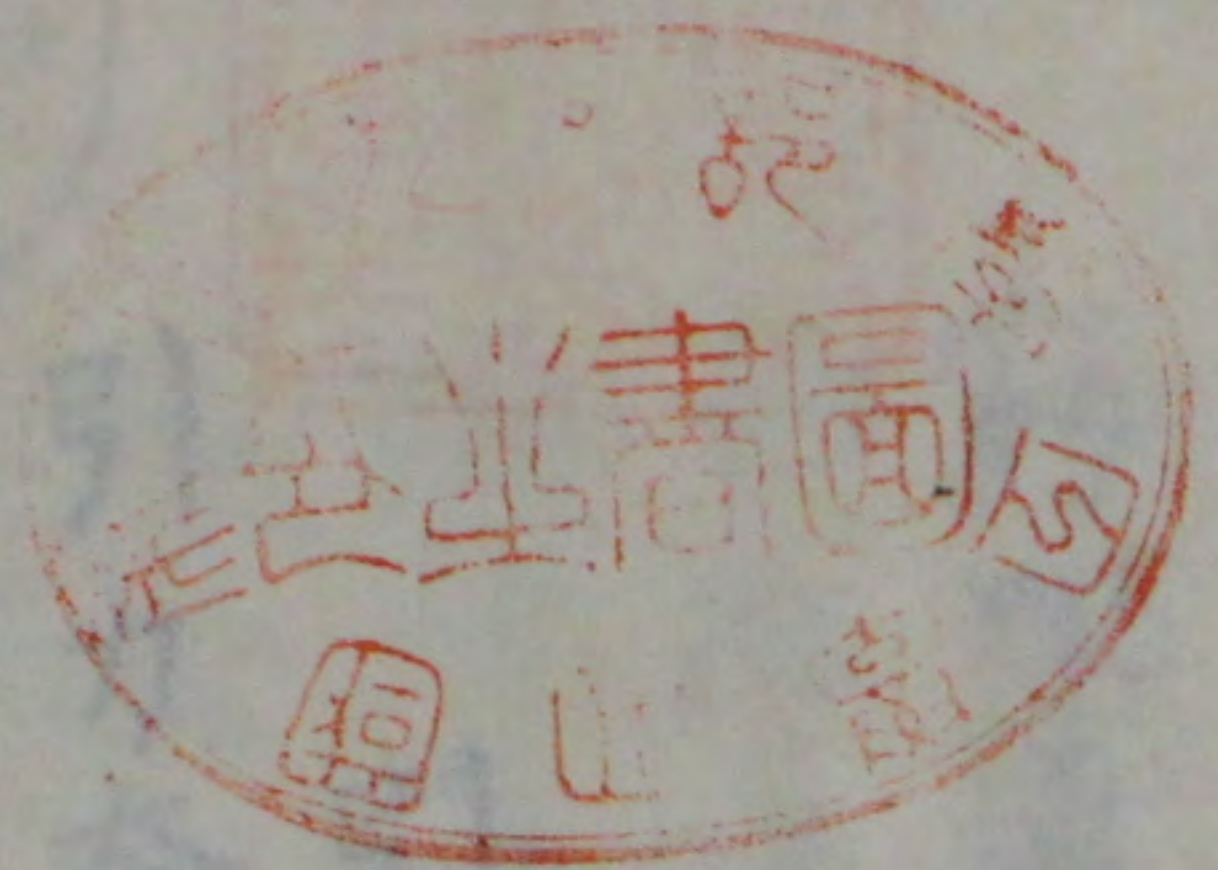


窮理通四



之四 是編專以教蒙生故事係算數者概  
 闕不錄然至論引力不得不由算術  
 覽者諒焉  
 第五上 始發明即日星及萬物之所以成形也日  
 是虛懸空中相抗令遠又相引令近今分  
 星引力日分析術引力日星引力一名重  
 力日地球結聚力其力大小如其物大小及相距遠  
 近異反比分析術引力亦略同但於二物至近之際  
 微之故又名親力要之二力皆出一原但有遠近之

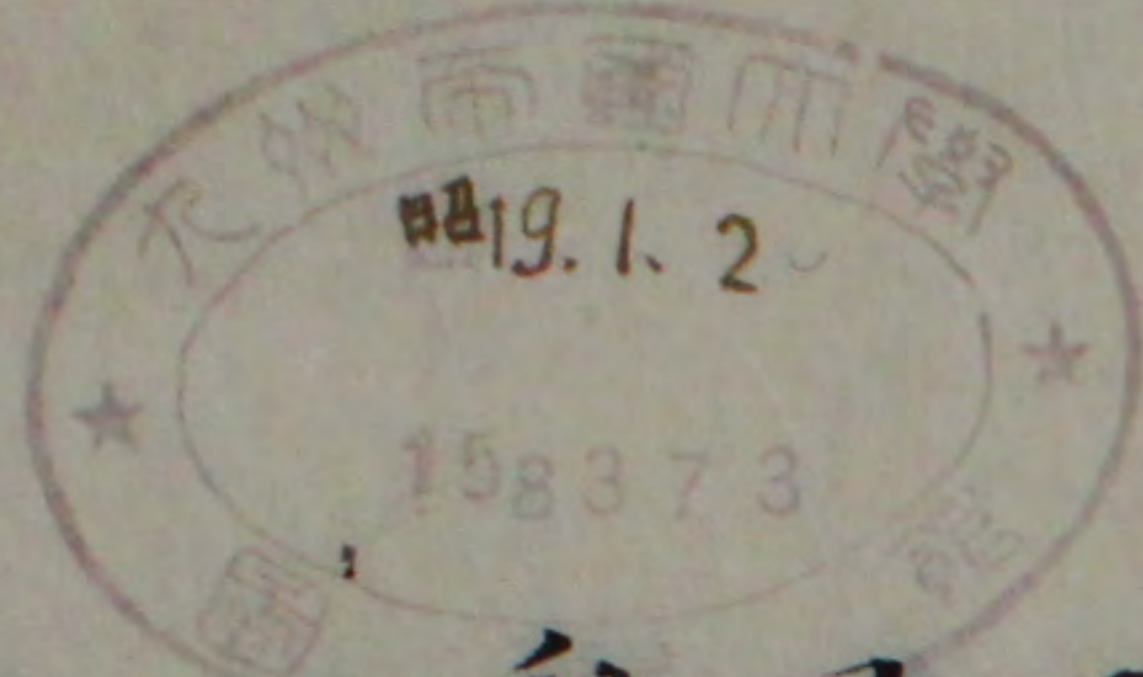


九州帝國大學工學部  
808133  
昭和11年6月11日  
數學物理學教室

九州帝國大學理學部  
6386  
物理學教室

理学部 和 遼及  
022132002006457  
九州大学蔵書





窮理通卷之四

引力第五上

引力奈端始發明即日星及萬物之所以成形也日星皆得以是虛懸空中相抗令遠又相引令迄今分爲二曰日星引力曰分析術引力日星引力一名重力即地球結聚力其力大小如其物大小及相距遠近最反比分術引力亦略同但於二物至近之際微之故又名親力要之二力皆出一原但有遠近之

闕是編專以教蒙生故事係算數者概覽者諒焉至論引力不得不由算術



九州帝國大學理學部  
6386  
物理學教室

理学部 和 邇及  
022132002006457  
九州大学蔵書



異耳

况且子曰缺夫列兒始作地球五星遠近一周時刻  
比例然徒就筭式求索不知其有引力妙理波意古  
斯能明地球重力一秋時下行之長亦不知重力即  
爲引力至奈端始知引力之用合二家說明小界立  
形故而不<sup>之</sup>知引力爲百物<sup>之</sup>氣日星之光及地球上  
磁石琥珀二力即是物也是西人於小界之用未能  
明晰今一一糾正使後學無迷惑也

况且子曰引力已係<sup>之</sup>氣爲有形質有形質斯有重  
量即小界之所以聯絡立形也不啻小界爲然象星  
光暉相映者亦有聯絡之用即人目之所不能見至  
微至遠小星亦莫不然也

况且子曰小界之有引力猶人之有血液流動以相  
滋養也如大氣即水類不與引力同地上萬物因日  
煦<sup>之</sup>氣者爲形質飛揚非引力也

况且子曰西人以爲近世論<sup>之</sup>闕者武刺厄在精其  
言曰小界初生大陽先成以次噴出地球及五星遂  
成輪轉之動阜陋可笑志築<sup>之</sup>圃以爲<sup>之</sup>闕之初通



達中有氣輕清如玻璃然已舍一箇純點矣旋施動之  
機漸次湊合成大一塊互相牽引當中一點力七勁  
結成球形是為大陽其在外者亦漸凝結成眾緯星  
大陽之力尤強能引眾緯星成右旋之行比西人七  
為有理

阮足子曰諸曜右旋蓋由其始成重力壓填有虛實  
試以算家畫纏絲法徵之可知也算家畫纏絲相距  
五厘者先取規展開五厘畫圖徑一分半規從開規  
五厘以半規上邊為圖心畫圖形徑一分五厘半規

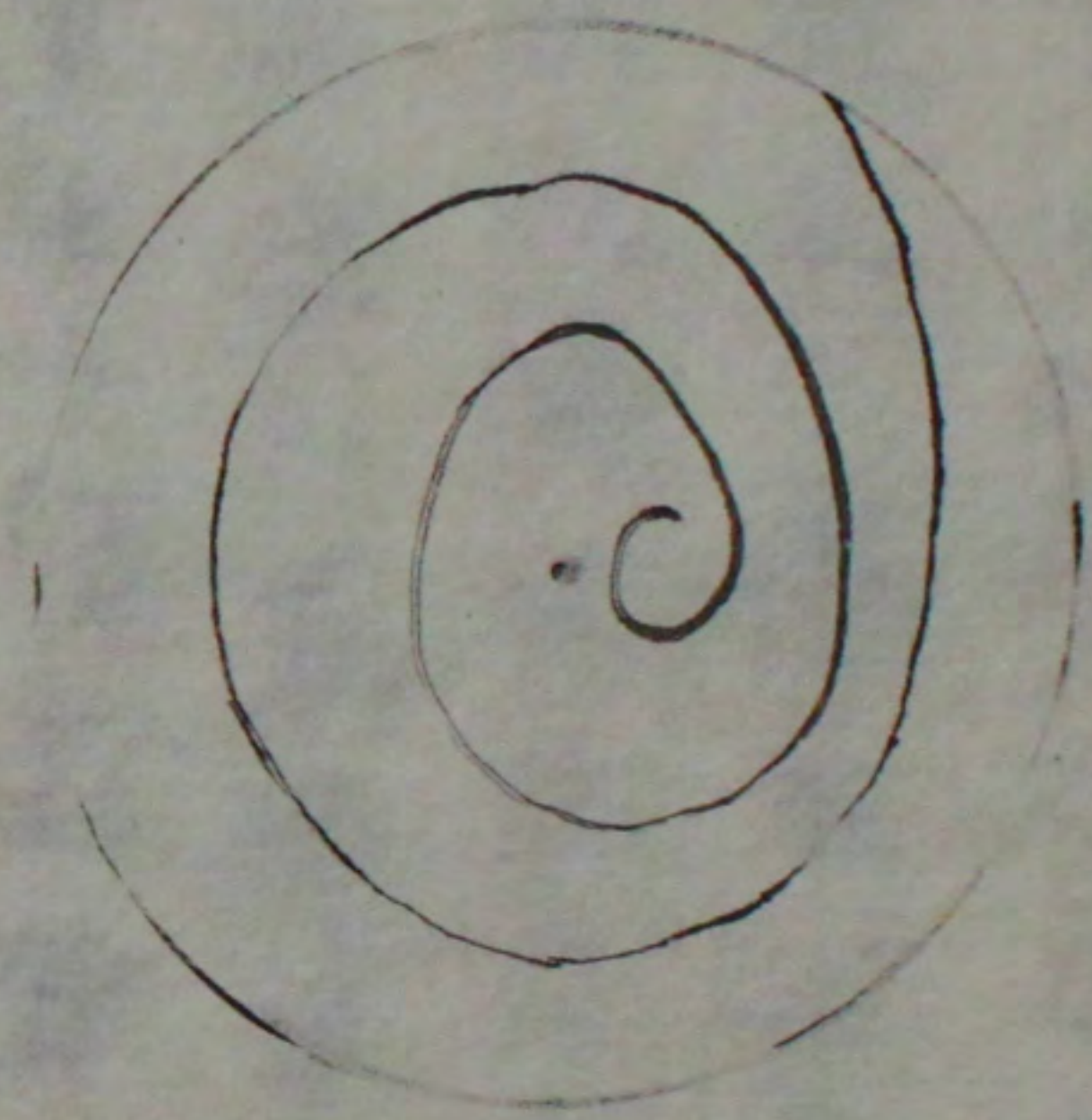
又開規五厘以半規下邊為圖心更畫半規二分如  
其展轉用規已成纏絲之形最後不復把規展開就  
圖心一畫而成圖形也蓋地球及眾緯星虛懸空中  
不墜者由大陽及緯星相引之力均適使然也引力  
之始聚有暖質苗止引諸質自其昂柳團所謂舍一  
箇純點也



此圖以文前之圖為心更畫半規二分如  
其展轉用規已成纏絲之形最後不復把規展開就  
圖心一畫而成圖形也蓋地球及眾緯星虛懸空中  
不墜者由大陽及緯星相引之力均適使然也引力  
之始聚有暖質苗止引諸質自其昂柳團所謂舍一  
箇純點也



纏絲圖



恍惚子曰小界初成衆緯星層々右旋皆由大陽自轉  
之軌無有出入試以地球微之氣水包裹渾然一球  
如雞子清包黃然及重力互相牽引山海始分重力  
在圖心者爲是旁移其與大陽相引隨所映強弱不

同行道側圓及南北交角由是以生也諸緯星未必  
有氣水包裹其質必不純無疎密如彗星其質瑩徹  
然金剛石水精硝子雲母氣水皆地上瑩徹之物輕  
重各異則彗星之質亦有輕重不均可知也小界之  
成彗星尤居外何則其一周年月尤多故也至質寔  
形異重力大偏終爲大陽所引其最早點尤與大陽  
相近似以交角已大不至與他緯星相觸也  
迺西學本草者檢覓諸草必以兩山中間爲界  
種類各異如草木之生自山脊始稍及平地者始惜



開闢時地球海水水所淹水亦不大鹹今山洞中多有  
有礪殼蓋以礪多生鹹淡文會所也已而山脊稍露  
始生草木是兩山種類之所以異也萬里按程朱二  
子亦以高山礪殼為疑其原益軒前筑續風土記載  
竈門山上有礪殼其他高山所在有之甚多  
帆足子曰地球初成為海水所淹及諸分子相牽引  
剛者突起成山岳柔者陷下成瀛海一二山岳始見  
其頂暖質由是榮揚成焚燒如福島高山及本邦富士  
凌間諸岳絕頂唯有偏石燒過者以是故也高山

已為暖質所由榮其中疏通能引地中水液水以成雲  
雨也甫林仙地志火山在歐羅巴者七亞細亞二十  
三亞夫利加八亞墨利加三十七上古噴火比當今  
極大以其火坑成摧陷者至大也  
帆足子曰地球之結礪屬初生是為第一世界重力  
所窄山岳頂露草木初生是為第二世界重力壓窄  
益急山海全分地鹹噴出所有草木皆埋沒在地下  
數丈今人往掘得是為第三世界人物鳥獸之生  
蓋在第二世界及第三世界初成之際也海水淹地



