



三
 理
 通
 一

才
54

特別
 又4
 4899
 7(1)



24
4899
7(1)

窮理通序

宋諸賢窮理之說正兵而徃徃有病於支者曰混沌
開闢曰五行生成曰祥瑞災異曰天象地形猶或未
免乎其邦習頗為可厭吾豐寧山子條理之書密矣
而間覺過頤學者不易探焉獨斯編也徵其物而理
者見矣通其言而遠者存矣苟欲知之研精刻苦淹
串而進天之渺、地之垓、与夫人之尪擾舉跡之
掌上矣而其物與理則猶者未盡焉者是物理之本
然蓋非一人一書所能悉也嗚呼萬世之人咸窺之
萬國之書並論之孰是孰非孰真孰偽若有聖人出



其必取是而真者吾儕碌々始從似是而近真者可也

豐後

服長之子善撰

自序

易大傳有窮理之言亦謂卦爻間盡進退消息之道耳董仲舒春秋繁露始論風雨雲雷之故是窮理之尤古者也然未聞有繼述之者至宋程朱二子為窮理學後世儒者奉宗之明氏之衰西學始入唐遊子六揭子宣屬皆治其言然當時西人之學尚簡陋未見其超宋氏而上也吾豐寧山先生夙覃思象數著書數十萬言陰陽之運幽明之故莫不明晰勝宋明之言遠甚矣蓋西人之學積累而進日就月將明季以來可辟兎之論天缺夫列兎之比星波意玄斯之

算下降奈端之微率引花氣雌雄之辨氣水分折之
方其在器械也頭微之鏡排氣之鐘層累生焰之柱
升降候兩之管其便學而益智亦非東方所能及也
當先生之時其言大備矣先生亦嘗再遊長崎從象
昏咨詢象昏無有能通其學者當時習星曆者亦從
守舊說罕有發明先生常以為論天莫善於靜日質
之麻田剛立答以未達及其著書不得已從明李觀
采故立言雖微不能無瑕疵西人之學固精矣然其
人推魯且於算數或有未究故測驗之所不及精微
之域其言徃々晦而不明鬱而不發大塊之所以生

星行之所以成側圓地球之廣狹海之二潮磁石之
指南大氣二質之用火之生焰及人之氣息是窮理
之言尤大者率皆支離爭繆不可不正也夫人之始
生與鹿豕群猿狖之與居然以其有神明之智有先
覺者出立厚生利用之道設孝悌彝倫之教郁郁乎
其盛矣當今之務宜明小物而登之用是究理之學
所以興也以天地之大萬物之夥欲物求其故猶秉
燭於注漉之野其所照跬步之間耳而曰是非人所
能也不肯學其不躡堦而陷淖者幾希余之壯著窮
理通數萬言蘭室先所為作序也已而以其多紕繆

毀之四十余得西籍讀之寒鄉苦善師唯就譯語搜
索意倦則止積六七年得稍通其義屬承乏劇職棄
而不治去歲乙未以疾致仕乃取西籍數部訂定艾
繁糾繆附以己說仍名曰窮理通置先生序於簡首
示不忘本也夫學天文地理宣道算數否則如耕無
耒耜鬪無兵甲何以就功然當今後生多不學數鉤
股割切輒苦難解故言繁數者槩闕不錄究理之言
譬如積薪後未者居上西洋名士所論撰未及百年
乃成廢棄况余齊講經之餘力不暇給加以家素貧
器械無所有文藉亦從人祈借欲有所博考勢不可

得即如此編始以教蒙生豈足以陳達者之前乎且
西洋之為國其俗妖惑迷亂其人剛愎不仁唯利之
視未嘗知有聖人之教而君子尚有取者何耶夫雞
司晨而老馬知道雞馬之知非勝人而上之也彼固
有所長稟之于天也故君子之取于西洋末技曲藝
亦雞馬之用云爾學者或悅其言之頤而儀之是已
非國家立防之道而舍華之術亦不免春秋之誅也

帆足萬里撰

引用和蘭書目

繆仙武羅古窮理說

某甲窮理講義

私密兒曼地理志

魯私人東西洋紀行

南林仙地理志

味甬埵奴本草說

公斯辟甬夫病因考

缺兒的兒地球窮理說

刺蘭埵天文志

佛郎察人繞地球一周紀行

諸厄利亞使支那記

葉胥分析術錄

利說蘭土人身窮理說

窮理通卷之一

原曆第一

視日景知蚤暮望星文辨夜更見盈虧定朔望者人之常情也萬國莫不皆然有聖知之人出為之星曆以教紀年使稼穡出入無失其時其始必建表取其至短之景定為南北從以二綫測夜半中星明日夜半再測之見其西差以其間定為一度其正夜半在古漢西皆用漏水漏水滿壺以重力壓填不免生差故後世似垂搖球代之南北以日景為正然日景長

短亦甚難辨如磁石因地方四季有差尤不可據每
一日中星蹉過一度由地球右轉生古以為大陽一
日之行三百六十五度二十五分有奇又復故點西
人以其奇零不便算均分為三百六十度有六十分
一分有六十秒漢法百分為度百秒為分西人近更
用漢法蓋西度以推日月之行亦不免改等煩勞也

伏羲時大撓作甲子以是見之星曆之起蓋在羲農
之時其始以三百六十日為一年以三十日為一月
以十干名曰如所謂上丁中丁是也以十二支名月

蓋以子月為歲首無有閏月月無大小帝堯時始知
一年之日有三百六十五日有奇一月有二十九日
半於是以大小均月以三百五十四日為一年以餘
令十一日餘每三年一置閏月以定四時古曆閏月
必在一歲之終月必一大一小至漢張衡始悟月行
有遲疾後世知日行亦有盈縮致合朔有進退唐李
淳風始有四大三小之論至僧一行大衍曆遂用其
說西漢以來作曆者皆據日月五星所在由剪管術
求日月如合璧五星如連球以為曆原動在數萬年
之前尤為迂回至元郭守敬始以作曆之年為曆原

尤為簡便得其正也至其詳歷代史氏天文志備存
學者宜覆視也

立表測景在赤道下地春秋二分日中無景春分至
秋分景在南表秋分至春分景在表北漢及本邦遠在
赤道之北景常在表北但夏至景尤短冬至景尤長
作曆者量景測日景長短算定得冬至以為曆原冬至
後日軌稍北故也真冬至尤為難得元郭守敬經百
八測始得冬至近世曆家動至數百千測西人測春
分以為曆原以弧矢差稍大易測故也
堯時西方風氣未闢曆法未興西人怪其推測之精

以為後世傳厄日度曆法追緣飾之也且謂支那人
是厄日度種人東遷者殊不知唐及我邦人稟東方
發生之氣其聰明睿悟迥出西人之上唯不及其強
力耐久偏得地球絀聚之力是以後世推步益精遂
有此疑近世西人窮理已精始尊稟孔子蓋亦必悟
其前言之謬也西人棄月行用太陽年固為簡便然
一年十二月本因月盈缺立者野人望月以知朔望
且地上萬物之盛衰其繫月者實亞日棄而不用殊
非聖人之道只便推筭耳如厄日度部人遷居印度
海上略與殷湯同時耳

測器圓規刺度分以為量天之尺所謂璇璣玉衡是也近世西洋所傳象限儀紀原儀雖有繁簡之異其用皆同人執圓規以測度分必以其器圓心為地心然人在地上距地心千七百六十九里其測象星無差者何耶千七百六十九里在經星至近其視差未及千分秒之一是其所以無差也距地益近差益大名地半徑視差推日食最為繁要以月距地尤近也測日月遠大皆以是推之也

西域曆術所起諸家異說未知孰是據考證學尤古不視紀元前二千三百年乃上古洪水之時也哈兒

的越兒私人初知推步天象在紀元前七百二十年其能測日月及五星一周豫推日食不過紀元前四百年也地阿捏利以為哈爾的越兒私頗解日食之理然不能豫推又辨五緯星然不能測其一周年月布都祿某斯遠出其後亦不能測五星行度

設杜甫後裔鑄洪水前測驗之要者柱一尾柱一其石柱經洪水尚在齊里西國中載其地大古奇考之人達曆術者然此書人皆言其妄誕難信據齊里西人送治惡渡里個斯記亞太臘事其說與厄魯齊亞人略同亞太臘人在亞夫利加洲中最高為都雅其國富

饒其初王者曰由刺尼斯聚人民散處曠野者創依
都邑始改上古鄙陋之俗教厚生利用之道其國殆
且垂夫利加一洲其所居在西北海岸其王務學天
文由日一歲一周月一月一周以定四時國人未知
推步異其言密合且懷其仁惠王死後崇祀為神由
刺尼斯諸妃子共四十五人別有知且斯夫人之子
十八人由刺尼斯乃亞大臘斯撒的油路尼斯之父
據地刺獨力私所著殘簡第六越由設之言亞夫利
加洲東海白尼加伊嶋有黃金柱其上鑄撒的油路
尼斯皮油米伊的路之切據記由刺尼斯為其國始

祖尤有德義殊長星曆撒的油路尼斯繼父治其國
嶋上有一山是由刺尼斯所都之地掛一舟於空中
以便推測人未嘗見從前推測精密如此人者
由刺尼斯諸子中撒的油路尼斯亞大臘斯尤賢其
父分地封之亞大臘斯偏得海渚地尤巧推步作圓
球以明天地之形故人稱亞大臘斯擔世界於肩上
吉設羅及其他說者皆以亞大臘斯為初發明天動
之人遂以其名為部落及其地所有大山之名
亞大臘斯有子數人百斯百油斯尤賢登亞大臘山
推測天象為大風吹去不知其所往國人尊崇以其

名金星以其在緯星中尤光明人目易見也
批的伊個都路油斯記亞太臘斯傳其學於百路吉
油礼斯百路吉油斯以是傳厄魯齊亞為其國曆術
之祖古名百路吉油礼斯者乃有數人其年代亦不
同百路吉油礼斯地的伯安者即皮個米的路之子
以紀元前千三百年生批地伊個都路油斯說此人
與亞太臘斯及的斯白鳥斯同時當紀元前千三百
年然他記者以為後于亞太臘斯千百年伯達鳥亦
言亞太臘斯在紀元前千六百三十八年後于百路
吉油礼斯四百年是說尤可信批阿鳥設米斯以為

亞太臘斯與阿納骨皆為夫羅迷米鳥斯兄弟滿斯
失鳥斯紕是說紕謬以為亞太臘斯與美瑟同時在
紀元前千六百年若以亞太臘斯為在紀元前二千
四百年者與支那帝堯同時彼邦曆法始興之時也

