

ニ在テ無色ノ一點ヲ成形ス可シ

○望遠鏡

○第四百二 曆史。二百年以來天文學進步ノ著明ナルハ專ラ望遠鏡ノ

功ニ賴ル望遠鏡ハ遠隔セル物象ヲ諦視スルニ於テ極メテ緊要ノ器械

ニシテ一千六百八十年ニ和蘭人メチウス氏ノ創製スル所トス之ト同

時ニガリレオナル者メチウス氏ノ此發明有ルヲ聞キ已モ亦此器ヲ創

製シ且ツ終ニ能ク此器ヲシテ天文學ノ實用ニ適當セシメタルハ蓋此

人ヲ以テ始ト爲ス爾後此器隨テ改メ隨テ精シク其功用モ亦隨テ增加

シ以テ今日ニ至ルト云フ

○第四百二 望遠鏡ハ數個ノ扁球ヲ隔裝シテ之ヲ製ス而シテ其理ハ則

第十八節

人眼天製ノ理ヲ擴充セシモノニ過キサナルナリ蓋物象ノ人眼ニ映入ス

ルヤ物象ヨリ發スル平行ノ光線來リテ眼球ニ落下スレハ眼内ノ水晶

體之ヲ受ケテ其線ヲ屈曲シ眼低網膜ニ至ラシメテ其物象ヲ映スルナ

リ望遠鏡ニテハ則平行ノ光線其第一球ニ落下スレハ其球之ヲ屈曲シ

テ第二球ニ送り第二球再ヒ之ヲ屈曲シ光線ヲシテ平行セシムル初落

ノ平行線ノ如クニシ因テ以テ其物象ヲ人眼ニ映入セシムルナリ是ニ

由テ之ヲ觀レハ此器ヲ用非テ觀ル時ト雖モ物象ノ光線平行シテ人眼

中ニ入ルコトハ肉眼ヲ以テ視ルトキト以テ異ナルコト有ルコト無シ

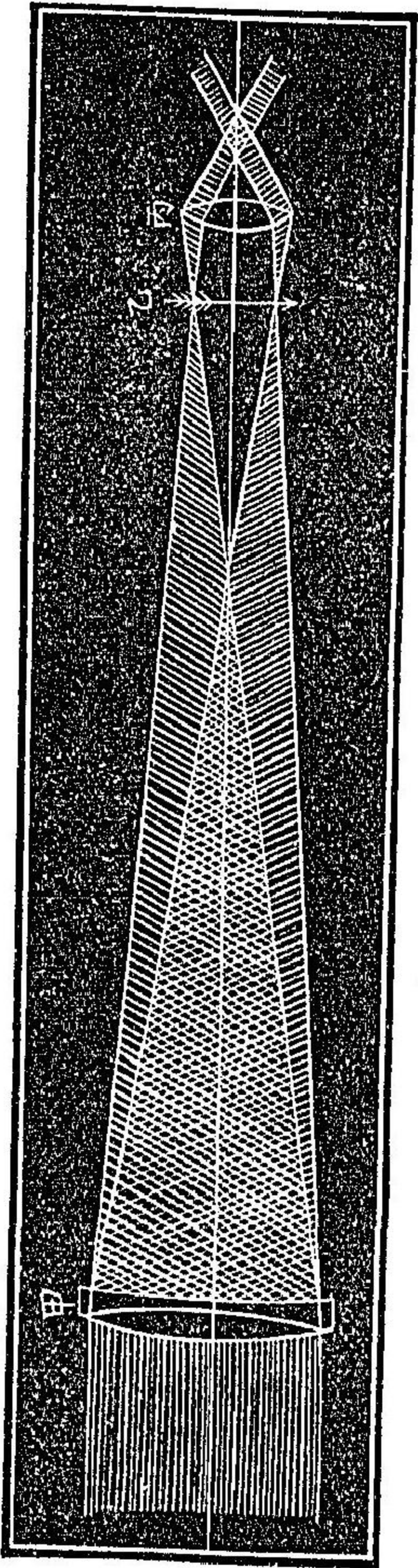
第九十六圖(甲)ヲ前球トス前球ハ望視スル所ノ物象ニ接對スルヲ以テ

名ケテ對物球ト曰フ又(丙)ヲ後球トス後ハ近ク我眼ニ接スルヲ以テ名



ケテ接眼球ト曰フ又(乙)ヲ遠在セル羽箭ノ肖像トス蓋遠在セル羽箭ノ  
 十光線ハ來リテ對物球ニ落下シ次テ其球直チニ其光線ヲ圖ノ如ク屈  
 曲シ光線ハ尺ク對物球ノ燒點ニ輻輳シ此ニ羽箭ノ倒像ヲ生スルナリ  
 天文學望遠鏡ノ構造

圖六十九第



(對物球ノ燒點圖中丁)ハ此器ニテハ接眼球ノ燒點ヲ兼ヌル者トス次  
 テ倒像ヨリ發スル光線ハ接眼球ニ來リテ之ヲ落下シ此球ヲ過クレハ  
 尺ク平行ノ光線ト爲リ以テ眼中ニ入ルコト其狀猶對物球ニ落下スル

光線ノ如シ故ニ此器ヲ以テ物象ヲ視ルハ肉眼ヲ以テ之ヲ視ルト理ニ  
 於テハ毫モ異ナルコト無キナリ

○第四百二節 照明力 望遠鏡ノ功用ハ照明力ト大視力トノ二功ニ關ス  
 ルナリ

第一照明力ハ瞳子ニ比セシ對物球ノ大サニ關ス蓋對物球ハ我瞳子ヨ  
 リ大ナレハ其受クル所ノ光線モ亦之ニ準シ多カルヘキ理トス對物球  
 ノ面、瞳子ノ面ヨリ大ナルコト千倍ナリトセハ其受クル所ノ光線モ亦  
 之ニ準シテ千倍多キニ至ル是ヲ以テ其球ノ燒點ニ生スル所ノ物象ハ  
 之ヲ我眼裏ノ水晶体ヲ經過シテ網膜中ニ生スル所ノ物象ニ比スレハ  
 其明カナルコト亦其千倍ニ近キノ理ナリ(此ニ千倍ニ近シト云フ是



レ故有リテ之ヲ言フ何ソヤ蓋光線ノ對物球ニ落下スル際其球面ヨリ  
 反射シテ球内ニ透入セサル者一二有ル可ク又其球内ヲ經過スル際眼  
 底ニ達セスシテ消失スル者一二有ルヘキヲ免カレサレハナリ又照  
 明力ハ對物球面ノ粗密ニ關ス此ニ同大ノ對物球一雙有ランニ甲球ノ  
 面ヲ精密ニ研磨シ乙球ノ面ヲ粗糙ニ研磨シ此精粗ノ二球ヲ取テ物象  
 ヲ照シ視レハ甲球照明ノ力ハ必乙球ノ照明ノ力ヨリ強カラシ

○第四節 大視力

大視力ハ對物球燒點ノ對物球ヲ距ルノ遠近ニ關ス  
 ルナリ蓋夫ノ燒點ナル者ハ對物球面ノ緩急ニ準フテ圓ヲ畫キ其圓ノ  
 周圍ノ線中ニ在ル者ナルカ故ニ燒點對物球ヲ距ルノ遠近ハ圓ノ大小  
 ニ準シ物象ノ大小ハ亦燒點ノ對物球ヲ距ル遠近ニ準スルト知ルヘシ

例へハ半徑十二寸ノ圓ヲ爲ス對物球ニ於テ物象ノ大サ一度ニ互ルト  
 スレハ半徑十二尺ノ圓ヲ爲ス對物球ニ於テハ其大サ十度ニ互ルヘシ  
 再ヒ之ヲ言ヘハ則燒點ト十二寸ヲ距ルノ球ニ在テハ其物象ノ大サ一  
 度ニ互ルトセハ燒點ト十二尺ヲ距ルノ球ニ在テハ物象ノ大サ十度ニ  
 互ルヘキノ理トス

又接眼球ノ大視力ニ關シテ聊カ加説セサル可カラサル者有リ蓋大視  
 力ハ又對物球ノ燒點ノ長サト接眼球ノ燒點ノ長サトノ比例數ニ因テ  
 増減スル者トス例へハ對物球ノ燒點ノ長サ一百寸有リトシ接眼球ノ  
 燒點ノ長サ一寸有リトスレハ二燒點ノ長サノ比例數ハ一百倍ナルヲ  
 以テ其大視力モ亦一百倍ノ多キニ至ルヘシ然リ而シテ先ツ照明力ヲ



強クシテ物象ヲ明瞭ニ映セシムルノ工夫無クンハ幾ハク大視力ヲ強クスルモ其器殆ト無用ニ屬スヘシ且對物球ニ於テ能ク其功用ヲ尽ス所以ヲ極メサレハ接眼球ニ於テ能ク其物象ヲ大視セシムルモ亦殆ト無用ニ屬スヘキナリ

○第四百三十一節 接眼球 天文學家望遠鏡ニ裝用スル所ノ接眼球ハ其種類

一ナラスガリレオ氏カ製作ノ望遠鏡ハ其製近世用井ル所ノ雙眼鏡ニ同シ則チ兩面凹窪ノ球ヲ以テ接眼球ト爲シ之ヲ器物對物球ト燒點トノ中間ニ插入シ對物球ニ由テ集合セラル、光線ヲ此球ニ由テ更ニ分離散開シ以テ平行ノ光線ヲ爲サシメタリ又凸球ヲ以テ接眼球ト爲シ之ヲ器内燒點ノ在ル所ノ外ニ裝置スル者猶ホ第九十六圖ニ示スカ如クナル有リ此凸球ノ光線ヲ集合スル理ハ則チ上文ニ於テ既ニ明ナラ

ン  
蓋右ノ如クニ兩凹ノ球若キハ凸球ヲ以テ接眼球ト爲スト雖モ別ニ球上彩色ノ幻出スルヲ豫防スルノ裝置ヲ設ケサル時ハ對物球ヨリ接眼球ニ落下スル光線ノ彩色ヲ幻出スルコト猶ホ對物球ニ落下スル光線ノ彩色ヲ幻帶スルニ同シキノ患有リ

此弊ヲ豫防センカ爲メニハイゲンス氏左ノ一裝置ヲ採用セリ即チ平凸ノ球二面ヲ合裝シテ之ヲ接眼球ニ用井而シテ其球ノ平面ノ處ヲ人眼ノ方ニ向ハシメ此二球ノ稍大ナル者ヲ以テ鏡内ノ部ニ裝置シテフィ

ールドレンスト名ケ稍小ナル者ヲ其後ニ裝置シテ直ニ眼ニ近接セシ



メ之ヲアイレンスト名ク當今望遠鏡ノ製作ニハ多ク此裝置ヲ用井ル  
 ナリ但シミクロメートル(器械ノ名)ノ製作ニ此二球ヲ裝置スルニ至  
 ラハ其裝方前ト反對ニシテ凸面ノ處ヲ人眼ノ方ニ向接セシムト云フ  
 ○第四百三  
 十二節 其他望遠鏡ニハ管筒有リ之ニ對物接眼ノ二球ヲ裝置ス但  
 シ接眼球ハ屈伸自在ノ小管筒ニ裝置シ其管ヲ屈伸シテ以テ接眼球ト  
 對物球トノ距離ヲ自在ニ伸縮スヘカラシム

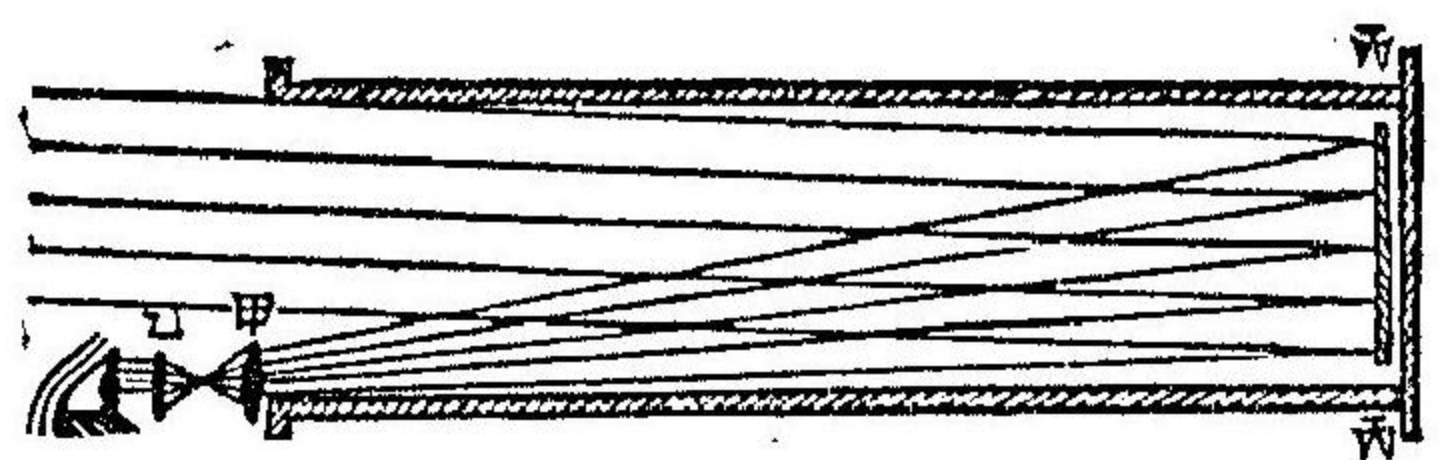
○第四百三  
 十三節 量大ノ曲折望遠鏡 近年英國ニテ頗ル巨大ノ曲折望遠鏡  
 ヲ製作セリ此鏡ニハ對物球ノ直徑二十五寸有リト云フ蓋我眼ノ瞳孔  
 ヲ其直徑僅ニ一寸ヲ五分ニスルノ一ニ過キズトシ此大鏡ヲ瞳孔ニ比  
 シテ視力ノ倍數ヲ算スルニ一萬五千倍ノ多キヲ得ン(即チ二十五ヲ

五分一ニテ除算スレハ百二十五ヲ得百二十五ヲ自乘スレハ一萬五千  
 六百二十五ヲ得)故ニ此大鏡ニテ星象ヲ一窺スレハ星象ノ光ヲ受得  
 ルコト肉眼ニ比較スレハ一萬五千倍ノ多キニ至ルナリ若シ晴夜ニ當  
 リ此鏡ヲ以テ月ヲ審視スレハ其視力三千倍ノ多キニ至ルヘシ審ニ之  
 ヲ解カハ遠隔セル月ヲ三千倍ノ近キニ取テ望視スルカ如シ即チ二十  
 四萬里外ニ隔在スル所ノ月ヲ八十里内ニ近ツケテ之ヲ望視スルカ如  
 シ方今宇内ニ於テハ此鏡ヲ以テ最大ノ曲折望遠鏡トス  
 ○第四百三  
 十四節 反照望遠鏡 上文論スル所ハ通常天文學上ニ用井ル裝置  
 ノ最モ簡易ナル望遠鏡ニ係ルナリ爰ニ一種精細ノ望遠鏡有リ之ヲ反  
 照望遠鏡ト名ツク此器ハ反射鏡(又單ニ鏡ト云フ)ナル者ヲ裝置シ以



テ對物球ノ代用ト爲ス此器ノ種類亦一ナラス今爰ニヘルシユル氏製  
 作スル所ノ者ヲ第九十九圖ニ掲ケテ以テ其製作ノ理ヲ了解セシム  
 圖中管ノ前端ニハ凹鏡(丙)ヲ裝ヒ其後端ニハ  
 接眼球(甲)(乙)ヲ重裝ス天象ノ光線ハ後管ノ開端  
 ヨリ入り來テ前管ノ凹鏡ニ落下シ次テ其鏡ヲ  
 斜ニ傾カスル爲メニ圖ノ如ク反射シテ接眼球  
 ヲ重裝スル所ノ管端ニ來テ集合ス故ニ觀星者  
 (丁)ハ其察スル所ノ星ニ對シテ其身ヲ背ケ只管  
 其接眼球ヲ守視スルノミニシテ以テ能ク星像  
 ヲ視察スルコトヲ得ルナリ但シ觀星者ハ能ク

第九十七圖



ヘルシユル氏反照望遠鏡ノ理

其身ノ位置星体ニ注意シ光線ノ管端ニ入來スルヲ遮キラサルコトヲ  
 要ス

○第四百三十五節 最大ノ反照望遠鏡 近年英國ニテロッセ侯ナル者巨大ノ

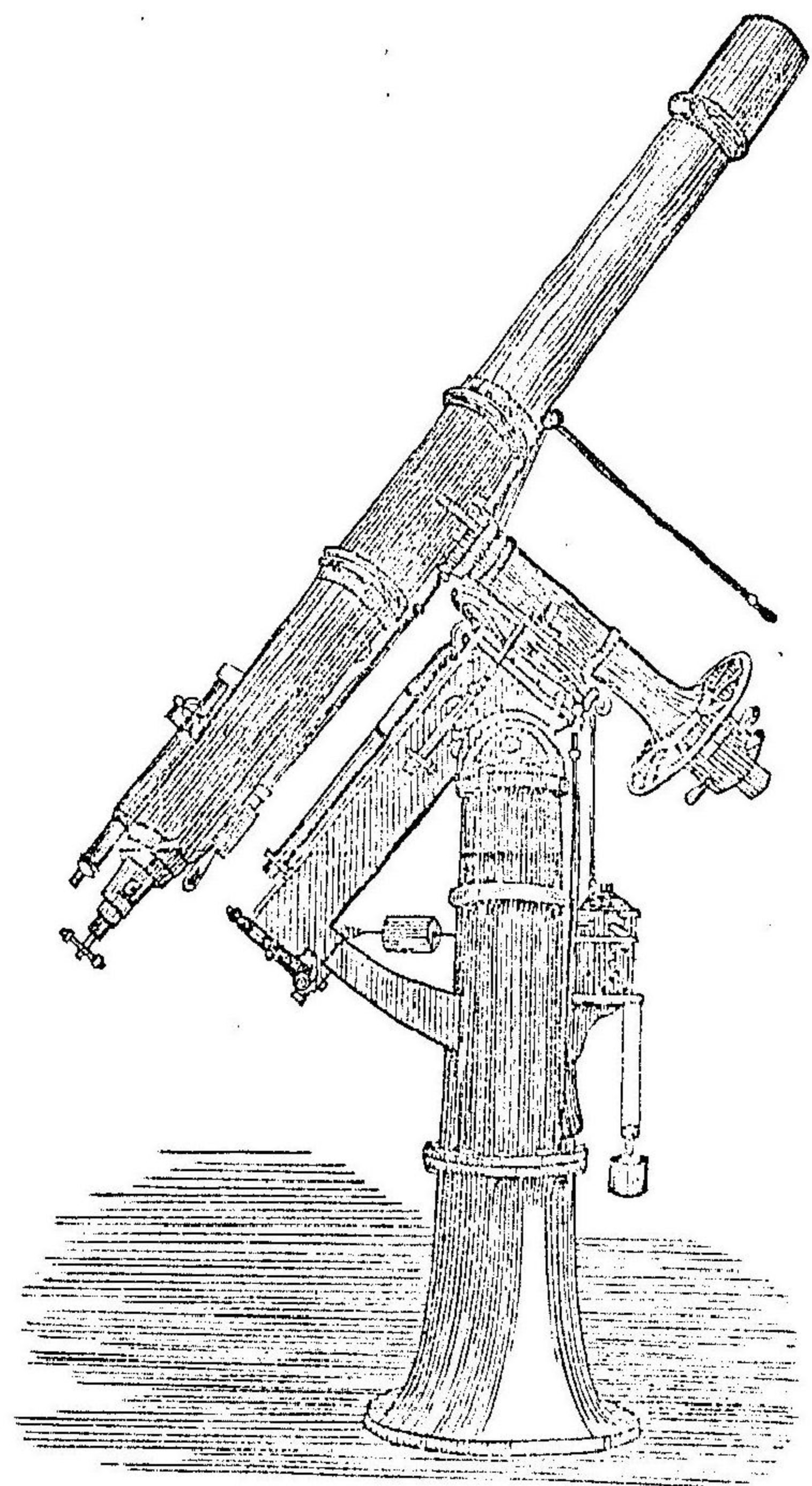
反照望遠鏡ヲ製作ス此器ニテハ反射鏡ノ直徑六尺ニシテ其重サ四噸  
 有リト云フ又此鏡ヲ裝フ所ノ管筒ハ其長サ五十二尺ニシテ其徑七尺  
 有リ此器ニ因テ天象ヲ窺ヘハ其光線ヲ集合スル所ノ力肉眼ニ比スレ  
 ハ二十五萬倍ノ多キニ至ル是方今宇内ニ於テ最大ノ反照望遠鏡ナリ  
 トス

○第四百三十六節 望遠鏡ヲ裝置スル種々ノ方法 天文學士ノ望遠鏡ヲ用井  
 ルヤ其目的一ナラス或ハ一個ノ天象ヲ視察シ其天象ノ形狀ヲ精究ス



ル有リ或ハ各星ノ眞位ヲ測定シ又各星隔在ノ距離ヲ測定スル有リ是ヲ以テ天文學士ノ其望遠鏡ヲ裝置スルヤ其方法亦一ナラサルナリ

ユクオートリアルニ裝置セル望遠鏡



天文學士若シ甲ノ目途ニ從事セントスルトキハ其鏡ヲ裝置スルノ方法天ノ各部ヲ通視シ易

第九十八圖

カラシムルヲ要ス故ニ第九十八圖ニ示ス所ノ裝置方ヲ以テ頗ル其用ニ適當スル者トス本圖ニハ球徑八寸ノ望遠鏡ヲユクオートリアルト號スル架上ニ裝置スル所ヲ示ス此裝置ヲ用井ルトキハ天象ノ東昇ヨリ西沒ニ至ルマテ之ヲ通視スルコトヲ得ヘシ蓋車輪ノ轉機ヲ設ケテ以テ此鏡ヲ漸次ニ運轉セシムレハナリ  
此裝置方ハ圖ノ如ク鐵柱ノ頭上ニヘットピースト名ツクル木片ヲ安シ其上ニ指極軸地球ノ極ヲ指スヲ以テ此名有リヲ附着ス此軸ハ地軸ト平行シ圖中鐵柱ノ右方ニ示ス所ノ車輪ノ轉機ニ因リ此軸漸々ニ回轉シテ二十四時間ニ一周回ヲ爲スナリ  
閱者此裝置ノ圖ヲ一目セハ指極軸ニ附着スル望遠鏡ハ斷ニス偏倚ノ



一大園中ヲ回轉スルコトヲ知ラン又地球ノ自轉ニ隨テ其鏡亦左方ニ回轉スレトモ車輪ノ機轉有リテ斷エス其鏡ヲ地球ノ自轉ニ反シ右轉セシムレハ鏡中ヨリ窺フ所ノ天象ハ常ニ運行無キカ如シ又若シ其鏡ヲ指極軸ニ接着スレハ其鏡ヲ左右上下スルノ便ヲ得ス而シテ其鏡中ヨリ窺フ所ノ天界甚々狹隘ナル可シ故ニ其鏡ヲ指偏軸天球ノ偏倚ヲ指スヲ以テ此名有ニ接着シテ以テ其自在ヲ得セシム指偏軸ハ指極軸ノ上ニ在テ之ト直角ヲ爲スコト圖ノ如シ

天文學者若シ乙ノ目途ニ從事セントスルトキハ其望遠鏡ヲ裝置スルニ亦種々ノ方法ヲ用非即チアルタダモス、タランシット、インストルーメント、シヤークル及ヒゼニスセキトル等是ナリ

○第四百三十八節 角度ノ測量 右各種ノ裝置方ニ在テハ其望遠鏡ニ必分度

園ヲ附着シ以テ角度ヲ測量スルニ便ナラシム又時アリテハ分度園ノ側ニ旋回自在ノ毫厘尺ヲ附着シ細ニ之ニ分數度ヲ刻スルコト一秒ヲ百分スルノ一ニ至ル有リ且此分度園ハ正ク度分ヲ精刻スルヲ緊要ト爲スノミニ非ス亦其園ノ運動ノ中心ト分度ノ中心トヲ正ニ同一ノ點ニ在ラシムルコトヲ第一ノ緊要事ト爲ス又此望遠鏡ニハ其燒點星象ノ在ル所ニ於テ蛛絲ノ如キ細銅線ヲ縱横ニ裝插シ星象ヲシテ其線ノ中心ニ來ラシメ以テ視察ノ精密ヲ得セシム

○第四百三十九節 上文ニ説ク所ノ接眼球ニ附着スル銅線ノ外ニ時有リテ又活着スル銅線ヲ裝置シ之ニ因テ細小ノ角度ヲ測量セシム之ヲ名ツケ



テミクロメートルト曰フ此活着ノ銅線ハ木匡フレームノ中ニ設クル者ニシテ其木匡ハ螺旋ノ機轉ニ因テ移動ス而シテ此螺旋ノ旋移及ヒ旋回ノ多少ニ因テ以テ活着ノ銅線ト付着セル中央銅線トノ距離ヲ測定スルナリ蓋シミクロメートルノ外部ニ當リ細小ノ圓ヲ設クル有レハ之ニ因テ螺旋ノ一旋轉ヲ分チテ一千部ト爲スコトヲ得ルナリミクロメートルヲ附着セル接眼球ノ傍ニハ位置圓ト云フ者有リテ之ニ附着シ圓面ヲ分テ三百六十度ト爲ス二星ヲ連接セル直線ト視天ヲ横斷セル運動ノ方向トノ間ニ生スル所ノ角度ハ此器ニ因テ以テ測定スルナリ且此器ハ二重星ヲ測定スルニ最緊要ノ器械ニシテ其星ノ軌道ヲ躍テ運行スルヲ確知セシハ全ク此器ノ力ヲ籍レハナリ又望遠鏡ノ外部ニハ細