球螭屬先生若夫諸魚分河海種則生於山海已分之後也

帆足子曰鹽質三角形不能含暖氣升騰山海已分千年之後鹹鹵在地中者下沉土質鬆解乃成大雨游泥凝結者始得蕩滌其水黃濁孟子所謂洋水也

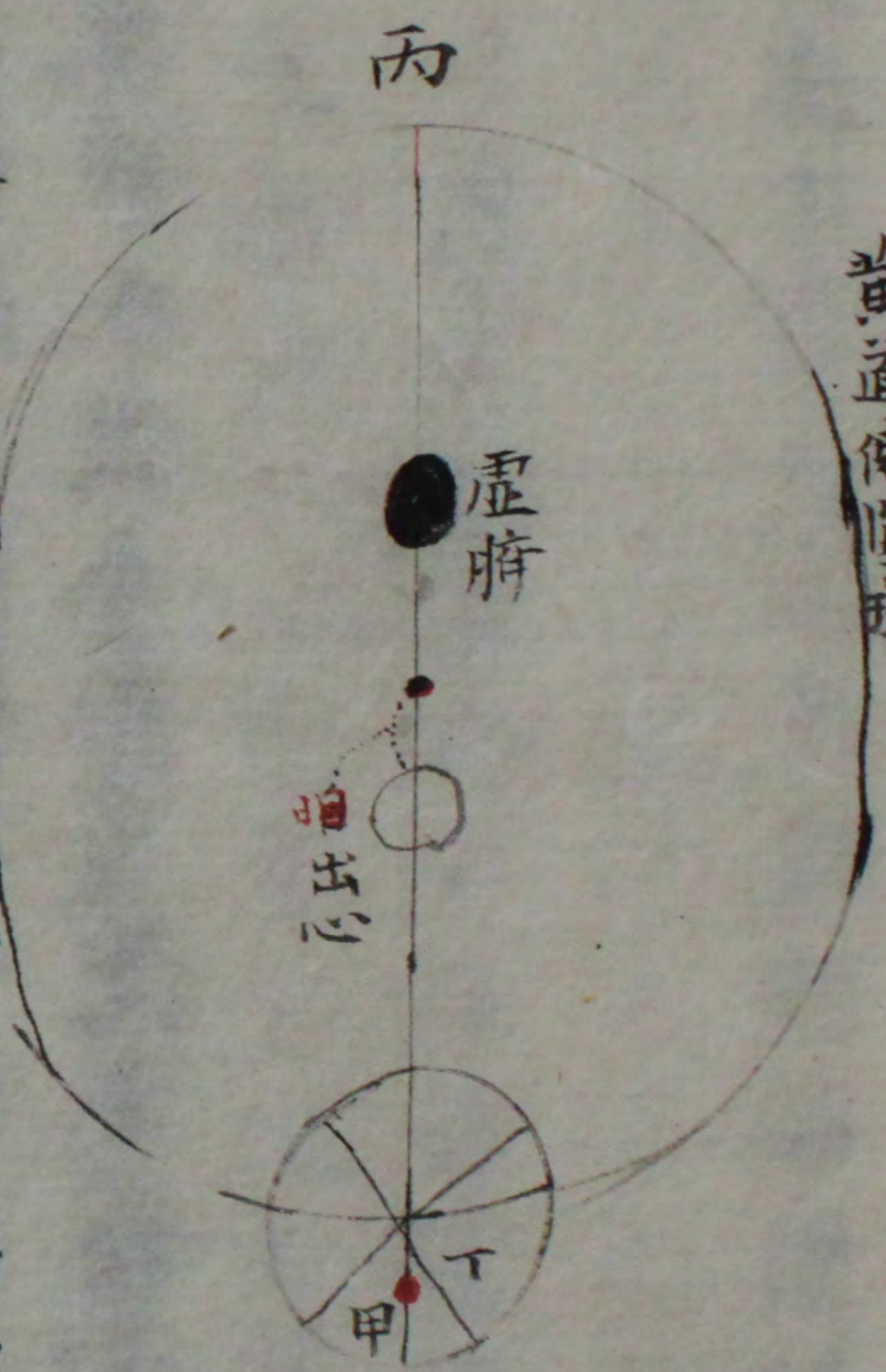
也洋絳同謂絳濁也  
帆足子曰假令地球為正圓其質純一如鉛丸重力一點必在圓心其繞黃道必共自轉同角地球為矮立圓形若其質純一重點亦必在長短徑相交處其

右據維來法得甲丁都逸十四里由是觀之重力一  
繞黃道亦自轉同角若重點在短徑線偏北三度其繞黃道必共自轉並但差南北三度耳今重點在甲已不當長徑又不當短徑故其繞黃道與自轉相交丙點與日相抗是為最高下點與日相抗是為最卑高卑與東移及黃赤距度逐年稍小皆由此而生也

其於未詳則其  
孰夫列見比例原謂距遠  
新立算法後主知引力正理



黃道側圖環



丁為最卑點又為地心甲為地球重點

算式

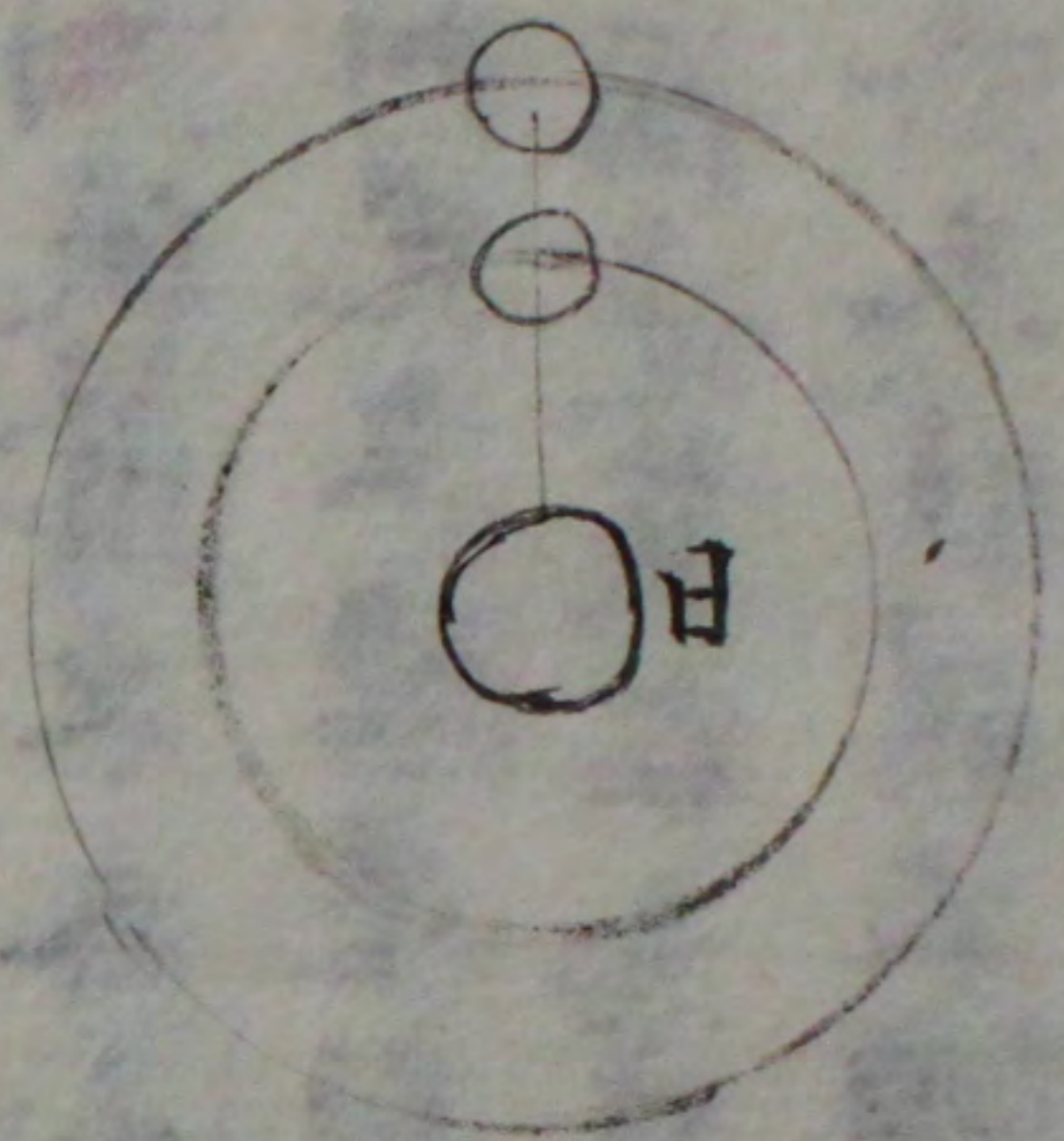
一率黃道環半徑 二率日出心

三率地球黃道側圖半短徑四率甲丁

右據維乘法得甲丁都逸十四里由是觀之重力一  
 點在唐正南距赤道偏北可半度是其大較也如其  
 精他日須算定耳此段與後章磁石指南符考照明  
 軌足子曰引力之及物如相距遠近幕反比凡視徑  
 之濶狹聲之大小皆莫不然是天下定理也西人執  
 夫列兒立緯星距日遠近及一周時刻比例為後人  
 所稱述載在志築抑圖曆象彙書然缺夫列兒唯立  
 其法未註明其理且所載算式紆回已甚西人亦言  
 缺夫列兒比例原相距遠近幕然未聞其有改定今  
 新立算法使後生知引力正理



今有二星繞日如圖



假以內星距日為一、外星為

二、內星為日所引旋轉其一

日行度為一、外星為二、然

是日引力達外星者非一日行度

外周倍內周故再二約得一日

行度二、內周內二段即外周也

變之

外周相距再乘畢

為外星一日行度

內周相距再乘畢為內星一日行度

其外周相距再乘畢為外星一日行度

古各乘內外周得一周時刻畢

外周畢

內周畢

相距再乘畢

一箇

故知

一率

一箇

二率

內周畢

三率

相距再乘畢四率

外周畢

下級換以實數假以地球距日為一

一率

一箇

二率

地球一周畢

三率

四率

火星一周畢

四十七萬九千四百一十四日  
六十六  
五十二萬四千



火星一周晷乘一箇為實地球一周晷為法實如法  
得數開立法得火星距日

地上萬物皆有引力槩至小難見其比例正如以其  
物大小比地球今取二物置几上不見其相近其几  
面粗糙礙二物相引之力也櫃皮片浮水面者見其  
互相引及相彈却其遲速皆可得驗也刺公達民在  
南亞墨利加怪加再怪利私山間以振子測一星覺  
由其山引力有微差暨師麻私決列脫亦在獲可都  
國高山驗之葛頭地私攝可綠莫武稱衡術驗地面

得

二物相引之力也精凡物凝結成形由小分子互相  
牽引分子至小中間相距遠者為流動質亦由分子  
相引之力均停以成其形也引力以暖質為原凝結  
之物氣得暖質其分子相引不及引暖質之力則化  
成流動質流動質復暖質成氣形暖質遇去再微  
故形冰解成水水騰上成雲暖質已脫成雨下降也  
帆足子曰日星之形皆為圓球以其引力轉中心也  
地上發氣又皆圓球如雲霧西人已驗出但至大  
氣未聞有明其形者然排氣鐘已引一半之氣所餘



一半自開展以滿鐘中非氣球內含暖質何以能如此且鐘中大气畧盡水底銅挺上見小氣球如砂粒者上至水面大數十倍亦足以明爲其圓球也至光質日輪漲出漸次開展以達土木之外以圓錐倒形內含暖質故能致脹大也地上大質亦成圓錐形萬物球形破裂更結他質補仍成球形凡諸變動皆從此生也禽鳥與魚之卵皆圓形禽獸頭皆圓形身及四肢皆長圓手足掌亦爲平圓進長之形毛髮與草木同草木枝幹得日照以長故成長圓葉平布就地

故成平圓就中有保聚成圓形者有追長成尖形者有分筋脉成花樣者故天工所成皆圓球之變方出人巧平圓中設方者是變圓爲方之法故以斜求方者至百萬位未盡是天工不可得究也  
帆足子曰萬物亦皆有重力取一草一花稱定停頓刻見其稍輕是減發氣重量故也今坐人及獸於衡盤上稱定久之見其輕亦減發氣之重也是散皆度列私及護兒怪兒等所驗也  
凡物之下墜不論大小輕重必抵地而後止古學士



葉皮休綠斯綠骨列由私初論此理至岳利列由私  
 取金鉛銅蠟丸及甫兒甫彪兒石球自百葉兒連之  
 高墜下其抵地遲速不過差四柁是大氣抗拒力所  
 爲奈端空氣中設機懸黃金小挺鳥羽鵝翻及獸毛  
 糾結者轉機見其同時落地繆仙武羅骨製一器置  
 硝鐘中據前法試之已墜再懸至六回也凡物下  
 墜爲大氣所礙由其物大小輕重遲速各異學士怪  
 索休利兒私在寵動所試如下表即從二百七十二  
 脚之高墜下者

猪脬球 五柁零零三 百五十八 際列印 十九 秒五  
 球徑 五柁百九十三 百五十六 際列印 十七 秒四分之二  
 五柁零零三十三 百三十七 際列印 五 十八 秒四分之二  
 五柁零零二十六 零九十七 際列印 五 二十二 秒五分之一  
 五柁零零二 零九十九 際列印 五 二十一 秒五  
 紙球 五柁零零五 千八百零零 際列印 六 秒五



五冊零零一千二百二十零傑列印 七抄五  
五冊零零一千五百零零傑列印 七抄

硝球

五冊零四十二 二千六百十零傑列印 六抄四分之  
五冊零五十五 二千九百十零傑列印 六抄

有硝球速力百櫪皮球速力十其徑皆同在九氣中  
進行每一脚減一刀至五脚櫪皮球已失一半之力  
硝球尚有九十五力至十脚櫪皮球盡失其力硝球  
有九十力仍得以其速進行也

墨爾仙私始算下降取一物繫衡一頭一頭繫秤盤  
中安法馬漸加至均停更取物自高墜下繫衡一頭  
以試之然以其在須臾之際不可精等也  
岳私仙述由私利古矢高魯私惟刺泥私及其他學  
士皆以為下行之速比其物重<sup>量</sup>及其行速力相乘  
譬若甲重十封度速力六乙重二封度速力二六十  
相乘得六十二二相乘得四故甲速力比乙為十五  
倍利古矢高魯私持是說然無術可驗不免據他法  
試之其法以盤盛酥取鐵板插其中胡桃木小球自



高墜下擊鐵板頭驗其入酥其深淺如下表

高

鐵板入酥

八寸

四十零寸

三十二寸

百十五寸

七十二寸

百九十六寸

百二十八寸

二百七十八寸

是數已不與前說合惟刺泥私則取木球自高墜下入水以其浮出遲速計入水淺深定為下行力大小是法由諸種合成生差不可精測至利武泥杜私

以英敏之資精思立死活二力死力即壓力下行由其物重量及下行時刻合成活力由其物重量及下行時刻畧合成是雖創新亦不免攢々也

至波意玄斯特超諸家立說尤得其真其才敏為人  
和蘭名士激曼兒奴由兒利倏兒滿如私狼兒飛由私  
甫列如私皆繼泊其說然試驗之精無有過岳刺倏  
教哇者

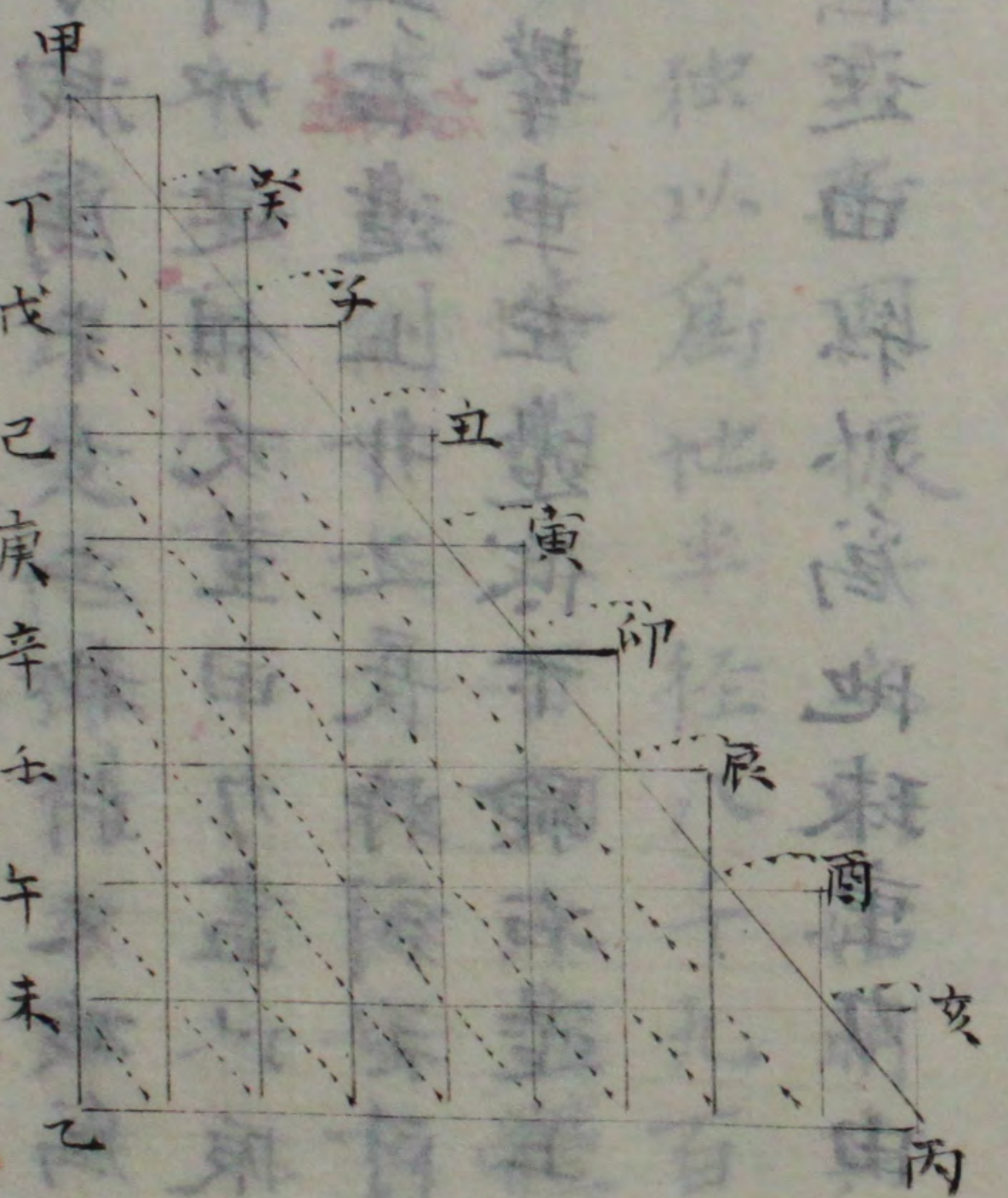
重力即地球引力故距地愈高其力愈小正如遠近  
畧反比入地愈深其力愈減是由四旁力相引故也



