ISSN 0386-9555

数学史研究

（通 巻 131 号）

1991 年 10 月～12 月

目　　　次

論　　　説

日 本 数 学 史 学 会

論　　説

『割算書』の発行部数について

北　邑　一　恵

『割算書』は従来，我が国最古の現存数学書として，年表などに記載されている．故・神田茂氏により，『算用記』（龍谷大学所蔵）が出現し，現在では『割算書』よりも古い刊本数学書が多数あったであろう事は定説になっている．「日本古典全集」の『古代数学集』（昭和２年）の中に『割算書』，『諸勘分物（第二巻）』，その他が覆刻された事により，それまであまり知られていなかった江戸初期の数学書が脚光が浴びるようになった．それ以来『割算書』に対する考え方は，奇覯書という事が先行してしまい，江戸庶民の数学という，庶民教育の立場が見落とされるようになったと感じられる．

この小論では，『割算書』がいかに多くの人たちに読まれ，利用されたかについて，本書の発行部数についての試案をまとめてみたので，読書諸賢の批判を仰ぎたい．

現在，下平和夫氏の調査によれば，『割算書』は，日本大学，東北大学，早稲田大学，玉川大学，その他に所蔵されている．その中で下平氏が調査したのは，元和８年版（板）が６冊，寛永４年版が１冊，寛長８年版が３冊との事である．出版年が違えば，版木が違うのは当然であるが，同じ刊年であっても版木がすべて違うとの事である．事実，上記１０部のち，玉川大学および下平氏の好意により，８部は原本またはコピーで閲覧する事ができたが，下平氏の言の通り，すべて版が違っていた．

今，出版年の違いを無視し，現存する『割算書』から出版部数を想定してみた．

一つの版木（板木）から刷る事のできる枚数は，幕末の記録では300枚だという．無理をして強引に刷れば500枚という事である．この枚数は江戸初期においても変わらないと考えてよいであろうから，次のような確率を計算してみた．

１）10種類の版木があり，各々300冊印刷したとする．この合計3000冊の中から無作為に10冊を選ぶ．この時，この10冊がすべて版（板）が違う確率．

$$\frac{300^{10}}{{}_{3000}C_{10}} \fallingdotseq 0.00037$$

２）30種類の版木があり，各々300冊印刷したとする．この合計9000冊の中から無作

為に10冊を選ぶ．この時，この10冊がすべて版が違う確率．

$$\frac{{}_{30}C_{10} \times 300^{10}}{{}_{9000}C_{10}} \fallingdotseq 0.186$$

以下，文章を省略し，版木の種類とそれに対する確率だけを示す．

3）50種類……………0.39

4）70種類……………0.51

5）100種類……………0.62

以上から考えて，『割算書』の版木は100種類以上彫られたと推察される．すなわち，三万部以上の出版があったと考えてよいであろう．

下平氏の調査の他にも，『割算書』は存在するであろうから，それらの出現によっては上記の確率が違ってくる事はもちろんであるが，従来このような推計をした研究者は，寡聞にして知らないので，今，ここにまとめてみた．この確率から考えられるのは，『割算書』の出現により，従来普及していた『算用記』（龍谷大学所蔵）及びこの種類の数学書は使われなくなり，『割算書』もまた，『塵劫記』の出現によって消えていったと思われるのである．

論　説

ヴァーラー・ハミラヒの4方陣とアル・ブーニーの4方陣の関係について

阿　部　楽　方

1 方陣の初期における二者の関係

方陣の源流は，中国・インド・イスラムにある．これらの国では，いずれも3方陣・4方陣・5方陣・6方陣等が発見された。ところが一般的な解法については，インドとイスラムでは発見があったが，中国ではなかった．これは大きな特徴といえる．ただし中国の方陣は，一般的な解法を内蔵している方陣であった．

これらの国の初期の方陣を，ひとつひとつ比較していくことによって，ある程度は関係が明らかになるかも知れない．

方陣では，ヒントがない場合でも，同じ考え方・の同じ方陣になる可能性がある．少しのヒントで，似たような方陣になる事もある．また独自の構成になっている事もある．説明があると判断しやすいが，説明のない時もある．この様な場合，どのようにして判断すればよいであろうか．一人の直感だけでは，判断を誤る恐れがある．

そこで今回は，不特定多数の人に研究してもらい，それを整理して判断する方法をとった．「世論調査的方法」とでも仮称したらよいだろうか．実際的には，雑誌に懸賞問題として提出する．答えは可能性のある全部をあらかじめ調査分類しておく．そして両者を比較し，一致する可能性の程度を定める．

なおこの方法には前提条件がある．それは「多数の人を相手とした場合は，昔の人も今の人も，考え方のパターンは同じである」とみなした事である．

今回の発表が，ひとつの結果としての成果だけでなく，研究の方法として，ひとつの時期を画するようになる事を望む次第である．

2	3	5	8
5	8	2	3
4	1	7	6
7	6	4	1

図－1

2 ヴァーラー・ハミヒラの方陣

ヴァーラー・ハミヒラは，インドで550年頃に活躍した人である．数理天文学・ホロスコープ占星術・吉凶占いなどの分野を研究した．方陣と関係があるのは，吉凶占いを主要なテーマとする『ブリハトサンヒター（大集成）』である．香

料の作り方の割合を調べる時に，原料から４個を選んで組合せる際に，方陣を利用している．その方陣は，図１の４方陣である．

１から８までの数を２回ずつ使っている．一列の和は 18 である．１～16 を用いた標準的な４方陣ではないが，年代のわかっている４方陣としては，世界最初のものである．

香料を作る時に，ブレンドする原料の割合を定めるのに使うための方陣であったから，１～８を２回ずつ使うという，変則的な４方陣になってしまった．同じ数を２回ずつ使った方陣は，その後もあらわれていない．

ところでヴァーラー・ハミヒラの４方陣から，１～16 を用いた標準的な４方陣は作れるであろうか．林隆夫氏は「１～８を２回ずつ使った方陣の裏には，１～16 を用いた標準的な方陣が存在したものと思われる」と述べている．筆者はむしろ１～８を２回ずつ使った４方陣だけを，ヴァーラー・ハミヒラは使ったものと思う．それは，１～16 の標準的な４方陣を作るより，ヴァーラー・ハミヒラ式４方陣を作る方が簡単だからである．同数を用いない，４数の和が 18 となる組を，任意に第一行におくと，ほとんど方陣になるからである．

それでは，図１の４方陣からどのような標準的４方陣ができるであろうか．第一の方法は，図１において２数の和が９となる所に線を引いてみる．それは図２に示すように，２種類ある．この２種の連結型以外に，標準的４方陣になる時はない．

また半数（８個の数）にそれぞれ８を加えると，４方陣となる時がある．８数を加える仕方は，基本が５種類ある．これを図３に示す．

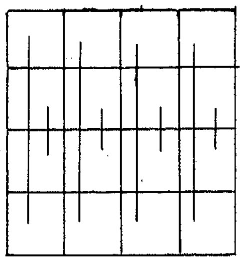


図２－a

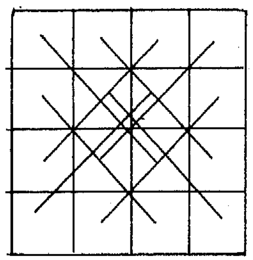


図２－b

○	○		
		○	○
○	○		
		○	○

図３－a

○			○
	○	○	
○			○
	○	○	

図３－b

○	○		
		○	○
		○	○
○	○		

図３－c

○	○		
○		○	
	○		○
		○	○

図３－d

図３ａ～ｅの内，同数を含まない図を探す．置き方によって変化する．無印を○印にしてもよい．今回は２種類があった．それを，図４に示す．

	○		○
○	○		
		○	○
○		○	

図３－e

②	3	5	⑧
⑤	8	2	③
4	①	⑦	6
7	⑥	④	1

10	3	5	16
13	8	2	11
4	9	15	6
7	14	12	1

図４－a

2	③	⑤	8
5	⑧	②	3
④	1	7	⑥
⑦	6	4	①

2	11	13	8
5	16	10	3
12	1	7	14
15	6	4	9

図４－b

②	3	⑤	8
5	⑧	2	③
4	①	7	⑥
⑦	6	④	1

10	3	13	8
5	16	2	11
4	9	7	14
15	6	12	1

図４－c

2	③	5	⑧
⑤	8	②	3
④	1	⑦	6
7	⑥	4	①

2	11	5	16
13	8	10	3
12	1	15	6
7	14	4	9

図４－d

第２の方法もある．まず図１の４方陣を２倍にする．そして図３の内の同数を含まない所（前と同じ）から，それぞれ１を引くと出来る．図５に結果を示す．

④	6	10	⑯
10	16	4	⑥
8	②	⑭	12
14	⑫	⑧	2

3	6	10	15
9	16	4	5
1	13	12	7
14	11	7	2

図５－a

4	⑥	⑩	16
10	⑯	④	6
⑧	2	14	⑫
⑭	12	⑧	2

4	5	9	16
10	15	3	6
2	14	11	8
13	12	8	1

図５－b

④	6	⑬	16
10	⑯	4	⑥
8	②	14	⑫
⑭	12	⑧	2

3	6	9	16
10	15	4	5
1	14	1	1
13	12	7	2

図５－c

4	⑥	10	⑯
⑩	16	④	6
⑧	2	⑭	12
14	⑫	8	②

4	5	10	15
9	16	3	6
7	2	13	12
14	11	8	1

図５－d

ヴァーラー・ハミヒラは，後世に残る書物を著した人であるが，その生涯については，何も知られていない．

③アル・ブーニーの４方陣

アル・ブーニーは，３種類の４方陣を発表している．まず対称４方陣を示す．この方陣は，モスコプロス（1300頃，ビザンツ）の示した４方陣と同じである．図６－ａは，図６－ｂの連結型である．

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

図6－a

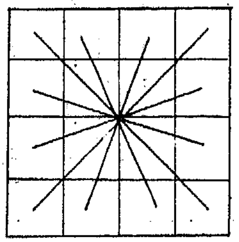


図6－b

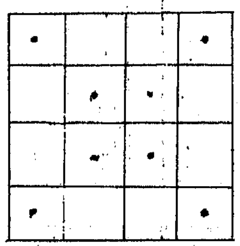


図6－c

同じ所に図６－ｃもあった．これもモスコプロスと同じであった．またブーニーがこの方陣を発表したのは，この論文が初めてである．

図７の方陣は，親子方陣を作る時に用いた４方陣である．平対型になっているのが特徴である．ブーニーの親子方陣の一般的な方法は，別の人の原本があったように思われる．

8	13	1	12
2	11	7	14
15	6	10	3
9	4	16	5

図7－a

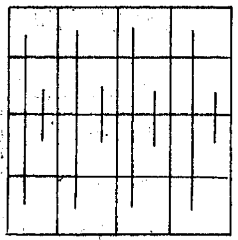


図7－b

8	11	14	1
13	2	7	12
3	16	9	6
10	5	4	15

図8－a

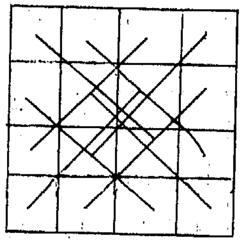


図8－b

図８は，交錯型の４方陣である．図８－ｂの連結型は，必ず完全４方陣である．イスラムの４方陣は，大部分が図８－ａの４方陣であった．イスラムの４方陣といっても，アル・ブーニーの４方陣といっても，それほど違いはない．

④ヴァーラー・ハミヒラ４方陣の全種類

ヴァーラー・ハミヒラ式４方陣が偶然か否かを判断するには，その方陣が何個あるのか，またどういう性質の方陣であるのかを知る必要がある．最初にヴァーラー・ハミヒラ式方陣を次のように定める．(1)１～８を２回ずつ使っている事（定和は18となる）(2)行・列・斜に同一数がない事．この二つである．

この種の４方陣を全て作るには，『方陣の研究』（平山・阿部著，1983年）の，４方陣の全種類を調べると便利である．しかも初めに，整理する方針を定めるとよい．そのためには，変換によって整理する．つまり補数変換，$\boxed{\begin{smallmatrix}\times&\times\\\times&\times\end{smallmatrix}}$ 変換，$\boxed{|\text{区}|}$ 変換によって整理するのである．すると４分の１または８分の１になる．また第１行と第１列が定まると，４方陣が全部定まる．これによって分類する．まず通し番号を付ける．

