

[資料]

開 法

——塵劫記と諸算記——

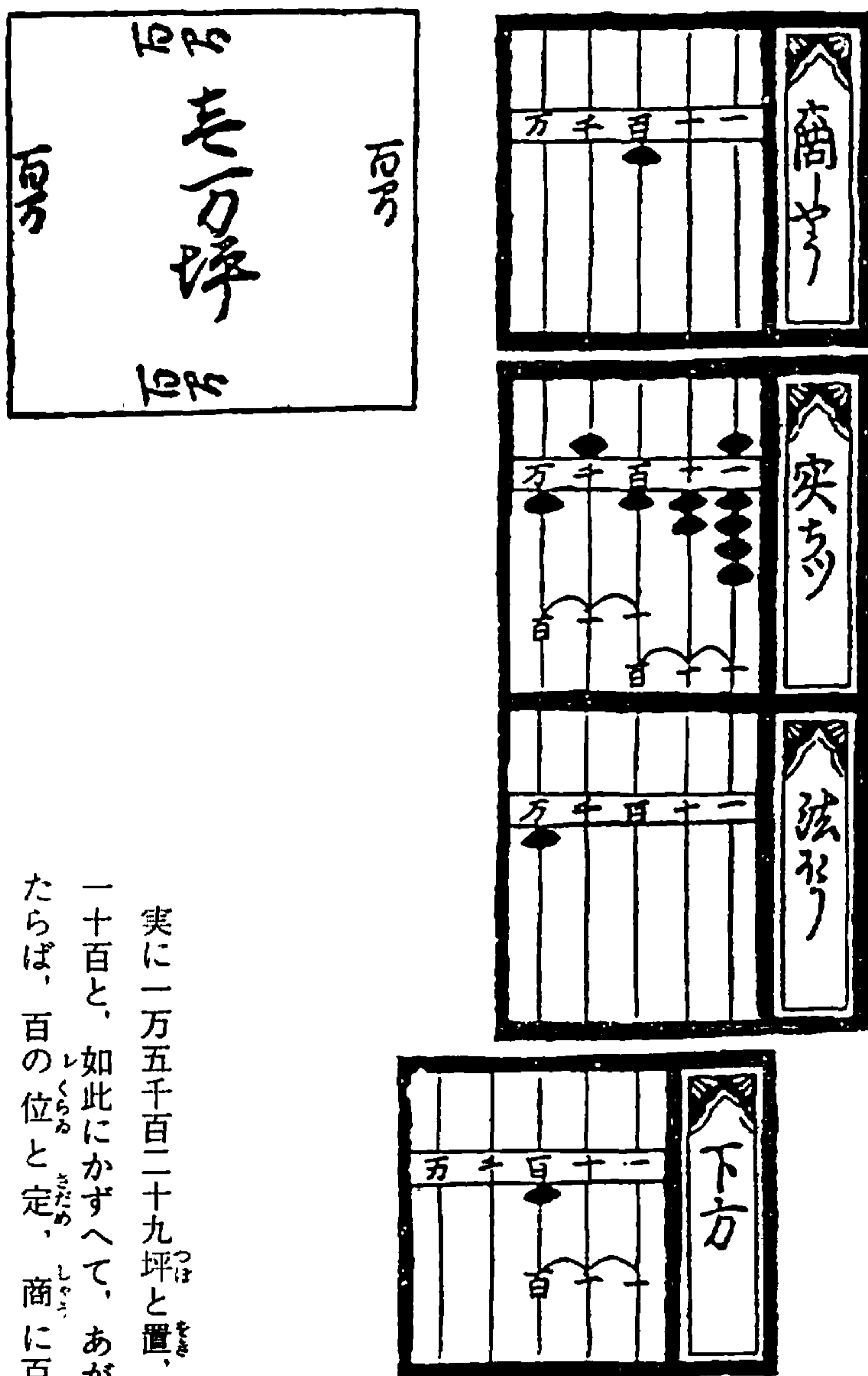
鈴木久男

一 開 平

吉田光由の「塵劫記」(1627年)の開平を現代式に解説するとつぎの如くである。問題は15129答は123である。例解はつぎの図に記すように、そろばん図を四面描いて解説している。(岩波文庫本「塵劫記」寛永二十年版によった。)

- (1) 実に15129をおいて一、十、百;一十百と数え上がる。
- (2) 百の桁に商(答)百をおき、下法に一、十、百と数え上ってその桁に一をおく。
- (3) 商の百と下法の百をかけて一万を法におく。
- (4) 15129から1万を引く。残りは5,129となる。
- (5) 法の一萬をとる(図の2)
- (6) 商の百の位の下に二十をおく。(20をどのようにして得るのかの説明はない)
- (7) 下法の百を倍にして二百(なぜ倍にするのかの説明はない) その下に商においた二十をおく。
- (8) 下法の二百に商の二十をかけて四千を法におく。
- (9) 下法の二十と商の二十をかけて四百を法におく。
- (10) 実5129から法の4400を引く。残り729となる。
- (11) 法の四千四百をとる。