小ノ燈籠ヲ置キ其鏡ノ内部ニハ反射鏡ヲ設ケ之ニ因テ以テ夜中ト雖ミクロメートルノ銅線ヲ照明セシム須ラク第九十九圖ヲ看ルヘシ

○第四百四十節 天文學者此天象ト彼天象トノ距離度數ヲ測定スルニハ六圓

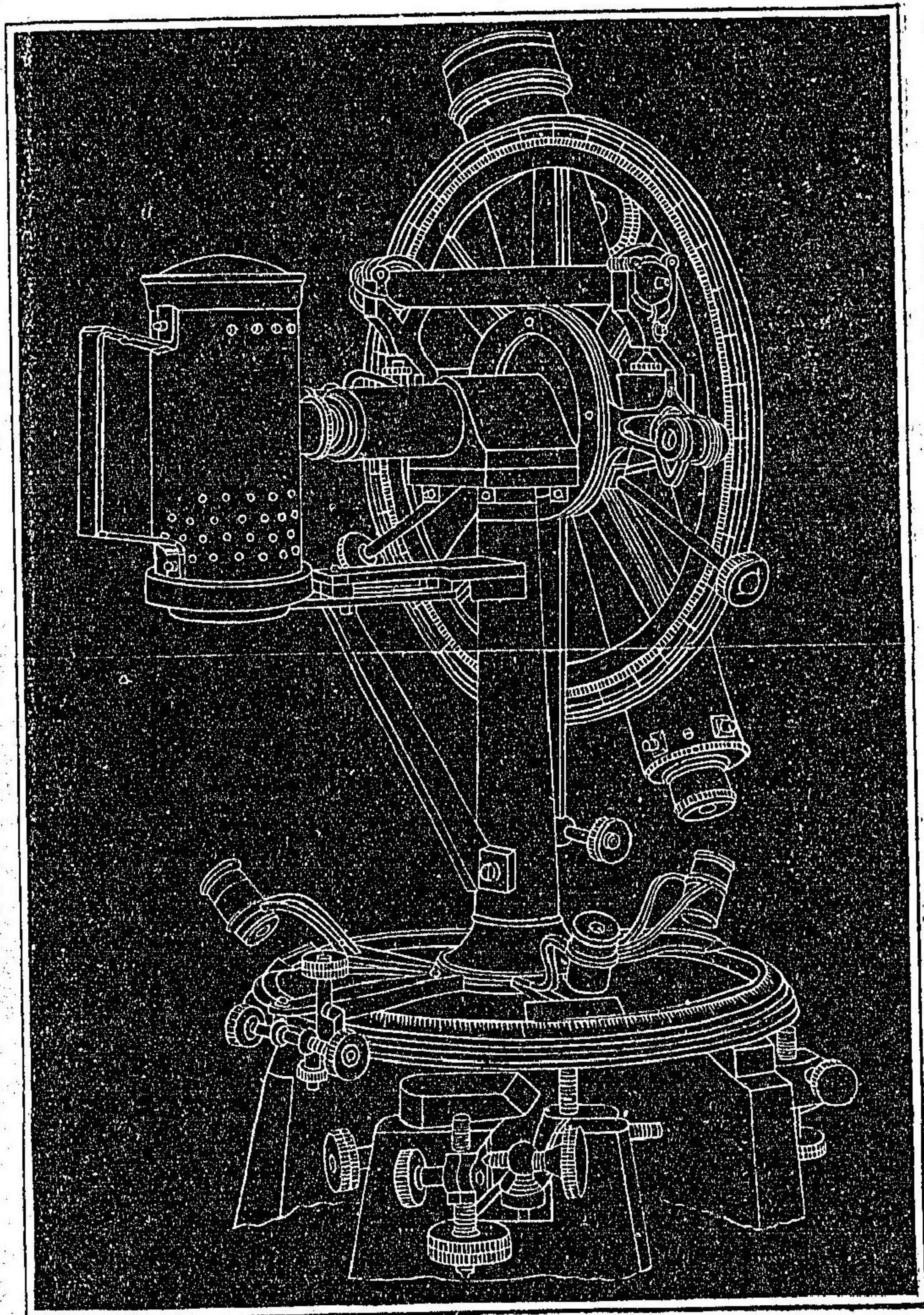
儀ヲ用井ルヲ常トス但シ天文學者ハ二天象ノ距離度數ヲ測定スルヲ常ト爲サス亦天象ノ地平線上ニ係ル視位又其天球全体上ニ係ル視位ヲモ測定スルヲ以テ常ト爲セリ

○第四百四十一節 地平線上ニ係ル天象ノ視位ヲ測定センニハアルタジモスト號スル裝置方ヲ用井此裝置方ヲ以テスレハ天象ノ高度及ヒ東西距離ヲ測定スルヲ得ルナリ既ニ之ヲ測定シ且恒星時ヲ審知セハ則チ其天象ノ高度及ヒ東西距離ノ昇位及ヒ偏倚ヲ改正スルコト容易ナル可



シ  
 ○ 第四百四十二節 アルタジモス  
 此装置方ハ直立ノ柱有リテ其上ニ横軸ヲ固着シ他ニ又二面ノ分度園有リテ一園ハ立柱ニ固着シ地平ノ準面ニ横タハル其園内ニハ分度無キ小園有リテ大園内ニ挿入ス又毫米尺ナル者有リ立柱ニ固着シ分度園上ニ安ス又一園ハ横軸ノ一端ニ固着シ地平面ト直角ヲ爲シ垂直ニ回旋ス可カラシム此園ニ接シ望遠鏡ノ固着スル有リ若シ此望遠鏡ヲ以テ正南ノ點ヲ指示セシメハ平臥ノ分度園ハ回轉シテ以テ零度ヲ表シ又此鏡ヲ以テ正シキ頂點ヲ指示セシメハ直立ノ分度園ハ亦回轉シテ以テ零度ヲ徴スヘシ則此装置ノ鏡ヲ以テ一個ノ星ヲ視察スルニ直立ノ分度園ハ其星ノ頂點距離（即

第九十九圖



運搬スヘキアルタジモスノ圖



高度幾度ナルヤヲ示シ平臥ノ分度園ハ其星ノ東西距離幾度ナルヤヲ  
 徴スヘシ若シ縱園ヲ抑止シテ回轉セサラシメ然ル後望遠鏡ヲ左右ニ  
 回ラシテ同シ高度中ニ羅列スル各恒星ヲ順次ニ視察スル時ハ橫園ハ  
 各星ノ東西距離ニ就テ逐一其度ヲ表スヘシ又之ニ反シテ橫園ヲ抑止  
 シテ回動セサラシメ然ル後望遠鏡ヲ上下ニ回ラシテ蒼天百八十度内  
 ノ經線中ニ羅列スル所ノ各星ヲ順次ニ視察スル時ハ縱園ハ其各星ニ  
 就テ逐一頂點距離ヲ徴スヘシ

第九十九圖ハアルタジモス裝置ノ運搬スヘキ者ヲ示ス器内各部ノ詳  
 解ハ上文説ク所ヲ推考シテ以テ知ルヘシ

○第四百四十三節 又天文學者天球全体ニ係ル天象ノ視位ヲ直ニ測定スルニ

ハトランシット、シャークルト號スル裝置ヲ用井其裝置Y形ノ二個ノ  
 木柱有リテ東西ニ並植シ其上ニ橫軸ヲ固着シ軸中ニ望遠鏡ヲ固着ス  
 但シ此鏡ハ天心子午線ノ準面ニ沿フテ回轉ス可カラシム又橫軸ノ兩  
 端ハ同シ大サニシテ二木柱ニ箝入シテ回轉ス今此器械ヲ整頓シ鏡筒  
 ノ軸線ト橫軸ト互ニ直角ヲ爲サシメ又橫軸ヲ地平ノ準面ト平行セシ  
 メ軸ノ兩端ハ各正東正西ニ指向セシメ此ノ如クニシテ後望遠鏡ヲ回  
 旋スレハ則チ自然正南點ヨリ天極ヲ過テ正北點ニ互ル所ノ一大半園  
 ヲ畫スルナリ之ヲ要スルニ此裝置ニテハ何レノ地ニ之ヲ置クモ其鏡  
 ハ其地ノ天心子午線中ノ一點ニ指向シテ決シテ他點ニ指向セサルナ  
 リ又望遠鏡ノ傍ニハ分度園ヲ固着シ木柱ノ内部ニハ顯微鏡ヲ裝置シ



此鏡ヲ照シテ分度園ノ度数ヲ看ルヲ得セシム今天象ノ天心子午線ヲ經過シ望遠鏡内ノ接眼球ニ横タハル銅線中ニ來ル時恒星時規ヲ視レハ幾時幾分タルコトヲ知り得ヘシ又鏡側ニ接着スル分度園ヲ視レハ天象ノ天球赤道ヲ距ル度数幾度幾分ナルヲ知り得ヘシ是則チ天体ノ偏倚ナリ是ニ由テ之ヲ觀レハ時規ノ時ヲ表スル器械ノ機轉ヲ爲ス園ノ分度ヲ表スル三ツノ者皆其宜シキヲ得ルトキハ一タヒ此裝置ヲ以テ天象ヲ視察スレハ其昇位及ヒ偏倚ハ立トコロニ知ルコトヲ得ヘシ

○第四百四節  
トランシット、ジャークルノ裝置方ヲ以テ天象ノ視位ヲ測定ス

上文既ニ論セシ如ク天球ノ子午線ハ則チ地球ノ子午線ヲ延ヘタル者ニ外ナラス又天球ノ子午線ノ天極ヲ串通スルハ猶地球子午線

ノ地極ヲ串通スルカ如キナリ是ヲ以テ何レノ地ヲ論セス天球ノ北極ハ其地ノ子午線ヲ延ヘテ天球ニ中テシ準面中ニ於テ之ヲ求め得ヘキナリ今某地ノ子午線内ニ在ル所ノ星象ヲ視察スルニ當リ天極ノ在ル所ト極星ノ在ル所ト正ニ其所ヲ同クシ而シテ極星ハ常ニ其子午線中ニ在テ此線外ニ移動スルコト無キ者トスレハ先ツ望遠鏡ヲ以テ天極ニ指向シテ此時分度園ヲ順正シテ正ニ零度ヲ表セシメ然ル後ニ望遠鏡ヲ以テ夫ノ星象ニ指向セシメ次テ分度園ニ就テ以テ其度数ヲ檢視スレハ則チ夫ノ天象ノ北極距離ハ即チ知ルヘキナリ

然リト雖モ實際ニ就テ之ヲ徵スルニ極星ノ在ル所ト天極ノ在ル所ト正ニ其所ヲ同フセス少シク隔離スルコト有ルカ故ニ必ヤ別ノ方法ニ



因テ以テ測定セサルヲ得サルナリ其法先ツ周極星ノ天極上ニ來テ天心ノ子午線ヲ過クル時ニ當リ其頂點距離ヲ測定シ次ニ又其天極下ニ來リテ天心ノ子午線ヲ過ル時ニ當テ其頂點距離ヲ測リ然ル後ニ其一般ノ頂點距離ヲ合算シテ之ヲ折半スルナリ此折半セシ數ハ則チ天極ノ頂點距離ナリ既ニ天極ノ頂點距離ヲ得レハ是ヨリシテ天ノ赤道ヲ測知スルコト頗ル易シ而シテ又天球ノ赤道ハ天極ヲ距ルコト常ニ九十度ニ在ルヲ以テ九十度内ヨリ天極ノ頂點距離ヲ減スレハ則チ天ノ赤道ノ頂點距離ヲ得ヘキナリ又地平線ハ頂點ヲ距ル常ニ九十度ニ在ルヲ以テ其線ヲ測定スルコト亦頗ル易カルヘシ是故ニ

- 一ニハ頂點ヨリ起算セシ距離度數 頂點距離是ナリ

- 二ニハ天球ノ距離ヨリ起算セシ距離度數 北極距離是ナリ

- 三ニハ天ノ赤道ヨリ起算セシ距離度數 偏倚是ナリ

- 四ニハ地平線ヨリ起算セシ距離度數 高度是ナリ

此四種ノ度數距離ヲハトランシット、シャークルヲ以テ之ヲ測定スヘキナリ而シテ此四種ノ度數距離ハ算法ニ因テ以テ彼此改正ヲ爲スコト頗ル易カルヘキナリ

○ 第四百四十五節 右ノ如ク天球ニ在テ天象ノ天球赤道ヲ距ル度數ヲ測定スルヲ得タルハ猶地球ニ在テ某地ノ緯度ヲ測定スルコトヲ得タルカコトシ然レトモ只天象ノ緯度ヲ測定セシノミニテハ未タ以テ其天象ノ位置ヲ確定スルニ至ラス何トナレハ天上同シ偏倚内ニ在ル所ノ星辰



ハ雷ニ千百ノミナラサルコト猶地上同シ緯度ニ在ル所ノ國郡其數千  
 百ニ下ラサルカコトシ故ニ天体ノ視位ヲ確定スルニハ偏倚ノ外ニ亦  
 經度ノ如キ者ヲ測定セサルヲ得ス是ヲ以テ天文學士天球上ニテ春分  
 節ニ太陽ノ存在セル一點ヲ認メテ之ヲ原位ト定メ之ニ因テ以テ天象  
 ノ昇位ヲ確定スルコト宛モ是レ我地球上ニ於テグリーンウィッチ  
 倫敦ノニ裝置セルトランシット、シャーケル望遠鏡ノ中央ヲ貫通セル  
 近隣  
 一子午線ヲ以テ原位ト定メ之ニ因テ以テ經度ヲ測定スルカ如シ  
 今トランシット、シャーケルノ裝置ニテハ望遠鏡ト分度園トヲ裝置ス  
 ルノ外ニ恒星時規ヲ裝置スルヲ常トス而シテ此恒星時規ハ恒星ノ視  
 運ニ准擬シテ時刻ヲ測ル者ニシテ其時辰儀ノ文字板ヲ一周スル時限

ハ正ニ恒星ニ關シテ地球ノ自轉一回スルノ時限ニ合スルナリ又此時  
 規ハ白羊宮ノ第一點ニ位セル恒星ノ天心子午線ヲ經過スル時刻ヲ原  
 位ト定ムルコト猶昇位ノ白羊宮第一點ヲ原位トスルニ異ナラス白羊宮第  
 一點ニ居ル恒星其地ノ天心子午線 是ヲ以テ何レノ地ヲ論セス天象ノ  
 ヲ過レハ正ニ零時零分零秒ヲ表ス 昇位ヲ測定センニハ則チトランシット、シャーケルヲ以テ天心子午線  
 中ニ在ル一天象ヲ視察シ即チ之ニ裝置セル恒星時規ニ就テ其時刻ヲ  
 審視スレハ則チ其天心子午線中ニ在ル天象ノ昇位立トコロニ辨知ス  
 ルヲ得ルナリ而シテ又同時ニ其器ニ固着セル分度園ニ就テ其度數ヲ  
 審視スルハ亦其恒星ノ天象赤道ヨリノ距離度數(偏倚)ハ立トコロニ  
 辨知スルヲ得ヘキナリ此ノ如ク天象ノ昇位ト偏倚トノ二ツノ者ヲ知



リ得レハ則チ其天象ノ天球ニ係ル位置ヲ測知セシ者ト謂フヘシ但シ我地球ノ自轉有ルヲ以テ蒼天各個ノ恒星順次ニ天心ノ子午線中ニ來ル者ナレハ此裝置方ヲ以テ各星ノ昇偏ヲ測定シ易キヲ得ヘキナリ

○第四百四十六節 但シ天象ノ頂點ヲ距ル度数ヲ確定シ及ヒ其天心子午線ヲ經過スル時刻ヲ確定スルニ誤謬無キヲ要セハ天象視察ノトキニ當テ極メテ精密ナル查察ヲ施サ、ルヘカラス是ヲ以テグリーンウィッチニ設置セシトランシット、シャーケルノ裝置ニテハ天象ノ頂點距離ヲ定ムルニ天象ノ視察ヲ畢レハ顯微鏡ヲ以テ其分度園縁ノ六處ヲ檢シ其六處ノ度数ヲ平均シテ然ル後ニ之ヲ以テ頂點距離ト定ム其昇位ヲ確定スル時モ詳細ヲ極ムルコト亦之ニ同シ即チ鏡内ミクロメートル

有ル接眼球ノ外部ニ同距離ヲ隔テ、九條ノ銅線ヲ縱横ニ張リテ其中央ノ銅線ヲ以テ正ニ望遠鏡ノ軸線ニ合セシメ恒星ノ此中央銅線ヲ經過スル時ヲ以テ昇位ヲ確定スルナリ

○第四百四十七節 天象鏡内銅線外ヲ經過スル時刻ヲ確定スルノ方法 天象銅線外ヲ經過スル時刻ヲ確定スルノ法ニ二種有リ甲ヲ視聽法ト曰ヒ乙ヲ瓦爾華尼法又記號法ト名ク甲ノ法ニ據レハ觀星者トランシット、シャーケルニ裝置セル恒星時規ヲ視テ其時刻ヲ譜記シ耳ヲ清ラカニシテ時規ノ打撃ヲ聽察シ又鏡内ヨリ彼ノ恒星ノ銅線外ヲ經過スルヲ視察シ恒星ハ二回ノ打撃中幾時ニ當テ正ク中央ノ銅線ヲ經過セシヤヲ考計スルナリ觀星ニ老練セル者ハ臆斷ヲ以テ一秒時間ヲ十段ニ區



別スルモ曾テ誤謬有ルコトヲ見サルニ至ル

乙ノ法ハ一種ノ装置ヲ用非テ以テ時刻ヲ確定スルナリ其装置架上ニ  
圓筒有リ圓筒ニ纏フニ紙ヲ以テス而シテ圓筒ハ一樣ノ速力ヲ以テ紙  
ヲ卷キナカラ旋轉ス其傍ニ發越セル磁石ノ攝鏡有リテ其末ニ短針ヲ  
固着ス恒星時規ニテ打撃ヲ爲セハ一打毎ニガルハニノ氣流ヲ奮起シ  
之カ爲メニ攝鐵ニ引力ヲ生シ其攝鐵ニ附着セル短針ニ因テ旋轉セル  
圓筒ニ纏ヒシ紙ヲ刺突ス斯クノ如ク時規ノ打撃コトニ短針ニテ圓筒  
ノ紙ヲ刺突スルヲ以テ紙上ニハ半インチヲ隔テ、針孔ヲ生シ針孔ノ  
連續スル狀ハ螺旋形ニ似タリ故ニ圓筒ノ紙ヲ視レハ宛モ時刻ノ經過ヲ  
判然模寫セシカ如シ且時規一分時間ヲ經過スレハ少時間恒星時規ヨ

リガルハニノ氣流ヲ通スルヲ止ムルニ因テ一分コトニ區別判然紙上  
ニ顯ハレ絶テ時刻ヲ混雜スルノ患無キナリ今觀星者ハ此装置ヲ其身  
邊ニ設ケテ恒星ヲ視察シ其恒星望遠鏡ノ各銅線ヲ經過スルヲ視ルゴ  
トニ輒チ装置内ニ設ケシ發條ヲ手ニテ壓廻スレハ之ニ因テ直ニガル  
ハニノ氣流ヲ奮起シ短針自ラ直ニ圓筒ノ紙ヲ刺突スルナリ是ヲ以テ  
經過ヲ視察シ既ニ畢ルノ後圓筒ニ纏フ所ノ紙面ヲ視レハ紙面ニ時規  
ノ毎秒ノ打撃ノ爲ニ刺突セル針孔有ルノ外ニ別ニ針孔ノ添加スル者  
有ルヲ視ン此添加ノ針孔ト毎秒ヲ表スル針孔トヲ比較シ以テ天象ノ  
銅線外ヲ經過セシ所ノ時刻ヲ審細ニ確知スルヲ得ルナリ  
此法ニ據レハ觀星者ハ耳目ヲ恒星ノ視察ニ專ニスルコトヲ得ヘシ而



シテ觀察ヲ畢ルノ後間暇ヲ得テ圓筒ノ紙ヲ剝脫シ其針孔ノ傍ニ必要ノ註解ヲ記シ之ヲ卷軸ニ收メテ以テ後來ノ備忘トス

○第四百四十八節 エクオートリアルノ 裝置方ヲ以テ天体ノ位置ヲ測定ス

トランシット、シャーケルノ裝置ヲ以テ天球ニ係ル天象ノ位置ヲ測定スルニハ必其天象ノ天心子午線ヲ經過スル時ニ非サレハ能ハサルナリ今エクオートリアルト號スル一裝置方有リ此裝置方ヲ以テ天象ヲ觀察スルハ稍トランシット、シャーケルノ精密ナルニ如カズト雖モ亦天球ノ各部ニ在ル天象ヲ觀察シ得ルノ便利有リ此裝置ニ因テ天象ノ偏倚ヲ測ルニハ先ツ鏡内ミクロメートルノ接眼球邊ニ交錯スル横銅線ノ中央ニ天象ヲ來ラシ此ノ如クニシテ其器ノ偏極ニ接附スル所ノ

偏倚圓ヲ審視スレハ天象ノ偏倚ハ立トコロニ知ルヘキナリ第九十八圖ヲ看ル

シ又昇位ヲ測ルニハ宜シク左ノ如クスヘシ指極軸ノ下端ニ回旋スヘキ圓有リ此圓面ヲ二十四時ニ分表ス其圓上ニ上下二個ノ毫厘尺有リテ細ニ分秒ヲ分チ上ノ毫厘尺ハ鏡架ニ固着シ下ノ毫厘尺ハ望遠鏡ニ伴フテ回旋ス而シテ望遠鏡ノ方向正ニ天心子午線ニ互ル時ハ上ノ毫厘尺ハ其鏡ノ方向(即チ其地方ノ天心子午線ノ昇位)即チ下ノ毫厘尺ノ位置ヲ示ス者ナリ今天体ヲ觀察スルニ當リ先ツ表時圓ヲ整頓シ其圓ノ時刻ノ中其地方ノ恒星時ニ當ル處(即チ其地方ノ天心子午線ニ當ル處ノ昇位)ヲ上下ノ毫厘尺ニ來ラシメ然ル後ニ其器ノ時規ヲシテ其圓ヲ回旋セシムヘシ斯クノ如ク爲シ畢テ望遠鏡ノ横銅線ヲ天象ニ



來タセハ則チ下ノ毫厘尺ハ表時園上ニ於テ其天象ノ昇位ヲ示スナリ

○第四百四節 星曆 右述ル所ノ諸種ノ裝置方ハ之ニ因テ以テ一天象ノ

位置ヲ詳細ニ測知スルヲ得ヘキ者ナレハ天球内ノ諸天象ハ尽ク皆此

數種ノ裝置方ニ因テ以テ詳細ニ測知スルコトヲ得ヘキハ言ヲ待サル

ナリ是故ニ近世ニ至テハ諸國ノ天文學者天球内ニ存在セル一切ノ天

象ヲ視察シテ其昇位ト偏倚トヲ測定シ由テ以テ天球一切ノ恒星ヲ圖

畫ニ著ハスニ至ル

天球内各恒星ノ位置ヲ逐一詳記セシ表ハ之ヲ星曆ト名ツク星曆ノ種

類一ナラス中ニ就テ日耳曼ノ天文學士アルゼラントル氏ノ著ハス所

ヲ以テ星曆中ノ最モ照著ナル者ト爲ス此星曆ニハ北偏九十度ヨリ南

偏二度ニ至ルノ間ニ羅列スル恒星三十二萬四千餘ノ位置ヲ記載セリ

他ベッセル氏ハ三萬二千餘里ノ星曆ヲ發行シエーリ氏及ヒ不列顛ノ

會社ニ於テモ右ニ類似セル星曆ヲ發行セリ又專ラ二重星及ヒ變狀其

星ノ位置ヲ記載スル星曆ヲ發行セル者有リ

○第四百五節 視察上ニ行フヘキ正誤 天文學士既ニ天象ヲ視察シテ其昇

位ト偏倚トヲ得レハ次テ器械及ヒ時規ノ錯誤ヲ改正セサル可ラス此

ノ如クシテ得ル所ノ度數ハ之ヲ天象ノ視位ト謂フ何ソヤ其昇位偏倚

ハ未タ天象ノ眞位置ヲ表スル者ニ非サレハナリ故ニ此昇位及ヒ偏倚

ノ上ニ各種ノ正誤ヲ施シテ而シテ後ニ眞位ナル者ヲ得ルナリ

○第四百五十一節 光線ノ曲折ニ於ル正誤 正誤ノ最先ニスヘキ者ハ前文既



ニ論セシ如ク光線ノ曲折ニ於テ誤謬ヲ正スニ在リ天象ノ光線ハ地氣ヲ經過スルノ際ニ漸々曲折スル者ナリ蓋天象若シ我頂點ニ在ルトキハ其視位ハ則チ眞ノ視位ニシテ二位ノ間ニ毫モ差異ヲ生スルコト有ル無シト雖モ天象ノ愈地平線ニ近ツクニ從ヒ其視位ト眞位トノ差異益甚シク其視位ハ愈眞位ヨリ高カルヘシ例ヘハ夕ニ没スル所ノ太陽既ニ地平線下ニ降ル時ニ當テハ其光線甚々曲折スルヲ以テ太陽ハ尙地平線上ニ在ルカ如キヲ見ルヘシ

此光線曲折ノ誤謬ヲ改正スルニハ其天象ノ地平線ヲ距ル高度ノ多少ヲ計較シ以テ改正ヲ施ス可キナリ即チ本書附録ノ第七表ニ於テ各高度ニ於ル光線曲折ノ多少ヲ逐一記載セリ宜シク之ヲ看テ以テ改正ヲ

爲スヘシ但シ實地ニ就テ之ヲ論スレハ光線ノ曲折ハ亦地氣ノ粗密ニ準シ増減スル者ナレハ右ノ誤謬ヲ改正セシ後地氣ノ粗密ヲ酌量シテ再度ノ改正ヲ行ハサル可ラズ

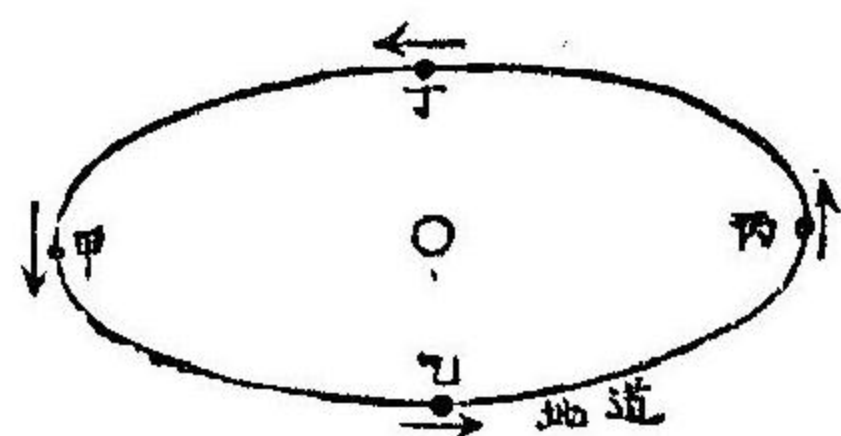
○第四百五十二節 迷位ノ正誤 天象ヨリ來ル光線ハ直行セスシテ反テ斜行

スルノ理ハ既ニ第四百十節ニ於テ之ヲ論セリ蓋我地球ハ每歲太陽ヲ周リテ運行シ觀星者所視ノ望遠鏡モ亦其地球ノ運轉ニ伴フテ旋轉スルヲ以テ其鏡ノ方向ヲ其天象ノ少シ前ノ處ニ向ケサレハ亦其天象ノ光線ヲ鏡中ニ收ムルヲ得ス是ヲ以テ恒星ノ視位ト其眞位ト差異ヲ生スルコトヲ知ルヘシ此視位ヲ名ケテ極星ノ迷位ト曰フ而シテ又地球太陽ヲ繞リテ運轉スレハ望遠鏡ハ天象眞位ノ少シ前部ヲ指向セシメテ



地球ト共ニ運轉スルヲ以テ其天象ノ迷位ハ其眞位ヲ繞リテ運轉スルコト猶恆星ヨリ地球其軌道ヲ以テ圖ヲ視ルトセ形ノ者ト看做ス  
 ンニハ必地球ノ太陽ヲ繞リテ運轉スルコトヲ視ルノ理ト同一ナリ是恆星ノ迷位ハ地球ノ軌道ニ平行シテ圓形ヲ畫スル所以ナリ然リ而シテ恆星ノ黃道ノ極ニ在ル者ハ其眞位ヲ中心ト爲シテ之ヲ繞リテ圓形ヲ畫スルカ如キヲ見ルヘシ又黃道内ニ在ル所ノ恆星ハ尙圓形ヲ畫

迷位ノ成蹟  
 甲乙丙丁ハ地球其軌道ノ四處ニ居ル處ヲ示シ丙乙丙丁ト合セル所ノ恆星迷位ヲ示ス但シ恆星ノ迷位ハ是時地球運行ノ方向ノ爲メニ其眞位ヲ距ルナリ



第百圖

スヘキノ理有リト雖モ其圓面ト吾人ハ面準ヲ同スルヲ以テ必其星ノ前後ニ搖動スルカ如キヲ見ルヘシ而シテ又中間ノ緯度ニ在ル恆星ハ橢圓形ヲ畫スル如キヲ見ルヘキナリ而シテ恆星ノ其圓ノ直徑ト度數ト其畫スル橢圓ノ大軸ノ度數ト其搖動スル距離ノ度數ハ其數皆同一ノ者ニシテ大抵四十秒五ノ内外ニ在リ(但シ中間緯度ノ恆星ノ畫スル所ノ橢圓ノ小軸ニ至テハ其恆星ヲ視ル所ノ地位ニ隨ヒ長短有リテ赤道ニ在テ之ヲ視レハ其徑最モ短ク赤道ヲ去テ兩極ニ近ツクニ從ヒ其徑益長キコトヲ見ル可シ)此定數四十秒五ヲ折半セシ所ノ數即チ二十秒二五ナル者ハ之ヲ以テ恆星ノ迷位ヲ改正スル所ノ基數ト爲セハ之ヲ名ケテ迷位ノ定數ト曰フ蓋地球軌道ノ全圓三百六十度ヲ三百