また２数の和が９となる連結型が，２種類ずつできる．１～16にある連結型と，ない連結型とがある．図７に示す．

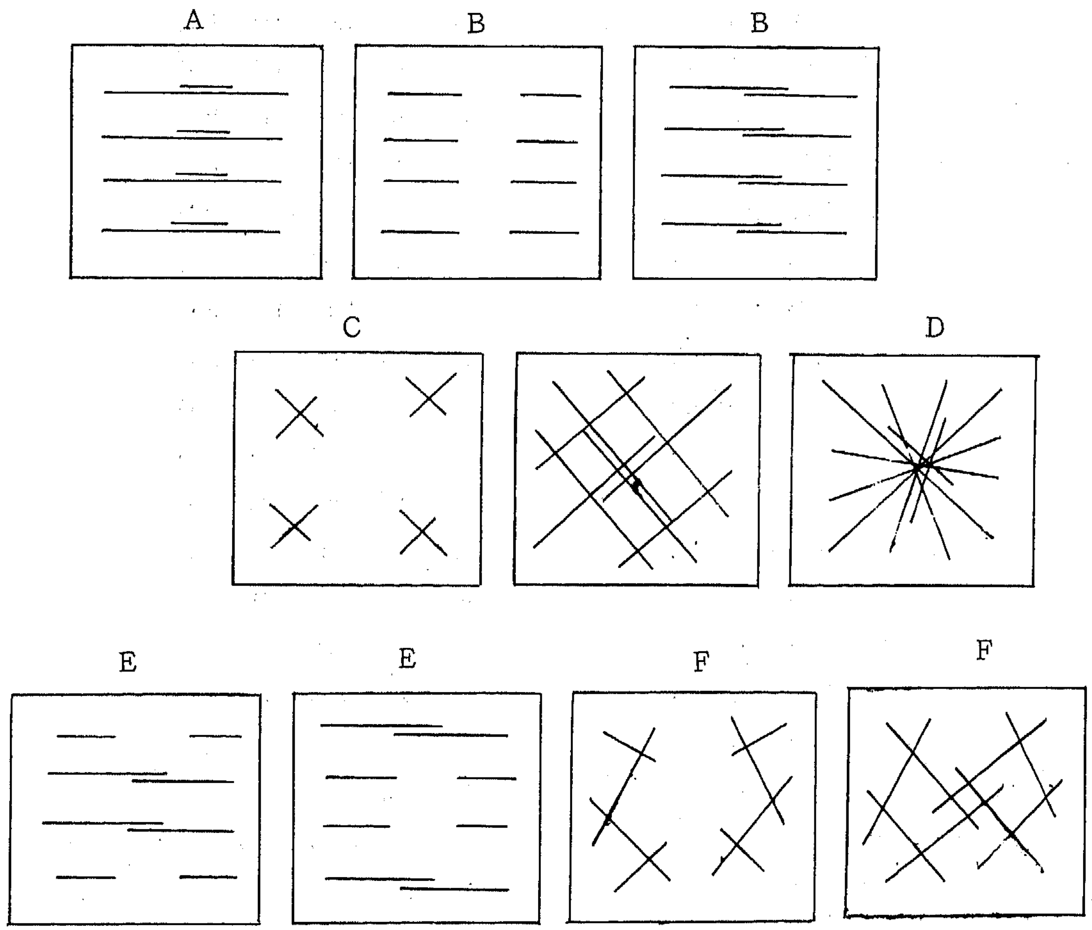


図7

2種の連結型が，どういう組合せであるかによって，ヴァーラー・ハミヒラ式4方陣から出来る標準的4方陣が，(1)〜(12)番のどの組の方陣であるか，中級方陣か単純方陣かがわかる．ただし変換によって，(1)型は(1)(2)型，(4)型は(4)(5)型となる．

中級方陣はＡＢ－(4)(6)'型，ＡＣ－(1)(6)'，ＢＢ－ｋａ４(5)'，ＢＣ－(1)(4)，ＢＤ－ｋａ３(4)である．単純方陣は(6)型のみでＡＥ，ＡＦである．また変換によってＡＳは２個，他は全部４個に変化する．

通し番号，行列の数，方陣番号（代表），連結型の順に示す．

No			
1	1278	1476 (130)	ＡＦ
2	〃	1485 (71)	ＡＥ
3	〃	1674 (80)	ＡＦ
4	〃	1683 (70)	ＡＥ
5	〃	1746 (136)	ＡＣ
6	〃	1764 (137)	ＡＣ
7	〃	1845 (73)	ＡＢ
8	〃	1863 (147)	ＡＢ
9	1287	1746 (102)	ＢＣ
10	〃	1764 (104)	ＢＣ
11	〃	1836 (140)	ＢＢ
12	〃	1287 (141)	ＢＢ
13	〃	1467 (150)	ＡＦ
14	〃	1485 (151)	ＡＦ
15	〃	1647 (171)	ＡＣ
16	〃	1674 (155)	ＡＣ
17	〃	1728 (45)	ＡＥ
18	〃	1782 (252)	ＡＥ
19	〃	1845 (162)	ＡＢ
20	〃	1872 (54)	ＡＢ
21	1386	1647 (107)	ＢＣ
22	〃	1674 (109)	ＢＣ
23	1386	1854 (160)	ＢＢ

No			
24	1458	1647 (177)	ＡＣ
25	〃	1683 (121)	ＡＢ
26	〃	1746 (178)	ＡＣ
27	〃	1782 (125)	ＡＢ
28	〃	1863 (188)	ＡＥ
29	〃	1872 (190)	ＡＥ
30	1467	1584 (116)	ＢＣ
31	〃	1782 (60)	ＢＤ
32	〃	1872 (97)	ＢＤ
33	1476	1584 (117)	ＢＣ
34	〃	1683 (185)	ＢＣ
35	1476	1863 (68)	ＢＤ
36	1485	1674 (92)	ＢＤ
37	〃	1764 (64)	ＢＤ
38	2187	2385 (336)	ＡＦ
39	〃	2583 (338)	ＡＦ
40	〃	2835 (341)	ＡＣ
41	〃	2853 (342)	ＡＣ
42	2367	2835 (378)	ＡＣ
43	2457	2583 (262)	ＡＣ
44	3186	3285 (516)	ＡＦ
45	〃	3825 (521)	ＡＣ
46	3276	3825 (537)	ＡＣ

以上をまとめると，

	中級	単純	計
ハミヒラ式4方陣	108	52	160
標準的4方陣	432	448	880

となった．連結型の例を，図8に示す．

AB (73)

1	2	7	8
8	7	2	1
4	3	6	5
5	6	3	4

AC (136)

1	2	7	8
7	8	1	2
4	3	6	5
6	5	4	3

BB (140)

1	2	8	7
8	7	1	2
3	4	6	5
6	5	3	4

BC (102)

1	2	8	7
7	8	2	1
4	3	5	6
6	5	3	4

BD (60)

1	4	6	7
7	6	4	1
8	5	3	2
2	3	5	8

AE (71)

1	2	7	8
4	7	2	5
8	3	6	1
5	6	3	4

AF (130)

1	2	7	8
4	8	1	5
7	3	6	2
6	5	4	3

図8

5「世論調査的方法」の結果

今回の方法は，雑誌『パズル通信ニコリ』Vol. 29，平成2年3月3日発行にある「方陣」の懸賞問題として提出した．「1〜8を2回ずつ使って4方陣を作ること，同じ行に同じ数を使わないこと，ひとり一作に限ること」を条件とした．期限は3月31日．『ニコリ』は約2万部を発行している．回答は81通．ただし不合格が5通あり，合格は76通であった．

No

2－3ＡＥ	12－2ＢＢ	26－1ＡＣ	35－1ＢＰ
4－2ＡＥ	13－1ＡＦ	27－2ＡＢ	36－5ＢＤ
5－1ＡＣ	18－1ＡＥ	28－2ＡＥ	37－9ＢＤ
7－1ＡＢ	19－1ＡＢ	29－1ＡＥ	40－1ＡＣ

8－3ＡＢ	20－2ＡＢ	30－1ＢＣ	42－1ＡＣ
9－3ＢＣ	22－5ＢＣ	31－7ＢＤ	44－3ＡＦ
10－3ＢＣ	23－1ＢＢ	33－2ＢＣ	45－1ＡＣ
11－2ＢＢ	24－1ＡＣ	34－3ＢＣ	46－3ＡＣ

以上をまとめると，図9のようになる．

	中級方陣					単純方陣			
	ハミヒラ		調査			ハミヒラ		調査	
	種類	個数	種類	個数		種類	個数	種類	個数
ＡＢ	6	24	5	10	ＡＥ	6	24	5	9
ＡＣ	12	24	7	9	ＡＦ	7	28	2	4
ＢＢ	3	12	3	5	小計	13	52	7	13
ＢＣ	7	28	6	17					
ＢＤ	5	30	4	22					
小計	33	108	25	63	計	46	160	32	76

図9

「ハミヒラ式の個数」はその通りであるが，調査の個数は，読者の作ったものを集めた個数であるため，重複も入っている．

筆者としては，もっと片寄った答えが出ると予想していたが，実際にはほとんど平均化していた．中級方陣は33種類中，25種が指摘された．単純方陣は13種類の内，7種が指摘された．単純方陣は同一となる可能性が少ない．

1	8	7	2
6	3	4	5
4	5	6	3
7	2	1	8

図11

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

図10

筆者の予測しなかったことが，もうひとつあった．No.37　1485　1764の9個が特別多かったが，これは図10の4方陣を利用して作ったものである．

図10の各数を2で割って，小数部分を切り上げると，図11の4方陣となる．そして，図10の4方陣から8を引いて別の方陣を作った人は，一人もいなかった．標準的4方陣があれば，2で割って別の方陣を作るのが自然な考え方と思われる．

これとは反対に，ハミヒラ式4方陣がある場合は，8を加えるのが一般的であった．アル・ブーニー，モスコプロス，ナーラーヤナ等も皆同様であった．そして図3－a，または図3－bだけを用い，他は用いなかった．全く逆の考え方になる所が不思議である．

6評　価

ヴァーラー・ハミヒラの4方陣と，アル・ブーニーの4方陣とが，関係があるか否かという事は，ハミヒラ式4方陣の全種類と，世論調査的方法によって，ある程度判断できると思う．

ヴァーラー・ハミヒラの4方陣はNo.15ＡＣで1368　1647であった．今回の76通りの内ではひとりも合った人がいなかった．数を配置する時は，意識的にせよ無意識にせよ，Ａ・Ｂ・Ｃ等の簡単な模様になる事が多い．だから単純方陣は少なくなる．その点では，ハミヒラ方陣とブーニーの方陣は，偶然に合ったという可能性は少ない．特に，どういう並べ方をしても，4方陣になるから，同じ方陣となる事はない．少ししかない方陣は，どうしても合うようになってしまう．

それにしても，ハミヒラの著は550年頃であり，一方のアル・ブーニーは1225年没である．これだけ年代が違うと，他の国の古い方法を知るなどという事は，ほとんど想像できない．どのような事情で，ハミヒラの方陣がブーニーの目にとまったのであろうか．

論説

「堅亥録仮名抄」について

後藤博紀

安藤有益の『堅亥録仮名抄』(寛文2年，1662)が，求積等の各種公式を漢文体で述べた数学書である今村知商の『堅亥録』(寛永16年，1639)を解説するために，数値例を加えて書かれた数学書であることはよく知られた事実で，その内容についても部分的にいろいろな場面で触れられているが，ここでは主な部分を現代公式の形にしてみた．該当部分は開平式・開立式・方平式・円平式・方直式・円直式である．なお，参考としたのは佐藤健一著『堅亥録仮名抄』(研成社)である。『堅亥録仮名抄』を基にしているが、その中の漢文体の部分は『堅亥録』の内容と同一なので，その部分は『堅亥録』の内容として，残りの和文の部分を『堅亥録仮名抄』の内容として扱うことにする．

開平は(初商)^{2}が一桁か二桁かにより一位開平と十位開平に区別しており，また同様に開立も(初商)^{3}の桁数によって一位・十位・百位開立としているが，本質的には方法は同じである．これを公式化するために各々の方法を漸化式の形で表し，さらに図形的な意味を加えた．なお x_1 は初商，x_2 は第2商……で数値は1寸＝1として扱っている．

相応開平・相応開立は比例の条件を用いれば結局は開平または開立の形に帰着する．さらに割り算と開平・開立の際の余りの値(不尽)から，求めた値の誤差(朒)を求める方法についても述べている．

開平

$$152.2756-10^2=52.2756$$

$$52.2756-2\times2\times10-2^2=8.2756$$

$$8.2756-2\times0.3\times(10+2)-0.3^2=0.9856$$

$$0.9856-2\times0.04\times(10+2+0.3)-0.04^2=0$$

$$\sqrt{152.2756}=10+2+0.3+0.04=12.34$$

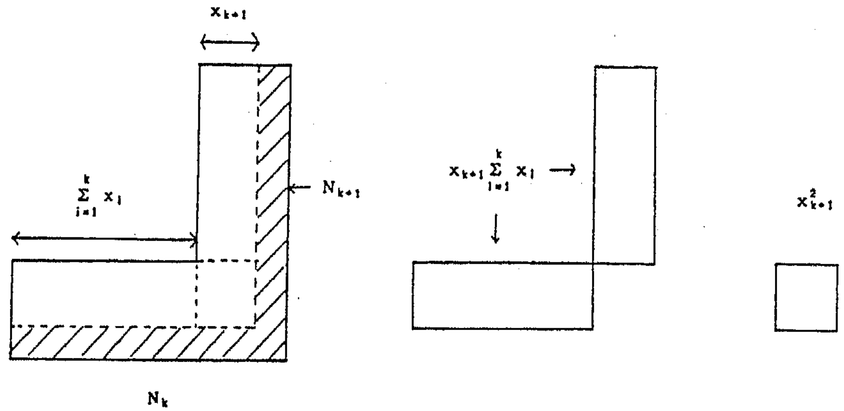
$$x^2=N$$

$$N-x_1^2=N_1$$

$$N_k-2x_{k+1}\sum_{i=1}^{k}x_i-x_{k+1}^2=N_{k+1} \qquad (k\geqq1)$$

$N_k\div2\sum_{i=1}^{k}x_i$ (一桁帰除) より x_{k+1} をみつける．

$$\sqrt{N}=\sum_{i=1}^{k+1}x_i$$



次商を見付けるための一桁帰除という方法を使っている。

『堅亥録』にはもうひとつ $\sqrt{1522.756}\fallingdotseq39.022$ の例が，さらに『堅亥録仮名抄』には $\sqrt{0.000549925}\fallingdotseq0.02345$ と $\sqrt{0.0000459684}\fallingdotseq0.00678$ が加えられている．(不尽がでるため≒とした。)

