

和算書

求積術

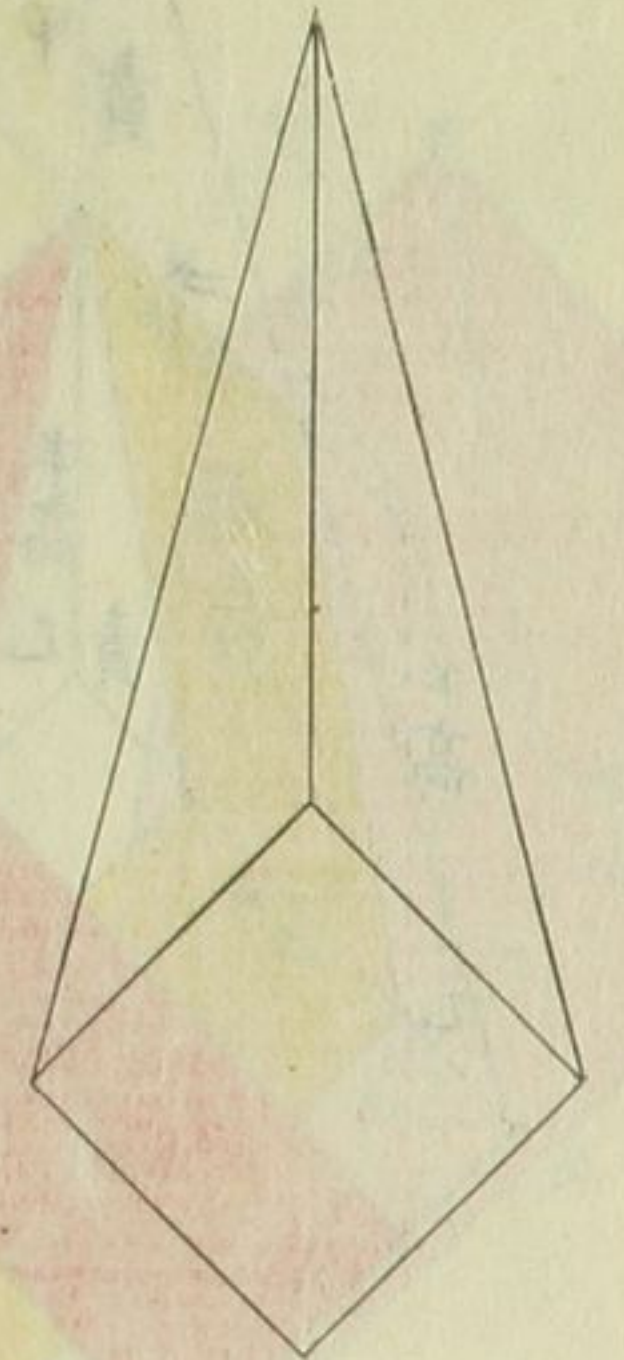
二奴2  
1708  
20



門 二 2  
號  
卷



求積



關流七傳 兵峯 白石長忠著  
門人 旭岡 池田貞一校

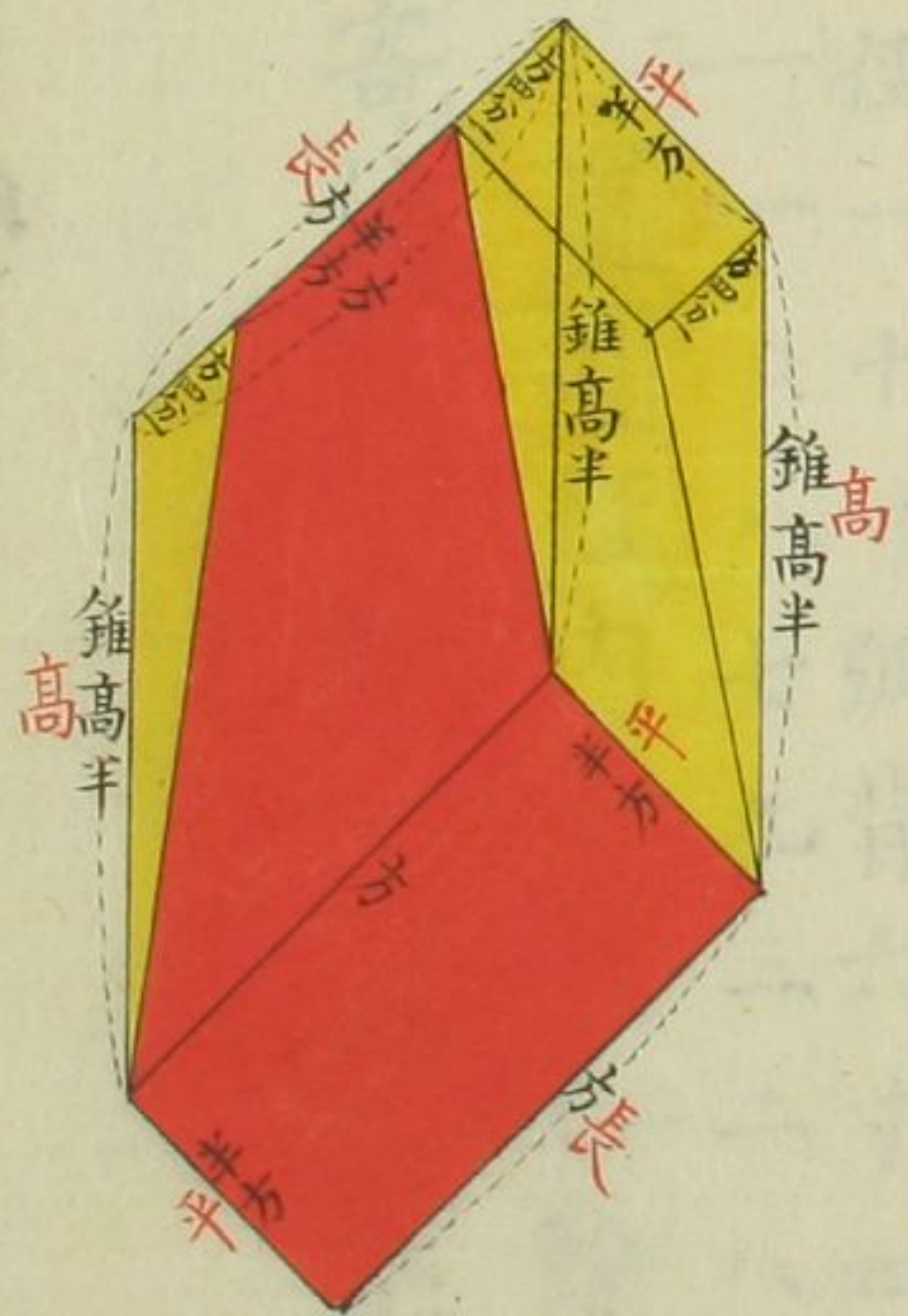
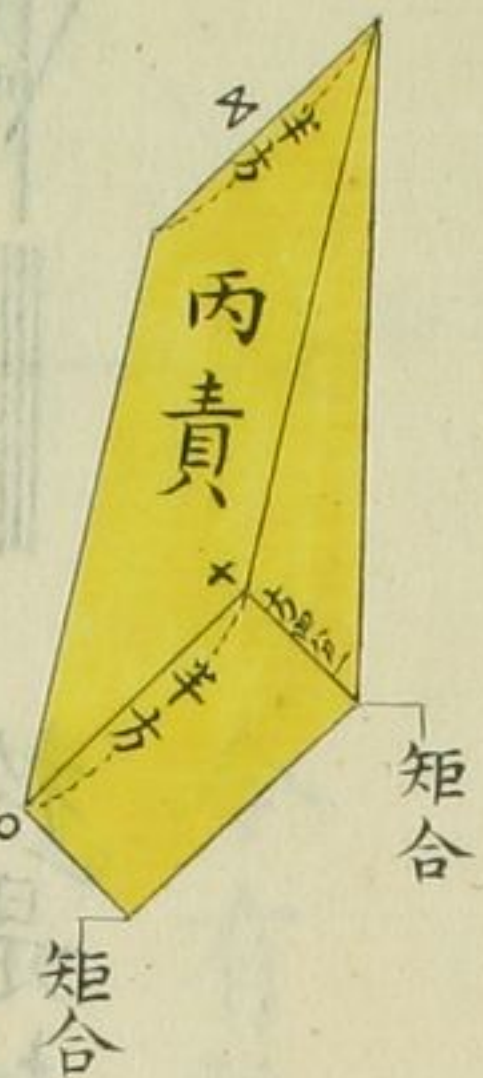
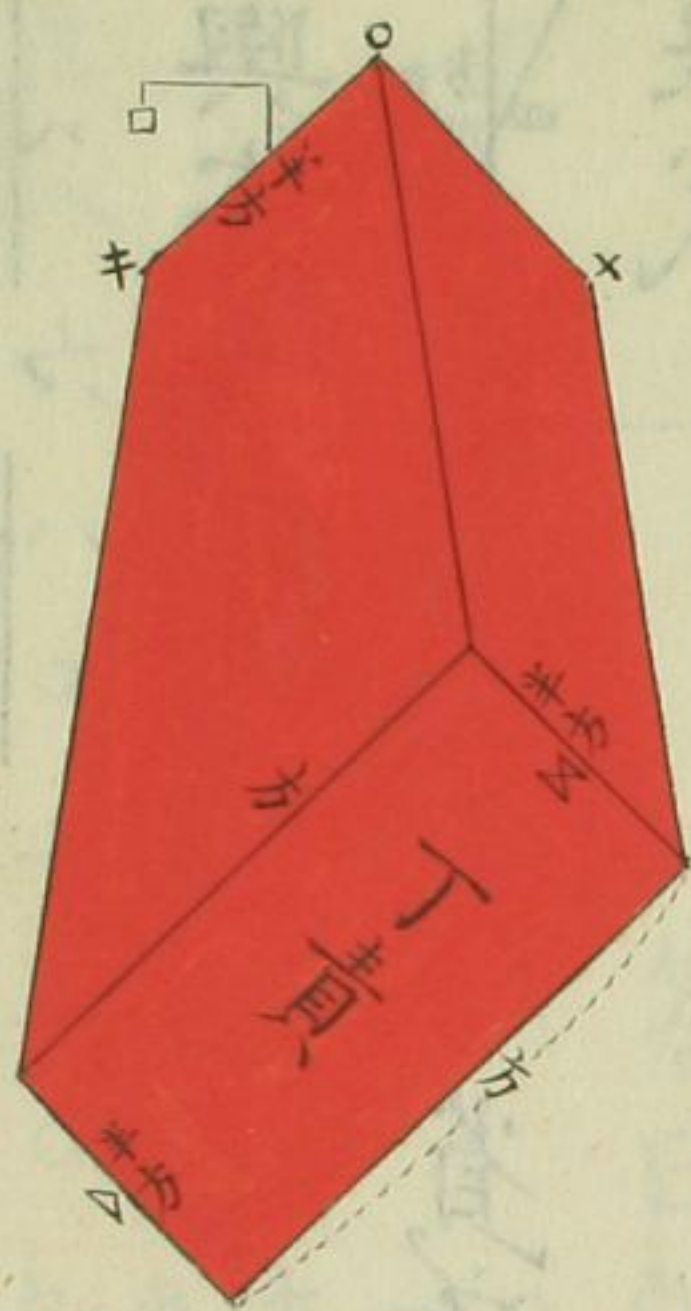
術曰置方面自之乘高三約之得積合問

今有如图方錐 方面若干  
高若干 問積幾何  
答曰積

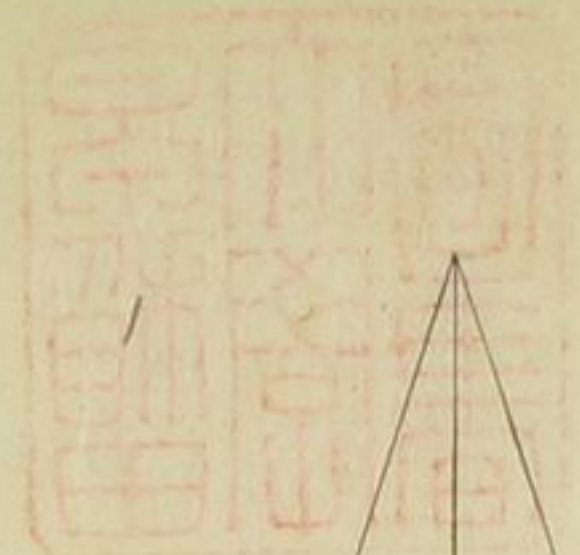
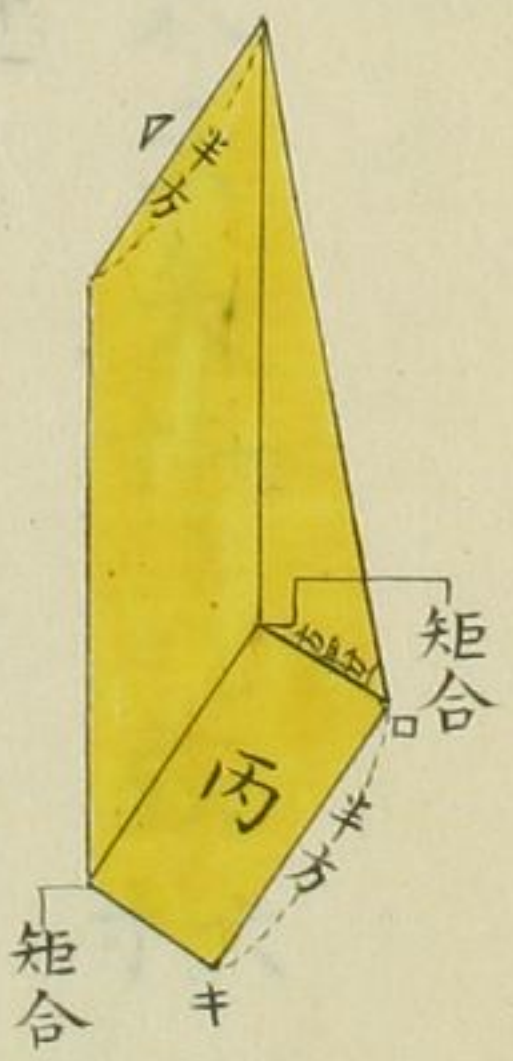
解義



求直堡塙積得  
 寄左



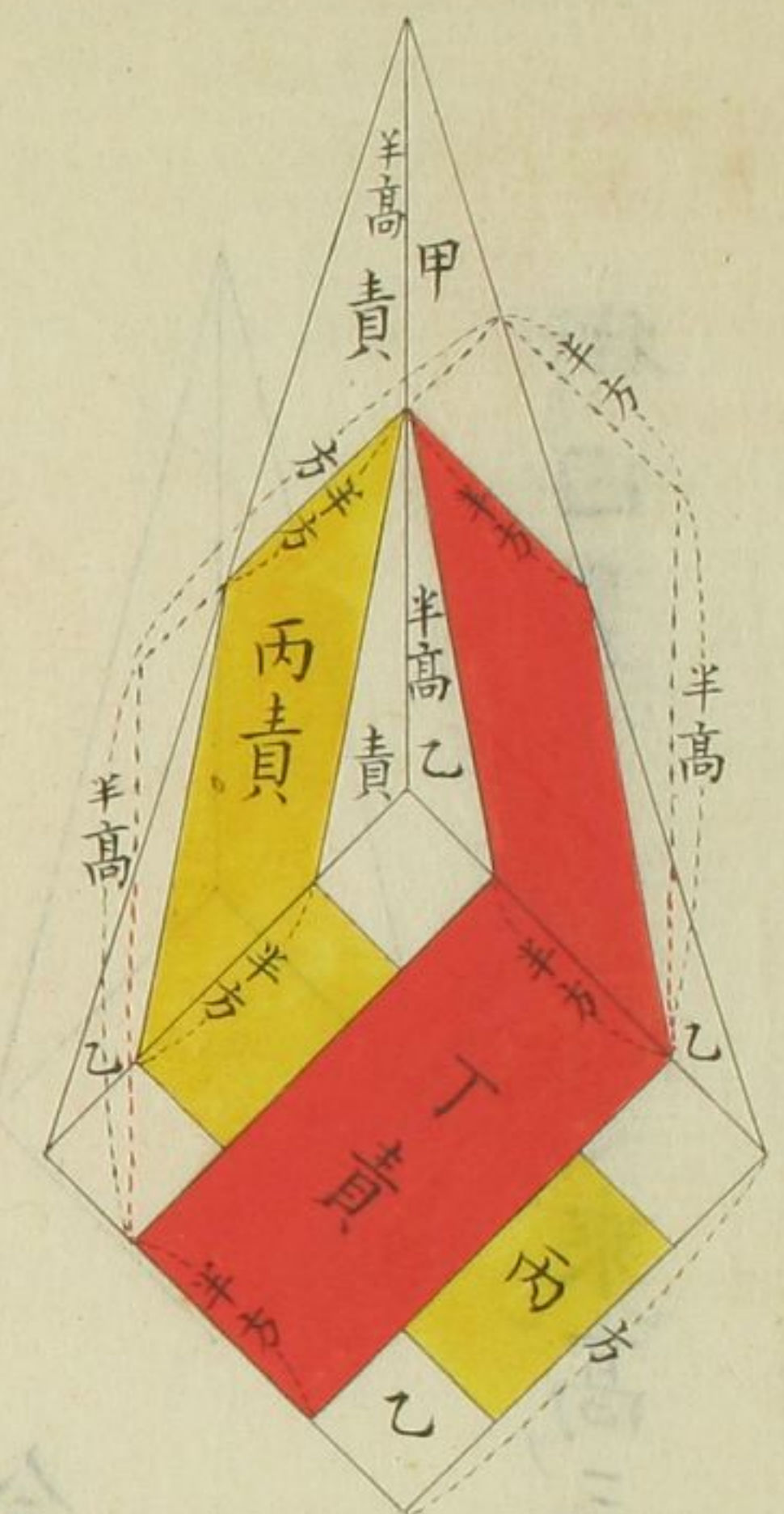
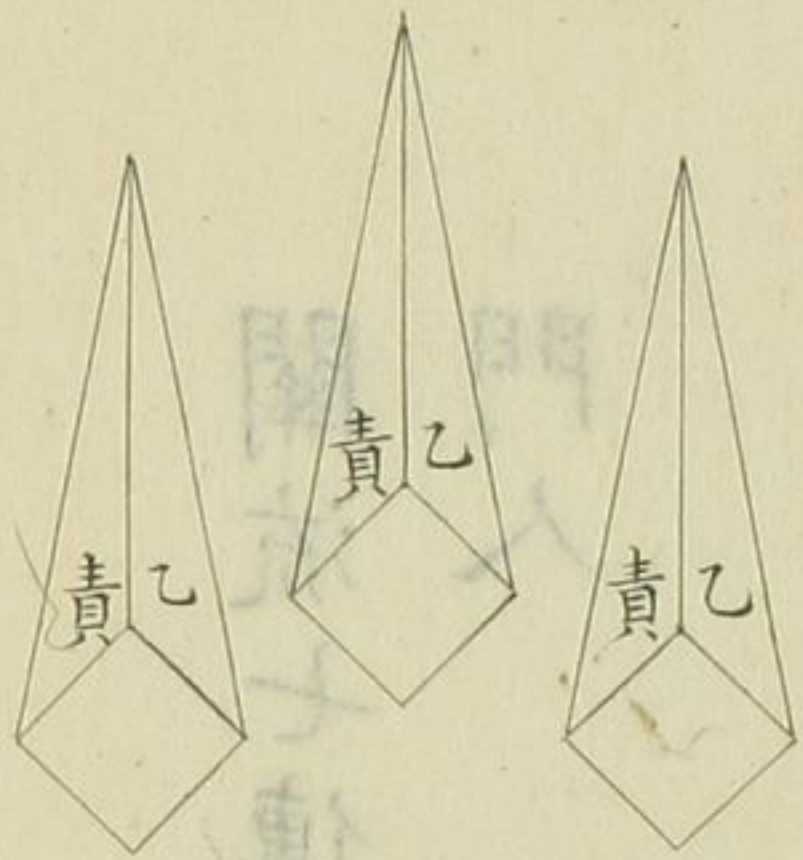
丁積段一  
 丙積段二  
 相併  
 得直堡塙形



求積



分圖



方面有  
 高有  
 積有  
 元天

假約法有  
 名子

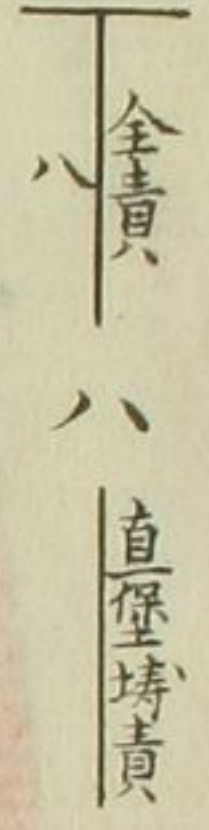
故曰  
 方高 方高 方高 方高 方高  
 二 二 二 二 二  
 八 八 八 八 八  
 全責 全責 全責 全責 全責  
 乃 乃 乃 乃 乃  
 乙責 甲責 乙責 甲責 乙責