厄魯齊亞人名星象不過紀元前千四百年厄魯齊
亞人從厄日度及哈甫的越兒私傳推步術地阿埏
利私亦推厄日度哈甫的越兒私明天文尤勝他邦
蒲伊斯書中載善奈路建都於廣野名霸伯兒土人
專以牧羊為生晝則苦炎熱行旅操作多以夜其地

屢為大風簸揚細沙遍掩曠野只望星辰以辨東西
由是稍習天文推步為西域曆術之源也然他記者
則云天文學出於厄日度哈甫的越兒私之地臨百
爾斯海與亞刺皮亞相隣

哈甫的越兒私始因滴水定天度且測地球圓周其
法以日行比一男子之步一日能行三十斯他諸越
是每一時行一里也太陽三百六十五日一周天按
前術推之得地球圓周八千七百六十里比近世精
測九千里差二百四十里耳然哈甫的越兒私推步
猶有空踈伯羅斯以為月有兩面一面有光一面暗

黑伯羅斯乃哈甫的越兒私天學名家亞歷撒埝兒
時之人也始作測景時刻表內凹有斜勢者伯羅斯
尼斯亦哈甫的越兒私人來寓亞細亞阿得斯地以
天學教授厄魯齊亞人受測景時刻表於巴昆聳人
為紀元前四百七十九年然其制頗異

哈甫的越兒私始解推步飛把兒吉斯及布都祿某
斯皆厄日度人亦未嘗言他邦人善推步有如哈甫
的越兒私者百羅都的油斯以為厄魯齊亞人學漏
刻景表及一日分十二時法於哈甫的越兒私人霸
伯路已成墟莽其學流入厄日度厄魯齊亞或以為

上古遷厄日度人於波斯海上故哈爾的越兒私天
學其原出於厄日度然厄日度人東遷在霸伯路建
都之後也厄日度人以為其國創作星曆厄魯齊亞
學者亦推尊厄日度與哈爾的越兒私同然其事可
疑何則布都祿某斯及飛巴爾吉斯舉古測驗唯推
哈爾的越兒私無稱厄日度者

布刺度云天文之原出於外國其地天氣清明便推
步是指厄日度及齊里之地其地終古無雲雨故也
齊里乃阿私齊里地謂哈爾的越兒私及波斯也
帆足子曰西方曆術所原批蘭垓天文志其說不一

蓋亞太臘斯及哈爾的越兒私傳之厄日度厄日度
傳之厄魯齊亞終及西洋諸國也厄日度本越智阿
皮亞人遷徙成聚落者西洋當今曆法及算術蓋皆
傳厄日度法者西方言語之原亦如德亞與厄日度
互爭前後學者終不能決去其他學術亦如德亞傳
厄魯齊亞厄魯齊亞傳甸終徧西洋也

西方上古於五星之行多所未明故其言紛錯不一
龐太我刺私始立靜地其後有立靜日說者然至彭
刺都又主靜地越由都久私葛里彭私亞利私都的
爾私亞爾吉墨都撲矢月以私吉設羅飛都祿以私

都里以由私馬屈羅鼻由私布都祿某私皆從其說
布都祿某斯在紀元百四十年著書述其說西方上
古天說賴此書得存世遂名布都祿某斯學其言以
為地在天中不動月水金日及火木土各以次周之
其最善者挾古說以金水居日下為其未嘗見盈月
最在下屢掩日其一周尤速土星其光虛薄一周尤
遲以是為高下之次至厄日度人悟金水二星有小
輪以繞日至火星與木土仍從布都祿某私之說
可白兒者法蓮人也以千四百七十二年生其所著
天文書言已天說本第五百年中羅馬人馬路里阿

斯之言然加斯前泥以為述紀元前二百四十年亞
歷撒的里亞又阿拂路落尼斯之說也馬路里阿尼
斯亦挾厄日度說以為日在火星與月之間水金二
星別有小輪繞日加斯前泥以為是阿拂路落尼斯
在厄日度人前已言之不啻水金二星火木土三星
亦有木輪繞日日與月同繞地即後世所謂地谷學
也亞歷撒的里亞亦繫厄日度北海上一都會則是
學蓋出於厄日度也可白兒始明水金二星最近日
而有留退之故又論日在緯星行輪中心而不在小
界中心已為可疑且日帶五星不啻每年繞黃道又

每日繞地球、尤不近理、已悟地球每歲繞日、又一日自轉一周、推測天象、無有抵牾、殊為簡要、可白兒三十六時、已考定著書、然慮其異、別制大器、測驗諸緯星、比布都祿某斯、的米公等之測、尤為精密、三年後、其書初成、利行、無幾、病下血死、可白兒死一年、地谷始生、而又調劑、新舊二說、立所謂地谷學者、蓋以可白兒之言、與其邦舊說相反、為世所嫉、故為是言、以諛之而已、至其推測精密、為後世師法、缺夫列兒、其弟子也、又從可白兒之說、今伊太里亞國人、猶紕地、動說、故明季西洋星曆之言、遠在可白兒之

後、仍用靜地說、如清人曆象考成、亦然、元出捏造、不合正理、推測雖精、必不能經久、無差也

上古西域諸國、多用太陰年、始又以三百日為一年、或用三百五十日、三百十日、其太陽年用三百六十五日、名厄日度年、然每年太陽行不及元度六時、積四年為一日、積千四百六十一年為一年、今波斯人尚用此法、西洋紀元前四十五年、葶由利由私帝改曆法、便其臣速水辟爾斯、學厄日度、算術已通、諸帝曰、欲曆法簡要、無如捨月行、偏用太陽運行、但以其歲實有三百六十五日、四分日之一、四年一置閏月

仍從古法以冬月為歲首是日軌稍北故也秋分當
九月二十九日以紀元前十四年為曆元厄個麻
曆一年三百五十五日增以十日三月五月七月十
月旧有三十一日故無所增正月八月十二月加兩
日為三十一日四月六月九月十一月加一日為三
十日二月舊有二十八日以其為祭神之月古置閏
於此月故以此月二十四日為閏日此法尚不免有
差何則以三百六十五日六時為歲實尚有餘分十
一秒積千年之久為十日政羅巴諸國久不覺其謬
後世推步益精始覺其後天千四百十四年葛墨兒

列諸計禮骨里烏斯第十三世帝改曆至千五百八
十二年新定曆法蓋布都祿某斯法以三百六十五
日五時五十五分為太陽年春分在三月二十一日
節氣恒惟正無有差錯然比太陽一周尚不及六分故
每年後天六分經千五百七十七年之久春分在三
月十一日是每四百年差三日故每百年即省閏日
如元千六百年置閏千七百年省閏千八百年省閏
千九百年省閏二千年置閏是法尚有餘分然比茅
由利由私曆法其差甚微

通達之中、經星數十百萬、皆有光曜、為一界之主、其相距遠近、大小不同、日其一也、星漢周_禮邊亦為無數、小星以其至遠、光芒收隱、成白氣狀也、

經星有古無今有者、有古有今無者、甚多、又有數年一見、數十年一見者、其光輝相減、至遠鏡亦不能見、既而光輝復盛、說者以為是其星_有多黑點、猶日中有黑子、固其自轉太遲、黑子正與此界相望、致光芒損減、遂至不可見、或以為是緯星以其行道側、圓太長、距此界遠、則不能見也、
得莫_利的_由私_初論星漢白氣衆小星所為、以其

至遠須費測驗也、莫_以魯_私亦以星漢為衆小星、且言古已有是說、已從明之也、

白氣類星、漢者遠鏡窺之、有小星攢簇者、有白氣中、
斂小星者、有仍成白氣者、其白氣之形、亦有隨時變、
異者、有肉眼不見、遠鏡窺之初見白氣者、

經星有遠鏡窺之二星相比成形者、甚多、其星_非相、
密通、以其在一直線、此界望之、如一然也、

西洋紀元千七百四十八年、竭利私_{可由}在龍_動測、
利_兒中一星、有五小星繞之、初_鼻垂_捏飛_徹、疑其為、
緯星、無遠鏡佳者、不能測定、竭利私_{可由}用遠鏡十

二脚始得測出也

有布都祿某斯所記某星赤色而分見其淡白者不知何故且測驗亦未精也

黃道輪徑為地球全徑四萬八千當和蘭四千二百里故地上望一星隨冬夏有四千二百里之差所謂歲輪視差是也然其星大小并相距遠近無有變異此以其距地太遠也故自古未有能測經星遠近者波意玄斯初就天狼星測之比地球距日多二萬七千二百六十四倍然武刺讀礼伊及刺莫別兒多等以為其測失於至近其實至近之星猶為黃

道半徑四十萬遠鏡望經星其鏡愈佳所見愈多滿天皆星其遠無量日光速力達地球不過無時八分七秒是為每秒四萬三千里至近之星其光達地球尚經六年第六小星其他霧樣星益遠則經千年之久而其光始得達地球也衆星中最大且近者為天狼星然缺夫列兒以為距此界為地球距日二十倍是為和蘭七萬万里光明之力迅速亦經三年始達也

晉武帝時太史令陳卓總甘石巫咸三家所著星圖大凡二百八十三宮一千四百六十四星歷代遵用

少有增益獨本邦保并春海善星曆益名恒星至五
千余星象名始見堯典先哈爾的越爾私厄日度四
五百年然漢人始名星象當在伏羲時制甲子作曆
日則不得不因星象測量以起數也

哈爾送越爾私及厄日度人初名赤道星象在紀元
前千七百年許飛巴爾言斯亦名經星測其度分布
都祿某私筆之於書四十八像千二十二星十二像
在赤道二十一像在道北十五像在道南又分星大
小為七等十五星最大四十五星次之二百八星次
之四百七十四星又次之二百十七星又復次之最

小四十九星其餘霧樣星五又有九星比他星光尤
薄夫刺莫私送度自千六百七十六年至千七百五
年初精測經星經緯度地高度及諸星相距度分至
三千里以便測緯星行度然其所測定經年已久不
能無差此以經星亦有移動故也具如下文所論千
七百五十年哈刺葛伊兒列更測經星四千且在喜
望峰及佛郎察滿由兒盆海嶋就南星一万內測定
千九百四十二星然其所指名八千星不暇一一測
定哈刺葛伊兒列千七百六十二年冬月在巴禮斯
新測黃道六百星未終而死伐伊兒列繼之終成精

辰亦有消滅之時也

經星之行有成輪形者其輪徑四十秒夫刺莫私怪
度、拋波屈說始測出也、爾後諸名家精測、益知其不
繆、此豈緯星光輝閃爍類經星而其所經太陽多黑
點、不可見、或別有說亦能詳其故、星光閃爍、以火氣
中多雜發氣也、印度及亞墨利加地、發氣至、星光
無有閃爍、星視徑大者其光閃爍故也、以遠鏡佳者
窺之、鏡愈佳星愈小、西人由月掩經星測定其徑無
有滿一秒者也

