

一三六、ハロー(Halo)及びコロナ(Corona) ハロー及コロナは共に太陽、太陰の周圍に生ずる色環にしてハローは其形大にコロナは其形小なるを常とす。

ハローは天空にかゝれる氷片がプリズムの如き作用をなして太陽光線を分散するによるものにして、其直徑は氷片結晶の角によりて定まる。

コロナは太陽又は月の表面雲を以て掩はるゝ時起るものにして、細かき水滴の廻折作用に基き、其直徑の大小は水滴の大小によりて定まり、水滴大となるに従て直徑愈々小となるべし。故にコロナが漸次其直徑を縮小するは、水滴の漸次大きくなりつゝあるを證するものにして、雨の將に來らんとするを示すものなり。

一三七、太陽太陰等が出沒の際大きく見ゆる理由、觀測者より太陽、太陰等に至る距離は、其出沒の際と中天にある時と大差あるものに非ず。然るに其出沒の際には事實に於て著しく大きく見ゆ。これよく人の怪しみ疑ふ所なり。此現象は全く觀測者の錯覺に基くものにして、主として、次の二つの理由による。

第一はアラビアの物理學者アル、ハッゼン(Alhazen)の夙に主張したる處にして、地球上の諸物體と對比するにより起る錯覺なり。

對比

視角

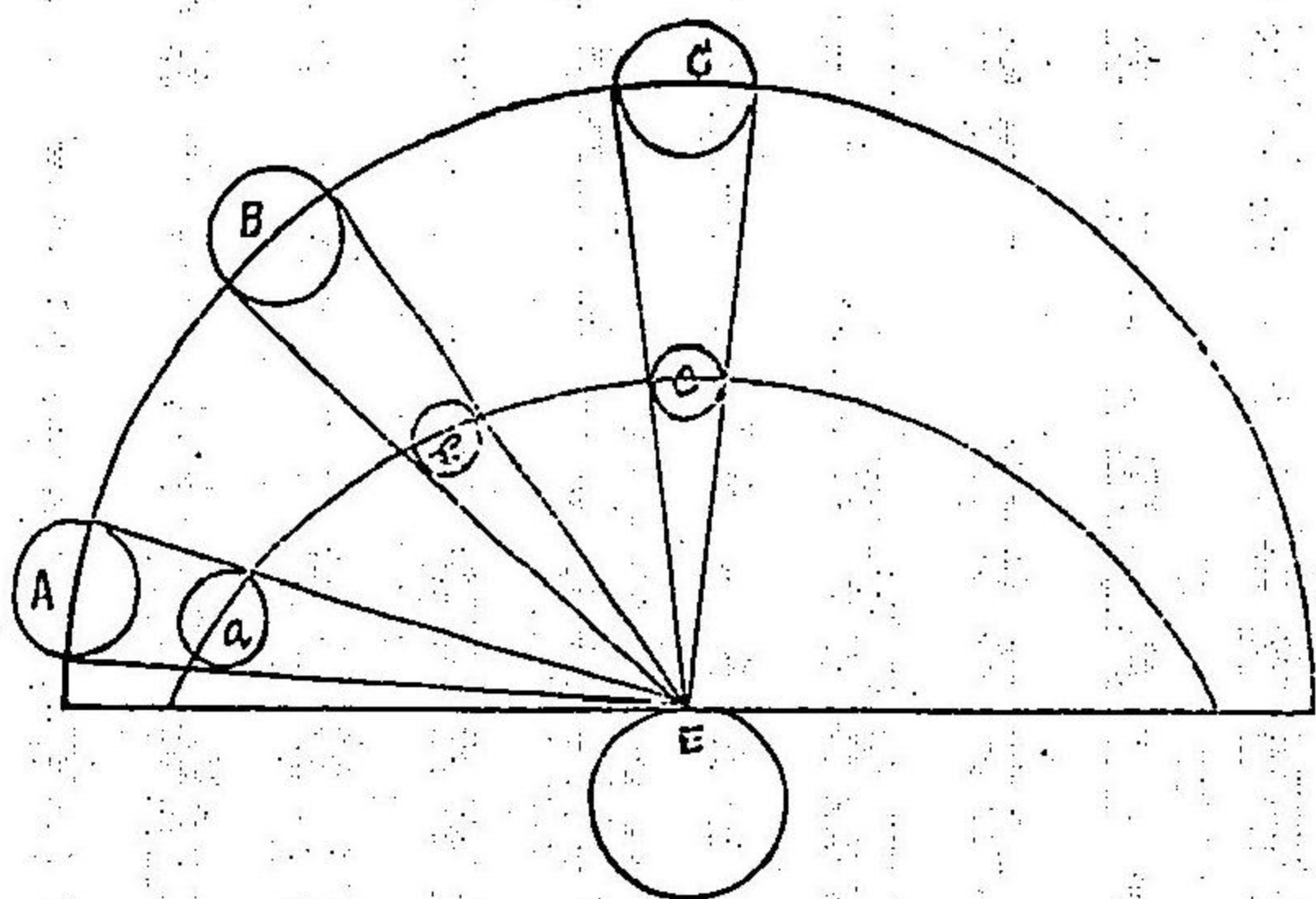
吾人は數多の短小なる人の間に交れる、普通の大きさの人をば甚だ大なる人と見同じ人を一層身長高き人の間に列せしむれば、之を過小視して倭小なる人と判斷する如き傾きあり。今太陽太陰等が中天にある時は、渺々たる天空中にあるを以て之を過小視し、地平線に近き時は地上の家屋樹木等天空に比すれば極めて小なるものゝ間に現はるゝが故に之を過大視す。これ其大きく見ゆる一原因なり。