相応開平　$xy=N$　(ただし $x:y=m:n$)

$$x=\sqrt{\frac{N}{mn}\times m^2} \qquad y=\frac{nx}{m}$$

$D=N-xy$ を朒という

$$x=\sqrt{\frac{N-\alpha}{mn}\times m^2-\beta} \quad \text{とすると} \quad D=\frac{mn\beta}{m^2}+\alpha$$

$N=1522.756 \qquad m=80 \qquad n=2$

$x=246 \qquad y=6.15$

$\alpha=2.756 \qquad \beta=284 \qquad D=9.856$

*別法1　$x=\sqrt{\dfrac{mN}{n}} \qquad y=\dfrac{nx}{m}$

*別法2　$y=\sqrt{\dfrac{nN}{m}} \qquad x=\dfrac{my}{n}$

別法3　$x=\sqrt{N\div\dfrac{n}{m}} \qquad y=\dfrac{n}{m}x$

ここで $x=\sqrt{N\div\dfrac{n}{m}-\alpha}$ とすると $D=\dfrac{n}{m}\alpha$

$N=152.2756 \qquad m=80 \qquad n=2$

$x=78 \qquad y=1.95 \qquad \alpha=7.024 \qquad D=1.756$

帯縦開平　$x(x+15)=1522.756$

$$1522.756-30^2-15\times30=172.756$$

$$172.756-(2\times30+15)\times2-2^2=18.756$$

$$18.756-\{2\times(30+2)+15\}\times0.2-0.2^2=2.916$$

$$2.916-\{2\times(30+2+0.2)+15\}\times0.03-0.03^2=0.5331$$

$$x=30+2+0.2+0.03=32.23$$

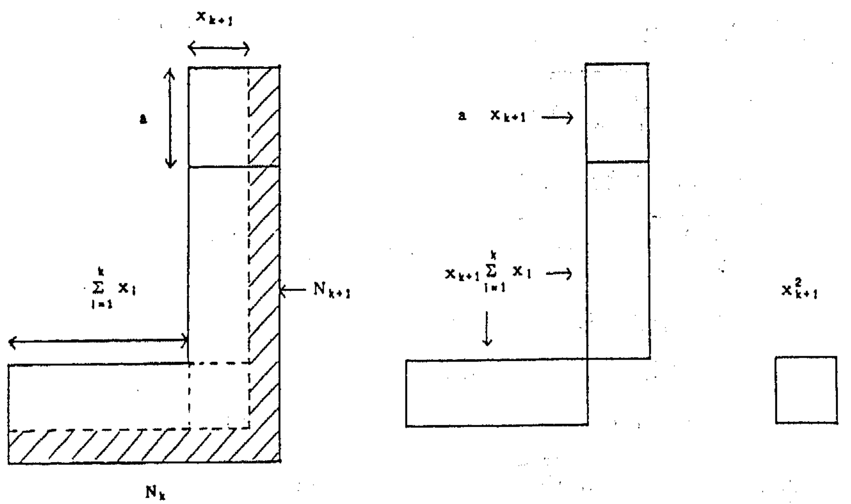
$x(x+a)=N$

$$N-x_1^2-ax_1=N_1$$

$$N_k-\left(2\sum_{i=1}^{k}x_i+a\right)x_{k+1}-x_{k+1}^2=N_{k+1}\qquad(k\geqq1)$$

$N_k\div\left(2\sum_{i=1}^{k}x_i+a\right)$（一桁帰除）より x_{k+1} をみつける

$$x=\sum_{i=1}^{k+1}x_i$$



*別法　$x=\sqrt{N+\dfrac{a^2}{4}}-\dfrac{a}{2}$

開立

$$1880-10^3=880$$

$$880-3\times2\times10^2-3\times2^2\times10-2^3=152$$

$$152-3\times0.3\times(10+2)^2-3\times0.3^2\times(10+2)-0.3^3=19.133$$

$$19.133-3\times0.04\times(10+2+0.3)^2$$
$$-3\times0.04\times(10+2+0.3)-0.04^3=0.91996$$

$$\sqrt[3]{1880}=10+2+0.3=12.3$$

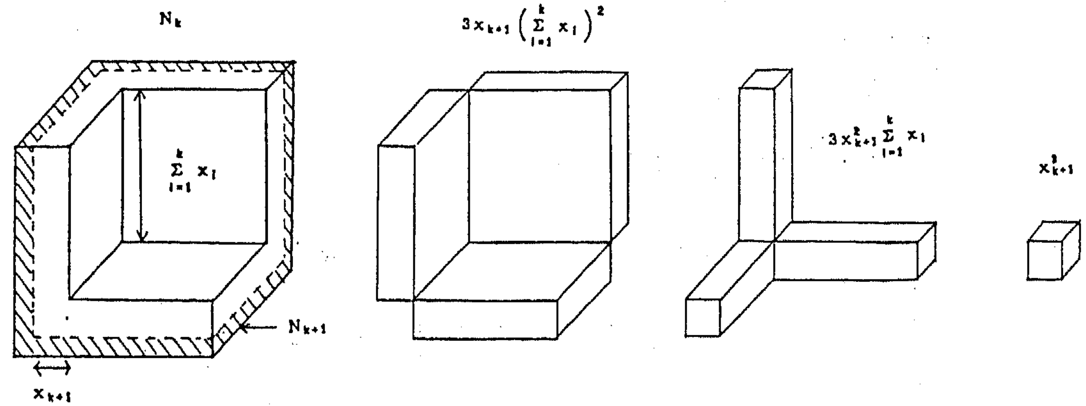
$x^3=N$

$$N-x_1^3=N_1$$

$$N_k-3x_{k+1}\left(\sum_{i=1}^{k}x_i\right)^2-3x_{k+1}^2\sum_{i=1}^{k}x_i-x_{k+1}^3=N_{k+1}\qquad(k\geqq1)$$

$N_k\div3\left(\sum_{i=1}^{k}x_i\right)^2$（一桁帰除）より x_{k+1} をみつける

$$\sqrt[3]{N}=\sum_{i=1}^{k+1}x_i$$



『竪亥録』にはこの他に　$\sqrt[3]{18800}\fallingdotseq26.5$ と　$\sqrt[3]{188000}\fallingdotseq57.2$ が，『竪亥録仮名抄』には　$\sqrt[3]{0.00186867}\fallingdotseq0.123$ と　$\sqrt[3]{0.000042875}\fallingdotseq0.035$ と　$\sqrt[3]{0.000274625}\fallingdotseq0.065$ が加えられている。

相応開立　$x^2y=N$（ただし $x:y=m:n$）

$$y=\sqrt[3]{\frac{N}{m^2n}\times n^3}\qquad x=\frac{my}{n}$$

$D=N-x^2y$ を朒という

$$y=\sqrt[3]{\frac{N}{m^2n}\times n^3-\alpha}\quad とすると\quad D=\frac{m^2n\alpha}{n^3}$$

$N=18800$　$m=5$　$n=2.5$

$x=33.4$　$y=16.7$　$\alpha=42.537$　$D=170.148$

別法1　$y=\sqrt[3]{N\div\left(\dfrac{m}{n}\right)^2}$　$x=\dfrac{m}{n}y$

ここで

$$y=\sqrt[3]{N\div\left(\frac{m}{n}\right)^2-\alpha}\quad とすると\quad D=\left(\frac{m}{n}\right)^2\alpha$$

$N=1880$　$m=5$　$n=2.5$

$x=15.54$　$y=7.77$　$\alpha=0.902567$　$D=3.610268$

*別法2　$x=\sqrt[3]{\dfrac{mN}{n}}$　　$y=\dfrac{nx}{m}$

帯縦開立　$x^2(x+30)=188000$

$$188000-40^3-30\times40^2=76000$$

$$76000-(3\times40^2+2\times30\times40)\times8-3\times8^2\times40-30\times8^2-8^3=8288$$

$$x=40+8=48$$

$$x^2(x+a)=N$$

$$N=N-x_1^3-ax_1^2$$

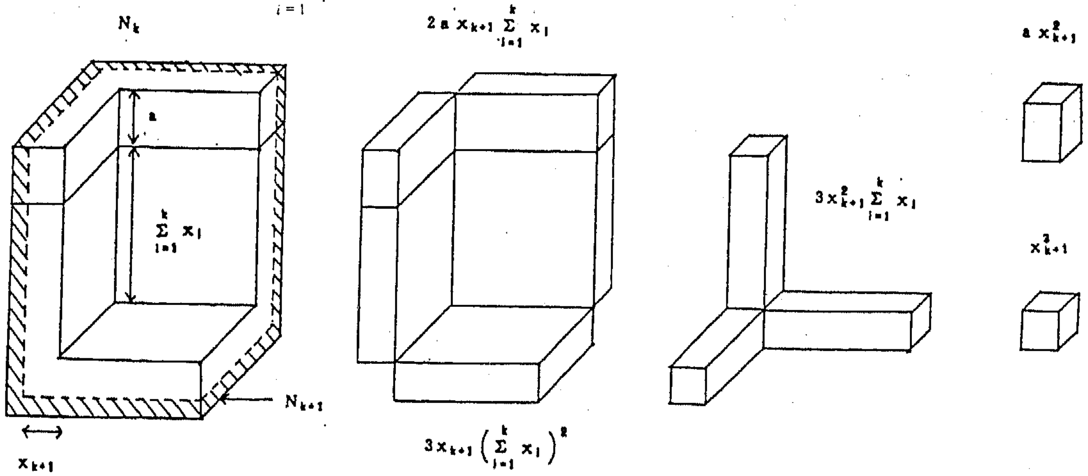
$$N_k-\left\{3\left(\sum_{i=1}^{k}x_i\right)^2+2a\sum_{i=1}^{k}x_i\right\}x_{k+1}$$

$$-3x_{k+1}^2\sum_{i=1}^{k}x_i-ax_{k+1}^2-x_{k+1}^3=N_{k+1}\qquad(k\geqq1)$$

$N_k\div\left\{3\left(\sum_{i=1}^{k}x_i\right)^2+2a\sum_{i=1}^{k}x_i\right\}$（一桁帰除）より

x_{k+1}　をみつける

$$x=\sum_{i=1}^{k+1}x_i$$



*別法　$N_k-\left\{\left(\sum_{i=1}^{k}x_i\right)^2+2\left(\sum_{i=1}^{k}x_i+a\right)\sum_{i=1}^{k}x_i\right\}x_{k+1}$

$$-\left(3\sum_{i=1}^{k}x_i+x_{k+1}+a\right)x_{k+1}^2=N_{k+1}\qquad(k\geqq1)$$

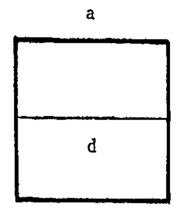
$N_k\div\left\{\left(\sum_{i=1}^{k}x_i\right)^2+2\left(\sum_{i=1}^{k}x_i+a\right)\sum_{i=1}^{k}x_i\right\}$（一桁帰除）より

x_{k+1} をみつける.