列全積内減甲積段一及乙積段四餘



正負異減得



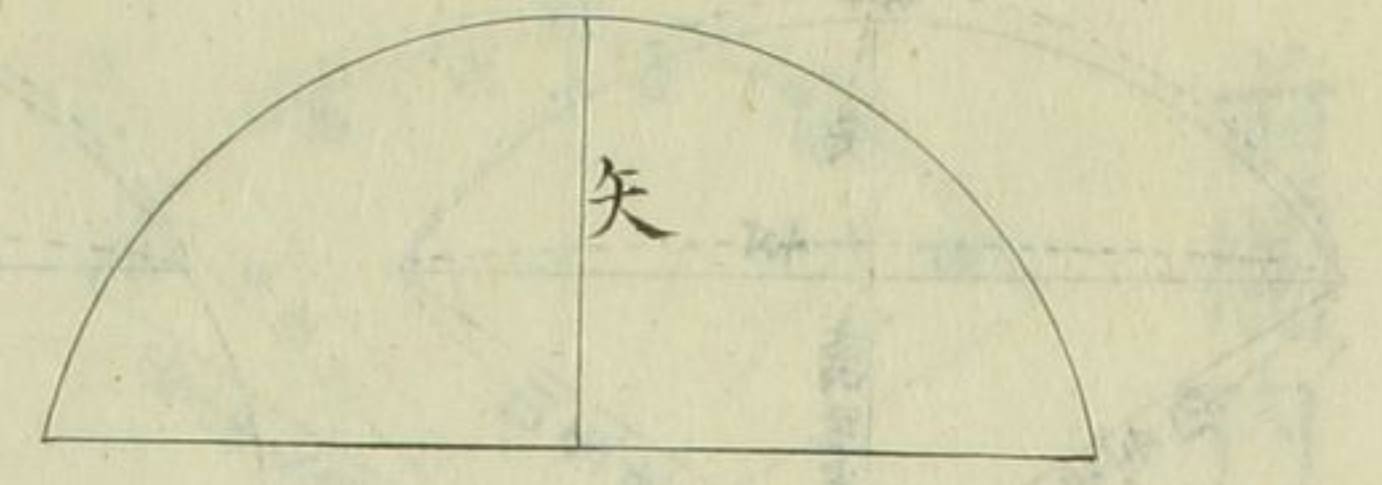
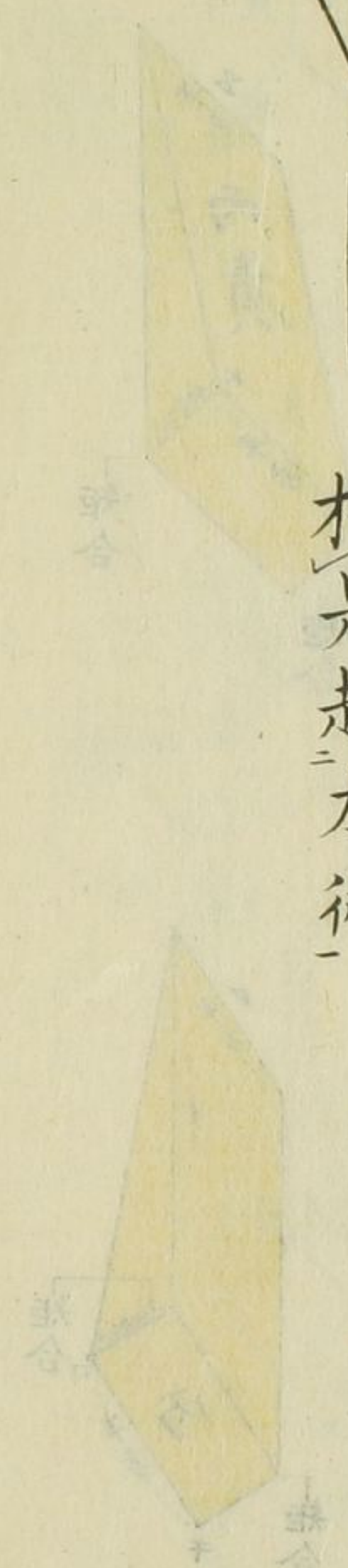
與寄左相消



此式



於是起本術



今有弧 只云矢寸一 弦寸六 問積幾

答曰 弧積 四寸八分七厘一

術曰 別求圓徑一十寸 弧背六寸四分

置圓徑内減矢段餘乘

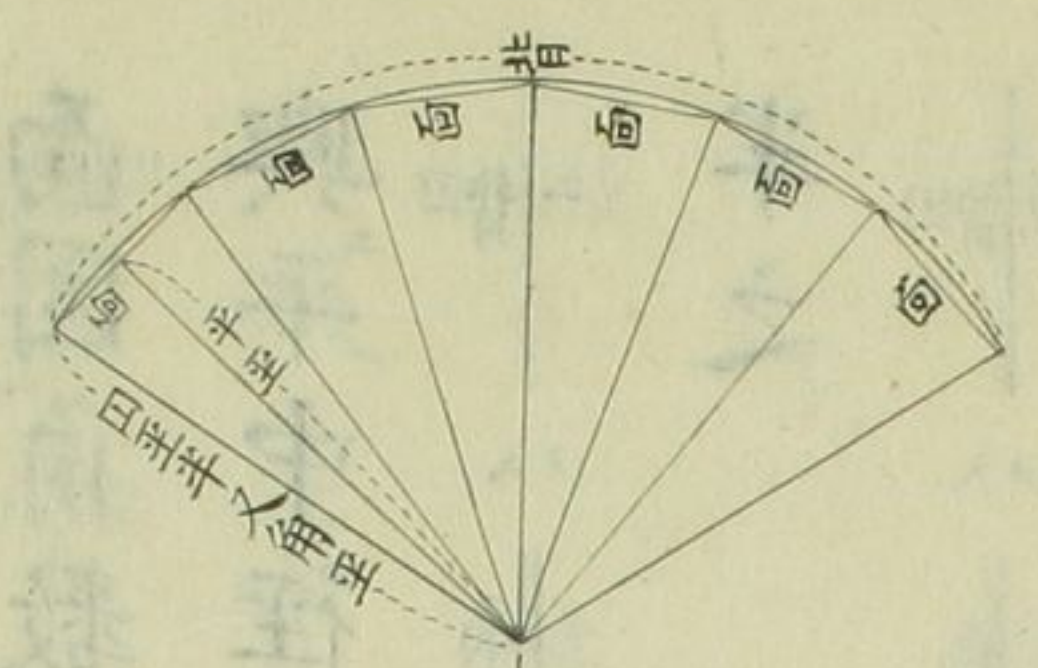
弦寄位置圓徑乘背内減寄位餘四約之得積合問

解義

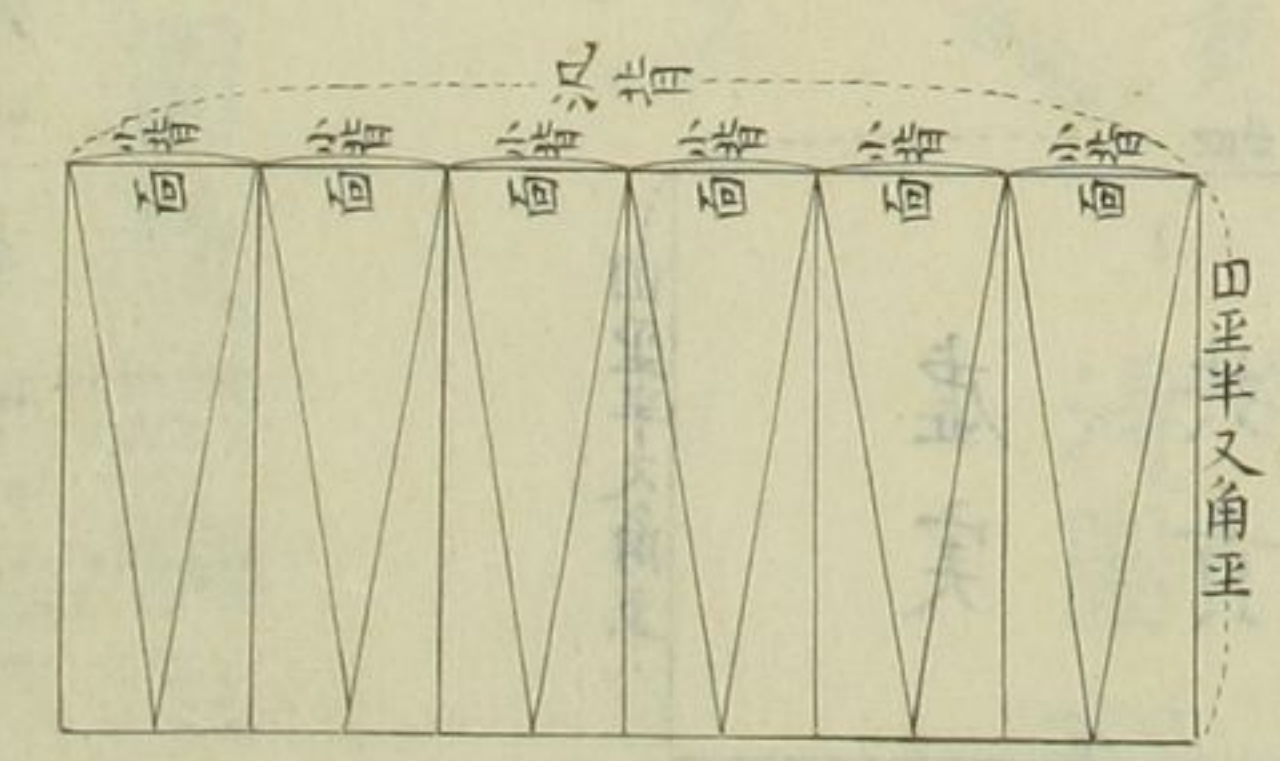
此面者少則角數多故隨角數多弧背汎數頗近弧

列角數乘面得

角數  
汎背

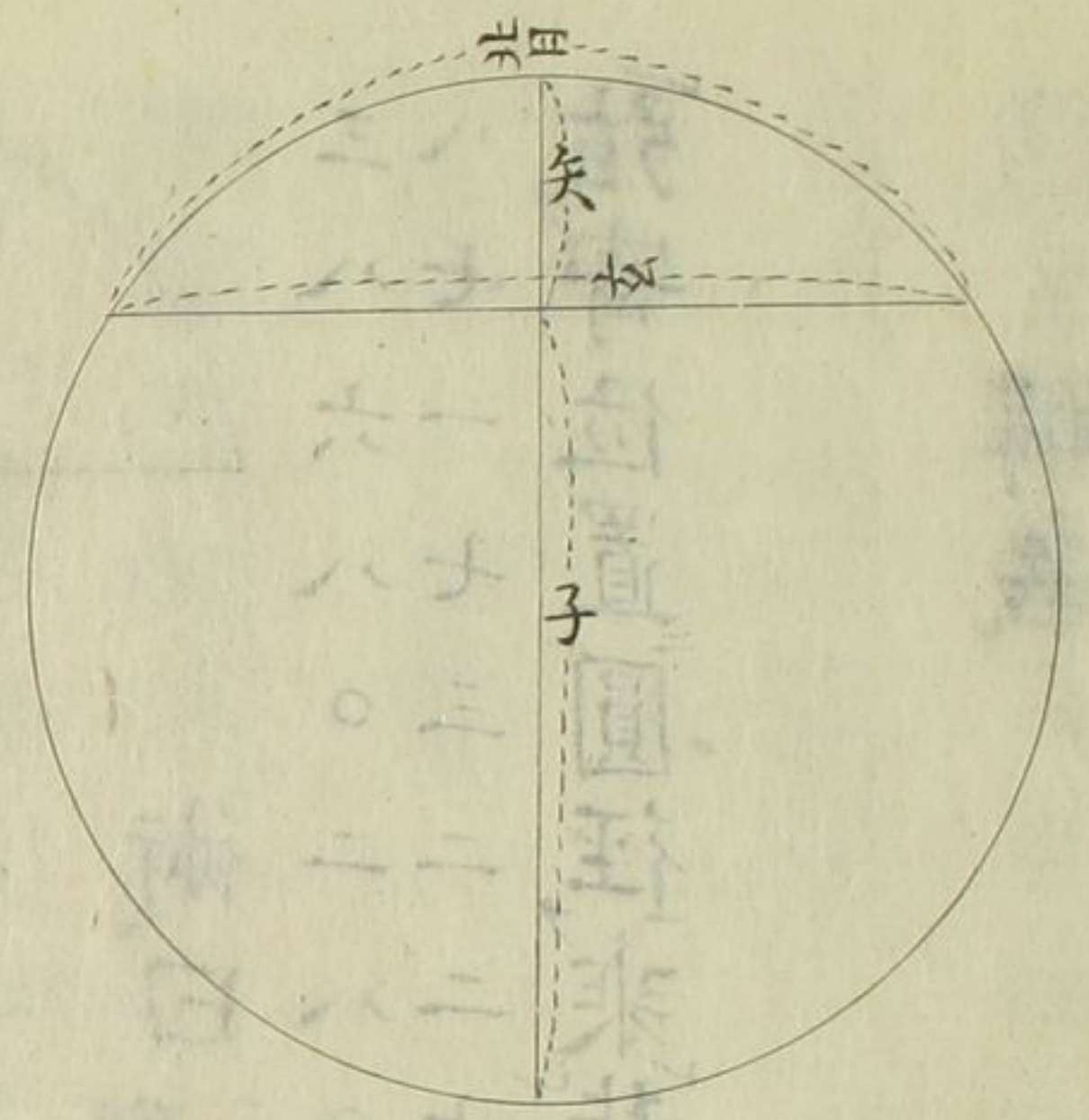
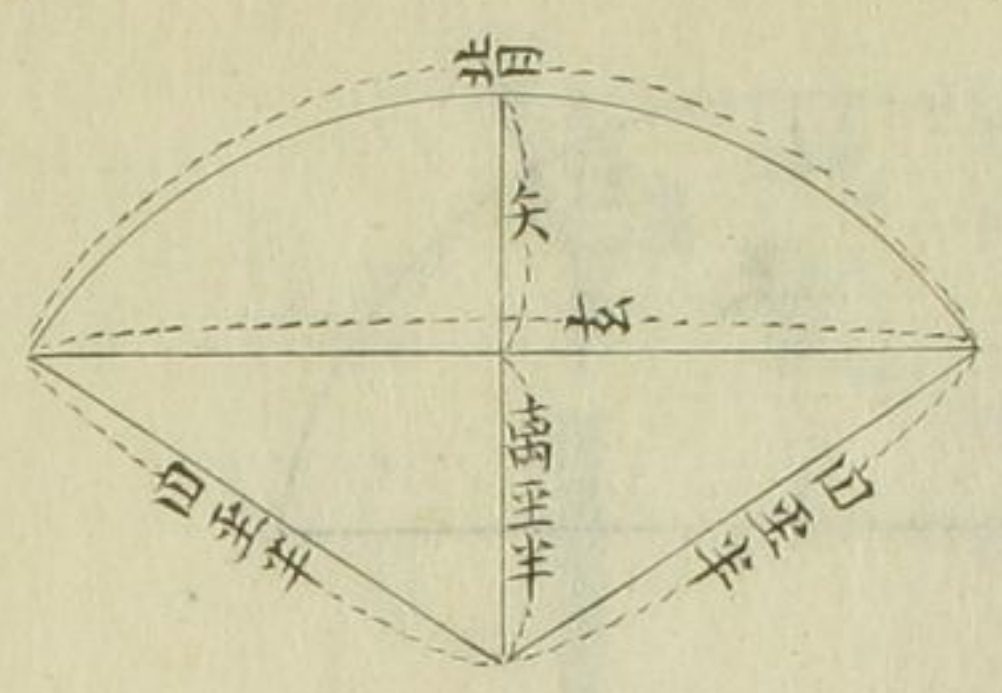


面因角數延之為直線得如下



角數  
汎背  
又  
汎虛實共貴

前圖內假設圭形六個如左



故  
矢  
八  
離

相消  
矢  
八  
變

求弧背解別記之  
矢  
八  
子  
乘矢

問蘇幾

背真數然猶有些角形者未能至真數蓋角數至多則變成弧背於是沉數必至真數其形如左

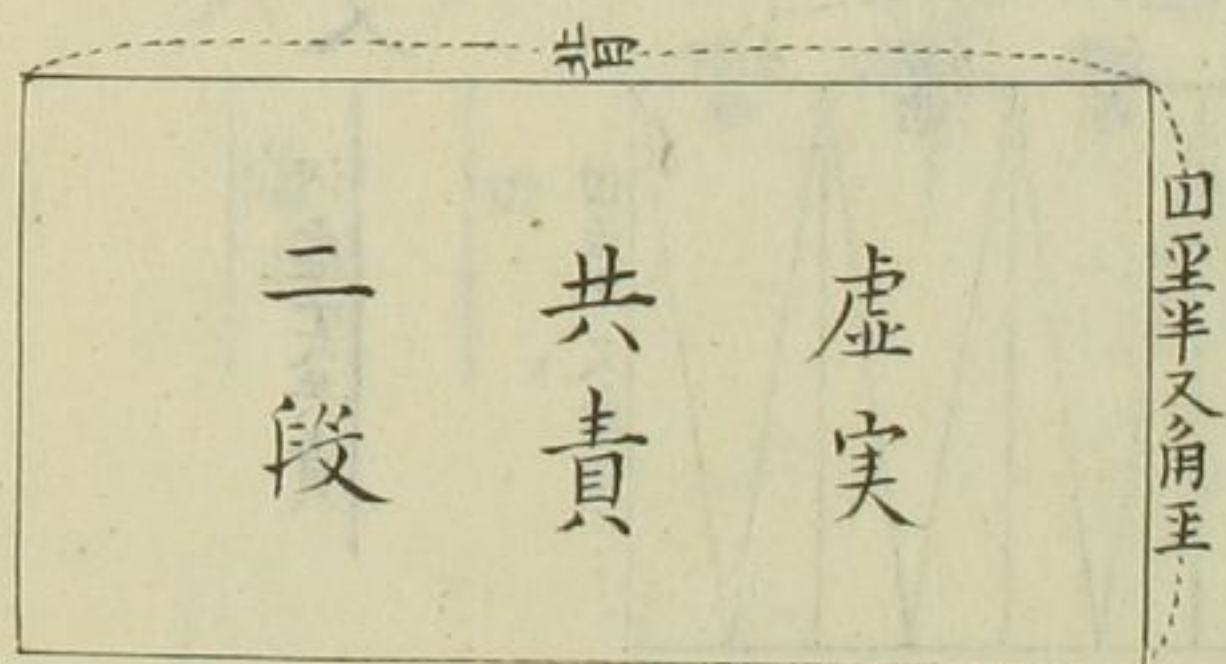
面角數 八 背 此角數至多也

面因角數變成弧背則角中徑

與平中徑相等其扇積如左

背 八 扇積 又 虛實共責 半之

背 八 扇積 又 虛實共責



列離徑 半 乘弦得

離弦 八 虛責

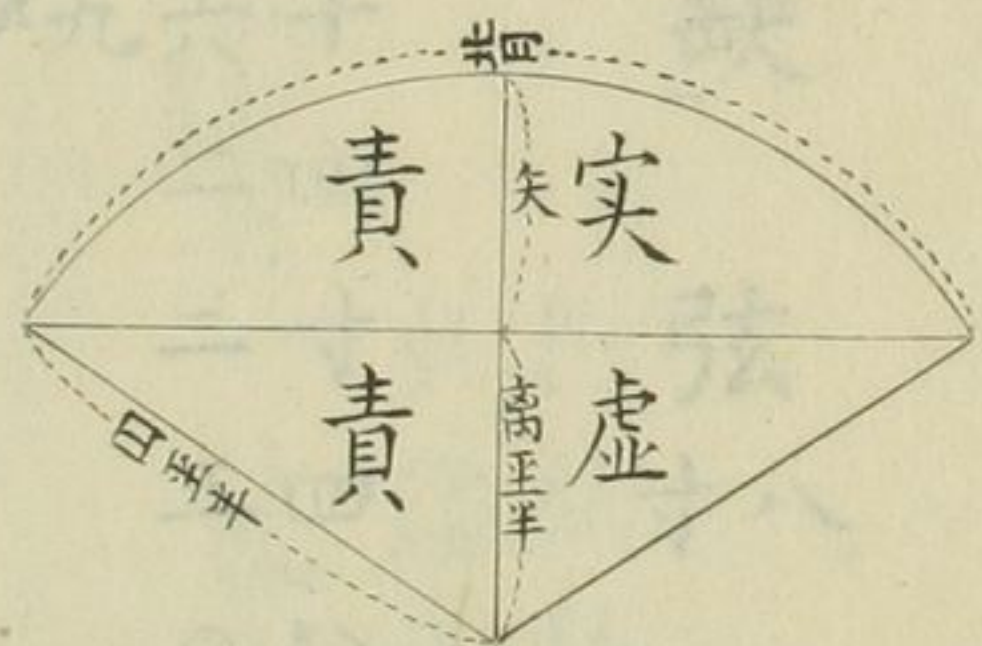
半之

離弦 八 虛責

以減虛實共積餘

背 八 弧責

於是起本術



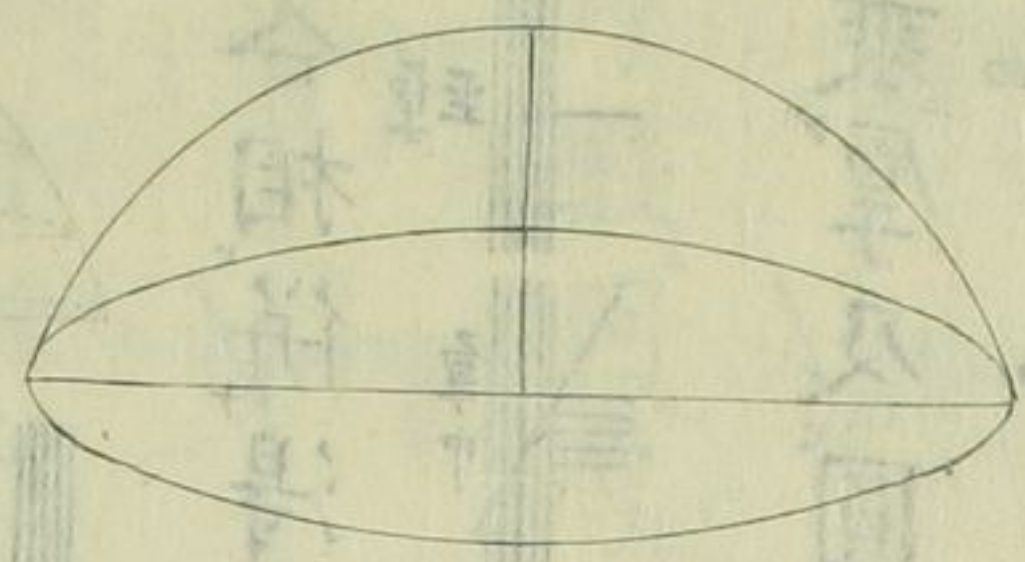
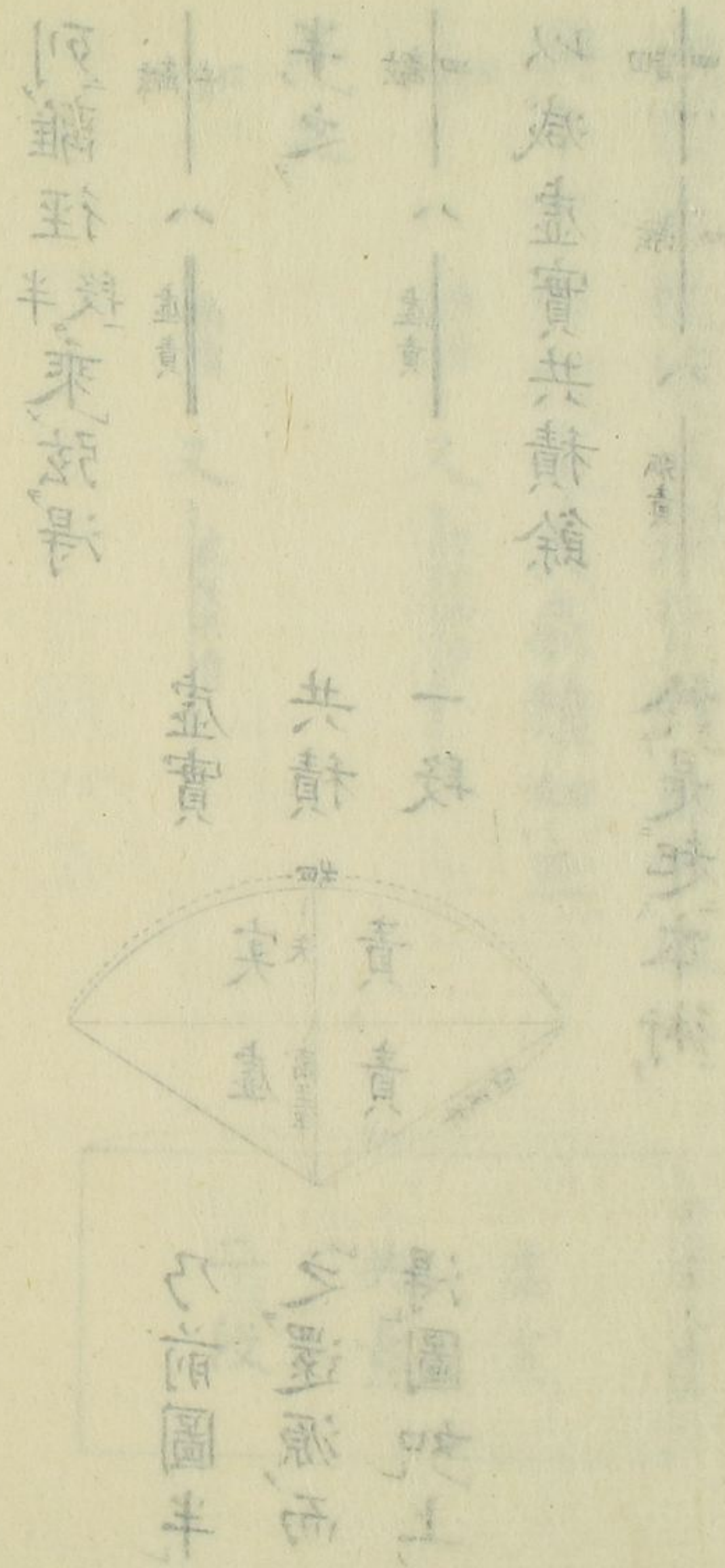
乃前圖半之還源而得圖如上

