拾璣算法 四

第八十三号

拾璣算法巻之四

丹筑米府侍臣　豊田光文景　著

作式

今有若干乗方不知段數共積和（若干）只云方面和（若干）

又云毎方差（若干）欲求得段數開方式其術如何

答曰如左文

術曰置正一箇算爲段數（用傍書末做之）內減一箇算餘以段

數相乘又以方差乘之得數以減倍之方和餘爲

因段數二箇括之名甲以倍段數除之（用左傍書）得

小方面也

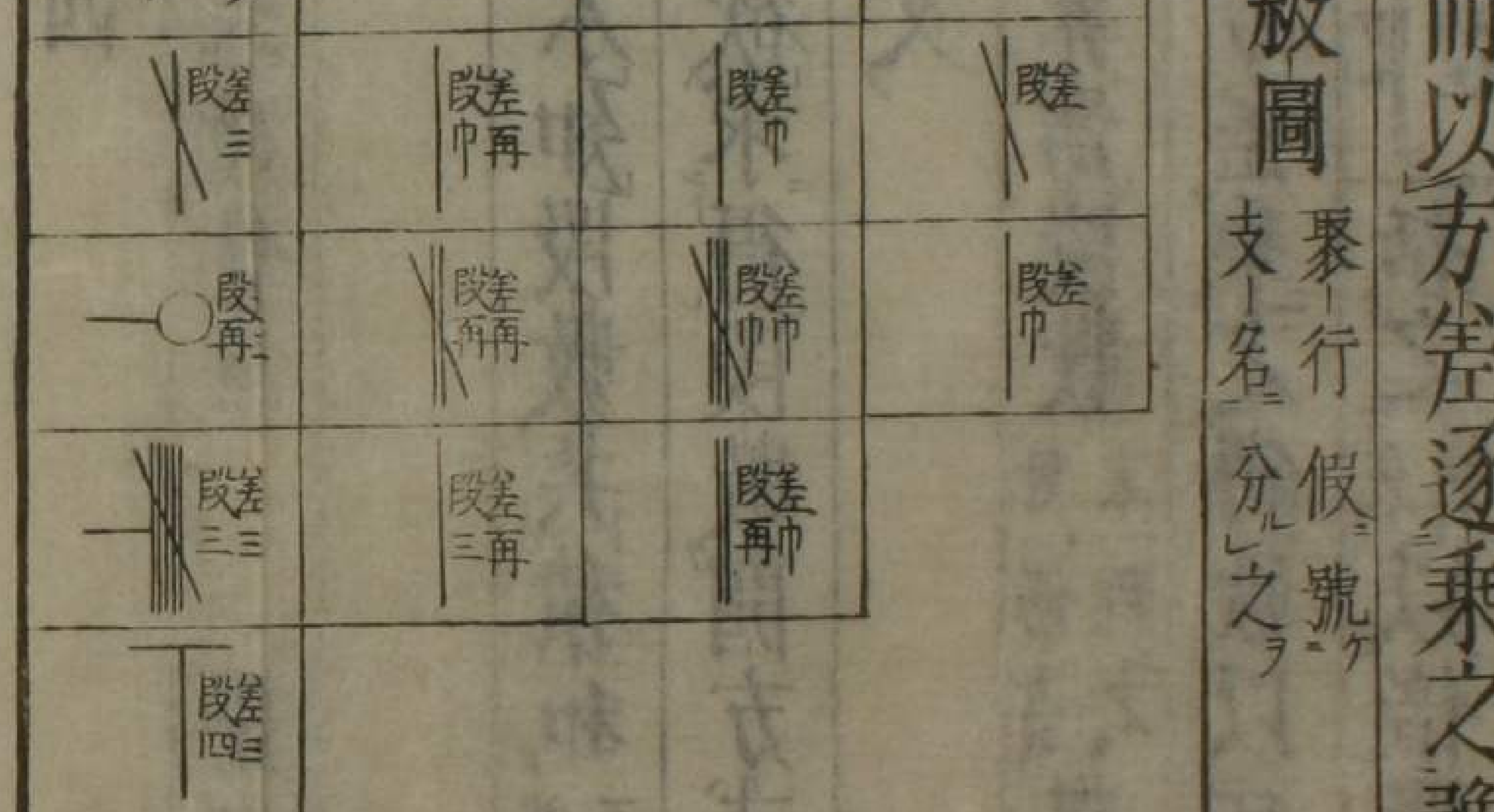
方和	方差段數	方差段數巾

數爲小方面（甲二除段數）（后用小方面皆是也）○

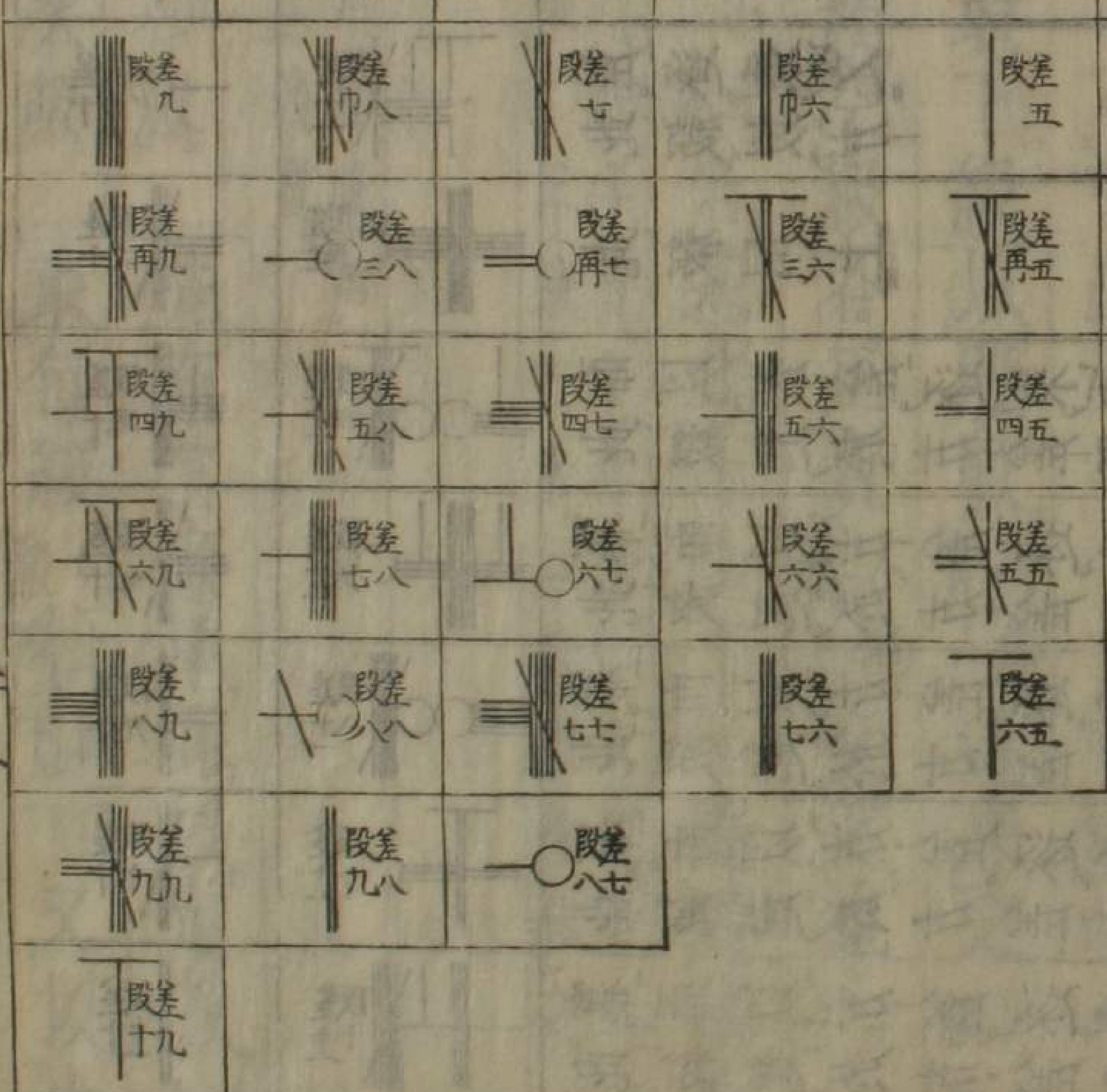
置段數內減一算餘擬底子起於圭桀至十百若干乘桀得積而以方差逐乘之豫圖于玆

差乘桀之級圖　要行假號支名分之

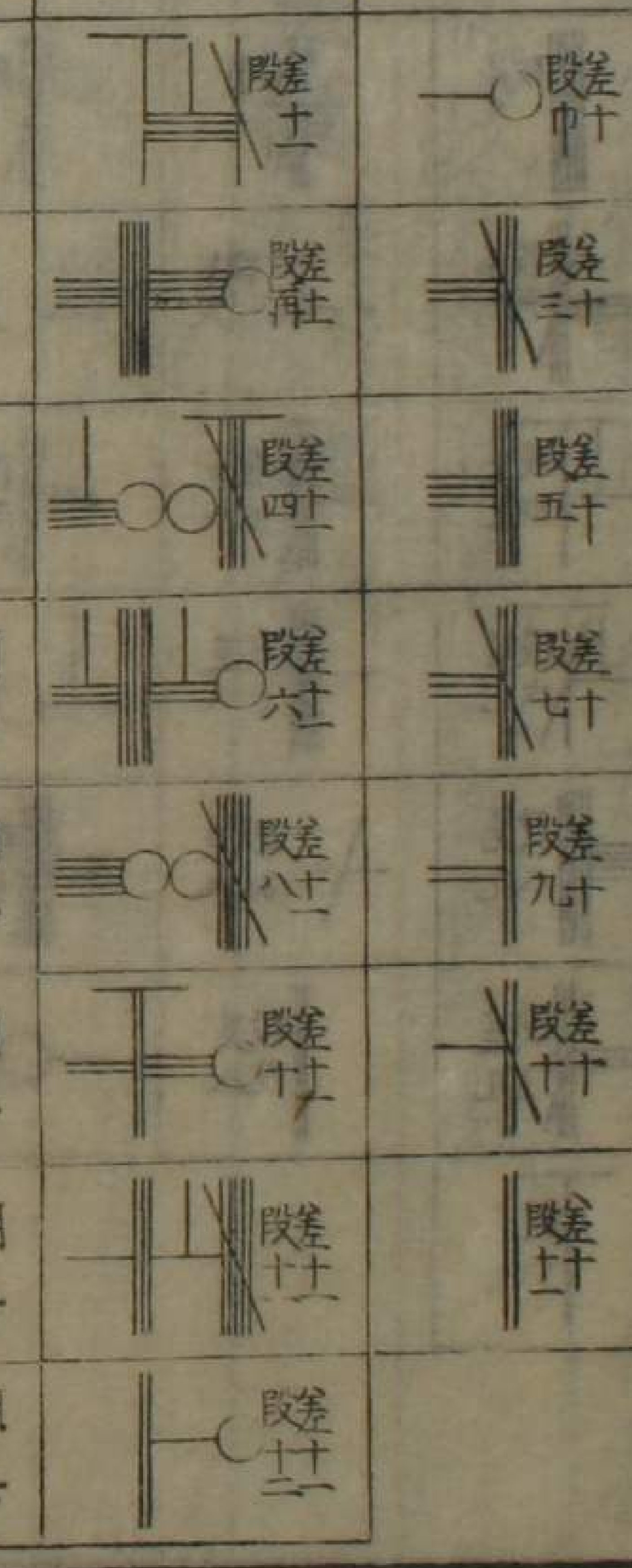
三乘桀 差三乘	立桀 差再乘	方桀 差冪	圭桀 方差
相乘三十段	相乘四段	相乘六段	相乘二段
名卯	名寅	名丑	名子



九乘桀 差九乘	八乘桀 差八乘	七乘桀 差七乘	六乘桀 差六乘	五乘桀 差五乘	四乘桀 差四乘
相乘六十二段	相乘二千段	相乘九十段	相乘二千四段	相乘四百二十段	相乘百二十段
名酉	名申	名未	名午	名巳	名辰



十乘羃 差十乘 相乘二十四段 名段	十一乘羃 差十一乘 相乘二千七百三十段 名爻	
差十中段	差十一段	此級以方差逐乘之
差十三段	差十一二段	此級同上
差十五段	差十一四段	此級兜於方差一乘羃而以方差逐乘之
差十七段	差十一六段	此級兜於方差三乘羃而以方差逐乘之
差十九段	差十一八段	此級兜於方差五乘羃而以方差逐乘之
差十十段	差十一十段	此級兜於方差七乘羃而以方差逐乘之
差十十一段	差十一十一段	此級兜於方差九乘羃而以方差逐乘之
	差十一十二段	此級兜於方差十一乘羃而以方差逐乘之



十二乘羃 差十二乘 相乘以上畧之

右求級圖者布諸乘方羃定級數出算法括要起於

上二級至最下級以段數用傍書逐乘之 二級 三級 四級

逐級漸名而後縮空級各正負舊不拘交之也

○設上下二級各正一算名基式 丨 丨 隨題辭自乘

數逐自相乘而 乃題平方者自乘○立方者再自乘○三乘方者三自乘餘倣之 爲

其廉率

級乘定數 乃除數用左傍書

陰數 丨	子二除 丨
乘初級	乘次級

先布其廉率而以定數見于上

乘每級如上圖逐級漸下又以小方

丑 六除	寅 四除	卯 三十除	辰 十二除	巳 四十二除	午 二十四除	未 九十除	申 二十除	酉 六十六除	戌 二十四除	亥 二千七百三十除
乘三級	乘四級	乘五級	乘六級	乘七級	乘八級	乘九級	乘十級	乘十一級	乘十二級	乘十三級

面（甲 二除 段數）從最下之上級假令平方則方級云○立方初廉級云○三乘方次廉級云○四乘方三廉級云此餘皆倣之至最上級即初級逐上乘之乃止初級小方面自乘次數與題云自乘次數必適合假令題平方則得小方面冪○立方則得小方面再乘冪各如此必合得內減題云共積和餘以除數左傍遍書云相乘之用右傍書○若除數不同則宜施齊約術而求矩合之圖乃左右之傍書同名或因除等數者悉省之據此設開方式合