方平式～円直式は各種図形の求積等の方法をまとめた『竪亥録』もしくは『竪亥録仮名抄』の中核をなす部分である．なお（　）内の数値は『竪亥録仮名抄』で使われている数値例（1寸＝1）で，頭に＊印がついたものは『竪亥録仮名抄』で新たに加えられた形である．

平方　　a　方（9）　　L　周（36）

　　　　d　径（9）　　S　面積（81）



$$S=\frac{dL}{4}=a^2\overset{*}{=}\frac{L^2}{16}$$

$$a=\sqrt{S}$$

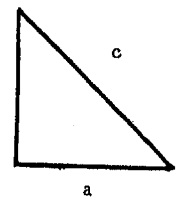
方弦・方登　　a　方（9）　　S　面積（40.5）

　　　　c　弦・登（12.727）

$$c=\sqrt{2a^2}$$

$$a=\sqrt{\frac{c^2}{2}}$$

$S=\dfrac{a^2}{2}\overset{*}{=}\dfrac{c^2}{4}$　　$a=\sqrt{2S}$　　$^*c=\sqrt{4S}$

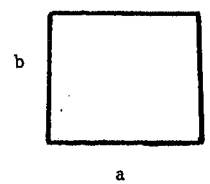


縦横　　a　縦（16）　　S　面積（192）

　　　　b　横（12）

$$S=ab$$

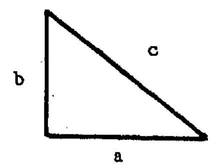
$a=\dfrac{S}{b}$　　$b=\dfrac{S}{a}$



鈎股弦・縦横登　　a　股（16）　　S　面積（96）

　　　　b　鈎（12）　　A　（9）

　　　　c　弦（20）　　B　（6.75）



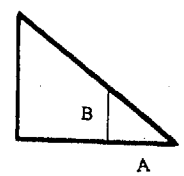
$$c=\sqrt{b^2+a^2}$$

$$b=\sqrt{c^2-a^2}$$

$$a=\sqrt{c^2-b^2}$$

$S=\dfrac{ab}{2}$　　$b=\dfrac{2S}{a}$　　$a=\dfrac{2S}{b}$

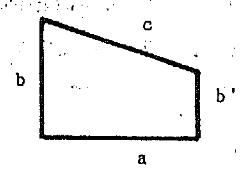
$$B=Ab\div a=\frac{b}{a}\times A$$



片狭　　a　縦（25）　　c　登（25.71）

b 広横（15）　S 面積（300）

b' 狭横（9）　A（37.5）

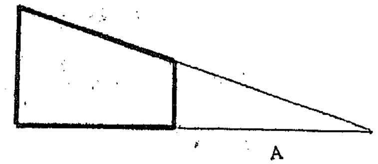


$$S = \frac{(b+b')a}{2} \qquad a = \frac{2S}{b+b'}$$

$$b = \frac{2S}{a} - b' \qquad b' = \frac{2S}{a} - b$$

$$c = \sqrt{(b-b')^2 + a^2}$$

$$a = \sqrt{c^2 - (b-b')^2} \qquad b = \sqrt{c^2 - a^2} + b'$$



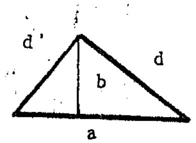
$$A = b' \div \frac{b-b'}{a}$$

$$b = (a+A)b' \div A$$

山形　a 股・縦（12.5）　d' 短登（7.5）

b 鉤・横（6）　S 面積（37.5）

d 長登（10）

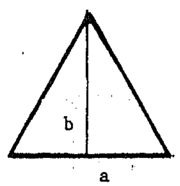


$$b = \sqrt{d^2 - \left(\frac{d^2 - d'^2 + a^2}{2a}\right)^2}$$

$$S = \frac{ab}{2} \qquad a = \frac{2S}{b} \qquad b = \frac{2S}{a}$$

三方　a 方（15）　S 面積（97.425）

b 鉤（12.99）



$$b = 0.866a \qquad {}^{*}a = \frac{b}{0.866}$$

$$S = 0.5ab \qquad a = \frac{S}{0.5} \div b \qquad b = \frac{S}{0.5} \div a$$

$$S = 0.433a^2 = 0.5773b^2$$

$$a = \sqrt{\frac{S}{0.433}} \qquad b = \sqrt{\frac{S}{0.5773}}$$

『竪亥録仮名抄』ではそれぞれの定数の根拠を次のように説明している．

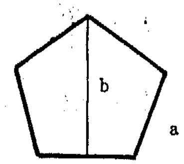
0.866　方が 10 のとき鉤股弦の式より鉤は 8.66 になることより導く．

0.5　方が 10 で鉤が 8.66 のとき面積は 43.3 であるから

43.3÷(10×8.66) = 0.5

0.433　同様のとき 43.3÷(10×10) = 0.433

0.5773　43.3÷(8.66×8.66) = 0.5773



五方　a 方（15）　S 面積（389.25）

b 鉤（23.1855）

$$b = 1.5457a \qquad {}^{*}a = \frac{b}{1.5457}$$

$$S = 1.1192ab = 1.73a^2 = 0.7241b^2$$

$${}^{*}a = \frac{S}{1.1192b} = \sqrt{\frac{S}{1.73}} \qquad {}^{*}b = \frac{S}{1.1192a} = \sqrt{\frac{S}{0.7241}}$$

『竪亥録仮名抄』の説明

1.5457　方が 1 のときの面積が1.73（この値の根拠は不明）であることを元にして鉤股弦の式より 1.5457 を導く。

1.1192　方が 1 で鉤が 1.5457 のとき面積は 1.73 であるから

1.73÷（1×1.5457）＝1.1192

0.7241　同様のとき1.73÷（1.5457×1.5457）＝0.7241

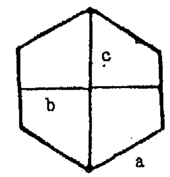
六方　A 方（15）　c 角鉤（30）

b 平鉤（25.98）　S 面積（584.55）

$$b = 1.732a \qquad c = 2a \qquad {}^{*}a = \frac{b}{1.732} = \frac{c}{2}$$

$$S = 1.5ab = 0.75bc = 1.299ca$$

$$= 2.598a^2 = 0.866b^2 = 0.6495c^2$$



$${}^{*}a = \frac{S}{1.5b} = \frac{S}{1.299c} = \sqrt{\frac{S}{2.598}}$$

$${}^{*}a = \frac{S}{1.5a} = \frac{S}{0.75c} = \sqrt{\frac{S}{0.866}}$$

$${}^{*}a = \frac{S}{0.75b} = \frac{S}{1.299a} = \sqrt{\frac{S}{0.6495}}$$

『竪亥録仮名抄』の説明

1.732　方が 1 のときの面積が 2.598 であることより平鉤の半分の長さを求めて導いている。

2　方と平鉤と角鉤で鉤股弦の式を用いて導いている。

1.5　2.598÷(1×1.732) = 1.5

1.299　2.598÷(1×2) = 1.299

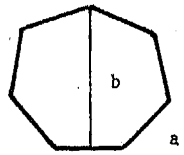
0.75　2.598÷(1.732×2) = 0.75

0.866　2.598÷(1.732×1.732) = 0.866

0.6495　2.598÷(2×2) = 0.6495

七方　a　方

b　鈎

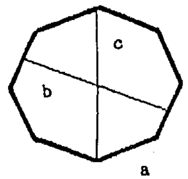


$b=2.194a$

$S=1.659ab=3.64a^2=0.756b^2$

八方　a　方　　c　角鈎

b　平鈎



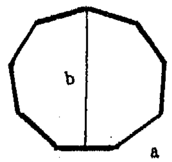
$b=2.414ac=2.612a$

$S=2ab=0.7656bc=1.848ca$

$=4.828a^2=0.8284b^2=0.7076c^2$

九方　a　方

b　鈎

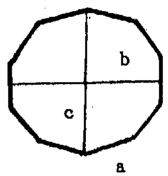


$b=2.7973a$

$S=2.178ab=6.093a^2=0.7786b^2$

十方　a　方　　c　角鈎

b　平鈎



$b=3.092a$　　$C=3.25a$

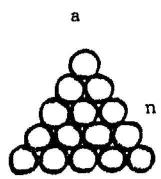
$S=2.5ab=0.769bc=2.378ca$

$=7.73a^2=0.8084b^2=0.7318c^2$

三方並　a　上（1，5，1）

n　登（5，5，25）

N　総個数（15，31，325）



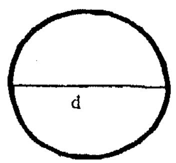
$$N=\frac{\{n+(2a-1)\}n}{2}$$

$a=1$　のとき　　$x(x+1)=2N$　　$x=n$

平円　d　径（15）　　S　面積（177.8625）

L　周（47.43）

$$S=\frac{Ld}{4}=0.7905d^2=0.07905L^2$$



$$L=3.162d \qquad d=\frac{L}{3.162}$$

$$d=\sqrt{\frac{S}{0.7905}} \qquad L=\sqrt{\frac{S}{0.07905}}$$

『竪亥録仮名抄』の説明

3.162　$\sqrt{10}=3.162$ より導いている。

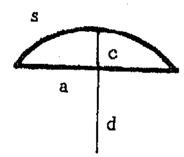
0.7905　$S=\frac{3.162d}{2}\times\frac{d}{2}=0.7905d^2$ より導いている。

0.07905　$L^2=10d^2$ より導いている。

径矢弦・弧矢弦　a　弦（9）　　s　弧（9.721）

c　矢（1.5）　S' 面積（9.454）

d　径（15）



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

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

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

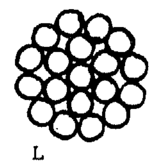
$$s=\sqrt{4c\left(d+\frac{c}{2}\right)}\stackrel{*}{=}\sqrt{a^2+1.5(2c)^2}$$

$$a=\sqrt{4c\left\{\left(\frac{s^2}{4c}-\frac{c}{2}\right)-c\right\}}\stackrel{*}{=}\sqrt{s^2-1.5(2c)^2}$$

$$S'=\frac{sd}{4}-\frac{a}{2}\left(\frac{d}{2}-c\right) \qquad \text{ただし}\ d=\frac{a^2}{4c}+c$$

$$*\ c=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{s^2-a^2}{1.5}}$$

円形並　L　周（24）　　N　総個数（61）

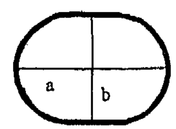


$$N=\frac{(L+6)L}{2\times 6}+1$$

$x(x+6)=2\times6(N-1)$　　$x=L$

飯櫃　a　縦（23）　　S　面積（297.8625）

b　横（15）



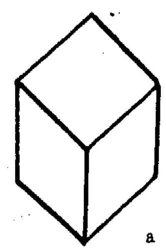
$S=(a-b)b+0.7905b^2$

$0.7905x^2+dx=S$　　$x=b$

（但し　$d=a-b$）

面積を求める式でもわかるように，長方形の両側に半円をくっつけた形である。

立方　a　方（15）　　V　体積（3375）



$V=a^3$

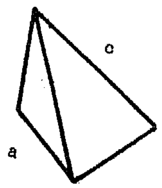
$a=\sqrt[3]{V}$

方斜　a　方（15）　　V　体積（1125）

c　斜・背（25.98076）

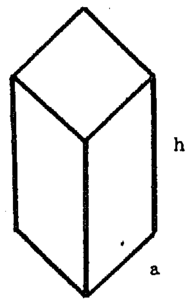
$c=\sqrt{3a^2}$　　$a=\sqrt{\frac{c^2}{3}}$

$V=\sqrt{\frac{a^3}{3}}$　　$a=\sqrt[3]{3V}$



方竪　　a 方 (15)　　V 体積 (4500)

　　h 竪 (20)

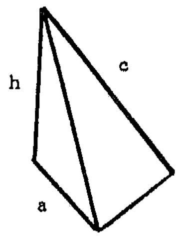


$V=a^2h$　　$h=\frac{V}{a^2}$　　$a=\sqrt{\frac{V}{h}}$

以下で使われる竪は現在でいう立体の高さに相当する.

鈎双股斜・方竪背　　a 方・股 (15)　　h 竪・鈎 (20)

　　c 斜・背 (29.154)　　V 体積 (1500)



$c=\sqrt{h^2+2a^2}$　　$h=\sqrt{c^2-2a^2}$

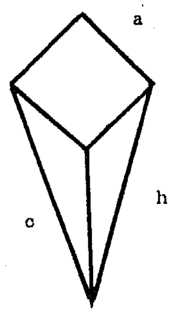
$a=\frac{\sqrt{2(c^2-h^2)}}{2} \stackrel{*}{=} \sqrt{\frac{c^2-h^2}{2}}$

$V=\frac{a^2h}{3}$　　$h=\frac{3V}{a^2}$　　$a=\sqrt{\frac{3V}{h}}$

方錐　　a 方・股 (15)　　V 体積 (2100)

　　c 斜・背 (30)　　A (6.75)

　　h 竪・鈎 (28.624)　　H (12.6)

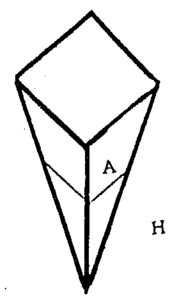


$h=\sqrt{c^2-\frac{a^2}{2}}$　　$c=\sqrt{h^2+\frac{a^2}{2}}$

$a=\sqrt{2(c^2-h^2)}$

$V=\frac{a^2h}{3}$　　$h=\frac{3V}{a^2}$　　$a=\sqrt{\frac{3V}{h}}$

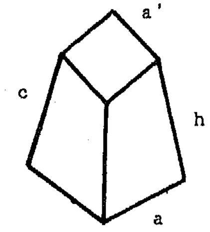
$A=a\mathrm{H}\div h=\frac{a}{h}\times\mathrm{H}$

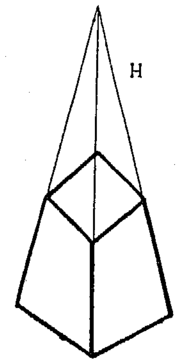


方台　　a 本方 (15)　　h 竪 (20)

　　a' 末方 (9)　　V 体積 (2700)

　　c 背・斜 (20.445)　　H (30)





$h=\sqrt{c^2-\frac{(a-a')^2}{2}}$

$c=\sqrt{h^2+\frac{(a-a')^2}{2}}$

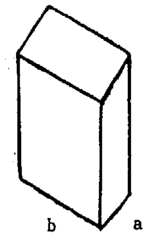
$a=\sqrt{2(c^2-h^2)}+a'$　　${}^{*}a'=a-\sqrt{2(c^2-h^2)}$

$H=a'\div\frac{a-a'}{h}$　　$a=a'(h+H)\div H$

$V=\frac{\{(2a+a')a+(2a'+a)a'\}h}{3\times 2} \stackrel{*}{=} \frac{(a^2+a'^2+aa')h}{3}$

$h \doteq \frac{3\times 2\times V}{(2a+a')a+(2a'+a)a'} \stackrel{*}{=} \frac{3V}{a^2+a'^2+aa'}$

$\frac{h}{3}x^2+\frac{2a'h}{2}x=V-a^2h$　　$a=x+a'$



厚幅竪　　a 厚 (9)　　h 竪 (20)

　　b 幅 (15)　　V 体積 (2700)

