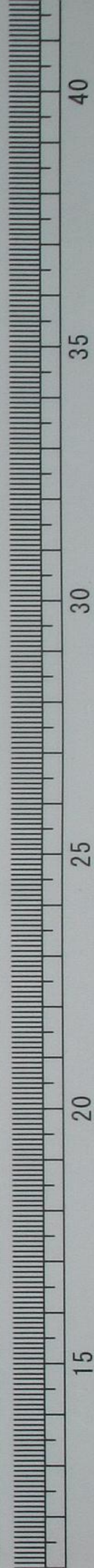


談天

中

奴5
1387
2



二板五
4.387
2

談天卷三

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

諸月

諸行星除水金火及諸小星外皆有月少者一多者至六七月之繞行星猶行星之繞日焉

地有一月非繞地乃地與月共繞二體之公重心而公重心行于橢圓道以繞日故地與月皆行浪紋橢圓道圖見以繞日一周約有十三浪然浪之出入于橢圓甚微故二道向日之邊恒為凹也

談天

卷三

諸月

一

地月之公重心在地體中故地心繞公重心之道小于地球之大圈然測日之經度有微差名曰月差亦視差理也月差之最大不能至八秒六八秒六者日之地平視差也

水星距日最近爲八十四日半徑天王距日至二千零二十六日半徑而月距地心只六十地半徑月地如此相近故月恆隨地若相距甚遠則月地必相離各獨行繞日而因道之大小令周時不同當如刻白爾所定之例也雖地有攝月之力然甚小月不能因之生遞遞遞速之率惟在本道生不平動所謂攝動也

詳後卷

月地雖甚近然月受地之攝力小于受日之攝力若欲推其比例法以地球繞日與月繞地二道之大小用相等時分推地月所過弧分之二矢即日攝力引地地攝力引月令向心之數依法推得二矢之比若二二三三與一之比即月受日地二攝力之比例也又攝力近則大而遠則小其大小之比若相距平方之反比而日地距大于地月距三百九十九倍以三百九十九自乘得十五萬九千二百零一以乘二二三三得三十五萬五千四百九十六是日與地二攝力之比略若三十五萬五千與一之比故地質僅爲日質三十五萬五千分之

一、凡行星帶月者，已測得行星繞日，月繞行星，一道之大小，及二周時，即可推行星之質積若干也。

木星有四月，土星有七月，天王已測得四月，或云六月，海王已測得二月，疑不止二月，此諸月之于各本星，猶諸行星之于日，其攝力及動法，皆與刻白爾所定之例合，細測之，尚微有不合處，乃諸月互相攝動，又本星非正球，攝力時有微變，故生此小差也。諸月繞本星之道，非平圓，實微橢，本星居其一心，同星之諸月，其各周時平方之比，若各道半長徑立方之比，周時及半長徑之數，見末卷附表中。

帶月諸行星中，惟木星歷代曾經細測，蓋其四月甚明了，用最精遠鏡，能測其月之視徑，又月食多而易測，可

準之定地面經度。詳地理木星月蝕條前代測地球之月，未能如

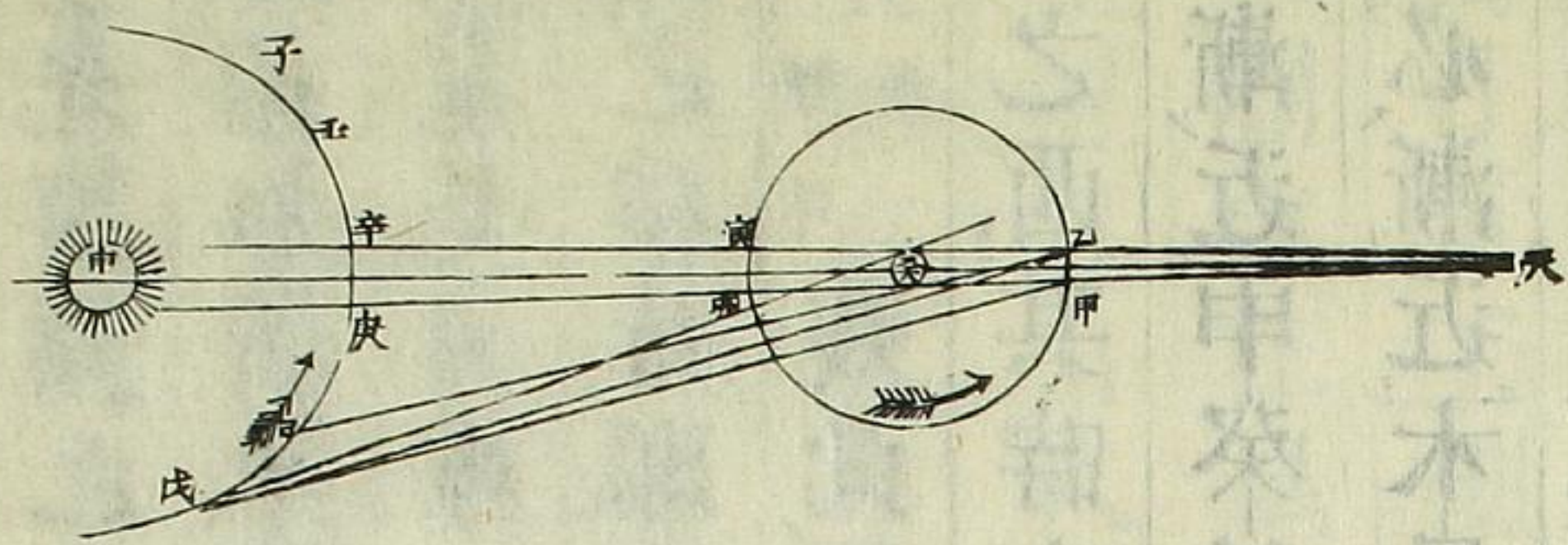
今時密合，故恆測木星月食，以定各地經度及時差。

木星諸月繞本星，亦自西至東，各道之面略近本星之赤道，與星面諸帶略平行，攷木星赤道面與星道面之交角，為二度五分三十秒，二面甚相近，故地上望諸月之道，俱略如直線，而諸月有時過星面，有時過星背，為星所掩，有時入星影，光為所奪，即月食也。造諸月表甚精密，各處測其月食之時，可定本地面經度也。