第二は視角に關する誤りにして、吾人は天空を見るととき天頂に於ては天と吾人との間に何等介在するものなきが故に、天は比較的近距离にあるが如く感じ、地平線附近にありては廣大なる海陸其間に横はるを以て天は甚遠距離にあるが如く思はしむ。此理により天空は眞の半球の如く見え、すして扁平なる半楕圓體と見ゆ、故に地平線に近く天體を望むときは其視角を過大視し、上天に於て天體を望むときは其視角を過小視する傾向を有す。而して物體の見掛上の大きさは其網膜上に映する像の大きさによるものにして、物體の像の大きさは視角の大きさによつて定まる。視角大なるものは見掛大きく視角小なるものは小さく見ゆ。されば天體地平線に近き場合には其視角過大視せらるゝが故に大きく見え、上天にある場合には視角過

小視せらるゝを以て小さく見ゆるは理の當然なり。

なほ地平線附近に於ける天體の過大視せらるゝ理由はこれに止まらず、吾人は遠距離にある物體の大小を比較する場合、若し視角等しくして距離異なる二物體ありとせば、遠距離にあるもの大にして近距離にあるもの小なりと判断するは自然の數なるべし。されば天體の視角天頂に於けると地平線に於けると相等しと假定するも、遠距離にありと見ゆる地平線附近の天體は近距離に見ゆる天頂に於ける天體より大なりと判断せらるべし。第五十六圖に於てA、B、Cを天體の眞の位置とし、其等の場合に於ける見掛上の位置をそれぞれa、b、cとすれば前述の理は之によりて容易に了得せらるべし。

圖六十五第



螢光

一三八 螢光及び燐光 ガラス器に石油を盛り之を日光に曝せば、石油より帶青紫色の微光を發射することは吾人の日常實見する所なり。此現象を螢光と稱す。こは石油が太陽光線を吸収し、少しく其波長を變じ、一つの新しい光として輻射するに由るものにして、木葉をアルコールに浸して得る葉綠素の溶液は日光に逢ひて赤血色の螢光を發し、黄色のウラニウム硝子(Uranium-nitrate)は帶綠黄色の美麗なる螢光を放つ。

燐が空氣中に於て徐々に燃燒する際に發する微光、或は夜光蟲の光、木片の腐敗したるものより發する光等の如く、物體が種々の原因によりて發する微光を總稱して通常燐光といふ。然れども、嚴密に言へば、燐光とは或る物體が光を受けたる後少しく其波長を變じて輻射したために微光を發する現象をいふ。其螢光と異なる所は、螢光は日光に曝せる間のみ發光するに過ぎざれども、燐光は日光を去りて後猶暫くは發光を繼續するにあり。カルシウム(Calcium)、ストロンチウム(Strontium)、バリウム(Barium)等の硫化物は極めて美しき燐光を發する性質あり、ダイヤモンド(Diamond)もよく燐光を放つこと、普く人の知る所なり。