假以半圓周為弧背求弧積為半圓積乃離徑得

周 八 四責 圓周變之 又變 四責

遍省圓徑冪及除數二得

周手  
 是以圓積率四段者即為圓周率明也若夫欲求圓  
 周率圓徑為弦半圓徑為矢以求其弧背得半圓周  
 倍之即圓周也

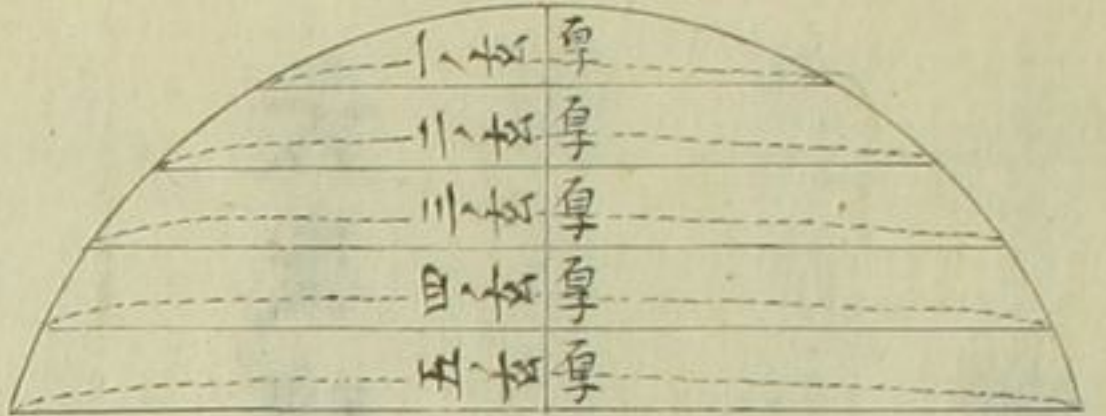


今有如圖球缺  
 幾何  
 弦寸八  
 矢寸二  
 問積

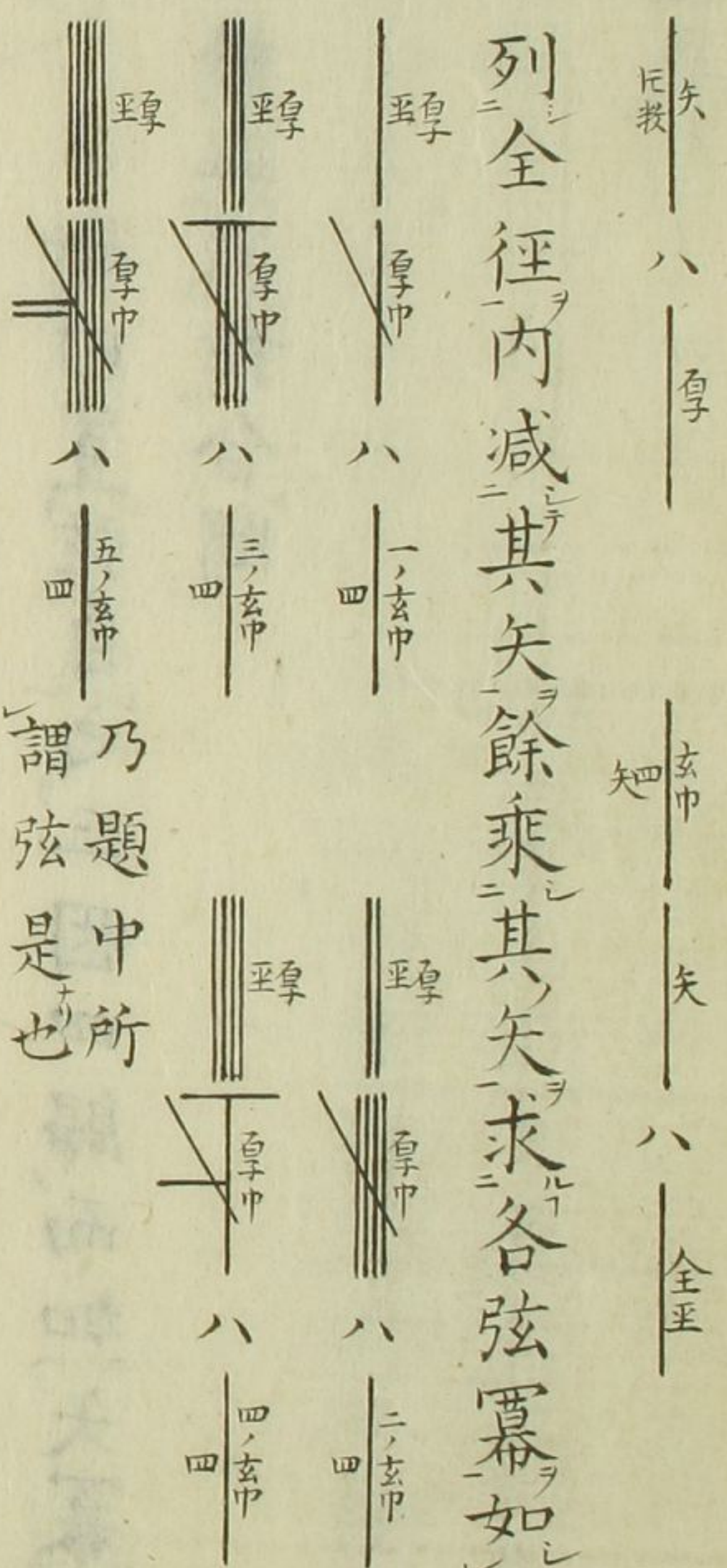
答曰積  
 五十四寸四分五八二〇  
 六六二二三四〇八二八〇〇  
 一〇六一九