木星月食大略與地球之月食同，但木星距日較地甚遠，星體較地甚大，故其闡虛較地更長，且廣。又星與諸月大小之比例較地球與月大小之比例甚大，而諸月道與星道之交角俱甚小，又諸月道徑與木星徑之比例視地之月道徑與地徑之比例較小，故四月中有三月，每周必過闡虛，必食既，餘一月，其道交星道之角畧大，則非每周食既，時或切闡虛邊而過，見微食，然亦食既，時為多也。

地球之月食，人在月道之中望之，木星之月食，人在月道之外望之，視線與其闡虛之方向，交角時時不同，準

此見食之方向，及月與本星之視方位，不能一定，而食時不變，如圖申為日，戊為地，戊己庚子為地道，癸為木星，甲乙寅卯為星之月道，闡虛之尖在天空中，如天距諸月之道甚遠，因日距木星甚遠，故也。木星見日之視徑甚小，約六分，故當諸月之道，其外虛甚微，可不著于圖。月自西至東，其方向如矢，行至甲入闡虛，必見食，自初虧至食既，月行之弧，必如木星心所見月之視徑分秒，自生



光至復圓亦然。然遠鏡及目不能無小差。則初虧食既
生光復圓之時刻不能密合。無訛故。但測星之隱見二
時相加折半得食甚時用之。此時月在申癸天線內。即
木星見月衝日時也。測此時可定地面經度。有二食中
間之積時。即其月之太陽周時。而月之恆星周時亦可
推。詳月觀此圖知地在申癸線之西。則見月食必在木
星之西。其時在木星衝日前。地在申癸線之東。則反是。
地漸近申癸線。則視線與闇虛之方向漸相近。見月食
處必漸近木星之體。自乙作線切木星而過。至地道己
點。設地在己。則月出闇虛在木星背。不能見。自己至木

星衝日。皆然。又自甲作線切星。至地道壬點。地自木星
衝日至壬。則月入闇虛在木星背。不能見。地在庚。則月
入闇虛在星邊。地在辛。則月出闇虛在星邊。地在庚辛
間。則月出入闇虛俱在星背。而俱不能見。若月至寅點。
其影必入星面。望之。若黑斑。月自寅至卯。見黑斑過星
面。月離卯。見黑斑出星面。又從戊作二線切木星之二
邊。地在戊。月至二切線之間。則見月體過星面。故木星
衝日前月過星面。必影先于體。衝日後反是。諸月體過
星面時。用最精遠鏡測之。有時若光斑在黑帶上。有時
若黑斑小于影。理當大于影。今反小。意非月之全面必

面上或包月氣中之大黑斑也諸月之表列于左

表月諸星木				
積體	徑實	視之木星	徑中地	地之視
	里	分秒	秒	秒
一〇〇〇〇〇〇〇	二五一六〇〇		三八三二七	星木
〇〇〇〇一七三	七二五二	三三一一	一〇一七	月一
〇〇〇〇二二三	五九七九	一七三五	九一一	月二
〇〇〇〇八八五	九七六五	一八	一四八八	月三
〇〇〇〇四二七	八〇六八	八四六	一二七三	月四

觀此表知木星上視第一月如我地球
 上視我月視第二第三月大小畧等其
 視徑若第一月視徑之大半第四月之
 視徑若四分第一月視徑之一諸月必
 恆相食亦令日食然木星上見食之處
 不多也

地上見諸月過木星背則月為星掩月過木星視徑分
 秒之時即掩時月行有遲速故掩時不同第一月二小
 時一刻五分第二月二小時三刻十一分第三月三小

時二刻十三分第四月四小時三刻十一分地距木星
 較諸月甚遠故雖有軌道差而掩時畧同推諸月所見
 木星之視徑第一月十九度四十九分第二月十二度
 二十五分第三月七度四十七分第四月四度二十五
 分木星衝日前月之掩在食後衝日後月之掩在食前
 第一第二月最近木星故掩食出入星及出入闇虛不
 能全見在衝日前入星在食時出闇虛在掩時在衝日
 後出星在食時入闇虛在掩時俱不能見也觀前圖自
 明地在庚辛弧居日與木星之間則掩之出入俱能見
 之而食不能見木星之第一第二第三月平速之率最

奇假如同時中，第一月平速度內加兩個，第二月平速度，等于三個，第二月平速度，故第一月之平經度內加兩個，第三月之平經度，減三個，第二月之平經度，恆得一百八十度，故知兩月所在度，餘一月之度，亦可知，準此，三月不能同時食，蓋第二、第三月同經度，則第一月相去必半周，故第一月食，則第二、第三月必合日也，反之亦然，此事或以攝力相聯之理釋之。

