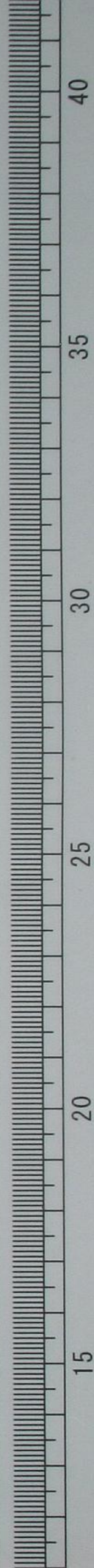


談天

二編  
上

奴5  
1387  
4





二五  
2387  
4

順天堂校本談天書目

中編

卷七

星林

原本係卷十七

星一團、環一形、星一氣、指一圓、星一氣、行一星、氣、恒  
星一氣、雙一星、氣、雲一星、星一雲、黑一瓦、膜一尾、雲、  
黃一道、光、隕一石、  
隕一鐵、流一星、

卷八

論地

同係卷一

地一動、地一自轉、  
蒙一氣、星一距、

卷九

命名

同係卷二

雲一開、北一曉、  
帆一三、角一例、

卷十

測量之理

同係卷三

談天

目錄





鐘表、擺鐘、度時表、光差、遠鏡、子午儀、銅環、牆環、借地、平酒、準、垂線、準、視、軸、準、赤道儀、輪法、地、平、經、儀、天、項、尺、地、平、尺、紀、限、儀、同、光、環、分、微、尺、量、日、鏡、

卷十一 地理

原本係卷四

地球、擔圍、離心力、貿易、風、雷、氣、通、標、指南、心、自、動、

卷十二 天圖

同 係卷五

章、動、光、行、差、歲、差、光、道、差、極、差、

談天卷七

英國侯失勒 原本

海甯

李善蘭

刪述

英國偉烈亞力口譯

大日本

福田泉

訓正

星林

澄明之夜仰觀天星往往有簇聚而密于他處者用遠鏡窺天見簇聚之處益多有星團星氣星雲雲星之別總名之曰星林焉

恆星多簇聚處此必有一公理最易見者為昴宿用目力察之僅見六七星測以遠鏡則見有五六十星他星俱距此稍遠即位亦然但散而疎星亦略大鬼宿中



積尸氣望之若一點白氣測以小力遠鏡即能分爲無數星大陵閣道間亦然然非精遠鏡其星不能分焉此類皆名爲星團天空有若無尾之彗星者用遠鏡測之乃小平圓或橢圓狀之星氣乾隆四十九年法蘭西通書中載有梅西爾星氣表共一百零三處欲測覓彗星者須熟悉此表庶免誤視星氣皆諸星密聚其邊界略可辨愈近中心愈密光愈多如四圖即梅氏表中第十三星氣也星氣多有作平圓狀一若玻璃球中滿貯諸星自成一部與外星不相交涉也以其球之徑略推其星數當不下五千而球徑所占度不過十分此諸星光

四圖者  
在前編

之和至我目小于四等星則其遠不可思議故意其每星必俱如太陽之大其相距如我距恆星也觀諸星自成一部知其有相屬之理觀其作球形知其有攝力觀其漸近心漸密之比例知其星非皆等距攝力中大于外也此諸星設無繞心行則無離心力必愈久愈密而合成一體若有繞心行則有離心力必共繞一軸不然則難保其不相遇而相擊或謂準奈端理諸星互相攝因此每星必向球中心其向心力大小必與質積有正比例與距中心平方有反比例依此理各星必行于橢圓以公重心爲橢圓之本心其面與方向不論諸橢圓



同時成諸星之行周而復始永遠不變不必共繞一軸也

所測得道光十年諸星氣之方位列表如左

諸星	赤經	赤緯	星氣
度	分	秒	表
一	二	三	四
二	三	四	五
三	四	五	六
四	五	六	七
五	六	七	八
六	七	八	九
七	八	九	十
八	九	十	十一
九	十	十一	十二
十	十一	十二	十三
十一	十二	十三	十四
十二	十三	十四	十五
十三	十四	十五	十六
十四	十五	十六	十七
十五	十六	十七	十八
十六	十七	十八	十九
十七	十八	十九	二十
十八	十九	二十	二十一
十九	二十	二十一	二十二
二十	二十一	二十二	二十三
二十一	二十二	二十三	二十四
二十二	二十三	二十四	二十五
二十三	二十四	二十五	二十六
二十四	二十五	二十六	二十七
二十五	二十六	二十七	二十八
二十六	二十七	二十八	二十九
二十七	二十八	二十九	三十
二十八	二十九	三十	三十一
二十九	三十	三十一	三十二
三十	三十一	三十二	三十三
三十一	三十二	三十三	三十四
三十二	三十三	三十四	三十五
三十三	三十四	三十五	三十六
三十四	三十五	三十六	三十七
三十五	三十六	三十七	三十八
三十六	三十七	三十八	三十九
三十七	三十八	三十九	四十
三十八	三十九	四十	四十一
三十九	四十	四十一	四十二
四十	四十一	四十二	四十三
四十一	四十二	四十三	四十四
四十二	四十三	四十四	四十五
四十三	四十四	四十五	四十六
四十四	四十五	四十六	四十七
四十五	四十六	四十七	四十八
四十六	四十七	四十八	四十九
四十七	四十八	四十九	五十
四十八	四十九	五十	五十一
四十九	五十	五十一	五十二
五十	五十一	五十二	五十三
五十一	五十二	五十三	五十四
五十二	五十三	五十四	五十五
五十三	五十四	五十五	五十六
五十四	五十五	五十六	五十七
五十五	五十六	五十七	五十八
五十六	五十七	五十八	五十九
五十七	五十八	五十九	六十
五十八	五十九	六十	六十一
五十九	六十	六十一	六十二
六十	六十一	六十二	六十三
六十一	六十二	六十三	六十四
六十二	六十三	六十四	六十五
六十三	六十四	六十五	六十六
六十四	六十五	六十六	六十七
六十五	六十六	六十七	六十八
六十六	六十七	六十八	六十九
六十七	六十八	六十九	七十
六十八	六十九	七十	七十一
六十九	七十	七十一	七十二
七十	七十一	七十二	七十三
七十一	七十二	七十三	七十四
七十二	七十三	七十四	七十五
七十三	七十四	七十五	七十六
七十四	七十五	七十六	七十七
七十五	七十六	七十七	七十八
七十六	七十七	七十八	七十九
七十七	七十八	七十九	八十
七十八	七十九	八十	八十一
七十九	八十	八十一	八十二
八十	八十一	八十二	八十三
八十一	八十二	八十三	八十四
八十二	八十三	八十四	八十五
八十三	八十四	八十五	八十六
八十四	八十五	八十六	八十七
八十五	八十六	八十七	八十八
八十六	八十七	八十八	八十九
八十七	八十八	八十九	九十
八十八	八十九	九十	九十一
八十九	九十	九十一	九十二
九十	九十一	九十二	九十三
九十一	九十二	九十三	九十四
九十二	九十三	九十四	九十五
九十三	九十四	九十五	九十六
九十四	九十五	九十六	九十七
九十五	九十六	九十七	九十八
九十六	九十七	九十八	九十九
九十七	九十八	九十九	一百

以大力遠鏡圍如球其徑二十分愈近中心愈明乃無數十三十五等星團聚而成又第十五在天紀第一星及第一雙星之間無雲之夜目亦能見此二星氣乃好里于康熙十六年及五十三年所測得者

侯失勒維廉分星林為六類一為星團其星皆明朗可見有二種一成球形一作無法之形二為星氣若遠鏡更精于今意能分為諸星也三亦為星氣則絕無可分為星之証視其光分大小區為數種四行星氣五恆星氣六雲星維廉所用遠鏡在當時為力最大所測得皆昔人所未見者言諸星林散列天空無一定次序而近天河之北極處最多如軒轅內平北斗三公郎位大角角宿中間一帶約為天球八分之一星林在此者乃有三分之一婁昂畢觜四宿及五車天船八穀天棓候宗正天市垣徐吳越織女中間一帶則甚稀少約計之北



半球赤經三十至七十五度，二百二十五至二百七十五度，甚少而一百三十五至一百八十度甚多，其中一百六十五至一百八十度尤多。南半球分布停勻，除墨瓦臘尼雲外，後詳無聚于一處者。

星團作無法形者，疎列天空，不甚密聚，大半俱近天河團中，諸星或俱相等，或大不等，中心不甚密，其界亦不明晰，或即係恆星最密之處，其內或有一星作深紅色，甚明，侯失勒維廉謂是未成球之星團，蓋因諸星交互相攝，從四面滙集，漸漸成球，然未有確証，僅因諸星團之色有深淺，而想當然耳。有一星團中函十字架中一星，拉該勒謂是星氣，測其面積約四十八分方度之一，中共一百十星，俱七等以下，最明者八星，其色或紅或綠，或青，合觀之如七寶佩。

可分之星氣，乃星團之極遠者，故其星光甚微，非二三星相并，不能見也。其狀或爲平圓，或爲橢圓，恐實係無法形。其星疎處不能見，但見最密處，爲有法形也。凡用小力遠鏡測一切大星團，皆成有法形。用大力遠鏡始見爲無法形，則若用力更大之鏡，諸星必能分也。近羅斯用大回光遠鏡，管徑六尺，能分舊遠鏡絕不能分諸星氣之星，故星氣爲極遠之星團，無可疑焉。



不能分之星氣測以最精遠鏡仍如白氣不見有星然亦必與星團無異其星不能分乃愈遠光愈微故也而好里諸人謂係尙未成星之氣候失勒維廉言若果是氣此氣必能憑已之攝力凝聚成球故近中心最密其凝聚時有諸重心故成諸小體各體俱憑一公重心而凝故能成星氣久後成諸星而爲星團用已所造遠鏡測此諸星氣以証此理則見有所成之星已微能辨中有最密之重心近時所見諸星氣俱與此理合然則諸星團有星氣理有星聚理二者不相涉星氣乃無始來未成星之質星聚乃動重學之理諸星各依攝力向其公重心而成環繞動也