帆尼子曰假如一星距太陽為歲輪半徑四十萬、三

百六十度為實倍圓周法以四十萬乘之為法、實如
法得一秒四十三忽二十三纖九十微、為歲輪視差
正弦與微弧略同、今有一星視徑一秒尚得歲輪半
徑三分之二其大於太陽徑百三十倍以立積算過
一万六千九百倍故知人目所見經星皆大於日其
小者人未能見也

小界第三

小界以日為軸、居中不動、衆緯星右旋繞之、無有光
曜、假日光、反射、以照物也

水星最居內近日、金星次之、地球次之、火星次之、設

列斯星次之把兒列斯星次之木星次之土星次之
 由刺尼私星尤居外又有彗星五百余其相距遠近
 小大一周年月如下文所舉但西尺未確如本邦里
 法須待他日算定也

日及緯星大小遠近表

近遠日距		
		日
九分	尺六寸	水星
六步三	尺六寸	金星
町四十	八寸十	地球
里十一	二里十	月
百六十	百三十	火星
萬五千	萬零六	設列斯星
四十三	七十一	把兒列斯星
千六百	三千零	木星
當本邦	當本邦	土星
千三百	二千四	由刺尼
二十九	百八十	斯星
萬九千	五萬千	
七百八	八萬八	
千三百	十五里	
當本邦	當本邦	
千六百	三千零	
四十三	七十一	
萬五千	萬零六	
百六十	百三十	
里十一	二里十	
町四十	八寸十	
尺六寸	尺六寸	
九分	九分	

緯星繞日其行皆成側圓為圓壙斜截之形有所謂二臍者日在其一故七星距日有最高最卑之時在最高則其行最遲在最卑則其行最速皆此距日正立線故最高如對最卑如對是盈縮之所由生也地球距月已有遠近故又有視差盈縮視徑大小比正弦故又比正弦中又比正立線中地球實行以正立線中約之乃為視度大小最高如

日周
五 日 十 分 八 百 九 十
八 日 七 百 〇 七
十 日 九 百 六 十
十 三 日 四 百 五 十
三 十 八 日 〇 七 十
百 〇 七 日 九 十 四

由刺尼斯星侍星表

行輪半徑以本星全徑為率	第一	第二	第三	第四	第五	第六
三 箇 千 分 零 八 十	十 三 箇 千 分 二 百	二 〇 二 十	十 八 百 四 十	五 十 二 箇 七 百	〇 七 箇 五 百	八 箇 〇 〇
無 日 十 分 三 百 四	一 日 三 百 七 十	一 日 八 百 八 十	二 日 七 百 三 十	四 日 五 百 七	十 五 日 四 百 五	七 十 九 日 三 百
三 箇 九 百 五 十	四 箇 八 百 十	六 箇 二 百 六 十	八 箇 七 百 五 十	二 十 箇 五 百 五	五 十 九 箇 百 五	

計其最卑如巔故高点視度如計其最卑點視度計其最
是漢度一度三分四十秒為盈九十六分六十秒
為縮然是側輪孤以至微頗與正輪同也最高點
亦有移動每年右行蘭垓所測定一百年積差

水星 三十四分二十秒

金星 二度四十六分四十秒

地球 二十五分五十秒

火星 二十八分二十秒

木星 十九分

土星 一度六分三十秒

人不得在地心正在地面望日其間相距為地球
半徑千七百六十九里半故日月見於地平推算
所得與人目所見有微差以太陽距離絕遠其差
甚微近世西洋名家所測十秒許所謂地半徑差
也

缺夫列兒未測太陽自轉已悟緯星之動原曰自
轉迭麻伊蘭亦云日赤道為緯星行道之原然日
非正圓與緯星行道南北出入亦不同薄由飛諾
耳及蘭垓數測之日南北徑長於東西徑二分許
或由諸光線解叙成誤或別有他法皆未詳也

日中黑子或多或少或北或南變異不一日似是流動質包裹黑子浮遊其上是以出沒無常耳

帆足子曰日有大猶地球有大气黑子蓋烟煤屬浮在上面西人以遠鏡望之其所見從年不同詳見蘭堙天文志

水星比金火二星距地頗遠其見在昏且昧爽之際為地平發氣所掩其黑點不可得見故不能測其自轉用大遠鏡小其前竅使星光不漲入以望之見其半缺如月弦狀

金星盈缺遠鏡小者亦可得見也但測其自轉甚難

加支泥已測火木二星自轉千六百六十年測金星然不能得精千七百二十六年真安矢尼測其黑點三年始明其二十四日八時一周或以為金星亦有一月繞之然測驗未精其果有之與否不可知也

火星在地球之外盈缺與月同不如金水二星常缺千六百三十六年紅暈納見火星有一黑點千六百四十四年奈翁兒斯國僧宮把耳撥加迭設莫別兒用遠鏡佳者見火星有二黑點千六百六十年加支

泥測其自轉為二十四時四十分火星行道南北軸測自轉甚難千七百四十年及千七百六十年麻刺尼地測其黑點為二十四時三十九分一周其黑點甚大其形每月變化然於測自轉尤為便利

火星距木星其間廣濶無有緯星古人疑其必不然
千八百年正月夫刺斯矢在巴禮路庶始見設列斯
星疑其為彗星與他星比較方知其為緯星千八百
二年五月惡路百兒私在夫列某推測別得一緯星
名把兒列斯

木星有暗黑帶文奈翁兒斯二僧始見之千六百三
十年紅錫納所圖有三帶文千六百六十四年欲私
加莫拔待在羅馬以遠鏡佳者測定暗帶四白帶一
然有時不見千六百九十一年見七八暗帶互相近
木星赤道與其行道交成斜角三十度然未為精測

也

木星自轉由其扁塌之形黑帶之文及自轉速疾甚
為易測千六百六十年加支泥始知其為矮立圓之
形後率爾撮精測赤道徑比兩極徑如十四与十三
其扁形推屬本星月食用之

木星自轉加支泥據黑點測之為九時五十五分五
十秒千七百三十年麻刺兒地得見黑點五十年前
不見者測定為九時五十六分略與加支泥測合
加支泥之子始悟木星月有自轉據加支泥測其第
四月大于第一第二然時見其小第三比他月尤大

其正當本星成黑子狀亦大然亦時見其小与第一
第二略同是其面多黑點者與地球及日相望之時
也鳥渡千七百十九年測驗始知其光有盛衰由其
面反射之力劣弱也土星第五月在其行道東邊不
啻其光虛薄至全不見亦是理也

利年千七百二十年至千七百三十六年測木星第
四月其徑比本星四十分之一當地球徑四分之
一千七百六十七年胡兒健天亦測其當本星成黑
子狀者第三第四大于第一五六倍第二小于第一
二分之一

土星距地球極遠其光虛薄自轉不可得測波意玄
斯以木星第一月一周時刻及其距本星遠近与土
星第一月一周時刻其距本星遠近相比較定為自
轉十時今按土木二星之球引力已異則波意玄斯
之說未可據大抵緯星在外者重力必微則其自轉
當稍急疾耳

土星亦有帶文但比木星淡白加支泥千六百七十
五年千六百八十三年千六百九十六年千七百八
十年千七百九十年見其二然至其帶纏本星狀未能明
加支泥之子又測之其帶屢遠離本星如雲霧狀土

星別有輪繞之、波意玄斯始知其為輪形、其輪甚薄、殆成扁形、近本星尤明、其距本星遠則頗昏黯、或見其斜躔本星、或橫繞本星、其中見本星圓形、又正繞本星、全不見輪形、是日光不照其正面故也、輪有黑帶三道、如層々包裹者、其輪交本星赤道成斜角三十度、薄由讀測土星徑距地不遠不近之時、於率為九輪內周徑十五、外周徑二十一、輪厚及輪与本星相距皆六、其輪斜纏本星、其間或見一經星、玄帆足子曰志築柳圃以為土星輪、其屬星如月者、相接觸所成、蓋由輪旋之勢成扁摺、輪亦當有旋轉、人未測

出耳

土星之月波意玄斯始見其一、餘四星皆加支泥測出也

由刺尼斯星有六月以助其光、初以為尚別有四月、是以其至遠誤認也

彗星多見北方、其光尤淡薄、故非遠鏡佳者不可得測

彗星與新星異、新星無有移動、亦日類也、彗星乃緯星、其行道例圓太長、故其距地至遠、則人目不可得見、奈端始悟其為緯星、推千六百八十年所見彗星

其一周時刻與距日再乘晷相應亦如他緯星例
巴爾禮繼測定五十九彗星併未能精測者乃有五
百餘紀元六十年前同日食暗黑見彗星近日是其
最卑點甚近于日也

得彗星一周歲月精測者三其一七十五年一周次
百二十五年又次五百七十一年最後又測一星千
六百八十年一周其最高百倍地球距日最卑不過
如蘭十六萬三千三百三十四星當本星徑三分一
許在最卑其行尤疾每西洋一時行和蘭二十萬三
千三百三十四里若從此星球上望日其徑當有百

度

當西齊里亞王送墨都利由私之死見彗星其大与
日同密都利達送私之生又見其光明于日

千四百七十二年見彗星一日行百二十度又有其
行尤遲一年仍見者

有彗星無尾又無有鬚髮狀千五百五十五年所見
地谷測其形正圓無尾周圍光比中央頗虛薄又見
周圍有一二如鬚髮狀者有光

近世說者以為彗星瑩徹其尾是日之透光彗星与
日正相望地球在其間則成孛星地球在一邊則成

彗星故日在西則其尾在東日在東則其尾在西

帆足子曰彗星其行道長短徑之差甚大其形扁塌其自轉與日自轉交角亦大西人遠鏡望之其與日正相對其質為日光所炙升騰如雲霧狀失其正圓形由是觀之其質虛薄略類水液凡物有堅凝流動二質流動之為用必大于堅凝則彗星之於小界其用必大彗星自轉西人亦能測出然據諸緯星皆有自轉彗星亦不能無自轉若測其尾長短乍變與其行及地球之行參定則自轉可知也

