新刊算法起から見た「江戸時代の算法」の世界　第4回
「行基のつくった土塔が出てきた！」

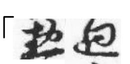
はじめに

前回は、ため池の容積を問題にしました。ため池といえば僧行基です。堺市内に５か所作ったのをはじめとして、近畿地方にため池を１５か所も造られています。そういうところからも、田原嘉明は、ため池の問題を取り上げたのだろうと推測いたします。今回は、同じ僧行基が造られた土塔のような形をした栗石台をとり上げましょう。

ね、土塔のような形でしょう。段数は違いますが、和算の世界ではこの５段積の栗石台がよく使われています。では、本文を読んでいきましょう。

1. 栗石台の問題

「栗石」の次の「」は「臺」で「台」の昔の漢字です。上から「栗石台」と読みます。その栗石台というのが、左の５段に積まれたものです。

「１０間四方に、高さ五間を五重に、１間ずつ高さにつき申す時」ここまではいいですか。この後に「」おあります。これは「惣廻」という漢字で、「総周り」つまり「周囲全て」のことです。

「上の重まで一重の惣廻より、１尺ずつ」次です。「」は「犬」です。点がこんなところに打たれていますが、「犬」です。「１尺ずつ犬ばしり」と読みます。なお、「犬走」というのは、「犬が通れるくらいの細い道」のことで、ここでは各段の平面の部分をさします。次のこの漢字も読みづらいですね。「」は「遍」という文字で、ここでは「へ」という仮名文字となっています。漢字でも仮名として使われるのが江戸時代の文の特徴です。「惣廻より１尺ずつへり申す。」となります。

「五重めにては、何丈四方なり、また何百坪有ると問う。」と書かれており、ここで初めてこの問題の問いが出てきました。それも２つです。

この３行をもう一度ゆっくり読みますので、皆さんも合わせて読めるところは読んで

ください。
「10間四方に、高さ五間を五重に、1間ずつ高さにつき申す時、上の重まで一重の惣廻より、1尺ずつ犬ばしりへり申す。五重めにては、何丈四方なり、また何百坪有ると問う。」
となります。この「１０間四方」というのは、土台の一辺が「１０間」の正方形になっていることをいいます。「高さ５間」とは、この栗石台全体の高さをいいます。現代の文と違って、言葉足らずの気がしますが、全体を読んでいくとああこういう事なんだなというのが分かるようになります。こちらから理解をしにいかねばならないんです。

問は２つありました。整理しておきます。

１：五重目（一番上）の面積

２：全体の体積

を求めよということですね。

さて、左下の文には「五重の有り坪４４１坪２分９り８も３糸」と書かれていますが、これが答えになります。２つ目の答だけが書かれています。

ここの「り」というのは「厘」のこと、また「も」とは「毛」の事で、単位を示しています。次の「」は「糸」という漢字で、「し」と読み、これは「毛」の下の単位です。

2. 解き方

では、解き方にいきましょう。

「法に、下台１０間四方は１００坪也　二重めは１０間を６丈５尺として２尺引き６丈３尺四方左右に置きかくれば、３９６９と成る」と、まずここまでを読み解きましょう。

「下台１０間四方は１００坪也」までは大丈夫ですね。一辺が１０間の正方形ですから、「１０×１０＝１００」で、１間四方は１坪ですから、土台は１００坪です。
問題はここからです。二重目です。１０間つまり一辺の長さですが、尺の単位になおすと、６５尺なので６丈５尺です。次の「２尺引き」、何で２尺引くのかです。犬走が1段ごとに１尺ずつ短くなっているからですね。両側で２尺になります。

６５－２＝６３　で、２段目の一辺の長さは、６丈３尺です。これを左右においてかけるのですから、２重目の台の面積を求めています。

６3×６3＝3969

となりましたね。ここまではOKですね。

では、次です。

「これへ高さ6尺５寸かくれば、２５７９８５となる。」
面積の高さをかけるのですから、当然、２重目（２段目）の体積が求められるはずです。

３９６９×６５＝２５７９８．５
で、単位は「尺^3」です。
「これを6尺５寸にて3度われば、２重目の有坪９３坪9分４りとなる」
６尺５寸でなぜ3度割るかというと、「尺^3」を「間^3」に直さねばならないからですね。
２５７９８．５÷6．５÷6．５÷6．５＝93．９４０８２８４
≒93．９４
「五重めまで置く用同じ次第に２尺引くなり。」
五重目までも、二重目と同じ置き方で２尺を引いていきます。ということです。、