諸橢圓星氣其兩心差大小不等所函諸星較平圓形者更難分其狀或微橢或幾成直線然中心星更密同也凡最密處其光俱似平圓或星更大或因密聚視二三星如一星故中心諸星較易辨也凡自外向內漸近心漸密其漸密之比例有甚小者則中心微密而光少有甚大者則中心甚密而光多望之模糊若一恆星爲星氣所隔焉有二最美觀一赤經一百八十二度三十八分十五秒距極四十一度四十六分一赤經二百零一度五十二分距極一百十九度俱道光十年之經緯



度也

隆乾可作  
乾隆

六圖者  
在前編

橢圓星氣最大而整齊者有二一在奎宿第七星旁一  
 赤經九度四十八分距極一百十六度十三分隆乾四  
 十八年侯失勒維廉之妹加羅林所測得者奎宿星氣  
 如六圖日能見之人恆誤謂彗星萬歷四十年馬流曾  
 測之言如燭光在琉璃燈中可謂善喻其狀用尋常遠  
 鏡窺之為長橢圓其光自外而內漸變大近中心變大  
 尤速而較明然非一星而為最密之星氣其面有他星  
 可見用徑十八寸之回光遠鏡尚不能分所函之星用  
 力更大者方能分之米利堅堪比日星臺官本特測得

長二度半廣一度強其狀近橢圓而其東北一端有凸  
 出于橢圓界外者中心最密略如一星不能明辨心之  
 四周見無數微星徑二十分之界內約有二百星最異  
 者有二黑帶細而直亘橢圓面略與長徑平行非精心  
 細測不能見也又有一星氣道光十年其赤經一百九  
 十八度五十二分四十五秒距極一百三十二度八分  
 亦有一黑帶更明晰略與長徑合分橢圓為兩半黑帶  
 中間有一白帶色淡而細又有二星氣一赤經一百八  
 十六度四十五分四十五秒距極六十三度五分一赤  
 經一百八十七度四十七分四十五秒距極一百度四



十分亦俱有黑帶也

星氣作環形者最少有一最顯者在漸臺第二第三星之間中力遠鏡即能見之雖小而甚清晰狀作橢圓環長短二徑比若五與四比其孔徑占徑之大半孔中非黑暗有微光淡薄如羅羅斯所造遠鏡能辨此為最微之諸星其邊有無數小星相聯如線

環形星氣已測得者列表如左乃道光十年之方位也

表氣星形環

度極距	時經赤	度分	時分秒	赤
二八	一八	一七	一〇	三九
一三	三七	一七	一九	二
五七	一一	一八	四七	一三
五九	五七	二〇	九	三三

行星氣之狀與行星相似其面或平圓或微橢其界或清晰或模糊其光或通體停勻或明暗錯雜行星氣不多所測得者不過二十四五在南半球者居四分之三星氣中此類最美麗可觀今取最顯者十二列表如左乃道光十年之經緯度也

表氣星行

度極距	時經赤	度分	時分秒	赤
一〇四	二〇	七	三四	二
一四七	三五	九	一六	三九
一二九	三六	九	五九	五
一〇七	四七	一〇	一六	三六
三四	四	一	四	四九
一四六	一四	一	四	五六
一三五	一	一五	五	一八
八三	四六	一九	一〇	九
一〇四	三三	一九	三四	二
三九	五四	一九	四〇	一九
一〇二	二	二〇	五四	五
四八	二四	二	一七	四四

表中第六星氣在十字架中其光分約如六七等星徑約十二秒其面圓而微橢界甚明晰狀似行星色深青近綠凡恆星作青色者恒在黃星之旁而行星氣每有青色者如表中第四作天青色



第十一十二俱青而更淡又第二第七第九第十二俱  
美觀第三第四第十一俱爲長橢圓其長徑爲三十八  
秒三十秒十五秒第三近中心有九等星而其面之光  
如絨球如塵團則知亦爲無數微星聚而成也表中第  
五最大在天璇稍南偏東十二分其視徑二分四十秒  
設距日畧如鶴翼星則其實徑當七倍海王道徑此星  
氣之光通體若一設爲無數星簇聚而成則漸近中心  
必漸明不能如此停勻也意或爲空球或爲平面與視  
線成直角俱未可知也

行星氣之光力必甚小于太陽割太陽面徑一分之平  
圓其光七百八十倍望時之月今行星氣徑數分而目  
不能見則其光之大小豈可同年語耶阿拉哥意謂是  
胞體中心有一太陽因遠極故不能見其光映于胞胞  
大故能見蓋光不論遠近俱能到其遠而不能見者因  
分太小故改作大分即能見也此說未確若俱係本光  
則小者不能見大者能見今太陽之光映于胞必更薄  
則雖變大必仍不能見也近時所出大力遠鏡用以精  
心久測自能解其故今尙未明焉

有雙星氣者或二球形星氣或二球形星團其相距其  
方位其光分之比例一一與雙星相似惟形狀及光分



變大小則不同其相與環繞未有確証蓋其為物甚大則其行必甚遲雖測之數千年恐仍不覺也然既甚近若聯星而雙列天空與別星氣不相近其有相屬之理無疑夫以諸行星彗星屬之太陽聯為一體又聚無數太陽為星氣復聯為一體今觀星氣與恆星理同則又必合無數星氣聯為一體如是遞推愈大愈無窮造物主之大智太力真不可思議矣

星氣之狀作有法形者或與恆星之獨星雙星有連屬之理間有若一明星四周包氣氣有淡光漸遠心漸薄以至于無間或有清晰之界此類名曰雲星最美麗者

二一赤經一百零九度四十七分距極六十八度四十五分一赤經六十一度三十九分距極五十九度四十分

分二星俱係八等俱在明球中心其球徑一為十二秒一為二十五秒此即侯失勒表第四類中四十六六十六

九二星也表分行星類一明星氣二淡星氣三最淡星氣四行星氣有帶星氣有鬚星氣短光星氣此類最大者近奎宿及

常陳皆有之

星氣有與雙星相屬者其理最異如赤經二百七十一度四十五分十五秒距極一百零九度五十六分有橢圓星氣長徑約五十秒有雙星近長徑兩端俱係十等

談天

卷七

星林

九



星又斯得路佛測得赤經二百七十六度十五分距極二十五度七分亦有雙星大小不等居橢圓星氣長徑之二端又赤經二百零七度十五分五秒距極一百二十九度九分有橢圓星氣長徑二分近中點有密雙星皆九十等而大小略異相距不過二秒又梅西爾表中第六十四星氣人疑是密雙星更有數星氣亦如是星氣之畧作有法形其最奇者爲梅西爾表第二十七道光十年赤經二百九十八度三分距極六十七度四十四分其狀作二小橢圓星氣有短頸相聯頸之疎密與二體略相等體頸四周漸外漸淡成橢圓總胞小橢

圓居胞之短徑上測以徑十八寸之回光鏡見其面有星疎列而不能辨其皆爲星否羅斯用倍大回光鏡測之則見分爲無數小星中有星氣相雜而所見之狀不若小鏡之甚異也又第五十一其赤經二百度三十九分四十五秒距極四十一度五十六分測以徑十八寸之回光鏡見爲球體星氣大而且明球外有一光環環之光不停勻五分環周之二分爲二層其一層略向上與原環不同面別有小而明之圓星氣距環約如環之半徑用羅斯徑六尺之回光鏡測之則前所見向上一層今見作卷形又聯環與中體之諸帶亦似欲成卷形



外之小星氣以細而曲之光線與環相聯此星氣全體俱可分爲無數微星焉

星雲爲星氣之別一種俱爲無法形其面最廣其狀與光各各不同惟其方位近天河之邊則俱同焉略遠者近參宿距天河大圈僅二十度距天河視界十五度則仍在近天河左右一帶之內也前第五卷用目視條言天河有一分支從天船第二星卷舌第二星向畢昴二宿恐與此星雲相連焉故意星雲爲天河所分其方位可區爲四一參宿二老人三斗宿四天津益可信星雲爲天河之屬設我能見天河之全意必爲無法形焉

八圖者  
在前編

當伐第二星處有大星雲自順治十三年海更士測得後天文士恆作圖論之其圖各不同蓋遠鏡之力不齊所見之狀各異焉八圖乃用徑十八寸之回光鏡在好望角所測者其地之高度大于歐羅巴測較易此圖之橫得赤經度三十分其縱得緯度二十四分圖與天相反北在下西在左也星雲之最明處若猛獸之頭張口呀呀厥鼻如野豬面上有諸星散列與雲不相連前所云伐第二星爲六合星第六卷右壁宿條近獸口最明處其六合星中乃星雲之空處稍暗處乃雲之不可分者近六合星最光明則獸之額也測以徑十八寸之回光鏡爲



無數小光塊光不停勻顯出粒粒之狀知必爲諸星所合成用羅斯之回光鏡或米利堅堪比日星臺之無暈鏡測之始見爲無數星密列而成然欲獨察一星雖精鏡不能惟近而最密處見爲無數光點其爲衆星無疑焉伐第二星之北約三十三分經度畧同有一小星同爲一星氣所函其星氣明而有支狀最奇伐第三星亦爲一厚星氣所函用大力遠鏡細測之此二星氣各有光一帶與大星雲相連其光帶北行意其又聯函參宿第二星及相近數小星之星雲米利堅格致公會歲冊中本特所繪之圖最精