燐光

第七編 天空の壯觀

第一章 恒星

一三九 恒星の數 天氣晴朗なる夜仰いで天空を望めば、無数の星辰其全面に密布し、或は光輝燦爛たるあり、或は僅かに微光を洩すものあり、其肉眼を以て認め得るものは大凡六千許にして、隨て一時に地平線上に表はれ居るものは約三千に過ぎずと雖も、望遠鏡の力を借る時は更に無数の星辰を發見すべく、其今日迄に知られたるもの已に數千萬に達す。彼の天空一帯の白雲の如く見ゆる銀河も實は無数の小星集合せるものなりといふ。此等幾萬の星辰は殆ど凡て恒星にして、我太陽の如く自ら光を放つものなれども、唯其距離の遠遠なるがため、太陽に於けるが如き強き光輝を感ぜざるのみ。

一四〇 宇宙に於ける太陽系統の位置 前述の如き無限数の恒星が散在するに拘はらず、我太陽系統は宇宙の一點に殆ど孤立の状態にあることを聞かば、宇宙の廣大無邊なる實に吾人の想像にも及ばざる所なるを悟るべし。太陽系統の孤立とは

太陽系統
の孤立

何ぞや

吾人は宇宙萬物の間に萬有引力なるものゝ存在することを知れり、而も凡ての天體は此萬有引力の作用によりて各個の位置を保ち、其固有の運動をなしつつあるものなり。太陽系統中の諸星は太陽を中心とし、其引力の支配の下に廻轉運動をなす。此運動は全く太陽の引力及び惑星相互間の引力より起るものにして、毫も外部よりの引力を被らざる時に起るべき運動なり。今若し太陽系統以外比較的距離に他の天體ありとせば、其引力は必ず多少太陽系統の運動を攪亂することなるべからず。然るに如何なる精密なる觀測も計算も遂にかゝる外力の影響を發見すること能はず。是を以て觀るに、宇宙間にある無数の天體は、何れも我太陽系統に感じ得べき程度の引力を作用する能はざる位の遠距離にあるものならざるべからず。

更に太陽系統の孤立を示すべき一事實あり。そは即ち週期的彗星の運動にして、有名なる彗星ハレー(Halley)は太陽を去ること約三億哩の遠距離に放出せらるゝに拘はらず、未だ嘗て太陽系統以外の天體の引力作用を受けたる形跡なく、一定の

年月を経れば再び其雄姿を現出す。後章に述ぶるが如く、彗星の質量は極めて小なるものにして、最も外力の影響を受け易きに拘はらず、天文學者が單に太陽及惑星の引力のみに作用せらるゝものとして計算し、豫言せし軌道に、時をたがへず復歸するを見れば其到達したる距離以外尙數億哩の近邊には著しき質量を有する天體の存在せざるを察すべし。

かく觀じ來れば、毎夜天空に美觀を添ふる幾千萬の星辰は、殆ど想像の及ばざる遠距離にあるを知るべく、其全部を包含する宇宙の無際限なる更に驚愕を増すのみなるを感すべし。

一四一 恒星の距離 余は第一篇に於て太陽の距離を測定する場合に、地平視差によりて計算することを述べたり。恒星の距離を測定する場合亦同様の方法によるを得ば、茲に改めて喋々するを要せざるべし。然れども、恒星の地平視差は、如何に精密なる觀測も之を發見すること能はず。

此に於て天文學者は更に他の方法を工夫せり、今其方法を述ぶるに先だち、位置の變化と視差との關係に就て讀者の一考を煩はさるべからず。

視差に就きて

海岸に散歩して港灣に碇泊せる船舶の橋頭を見るに、其相互の位置の關係は觀者の位置によりて變化するを見るべし。即ち或一地點に於ては重なり合ひて見ゆるものも、歩を移すに従ひて左右に分れ、右にありしものが左に移る等、徐々に變化し、進むこと大なれば變化も愈々大なるを認むべし。若し海岸を遠ざかりて同様の觀測を試むる時は、自身の運動の割合に比して、橋頭相互の位置の變化極めて僅少なることを實見すべし。