術曰置弦自之三因四歸而加矢幕乘  
 矢及球積率得積合問

解義

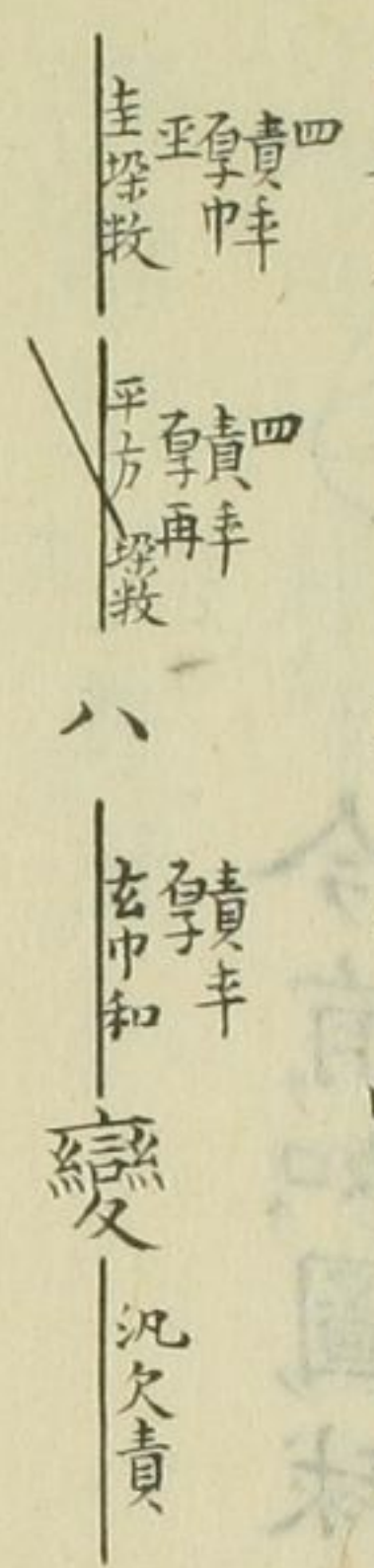


各相併得

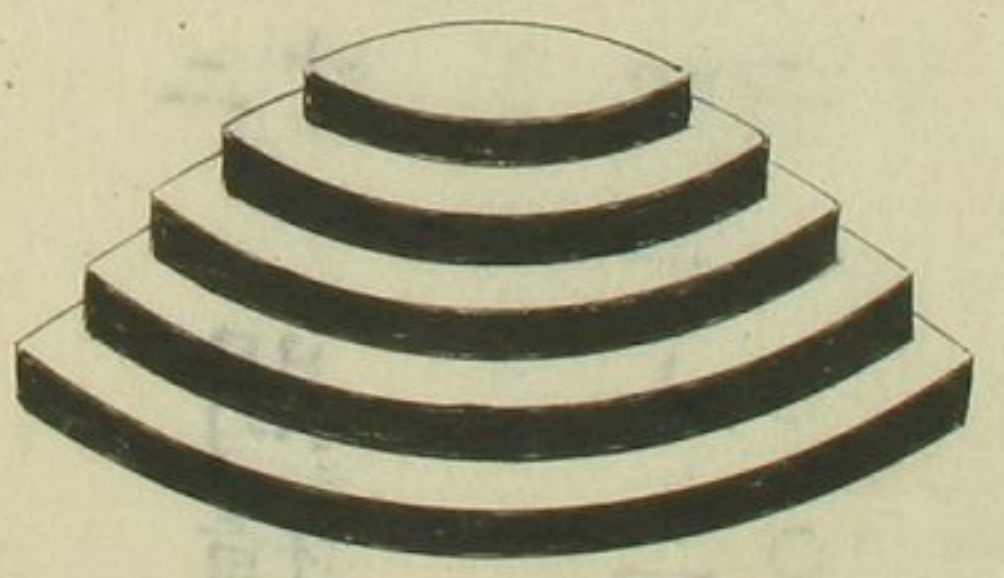


列全徑內減其矢餘乘其矢求各弦冪如左

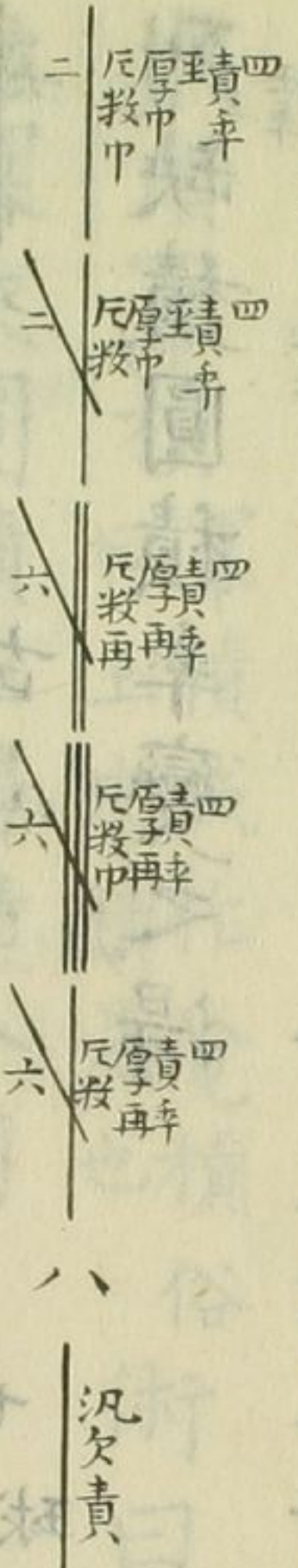
乘厚及圓積率四之得



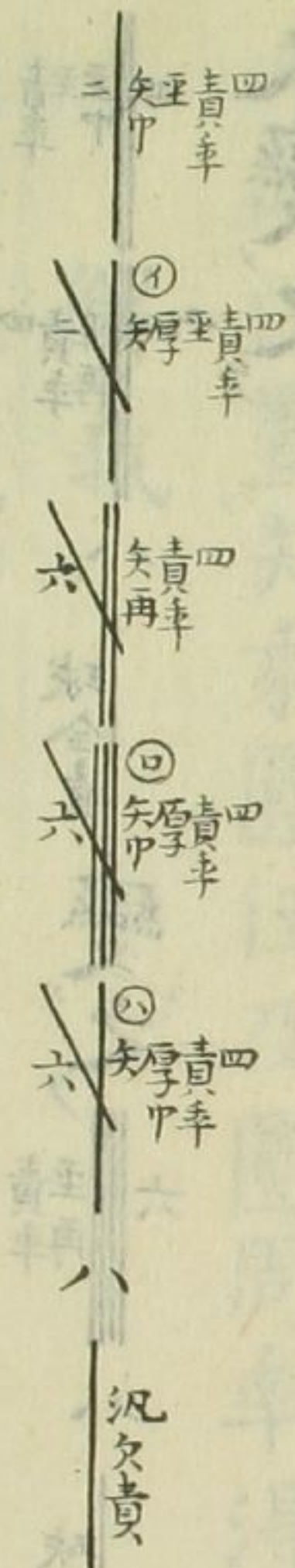
片數五個  
沉缺積形



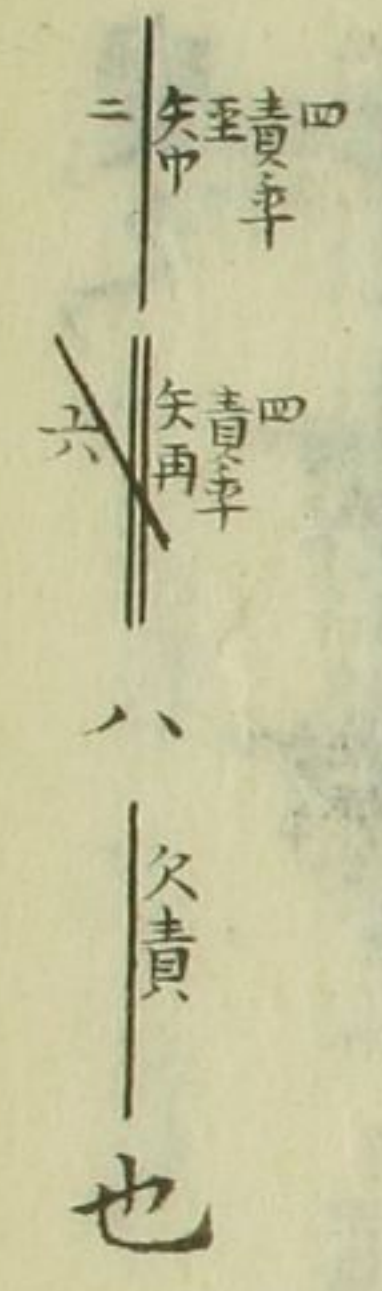
塚數分之得



片數因厚變之得



此沉數者比真數則少使片數增則沉數亦隨近真數片數至多則沉數變成真數也然則厚至少而成空是以①②③之三籌有乘厚者故為空減之如左





變之

二 矢再 四 矢再 六 矢再 八 矢再

四 玄中 矢中 八 矢

正負異減而得

二 矢再 四 矢再 六 矢再 八 矢再

以球徑為弦以半球徑為矢求缺積倍之得

二 矢再 四 矢再 六 矢再 八 矢再 又變之 玉再

又變之

六 週再 八 球積 故 六 週再 八 玉再 也 是以圓周率者乃為球積率六段明也

列缺積圓積率變之得

四 矢再 玉再 八 矢再 於是起本術

求頂冪積 冪積或作覓積俗術曰置矢自而四之加

弦冪乘圓積率得積合問

又術曰置矢乘圓徑及圓周率得積合問

解義

據前術求球缺積得

四 玉再 矢再 八 矢再

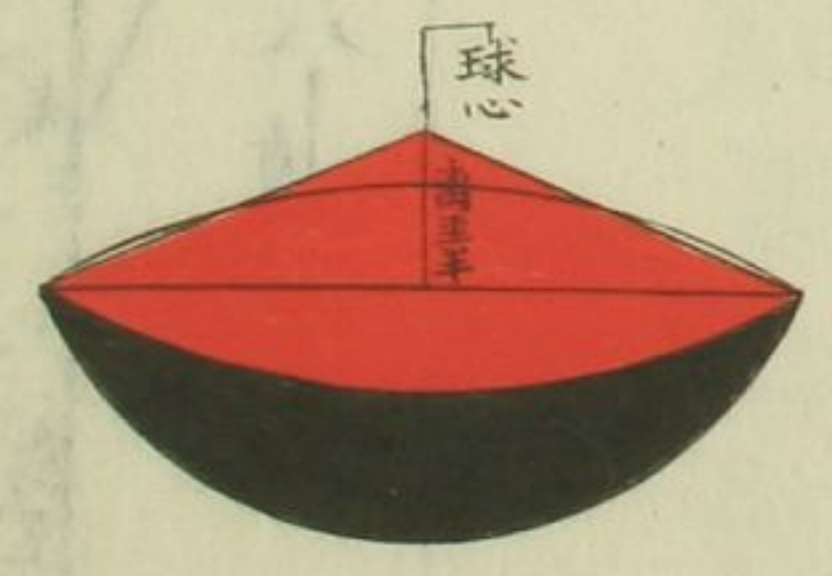
以離徑為高以弦為

圓徑求圓錐積得

三 玉再 矢再 八 四錐積 乃 虛積

虛實共

積之形



變之ヲ

四 矢 玄 辛  
三 矢 玄 辛  
二 矢 玄 辛  
ハ 虚 責

圓積率變之ヲ

四 矢 玄 辛  
四 矢 玄 辛  
ハ 虚 責

加球缺積得

四 矢 玄 辛  
四 矢 玄 辛  
ハ 共 責

括之ヲ

四 矢 玄 辛  
ハ 共 責  
變之ヲ  
至 半 責

以球徑 半 除之 乘除數

四 矢 玄 辛  
ハ 欠 中 責

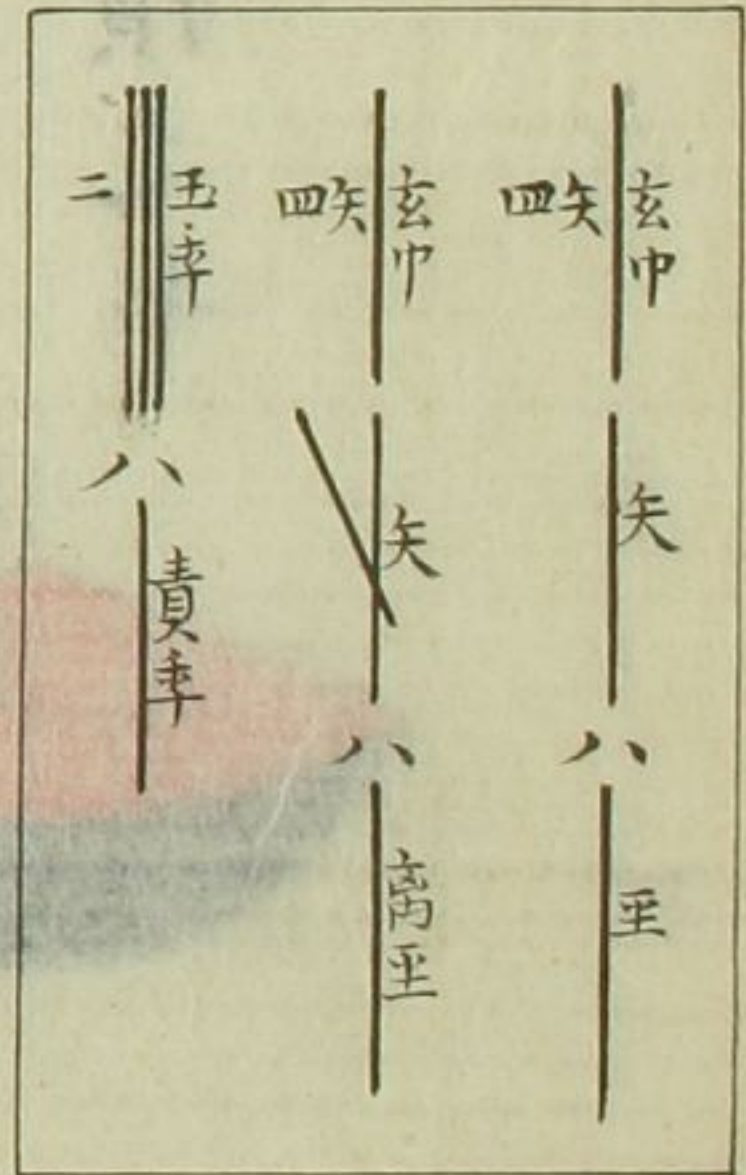
球積率變之ヲ

四 矢 玄 辛  
ハ 欠 中 責

弦幕變之ヲ

四 矢 玄 辛  
ハ 欠 中 責  
圓積率變之ヲ  
至 周 辛  
ハ 欠 中 責

於是起二件術



求全球冪積術曰置球徑自之乘圓周率得積合問

解義

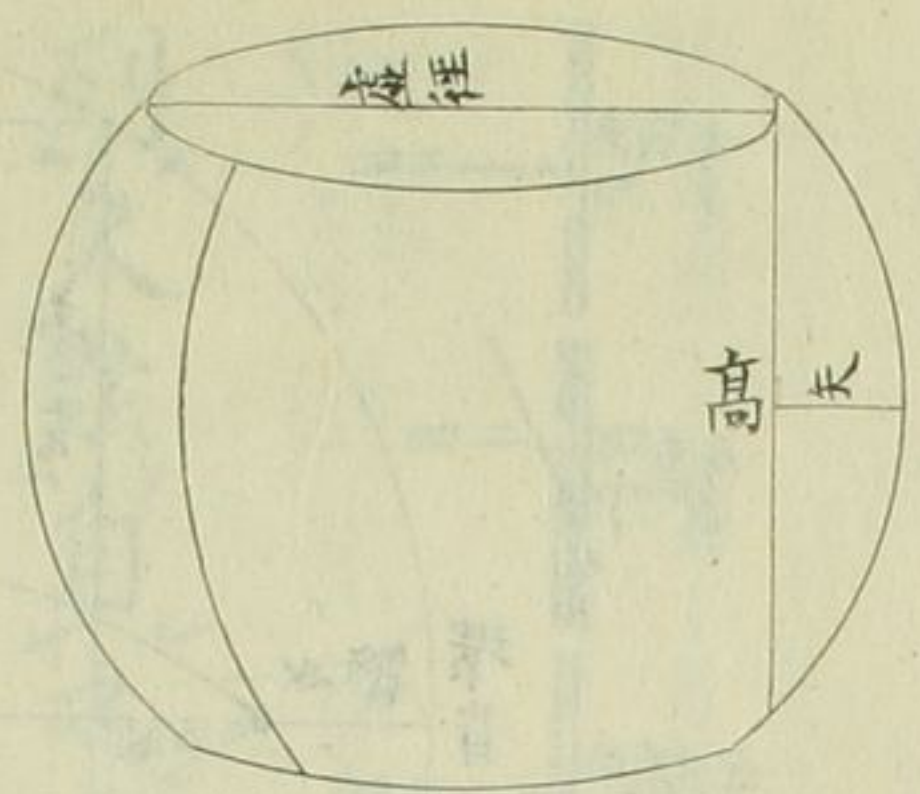
以球徑為弦以半球徑為矢求缺冪積得

至周半 八 次中實

此缺冪積者半球冪積也故倍之為全球冪積得

至周半 八 全中實

於是起本術



今有如图立圓旁弧環 只云矢寸二

高八 問積幾何

答曰積二百六十八寸〇八二

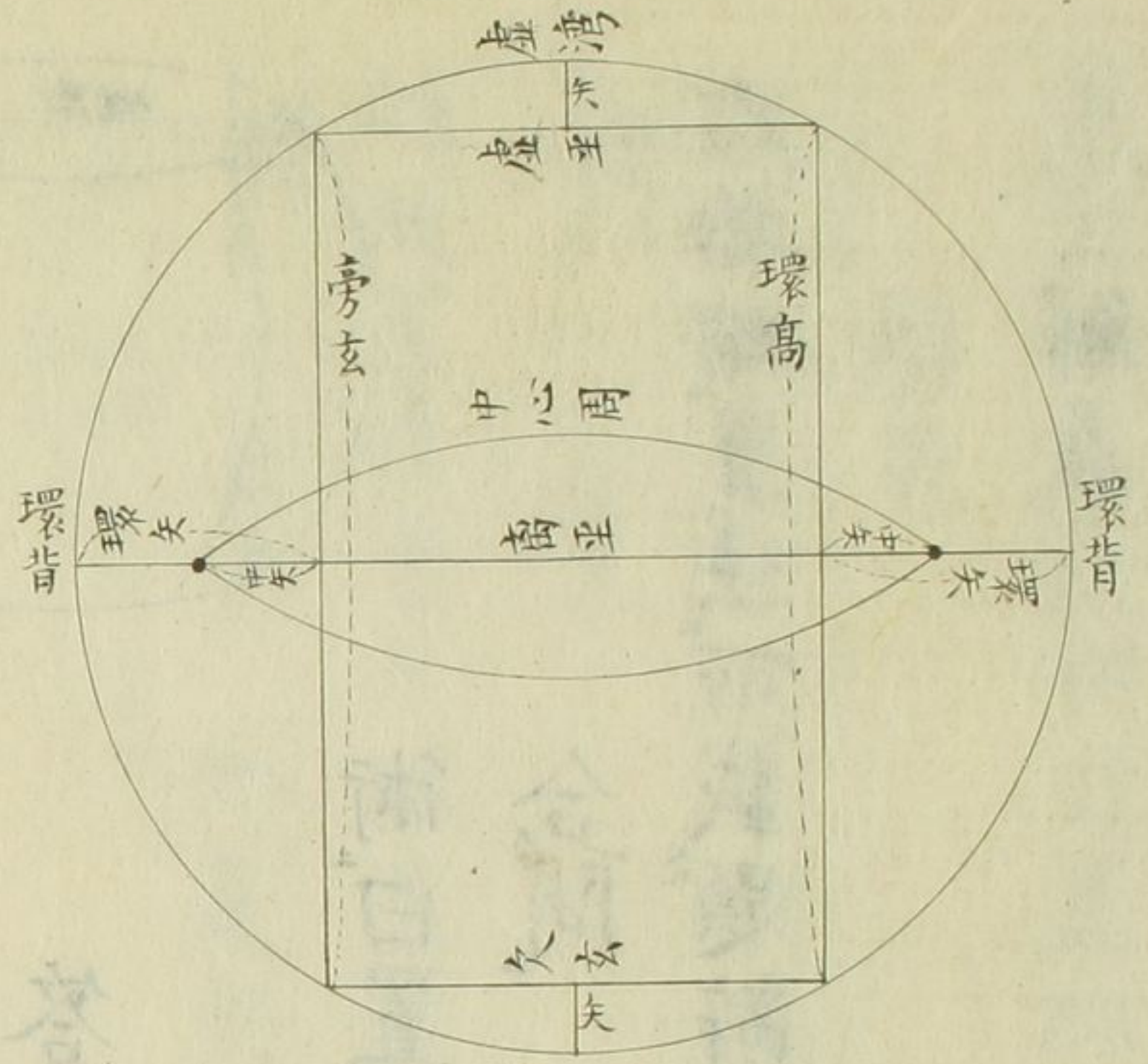
七〇二五七三一〇六三二九  
七八九〇二微強四

術曰置高再自乘之乘球積率得積

合問

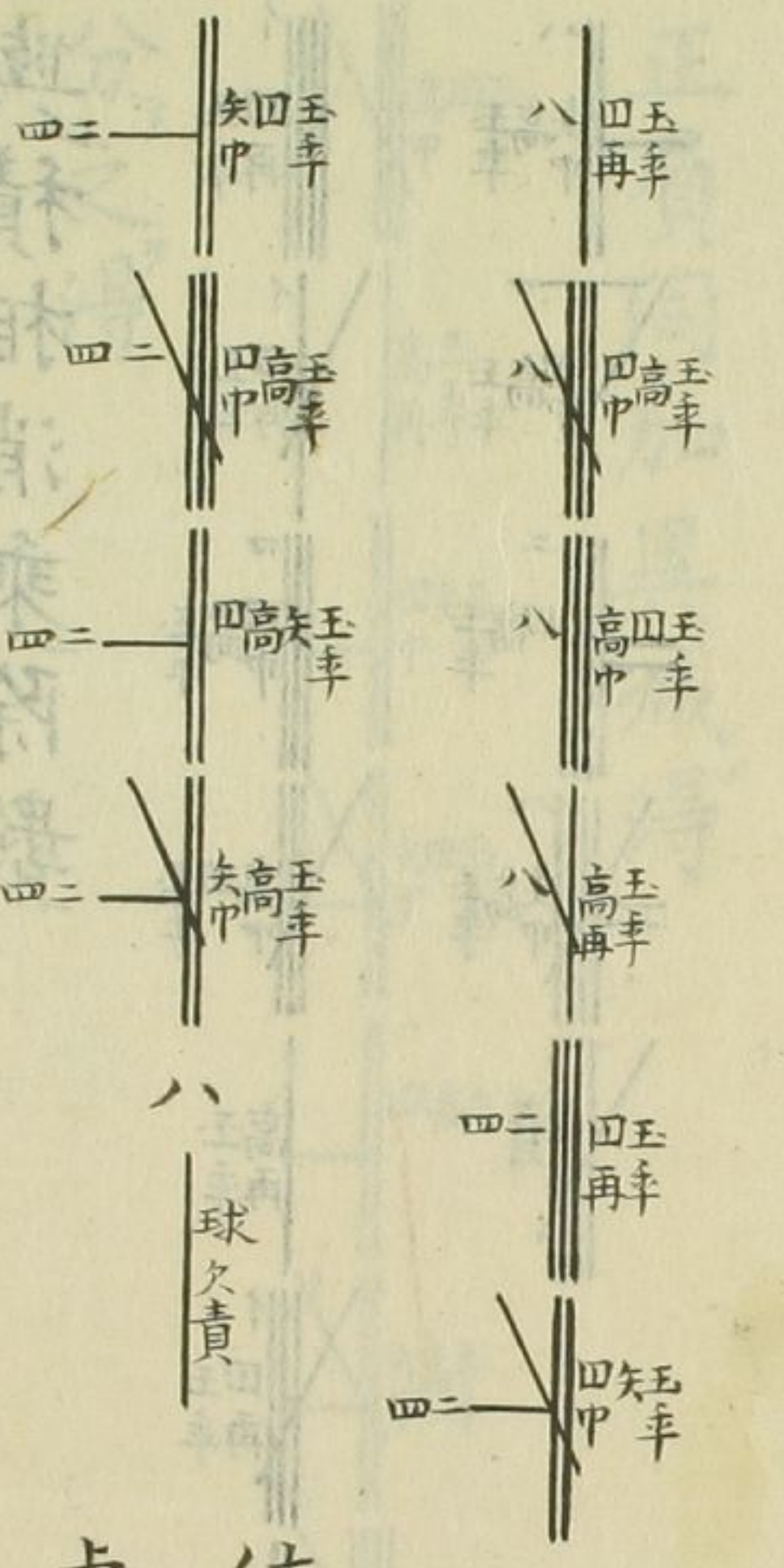
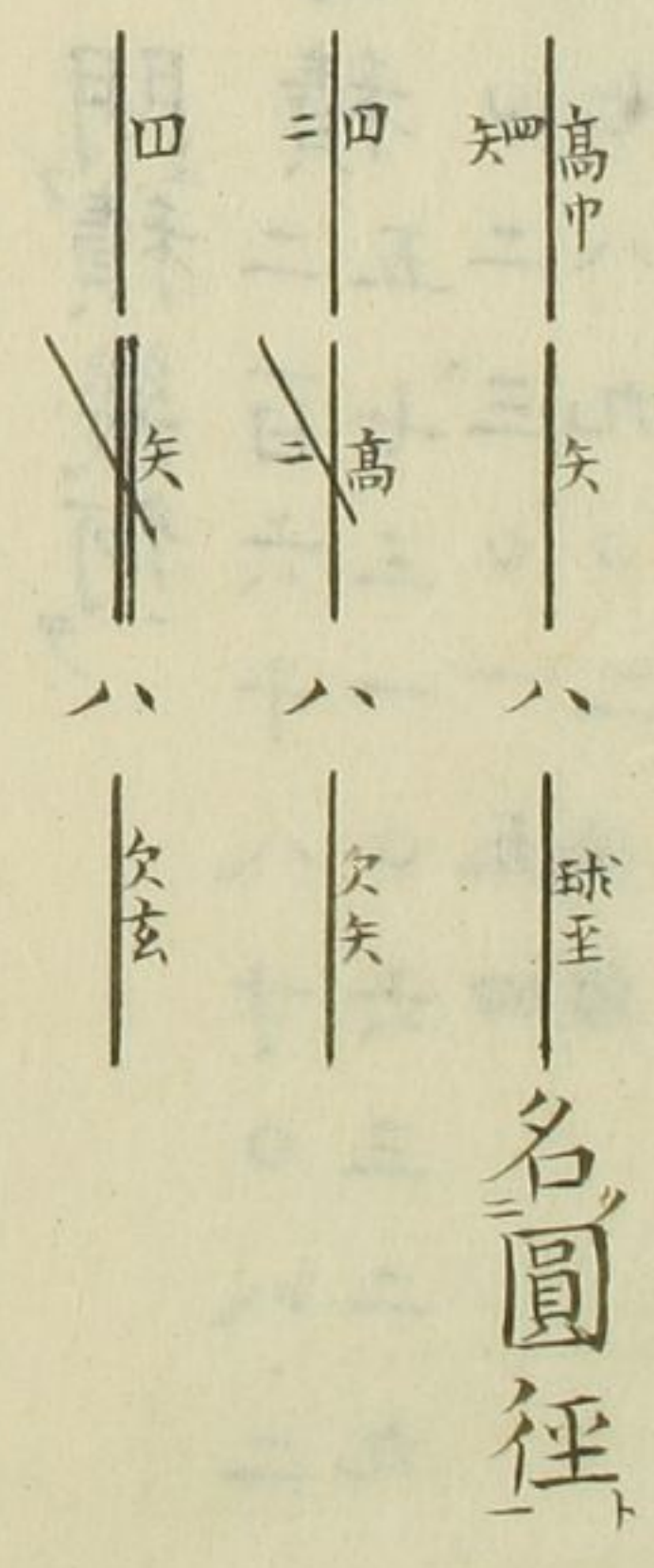
右拾璣算法所載題辭多故今省虛徑一辭矣

解義



據前術求球缺積得

解中環高曰高 環矢曰  
 矢 虛徑曰欠弦 虛矢  
 曰欠矢  
 列弦半而自之以矢除之  
 加矢得



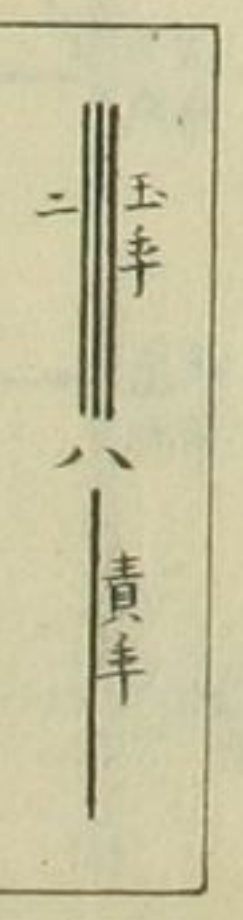
倍之上下二段  
 虛缺積者也

列欠弦自之乘高及圓積率得

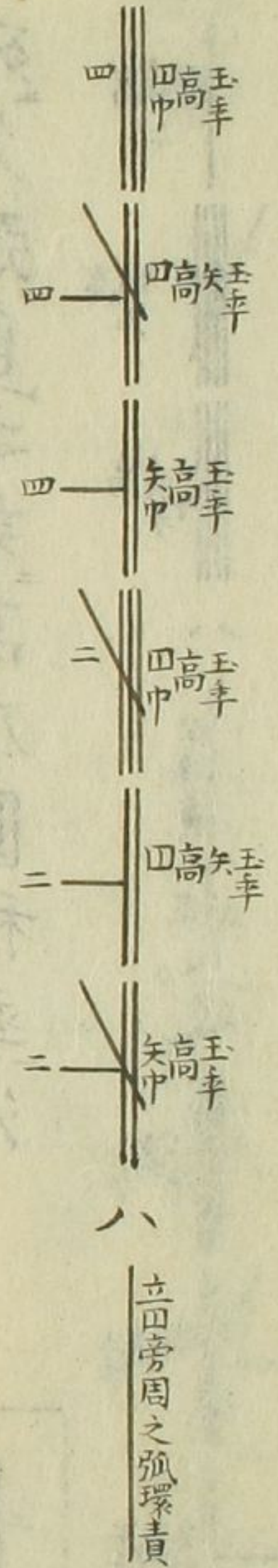
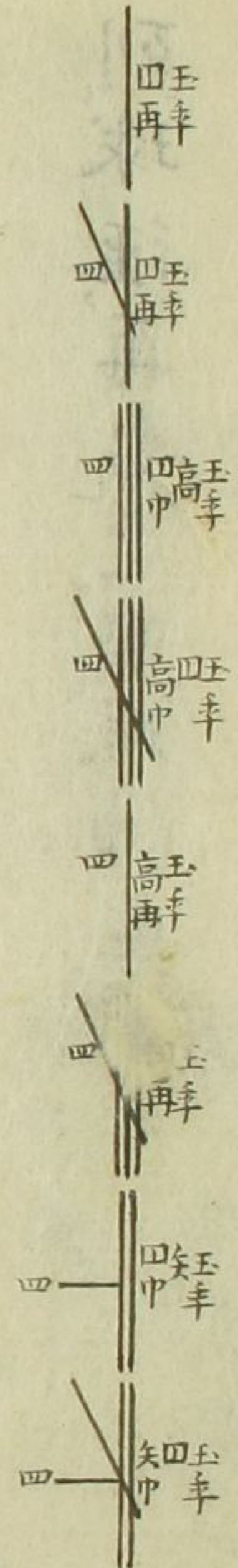


列球徑再自之乘球積率

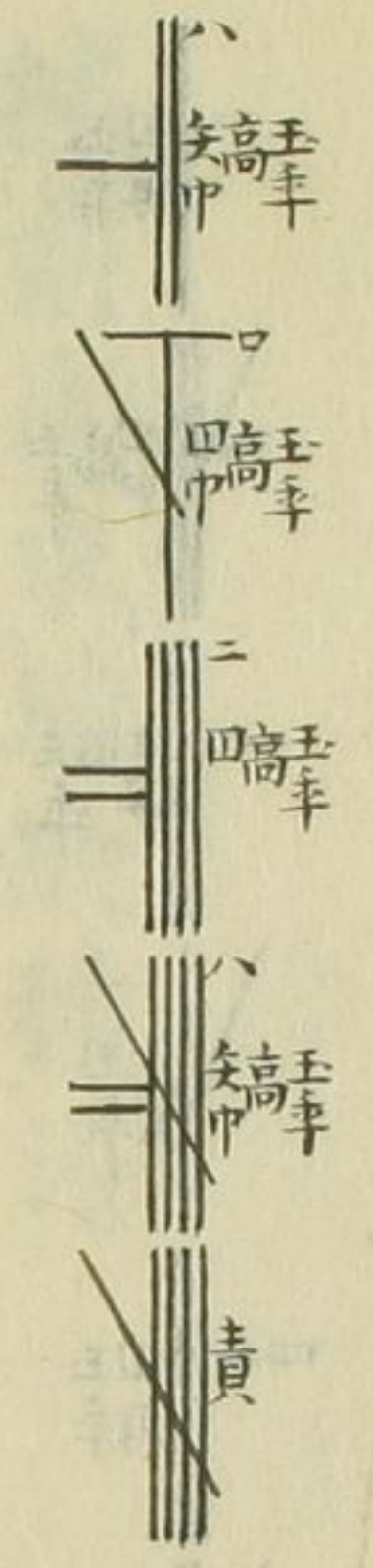
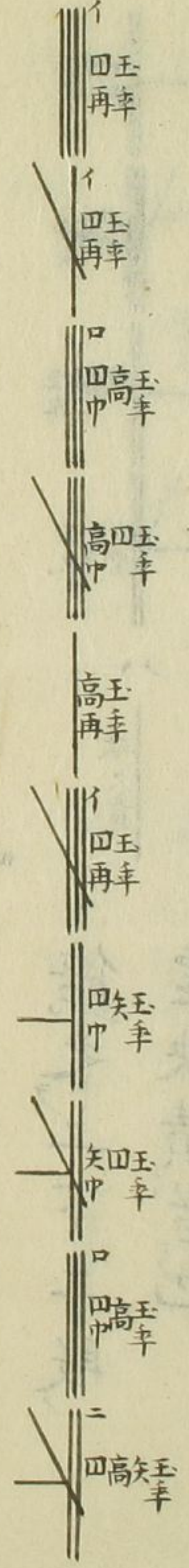
玉再 球積