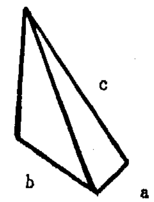
$V=abh$

$h=\frac{V}{ab}$　　$a=\frac{V}{bh}$　　$b=\frac{V}{ah}$

鈎股曲斜・厚幅竪背　　a 厚・曲 (9)　　h 竪・鈎 (20)

　　b 幅・股 (15)　　V 体積 (900)

　　c 斜・背 (26.57)

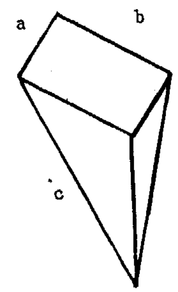


$c=\sqrt{h^2+b^2+a^2}$　　$h=\sqrt{c^2-(a^2+b^2)}$

$b=\sqrt{c^2-(a^2+h^2)}$　　$a=\sqrt{c^2-(b^2+h^2)}$

$V=\frac{abh}{3}$

$h=\frac{3V}{ab}$　　$a=\frac{3V}{bh}$　　$b=\frac{3V}{ah}$



厚幅錐　　a 厚 (9)　　h 竪 (20)

　　b 幅 (15)　　V 体積 (900)

　　c 背 (21.828)

$h=\sqrt{c^2-\left\{\left(\frac{a}{2}\right)^2+\left(\frac{b}{2}\right)^2\right\}}$　　$c=\sqrt{h^2+\left(\frac{a}{2}\right)^2+\left(\frac{b}{2}\right)^2}$

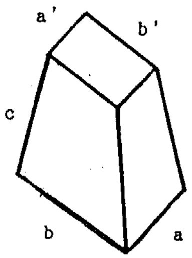
$$b = 2\sqrt{c^2 - \left\{h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2\right\}} \qquad a = 2\sqrt{c^2 - \left\{h^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2\right\}}$$

$$V = \frac{abh}{3}$$

$$h = \frac{3V}{ab} \qquad a = \frac{3V}{bh} \qquad b = \frac{3V}{ah}$$

厚幅台

a	本厚 (12)	a'	末厚 (9)
b	本幅 (20)	b'	末幅 (15)
c	背 (20.2113)	h	竪 (20)
		V	体積 (3700)



$$h = \sqrt{c^2 - \left\{\left(\frac{a-a'}{2}\right)^2 + \left(\frac{b-b'}{2}\right)^2\right\}}$$

$$c = \sqrt{h^2 + \left(\frac{a-a'}{2}\right)^2 + \left(\frac{b-b'}{2}\right)^2}$$

$$b = 2\sqrt{c^2 - h^2 - \left(\frac{a-a'}{2}\right)^2} + b'$$

$$a = 2\sqrt{c^2 - h^2 - \left(\frac{b-b'}{2}\right)^2} + a'$$

$$V = \frac{\{(2a+a')b + (2a'+a)b'\}h}{6}$$

$$\fallingdotseq \frac{h}{3}\left(ab + a'b' + \frac{ab'+a'b}{2}\right)$$

$$h = \frac{6V}{(2a+a')b + (2a'+a)b'}$$

$$\fallingdotseq 3V \div \left(ab + a'b' + \frac{ab'+a'b}{2}\right)$$

$$\frac{b'h}{2}x + \frac{(b-b')h}{3}x = V - \frac{(b+b)a'h}{2}$$

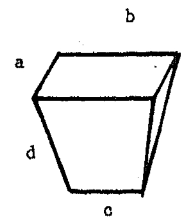
$$a = x + a'$$

$$\frac{a'h}{2}x + \frac{(a-a')h}{3}x = V - \frac{(a+a)b'h}{2}$$

$$b = x + b'$$

楔形

a	厚 (9)	d	背・斜 (20.8866)
b	幅 (15)	h	竪 (20)
c	歯 (7)	V	体積 (1110)



$$h = \sqrt{d^2 - \left\{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b-c}{2}\right)^2\right\}}$$

$$d = \sqrt{h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b-c}{2}\right)^2}$$

$$b = 2\sqrt{d^2 - \left\{h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2\right\}} + c$$

$$a = 2\sqrt{d^2 - \left\{h^2 + \left(\frac{b-c}{2}\right)^2\right\}}$$

$$V = \frac{(2a+c)ah}{6} \fallingdotseq \frac{h}{3}\left(ab + \frac{ac}{2}\right)$$

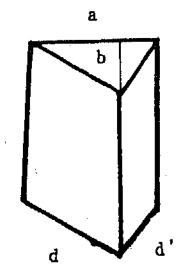
$$h = \frac{6V}{(2b+c)h} \fallingdotseq 3V \div \left(ab + \frac{ac}{2}\right)$$

$$\frac{h}{3}x^2 + \left(\frac{ch}{2} + \frac{ch}{3} + \frac{mh}{3}\right)x = V - \frac{c^2h}{2} - \frac{cmh}{3}$$

(但し $m = b - a$)　　$a = x + c$

山形竪

a	幅・股 (12.5)	d'	短登・短弦 (7.5)
b	厚・鉤 (6)	h	竪 (20)
d	長登・長弦 (10)	V	体積 (750)



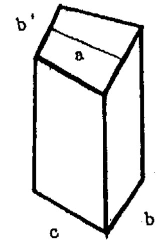
$$b = \sqrt{d^2 - \left(\frac{d^2 - d'^2 + a^2}{2a}\right)^2}$$

$$V = \frac{abh}{2}$$

$$h = \frac{2V}{ab} \qquad a = \frac{2V}{bh} \qquad b = \frac{2V}{ah}$$

片狭竪

a	厚 (16)	c	登 (16.194)
b	広幅 (15)	h	竪 (20)
b'	狭幅 (10)	V	体積 (4000)



$$a=\sqrt{c^2-\left(\frac{b-b'}{2}\right)^2}$$

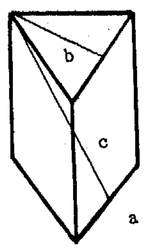
$$V=\frac{(b+b')ah}{2}$$

$$h=\frac{2V}{(b+b')a} \qquad a=\frac{2V}{(b+b')h}$$

$$b'=\frac{2V}{ah}-b \qquad b=\frac{2V}{ah}-b'$$

前出の片狭と違い，ここでの片狭は等脚台形である.

三方堅 a 方（15） h 堅（20）
b 鉤（12.99） V 体積（1948.5）
c 斜（23.848）



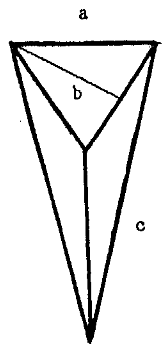
$$c=\sqrt{h^2+b^2} \qquad b=\sqrt{c^2-h^2} \qquad h=\sqrt{c^2-b^2}$$

$$V=0.433a^2h=0.5773b^2h$$

$$h=\frac{V}{0.433a^2}=\frac{V}{0.5773b^2}$$

$$a=\sqrt{\frac{V}{0.433h}} \qquad b=\sqrt{\frac{V}{0.5773h}}$$

三方錐 a 方（15） h 竪（20）
b 鉤（12.99） V 体積（649.5）
c 背（21.7945）



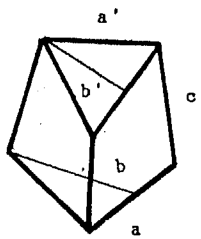
$$h=\sqrt{c^2-\left(\frac{2}{3}b\right)^2} \qquad c=\sqrt{h^2+\left(\frac{2}{3}b\right)^2}$$

$$b=\frac{3}{2}\sqrt{c^2-h^2}$$

$$V=\frac{0.433a^2h}{3}$$

$$h=\frac{3V}{0.433a^2}=\frac{3V}{0.5773b^2}$$

$$a=\sqrt{\frac{3V}{0.433h}} \qquad b=\sqrt{\frac{3V}{0.5773h}}$$



三方台 a 本方（25） a' 末方（15）
b 本鉤（21.65） b' 末鉤（12.99）

c 背（20.816） h 竪（20）
V 体積（3536.166）

$$h=\sqrt{c^2-\left\{\frac{2}{3}(b-b')\right\}^2} \qquad c=\sqrt{h^2+\left\{\frac{2}{3}(b-b')\right\}^2}$$

$$b=\frac{3}{2}\sqrt{c^2-h^2+b'} \qquad {}^*\ b'=b-\frac{3}{2}\sqrt{c^2-h^2}$$

$$V=\frac{\{(2a+a')a+(2a'+a)a'\}h}{6}\times 0.433$$

$$=\frac{\{(2b+b')b+(2b'+b)b'\}h}{6}\times 0.5773$$

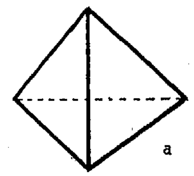
$$h=\frac{6V}{0.433\times\{(2a+a')a+(2a'+a)a'\}}$$

$$=\frac{6V}{0.5773\times\{(2b+b')b+(2b'+b)b'\}}$$

$$\frac{h}{3}x^2+\frac{2a'hx}{2}=\frac{V}{0.433}-a'^2h \qquad a=x+a'$$

$$\frac{h}{3}x^2+\frac{2b'hx}{2}=\frac{V}{0.5773}-b'^2h \qquad b=x+b'$$

蒭菱形 a 方（15） h 竪（12.246）
V 体積（397.676）



$$h=0.8164a \qquad a=\frac{h}{0.8164}$$

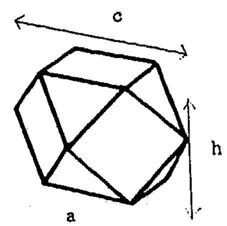
$$V=0.11783a^3 \qquad a=\sqrt[3]{\frac{V}{0.11783}}$$

『堅亥録仮名抄』の説明

0.8164 方が 10 のとき 2 つの面の鉤とひとつの方で山形を考え，双弦股の式(山形の鉤を求める式)を用いて竪を求めると 8.164 になることより導く．この値は $\sqrt{6}/3$ に当たる．

0.11783 方 10 のときの体積を三方錐の体積を求める方法で 11.783 となることで導く．この値は 0.433／3 である．

切籠形 a 方（15） V 体積（7954.875）
c 角横（30）
h 平横・竪（21.213）



$$h=1.4142a \qquad c=2a$$

$$a=\frac{h}{1.4142}=\frac{c}{2}$$

$$V=2.357a^3 \qquad a=\sqrt[3]{\frac{V}{2.357}}$$

『竪亥録仮名抄』の説明

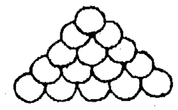
1.4142　平横は正方形の面の対角線になるから，方弦の弦を求める式を用いて導く．

2　2つの平横と角横で方弦を考えて上と同様にしている．

2.357　中心を貫く方竪とその周りの4つの厚幅錐の体積の和として考えていると思われる．

方錐積　n　方（9）

N　総個数（285）



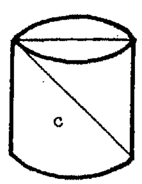
n

$$N=\frac{1}{3}n\left(n+\frac{1}{2}\right)\left(n+1\right)$$

$$x^3+x^2+\frac{1}{2}x(x+1)=3N \qquad x=n$$

立円　d　径・竪（15）　V　体積（2668）

c　斜（21.213）



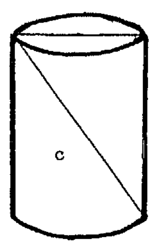
$$c=\sqrt{2d^2} \qquad V=0.7905d^3$$

$$d=\sqrt[3]{\frac{V}{0.7905}}$$

直径と高さが等しい円柱である．

円竪　d　径（15）　h　竪（20）

c　斜（25）　V　体積（3557.25）

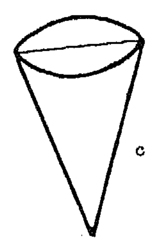


$$c=\sqrt{d^2+h^2} \qquad V=0.7905d^2h$$

$$h=\frac{V}{0.7905d^2} \qquad d=\sqrt{\frac{V}{0.7905h}}$$

円錐　d　径（15）　h　竪（20）

c　股（21.36）　V　体積（1185.75）



$$h=\sqrt{c^2-\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

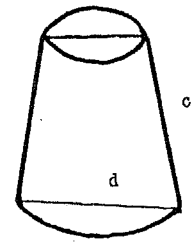
$$V=\frac{0.7905d^2h}{3} \qquad h=\frac{3V}{0.7905d^2}$$

$$d=\sqrt{\frac{3V}{0.7905h}}$$

円台　d　本径（25）　h　竪（20）

d'　末径（15）　V　体積（6455.75）

c　腹（20.615）



$$h=\sqrt{c^2-\left(\frac{d-d'}{2}\right)^2}$$

$$V=\frac{\{(2d+d')d+(2d+d)d'\}h}{6}\times 0.7905$$

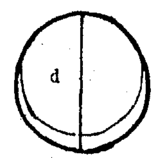
$$\fallingdotseq\frac{(d^2+d'^2+dd')h}{3}\times 0.7905$$