宇宙間に散在せる無數の恒星も、觀者の位置によりて其相互の位置を變せざるべからず。故に之を二つの位置より觀測すれば、たとへ小なりとも幾何かの視差を現さざるべからず。然るに恒星の地平視差を認むる能はざるは何ぞや。他なし、其距離甚遠なるがためのみ。即ち其距離の大なるに比すれば、約八千哩の地球の直徑は僅かに一點に過ぎざることを示すものなり。

此に於てか飽くまで視差を求めて恒星の距離を測定せんとすれば、吾人は更に大なる觀測地點の移動をなさるべからず。これ果して可能なるべきか。吾人は地球が一ヶ年を費して太陽を一週することを知れり。故に半年を隔て、

天文學者
の恐慌

一つの天體の地球上に於ける位置を觀測すれば、これ地球軌道の直徑の兩端約一億八千萬哩を隔て、其天體を觀測したることとなるべし。故に半年を隔てたる二回の觀測によりて、其天體の方向の差を知らば、之に由つて其距離を測定し得べし。これ數多の天文學者が實地觀測したる方法にして、觀測の結果は更に又驚くべきものあり、何となれば、たとへ半年を経て觀測を行ふも、恒星相互の位置の變化は之を認むること能はざればなり。此に於てか或學者は地動説の眞を疑ひ、再びトピミの天動説に歸せざるべからざるかを思ふに至れり。然れども、軌近學術の進歩は漸く觀測器械に精密の度を加へ、僅かながらも此視差を認め得るに至り、觀測の困難は單に距離の殆ど無限に大なるがためのみなることを信するに至れり。

今日まで知られたる恒星中にて、視差の最大なるもの、即ち地球に最近なるものはアルファ・セントウリ（ α Centauri）はアルファ・リレー（ α Lyrae）太陽の距離の約二十萬倍に達し、光が其間を通過するに約三年半を要すといふ。以て其如何に遠距離にあるかを想像すべし。視差を知りて距離を計算することは第一篇に於て述べたり。

今此方法により學者の測定せし主なる恒星の距離を列擧すれば次の如し。

星名	太陽の距離の倍數	光の到達するに要する年數
アルファ・セントウリ（ α Centauri）	二二五九二〇	三、五四二一七
アルファ・リレー（ α Lyrae）	七九〇二八七	一二、三九〇八〇
シリウス（ α Canis Majoris）	八九六八〇四	一四、〇六〇八七
アルクツルス（ α Arcturus）	一六二四一三四	二五、四六四五六
ポラリス（ α Ursa Minoris）	三〇七八五八二	四八、二六八六六
カペラ（ α Aurigae）	四四八四〇二一	七〇、三〇四三五

以上は比較的太陽系統に近く、其視差の認めらるゝもののみなれども、他の無数の恒星は多くは其視差を認むる能はず、言ひ更ふれば、其等の天體より地球の軌道を觀れば、全く大きさを有せざる一つの點と見ゆるに過ぎず。されば此等無數の天體の距離は太陽の距離の幾千萬倍に達するやを知らず、從て此等の光が地球に達するには幾百年或は幾千年を要すべしといふ。

一四二 恒星の大小 上述の如く恒星は甚遠距離にあるが故に、其大きさを測定する

こと頗る困難なれども次の如き光學上の法則を應用すれば、大凡其大きさを想像することを得べし。

光が一點より發射する時は四方八面一様に進み、球面をなして擴がるが故に、其球面上の一點が受くる光の強さは、球の半徑の自乗即ち光源より其點までの距離の自乗に逆比例す。例へば一つの蠟燭に點火し、二間を隔て、之を望む時は、一間を隔て、之を望む場合の四分の一の光を感ずるのみなるべし。

此光學上の法則を應用する時は、吾人は各天體より受くる光の強さを比較し、其距離を考へ、其等天體の發射する光の總量を比較考量することを得べし。

ハイシエル(Herschel)ウオラストン(Wollaston)等の研究によれば、アルファ、センタウリーが地球を照らす光の強さは太陽のその二一九五六〇〇〇〇〇分の一なりといふ。之より計算する時は、太陽を現在の距離の一四八一七五倍(二一九五六〇〇〇〇〇〇の平方根なり)遠方に移さばアルファ、センタウリーと等しき光を我地球に與ふべしといふ。然るに前表に掲げたるが如く、アルファ、センタウリーは太陽よりも二二五九二〇倍の遠距離にあり。故に若しアルファ、センタウリーの表面が