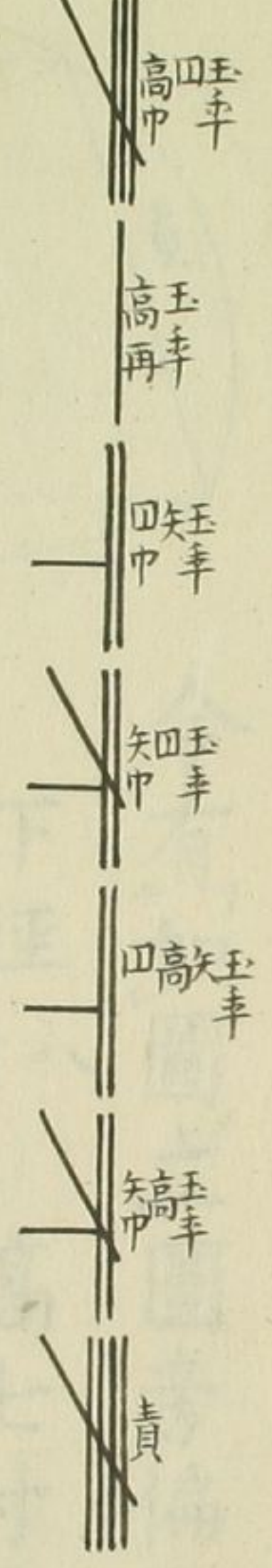
列球積內減圓壙積及球缺積段二餘



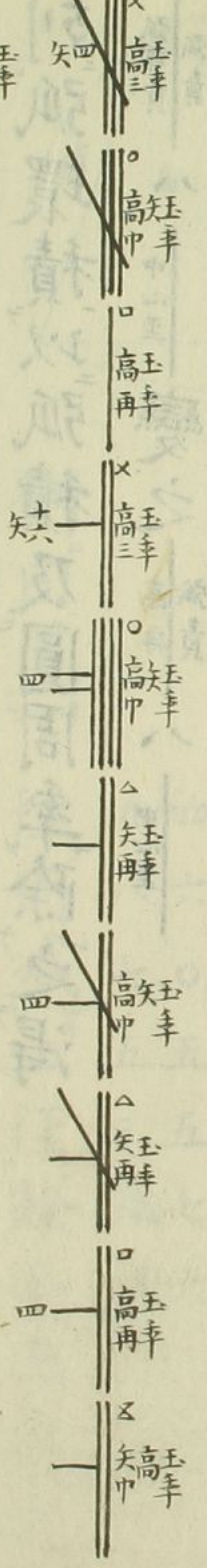
與積相消乘除數



正負同加異減得



分之得



正負同加異減得



四約之得式

高再

於是起本術

以環高為弦以環矢為矢求弧積  
列弧環積以弧積及圓周率除之得

弧環積  
弧積  
周率

ハ

中心至

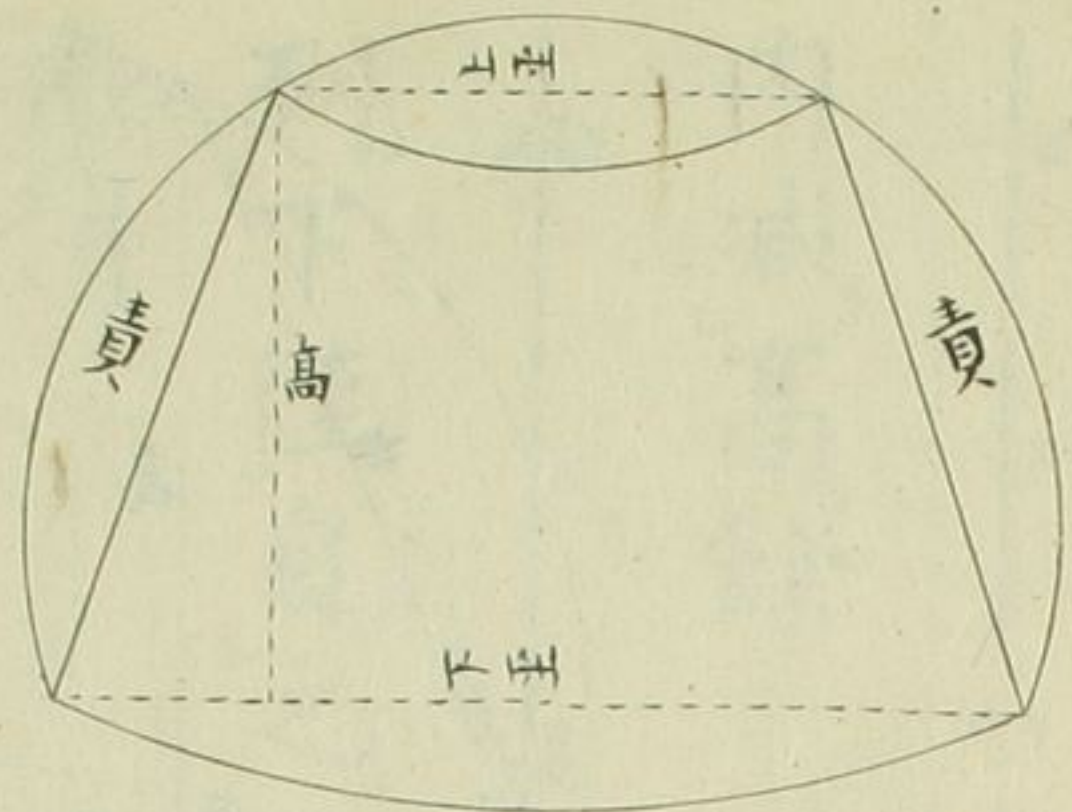
變之

高再

ハ

中心至

五員同賦異數



加高冪乘高及球積率得積合問

術曰置下徑內減上徑餘半而自之

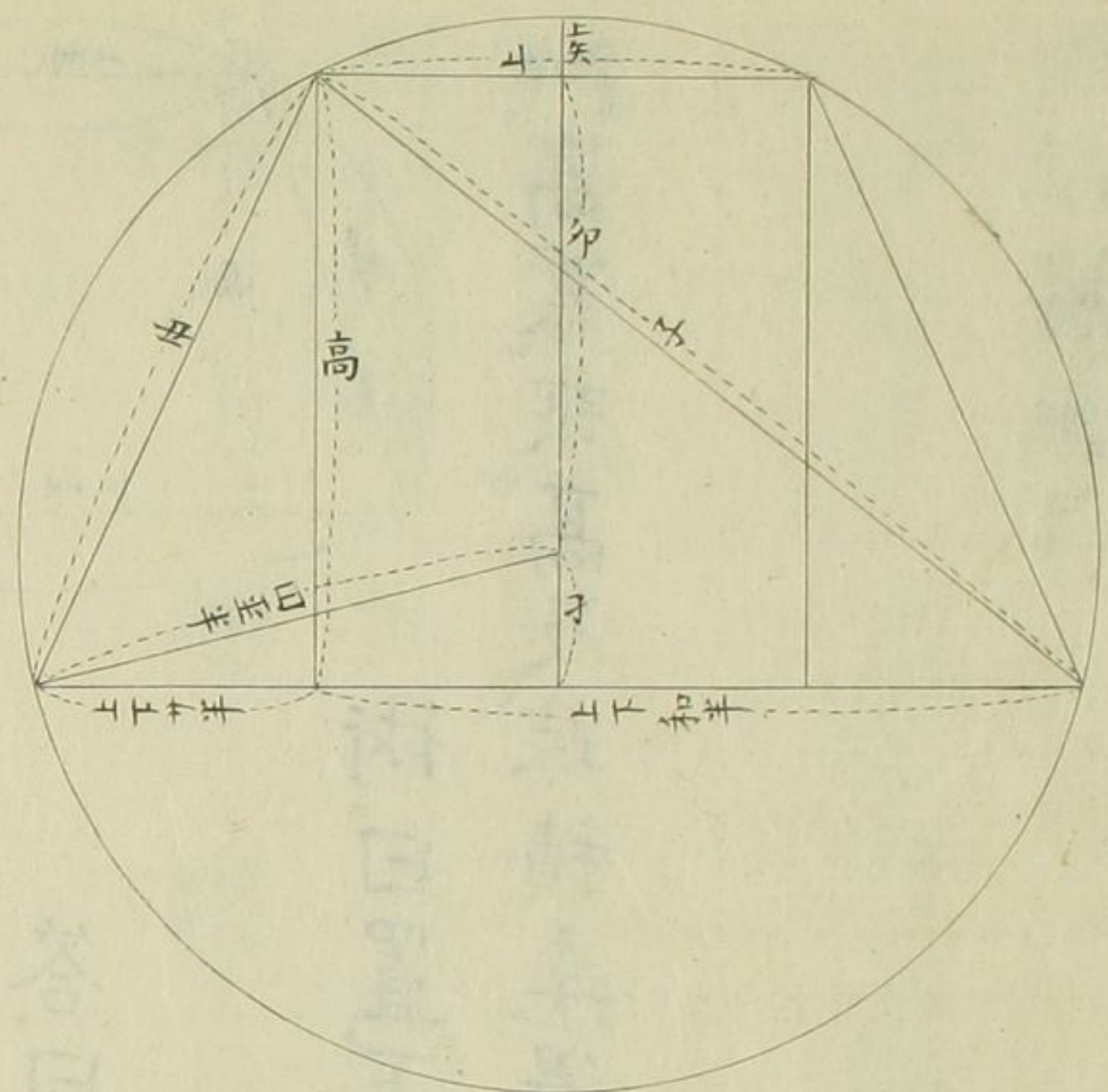
答曰積一百八十三寸二分五

九四八七五三微強

下徑八寸 高七寸 問積幾何

今有如图立圓旁偏弧環 上徑六寸

解義



上下和中 高 子

上下和中 高 子

列子幂乘五幂分之得

上三 十六 上中 四 下三 十六 高 四

高 八 高 四

内減高幂因下徑幂餘

上三 十六 上中 四 下三 十六 高 四

高 八 高 四

平方開之得

上中 四 下中 四 高 八 高 四

列圓徑半之加寅得

二 四 子 八 下矢

内減高餘

二 四 子 八 上矢

列下徑自之三因四歸而加下矢幂乘下矢及球積

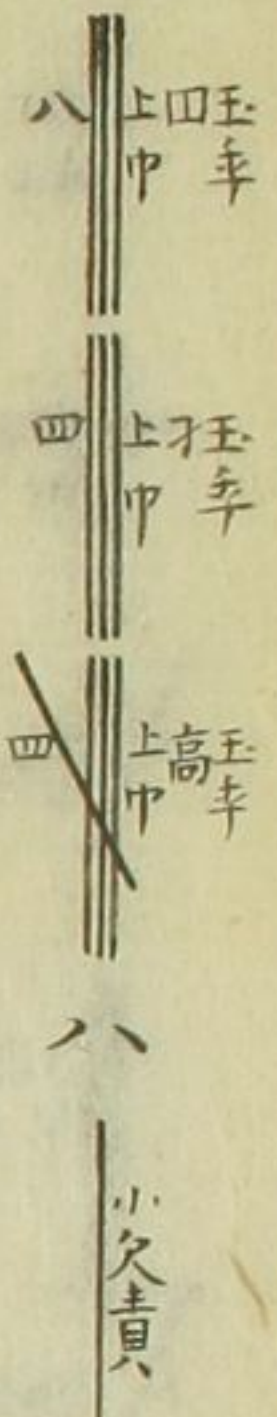
率得

八 四 再 四 狂 四 中 辛 二 四 子 再 四 中 辛 二 四 下 再 四 中 辛 二 四 子 再 四 中 辛 二 四 大 欠 責

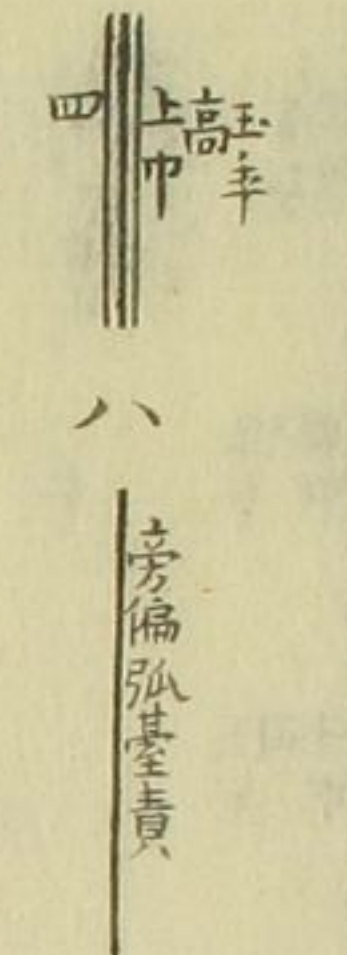
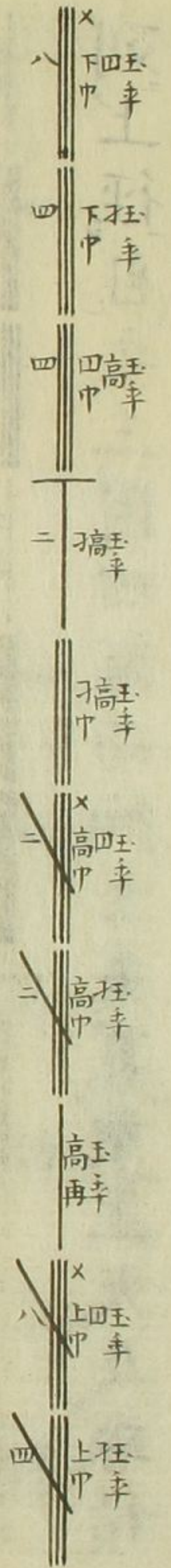
列上徑自之三因四歸而加上矢幂乘上矢及球積