六十五日ト四分一ニ經過スルト光線太陽ヨリ地球ニ達スルニハ八分十三秒ヲ費ストノ二事ヲ以テ記憶シ推シテ左ノ比例ヲ以テ其定數ヲ確定セシ者ナリ

11 分 秒 度 秒  
365 1/4 : 8 13 : : 360 : 50.25

○第四百五十三節 軌道ヲ踐ム地球ノ黃道ニ關スル方向ハ之ヲ地道ト曰フ其

方向ハ常ニ是時太陽ノ赤道中ニ居ル位置ノ背後九十度ノ處ニ在リ是故ニ恒星ノ迷位ハ常ニ恒星ト赤道中太陽ノ背後九十度ニ當ル一點トヲ貫通スル一大圓ニ在ル者トス

○第四百五十四節 變位ノ正誤 天象中ノ稍地球ニ近接スル者即チ太陽或ハ

一二遊星ノ如キニ至テハ假令ヒ諸前篇ニ記スル所ノ各種ノ錯誤ヲ改正スルモ尙未タ其眞位ヲ得ヘカラス何トナレハ是等ノ天象ハ之ヲ觀ル者ノ位置變換スレハ其天象ノ地球上ニ居ル位置モ亦隨テ變換スルヲ以テナリ今一層深ク此事實ヲ理解セント欲セハ試ミニ一個ノ物体ヲ我身邊ニ置キ左右ヨリ之ヲ視察スヘシ即チ吾人其物体ニ近ツキテ之ヲ觀ルニ從ヒ其物体ノ位置ハ愈變換スル者ノ如キヲ見ルヘキナリ此變位ノ錯誤ヲ改正スルノ法ハ他無シ只地球ノ中心ニ居テ天象ヲ視察スルトキ其天象ノ現位ヲ求メテ之ヲ基數ト爲シ以テ變位ノ改正ヲ行フナリ

○第四百五十五節 變位トハ看大者ヨリ地心ニ引ク線ヲ云フ語ヲ易ヘテ之ヲ

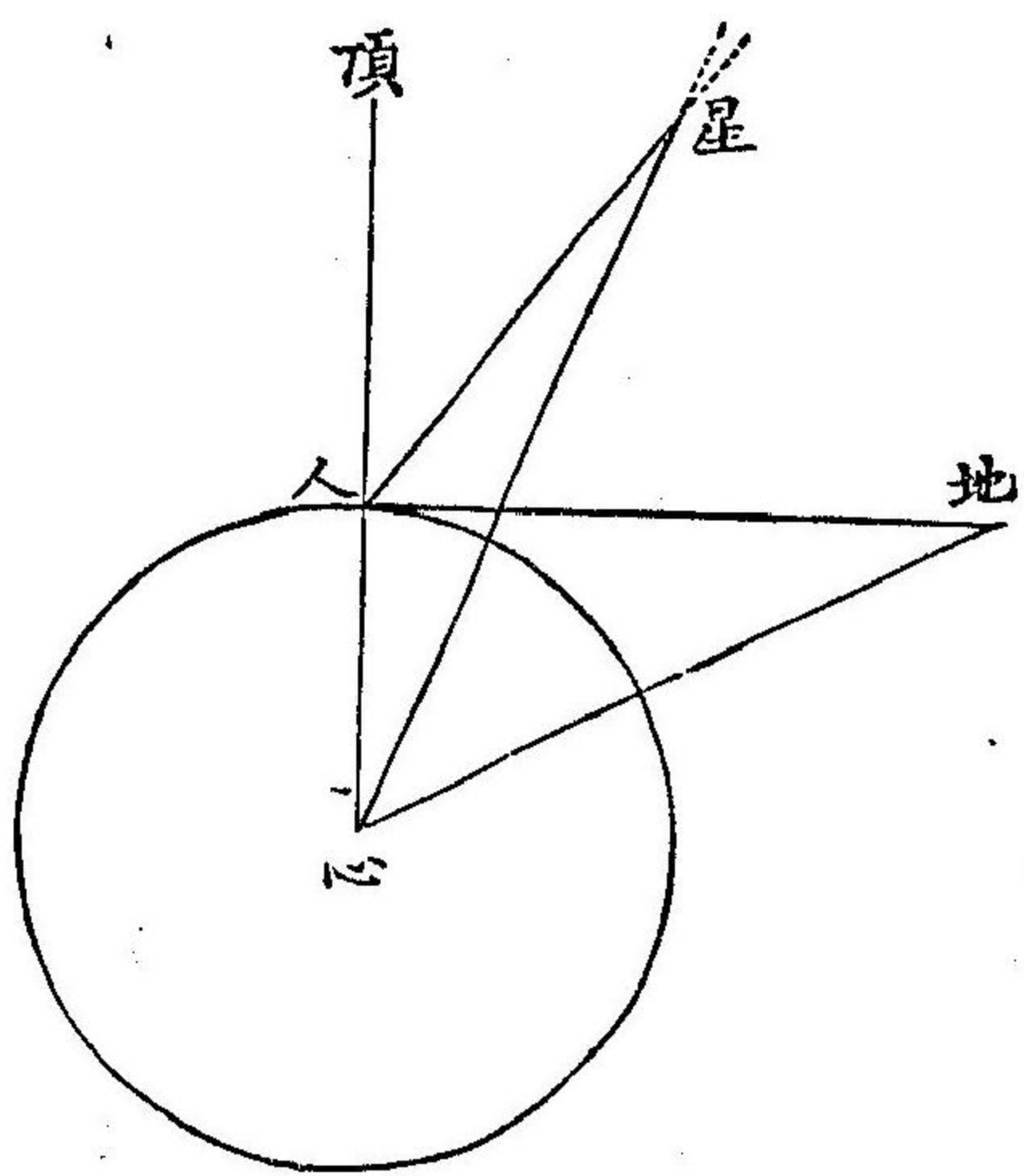


言へハ視察スル所ノ天体ヨリ看天者ノ眼マテ引キシ一線ト又其天体ヨリ地心マテ引キシ一線トノ間ニ生スル角度ヲ云フ天体頂點ニ居ルトキハ其天体ハ變位ノ角度無シ又地平線上ニ居ルトキハ其變位ノ角度最多キナリ然ルトキハ之

ヲ地平ノ變位ト云フ

今第百一圖ヲ作り來テ其理ヲ明瞭ニス(心)ヲ地球ノ中心トシ(人)ヲ看天者トス今若シ天体頂(心)ニ居ルトキハ(心)ヨリ之ヲ見ルモ(人)ヨリ之ヲ視ル

第百一圖



モ其方向正ニ相同シキカ故ニ變位有ルコト無シ次テ天体星ニ未レハ其變位ハ(人)星(心)ノ角度ニ同シ次テ地(地)ニ來レハ其變位ハ(人)地(心)ノ角度ニ同シ此角度ハ(人)星(心)ノ角度ヨリ大ニシテ即チ天体星ト地トノ間ニ來テ爲ス所ノ角度ヨリ大ナリ

圖中(人)星及(心)星ノ二線ノ端末ニ點シテ示スカ如ク星ニ居ル天体ハ(人)ニ居テ之ヲ視ルトキハ(心)ニ居テ之ヲ視ルトキニ比スレハ頂點ヲ遠サカルコト多シ是故ニ天体ノ現視頂點距離ノ中變位ノ正誤ヲ減シテ而シテ後ニ真正ノ頂點距離ヲ得ヘキナリ

○第四百五節 既ニ測定セシ星位變換スル事 前節既ニ論スル如ク天体ノ位置ヲ測ルニハ或ハ黃道面ヲ原位トシ或ハ赤道面ヲ原位トス又昇



位及ヒ天球經度ヲ測ルニハ此二道面ノ交斜點（春分ノ節太陽ノ居ル處ニシテ白羊宮ノ第一點ト稱シ曆書ニ $\varphi$ 符ヲ書スル處）ヲ原位トス今若シ此二道面變換スルコト無シトセハ一タヒ天体ヲ測定セハ其位置永恆變換スルコト無カルヘシ然レトモ若シ二道面ノ一面ニテモ變換スルコト有リトセハ其面ノ交點モ亦變換有ル可キハ言ヲ待タサルヲ以テ一タヒ天体ノ位置ヲ測定スレハ之ニ次テ時々亦其位置ノ錯誤ヲ改正スルヲ要ス今之ヲ實際ニ徵スルニ此二道面ハ變換有ル者ナリ

○第四百五十七節 地球ノ樞軸ハ永恆天球ノ同點ヲ指示スルコトハ前ニ既ニ之ヲ論セリ然レトモ精密ニ之ヲ言ヘハ然ルニハ非ス地球ノ兩極ハ常ニ其方向ヲ替ヘテ已マス二萬四千四百五十年ヲ以テ黃道ノ極ヲ一周

スルナリ是ヲ以テ今日ノ極星位ハ將來三千年後ノ極星位ニハ非サルナリ

右ノ事實有ルヲ以テ重要ノ効蹟ヲ生ス蓋シ地球ノ樞軸斯クノ如ク變換スルヲ以テ赤道面モ亦從テ變換セサルヲ得ス即チ春分節ニ至ルノ時限年ヲ追フテ少許ツ、早キニ至ルナリ之ヲ平分點ノ前進ト謂フ何トナレハ平分點ハ後ロニ退却シ（即チ左ヨリ右ニ回リ）其太陽ト會遇スル時限漸ク早キニ至ルヲ以テナリ是ヲ以テ今ヲ距ル二千年前ヒパルキユスノ時代ニテハ春分ノ節ニ當レハ太陽ハ正ニ白羊宿ニ居レリ然ルニ今日ニ至テハ雙女宿ニ居ルナリ

○第四百五十八節 赤道面變換スルノミナラス黃道面ト雖亦變換ス之ヲ黃道



斜線ノ每紀ノ變換ト謂フ

○第四百五十九節 右二道面變換ノ中ニテハ平分點ノ前進ヲ以テ重要ト爲ス

此前進有ルヲ以テ二道面ノ交點ハ年ヲ追フテ五十秒三七五七二ツハ  
ヲ退却ス夫ノ恒星年トトロピカル年ト其日數ヲ同フセサルハ全ク此  
事有ルニ由ルナリ

○第四百六十節 此變換ノ原由及ヒ效蹟 此二道面變換ノ原由ハ日月及ヒ遊  
星地球赤道部分ノ突出スル所ヲ牽引スルニ係ル而シテ此變換有ルカ  
爲メニ天球ノ經度及ヒ緯度昇位及ヒ偏倚ハ自然變換ヲ爲スコト有ル  
ニ至ル是ヲ以テ今年ノ天体ノ視位ハ前年ノ天体ノ視位ニ非ス又明年  
ノ天体ノ視位ニ非サレハ其視位ハ必之ヲ改正セサル可カラサルナリ

而シテ其之ヲ改正スルノ法ハ則チ一千八百五十年或ハ千八百八十年  
ノ如キ一期年ヲ立テ此年成ス所ノ視位ヲ以テ右ノ年ニ成セシ者ト見  
做スナリ

○第四百六十一節 天球ノ經緯度ヲ測ル 天球ノ經緯度ハ黃道ヲ以テ原位ト  
爲シ此ヲ用井テ以テ天体ノ位置ヲ測ルナリ經緯度ハ天体ヲ視察シテ  
得ヘキ者ニ非ス即チ天体ヲ視察シテ真正ノ昇位及ヒ偏倚ヲ測定シ而  
シテ後ニ天球三角術ノ算法ニ因テ經緯度ヲ得ルナリ

○第四百六十二節 總括 前諸節ニハ既ニ天體ノ眞位ヲ測定スルノ方法ヲ詳  
論セリ今之ヲ總括スルコト左ノ如シ

第一 天文學士地平線上ニ由テ天象ノ位置ヲ測定スルニハ六圓儀ト



アルタジモストヲ用井ル既ニ此法ニ因テ天象ノ位置ヲ測レハ則チ算  
法ニ因テ此位置ヲ天球全体ニ係ル位置ニ改正シテ其天象ノ昇位ト偏  
倚トヲ得ヘキナリ

第二 天球全体ニ係ル天象ノ位置ヲ測定スルニハ主トシテトランシ  
ット、シャークルトエクヲトリアルトヲ用井ル此法ニ因レハ天象ノ  
昇位及ヒ偏倚ハ輒チ測知シ得ヘシ

第三 都テ天体ヲ視察スル時ハ務メテ其器械上ノ錯誤ト時規上ノ錯  
誤トヲ改正セサル可カラス

第四 器械及ヒ時規上ノ錯誤ノ外ニ光線ノ曲折ト斜行トニ由テ生ス  
ル所ノ錯誤有リ是レ亦改正セサル可カラス

第五 其他天体ノ變位ト稱スル錯誤有リ是ハ地面ニ在テ星ヲ觀ル人  
ノ位置各異ナルニ生ス此錯誤ハ都テ天体ノ視察ヲ地球ノ中心ニ於テ  
爲ス者ト見做シ之ヲ改正ス

第六 此他尙赤黃二道面ノ交點變換スルニ生スル錯誤有リ此錯誤ハ  
凡テ天体ノ視察ヲ一期年ニテ爲ス者ト見做シテ之ヲ改正ス猶變位ノ  
錯誤ヲ改正スルニ凡テ天体ノ視察ヲ大空ノ一點即チ地心ニテ爲ス者  
ト見做スガコトシ即チ一期年ヲ以テ之ヲ本位ト爲シ此期年ノ前ニ視  
察セシ所ノ者ハ之ヲ此期年ニ視察スル所ノ者ニ同シカラシメ又此期  
年ノ後ニ視察セシ者ハ亦之ヲ此期年ニ視察スル所ノ者ト同シカラシ  
ムルナリ



第七 昇位及偏倚ヲ得タレハ便宜ニ應シ算法ニ因テ之ヲ天球ノ經緯度ニ改ムルコト甚タ易シ

○第四百六十三節 天文學士ハ諸恒星ヲ視察シ右各種ノ錯誤ヲ改正シ斯クノ

如クニシテ數百年ニ涉リ遂ニ詳カニ其位置ヲ測知シ且ツ其恒星中ノ固有ノ運動ヲ發明スルヲ得タリ其他又天文學士ハ該博ニ吾太陽界中諸天体ノ運動ヲ研究シ遂ニ其運行ノ定則ヲ發明シ且ツ其天体ノ後來ニ於テ天空ニ來ル位置ヲ前知スルヲ得ルニ至レリ

上文ニ記スル所ノ數事ハ之ヲ曆書中ニ掲載ス曆書ハ各國ノ政府ニ於テ遊歴者及ヒ航海者ノ使用ノ爲メニ前年中ニ發行スル所トス合衆國及ヒ英國ノ船用曆書ノ如キモ亦此類ノ曆書ニ屬ス此書ニハ太陽遊星

及ヒ主眼ノ恒星ノ毎日ノ位置ト月星ノ毎時ノ位置トヲ詳細ニ記載セリ吾人曆書ニ就テ此諸天体ノ位置ヲ視レハ第一時刻、第二緯度、第三經度ノ三者ヲ立トコロニ推測シ得ヘキナリ

○時刻及ヒ經緯度ノ測定

○第四百六十四節 時刻ノ測定 唯時刻ヲ測定スルノ旨趣ナレハトランシッ

ト、インストルーメントヲ用ヰル審カニ之ヲ言ヘハ裝置ノ稍トランシット、シャークルニ似タル簡易ナル望遠鏡（但シ分度圓ヲ附着セサル者カ若クハ極小ノ分度圓ヲ附着スル者ナルヘシ）ヲ用ヰ而シテ豫メ司天臺ニ於テトランシット、シャークルヲ以テ頗ル精密ニ其昇位ヲ測定セシ所ノ恒星ノ經過スルヲハ此裝置ヲ以テ視察スヘシ斯クノ如ク



爲シ訖レハ則チ其地方ノ恒星時ヲ得ヘシ此恒星時ハ何レノ時ニテモ  
要用ト爲セハ之ヲ中數太陽時ニ改算スルヲ得ルナリ

○第四百六十五節 緯度ノ測定 吾人地上ニ居ル所ノ位置ヲ確定スルニハ必

緯度經度ノ二ツノ者無ル可ラサルナリ今司天臺ニ於テ適當セル器械  
ヲ身邊ニ置クヲ以テ緯度ヲ測定スルコトハ甚々易シ之ヲ例スルニ一  
ノ周極星ヲ觀察シ其昇上ヲ極メシ時ノ高度ト其降下ヲ極メシ時ノ高  
度トヲ合算シテ之ヲ折半 此間光線ノ曲折ニ就テ少  
ク改算センコトヲ要ス スレハ則チ北極ノ

高度ヲ得ヘシ既ニ北極ノ高度ヲ得レハ其地ノ緯度ハ立トコロニ知リ  
得ヘキナリ

又一法有リ預メ方法ヲ以テ其偏倚ヲ測定セシ所ノ恒星ノ視ルヘキ有

ラハ則チ其恒星ノ頂點距離ヲ測算スレハ則チ其地ノ緯度立トコロニ  
知り得ヘシ蓋シ是ニ由テ以テ恒星ノ偏倚ヲ定メシ者ナレハ恒星ノ偏  
倚ハ即チ全ク地球ノ緯度ニ同シケレハナリ故ニ偏倚零度ノ星ヲ頂點  
ニ視ル有ラハ其地ハ赤道ニ當ルコトヲ知り偏倚四十五度ノ星ヲ頂點  
ニ視ル有ラハ其地ノ緯度四十五度ナルコトヲ知り北緯三十五度ノ星  
吾頂點以北十秒ノ處ヲ經過スルヲ視レハ則チ其地ノ緯度ハ三十八度  
五十九分五十秒ナルコトヲ知ル可シ

○第四百六十六節 船上及ヒ檢地家ニ於テハ其攜フル所ノ器僅カニ六圓儀ニ  
過キサルヲ以テ已ムコトヲ得ス姑ラク太陽若クハ太陰ノ天心高度ヲ  
測定セサルヲ得サルナリ今假リニ右ノ測定ヲ行ヒシニ太陽若クハ太



陰ハ其高度地平線ノ南點ヲ距ル二十九度ニ在テ則チ吾頂點距離ノ六十一度ノ處ニ在ルヲ視ルトシ又其日ノ太陽若クハ太陰ノ偏倚ヲ航海曆ニテ檢スルニ南偏十二度ニ在ルコトヲ記スル者トセン若シ南緯十二度ノ地ニ在テハ太陽ヲ頂點ニ視テ太陽ノ頂點距離ハ零度タルヘキノ理ナリ今此地ニ在テハ太陽ノ頂點距離ハ以南六十一度ナルヲ以テ之ヲ考フレハ吾カ居ル所ハ則チ南緯十二度以北六十一度ノ處ニ在ルコト即チ北緯四十九度ノ處ニ在ルコトヲ知ルヘキナリ又太陽太陰ノ天心高度ヲ地平線ノ北點ヨリ十度ノ處ニ在リトシ則チ其頂點距離ヲ八十度ニ在リトシ而シテ航海曆ニハ其日ノ偏倚ヲ北偏二十度ナリト記スルナラハ則チ其地ノ緯度ハ南緯六十度タルコトヲ知ル可シ

○第四百六十七節 經度ノ測定 經度ハ其實ハ時刻ナリ故ニ二處ノ經度ノ差

異ハ畢竟太陽二處ノ子午線ヲ經過スル時刻ノ差異ナルニ過キス蓋週地ノ經度三百六十度ヲ太陽ハ二十四時ニ周回スルカ故ニ二十四時ヲ以テ三百六十度ニ分配スレハ一時間ハ則チ經度十五度ナリ

司天臺ニ於テハ經度ヲ測定スルノ法各種有リ其最便ナル者左ノ如シ經度ノ差異ヲ知ラント欲スルニ地ノ間ニ電線ヲ架シ而シテ二地各自ニ一種ノ恒星ノ經過ヲ視察スルナリ是ニ於テ甲地ニテ恒星ノ經過ヲ視察セハ其經過ノ時刻ヲ數號ニテ甲地ト乙地トニ登記シ又乙地ニテハ恒星ノ經過ヲ視察スレハ其時刻ヲ數號ニテ乙地ト甲地トニ登記スヘシ次テ二地ノ記スル所ヲ比較シ二地經過時刻ノ差數ヲ精細ニ恒星



時ニテ之ヲ記載スヘシ而シテ此差數ヲ中數太陽時ニ改算スレハ立トコロニ二地ノ經過ノ差數ヲ得ヘキナリ

○第四百六十八節 大洋ニ於テ經度ヲ測定スルノ法亦各種有リ其一法ハ其地方ノ時刻ト精密ナル時辰表ニテ定メシグリーンウィッチ英國司天ノ臺ノ地

時刻トノ差ヲ發見シ此差數ヲ改算シテ經度ノ差數ヲ得ルニ在リ此法ハ既ニ第百九十一節ニ詳カナリ

第二法ハ天ヲ以テ文字板ト爲シ月ヲ以テ指時計ト爲スノ法ナリ凡テ航海曆ニハグリーンウィッチノ時刻ニテ三時辰毎ニ月ト恒星ノ距離ヲ記載セシ者ナリ而シテ此距離ハ光射ノ曲折及ヒ星体ノ變位ニ付テ少ク改算センコトヲ要ス今航海者ハ先ツ其時ノ月ト恒星トノ距離ヲ

測定シ次テ曲折及ヒ變位ノ改正ヲ爲シ畢テ航海曆ニテ月ト恒星トノ距離今見ル如クナルハグリーンウィッチノ時刻ニテ幾時ニ相當スルヤヲ檢出シ又日晷ヲ視テ其地方ノ時刻ヲ知り是ニ於テ時刻ノ差異ヲ知り得ルナリ既ニ時刻ノ差異ヲ知レハ立トコロニ經度ノ差異ヲ知り得ヘシ

○距離ノ測定

○第四百六十九節 天文學者天象ノ距離ヲ測定スルニハ猶測地家ノ地球上ニテ物ノ距離ヲ測定スルニ等シキ方法ヲ用非ルナリ凡ソ三角形ノ者ハ其二角ト其一邊ノ長サヲ知り得ルトキハ三角術ニ因テ其餘ノ一角ト其餘ノ二邊トヲ知ルコトヲ得ヘシ此理ニ基キ測定スヘキ天象ノ角度



ニ接シ豫メ長サ幾里ナリト知レル基線ヲ定メ基線ノ兩端ヨリ測定スヘキ天象ニ向ケテ二直線ヲ曳キ此ノ如クシテ以テ三角形ヲ畫成シ次テ視察ニ因テ基線ノ二端ノ角度ヲ測定セハ則チ天象ノ變位及ヒ其地球ヲ距ルノ里數モ并セテ之ヲ知り得ヘキナリ

○第四百月ノ變位。月ノ距離ヲ測定スルニハ先ツ地球表面上ニテ相隔離セル二處ノ間ニ一直線ヲ假設シ之ヲ以テ基線ト定ムルナリ但シ地球ノ直線ヲ知り得ルト爲セハ此二處ノ間ノ距離ハ自ラ推算シ得ヘキナリ此法ニ因テ月ノ變位ハ殆ト五十七分六秒ナルコトヲ測定セリ  
○第四百七。火星距離ノ測定。火星ヲ測定スルニハ地球ノ直徑ヲ以テ基線ト定ムヘシ蓋シ地球ハ二十四時間ニ自轉一回スルヲ以テ同處ニ

居テ視察スルノミニシテ視察スル地點ハ自然ニ地球ノ直徑ノ長サヲ隔離スヘキノ理ナレハ唯地球ノ同處ニ居テ十二時ヲ隔テ、火星ヲ視察スヘキノミ但シ二回ノ視察ヲ爲スノ間ニ地球ト火星トハ公轉ニ因テ少ク相隔タルノ理ナレハ豫メ此得數ヲ改正セサル可カラス  
○第四百七。太陽ノ變位。太陽ニ較フレハ地球ノ直徑ハ極メテ細小ナルカ故ニ其直徑ヲ以テ太陽ノ距離ヲ測定スルノ基線ト爲スニハ足ラサルナリ然レトモ一千七百十六年ニ方リ偶金星經過ノ時ハルリ一氏之ヲ視察シテ一法ヲ創思セリ此法ニ據レハ太陽ノ距離ヲ測定スルヲ得ル難カラス然レトモ金星ノ經過スル有ルハ頗ル稀ニシテ輒近一千七百六十九年ニ經過スル有リシト雖一千八百八十二年ニ至ラサレハ



又夫ノ經過ヲ視ルコトヲ得サルハ實ニ不幸ト謂フヘシ然レトモ若シ一タヒ金星ノ經過ニ逢フコト有レハ金星ハ日面ニ表出セラル、ヲ以テ太陽ノ本体ハ恰モミクロメートルノ用ヲ爲シ之カ爲メニ最精密ニ太陽ノ視察ヲ爲スコトヲ得ヘシ

ベツセル氏金星ノ經過ニ因テ測定セル太陽變位ノ舊測ハ

八秒五七八

ハンセン氏月ノ變位ノ差分ニ因テ測定セル太陽變位ノ新測ハ

八秒九一六

ウイン子ツク氏火星ヲ視察シテ測定セル新測ハ

八秒九六四

ストーン氏ノ測定セル者ハ 八秒九三〇

フナーコールト氏光射ノ速力ニ因テ測定セル者ハ

八秒九六〇

レウエルリエ氏火星金星及ヒ月ノ運動ニ因テ測定セル者ハ

八秒九五〇

現今一様ニ信用スル所ノ舊測ト新測ト變位ノ差異ハ僅カニ圓周ノ一秒ヲ五分スルノニシテ之ヲ譬ヘハ人生ノ毛髮ノ幅ヲ一百二十五尺ノ遠キニ距テ、之ヲ見ルノ差ニ過キサリ舊新ノ差ハ此ノ如ク微小ナレトモ亦此差異有ルカ爲メニ太陽界中ノ各星ニ至テ其距離及ヒ直徑ノ里數モ亦皆尽ク變革ヲ生シ而シテ太陽距離ノ本体ニ於テハ三



百五十萬里ノ差異ヲ生スルニ至ルナリ太陽變位ノ舊測ニ據レハ太陽ノ距離ハ九千五百萬里ナリト云ヒ新測ニ據レハ九千一百四十三萬里ナリト云フ後來一千八百八十二年金星ノ經過スル有ル時ニハ天文學社會ニテ最精細ノ視察ヲ爲シ太陽變位ノ新測果シテ誤謬無キヤ否ヤヲ斷決スルニ至ルコト必セリ

○第四百七十三節 恒星ノ變位 既ニ太陽ノ距離ヲ知り得レハ頗ル大ナル基線ヲ求メ得ヘシ何トナレハ既ニ太陽ノ距離ヲ知り得ル時ハ之ヲ推シテ我地球ノ軌道ノ相對スル二點ハ一億八千三百萬里ナルコトヲ知ルヲ以テ此二點ヲ連接スル直線ヲ以テ基線ト定メ地球同處ニ在テ六月毎ニ恒星ヲ視察シ是ニ由テ以テ恒星ノ距離ヲ測定スルヲ得ヘキニ似