太陽と殆ど同様に輝けるものとすれば、前者の表面積は後者のその約二倍三分の一なることを知るべし。(二倍三分の一は二二五九二〇と一四八一七五の自乗比の略近値なり)

同様の方法によりハイシエルの計算する所によれば、前表に掲げたる天狼星の大きさは其表面積我太陽の一四六倍に達すといふ。されば其直徑は太陽の直徑の約十二倍なるを知るべく、以て如何に龐大なる光球が宇宙間に横はるかを見るべし。

一四三、星宿 星辰の宇宙に繋れる状態は一定の規律あるが如くに見えざれども、其中自ら群をなして集るが如き觀なきに非ず。故に古より多くの群に種々の形態を假想して之を區別すること行はれたり。此區劃を星宿といふ。往時は四十八宿、五十宿等と稱したれども、近時に至りては漸々増加して、百〇九宿を算するに至れり。其中黄道上にあるものは殊に有名なるを以て左に其名稱を掲ぐべし。

白羊宮 金牛宮 雙女宮 巨蟹宮 獅子宮 室女宮
 天秤宮 天蝸宮 人馬宮 磨羯宮 寶瓶宮 雙魚宮
 初の六を北宮、次の六を南宮といふ。

一四四星の等級 古より星を其光輝の度に從つて等級に分つこと行はれ、通常一等より六等までに區別せり。其標準は頗る曖昧なるものなれども、之を檢するに一等を進むる毎に、其光輝約二、五分の一に當れるを見る。今アルゲランデル (Argelanders) の計算せる各等級の恒星の數を擧ぐれば次の如し。

一等星	二〇	二等星	六五
三等星	一九五	四等星	四二五
五等星	一、一〇〇	六等星	三、二〇〇
七等星	一三、〇〇〇	八等星	四〇、〇〇〇
九等星	一四二、〇〇〇	合計	二〇〇、〇〇五

以上の中肉眼を以て見るを得るは六等星位までにして、六等星は健眼の人に非れば見ること能はず。今日に於ては精巧なる望遠鏡を用ひ十七八等星位迄區別するに至れり。

此等各等級の恒星が其光の強さを異にする所以は、主として其距離の相違より來るものにして、光弱きが故に小なるべしと斷定すること能はず。今日學者一般の

光の強弱
ある理由

信する所によれば、各恒星相互の距離は略ぼ相似たるものにして、我太陽と最近の恒星との距離に匹敵する位のものなるべしといふ。かく考ふる時は、前表に見るが如く一等星の數僅少にして、二等星三等星と順次急激に其數を増す所以は自ら了解せらるべし。即ち吾人が地球上にありて天球を望むは、恰も一樣に樹木の繁茂せる森林中に入りて四邊を廻顧する時の如く、直接周圍にあるものは明らかに見ゆれども其數少く、距離を増すに從つて、其數は著しく増加すれども見掛上の大きは次第に縮小すると同理なるべしといふ。

一四五 恒星の固有運動 宇宙間に果して萬有引力の作用するありとせば、天球上に散在せる無数の星辰は、此相互引力の作用により相當の運動をなさざる可らず。恒星相互の位置は一定不易の如しと雖も、其實絶えず變動しつゝあるものにして、之を感ぜざるは其運動甚だ緩慢なるが爲のみ。此運動は各恒星に固有のものなるが故に、之を恒星の固有運動と稱す。固有運動の速度は甚だ微々たるが故に、到底肉眼を以て之を感知すること能はず。運動の最も速かなるものと雖も一箇年間約七秒に過ぎず。從て其天球を一週するには約十八萬年を要すべく、其他一般の恒星

固有運動
の速度

にありては一年間に一秒に満たざるを常とするが故に、吾人が其運動を感知するには數千年を要し、此等の恒星が其運動を完結するには數十萬年或は數百萬年以上の歲月を經過せざるべからず。

各恒星已に固有運動をなすものとすれば、我太陽亦此運動をなさざるべからず。實際に於て太陽は固有運動をなすものにして、精密に觀測する時は此運動の實在を認識し得べし。然らば如何にして其運動するを知り得るか。