$$h=\frac{6V}{0.7905\times\{(2d+d')d+(2d'+d)d'\}}$$

$$\frac{h}{3}x^2+\frac{2hd'x}{2}=\frac{V}{0.7905}-d'^2h \qquad d=x+d'$$

玉　d　貫（15）　V　体積（1721.25）

L　周（47.73）



$$L=3.162d \qquad d=\frac{L}{3.162}$$

$$V=0.51d^3=\frac{L^3}{62}$$

$$d=\sqrt[3]{\frac{V}{0.51}} \qquad L=\sqrt[3]{62V}$$

『竪亥録仮名抄』の説明

3.162　平円の周と同様であるとしている．

0.51　根拠は述べられていない．0.5を用いることもあると言っている．

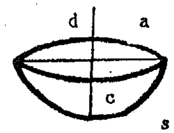
62　直接は説明されていないが

$V=0.51d^3=0.51\times\left(\frac{L}{3.162}\right)^3$ であるから

$3.162^3/0.51=3.162^2\times 3.162/0.51=10\times 3.162/0.51=62$　となる．

また0.51のかわりに0.5を用いるときは63.245を使えと言っている．

貫深渡　　a 渡（9）　d 貫（15）
　　　　　c 深（1.5）　S' 表面積（69.16）
　　　　　s 弧（9.721）　V 体積（42.334）



$$V=\frac{ads}{6.2}-\frac{1}{3.1}\left(\frac{d}{2}-c\right)as$$

$$S'=\frac{3.162as}{4}$$

貫を径，深を矢，渡を弦，弧は弧として径矢弦と弧矢弦の式を用いることができると述べている。

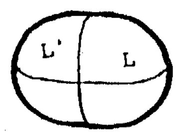
玉皮　　L 周（47.43）
　　　　S 表面積（562.5）

$$S=\frac{L^2}{4}$$

$$L=\sqrt{4S}$$

卵　　L 長周（53.43）　V 体積（2254.8375）
　　　L' 短周（47.43）

$$V=0.07905L'^2\times\frac{L-L'}{2}+\frac{L'^3}{62}$$



$$0.51x^3+\frac{0.7905m}{2}x^2=V \qquad L=3.162x+m$$

（但し$m=L-L'$）

円柱の両側に半球をくっつけた形である。

『竪亥録』および『竪亥録仮名抄』には以上のように多くの平面図形・立体図形に関する諸公式が円欠及び球の一部を除けば（定数の誤差を考えなければ）ほぼ正確に記述されている．それらのほとんどはひとつまたは複数の式を変形して得られるものであり，また幾つかの図形は区別して扱う必要のないものもある．径矢弦・弧矢弦などは和算で初めて書かれたものということもあり，現在でも多くの本で論じぜられているが，それ以外に帯縦開平・帯縦開立すなわち二次方程式及び三次方程式の解法に興味を引かれる．開平式と開立式の所で単純な形のものは詳しく述べられているが，もっと一般化された形のもの，例えば二次や三次の項の係数が1ではないもの等の扱いに単なる公式を越えたものを感じる．おそらくこれらは『竪亥録』の中でも最も難解な部分とされたのではないかと思う．そこで方平以降に現れるこれら帯縦開平・帯縦開立の式について少し詳しくみてみる．

三方並　$2N$
$$\begin{aligned}&-x_1^2\\&-1\times x_1\\&-(2x_1+1)x_2\\&-x_2^2\end{aligned}$$

これは $(x_1+x_2)^2+1\times(x_1+x_2)=2N$ である．
また引算の結果余りがでたら，それを2で割れば残る個数になると言っている．

円形並　$2\times6\times(N-1)$
$$\begin{aligned}&-x_1^2\\&-6x_1\\&-(2x_1+6)x_2\\&-x_2^2\end{aligned}$$

これは $(x_1+x_2)^2+6\times(x_1+x_2)=2\times6\times(N-1)$ である．
これも余りを2×6で割れば残る個数であるとしている．
三方並・円形並ともに普通の帯縦開平である．

飯櫃　S
$$\begin{aligned}&-0.7905x_1^2\\&-dx_1\\&-(0.7905\times2\times x_1+d)x_2\\&-0.7905x_2^2\end{aligned}$$

これは $0.7905(x_1+x_2)^2+d(x_1+x_2)=S$ となり x^2 の係数が0.7905の二次方程式を解いたことになる．
なお『竪亥録仮名抄』では

$$x^2+\frac{d}{0.7905}x=\frac{S}{0.7905}$$

と変形した形で解いている．

方台　$V-a'h$
$$\begin{aligned}&-\frac{2a'h}{2}x_1\\&-\frac{h}{3}x_1^2\end{aligned}$$

これは $\frac{h}{3}x_1^2+\frac{2a'h}{2}x_1=V-a'h$ である．
『竪亥録』ではこの二次方程式の形を「減竪因二帰三帰開平」と呼んでいる．

減とは$-a'h$，竪因二帰三帰とはxとx^2にh（竪）を乗じてそれぞれ2と3で割った形であるためか．

『竪亥録仮名抄』ではこの他に

$$x(x+a') = \frac{1}{2}\left(\frac{6V}{h} - 2a'\right)$$

または　$x(x+a') = \dfrac{3V}{h} - a'$

として，単純な帯縦開平で解く方法を加えている．

厚幅台　『竪亥録』では「帯縦の位を用ひて方台の本方を知る式に倣ふ也」としているが，この説明では理解は難しい．『竪亥録仮名抄』の例でその方法が判るが，実は方台とは異なり一次方程式の形である．方台と厚幅台は形が類似しているため『竪亥録』の説明はもっともらしく思えるが，体積を求める式を変形すれば一次方程式になることが確認できる。これは今村の早合点か。『竪亥録仮名抄』ではこの点に気が付いたのか

$$a = \left\{\frac{6V}{h} - (2a'b' + a'b)\right\} \div (2b+b')$$

として，一次方程式を解いた形に相当する方法を加えている．

楔形　$V - \dfrac{c^2h}{2} - \dfrac{cmh}{3}$　　$-\left(\dfrac{ch}{2} + \dfrac{ch}{3} + \dfrac{mh}{3}\right)x_1$

$-\dfrac{h}{3}x_1^2$

Vより減ずる部分とxの係数が長々しいが、「減竪因二帰三帰帯縦開平」と呼んでいる。

『竪亥録仮名抄』には

$$x = \sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{c}{2}+m\right)^2 + \frac{6V}{2h}} - \frac{1}{2}\left(\frac{c}{2}+m\right)$$

すなわち　$x^2 + \left(\dfrac{c}{2}+m\right)x = \dfrac{6V}{2h}$　の解の形を加えている．

三方台　Vを三方の歩法の0.433あるいは0.5773で割って，あとは方台に倣えとしている．すなわち「法帰減竪因二帰三帰開平」であり，これは容易に理解出来る．

また五方から十方のときも同様の方法で考えよとも書いてある．

方錐積　N　$-\ x_1^3$

$-\ x_1^2$

$-\ \dfrac{1}{2}x_1(x_1+1)$

すなわち　$x_1^3 + x_1^2 + \dfrac{1}{2}x_1(x_1+1) = 3N$　である．

これを「一半帯縦開立」と呼んでいるが，一半とは1と$\dfrac{1}{2}$のことだろうか．

また余りを3で割れば残る個数になるとも言っている．

円台　これも三方台と同じく，円の歩法でVを割って方台の式に倣えといい，「法帰減竪因二帰三帰開平」と呼んでいる．

卵　V　$-\ 0.51x_1^3$

$-\ \dfrac{0.7905m}{2}x_1^2$

$-\ \left(3\times0.51x_1^2 + \dfrac{2\times0.7905m}{2}x_1\right)x_2$

$-\ 3\times0.51x_1x_2^2$

$-\ \dfrac{0.7905m}{2}x_2^2$

$-\ 0.51x_2^3$

すなわち　$0.51(x_1+x_2)^3 + \dfrac{0.7905m}{2}(x_1+x_2)^2 = V$　である．

玉の歩法と円の歩法を乗じる形があるためか，「円玉法因帯縦開立」と呼んでいる．

以上のように『竪亥録仮名抄』を読んでみて感じることは，やはり『竪亥録』だけではその内容の理解は難しいということである．『竪亥録仮名抄』の数値例と照らし合わせてみてはじめてその漢文の意味がつかめるという部分が多くある．したがって『竪亥録仮名抄』の解説本としての役目は十分に果たされたであろう．

ここにまとめた内容は単なる式の羅列でしかなく，さらに深く研究する余地があると思うし，同時期に書かれた『算法闕疑抄』や『算俎』等との関連を調べてみる必要もあろう．また『竪亥録仮名抄』の文中に時々現れる『算法図解』が具体的になにを表すのか．それは現存する書なのかという興味も涌いてくるがいかがなものであろうか．

落穂集

131－1

『口遊』の方陣

林　隆夫

数年前，方陣の歴史へ向けて準備として，16 世紀以前の方陣に関する文献資料を整理したが［林　1988］，その中で日本に関しては『簾中抄』（A.D. 1170 頃）以前に遡る事ができなかった．ところがその公表の直後に清水達雄氏の御教示により，源為憲『口遊』（A.D. 970）の中にも方陣に関する記述があることを知った．清水氏は既にこのことを『口遊』に対する博覧強記的解説の中で指摘しておられるが［清水　1979／80］，残念ながらまだこの日本最古の方陣は広く世に知られるに至っていないように思われる．そこで，おこがましくも清水氏に代わって，ここにその方陣を紹介させていただくことにする．これは前述の拙文の不備を補うためでもある．

『口遊』は，乾象門に始まり雑事門に終る 19 の門と補遺的な人事篇および竹束篇から成る．そのうち，第 12 番目の門である陰陽門は「木火土金水」（五行の列挙）を初めとする 33 曲から成るが，その第 9 曲を次のように読む．

「一徳，二儀，三生，四殺，五鬼，六害，七傷，八難，九危．
　謂之九害．今案誦曰，
　二曰為角，左三右七，六八為足，九頭五身一尾．」

ここで，清水氏も指摘するように，第三行冒頭の「二曰」は「二四」の誤記であろう．『口遊』に図はないが，この第三行に従って数字を配置すれば図 1 の 3 方陣になる．また第一行の数字と文字を同様に配置すれば図 2 のようになる．

4	9	2
3	5	7
8	1	6

図 1

四殺	九危	二儀
三生	五鬼	七傷
八難	一徳	六害

図 2

その第三行とよく似た一節が，『数術記遺』に対する甄鸞（A.D. 550 頃）の注の中に見られる［甄鸞　1889，9］．

「九宮算．五行参数，猶如循環．
　九宮者，即二四為肩，六八為足，左三右七，戴九履一，五居中央．
　五行参数者，設位之法，依五行，已注於上，是也．」

隋蕭吉『五行大義』（A.D. 600 頃）巻一第三論教第五段「九宮数」によれば，この一節の出展は『黄帝九宮経』と呼ばれる書物らしい［蕭吉 1989，80］．

「故黄帝九宮経云，
　戴九履一，左三右七，二四為角，六八為足，五居中宮．」

『五行大義』には『黄帝九宮経』の他に『九宮経』よ呼ばれる書も引用されているが，両書ともすでに唐代には失われてしまっていたらしい．『隋書』にいう［経籍志，三，五行］．

「黄帝九宮経一巻，九宮経三巻，鄭玄注，梁有黄帝四部九宮経五巻，亡．」

九宮経は，鄭玄の注があったとすると，後漢以前に存在したことになる．

ところで『五行大義』から千年後の程大位『算法統宗』（A.D.1593）によれば，「戴九履一」などの表現は洛書伝説の亀の姿（背の文様）を象ったものであるという［首篇，洛書］．

「蓋取亀象，故其数戴九履一，左三右七，二四為肩，六八為足.」

『協紀弁方書』(A.D.1741) も同様に九宮の3方陣を神亀の洛書であるとする［義例六，三元九星］.

「通書云，九宮者，神亀負文於背，禹因以陳九疇，
即洛書戴九覆一，左三右七，二四為肩，六八為足，五数居中，
縦横斜皆成十五者，是也.」

亀（の文様）ならば，『口遊』や『五行大義』の「二四為角」よりも，『数術記遺』注や『算法統宗』の「二四為肩」のほうが納得できる．伝承の過程で「肩」が「角」に誤記された可能性もありえなくはなかろう．しかし方陣伝承としては古層にあたる『五行大義』の場合も『数術記遺』注の場合も，もっぱら九宮との関連で3方陣を与えており，洛書との関係を示唆するものはないということに注意しておく必要があろう（［銭　1990，131］参照).