次第如此

問假如有三乘方不知段數共積和七百零七十寸只云方面和九寸又云每方差二寸求得段數三開方式其術

者先布三乘廉率

初級	一
次級	四
三級	六
四級	四
五級	一

以級乘定數各乘之逐級漸下

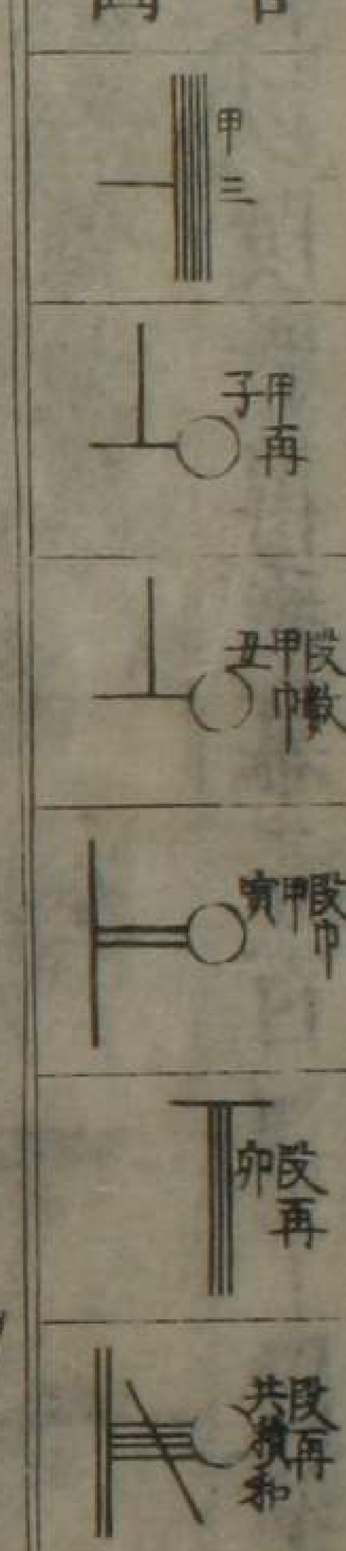
段數	子	丑	寅	卯 三十除
初級	次級	三級	四級	五級

以小方面（甲 二除 段數）自四級即最下上級也逐上乘之為共積和內減題云共積和餘如圖

甲三 段再 十六
甲再 子 段再 四
甲巾 丑 段巾 四
甲 寅 段數 二
卯 三十。
共積和

依齊約術以段數再乘冪二百四十段遍乘之求矩合

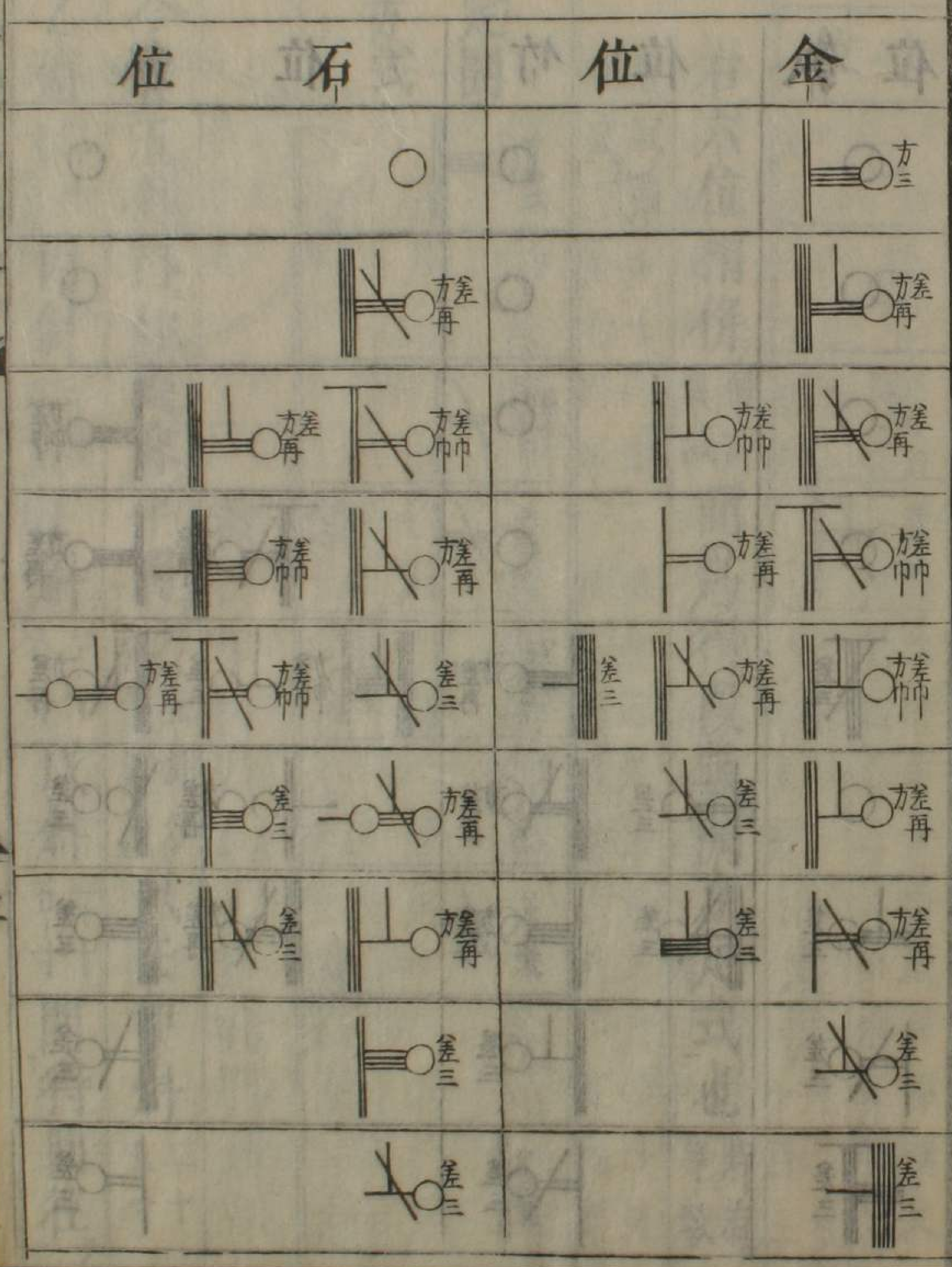
矩合之圖

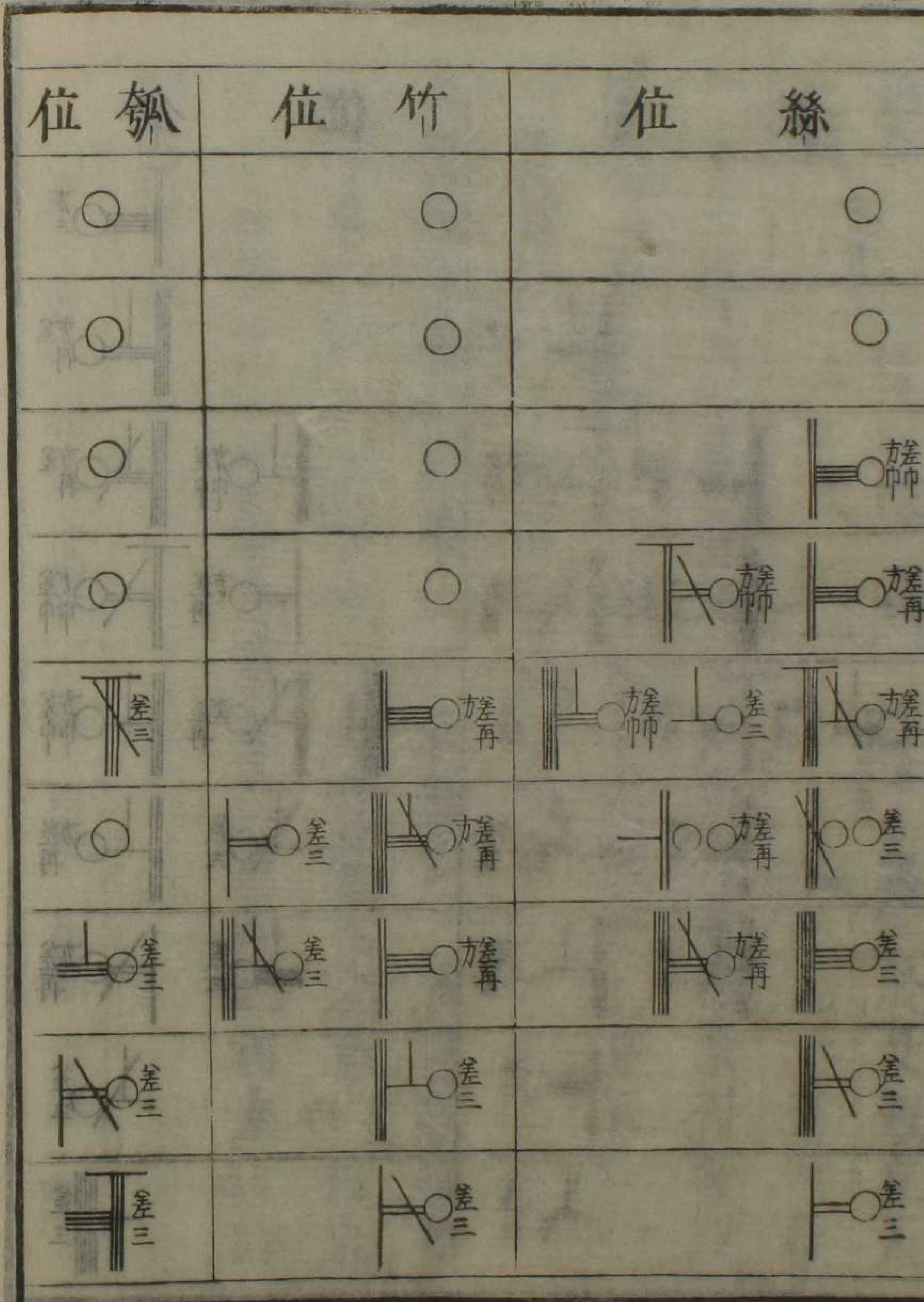


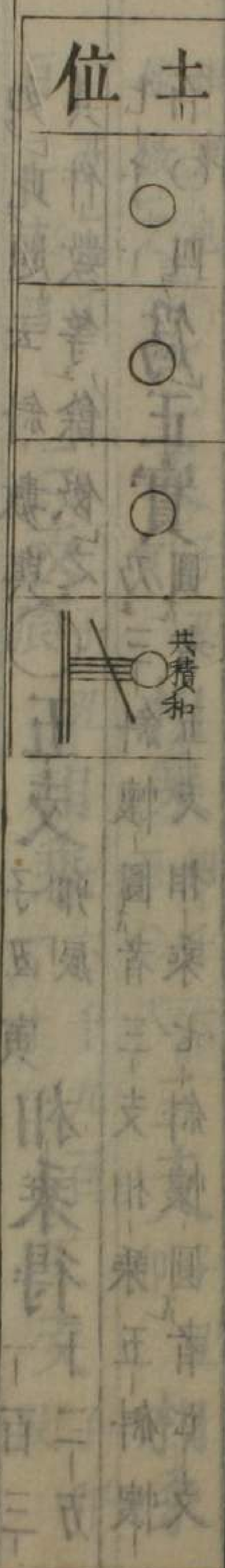
於是假立天元一爲段數

〇一内減一箇餘以方差與段數相乘得數以減倍之方和餘名甲〇依矩合之圖甲三乘冪一十五段正名金位〇子甲再乘冪二位相乘六十段正名石位〇丑段數甲冪三位相乘六十段正名絲位〇寅段數冪甲三位相乘一百二十段正名竹位〇卯段數再乘冪二位相乘八段正名匏位〇段數再乘冪共積和二位相乘二百四十段負名土位

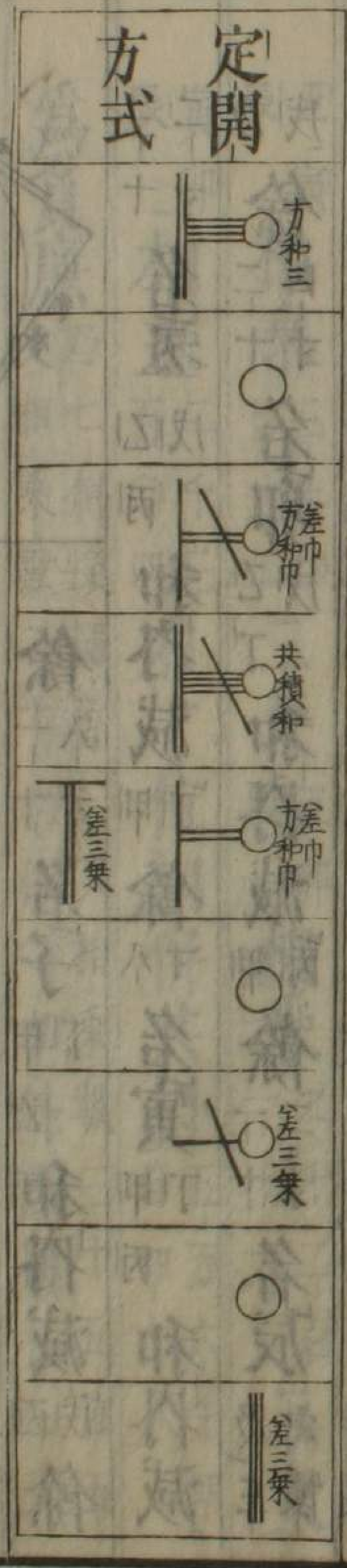
實　方　初廉　次廉　三廉　四廉　五廉　六廉　隅







右六位相併同加異減而爲得段數開方定式也若有等數者宜遍約之

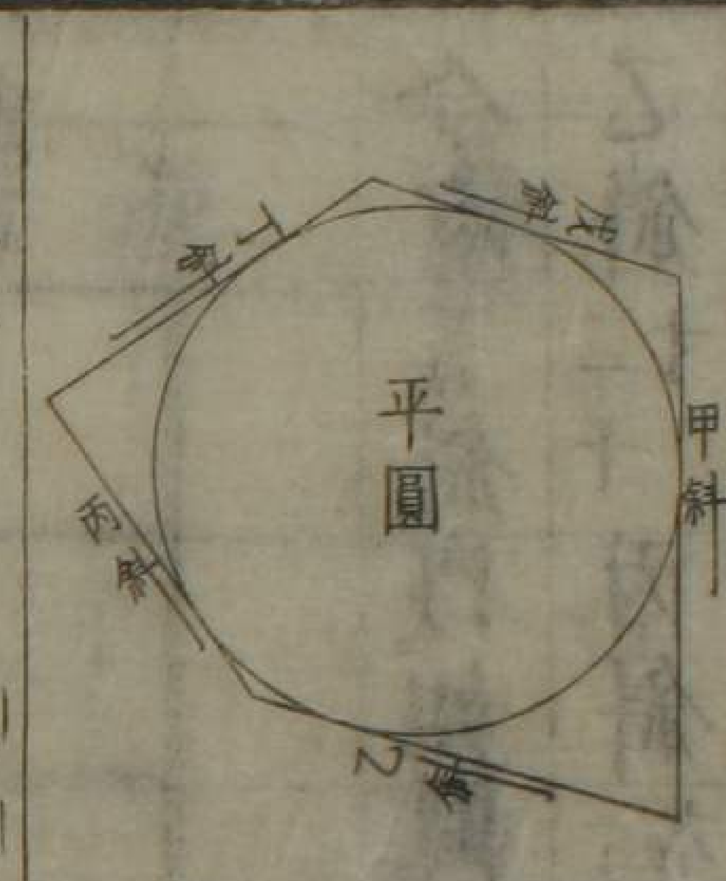


今有五斜內如圖容平圓乃五斜各親于圓周只云甲斜二十五寸乙斜二十寸丙斜一十六寸丁斜一十八寸戊斜一十五寸問得圓徑

式如何

答曰圓徑二十四寸

術曰甲丙戊斜字皆省之和内減乙丁餘一十八寸名子甲乙丁和内減丙戊餘三十二寸名丑乙丙戊和内減甲丁餘八寸名寅甲丙丁和内減乙戊餘二十四寸名卯乙丁戊和内減甲丙餘一十二寸名辰乃三斜懐圓者二斜和内減一斜而設支數三件〇五斜懐圓者三斜和内減二斜和而設支數五件〇七斜懐圓者四斜和内減三斜和而設支數七件〇九斜懐圓者五斜和内減四斜和而設支數九件皆如此題云斜數與其件數等餘倣之〇五支子丑寅卯辰相乘得一百三十二万七千一百〇四爲正實乃三斜懐圓者三支相乘五斜懐圓者五支相乘七斜懐圓者七支



相乘也他倣之〇三支子丑寅相乘四千六百〇八三支子丑卯相乘一万三千八百二十四三支子丑辰相乘六千九百一十二三支子卯辰相乘五千一百八十四三支子寅卯相乘三千四百五十六三支子寅辰相乘一千七百二十八三支丑寅卯相乘六千一百四十四三支丑寅辰相乘三千〇七十二三支丑卯辰相乘九千二百一十六三支寅卯辰相乘二千三百〇四右十位相併共得五万六千四百四十八爲負廉乃七斜懐圓者三支相乘數三十五位五支相乘數二十一位〇九斜懐圓者三支相乘數八十四位五支相乘數一百二十六位七支相乘數三十六位〇十一斜懐圓者三支相乘數一百六十五位五支相乘數四百六十二位七支相乘數三百三十位九支相乘數五十五位次第如此用諸級數也尚以圖式明辨之〇求相乘之位數法亦録于次〇五支子丑寅卯

辰 相併之得九十四為正三乗級乃所設支數各併之他他準于此

○所求諸級數以等數二遍約之得正實六十六万三千五百五十二　方空　負上廉二万八千二百二十四　下廉空　正隅四十

七而三乗方開之得圓徑二十四寸合問

七斜懐圓負數

甲斜二百七十寸　乙斜四百二十寸

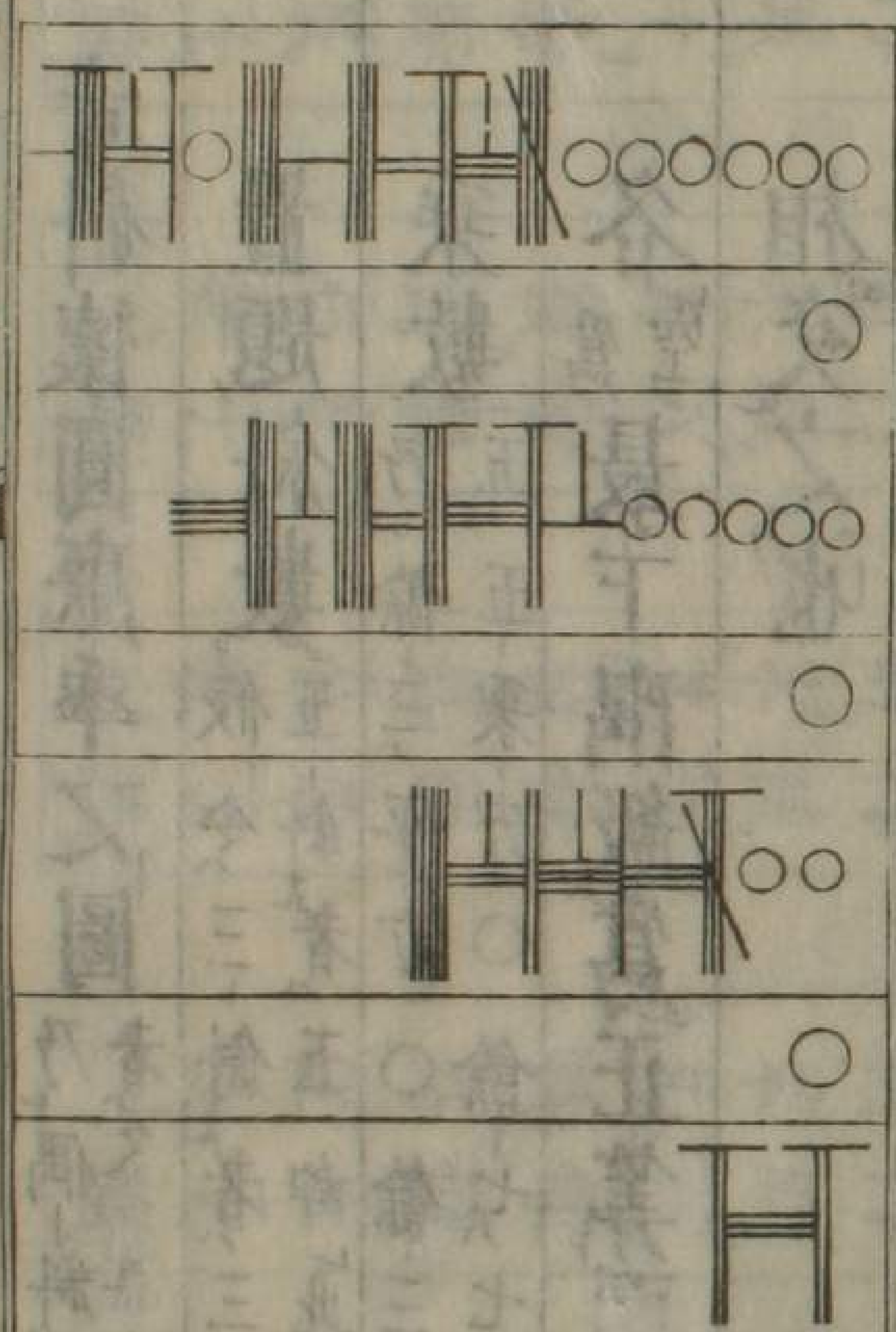
丙斜二百九十四寸　丁斜三百六十四寸

戊斜五百九十五寸　己斜六百三十寸

庚斜三百七十五寸　圓徑八百四十寸

子	甲丙戊庚和	乙丁己和	一百二十
丑	甲乙丁己和	丙戊庚和	四百二十
寅	乙丙戊庚和	甲丁己和	四百二十
卯	甲丙丁己和	乙戊庚和	一百六十八
辰	乙丁戊庚和	甲丙己和	五百六十
蛇	甲丙戊己和	乙丁庚和	六百三十
午	乙丁己庚和	甲丙戊和	六百三十

得圓徑八百四十寸五乗方式



奇斜懐圓廉率之圖 乃偶斜懐圓者各無術

置題斜數 假令三斜者三五斜者五如此 内減定二餘爲定乗數 乃餘一平方○餘三三乗方○餘五五乗方○餘七七乗方他倣之 偶級各爲空最下隅級爲正筭而逐上隔空級正負相交之也

三斜	五斜	七斜	九斜
			九支相乗位
			○
		七支相乗位	七支相乗三十六位
		○	○
	五支相乗位	五支相乗二十一位	五支相乗百二十六位
	○	○	○
三支相乗位	三支相乗二十位	三支相乗三十五位	三支相乗八十四位
○	○	○	○
三支和位	五支和位	七支和位	九支和位
三斜	五斜	七斜	九斜

十一斜		
十一支相乗位	負級	置題斜數内減十餘擬底子施九乗衰架術求其積爲位數
○	空	
九支相乗五十五位	正級	置題斜數内減八餘擬底子施七乗衰架術求其積爲位數
○	空	
七支相乗三百三十位	負級	置題斜數内減六餘擬底子施五乗衰架術求其積爲位數
○	空	
五支相乗四百六十二位	正級	置題斜數内減四餘擬底子施三乗衰架術求其積爲位數
○	空	
三支相乗百六十五位	負級	置題斜數内減二餘擬底子施三角架術求其積爲位數
○	空	
十一支和位	正級	
十一斜		