且其試之不論大氣障礙豈容得精密波意玄斯以  
 爲金九鴉毛由重力同時抵地其有遲速由大氣障  
 礙之所致也

甲乙一秋時分爲無數秋時甲丁丁戊等是也重力  
 每一秋時下降甲丁丁戊各加一力戊已又加一力如  
 是逐次累積成圭操之形

丁下二辛



一體自高墜下第一秋時下行法禮斯尺十五脚二  
 拇二線十八分線之一第二秋時四十五脚六拇六  
 線半下行線已比時刻畧就第二秋時下行線六十



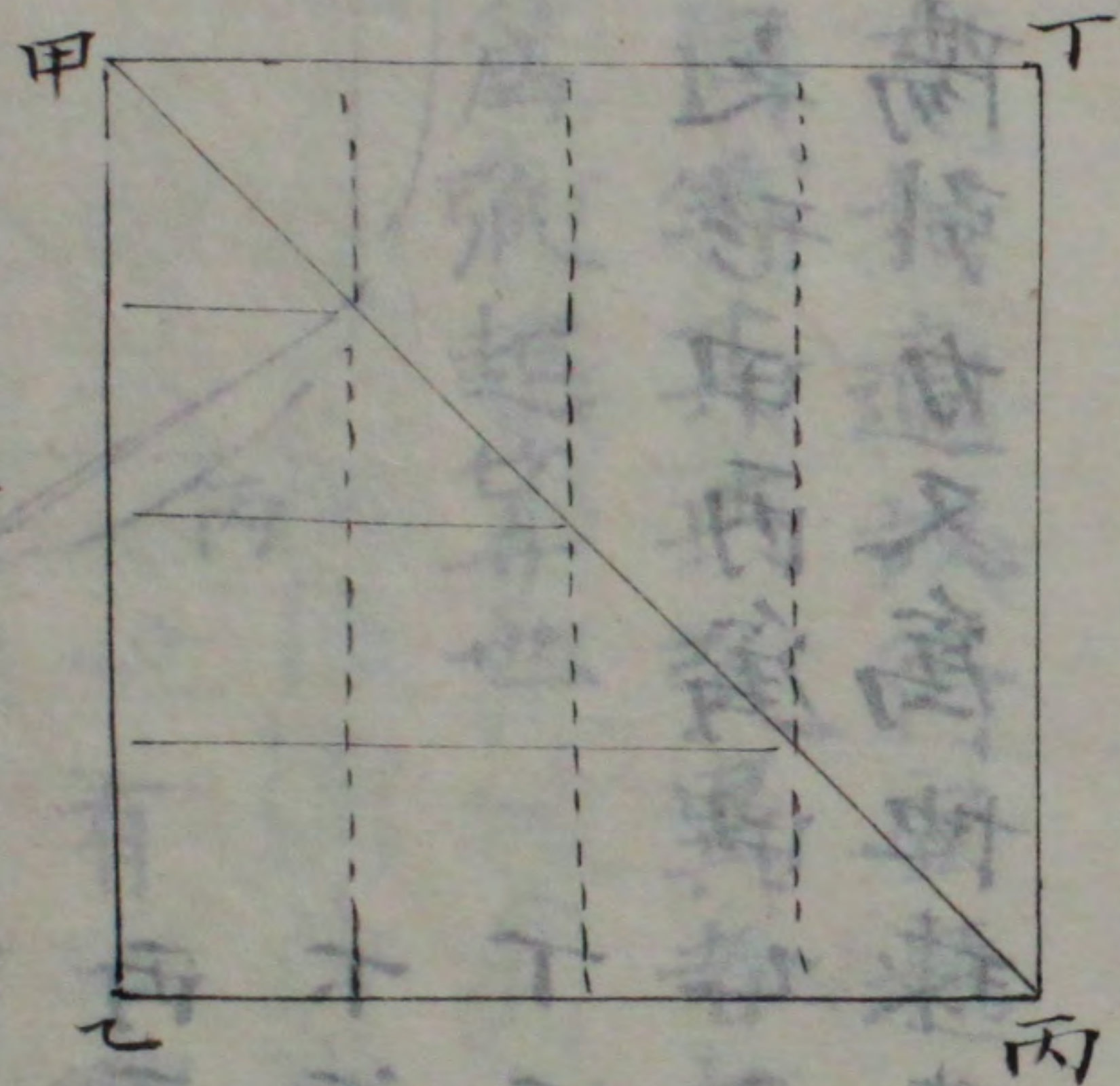
脚八册八線內減第一秒時下行線也。第三秒時七  
十五脚十册十線十八分線之五下做之。  
有一體以乙丙速力循直線乙甲激上一秒時至未  
點其力減為未亥二秒時又減為午酉益上行益緩  
共下行加速相反至甲力盡以振子驗之左邊下行  
之長共石邊上升之長時刻并同西人又以鐵鐘自  
高墜下擊車左邊低下驗右邊上升之數益知其無  
差也  
岳私仙送由私以為地球重力由大地磁石力噴出

至波意玄斯因振子之動始明其理也  
皮加兒獨以為地半徑八千九百六十一萬五千八  
百脚今有一塔高三百脚以一體在塔上比地面其  
重必減其比例如七千六百七十箇九十三分箇之  
十共七千六百八十  
帆足子曰重力是地球引力即一種氣之所為如  
岳私仙送由私之言但人不得見耳今有一體重力  
與地球均心相抗拒若其輕于地球必為地球所引  
粘地而後止故其力漸次累加或圭塚之形不必一



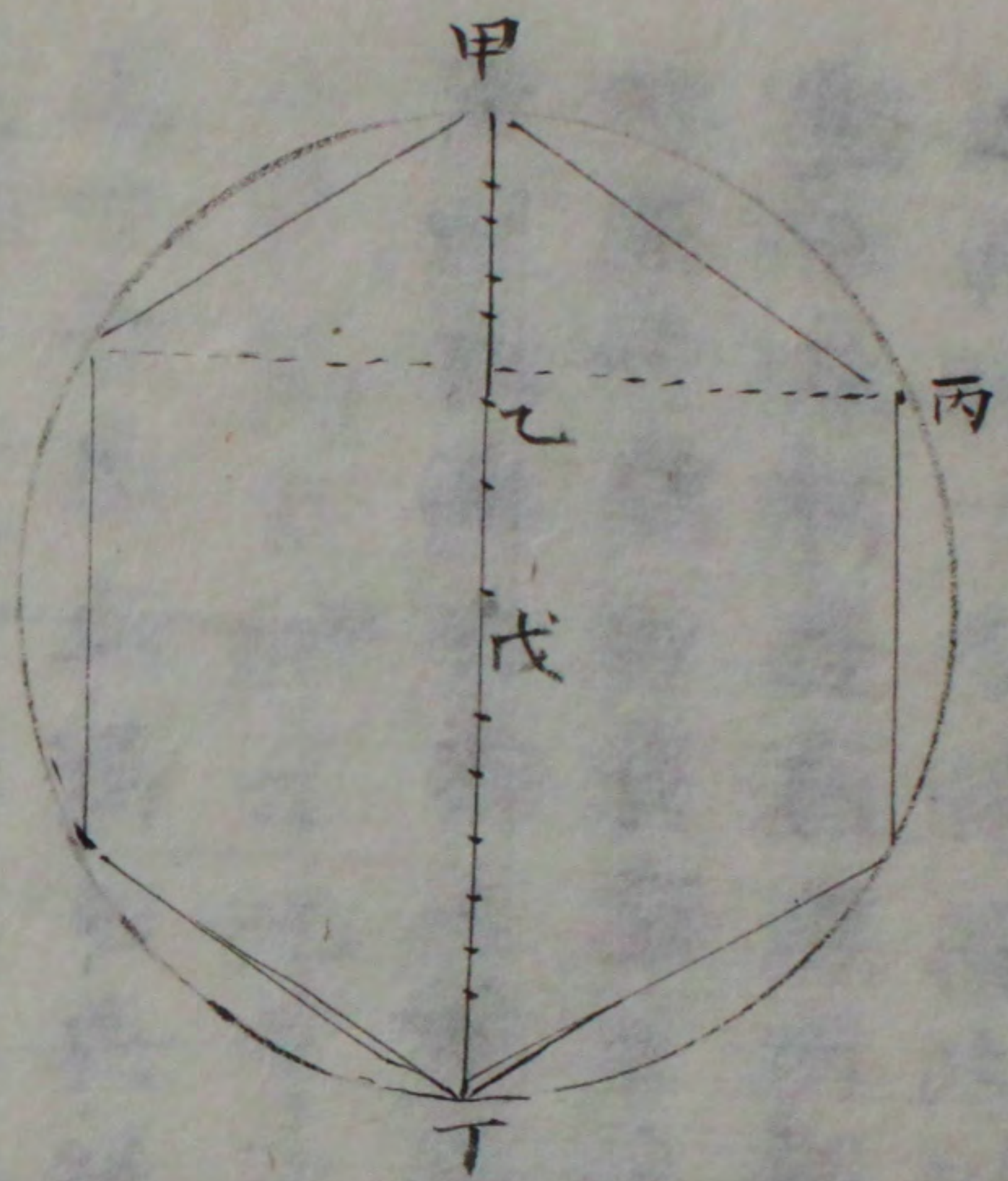
秋時加一力特借此以起教耳地球引力在地面尤  
 大距地面益遠其力益小然在丈尺之際甚差甚微  
 故波意去斯下行法以上下重力無有差何則重力  
 在距地面地半徑之高為全力四分之一據地半徑  
 二百萬丈許在地上二丈之高其差不過四百萬分  
 之一二耳且鴻毛與鐵丸同時抵地據引力比例鐵  
 丸當稍遲但其差如地球與鐵丸之重故亦以為無  
 差也