九圖者  
在前編

海山第二星在諸星雲密聚之處其星雲滿方度如九圖約得諸星雲四分之一占赤經三十二分赤緯二十八分圖之右爲西上爲南在圖外者不甚明然益可見爲無法之形測以徑十八寸之回光鏡無可分爲星之處中有橢圓洞近洞最明而濃然其光無分粒之狀不若伐之星雲可辨爲無數星也此星雲在天河星最密而明處其星在星雲面者多至一千二百然此一千二百星與星雲相去甚遠絕不相連乃天河掩遮星雲耳蓋近此星雲赤經三十度之內約計天河每方度之星不下三千一百三十八俱列于天空暗處別無他星雲



相雜故知此星雲在天河外遠至不可思議與我天河諸星各不相屬也

近斗宿第三星有星雲團聚處其狀甚奇難于形容中有一星雲合三星氣而成作無法形向內諸邊甚明向外光漸薄以至不見中間有空洞無光分三支作屈曲狀其中一星氣向內邊有三合星在空洞分支處又有一星氣如摺扇亦如鳥羽從一星出其星近三星氣梅西爾表中第八星氣作展疊狀中有橢圓形暗洞若干有一最明處似其中心其面之上稍偏有甚密之星團與星雲不相連亦非若前星雲函參宿第二星也又梅

氏表中第十九星氣距上諸星雲雖有數度然亦必同部此星氣作二弓相合形一明一暗合處有帶濶而明其中最明處可分爲諸微星團外有暗帶繞之其弓之背有不甚明之圓星氣與之相連

天津之星林亦爲幾個星雲所合成其中有一星雲爲長帶狹而曲發二三支過天津第九星南之雙星餘星雲赤經三百十二度二十分距極五十八度二十七分乃侯失勒維廉及約翰所測得俱爲獨星雲而梅森謂乃繁而異狀之星雲其狀作曲狹長帶之分支又作蜂房形此星雲與星相雜而蜂房空處無星



墨瓦臘尼雲狀若二白雲，又若割取天河一段，二形大略俱圓而微橢，然其界不整齊，大者更參差，似有光軸，中間不甚了了，兩端漸廣，若橢圓線，其東邊有一小斑，色更明，乃異星氣也。後詳大雲赤經自七十度至九十度，距極自一百五十六度至一百六十二度，其面積方度者約四十二，小雲赤經自七度至十八度，四十五分，距極自一百六十二度至一百六十五度，其面積方度者約十，小雲之光月能奪，大雲不能奪，測以大力遠鏡見其狀極麗雜，大雲更甚，大率爲衆星林所合成，其中有星氣徑十八寸之回光鏡不能分者，亦有諸星明晰易分。若天河者，又有球體星團或疎或密者，及無法形之星雲，有獨具異狀，他處所無者，統大雲中之星林，有二百七十八，相近者，又有五六十，意必同部，計每方度約得六個半，較天球各處爲最密也。小雲中略少，然測得者已有三十七，相近者有六，凡球體星團，橢圓星氣，天河中甚少，其最多處，距天河甚遠，此二雲中諸微星與天河無異，而有一切星氣星團攙入其中，是可異焉。大雲之視半徑爲三度，當作正球，則球頂底二點之距爲十分，球心距日之一強，故最近處之光力不太盛，而最遠處之光力不太微，此球內七八九十諸等星，約六



百餘諸種星林約三百，又有無數微星散列其中，自十一等以下至微極而為星雲，人或謂此雲自頂至底遠至不可思議，譬從柱端望柱，故不覺其甚遠耳。余謂若只一雲，此說亦可通，然不當。二雲皆如是，故七八等星與難分之星氣，其距我遠近必如九與十之比，謂近是而前所云凡星氣皆諸星聚而成，尙未敢斷為定論矣。小雲中心偏西，有一最密之球體，星團目能見之，作淡玫瑰色，包于疎星白球中，甚美觀，其視徑十五分至二十分未定，即前表本卷所測得條中第一星氣也。大雲中有異星氣狀若小彗之中體，目能見之，約為五百分本雲面

十一圖者在次編

之一，拉該勒曾細測之，十一圖即測得之狀也。或言太陽有薄質包之，故與雲星同類，其証有二：一曰黃道光，二三四月間若天氣晴朗日初入時能見之，或八九十月日未出前亦能見之，狀若光尖錐，其軸在黃道面內，頂點距太陽之視度自四十至九十不等，與軸正交之底自八度至三十度不等，其尖錐角包太陽于中，其頂出水星金星道之外，有時頂點距太陽九十度，則至地道矣，愈近赤道見之愈明，不可云北曉之類也。或云太虛中薄氣略厚處能阻彗星，此乃數萬彗星過最卑時所留尾上餘質積而成也。或云是太陽之本氣



然有如是氣胞，當有橢率及大小，而與中體同轉，與動重學之理大不合也。意或是無數小體與日相屬，俱若小行星，各有本道，各有周時，距我甚遠，故視之甚微耳。所見尖錐一若日光透門隙，見光中無數微塵也。此諸小體并之較日體尚甚微，不可比，故攝動不能覺。然其各道相交，則有時必相遇而相擊，而或落于日中，或落于行星中，各國史中所載隕石隕鐵諸事，即此物也。西史有四人爲隕石所擊死，周貞定王四年隕石于土耳其之哀可卜大摩，大六七石，後梁龍德元年以大利之那尼隕石于河中，高出水面四尺，明泰昌元年隕鐵于

印度本若之斜林特，其王日杭格以鑄劍，此後隕石于英國十六次，一在倫敦，嘉慶八年三月初六日午正，法蘭西諾滿的之來格城，空中有大火球裂爲數千石而隕，徧散于地方里者七八十，王命人往觀之，不誣。此外不能勝載，昔人謂此係地面或月中火山口飛出者，非也。今人皆知是空中小體與行星同類，其隕時有火光至地尚甚熱，或于空中碎裂者，蓋其下行速率遞增甚大，與氣相磨力甚猛，故發熱且生火也。一曰流星，與上鐵石諸小體異，當別是一質，每見大流星曳長光，或大火球經過地氣之上層，有時過後所曳光帶留于空中。



歷時數分始滅有時發喧鬧聲其體鬻裂而隱有時無聲而自隱此必地氣外之物偶入地氣中而發光也乾隆四十八年七月二十一日有大流星經過歐羅巴州從蘇格蘭之舌蘭島至羅馬其速率一秒中約九十里距地面一百五十里其光較望時之月尤大實徑一里半其狀屢變後分爲數體並行各曳光尾爲最異焉或有時見流星多至無數如花炮亂放如雨雪交紛光滿天空歷數時之久徧大州大洋皆見之或兩半球皆見之此必在立冬後五六兩夜嘉慶四年道光三年及二十二十四諸年皆然其見史志者攷之亦恆在此二

夜又立秋後二二三兩夜亦有之然不能如是之多但常有大大流星皆曳光尾徹夜不絕又有數夜略可定其時不如此諸夜之確準意地球行道每周至此處必過無數流星繞日道之面一二日始過盡其過時諸流星及地球之路皆當作直線論又諸流星俱若用同速平行而視地若定故從地望之若俱從天空一公點發出此與雲隙日光平行線之合點同理九卷凡雲開微隙條故諸流星所行之弧線引長之俱成大圈立冬後五六兩夜所向之點近軒轅第十二星立秋後二二三兩夜所發之公點恆近傳舍第七星無論此二星與地平成何方位皆然



流星道非必與黃道同面，但設爲橢圓，且兩心差無定，而各流星之速率及方向，無論與地同異，其所發公點之緯度雖大不同，未嘗不合理也。若諸流星勻列于此橢圓道，則地球繞日，每年必一次遇之。若諸流星分作數隊，依次相隨，行于橢圓道，而周時與地球不同，則或間數年一遇之，所遇之隊有疎密，故所見不同也。

近時天文家俱究心流星之理，便孫伯勃蘭特二人欲知其道與地道之交角，細測各流星初見至隱之時分，及恆星中之方位，用底線長五千丈，從兩端測之，知其高從四十六里至四百餘里不等，速率每秒中五十二里至一百餘里不等，其速如是，繞日無疑也。

道光二十七年七月初九日，有大流星過法蘭西提挨伯及巴黎斯，測如上法。土魯士星臺官白底推得其繞日之道爲雙曲線，半長徑○三二四○〇八三負，兩心差三九五十三〇，最卑點距日○九五六二六，與地赤道面之交角十八度二十分十八秒，正交點黃經十度三十四分四十八秒。依此諸根推之，此流星從最近恆星即視差之星天行三萬七千三百四十年而始至也。

諸流星之行道設有方向，速率略與地同，而又近地，則意必爲地攝力所留而繞地也。若爲實體能借光照地



則有時必于一刹那中見之即入闔虛而隱觀白底所  
測中有一疑其繞地如月其周時三小時一刻五分其  
距地心與地半徑比若二五三一與一比其距地面爲  
一萬四千五百里也

談天卷七終

門生崑田清庸校

談天卷八

英國侯失勒 原本 海甯 李善蘭 刪述  
英國偉烈亞力口譯 大日本 福田泉 訓正

論地

欲知經緯星之大小遠近方位軌道及相屬之理  
必先於地面測之不明地之理則所測得之理俱  
誤故以論地居首

地爲球體乃行星之一也第憑目所見則地甚大行星  
俱只一點地無光行星俱有光地不覺動行星刻刻移  
動悉皆相反是以人非大智聞此說未有不駭異者然



強分地與行星爲二類，則推步諸曜俱扞格不通矣。故天學入門，當首明此理。

假如空中有諸物，欲悉定其方位，必先知我身之或動或靜。若我身實動而誤爲靜，則所定方位俱不合矣。我身居地面，動靜因乎地，故欲定諸曜方位，必先考地之爲動爲靜，此實天學中最要事也。