偶斜懐圓者不拘各斜支線之長短随意無

窮容圓径

亦自生變

態也故如

奇斜術以

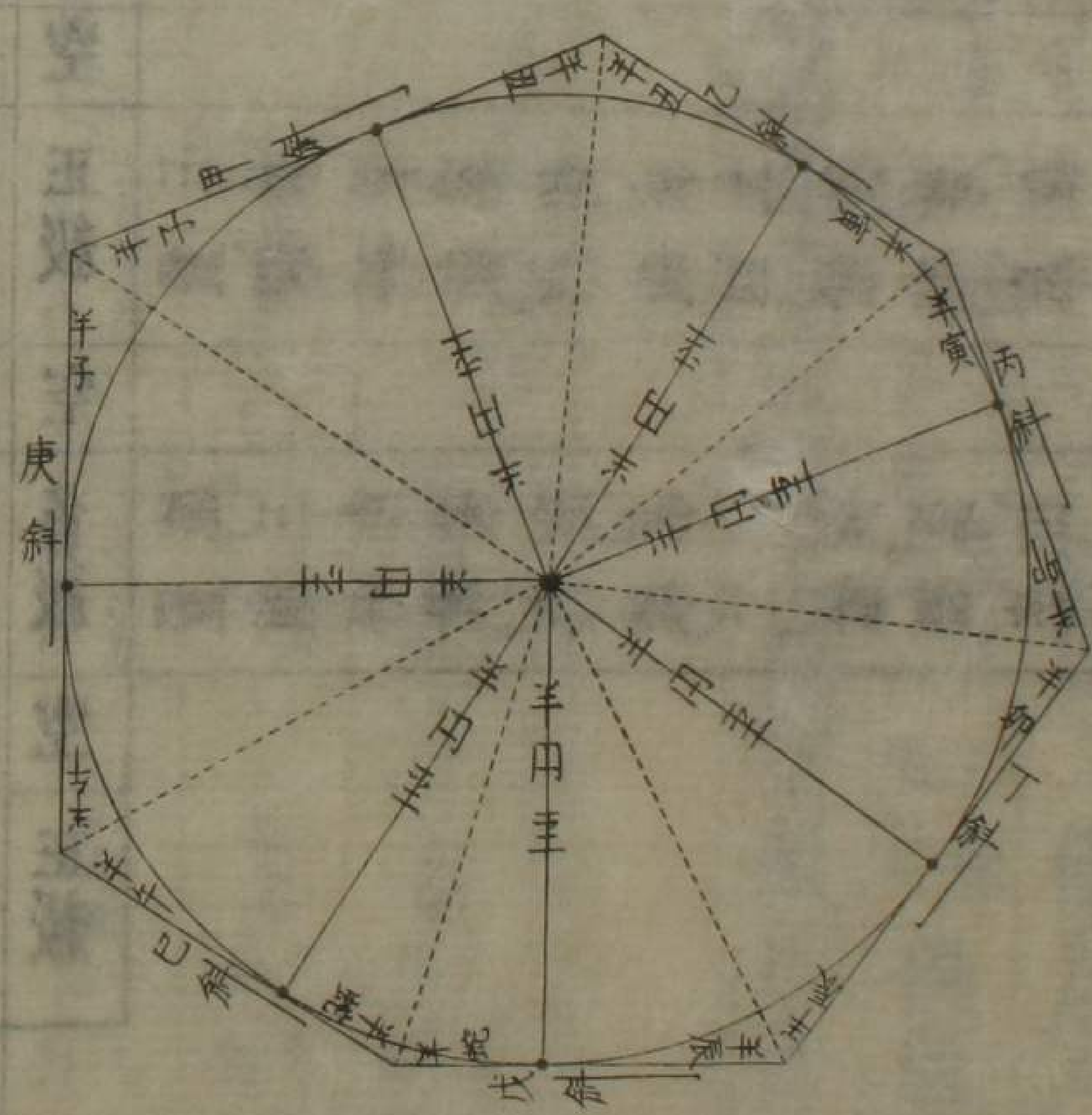
圓斜不能

求毎斜之

支線故定

尤術為尚

七斜支線之圖



其詳解期追刻矣（若題辭各支線云問圓径者必有術）

今有不盡角（畸数若干）只云角数（若干）毎面（若干）欲作求角中

径與平中径及畸中径各開方式其術如何

答曰如左文

索式法曰（往年中根元珪者新考角術名蹈輙術雖然闕不盡角之諸術故更施術録于）

茲若角数言不足者以不足数減原角数餘為有

餘数故其原角之奇偶相反也（假令題言如原八角畸数六分者施七角畸数四分之術或如原一十五角畸数七分者施一十四角畸数三分之術他倣之）

（奇角）求角中径汎式之圖

置原角数内減定三箇餘（名差）挨次降減

而設逐差數乃以二十箇爲差限

十一廉	正	置九廉數以八差九差相乘得數以四差除之又以六除而爲十一廉數
○		空位
九廉	負	置七廉數以六差七差相乘得數以三差除之又以五除而爲九廉數
○		空位
七廉	正	置五廉數以四差五差相乘得數以二差除之又以四除而爲七廉數
○		空位
五廉	負	置三廉數以二差三差相乘得數以一差除之又三除而爲五廉數
○		空位
三廉	正	置初廉數以一差相乘得數二除之爲三廉數
○		空位
初廉	負	置原角數爲初廉數
○		空位
實	正	置定一箇爲實數

列所求汎式以畸零數減最下隅數乃隅正數則畸零數爲負隅負數則畸零數爲正而每級隔空級以面冪逐上乘之最下隅級無乘面冪整定式乃乘面冪者如平方式實乘面冪○如三乘方式實乘面三乘冪上廉乘面冪○如五乘方式實乘面五乘冪初廉乘面三乘冪三廉乘面冪皆準之也

偶角求角中徑汎式之圖

置原角數倍之得內減定三箇餘名差挨次降減而設逐差數乃以三箇爲差限

十一廉 負	置九廉數以八差九差相乘得數以四差除之又六除而爲十一廉數
○	空位
九廉 正	置七廉數以六差七差相乘得數以三差除之又五除而爲九廉數
○	空位
七廉 負	置五廉數以四差五差相乘得數以二差除之又四除而爲七廉數
○	空位
五廉 正	置三廉數以二差三差相乘得數以一差除之又三除而爲五廉數
○	空位
三廉 負	置初廉數以一差相乘得數二除之爲三廉數

○	空位
初廉 正	置原角數倍之為初廉數
○	空位
實 負	置定一箇為實數

列所求泛式以畸零數冪減最下隅數而諸級以冪逐上乘之（如前文）整定式也

求平中徑（奇角）泛式之圖

置原角數內減定一箇餘（名曰差）挨次降減而設逐差數（乃以二一箇為差限）

十一廉 正	置九廉數四之以十差十一差相乘得數十一除十二除而為十一廉數
○	空位
九廉 負	置七廉數四之以八差九差相乘得數九除十除而為九廉數
○	空位
七廉 正	置五廉數四之以六差七差相乘得數七除八除而為七廉數
○	空位

五廉	負	置三廉數四之以四差五差相乘得數五除六除而爲五廉數
○		空位
三廉	正	置初廉數四之以二差三差相乘得數三除四除而爲三廉數
○		空位
初廉	負	置原角數四之以一差二差相乘得數一除二除而爲初廉數
○		空位
實	正	置定一箇爲實數

同脫汎式之圖

置原角數內減定一箇餘名差漸次減一箇各以偶數而設逐差數乃以一箇爲差限

十一廉	正	置九廉數倍之以六差相乘得數六除而爲十一廉數
○		空位
九廉	正	置七廉數倍之以五差相乘得數五除而爲九廉數
○		空位

七廉 正	置五廉數倍之以四差相乘得數四除而爲七廉數
○	空位
五廉 正	置三廉數倍之以三差相乘得數三除而爲五廉數
○	空位
三廉 正	置初廉數倍之以二差相乘得數二除而爲三廉數
○	空位
初廉 正	置實數倍之以一差相乘得數一除而爲初廉數

○	空位
實 正	置定一箇爲實數

列其脫汎式諸級以面冪逐上乘之如前又以畸零數乘每級數 自實級至偶級 爲脫定式○布求平中徑汎式諸級以面冪逐上乘之如前得内以脫式同減異加而整定式也

偶角求平中徑汎式之圖

置原角數内減定一箇餘 名差 挨次降減而設逐差數乃以二箇爲差限

正 十二廉	置十廉數四之以十一差十二差相乘得數十二除十三除而爲十二廉數
○	空位
負 十廉	置八廉數四之以九差十差相乘得數十除十一除而爲十廉數
○	空位
正 八廉	置六廉數四之以七差八差相乘得數八除九除而爲八廉數
○	空位
負 六廉	置四廉數四之以五差六差相乘得數六除七除而爲六廉數

○	空位
正 四廉	置次廉數四之以三差四差相乘得數四除五除而爲四廉數
○	空位
負 次廉	置方數四之以一差二差相乘得數二除三除而爲次廉數
○	空位
正 方	置原角數倍之之爲方數
○	空位

同脫汎式之圖

置原角數內減定一箇餘名差挨次降減

而設逐差數乃以一箇爲差限

十一廉 正　置九廉數四之以六差相乘得數六除而爲十一廉數

○　空位

九廉 正　置七廉數四之以五差相乘得數五除而爲九廉數

○　空位

七廉 正　置五廉數四之以四差相乘得數四除而爲七廉數

○　空位

五廉 正　置三廉數四之以三差相乘得數三除而爲五廉數

○　空位

三廉 正　置初廉數四之以二差相乘得數二除而爲三廉數

○　空位

初廉 正　置實數四之以一差相乘得數一除而爲初廉數

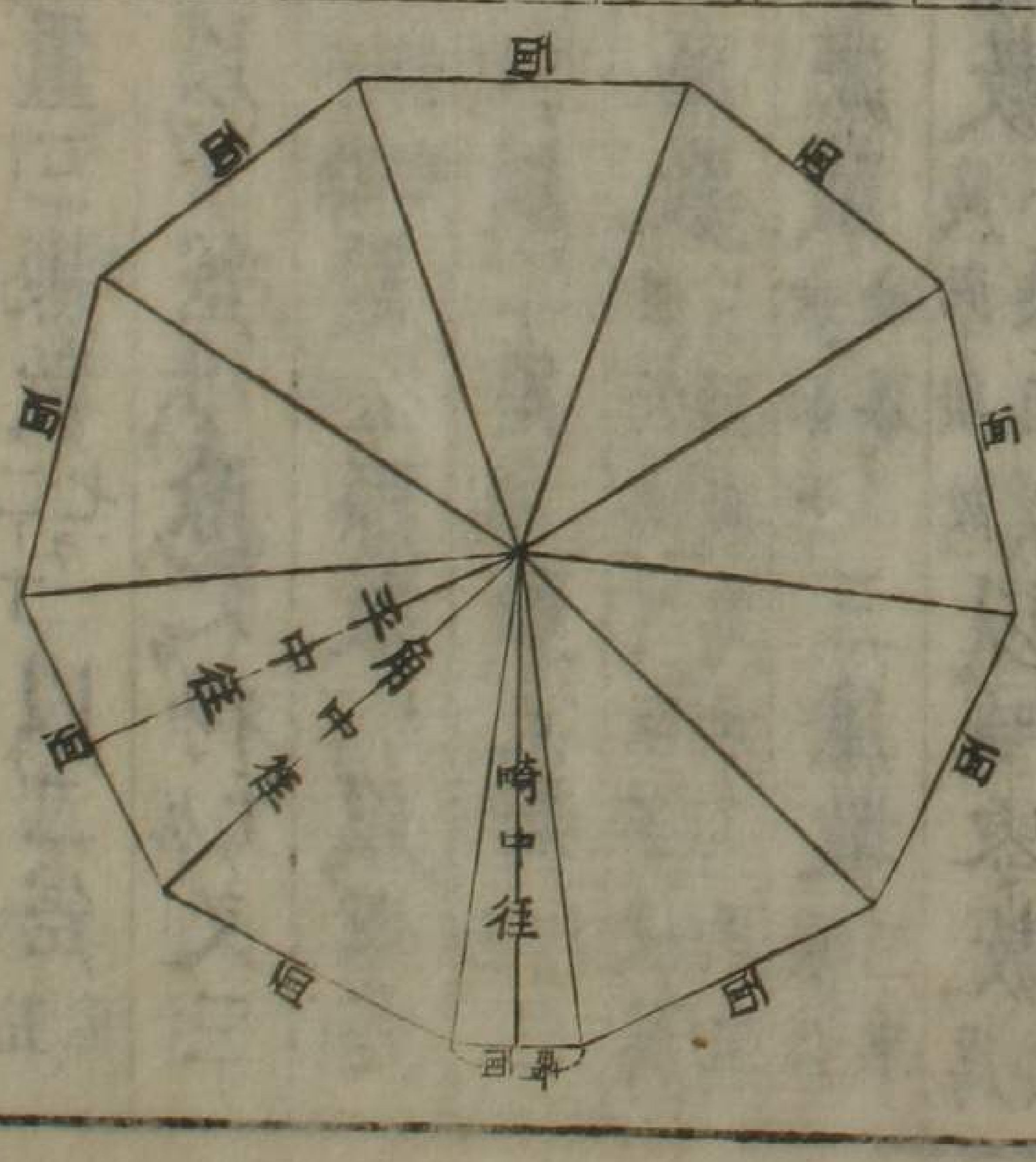
○	空位
正	置定上一箇
實	爲實數

列其脫汎式諸級以面冪逐上乘之如前又以畸零數冪乘每級數自實至隅爲脫定式○布求平中徑汎式諸級以面冪逐上乘之如例而自乘之得內以脫式同減異加而整定式也

別雖有作得畸中徑定式蹄輸法級數繁多而難輒得定式故先設得其角中徑定式以爲基式依其式矩合適等宜作得畸中徑定式尚如

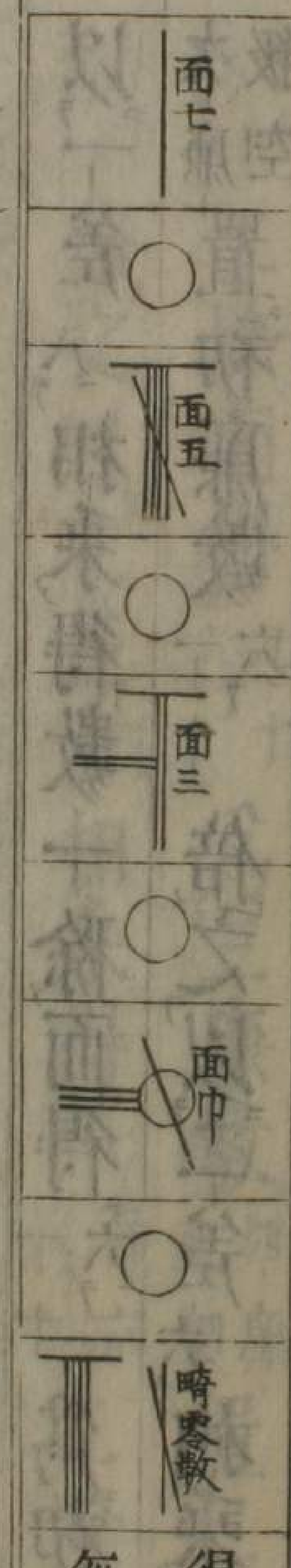
術例矣

假令有九角有奇六分每面寸一欲作求角中徑平中徑及畸中徑各闕方式其術曰作得角中徑定式者置角數九內減定三箇餘六爲一差挨次降減而設二差五三差四四差三五差二○置正一算爲實數方級空置角數九爲負初廉數次廉級空置



初廉數九以一差六相乘得五十四二除之得二十七為正三廉數四廉級空置三廉數二十七以二差五三差四相乘得五百四十以一差六除之得九十又三除得三十為負五廉數六廉級空置五廉數三十以四差三五差二相乘得一百八十以二差五除之得三十六又四除得九為正七廉數於是無可乘差故以七廉級為最下隅級止之而實數乘面七乘冪初廉數乘面五乘冪三廉數乘面三乘冪五廉數乘面冪七廉數為隅級故不乘面冪以畸零數為負數減最下隅級七廉級也整求角中徑七乘方式也

角中徑一寸五分五釐四四一七八四二六六二微強

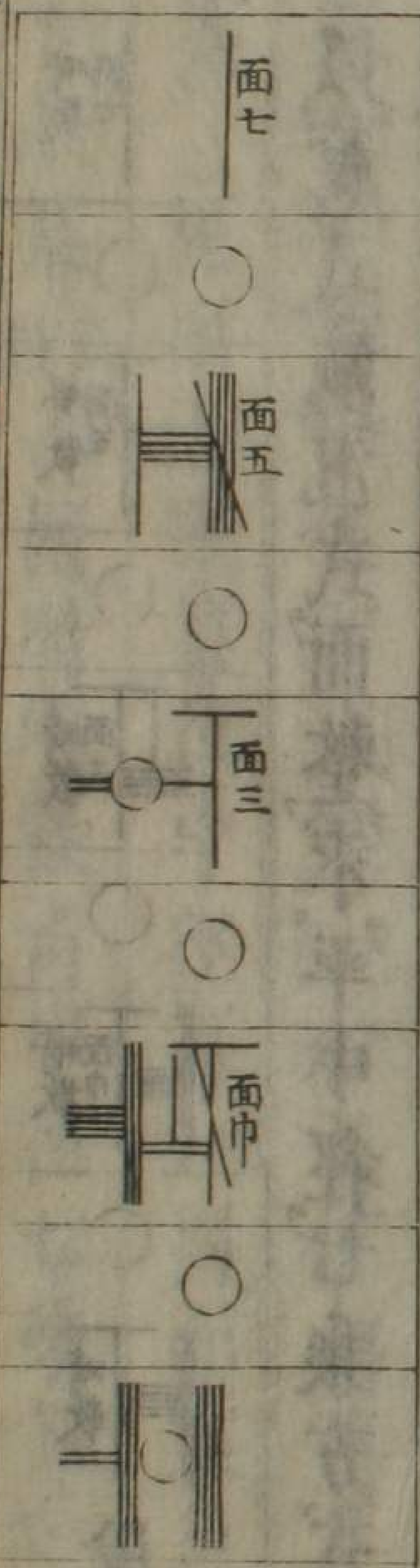


得角中徑定式

作得平中徑定式者置角數九內減定一箇餘八為一差挨次降減而設二差七三差六四差五五差四六差三七差二○置正一算為實數方級空置角數四之以一差八相乘得二百八十八二除之得一百四十四為負初廉數次廉級空置初廉數一百四十四四之以二差七三差六相乘得二万四千一百九十二三除又四除之得二千零一十六為正三廉數四廉級空置三廉數四之以四差五五差四相乘得一十六万

一千二百八十五除又六除之得五千三百七十六為負五廉數六廉級空置五廉數四之以六差三七差二相乘得一十二万九千零二十四七除又八除之得二千三百零四為正七廉數於是無可乘差故以七廉級為最下隅級止之而實數乘面七乘冪初廉數乘面五乘冪三廉數乘面三乘冪五廉數乘面冪七廉數為隅數故不乘面冪名沉式○置角數九內減定一箇餘八為二差漸次減二箇而設二差六三差四四差二置二算為實數方級空置實數一倍之以一差八相乘得數一除而得一十六為初廉數次廉級空置初廉數一十六倍之以二差六相乘得一百

九十二二除而得九十六為三廉數四廉級空置三廉數九十六倍之以三差四相乘得七百六十八三除而得二百五十六為五廉數六廉級空置五廉數倍之以四差二相乘得一千零二十四四除而得二百五十六為七廉數止之而實數乘面七乘冪初廉數乘面五乘冪三廉數乘面三乘冪五廉數乘面冪又以畸零數乘每級數從實數至最下隅數名脫式各為正算