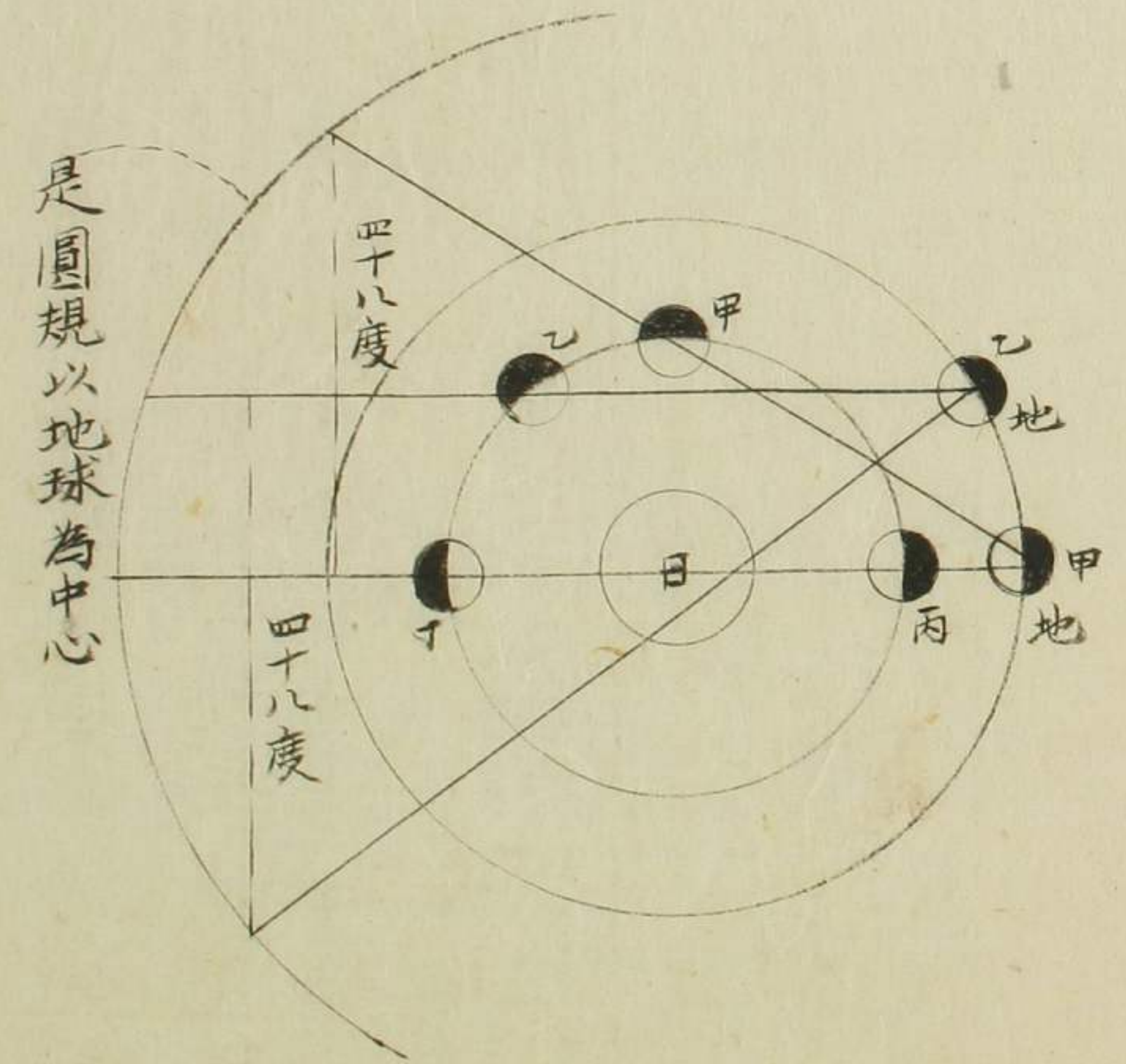
帆足子曰彗星多見于北方其最卑點在道南故也西人以為行道兩頭皆昏日則是必無之事若然豈

得運行成側圓之形且彗星側圓錐長猶距經星遠甚但其中或有屬他經星者來近此界則人得見耳彗星有左旋者尤不可解或別有故皆不可知也彗星古以說災祥漢西皆然以其有引力來逼地球主水旱豐凶理或容有之耳