率得

八 四 再 四 狂 四 中 辛 二 四 子 再 四 中 辛 二 四 下 再 四 中 辛 二 四 子 再 四 中 辛 二 四 大 欠 責

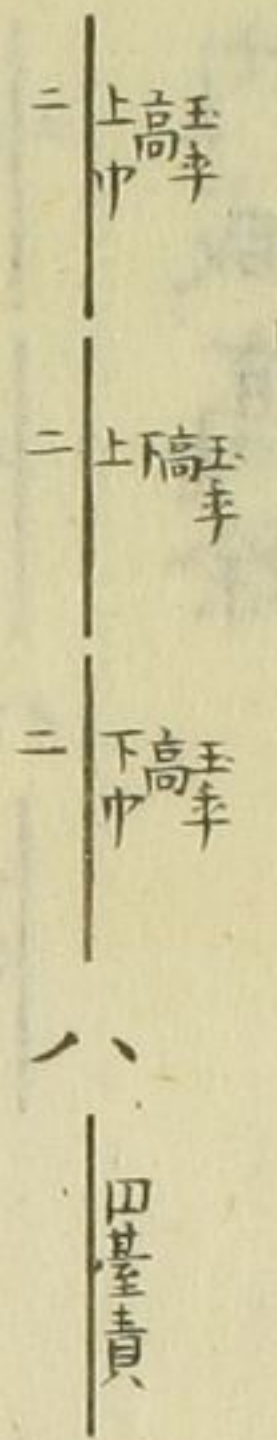


列大缺積内减小缺積餘

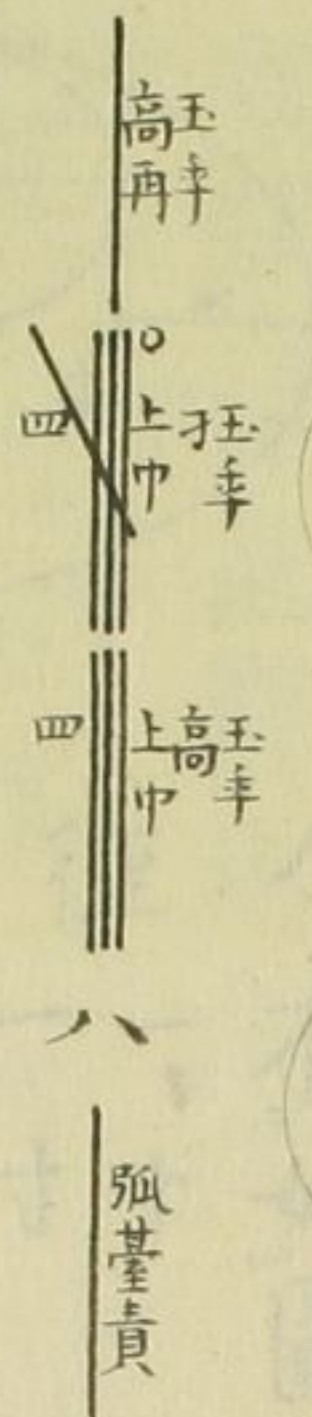


列上徑冪加下徑冪及上徑下徑相乘乘高及球積

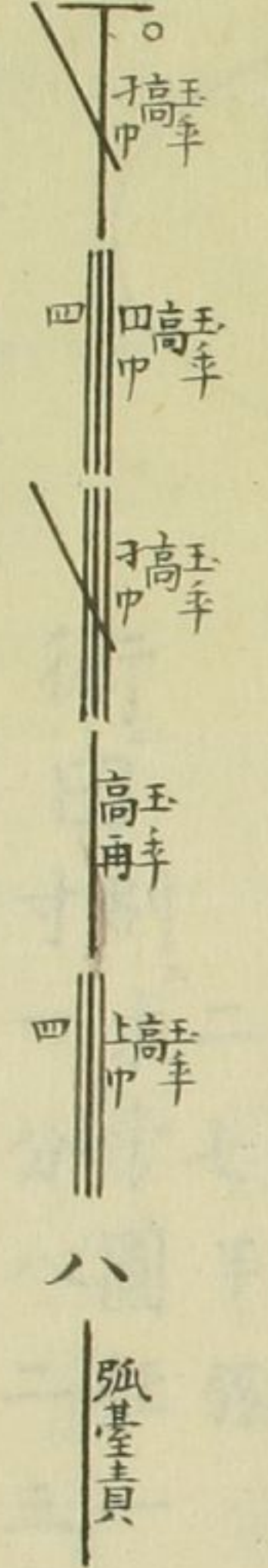
率半之得



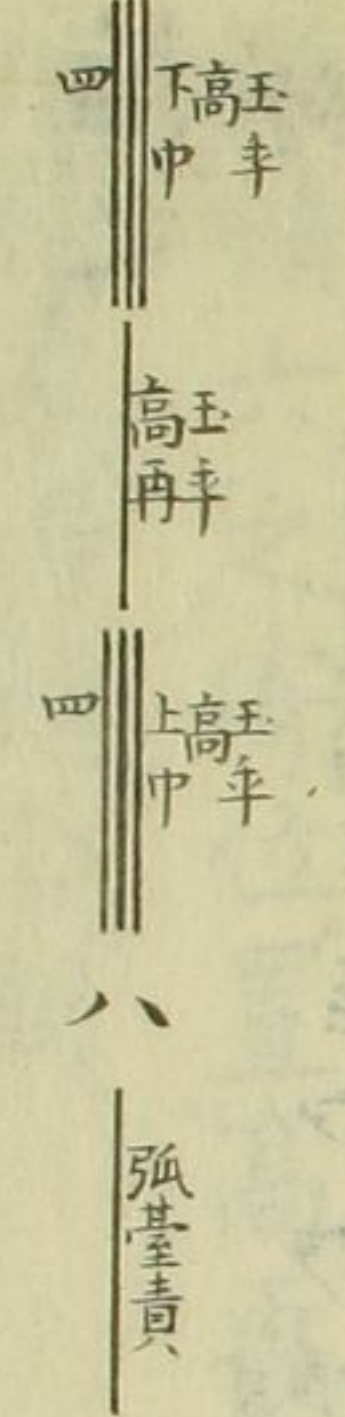
列旁偏弧臺積括之得



括之

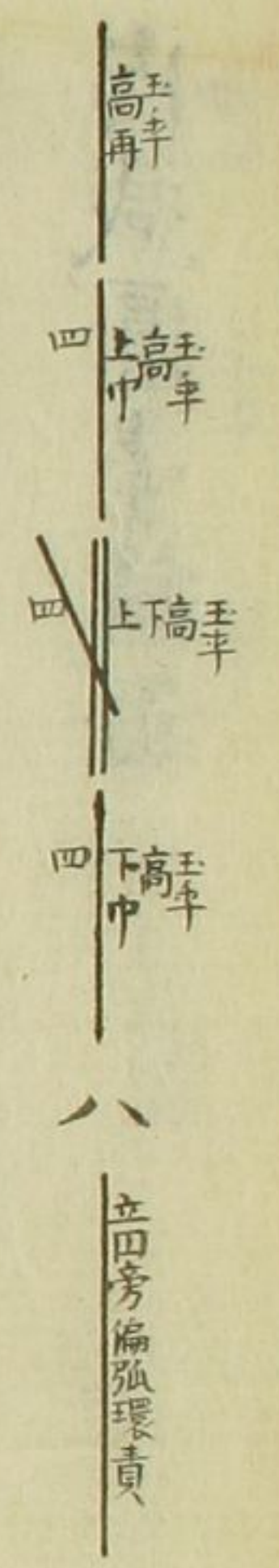


變之



内減圓臺積餘

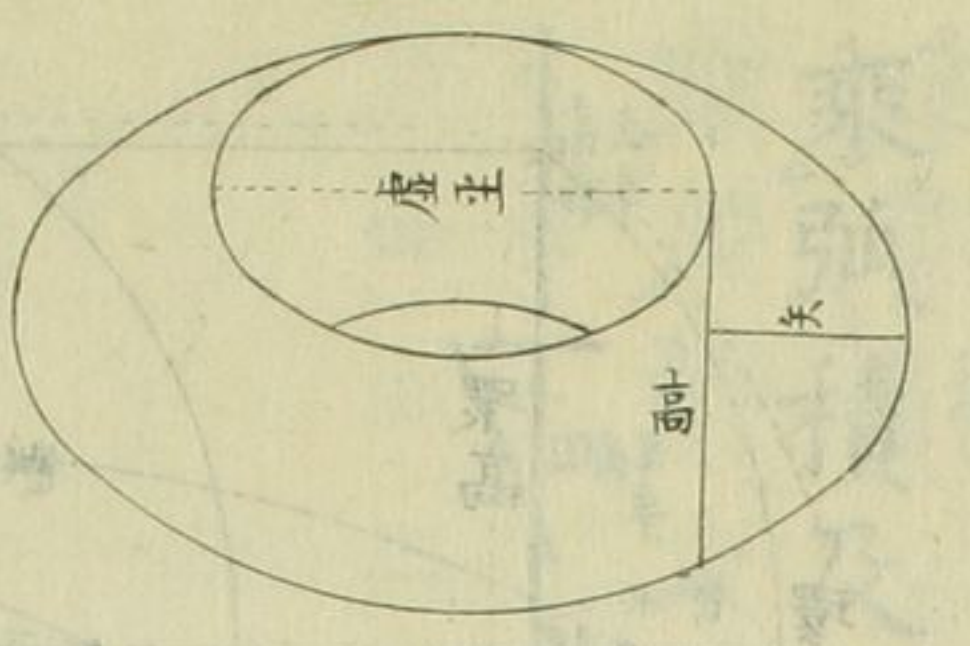




括之

高半  
旁中  
八  
立四旁偏弧環真  
變之  
周半  
弧真  
中心至

於是起本術



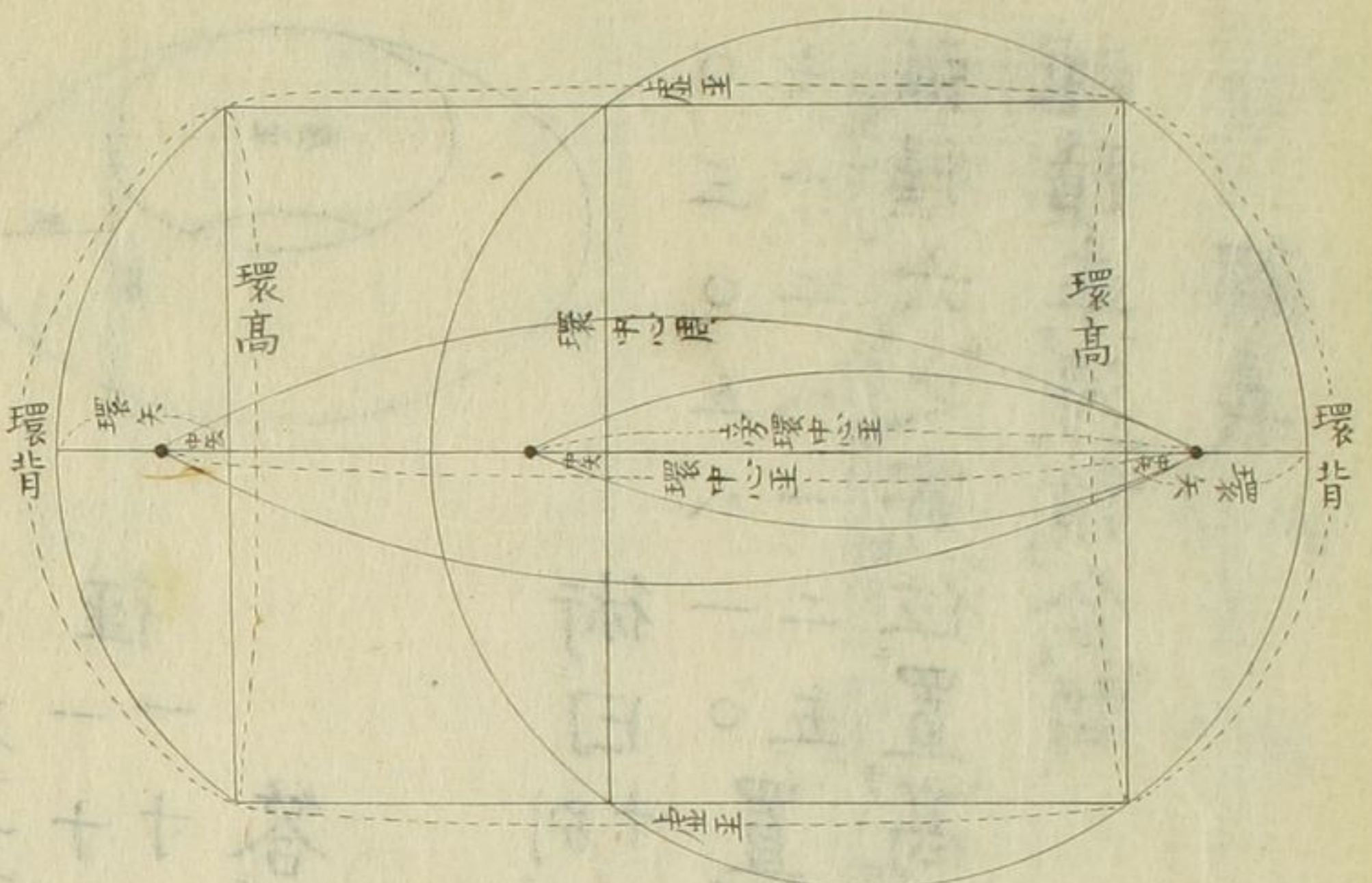
今有如图外正弧環 只云矢二 虛  
徑一十 高十 問積幾何

答曰積四百四十三寸七分三四

術曰別求旁圓徑一十寸弧積一十一

七〇三  
一三〇  
二八五  
八八一  
二一五  
置虛徑加矢  
內減旁圓徑餘乘  
弧積六之寄位置高再自乘之加寄位者反減之乘  
球積率得積合問

解義



加虚徑得

高<sub>中</sub> 矢 八 旁<sub>四</sub>至

以高與矢依術求弧積名角

弧<sub>責</sub> 八 角

四 矢 八 高<sub>至</sub>

列立圓旁弧環積以弧積及

圓周率除之得

高<sub>再</sub> 六 角 八 旁<sub>環</sub>中<sub>至</sub>

內減離徑餘

高<sub>再</sub> 六 角 四 矢 八 中<sub>矢</sub>

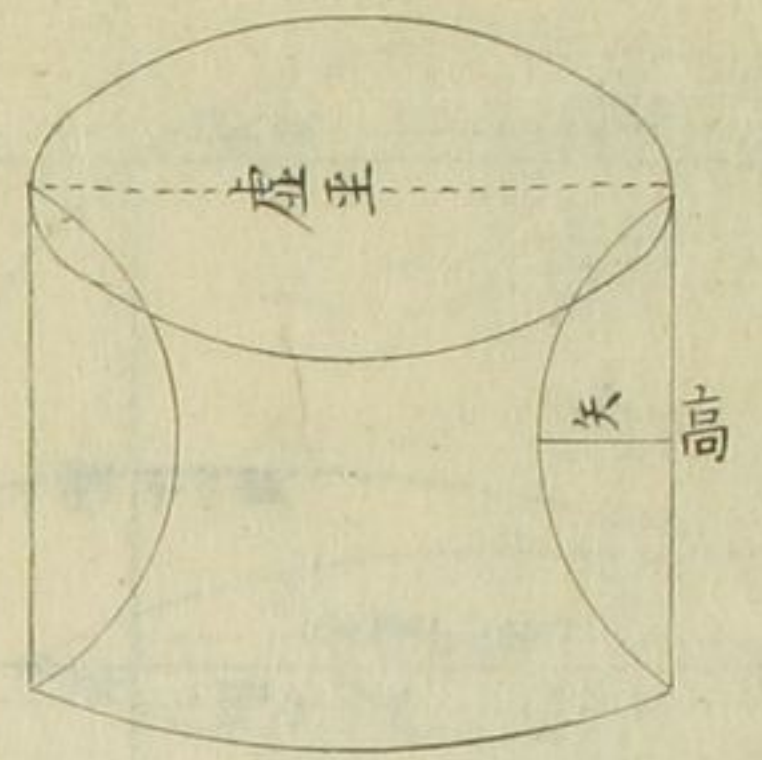
乘弧積及圓周率得

高<sub>再</sub> 六 角 四 矢 八 環<sub>中</sub>至

高<sub>再</sub> 四 角 五 半 矢 八 外<sub>正</sub>弧<sub>環</sub>責

於是起本術

今有圓五所聚... 答曰... 問曰... 於是起本術



今有内正弧環 只云矢寸二 虛徑  
一寸十 高寸八 問積幾何

答曰積三百二十九寸一三五

七三六五〇九〇四七

術曰 別求旁圓徑一寸十寸弧積一十

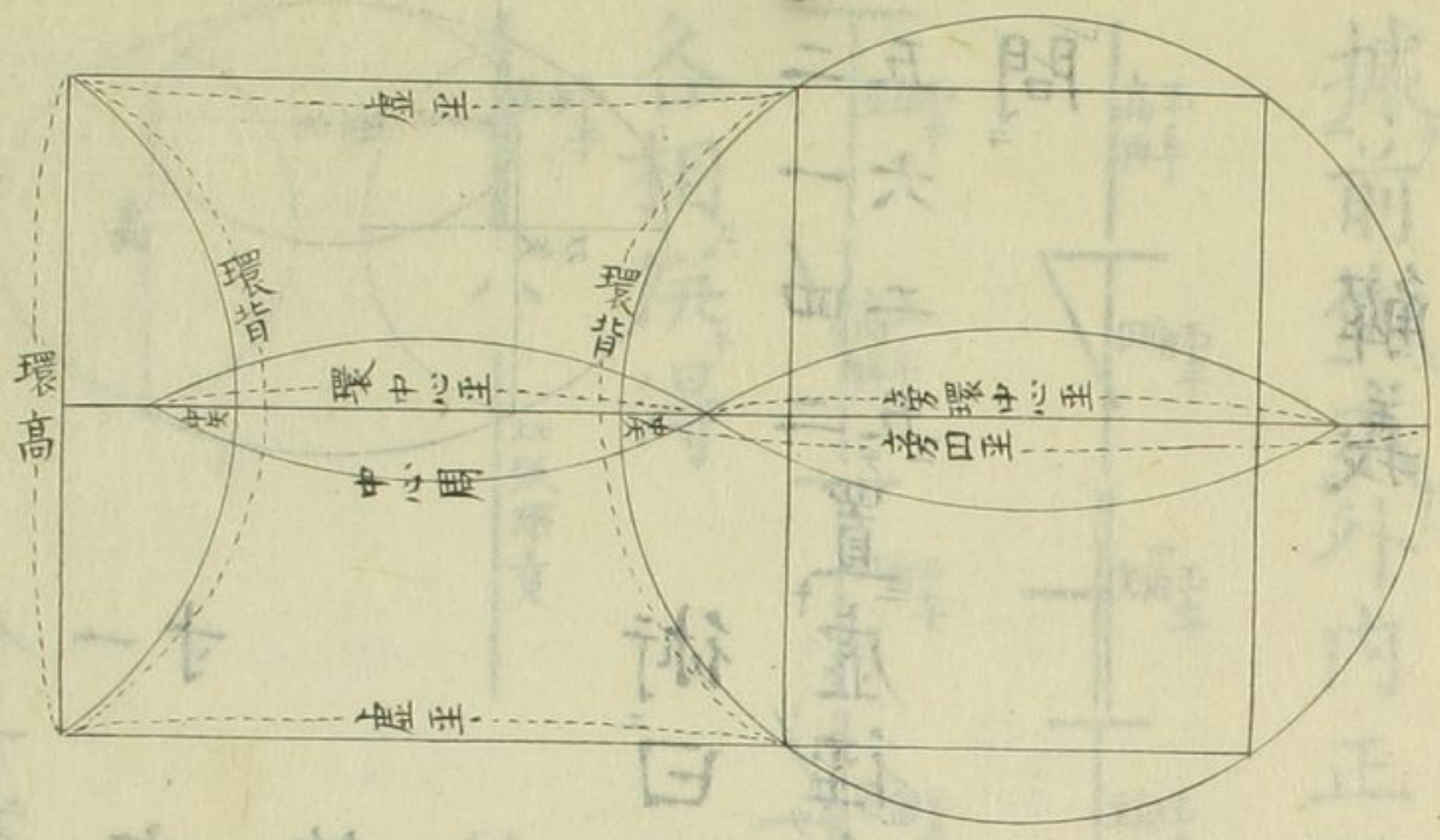
分八二寸三寸八寸四五〇

置虛徑內減矢段餘加旁圓徑

以減寄位乘球積

解義

率得積合問  
乘弧積六之寄位置高再自乘之以減寄位乘球積

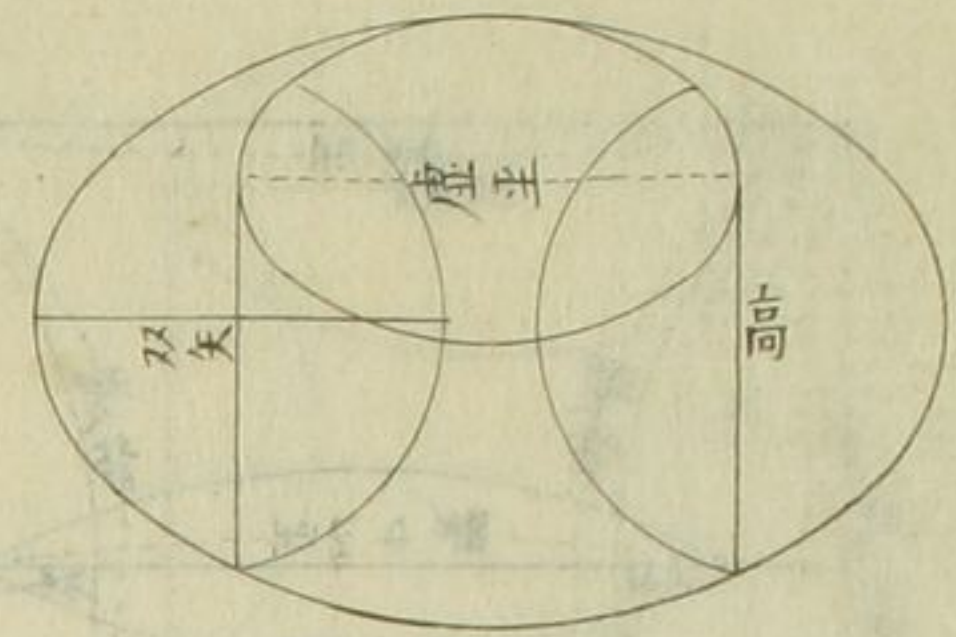


據前術求立圓旁弧環中矢段二

以減虛徑餘乘在餘率對合

乘弧積及圓周率得

於是起本術



今有雙弧環 只云雙矢寸四 虛徑十一寸 高八寸 問積幾何

答曰積七百七十二寸八分七厘五

術曰別求雙弧積二寸三分六厘四

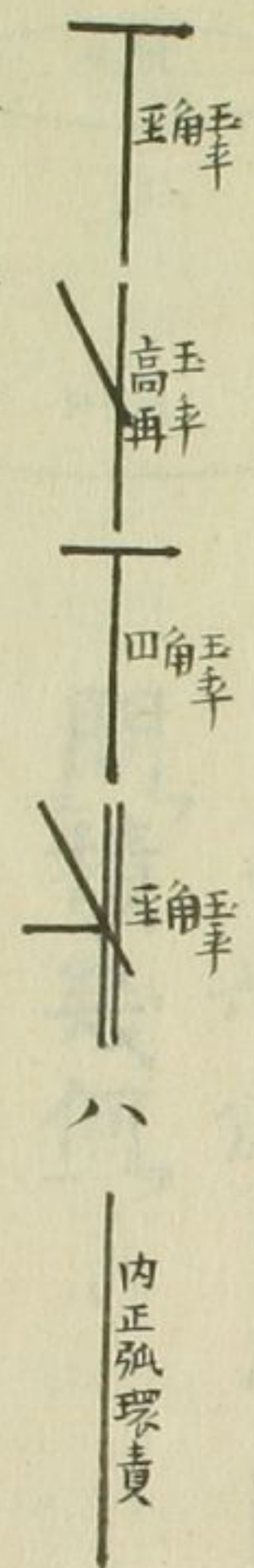
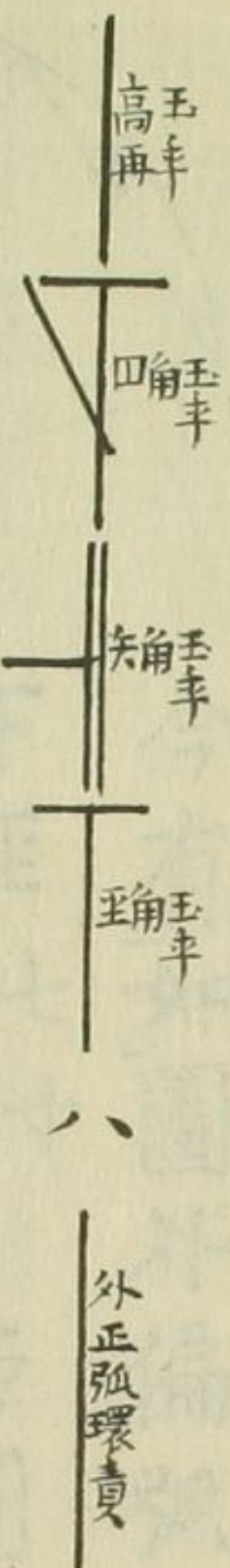
二一四二 五二 置虛徑乘雙弧積六之乘球積率得積合

問

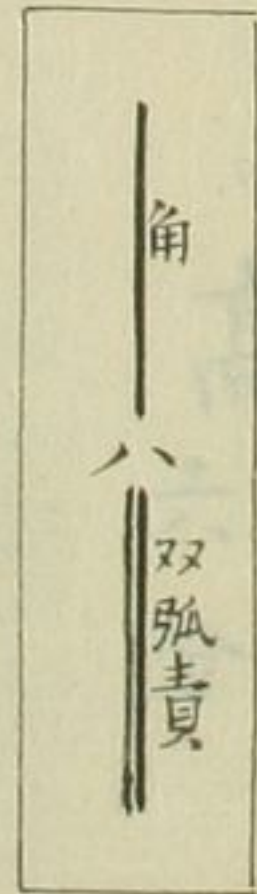
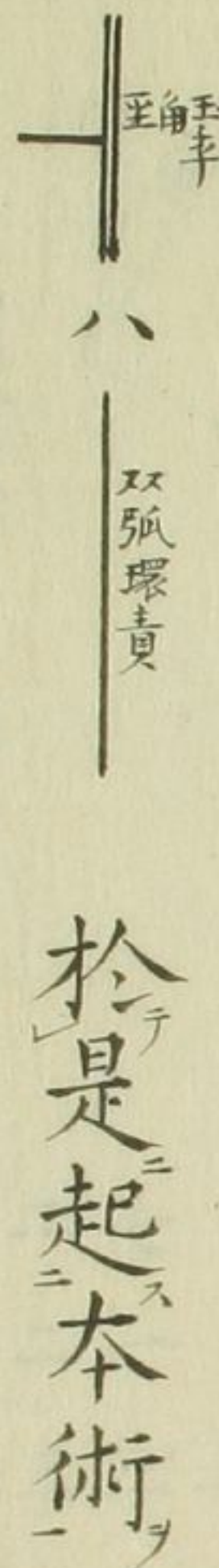
解義

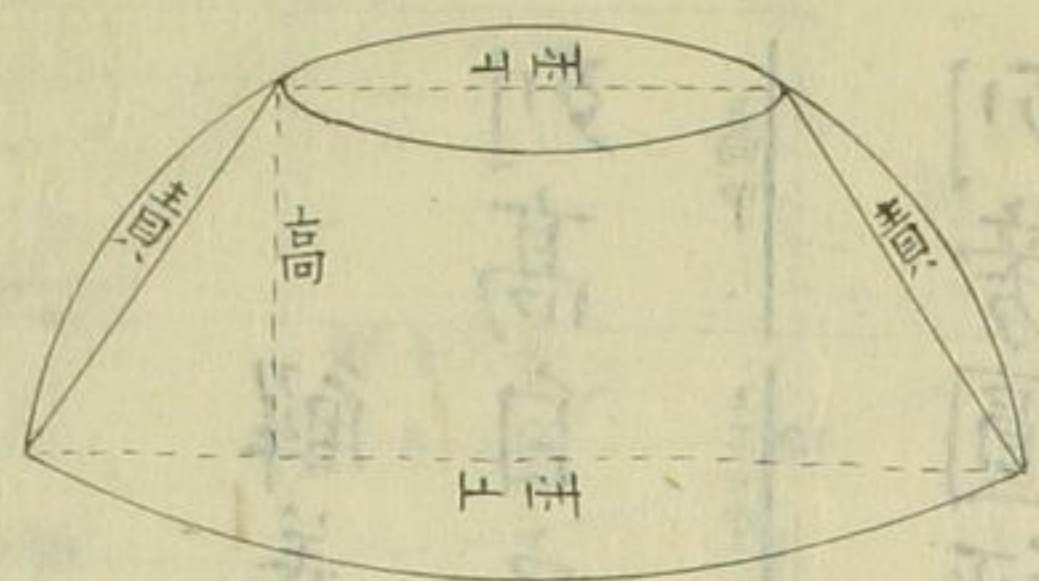
據前術求立圓空腔中矢

據前術求外內正弧環積各如左



各相併得





今有<sub>二</sub>如圖<sub>一</sub>外偏弧環<sub>一</sub>只云上徑寸四

下徑<sub>七寸</sub>旁圓徑<sub>一寸</sub>高<sub>二分</sub>

問積幾何

答曰積<sub>一十七寸三分</sub>

術曰別求旁離徑九寸二分七厘四微四弱  
 分六二七三六八三九一  
 八八九二七六六三三九一  
 五八三二七六六三三九一  
 三五八三二七六六三三九一  
 因高段二餘乘弧積三之寄位置旁弦再自乘之乘高

此圖與前卷內五版對合式  
 此圖與前卷內五版對合式  
 此圖與前卷內五版對合式

内減<sup>ニ</sup>寄位<sup>ラ</sup>餘乘<sup>ニ</sup>球積率<sup>ヲ</sup>以<sup>テ</sup>旁弦<sup>ヲ</sup>除<sup>レ</sup>之<sup>ヲ</sup>得<sup>テ</sup>積合<sup>ス</sup>問<sup>ニ</sup>