甲乙丙為方積二分之一一體自甲點下行重力累  
 加至乙點所得速度為甲乙丙斜積若一體以甲丁  
 速度平行至丙點所得速度為方積比斜積為二倍  
 也



方甲乙丙圖

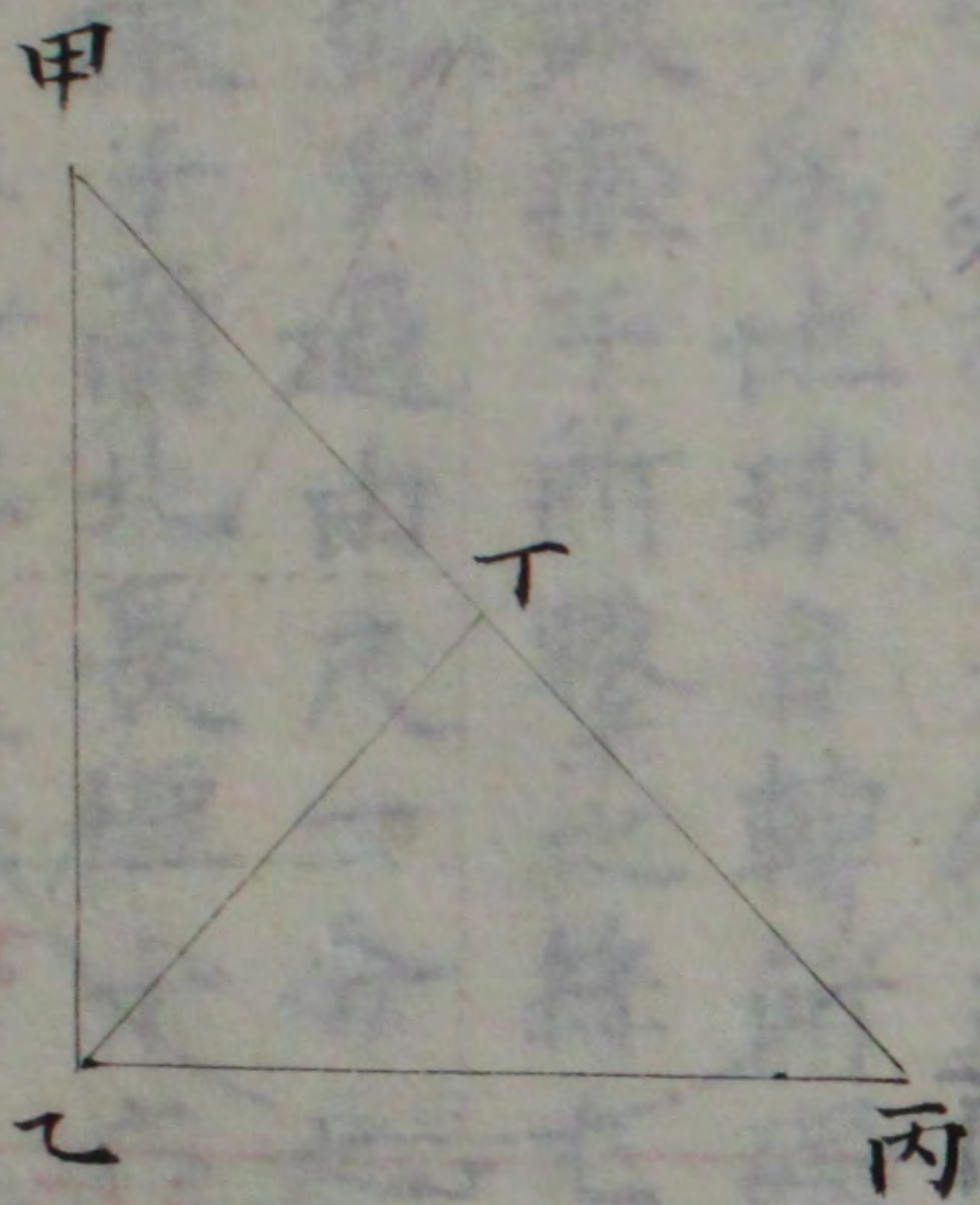




圓中六斜之形甲丙為甲乙二倍所以知其力正同重力即太陽引力又為地球遠心力共甲丙地球繞

甲丁為圓徑甲丙為圓徑二分之一甲乙為圓徑四分之一有一體自甲點下行至乙點所得速力共甲丙平行速力同何則甲乙下行力漸次增加前圖甲丁平行力倍甲乙下行在

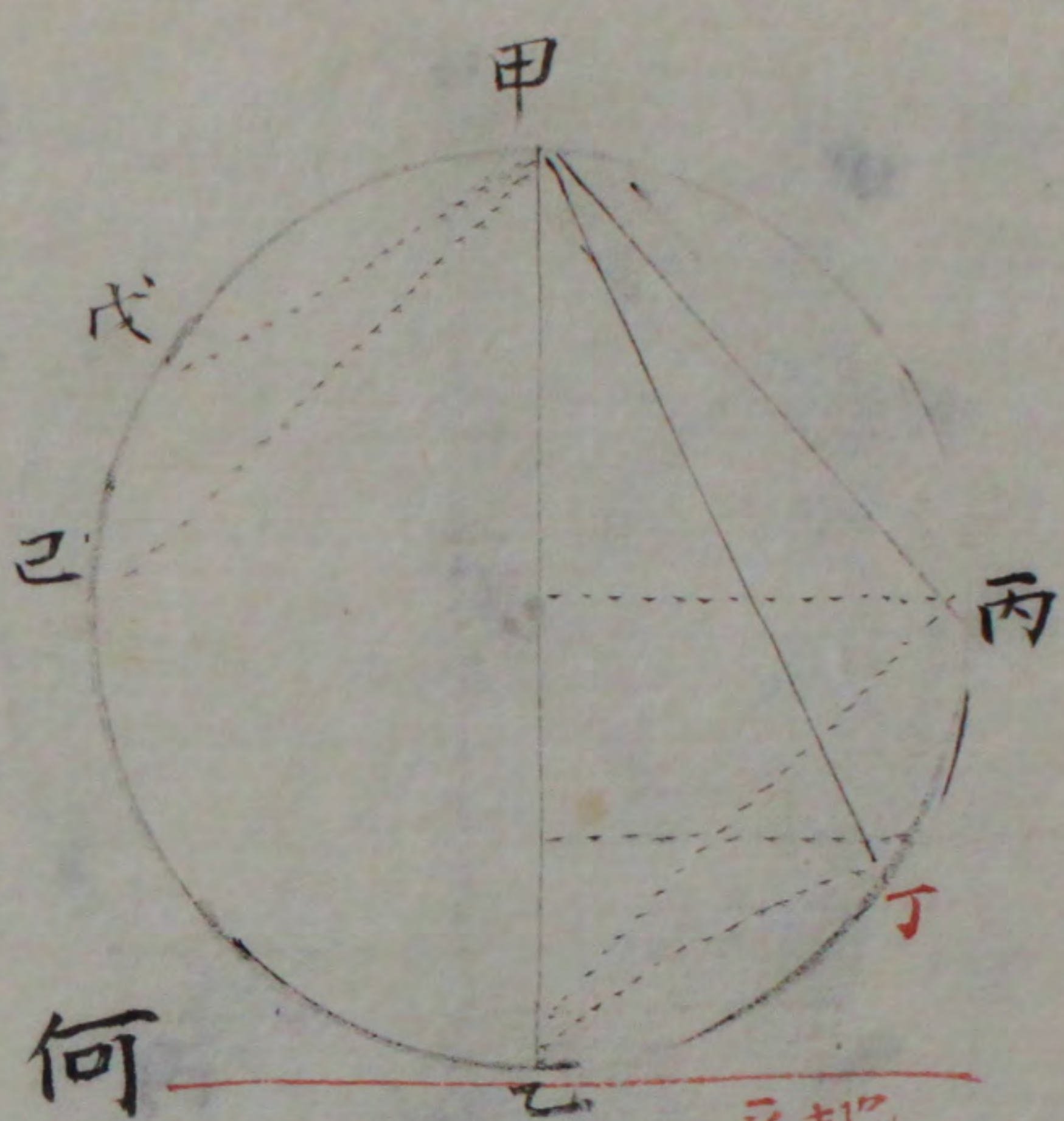
日速力二力相適故得虛懸不墜也甲丙是直線不與甲丙弧同然其共弧異者不過甲丙弧百八十分之一故以為弧起算也



有一體以其重力由甲乙線下降別有一體由甲丙斜線下降重力比下降必減重力已減其行亦減其比例必如方共斜故甲乙下降之損斜



乙丙正立于甲丙故甲乙丙以同時下降據是例甲  
 戊甲己皆同時下降丁己無甲戊平行丙乙與甲己  
 平行亦同時下降也



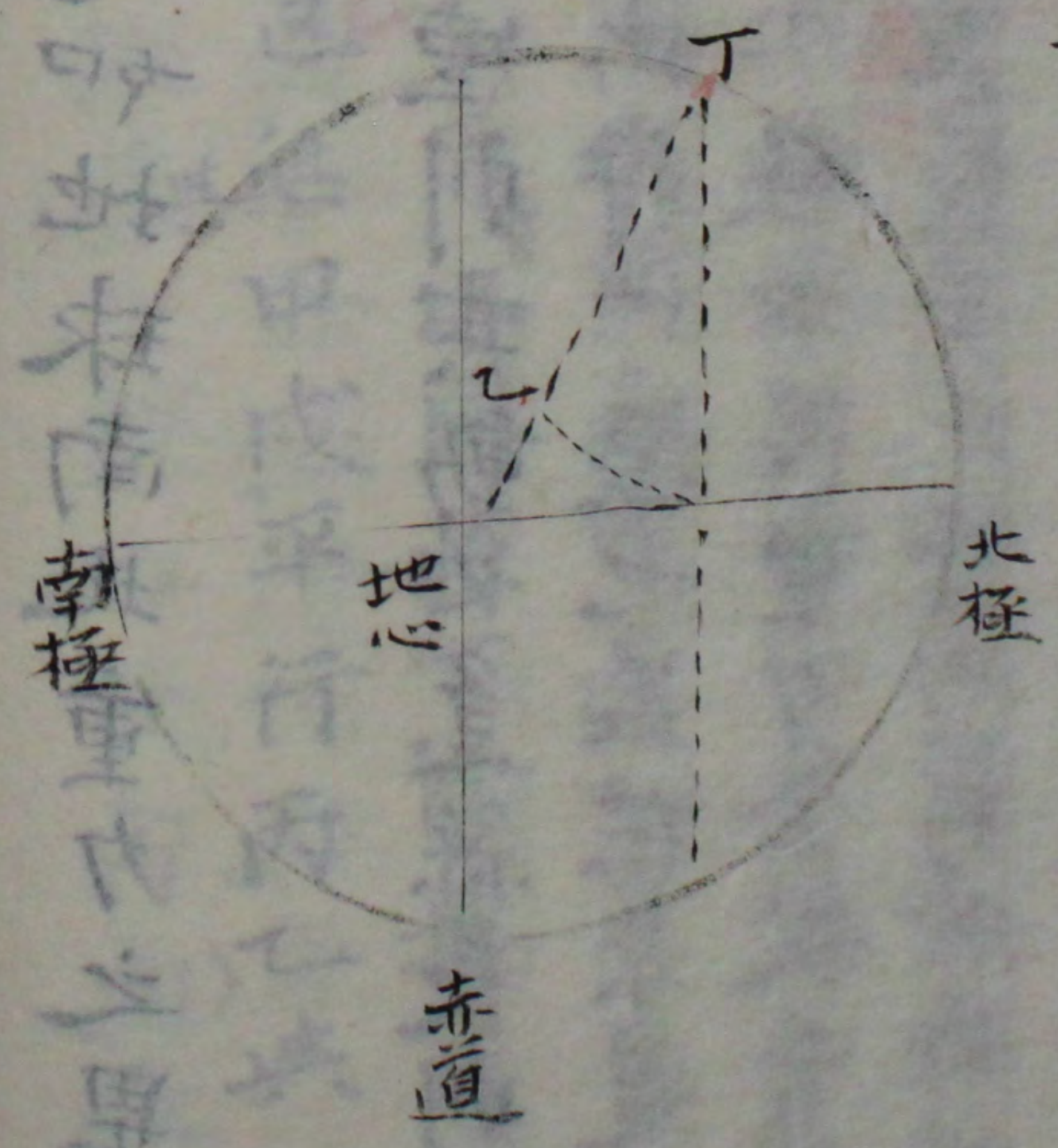
何則圓中所函甲丙乙角是正角  
 圓徑甲乙正立于地平又設斜  
 線甲丙甲丁甲戊甲己丙乙丁  
 乙下降連力皆比各線之長也  
 行恰得甲乙甲丁為斜又為  
 弦甲丙為方又為鉤也



有二振子其長各異適如地球南北重力之異其一  
 振時刻二者恰同  
 以絲繫金若鉛動之絲短則其動必急絲長則其動  
 必緩不急不緩正得一秒時一振也蓋在赤道下重  
 力為地球自轉所礙比北極下得重力全數者稍小  
 故振子所繫之絲尤短益長至北極而窮然南北之  
 差不過由尺一分七八厘也  
 振子南北長短千六百七十八年利傑兒之所明蓋  
 南北各地遠心力大小宜比距極度正弦反比而今



不然者重力正湊地心也地半徑共距極度正弦如  
 距極度正弦共丁乙是知丁地重力共赤道下重力  
 如地半徑共丁乙反比也  
 奈端以為赤道下  
 重力共北極下重  
 力如二百二十九  
 共二百三十然地  
 球為矮立圓形重  
 力中點不在地心異極



其差最為難求俱地球長短徑差不過長徑三百三  
 十四分之一重力中點亦距地心不遠西人以為正  
 圓算亦無大差也  
 振子所繫之絲已合一秒一振之長據彼意玄斯下  
 行法振子長二段共乙丁四段即振子一振時刻如  
 圓徑共半周諸弧是振子半段所畫振子之長而半  
 圓徑故振子二段為圓徑共乙丁四段為比例也  
 據前章甲乙下行共丙乙丁乙斜同時刻丙乙二段  
 為半圓周共甲乙二段下行同時刻下行之長比特



刻中乙丙二段為半圓周自乘得四箇九三四八有  
 奇為圓周法中畧四分之一為下行定也

維乘式

一率 圓徑一

二率 半周中四箇九三四八

三率 一秒一振振子長

四率 一秒下行

赤道下一秒時一振振子之長本邦曲尺三尺二寸  
 五分六厘五毫以定法乘之得一時秒下行一丈六  
 尺零七分有奇兩極下振子三尺二寸六分七厘七  
 毫以定法乘之得一丈六尺一寸二分五厘四毫有

奇不過差五分五厘四毫許也下所列南北振子之  
 長缺兒的兒書所載不知以何法算定制度未確姑  
 錄以俟後考

振子長短表

佛郎察

|       |        |         |
|-------|--------|---------|
| 無度    | 四百三十九線 | 薄由兒是在赤道 |
| 無分    | 二一     | 下所驗     |
| 十一度五十 | 四百三十九線 | 列玄智再在蓬也 |
| 六分    | 二六     | 月禮所驗    |



|          |        |                   |
|----------|--------|-------------------|
| 十八度二十七分  | 四百三十九線 | 薄由久兒在的的<br>杜由西修所驗 |
| 三十三度五十五分 | 四百四十零線 | 刺加伊兒列在喜<br>望峰所驗   |
| 四十三度十二分  | 四百四十零線 | 刺兒列杜在所樹<br>倭所驗    |
| 四十八度十二分  | 四百四十零線 | 刺兒列杜在所樹<br>所驗     |
| 五十五度五分   | 四百四十零線 | 刺兒列杜在所樹<br>所驗     |
| 六分       | 四百四十零線 | 刺兒列杜在所樹<br>所驗     |

|         |        |                  |
|---------|--------|------------------|
| 五十八度十五分 | 四百四十零線 | 吉利私可在西蓮<br>私山所驗  |
| 五十九度五十分 | 四百四十一線 | 麻兒列杜在別迭<br>波私城所驗 |
| 六分      | 四百四十一線 | 麻兒列杜在別迭<br>波私城所驗 |
| 六十四度三十分 | 四百四十一線 | 甘月兒所驗            |
| 六十七度零四分 | 四百四十一線 | 麻兒列杜在薄奴<br>伊所驗   |
| 七十九度零五分 | 四百四十一線 | 禮喜私在尖山所<br>驗     |



振子之綫雖柔軟易撓屈亦不無小粗硬礙其動又  
 重力下鎚能使振子之動稍微遂成靜止也  
 振子所繫之絲夏月弛長冬月緊縮銅鐵作之亦然  
 且冬月振撼比夏月其動微急物印怪見杜作明此  
 理後世側驗知其不謬故振子之長亦不註無冬夏  
 之差岳刺波莫創一法硝球盛水銀縛著振子下頭  
 夏月水銀膨脹必升冬月收縮必降驗其分寸以為  
 振子長短之度也  
 振子橫振畫弧者其弧大其行必急其弧小其行必