木星諸月雖不能同食，然四月同時中，或食或掩或過星面，則未嘗無也，此時必四月俱不見，蓋月在星面，非最精遠鏡不能測見也，此事康熙二十年十月初三日，

摩利牛始記于測簿，嘉慶七年四月二十三日，侯失勒維廉又記之，其後瓦麗士記道光六年三月初九日，歷二小時不見，又道光二十三年八月初五日，葛列斯巴記之。

昔人測木星之月，因悟光行之理，為格致學中最大事，蓋地道在木星道之內，而二道同心，故星地距恆不同，最大為二道半徑和，最小為二道半徑較，大小之較，為地道全徑，康熙十四年，噠國天文士勒墨爾取歷年木星諸月食，測薄較勘之，覺木星近衝日，測得時必略早，于推得時，近合日，測得時必略遲，于推得時，詳攷諸時，

差及諸遠近差與最大時差一刻一分二十六秒六及最大遠近差地道全徑比例皆同因悟光自遠而近行若干路必歷若干時徧推之悉合每歷時一秒光行五十五萬五千里人初疑速率太大不甚信共欲求其証後以白拉里所得光行差理証之天圖光行差條則光行差所得光行速率與木星月食所得光行速率其較不及八十分之一後細測之恐適相等也

木星諸月道之兩心差俱甚小其內二道不甚覺難測也其相攝動生小差與諸行星無異拉白拉瑟諸天學家已細測詳推之又屢測覺諸月之光準與星之方向而變其變有定處且有定時意諸月必自轉其自轉一周與繞木星一周之時等與我月同例

土星之諸月距地更遠較木星更難測故不能詳細如木星諸月距土星最遠之月其道與光環面之交角最大為十二度十四分其距土星之心六十四倍土星半徑餘月之道俱略與光環面平行其距星最遠者僅得此月距三分之一惟我地之月距地六十地半徑差堪與比他星之月俱不能及也康熙十年葛西尼伯初測得此月然在土星東半道幾不能見今用最精遠鏡始見全周但在東半道光變小難測因思此月必自轉其

一周與繞土星一周之時等，與我月同。想諸星之各月，皆同此例也。自外至內，第二月爲順治十二年二月二十八日，海更士所測得，乃土星諸月之最大而明者。其實體略與火星等。第三第四第五月俱甚小，非精遠鏡不能見。葛西尼伯于康熙十一年及二十三年中測得之。第六第七月，候失勒維廉于乾隆五十四年測得之。此二月甚近光環，外周于清朗夜用最精遠鏡方能測之。見光環如線時，二月若附于線而行，久而各離線端。既而各退行，過線端而爲星所掩。

土星之光環及諸月道與星道交角大，故月食過面諸事，惟內二月爲多。外諸月非近光環如線時，不能有也。且測其食甚難，故非若木星之月，可用以定地面之經度也。

天文家定土星諸月之次不一，或以最近土星之月爲七，其次爲六，其次至最遠爲一二三四五，或自一至七，俱自內至外順數。因各家之次不同，恐易淆亂，故今以古神之名名之。自內至外：一密麻，二安起拉，三特堤，四弟渥泥，五利亞，六低單，七雅比都。特堤之周時，倍于密麻之周時；弟渥泥之周時，倍于安起拉之周時。雖有微不合，不能過八百分大周時之一。

天王諸月非最大力遠鏡不能測之。中有二月較諸月甚明，其周時及距本星心已畧知。末卷附表中第二、第四月是也。昔人云，尚有四月，然証據未確。道光二十七年八月初六日至十月初二日，拉斯拉復測得其一月，即表中第一月也。其年八月三十日至十一月初三日，斯得路佛亦測得之。又一月在二大月之間，亦拉斯拉所測得者。餘二月尚未有確據。若果有之，恐在今所見諸月道之外也。

天王諸月大異于他星之月，其道面與星道交角最大者至七十八度五十八分，其繞本星皆自東而西，非自西而東，其道俱畧近平圓，其交點不見，或移測本星繞日，至今已半周，月道之交角未見有變。地與其月道面相近，視月道如直線，或如長橢圓。時月之光爲本星光所奪，未切本星已隱不見，故用今之最大力遠鏡，尚未能測其食與掩也。

海王之月較天王更遠，更難測。惟拉斯拉于道光二十七年五月二十六夜測得一月，可無疑。蓋是年八月初三日至十一月十三日，歐羅巴米利堅諸疇人俱覆測相合也。斯得路佛測得其道與本星道交角三十五度，其繞星或左旋或右旋，尚未知，須後人測定之。

談天卷三終

門生池田正慶校

談天卷四

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

彗星

古人以彗星之行速率甚大，而無法恆隱而忽見，光或甚巨，異于常星，故恆目為災異，人皆畏之。雖智者不免焉。今始知其行與繞日，諸星同理，未嘗無法。然其狀及功用，亦未能深悉。又有難解者，數事如尾，其一也。凡此俱俟後賢深攷之。

彗之見于史者，多至數百次。意古時未有遠鏡所見者。

彗之大者耳近代遠鏡日精大率每年必見一二彗甚或二彗三彗並見于一時故知彗之數必多至數千有彗晝在地平上則不能見惟日食既方見之漢宣帝元康四年日食見大彗在日旁事載賽乃加所著書又有數彗光最大正午亦能見載于史者明建文五年嘉靖十一年近道光二十三年諸彗皆是也而前古漢初元五年羅馬國主該撒亞古士督新嗣位大會臣民陳百戲賽祀鬼神彗忽晝見時前主該撒儒畧死未逾時國人皆謂彗即儒畧之神也至作詩歌咏其事

