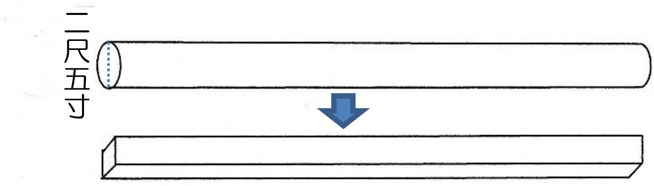
丸木の直径２尺５寸のを正方形に削った時は、角材の一辺の長さはどれだけになりますかと問います。答えは、１尺７寸６分７厘７毛です。

　２尺５寸を裏曲の目１．４１４２で割れば、１尺７寸６分７厘７毛の表曲となります。角より角を裏曲で見れば同じ尺です。

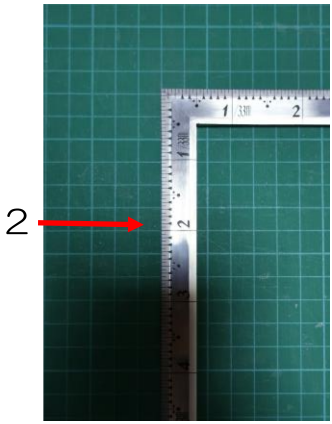
▲丸木の周囲の長さは７尺９寸あります。これを角材につくる時は、７尺９寸を、裏曲直しの法４．４６９で割れば、角材の一辺の長さは１尺７寸６分７厘７毛となります。

　この４．４６９のおこりは、まず７尺９寸を円周率３．１６で割れば、直径は２尺５寸となります。裏曲の法１．４１４２で割れば１尺７寸６分７厘７毛となります。これは、円周率３．１６と裏曲の法１．４１４２とをかけ合わせて見ると、４．４６９ちり入りとなるので、二度割る代わりに一度ですむことから計算するときに用います。

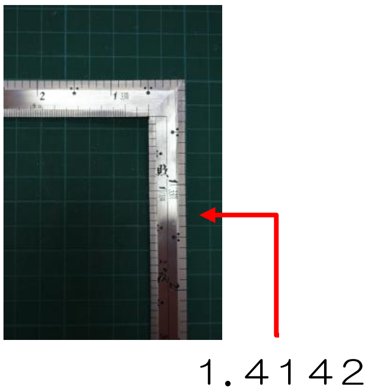
直径が２尺の丸木を正方形の角材に削ります。



角材の小口の一辺の長さを求めるのに、「裏がね」を使います。裏がねというのは、１０ページでも触れたように、大工さんなどが使う曲尺（かねじゃく）の裏側の目盛りです。表がねと



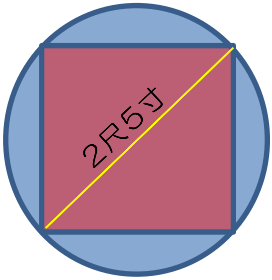
表



裏

の違いは、表側は「寸」の目盛りですが、裏側は「寸」の平方根の目盛りが使われています。表の「２寸」の真裏には「$\sqrt{2}$寸」にあたる目盛りが打たれているのです。

下の図は、問題の丸木の断面（青）と、それを削った正方形の角材の断面（赤）とを表しています。



そこに正方形の対角線（黄）を引きました。この対角線は、円の直径にあたります。

さて上の文では、「２尺５寸を裏曲の目１．４１４２で割れば」と書かれています。「１．４１４２」とは、もうお分かりですね。√２の解です。「一夜一夜に人見頃」と覚えましたね。まさにあれです。

角材の小口の正方形を対角線で割ると、直角二等辺三角形が２つできます。３つの辺は、「１：１：√２」でしたね。上の文は、この底辺にあたる対角線を√２で割っているということです。これで出てくるのは、当然、正方形の一辺の長さです。曲尺の表側は、「１．７６７７」に当たります。これが、１つ目の問題です。