『五行大義』や『数術記遺』注の上掲の一節を参考にすると，『口遊』の第二行「九害」は明らかに「九宮」の誤記と思われる．このことは，「害」が第一行に「六害」として既出であることによっても支持される．

『口遊』の上掲第一行（図2）に見られる一徳，二儀（天地または陰陽），三生（前世・現世，後世など）等は，それぞれ個別には出典を辿ることもできようが（例えば諸橋『大漢和』参照），それらをまとめて「九宮」とする直接の典拠は不明．

文字を添えた3方陣は村松茂清著『算俎』(A.D.1663) にも見られる［村松　1987，78］(図3)．ここで用いられている語，天逢，天内，などはこのままの順序で，道教の「遁甲九神」の名として『五行大義』巻五第廿論諸神に見えている［蕭吉　1989，434－437（ただしこの写本では，天任ではなく天住とする)］．一方，『素問』注には遁甲式法の「九星」の名として見えているが，5番目以下が，天心，天禽，天任，天柱，天英，の順となっている．

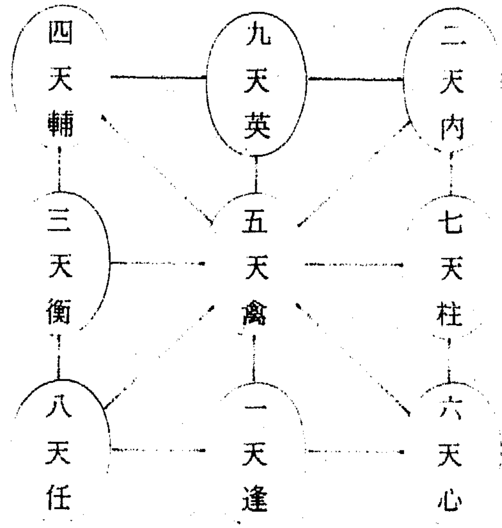


図3

上の3方陣（図1）は，3方陣として可能な8種のヴァリエイションの中でも古来とくに良く親しまれたものであり，陳搏，陽輝が河図と呼び，丁易東，程大位が洛書と呼んだものである．『大戴礼記』巻八明堂第六十七に現れる数列，

「二九四七五三六一八」

も，縦書きではなく右から左への横書きにすれば，上と同じパターンの3方陣となる．これは，検証可能な方陣としては世界最古（±1世紀）と思われる．またイスラム世界では，アッ＝タバリー（A.D.850）等が安産のための護符として同じ3方陣を薦めている［林　1988，685］.

［謝辞］中国の文献資料に関して，川原秀城さんと宮島一彦さんから助言をいただきました．謝意を表します．

文　献

清水　達雄　［1979／80］口遊（平安朝少年百科).『数学セミナー』1979年10月号－1980年5月号（連載).

蕭　　吉　［1989］『五行大義』元弘3年（A.D.1333）写本の写真複製．古典研究会叢

書，漢籍之部，第7巻，汲古書院.
甄　　鸞　[1889]『数術記遺注』. 槐廬叢書二編.
銭　宝琮　[1990]『中国数学史』川原秀城訳，みすず書房.
程　大位　[1675]『算法統宗』(1675 跋). 京都大学図書館蔵.
林　隆夫　[1988] 方陣の歴史－16 世紀以前に関する基礎研究－.『国立民族学博物館研究報告』13 巻 3 号，615－719.
源　為憲　[1925] 大須宝生院真福寺（名古屋）蔵，弘長 3 年（A.D.1236）写本の写真複製. 古典保存会.
……………　[1975]『口遊』文化 4 年（A.D.1807）版（弘長 3 年写本の写し）の写真複製. 古辞書叢刊刊行会. 雄松堂書店.
村松　茂清　[1987]『算俎』佐藤健一編. 研成社.

（平成 3 年 8 月 30 日受理）

松永－増淵の仮説

平　山　　諦

松永良弼（1692～1744）の『算法集成』（平山諦，内藤淳編『松永良弼』543 頁，昭和 62 年）で次のように述べている.

「今有弦若干，欲知鉤股整数有之乎否乎，問其術.

術曰，置云弦数，以一十二除之，不尽得一与得五者，有鉤股整数也」

これで松永良弼は「三辺が整数なる直角三角形の斜辺は，12 で割れば 1 か 5 余る整数である」ことを主張している. 三辺が整数になる直角三角形の数をピタゴラスの数と言う. 松永は 100 以下のピタゴラスの数の組 16 個，1000 以下では 158 個をあげている.

松永の言う「12 で割って，1 か 5 余る」整数とは，5 から初めて 8 と 4 とを交互に加えた数である.

5，13，17，25，29，37，41，49＝7×7，53，61，65＝5×13，73，77＝7×11，
85＝5×17，89，97，101，109，113，121＝11×11，125＝5×5×5，133＝7×19，……

この数列で因数分解したもの以外は全部素数である. 但し，松永は素数か否かは言っていない. ただ因数に分解できるものも含めて，この数列の数は全部プタゴラス数の斜辺になり得ることを主張している. 合成数については後に述べる.

昭和 62 年になって，残りの素数について増淵文一郎は仮説を立てた.

「すべての素数は 2 群に分けることができる.

第一群ピタゴラスの数，12 で割って 1 か 5 余る数.

第二群（非ピタゴラスの数），12 で割って 7 か 11 余る数である.

合成数は因数が全部第一群の数ならば，ピタゴラスの数となり，一つでも第二群の数が入る時は（非ピタゴラス数）となる」

（非ピタゴラス数）は 7 より初めて 4，8 を交互に加えた数である.

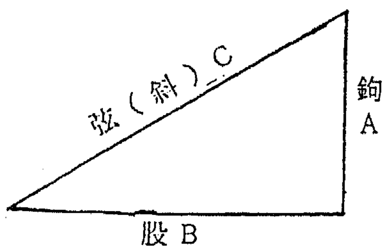
7，11，19，23，31，35＝5×7，43，47，55＝5×11，59，67，71，79，83，91，
95＝5×19，103，107，115＝5×23，119＝7×17，127，131，139，143＝11×13，……

今，読み易いように，記号を挿入しておく.

直角三角形の直角を挟む二辺のうち鉤を A，股を B と置き，斜辺，すなわち弦を C とする.

増淵文一郎はピタゴラスの数を計算するのに次の定理を使った．

鈴木一増淵の定理



「m，n を自然数とするとき，

$$A=4m(m+n-1)-(2n-1)$$
$$B=2n(2m+n-1)$$
$$C=A+2n^2$$

とすると，$A^2+B^2=C^2$ が成立する」

昭和 35 年に鈴木昭雄は 35000 の範囲内のピタゴラスの数 5567 組を拾い出す計算を私に示した．私はそれを理解出来なかった．所が昭和 62 年になって増淵文一郎は前掲の定理の数式を発表した．増淵は鈴木の計算を知らないでいた．これで 27 年前に鈴木昭雄はこれと同原理を使って計算したことが漸く分かった．

この数式を見ると，m，n を 1，2，3，……と置くと，A はすべての奇数を示すことになる．したがってある範囲内では残らずピタゴラス数を拾い出すことになる．C の中には因数分解出来る合成数がある．これについてピタゴラス数を調べてみると，

$$\begin{cases}16,\ 63,\ 65\\33,\ 56,\ 65\end{cases}\begin{cases}13,\ 84,\ 85\\36,\ 77,\ 85\end{cases}\begin{cases}17,\ 144,\ 145\\24,\ 143,\ 145\end{cases}\begin{cases}57,\ 176,\ 185\\104,\ 153,\ 182\end{cases}\begin{cases}84,\ 187,\ 205\\133,\ 156,\ 205\end{cases}\begin{cases}\cdots\cdots\\\cdots\cdots\end{cases}$$

このように幾つもある．『松永良弼』544 頁には次のようにある．

「今有弦八十五，問鉤股無不尽．

答曰，鉤一十三，股八十四．又曰，鉤三十六，又七十七．別曰，鉤五十一，股六十八，又鉤四十〇，股七十五」

松永は斜C 85 のピタゴラスの数 4 組を述べているが，後の二つには三数に共通な因数があるのである．しかし，確かに松永は合成数の場合には異なる因数の数だけピタゴラスの数が存在することを知りその計算も出来た．どうか御検討を願いたい．

『数芸パズル』第160，161 号（昭和 63 年 1 ～ 2，3 ～ 4 月）に増淵文一郎の詳しい論文がある．次にピタゴラス数の増淵の計算を示す．（括弧）したものは，非ピタゴラスの数である．増淵は数十万まで検討した．

5, (7), (11), 13, 17, (19), (23), 25＝5×5, 29, (31), 37, 41, (43), (47), (49＝7×7), 53, (59), 61, 65＝5×13, (67), (71), 73, (77＝7×11), (79), (83), 85＝5×17, 89, 97, 101, (103), (107), 109, 113, (121＝11×11), 125＝5×5×5, (127), (131), (133＝7×19), 137, (139), 145＝5×29, 149, (151), 157, (161＝7×23), (163), (167), 169＝13×13, 173, (179), 181, 185＝5×37, (191), 193, 197, (199), 205＝5×41, (209＝11×19), (211), (217＝7×31), 221＝13×17, (223), (227), 229, 233, (239), 241, (245＝5×7×7), (251), (253＝11×23),

257, (263), 265＝5×53, 269, (271), 277, 281, (283), 289＝17×17, 293, (301＝7×43), 305＝5×61, (307), (311), 313, 317, 325＝5×5×13, (329＝7×47), (331), 337, (341＝11×31), (347), 349, 353, (359), (361＝19×19), 365＝5×73, (367), 373, 377＝13×29, (379), (383), (385＝5×7×11), 389, 397, 401, 409, (413＝7×59), (419), 421, 425＝5×5×17, (431), 433, (437＝19×23), (439), (443), 445＝5×89, 449, 457, 461, (463), (467), (469＝7×67), (473＝11×43), (479), 481＝13×37, 485＝5×97, (487), (491), 493＝17×29, (497＝7×71), (499), (503), 505＝5×101, 509, (517＝11×47), 521, (523), (529＝23×23), 533＝13×41, 541, 545＝5×109, (547), (533＝7×79), 557, (563), 565＝5×113, 569, (571), 577, (581＝7×83), (587), (589＝19×31), 593, (599), 601, (605＝5×11×11), (607), 613, 617, (619), 625＝5×5×5×5, 629＝17×37, (631), (637＝7×7×13), 641, (643), (647), (649＝11×59), 653, (659), 661, (665＝5×7×19), 673, 677, (683), 685＝5×137, 689＝13×53, (691), 697＝17×41, 701, 709, (713＝23×31), (719), (721＝7×103), 725＝5×5×29, (727), 733, (737＝11×67), (739), (743), 745＝5×149,

（以下略）

（平成 3 年 7 月 30 日受理）

会　　報

会員の川原秀城氏から以下のような手紙がきました．御協力をお願いいたします

（下平和夫）

下平先生，悠好.／

先生におかれましては，ますますご清祥のことと存じあげます．

すでに御存知の方も多いと存じますが，1991 年 4 月，台湾の清華大学歴史研究所から『中国科学史通訊』（全 200 頁）という雑誌が創刊されました．その雑誌は中国科学史に関する国際的な学術交流をめざし，清華大学歴史研究所，東京大学中国哲学研究室，ニーダム研究所が共同して編輯しているものです．内容はおもに論文摘要・学術会議簡介・新書介紹などからなっており，中国科学史研究に関する有益な情報を満載しているといっても過言ではありません．また，同編輯部は世界中の主要な中国科学史の研究機関や研究者にたいして，その雑誌をすでに数十冊以上寄贈したとも聞いております（同雑誌の入手を希望される方は直接，清華大学歴史研究所の方へご連絡下さい）．ただ創刊号には，質において世界をリードしているといわれる，日本人の中国科学史研究がひとつも取り上げられておりません．これはわれわれ日本の研究者にとっていささか残念なことであり，ひいてはグローバルな意味においても憂慮すべき事態であったと存じます．

最近，同雑誌の編輯部から小生あてに手紙がまいり，第 2 号に日本の研究を多数，世界に紹介したく思うので協力してくれないか等々，依頼がありました．同雑誌の編輯要綱は次の通りです（詳しくは同封の出版説明等を参照下さい）．

1．1988 年以後の中国科学史に関する研究を取り上げる（ただし単行本のばあい，88 年以後に出版時期を限定しない）．

1．論文摘要等の書式（1 篇につき 1 通）は，『通訊』巻末の「表格」に則る（同封の用紙をコピーしてお使い下さい）．

1．摘要等は中国語，英語，日本語のいずれかによる．ただし英，日文稿のばあい，ワープロ等をもって「打字」する．

1．著者本人または（雑誌や機関の紹介のばあい）責任者が書く．

1．締切は今年 9 月 1 日．次の締切は半年後（第 3 号）．

1．送稿時，あわせて論文等の抜刷ないしコピーを同封する．

1．送付先：台湾新竹市 30043 光復路　清華大学歴史研究所　中国科学史通訊編輯部

愚考するところによれば，まさに願ったり適ったりの内容のごとく存じます．そこで書末の所定の「表格」をコピーしてお送り致しました．お忙しいとは存じますが，よろしくお願い致します．　　　敬礼

川　原　秀　城　　1991. 7. 4

祝悠身体健康.／

發刊辭

本所自1985年創立以來，即以科學史為發展重點之一。由於本所同仁的合作與外在客觀條件的配合，我們一方面積極地提昇本所之師資、課程、圖書與研究之水平，一方面與國內外科學史學界也保持密切之合作交流關係。由於中國科學史研究目前已受到國內外學界之高度重視，因此期刊、專書出版頗為豐富，學術活動亦甚頻繁，但迄今卻仍缺乏一個刊物對所有這些資訊做迅速而全面性之報導。本所有鑒於此，乃決定與英國劍橋李約瑟研究所、日本東京大學中國哲學研究室創刊《中國科學史通訊》。

《中國科學史通訊》主要在提供資訊，以達交流與切磋之目的，基本上是一種服務學界的工作，因此我們在編輯出版上，將力求爭取「時效性」與「涵蓋性」，但限於人力，特別希望國內外之中國科學史同好積極迅速惠寄專書、論文、期刊以及相關資訊。使本通訊在符合時效性、涵蓋性與服務性原則下順利成長。當然更深盼各位同好對本刊提供批評與建議，使本通訊的未來能更少缺點。