金水二星以其在地球內有進退伏留之行水星地高限度為二十四度金星四十八度人得以是分內外也如其進退伏留之行共由人目視動而生非實行也今舉金星進退伏留圖如左

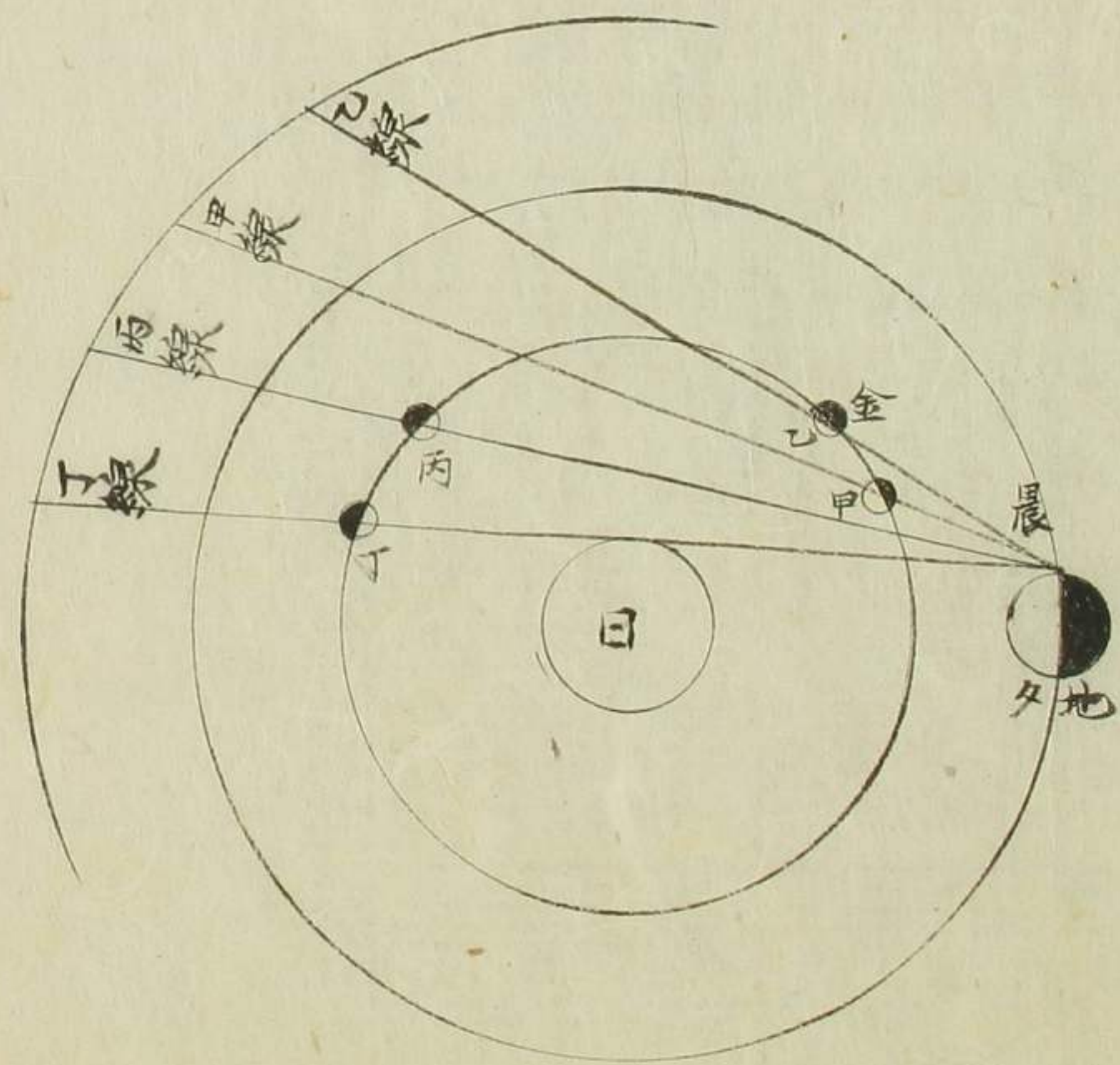
金星在丙時正當日在丁時為日所遮共不可見是

為合伏在甲為本星限度本星漸轉在乙地亦轉在乙地高限度猶在故點不見其動是為留也

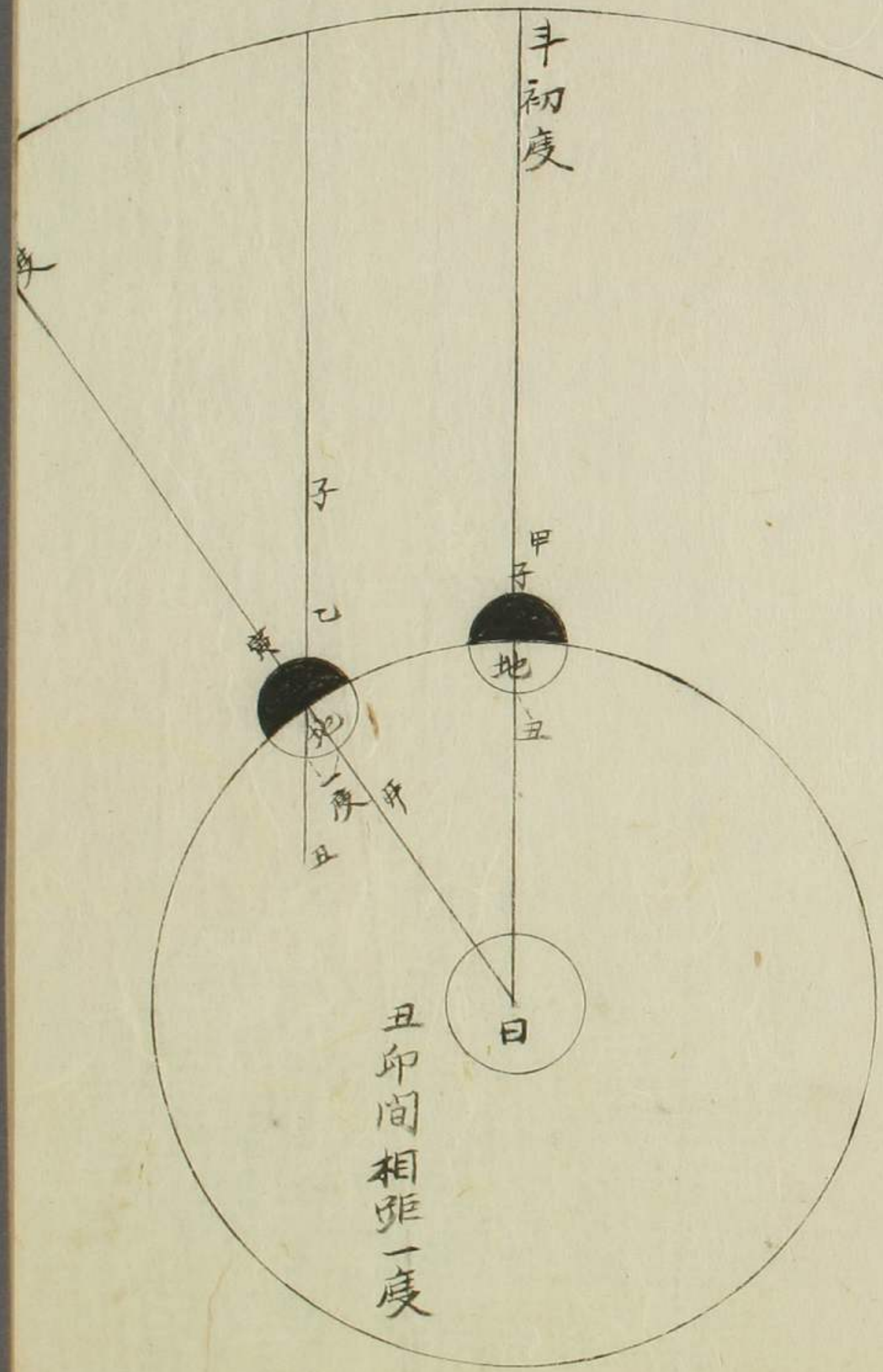


是圓規以地球為中心

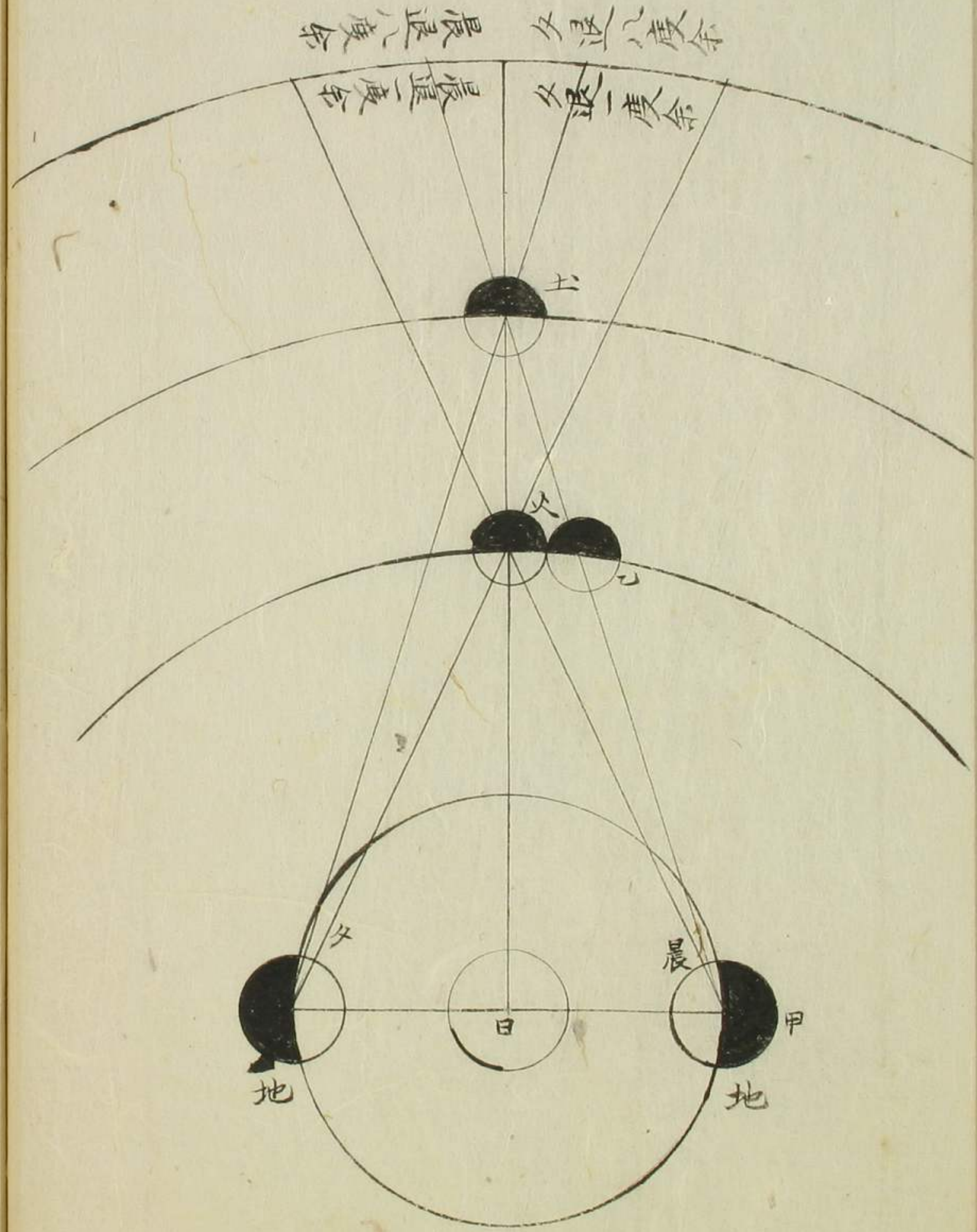
金星在甲循環直上
 於衆星天見其退甚
 疾為晨退疾在乙循
 環橫行於衆星天見
 其退頗遲為晨退遲
 在丙循環橫行於衆
 星天見其進頗遲為
 晨進遲在丁循環直
 下於衆星天見其進
 甚疾為晨進疾



土木火三星亦有進退伏留以其在地球外無有合
 伏地球在日上三星亦在日上地球行疾三星行遲
 必見其退其近地者退度必多遠者退度必少以是
 分其所在高下也地球在甲火星在乙地球雖疾循
 環上行火星循環橫行必見其留也他星效之

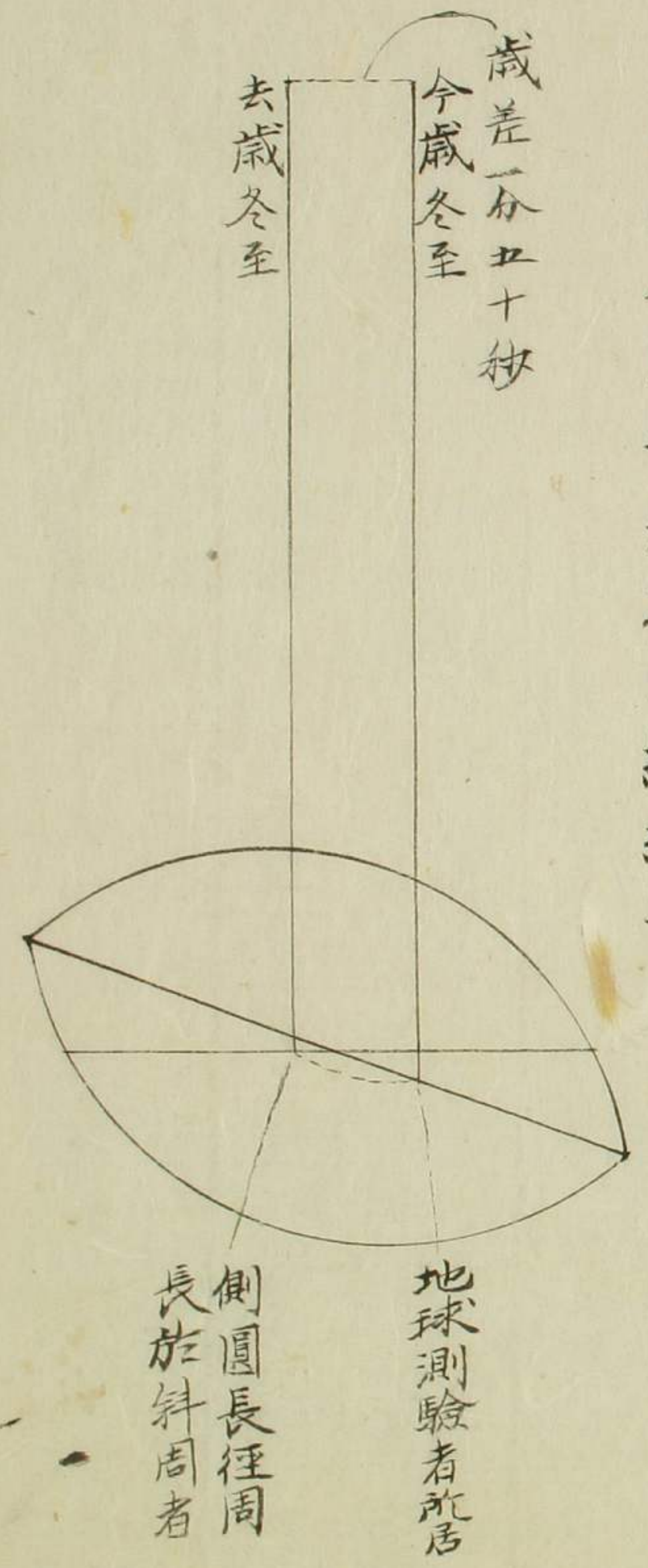


地球一晝夜繞黃道一度又自轉一周成晝夜圖



某日地球在甲丑為日中子為夜半南中星為斗初
 度經九十九刻地球移至乙其間相距百分度九十
 九分七十二秒弱地球自轉一周與子丑線成平行
 然以地球右旋一度弱未成日中夜半必又自轉一
 度行黃道滿一度正當寅卯線此為日中夜半故地
 球行黃道一度自轉一周過一度初成一晝夜也
 帆足子曰黃赤交角逐年稍小其差極微諸家說紛
 々不同據送刺該兒言大抵每百年減四十四秒按
 時曆黃赤大距二十三度九十分為西度二十三度
 三十三分四十二秒地谷二十三度三十一分五十