では２つ目。ここでついに、この問題の表題の**「裏曲直し」**が出てきます。上の問題が基本の考え方を、２番目の問題で少し発展させて問題を提示しています。

周囲が７尺９寸の丸木から、角材をつくるときの一辺の長さを求めています。ここで使われるのが**「裏曲直しの法4.469」**です。周囲の長さを、この４．４６９で割れば、正方形の一辺の長さが求められるというのです。

そして、その「裏曲直しの法」の起こりについて書かれ

ており、はじめは、円周÷円周率で直径を出し、裏曲の法で割ることで、２回の計算で正方形の一辺の長さを出していました。

これを裏曲直しの法を使うと、１回の計算で済むと教えているのです。で、この「裏曲直しの法」は、

「円周率×裏曲の法」で出てきますと、書かれています。考えてみれば当たり前のことで、

「円周÷円周率÷裏曲の法＝円周÷（円周率×裏曲の法）」なんですから。

でも、当時としては画期的な計算方法だったのでしょう。今まで２回の計算で答えを出していたものが、たった１回で出せるようになったのですから。と考えると、江戸時代のこの「定数」という考え方は、理にかなった考え方であったのかもしれませんね。

10. 瓦積算

新刊算法起下巻・第二十

二十　瓦積算
五間ニ弐間ノ家ニのき一尺おし弐間ノよこ
切つまにしてこうはい五寸ニきわめ屋祢ノ
坪を問十二坪九分と云又瓦ハ長一尺ニよこ
九寸ニしていケ程入と問答日弐千超十一枚
と云
　　からくさ七十枚　平千百六十九枚
　内　とも八六十八枚　丸七百枚
　　鬼瓦弐ツ　鳥ふす満弐ツ
法ニ弐間ノかたむね一間是六尺五寸也是へ
一尺ノのきを加へ七尺五寸有是へ五寸こう
はいノ法一寸一分八りをかくれハ八寸八分
五りノのひと成是へ七尺五寸ノ加へ候へハ
八尺三寸八分五りと成是かたむね也又片棟
を加へ壱丈六尺七寸七分と成是六尺五寸ニ
てわれハ弐間五分八りと成是へ長五間をか
くれハ屋祢十二坪九分と成也
▲瓦ノ数をしるハ屋祢坪一坪ハ六尺五寸四

方也是ノよこ九寸ノ瓦七枚ならふ六尺三
寸残二寸ハ小口ノあき也瓦長一尺内五寸
ノかけ引ハ五寸と成是ニて六尺五寸をわ
れハ十三枚ふく是へ右ノ七枚かくれハ九
十一枚と成是平瓦也又丸瓦ハ切かた有ニ
より長八寸あり、是にて六尺五寸をわれ
ば八枚一分あり、これへ七通りかくれハ
五十七枚ちり入成右平と合百四十八枚と
成是へ屋祢坪十二坪九をかくれハ千九百
超九枚と成又むねニのしとて平ニ色丸一
色以上三枚入むね長五間を六五ニかくれ
ハ三丈弐尺五寸と成是を瓦長一尺ニわれ
ハ一筋ニ三十弐枚半入是へ三枚かくれハ
九十八枚と成右千九百九枚ニ加へ弐千七
枚と成鬼鳥ふす満四枚入弐千十一枚と成

読下し文です。

二十　瓦積算

五間に二間の家に、軒一尺おし二間のよこ切妻にして、勾配五寸にきわめ屋根の坪を問う。十二坪九分という。また、瓦は長さ一尺に横九寸にしていか程と問う。答えて曰く。二千超えて十一枚という。

からくさ七十枚　平千百六十九枚

内　ともは六十八枚　丸七百枚

鬼瓦二つ　鳥ふすま二つ

法に二間の片棟一間これ六尺五寸なり。これへ一尺の軒を加え七尺五寸有り、これへ五寸勾配の法一寸一分八厘をかくれば、八寸八分五厘の伸びとなり、これへ七尺五寸の加え候えば、八尺三寸八分五厘となり、これ片棟なり。また、片棟六尺五寸にてわ