タリ然ルニ此至大ノ基線ニテモ尙未タ恒星ノ距離ヲ測定スルニ足ラサルナリ何レノ地ニ在テモ第一月ト第七月ト若クハ第二月ト第八月トニ在テ視察スルニ別ニ恒星ノ地位ヲ變換スルヲ視サルナリ畢竟恒星ヨリ之ヲ視レハ地球ノ軌道ハ僅カニ一顆ノ點ニ過サルナリ今通常用非ル所ノ望遠鏡ヲ以テ恒星ヲ見レハ一秒許ノ變位有ルヲ視ルナリ而シテ一秒許ノ變位ヲ生スルハ則チ其恒星ノ地球ヲ距ル太陽ノ地球ヲ距ルニ比スレハ其遠キコト二十萬六千二百六十五倍ナルコトヲ知ル可シ故ニ恒星ノ變位凡ソ一秒ナリトセハ其恒星ノ我ヲ距ルコト九千一百四十三萬里 基線乃チ地球軌道直徑ノ半徑ナリ ヲ二十萬六千二百六十五倍スルノ里數ニ在ルナリ右述フル所ハ獨一恒星ニ關スルニ非ス蒼天ノ諸恒



星各皆然ラサルヲ得サルナリ

○第四百七十四節 概シテ之ヲ言フニ恒星ノ眞ノ頂點距離ハ周年變換有ルコ

ト無シ而シテ此恒星ノ眞位ハ四百六十節ニ記載セル數種ノ改正ニ因テ得ヘキ者ナレハ若シ恒星ヲ視察スルノ際少ク其眞位ヲ距ルヲ視ルモ尽ク之ヲ變位ト看做スハ頗ル正シカラサルニ似タリ光射ノ曲折スル爲メカ或ハ恒星ニ固有ノ運動有ル爲メニ其少ク眞位ヲ錯亂スル有ルモ變位ノ爲メニ生スルノ錯亂ニ比スレハ眞位ノ錯亂更ニ甚シカル可キノ理ナリ蓋何レノ時ヲ論セス變位ノ錯亂ハ一秒ヲ超過スルコト無キヲ以テナリ是故ニ右ノ地球軌道ノ直徑ヲ以テ基線ト爲スノ方法ハ恒星ノ變位ヲ測定スルハ頗ル難クシテ此方法ヲ以テ測定セシ者僅

カニ半人半馬宿ノα號星ノ變位ノミニ過キス此星ノ變位ハ〇秒九  
ベツセル氏ハ改算ヲ待タスシテ恒星ノ變位ヲ測定スヘキ一法ヲ採用セリ同氏先ツ運行速力ノ知ラレタル恒星ヲ擇出シ毎夜ミクロメートルニ因テ固有ノ運動無クシテ恐クハ稍遠隔セル所ノ近隣ノ小恒星ト此星ノ運行トヲ比較セリ然ルニ固有ノ運行ヲ爲ス所ノ恒星ハ地球ノ其軌道ヲ進ムニ隨ヒ稍遠キ所ノ小恒星ニ對シ實地ニ其位置ヲ變換スルコトヲ發見セリ爾後此方法ヲ採用シテ測定ニ頗ル便利ナルヲ覺フト云フ今稍我地球ニ近キ恒星ノ變位及ヒ距離ニ於テ此方法ニ因テ測定セシ者ヲ左表ニ掲ク

恒星ノ名

變位

距離

太陽ノ距離  
ヲ一トス



半人半馬宿のa號星	○秒九一八七	二二四、〇〇〇
白鶴宿第六十一號星	○秒五六三八	三六六、〇〇〇
グルームブリッチ宿 ノ第八百三十號星	○秒二二二六	九一二、〇〇〇
弄蛇宿第七十號星	○秒一六	一、二八六、〇〇〇
ウエガ星 <small>天琴宿 ノ一星</small>	○秒一五五	一、三三七、〇〇〇
シリウス星 <small>大犬星 ノ一星</small>	○秒一五	一、三七五、〇〇〇
アルクチュリウス星 <small>波阿的宿 ノ一星</small>	○秒一二七	一、六二四、〇〇〇
極星	○秒〇六七	三、〇七八、〇〇〇
カペラ星	○秒〇四六	四、四八四、〇〇〇

此表ニ因テ最近キ恒星ナル半人半馬宿ノa號星ハ太陽ノ地ヲ距ルニ

比スレハ其遠キ二十二萬四千倍即チ二十兆里ヲ距ルコトヲ知ル可シ

○天象ノ大小ヲ測定スルノ法

○第四百七十五節 既ニ一物體ノ距離ヲ知り又其直徑度數ヲ知ラハ則チ簡易ナル比例式ニ因テ其物體ノ大小ヲ測定シ得ヘキナリ蓋其距離ハ其實

度數ヲ測定スル圓ノ半徑ニ等シキ者ナレハナリ

今圓周ノ秒數ハ一百二十九萬六千秒トス (三百六十度ニ六十ヲ乘シ再ヒ又之ニ六十ヲ乘スレハ則チ此數ト爲ル可シ) 而シテ圓周ハ圓徑ノ三倍一四一六ニシテ圓徑ハ圓半徑ノ二倍ナレハ圓周邊ノ圓半徑ニ等シキ部分ニハ三、一四一六ヲ二倍シ之ヲ以テ一百二十九萬六千ヲ除シタル得數ニ等シキ秒數有ルノ理ナリ即チ二十萬六千二百六十五秒



有ルナリ因テ左ノ比例式ヲ得タリ

秒

$$\text{直徑里數} \cdot \text{距離里數} :: \text{直徑度數} \cdot 2062.65$$

今又直徑里數ヲ以テ直里トシ距離里數ニ乘スルニ直徑度數ヲ以テシ  
二〇六二五ヲ以テ除スル時ハ則チ左ノ法式ヲ得ヘシ

$$\frac{\text{直里} \cdot \text{距離里數} \times \text{直徑度數}}{206265} \quad \text{第一式}$$

例へハ月ノ直徑度數ハ三十一分八秒八(一千八百六十八秒八)有  
リ月ノ距離ハ二十三萬七千六百四十里有リ月ノ直徑里數幾何ト  
問フ有レハ此ニ第一式ヲ施コシ

$$\text{直里} = \frac{237640 \times 1868.8}{206265} = 2153 \text{ 里}$$

ト答フルヲ得ン

又遊星ノ直徑里數ヲ知ラント要セハ附録ノ第二表ニ於テ地球ヨ  
リ視ル所ノ遊星ノ直徑度數ノ最大數ト最小數トヲ掲載シタレハ  
之ニ由テ直徑度數ノ中數ヲ得又第三百六十七節ニ記載セル遊星  
ノ距離里數ヲ得テ而シテ後右ノ第一式ヲ施コストキハ立トコロ  
ニ遊星ノ直徑里數ヲ得ヘキナリ

○第四百七十六節 第一式ヲ推シテ今又第二式ヲ得ヘシ此式ハ天象ノ直徑里  
數ト直徑度數トヲ知リ得テ而シテ距離里數ヲ知リ得サル時ニ用井ル



ノ式ナリ其式左ノ如シ

距離二 206265×直徑里數

第二式

例へハ太陽ノ直徑八十五萬二千五百八十四里有リ其直徑度數三十二分四秒二〇五有リ其距離幾何ト問フ有レハ此第二式ヲ施コシテ立トコロニ得可キナリ

○第十五篇七色景

○第四百七 近來太陽ノ七色景ヲ精察シテ其光輝ハ頗ル重要ノ物タルトテ發見セリ 其詳ナルハ百二十七節ヲ見ルヘシ 夫ノ七色景中ニ輝々タル有色ノ帶縹有リテ排列スルハ之ヲ風琴ノ壓板ノ排列スルニ比ス可シ而シテ亦一

個々々ノ線條ハ音調ノ一聲ニ比シ彩色ノ各種ナルハ之ヲ音調ノ各種ナルニ比シテ可ナリ唯此ノミニ非ス夫ノ七色景中ニ於テ人眼以テ視ルト能ハサルノ線條有ルト宛モ宇宙間ニ人耳以テ聽ク可ラサル音響有ルカ如キナリ

人眼以テ視ル可キ所ノ者ハ正紅ヨリ始マリテ橙黃、正黃、正綠、正藍、老藍ヲ經テ青蓮ニ終ル所ノ一帶ノ彩色是ナリ但此一帶ノ七色景ノ兩端ニ他ノ七色景ノ連接スル有リ則正紅色ノ處ニ至ルノ前ニ人眼ニ視エサル暗黒ノ線條有リ又青蓮ヲ過クルノ後亦人眼ニ視エサル暗黒ノ線條有リ甲ノ線條ハ温炙ノ線條ト名ツケ乙ノ者ハ之ヲ化威力ノ線條ト稱ス是ニ由テ之ヲ視レハ日光ニハ温炙力、光照力、化威力ノ三作用有



ルコトヲ視ルニ足ラン

○第四百七 漸々七色景形成ス。火箸ノ如キ冷體ヲ取テ之ヲ烈火中ニ

炙ル時ハ始メハ其光線ヲ發スルヲ視ス而シテ又三角玻璃ヲ以テ之ヲ視

ルニ七色ノ景狀毫モ視ルコトヲ得ス只其温ヲ線出スルノ力有ルコト

ヲ我手掌中ニ感觸スルノミ次テ一層ノ熱ヲ加ヘテ火箸ヲ炙ル時ハ温

ヲ線出スルコト愈多ク火箸ノ色漸ク暗紅ト爲ル是則白熱ノ前兆ナリ

次テ漸ク時ヲ移ス時ハ初ヨリ發スル暗線ニ加ヘテ正紅ノ線條ヲ生シ

其色ハ三角玻璃ヲ以テ生スル七色景ノ正紅色ト正ニ相符合セリ今又

更ニ熱ヲ加ヘテ之ヲ炙リ而シテ三角玻璃ヲ以テ之ヲ視察スルニ正紅

線ノ外ニ橙黃ヲ發シ次テ正黃次テ正線、正藍、老藍ヲ發シ最後ニ青蓮

色ヲ發スヘシ火箸遂ニ白熱ヲ發スルニ至レハ是ニ於テ七色景全ク備

ハリ景中七色ヲ呈スヘシ然ル後尙一層熱ヲ加ヘハ青蓮外ニ又輝々々

ル數條ノ線ヲ生シ其物体ハ迅速化學上ノ親和ヲ生スルニ至ル可シ此

線ハ則化成線ト曰ヒ又ハ親和線青蓮外線トモ稱スル者是ナリ

○第四百七 フラウンホーフユル氏ノ線 日光中ニ七色景有ルヲ發

明セシハアイサク、ニユートン氏ナリ然レト同氏ハ僅カニ美麗ナル有

色ノ線條ヲ發明セシノミ其後一千八百二年ニ至リ博士ウヨルラスト

ンナル者七色景中處々ニ暗線有ルコトヲ創見セリ之ヲ名ケテフラウ

ンホーフユル氏ノ黒線ト曰フ盖此人ハ日耳曼國ニテ視學ノ名家ニシ

テ暗線創見ノ後頗ル精細ニ之ヲ圖繪セシヲ以テ此人ノ名ヲ冒セシナ



リウナルラズトン氏ハ亦恒星ノ光ヲ視察シテ其七色景中ニモ亦暗線有ルコトヲ發明セリ其後此暗線ノ理ヲ究明セシ者有リ是ハ職トシテキルクホッフ氏ノ智力ニ由ルト雖其究明セシ理ヲ益確實ニ爲セシハ則チハルフォール、ステウアルド氏ノ功ナリ

○第四百八十節 七色鏡ヲ以テスル試験 七色鏡ト稱シ數條ノ三角玻璃ヲ裝置セシ器械有リ之ニ太陽ノ光輝ヲ映スレハ最モ好ク夫ノ暗線ヲ觀ルトヲ得ヘシ此時暗線ハ七色景ノ長サト直角ヲ成シテ幾個モ景中ヲ横過シ宛モ景中罅隙ヲ生スルカ如クナルヲ見ン是則風琴八音中ノ音調無キ譜ニ似タリ今又一個ノ引火奴ヲ照シ其光ヲ鏡ニ映スレハ尙能ク七色景ヲ呈スト雖景中罅隙ヲ生スルコト無ク正紅帶ヨリ青蓮帶ニ至

ルマテ一ノ暗線ノ横過スルコトヲ視サルナリ

更ニ試験ノ法ヲ改換シ白熱ヲ發セサル物体即金屬ノ一二種ヲ取テ之ヲ炙リ其物ノ猛烈ナル光ヲ視察スレハ其美麗ナル彩色ノ狀ハ前ニ試験セシ所ノ者ト廻カニ異ナルヲ視ル則チ前ノ如ク連接セシ七色景ヲ成サス僅カニ二三條ノ色條有ルヲ視ルノミ此形狀ヲ譬フレハ風琴ノ諸般ノ壓板ヲ一時ニ壓スルニ非スシテ只其一壓板ヲ壓シ低音或ハ沈音或ハ至高音ヲ發セシムルカ如シ

今更ニ試験ヲ改メ七色鏡中ノ三角玻璃ヲ改裝シ其上部ニテハ日光ヲ映シテ之ヲ分析シ其下部ニテハ曹冑母、鍍、囉結兒、若クハ亞鉛ヲ熱炙シテ其光ヲ映セシメンニ幾回此試験ヲ反覆スルトモ下部ナル金屬ノ



七色景有ル可キ處ニハ數條ノ色線ノ横過スル有リテ吾眼ニ觸ル、ヲ覺エ其色線ノ位置ハ上部ナル日光ノ七色景ニ横過セル數般ノ暗線ノ位置ト相同シキコトヲ視ルナラン

○第四百八十一節 此節ニ擧クル所ノ定則ハ則キルクホッフ氏太陽ノ本質ニ

就テ立ル所ノ説ノ基礎ニシテ又恒星ト太陽トハ同一ノ種類爲ルコトヲ證ス可キノ秘訣ト謂フ可シ曰ク金屬及ヒ瓦斯体ノ蒸發氣ヨリ生スル光線ハ其金屬及ヒ瓦斯ノ蒸發氣ニテ之ヲ吸収スル者ナリト

○第四百八十二節 試驗ニ因テ確定セシ事實 前節ノ試驗ニ因テ左ノ事ヲ確定セリ

(一) 固形若クハ流動体白熱ヲ發スルニ至レハ連接セル七色景

暗線無キ七色景ヲ

云ヲ呈ス如火奴ノ如シ

(二) 凡ソ瓦斯体若クハ固形体及ヒ流動体ノ瓦斯狀ヲ成ス者之ヲ炙レハ其光輝七色景ヲ成サスシテ一ニ光線ヲ呈スルノミ而シテ其光線ノ位置ハ物体ノ異ナルニ因テ亦異ナリトス鏡等ノ如シ

(三) 固形体若クハ流動体ヨリ發スル光輝一種ノ瓦斯体ヲ經過スレハ素ト其瓦斯ヨリ發スル所ノ一種ノ光線ニ合スル色線ヲ經過セル色線中

ヨリ吸収スルナリ如シ太陽ノ

○第四百八十三節 フラウンホーフェル氏線ノ詳解 是ニ於テ當ニ思フヘシ

日光ノ七色景中ニ在ル暗線ハ如何ナル色線ノ欠乏ニ由テ生スルヤヲ是レ他無シ其色線ハ素ト白熱ナル太陽ノ本体ヨリ發スルニ其本体ヲ



出テ、太陽ノ光氣ヲ經過スルノ際光氣ヨリ發スル一種ノ金屬蒸氣及瓦斯ノ光輝ニ吸收遮攔セラレシ者ナリ而シテ太陽ノ光氣中ニ數種ノ蒸氣狀金屬ヲ含有スルコトヲ唱フルハ全ク彼ノ色線右ノ吸收遮攔ヲ受ケテ日光七色景中ニ存在セサルニ由ルナリ蓋金屬ヲ以テ試驗スル時視ル所ノ色線ノ位置ト太陽ノ七色景中ニ視ル所ノ暗線ノ位置ト正ニ相符合スルヲ以テ之ヲ考フレハ此暗線ニ於テ發明スル説ノ最信スヘキハ三億ト一トノ比例ノ如シ

○第四百八節 恒星ノ七色景 太陽獨リ此暗線有ルノミニ非ス他ノ恒星ノ如キモ亦皆暗線有ルヲ發明セシハフ라우ンホーフェル氏ノ力ナリ爾後最光輝有ル恒星數個ヲ取テ其七色景ヲ映シ之ヲ圖セル者有

リ又多少ノ恒星ヲ粗ニ視察セシ者有リテ之カ爲メニ許多ノ實證ヲ得ルニ至レリ而シテ何レノ地ニ在テモ恒星ヲ圍繞スル所ノ光氣ニ生スル金屬或ハ瓦斯ノ蒸氣ニテ恒星ヨリ發スル許多ノ色線ヲ吸收シ其殘餘ノ色線ノミ吾人ノ眼ニ入ルヲ以テ恒星ノ七色景ハ處々ニ暗線ノ横過スルヲ視ルナリ

○第四百八節 前節述ル所ノ考察ノ重要ナルヲ論ス 前文述フル所ノ事實ノ頗ル重要タルハ數言以テ之ヲ證スルニ足ル則右ノ事實ヲ考察シテ左ノ發明ヲ爲スコトヲ得タリ曰ク日光ノ七色景ニ暗線ノ横過スルヲ視レハ則日体ノ固形若クハ流動分子ハ極熱ニ因テ白光ヲ發シ而シテ此白光ヨリ發スル色線ハ日体ニ圍繞スル光氣ヲ經過スルノ際其光



氣ヨリ發スル色線ノ爲メニ吸收セラル、丁ヲ知ルナリ其他倒置セル  
 七色景ノ暗線ノ位置ハ白光氣ノ分子ヨリ發ス可キ色線ノ位置ト正ニ  
 相同シク且ツ種々ノ金屬ニテ試験シテ某ノ金屬ヨリハ某ノ色線ヲ發  
 スルコトヲ知ルヲ以テ是ニ至テ日光ノ七色景ニ暗線有ルハ如何ナル  
 色線ノ乏欠ナル且此暗線ニ充ツヘキ色線ハ素ト日体中ノ如何ナル物  
 質ヨリ發スルコトヲ發明セラル、ナリ既ニ此事ヲ發明スレハ太陽ノ  
 本体中ニハ如何ナル物質有リテ燒ユルヤ了ニ之ヲ推知スル丁ヲ得ヘ  
 シ其詳ナルハ百二十  
六節ヲ看ルヘシ其他亦一切ノ恆星ハ其七色景ノ形狀殆ント太陽  
 ノ七色景ニ髣髴タルヲ以テ恆星ト太陽トハ同一ノ種類タルコトヲ知  
 リ且前段ノ如ク恆星ノ面ニハ如何ナル物質有テ燒ユルヤ亦了ニ之ヲ

推知ス可シ八十三章ヲ  
參看スヘシ

○第四百八  
十六節 星雲ノ七色景 星雲ノ七色景ハ太陽恆星ノ七色景ニ似サ

ルナリ則七色景中ニ暗線ノ横過スル有ルヲ視ズ只一二ノ色線有ルヲ

視ルノミ

○第四百八  
十七節 一千八百六十四年第八月二十九日ホッジンズ氏其望遠鏡

ニ七色鏡ヲ裝置シ之ヲ以テダラコ天龍  
宿中ノ遊星狀ノ星雲ヲ視察セリ

初メ之ヲ視ルニ更ニ七色景ヲ視ス僅ニ一二ノ色線ノ横斷スルヲ視ル

ノミ因テ疑フテ以爲ヘラク是必器械ノ錯亂スルニ因テ然ルナラント

因テ更ニ之ヲ考察スルニ此星雲ノ光ハ從來三角玻璃ヲ以テ分析セシ

天象ノ光ニ似ス太陽及ヒ恆星ノ如ク曲折力ノ殊異ナル諸色線ヨリ成



ル者ニ非ルヲ以テ之カ爲メニ七色形ヲ成形スルノ力無キコトヲ發見セリ此星雲ノ光ハ僅カニ一條ノ色線ヲ發スルノミニシテ七色鏡ヲ以テ之ヲ視レハ光線ノ如キヲ視ルナリ然レモ更ニ深ク之ヲ考察スルニ別ニ一條ノ色線ヲ發見セリ此線ノ幅ハ稍狭ク其色彩モ亦稍薄ク曲折ノ力モ亦稍弱シ而シテ暗黒ナル空間ヲ以テ第一ノ色線ト離隔ス又此第二線ノ外ニ第三ノ甚々彩色薄キ光線有リ此色線ノ第二線ヲ距ルハ第二線ノ第一線ヲ距ル距離ノ三倍ナリトス

第一線即チ彩色最濃カナル光線ハ其位置ヲ比較スルニ瓦斯線瓦斯体ヨリ發スル光線ノ最濃色ナル者ノ位置ト符合セリ此色線ハ素ト星雲中ニ含ム窒素ヨリ發スル者ニシテ日光ノ七色景ニ於テハ(丑巳)ノ中間ニ位セ

リ冊首ノ圖ヲ又此星雲中ノ最淡色ナル色線(第三線)ハ水素ヨリ發スル光線ニ符合セル者ニシテ日光ノ七色景ニテハ(巳)符ノ位置ニ相當ス

他ノ色線(即第二ノ色線)ハ拔留母ヨリ發スル最濃色ノ光線ニ比スレハ曲折ノ力稍弱シトス

右ノ如ク星雲ノ光ハ僅カニ三條ノ小色線ヨリ成ルトスレハ一切ノ星雲ハ皆是極星ノ群簇ニ成ルト爲スノ説ヲ破ルニ足ラン此事實ニ因テ近世學科ノ進歩ヲ徵スルニ足ルコト亦豈ニ疑ヲ容レンヤ蓋星雲ノ光ハ僅ニ一二ノ色線ヨリ成ル者ナレハ星雲ノ本体ハ極星ノ群簇ニ成ルニ非ス發光セル瓦斯ノ凝結ニ成ルコト斷然ト之ヲ證スルニ足ラン素ト星雲ヨリ發スル光輝ハ甚々微薄ニメ地球上ノ人ヨリハ其光ヲ視



ルコトヲ得ス幸ニ對物球ト三角玻璃トヲ裝置セシ七色鏡有リテ對物  
 鏡ヲ以テ夫ノ微薄ナル光線ヲ聚集シテ之ヲ三角玻璃ニ映ズルヲ以テ  
 今日ニ至テハ星雲ハ群簇セル恆星ニ成リ其恆星ノ圍リニ光氣有リテ  
 本体ヨリ發スル光輝ヲ吸收スト爲スノ説ヲ唱フルカ如キ者有ラス實  
 ニ星雲ハ光氣ノ圍繞スル者ニ非ス只白光有ル瓦斯ノ凝結ニ成ルコト  
 ヲ證スルナリ 百二節ヲ參  
看スヘシ  
 ○第四百八 月及ヒ諸遊星ノ七色景 七色鏡ヲ以テ太陽ト月トノ七色  
 十九節  
 ヲ觀察スルニ二星ノ七色景ハ只濃淡ノ別有ルノ外ニ毫モ形狀ノ殊異  
 ナルヲ視ス是ニ因テ月ハ太陽ノ光輝ヲ籍テ光ヲ發シ且其本体ニ霧圍  
 氣ノ如キ者無シト爲スコトヲ實証スルニ足ルナリ又七色鏡ヲ以テ遊

星ヲ觀察スルニ其七色景中ニハ太陽ニ等シキ暗線有ルノ外ニ遊星ヲ  
 圍繞セル霧圍氣ノ吸收ニ基ツケル他ノ暗線有ルコトヲ視ル是ニ因テ  
 遊星ニハ各霧圍氣有リテ之ヲ圍繞セルコトヲ實証スヘシ  
 ○第四百 册首ニ載スル圖畫ノ詳解 册首ニ日光ノ七色景恆星二顆ノ  
 九十節  
 七色景星雲ノ七色景及ヒ曹冑母ノ色線二條ヲ圖ス但本圖ニ曹冑母ノ  
ソキツム  
 光線ヲ畫スル所以ハ太陽中ニ含有セル物質ト恆星ノ物質トノ間ニ同  
 シ種類ノ者有コトヲ示サンカ爲メナリ今本圖ニ示スカ如ク曹冑母ノ  
 瓦斯ヨリ發スル光線ハ只二條ノ色線ヨリ成ルヲ視ル而シテ又太陽ア  
 ルデバラン星及ヒ阿利翁宿<sup>α</sup>號星ノ七色星ニハ曹冑母二條ノ色線有  
オリオン  
 ル可キ處ニ於テ却テ二條ノ黑線有ルヲ視ルナリ是ヲ以テ我等ハ太陽



及ヒ二恆星ノ光氣中ニハ曹冑母ノ物質ヲ含有スルコトヲ決斷ス  
 又鏡ノ瓦斯ヨリ發スル光線ハ四五百ノ色線ニ成ル者ナリ然ルニ太陽  
 ノ七色景ヲ視レハ此光線ノ在ル可キ處ニ當リ同數ノ黑線有ルコトヲ  
 視ン但恆星ノ七色景ニ於テモ當ニ同數ノ黑線ヲ視ルヘキノ理ナレト  
 恆星ノ光輝稍微薄ナルヲ以テ明白ニ此黑線ヲ視ルコト能ハサルナリ  
 又本圖ヲ視レハ星雲ノ光線中ニ窒素ノ光線ト水素ノ光線ト有ルコト  
 ヲ知ラン

阿利翁宿<sup>α</sup>號星ノ七色景ヲ視ルニ八十有餘ノ黑線中符合ノ物質ヲ看  
 出セシ者五線有リ乃チ曹冑母、<sup>ソチム</sup>麻僣<sup>マク</sup>囉<sup>ラ</sup>雙母、<sup>マクチシユーム</sup>鏡及ヒ<sup>ヒンモス</sup>比斯<sup>ビ</sup>母斯<sup>ス</sup>ノ五元素  
 此恆星ノ光氣中ニ存在スルコトヲ知レリ又此ヲ推シテ以テ太陽ノ光

氣中ニモ此五元素ノ存在スルコトヲ知ラン

○<sup>第四百九</sup>七色鏡<sup>十二節</sup> 以上述フル所ノ七色景ハ則七色鏡ト號スル器械

ヲ籍テ之ヲ視ルナリ七色鏡ハエクトリアル望遠鏡ノ一端人眼ノ  
 接スル處ニ於テ之ヲ裝置ス蓋恆星ノ光線望遠鏡内ニ入來リテ其燒點  
 ノ處ニ七色景ヲ成セハ其景ハ只數條ノ細線形ヲ成スヲ以テ先ツ第一  
 ニ此數條ノ帶線ニ改更シ以テ光輝中ノ暗線ヲ審視シ易カラシムルノ  
 裝置ヲ設ク

其他裝置ノ部分ヲ言ハンニ燒點ノ長サ十四寸ノ平凸ナル圓筒狀ノ扁  
 球有リ其樞軸ノ方向ハ管口ノ方向ト直角ヲ爲シ而シテ管口ノ前部對  
 物球ヨリ輻輳スル光線内ニ在テ七色景ノ幅ヲ十分ニ擴張セシム又管



ノ後部ニ燒點ノ長サ四寸二分一有ル無色扁球有リ此球管後ヲ離ルノ長サハ其燒點ノ長サニ等シトス次ニ光線ヲ開離スルノ裝置有リ是ハ六十度ノ曲折力ヲ有スル所ノ堅實ナル火石玻璃ノ三角鏡二面ヲ以テ成ルナリ

其他小サキ無色球ヲ裝置セシ望遠鏡有リ鏡内適宜ノ裝置ヲ設ケ五個ノミクロメートル螺旋ニ因テ鏡ヲ三角鏡ノ後面ニ安置ス其度數ハ太陽七色景ノ(甲)辛間ノ距離ヲ二千分スルノ一ニ同シ又此器械ニハ小鏡有リテ之ニ付着ス試驗者ノ直ニ恒星七色景ト比較セント欲スル所ノ一種ノ光輝ハ之ヲ此鏡ニ映シテ管口ノ半面ノ前部ニ置キシ小三角鏡ニ反射セシム此一種ノ光輝ハ異種ノ金屬ヲ取テ電氣ヲ此ニ流通シテ