凡彗之頭大率爲大光體其狀不一定中心一點最明如一行星或如一恆星背日之面發長光二道近頭合爲一或不合漸遠頭漸濶漸散其本末畧似流星後之光或似火箭後之光是謂尾亞里斯多記周威烈王五十年之彗尾長六十度而近代萬歷四十六年之彗尾長一百零四度康熙十九年之彗尾長七十度或云九十九度乾隆三十四年之彗尾長九十七度道光二十三年之彗尾長六十五度五圖乃嘉慶二十四年之彗也此彗不甚大然不難目見之

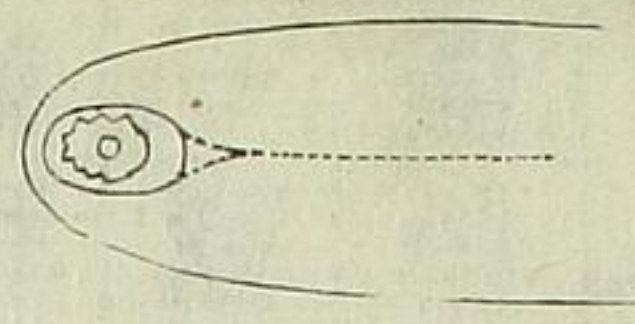
彗非恆有尾有光甚明而尾短不顯者有體甚大而絕無尾者萬歷十三年乾隆二十八年二次所見彗是也

葛西尼言康熙三年二十一年二次之彗爲正圓形甚
清皙若木星然彗或有數尾者乾隆九年之彗有六尾
如摺扇狀長三十度道光三年見一小彗二尾其交角
約一百六十度一尾背日光更明一尾幾向日稍淡凡
彗之尾恆微曲向後若有力撓之

凡小彗非遠鏡不能見者甚多或無尾望之若正圓或
橢圓之星氣漸近中心漸厚疑無實體最小之恒星地
面霧氣高數尺尙能掩之而隔彗望之甚明皙此彗非
實體之証彗雖大不見有朔弦望之象然借日光而明
無可疑者蓋彗乃薄氣積成能透日光故內外通明也

竊意彗體甚小而包體之氣甚大體與氣俱受日光而
明則上三事俱非難解矣譬如日落時天半之霞通體
光明以彗之薄比之此霞猶是實體也故以日視彗疑
爲實體用遠鏡察之知非實體或中心有一點更明者
意是實體耳此實體甚小其攝力不能收束所包之氣
故氣漲甚大甚薄也假如地球之質積變小僅騰千分
之一則攝外氣之力亦變小僅得千分之一其氣必漲
大多一千倍或不止一千倍蓋氣距中心愈遠攝力愈
小故也然氣雖大必仍包其中體此理僅能解彗氣之
薄至其尾當別有理也

彗之頭其外體或似烟或似霧或似雲可以上條理解之尾之本包頭而與頭不相連望之若雲二層中有空處其狀如水漚其曲勢合拋物線頭在內近漚之頂如圖此可明尾分爲一之故人于地斜望其漚故愈近邊光愈深



彗之行一若無法有數日內連次見者有歷數月見者有行甚緩有行甚速亦有于本道之二處一甚緩一甚速者明成化八年之彗其最速時一日中過四十度有順有逆有曲折又諸彗之道徧天空皆有之不似諸行星道俱近黃道一帶也有初見光甚淡而小行甚緩尾甚微既而漸速光漸明大尾出漸大甚長且甚明至近日而隱復見出對邊大率過卑點後光最大尾亦最長故疑彗之尾生于日光也又過卑點後其行先速後遲久之尾漸短光亦漸淡而小以至不見若不知攝力之理則彗之行無法能解之奈端已攷明繞日諸體皆依圓錐諸曲線而行因悟彗星道亦必依此理康熙十九年之彗尾長且近日用以驗其理最便因測之果合其道爲橢圓而極長與拋物線幾無別日居其一心彗之行道所過面積與時有比例與行星無異此後人皆信之無復疑者

凡有彗星見，大率三次測其赤道經緯度，以推其橢圓道或拋物道之大小及方向，即可定其諸根數。曰：最卑點之經度曰：正交點之經度曰：與黃道交角度曰：半長徑曰：兩心差曰：過最卑之時及繞日順逆行，大略皆與行星同。諸根既定，即可依法推其全道。詳行而更測驗以致其合否，攷驗之法，此爲最嚴。

拋物線爲圓錐上橢圓與雙曲線二線分界處之一線，即長徑大至無窮之橢圓，彗所行橢圓道大率極長，故見時其所行道依拋物線推之，不覺其不合，然彗有再見者，若其道爲拋物線則已過最卑後不能復回，而或

入于恆星中，或滅于天空，安能再見耶？今測得彗星行橢圓道者居多，此等彗若不因行星攝動，令道大變，必永爲太陽之屬星，間有行雙線道者，不多也。

彗星道之根數已知，則無論何時距地球數及尾之實方向亦可知，故其頭之實徑尾之實長實廣俱不難推。今取已推得者錄數則于此，以廣見聞。康熙十九年之彗，過最卑點後僅二日，奈端測其尾已長一億七千萬里，推其最長時必至三億六千萬里，乾隆三十四年之彗，其尾長一億四千萬里，嘉慶十六年之彗，其尾長三億一千萬里，其頭在透光氣中了了可見，與尾不連實。