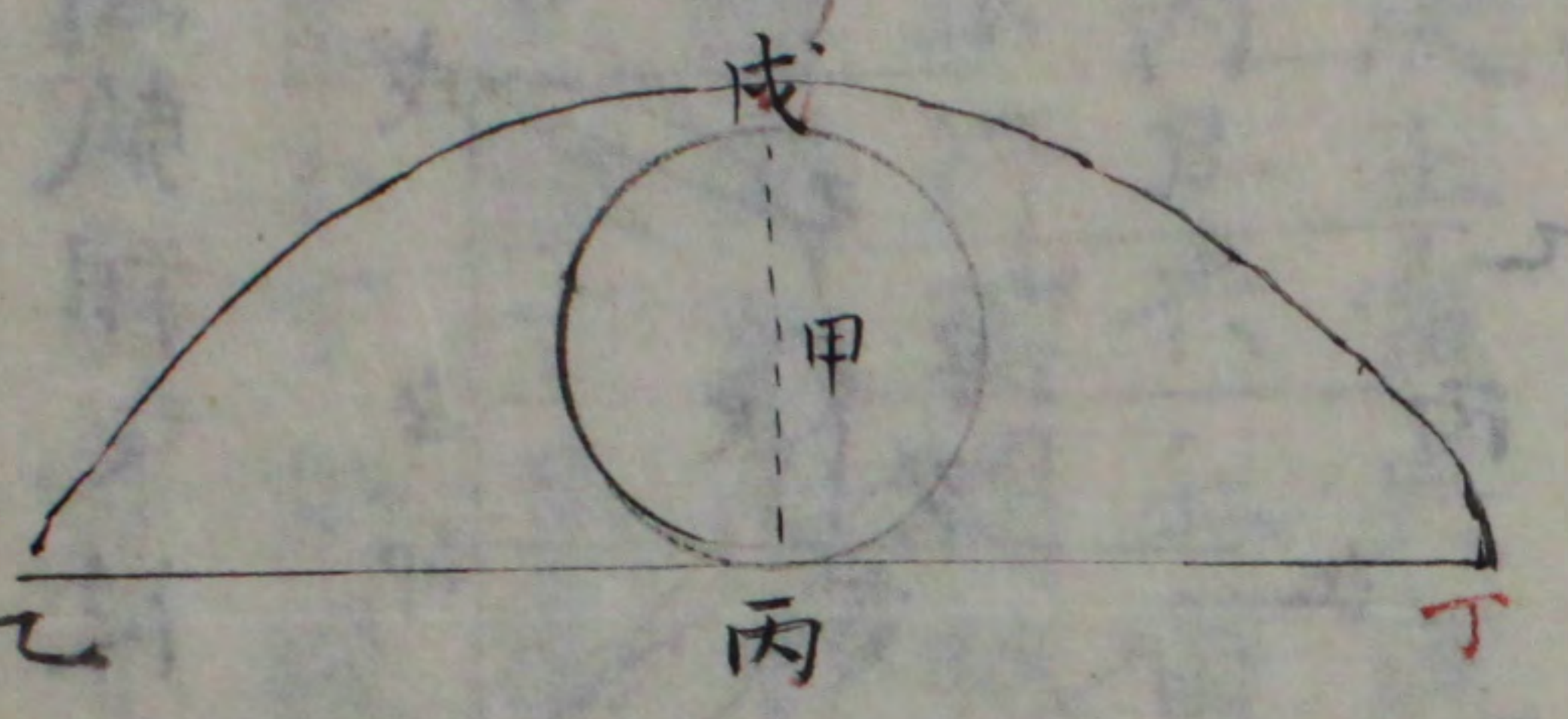
緩時刻而有大小之差故西人作轉圈弧以正時刻  
 之差如下文所舉



丙戊乙弧下降力方向常比切線斜直故丙點下降



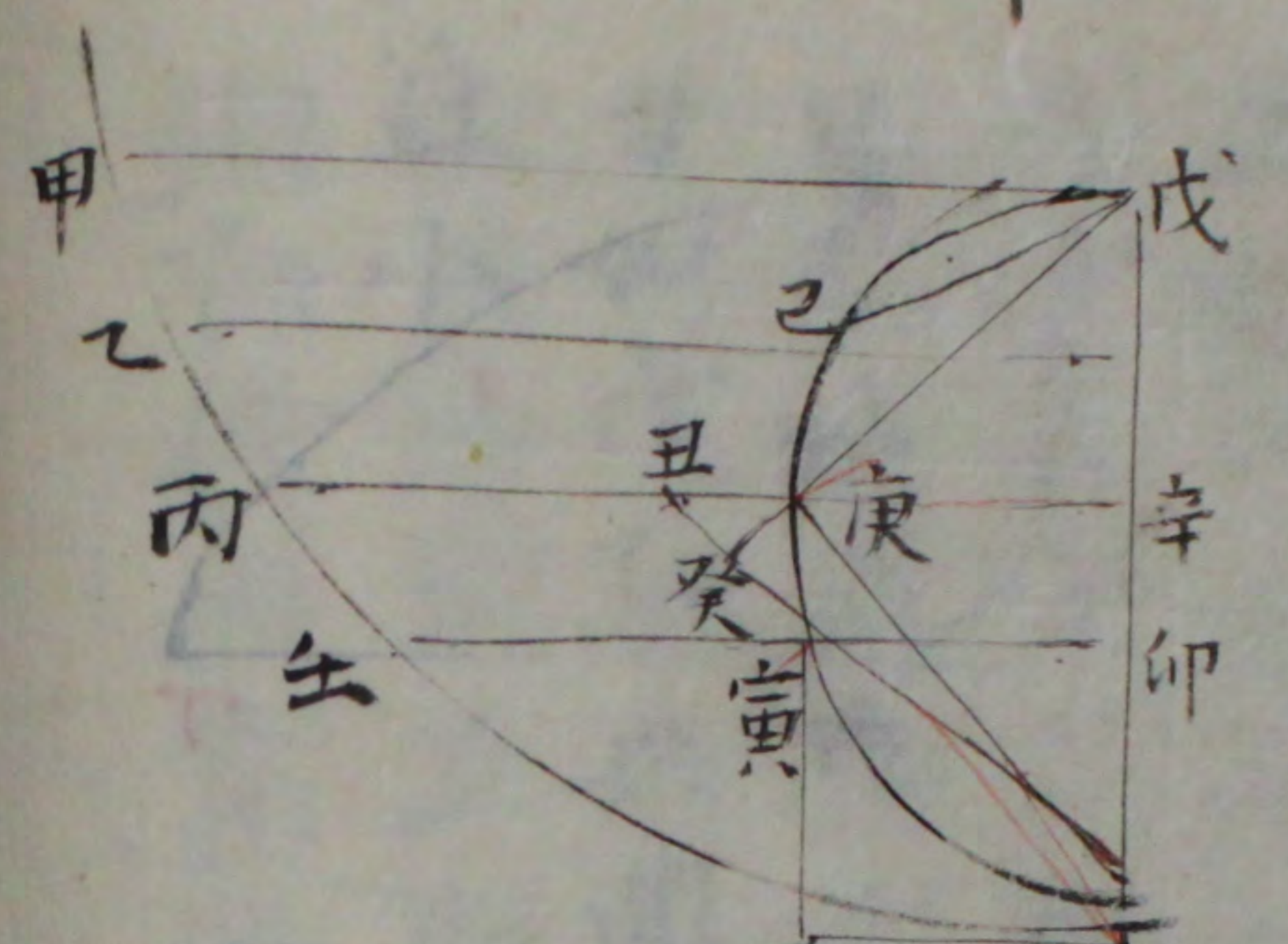
共直下重力無異、速次減損至戊點、怡共斜行某戊  
 點以下比斜行稍小、至乙點無復重力、然其始所得  
 之已大、是以丙乙弧之形比丙乙弦、雖長其行必急  
 時刻必小、西人屢驗知之、圓徑一尺、戊乙為八角、面  
 三寸八分二厘三毛、己乙矢為一寸四分六厘五毛、  
 己乙共戊乙、如戊乙共圓徑、故丙點重力共戊點重  
 力如戊乙共圓徑、又如己乙共戊乙、是知弧小重力  
 益小、  
 幾和核極前外小、



今有甲圈在乙丙丁地上滾轉、甲周  
 戊點初在地平乙點、稍移在最高<sup>高</sup>終  
 至丁點、再帖地平、其所畫乙戊丁略  
 似弧形、圈周為弦、圈徑為矢、圈徑四  
 段為弧、波意玄斯羅<sup>四</sup>尼利私羅武別  
 兒徒皆論此理也、

有轉圈弧甲乙丙丁、即圈子戊己庚丁、輾轉之所成、  
 戊丁為圈經、丁點為轉圈弧之軸、今就丙點作直線、



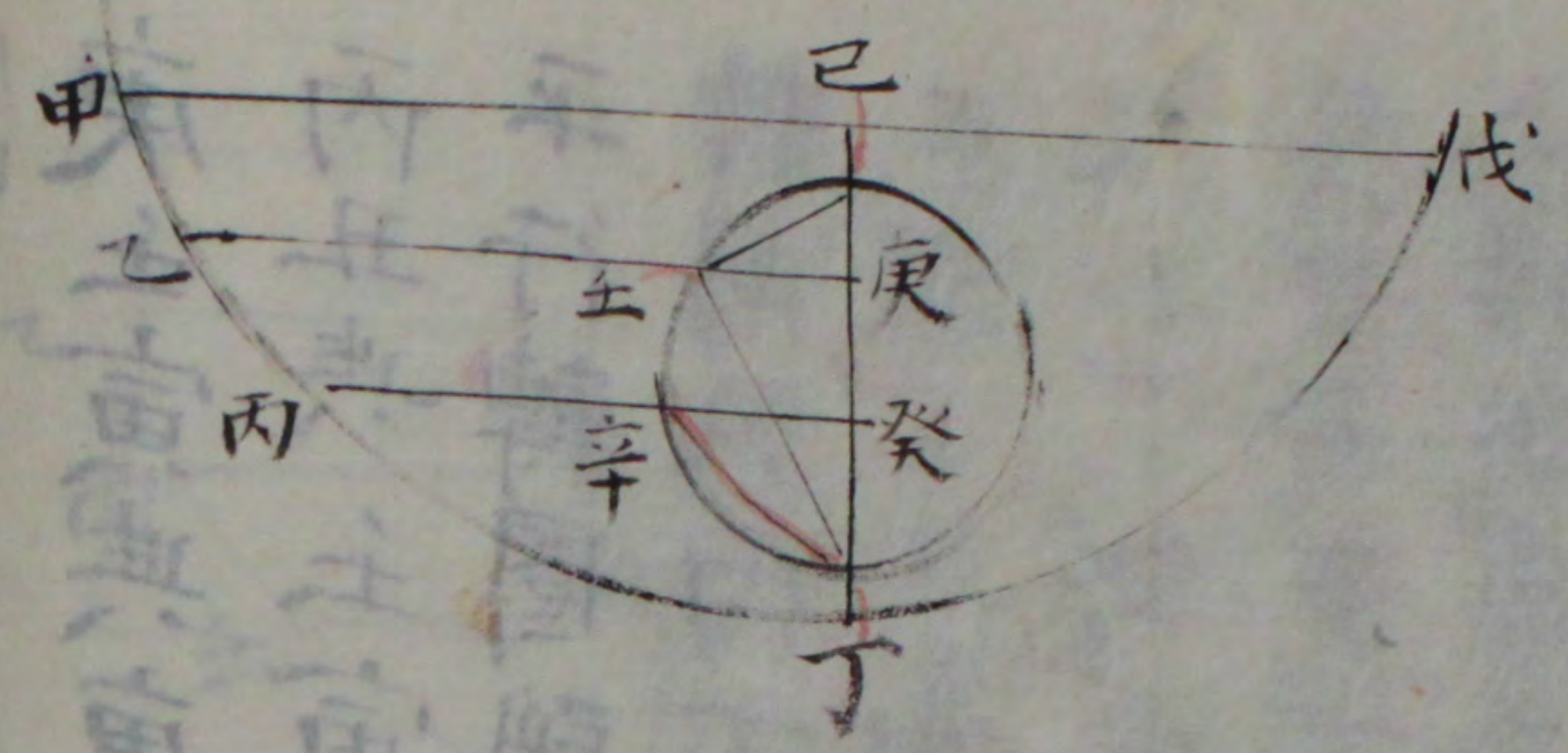


丙庚辛又作丙壬切線以其至小共轉圖弧無異就  
 丁軸作丁庚弦次為壬卯線共丙辛平行在寅點共  
 圖弧相文從作丁寅丑斜線共丙庚辛相屬又作  
 子切線以丙壬至小庚寅弧共直線  
 同故丑寅庚三角共子庚丁同形丑  
 庚共子丁平行故丑庚寅共寅子丁  
 皆為正角故切線子丁共子庚同為  
 直線丑庚亦共庚寅弧同為直線何  
 則庚寅為丁庚丁寅二弦差直線丙

庚壬寅共庚寅弧相屬丑庚為丙庚壬寅二線差故  
 丙丑共壬寅同丙壬共丑寅平行壬點切線共庚丁  
 平行轉圖弧諸點皆莫不然  
 轉圖弧丙丁常倍圖弧庚丁今引戊庚至癸點屬丁  
 丑線丁丑為三斜底庚癸正立於丑寅以癸丁庚角  
 至小丁癸股共丁庚弦同癸庚為鉤以其至小為股  
 弦差癸寅亦共股弦差同丙壬共丑寅同故為癸寅  
 二倍癸寅已為丙壬弦二分之一庚寅略共癸寅同故  
 知庚下弧亦為丙丁二分之一所以知丁寅二段共



壬丁同丁庚二段共丙丁同丁戊二段共甲丁同也。



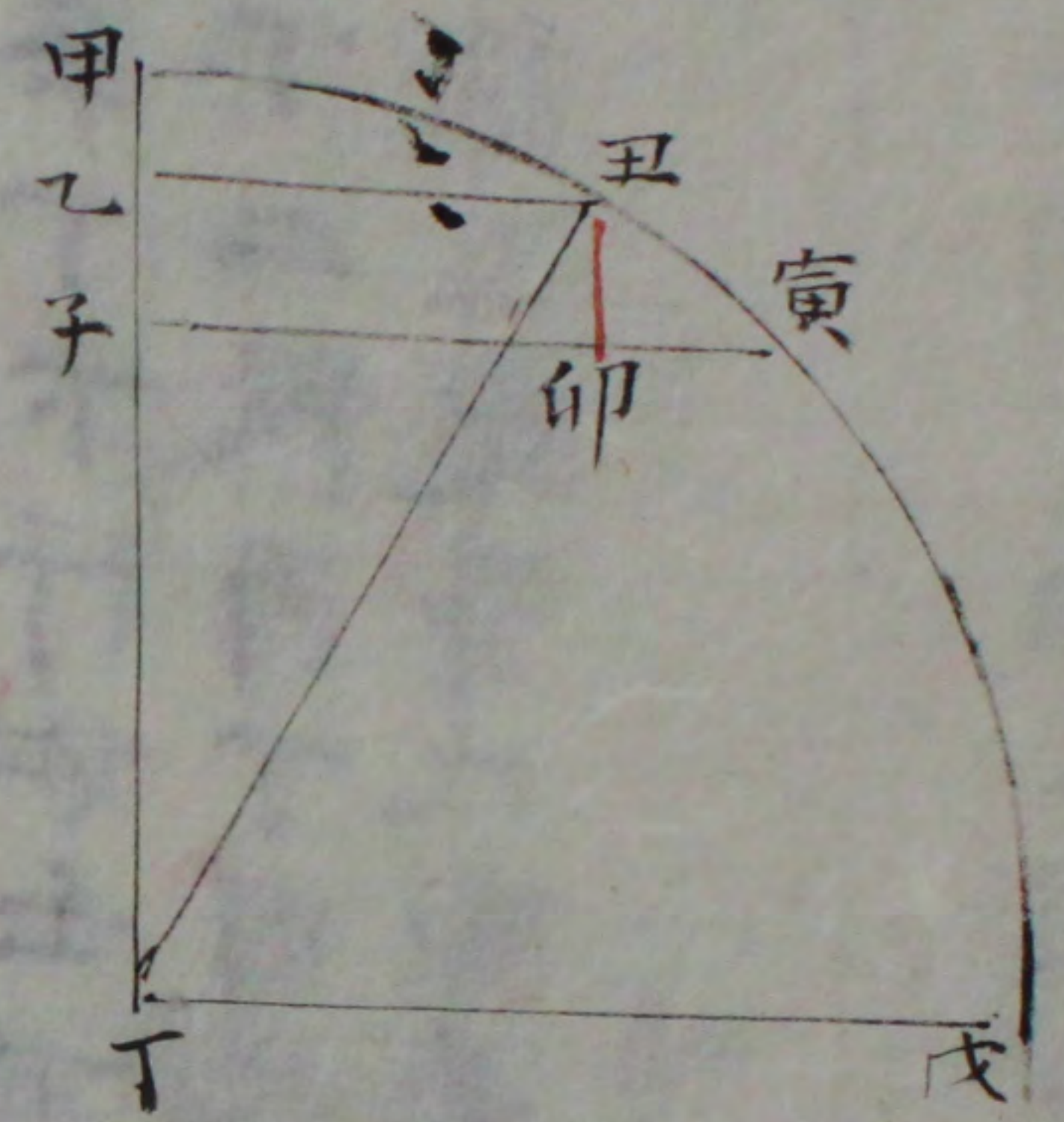
今有轉圈弧甲乙丙丁戊丁己軸  
正位於甲戊有一體自甲丁弧各  
點甲乙丙下降遠近離異同時下  
至丁點己丁為圈徑作直線乙庚  
丙辛共甲戊平行斜線丁辛丁壬  
己壬皆共圈周相屬須知乙點切  
線共壬丁平行丙點切線共辛丁

平行故一體循乙點切線下行共壬丁斜線下行無  
異據前比例壬丁下降共庚丁下行如壬丁共己丁  
辛丁下降共癸丁下行如辛丁共己丁故壬丁下降  
共辛丁下行如壬丁共辛丁又如壬丁二段乙下共  
辛丁二段丙丁因此觀之如轉圈弧乙點丙點重力  
丁降之速皆比距最下丁點遠近也