図の1

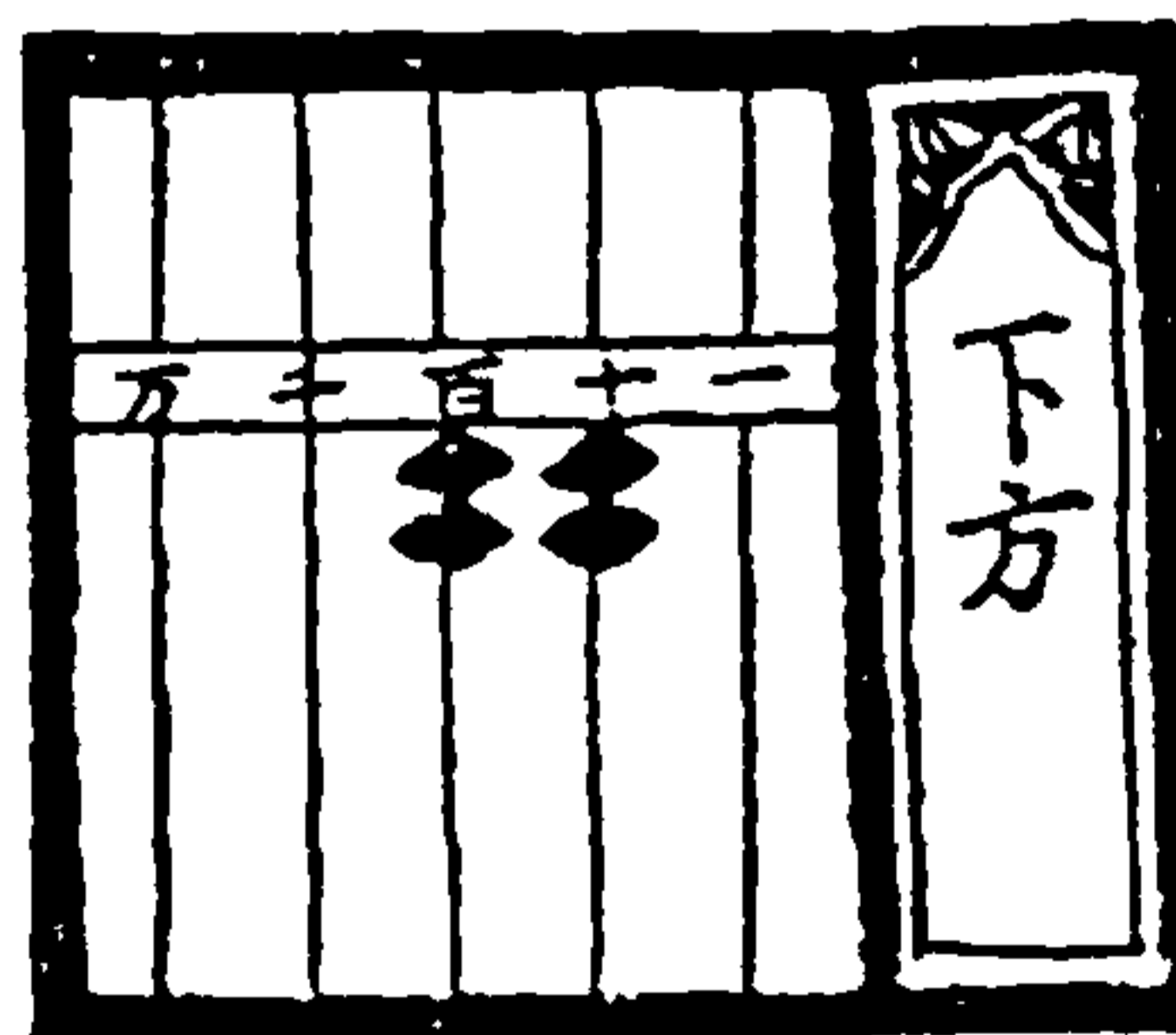
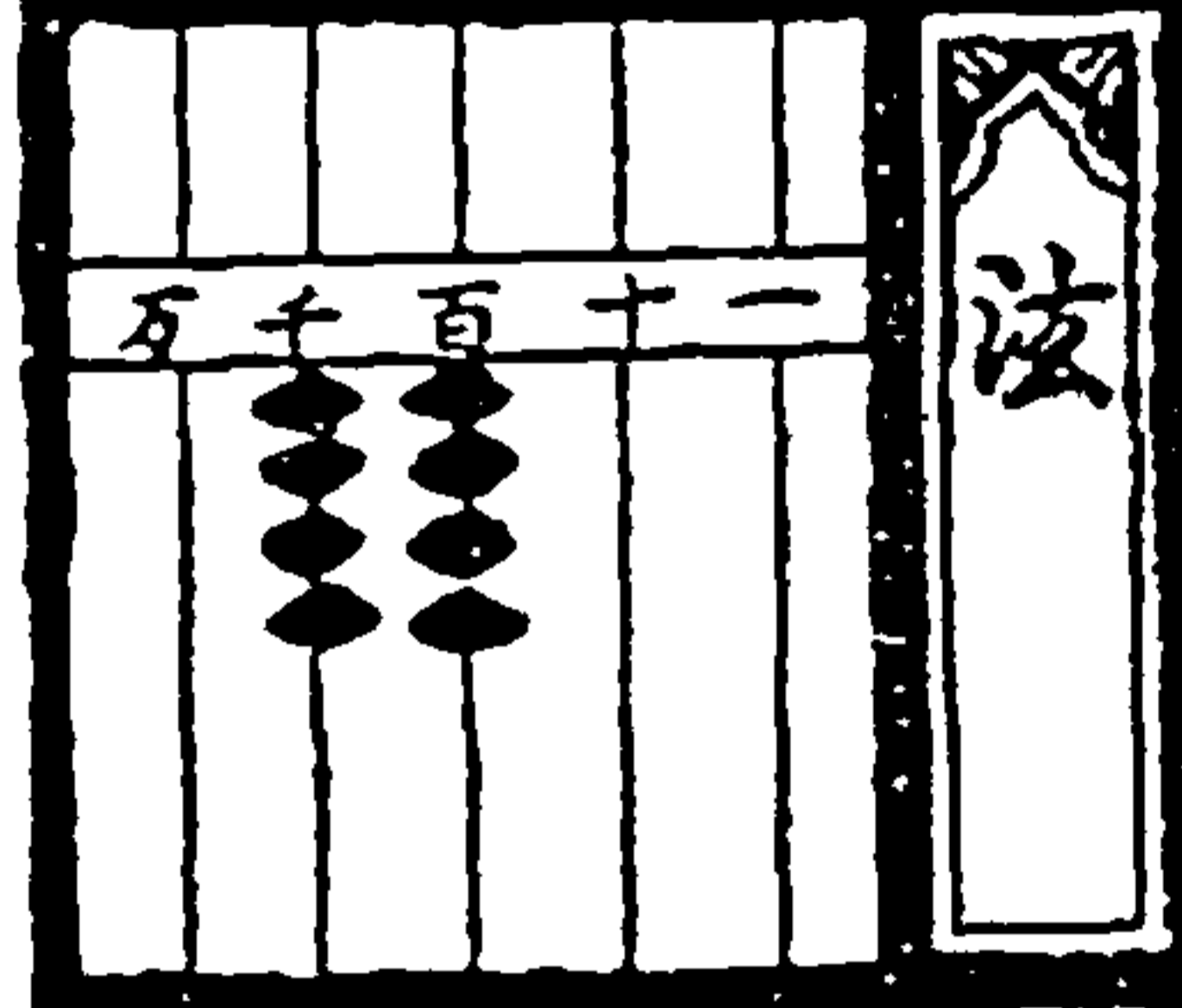
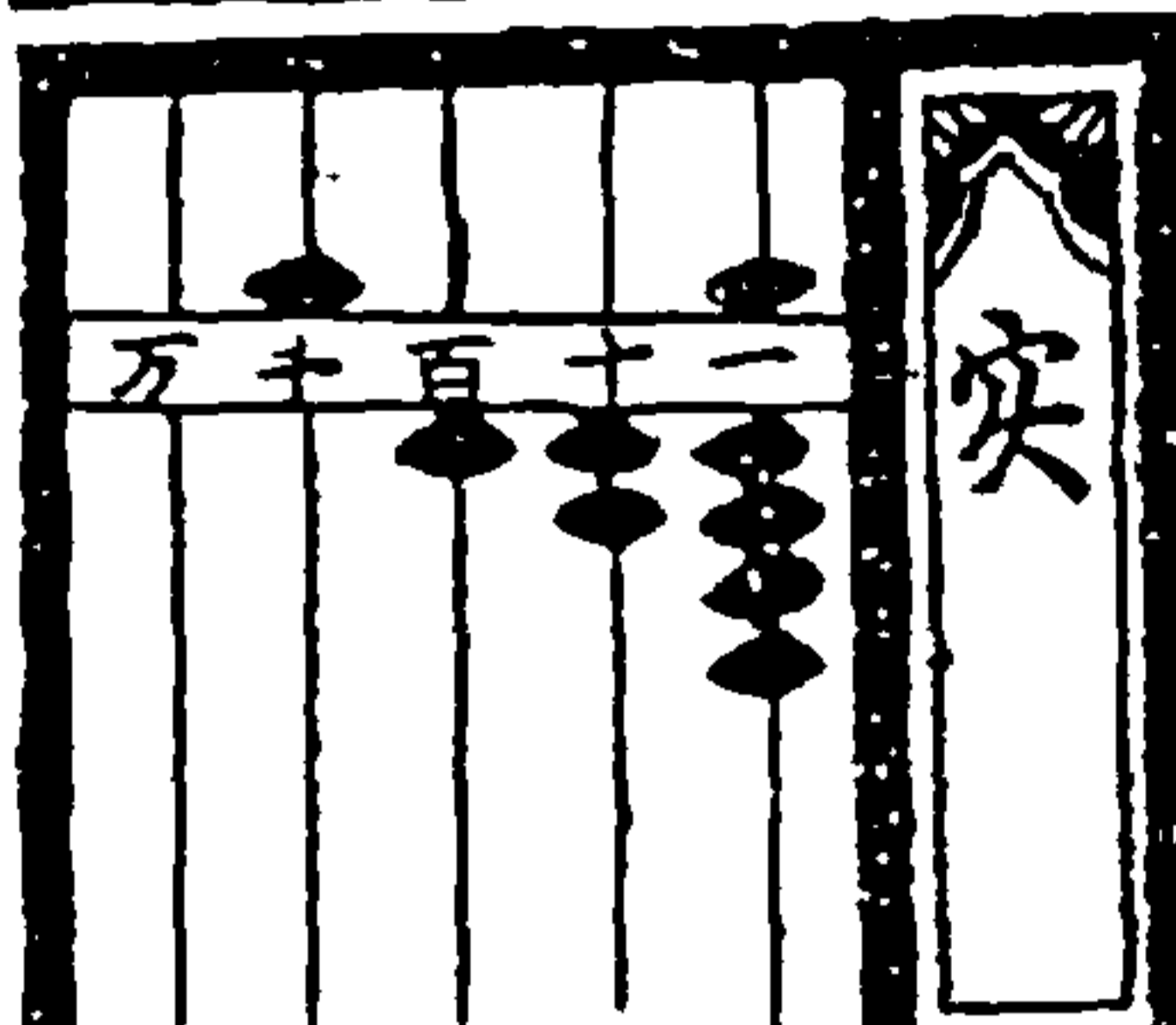
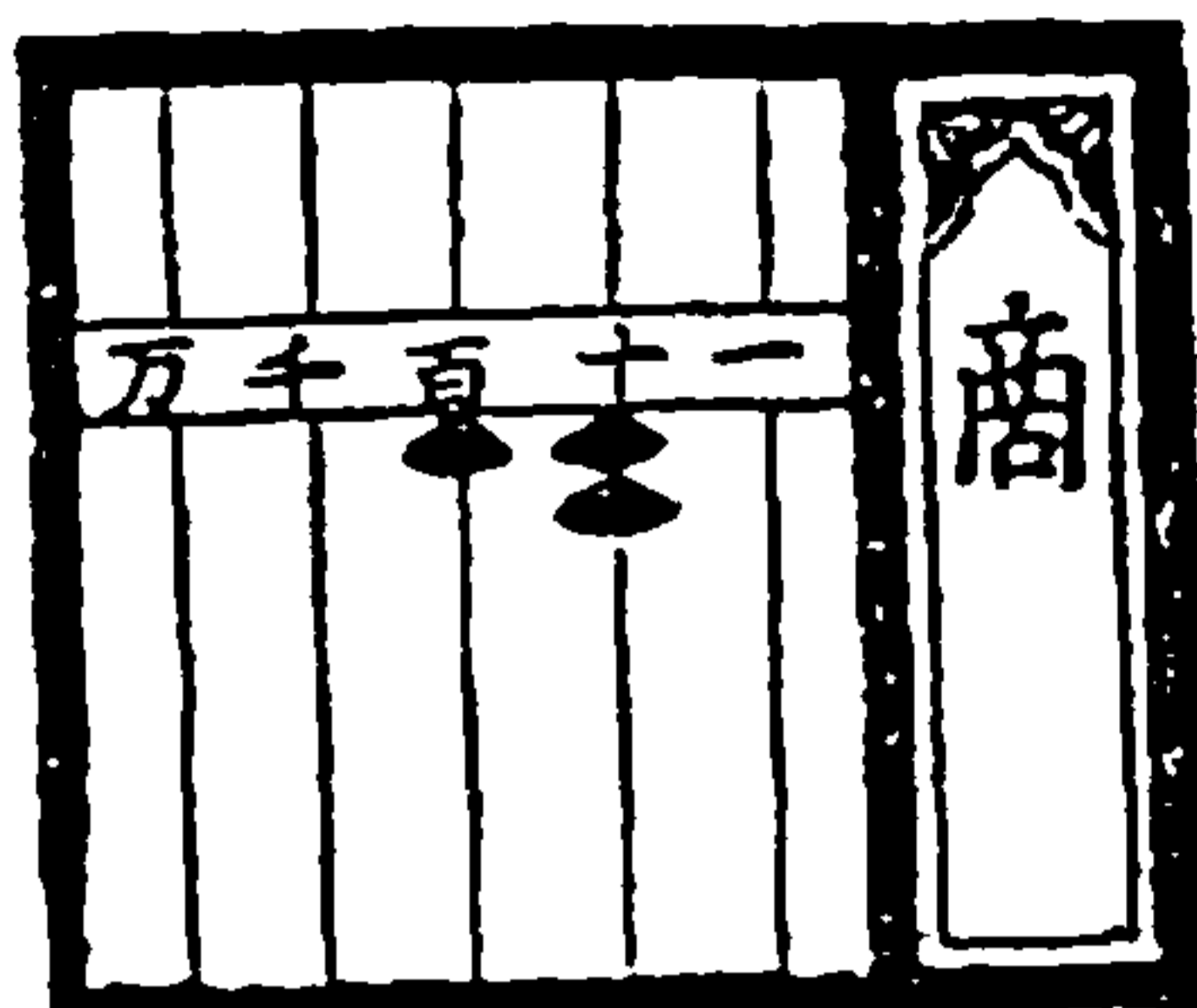