秒曆宦高橋子二十三度三十一分按時曆以元至
 元十七年成下距明崇禎十七年三百六十五年距
 本邦寬政十年五百十九年且黃赤差宜以招差術
 筭定西人用平差不免紕繆也



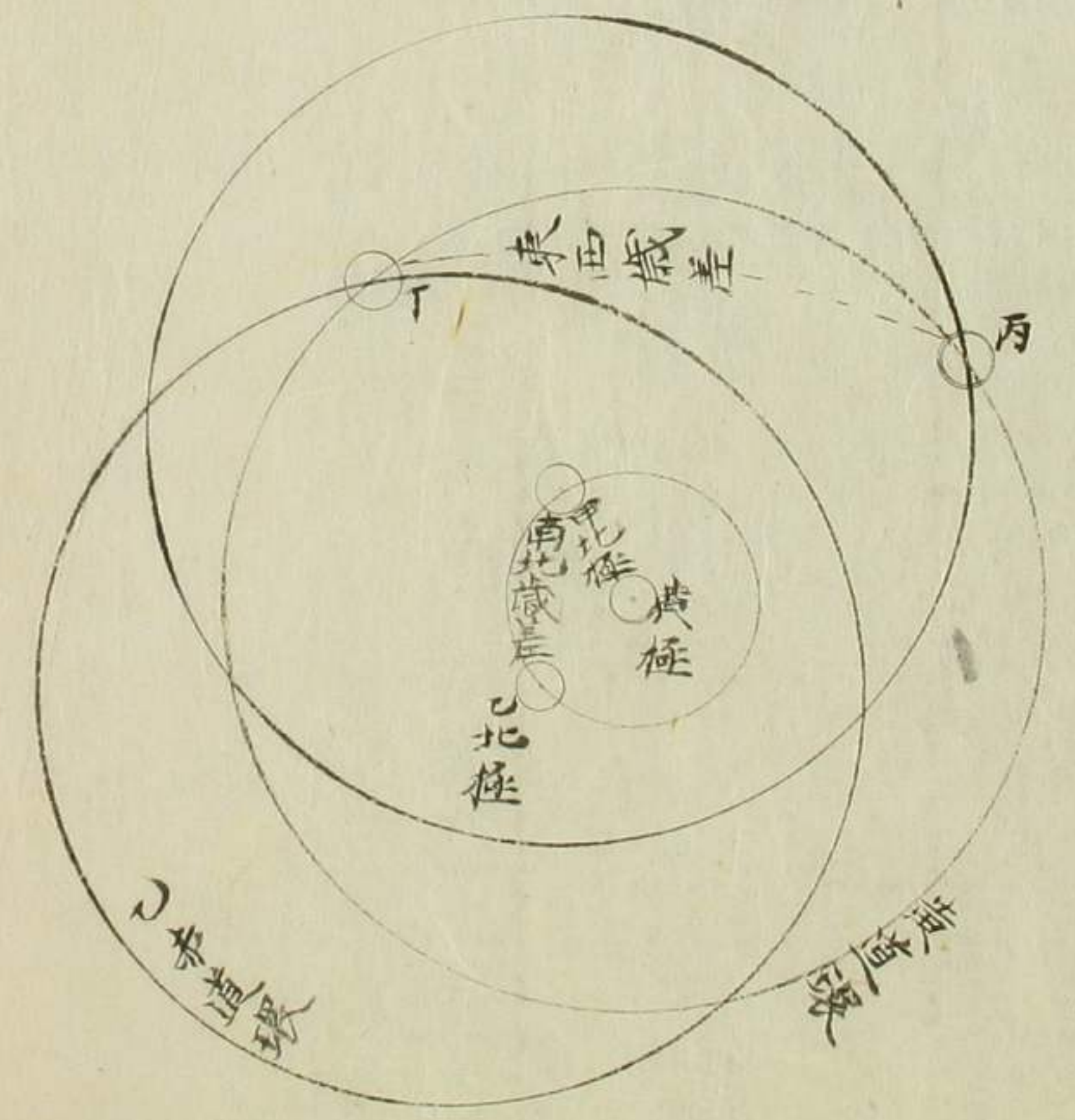
歲差一分五十秒
 今歲冬至

去歲冬至

側圓長徑周
 長於斜周者

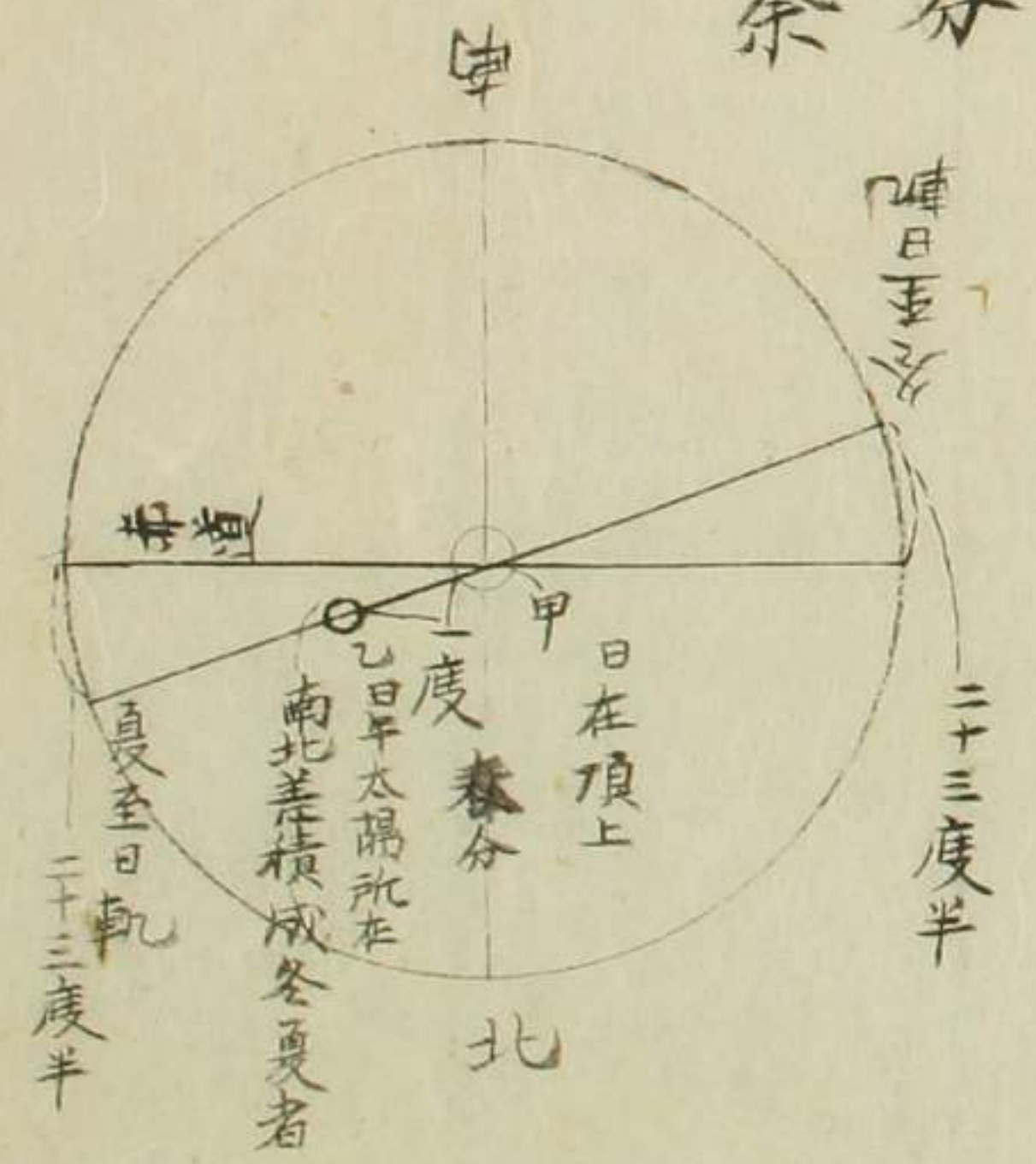
地球測驗者所居

地球為矮立圓之形是由其自轉赤道結聚力為是
 減損故也故赤道周最長黃道周微短地球之行一
 周已復故點其見中星
 東差一分五十九秒所謂
 歲差是也是地球自轉
 猶未及故點也



已有東西歲差又南有北歲差南北極所在每歲不
 同甲為今歲北極乙為去年北極其間為北極歲差
 丙為今歲冬至中星丁為去年冬至中星其間為東
 西歲差赤極繞黃極成小圈其徑四十七度積三
 五千餘歲一周故二至二分
 諸點皆移動積二萬五千餘
 歲初復故點

赤道與黃
 道出入以
 成冬夏因

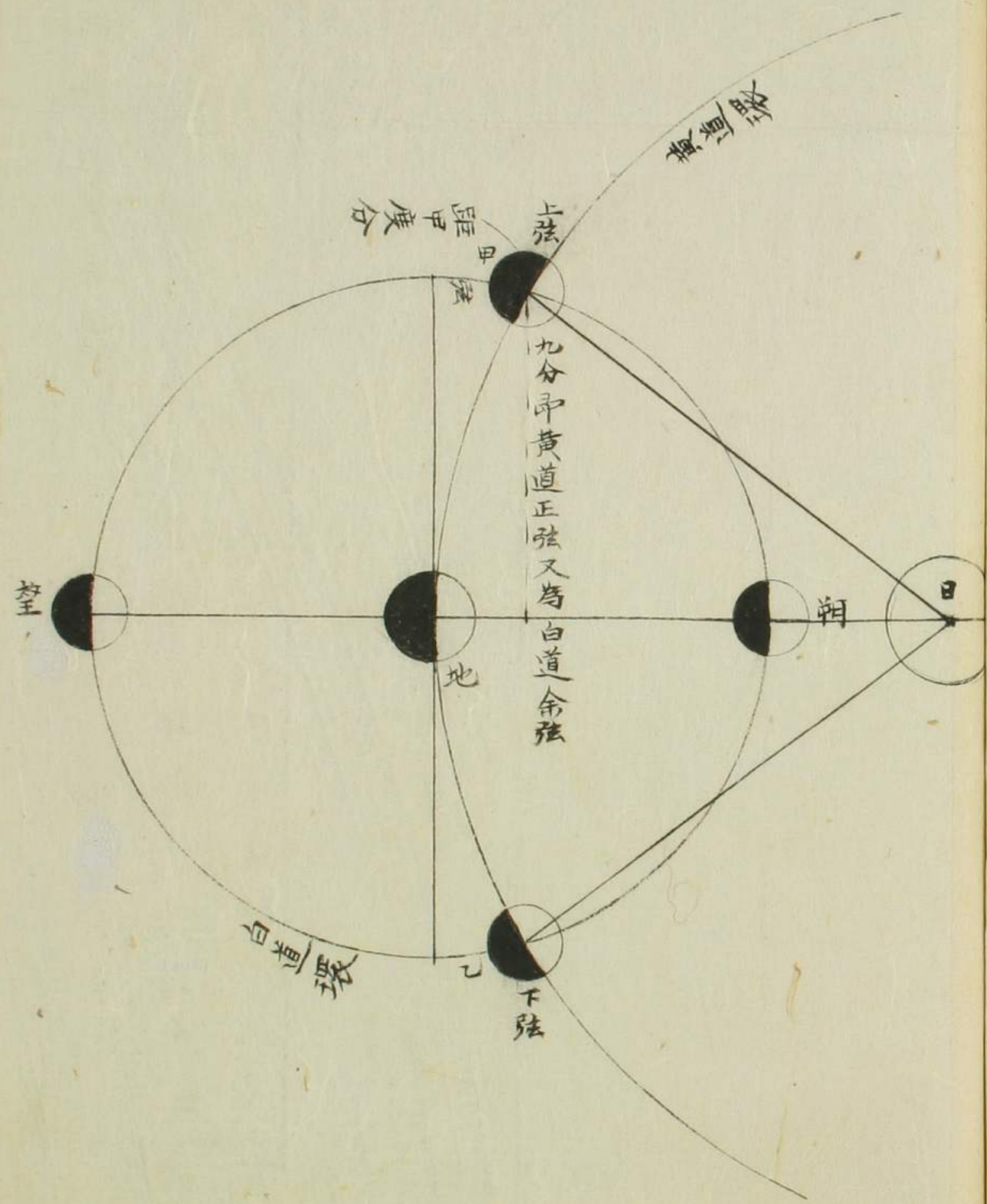


地球赤道與黃道交斜角二十三度半其所以成冬
夏也今以赤道直下地言甲為日中日在天頂為春
分乙為明日日中其間相距一度乃前所謂地球自
轉一周過一度者望日稍北積成南北大差二十三
度半為夏至秋分至冬至亦然