吾人は電信柱の并列せる道路に沿ふて進行するとき、其見掛上の間隔我に近きものは疎にして遠きものは密なるを知る、而して進行する前面に於ては、其間隔漸々大となり、背後のものは漸々密接し來るを見るべし。若し太陽系統にして固有運動をなしつゝあるものとせば、其上に住居する吾人が天球上の星辰を觀測するとき亦同様の現象なかるべからず。即ち我太陽系統の近づきつゝある諸星は其間隔漸々疎となり、背後に遠ざかりつゝある諸星は其間隔漸々密となりざるべからず。實際觀測の結果はよく此理に一致するものあり。精密なる計算によれば、我太陽は惑星衛星等を率ゐ、一秒時間約四哩の速さを以てヘルクレス(Hercules)星宿に向て進

太陽の運動を認むる理由

行しつゝありといふ。

一四六 恒星の光 恒星の光輝は其強さに於て差異あるのみならず、其色亦種々のものあり、而して恒星は自ら光輝を發するものなるが故に、其光輝の有様如何は、各恒星が現在如何なる状態にあるかを知らるに重要なものなりとす。

發光の原因と光色

現今學者の信する所によれば、恒星は收縮しつゝある流星群にして、收縮の結果流星相互の衝突によりて烈しく熱せられ遂に光輝を發するに至るものなりといふ。而して熱度の最高きものは白光を發し、之に次ぐものは黄色に輝き、紅色を呈するものは其熱度最低きものゝ如し。

又恒星には時々其光輝を變ずるものあり、其變光する有様一定の規律に従ひ、週期も比較的短きものを變光星といひ、其變光不規則にして週期判然たらざる者を一時星或は新星等と稱す。變光の原因は明らかならざれども、變光星にありては比較的隔離せる流星群より成り、其相互の廻轉運動中、接近し來りたる時は強き光輝を發し、遠ざかりたる時は其光輝微弱となるものなるべしといひ、或は恒星を廻轉する大惑星の食によると説くものあり。一時星の如く光輝燦然として現はれ、又直

變光星

一時星

ちに消滅するものは、流星群が他の流星群に衝突して起るものなるべしといふ。
 一四七 恒星と惑星との區別 恒星は自ら光を放ちて輝くものなれども、惑星は太陽の光を反射して輝くに過ぎず。これ恒星、惑星の根本的差異なり。又其距離に於ても、惑星は到底恒星の遼遠なるに比較すべくもあらざること前已に之を述べたり。然れども、肉眼を以て此二者を區別することは容易の業にあらず。唯恒星の光は閃々として絶えず變化する如く見ゆれども、惑星の光は一定の光力を持續しキラキラせざるを以て、略ぼ此兩者を區別することを得べし。

肉眼を以て區別し得ざる場合と雖も、一度望遠鏡の力を借るときは、其差異甚明瞭にして一點の疑を存することなし。即ち望遠鏡を以て惑星を窺ふときは、明らかに圓板状を呈し、或惑星に至つては、強度の望遠鏡を用ふれば、月程の大きさに擴大するを得れども、恒星は如何に強度の望遠鏡を用ふるも一點として表はれ、決して圓板状を呈することなし。恒星と雖も望遠鏡にて望めば其距離を短縮し、實物を擴大して見ることを得るは理の當然なれども、其距離の殆ど無限ともいふべき程大なるがため、未だ圓板状をなすまでに擴大すること能はざるを知るべし。

肉眼にて識別する

望遠鏡にて見たるに差異

望遠鏡にて見れば、恒星的に小く却て見ゆる

重複の二種

然のみならず、望遠鏡を以て恒星を望めば、肉眼にて之を見るよりも却て小に見ゆ。此事實は甚奇異なるが如しと雖も、事實は事實にして如何ともすべからず。こは肉眼にて見るときは、恒星の周囲は其發射する光輝によつて包まれ、判然と其大さを示さ、れども、望遠鏡を以て之を望む時は、其發射光輝を絶ち切り、單に中央の眞の光點のみを望み得るによるものなり。

一四八 重複星及星群 肉眼にては單に一箇の恒星と見ゆるも、望遠鏡を以て觀測する時は二個、三個、或は數個、數十個の小星集合して成るものあり。其數によりて二重星、三重星、多重星等と稱す。而して此等の中には實際に接近して存在し、其間に密接の關係を有するものと、實際は非常に遠距離にあり、何等關聯する所なきに拘はらず、其視線の接近せるがために恰も相關聯せるものゝ如き觀を呈するものとあり。前者を實體的重复星と名け、後者を光學的重复星と稱す。