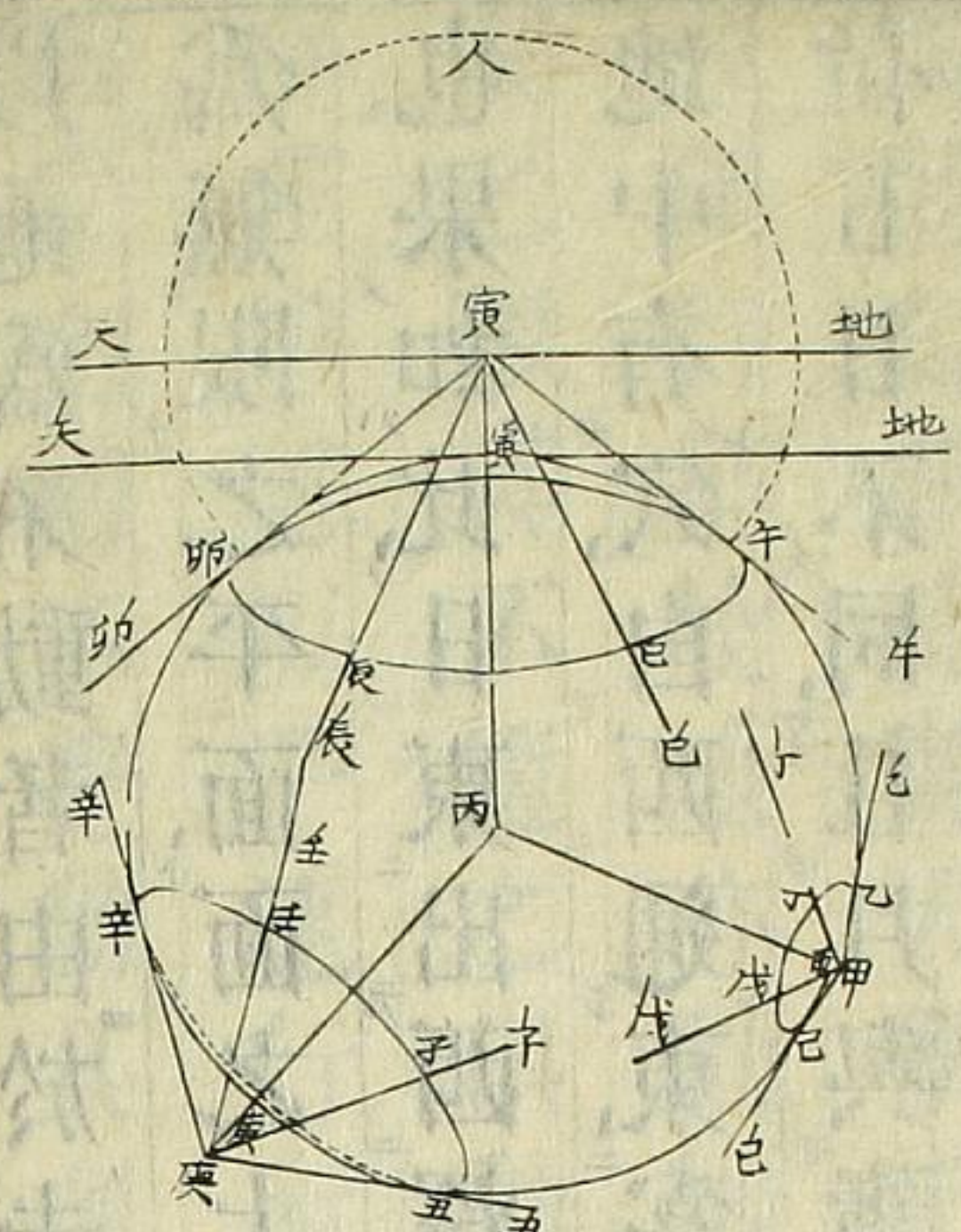
地係行星，故地亦動。地動而所載之物，如山岳河海風雲之類，莫不隨之俱動。故人不能覺，譬如舟不遇風浪，車在坦道，以平速行，所載什物與之俱行，人坐其中，如居安宅，初不覺動，其理一也。

以地爲不動者，由於未明地之狀。蓋常人之心，必以地爲無限之平面，面之上爲虛空，面之下爲無窮深。皆土也。果如此，日東出西沒，將洞穿堅實之地底而過乎，抑地中有穴，自西通東，爲日出入之路乎？而日出入之方位，日日不同，且月與諸星，亦每日出入，將地有無數穴，如蜂窠乎？必不然矣。故地不能無限廣，且厚其體，必有盡界，而浮於空中，四周無他物相連，若然，則地不難於動，而反難於靜。蓋無他物粘連之，令不動，則有力加之，即動矣。故地動無疑。

欲明地之形狀，必于大平原，或大海面，無林木峯巒礙



目之處測之凡陸登高塔海居船頂升桅末所見地面  
 水面必有一定界線四周成大平圓界線外不能見非  
 蒙氣遮隔也登高山頂則界線之周更大亦成平圓此  
 事無論何地皆然凡體無論何方視之其見界恒成平  
 圓則必為球體



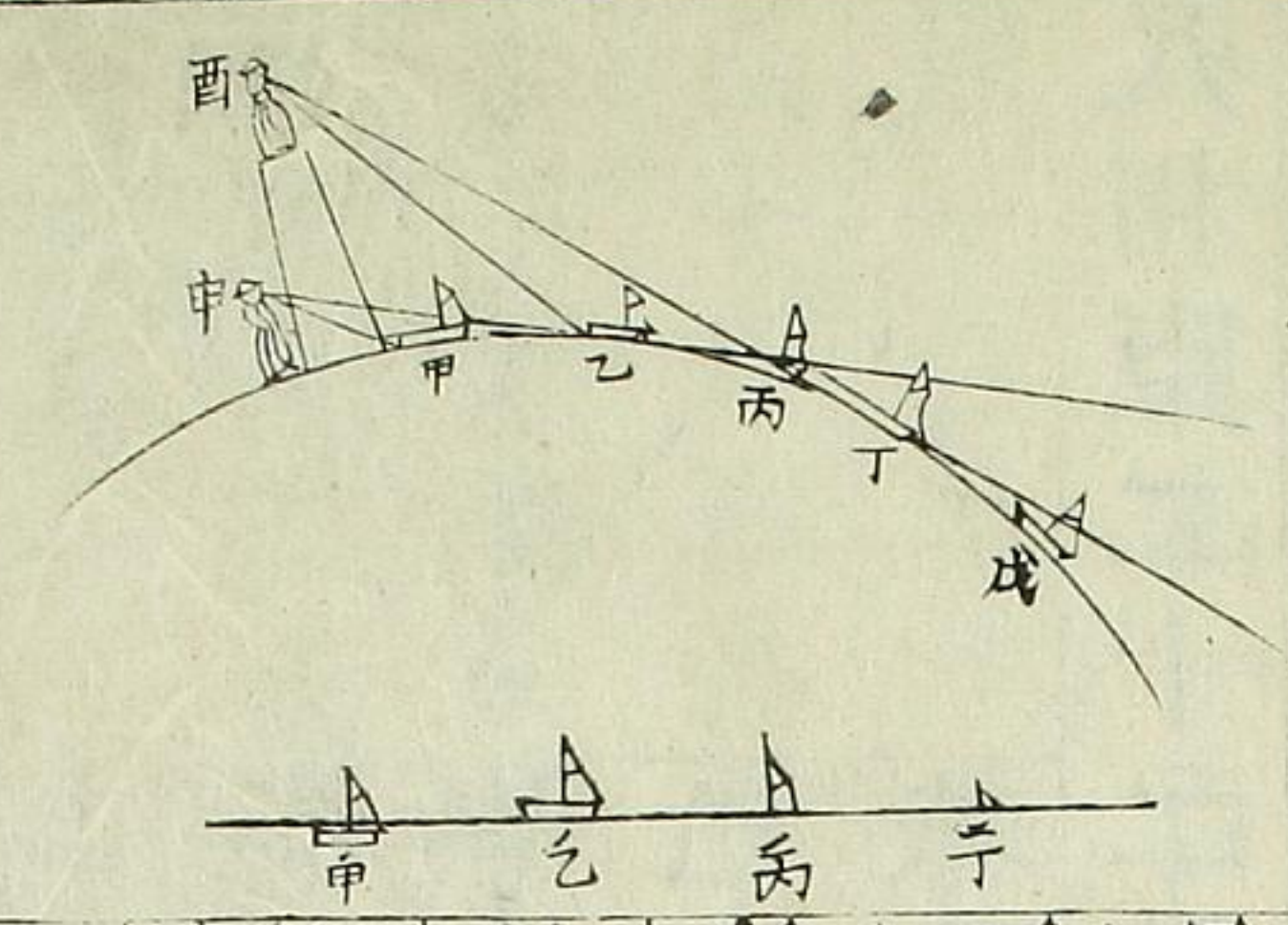
如圖丑辛卯午球為地丙為心  
 甲庚寅為高出地面之三點正  
 距地面申庚寅三點遠近不同  
 從寅作地面之切線寅卯卯  
 為切點即寅點所見地面界線

內之一點以寅寅為軸將切線旋轉一周必經過寅辰  
 辰寅巳巳寅午午諸切線切點卯必行成卯辰巳午平  
 圓人在寅則平圓內之地面可見其外不可見故名地  
 面界線卯寅午為對平圓全徑之角蒙氣不論名測深角即地  
 之視徑度寅距寅愈遠則卯辰巳午圓面愈大寅卯距  
 亦愈遠而卯寅午角愈銳地之視徑度愈小寅庚甲三  
 點高卑不同各有地面界線今但論最高者以例其餘  
 假設以卯寅寅午為規尺之二股寅點為活銷中銜一  
 球則寅點愈近球二股愈開寅寅合為一點則尺為球  
 面之切線夫地



寅寅正交地面于寅點垂準線必與寅寅合于寅點作  
地平線天地必正交寅寅而與寅點之切線夫地平行  
人在寅點不僅見天地地平線上之天空并見天寅郊  
地寅午二角內之天空故所見天空較半球多地午天  
郊一段其較角地寅午名地面界深度深度四周皆同  
故地面界為平圓無疑