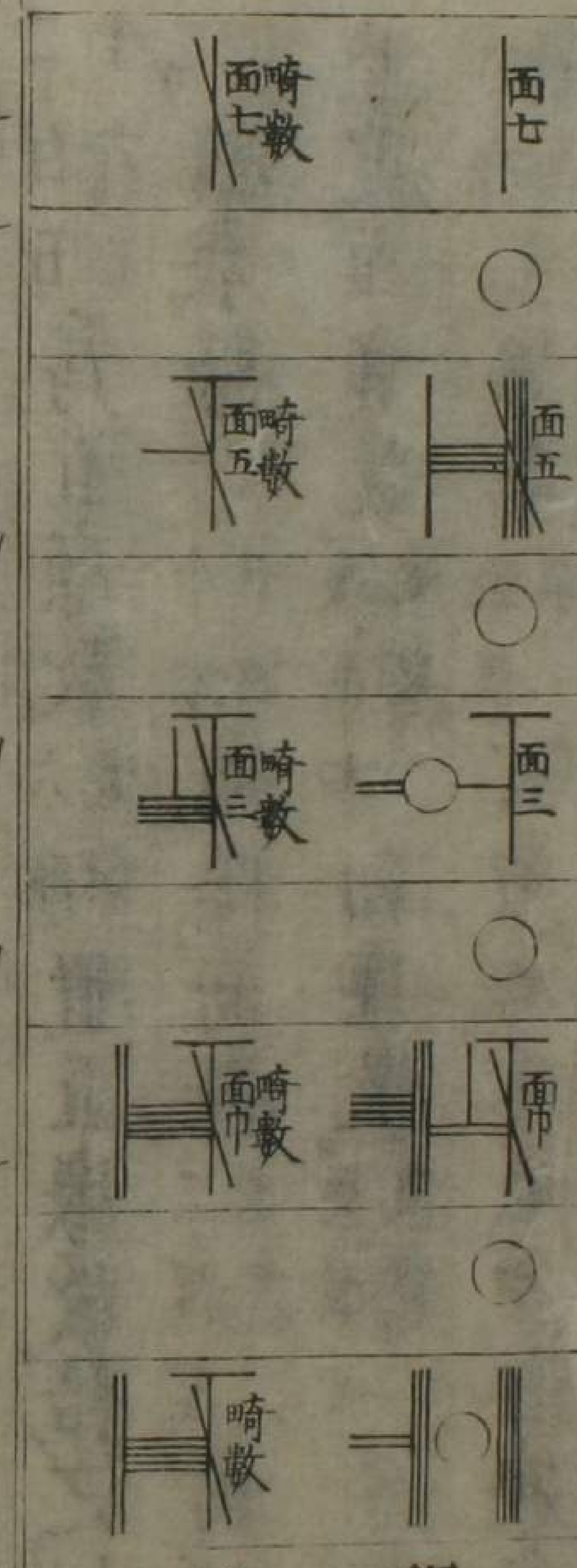


沉式

脫式

以脫式減汎式而整求平中徑七乘方式也

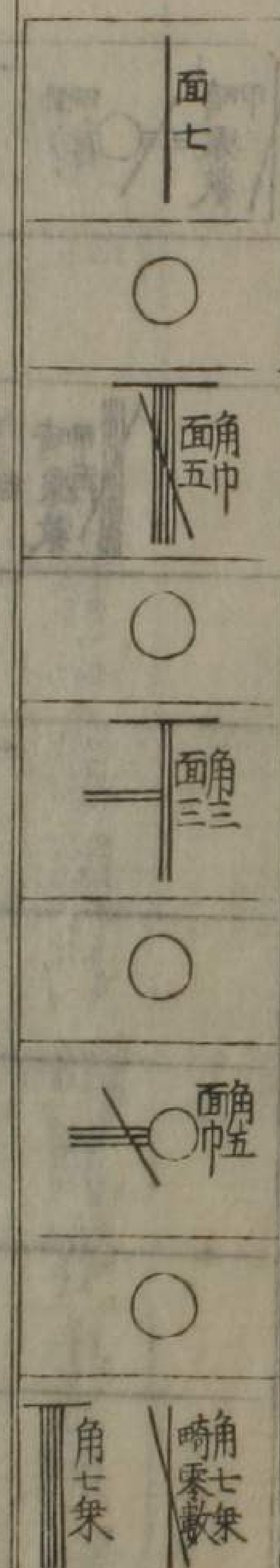
平中徑一寸四分七釐一八零六六五四九六零五半強



得平中　徑定式

作得畸中徑定式者先布得角中徑定式有于前圖而以角中徑冪書用傍自初廉數逐下乘之求矩

今如左圖



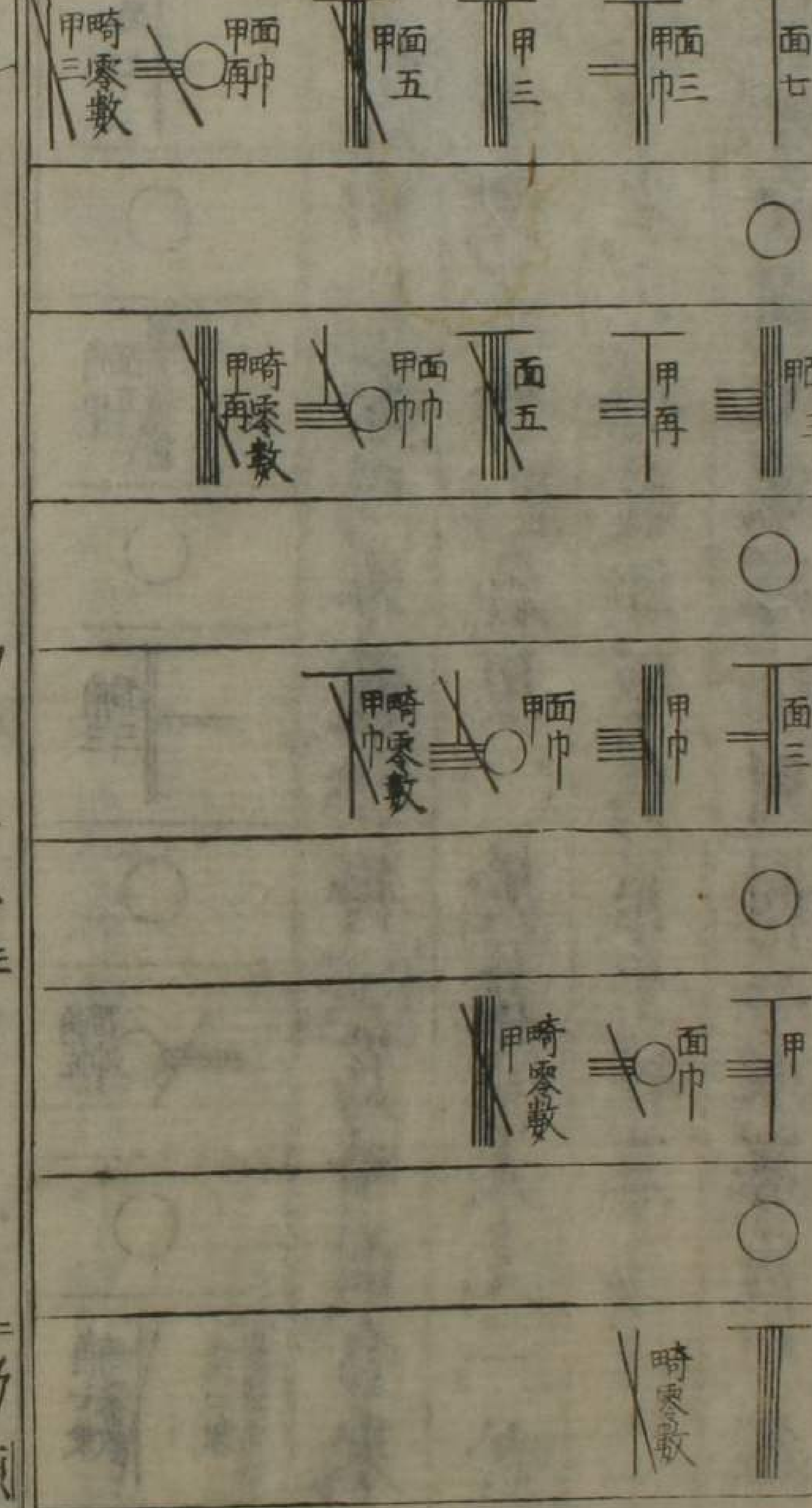
置原面一寸乘畸零數六分得六分為畸面自乘得三分六釐四除之得九釐名甲○於是立天元一於畸中徑自乘之得數加甲為角中徑冪

依矩合面七乘冪段一因面三乘冪角中徑三乘冪二十七段角中徑七乘冪段九右三位相併各為正算○因面五乘冪角中徑冪段九因面冪角中徑五乘冪段三十因畸零數角中徑七乘冪段一右三

位相併各為負筭○正位三負位三相合同加異減而整

定式也

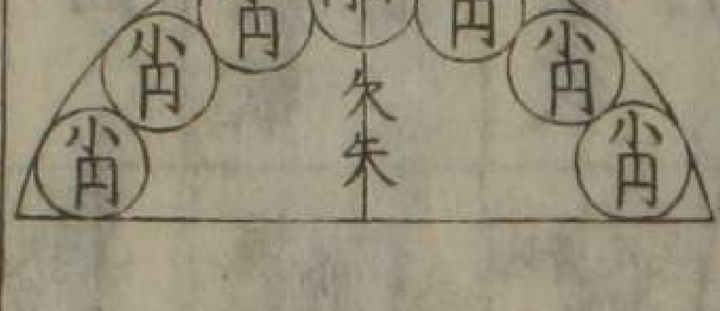
畸中徑 一寸五分二釐五一九 三三七四四八九少強



得畸中徑定式

求偶角之三中徑其本術亦準此例乃原奇角與原偶角

各氾式有少異其詳瞭然于前圖

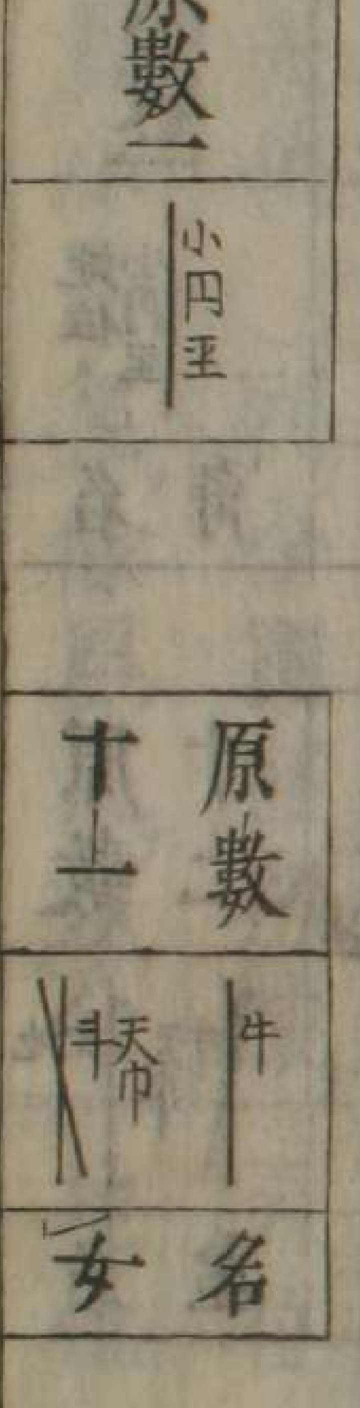


今有平圓闕內如圖容小圓若干箇乃圓徑各同寸只云全圓徑若干闕矢若干求得小圓徑開方式其術如何

答曰如左

術曰

基率定矩之圖 假以二十為原數限



原數二	原數三	原數四	原數五	原數六	原數七
地位 小円至	天巾 小至 ／ 角	天巾 角 ／ 地 亢	天巾 亢 ／ 氐	天巾 氐 ／ 地 房	天巾 房 ／ 心
名 角	名 亢	名 氐	名 房	名 心	名 尾

原數十二	原數十三	原數十四	原數十五	原數十六	原數十七
天巾 牛 ／ 地 女	天巾 女 ／ 虛	天巾 虛 ／ 地 危	天巾 危 ／ 室	天巾 室 ／ 地 壁	天巾 壁 ／ 奎
名 虛	名 危	名 室	名 壁	名 奎	名 婁

原數八	原數九	原數十
天巾 心 ／ 地 尾	天巾 尾 ／ 箕	天巾 箕 ／ 地 斗
名 箕	名 斗	名 牛

原數十八	原數十九	原數二十
天巾 奎 ／ 地 婁	天巾 婁 ／ 胃	天巾 胃 ／ 地 昴
名 胃	名 昴	名 畢

求正數者原奇數則用其前行又原偶數則用其前行與地位相乘之數

求負數者不拘原數之奇偶而用其前行與天位冪相乘之數

先假立天元一為小圓徑○ ｜ 以減全圓徑餘

寄天位○列全圓徑內減

二箇小圓徑餘四之以全

天位	全至
地位	全至巾　全至

圓徑相乘得數寄地位

天位冪

全玉巾

全玉

乃依圓數異其術故
其法立三格而示之

累圓奇數之格

初格 圓數起於三箇而七箇十一箇十五箇十九箇二十三箇如此增四 置圓數內減一箇餘半之爲原數○列隨原數其行基率自乘之得數爲寄左數○列矢內減小圓徑即天元餘以天位逐乘之與寄左式齊乘數而止得數爲相消數也

仝

中格 圓數起於五箇而九箇十三箇十七箇二十一箇二十五箇如此增四 置圓數內減一箇餘半之爲原數○列隨原數其前行基率以其後行基率相乘之得數名加式列小圓徑即天元自乘以天位逐乘之與加式齊乘數而止加入加式共得數於是最下級必得空位爲寄左數○列矢內減小圓徑餘以天位逐乘之與加式齊乘數而止得數爲相消數也

累圓偶數之格

後格 圓數起於二箇而四箇六箇八箇十箇十二箇如此增二 置圓數內減一箇餘爲原數○列隨原數其行基率自乘之得數名加式列仝圓徑加入小圓徑即天元得內減二箇矢餘自乘以天位逐乘之與加式齊乘數而止加入加式共得數爲寄左數○列天位逐自乘之與寄左式齊乘數而止得