白熱ト爲シ其金屬ノ兩極間ニ發スル火焰ヲ取テ製スルナリ

○第四百九十三節

曾テ英國キウノ司天臺ニ於テ太陽ノ七色景ヲ模寫センカ

爲メニ頗ル有力ノ七色鏡ヲ用井シコト有リ此鏡ノ裝置ハ數個ノ定平鏡ヲ裝置シ天象ノ光線ハ其鏡ノ管口ニ入ル又管端三角鏡ヲ裝置セル部分ニ對物球ヲ設ケ先ツ此球ニテ光線ヲ平行ニシテ後ニ之ヲ三角鏡ニ映セシム次テ光線三角鏡ヲ經過スルノ間漸々彎曲シテ圓形ヲ成シ遂ニ管口ヲ脫シテ人眼ニ入ルナリ

又一種直視七色鏡ト曰フ者有リ此鏡ハ頗ル便利ナル者トス但シ此鏡ニハ光線ノ三角玻璃ニ入ル時ト其三角玻璃ヲ出ル時ト均シク同一直線ヲ成ス者トス此種ノ七色鏡ニテハヘルシエルゴローニンク氏ノ七色鏡ニ於テ光線ノ道路ヲ示ス



ルシエル、ブローニング氏ノ製作セシ者ヲ以テ第一ト爲ス其鏡内、代ニ

光線ヲ曲折シ及ヒ之ヲ反射スルノ法ニ因テ以

テ光線ノ出入ヲ同一直線ナラシムルノ理ハ讀

者第百二圖ニ就テ其大概ヲ想像スヘシ

○第四百九十五節天象ノ寫眞術 望遠鏡及ヒ七色鏡

ニテハ星光中ノ眼ニ視ユヘキ色線ヲ籍テ其功用

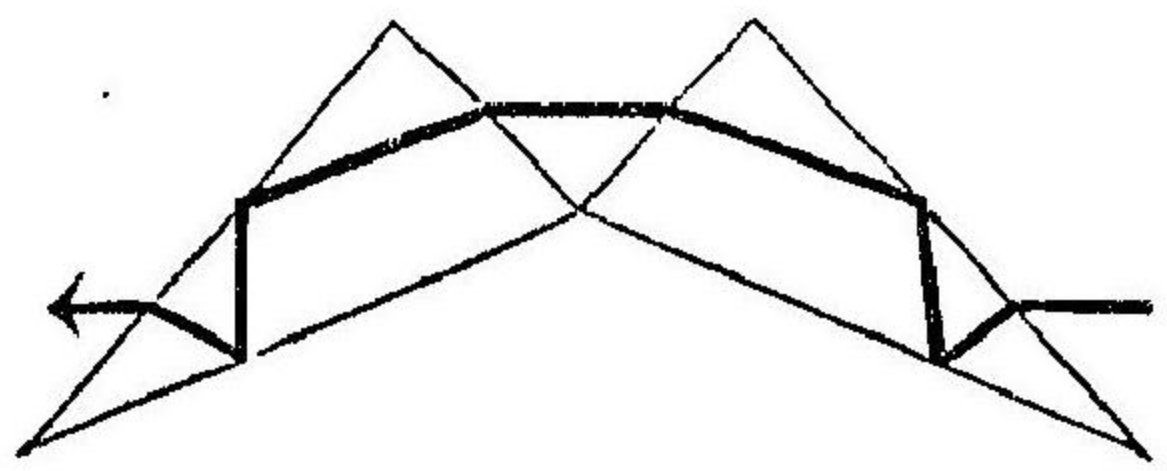
ヲ爲サシムルナリ然レハ星光中ニハ眼ニ視ユヘ

キ線ノ外視ユヘカラサル化成線ナル者有リテ

其内ニ存スルカ故ニ天象中光輝ノ頗ル著シキ者ハ則其眞像ヲ寫取ス

ルコトヲ得ヘシ此天象ノ寫眞術ノデ、ラ、リユー及ヒリコテルフォルド

第百二圖



二氏最モ此術ノ精巧ヲ極メシ人ナリ其寫眞ノ法ハ藥品ヲ塗リシ玻璃  
板ヲ望遠鏡内ノ反射鏡若クハ曲折鏡ノ燒點ニ當ル處ニ置キテ星像ヲ  
寫シ取り然ル後此星像ヲ延テ適宜ノ大サニ爲スニ在リデ、ラ、リユー氏  
カ寫眞セル月像ハ其直徑僅ニ一寸ト四分一ニ過キサレハ爾後之ヲ大  
ニシテ三尺ノ直徑ニ爲スコトヲ得タリ現今往々製スル所ノ月畫ノ直  
徑二百寸有ル者ハ本ト此デ、ラ、リユー氏ノ寫眞ヲ粉本ト爲セシ者ナリ



○第十六篇 萬有ノ引力

○第四百九十六節 運動 凡ソ休息セル物体ヲ一定ノ方向ニ動カストキハ則

其物一定ノ速力ヲ以テ其方向ニ進行シ物有リテ之ヲ壓止スルニ至ル  
マテ運動止ムコト無シ然レトモ實際ニ就テ之ヲ言ヘハ物ノ運動スル  
ヤ必其本來ノ進行ノ力ノ外ニ一二妨碍ノ力有リテ之ニ加ハリ以テ其  
物ノ進行ヲ妨碍スルカ故ニ一タヒ運動ヲ始ムト雖モ遂ニハ其運動ヲ  
止ムルニ至ル之ヲ例スルニ一個ノ物体ヲ地面上ニ置キテ之ヲ轉進セ  
シムレハ地面ノ磨擦ノ爲メニ其物ノ運動時ヲ移サスシテ休息ス可シ  
又砲彈ヲ空中ニ放射スレハ空氣ノ抵抗スルニ因テ其彈時ヲ移サス上  
昇ノ力ヲ失ヒ且ツ同シ空氣ノ抵抗スルニ因テ漸々其速力ヲ減セラレ

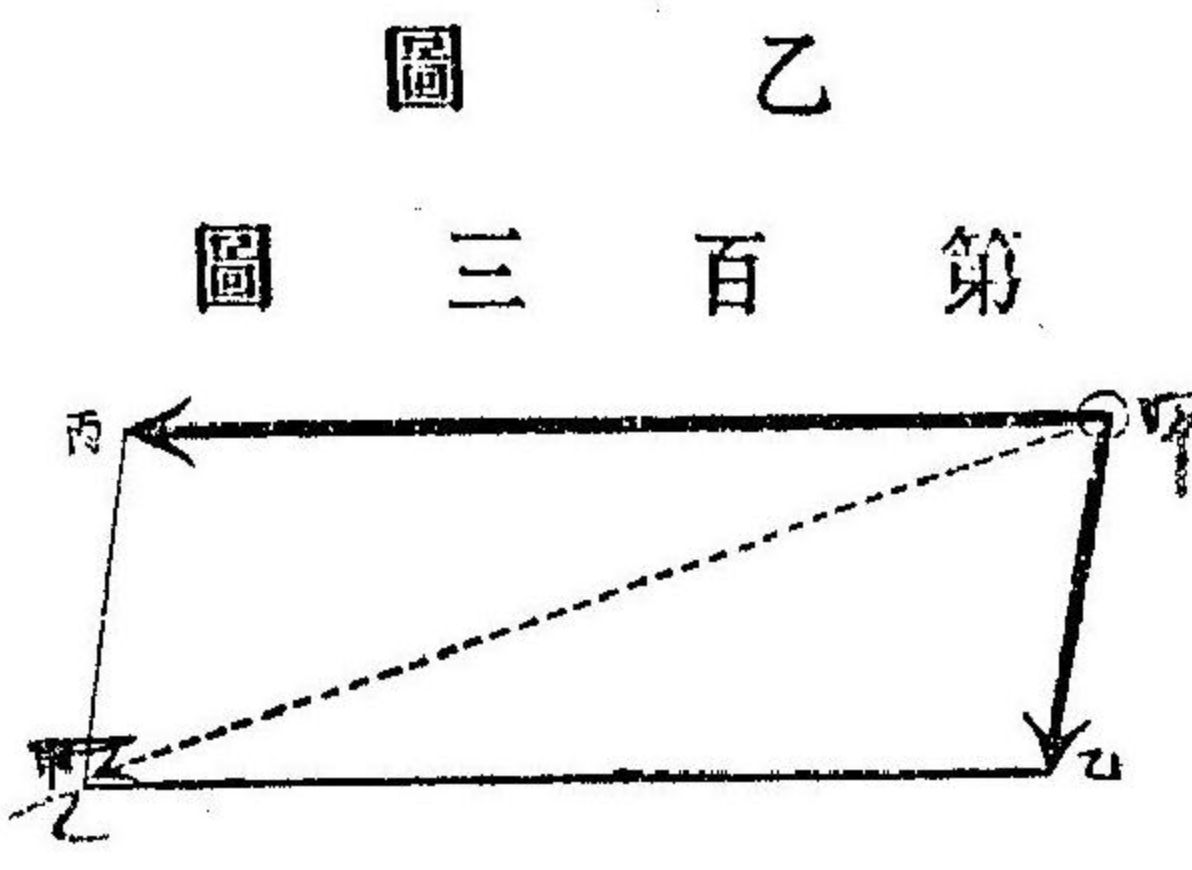
遂ニハ他ノ諸物ト同シク地上ニ落下ス其彈ノ道路ハ則弧形線ヲ畫ス  
ヘシ若シ夫レ砲彈ヲ放射スルニ當テ之ニ抵抗スルノ空氣有ラス且ツ  
之ヲ牽引スルノ物体地球ヲ指シテ言フ有ラサレハ其彈ハ則チ一定ノ速力ヲ以  
テ一直線ニ進行シ永遠休息スルノ期無ルヘキナリ今實際ニ於テ之ヲ  
言ヘハ砲彈ノ砲口ヲ離ル、ヤ直ニ放射ノ速力ノ外ニ地球ニ之ヲ牽引  
スルノ速力加ハル是ヲ以テ彈道ハ直線進行ノ道ニ非スシテ此ニ力複  
動スルノ斜線ヲ畫スルナリ

○第四百九十七節 物力ノ平行方形 今此ニ複動ノ理ヲ説明セン第百三圖ノ

(甲)ヲ毬ト爲シ今此毬ヲ一定時間ニ(乙)ニ達セシムルノ動力ヲ加フレハ  
其毬(甲)(乙)ノ線ヲ進行セン又此毬ヲ同時間ニ(丙)ニ達セシムルノ動力ヲ



加フレハ則其球(甲)(丙)ノ線ヲ進行ス可シ但此時ニ當テハ其進行スルノ  
 路程稍前ヨリ短キヲ以テ進行モ亦自ラ稍遲緩ナル可シ今又更ニ此球  
 ニ右二種ノ動力ヲ一時ニ加ヘテ以テ其進行スルノ路ニ注目スレハ其  
 動力ノ平行方形



球ハ則(乙)ニ向テ往カス乃チ(乙)(丙)二點ノ中間ヲ經テ  
 進行ス可シ但此際ニ在テ球ノ進行スル方向ト其路  
 ノ長短ヲ測ルニハ(甲)(乙)(丙)(丁)ノ平行方形ヲ圖ノ如  
 ク畫キ而シテ(甲)ヨリ(丁)ニ至ルマテ一斜線ヲ引クヘ  
 シ此斜線ハ則二種ノ動力ヲ一時ニ加ヘテ生スル所  
 ノ複動ノ方向ト其路ノ長短トヲ示ス者ナリ

○第四百九十八節 秤量 何レノ物体ヲ論セス之ヲ支持スル者無ケレハ盡ク

皆地球ニ向テ落下スルノ勢有ルナリ夫ノ物体ニ秤量有ルト又物体ニ  
 輕重ノ差異有ルハ畢竟此落下ノ勢ニ由テ生スルニ過キス然リト雖モ  
 物体ヲシテ輕重ノ差ヲ生セシムル所以ノ者ハ獨此ニ止マラス亦空氣  
 ノ抵抗ニ由テ以テ輕重ノ差ヲ生スルコト有レハ亦能ク之ニ注意セサ  
 ル可ラス今金貨ト羽毛トヲ同時ニ落下スルニ金貨ハ急速ニ落チ羽毛  
 ハ遲緩ニ降ル可シ是ニ由テ之ヲ觀レハ羽毛ノ重力即其落下ノ勢ハ金  
 貨ノ重力即チ其落下ノ勢ニ比較シテ強弱ノ差有ルカ如シト雖モ然レ  
 氏其實ハ決シテ然ルニ非スニ物落下スルノ勢ハ正ニ相同シク少モ強  
 弱ノ差有ルコト無キナリ今若シ長筒ヲ得テ筒内ノ空氣ヲ除キ去リ此  
 二物ヲ其中ニ落下スレハ二物ノ落下スル正ニ其時ヲ同クス可キナリ



是ニ由テ物ノ空中ニ在リテ落下スルニ各遲速有ルハ是其落下スル物  
体空氣ノ抵抗ヲ受クルニ多少有ルニ由ルコトヲ知ル可シ

○第四百九十九節 落下體ノ速力 近年地面接近ノ所ニ於テ物体ノ落下スル

速率ヲ測定スルカ爲メ種々ノ器械ヲ創製セリ此器械ニ因テ試験スル  
ニ落下ノ物体ハ第一秒時ニ十六尺十二分一ヲ降り而シテ後秒數ヲ經  
ルニ從ヒ落下ノ速力漸々増加スルコトヲ看出セリ因テ左ノ定則ヲ設  
ク

第一則 某秒時中落下体ノ經過セル空處ノ距離ヲ知ラント要セハ  
奇數(一三、五七、九十一ノ如シ)中ニ於テ其秒數ト照應スル者ヲ  
擇ミ之ヲ以テ十六尺十二分一ニ乗算ス可シ

第二則 某秒時ノ終リニ落下体ノ速力ヲ知ラントセハ偶數(二、四、  
六、八、十二ノ如シ)中其秒數ニ照應スル者ヲ擇ミ之ヲ以テ十六尺十  
二分一ニ乗算ス可シ

第三則 初落ノ時ヨリ某秒時ニ至ルマテ落下体ノ經過スル空處ノ  
全距離ヲ知ラント欲セハ初落ノ時ヨリ某秒時ニ至ルマテノ總秒時  
ヲ得テ之ヲ自乗シテ而シテ之ニ十六尺十二分一ヲ乗算ス可シ

(例)○第一問 物体落下シテ第四秒時中ニ經過セル空處ノ距離ハ  
如何○第二問 第四秒時ノ終リニ於テ其速力ハ如何○第三問  
初落ノ時ヨリ第四秒時ニ至ルマテ經過セル空處ノ總距離ハ如何  
第一答 奇數中ニ於テ第四ニ位スル所ノ者ハ七ナリ故ニ第四秒



時中ニ經過セル距離ハ十六尺十二分一ノ七倍即百十二尺十二分ノ七ナリ

第二答 偶數中ニテ第四ニ位スル數ハ八ナリ故ニ第四秒時ノ終リニ於ル其速力ハ十六尺十二分一ノ八倍即每秒百二十八尺三分ノ二ノ分量ナリ

第三答 四ノ自乘ハ即十六ナリ故ニ初落ノ時ヨリ第四秒時ニ至ルマテニ經過セル總距離ハ十六尺十二分一ノ十六倍即二百五十七尺三分一ナリ

○第五節 弧線運動ノ生スル理 砲礮ノ口ヨリ彈丸ヲ落ス片ハ則一定時間ニ地心ニ向テ墜下スヘシ是地球ノ牽引ニ由テ然ルナリ今若シ彈丸

ヲ砲口ヨリ放射スレハ地心ニ向フ所ノ動力ノ外ニ射的ニ向フ所ノ動力之ニ加ハリ且其彈丸ノ飛行中ハ重力ノ作用ヲ受テ止ムコト無カル可シ故ニ此弧線ノ運動ハ亦一種ノ複動ナレハ四百九十七節ニ記載セシ所ノ定則ヲ此ニモ亦通用ス可キナリ畢竟砲彈ノ弧線運動ヲ爲スハ其射的ニ向フ所ノ動力ノ上ニ地球ノ牽引力有リテ之ニ加ハルニ由テナリ此ニ同シク何レノ地ヲ論セス弧線運動ヲ爲ス處ニ於テハ必其動体ノ直線ニ進行スルヲ妨碍シテ左右ニ屈曲セシムル所ノ一力有ル可キコトヲ知ルヘシ

○第五節 ニュートン氏ノ發明 月星ノ弧形ヲ畫シテ運動スルヤ其理 砲彈ノ弧線運動ニ異ナラス且月星及ヒ砲彈ヲシテ弧線ノ運動ヲ爲サ



シムルノ源因ハ夫ノ林檎ヲ落下セシムル所ノ源因ト同一物ニシテ即地球ノ牽引力ニ過キス此理ヲ首唱セシハアイサク、ニュートン氏ト爲ス其始メ同氏ハ地球ノ外面ニ於テ萬物等シク皆落下スルノ勢有ルヲ見且地球ハ宛モ一大磁石ノ如クニシテ運動ノ自由ヲ得シ物体有レハ必皆盡ク之ヲ地心ニ牽引シ且高山ノ巔ニ居ル者ト雖モ此牽引ヲ免カレサルトヲ見テ以爲ヘラク大地ノ牽引力既ニ高山ノ頂ニ及フトセハ何ン爲レソ獨月界ニ及ホサ、ルノ理有ランヤト因テ地上ニテ落下スル物体ヲ驗視シテ其理ヲ月界ニ應用セシニ遂ニ其說ノ憑據有ルヲ發明セシニ至レリ

○第五節 重カノ定則 萬種ノ物体重力ヲ有セサルハ無シ其重力ノ定

則ニ曰ク二物互ニ相牽引スルノ力ハ其二物体質ノ輕重ニ準シテ増減シ又二物ノ中心ヲ互ル距離ノ自乘數ニ準シテ増減スト凡ソ物力ノ強弱ハ動力ト云フ者ニ因テ之ヲ測ルヲ例ト爲ス動力トハ運動ヲ受ケシ物体ノ一秒時中ニ發スル速力ニ其物質ノ秤量ヲ乘セシ者ヲ言フ今右重力ノ定則ヲ論スルニ先チテ此動力測定ノ法ヲ記セサル可ラサルナリ

例ヘハ今重サ一磅ノ物体有リトシ此物体ヲ地ニ向テ落下セシムレハ第一秒時ノ終リニハ其速力十六尺十二分ノ一ニ二ヲ乘シタル者即三十二尺六分一ノ分量ナルヘシ然ルニ更ニ其物ノ體質ヲ十倍シ十磅ノ秤量有ラシメハ其物質ノ一磅毎ニ前ニ同キ牽引ヲ受ケ其物質ノ全体



ハ前二十倍スルノ力ヲ以テ牽引セララル、ノ理ナルカ故ニ其物体ノ速力モ亦前二十倍スヘシト思考セン先哲ト雖モ亦皆此説ヲ唱ヘタリ然ルニガリレオ氏ニ至テ十磅ノ物体ヲ落下セシムルニ其落下ノ速力ハ猶一磅ノ物体ヲ落下セシムルノ速力ト毫モ異ナルコト無キヲ首唱セリ此説ヤ吾カ説明セシ所ノ重力及ヒ物力ノ定則ト符合セリ蓋十磅ヲ牽引スルノ力ハ固ヨリ一磅ヲ牽引スルノ力ニ十倍スト雖モ亦運動スル物質ニ十倍ノ重キ有リ是ヲ以テ十磅ノ物体ノ一秒時中ニ發スル速力ハ一磅ノ物体ノ速力ニ比較シテ毫モ増減有ルコト無ケレト亦此速力ニ乘スルニ物質ノ倍數十磅ヲ以テセハ則十磅ノ物体ハ其動力一磅ノ者ニ十倍スルコトヲ知ルヘシ

○ 第五百節 既ニ地球ノ各個ノ分子ハ落下体ノ各個ノ分子ヲ牽引スルノ

理ヲ知リ且重力ノ定則ヲモ考ヘ又運動有レハ則之ト等シキ抵抗有リトイヘル運動ノ定則ヲモ考フレハ若シ地上ニ於テ一物ヲ放下シ其物ヲシテ一定ノ動力ヲ以テ地ニ向テ落下セシムレハ地球モ亦當ニ之ト等シキ動力ヲ以テ落下体ニ向テ上昇スルノ理有ルヘキヲ推究スヘシ是空言ニ非ス事實必應ニ之レ有ルヘシ然レト地球ハ落下体ニ比較スレハ其巨大ナル甚タシキヲ以テ假令動力相等シキモ其速力極メテ微ニシテ人目ニ觸ル可ラサル可シ

○ 第五百節 牽引体ノ物質ヲ増加セシ成蹟 上文重力ノ定則ニ照シテ之ヲ考フルニ今若シ地球ノ物質ヲ増加シテ現積ノ二倍ニ至ラシメハ落



下体ノ速力亦増加シテ現在速力ノ二倍即每秒六十四尺三分一ノ分量ト爲ル可シ又地球ノ物質ヲ減シテ現積ノ半ニ至ラシメハ落下体ノ速力亦減少シテ現在速力ノ半數即十六尺十二分一ノ分量ト爲ル可シ此理ヲ推究シテ以テ月星ノ外面ニハ重力頗ル弱ク太陽ノ外面ニハ重力頗ル強キコトヲ覺ル可シ假如ヘハ今地上ニ住スル人類若シ月界ニ住スル有ラハ其人月界ノ面ヲ跳飛シテ以テ能ク地上ニ於テ跳飛スル高サノ六倍ノ處ニ至ルヲ得ヘシ又設シ此人ヲシテ日界ニ住セシメハ猛ニ太陽ノ重力ニ牽引セラレ己レノ身軀ト雖モ之ヲ支持スルヲ得サル可シ況ンヤ跳飛スルヲヤ

○第五百節 距離ノ成績 前文既ニ論スル如ク地面上ニ在ル物体(再々

ヒ審カニ之ヲ解スレハ地心ヨリ四千里ヲ距テシ物体)ハ地球ノ牽引ニ由テ其落下ノ第一秒時ノ終リニハ其速力每秒三十二尺六分一ノ分量ト爲ル但其物第一秒時間ニ於テ三十二尺六分一ヲ落下スヘシト云フニハ非ス唯其物体落下シテ第一秒時ノ終リニ至レハ始メテ三十二尺六分一ノ速力ヲ得ヘキヲ云フナリ故ニ其物落下ノ第一秒時中ニ得ル所ノ速力ヲ平均シテ之ヲ言ヘハ僅カニ十六尺十二分一ニ過キサルヘク又其第一秒時中ニ經過セシ距離モ十六尺十二分一ニ過キサル可シ若今假ニ此物体ヲ以テ月星ノ居ル處(則地球半徑ヲ六十倍スル處)ニ置キ以テ地球ノ方位ニ落下セシムレハ其物体ハ則第一秒時ニハ十六尺十二分一ヲ三千六百分スルノ一ニ等シキ距離ヲ經過シテ地球

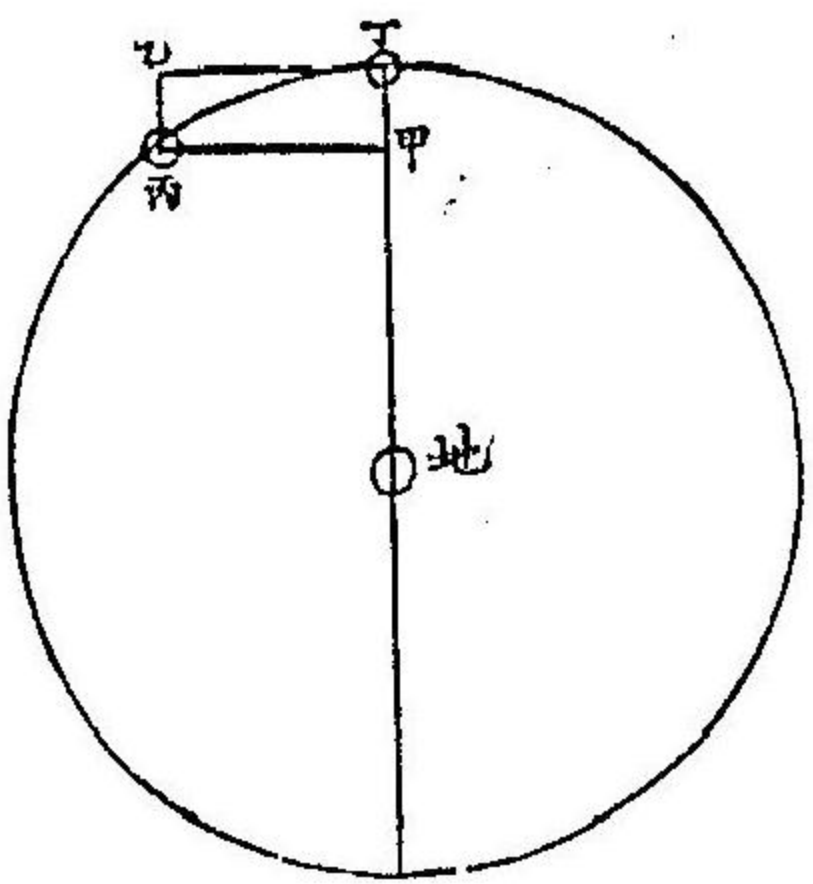


ニ向テ落下スヘキナリ請フ今下文ニ於テ其然ル所以ヲ説明セン

○第五節 月ノ軌道ヲ踐テ運行スルノ理ハ月ノ居處ニ於テ砲彈ヲ放射

スルノ理ト毫モ異ナルコト無シ今第四百四圖ニ於テ(丙丁)ヲ月ノ軌道ト爲シ(地丁)ヲ地球ノ牽引スル力ト爲シ(乙)ヲ月ノ本來ノ進行力ト爲セ

重力ノ月ノ軌道ニ及ホス感化



第四百四圖

ハ月軌(丙丁)ハ即チ(丁甲)ト(丁乙)トノ二線相合シテ生スル所ノ複動ニ過キス今(丁甲)ノ距離幾何ナルヤヲ看出セント欲セハ先ツ月星ノ一分時間ニ運行スル弧線ノ度数ヲ求め得サル可ラス即左ノ比例式ニ因テ弧線ノ長サ三十三秒ヲ得可シ

27日7時43分・1分::36度・一分時ニ畫スル所ノ弧線

既ニ一分時間ニ畫スル所ノ(丙丁)ノ弧線ハ其長サ三十三秒有ルコトヲ知レハ是ヲ推テ以テ(丁甲)ノ距離ヲ算定シ得ヘキナリ即(丁地)間ノ距離ヲ以テ二十四萬里有リトセハ(丁甲)ノ距離ハ十六尺十二分一ト爲ルナリ審カニ之ヲ辨解スレハ地上ニ在ル所ノ物体ヲ以テ月星ノ居處ニ置クニ其物ノ一分時間ニ落下スル距離ハ即其物体ヲ地面上ニ置キテ落下セシムル一秒時間ノ距離ト相同シ今四百九十九節ニ記載セシ第三則ヲ將チ來リテ之ヲ算スルニ一分時間ハ六十秒ニ同シク六十秒ノ自乗ハ三千六百ニ同シキカ故ニ月界ニ居ルト假想セル物体ノ一秒時間ニ落下スル距離ハ其物地面上ニ於テ一秒時間ニ落下スル距離ノ三千