實に一万五千百二十九坪と置、先位を見る。一十百、
 一十百と、如此にかずへて、あがりたる時、百と二度あ
 たらば、百の位と定、商に百と置、扱、下法にて、
 百より又一十百とあがりて、百と置、此上の法にて、下
 法の百、商の百をよぶ時、一万坪と成。実で除之。実
 に、
 残りて五千百二十九坪有。

(岩波文庫本「塵劫記」241ページ)

図の2

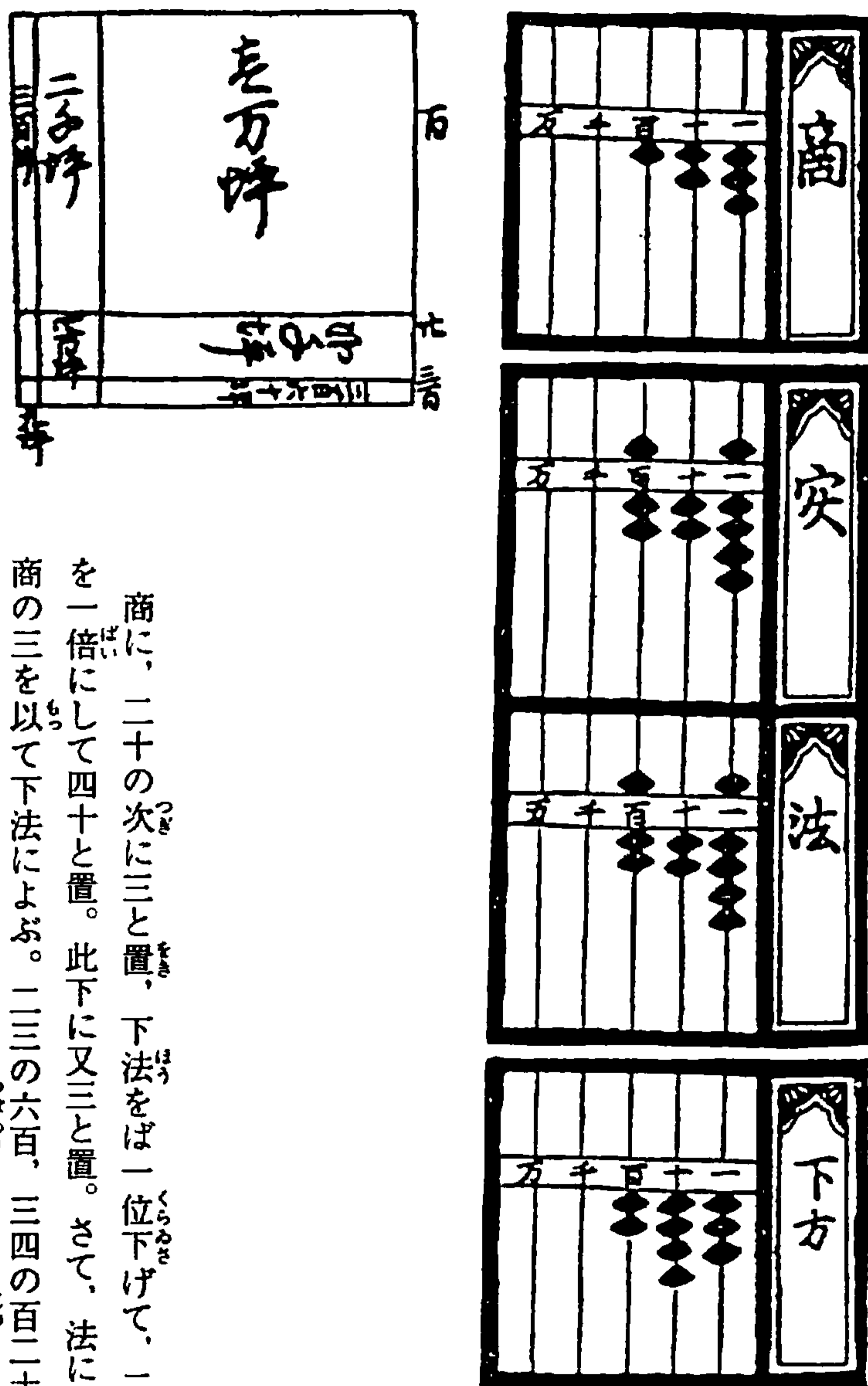
卅	四 一 万 坪	百
二千坪		
置	卅 千	



商の百の次に二十と置。さて、下法をば一位下げて、百を一倍にして二百と置。此下又二十と置。さて、法にて、下方の二百に、商の二十をよぶ。二二の四千、二二の四百、此四千四百を實にて引べし。
 実に、残りて七百二十九坪有。

(岩波文庫本「塵劫記」242ページ)

図の3



商に、二十の次に三と置、下法をば一位下げて、二十を一倍にして四十と置。此下に又三と置。さて、法にて、商の三を以て下法によぶ。二三の六百、三四の百二十、三三の九と置時、法に七百二十九坪有。これを実にて引はらふ也。さて、商を見れば、百二十三間四方に成也。

(注) 縦に老万坪、二千坪、三百坪と書いているが、三百六十坪が正しい。
 (10,000 + 2,000 + 360 + 2,000 + 400 + 360 + 9 = 15,129だから)

(岩波文庫本「塵劫記」243ページ)

(12)商に三をおく。(なぜ3をおくのかの説明はない)

(13)下法の二十を倍にして四十とし、商の三をその下におく(下法は243となる) この三をやく法と呼ぶ。

(14)下法の二百に商の三をかけて六百、下法の四十に商の三をかけて百二十、下法の三に商の三をかけて九、これを法におくから法は729となる。

(15)実の729から法の729を引いて実は0となり、法729を払う。

(16)商123が残り答となる。(図の3)

岩波文庫の「塵劫記」を校注した大矢真一もいうように、算木による開平法、開立法を「商実法と称し、図のようにソロバンを使ってはいるものの、これは算木を並べるかわりに何丁ものソロバンを使っただけのものである。(中略)「塵劫記」にはソロバン固有の開平法、開立法の記載はない」のである。

平山諦博士は「大阪珠算月報」の518号(平成5年7月17日)の中で

新編諸算記巻末の開平開立の説明は懇切を尽している。この書の前に塵劫記もこれを説明しているが、分かりにくい。私も新編諸算記を見て初めて開平開立を理解した。

と述べておられる。

塵劫記の著者吉田光由が、開平を誰から教わったのか、どんな中国の算書によって上のような説明をしたのか明らかではない。

最近の平山博士の新説によれば、宣教師スピノラに教わったということになるわけだが、西洋算術を教えられた吉田が、算木を使った方法をそろばんに応用して塵劫記に記載したと考える方が無理で、そろばんでつぎのように説明できるはずである。

法	商	実	
		1 5 1 2 9	一十, 一十, 一十と下から数え上がる
	1	- 1	一万の位の一の根 (商) は一で, 一一が一を引く
<hr/>			
	1	5 1 2 9	商の一を二倍して法 2 とする。
2	2		実の 5 を 2 で割り商 2 を立てる
		- 4	二二が四 (法×商)
		- 4	二二が四 (商×商) をひく
<hr/>			
2	2	7 2 9	次商二を二倍して法24とし72をわる。商 3 が立つ
2 4	3	- 6	二三が六 (法×商)
		- 1 2	三四十二 (法×商)
		- 9	三三九 (商×商) を引く
<hr/>			
2 4	3	0	法24を半分にする
1 2	3		答123を得る。

説明するほどでもないが、西洋算術を学んだほどの吉田なら、

				1 2 3	
) 1 5 1 2 9	
				- 1	
<hr/>					
百位の根	①			5 1 2 9	
	↓			- 4	(5 ÷ 2) = 2
十位の根	2	②		- 4	
<hr/>					
			↓	7 2 9	
一位の根	2	4	③	- 6	(7 2 ÷ 2 4) = 3
				- 1 2	
				- 9	
<hr/>					
	2	2	3	0	
	↓	↓	↓		
	1	2	3		

前ページの計算は理解し得たはずで、それを文にすれば前のように記すことが可能で、そろばんを三丁も縦に並べてわかりにくい解説をする必要は無かった筈であるが如何であろうか。

新編諸算記の百川はこの方法を理解してつぎのように解いている。

図の4

The figure consists of several panels of vertical Japanese text. The top-left panel is titled '用平法は倍なり' (Use of the flat method is doubling). The top-right panel contains a long paragraph of text. The middle-left panel features a diagram of a soroban with columns labeled '千', '百', '十', and '一', and a small table below it. The middle-right panel contains another long paragraph of text. The bottom-left panel is titled '用平法は割なり' (Use of the flat method is division). The bottom-right panel contains a final paragraph of text.