徑一百六十萬里其質漲大至此以意度之必不能復
斂其中心質積微攝力甚小故也凡彗數次復見其尾
漸小或亦因此也

康熙二十一年有彗見尾長三十度好里測其過最卑
得諸根數與嘉靖十年萬曆三十五年二次之彗根數
略同意必一彗也其再見約計七十五或七十六年因
言乾隆二十四年必再見及期將至天學家俱欲驗其
言或恐因大行星攝動必生差格來羅依奈端攝力之
理推得因土星攝動當退後一百日因木星攝動當退
後五百十八日并之得六百十八日乃依根數預推其

時內減此日數謂見時當在乾隆二十四年清明前後
二月之中既而二月十四日彗星果見在清明前二十
四日其後精歷算者復預推其再見過最卑之時大慕
鎖推得道光十五年九月十四日邦的古浪推得九月
十七日陸孫白推得九月二十一日立曼推得十月初
七日而陸孫白立曼二家細攷康熙二十一年乾隆二
十四年測薄又細推諸行星之攝動故人更信之六月
三十日立曼以所推刊板傳送閏六月十一日羅馬天
氣晴朗最先見之若淡星氣然與陸孫白所推是日當
在之處不差一度二十六日人共見之所過之道略與

所推合九月二十六日過最卑後其行向南北半球不能見十六年正月至三月俱見于南半球至三月二十日而隱此彗因好里所測定即名好里彗云

好里彗道光間見時遠鏡較乾隆時力更大而繞地球皆測之故攷察最詳初見時距日甚遠僅若小園星氣微橢無尾有一點較明不在中心八月十一日尾初發逐日漸大至十四日長四五度二十四日至二十度爲最長既而漸小至九月初八日僅長三度十五日二度半意未至最卑點其尾已隱過最卑點日俄羅斯之波羅略有人測之不言有尾也當八月十一日尾初發時

其中體忽明向日之面發光一道未幾即隱既而復發至十七日其勢更猛既而時隱時發以至不見其光之狀及方向變化不定連二夜無時或同有時爲一道距中體不遠有時爲扇形有時或二道或三道或多道發于各方向如七圖伊爲八月十七日呂爲十八日波爲十九日仁爲二十一四夜內中體發光之狀也向上即向日之面因頭太大不能作保圖亦十八夜之狀兼中體與頭作之乃縮本也此時見光道擺動于向日線之左右一若指南針擺動于午線之左右其光之本甚明距中體稍遠即暗散入空中而不見其形曲向後若烟或水氣

出小孔遇風不能當之狀天學家據此立彗星例若干條如左

一、凡彗之中體受日之熱必發氣其氣于彗體包力小處洩出條條直射意此氣洩時必有令彗倒退力而彗行之方向必因之微變

一、中體發氣必在向日之面故洩出之方向恆對日

一、氣洩出日有力推之令退至中體之後行甚遠而成尾之質

一、彗之質有不變氣者有變氣而包中體以成頭及鬚者

一、日推氣成尾之力與攝力異而較攝力更大何則此氣洩時有中體漲力又有彗之本行力而退後甚速故知推力甚大蓋推力能銷盡此二力尙有餘力推氣令急向後也

一、若彗之攝力不ナカ于一切萬物之攝力尾必離彗而去竊意尾離彗中體如是之遠中體如是之小其攝力必不能攝定之然則彗每近日一次必稍減體中成尾之質久之能令洩出之氣漸少而其狀漸似行星

好里彗過最卑後二月不見至十二月初八夜始復見

其狀大異于前尾已無以目望之大如四五等星而薄若星氣用大力遠鏡窺之爲小光面徑二分強外有氣包之鬚甚多其面內近心處有中體略明背日發一短光線如七圖中之_一彗離日稍遠鬚速滅若面食之而其面驟變大初九及十六二日依彗距地以分微尺測而推之其光面變大之比若一與四十比從此漸大漸薄以至不見其不見由于無光可測非關遠也變大時其面背日之半略變長其全形作拋物線狀如七圖中之_上向日之半恆有明暗之界而底變淡難辨意此時若光未滅亦能見其發尾但其面漸大漸暗故惟見其後有若尾之根者目與小力遠鏡俱能察之而彗已極遠數夜遂不見拋物包漸大漸暗時其中體無大變但所發之光線漸變長而明其方向合拋物體之軸亦不似前向日發光時變化無定也竊意若前日之向日發光爲養尾之用則今日之背日發光必爲收尾之用久之此光亦漸變暗又末一夜所見之狀如始一夜所見之狀一若小圍星氣近中心有光點也

彗之見于史者中有若干次或疑即一彗一爲康熙十九年之彗推得其周時爲五百七十五年其前一次北宋崇寧五年正月時君士但丁及猶太亦見之故中西

史中俱載焉。又前一次陳太建七年四月史載正午見彗近日。又前一次前漢初元五年彗晝見意即一彗也。又前有二次一載古希臘書一載和馬詩此時之歷不甚明今推之一當在周頃王元年一當在殷時也。英士革思敦謂此彗昔行近地時成挪亞之洪水云一為明嘉靖三十五年之彗甚大近或推得于咸豐八年七月前後二年中必復見此彗或疑即南宋景定五年七月之彗欣特曾取當時測簿細推之根數悉合無可疑也。又宋開寶八年六月之彗其光日出後尚能見尾長四十度。又晉太元二十年所見漢永元十六年所見恐皆則此彗其周時約二百九十二年弱。又順治十八年明嘉靖十一年建文五年南宋紹興十五年唐太順二年四月蜀漢延熹六年俱有大彗或云是一彗其周時一百二十九年果爾則乾隆五十四五十五年之間當再見而竟不見意其過最卑或在夏至後一月則以其道之方向推之法當恆隱也。嘉靖十一年順治十八年二次測簿墨商會細推之謂根數不同恐非一彗。阿爾白士覆推所得嘉靖年根數與墨商大異而順治年根數與墨商合故此一彗尚未能定。