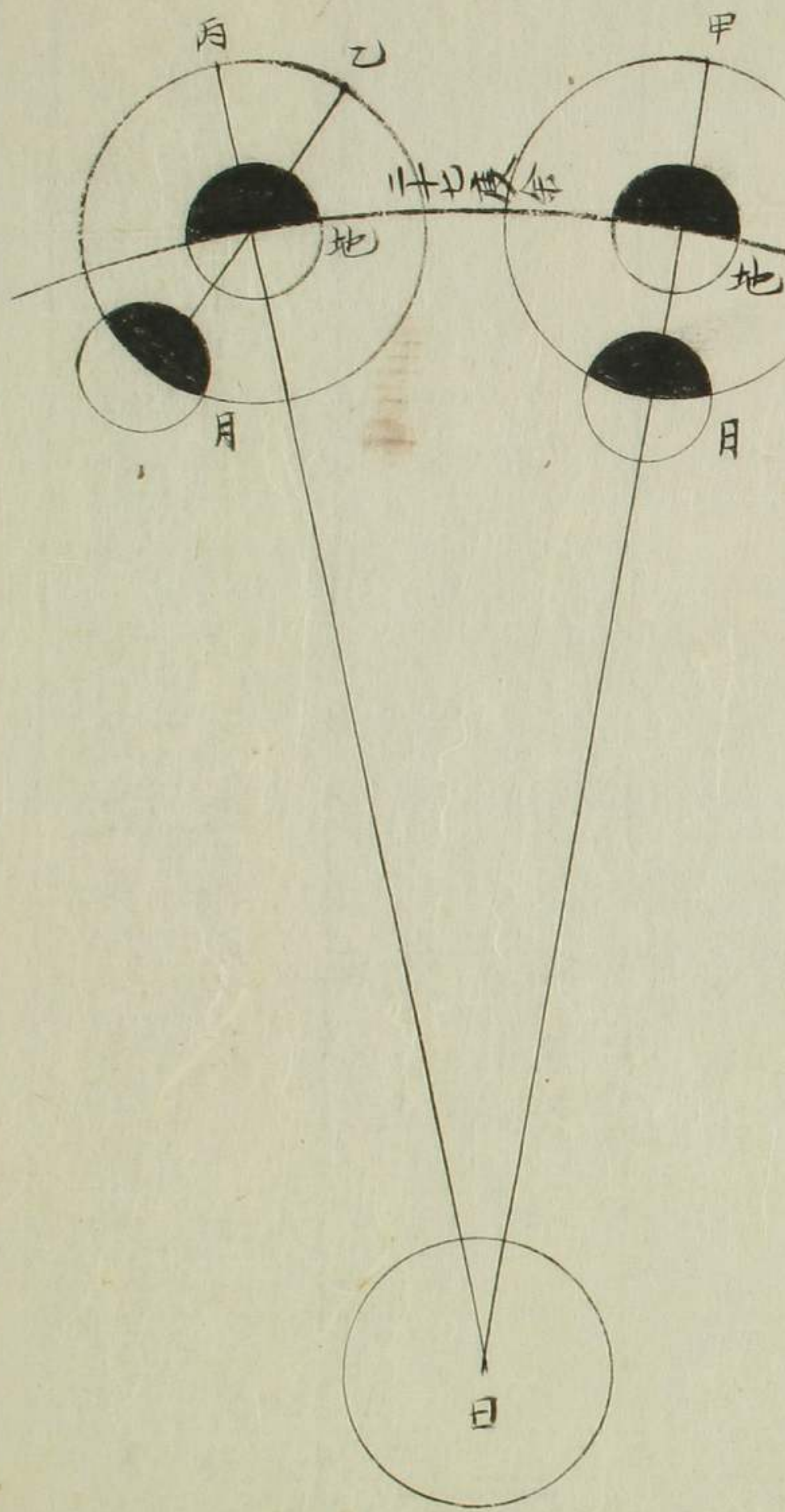
月中黑點由其球面有高低日光之所照不同也以
遠鏡窺之見平行山谷之狀與地球無異但其山殊
高峻得法禮斯尺二萬五千脚高於吉莫蒲刺個山
若以地球日球大小比例為高四倍三分之一又有
高山連亘繞月球或於一處見洪水浸山火山起焰

月球無有海洋及湖澤其上面山岳之狀高卑不一
其黑點古名為海者以其低處日光不照耳又無林
野狀蓋月球無江河其黑點凹處亦非川澤通流也
月自轉千六百七十五年加支泥所測為二十七日
十二時二十分

月自轉恰與一周同時故其面常向地測其自轉尤
難據黑子在其面轉移二分許為月徑八分之一也
岳利列由斯始以遠鏡窺之測定黑子轉移有二法
其一月正向地球其始出時地上望之微見其上邊
沒時微見其下邊其二月在道南微見其北邊在道



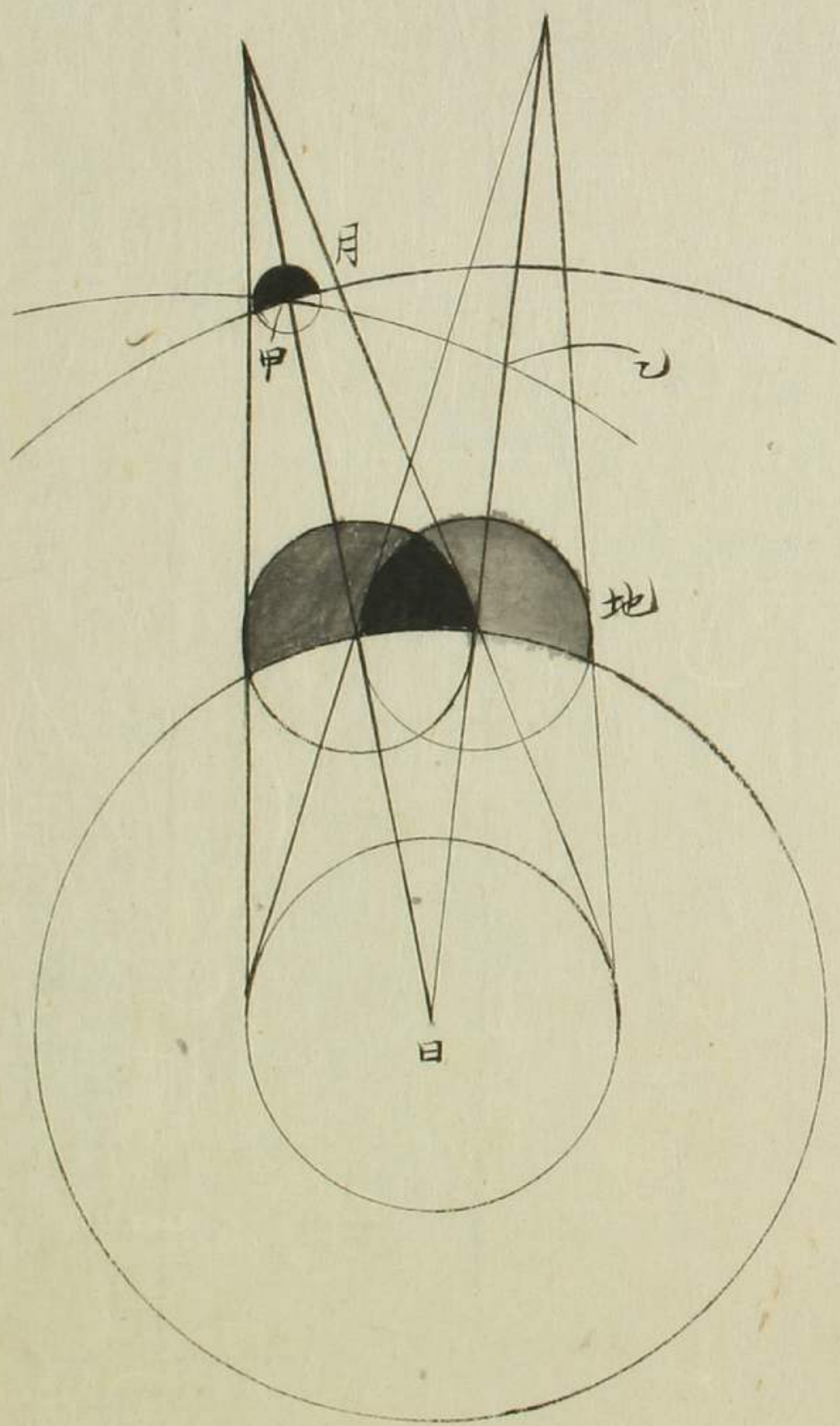
北微見其南邊
 月右行繞地亦成側圓形其率半長徑為千半短徑
 九百九十八三一最高點每一周右轉三度二十五
 分許



故知上下弦不在月道半周處稍近于朔
 正弦以為白道餘弦拋八線表推得上弦距甲度分
 拋地半徑視差十秒月距地九万里得九分為黃道

月繞地各白道與黃道交其距度多少隨時不同交
 在上下弦朔望距黃道為五度零七分二十九秒此
 為極少交稍移相距稍多交在朔望上下弦距黃道
 五度三十六分十二秒余此為極多交在上下弦日
 引白道線合黃道故令交角小也白黃交點每交西
 退一度五十分六十七秒五二七五八許十八年二
 百三十四日退盡黃道一周交退者由朔至望日引
 月令留在朔引力最強稍遠稍弱至望而極自望至
 朔日引月令進引力稍強至朔而極引力方向時有
 不同如此故致交退也

月在甲為前月朔至乙一周宜為後朔而地球轉移
 二十七度余故又行二百十八刻一四零四二一至
 丙日月地相當為朔然地及月皆隨所在高卑其行
 遲速各異以此加減為定朔也
 日食日光為月所蔽而不照地也月食日光為地蔽
 而不照月也日月之行有高卑故視徑大小每時不
 同地影至月天亦然月視徑不大不小百分度五十
 三分五十分許地影一度五十分許地影尖至月以
 上大抵四倍於月離地也月影尖至地以上略如月
 離地也