〔新編諸算記(下)〕寛永18年刊

前ページの「新編諸算記」(1641年)の開平を現代式に解説するとつぎのようになる。問題は15625答125である。

	法	商	実
(1)15625を右におく			1 5 6 2 5
(2)位を見て百と知れるから左右に百をおく	百	百	- 1 0 0 0 0
(3)百に百をかけて一万を実から引く ($-a^2$)	式百	式	<hr/> 5 6 2 5
(4)残り5625 百を払う			- 4 0 0 0
(5)百を倍して二百とし (2a) 五千をわる。商二			- 4 0 0 0
(6)二二か四 (200×20) 二二か四 (20×20) を引く	式四百拾		- 4 0 0
(7)残り1225, 式拾を倍して四拾		五	<hr/> 1 2 2 5
(8)1225を240でわる, 商五			- 1 0 0 0
(9)二五十 (200×5) 四五二十 (40×5) ($-2ab$) 五五二十五を引く ($-b^2$)	式四百拾		- 2 0 0
(10)商五を倍して拾, 240にたす (240+10)=250	式五百拾	五	- 2 5
(11)法250を2つにわる $250 \div 2 = 125$ とする。	式式百拾	五	<hr/> 0

著者百川が、中国の算書によってこの開平を得たか否かは明らかでない。

算学啓蒙 (1299) には算木による商除法の開平があり、算法統宗 (1592) には商除による開平、帰除法による開平が述べられている。平山博士は新編諸算記の著者百川もまたスピノラの影響という新説を建てられているが、私はその影響は無いと考える。

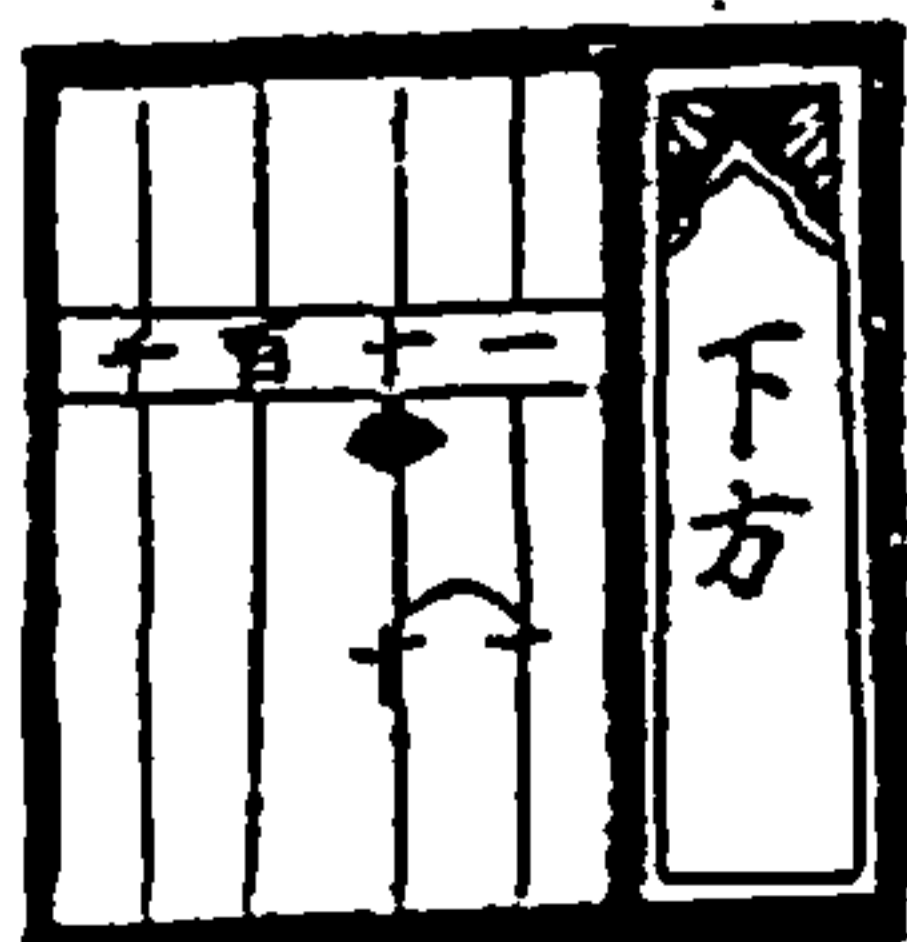
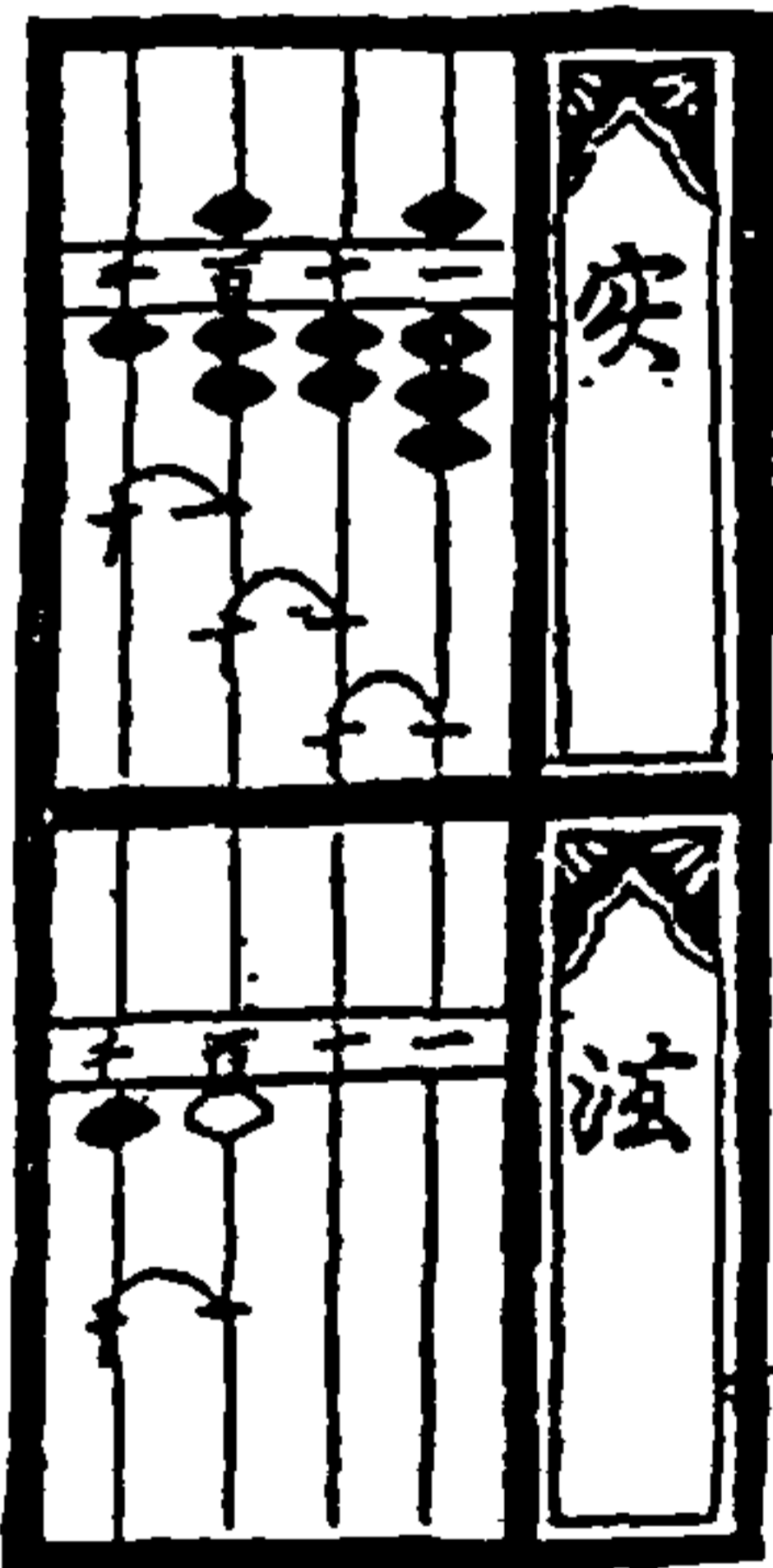
それにしても前頁に見られるように例題を解説したのち、同じ問題を「右開平法割之声」で初心者向にもう一度解説している。この方がわかりやすい。開平法、開平円法、開立法、開立円法の意味も述べており、例題も4例、開平円法2例を挙げている。開平法も開立法もともに「口伝」としており、中国算書を学んだ百川の独創と考えることが適当と考えられるが如何であろうか？

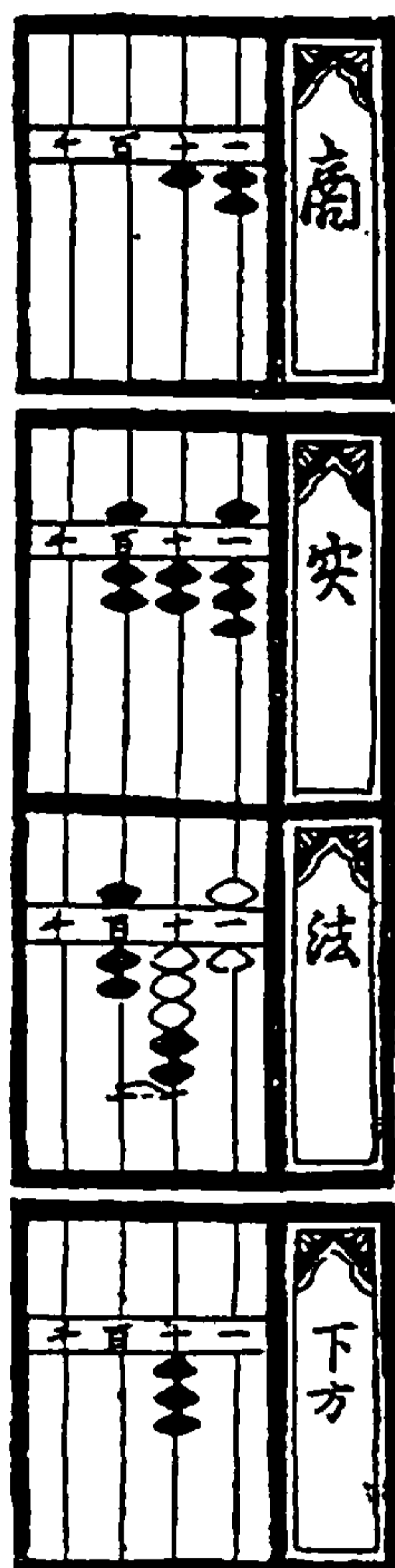
二 開 立 法

塵劫記の開立を図解してみよう。(寛永20年版による)

問題 1728坪 答 12間六方。

- (1) 実1728をおいて、一十、一十、一十と数え上る。
- (2) 商に十とおく。下方にも一十と上って十とおく。
- (3) 商の十に下方の十をかけて百を法におく。
- (4) 法の百に商の十をよびかけ千を法におく。
- (5) 実1728から法1000を引く
- (6) 残り728となる。





- (7) 商に二を立て (なぜ2なのかわからない) 下方の一を三倍にして三十とおく。
- (8) 下方の三十と商十をかけて三十を法におき, 下方の三十と商の二を掛けて六を法におく<(白球)>
- (9) 法の三十から一十と数え上り, 法の三十と商の二をかけて六百と法におく。法の六と商の二をかけて百二十と置く。七百二十となる。
- (10) 実728から七百二十を引く。残りは8
- (11) 商の二と法の二をおき, かけて四を法におき, 商の二を再びかけて八
- (12) 実から八を引きはらう
- (13) 商 (答) 12を得る。