彗之周時有甚小者一曰因格彗初推得其根而預定

其再見時者爲白靈之因格即以人之名名之也亦行
橢圓道兩心差甚大其道與黃道交角約十三度二十
二分其周時爲一千二百十一日嘉慶二十四年用四
次測薄參攷得之因格推得其橢圓道謂道光二年當
復見至期果見龍格于新南維立斯巴拉馬大測之時
歐羅巴州不見此後天下星臺皆預推而測之以因格
彗逐次過最卑之時細攷之除諸行星之攝動外尙有
差覺其周時漸小每周減一百分日之十一如此距日
之中數及長徑亦必略變小因格言此必天空中有薄
氣阻其行令速率變小故離心力亦變小而日之攝力

拉之令近也然則彗之體若非自消盡久之必與日相
併也又測因格彗之體積漸近日漸小漸遠日漸大與
好里彗同乏勒思謂徧天空有薄氣漸近日漸厚故擠
彗之體令變小也果爾則將謂彗體之外如一皮令內
氣與天空氣不通耶恐未必然竊意因距日遠近冷熱
不同令彗之體或變爲雲或變爲不能見之薄氣故覺
有大小耳善蘭案此恐乏
氏之說不誤此彗無尾有小中體不在中
心恆偏于向日之一邊其形狀未能測定一曰比乙拉
彗乃道光六年比乙拉在壞地利所測得者意即乾隆
三十七年及嘉慶十年之彗也所行道甚橢其周時爲

二千四百十日其道與黃道交角十二度三十四分道光十二年二十六歲豐二年俱爲再見之期其交點最近地道道光十二年設地行速一月必遇彗于交點恐亦一大危事也比乙拉彗甚小最明時尚不能以目見而道光二十五年乃獨顯一大異事忽分爲二彗並行七十度遠鏡能合觀之十一月二十一日初覺有異望之如一梨至十二月十六日米利堅華盛頓初見分爲二十八日統歐羅巴州皆見爲雙彗初分時見小彗之中體距本中體之心二分其距心線之方向與經圈交角約三百二十八度小彗在本彗之北從此漸分爲

二至二十六年正月初四日小彗距本彗心三分十二日距心四分十八日距心五分二月初八日距心九分十九秒而距心線之方向略不變其分後二彗各有變狀且各有中體及短尾尾之方向平行與距心線略近正交十二月十六日新彗較舊彗小而暗其後大小明暗互相消長正月十四日新彗爲月所奪而舊彗仍見十五日二彗大小明暗畧同十九至二十一日新彗明于舊彗中體清皙若恆星二十三日舊彗倍明于新彗中體最明若恆星從此新彗漸暗直至二月十八日後二彗並見至二月二十七日而僅見一彗至三月二十

七日而俱隱，二彗互爲明暗時，新彗于尾之外另發光一條，作弧形與舊彗相聯，若橋然。舊彗復明時，亦另發光一條，故正月二十七二十八二夜視舊彗，若有三小尾，其一聯于新彗，三尾之角約一百二十度。時瑞士日內瓦星臺官拔蘭大木詳攷測薄，分推得二彗之根數，謂正月十五夜至二月二十五夜所見二體相距之大，小乃視距非真距也。準地距二彗線及此距線與二彗聯線之交角，推其真距約三十九倍地半徑，幾及月地距三分之二。彗之質甚微，相距如是遠，其相與之攝動必幾若無也。用拔蘭氏之根數分推，下次過最卑點當相差十六日四故，再見時當各推其天空之所，而細測之，或果係二彗，或實一彗所分，今已合不復分，俱不可定，必待後日細察方知也。

又有一彗，道光二十三年十月初一日，巴黎斯飛測得之，其道爲橢圓，呢谷來推其根數，力佛理亞復改正之，其周時爲二千七百十七日六八兩心差爲〇五五五九六，其道與黃道交角十一度二十二分三十一秒，依諸根及諸行星攝動力，推得再見過最卑，約在咸豐元年三月初二日，其後于道光三十年十一月二十三夜果見，至明年二月初三日而隱，與推得之數略合。咸豐

八年復過最卑

諸彗之道俱爲極長橢圓與黃道交角又大小不一則其出入諸行星道必有時與星最近甚者或相遇如比乙拉彗道與地道甚近恐數百萬年後與地球必有相遇之時又乾隆三十五年之彗閏五月初八日距地最近時約七倍日地距又三十二年此彗與木星最近時爲五十八分木星道半徑之一或謂此時爲木星所攝動而其道愈近地勒石力推此彗之兩心差爲〇七八五八其周時約五年半其道與黃道交角一度三十四分乾隆三十五年六月二十二日過最卑四十一年復

過最卑近日不能見四十四年七月十一日距木星最近爲四百九十一分木星道半徑之一即木星第四月道半徑五分之四此時受木星攝動更大其道大變測算諸根與勒石力前所推大異而木星及諸月不見有攝動故知彗體之質甚微也

道光二十四年七月初九日羅馬星臺官迪未谷測得一彗知其道爲橢圓與拋物線大不合自二十日過最卑直至十月二十八日每夜俱可測之各家推其根數大略相同其周時約一千九百九十日若無攝動再過最卑當在道光二十九年十二月此時彗恆近日不能