れば二間五分八厘となり、これへ長さ五間をかくれば、屋根十二坪九分となるなり。

▲瓦の数を知るは、屋根坪一坪は六尺五寸四方なり。これの横九寸の瓦七枚並ぶ六尺三寸、残り二寸は小口の空きなり。瓦長さ一尺内五寸のかけ引きは五寸となり、これにて六尺五寸を割れば、十三枚ふく。これへ右の七枚かくれば、九十一枚となる。これ平瓦なり。また丸瓦は切り方あるにより長さ八寸あり、これにて六尺五寸を割れば、八枚一分ある。これへ七通りかくれば、五十七枚ちり入りなり。右平と合わせて百四十八枚となる。これへ屋根坪十二坪九をかくれば、千九百超えて九枚となる。また棟にのしとて平二色丸一色以上三枚入り、棟長さ五間を六五にかくれ

ば、三丈二尺五寸となり、これを瓦長さ一尺に割れば、一筋に三十二枚半入り、これへ三枚かくれば、九十八枚となる。右千九百九枚に加え、二千七枚となる。鬼・鳥ふすま四枚入り、二千十一枚となる。

現代語訳です。

二十　瓦積算

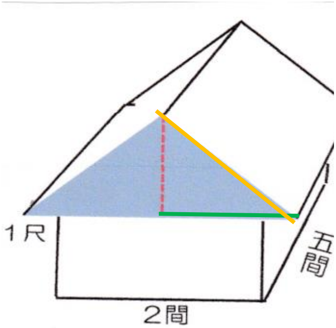
５間×２間の家に、軒１尺、おし2間の、よこ切妻で、勾配５寸にした屋根の坪はどれだけですかと問います。答えは、１２坪９分です。また、瓦は長さ1尺、横９寸で、何枚いりますかと問います。答えは、２０１１枚です。

	からくさ７０枚	平１１６９枚
内	ともは６８枚	丸７００枚
	鬼瓦2つ	鳥衾（とりぶすま）２つ

２間の片棟は１間で、６尺５寸です。これに１尺の軒を加えて7尺５寸です。これに**5寸勾配の法1寸1分8厘**をかけると８寸８分５厘が伸びたことになります。これに7尺５寸を加えると、８尺３寸８分５厘となり、これが片棟です。もう片棟を加えて１丈6尺７寸７分となり、これを6尺５寸で割れば2間５分８厘となります。これに長さ5間をかけると、屋根の坪は１２坪９分となります。

▲瓦の数を知る。屋根坪１坪は６尺５寸四方です。この屋根に横９寸の瓦７枚で６尺３寸となり、残りの２寸は少し空いています。瓦の長さが１尺の内５寸の重なりを引けば５寸となります。これで６尺５寸を割れば１３枚ふくことになります。これに右の７枚をかけると９１枚となり、これは平瓦です。また丸瓦は切り方があり、長さ８寸なので、これで６尺５寸を割れば８枚１分あります。これに７をかけると、５７枚ちり入となります。先の平瓦と合わせると、１４８枚となります。これに屋根坪１２坪９をかけると１９０９枚となります。また棟に**のし**として平２種と丸１種で以上３枚がいります。棟の長さ５間に６．５をかけると、３丈２尺５寸となります。これを瓦の長さ１尺で割れば、一筋に３２枚半いり、これに３枚をかけると９８枚となります。上の１９０９枚に加えて２００７枚となり、鬼瓦と烏衾で４枚がいるので、２０１１枚となります。