我們要特別感謝「蔣經國國際學術交流基金會」的支持，使此一極具國際學術交流意義的刊物得以問世，也感謝勞貞一院士乘訪清華之便為本刊封面題字。最後要特別感謝執行編輯黃一農教授的辛勞，沒有他的積極策劃與執行，本通訊將無法如期出版。

張永堂

張　永　堂

清華大學歷史研究所所長

Newsletter for the History of Chinese Science, No. 1　　April 1991

出版說明

中國科學史的研究領域廣泛，分科細密，其研究成果不僅出現於各科學史專業期刊，更散見於自然科學以及人文社會各學術刊物。此一特質使得研究者甚不易經由一己之力，蒐集得完整的資訊。有鑑於此，我們擬籌出版《中國科學史通訊》(*Newsletter for the History of Chinese Science*)，希望能藉此一刊物加強國際間學界的聯繫，達到充分流通研究資訊的目的。

本通訊初步擬為半年刊，分別在每年的四月及十月出版，待稿件來源穩定及編輯工作步入軌道後，將再考慮增為季刊。本刊現已獲得「蔣經國國際學術交流基金會(Chiang Ching-kuo Foundation for International Scholarly Exchange)」三年的經費補助，故在這段期間將免費贈閱各相關單位以及曾提供稿件或寄贈本刊專書的學者，並歡迎各學術期刊出版單位進行交換。

本刊雖使用中文為主，但為求避免語言的障礙，我們亦接受英文或日文稿，惟英、日文稿件請務必提供清晰的打字稿以直接製版，中文稿則請用正楷書寫或打字。

本刊的內容將包括：

（一）論文摘要：此為本刊的主體，我們將刊登已於學術期刊上正式發表之論文的摘要。同一摘要可同時以一或兩種語言發表。編輯部除認推該論文確具學術論文的格式，且屬中國科學史的範疇（採廣義的定義，涵蓋技術史、醫學史及農業史）外，原則上對其學術內容不做任何審查，惟若因文辭表達不恰當，本刊仍保留退稿的權利。

（二）新出版期刊、圖書介紹：本刊將主動刊載與中國科學史相關的各專業期刊之論文目錄。我們亦歡迎學術書評以及編著者對己所出新書或論文集（須屬科學史範疇，但討論的內容可不限中國）的介紹。

《中國科學史通訊》第一期　　1991年4月

（三）學界消息：報導各科學史研究機構的最新動態以及各地即將召開或已召開的相關學術會議。

（四）研究概況：針對科學史某一研究領域的發展歷程、現況以及展望，作深入的論述。

（五）文獻介紹：有系統地整理或介紹某一中國科學史專題的原典或二手研究論文。

（六）其它：依稿源而定。

由於篇幅的限制，我們將只接受1988年以後正式出版的論文的摘要，至於專書的書評或介紹部分，則不限制該書的出版時間。有關論文摘要、新書評介以及會議介紹的格式，均附見於本通訊中，歡迎複印使用。此外，為提供讀者更進一步的服務，我們要求欲在本刊發表論文摘要以及介紹個人新書的作者，*務必將您的論文抽印本及專書寄下*。本刊已在新竹清華大學人文社會學院爭取得一專室，將公開陳列此等資料供海內外學者閱覽。至於論文抽印本的部份，除原作者書面表達反對意願之外，我們亦願意代學者影印個人研究所需的單篇論文（僅酌收工本費）。又為方便讀者查索，本刊並將定期按照研究領域及作者名整理出版論文索引。

由於本刊所有的編輯、排版工作以及資料的整理均將在Macintosh 個人電腦上進行，故我們預期在短期內即可在資料陳列室提供電腦查索的服務，並希望未來能在可能的情形下，將所有發表於本刊的論文摘要製作成電腦磁碟片(computer diskettes)，供給有興趣的學者或機構索用。

為使這份研究通訊能成為一有效的溝通管道，並進而對中國科學史的研究工作做出積極的貢獻，我們需要每一位從事或關心中國科學史研究的朋友給我們具體的建議與批評，尤其需要您踴躍提供我們稿件。

朋友，讓我們共同攜手幫助這份屬於全體中國科學史學界的刊物萌芽並且健康地成長！

《中國科學史通訊》編輯部

1991年3月1日

Newsletter for the History of Chinese Science, No. 1　　April 1991

【論文摘要】

本刊中每篇論文摘要均排有不同編號（在英文字母A後加上一數字序號），歡迎讀者利用本期末尾所附的表格投稿，並附寄論文抽印本，並請註明詳細的出版資料。

❶ 天文學史、數學史

編號：A-001

作者：陳美東　　語文：中文（簡）

論文：中國古代有關曆表及其算法的公式化

出處：《自然科學史研究》，第7卷第3期(1988)，頁232-236。

在中國古代曆法中有一系列天文表，欲求與任一變量相應的天文量，可依相應的天文表用內插法加以計算。自曹士蒍（約780年）創始，經邊岡（892年）、宋行古（1024年）、周琮（1064年）、姚舜輔（1106年）等一批天文學家的相繼努力，許多傳統的天文表及其算法逐漸被公式化了，這些數學公式取二次、三次、四次或五次函數式的形式，它們既使計算簡便，又使計算結果趨於精確。這種別具一格的算法，極大地充實了中國古代天文學代數學體系的內容。

編號：A-002

作者：陳美東　　語文：中文（簡）

《中國科學史通訊》第一期　　1991年4月

《中國科學史通訊》訂戶資料表

姓名（中文）：______

（英文）：______

（日文）：______

姓 Last Name　　名 First Name

性別：☐ 男　☐ 女　　稱呼 (Title)：______

服務單位：______

通訊地址：______

TEL (O): ______ TEL (H): ______

FAX: ______ TELEX: ______

E-MAIL: ______

研究興趣：______

☞ 本刊在最初三年將免費贈閱各學術單位以及曾提供稿件（詳見〈出版說明〉）或寄贈本刊其所編著或收藏的科學史相關著作（內容不限與中國有關）的個人。但請務必填寫此一資料表，以利作業。

本人 ☐ 同意 ☐ 不同意 貴刊得為學術目的而將此表格中之資料公開。

（本刊可能將此資料整理印出，以增進學界間的聯繫）

簽名：______　日期：______

✉ 《中國科技史通訊》編輯部 或 The Editor, *NHCS*
新竹市30043光復路 Institute of History
清華大學歷史研究所 Tsing-Hua University
Hsinchu 30043, Taiwan, R.O.C.

《中國科學史通訊》論文摘要表格

作者：______　出版年份：______

論文名：______

使用語文：______

出處：______

範圍：（限擇一項）
☐ 天文、數學史　☐ 技術史　☐ 農業、生物學、地學 史
☐ 物理、化學史　☐ 醫學史　☐ 科學思想史、科學社會史
☐ 科學史文獻研究　☐ 其它 ______

☞ 論文不限語文，惟摘要限使用中、英、日三種文字。中文摘要請以正楷打字或書寫，英、日文則必須提供本刊清晰的打字稿以直接製版。每一語文之版本（以不超過兩種為原則）請各用一張摘要表，並請勿超過表中長方格之範圍。來稿請務必附寄論文抽印本或複印本，並請詳細註明該期刊或論文集的出版資料（含編者、出版社、出版地、出版年、頁碼等）。

作者簽名：______　日期：______

《中國科學史通訊》會議介紹表格

會議名稱：________________

____

會議期間：________________

主辦單位：________________

____

協辦單位：________________

____

開會地點：________________

報名費：________________

☐ 本會議僅限受邀者參加。

☐ 本會議接受公開報名，報名截止日期：________

會場討論之官方語言：________________

撰寫論文接受之語言：________________

出版論文集？ ☐ 否　☐ 部分論文將出版　☐ 全部論文將出版

聯絡人：________________

通訊地址：________________

____

____

TEL: ________ FAX: ________ TELEX: ________

E-MAIL: ________________

☞ 若有其它關於會議主題、形式或議程安排等的敘述，請用中、英或日文另紙撰寫，惟英、日文稿件請務必提供清晰的打字稿（文稿寬請設定為12.5 cm）以直接製版，中文稿則請用打字或以正楷在稿紙上書寫。

✉ 《中國科學史通訊》編輯部　或
新竹市30043光復路
清華大學歷史研究所

The Editor, *NHCS*
Institute of History
Tsing-Hua University
Hsinchu 30043, Taiwan, R.O.C.

本表格歡迎影印使用

図　書

山内一次　訳

『モンジュ図法幾何学』　B 5　版　本文 126 ページ　図版　33 ページ

モンジュの『図法幾何学』については多くの数学史の本に紹介されていながら，実際にどんな研究所なのかほとんど知る者はない．原正敏の「あとがき」によると，故・山内一次が生前，東京教育大学の所蔵本のフランス語版に接し，これを翻訳したいと願っていた．結局，1957 年に神戸大学で購入したロシア語訳本により邦訳した．原は，続けて次のようにのべている．山内は原典からの直接の訳ではなく，重訳ということからくる弱点はおおいがたいと言い，東京大学所蔵本により補訂を試みたと．

とにかく，フランス語の原典で読むことは，この方面の直接の研究者でない者には苦痛である．山内の遺稿を世に出した苦労により，われわれにとってまことに有意義な書が世に出たと言ってよかろう．

申し込み方法：郵便振替　東京 1 － 168185　山内一次遺稿刊行会

送料共　3,000 円

（連絡策：〒190　東京都立川市柏町 4 丁目　柏町団地 7 －105
山内仁郎　方　山内一次遺稿刊行会）

（下平和夫）

『日本の幾何 —— 何題解けますか？』　深川英俊，ダン・ペトー　共著
A 5 版変型，181 ページ，1991 年 11 月発行，2,575 円，森北出版

本書は，原題を『日本の幾何学：算額』といい，本会会員である算額研究家深川英俊氏と世界的幾何学者 D.Pedoe 氏との共著である．もともとカナダ・CBRC 社から出版され，世界的反響を呼んだ英文書を，深川氏自身が日本語に翻訳したものである．

最近になって，日本古来の数学である和算が，外国でも高く評価されて来ている．特に，江戸時代に神社仏閣に奉納された算額には，美しく彩色された幾何学問題が絵かれており，日本人の図形に対する美学と優れた直観力が顕著に表現されている．また，西洋とは異なったタイプのユークリッド幾何に関する定理や解法が，西洋よりも一部先行して研究されている．本書は，算額におけるこういった日本の幾何学の魅力を，最大限に紹介している．

具体的な内容としては，各地方に残っている数多くの算額の中から，選りすぐった幾何

学問題を，例題，類題含めて250題収録している．構成は，円のみに関する問題，円と多角形に関する問題，楕円と円に関する問題，球に関する問題などの各章からなり，簡潔でわかりやすい内容になっている．また，問題の難易度，大学入試問題，外国雑誌に掲載された問題，ならびに海外の数学オリンピックに引用された問題を，マークや注釈によって説明するとともに，詳細な解答やヒントが与えられている．

幾何学における比類のない優れたセンスと内容を有している本書は，算額問題の歴史書としての学問的価値を持ちながらも，現代的に見て十分に活用しうる幾何学の参考書としての役割を兼ね備えている．したがって，中学校・高等学校，大学の数学の先生方や数学史の研究家はもちろんのこと，幾何学愛好者や数学好きの中高生たちにとっても，数学的知的好奇心を喚起させる上で，最適の書籍である．

（塚　原　久美子）

編集後記

1.『数学史研究』では，昨年9月14日にご逝去されました前会長・大矢真一先生の追悼号を計画しております．大矢先生の思い出話や逸話など募集いたしますので，ご寄稿いただけますれば幸いです．（字数，内容は特に制限いたしませんが，4月中に到着するようにお願いします）．送り先は

〒183　東京都府中市北山町2－29－8　佐藤健一

2.　深川英俊，ダン・ペドー共著『日本の幾何――何題解けますか――』（森北出版，1991）の出版が新聞などで話題になり，世界的研究が，本学会とともに発展することを願ってやみません．　（文責　蔵　持　信　朗）

3.　来年度の名簿は，平成4年夏に発行する予定です．住所・勤務先等の変更は5月頃までに事務局へお知らせ下さい（4月より富士短期大学は週休2日制になる予定です．学会の本部は富士短期大学ですが，事務局はしばらくの間，

〒164　東京都中野区東中野3－3－4　明治大学付属中野高校内にします）．

（文責　佐　藤　健　一）

数学史研究

通巻 131号（1991年10月～12月）

発行所 日本数学史学会

〒161 東京都新宿区下落合1丁目7番7号

富士短期大学科学史研究室

電話 東京(03)3368－8826番（出版部）

会費 年額 7,000円

振替 東京2－20022番

印刷所 トーコーワイス

〒260 東京都新宿区矢来町43

電話 (03) －3260－7824番

ISSN 0386-9555

SŪGAKUSHI KENKYŪ

JOURNAL OF HISTORY OF MATHEMATICS, JAPAN

NO, 131

Actober－December, 1991

CONTENTS

Edited and Published by
The History of Mathematics Society of Japan
Fuji Junior College
1-7-7, Shimo-ochiai, Shinjuku-ku, Tokyo, 161, Japan

数学史研究　(通巻131号)　平成3年12月25日
東京都新宿区下落合1-7-7　電話 (03) 3368-8826　日本数学史学会