今有圓周四分之一甲丁戊丁  
皆為半徑有物自甲丁各點下  
行若其速力大小比各點距最



子為乙點距子速力丑寅為丑點平行速力申丁諸  
 點皆無不然甲丁為半圓徑又為振子之長甲戌為  
 圓周四分之一今信之為圓徑即振子二段之長甲



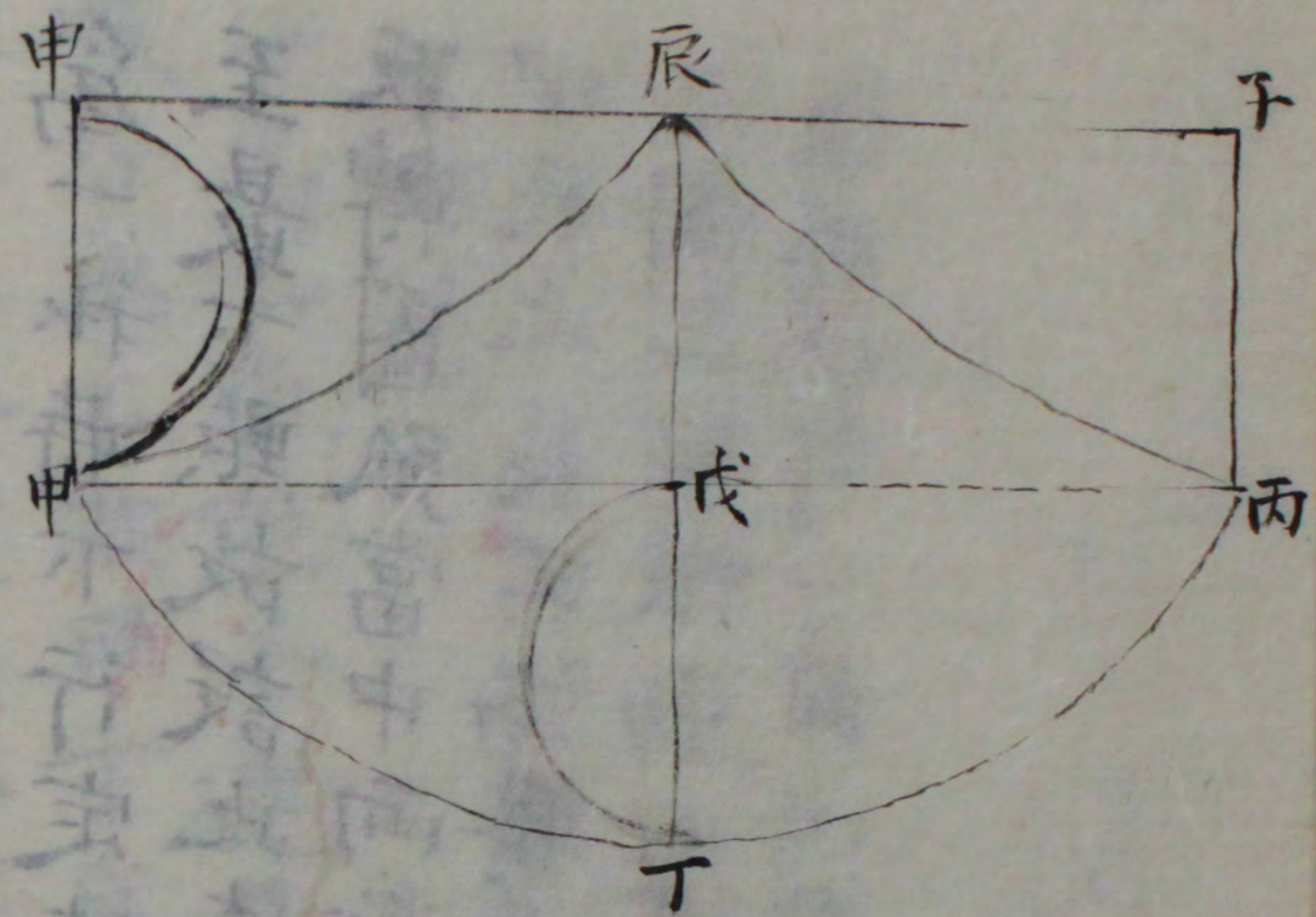
下丁點遠近皆同時抵也如前  
 章所言各點下行速力比距最  
 下點遠近者共以其最下所得  
 速力行圓周四分之一者為同  
 時何則乙丁共丑丁如卯共  
 丑寅丑丁為最下所得速力乙

戊二段即半周故波意玄斯以半周畧來振子二段  
 為一秋時下行定法也蓋轉圈弧各點下行皆同時  
 至最下點故設此法以求比例也

取轉圈弧當中兩折却以二頭相接插絲如轉圈弧  
 甲辰之長其端繫金丸後動之已插在轉圈弧二折  
 之間左右振動必畫轉圈弧之形故所畫弧形大小  
 雖異時刻必同次當釋成轉圈弧之理

辰子丙及甲申為轉弧形板子  
 兩折者辰為插絲處辰丁為振





子所繫絲之長又為圓子經二  
段共辰甲弧同振子橫振當畫  
正輪弧今以絲本為板子弦形  
所礙使所繫之絲無弛緩畫  
轉圈弧也

振子辰丁以辰為圓心畫一小弧惟是正圓以其小

弧畧與轉圈弧無異升降時刻皆同故動振子不必  
畫轉圈弧但欲其弧至小耳今所用重搖球皆畫小  
弧為此也

凡萬物重量之異由其實分多少也今有甲球重千  
封度乙球百封度其大適同是知乙球有空隙九分  
唯有一箇實分耳如大氣其重為水八百分之一師  
知大氣有空隙七百九十九分也黃金方寸重百六  
十錢大氣方寸一厘弱是大氣重居黃金一萬六十  
分之一故大氣比黃金有空隙一萬五千九百九十



九分其實分止一分耳

引力遇壓窄後伸者名彈如弓送天是也二物相力  
觸退却又名彈力

有甲乙二球互相觸其力適同必靜止若堅實體必  
彈却

有二力各觸所礙物其遲速同則其力亦同

有二力觸所礙物其物大小不同其動適等則其力

大小如其物大小若其物益大其力亦益大

有二體其行遲速不同觸所礙物大小亦不等假甲

體為一其速亦為一乙體為二其速為三其動力如

一其六何則一乘一仍為一二乘三得六也

二力各抵一體其物大小不同其行遲速正如其物

大小反比例則知二力適同也

有一人以速力一箇動十封之重一人以速力十箇

動一封度之動其力適等何則一箇因十封度與十

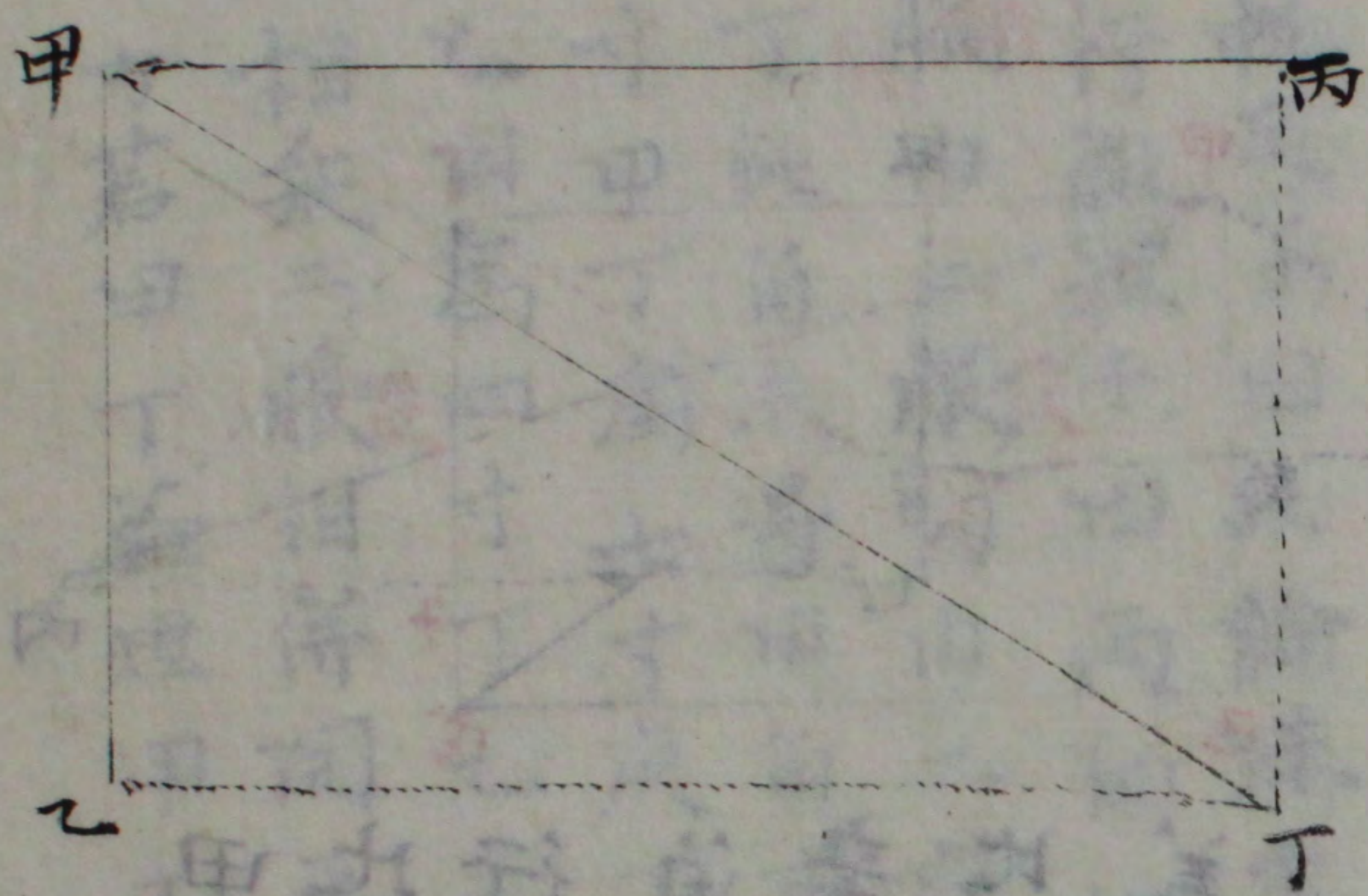
箇因一封度適同故也

概足子曰西人羅武忽兒千六百六十二年  
在龍動硝子長管盛水以絲繫一墜子于其中以懸衡一頭



一頭懸稱鐘候其均停漸然稱鐘忽見低下西人據此以為重物亦有餘失其重殊不知其絲忽漸水墜子使其輕水流動質故其重未與硝管合非重物有時失其重也

一其六同他一乘一河為一二乘三乘四也  
 一其六同他一乘一河為一二乘三乘四也  
 一其六同他一乘一河為一二乘三乘四也

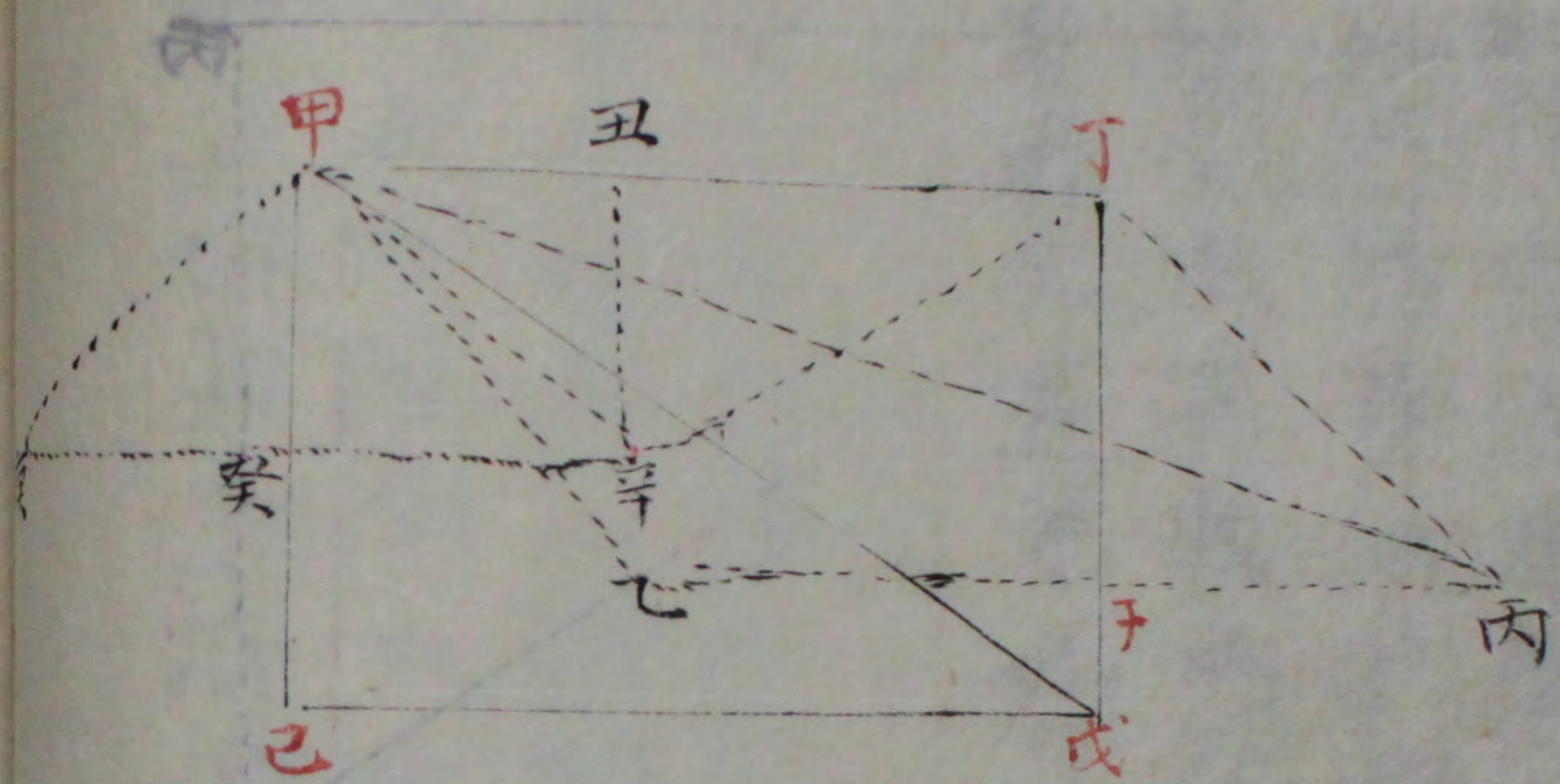


甲體得一力進行其方向為  
 甲乙其速亦比甲乙長別得  
 一力其速與方向皆如甲丙  
 則甲體之行變成甲丁在甲  
 乙丁鉤限形為弦也其速與  
 方向皆比二力合成也

甲體得一力進行其方向為  
 甲乙其速亦比甲乙長別得  
 一力其速與方向皆如甲丙  
 則甲體之行變成甲丁在甲  
 乙丁鉤限形為弦也其速與  
 方向皆比二力合成也

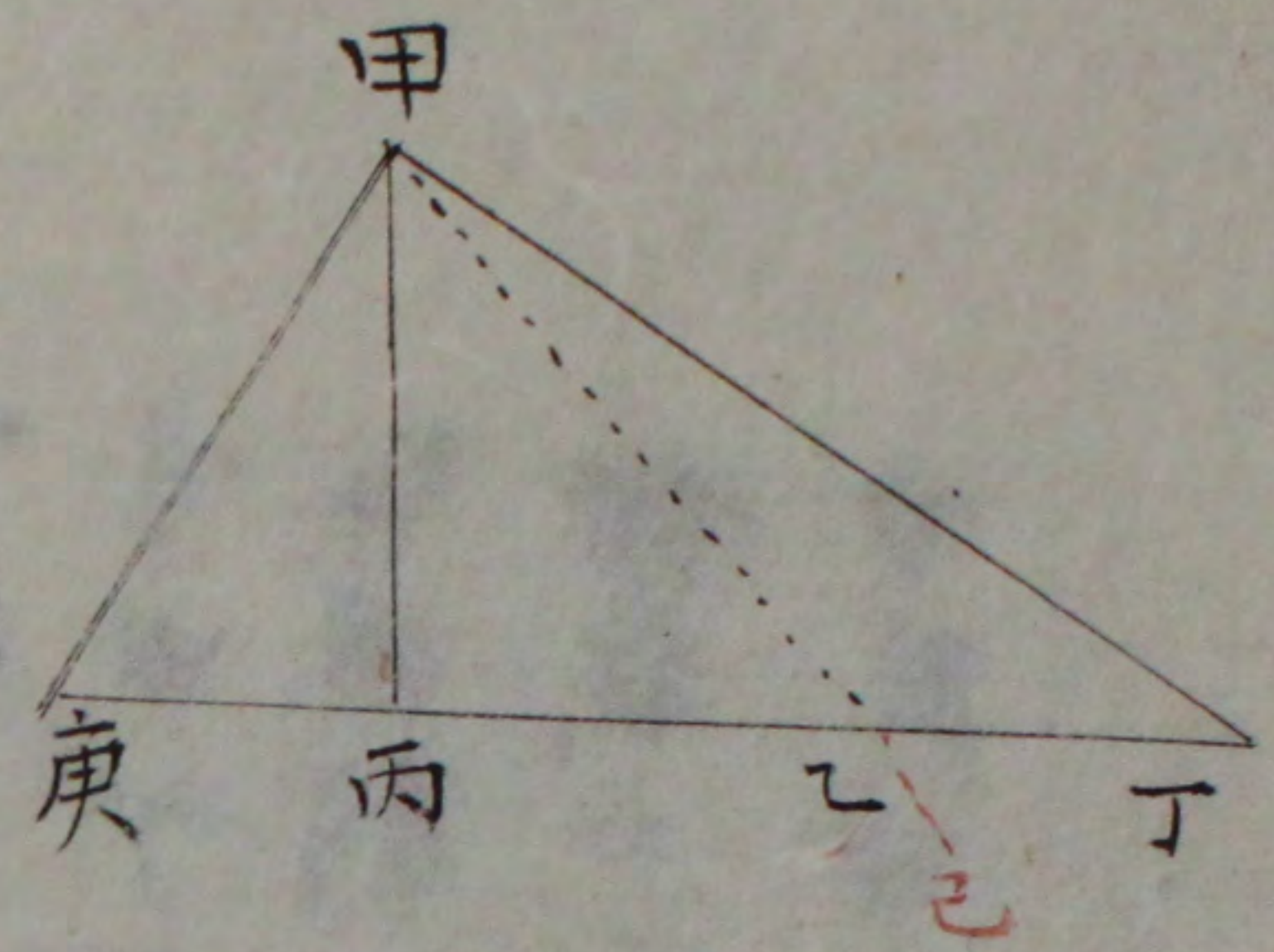


帆足子曰此論殊為紙謬甲丙乙正成核形甲體之  
 行微短于甲丙猶如八共七共則甲丁丁丙二力比  
 服由二服勾由二段甲丙力比股中四段也如庚甲  
 丁銳角未得甲角其連力不可得算今以甲庚為五  
 寸甲丁為七寸庚丁為一尺六寸六分有奇庚丙丙  
 乙同為四寸丁乙三寸六分有奇丁乙中乙丙丁乙  
 相無二服相併開平方得六寸四分六釐為甲乙進  
 力若甲丁益短甲乙進力從減反致短于甲乙也