實體的重复をなせる諸星は、其主星と附屬星との間の相互引力により一定の軌道を書きて運動せざるべからず。今日までに知られたる一萬二千の重複星中、其軌道週期等の知られたるもの六百餘あり。此等は明らかに實體的重复星なるを知る

分光上の
重複星

へし。
尙望遠鏡にては重複星たることを判断し得ざるも、其スペクトラム(Spectrum)を検すれば明らかに重複星たるを知るに足るものあり。かゝる星を分光上の重複星といふ。

不正状態
群

星房

集合せる星、數個或は數十個に止まらず、非常に多數より成るものを星群といふ。其中多少肉眼を以て判別し得べきものを不正状態星群と稱し、肉眼を以て見る能はざるも、望遠鏡にて之を望めば、個々別々の小星集合せるものなることを示すものを星房といふ。

一四九、星雲 星雲は疎隔せる流星群より成り、相互衝突の結果高熱の狀に達し、流星の分解によりて生せる蒸氣を以て其間隙を充たし、邈乎として白雲の如き状態を呈するものにして、第一編に於て述べたる星雲説に従へば、凡ての天體中進化の最初期にあるものなり。

望遠鏡の不完全なる時代において、星群を成せる個々の星を區別すること能はずして、初め星雲なりと思ひしものが、望遠鏡精巧となるに従ひ、星雲に非ずして星群なることを發見したるもの數多あり。これがために、星雲は凡て星群なれども、望遠鏡の不完全なるがため、個々の小星を識別し能はざるに過ぎずと考へたる學者も少なからざりしが、近來の研究によれば、星群と星雲とは根本的に相違あるものにして、星雲は決して小恒星の集合にあらず、甚稀薄なる流星群と其蒸氣とより成るものなりと云ふ。