數爲相消數也

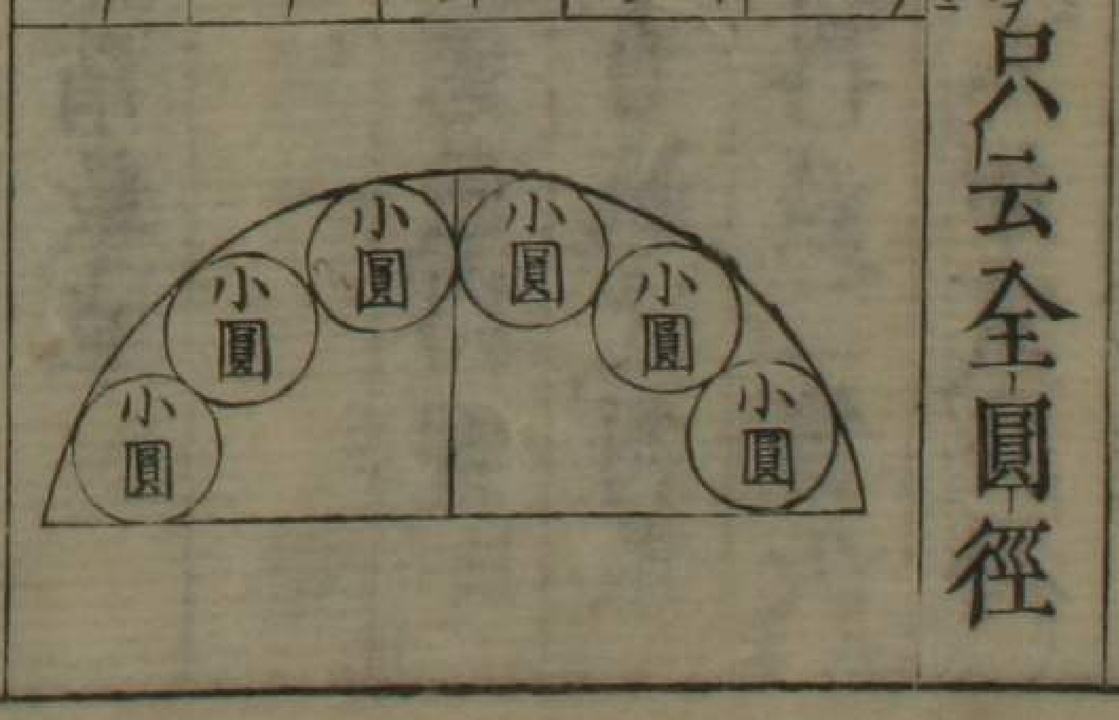
術例曰假如平圓闕内容小圓六箇只云全圓徑一十寸闕矢四寸問小圓徑其術者先

置圓數六箇内減一箇餘五爲原數

○立天元一爲小圓徑以減全圓

徑餘 全 寄天位○列全圓

徑内減二箇小圓徑餘四之以全



圓徑相乘得 全巾 全 寄地位○列小圓徑以

地位相乘得數名角列小圓徑以天位冪相乘得

數以減角餘名亢列角以天位冪相乘得數以減

因亢地位餘名氐列亢以天位冪相乘得數以減

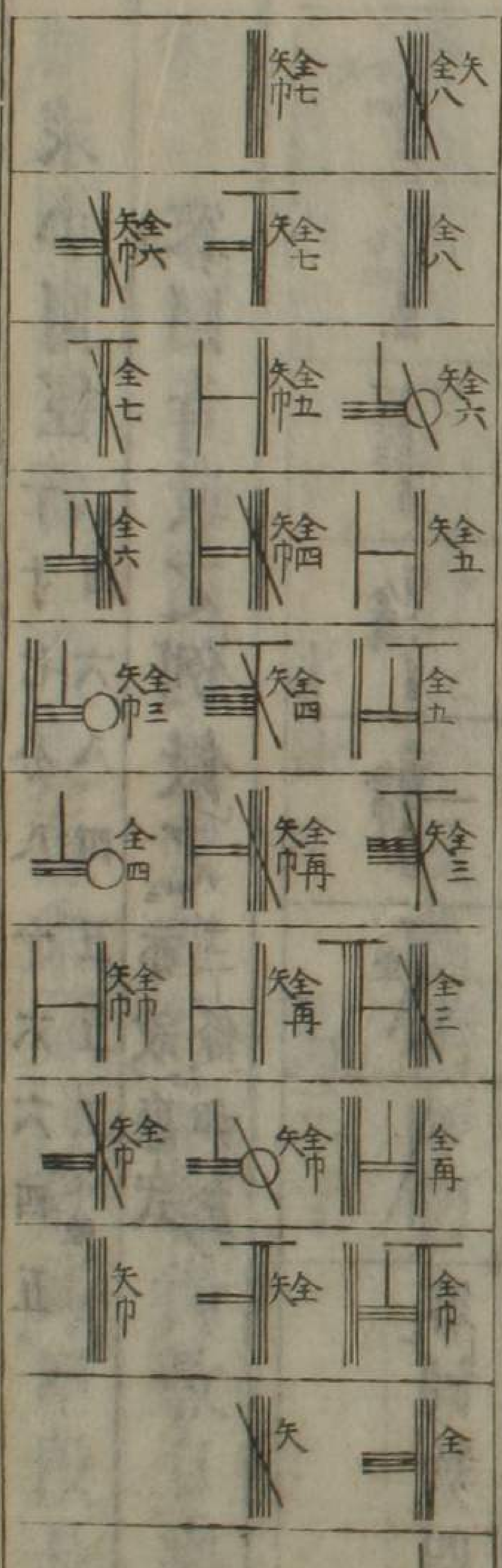
氐餘○ 全三 全再 全巾 全 名房即原五箇之基

乘也 列小圓徑加入全圓徑得内減二箇闕矢餘

全 矢 自乘之又以天位七乘冪相乘加入

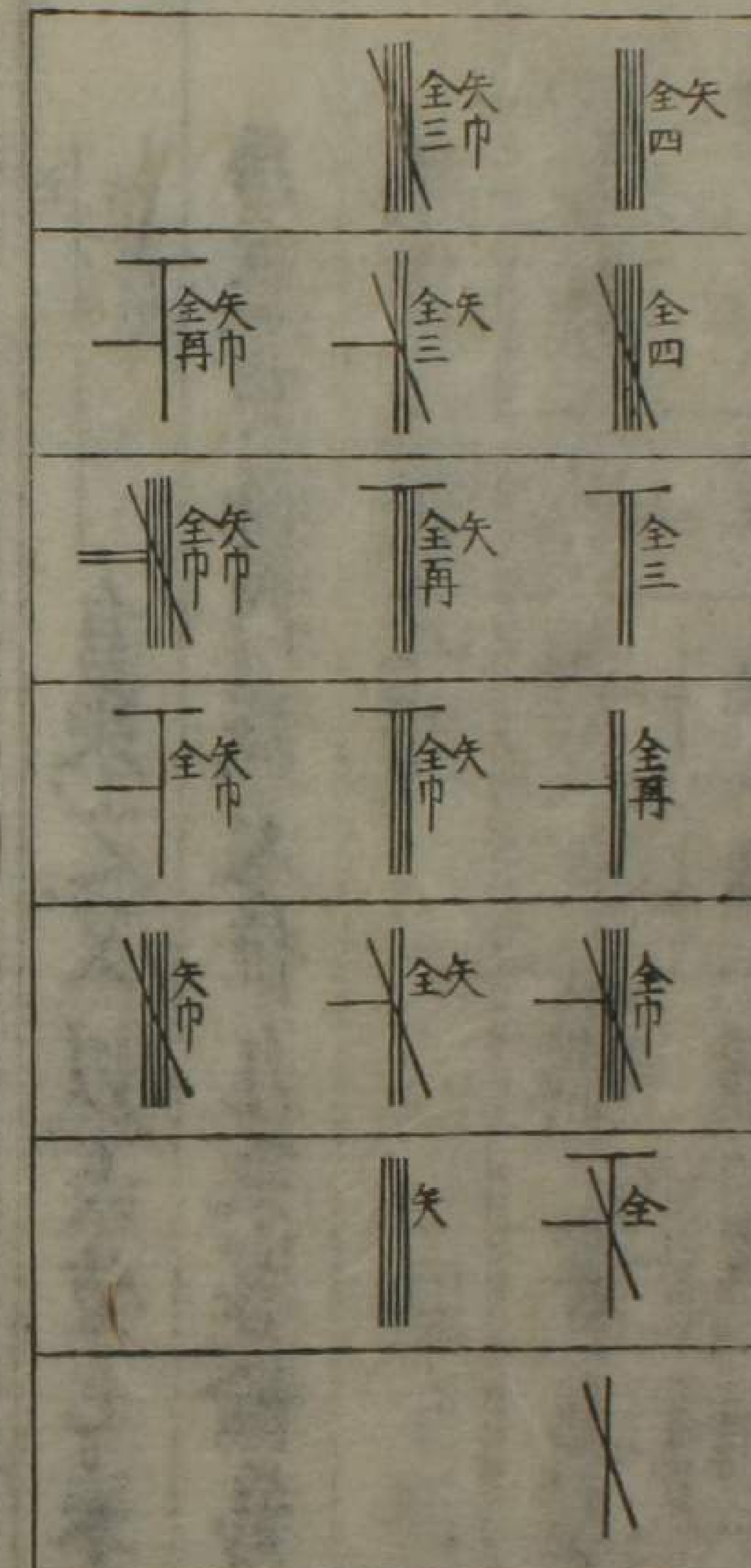
房冪共得内減天位九乘冪餘爲求小圓徑九

乘方式揭左圖



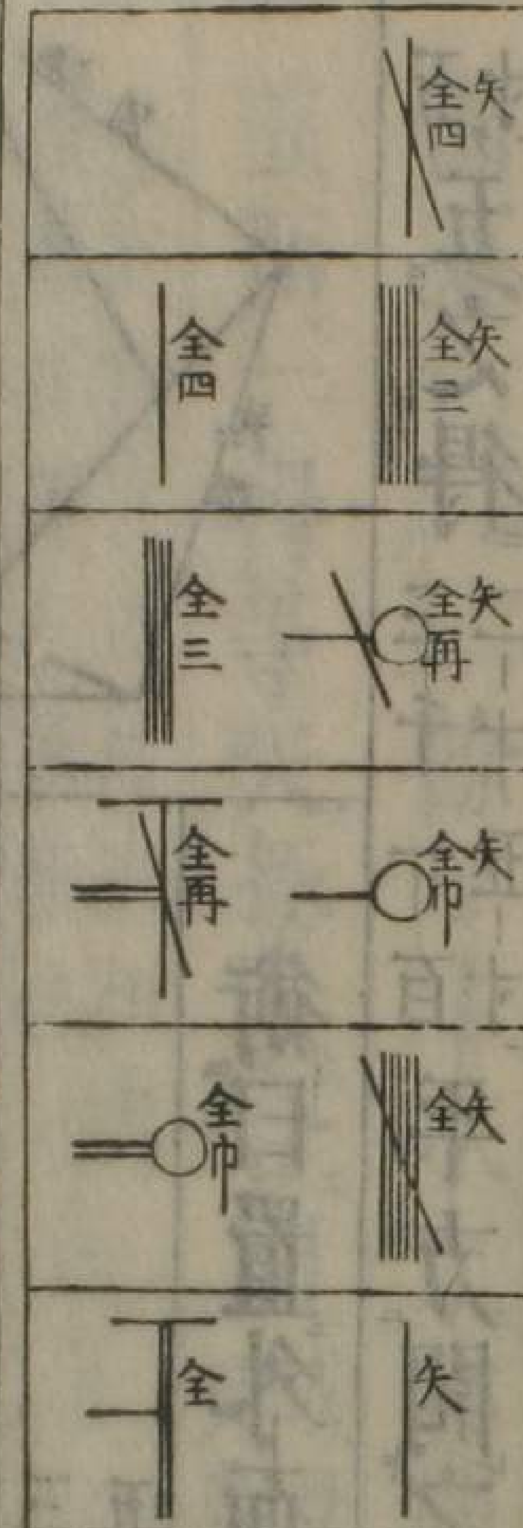
求小圓徑 一寸七分八一六六四五二四六八四五五二半強

容圓奇數之例倣之示設廉式三條如左



容圓數四箇得小圓徑式

容圓數五箇得小圓徑式



容圓數七箇得小圓徑式

極數

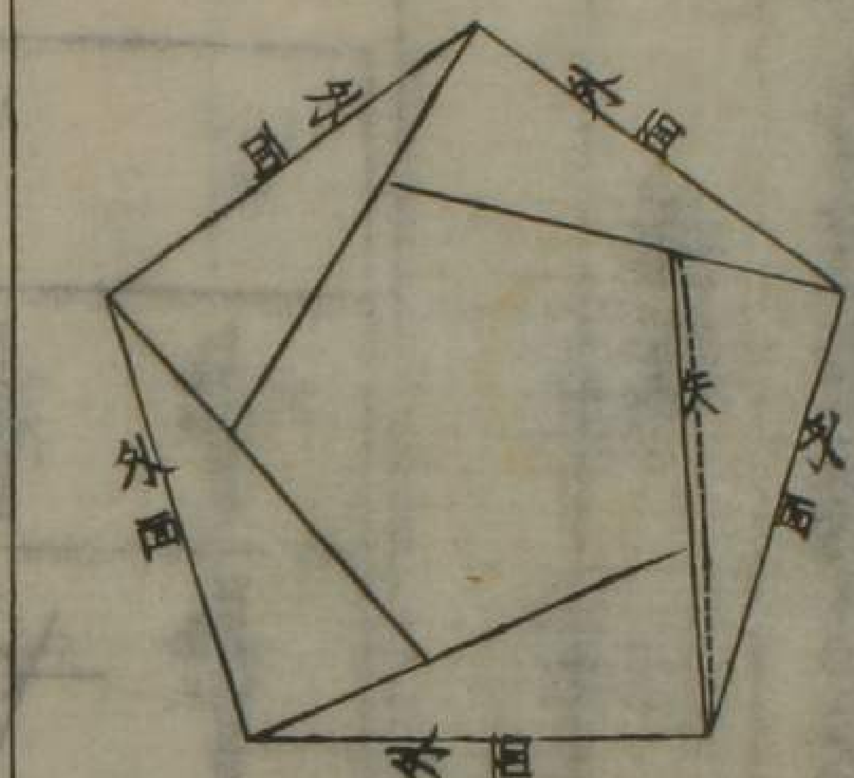
今有直堡壔只云長平差乘長二十一寸又云平高和七寸要使積至多問得長平及高術如何

答曰長八寸 平四寸 高三寸

術曰立天元一為長自乘加只云數得數自乘之

加入因又云數二段長再乘冪得數為四段長三

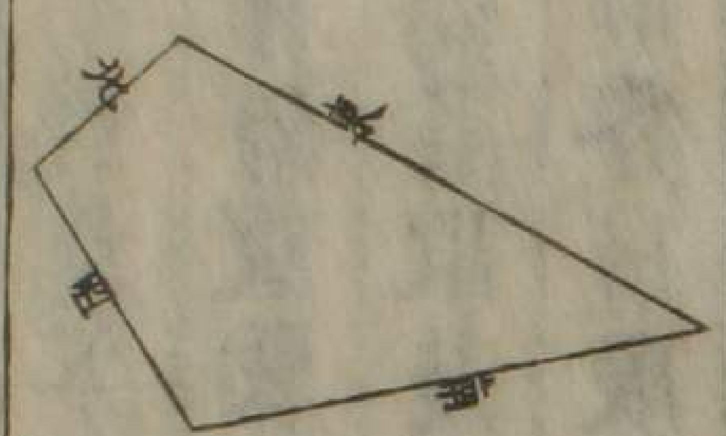
乘冪寄左○列長三自乘就分四之得數與寄左
相消得開方式三乘方飜法開之得長推前術得
各合問



今有五角內如圖容五角空只云
外面五寸問得等矢至多數術
答曰矢五寸二分五七三一
一一二一一九一三
三六零四零二
五六六九微強
術曰置外面五寸以三自乘得六百二十
五寸五之得三千一百二十五寸平方開之得數以減五段外

面冪一百二十五寸餘十次之亦開平方除之得數如
五而一得等矢極數合問　或置定八分平方開之得數以減二箇餘再開
平方除之以外面相乘得數亦等矢極數也

今有四斜只云東七十八寸西五十一寸南六十
五寸北二十寸欲求至多積問其積幾何



答曰積二千四百三十六步
術曰置東冪加西冪得內併減南
冪與北冪餘自乘之得一千六百四十八万二千六百寸寄位○
置東西相乘數加入南北相乘數共得數自乘四

之得内減寄位餘九千四百九十四万五千五百三十六以一十六

除之得數為積冪開平方除之得積合問

今有鈎股弦只云股與短弦相和二千百八十七寸欲使積至

多問其股幾何

答曰股二千百寸零零零一毫一絲七九五三三二零八二七六六四七微強

術曰立天元一為股以減只云數餘為短弦又以

減股餘倍之以短弦再乘冪相乘得數寄左○列

短弦三之得内減股餘自乘亦以股冪相乘之得

數與寄左相消得開方式三乘方開之得求至多

積其股合問

今有直堡壔只云長平差二寸又云立斜冪一百九十四寸欲

使上下前後左右平積相併得數至多問得其各寸

術如何

答曰長九寸　平七寸　高八寸

術曰置又云數倍之得内減只云數冪餘如六而

一得數平方開之得高八寸合問

今有以金買細糲二米只云細米三斛六斗一升又

云糲米四斛四㪷一升別云每兩細米與每兩糲米和一斛六㪷欲使細糲二米之價金和至少問每兩細糲二米各幾何

答　每兩細米七㪷六升　價金四兩三步

曰　每兩糲米八㪷四升　價金五兩一步

術曰置只云數以又云數相乘之得數開平方得二石九斗九升倍之併加只云數與又云數共得一十六石爲法○置平商三石九斗九升加入只云數得七石六斗以別云數相乘之得一十二石一斗六升爲實如法而一得七斗六升爲每兩細米推之求各合問

今有立方不知其段數只云方面各和五百零七寸又云逐差六寸問求得至少積和其段數及各方面術如何

段數　一十三

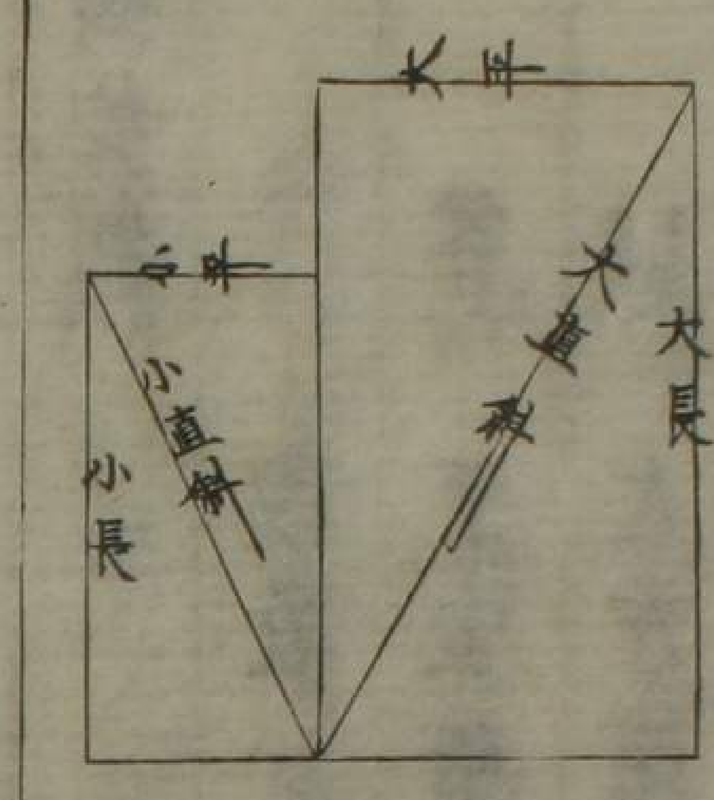
答　至少積和　一百五十三万七千七百三十一寸

曰　大方面七十五寸

小方面三十寸

術曰置只云數四之得內減又云數餘以只云數與又云數相乘之得數四除而得至少積和○置

只云數倍之得數以又云數除之爲段數冪開平方得段數推前術而得各方面合問



今有大小直田二段大直斜八十五步小直斜三十九步只云大平小平併之得六十六步欲使大小積至多問大小各長平及兩積幾何

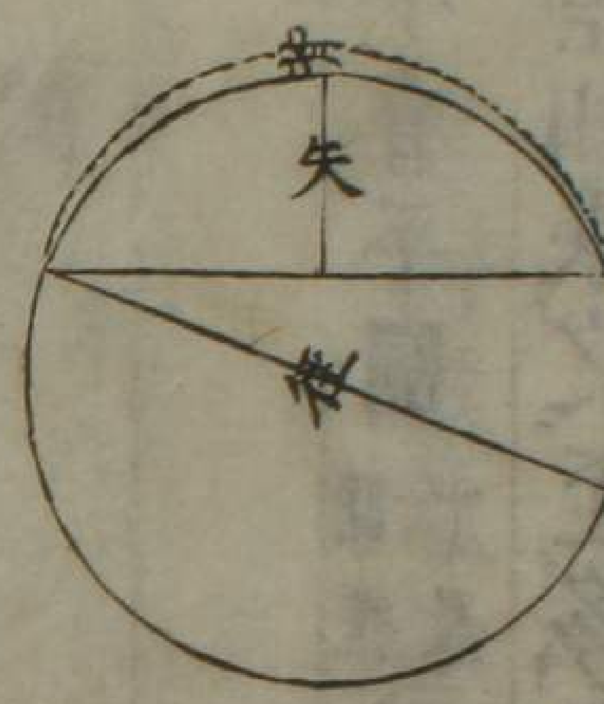
答曰小平一十五步　小長三十六步

大平五十一步　大長六十八步

大直積三千四百六十八步　小直積五百四十步

術曰立天元一爲小平自乘之得數以減小斜冪餘爲小長冪内減小平冪餘名甲○列只云數内減小平餘爲大平自乘之得數以減大斜冪餘爲大長冪内減大平冪餘名乙○甲冪與大長冪相乘得數寄左○乙冪與小長冪相乘得數與寄左相消而得開方式四乘方開之得小平推前術得各合問

今有平圓圓徑一尺只云求得設其弧背以圓徑與矢差相乘之至多數問矢及弧背幾何

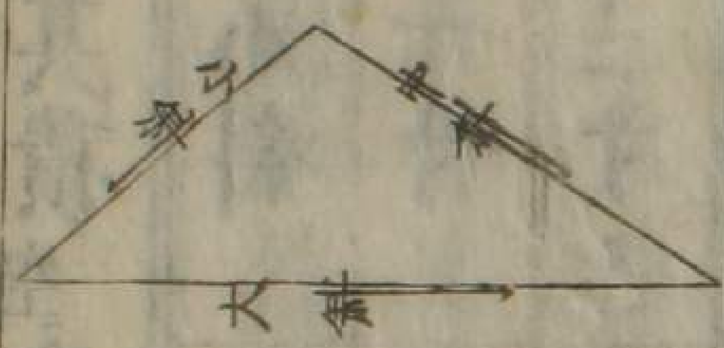


答曰
矢三寸六分九三八五五五零零三七二九八半強
背一十三寸零六五零一二三六六四四二二三少弱

術曰立天元一為矢以三万二千三百八十四乘之加入圓徑五万三千九百七十六段得數以矢乘之加入圓徑冪一十万〇二千九百六十段得數以矢乘之加入圓徑再乘冪二十四万八千八百二十段得數以矢乘之加入圓徑三乘冪一百〇三万六千〇三十五段得數以矢冪乘之加入圓徑五乘冪六十七万五千六百七十五段得數為因矢二百二十五万二千二百五十段圓徑四乘冪寄左〇列圓徑四乘冪以矢相乘之就分以二百二十五万二千二百五十乘之得數與寄左相消得開方式五乘方開之得矢而據弧術求其背各合問