六百分一ニ等シキヲ知ルナリ

月ノ地心ヲ距ルコト二十四萬里ナリ故ニ月ノ地心ヲ距ル里程ト地面  
上ニ在ル物体ノ地心ヲ距ル里程トヲ以テ相比較スレハ則甲ノ里程ハ  
乙ノ里程ヨリ遠キコト六十倍ナリトス是ヲ以テ月ノ地球ニ牽引セラ  
ル、コトハ地面上物体ノ地球ニ牽引セラル、ニ比スレハ僅カニ其三  
千六百分ノ一ニ過キス是地上ノ物体ニ比シテ月ノ距離ハ六十倍遠ク  
而シテ月ノ重力ハ三千六百倍弱キナリ是ニ由テ之ヲ觀レハ則引力ハ  
實際上ニ於テ距離ノ自乘數ニ準シテ増減スルコトヲ知ル可シ夫ノニ  
ユートン氏ノ如キモ此推算ニ因テ以テ萬有ノ引力ヲ有スル理ヲ發明  
セシナリ

○第五節 ケプレル氏ノ定則 ニュートン氏未タ萬有ノ引力ヲ發明セ

サリシ以前ニケプレル氏單ニ各種ノ遊星ヲ觀察シ遂ニ其運行ノ定則  
ヲ發明シテ之ヲケプレル氏ノ定則ト名ケリ其定則左ノ如シ

第一則 諸遊星ハ各太陽ノ周圍ニ橢圓形ノ軌道ヲ畫シ而シテ其橢  
圓ノ尖樞ノ處ハ必太陽ノ中心ニ當ル者トス

第二則 何レノ地ニ於テモ遊星ノ連日線テキツツイクトルハ其面積必相等シ且其連  
日線ヲ經過スル遊星ノ時間モ亦必相等シキ者トス

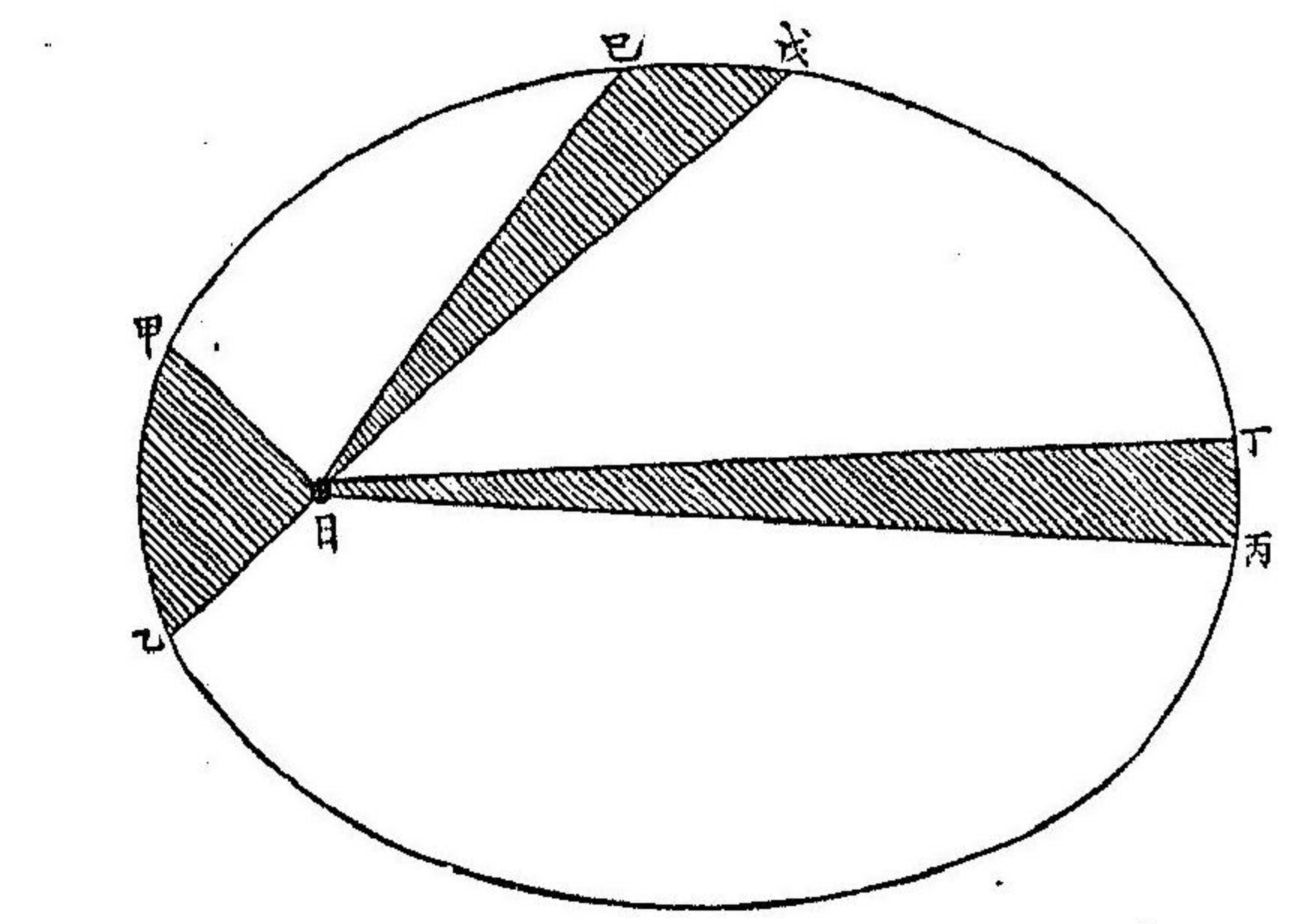
第三則 何レノ遊星ヲ論セス其公運時限ヲ自乘セシ數ヲ其日ノ距  
離ヲ再タヒ自乘セシ數ニテ除シ得レハ其數ハ皆相同シキ者トス

○第五節 ケプレル氏ノ第二則 既ニ三百一節ニ於テ遊星ハ其太陽ニ



近接スルニ從カヒ其速愈増加スルヲ論セリ今ケプレル氏ノ第二則ニ因レハ其速ノ増加スル分量ヲ知ルヲ得ヘキナリ

ケプレル氏第二則ノ詳解



第五百五圖

遊星ノ連日線トハ其遊星ト太陽トヲ連續スル所ノ直線ヲ言フ遊星ノ軌道若シ正圓ノ形ヲ成ス時ハ遊星ノ連日線ハ當ニ常ニ同シク長カルヘキノ理ナリ然ルニ今其軌道ハ皆橢圓形ナルカ故ニ其線ノ長短一定ナラス而シテ連日線ノ短縮スルニ從カヒ遊星ノ運行愈急速ナル者トス

○第五百九節 第五百五圖ニハ一遊星ノ軌道ト其軌道ノ尖樞ニ太陽ノ居ル處トヲ示ス此圖ニ因テ影中ニ在ル三處ハ各皆面積ヲ同フスルヲ見ルヘシ蓋連日線最長キ處ニハ其軌道ノ弧線最短シ蓋面積ヲシテ相同シカラシムルニハ此事欠クヘカラサレハナリ(甲)ノ弧線ハ遊星ノ日ニ近ツク處(丙)ノ弧線ハ其日ニ遠カル處(戊)ノ弧線ハ日ヲ距ルノ遠近相半ハスル處ヲ示ス而シテ第二則ノ理ニ因リ遊星ノ此三處ノ弧線ヲ歴過スル其時間ハ三ツナカラ皆相等シキ者トス是ヲ以テ遊星日ニ近接スレハ其經過スル所ノ弧線稍長伸シ日ト遠隔スレハ其弧線稍短縮スヘキカ故ニ日ニ近接スレハ其運行稍急速ニシテ日ト遠隔スレハ稍遲緩セサルヲ得ス







天王星	三〇六八六・八二	一九・一八二四	一三、三四二二
海王星	六〇一二六・七一	三〇・〇三六八	一三、三四〇五

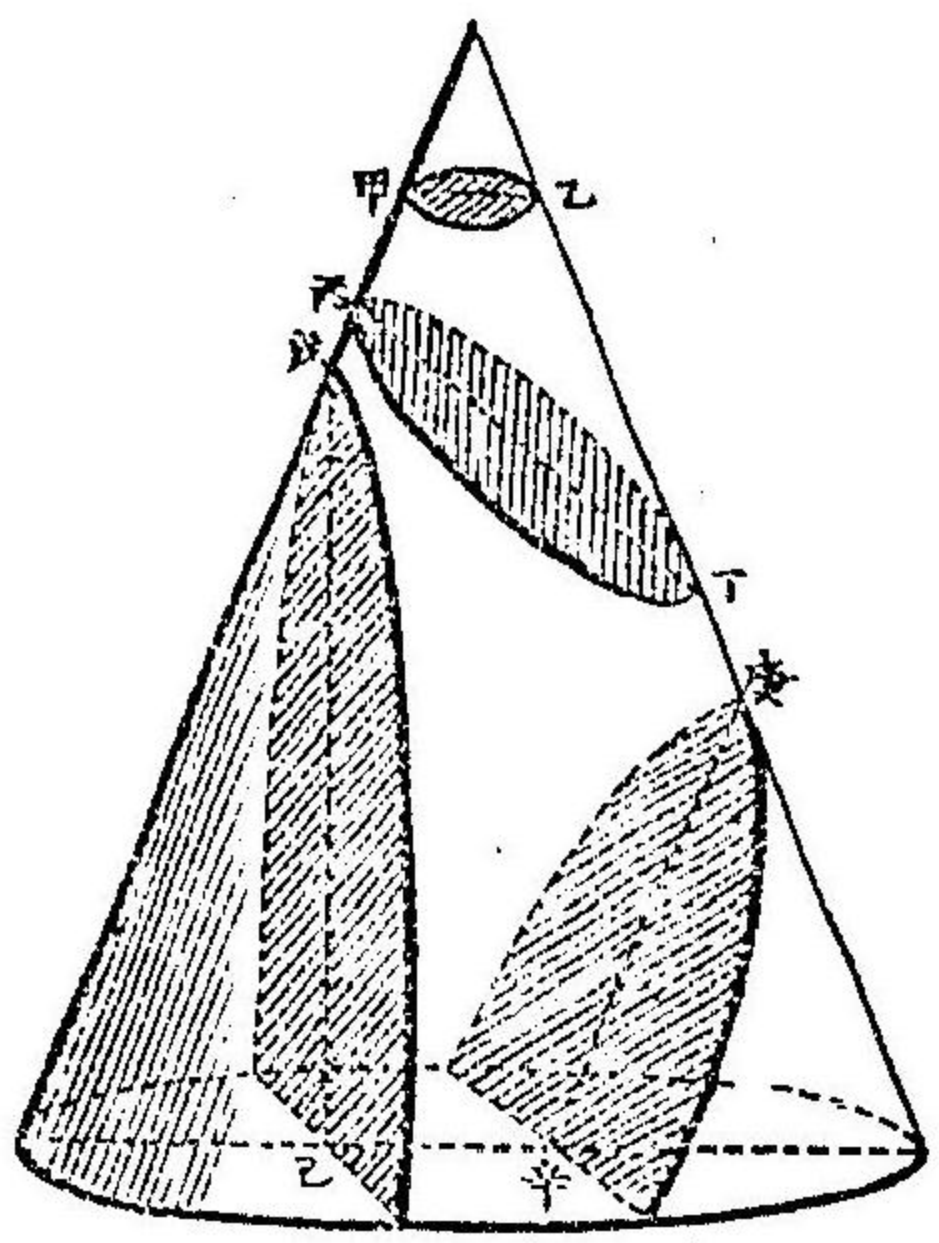
○第五百節 求心遠心ノ二力 ケプレル氏右ノ三定則ヲ世上ニ發行セシ  
 時ハ世人其定則ニ因テ僅カニ遊星ノ事ヲ知ルヲ得タルノミ其理ニ至  
 テハ未タ之ヲ知ルコトヲ得サリシナリ其後ニユートン氏出テ此定則  
 ハ萬有引力ノ理ヲ確證スル者ニシテ自然ニ萬有引力ノ理ヨリ生スル  
 所ノ成蹟ナルコトヲ指示セリ因テ同氏ハ遊星ノ軌道ヲ回ル運行ヲ以  
 テ二力合併ノ結果ト看做シ甲ノ力ハ軌道ノ觸線ニ沿フテ飛行スル所  
 ノ遊星本來ノ性力ナルヲ以テ之ヲ遠心力ト名ツケ乙ノ力ハ遊星ヲ太  
 陽ニ牽引スル所ノ太陽ノ牽引性ナレハ之ヲ求心力ト名ツク

○第五百節 其他ニユートン氏ノ言ニ物体ノ引力ハ其物ノ體質ノ成蹟ニ  
 準ス可シ又太陽ト地球トノ如キ二天象ヲ取テ之ヲ言フニ其各象ノ牽  
 引力ハ盡ク其星体ノ中心ニ積集スル者ト爲シテ可ナリ又爰ニ大小ノ  
 二天象有リテ小ナル者大ナル者ヲ飛離スルノ力無ク又大ナル者ニ牽  
 引セラル、ノ性無クハ其小ナル者ハ必大ナル者ノ周圍ニ一軌道ヲ作  
 ルヘシ而シテ其軌道ノ形爲ルヤ必圓錐割截形ノ一二出テス即或ハ圓  
 形或ハ橢圓形或ハ圓錐縱截形若クハ圓錐斜截形ナル可シ 第百六圖ヲ  
看ルヘシ  
 又天象ハ右諸形ニ於テ孰レヲ作ルヤニ至テハ其星ノ本來動力ノ方向  
 ト勢トニ準シテ異ナル可シ蓋天象ハ地上諸物ノ運行ノ如ク阻碍ノ爲  
 メニ其運行ヲ止メサルヲ以テ其本來ノ動力ハ現今ニ至テモ尙天象中



圓錐截割ノ圖

(甲)乙ハ圓形 (丙)丁ハ橢圓形 (戊)己ハ圓錐縱截形 (庚)辛ハ圓錐斜截形



圖六百第

ニ有スルナリ  
是故ニ若シ中心ニ居ル物体一旦其引  
力ヲ失フニ至テハ之カ周圍ニ回轉ス  
ル物体ハ其始メ受ケ得タル遠心力獨  
其勢ヲ擅ニシ遂ニ應ニ其軌道外ニ飛  
去スヘシ又回轉スル物体俄ニ其離心  
力ヲ失フニ至テハ求心力獨其勢ヲ逞  
フシ應ニ其物体ハ牽引スル所ノ中心  
ノ物体ニ密接スヘシ

○第五百十四節 今ハケプレル氏ノ第二則ニ謂フ所遊星經過ノ時間同シケレ

ハ其連日線ノ面積亦同シキ所以ノ理ヲ詳解セントス

物体圓形ノ軌道ヲ踐テ回轉スル時其方向ハ必ニ物体ヲ連續スル所ノ

直線ニ對シテ直角ヲ爲ス者トス然レモ軌道ノ形狀若シ橢圓ヲ爲セハ

橢圓軌道ヲ踐ム物体ハ其速力變換スルノ理ヲ詳解ス  
其物体運行ノ方向ハ只軌道中ノ二點ニ於テ直  
角ヲ爲スノミ即橢圓大軸ノ兩端ナル近日點ト

遠日點トニ於テ直角ヲ爲スノミ

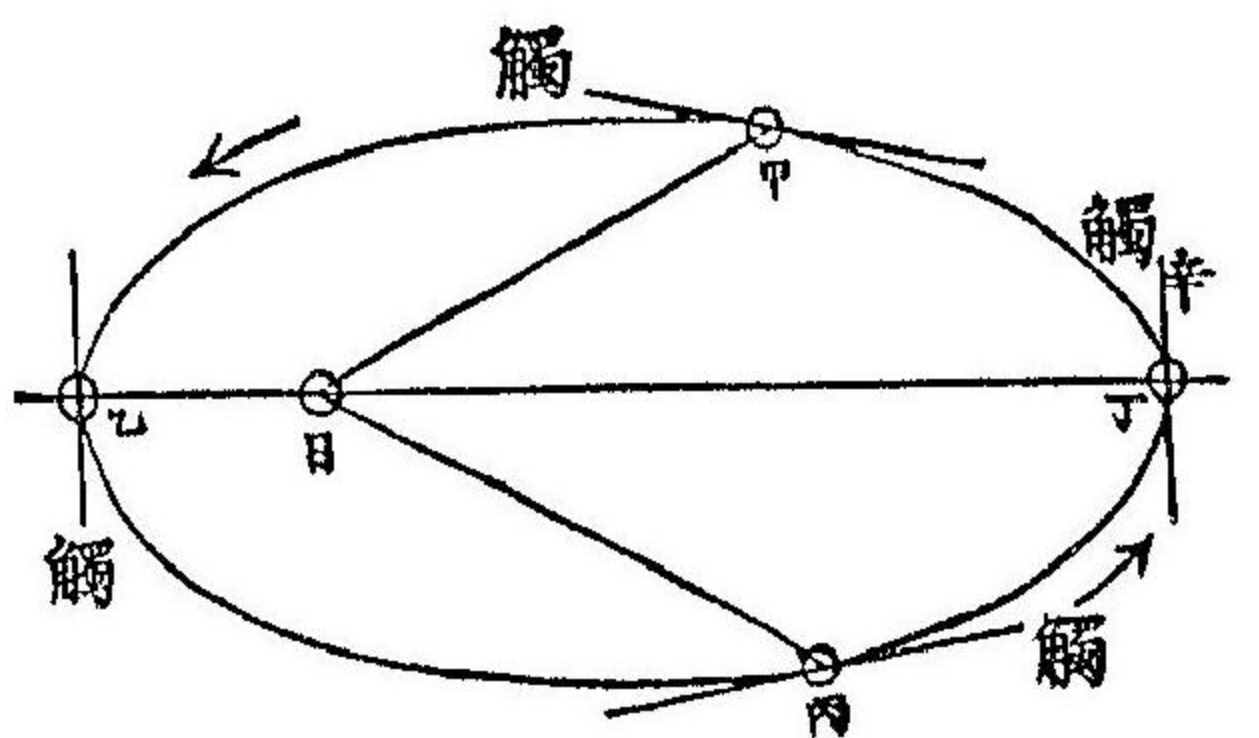
第百七圖(甲)點ニ於テハ遊星ハ(甲)觸ノ方向ニ運

行ス此方向線ハ即此橢圓ニ對スル觸線ニシテ

連日線ト直角ヲ爲サ、ルカ故ニ此點ニ在テハ

太陽ノ引力ニテ遊星ヲ前進セシムルノ勢有リ

圖七百第





又丙點ニ於テハ太陽ノ引力ニテ遊星ヲ退行セシムルノ勢有ルコトヲ  
 知ル可シ又乙點ニ於テハ遊星ノ求心力頗ル強シト雖モ亦既ニ甲點ニ  
 於テ前進ノ勢ヲ増加シ隨テ其遠心力強盛スルカ故ニ之ニ由テ以テ能  
 ク求心力ノ強盛ナルヲ調和スルコトヲ得ヘシ又丁點ニ於テハ遊星ノ  
 求心力頗ル弱シト雖モ既ニ丙點ニ於テ前進ノ勢ヲ減少シ隨テ其遠心  
 力モ亦減少スルカ故ニ之ニ由テ以テ能ク求心力ヲ減少ニ適合スル  
 ヲ得ヘシ

○第五百節 重力ハ被引体ノ物質ノ輕重ニ關シテ増減セス 既ニ四百九  
 十八節ニ於テ被引体ノ牽引体ニ向テ落下スルハ其牽引体ノ距離ニ準  
 シテ遲速ヲ生スト雖モ其被引体ノ輕重ニ準シテ遲速ヲ生セサルコト

ヲ論セリ故ニ金貨ト羽毛トハ各輕重ヲ異ニスレモ其地球ニ牽引セラ  
 ルノ勢ハ二物皆毫モ異同有ルコト無キナリ今此理ニ同シク太陽、木星  
 豌豆及太陽ニ二倍セル物体有リテ此四物同シク地球ヲ距ルコト同里  
 程ノ所ニ在リテ地球ノ引力ニテ此四物ヲ牽引スル者ト假想センニ此  
 四物ハ均シク一秒時間ニ同シ尺數ヲ經過シテ地上ニ落下スヘキナリ  
 ○第五百十六節 重力ノ中心運動ノ中心 既ニ五百二節ニ論セン如ク引力ノ  
 強弱ハ牽引体ノ輕重ニ準スルカ故ニ一元位ノ重サ有ル物体ノ引力ハ  
 一千元位ノ重サ有ル物体ノ引力ニ比スレハ一千倍ヲ減スルノ分量ナ  
 リ而シテ此分量ハ固ヨリ物体距離ノ遠近ニ拘ハラズ盡ク通用スル者  
 トス今太陽ト地球トニ於テ若シ獨太陽ノミ引力有リト爲セハ地球ハ



太陽ノ周邊ニ旋轉シ太陽ノ中心ハ即運動ノ中心ト爲ルヘシ然ルニ實際ニ就テ之ヲ言ヘハ太陽地球ヲ牽引スルノミナラス地球モ亦太陽ヲ牽引スルカ故ニ太陽ト地球ノ二体ヲ連續スル直線内ノ一點ナル重力

ノ中心ト號スル所ノ周邊ニ於テ日地ノ二体旋轉スルヲ見ン  
輕重大小相同シキ二体ニ於テ其重力ノ中心及ヒ動ノ中心



第百八圖

輕重相同シカラサル二体ニ於テ其重力ノ中心及ヒ動ノ中心



第百九圖

吾人能ク二天象ヲ棍條ニテ連續シ之ヲ支柱上ニ安置スルヲ得テ以テ其平衡スル所ノ點ヲ檢視セハ則直ニ重力ノ中心及ヒ運動ノ中心ヲ確定シ得ヘシ今二体共ニ輕重

ヲ同フスレハ其平衡點ハ二体間ノ中央ニ位スヘシ第百八圖(丙)又二体

中甲体ハ乙体ヨリ重キ時ハ甲体ノ重キニ準シ其平衡點ハ益移リテ甲体ニ近接スヘシ第百九圖ヲ看ルヘシ之ヲ例スルニ太陽ト地球ニ於テハ其重力

ノ中心ハ太陽ノ外面内ニ在ルナリ

○第五節 實質ノ輕重ヲ測定ス 以上論スル所ニ由テ之ヲ推スニ若シ

能ク我地球ノ實質ヲ知り且諸遊星ノ日ノ距離ヲ知ルコトヲ得ハ則是

ニ由テ以テ太陽及ヒ衛星有ル諸遊星ノ實質ヲ測定シ得ヘキナリ其法左ノ如シ

諸遊星ハ太陽ノ周邊ニ旋轉スルヲ以テ先ツ其軌道ノ屈曲ヲ檢視シ是ニ由テ以テ太陽ノ引力ヲ量ルヘシ但此際太陽ノ引力ハ獨其實質ノ輕



重ニ準シテ被引体實質ノ輕重ニ關係セサルコトヲ識ルスヘシ既ニ太陽ノ引カヲ知り得レハ即之ヲ日心ヨリ四千里ノ處ニ移シテ其數ヲ以テ地球ノ實質ト比較スレハ太陽ノ實質ハ地球ノ實質ニ比シテ幾倍ナルコトヲ知ラル、ナリ五百二十二節ノ詳解ヲ看ルヘシ此理ニ同シク木星、土星、天王星、海王星ノ實質ヲ測定スルニハ其各星ニ附属スル衛星軌道ノ屈曲ヲ檢視シテ其引カヲ確定シ又相互ヒノ距離ヲ知レルニ二重星ノ實質ヲ測定スルニハ二星各軌道ノ屈曲ヲ測リ其各星ノ引カヲ確定シテ以テ其實質ヲ確定スルヲ得ヘキナリ

○第五百十九節地球ノ粗密及實質ヲ測定ス。爰ニハ先ツ地球ノ實質ヲ測定スル方法ヲ論スルヲ要ス蓋地球ノ實質ヲ測定スルニハ其容積ヲ測定

スルコト絶テ功驗無シトス何トナレハ地球ノ輕キコト瓦斯ノ如クナリトスルモ亦其重キコト鉛ノ如クナリト爲スモ其容積ハ更ニ増減有ルコト無ケレハナリ是ヲ以テ必地球物質ノ粗密ノ中數ヲ測定セサル可ラス審カニ之ヲ言ヘハ地球ノ物質ヲ以テ蒸溜水ノ如キ人々知ル所ノ物体ニ比較シ其同積ノ重サ幾何ナルヲ測定センコトヲ要ス

○第五百二十節地球ノ粗密ヲ測定スルニ三法有リ

其一 大小粗密ヲ知レル金屬ノ一大球ヲ製シテ其引カヲ測リ之ヲ地球ノ引カニ比較ス

其二 大山ニ登リテ鉛線ヲ垂レ以テ其線ノ垂直線ヲ距ルノ度數ヲ測ル



其三 一個ノ垂球ヲ山ノ頂上ト麓下トニ置キ若クハ礦穴ノ下底ト地球ノ外面トニ置テ其球ノ振動數ヲ測ル是ナリ

○第五節 カウエンヂス氏ノ試驗 此書ニハ一千七百九十八年カウ

カウエンヂスノ試法

(甲)乙ハ小鉛球ノ丙

棍上ニ安置ス(丁)戊ハ

棍ヲ垂ル、銅線(庚)辛

ハ二個ノ大鉛球ニシ

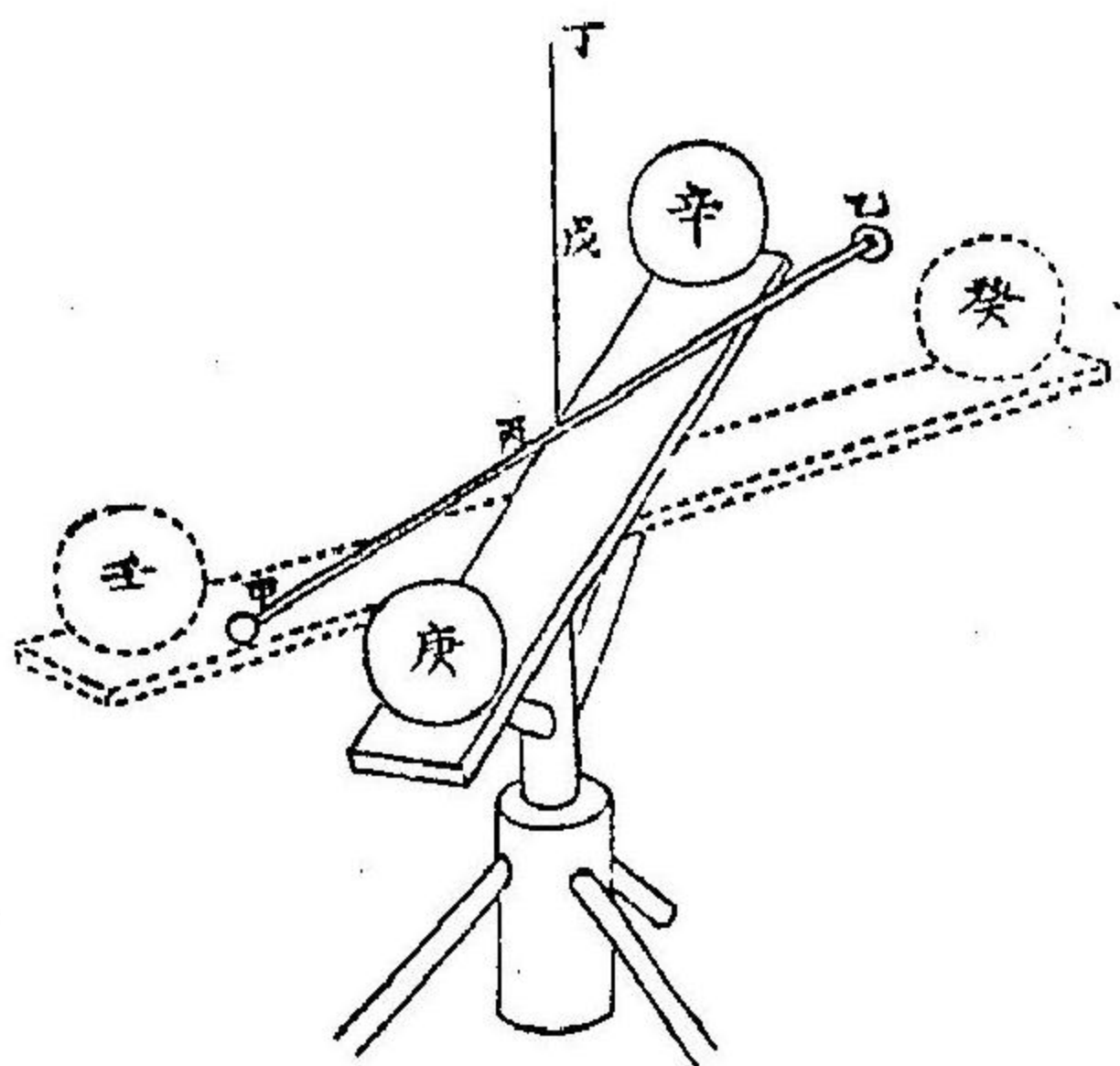
テ小鉛球ノ側邊ニ在

リ(壬)癸ハ亦大鉛球ニ

シテ小鉛球ノ他側ニ

移ル

第百十圖



エ  
ン  
ヂ  
ス  
氏  
ノ  
實  
驗  
セ  
シ  
第  
一  
法  
ノ  
ミ  
ヲ  
記  
載  
ス  
ル  
ヲ  
以  
テ  
足  
レ  
リ  
ト  
ス  
凡  
ソ  
物  
ノ  
重  
サ  
ハ  
則  
チ  
地  
球  
ノ  
引  
力  
ヲ  
測  
ル  
ヘ  
キ  
ノ  
尺  
度  
ノ  
如  
シ  
故  
ニ  
カ  
ウ  
エ  
ン  
ヂ  
ス  
氏  
長