表數根諸彗谷未迪推所家各月七年四十二光道

日周	差心兩	徑長半	角道黃交	度經交正	度經卑最	時卑最過
			度分秒	度分秒	度分秒	日
一九九二	〇六一七一六	三〇九八五三	二五四四四八六三	四八四八九	三四二三一五五	二〇二九九五五
一九八〇	〇六一五六六	三〇八五八二	二五四二七一六三	五二二四一	三四二二二四〇	二〇三二七七三
一四〇〇	〇六一八六一	三〇九一一一	二五五一九六三	四八五五二	三四二二九四四	二〇二七七九一
一九九三	〇六一七二六	三〇九九四六	二五四四五	六三九四三〇六	三四二三一五五	二〇三一〇六
一九二三	〇六一八六六	三〇二六一二	二五二五一八六三	五四四〇八	三四二三四三一五	二〇三八七〇九
一九九六	〇六一七八八	三〇二九五	二五四五〇三六三	四九	三四二三四九六	二〇二九七六三

見凡小彗測其體恆不清皙故最難推今以諸家所推根數列爲表令讀者知測算之精密也

推者六家曰呢哥勒斯迷曰飛曰此彗最明時日亦書曰白曰白倫諾

熙十七年所見同一彗而樂竭與毛費一人謂與萬歷十三年第谷所測者同一彗又乾隆八年二十一年嘉慶二十四年三次所見恐俱即此彗也

凡半長徑以地道半徑爲一兩心差以半長徑爲一

表數根諸彗孫陸勃推所家各年六十二光道

日周	差心兩	徑長半	角道黃交	度經交正	度經卑最	時卑最過
			度分秒	度分秒	度分秒	月日
二〇四二	七九三六三	三一五〇二	三〇五五六五	一〇三三九三六五	一六二八三四	一〇二〇二
二〇一六	七九七七一	三一三二九	三〇四九三六	一〇三四五二〇九	一六二八一七八	一〇一五五
一七七六	七七三三三	二八七〇五	三〇三〇三〇	一〇三三二二五十一	一六二三五二九	二九八四六

道光二十六年二月初一日勃陸孫測得一彗言其道非拋物線今以諸家推得橢圓諸根數列爲表

推者四家曰白倫諾曰欣特曰威令根曰特漢

此彗甚暗形狀無大異其根數與嘉靖十一年之彗大略相近

道光二十六年閏五月初二夜彼得測得一彗達喉詳推其根數得周時五千八百零四日三兩心差〇七五六七二半長徑六三二〇六六交黃道角三十一度二分十四秒是年五月初八日過最卑

道光二十三年有大彗見，未過最卑時，統地球俱不見。正月二十九日過最卑，二月初一日始見于萬地曼蘭。初三日北半球熱帶內初見其尾，而赤道南日落後見其頭在西地平上，用遠鏡察之，其面若行星，尾分爲二，交角甚小，有黑氣一道隔之，長約二十五度，尾根有光射出，與尾同方向，其北又發光一道，引長其尾，與尾交角五六度，其長距頭六十五度，其南亦有光一道，但暗于北者，中體甚明，若一二等恆星。至十一日，若三等恆星光驟暗，十九日，目不能見，而尾仍極明，愈遠中體愈明，若以目視不能見其與頭連，初三日後尾成一長光帶，覺微彎，十一日，加爾各搭革肋里休測見尾之南，又發一尾，與本尾交角十八度，而長幾倍本尾，約一百度。前後日俱不見，于一日中發之，能令如是遠，可想見中體發力之大，若所發爲實質，則其力更強于攝力，此彗過最卑後一日，印度貿易公局有船曰阿文格論頭爾，過好望角，日將落時，共見此彗，狀若小佩刀，是日米利堅波德蘭格拉格，午後三小時六分，用紀限儀測見其，中體距日心僅三度五十分四十二秒，中體與尾俱甚明，皙如月在清天，近頭處色略異，格氏謂中體如此厚，設過日面亦能見也，又測尾長五十九分，約倍日視徑。

表數根諸星彗大推所月正年三十二光道

行逆順	日距卑最	角道黃交	度經交正	度經卑最	時卑最過	家步推
	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	日	
行逆	〇〇〇五二二	三五一一三八	四一五五	二七九二三〇	二九二七四五七	格因
行逆	〇〇〇五八一	三五八五六	五一四	二七八一八	二九二五二九六	木大蘭拔
行逆	〇〇〇五七九	三五三五二九	一四八	二七八二八二五	二九二一九九九	爾腦
行逆	〇〇〇五五八	三五三六二九	一三七五五	二七八三六三三	二九二五三八四	來谷呢
行逆	〇〇〇四二八	三五一五四二	三五五	二七九五九	二九二三八八〇	得彼

此日彗距地與日略同推其實長約五百萬里此為古今最異之彗故其根數歷算家多推之今擇其尤密者列為表

凡最卑距日以此彗之異者最卑距日地道半徑為一此彗之異者最卑距日甚近古今所見之彗未有若是近日者試以日地距之中數為半徑命為一則日半徑為十六分一秒五之正弦〇〇〇四六六取上表中諸距日之中數為〇〇〇五三四大于日半徑僅〇〇〇〇六七約為七分之一是彗在最卑時

距日面數如七分日半徑之一凡日所發光與熱距日愈遠則愈分而愈薄其比例如半天球與日視面之比地球所見日之視面其徑為三十二分三秒此彗在最卑時所見日之視面其徑為一百二十一度三十二分準幾何凡球截面之比若四分截弧之一之正弦平方比依法推得地與彗所見日二視面之比若一與四萬七千零四十二之比即地與彗所受日光熱之比試思若四萬七千零四十二個太陽合以照我其光與熱當若何耶巴格所造陽燧徑二十七寸聚光點距鏡六尺半用時光熱盡彙于聚光點必與見日視徑二十三度