整數

今有三斜只云大斜中斜差與中斜小斜差各一寸要使其積整問求三斜件々術如何



答曰如左文

術曰先設小斜一寸中斜二寸大斜

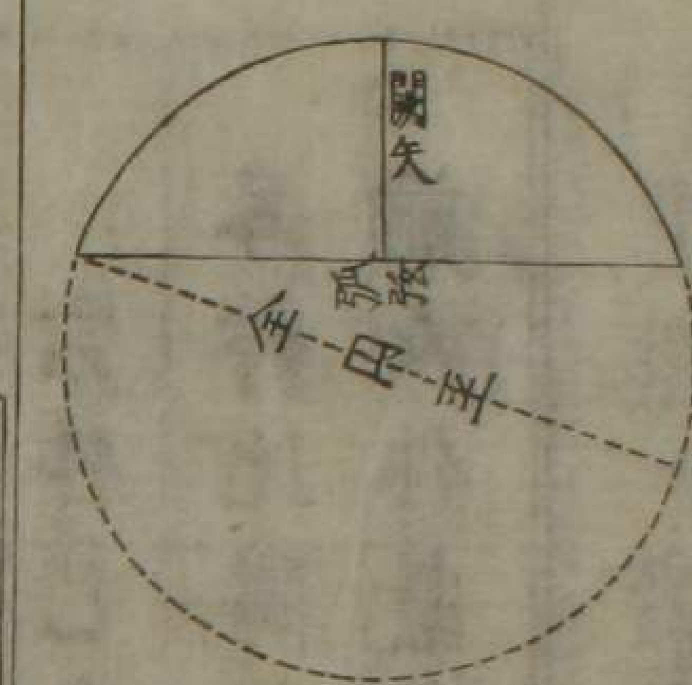
二十寸其積空為基數逐探索之得三斜數件々合問

小斜	中斜	大斜	積
一寸	二寸	三寸	空
三寸	四寸	五寸	六寸
一十三寸	一十四寸	一十五寸	八十四寸
五十一寸	五十二寸	五十三寸	一千一百七十寸
一百九十三寸	一百九十四寸	一百九十五寸	一万六千二百九十六寸
其件數四 件數餘為 大斜	其件數四 餘為次件	其件數四 前件數餘 又減小斜為	其件數一 減前件數
乙加二箕得内減前 次件數斜乃加之又加二為中為	乙得内減去前件數 數乃斜加之為大斜為小	乙得内減去之十箕與 為次件數乃得内中斜減為	十四之得内 餘為次件數

六件已上倣之

各件比隣相減餘五之乃求一十五之積者加入前々件數共得數亦次件數也

今有如圖平圓闕只云全圓徑一尺七寸欲求盡闕矢與弧弦各無奇零件件問其術如何 乃諸所得矢弦悉不拘下分位而答之



答曰

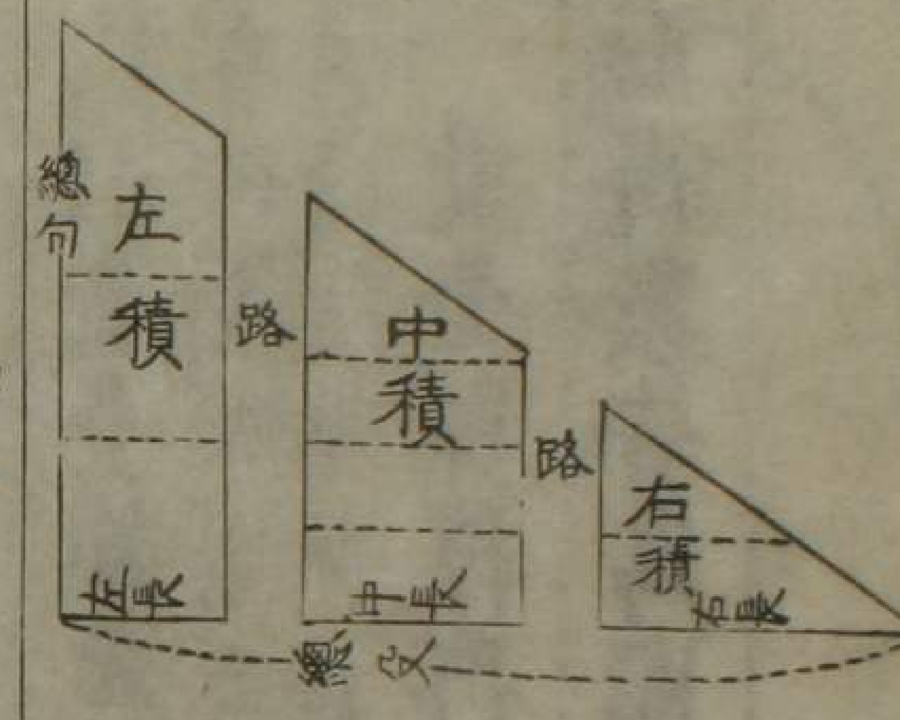
闕矢	弧弦
二釐五毫六絲	一寸三分一釐八毫四絲
一分	二寸六分
八分	七寸二分
一寸	八寸
二寸五分六釐	一十二寸一分六釐
四寸九分	一十五寸四分
五寸零八釐零三絲二忽	一十五寸五分六釐三毫五絲二忽
七寸二分	一十六寸八分
七寸八分四釐零八絲	一十六寸九分四釐八毫八絲

此餘無際限故畧之

術曰置全圓徑擬通弦數依鉤股變換術是速求盡鉤股變象之一奇術也雖其稿久秘藏書函中爲導初學掲諸後稿以期次刊求得鉤股之變象

○置全圓徑內以所求各變數別々減之餘折半而得數皆為闕矢變數仍求其諸弧弦各合問

今有鈎股田如圖開路二條道廣同間而右積二段中積四段左積三段各等裁分之問求咸無奇零間數其術如何



答曰依左文

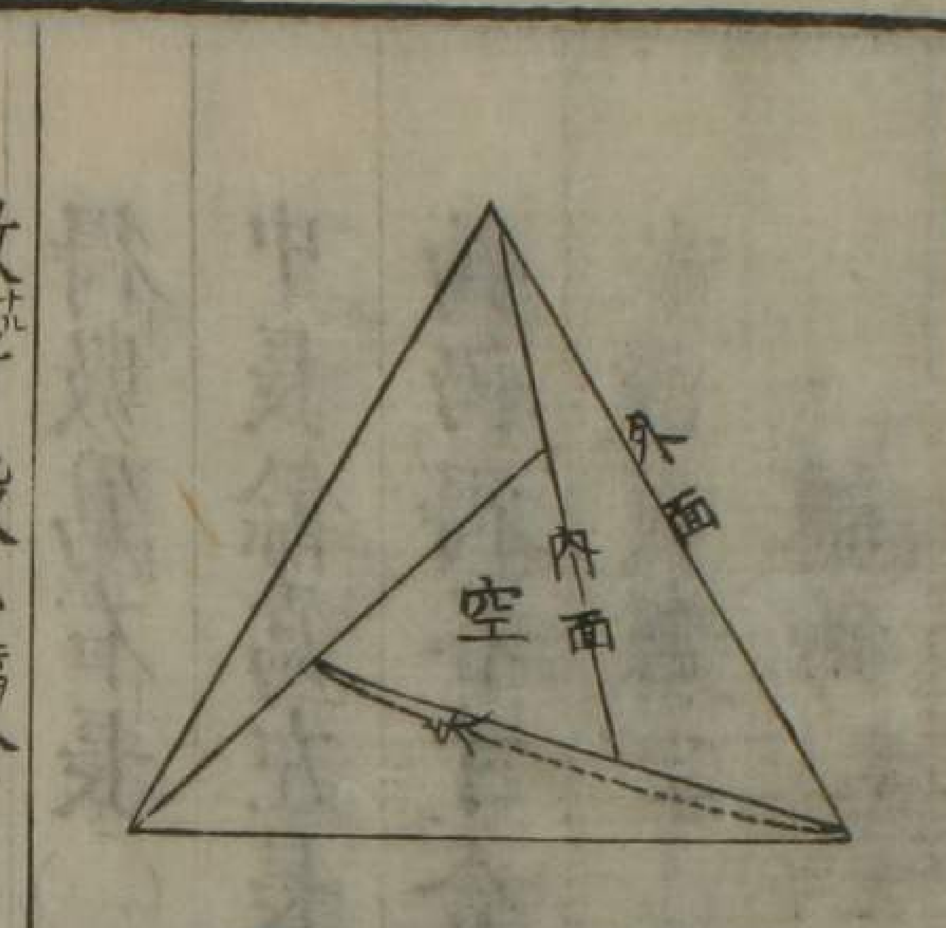
術曰先設多少兩數○置多數冪六之得內減少數冪餘天名多少數相乘四之得數人名置多數冪六之加入少數冪得數地名於是若各有等數則遍約之○置人冪三之得數以減天冪餘爲路廣○天與人相併倍之得數寄位○置人冪四之爲中長

○副置寄位上位乘地得數爲總股亦下位乘人得數爲右長○置總股內併減路廣二段與右長及中長餘爲左長○置總股三之得數四除而爲總鈎仍得各寸合問

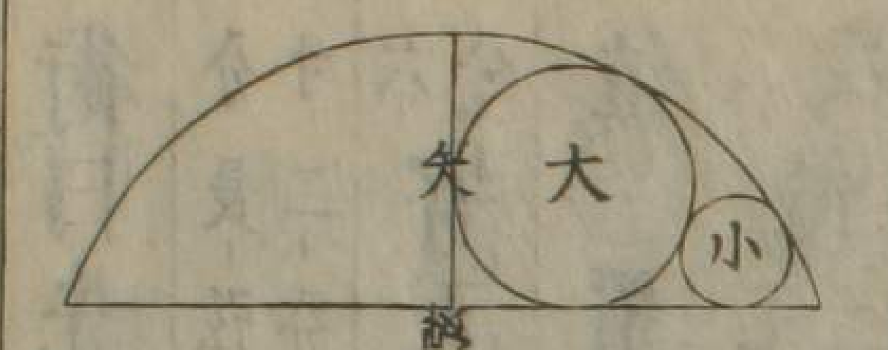
設員數　多數三　少數二

總鈎	一千六百零九間半
總股	二千一百四十六間
總弦	二千六百八十二間半
右長	八百八十八間
中長	五百七十六間
左長	二百九十六間
路廣	各一百九十三間
右積	二十九万五千七百零四歩
中積	五十九万一千四百零八歩
左積	四十四万三千五百五十六歩

等積一十四万七千八百五十二歩 右路積一十四万一千五百零六
歩三分七釐五毫 左路積二十五万三千八百一十九歩一分二釐五毫
總積一百七十二万六千九百九十三歩五分



今有三角内如圖三角空欲求無奇零各寸其術如何
答曰 外三角面七寸 各矢五寸
曰 内三角面二寸
術曰設左右數右二左三而起術乃左數者設少於右數二三段
○置右數冪四三之得一十二加左數冪九得外面二十一寸○置右數冪三之得一十二内減左數冪九餘三倍之得内面六寸○左右數相乘得六四之得二十四加入内面六寸共得三十半之得矢十五寸○依遍約術得等數三約各寸得數合問

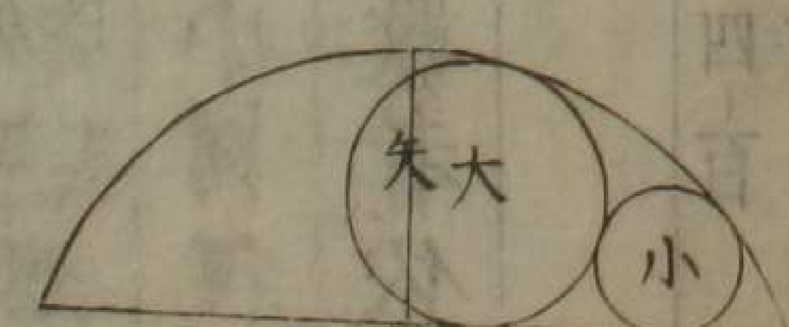


今有平圓闕内如圖容大小二圓乃麗矢與大圓周欲求其各寸無奇零數其術如何
答曰 全圓徑二百二十五寸 弦二百一十六寸
大圓徑七十二寸 小圓徑三十二寸
矢八十一寸

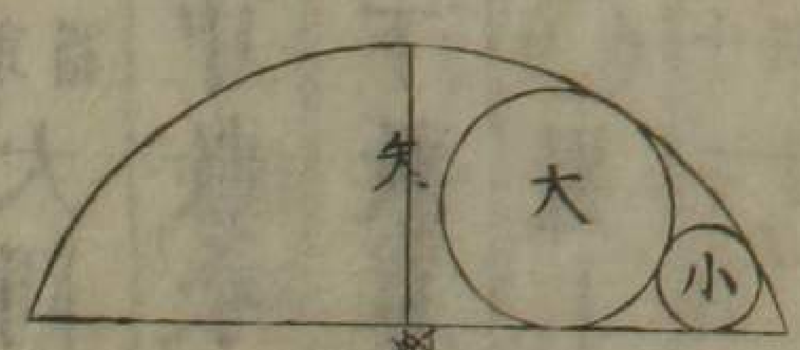
術曰先設鉤股弦整數鉤三寸股四寸弦五寸中鉤二寸四分短弦一寸八分長弦三寸二分而施術○置股內減長弦餘倍之得一寸六分寄天位○置長弦以天位相乘得五寸一分二釐寄人位○置短弦四之加長弦共得一十寸○四分內減天位二段餘七寸二分寄地位○於是人地二位互相減而得等數一分六釐○置人位以等數除之得三十二寸為小圓徑○置地位以等數除之得四十五為因法○置中鉤倍之乘因法得二百一十六寸為弧弦因法短弦相乘得八十一寸為闕矢因法天位相乘得七十二寸為大圓徑因法弦相乘得二百二十五寸為全圓徑各合問若各有等數則宜遍約之

如下圖有大圓與闕矢相累或相離者設上中下三數上一中三下五置下數三乘冪六百二十五寸內併減上數三乘冪一寸與因中數上數冪三寸及因中數下數冪七十五寸餘五百四十六寸寄天位○置下數再乘冪一百二十五寸內併減因中數下數一十五寸與因下數上數冪五寸餘一百○五寸倍之得二百一十寸寄地位以上數相乘之得二百一十寸寄地位○副置天位五百四十六寸上位加地位

圓矢累圖



圓矢離圖



二百一十寸共得七百五十六寸以中數三乘之得前圖大圓徑二千二百六十八寸下位減地位餘三百三十六寸以中數乘之得一千〇〇八寸為後圖小圓徑〇上數冪與下數冪相減餘二十四自乘之得五百七十六名因法〇置上數冪一寸加中數得四寸乘因法得闕矢二千三百〇四寸〇置下數冪二十五寸乘因法得全圓徑一万四千四百寸〇置中數三乘因法得一千七百二十八寸為前圖小圓徑又為後圖大圓徑〇於是所求諸數有等數者依遍約術得定數如兩件

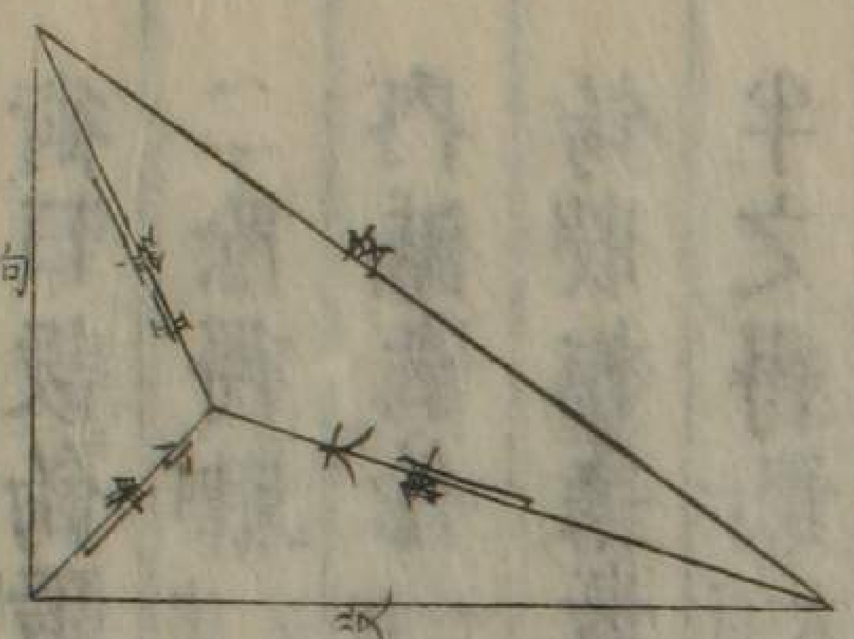
前圖員數 等數三十六 全圓徑四百寸

大圓徑六十三寸 為小圓徑四十八寸 闕矢六十四寸

後圖員數 等數一百四十四 全圓徑一百寸

大圓徑一十二寸 小圓徑七寸 闕矢一十六寸

今有鈎股弦内如圖容三斜欲使各寸無奇零其術如何



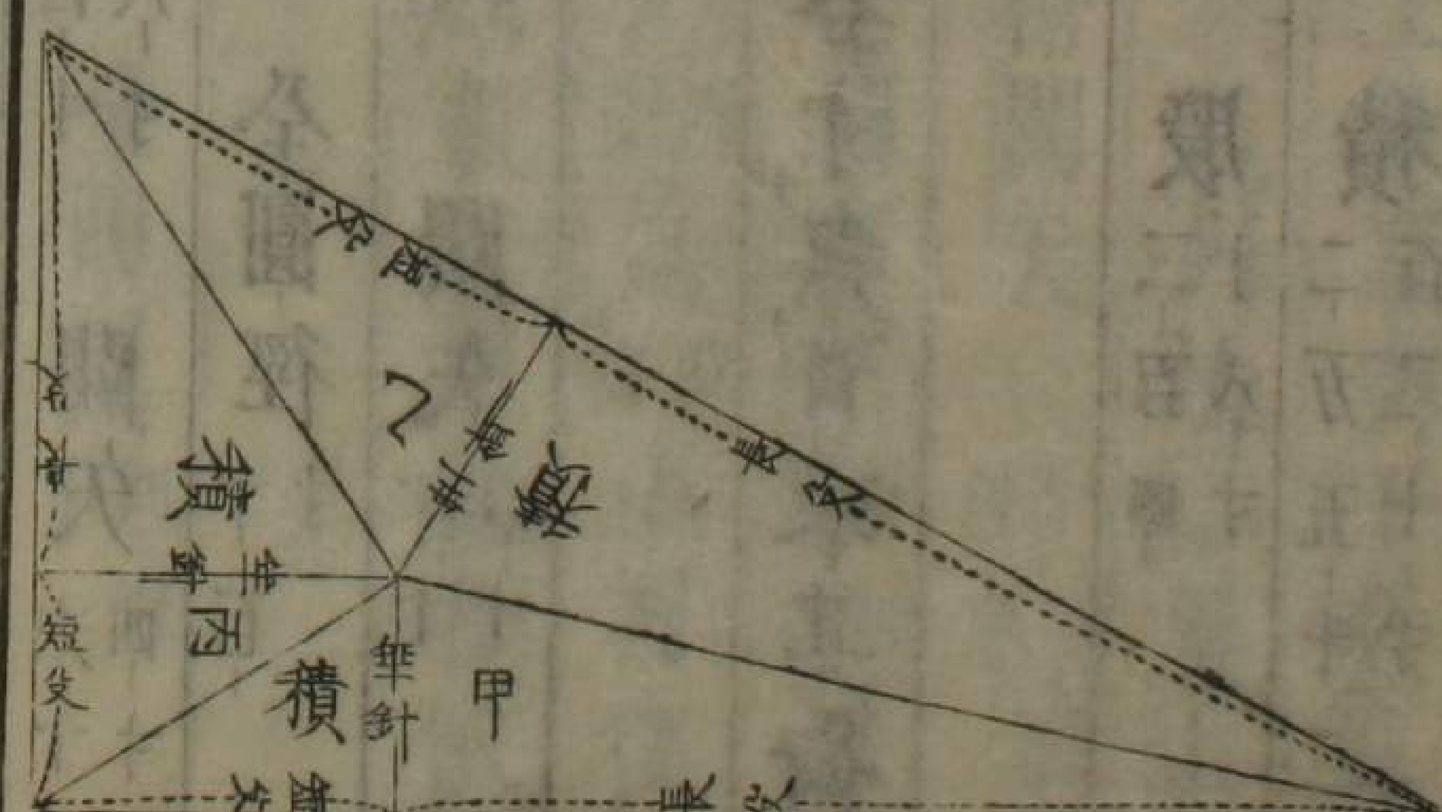
答曰 鈎一百四十五寸 股三百四十八寸

弦三百七十七寸 積二万五千二百三十寸

大斜三百零五寸 中斜一百零二寸

小斜七十三寸

術曰設鈎股弦整數鈎五股十二弦十三○置三和三十三因二除得四十五加弦得五十八名天○置鈎股和一十七内減弦餘四乘天得二百三十二加鈎股相乘數六十共得二百九十二折半之得一百四十六名地○鈎股弦各以天乘之得定鈎二百九十寸定股六百九十六寸定弦七百五十四寸○定弦與地相併共得九百寸副置之上位減定股餘二百零四寸爲中斜下位減定鈎餘六百一十寸爲大斜以