解義

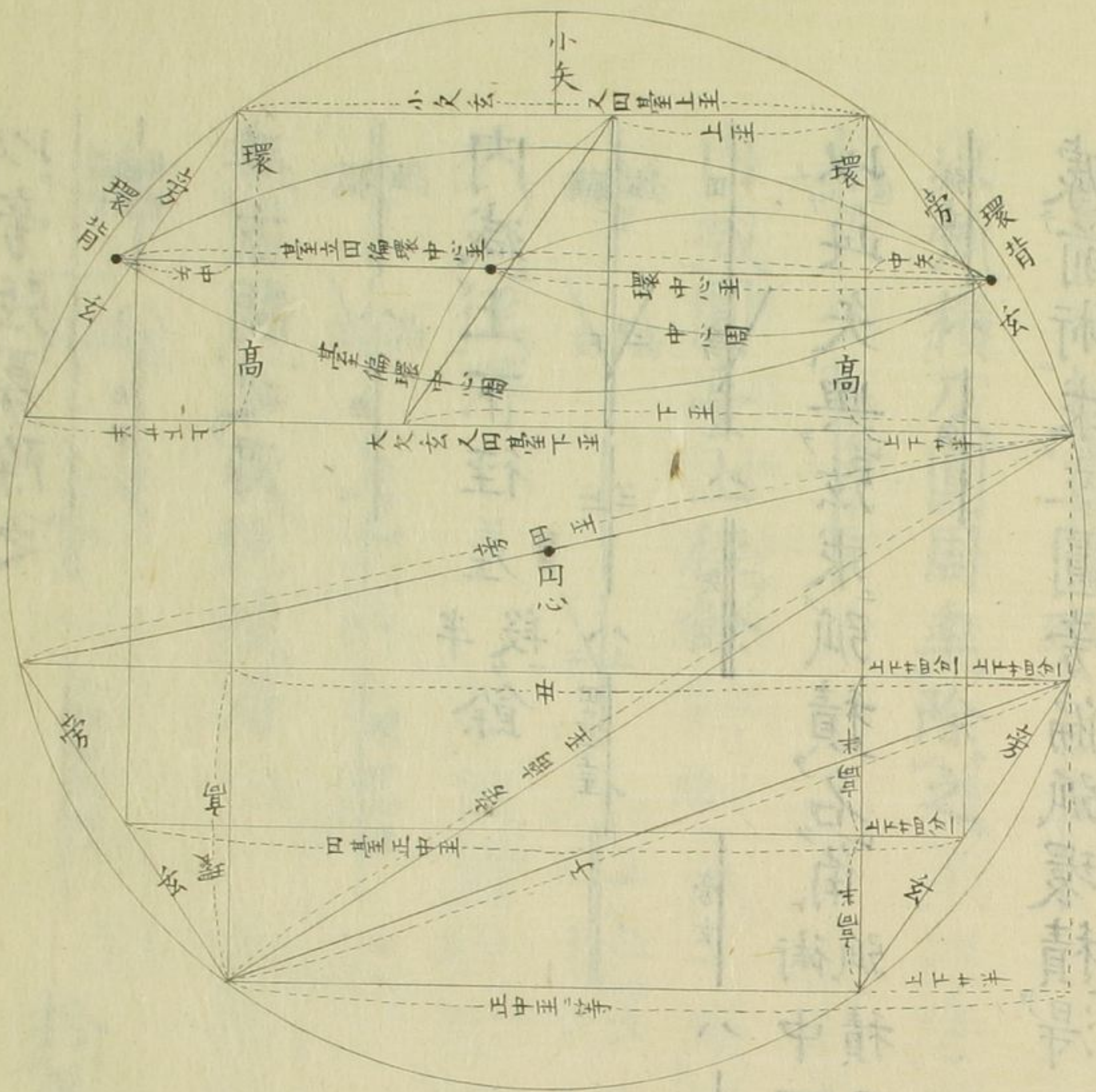
列高自之加上下徑差冪<sup>之四分</sup>

之四分

$$\frac{\text{高}^2}{\text{四}} \frac{\text{上}^2 + \text{下}^2}{\text{玄}^2} \text{平方開之}$$

列旁圓徑自之内減旁弦冪餘

$$\frac{\text{圓}^2}{\text{四}} \frac{\text{上}^2 + \text{下}^2}{\text{玄}^2} \text{平方開之}$$



列旁圓徑乘高以<sup>ニ</sup>旁弦除之得

$$\frac{\text{圓}^2}{\text{四}} \frac{\text{上}^2 + \text{下}^2}{\text{玄}^2} \text{平方開之}$$

自之内減高冪餘

$$\frac{\text{高}^2}{\text{四}} \frac{\text{上}^2 + \text{下}^2}{\text{玄}^2} \text{平方開之}$$

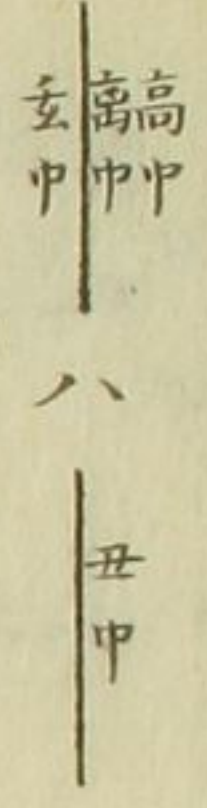
乘旁弦冪分之得

$$\frac{\text{高}^2}{\text{四}} \frac{\text{上}^2 + \text{下}^2}{\text{玄}^2} \text{平方開之}$$

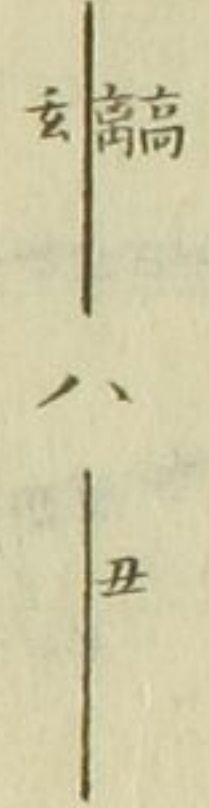
括之

$$\frac{\text{高}^2}{\text{四}} \frac{\text{上}^2 + \text{下}^2}{\text{玄}^2} \text{平方開之}$$

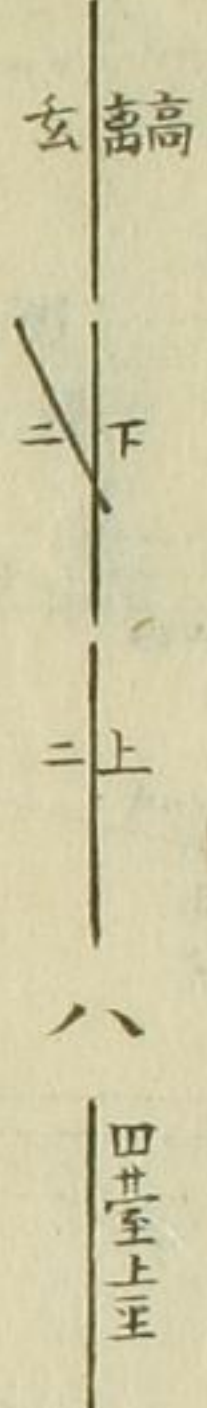
以旁弦冪除之



平方開之得



內減上下徑差段餘

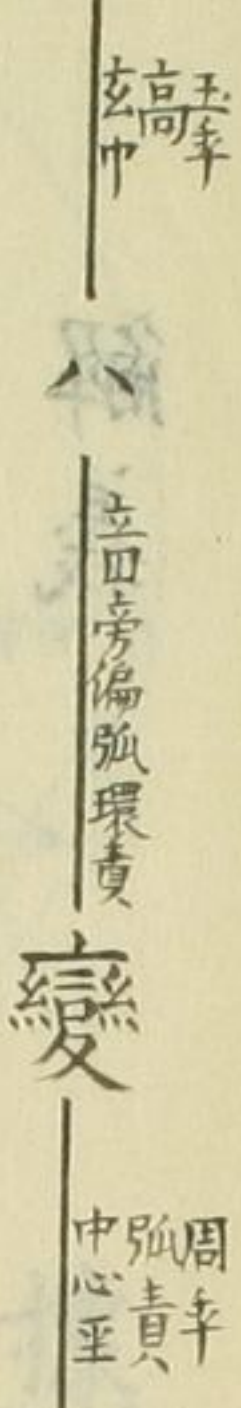


以此矢與弦求弧積名角

術中所謂弧積是也



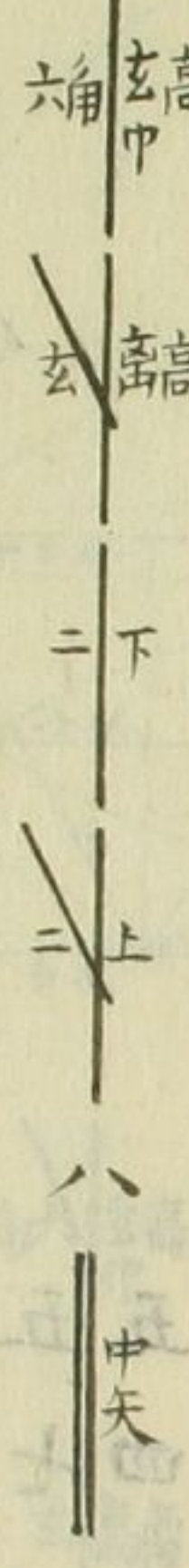
據前術求立圓旁偏弧環積得



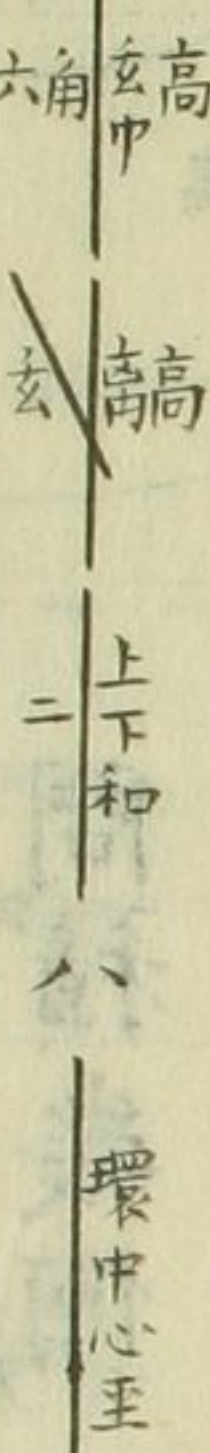
以弧積及圓周率除之



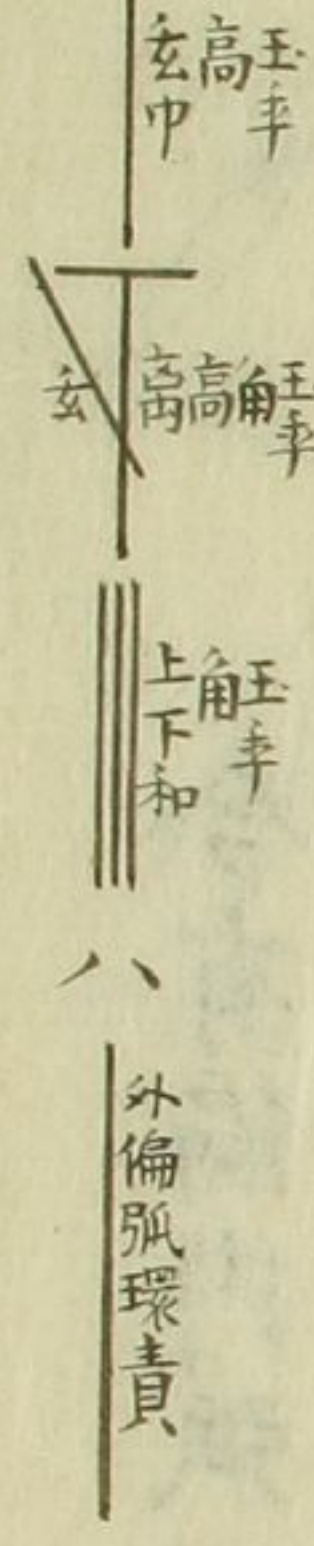
內減圓臺上徑餘



加上徑得

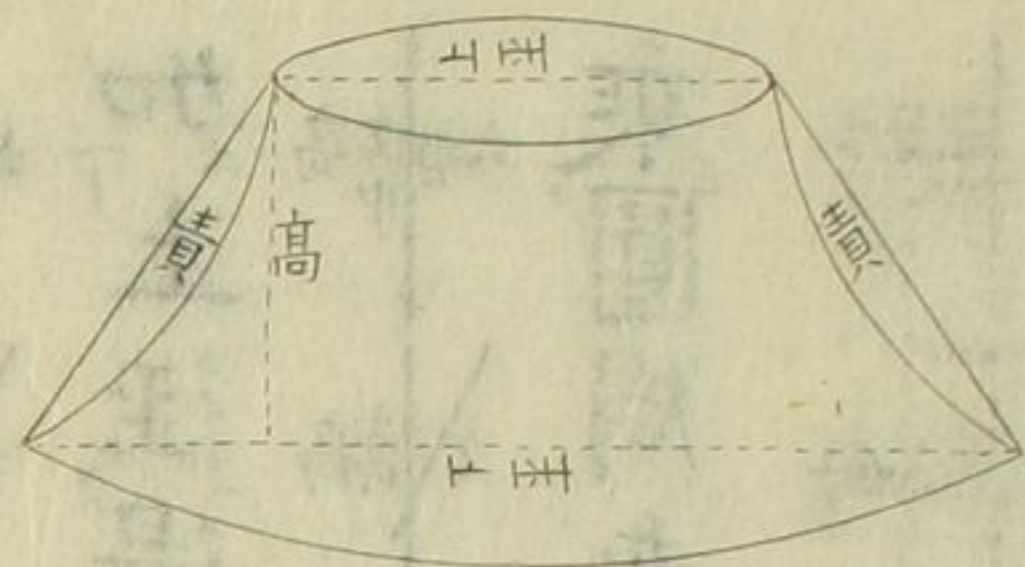


乘圓周率及弧積得



於是起本術





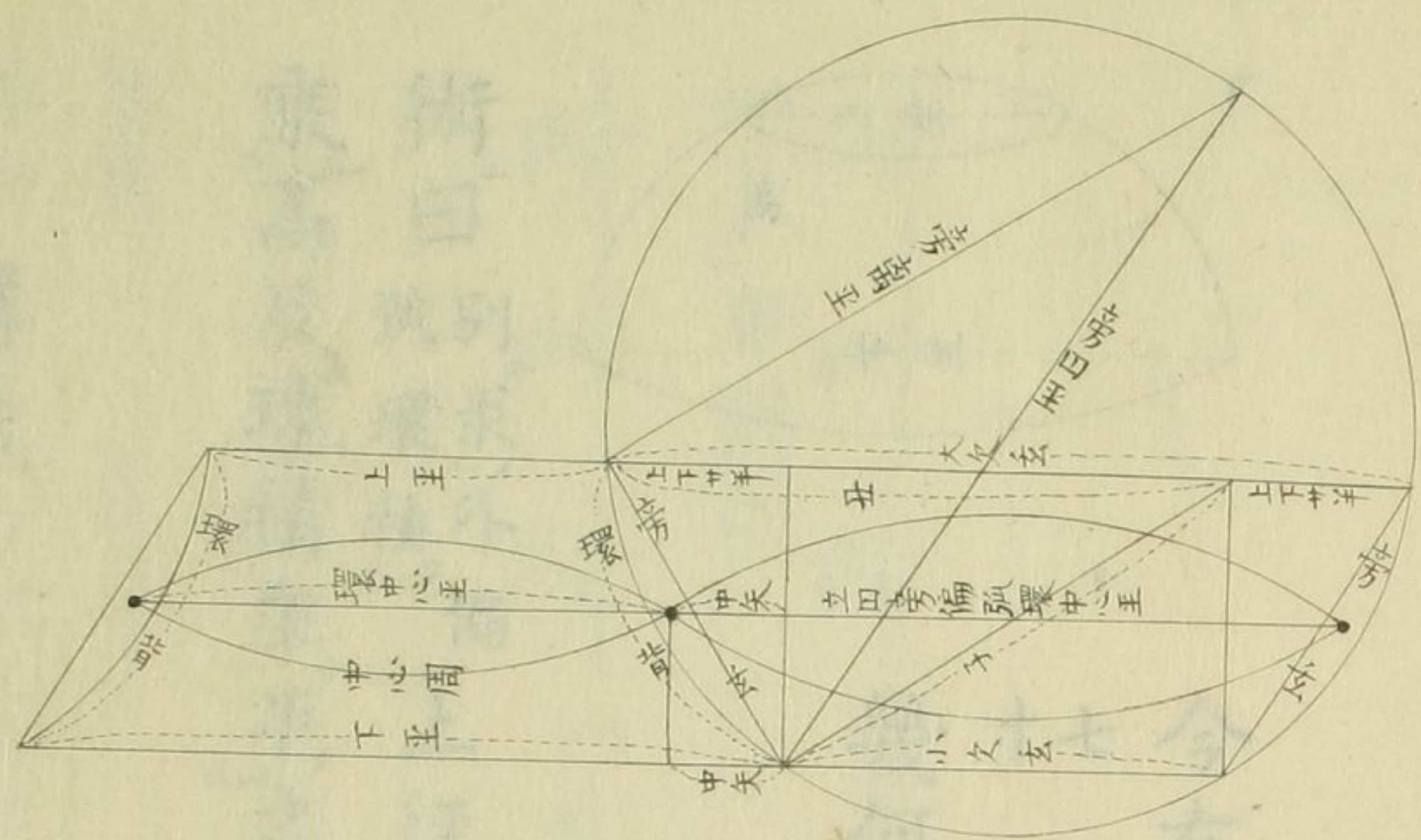
今有偏内弧環 只云上虚徑寸四 下  
 虚徑六分 旁圓徑寸一十 高六分  
 問積幾何

答曰積九寸六分一九一六

五七〇三〇  
 五四六少弱

術曰別求旁離徑旁弦 置上徑加下徑乘旁弦加旁  
 離徑因高乘弧積三之寄位置旁弦再自乘之乘  
 高以減寄位餘乘球積率以旁弦除之得積合問

解義



據前術求旁偏弧環中心徑內

減小缺弦餘

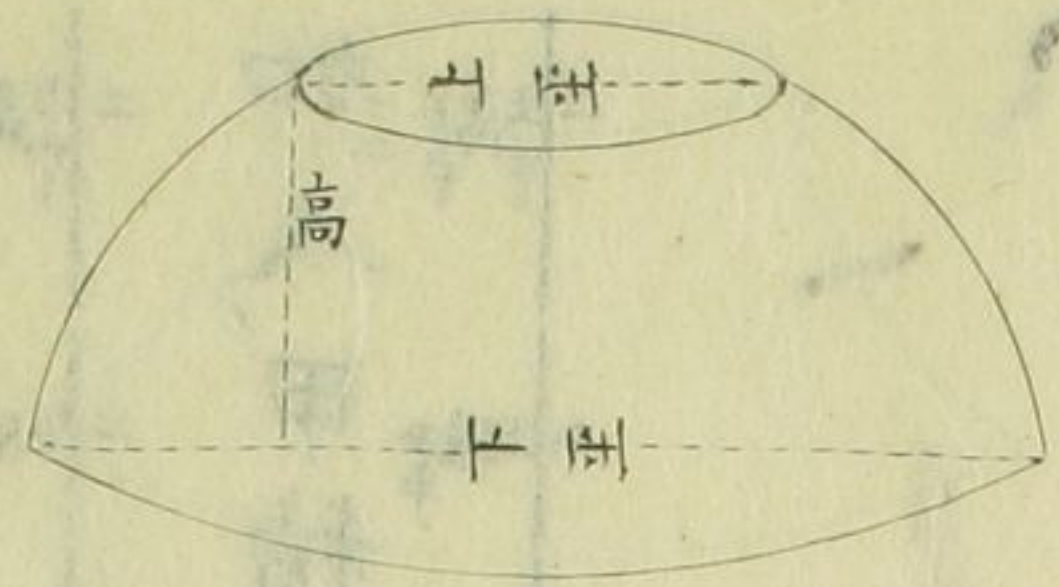
以減下徑餘

乘圓周率及弧積得

於是起本術

於是起本術





解義

術曰 別求外偏  
 乘高及球積率半之加外偏弧環積得積合問

別求外偏  
 弧環積

上徑冪下徑冪上徑下徑相乘相併

今有外弧臺 只云上徑寸四 下徑寸七  
 旁圓徑寸一十 高六分 問積幾何

答曰積八十一寸〇九六六  
 九一五八太強



乘圓周率及外偏  
 以高下五倍  
 新術求旁圓影中心至內

據前術求外偏弧環積名甲積

外偏弧環積 八 甲積

列上徑冪加下徑冪及上徑下徑相乘乘高及球積

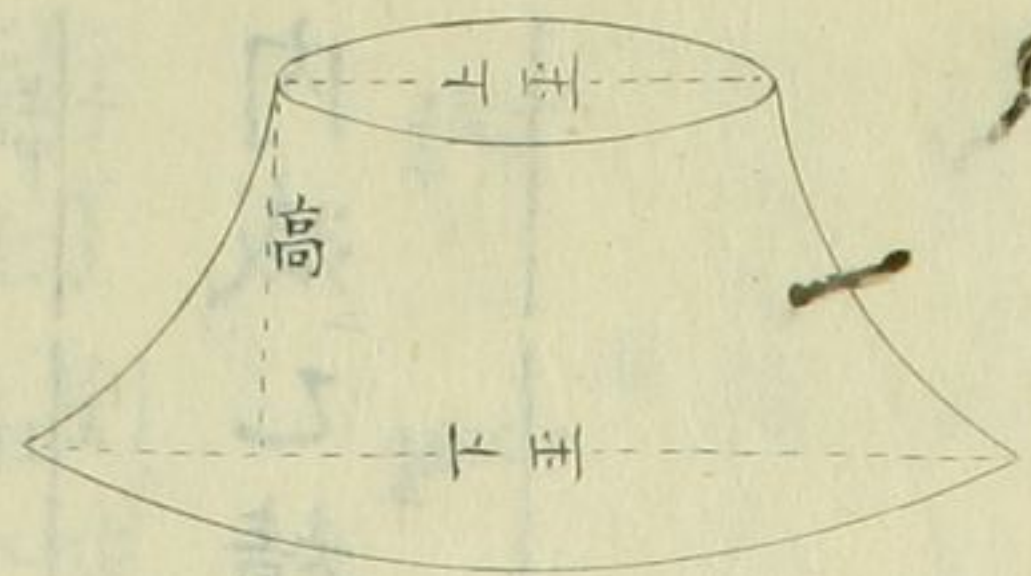
率半之得

$$\begin{array}{r} \text{上高} \\ \text{上高} \\ \text{下高} \\ \hline \text{八} \end{array}$$