サ六尺ノ細木竿ヲ製シ輕重ヲ知レル二個ノ小鉛球ヲ以テ其竿ノ兩端ニ附着シ其竿ヲ銅線ニテ空中ニ垂下シ垂竿ノ休靜スルヲ待テ大鉛球二個ヲ將チ來リ一球ハ之ヲ小鉛球ノ右側ニ置キ一球ハ之ヲ其左側ニ置ケリ蓋大球ノ引力其感ヲ少シク小球ニ及ホスコト有レハ各小球ハ必其側邊ノ大球ニ接近スヘキヲ以テ竿上ノ細銅線之レカ爲メニ拗戻<sub>子</sub>スヘキヲ察シ其拗戻ノ多少ヲ審視センカ爲メニ此器械ノ側邊ニ望遠鏡ヲ裝置セリ

カウエンヂス氏是ニ於テ果シテ細銅線ノ拗戻スルヲ視ル則此差異ヲ視テ即算法ヲ用井推テ以テ地球ト同大ナル鉛球ノ差異ヲ測知スルヲ得再<sub>ズ</sub>ヒ之ヲ推シテ地球ノ引力ト同大ノ鉛球ノ引力トヲ測算スルニ至



レリ但シ地球ノ引力ハ小鉛球ノ重サヲ秤リテ之ヲ測算セシナリ今比  
 例法ニ因テ之ヲ言フニ地球ノ粗密ノ鉛ノ粗密ニ於ケルハ正ニ地球ノ  
 引力ノ地球同大ノ引力ニ於ケルカ如シ此比例式ニ因テ算スルニ地球  
 ノ粗密ハ水ト比較スレハ五倍四五ト爲シ鉛ノ粗密ハ十一倍三五ト爲  
 ス既ニ地球ノ粗密ヲ知レハ之ヲ推テ全地球ノ實質輕重ヲ知ルコト甚  
 タ易シトス即全地球ノ實質ハ概數ニシテ六〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇  
 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇噸ニ近シトス蓋此噸數ハ天文學ニ於テハ  
 用有ルコト無シ只百五十七節ニ示セル比較ノ實質ヲ知ルヲ以テ足レ  
 リトス

○ 第五百二節 太陽實質ノ測定 既ニ地球ノ實質ヲ知り得レハ之ヲ太陽

ノ實質ニ比シテ其幾倍ナルヲ算シ始メテ太陽ノ實質ヲ測リ得ルナリ  
 其法他無シ只太陽及ヒ地球ノ落下体ニ及ホス感動ヲ比較シ以テ之ヲ  
 知ルニ在リ

地球ノ外面(即地心ヨリ四千里ヲ距ル處)ニハ物体一秒時ニ十六尺十  
 二分一ヲ落下ス今太陽ノ中心ヨリ四千里ヲ距ル處ニハ物体ノ落下幾  
 尺ナリヤ之ヲ推算セサルヘカラス蓋其法亦爲シ難カラス五百六節ニ  
 於テ月ニ施用セシ方法ヲ以テ太陽ニ施コシ地球ハ一秒時ニ零尺〇〇  
 九九ヲ以テ太陽ノ方ニ落下スルヲ看出スヘシ但是太陽ノ中心ヨリ九  
 千一萬里ヲ距ル處ニ於テ之ヲ言フ者ナレハ即此數ヲ太陽ノ中心ヨ  
 リ四千里ヲ距ル處ニ移シ去ラシメスンハアル可ラス即二萬二千七百



五十倍ノ近キニ移シ去ラシメスンハアル可ラサルナリ因テ今又更ニ  
 算法ヲ施コシニ二七五〇ヲ自乗シ之ニ零尺〇〇九九ヲ乗スルナリ  
 (引力ハ距離ノ自乗數ニ準シテ増減スルヲ以テ自乗算ヲ爲サ、ルヘ  
 カラス)是ニ於テ五百十二萬三千七百五十八尺ヲ得ヘシ是則太陽中  
 心ヨリ四千里ヲ距ル處ニ於テ一秒時中地球落下ノ尺數ナリトス乃チ  
 左ノ比例式ヲ得

$$R \quad 1 \quad R$$

16 12 : 5123,758 :: 1 : 地球ト比較スル太陽實質

此比例式ヲ斜乘シテ則太陽ノ實質ヲ地球ノ實質ニ比較セシ概畧倍數  
 三十一萬八千六百四十一ヲ得ルナリ蓋其精細ノ倍數ハ須ク附録ノ第  
 四表ニ就テ之ヲ看ルヘシ

○第五百二  
 十三節 右ニ同シク一衛星ノ軌道ヲ考ヘ是ニ由テ其主星ノ中心ヨ  
 リ四千里ヲ距ル處ニ於テ衛星落下ノ分量ヲ算定シ次テ上文ニ同シキ  
 方法ヲ以テ地球ノ實質ト比較セシ主星ノ實質ヲ知ルナリ

○第五百二  
 十四節 比較ノ重力ヲ測定ス。太陽若クハ遊星ノ外面ニ於ケル重  
 カヲ地球外面ノ重力ト比較スルニハ左ノ方法ヲ用井ル

爰ニ太陽ヲ舉テ之ヲ例セン今地球ノ實質及ヒ半徑ヲ一トシ之ニ比シ  
 テ太陽ノ實質及ヒ其半徑ヲ算スル時ハ太陽外面ノ重力ハ地球ノ重力  
 ニ比シテ二十七倍ナラン則

$$\frac{\text{太陽實質}}{\text{太陽半徑ノ自乗數}} = \frac{314760}{10782} = 27$$

○第五百二  
 十五節 牽引ノ惑亂 以上論スル所ヲ總括シテ之ヲ言ヘハ左ノ如



シ  
以上遊星及ヒ衛星ノ中心太陽ヲ回リテ旋轉スル所以ハ全ク萬有引力  
ノ理ニ基クテヲ論シ遊星及ヒ衛星ノ運動ハ地上ニテ放射スル砲彈ノ  
運動ニ異ナラス只空氣ノ抵抗有ルト否ラサルトノ差異有ルノミナル  
ヲ論シ又既ニ地球ノ實質ヲ知り得レハ吾人ニユートン氏ノ定則ニ基  
キ太陽其他遊星ノ周邊ニ回轉スル諸天象ノ運行ヲ推シテ以テ太陽其  
他遊星ノ實質ヲ確定スルコトヲ得ヘキヲ論セリ

若シ系統ノ中只主星ト附属星トノ二ツノ者ノミ存在セハ附属星其主  
星ノ周邊ニ回轉スルノ軌道ハ頗ル秩序有リテ惑亂スルコト無ルヘシ  
然ルニ系統内ニハ他ノ遊星衛星等之下交混シテ牽引スルヲ以テ遊星

及ヒ衛星ノ軌道自ラ惑亂ヲ生セサルヲ得サルナリ此外星ノ牽引ハ其  
外星ト接スルノ遠近ニ準シテ増減有ル者ニシテ之ヲ名ツケテ惑亂ト  
曰フ而シテ又之カ爲メ天象運行ノ變換スルコト昭著ナル時ハ名ツケ  
テ不同ト曰ヒ變換ノ時限久シケレハ名ツケテ一紀ノ變換ト曰フ

○第五百二  
十六節 右ニ述ル所ノ引力ノ惑亂及ヒ運行ノ不同ヲ究明スルハ天  
文學諸科中ノ最難シト爲ス所ニ屬ス故ニ此書ニハ其事ヲ省畧シ只近  
來天文學士衛星無キノ諸遊星及ヒ各種ノ衛星ニ就テ能ク其實質ヲ測  
定スルコトヲ得タルハ獨其遊星若クハ衛星ニ關シテ牽引ノ惑亂ト運  
行ノ不同トヲ詳細ニ諦視セシ故ニ由ルト云フヲ以テ足レリト爲ス

○第五百二  
十七節 以下此ト稍種類ヲ異ニスル引力結果ノ頗ル重要ナル者ニ



項ヲ詳解シテ以テ此書ヲ終ヘント欲ス則引力結果ノ一ハ日月カヲ合セテ地球赤道ノ突出部ヲ牽引スルニ由テ生スル者ニシテ之ヲ分點ノ退却ト曰フ又其一ハ日月カヲ合セテ地球外面上ノ海水ヲ牽引スルニ生スル者ニシテ潮汐即是ナリ

○第五百二分點ノ退却スル所以ノ理 今此ニ譬喩ヲ設ケ地球儀直徑

ノ兩端二點ニ缺環ヲ環ラシ支柱ヲ以テ之ヲ支ヘ其環ヲ支柱ニ對シテ傾倚セシムル地球赤道ノ赤道ニ對シテ傾倚スルカ如クナラシムレハ則之ヲ以テ地球赤道ノ突出部ヲ擬象シ得ヘシ又其環ノ最高キ處ニ長繩ヲ附着シ而シテ二個ノ支柱ヲ連線スル線ト直角ノ方向ニテ其長繩ヲ横サマニ牽引シ以テ環ノ中心ヲ距ルヘクスレハ則其突出物ヲ牽

引スル太陽ノ引力ニ比擬シ得ヘシ此ノ如クスレハ則環ノ傾倚スル位置ハ更ニ地平ノ位置ニ變シ環ノ最高キ處ハ之ヲ牽下スルカ如クニ降下シ環ノ最低キ處ハ之ヲ牽上スルカ如クニ登上ス可キナリ

今地球其軌道ヲ踐テ運行スルノ際太陽其赤道突出部ヲ牽引スルハ正ニ右ノ長繩ヲ以テ缺環ヲ牽引スルノ作用ニ異ナラス然レ地球ニハ二様ノ運動有ルヲ以テ事理少ク錯雜スルヲ免カレス蓋第一ニハ地球ノ公運ニ因リ其突出部ノ日ニ朝スルハ年内其高低ヲ異ニスルカ故ニ毎年二度夏至冬至ノ二期ハ太陽ノ牽引ノ勢最モ強ク又毎年二度春分秋分ノ二期ハ其牽引ノ勢最弱ク殆ント零位ト爲ルナリ第二ニハ地球ノ自轉ニ因リ赤道突出部ノ太陽ニ牽引セララル、處ハ常ニ變換シテ止



マサルナリ

○第五百二十九節 地球設シ靜止シテ運行ヲ爲サ、レハ其赤道ノ突出部ハ時ヲ移サスシテ黃道面ニ沈落ス可キノ理ナリ然ルニ其實地球ニ二様ノ運動有ルニ因リ太陽ハ突出部内ニ在ル地ノ分子ヲ牽引スト雖モ其部ハ直下ニ沈落スルコトヲ得ス只其分子ノ黃道面ニ交會スル時限、太陽ノ牽引スルコト無キ時ニ比スレハ更ニ迅速ナルノ結果ヲ生スルノミ今讀者第四十四圖ニ就テ冬至地球ノ太陽ニ朝スル形狀ヲ熟覽シ且ツ圖中地球ノ自轉ハ左ヨリ右ニ向フコトヲ知テ而シテ之ヲ思考スレハ突出部ノ分子ハ必赤道ニ向テ登ラントシ是時太陽ノ引力ハ之ヲ落下セシムルヲ以テ自然ニ其分子ノ道路ハ圖中示ス所ノ赤道線ノ高峻

ナルカ如クナラサルノ理ハ自ラ明白ナラン又其分子既ニ赤道ニ向テ登リ、登ル既ニ終レハ太陽ノ引力尙未タ止マサルヲ以テ其處ヨリ落下スルニ太陽牽引無キ時ニ比スレハ更ニ急速ナルヘシ之ヲ要スルニ突出部ノ分子ハ太陽ノ牽引スル無キ時ニ比スルニ黃道面ニ交會スルコト更ニ急速ナラサルヲ得サルナリ

突出部ノ一分子ニ就テ言フ所ノ者ハ其一切ノ分子ニ通用スルカ故ニ畢竟其部ノ一半ハ上登セントシ一半ハ落下セントシ地球ノ全体之カ爲ニ其軸ヲ激動セラル、ナリ突出部ノ黃道面ニ傾倚スル形狀ハ曾テ變換スルコト無シト雖其突出部ノ黃道面ニ交會スル所ノ處ヲ以テ太陽ノ牽引スル無キ時ニ交會スヘキ所ノ處ニ比スレハ更ニ其處ノ後部



ニ位スルナリ是名ツケテ退却ト曰フ所以ナリ

○第五節 上文分點退却ノ理ヲ詳解スルニ當リテ赤道突出部内ニ包有

スル球部ニ就テ敢テ一語ノ解ヲ爲サ、ル者ハ太陽ノ球部ヲ牽引スルハ常ニ止ム時無キヲ以テナリ然レモ亦此球部ノ牽引セラル、カ爲ニ重要ノ功用ヲ生スル有リ則其功用ハ年内地球全体ノ平分點ノ退却ニ關スル運行ヲ調和セシムルニ在テ夏冬ノ二至太陽ノ突出部ヲ牽引スルコト最モ盛ンナル時ニ在テハ球部ノ牽引ニ由テ其突出部ノ降落ニ抵抗シ又春秋ノ二分突出部ノ牽引最モ弱キ時ニ在テハ亦球部ノ牽引ニ由テ地球ノ運行ヲ維持繼續スルナリ

余ハ又前文詳解中事理ノ明瞭ナルヲ要スルカ爲ニ月力ノ感化ニ於テ

敢テ一言ヲ述ヘス蓋分點ノ退却ヲ生スルハ獨太陽ノ牽引ニ非ス亦月ノ其突出部ヲ牽引スルノ功用ニ由ル者トス分點ノ退却スルニ月ノ主トシテ感化ヲ及ホス所以ノ者ハ則左ノ理ニ基クナリ夫レ分點ノ退却スルハ日月ノ二星力ヲ合セテ地球ノ全体ヲ牽引スルニ由テ生スルニ非ス則日月、カヲ分チテ各地球ノ一部ヲ牽引スルニ當リテ二力ノ間ニ差異有ルニ由テ生スル所ナリ太陽ノ地ヲ距ル之ヲ地球ノ直徑ニ比較スレハ其差異懸隔スルカ故ニ太陽牽引ノ差分ハ頗ル少數ナリ然ルニ月ノ距離ハ之ヲ地球ノ直徑ニ比スレハ頗ル近キヲ以テ月星牽引ノ差分頗ル大ニシテ其分點ヲ退却セシムル功力ハ太陽ニ比スレハ殆ント之ニ三倍スルニ至ル



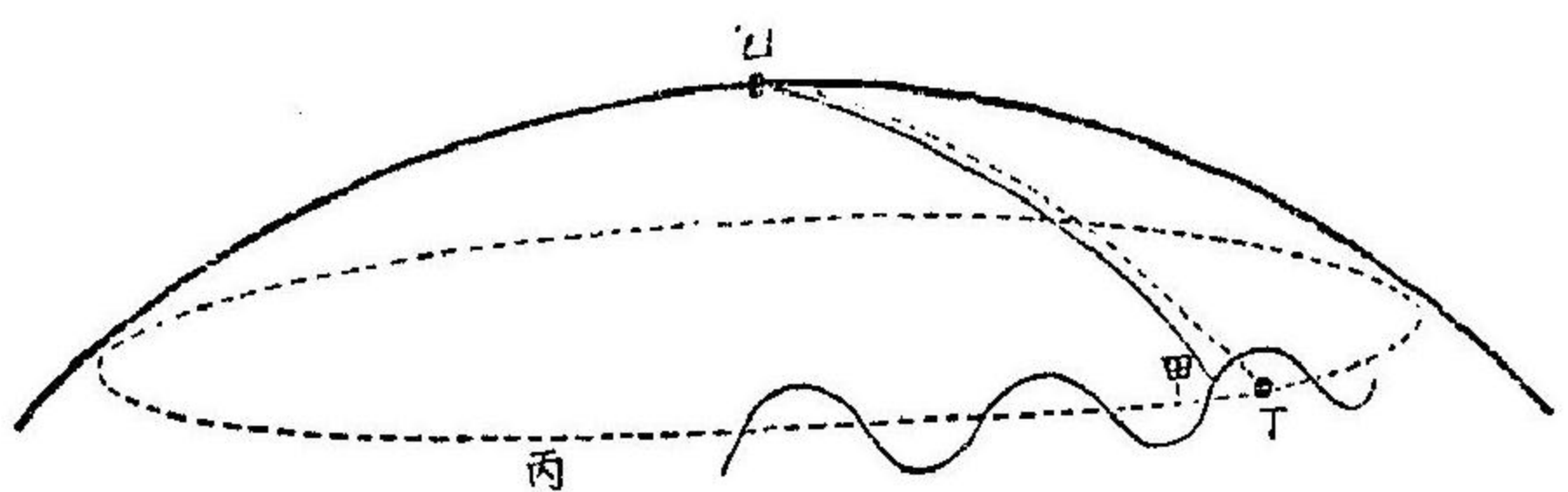
○第五百三十一節 地軸ノ變換。地球ノ突出部、日月ニ牽引セラレレ之カ爲ニ赤道ノ地位變換スル者トセハ隨テ亦地軸ノ轉遷ヲモ生セサルヲ得ス是ヲ以テ現ニ地軸ハ黃道面ト直角ノ方向ニテ天球極軸ノ周邊ニ徐々ト回轉スルナリ

○第五百三十二節 ニューテーション 日月力ヲ合セテ分點ヲ退却セシムルノ外ニ獨月力ニ由テ生スル所ノ分點ノ退却有リ之ヲニューテーショント曰フ

月星ノ交會點ハ十九年ニ於テ其軌道ヲ一周スル者トス是故ニ前ノ九年半ノ間八月ノ軌道黃道面ニ傾倚スルコト地球赤道ノ黃道面ニ傾倚スルニ同シク但其傾倚ノ度數稍少ナリ後ノ九年半ノ間ニハ其軌道ノ黃道面ニ傾

倚スル頗ル地球赤道ノ準面ヲ隔離スルナリ故ニ今前ノ處ニ在テハ分點退却ヲ生スル其力頗ル弱ク後ノ處ニ在テハ退却ヲ生スル其力頗ル

赤道極(甲)ノ黃道極(乙)ヲ回轉スル道路



第百一十圖

強キノ理ヲ知ラン

今若シ地球ノ極軸素ト轉動セサル者ナレハ則チ此ニューテーションノ作用ニ因テ其極軸十九年毎ニ一個ノ小橢圓ヲ畫スルニ至ル可キノ理ナリ然ルニ前文論スル如ク地ノ極軸ハ既ニ轉動スル者ナルヲ以テ二様ノ運動相混合シテ赤道極ノ黃道極ヲ回リテ旋轉スル其道路圓形ヲ爲サスシテ



波濤形ヲ爲スコト第百十一圖ニ示スカ如キナリ

○第五百三十三節 此地軸ノ振動有ルカ爲ニ天象ノ位置移轉スルコト及ヒ其位置ノ移轉スルカ爲メニ星体ノ測量ニ於テ緊要ナル改正ヲ要スルコトハ四百五十九節ニ於テ之ヲ詳説セシヲ以テ今此ニ贅言セス

○第五百三十四節 潮汐 海洋ノ水代高低スル之ヲ潮汐ト曰フ

海洋ノ水ハ凡ソ六時間ニ漸々高漲シ遂ニ其高漲ヲ極ムレハ數分時間靜止ス之ヲ滿潮ト曰フ次テ又六時間ニ漸々低落シ其低落ヲ極ムレハ又靜止ス之ヲ乾汐ト曰フ爾後海水ノ靜止スル數分時ヲ經レハ再ヒ故ニ復シテ代高漲ト低落トヲ爲スナリ此滿潮ヨリ滿潮ニ至ルノ時間ハ十二時二十七分ト爲ス則チ海水ハ太陰日中ニ進退スルコト二回ナリ

○第五百三十五節 大潮小潮 潮汐ハ太陰日中ニ二回ノ進退ヲ爲スノミナラス大陰月中ニモ亦二回ノ進退ヲ爲ス者ナリ是ヲ以テ朔望後ノ三日ノ

間ハ潮汐ノ漲進スルコト常日ヨリ高シ之ヲ大潮又十五潮汐ト謂フ又兩弦後三日ノ間ハ潮汐ノ退落スル常日ヨリ低シ之ヲ小潮又兩弦潮汐ト謂フ今讀者右述フル所ニ由テ之ヲ思考セハ潮汐ト月トハ互ニ相關涉スルコトヲ覺ルヘシ其實ヲ言フニ日月ノ二星力ヲ合シテ海水ヲ牽引スルニ由テ潮汐ヲ生スルナリ但其引力ヲ計ルニハ日月二星ノ固有ノ引力ヲ合算ス可ラス夫ノ分點ノ退却ノ時ノ如ク日月二星ノ引力ノ差分ニ因テ之ヲ計ルヲ要ス而シテ潮汐ノ太陰日ト太陰月トニ應シテ進退スル所以ハ則チ月星引力ノ差分ハ太陽引力ノ差分ヨリ強キコト三



倍ナルニ在リ

○第五百三節 潮汐ノ進退スル理 是故ニ概シテ之ヲ言ヘハ潮汐ノ半日

ノ進退スルコトニ進退スルハ專ラ月星牽引ノ爲ス所ト爲シ 其實ハ毎日太陽ノ牽引ニ因テ少シク潮汐

ト有ルナリ 潮汐ノ高低半月コトニ増減スルハ日月二星ノ力ニ由テ

爲ス所トス蓋朔望ニ在テハ日月二星力ヲ合セテ牽引スルヲ以テ月ヨ

リ生スル潮汐ノ上ニ更ニ太陽ヨリ生スル潮汐ヲ加ヘサルヘカラス兩

弦ニ在テハ日月二星相互ニ直角ヲ爲シテ牽引スルニ因リ太陽力ノ生

スル潮汐中ヨリ太陽力ノ生スル潮汐ヲ減セサルヘカラス

右十五潮汐及ヒ兩弦潮汐ハ又日月二星ノ間ニ緯度ヲ隔ツルノ多少ニ

由テ高低ヲ生ス則月其交軌點ニ最近接シテ黃道中ニ在ル時ハ日月殆

ント一直線ニ並フヲ以テ十五潮汐ノ進漲最高キコトヲ知ルヘシ每半  
日ノ潮汐モ亦上ノ潮汐モ同シク月ノ偏倚ノ變換ニ隨ヒ其高サヲ變換  
スル者トス

○第五百三十七節 一日二回ノ潮汐ハ月星ノ海水及ヒ地球本体ヲ牽引スルニ

由テ生スル所ナリ蓋地球ノ月ニ向フ所ノ前面ハ其中心ヨリ遠キヲ以

テ月其前面ノ海水ヲ牽引スル力ハ其中心ヲ牽引スル力ヨリ強シ故ニ

前面ノ海水隆起シ進テ月下ニ聚積スルナリ又月ノ地球中心ヲ牽引ス

ル力ハ其後面ノ海水ヲ牽引スル力ヨリ強ク而シテ地球ノ堅硬ナル處

ハ其中心ニ隨ヒ動カサルヲ得サルカ故ニ地球ノ本体後面ノ水ヲ遺シ

テ前ニ進ムナリ是地面ニ處相對シテ滿潮ヲ爲ス所以ナリ故ニ地面上



下ニ潮汐有ルハ只海水月下ニ在リテ静止シ運動セサルノ情狀ナルニ過キス蓋長圓形ノ海水地球ヲ包裹シ其長軸ヲ以テ常ニ月ニ向フ所ノ者ナルニ過キササルナリ

○第五百三十八節 月下ノ滿潮ハ是月星其直下ノ海水分子ヲノミ牽引スルニ

由テ然ルニ非ス月ニ向フ所ノ半球ノ水分子盡ク月力ニ牽引セララルニ由テ一切ノ分子盡ク月下ニ聚積スルナリ此直下ナラザル水分子ヲ牽引スル力ハ之ヲ名ツケテ引力ノ觸線成分ト曰フ蓋潮汐ヲ生スルノ源因ハ主トシテ此力ノ功用ニ由ルナリ何トナレハ月其直下ヲ牽引スル力ハ地球ノ重力ニ正對スレト此直下ナラサル分子ヲ牽引スルノ力ハ地球重力ノ方向ト直角ヲ爲スヲ以テナリ

○第五百三十九節 ホルトノエスタブリシメント 潮汐進退ノ模様ハ地勢ノ

高低ニ因テ大ニ錯雜スル者トス一定ノ地方ニテ八月ノ天心子午線ヲ經過セシ時刻ヨリ滿潮ノ時刻ニ至ルマテハ一定時間ヲ經ル者ナリ然レト地方異ナレハ隨テ此時間モ亦異ナル者トス朔望ニ於テ月ノ子午線ヲ經過スル時ヨリ滿潮ノ時ニ至ルノ時間ハ之ヲ名ツケテポルトノエスタブリシメントト曰フ

○第五百四十節 潮汐ノ速サ及高サ 大洋ニ於テハ潮汐進退ノ速力頗ル大ニシテ一時間九百里ニ至ル淺海ニ在テハ潮汐ノ高サ俄ニ増減スレト其速力頗ル小ニシテ甚ダシキハ一時間ニ僅ニ七里ニ過キササルニ至ル又大西洋及ヒ太平洋内ニ在ル島嶼ノ近海ニ在テハ潮汐ノ高サ平均僅ニ



三尺ト二分一ニ過キサルニフオンデー灣ノ海濱ニ在テハ七十尺ニ至ル

○第五百四十一節 潮汐ノ地球自轉上ニ及ホス感化 潮汐ハ月ノ感化ヲ受ケテ生スル者ナレハ其運動スルハ地球自轉ノ速カナルカ如クナラス是ヲ以テ地球ハ東ニ向テ旋轉スルニ潮汐ハ西ニ向テ流動スルカ如キヲ見ルナリ或ハ曰ク此潮汐ノ流動ハ大ニ地球ノ自轉運動ヲ阻害シ常ニ少シク其自轉ノ速力ヲ減少スルノ勢有ラント今假ニ此潮汐ノ流動ニ因テ恒星日ノ時分ハ二千五百年ニ一秒時ノ六十六分ノ一ヲ短縮ス可シト爲セハ是ニ由テ以テ現今視ル所ノ月星運行ハ漸々急速ニ至ルヘキ理ヲモ解明スルコトヲ得ヘキナリ