地數一百四十六寸直爲小斜而各半之合問

甲積九千五百七十寸 短股四十八寸 長股三百寸 垂針五十五寸

乙積一万二千一百八十寸

短股七十八寸一十三分寸之十二

長股二百九十八寸一十三分寸之一

垂針六十四寸一十三分寸之八

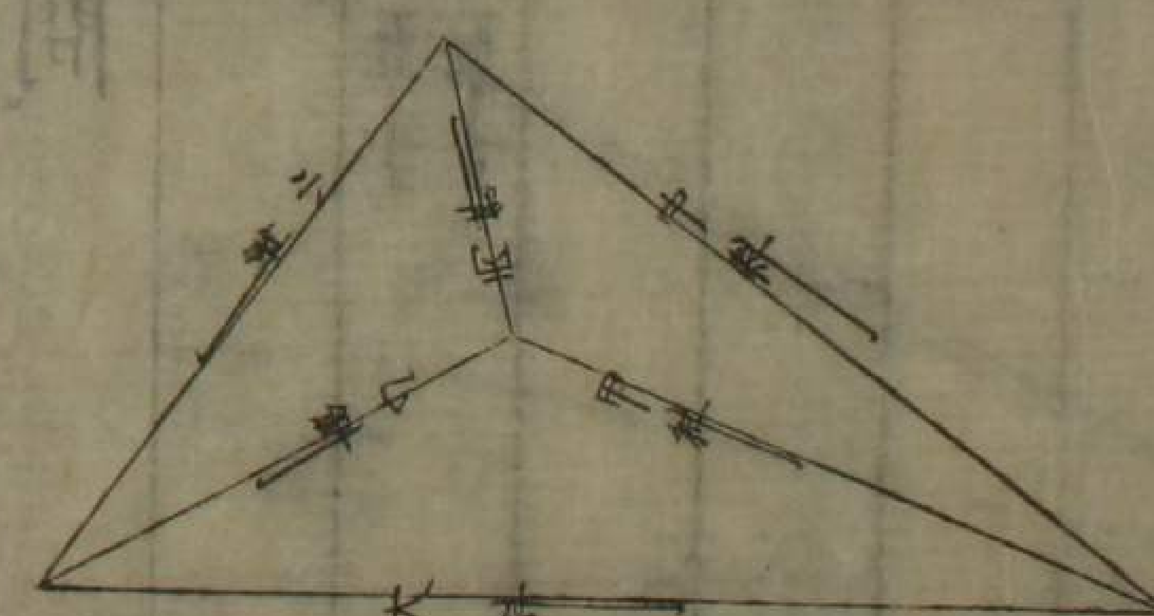
丙積三千四百八十寸

短股五十五寸 長股九十寸 垂針四十八寸

若如左圖欲求三斜内容三斜者設三斜整數

小斜一十三寸中斜一十四寸大斜一十五寸積八十四寸

大中斜和内減小斜餘一十六寸爲甲汎斜○大小斜和内減中斜餘一十四寸爲乙汎斜○中小斜和内減大斜餘一十二寸爲丙汎斜○各汎斜毎二件相乘二百二十四寸○一百九十二寸○一百六十八寸八段積六百七十二寸右四位相併共得一千二百五十六寸名因法○汎斜各相乘之得二千六百八十八寸名加數於是因法與加數互相減而得等數八位約之二得定因法一百五十七寸定加數三百三十六寸○大中小斜各乘因法



併之得定三斜大斜四千七百一十寸中斜四千三百九十六寸小斜四千○八十二寸甲乙丙汎斜各乘因法加入加數得定丙斜甲斜二千八百四十八寸乙斜二千五百三十四寸丙斜二千二百二十寸所得

諸數有等數者遍約之求眞數

眞數　等數二

小斜二千零四十一寸　中斜二千一百九十八寸

大斜二千三百五十五寸　甲斜一千四百二十四寸

乙斜一千二百六十七寸　丙斜一千一百一十寸

積二百零七万零五百一十六寸

今有如圖大球内容同球三箇數下異球一箇載上欲使各球徑無奇零其術如何

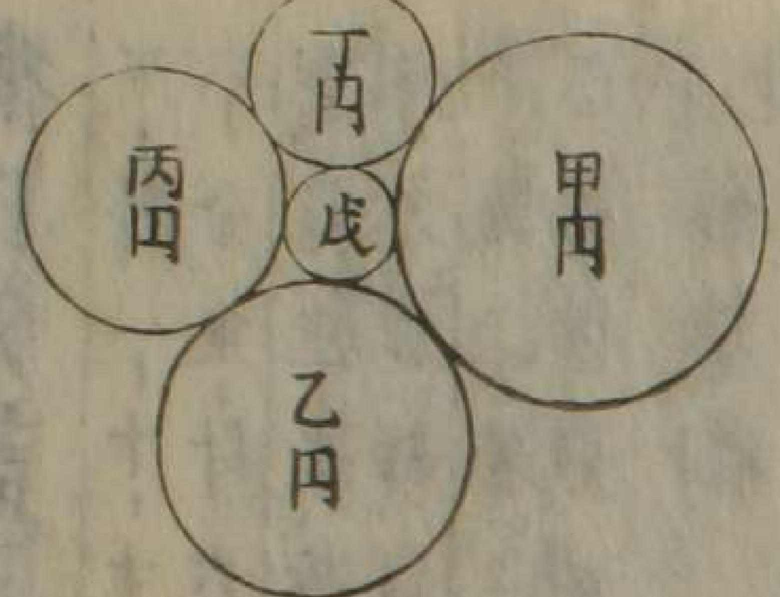
答曰 如左文

術曰先設原數此數無窮宜隨意若異球徑少於同球徑者用原數八分已下三之得數爲同球徑以原數相乘之加入同球徑與定一箇共得數爲外球徑亦以原數相乘之得數以原數加定一箇數除之爲異球徑若得商帶不盡則直以其實數爲異球徑又以其法數所求外球徑及同球徑各乘之宜求定球徑而得三球徑於是各有等數者可施遍約術○若諸數下合間入分位則其求球徑各進位而爲定球徑也若外球半徑與異球徑等則原數七之爲外球徑半之爲異球徑同球徑者如本術

原數五分 同球徑一十八寸異球徑二十三寸外球徑三十九寸

原數二箇 同球徑九寸異球徑一十九寸外球徑二十八寸五分

原數又二箇 同球徑六寸異球徑七寸外球徑一十四寸



今有如圖甲乙丙丁戊五圓各無奇零問設之術如何

答曰 九十五寸

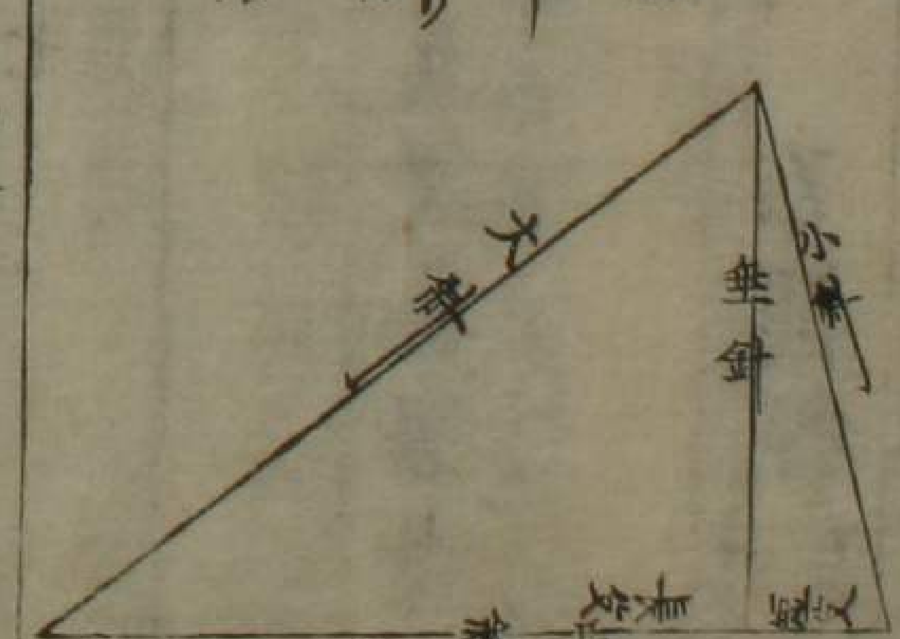
甲圓徑 六百七十二寸 乙圓徑 一百

丙圓徑 一百八十二寸

丁圓徑 九十一寸 戊圓徑 七十八寸

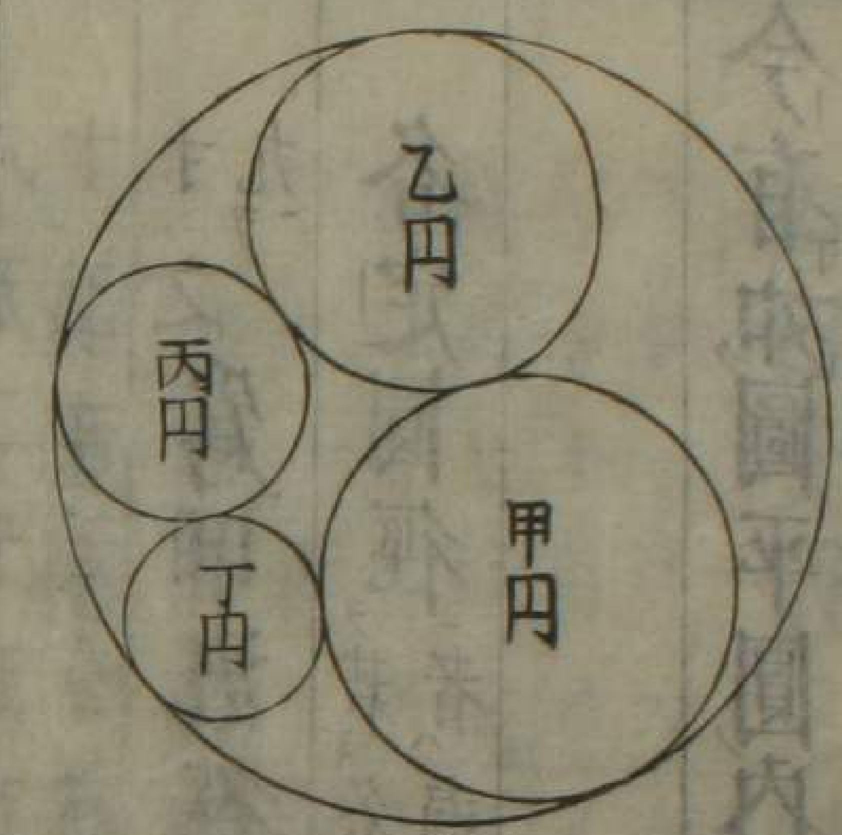
術曰先設三斜及垂針之整數左斜一十寸零五分右斜六寸五分下斜一十寸短股一寸六分垂針六寸三分爲原率乃取從大小斜之稜至中斜之正對線爲垂針故以大斜名左斜以小斜名右斜以中斜名下斜其形如下圖○若三斜象外其圖則所求各圓徑長短相混而不能得次第表也而施術○置左下斜和內減右斜餘一十四寸爲丙汎圓徑術中圓字畧之○置左斜倍之得內減丙汎徑餘七寸爲丁汎徑○置右斜倍之得內減丁汎徑餘六寸爲戊汎徑○置下斜乘戊汎徑得六十寸以左右斜差四寸除之得一十五寸爲乙汎徑若帶奇零則分母子命之○置左下斜差乘

原三斜形



丙汎徑得七寸加入因垂針戊汎徑三十七寸八分共得四十四寸八分寄天位○置丙汎徑冪內減戊汎徑冪餘一百六十寸乘短股冪得四百○九寸六分以減天位冪餘一千五百九十七寸四分四釐寄地位○置右斜加垂針得一十二寸八分乘戊汎徑得七十六寸八分自乘得數以丙汎徑相乘之得八万二千五百七十五寸三分六釐以地位除之得五十一寸一十三分寸之九爲甲汎徑○於是以分母一十三遍乘諸數得各定圓徑若各有等數者遍約之合問

今有如圖平圓內容甲乙丙丁四圓無奇零其術如



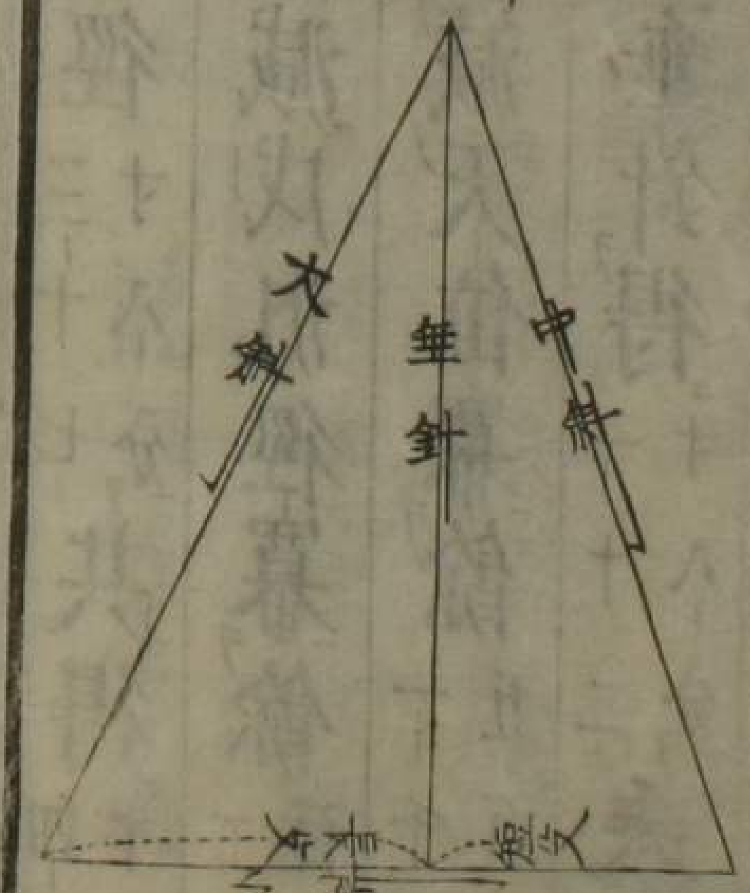
何

答曰
甲圓徑三万三千二百五十寸
乙圓徑二万八千七百八十五寸
丙圓徑二万六千八百六十六寸
丁圓徑二万一千二百一十寸

外圓徑六万七千一百六十五寸

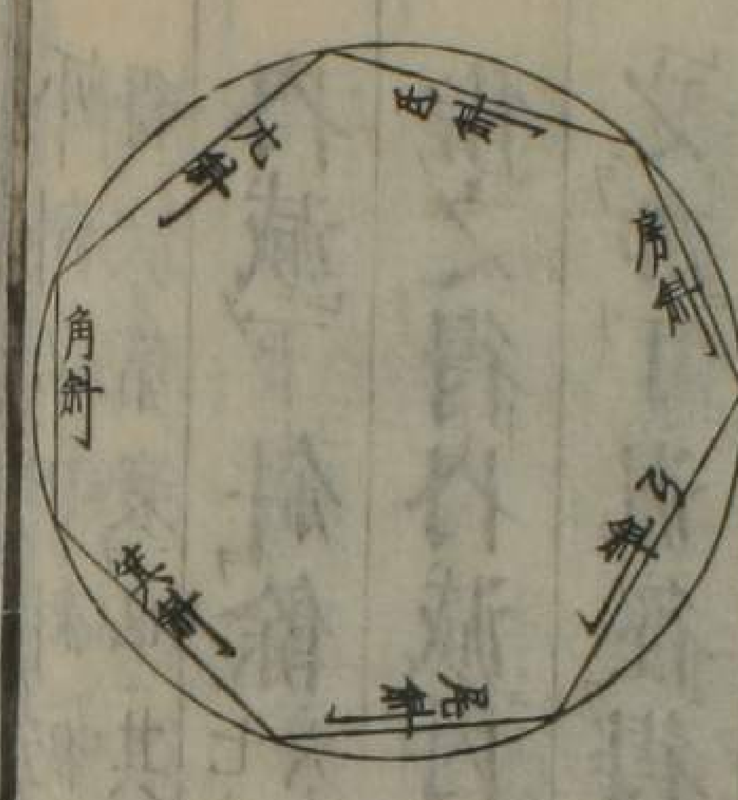
術曰設三斜及垂針之整數左斜六寸八分右斜六寸五分下斜五寸七分短股二寸五分垂針六寸爲原率乃取從大中斜之稜至小斜之正對線爲垂針故以大斜名左斜以中斜名右斜以