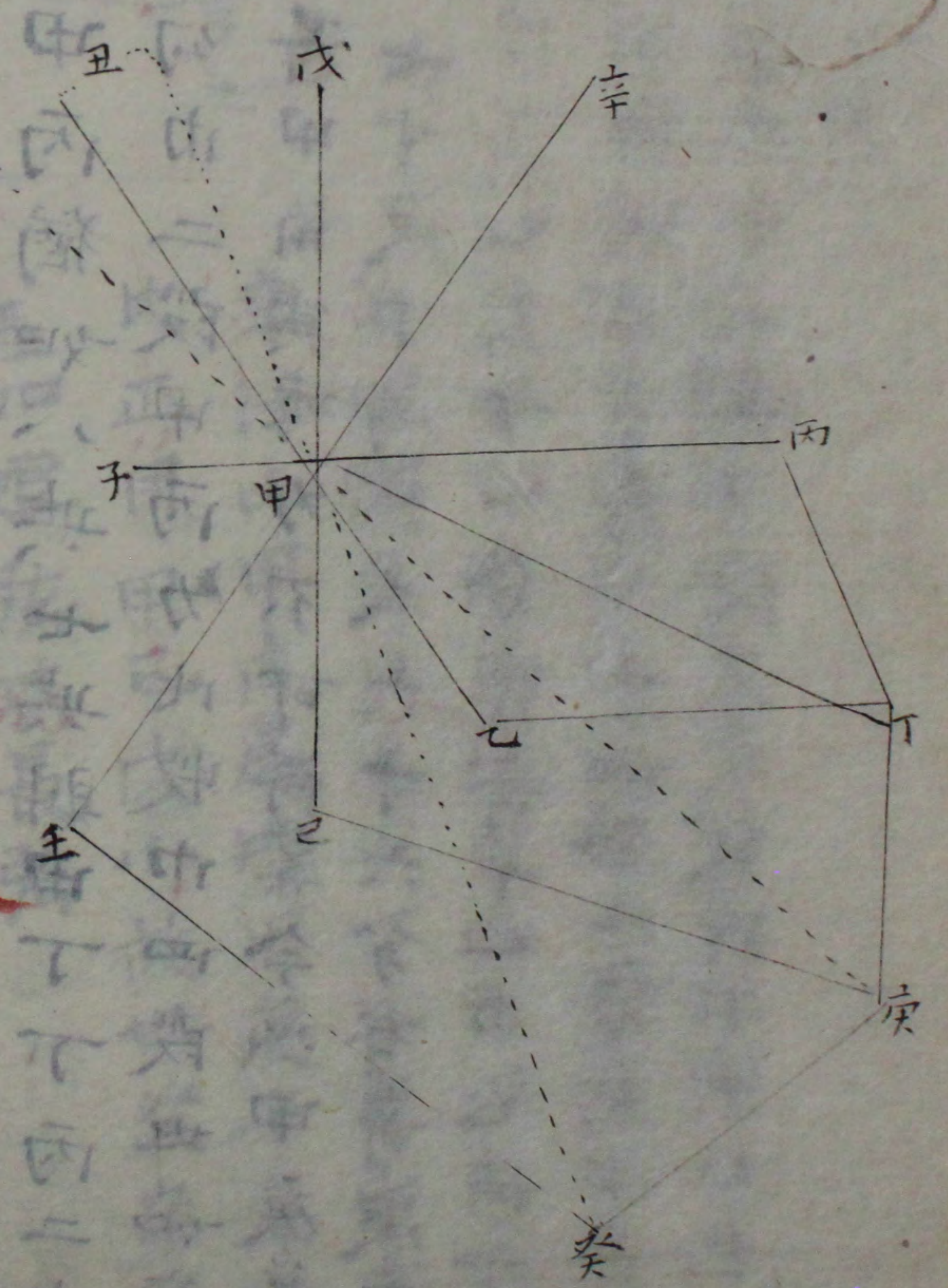


甲體得甲乙甲丁力即成甲丙行  
 比甲戊為長何則甲乙共丁丙平  
 行甲乙丙為銳角大于甲乙戊正  
 角甲體得甲庚甲丁二力即成甲  
 辛行比甲戊為短甲庚辛為銳角  
 比正角甲乙戊小故也矣辛癸庚  
 差如短弦與長弦

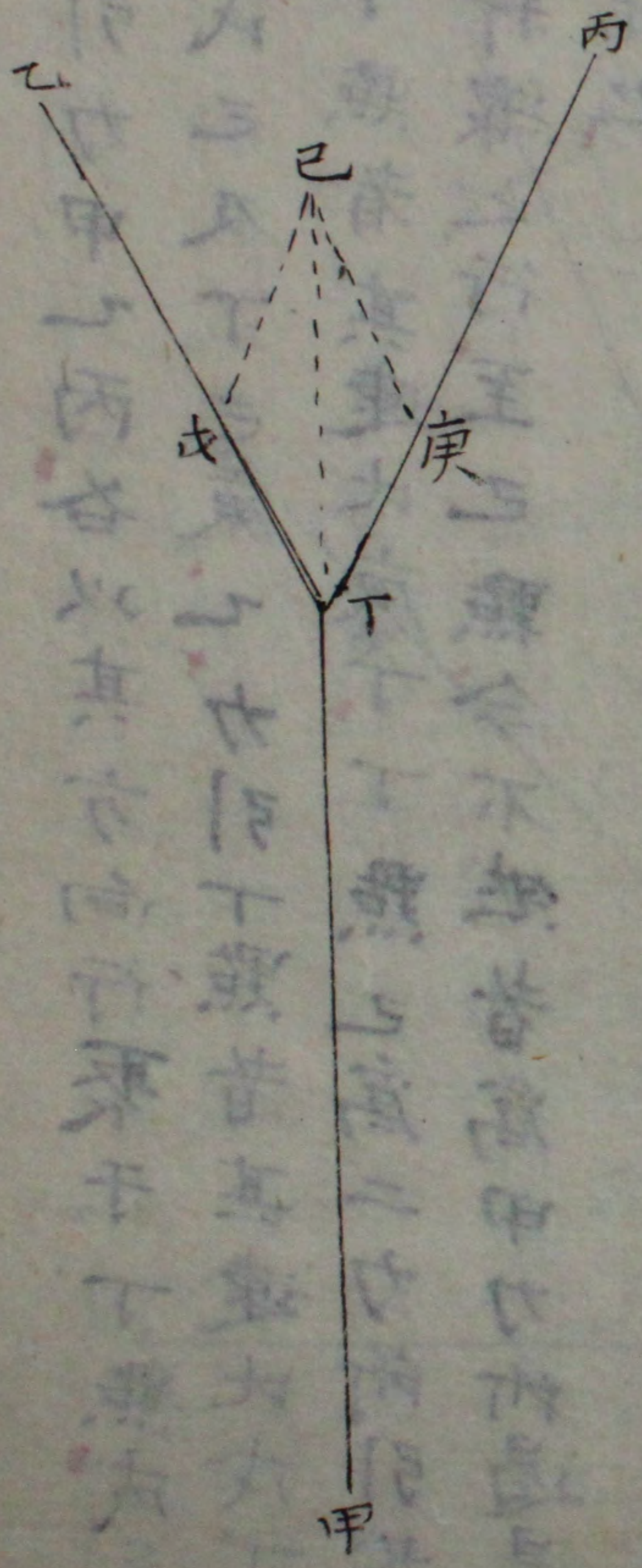




甲體得甲乙甲丙二力相併為甲丁別有戊力推甲



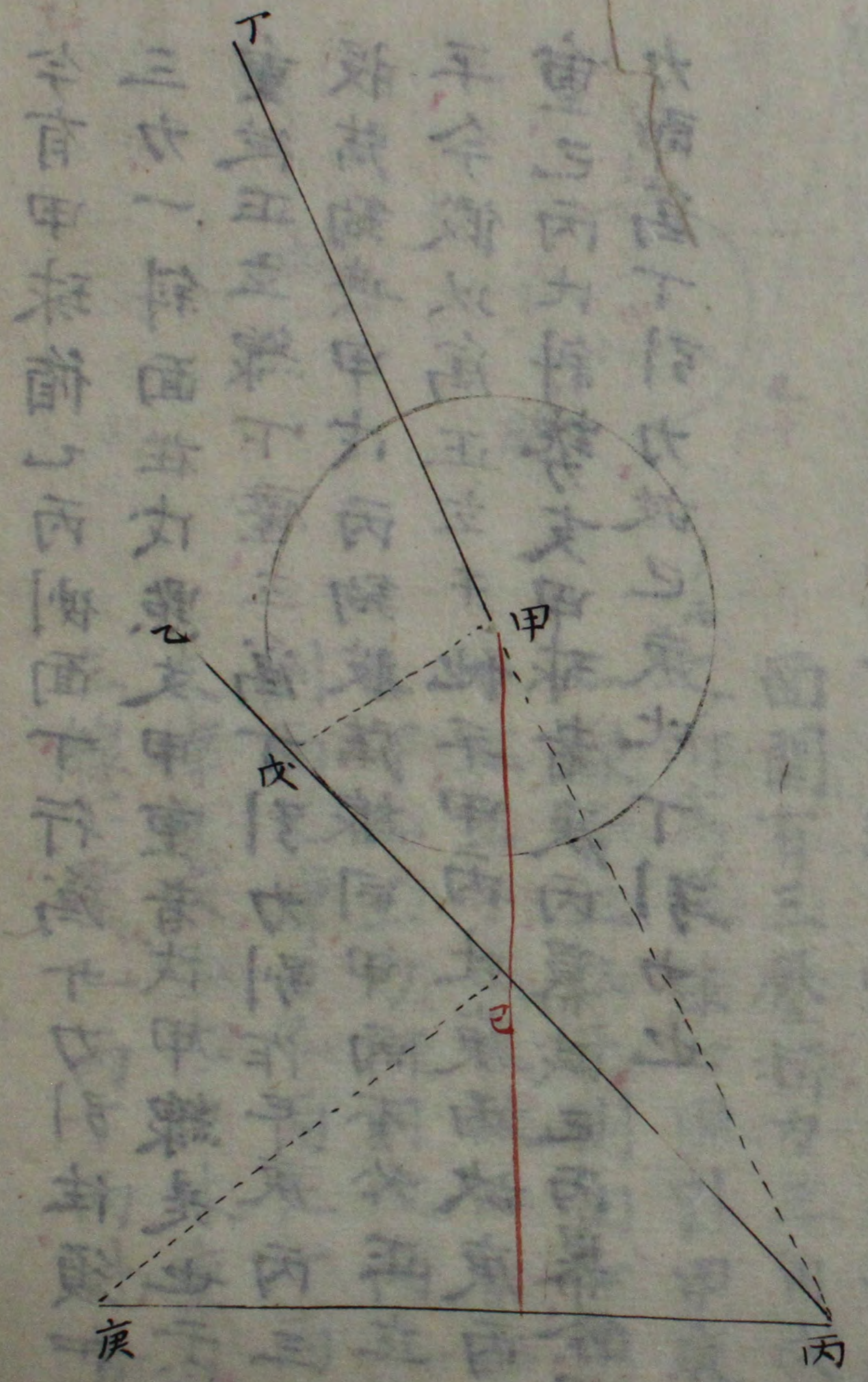
體由戊己線進行甲丁甲己二力相併成甲庚即甲  
 丁庚己四角斜線也更有辛力推甲體由辛壬線進  
 行甲庚甲壬二力相併成甲癸為甲庚癸壬四角斜  
 線也故甲體子丑戊辛四力以甲癸速進行成癸長  
 也





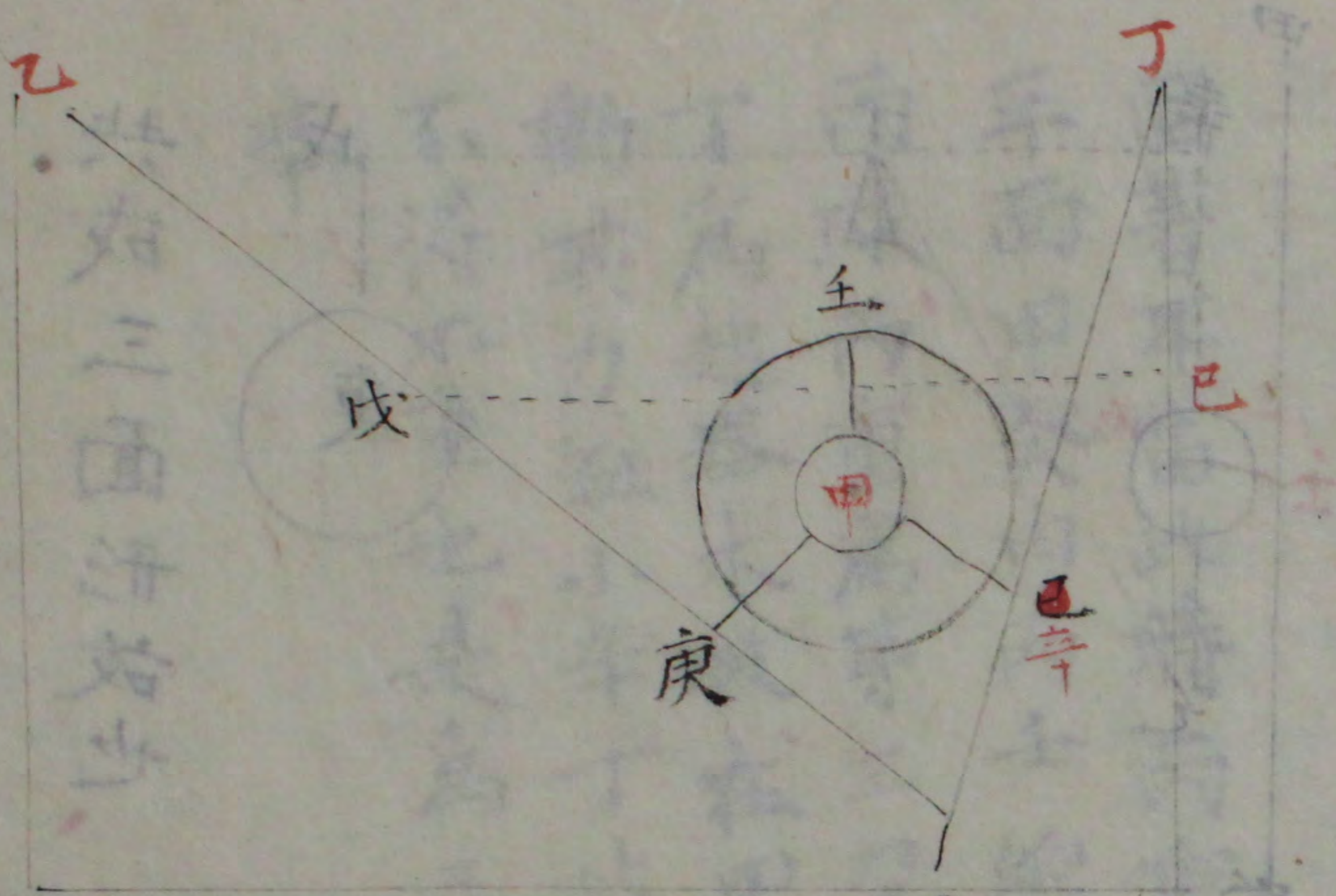
今有三引力甲乙丙各以其方向行聚于丁點成三  
角形丁戊己及丁己庚乙力引丁點者其速比戊丁  
丙力引丁點者其速比庚丁丁點己為二力所引必  
成正方形斜線之行至己點今不然者為甲力所遏是  
三力相等也