まず屋根の形を確認しましょう。下の図のような形の屋根だと考えられます。



このうち、片側だけを見ると、妻（青色部）も赤破線で２つに割り、片側の形は直角三角形です。棟は２間の半分で１間に、底辺に当たる部分は、それに軒の１尺を加えて、

６尺５寸＋１尺＝７尺５寸・・・緑線の部分

屋根の勾配が１尺に対して５寸ですので、**5寸勾配の法1寸1分8厘**をかけます。

７５×１．１８＝８８．５・・オレンジ線の部分

＝8尺8寸5分・・・片棟分

（上の問題文では、８尺３寸８分５厘となっている。計算ミスか）

屋根はもう片棟があるので、これを加えて

８８．５＋８８．５＝１７７

＝１丈7尺7寸

ですが、上の文面に合わせて、１丈６尺７寸７分で計算していきます。これを６尺５寸で割って、間（けん）の単位に換算します。

１６７．７÷６５＝２．５８

＝２間５分８厘・・・屋根のオレンジ色部分左右合わせて

縦の５間をかけると、

２．５８×５＝１２．９

＝12坪9分･･･屋根の面積

いよいよこれに瓦をのせていきます。前ページ▲からのところです。屋根１坪（一辺が６尺５寸の正方形）に、横９寸の瓦７枚で６尺３寸となる旨が書かれています。また、瓦の長さ１尺ですが、５寸の重なりがあるので５寸を引きます。これでいきますと、

平瓦：たて　６５÷５＝１３（枚）なので、

枚数　１３×７＝９１（枚）

丸瓦：６５÷８＝８．１２５

≒８枚１分

枚数　８．１×７＝５６．７

≒５７（枚）

屋根１坪に平瓦と丸瓦とを合わせて

９１＋５７＝１４８（枚）

屋根全てでは、

１４８×１２．９＝１９０９．２

≒**1909（枚）**

棟の**のし**として、平瓦２枚と丸瓦１枚の３枚が必要です。

棟の長さは、

6尺5寸×5間＝３２．5尺（3丈2尺5寸）

瓦の長さ（１尺）で割る

３２．５÷１＝３２．５（枚）・・・棟の瓦の枚数

１か所に３枚だったので、全体では

３×３２．５＝９７．５

≒**98（枚）**

平瓦、丸瓦、のし合わせて

１９０９＋９８＝２００７

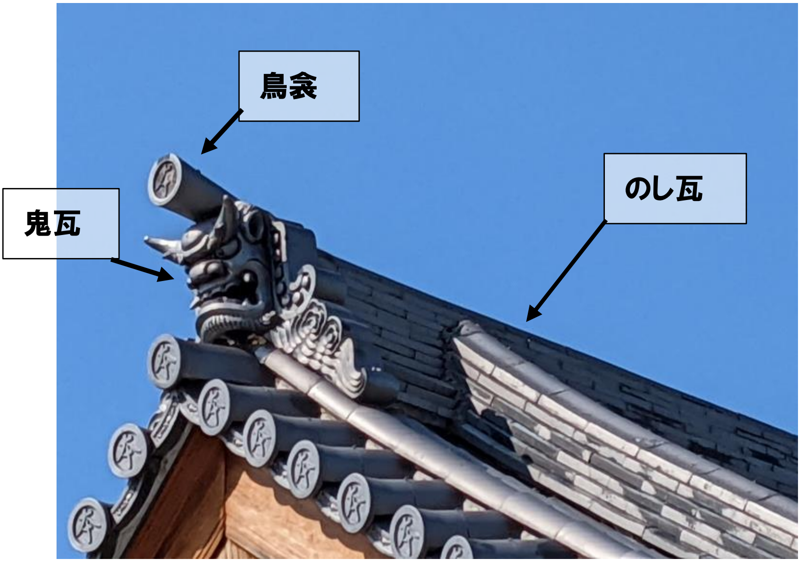
そこに鬼瓦と鳥衾が各２枚なので、それを合わせると

２００７＋４＝**2011（枚）**

・・・屋根全体にいる瓦の総数

なお、上の「のし」「鳥衾」というのは瓦の種類で、「のし（熨斗瓦）」は、棟に横一筋に並べられており、上に膨

らみをもった平らな長方形の瓦のことで、「鳥衾」というのは、鬼瓦の上に置かれている棒状の瓦で、鬼瓦を固定する役割があります。



　江戸時代頃から、次のような言葉が庶民の間で伝えられてきました。

「京の着倒れ、大坂の食い倒れ、堺の建て倒れ」

　前の２つはよく聞かれたと思いますが、最後の「堺の建て倒れ」を聞かれたことはほとんどなかったのではないかと思います。しかしこの３つが並べて伝えられてきているのです。当時から堺の町屋は、贅を尽くしていることの表れなのでしょう。現在の堺からは想像もつかないことと思いますが、堺の町の豪商のすごさは、この一言でもよく分