地面必有平圓界線者此非為平面而為球面之証蓋  
界外不見非目力不能及乃目之視線直行不能如弧  
線之彎故不見也是以地形大略如球海陸皆在球面  
雖山谷有高深不過如橘皮之微不平耳

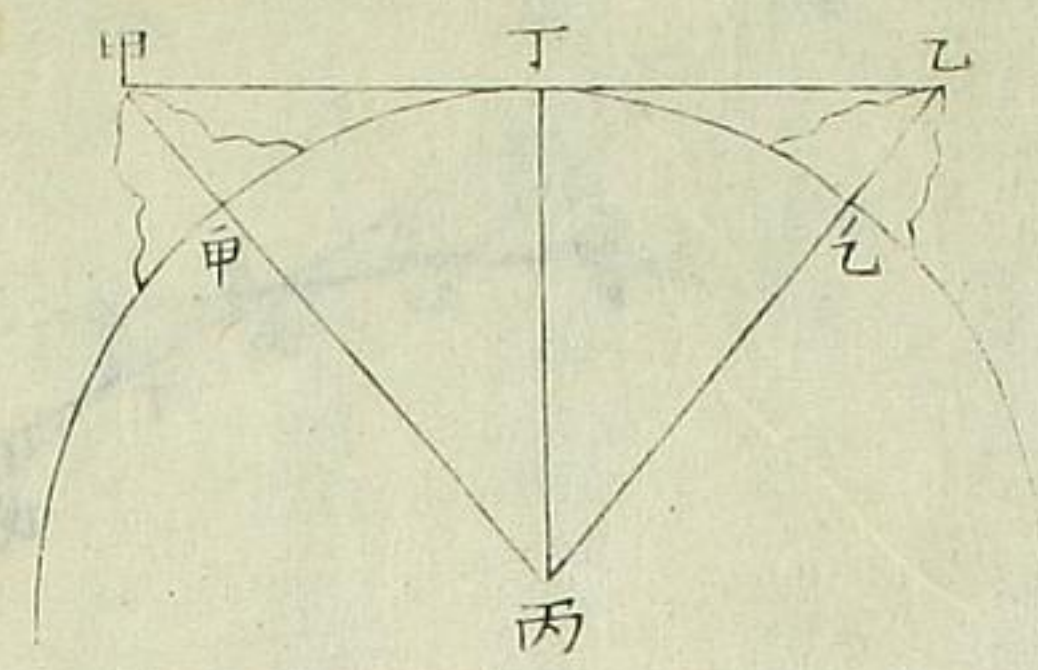


凡海船出洋人在海岸申望之未過地  
面界雖漸遠漸小然俱見全身過界乙  
後則一若沉入水中而漸不見至丙一  
若船身全入水僅見桅至丁則并桅入  
水幾全不見矣若人在高處酉令地面  
界展遠至丁則船至丁時尙全見過丁  
而漸不見然則船非因漸遠而不見乃地面界遮隔而  
然也

昔阿爾蘭國都伯林之地有人曰煞特拉乘氣球上升  
風吹過海近威勒士球忽下墜將入海時日已昏黑急



去藤床中之石，復上升至極高，仍見太陽，行至威勒士，乃下墜至地，再見日入，此亦地非平面之証也。設有二峯等，高登此頂，僅望見彼頂，若無蒙氣差，則測其高及相距，即可推地球大小。



如圖甲乙二峯其高相等，為甲申乙乙相距為申丁乙丁為中點，丙丁為地半徑，設峯高與距俱甚小，則乙乙與丁乙比，若丁乙與倍丙丁比，故測得高與距，即可推地球半徑也。以數推之，有二點高于地面十尺，相距二十二里，無蒙氣時，相望與地面界參相直，別

得十尺為一百八十分里之一，置二十二折半，得十一以一百八十乘之，得一千九百八十，則一與一千九百八十比，為高與半距比，同于半距與地徑比，故以半距十一里乘一千九百八十，得二萬一千七百八十里，為地球徑，然地面有蒙氣差，此所推斷難密合，不過得其大約耳。

山之最高者，不能至十五里，較地徑約得一千六百分之一，假如有球徑十六寸，其微凸處不及百分之一，則其高略如一厚紙耳，故諸高山不過如諸細沙，而高原不過如一薄紙，壑之最深者，不過一里半，此如球面



針芒之孔，非顯微鏡不能見也。而海之最深處，略如山之最高，則僅若點墨之着紙矣。前條以橘皮之凹凸喻地面之高山深谷，猶未確切也。

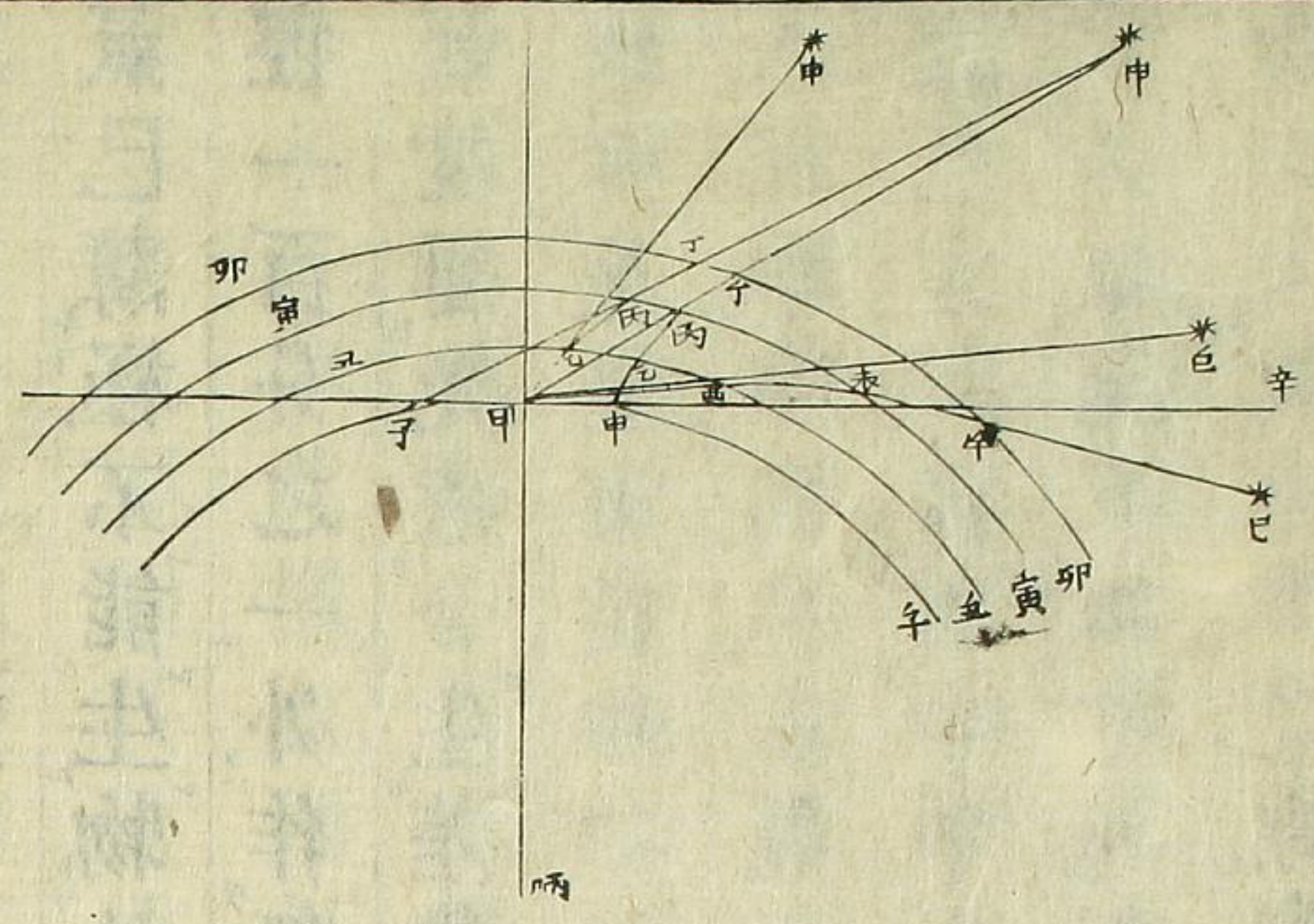
凡人或乘氣球上升，或登高山，去地漸遠，氣漸輕而薄，呼吸必漸苦。用風雨表測之，高一千尺，氣輕三十分之一，高一萬零六百尺，輕三分之一，高一萬八千尺，輕二分之一。準此推之，則氣愈高愈薄，而無盡界。雲最高不過二十九里，測其氣重，為海面氣重八分之一，故氣居地球之外，近地最重，漸上漸輕，離地未遠，已甚薄無迹矣。無論地面何處，離地若干，則氣輕若干，皆同。故氣全包地球，可任分為無數層，逐層以漸而輕也。

或云，氣如水，有盡界，亦近理。蓋高如地徑一百分之一，氣已薄極，不能生物，故無論氣有盡界與否，但高過地徑一百分之一外，作無氣論可也。

氣能變光道，令生差角，所謂蒙氣差也。如圖，子甲子為地面，丑寅寅寅為氣之諸層，與地面子子同圍心。人在甲申為星，在氣之外，若無蒙氣差，則人視星，其視線之方向，當為申甲，而準光學理，申甲光線遇氣面于子，必曲向下，如子丙，在上氣甚薄，曲甚微，漸下氣漸厚，曲漸大，故申甲光線變為申子丙之申曲線，遇地面不