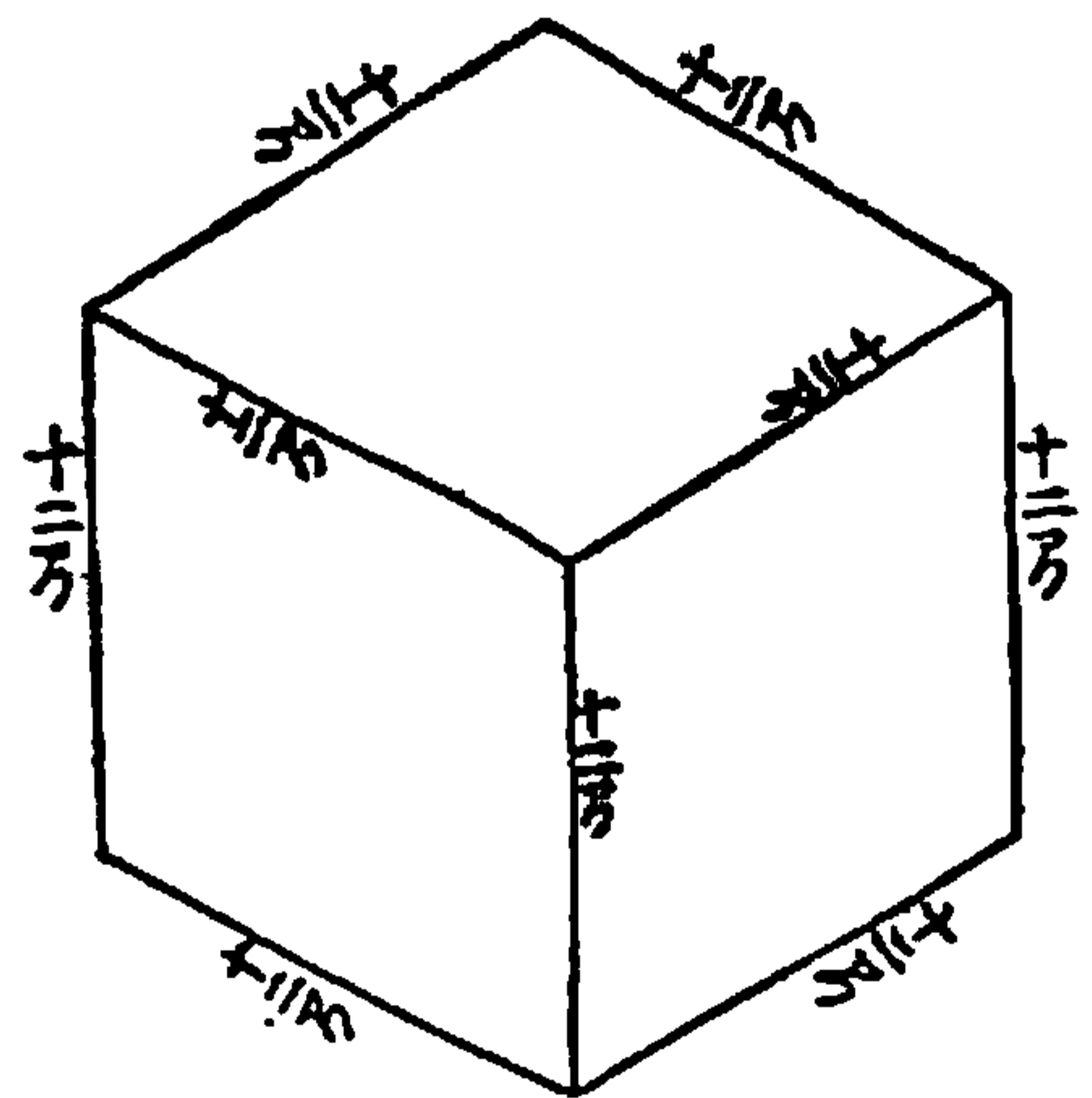
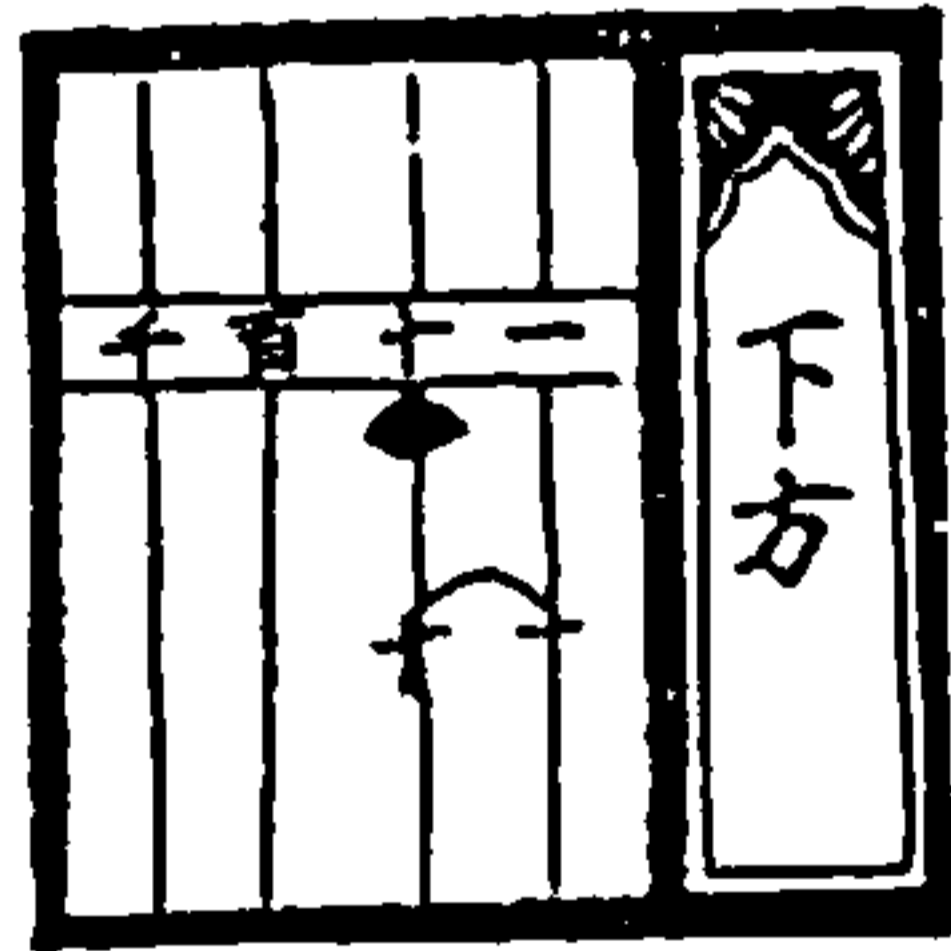
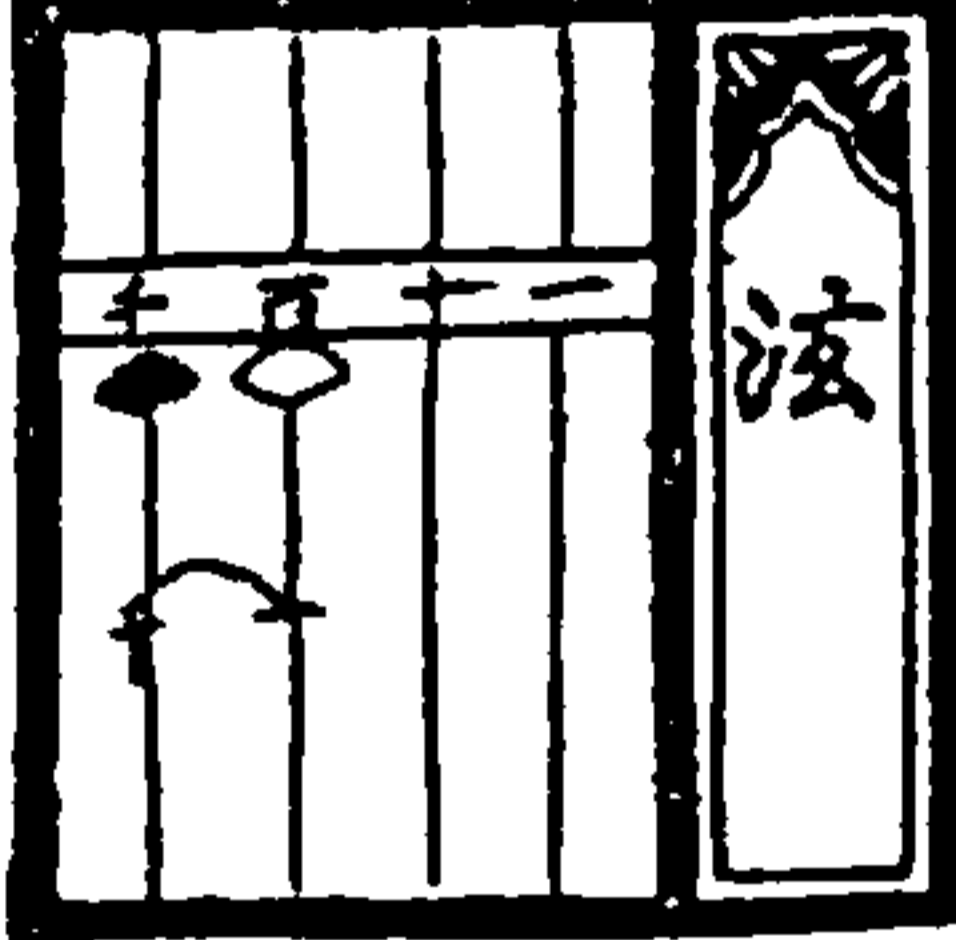