云甲乙丙甲士二力引丁點者其速比戊丁  
丁力引丁點者其速比庚丁丁點己為二力所引必  
成正方形斜線之行至己點今不然者為甲力所遏是  
三力相等也





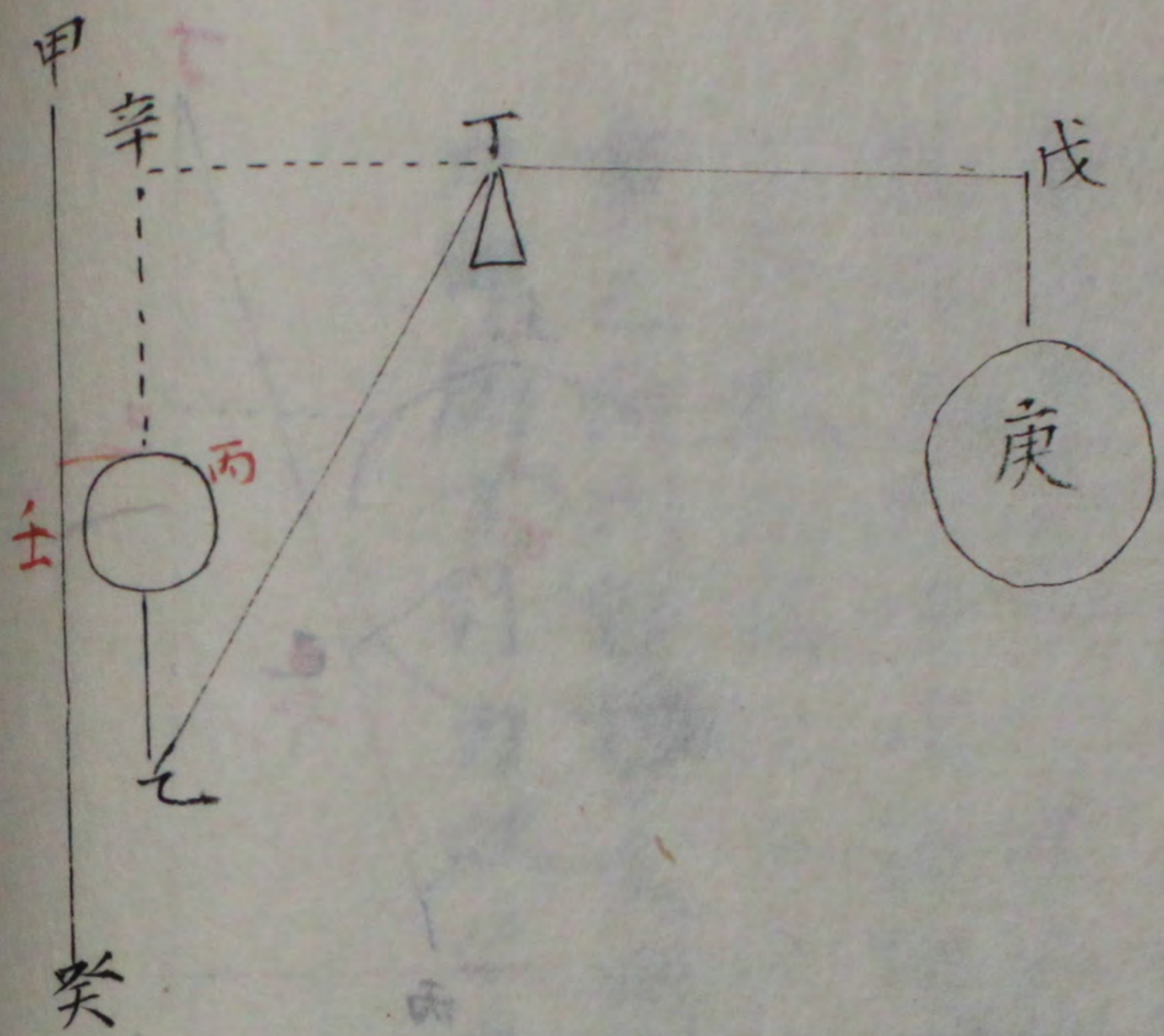
今有甲球循乙丙側面下行爲丁力引住須知此有三力一斜面在戊點支甲重者戊甲線是也二爲甲重從正立線下壓三爲丁引力別作己庚丙三線爲股弦鉤與甲戊丙鉤股弦線同甲丙不必正立干地平今假以爲正立干地平甲丙比庚丙故庚丙比甲重己丙比斜勢支甲球者庚丙畧減己丙畧餘同平力即爲丁引力故己庚比丁引力也



有一球甲容在乙丙丁丙二側面間有三壓擠力三角戊丙己丙之所爲從球心甲引甲庚甲辛二線皆正立于側面壬甲比重力正立子己戊故三角形戊丙己可比三力何則戊丙比乙丙側面支撐力己丙比丁丙側面支撐力戊己比甲球重力從正立線下壓乙丙丁丙斜勢各異



共成三面形故也



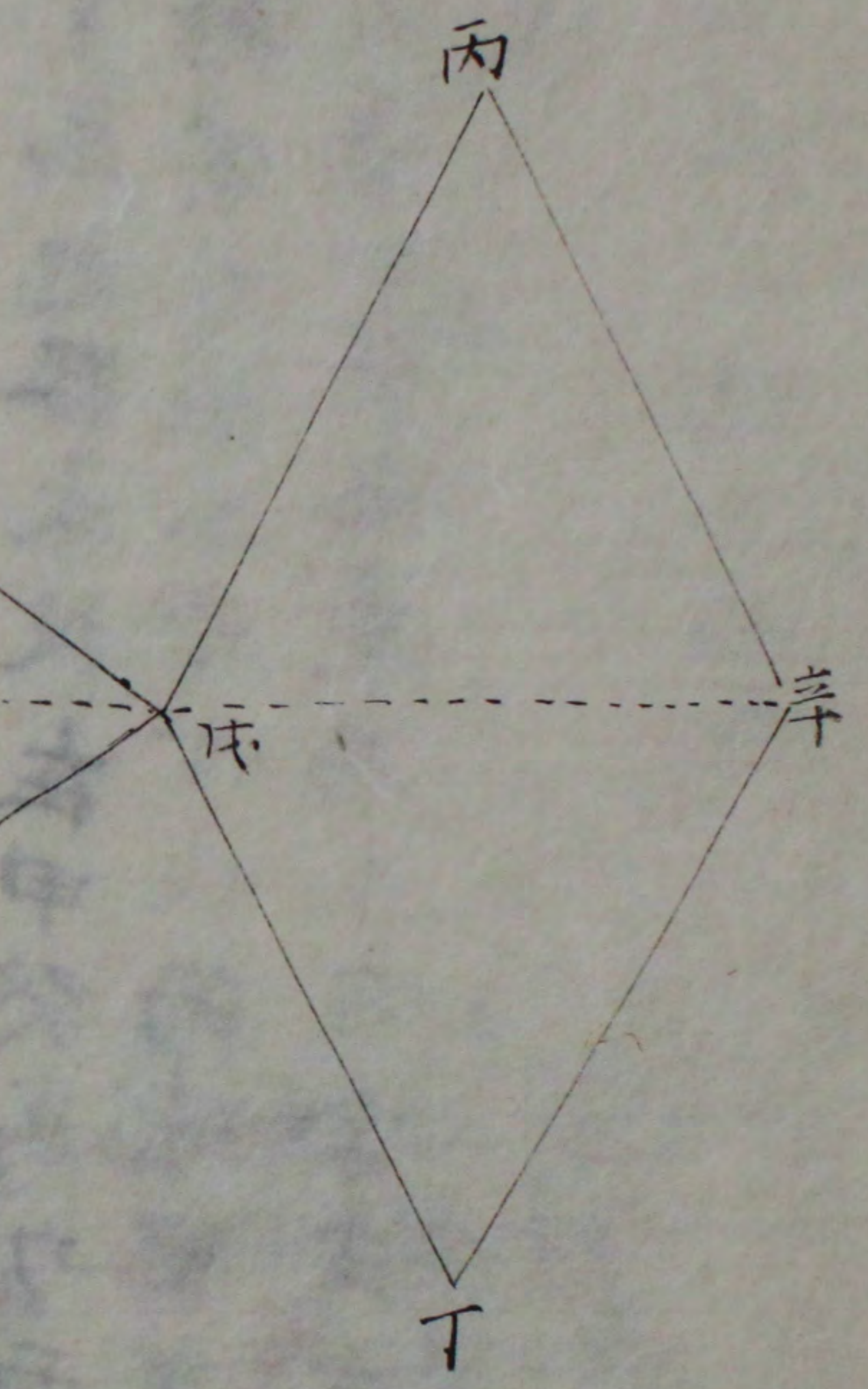
今有木挺起器乙丁戊一頭  
乙繫丙球固著壬點在丁點  
柱于支撐一頭戊繫庚鐘使  
乙丁戊得均停又自丙球心  
作丙辛線正立于地平別作  
辛丁正立于辛丙丙重比庚  
重如戊丁與丁辛甲癸鉋過  
木板丙球在乙點抵板但不

固著耳當此時丙重比庚重當稍大何則此有三力  
平面甲癸由丙壬線推丙球丁乙斜面由乙丙線支  
丙球丙重為第三力由辛丙線下壓亦成三角形乙  
丁為起器木挺在甲癸為力丙球固著其力益大鬆  
動其力益小辛丁比丙球重力大小辛丁益短丙球  
不得不重也是為三力合成有四五力合成如下所  
舉



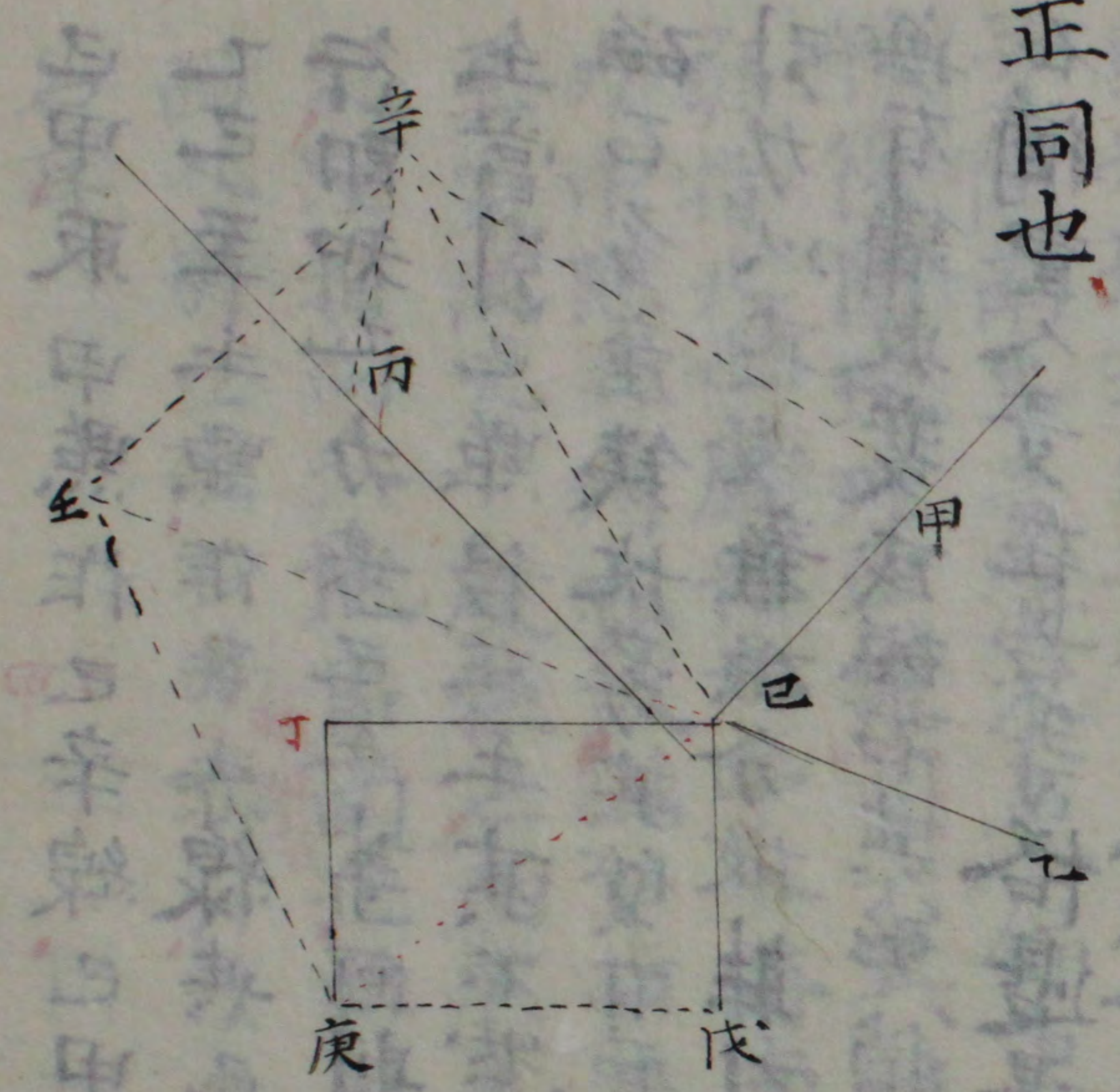
平行辛丁共丙戊平行即知引力戊己戊乙戊丙戊

從作丙辛線共庚戊等  
 次作庚戊線為乙庚  
 已戊四角形斜線又  
 作戊辛線共庚戊等



今有甲乙丙丁四線  
 同引戊點先據定法  
 就戊甲線取己點作  
 己庚線共乙戊平行

丁皆同何則甲乙皆以同力己戊乙戊引戊點當移  
 在庚點今不然者丙戊丁戊二力引之使佳是四力  
 正同也



今有甲乙丙丁戊五力  
 同引己點先從己戊線  
 取戊點作戊庚與己丁  
 平行丁庚共己戊平行  
 又作斜線己庚即戊庚  
 己丁二力合成也又就



已甲取甲點作已<sup>甲</sup>辛線已甲丙辛二力合成也又引  
乙己至壬點作辛壬線與已庚平行壬庚與辛己平  
行即知乙力與已壬等何則已<sup>庚</sup>已辛二力合成已  
壬當引已點移在壬其不然者已<sup>庚</sup>乙力之為也  
磁石多產鍊坑旁其質有石鍊二分石分石合無有  
引力以其夾雜磁分故能引物取鍊置屏此經歲月  
無有鏽敗變成磁石其形稍脹大輕於鍊但比他磁  
石猶重人多在古寺塔邊得之  
帆足子曰磁石質與鐵略同今就地面驗鐵質尤多

碎皆成圓錐之  
地球重偏有北  
地磁石

則知地球成取鐵質尤多故與磁石同性地球北半  
多陸南半多海不免偏重致自轉與黃道出入是知  
惟復圓球理與錐圓不異磁石為地球所引其力  
弱指北也唐地北臨冰海南至新和蘭其下地球重  
力中點之所在故磁石指正北益西西差益東之差  
至象限九十度極已而其差稍減至無差止是與唐  
足踵相向之地即南北亞米墨利加陸地連亘處也  
西人別立磁石力亦<sup>磁石力</sup>引力但磁石引力尤顯故別得  
名耳