切線也。光線恒曲而下，視線方向恒差而上，故視高度  
 在甲而在申，另有申子光線，無  
 蒙氣差，當遇地面于子，因蒙氣  
 變為甲丁丙乙甲曲線，而遇地  
 面于甲，故人目不能由甲申直  
 線見星，而由甲乙丙丁申曲線  
 見星。準光學理，光線入目之方  
 向，即目見物之方向，故人見星  
 不在甲申方向，而在甲申方向  
 即申丁丙乙甲曲線內甲點之



恒大于真高度焉。光線但有上下差，而無旁差。因環人  
 目甲四周，其氣皆同，故也。故其差角恒在星地心、人目  
 三點所居之申丙甲平面內。

蒙氣恒映卑為高，故諸曜在地平線時，視之亦有高度  
 不第此，即在地平下，視之反在地平上。如日在地平下  
 巳點，光線成巳午未酉甲曲線，故人見在地平上巳點  
 即甲點切線之方向也。

曜在申，見在申，故必測定其差角申申申，以減視高度  
 申甲辛，方得真高度申甲辛。然測差角最難，其故有三  
 氣漸高，漸薄而漸薄之率未能定一也。氣之厚薄，每因



寒暖而變二也、燥濕亦能變差角、而氣之逐層燥濕未  
有測法三也、因此三端、差角未能測定、故天文有數事  
亦未能定、以近時推步之精言之、雖未定其差、亦甚微  
但精益求精、則必思求定耳、列蒙氣差角諸例于左、  
一、凡天頂點無差角、諸曜至此點與無蒙氣同、  
一、漸遠天頂、差角漸大、至地平為最大、  
一、差角漸大之比、略如視點距天頂度、切線漸大之比、  
此例近天頂則合、近地平則不合、蓋切線驟增大、且  
有氣變諸事故也、

一、視點高四十五度、差角約一分、而在地平面、差角得

三十三分、大于日月視徑、故人見日月全體、初出地  
平、其真體尙俱在地平下也、

一、凡風雨針、以五十五度為中數、升則差角變大、降則

差角變小、升降十分之一、差角變三百分之一、

一、凡寒暑針、降則差角變大、升則差角變小、升降一度、

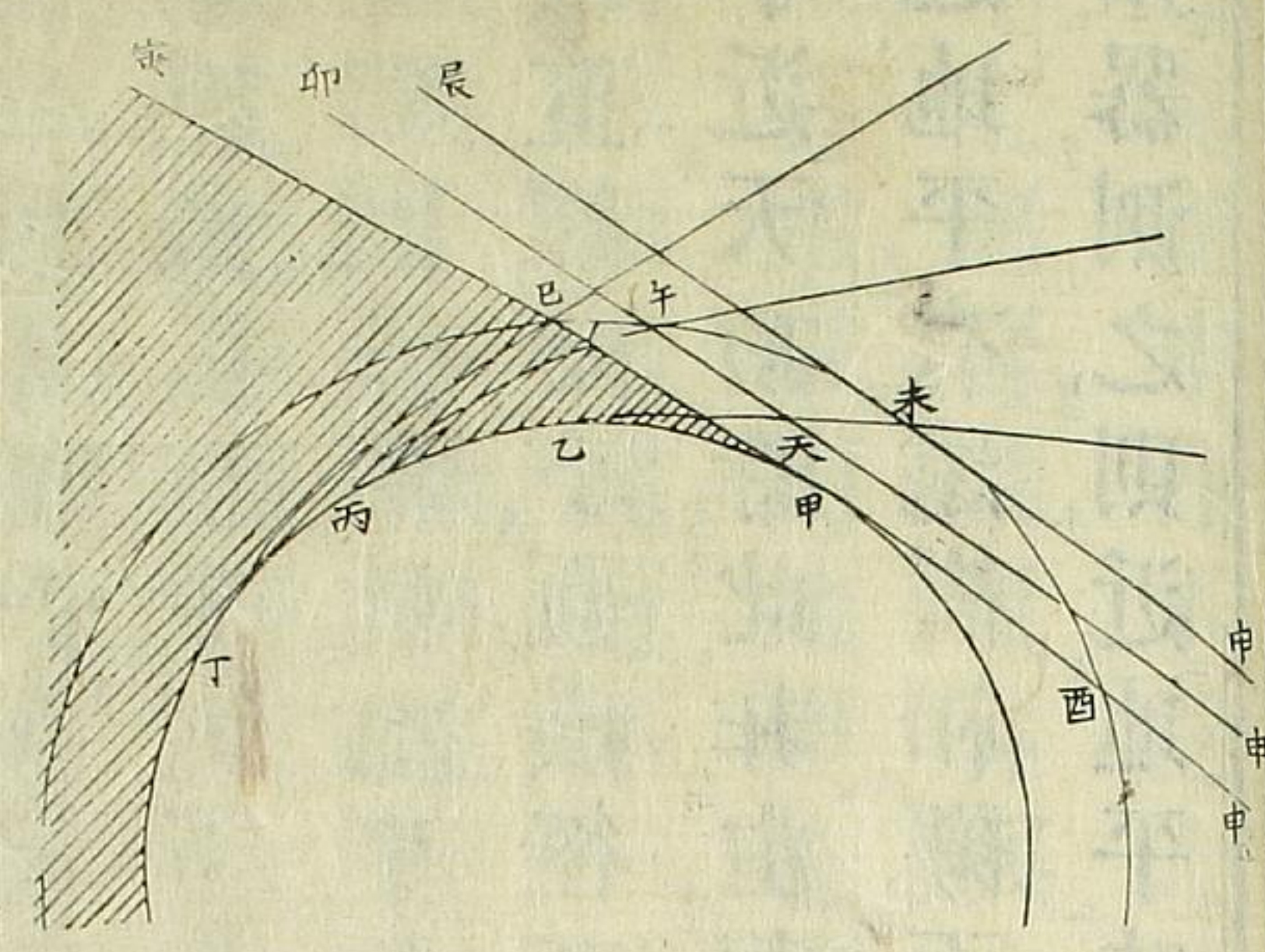
差角變四百二十分之一、

蒙氣差角表、詳列各處自地平至天頂、諸高度之差角、  
再用風雨寒暑二針、隨時校正之、以加減諸視度、可畧  
得諸真度、

準蒙氣差角之理、則視日月在地平上之時刻、必大于



眞時刻而夜之時刻小於眞時刻不特此也日之視體  
 入地平後尙有朦朧影成晨昏分此其故由蒙氣回太  
 陽之光返照地面而然也蓋光線遇物即返射氣中有  
 無數細質點能令光返照試于暗室中開微隙日光僅  
 漏入一線而滿室皆明此其証也如圖甲乙丙丁爲地  
 面甲點見日在地平申寅光線恰切甲點而過申卯申  
 辰二光線在甲點之上三線出蒙氣在巳午未三點二  
 線入蒙氣皆微曲向下故出蒙氣成折勢申巳寅折勢  
 最大申午卯略小至申辰切蒙氣界未點而過不復折  
 甲寅線爲暗界乙丙丁諸點遞遠于甲入暗遞深甲點



尙有日之一線眞光又有巳未  
 酉甲一段蒙氣回光乙點日已  
 入地不能得眞光回光亦少僅  
 有地平乙未上巳午未天一段  
 蒙氣返射而已未點回光最盛  
 漸近巳漸微至巳而無丙點則  
 僅有地平丙午上巳午人一段

回光更小于乙點至丁點則無回光而爲夜矣  
 凡光線斜入氣中無論自上至下自下至上不能直射  
 必曲向下故或測星或測高山皆有差角但蒙氣差逐



層不同，地面之物，僅有下諸層，差而無上諸層，差與諸曜異，故名地蒙氣差以別之。

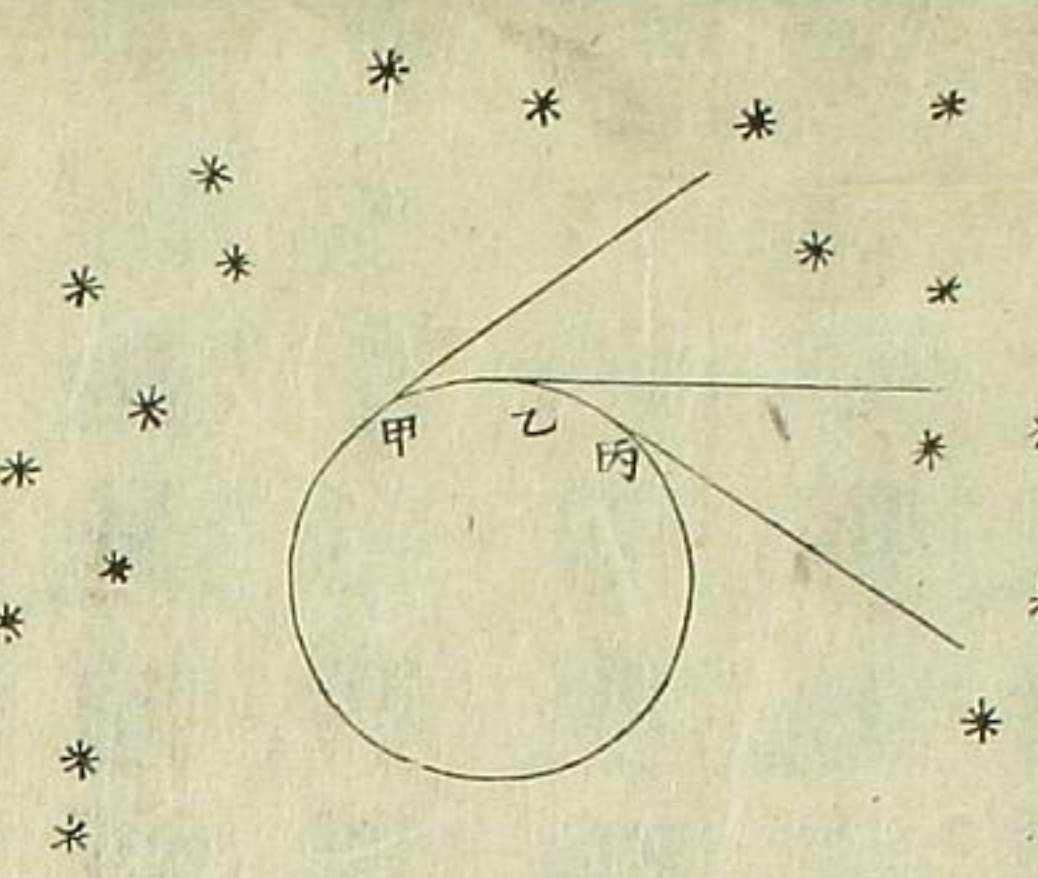
蒙氣差不獨變物之高度，且能變物之形狀，如太陽近天頂時，則見爲平圓，近地平則橫徑大于直徑，而見爲橢圓，最近地平則下半更匾于上半，既非平圓亦不成正橢圓，蓋漸近地平，差角漸變大，下差角大于上差角，故直徑變小而橫徑不變也。人視日月近地平時，覺大于近天頂時，此非由蒙氣差亦非目誤，乃意會之誤，蓋近地平有遠樹相襯而覺大，近天頂無物相襯而覺小，用器測之，則近地平時日之視徑與近天頂時畧同，月之視徑非特不變大，且反變小，離人日更遠故也。