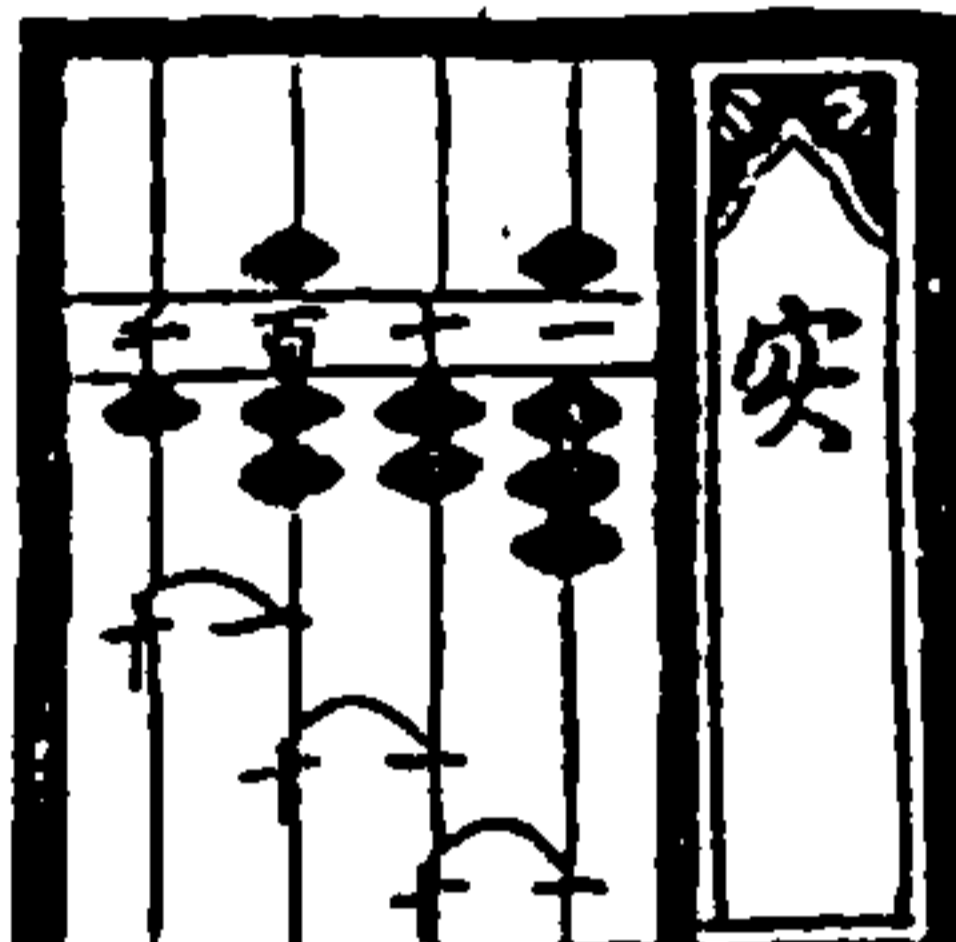
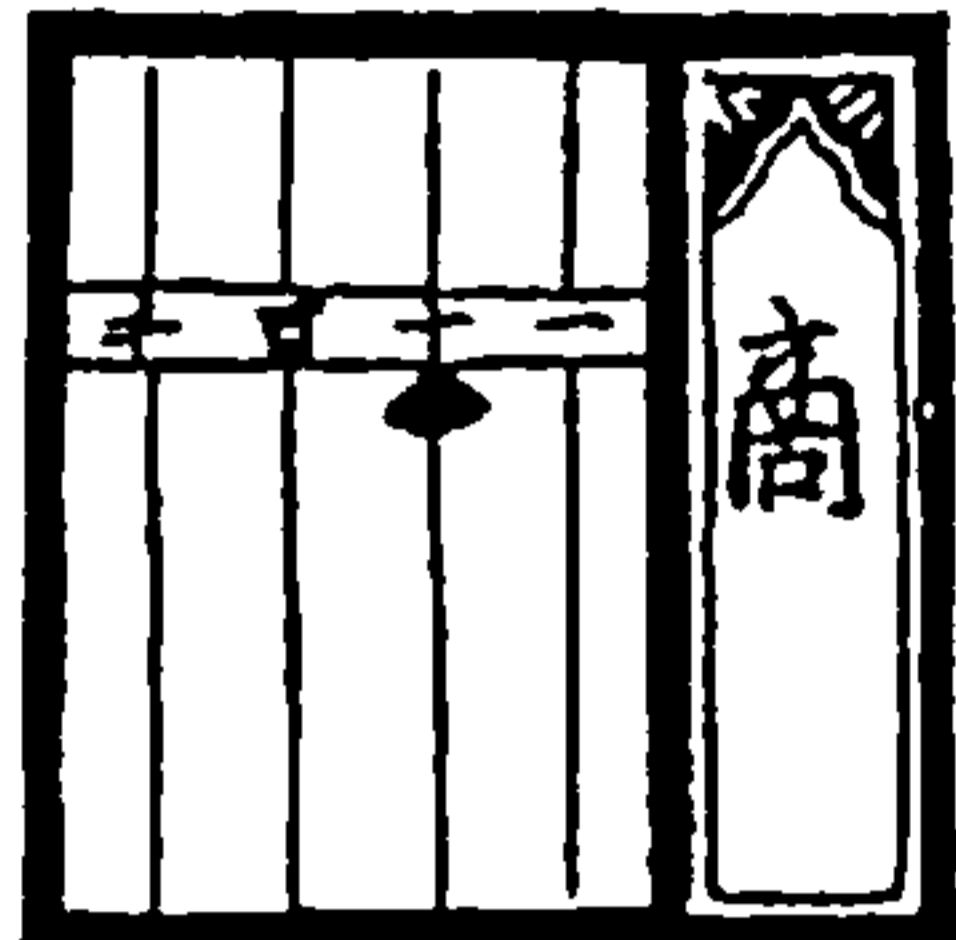
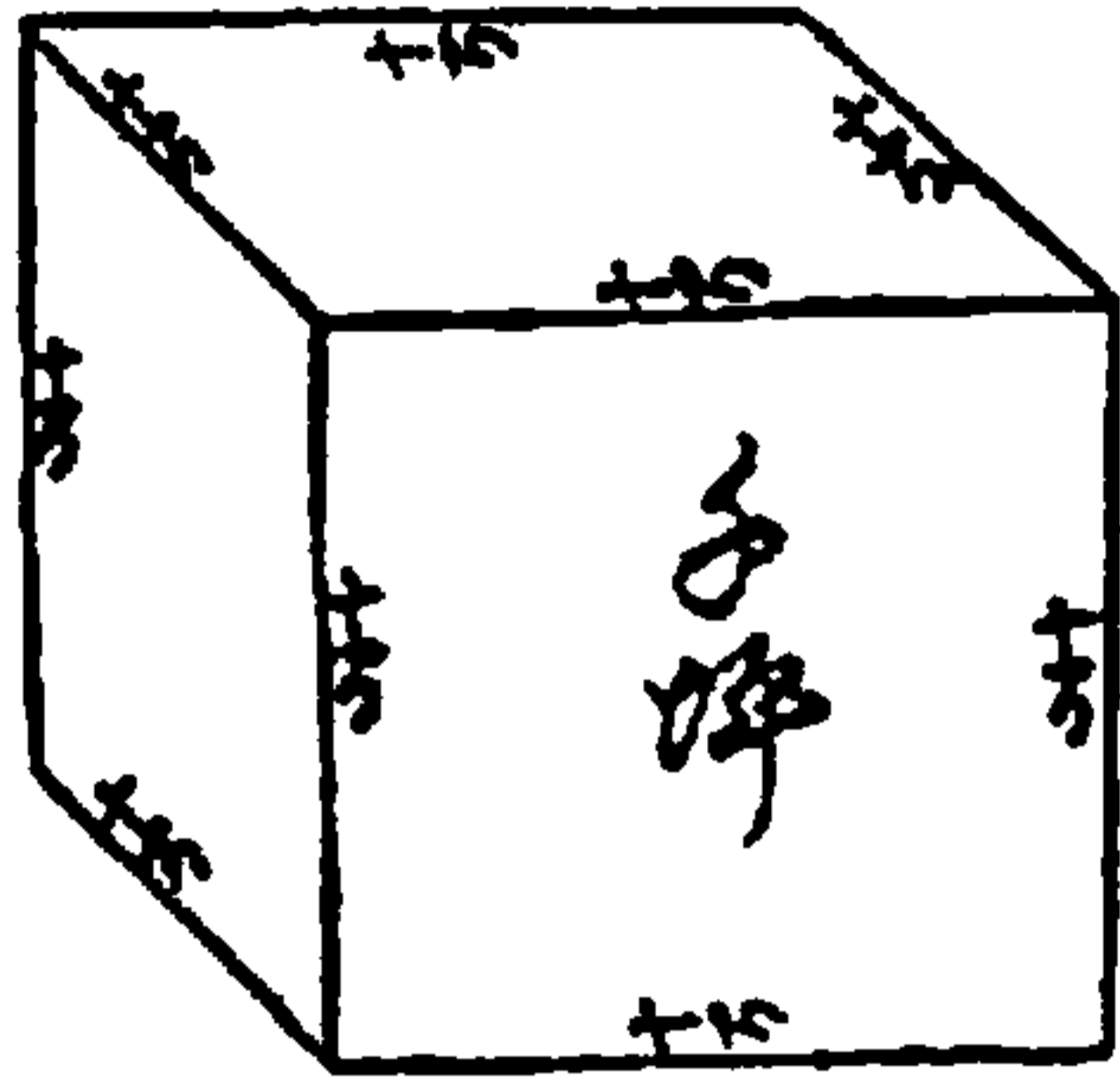
原文はつぎのとおり