かるかと思います。

　余談になりますが、堺には大安寺というお寺があります。ここの本堂は、お寺の方丈としては造りが豪華すぎるのです。安土桃山時代の終盤に、堺の豪商だったルソン助左衛門が住んでいた屋敷で、助左衛門が日本を離れる時にこの屋敷を大安寺に譲ったとされていることからも分かります。しかも、そこの柱には刀傷があり、助左衛門の屋敷に松永久秀が来た時に、あまりにも立派だったので「完璧すぎるのはよくない」と言って、刀で柱の傷をつけたという話まで残っているのです。

大安寺・方丈

大安寺・刀傷

　それだけ、江戸時代頃の豪商の屋敷は豪華だったということがいえるでしょう。

　上の瓦算の問題でも、屋根の上に色々なものが瓦として葺かれており、田原嘉明自身が堺出身ということで、堺の町屋のことを知り尽くしたうえでの問題であったようにも感じます。

おわりに

　新刊算法起を読み始めてから、この書の面白さをいろいろと感じてきました。とくに、江戸時代の算法は驚くことばかりです。

　まずは「定数」です。現代の数学の世界では、おおよその数が出ればOKなんてないでしょう。正確に出なければまず失格です。

　しかし、この書の書かれた１７世紀は、ほぼ求めたい数が出ればOKだったのですね。それが「定数」というものの存在です。

　どんな面積でも体積（容積）でも、最後は定数を掛けて答えを出すというそのおおらかさ。これには脱帽です。

　今一つは、現代にまで続いている計算方法の存在です。例えば正方形や長方形の面積です。これを求めるのも現代と同じですし、台形の面積も現代と同じ考え方をしていました。さらに、底の尖った升（現在では正○角錐）の容積を求めるのに「すみつの法」というのを使って「３」で割っています。現代でも、○角柱の体積の３分の１が、その○角錘の体積になるわけですから、そこのところも当時にはすでに分かっていたのでしょう。

　さらにいくと、円の面積の求め方も、現代の算数の教科書に出てくるものと同じ方法でした。４００年近くたっても、計算方法や考え方は変わらないことにも驚きです。

　このように、問題を一つ一つ見ていくと、面白いことがどんどん見えてきますし、具体的な生活場面もでてきており、当時のものや、ものの見方なども見えてくるのですね。算数・数学の手引書でありながら、時代や生活まで垣間見えてくる面白さはたまりませんでした。

　今後は、新たな視点から、もう一度見つめ直すと、今度は何が見えてくるかとても楽しみです。

土肥　俊夫（どい　としお）
昭和２５（１９５０）年、堺市に生まれる。
昭和４８（１９７３）年、小学校教諭として勤務
堺市立中百舌鳥小学校、堺市立浅香山小学校
昭和６１（１９８６）年、堺市教育委員会勤務
学校指導課、総務課、教育研究所、教育政策課
平成１０（１９９８）年、小学校教頭として勤務
堺市立市小学校、堺市立浜寺石津小学校
和泉市立緑ヶ丘小学校、堺市立竹城台東小学校
平成２０（２００８）年３月退職。
平成２０（２００８）年４月、堺・中・西・北区役所にて非常勤で
就学相談担当
平成２１（２００９）年４月、堺市教育センター専門指導員として
本市の初任者教員指導担当
平成２７（２０１５）年３月、退職

田原嘉明「新刊算法起」に見る
江戸時代の算法

発　　　行	令和４年２月
編集兼発行者	土肥　俊夫

（非売品）

※表紙　　　新刊算法起上・下巻の図
※新刊算法起原典・上下巻：東北大学図書館より
〃　原典上巻表紙：下浦文庫より