準上諸條，蒙氣界與地面相距線較之地半徑爲甚小，天空諸曜距地俱甚遠，不在蒙氣內，與地不相涉也。諸曜距地遠近不一，近則見大，遠則見小，人視月大小無異于日者，因遠近相懸而然，視日月俱大于恒星亦然，實則日與恒星大小畧同，而甚大于月也。

設人不附地，立于空中，盡見上下四周天空諸曜，一若爲一大球，諸曜皆在球殼而已，在球心也。人居地面，則不能見地平，下諸曜升最高處，有地面界深度，加蒙氣差，所見亦不過二度，且不能了了，蒙氣昏濁故也。故若



人不遠行，星不自移，地球不自轉，則地平下半，諸曜永不能見矣。人在地面，略移其處，則所見天空界亦必畧移。譬人背大樹而立，樹後諸物俱不能見。環樹而轉，則盡見四周之物。故人每日向南行，則每夜必見南方新出地平之星。地平界漸移而南，反若天星漸移而北也。觀圖中甲乙丙三點之地平界，理自明。



地球自轉，人居地面，亦隨之而轉，然不覺者，因地平上諸物與之俱轉，一切山河林木房屋俱不變狀，大塊全

動極安穩，故也。而天空諸曜不與地連，反若刻刻移動。與人繞地球行無異焉。故前圖或人不動而地轉，人隨之自甲至乙至丙，或地不動而人行自甲至乙至丙，見天空界移換同也。譬人或繞樹轉，或倚樹，樹轉而人隨之轉，理無異。所異者，一則能見樹全體，一則僅見樹之一面也。

地球自轉，故地平界之東半向下行，而西半向上行，然其行人不能覺，故反疑諸曜漸移，見地平界吐星而曰星出地平焉，見地平界掩星而曰星入地平焉。嗚呼，亦慎矣。



準重學理地自轉必有定則二、其轉不變方向恒用平速一轉必有軸軸之兩端不變方位或曰物既自轉則軸未始不可變方位曰正體行於空中不遇他物亦無他力加之其軸斷無變方位之理也

設自轉不用平速或軸變方位則視天星必有變行而自古測諸星周時載於典籍者俱與今同故云地球之轉必依二定則焉

欲知地球自轉之說于理合否當先考天體左旋與地球自轉日所見盡同與否

一設居赤道北夜觀天則見諸星皆行平圓線圓之大小各不同在地平界上之度多少亦不同正當地平圈午點之星纔出即入其度最少自午點迤東地平所出諸星其度漸增平圓漸大自出至入歷時亦漸久出地地點在午點東若干度則入地點在午點西亦若干度而出如點者必入西點自出至入恰得六時在地平界上之度恰得半周其平圓爲最大自如點迤北地平所出諸星其時遞增于六時其度遞增于半周而平圓漸小至于點之星則漸降切地平而過又漸升不復入地于點上面諸星則常在地平界之上平圓俱全見而漸小至于一點即北極也北極無星而有相近之星名極星



極星之平圓最小非細測幾疑不動焉諸星每日皆于本平圓行一匝而其相距之方位不變聯一切星爲諸星座諸座向地平界之體勢刻刻不同最甚者北方諸星座常見不隱者其向地平界體勢有時相反然各星座距極之體勢永不變故無論何時無論離地平若干度測各座之形狀亦永不變然則聯周天星爲一大座必如一星圖畫于球殼地爲球心球之軸貫北極斜交地平

一冬時澈夜觀天則昏所見沒于西方之星且必見其復出東方昏所見初出東方之星且必見其已沒西方故昏所見半球諸星且已全沒而且所見半球諸星乃昏所不見者然則一夜中已盡見全球之星故上所云聯周天星爲一大星座者此大星座布滿全球也是則地平上之半天球恒有星晝不見者爲日光所奪耳若用最精遠鏡當正午能見最小星而坐深井或煤洞中雖無遠鏡亦能見金木二星若知其經緯度不須遠鏡亦不必坐深井但竭目力察之亦能見也又日食旣大星俱見此尤明証焉

一全球之星雖依次遞隱遞見然地平上近北極一段常見不隱地平下近南極一段常隱不見其常隱段界



上之星每漸升切地平界而過復漸降猶之常見段界  
上之星每漸降切地平界而過復漸升也蓋球面每點  
必有正相對之點地平界既中分球面則有出地之北  
極點即有入地之南極點繞北極既有常見界中諸點  
則繞南極即有常隱界中諸點一一相對也

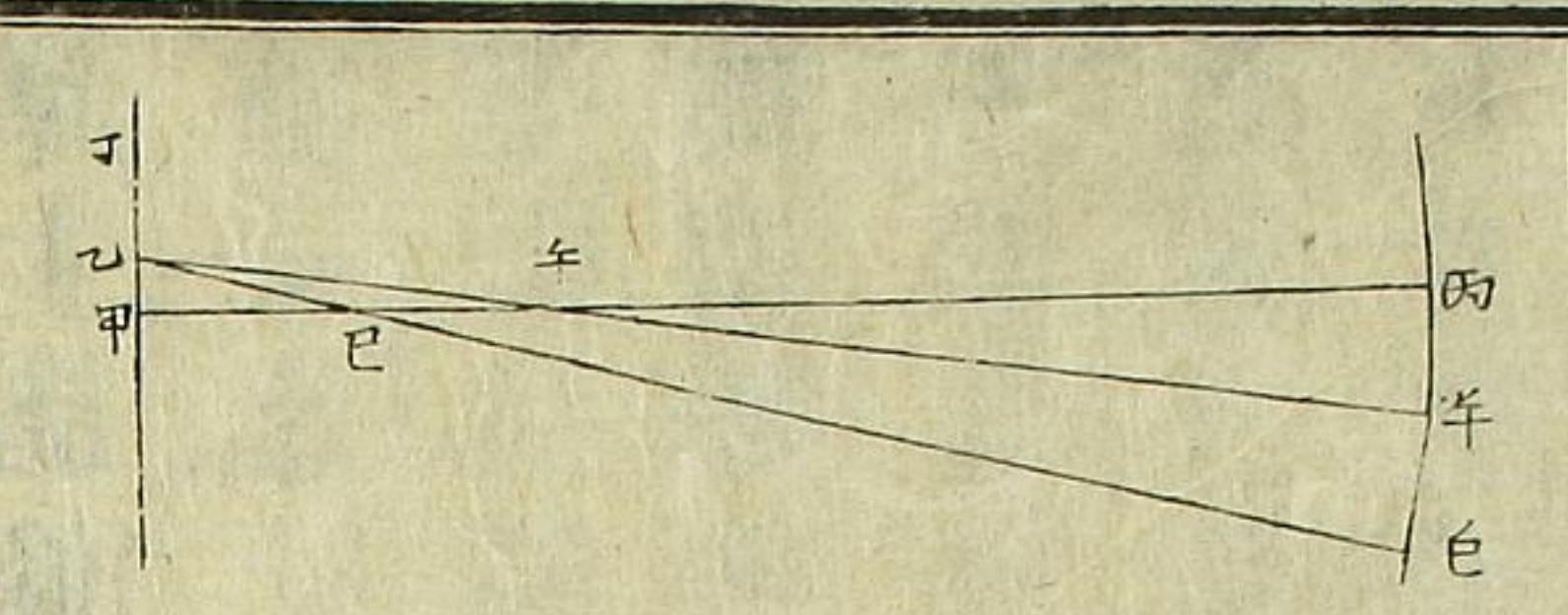
欲觀常隱界中之星必向南行向南行則前所見北方  
諸星或切地平界而過或不切地平者今俱見其入  
地矣其初入地即出漸南則入地漸久然繞北極如故  
蓋北極漸低故也北極低若干度則南極于地平下升  
若干度故愈南則見常隱界中之星愈多直至赤道則  
二極俱在地平界而全見天球諸星此即前繞樹而轉  
之理也

準上諸條則謂諸星不動而地球每日自轉一周于理  
亦合也

假如人定立一處四望峯巒林屋遠近不一略移數武  
則諸物之近者方位各大變如向北行則初見在正東  
西者俱漸退後一若物之向南行也初見一線上之物  
若相合者今見其相離初見其相離者今適在一線而  
見其相合而遠物則但覺微變如初見在正東者行三  
四里仍見在正東也此何故蓋由人心有一虛空之平