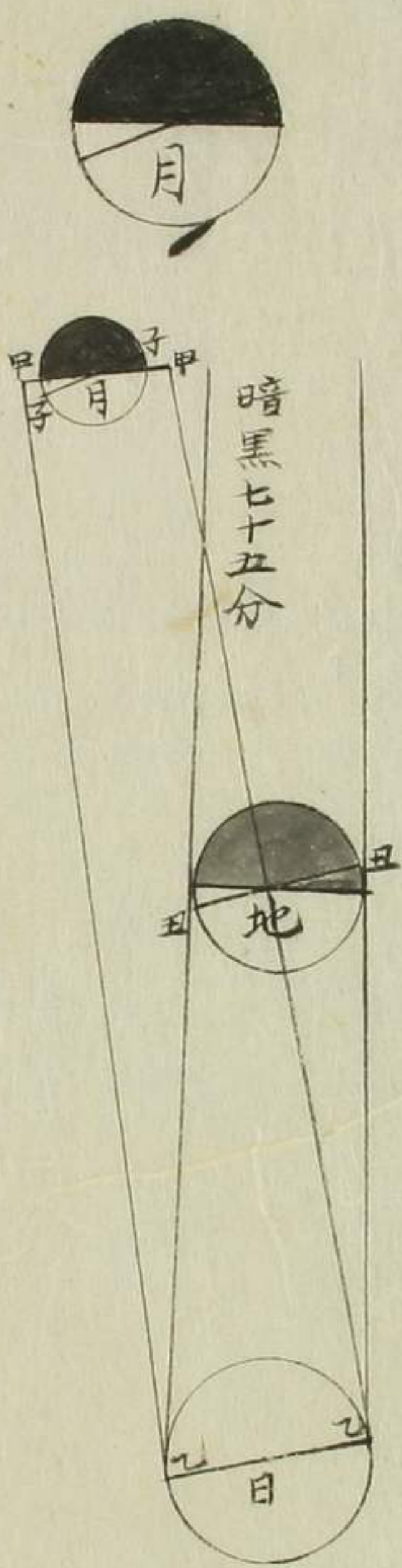


甲為黃白交月正在交所為皆既之食在乙不為皆
 既已有南北差不當直線故也

地影一度半即真望成月食者



子子與丑丑平行
甲甲與乙乙平行

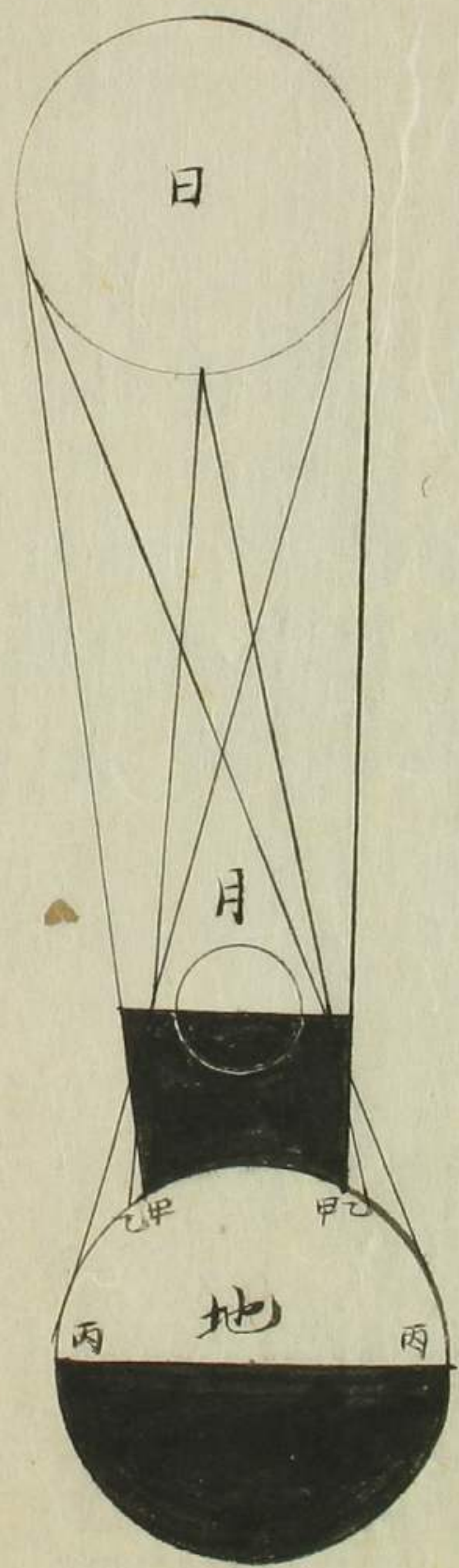


惟足子曰人不能見真望々々則成月食必蹉過地

半徑七十五分可得見也此月球當有七十五分暗
黑月徑五十三分五十分束圓周法得一度六十八
分零七秒余以三百六十五度二十五分約之得每
度四十六秒零十一忽東七十五分得三十四秒五
十一忽是為弧其矢不過十二忽許則不害其為正
圓也

日在赤道月亦在赤道相距得周天度之半是為皆
既之食日在赤道南二度月在赤道北二度亦然月
在赤道南一度日在赤道亦微食此地影半徑有七
十五分許故也

月食地影所映天下所見皆同但因其地東西相距
 遠近其時刻異耳蓋東西相距三十度則差一時故
 測西地東西相距遠近必以月食為準也每一時月
 行一度余故月食時刻最久不過二時也
 日月從所在高卑其視徑大小不同月最高而小日
 最卑而大皆既日食四邊日光溢出如線



皆既日食日月在天頂東南西北方七百里許皆見
 皆既之食即圖所載二甲間是也甲至丙食分漸少
 丙點之外不復見食乙見食可五分此以同時刻而
 言月移則丙亦見食也

測日食不以地半徑差加減食分則不合何者人不
 在地心唯在地面望日故也曆家所謂東西視差南
 北視差是也

上古多以地球為區形厄魯奇亞人始明地球及天
 上諸曜皆為圓形
 恍惚子曰日星之形皆為圓地球上瘞氣皆圓球如

雲霧西人已自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成開展以滿鐘
中非氣球內含暖質何以能如此且鐘中大氣略盡
水底銅瓶上見小氣球如沙粒者上至水面大數十
倍亦足以明其為圓球也至光質日輪漲出漸次開
展以達土木之外非圓錐倒形內含暖質何以能脹
大如此光質乃暖質之可見者已為圓錐倒形地上
火質乃暖質之奪假地臆以立亦不得不成圓錐之
形也地上万物球形破裂更結他質者仍成球形凡
諸變動皆從此生也鳥獸魚之卵皆成圓形禽獸

頭皆圓形身及四肢皆長圓形手足掌亦為平圓進
長之形毛髮理與草木同草木枝幹得日照以長故
成長圓之形葉平布就地故成平圓之形就中有保
聚成圓形者有進長成尖形者有分筋脈成花樣者
故天工所成皆圓球之變方出人巧平圓中設方者
是變圓為方之法故以斜求方者至百方位未盡是
天工不可得究也

恍足子曰、緯星已與地球為伍、則其所以成
形亦土耳、然則太陽所以立形者、果為何物、
又不過土類也、何以知之、夫光者、火之引力、

及物者喜引草木中酸質則其所以形土鐵也火以太陽為原其間發於地上者亦食土而立火已以土為質太陽亦不得以土為質太陽與緯星已然月屬緯星者亦土也恒星與太陽為類則其成形又不過土也故土為成形之原也

忱足子曰天地間止有一結力而已西人所謂求心力遠心力引力彈力被表力皆其所為蓋結聚力日星之所以成形所謂重力求心力是也引力乃結聚力之引他物併已者

也彈力已有保聚拒而不受物也被表力其所保暖質於外者也遠心力特屬蛇足波意玄斯作正落定法以在大地上力中為之借振子輪轉之勢以便其不為妨礙所以有遠心力之名若謂諸緯星繞日者皆有循切線走過之力天地之間豈容有此事重力相引適均則止地球五星之旋日是也日月五星皆右旋者大塊始結由其質有疏密相牽引以生旋轉之動

忱足子曰結聚力及物者是名引力其用有二其質同者欲引而併之如五星相引及地

上水火就燥濕是也。其質異者欲以給已資養也。其力充大如日輪引五星及地上火質引膏膩是也。引力及物者皆有形質如日光及磁石祭氣屬是也。

恍足子曰天地之間皆一矣。無有空虛。但其實分中疏密不均而已。余嘗謂天地之間正如硝子鑄成日光及氣中空質水中水質皆是物也。至如土在剝之至薄無不明微。特以其分子駁雜終致暗蔽耳。

恍足子曰地球北重南輕故其為日輪自轉

所引自轉者與黃道成斜角已成斜角其實處與日相抗引而自遠。虛處與日相抗為其所引而相近。是諸曜之行所以成側圓。蓋諸曜之形皆矮立圓故也。地球黃道一周已復故點赤道則餘一分五十分。未及故點是為歲差。已有歲差地球與日相抗之行道每歲不同。黃道高卑點每歲東行。黃赤道大距亦每歲微短。意亦由是。由之觀之諸緯行道側圓徑長短之差。每周必有變異。人不能測出耳。

仇足子曰、亞夫利加諸國、居赤道下、夏月炎
熱不可耐、亞細亞地、在夏至線之下、亦尤酷
熱、亞墨利加在赤道下、氣候暑與亞細亞諸國
同、無大熱也、是因其土質疎希不能停熱氣、
故所生人民皆不慧、遠不及亞細亞、亞羅巴
之人、良材利用如椰子、号为樹王者、亞細亞
與亞細亞諸國所在有之、亞墨利加亦有此樹甚
多、亦可以徵也。

仇足子曰、推步之原、測定夜半中星、明日夜
半望之、蹉過東方、其間定為一度、其辨夜半

在古漢西皆用漏水、漏水滿壺以其壓力故
滴下必急、不能無差、故後世多以垂搖球辨
之、且望中星須先正南北極、不易正南北、以
日景為正、然日景長短亦太難辨、如磁石因
地方四季有差、尤不可據、每一日中星蹉過
一度、由地球右轉、古以為太陽一日之行、三
百六十五度、二十五。

仇足子曰、磁石與鐵同性、但粘脆不同、身土
中所有無多于鐵、故地球之於鐵類也、大地
雖渾然一球、亦有虛實之分、唐地北連、連且
南則南中海、諸島相望、亞墨利加相距八十

正度曰
磁石南指說
總當十二真
系錄之詳矣

度之地亦南北連亘得實分尤多故磁鐵皆
南指距二處稍遠所必偏亦由相引之力有
正偏故也蓋地球北多陸南多海雖復球形
其實與圓鉅不異是磁石之所以南指也西
人未達此理以為地底有大磁石或言北極
下有磁石徑三十里皆臆度之言耳