平野知秋 校

洛氏天文學下冊畢



附錄

第一表 天文學記號ノ解  
黃道十二宮

其他ノ記號	V ♊	IV ♌	III ♍	II ♎	I ♏	0 ♐
	室女宮	獅子宮	巨蟹宮	雙女宮	金牛宮	白羊宮
	一五〇	一二〇	九〇	六〇	三〇	〇度
	XI ♑	X ♒	IX ♓	VIII ♈	VII ♉	VI ♊
	雙魚宮	寶瓶宮	磨羯宮	人馬宮	天蠍宮	天秤宮
	三三〇	三〇〇	二七〇	二四〇	二一〇	一八〇度



☉	太陽	☽	月	♃	水星	♄	木星	♅	金星	♁	地球	♂	火星	♃	天王星	♆	海王星
☉	太陽	☽	月	♃	水星	♄	木星	♅	金星	♁	地球	♂	火星	♃	天王星	♆	海王星
☉	太陽	☽	月	♃	水星	♄	木星	♅	金星	♁	地球	♂	火星	♃	天王星	♆	海王星
☉	太陽	☽	月	♃	水星	♄	木星	♅	金星	♁	地球	♂	火星	♃	天王星	♆	海王星

希臘伊呂波 恒星ノ名稱  
ニ用井ル

α	アルファ	β	ベータ	γ	ガンマ	δ	デルタ
ε	エプシロン	ζ	ゼータ	η	エタ	θ	ゼータ
ι	イオタ	κ	カッパ	λ	ランブダ	μ	ム
ν	ヌ	ξ	キシ	ο	オミクロン	π	ピ

大遊星

♁	地球	♂	火星
♁	地球	♂	火星
♁	地球	♂	火星
♁	地球	♂	火星

小遊星 (表中ノ數字ハ宜シク圈内ニ記  
スベシ今假リニ插弧ヲ用フ)

(1)	セレス	(2)	パルラス	(3)	ジュノ	(4)	ウユスタ	(5)	アストレア
(6)	ヘーベ	(7)	イリス	(8)	フロラ	(9)	メチス	(10)	ヒゼイア
(11)	パルセノプ	(12)	ピクトリア	(13)	エゼリア	(14)	イレナ	(15)	ユーノミア



(III)	(106)	(101)	(96)	(91)	(86)	(81)	(76)	(71)	(66)
ア ー テ	シ オ ネ	ヘ レ ナ	イ グ レ	エ ジ ナ	セ メ レ	テ ル プ シ コ ル	フ レ イ ア	ニ オ ベ	マ イ ア
(107)	(102)	(97)	(92)	(87)	(82)	(77)	(72)	(67)	
カ ミ ル ラ	ミ リ ア ム	ク ロ ソ	オ ン ジ ナ	シ ル ビ ア	ア ル ク メ 子	フ リ ガ	フ ェ ロ ニ ア	ア ジ ア	
(108)	(103)	(98)	(93)	(88)	(83)	(78)	(73)	(68)	
ヘ コ バ	ヘ ラ	ヤ ン ス	ミ 子 ル ウ ッ	チ ス ア	ビ ー ト リ ッ シ ス	ジ ア ナ	ク リ チ エ	レ ト	
(109)	(104)	(99)	(94)	(89)	(84)	(79)	(74)	(69)	
フ ェ リ シ タ ス	ク リ メ 子	ギ ク	ア ウ ロ ラ	ジ ュ リ ア	ク リ オ	ユ ー リ ノ メ	ガ ラ テ ア	ヘ ス ペ リ ア	
(110)	(105)	(100)	(95)	(90)	(85)	(80)	(75)	(70)	
リ ジ ア	ア ル テ ミ ス	ヘ カ ト	ア レ ッ チ ユ サ	ア ン チ オ プ	イ オ	サ ッ ホ	ユ ー リ ジ ス	パ ノ ベ ア	

(61)	(56)	(51)	(46)	(41)	(36)	(31)	(26)	(21)	(16)
ダ ナ エ	メ レ テ	子 モ ー サ	ヘ ス チ ヤ	ダ フ 子	ア タ ラ ン タ	ユ ー フ ロ シ 子	ノ ア ロ セ ル バ イ	リ ユ テ チ ア	プ シ チ
(62)	(57)	(52)	(47)	(42)	(37)	(32)	(27)	(22)	(17)
エ ラ ト	ム 子 モ シ 子	ユ ー ロ バ	ア グ ラ イ ア	イ シ ス	フ ィ デ ス	ポ モ ナ	ユ ー テ ル プ	カ ル リ オ プ	ゼ チ ス
(63)	(58)	(53)	(48)	(43)	(38)	(33)	(28)	(23)	(18)
ア ウ ン ニ ア	コ ノ コ ル ギ ヤ	カ リ プ ソ	ド リ ス	ア リ ア ド 子	レ ダ	ポ リ ヒ ム ニ ア	ベ ル ロ ナ	サ リ ア	メ ル ポ メ ネ
(64)	(59)	(54)	(49)	(44)	(39)	(34)	(29)	(24)	(19)
ア ン ゼ リ ナ	オ リ ン ピ ア	ラ ア レ キ サ ン ド	パ レ ス	ニ サ	レ ッ チ ッ チ ア	シ ル ス	ト ア ム ヒ ト ラ イ	ゼ ミ ス	ホ ル チ ユ ナ
(65)	(60)	(55)	(50)	(45)	(40)	(35)	(30)	(25)	(20)
ナ マ キ シ ミ リ ア	エ チ オ	パ ノ ド ラ	ウ ィ ル ジ ニ ア	ユ ー ゼ ニ ア	ハ ル モ ニ ア	リ ユ ー コ ゼ ア	ウ ラ ニ ア	フ オ セ ア	マ ッ シ リ ア



第二表 遊星ニ係ル諸件

其一

星名	太陽ヲ距ル里數	
	中數	最大數
水星	三五三九、三〇〇〇	四二六六、六〇〇〇
金星	六六一三、一〇〇〇	六六五八、六〇〇〇
地球	九二四 <sup>八八五</sup> <sub>五</sub> 、〇〇〇〇	九二、九六、五〇〇〇
火星	一、三九三、一、二〇〇〇	一、五二二、八、四〇〇〇
木星	四、七五六、九、三〇〇〇	四、九八六、〇、四〇〇〇
土星	八、七二、一、三、五〇〇〇	九、二一、一〇、五〇〇〇
天王星	一七、五三八、五、一〇〇〇	一八、三五七〇、一〇〇〇
海王星	二七、四六二、七、一〇〇〇	二七、七〇二、一、七〇〇〇
	最小數	
水星	二八一、二、〇〇〇〇	
金星	六五六七、七〇〇〇	
地球	八九八九、五〇〇〇	
火星	一、二六三、四、一〇〇〇	
木星	四、五二七、八、三〇〇〇	
土星	八、二二一、六、四〇〇〇	
天王星	一六、七二〇〇、一〇〇〇	
海王星	二七、二二三、二、五〇〇〇	

其二

星名	地球ヲ距ル里數		太陽ヲ一周スル時限
	最大數	最小數	
水星	一、三、五六三、一〇〇〇	四七二二、九〇〇〇	八七、九六九二 <sup>日</sup>
金星	一、五九五五、一〇〇〇	二、三三三〇、九〇〇〇	二二四、七〇〇七
地球	欠數	欠數	三六五、二五六三
火星	二、四、五二四、九〇〇〇	六、二三八、九〇〇〇	六八六、九七九四
木星	五、九一五六、九〇〇〇	四、〇八七〇、九〇〇〇	四三三、二、五八四八
土星	一〇、一四〇七、一〇〇〇	八、三二二一、〇〇〇〇	一、〇七五九、二一九七
天王星	一九、二八六六、六〇〇〇	一七、四五八〇、六〇〇〇	三、〇六八六、八二〇五
海王星	二八、六三二一、八三〇〇〇	二六、二九三六、〇〇〇〇	六、〇一二六、七二二〇

其三



星名	會合ノ時限	自轉ノ時限	赤道ノ軌道ニ傾ク度數
水星	一一五・八八七	二四・〇五二八 <sup>時分</sup>	未詳 <sup>度分</sup>
金星	五八三・九二〇	二三・一六一九	四九・五八〇〇 <sup>度分</sup>
地球	欠數	二三・五六〇四	二三・二七・二四
火星	七七九・九三六	二四・三七・二三	二八・五一・〇〇
木星	三九八・八六七	九・五五・二八	三・〇四・〇〇
土星	三七八・〇九〇	一〇・二九・一七	二六・四九・〇〇
天王星	三六九・六五六	未詳	一〇〇・二〇・〇〇
海王星	三六七・四八八	未詳	未詳

其四

赤道ノ昇交軌點軌道上ニ在ル度數  
赤道ノ直徑數里  
實質地球ノ實質ヲ一トス  
一秒時中物體ノ落下スル尺數

水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星
未詳	五六・三〇	〇〇〇	七九・〇一	三三三・二二	一七一・四三	一六五・一五	未詳
二九六二	七五一〇	七九二六	四九二〇	八・五三九〇	七・一九〇四	三三三・〇二四	三三六・六二〇
〇〇〇六五	〇七八五	一〇〇〇〇	〇一二四	三〇〇・八五七	九〇・〇三二	一二・六四一	一六・七六一
七・四五	一四・〇五	一六・〇八	四・八八	三八・八九	一七・五九	一一・七一	一二・六二

其五

地球ノ粗密ヲ一トス  
地球ノ容積ヲ一トス  
視直徑ノ度數  
大數  
小數



行星	天王星	土星	木星	火星	地球	金星
海王星	〇・一七	〇・一二	〇・二二	〇・九二	一・〇〇	〇・九二
天王星	九八・六六四	七二・三五九	一三八七・四三一	〇・一三九	一・〇〇〇	〇・八五一
土星	二・〇七	四・〇三	四六・〇〇	二二三・〇五	欠數	六二・〇〇
木星	二・〇〇五	二〇・〇五	二〇・〇五	二二三・〇五	欠數	九・〇五
火星	二・〇〇六	一四・〇六	三〇・〇〇	三・〇三	欠數	
地球	二・〇〇六	三・〇三	三・〇三	三・〇三	欠數	
金星	二・〇〇六	三・〇三	三・〇三	三・〇三	欠數	

第三表 衛星ニ係ル諸件

地球	一月	一月	一月	一月	一月	一月
本星	地球	金星	火星	木星	土星	天王星
番	一	一	一	一	一	一
衛	一	一	一	一	一	一
星	一	一	一	一	一	一
名	一	一	一	一	一	一
本星ヲ距ル里數	二二、八七九三	一、一八、二七	五、〇八、四〇	二、一五、三	一、〇八、五三	一、〇〇、八〇
恒星ト會合スル時限	一、一八、二七	一、一八、二七	一、一八、二七	一、一八、二七	一、一八、二七	一、一八、二七
軌道ノ黃道面ニ傾ク度數	三、〇〇、四、〇六	三、〇〇、四、〇六	三、〇〇、四、〇六	三、〇〇、四、〇六	三、〇〇、四、〇六	三、〇〇、四、〇六
直徑里數	二、一五三	二、一五三	二、一五三	二、一五三	二、一五三	二、一五三
恒星ニ比シタル大サ	第七	第七	第七	第七	第七	第七
發見者	ガリレオ	ガリレオ	ガリレオ	ガリレオ	ガリレオ	ガリレオ

天王	土星										木星			
二	八	七	六	五	四	三	二	一	四	三	二	二	三	二
リオン	ハシヤス	ハイオン	ナタン	レナ	シキチ	ブリス	ボコス	ミヤ	カルリス	ガニメ	ネロバ	ネロバ	ガニメ	ネロバ
一七、一〇〇〇	二二、一四〇〇	一〇〇、七〇〇〇	七九、六〇〇〇	三四、三〇〇〇	二四、六〇〇〇	一九、一〇〇〇	一五、五〇〇〇	一二、〇八〇〇	一一、九二八二〇	六七、八三九〇	四二、五一六〇	四二、五一六〇	六七、八三九〇	四二、五一六〇
四、〇〇三、二七	二、一、二、二八	七九、〇七、五五	二、一、〇、七、〇八	一、五、二、二、四一	四、一、二、二、二五	二、一、七、四一	一、〇、八、五三	〇、二、二、三、七	一、六、一、六、三二	七、〇、三、四三	三、一、三、一、四	三、一、三、一、四	七、〇、三、四三	三、一、三、一、四
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	三、〇、九、〇、二	三、〇、五、〇、五	三、〇、五、〇、五	三、〇、九、〇、二	三、〇、五、〇、五
同	未詳	一八〇〇	未詳	三三三〇〇	一二〇〇	五〇〇	五〇〇	未詳	一〇〇〇	二九二九	三四三六	二〇九九	二九二九	三四三六
同	未詳	第九	第十七	第八	第十	第十二	第十三	第十五	第十七	第七	第六	第七	第七	第六
同	未詳	カウシニ	ボンド及ラウセル	ハイゲンス	同	同	カウシニ	同	ヘルシエル	同	同	同	同	同



星	三 ナタニヤ	二八・一〇〇〇	八・一六・五五	一六五・三〇	同	同	ハルシエ
海星	四 オベロン	三七・六〇〇〇	一三・一〇〇六	一六五・三〇	同	同	ハルシエ
星	一 欠名	二二・〇〇〇〇	五・二一・〇八	一五七・〇〇〇〇	欠數	第十四	ラツセル

第四表 太陽ニ係ル諸件

赤道、地平變位ノ度數	八・五七七六	秒	八・九四〇	秒
地球ヲ距ル里數中	九五二七・四〇〇	里	九一四三・〇〇〇	里
直徑ノ里數	八八・八六四六	度	八五・二五八四	度
樞軸ノ黃道面ニ傾ク度數	八二・四五	分	推測スル所	
交軌點ノ經度	七三・四〇	度	推測スル所	
實質	三五・四九三六	一位	三一四七六	一位
粗密	〇・二五〇	一位	〇・二五〇	一位

容積	位トス	一四一・五二二五	一位	一二四・五一一六	一位
赤道上ノ重力		二八・七	一位	二七・二	一位
自轉ノ時限		緯度ニ從テ長短アリ			
視直徑ノ角度	最大數			三三・三六・四一	分
	最小數			三二・三三・〇〇	分
	中數			三二・〇四・二〇五	分

第五表 月星ニ係ル諸件

地平變位ノ度數中	〇・五七・〇二・七〇	度	〇・一五・三三・三六	度
視半徑ノ中數角度	一三・五三・一七・〇〇	分	二九・五三・〇五・八八・七一五	日
軌道ノ昇交軌點	二七・三三・一六・六一・四一八	分		
會合ノ時限				
會合スル時限				
自轉ノ時限				



極ノ經度  
 日々地球ヲ周テ運行スル角數  
 交軌點ノ軌道ヲ一周スル時限數中  
 遠地點ノ軌道ヲ一周スル時限數中  
 粗密  
 容積  
 外面ノ重力  
 一秒時中、物體ノ落下スル尺數

度 〇・三〇・一〇・八  
 未詳  
 度 〇・一〇・三五  
 六七九二・三九一〇八  
 三三三三二・五七三三三  
 〇・五六六五四  
 〇・〇二〇一二  
 六分ノ一  
 尺 二・六

第六表 時日

中陽日

年 ● 一第	月 ● 二第	日 ● 三第
恒星年 太陽再恒星ト會合スル時限ヲ云 三六五〇六〇九〇九六〇〇〇〇 太陽年 又回歸年 太陽再地球ノ春分點ニ歸ル時限ヲ云 三六五〇五〇四八四六〇〇五四四四〇 近日年 地球再其近日點ニ歸ル時限ヲ云 三六五〇六〇一三四九三〇〇〇〇〇 太陰月 又會合月 月再地球ニ對シテ太陽ト會合スル時限ヲ云 二九〇一二四四〇二八八四 回歸月 月再地球ト會合スル時限ヲ云 二七〇〇七四四〇四七七一 恒星月 月再恒星ト會合スル時限ヲ云 二七〇〇七四三二一一一五四 近地月 月再其近日點ニ歸ル時限ヲ云 二七〇一三一八三七四〇 交點月 月再其交點ニ歸ル時限ヲ云 二七〇〇五〇五三五六〇	現視太陽日 眞陽ノ再天心子午線ヲ經過スル時限ヲ云 長短アリ 二四〇〇〇〇〇〇〇 中數太陽日 中陽ノ再天心子午線ヲ經過スル時限ヲ云 二四〇〇〇〇〇〇〇 恒星日 恒星ノ再天心子午線ヲ經過スル時限ヲ云 二三〇五六〇〇四〇〇九 中數太陰日 月星ノ再天心子午線ヲ經過スル時限ヲ云 二四〇五四〇〇〇〇〇	日 ● 三第 中數太陰日 月星ノ再天心子午線ヲ經過スル時限ヲ云 二四〇五四〇〇〇〇〇



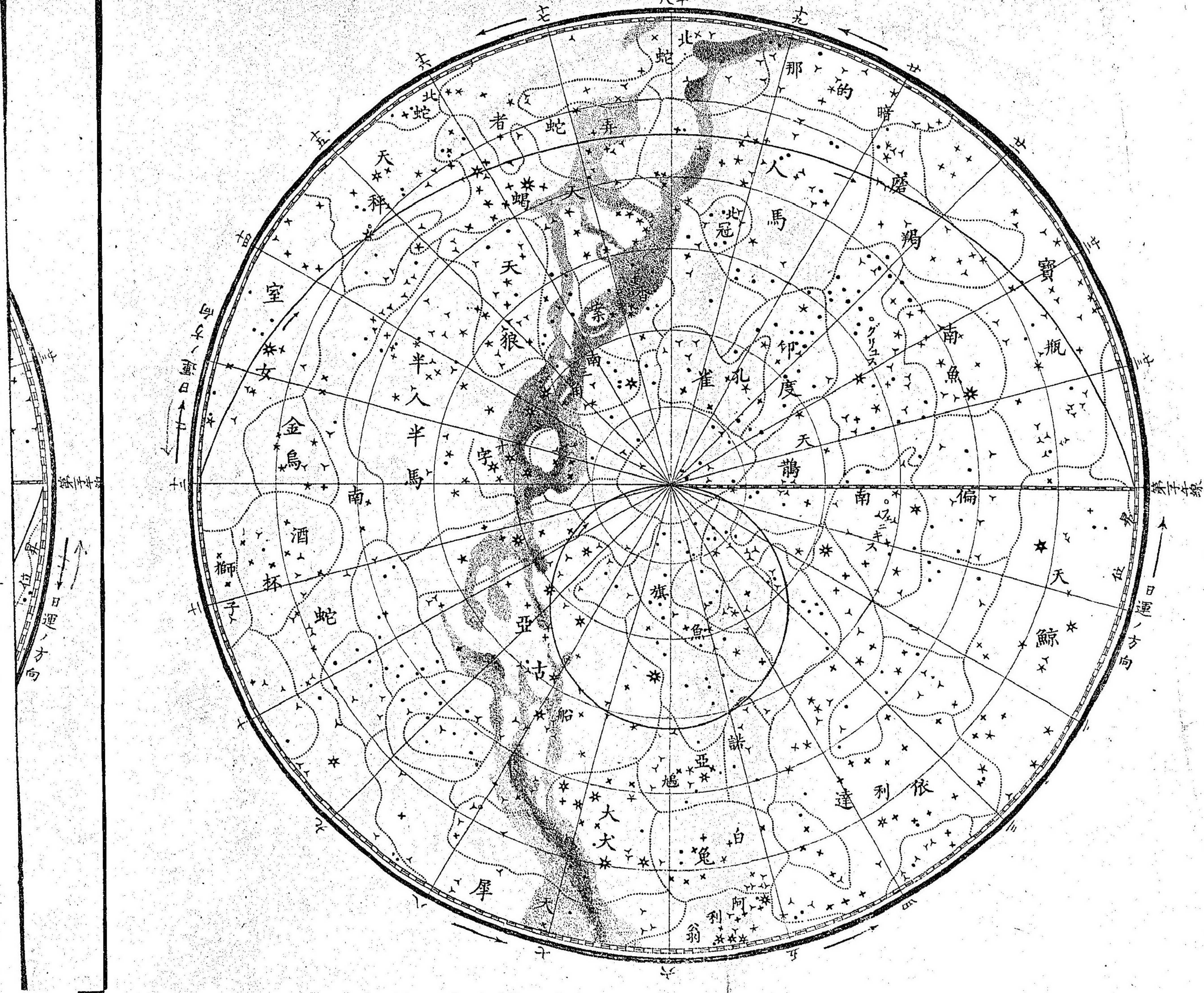
第七表 光線曲折ノ正誤

視高度	光線曲折 中數角度	視高度	光線曲折 中數角度	視高度	光線曲折 中數角度
〇〇〇〇	三四・五四	七〇〇〇	七〇・二〇	二五〇〇	二〇〇三
〇〇二〇	三〇〇・五二	八〇〇〇	六三・三〇	三〇〇〇	一四〇〇
〇〇四〇	二七〇・二三	九〇〇〇	五五・四九	一三五〇	一〇二二
一〇〇〇	二四〇・二五	一〇〇〇〇	五〇・一六	四〇〇〇	一〇〇九
二〇〇〇	一八〇・〇九	一一〇〇〇	四四・四九	四五〇〇	〇五八
三〇〇〇	一四〇・一五	一二〇〇〇	四〇・二五	五〇〇〇	〇四八
三三三〇	一二〇・四八	一三〇〇〇	四〇・〇五	六〇〇〇	〇三三
四〇〇〇	一一〇・三九	一四〇〇〇	三三・四七	七〇〇〇	〇二一
五〇〇〇	九〇・四七	一五〇〇〇	三三・三二	八〇〇〇	〇一〇
六〇〇〇	八〇・二三	二〇〇〇〇	二二・三七	九〇〇〇	〇〇〇

附錄畢



南 半 球 星 圖









洛氏天文學下冊正誤表

葉數	行數	誤謬	訂正
三五	四	砲煩ヲ	砲煩ヲ
三七	九	トブラীগ	トブラীগ
三九	二	分析	分析
四〇	四	スクレーベルシートト	スクレーベルシートト
五二	七	NPD書ス	NPDト書ス
六六	六	度紐育	度紐育
六六	六	トスニ既	トス既ニ
六七	五	同照	同照
六七	一〇	査理 トスニ既	査理 トスニ既
七九	五	査理 トスニ既	査理 トスニ既



八四  
八七  
八九  
九二  
九四  
一二二  
一三二  
一六二  
一六六  
一八九  
一九九  
二〇六

四 八 一 三 四 圖中 四 九 六 七 三 〇 一

即「アルクチュ  
リクス」星  
アルフェラーツ  
午後第八時九  
ペリエデス  
ペデルギユース  
太陽  
海王星  
チウノ日  
ト云フ者  
トルピカル  
各強弱  
球若キハ  
シャール

即「アルクチュ  
リクス」星  
アルフェラーツ  
午後第八時九  
ペリエデス  
ペデルギユース  
太陽(日)字ヲ脱ス  
天王星  
チウノ日  
ト云フ義  
トルピカル  
各強弱  
球若クハ  
シャール

二二二  
二一八  
二二〇  
二二五  
二二八  
二三一  
二三三  
二四〇  
二五二  
二五七  
二六五  
二六六

一 五 二 六 五 一 〇 一 五 二 六 五 一

高度  
グリソウイツチ  
第九十八圖ヲ  
看ルンヘ  
太陽  
同スル  
看大者  
全体  
ベッセル  
ベッセル  
フラウンホーフユル  
ナリウラルラスト

高度  
グリソウイツチ  
第九十八圖ヲ  
看ルベシ  
太陽  
同ウスル  
看天者  
全体  
ベッセル  
ベッセル  
フラウンホーフユル  
ナリウラルラスト

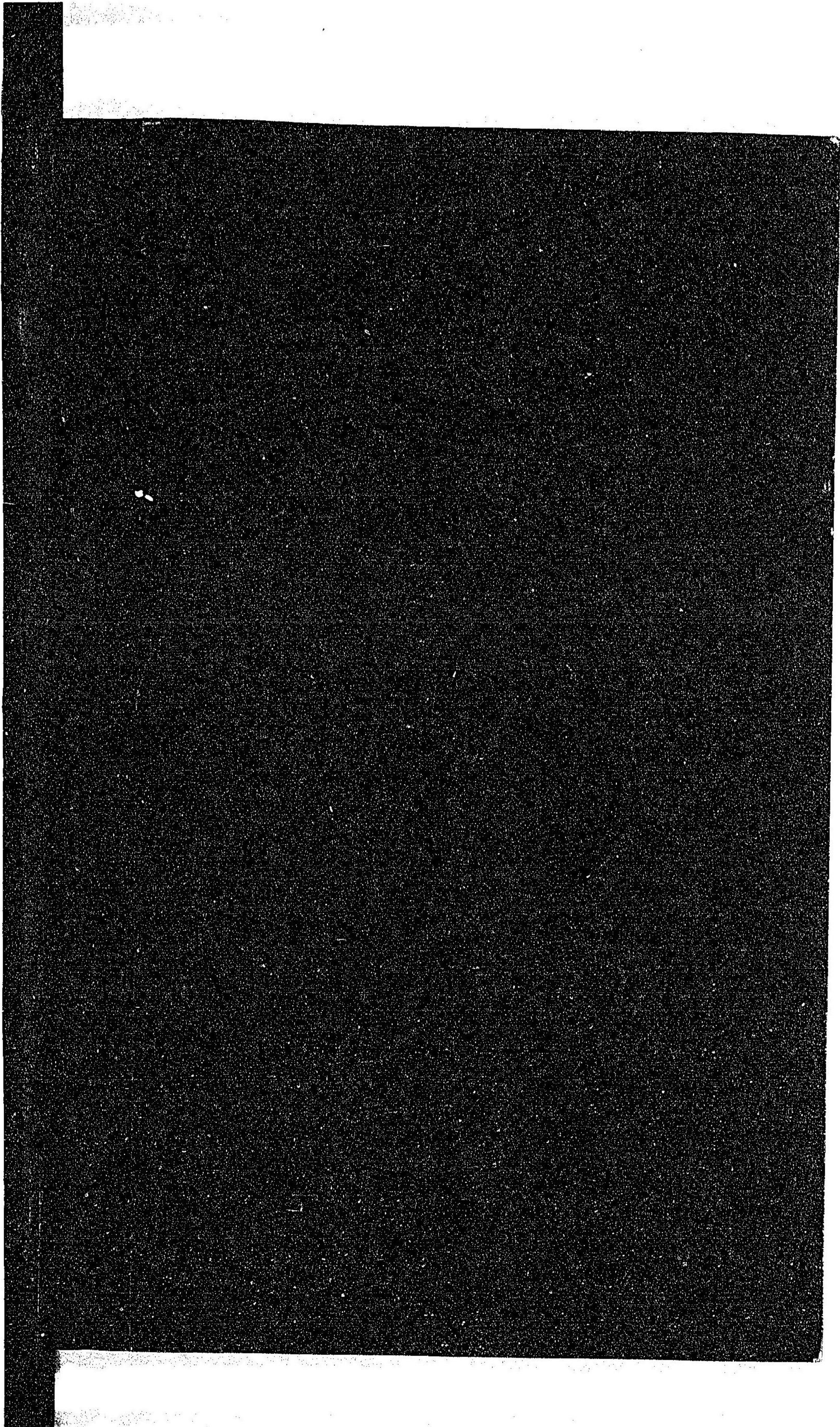






32  
222







32

222



35.12.22