二十六分處同。比地球所受光熱大一千九百十五倍。與彗所受光熱比若二與四十九比。而此鏡已能銷瑪瑙與水晶。然則此彗所受光熱真不可思議也。此彗在最卑時其速率一秒中行一千零五十八里。自正交至中交不過二小時。強在中交距日倍最卑時所受光熱少四分之三。按康熙十九年之彗最卑距日心爲○○○六二。其距日面如三分日半徑之一弱。較此彗一倍強。奈端推其所受熱已多于赤鐵二千倍。云此彗之道雖未能細推。然測知其非拋物線而爲橢圓。康熙七年里斯本薄羅那及巴西等地俱見大彗之尾。與此時所見之尾略同。自正月二十一日後數日間其方位亦畧同。光甚大。照海面生影。其後頭出地平。亦如此。彗不甚清皙。當時雖未細測。但諸事俱相似。人多意其爲一彗。其周時約一百七十五年。後細考舊彗測薄而益信。又攷史而知。晉泰始四年正月。劉宋元嘉十九年九月。唐貞元七年。宋開寶元年。南宋紹興十三年。元延祐四年。明弘治七年。諸次所見必皆即此彗也。蓋準所推當見于泰始四年。劉宋元嘉二十年。唐武德元年。貞元九年。開寶元年。紹興十三年。延祐五年。弘治六年。與史所見或同年。或先後一二年。因有諸行星攝動故不能一定。

也或疑康熙二十八年十月二十六日至十一月十一日所見之彗與此彗同爾時粗測其方位冰立取測簿細推其根數最卑甚近日又最卑及交點之經度俱略同但交黃道角六十九度大不合庇爾思覆推之僅三十度四分則非甚不合然則一百七十五年中當見八次其周時爲二十一年八七五自道光二十三年正月二十九日上推見于史者不獨如上所云又有雍正十一年康熙二十八年明嘉靖三十八年及十六年正德十年成化七年宣德元年永樂三年洪武十六年元至正二十一年後至元六年二月元貞二年宋咸淳十年

永壽誤

紹定二年嘉定元年元符元年嘉祐元年七月景祐元年大中詳符五年淳化元年後唐同光三年唐大中十一年九月嗣聖元年梁永壽元年中大通二年劉宋永和二年蜀漢延熙八年或十年漢光和三三年冬延熹元年諸彗疑皆是也果爾則咸豐十四年冬過最卑前後俱當見于南半球後格勞孫合各次測簿統攷其根數謂其周時僅六年三八或云二十一年八七五以三分之當爲七年二九二方與諸史合此說恐未必合理然用如此小周時其行法尙能合則二十一年之周時更可信矣

皇文久

近代天算家所最究心者莫如彗推彗之法日精一日攷諸行星攝動之力日密一日徧查古史所記及測薄以新法盡推其根數一有彗見輒用新法攷之三四日後即能得其根數之大略復細測而推之遂愈密人人樂此不疲略覺有不合拋物線處則大喜輒徧查舊彗根數相合否以証其爲橢圓道若干年復見也又悉推諸行星之攝動以証其見之期或差而前或差而後噫國昔王下令徧地球能測得一彗者旌以金牌由是測彗者益衆亦益精而得彗亦益多每得一彗即郵告噠國噠國即以金牌郵寄之而以其測單徧送各國星臺令詳測之故彗一出即能盡得其根數也

因測彗又得旁通諸理憑周時差而知徧天空有薄氣能阻動其一也又彗近行星時測其攝動力可推行星質積多少如水星之質積古昔未知道光十八年有彗近之始大略能推定二十八年是彗復過水星較前更近而推得其質積益密

彗之尾若係實質則當其過最卑時疾行旋轉而尾不曲與攝力理不合與重學中動理亦不合康熙十九年道光二十三年二次之彗其尾幾與地道半徑等旋過最卑皆不壞而道光之彗其尾之方向旋過一百八十

度僅二小時畧強如是之速恐未必是實質也或云彗能于薄氣中作負影似有理此須俟後世格致家精思密察方能定也
有多彗測其道似與拋物線合或謂彗本非日所屬因入我日屬界而暫遵日法此說是否難定若果爾則諸橢圓道之彗昔時必因近行星爲所攝動而變拋物線爲橢圓也恐又有彗近行星或變拋物線爲雙線者然變爲橢圓必行無數周變爲雙線則永不再見故測得彗道雙線少而橢圓多也

諸行星諸月大率皆順行而彗則有逆行者嘉慶時所

見諸彗之道拉白拉瑟推其與黃道交角之中數略近九十度則皆可云順行因交角鈍似逆行耳近代彗之橢圓根數已推定者凡三十六其交黃道角大小不等逆行者只有五彗其二已有確証一即好里彗一乃道光二十三年之大彗也而交角十七度以內無一逆行者此外書瑪割與阿爾白士所推得道光三年以前諸彗之根數其交角小于十度者九彗逆行者二小于二十度者二十三彗逆行者七凡道近于黃道而周時有一定者大率皆順行與行星同欣特言周時一定之彗當分爲二類一周時約七十五年略與天王等好里彗

周時七十六年阿爾白士測得一彗七十四年迪未谷
所測得第四彗七十三年勃陸孫所測得第三彗七十
五年共四彗一周時畧如小行星與木星周時之中率
詳末卷附表中又言小行星中有一二畧如彗之狀

談天卷四終

門生花井盛吉校