加入甲積得

$$\begin{array}{r} \text{上高} \\ \text{上高} \\ \text{下高} \\ \hline \text{八} \end{array}$$

於是起本術



今有內弧臺只云上徑四寸下徑七寸旁圓徑一寸高六分問積幾何

答曰積六十一寸二分八厘三毫

術曰別求偏內上徑冪下徑冪上徑下徑相乘相併乘高及球積率半之內減偏內弧環積餘得積合問

解義

據前術求偏内弧環積名乙積

偏内弧環積 八 乙積

列上徑冪加下徑冪及上徑下徑相乘乘高及球積

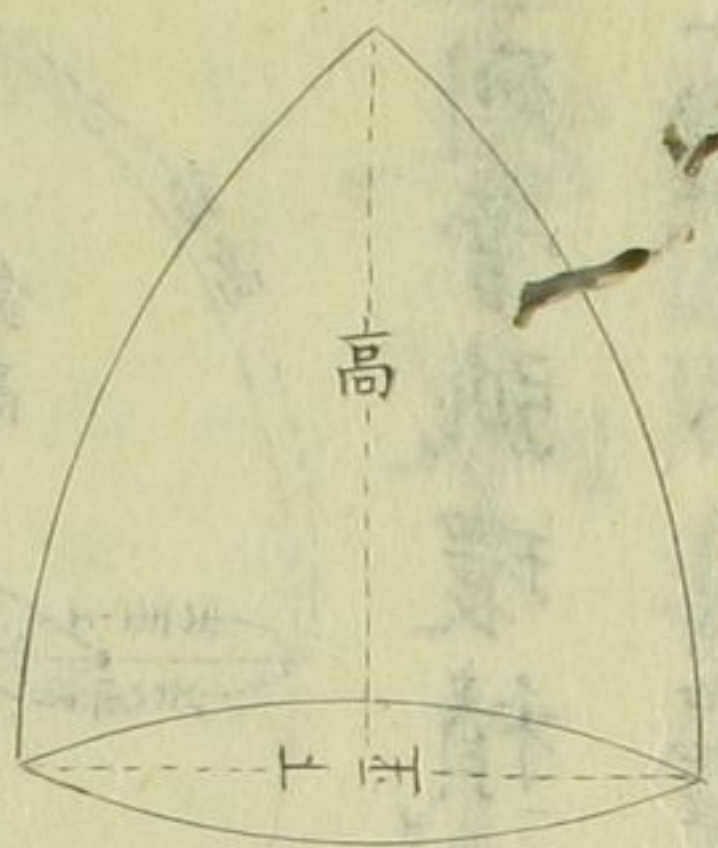
率半之得

$$\begin{array}{r} \text{上高率} \\ \text{上高率} \\ \text{下高率} \\ \text{下高率} \\ \hline \text{八} \end{array}$$

内減乙積餘

$$\begin{array}{r} \text{上高率} \\ \text{上高率} \\ \text{下高率} \\ \text{下高率} \\ \hline \text{八} \end{array}$$

於是起本術

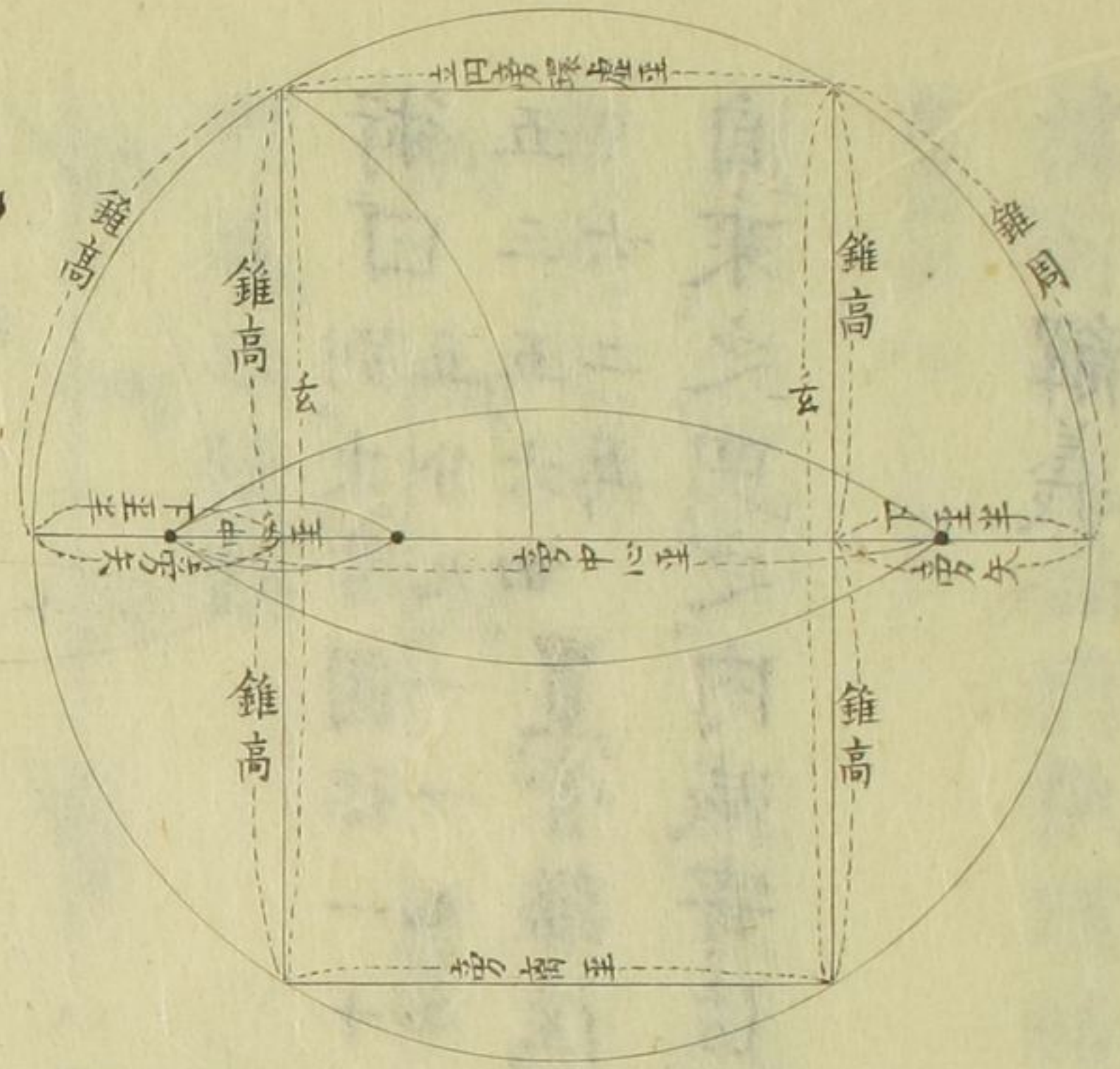


今有外弧錐 只云下徑寸四 高

問積幾何 答曰積 二八三六分四九

術曰 別求旁圓徑一十寸旁離徑六寸半弧積五寸  
 五三五六四 置旁離徑乘半弧積六之寄位置高再  
 六二五五 自乘之四之內減寄位餘乘球積率得積合問

解義



內減離徑餘

列旁弧環積以半弧積段及圓周率除之得

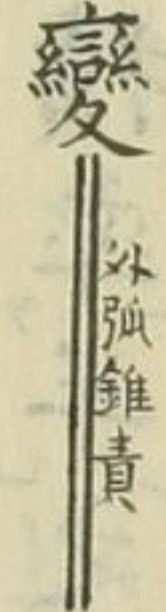
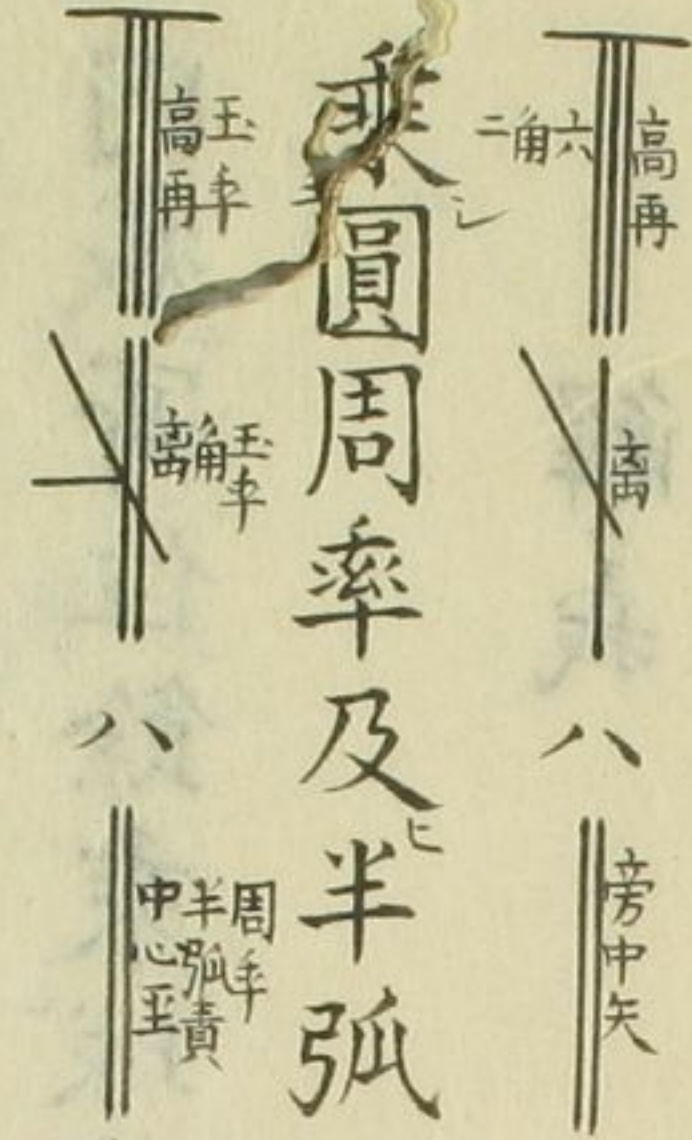
以高段為弦以下徑段半為矢求弧積半之為半弧積

名角



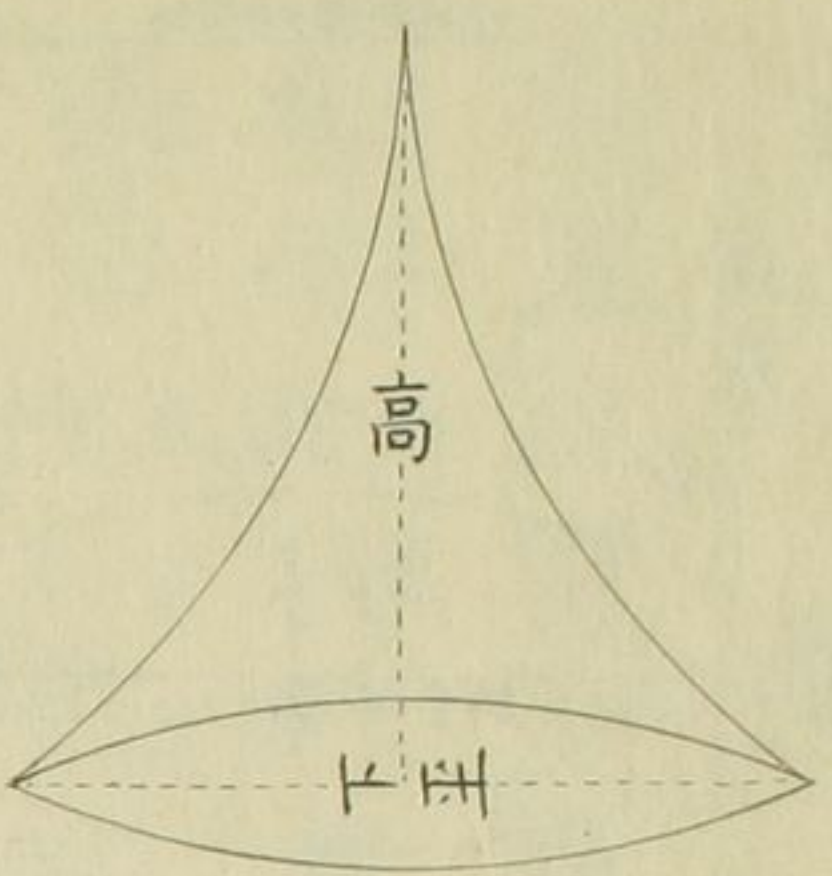
令商不除餘 只云不野 四 高

乘圓周率及半弧積段二得



於是起本術

*[Faint bleed-through text from the reverse side of the page, including characters like '高再', '旁中矢', '乘圓周率', '及半弧積', '段二得', '於是起本術']*



今有內弧錐 只云下徑寸四 高寸四

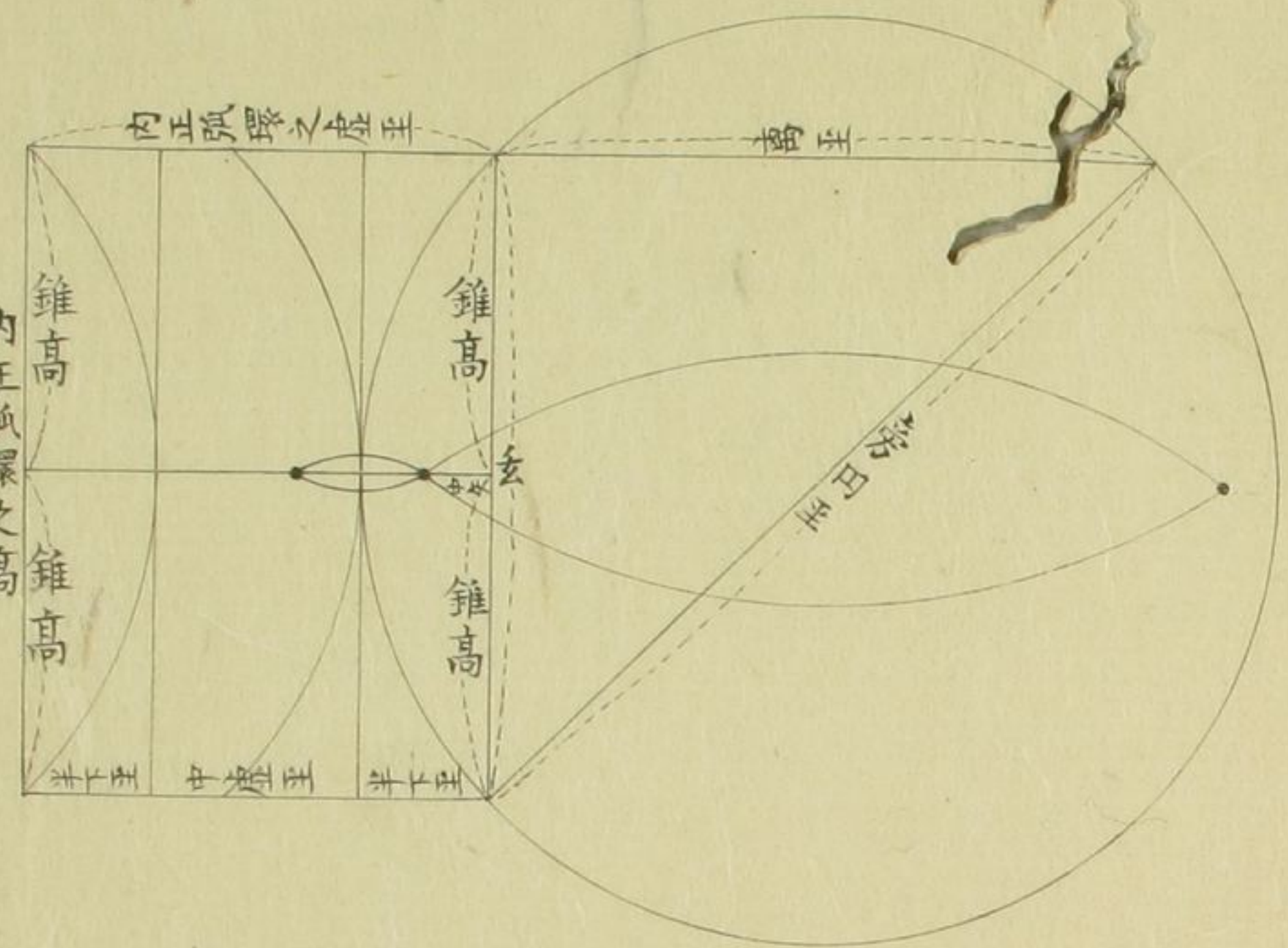
問積幾何

答曰積

八寸六分五厘四  
 七六五三一分五厘四  
 四九九八二三四  
 五七二五少強

術曰別求旁圓徑旁離置下徑加旁離徑乘半弧積  
 一十二之寄位置高冪八之內減下徑冪三餘乘高  
 內減寄位餘乘球積率半之得積合問

解義



以減弧錐環積餘

據前術求旁圓中矢得

高再 二角六 高 八 旁中矢

以下徑餘 高再 二角六 高 八 中心至

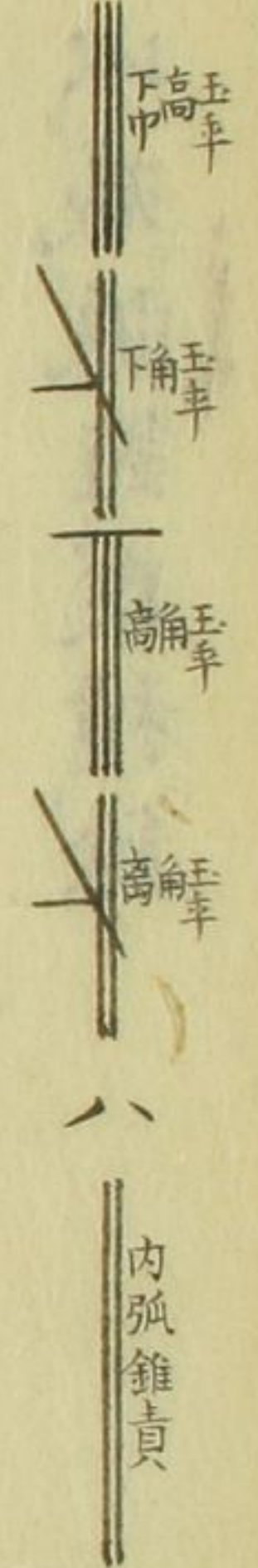
乘圓周率及弧積得

下高半 高半 高半 高半 八 弧錐環積

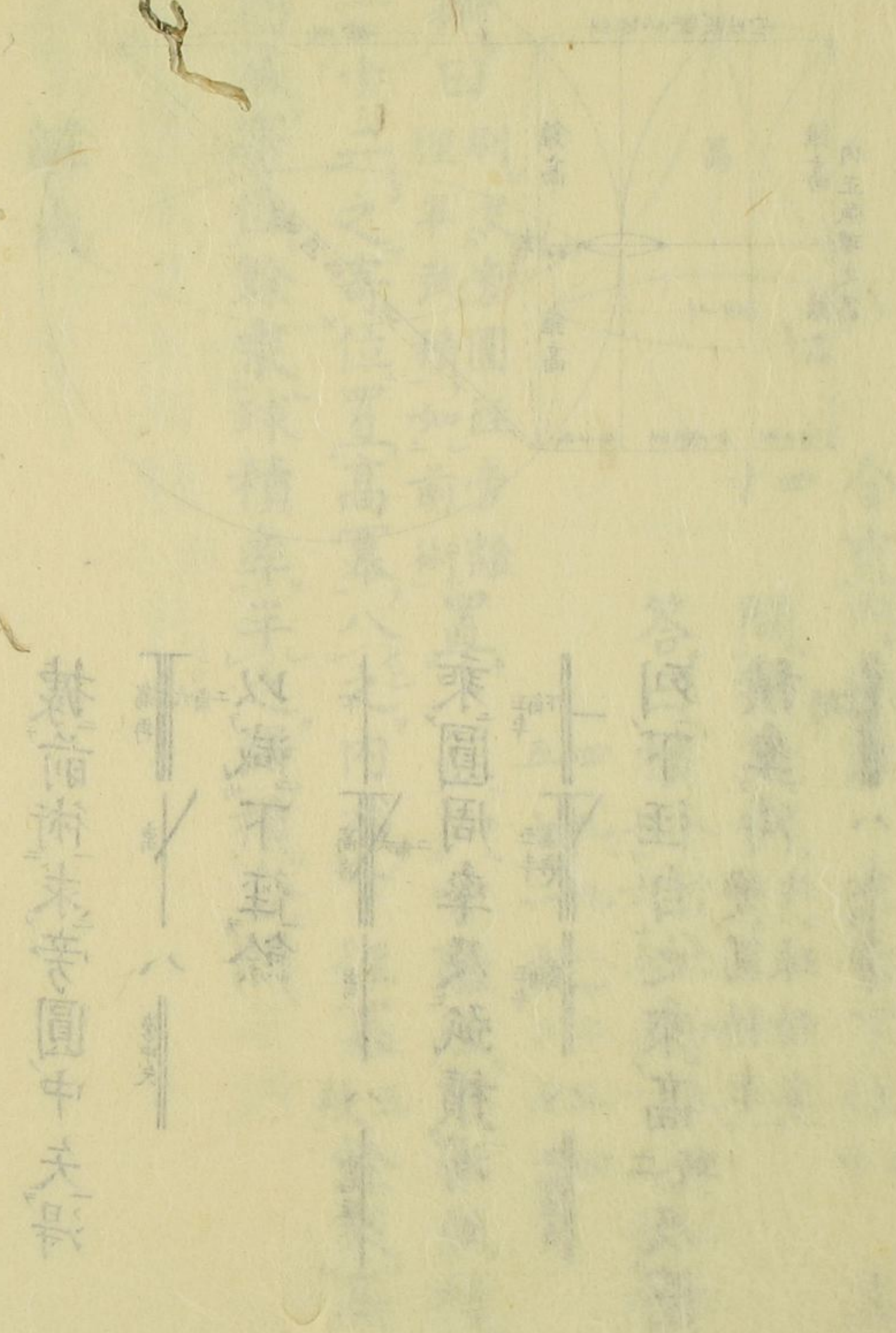
列下徑自之乘高段二及圓

積率得 變圓積率 作球積率

下高半 四持貢 八



於是起本術



梵術末等圖中夫影