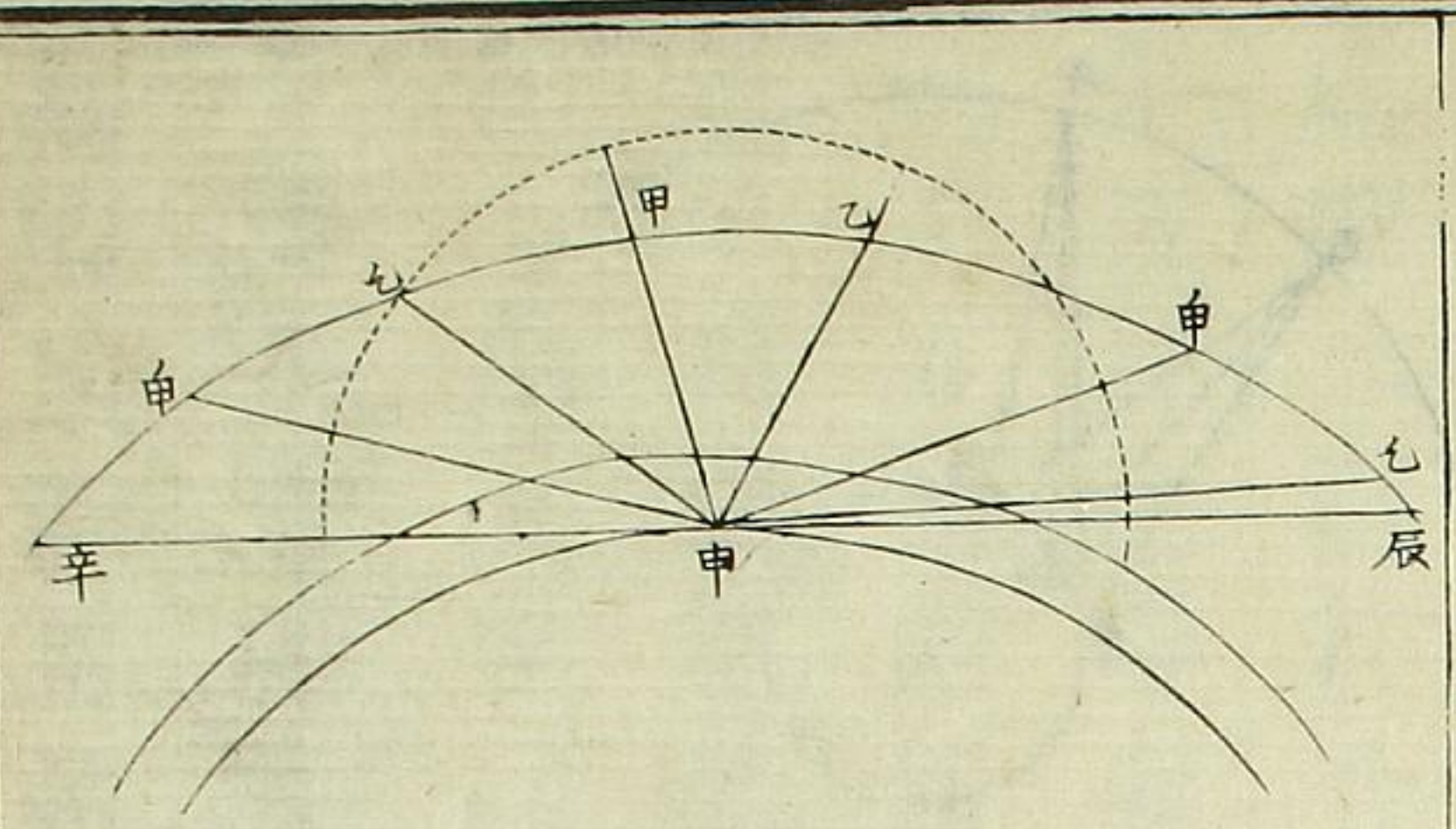


圓周以己目為圓心人行則此平圓隨之而行設行于



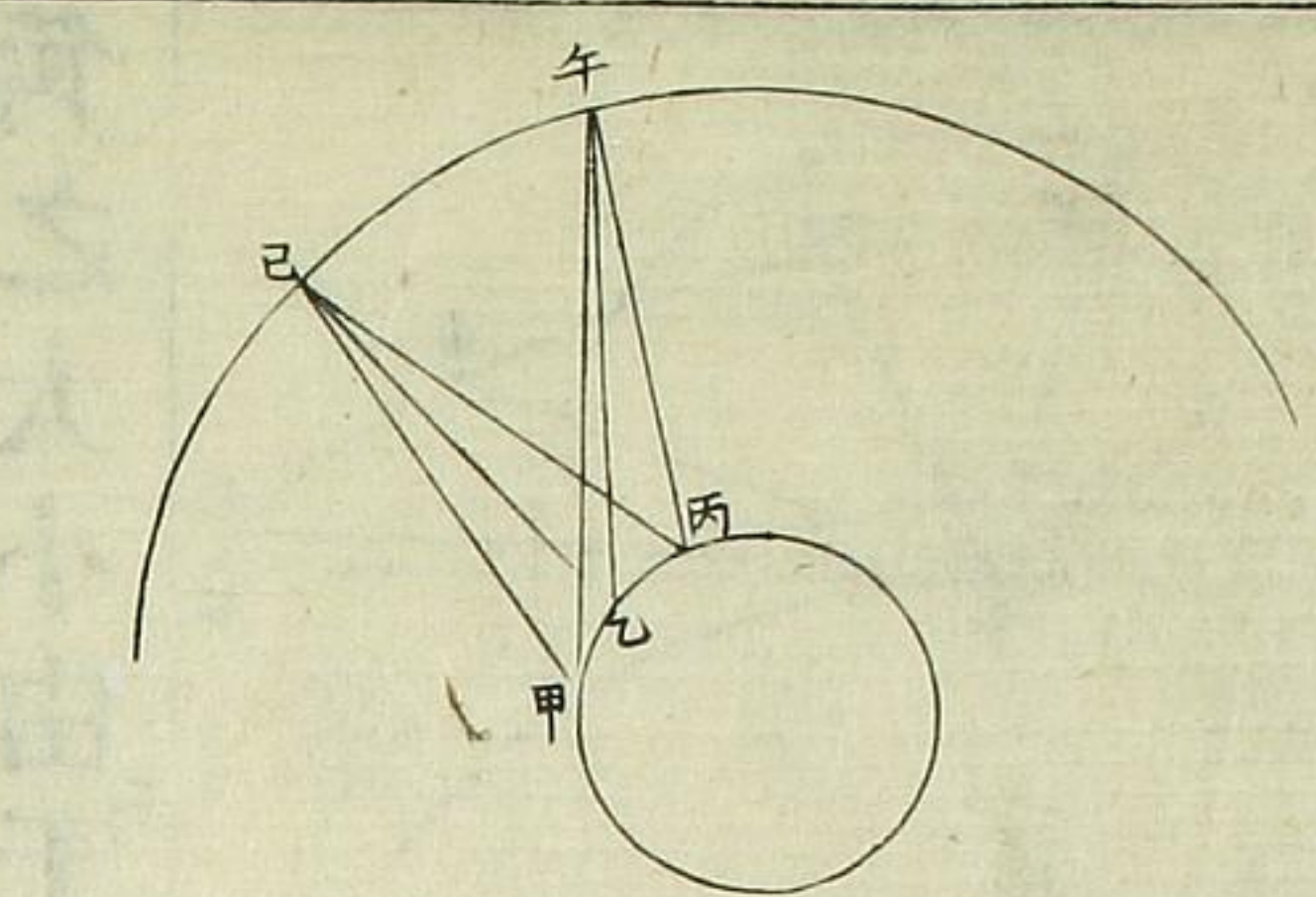
甲丁線在甲時見巳午二物同在一半徑線  
 甲丙內行至乙則甲巳丙變為乙巳巳甲午  
 丙變為乙午午此二視線以巳午為心而旋  
 而二線過虛空圓周之點向後而移巳物近  
 巳點之移速午物遠午點之移遲故甲巳乙  
 角大于甲午乙角即丙巳巳角大于丙午午  
 角凡視線漸移所生視差角即今視線與原  
 視線之交角也如人于甲乙二點望巳物其視差角為  
 丁乙巳丁甲巳二角之較夫丁乙乙巳為乙甲巳三角形

乙角之外角依三角例必等于甲巳二角之和故丁乙  
 巳丁甲巳二角之較等于甲巳乙角也準此理則視差  
 角之大小由于物距人目之遠近若物甚遠則視差角



甚小而不覺人視之若不變方位也  
 星之距地必甚遠否則在天頂時其視  
 徑及星座所占之度必大于在地平時  
 以圖明之如申乙甲乙申乙三弧俱等  
 人在申望之則甲申乙角必大于申申  
 乙角而星則無論在甲乙在申乙用最  
 精之器測之不見有差角任于地面何





處測之皆然故星距地必甚遠以視地半徑蓋甚微矣  
 于高平之地以數百步為徑作大平圓任取其周甲乙  
 丙三點用象限儀測地面界上巳午二  
 物成巳甲午巳乙午巳丙午三角目中  
 雖不覺有視差然察儀器實有微差物  
 之距目縱十萬倍于平圓徑用最精儀  
 器測之亦能得其差而于地球赤道上  
 用最精器測星略無微差故星距地球  
 必遠于十萬倍地徑也

假若有人居恒星上用我所用之儀器以望我地球必  
 不能見又當恒星處設有體大若地球我用器望之亦  
 不能見故若自我日至恒星作一平面又于地心作一  
 平面與之平行此二面雖永不相遇然自地望至恒星  
 處則二面若合為一不能分也命地心之平面為真地  
 平我日之平面為視地平至極遠若合為一處為天空  
 地平界則或居地心依真地平界望星或居地面依視  
 地平界望星俱見在天空地平界上無纖毫異也  
 觀上諸說則或人居一處而星環行或星不動而人依  
 正東西線繞地球行所見無少異也又或地不動而諸  
 星西轉繞地或諸星不動而地球東轉所見無少異也



談天卷八終

門生池田正慶校