第二十一 開立法の事

▼坪数千七百二十八坪有。これをたて、よこ、たかさ、おなじだけにしてなにほどぞといふ時に、

十二間六方也。

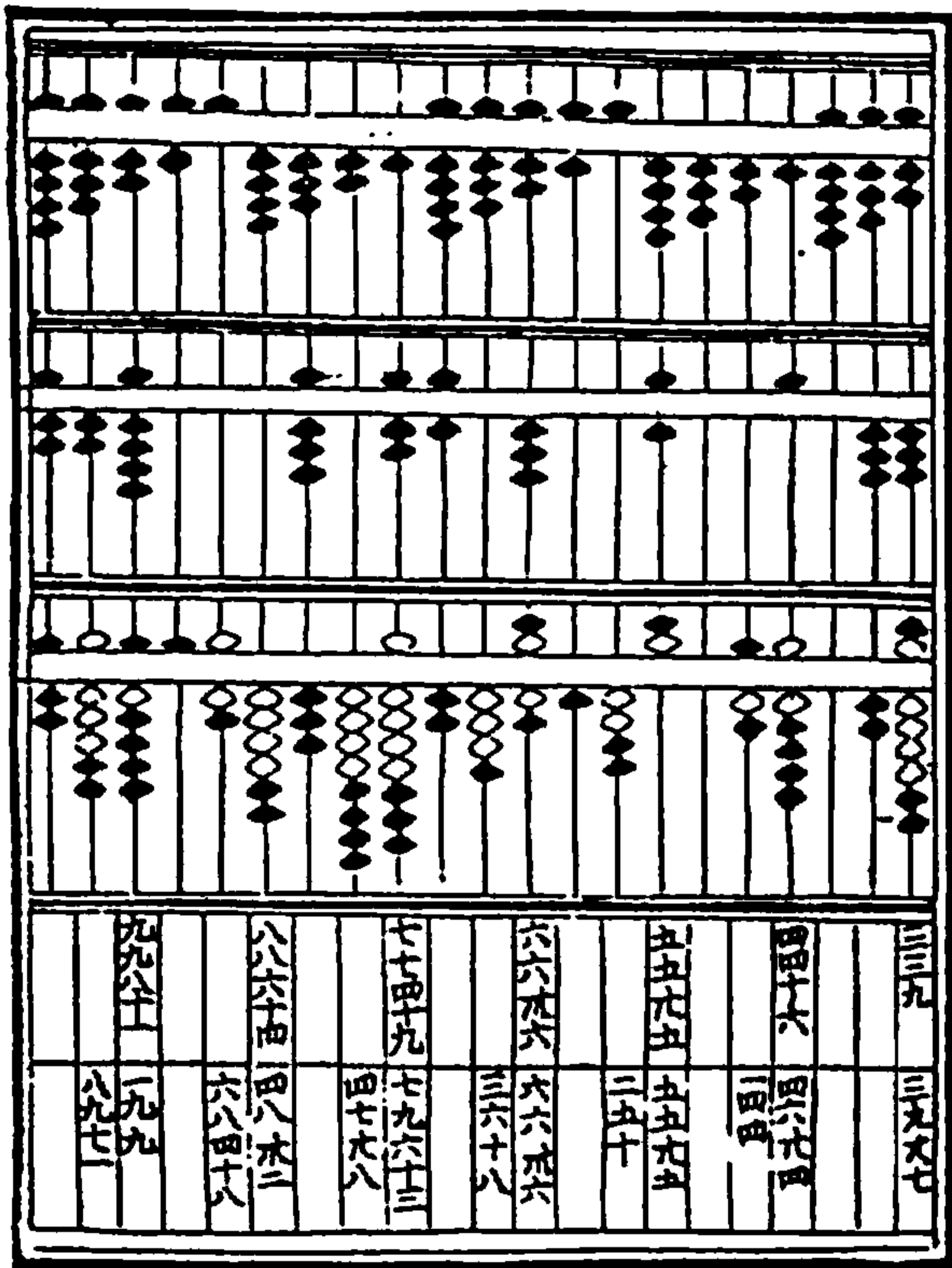
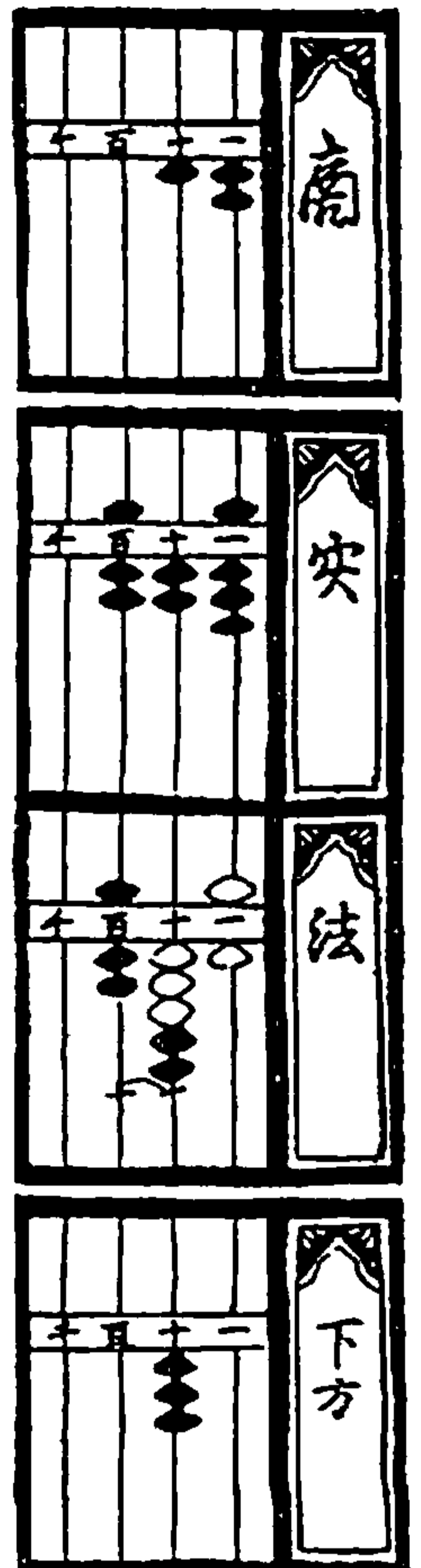
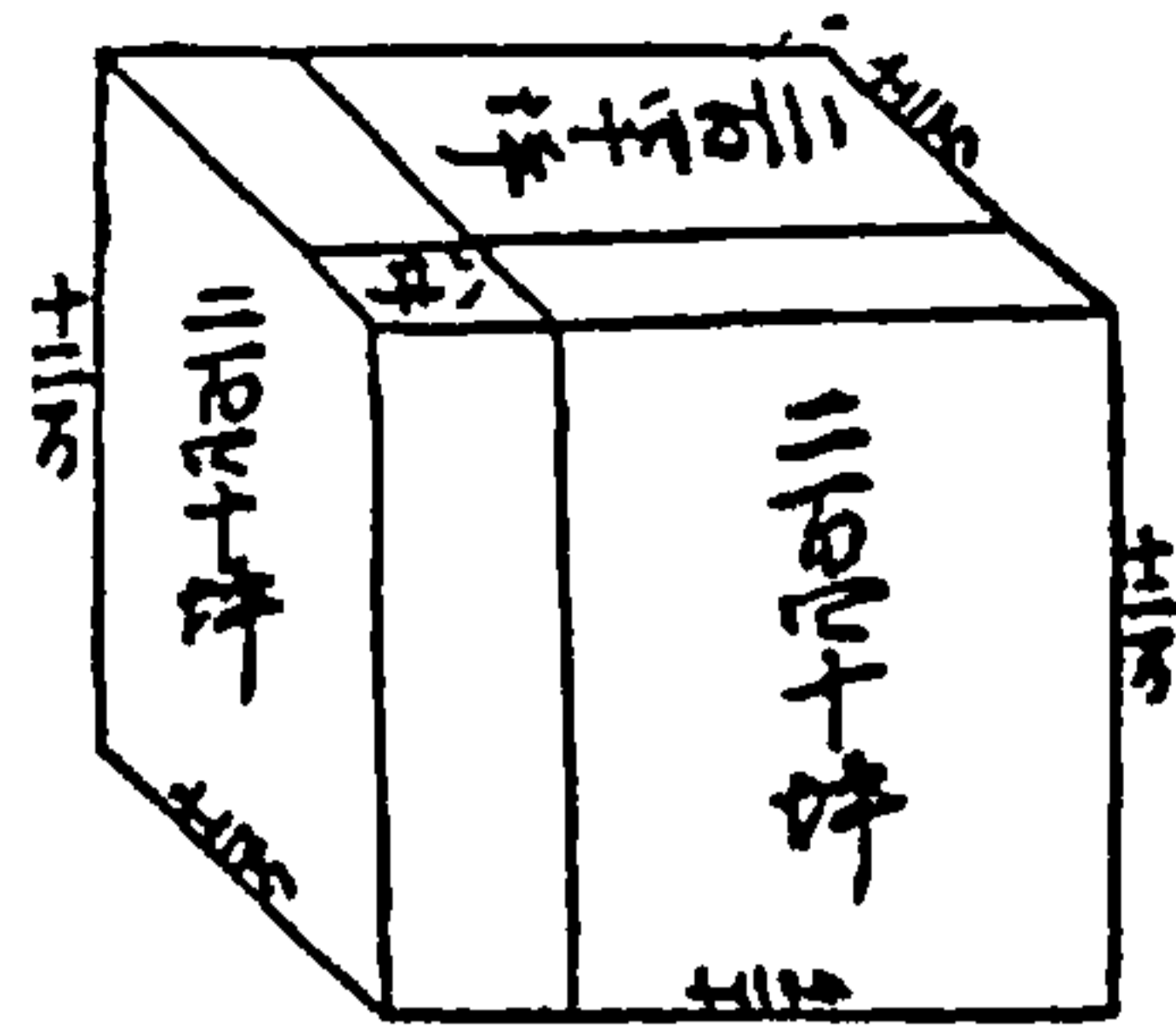
図の5



法にいふ、実に千七百二十八坪と置て、先実にて位を見る。一十、一十、一十と、あづまごとくにかずへてあがりみる時に、十と云は、十の位也。先商に十と置。又下方にて一十とあがりて十と置也。これは商の十にしたがいて置なり。さて、法にいて下方の十に、商の十をよぶ也。一一の百と置、又法の百より一十とかずへあがりて、法の百に商の十をよぶ、一一の千坪と成也。これを実にて引はらひてみれば、