原三斜形



小斜名下斜仍求各圓徑則得次第衰也其形如右下圖而施術○置左右斜和内減下斜餘七寸六分爲丙汎圓徑術中圓字省之○置左斜倍之得内減丙汎徑餘六寸爲丁汎徑○置右斜倍之加丁汎徑得一十九寸爲外汎徑○置下斜乘外汎徑得一百〇八寸三分以左右斜和一十三寸三分除之得八寸七分寸之一爲乙汎徑○置左下斜和乘丙汎徑得九十五寸加入因垂針外汎徑一百一十四寸共得二百〇九寸寄天位○置外汎徑冪内減丙汎徑冪餘三百〇三寸二分四釐乘短股冪得一千八百九十五寸二分五釐加入天位冪共得四万五千五百七十六寸二分五釐寄地位○置右斜加垂針得一十二寸五分乘

外汎徑得二百三十七寸五分自乘得數以丙汎徑相乘之得四十二万八千六百八十七寸五分以地位除之得九寸一百零一分寸之四十爲甲汎徑○於是甲分母一百零一與乙分母七
依齊約術求通分母七百零七遍乘諸數而進一位示
依遍約術得各定圓徑合問



今有如圖平圓內容角亢氐房心尾箕之七斜要使圓徑及七斜各無奇零問其整數幾何乃圖中諸斜之長短雖不合眞數或甚齟齬之唯欲令見者分明形象也

答曰

角斜一百零五寸
亢斜一百六十九寸
氐斜八百八十四寸
房斜五百二十寸
心斜四百六十八寸
尾斜六百六十三寸
箕斜四百二十五寸
圓徑一千一百零五寸

術曰先設鉤股弦整數異矩三象爲各原率乃設原率定矩云以乙鉤除乙股得數者多於以丙

鉤	股	弦

丙鉤乙股相乘

鉤除丙股得數又以丙鉤除丙股得數者多於以甲鉤除甲股得數擇如此之三象如下圖用原率

甲率	三	四	五
乙率	五	一十二	一十三
丙率	八	一十五	一十七

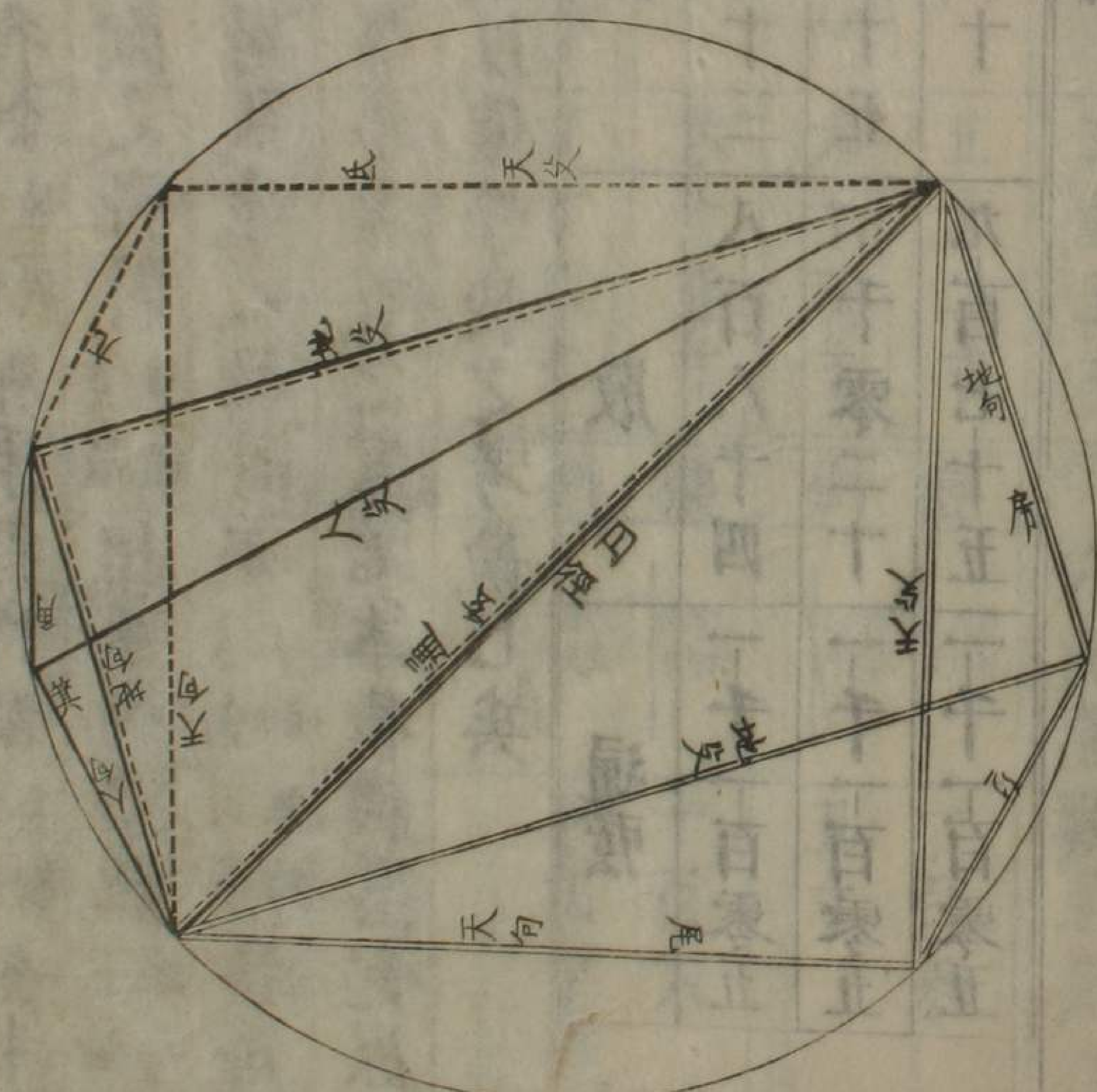
得內減乙鉤丙股相因餘乘甲弦爲

角斜○甲鉤丙股相乘得內減丙鉤甲股相因餘乘乙弦爲亢斜○丙弦乙弦甲股相乘爲氐斜○丙鉤乙弦甲弦相乘爲房斜○丙股甲股相乘得內減丙鉤甲鉤相因餘乘乙弦爲心斜○丙弦乙弦甲鉤相乘爲尾斜○丙弦乙鉤甲弦相乘爲箕斜○丙弦乙弦甲弦相乘爲圓徑各合問若圓徑及各斜有等數則遍約之

矩曰欲求斜整數者先列其原率有本術中以各弦互乘之齊弦數而爲通弦而假名天人地三

率以依梯形適等地鉤人股相乘得內減人鉤地股相乘餘以

圓中七斜規矩之圖



通弦除之得斜（天鈎地股）相乘得内減（地鈎天股）相乘
餘以通弦除之得斜（天股地股）相乘得内減（天鈎地鈎）
相乘餘以通弦除之得斜亦（天鈎人鈎）（天股地鈎）各爲
斜而後有等率者省之宜施本術尚其起原
悉辯次稿以備學徒之考勘已矣

	鈎	股	通弦
天率	六百六十三	八百八十四	一千一百零五
人率	四百二十五	一千零二十	一千一百零五
地率	五百二十	九百七十五	一千一百零五

定矩之圖

三斜整數

智斜	仁斜	勇斜	圓徑
甲玄 乙句	乙玄 甲股	乙句 甲句 / 乙股 甲股	乙玄 甲玄
二十五寸	五十二寸	六十三寸	六十五寸

四斜整數

春斜	夏斜	秋斜	冬斜	圓徑
甲句 乙股 / 乙句 甲股	乙句 甲玄	甲股 乙股 / 甲句 乙句	乙股 甲玄	乙玄 甲玄
一十六寸	二十五寸	三十三寸	六十寸	六十五寸

六斜整數

禮斜	樂斜	射斜	御斜
甲玄 丙句 乙股 / 甲玄 丙股 乙句	乙玄 甲句 丙股 / 乙玄 甲股 丙句	丙玄 乙玄 甲股	乙玄 甲玄 丙句
一百零五寸	一百六十九寸	八百八十四寸	五百二一十寸

五斜整數					
木斜	火斜	土斜	金斜	水斜	圓徑
甲句 乙殳 乙句 甲殳	乙句 甲玄	甲殳 乙殳 甲句 乙句	甲殳 乙玄	甲句 乙殳 乙句 甲殳	乙玄 甲玄
一十六寸	二十五寸	三十三寸	五十二寸	五十六寸	六十五寸

書斜	數斜	圓徑
乙玄 丙殳 甲殳 乙玄 丙句 甲句	丙玄 甲殳 乙句 丙玄 乙殳 甲句	丙玄 乙玄 甲玄
四百六十八寸	九百五十二寸	一千一百零五寸

圓中八斜已上準于此

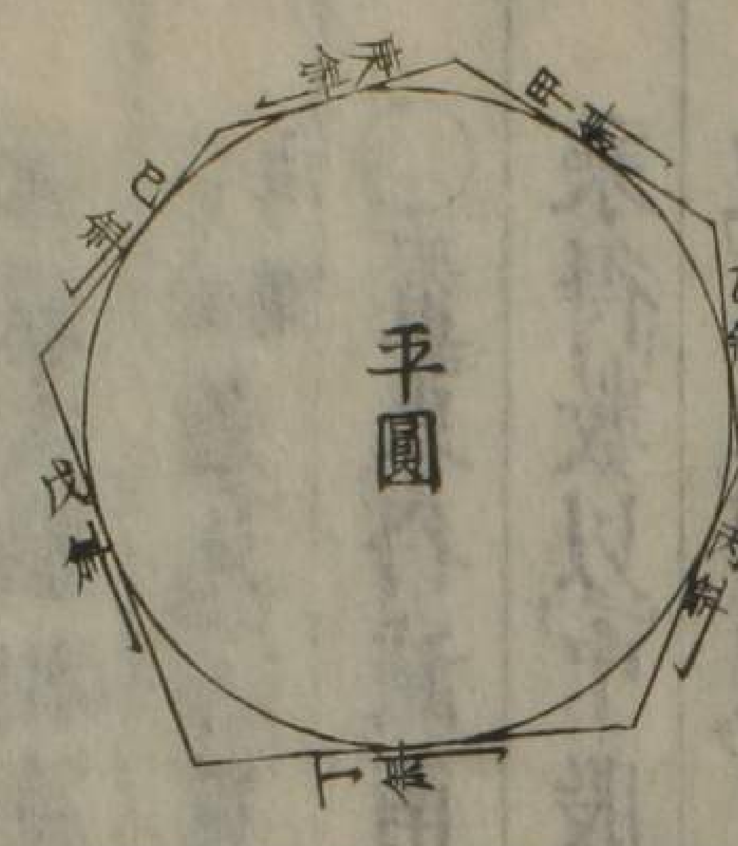
今有如圖七斜內容平圓（乃每斜與圓周相親）欲使圓徑及七斜各無奇零問求其整數術如左

圓徑一百二十寸　○　甲斜六十寸

答曰　乙斜四十二寸　丙斜五十二寸

丁斜八十五寸　戊斜八十一寸

己斜五十一寸　庚斜四十五寸



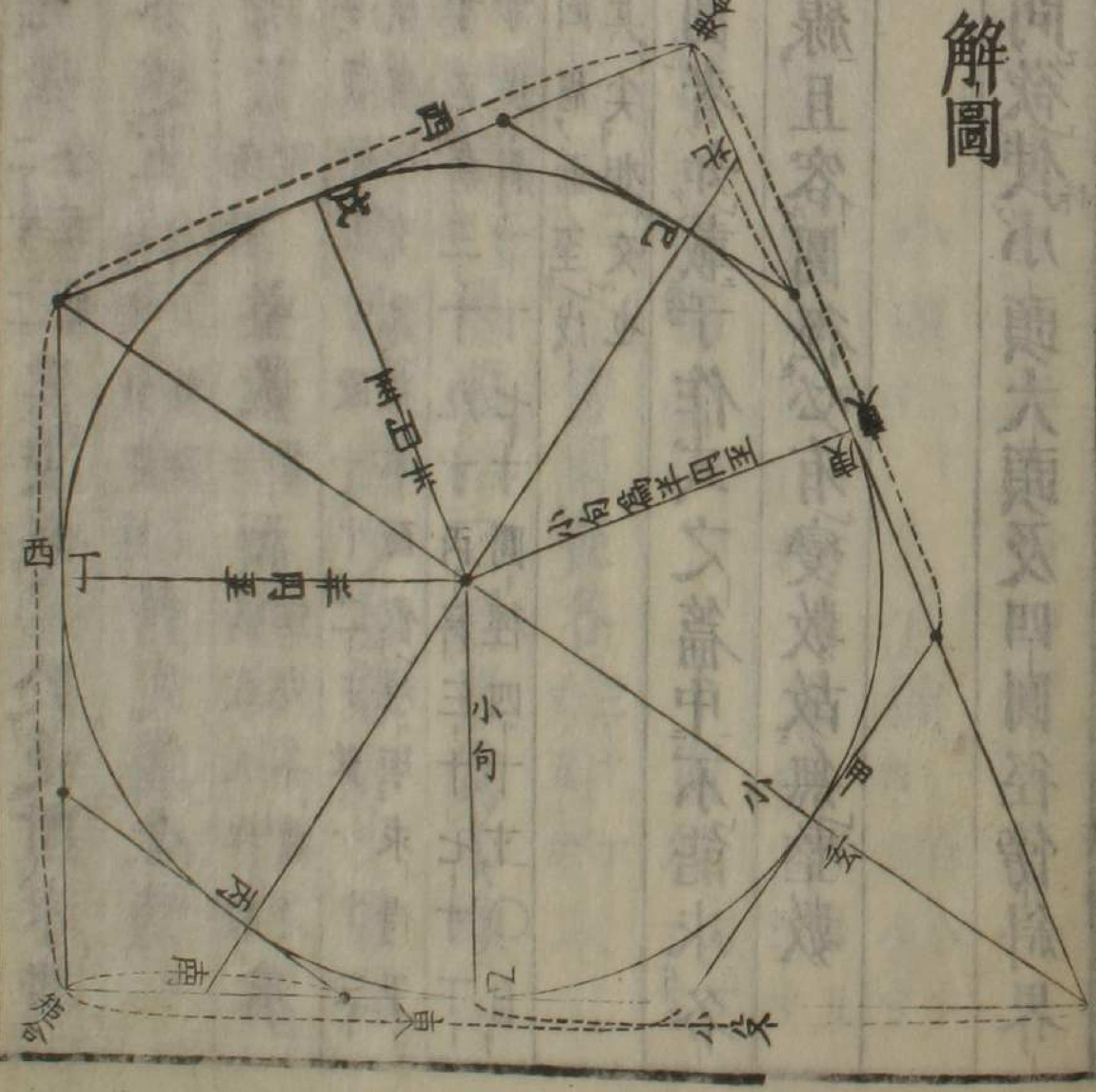
術曰先設鈎股弦整數（異矩）三象爲各原乗如下圖

	鈎	股	弦
小乗	三	四	五
中乗	五	一十二	一十三
大乗	八	一十五	一十七

置小鈎倍之得六寸爲圓徑○置小弦內減小鈎餘以小鈎相乗得數以小股除之（若除商帶不盡者以其除數爲因法而遍可乗諸數皆倣之）

加小鉤共得四寸五分名東○置小鉤冪以小股除之加小鉤共得五寸二分五釐名西○置小鉤以中弦相乘得數以中股除之得內減小鉤餘亦以中股相乘以中鉤除之得數以減小鉤餘二寸四分名南○置小鉤以大弦相乘得數以大股除之得內減小鉤餘亦以大股相乘以大鉤除之得數以減小鉤餘二寸二分五釐名北○置東倍之得內減圓徑餘三寸為甲斜○置東內減南餘二寸一分為乙斜○置南以中弦相乘得數以中股除之得二寸六分為丙斜○置南以中鉤相乘而以中股除之得數以減西餘四寸二分五釐為丁斜○置北以大鉤相乘而以大股除之得數以減西餘四寸零五釐為戊斜○置北以大弦相乘得數以大股除之得二寸五分五釐為巳斜

解圖

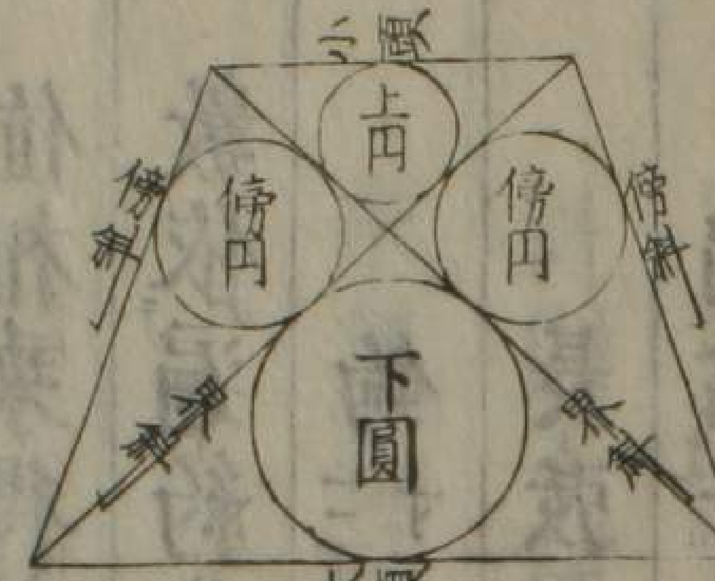


○置東内減北餘二寸二分五釐爲庚斜○於是所求諸數下分位故各進位如斯數者遍以五釐除之得定數合問

五斜懷圓者設鉤股弦整數象而丁鉤股尖與股弦尖各截之求諸整數假令設鉤五寸股一十二寸弦一十三寸圓徑四寸爲原率而依規矩求得甲斜四十二寸乙斜三十九寸丙斜三十七寸丁斜三十三寸戊斜一十七寸圓徑四十寸○自甲斜右轉同周而至戊斜與甲斜其尖相交也

偶斜懷圓者如載于作式之篇中不能求各斜之支線且容圓徑必有變數故無整數

今有如圖梯形問欲使小頭大頭及四圓徑傍斜界斜各寸無奇零其術如何



答曰　小頭六十寸　大頭一百八十四寸八分

傍斜一百一十一寸　界斜一百五十三寸

上圓徑二十寸　下圓徑六十一寸六分

傍圓徑各三十一寸五分

術曰先設鉤股弦無奇零數一象爲原率置股倍之得數爲小頭○置中鉤自約之設多少兩數○置多數冪加少數冪共得數爲傍斜○置多數冪加二箇長弦得内減少數冪餘爲界斜○置多數冪内減少數冪餘加入長弦與短弦差共得數寄位○置中鉤倍之以

寄位相乘得數以多數冪與長弦和除之得傍圓徑若得商帶奇零則實法互相減求等數以約實法而以其實數直爲傍圓徑又以其法數遍乘諸數也后倣之○置寄位以小頭相乘得數如弦而一得大頭若帶不盡則如前文○置鉤倍之以股相乘得數以股弦和除之得上圓徑乃帶不盡者如前○置上圓徑以寄位相乘得數如弦而一得下圓徑○於是所求諸數依遍約術得各整數合問

鉤三十寸　股四十寸　弦五十寸　中鉤二十四寸

長弦三十二寸　短弦一十八寸　多數十二　少數二

偏榦者左右三斜之矩不等而難得無奇數其狀雖準四不等大小兩頭與長各矩合故整界斜則至傍斜得冪數而開之必帶奇故偶有探求無奇數者應其數而宜求諸數矣

拾璣筭法卷之四終