で、各段が、
三重目：6丈１尺四方　　有坪：８８坪超えて７１
四重目：５丈9尺四方　　有坪：８２坪3８８３
五重目：５丈７尺四方　　有坪：７6坪８９９
となりました。
１つ目の問題に対しては、５重目の面積は、この通り
５７×５７＝３２４９（尺^2）
３２４９÷6．５÷6．５＝７6．８９９４０８２７（坪）
≒７6．８９９（坪）
２つ目の問題に対しては、全体の体積でした。
１００+９３．９４+８８．０７１+８２．３８８３+７6．８９９
＝４４１．２９８３
答があっているように思いますが、これは各段の面積をあわせただけですので、全体の体積は求められていません。実際にはこれに高さの１間をかけなければなりません。
４４１．２９８３×１＝４４１．２９８３
となって、これが答えです。　４４１．２９８３坪です。

3. 壺の場合

一度、全文をゆっくりと読んでいきます。

「第７　壺積り

▲かた分に６合１匁

▲つぼに２斗１合４匁

〆て２斗７合５匁

法に、口５寸左右にかくれば、２５となる。かた２寸かくれば、５となる。これへ円法７９かくれば、３９５となる。これ升の法１５．５４をかくれば、６合１匁３８３入り、かたの分也。

また、つぼの寸５寸、１尺２寸、１尺１寸、１尺、底７寸、五口合わせて４尺５寸有る。これ５つに割り、９寸となる。左右に置いてかくれば、８１となる。これへつぼの法８をかくれば、６４８となる。ふかさ２尺かくれば、１２９６となる。升の法１５．５４をかくれば、２斗７合５匁となるなり。」

どうですか。何となく計算の仕方や考え方はみえてきましたか。

まず、口と壺とに分けて計算をしています。口の分は、円柱と考えて、口の円の面積を求めています。第２回目の時に、円の面積についてやりましたね。覚えておられますか。

直径×直径×円法０．７９

でした。これで口の面積を求めて、それに高さをかけて容積を求めています。ここに新しい「升の法１５．５４」が出てきました。容積にこれをかけて、そこに入る液体の体積に変換をしています。

５×５×０．７９×２＝３９．５

３９．５×１５，５４＝６１３．８３

＝６合１匁３８３

ここまではまだ分かりやすいですね。問題は次です。

口より下の部分、壺と呼んでいるところです。

「つぼの寸５寸、１尺２寸、１尺１寸、１尺、底７寸、五口合わせて４尺５寸」と五か所の数値、それぞれが壺の直径を示しています。何のためにこんなところを測っている

かというと、この５つの直径を足しているんですね。そしてそれを５つに割った。その答えは「９寸」だ。要するに、壺の直径の平均を出しました。口の場合と同じように、直径×直径を求めて、この後です。

口の場合は、円法０．７９をかけて、口の面積を求めましたが、壺の場合は、壺の法８（０．８）をかけています。この辺りがちょっとややこしいところです。平面の円の場合は、正方形に０．７９をかけると円の面積が出ましたね。壺の場合は、円柱ではないので、面積にそのまま深さをかけても容積は求められないという考えがあったのでしょう。それで、「円法の０．７９」ではなく、「壺の法０．８」をかけることにしたのでしょう。壺といっても胴体部分の膨らみ方が色々なので、一概に「０．８」をかければ求められるというのではないでしょうが。「０．７９」をかけるよりも、より実態に近いというところがあったのかもしれません。

９×９×０．８＝６４．８

これが壺の胴体部分を横に割った時の平均の面積ですね。

これに深さをかけますと、

６４．８×２０＝１２９６

最後に「升の法１５．５４」をかけます。

１２９６×１５．５４＝２０１３９．８４

≒２０１４０

＝2斗1合4勺

と、答えが違いますね。これに口の分を加えねばなりません。

2斗1合4勺＋6合１勺３８３＝2斗7合5勺３８３

≒２斗7合5勺

と出ました。本文では、この足し算をカットしていました。

4. 継子立て（新編塵劫記：寛永18年版）

うつりが悪く、文章もたくさんありますので、簡単に問題を提示します。

「先妻の子どもが１５人と、後妻の子どもが１５人いる。この３０人の子どもの中から、遺産を相続する１人を選び出す。３０人を円に並べ初めの子から１０人ごとに除いていく。２９人までのいて、最後に残る１人にあとを譲るという。数えていき先腹の子１４人迄除いたとき、残った最後の先妻の子は、「あまりにも片一方だけのいているので、今よりは自分から数えていく」と言う。後妻は、いいよと言うので、自分から数えていくと、後妻の子は全てのいて、先妻の子１人残ったので、後をとった。」

ということが書かれています。

並び方は図の如く決まっています。図の先妻の子どもは白い着物を、後妻の子どもは黒い着物を着て並んでいます。

まず、後妻の言うようにするとすれば、どの子どもから数えればいいですかですが、ただ、現代の発想からすると、非常に差別的ではありますので、子どもではなく、単に「黒と白の碁石で、最後に黒の碁石を残すにはという問題にかえる方がいいですね。

次に、残った先妻の子ども（白）のいうように除けていってください。最後白の碁石が残りましたか。