○残て七百二十八坪あり。

図の6



(注) 上の図，一番下に九九があり，加えた珠が黒であることはわかるが，何を意味しているかは不明。

商に、十の次に二立、扱、下法の十を三ざうばいに三十と置。一位下げて、又法にて下方の三十に商の十をよぶ。一三の三十と法に置、又此三十の次に居て、下方の三十に商の二をよぶ。二三の六と置、又法の三十より一十とかぞへ上り居て、法の三十に商の二ばかりを、三十によぶ。二三の六百と置、又法の六より一十とのほり居て、法の六に商の二をよぶ。二六の百二十と置時、七百二十に成。是を實にて引也。○残て八坪有。これをば小角に引、まづ法にて、商の二を法にも二と置、扱、法の二に商の二を掛くれば、二二の四と法に置、又これに商の二を、ふた、び掛くれば、二四の八坪と成。これを實にてひきはらひ申候也。

(岩波文庫本「塵劫記」249, 250ページ)

新編諸算記の開立を解説してみよう。本文開立法口伝知ルを参照。

図の7



〔新編諸算記 (下)〕 寛永18年刊

例題は15625答は25である。

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

(1)15625を右におく。くらいを見て2が立つ。

(2)2を左右におく。20×20×20=8000
八千を引く (-a³)

(3)20×20=400 三面の3をかける。
1200 (3a²)

(4)7625÷1200=6 6を5とする

(5)3×20×20×5=6000を引く (-3a²b)

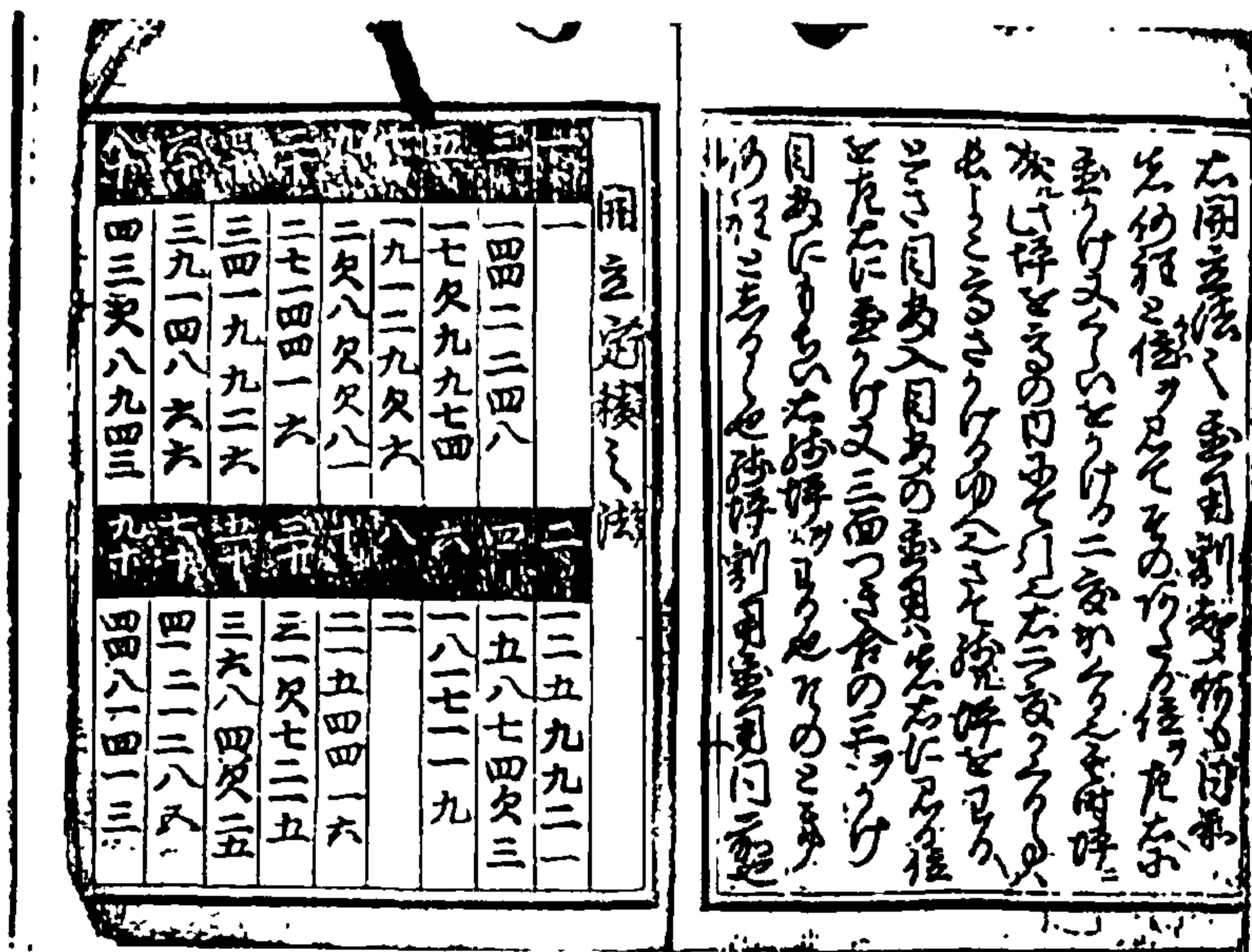
(6)3×20×5×5=1500を引く (-3ab²)

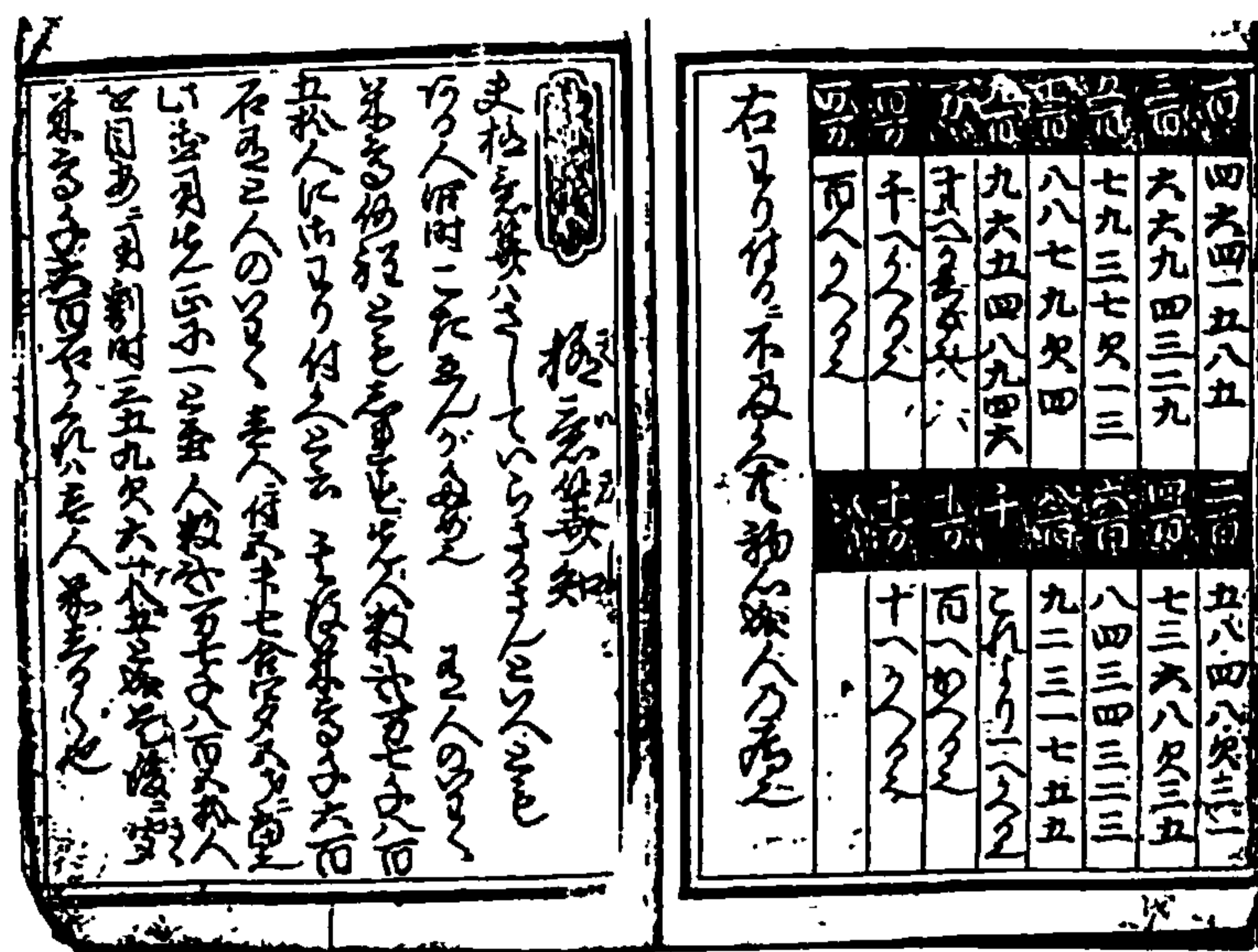
(7)5×5×5=125 (-b³)を引く

法	商	実
		(1) 15625
二十	二十	(2) - 8000
千二百		7625
	二十五	(4)
四百	二十五	(5) - 6000
		(6) - 1500
		125
		(7) - 125
		0

この開立も中国算書の影響の深い堅亥録 (1639) とほぼ同じい。ただ前書が帰除法に依っているのに、この書では亀井算を用いていることの違いである。

図の8





〔新編諸算記 (下)〕寛永18年刊

さらに新編諸算記には「開立定積之法」が最後に載せてある。(前頁左)

「右わり付るに不及候へ共初心成人の為成。」とある。(この頁の右)

寛永11年小型四巻本にも

一、二、……九、十、二十……、九十、百、二百……九百、千、万、十万、百万、千万とつづいており“右わり付申に不及候へとも初心成ひとに位をしらせんため也”

とある。新編諸算記の「欠」が「下」になっているのと、

十 二一五四四一六が 十 二一五四四三五と異なったほかは全く同じである。

1259921³が2に近いことを示している。つまり早く答をみつきたいときに用いる表と見てよい。