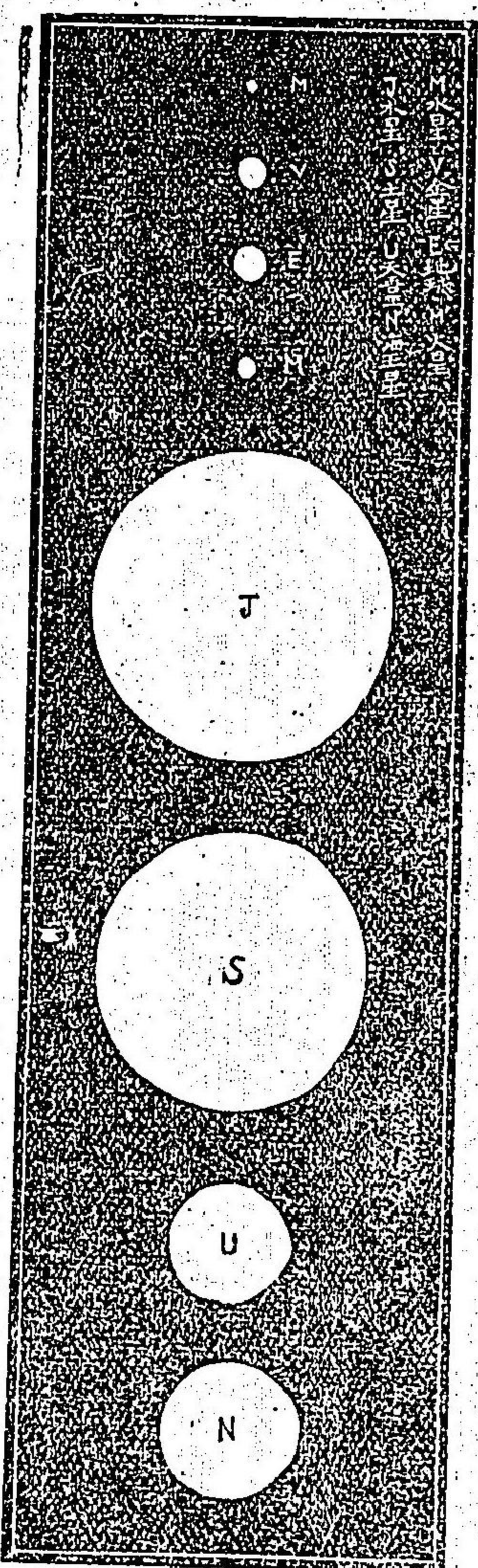
星雲の構造

第二章 惑星

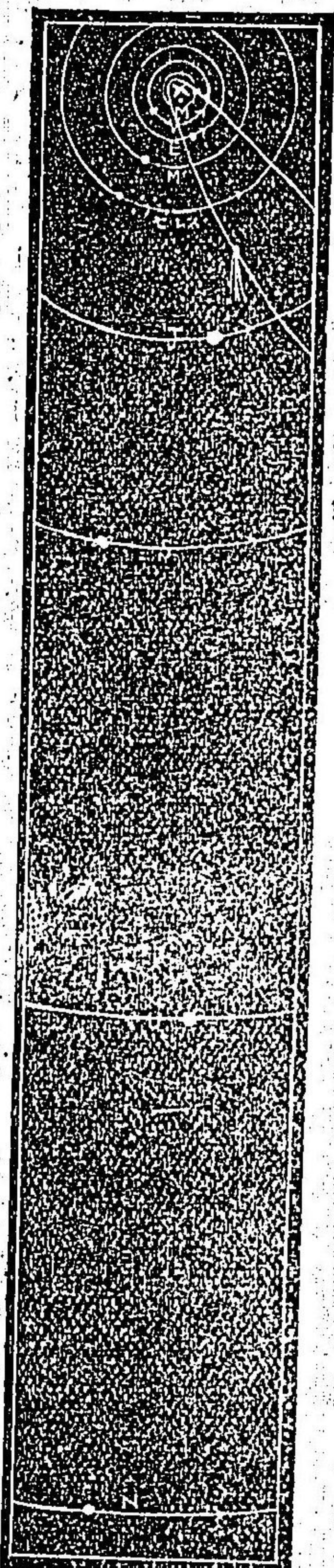
一五〇、惑星 惑星は太陽系統中の主なる附屬星にして、橢圓軌道を畫きて太陽の周圍を運行す。我太陽系統に屬する惑星の主なるものは八個あり。太陽に近きものより順次に列擧すれば水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星是なり。此外に小惑星と稱するもの數百個ありて、概ね火星、木星の中間を運行せり。

今此等惑星の大きさ及太陽よりの距離を表示すれば次の如く、其大體の比較は第五十七圖及第五十八圖によりて之を見るべし。

圖七十五第



圖八十五第



水星	直徑	二九九二哩
----	----	-------

太陽よりの平均距離	三六、〇〇〇、〇〇〇哩
-----------	-------------

金星	七六六〇哩	六七二〇〇、〇〇〇哩
地球	七九一六哩	九二、〇〇〇、〇〇〇哩
火星	四二一一哩	一四一、五〇〇、〇〇〇哩
木星	八六〇〇〇哩	四八三、六七八、〇〇〇哩
土星	七〇五〇〇哩	八八六、〇〇〇、〇〇〇哩
天王星	三一七〇〇哩	一、七八三、三八三、〇〇〇哩
海王星	三四五〇〇哩	二、七九四、〇〇〇、〇〇〇哩

一五一、ボード(Bode)の法則 十八世紀の頃ボードは、各惑星の太陽を距る距離に次の如き面白い關係あることを發見せり。

今茲に 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768, 1536, 3072, 6144, 12288, 24576, 49152, 98304, 196608, 393216, 786432, 1572864, 3145728, 6291456, 12582912, 25165824, 50331648, 100663296, 201326592, 402653184, 805306368, 1610612736, 3221225472, 6442450944, 12884901888, 25769803776, 51539607552, 103079215104, 206158430208, 412316860416, 824633720832, 1649267441664, 3298534883328, 6597069766656, 13194139533312, 26388279066624, 52776558133248, 105553116266496, 211106232532992, 422212465065984, 844424930131968, 1688849860263936, 3377699720527872, 6755399441055744, 13510798882111488, 27021597764222976, 54043195528445952, 108086391056891904, 216172782113783808, 432345564227567616, 864691128455135232, 1729382256910270464, 3458764513820540928, 6917529027641081856, 13835058055282163712, 27670116110564327424, 55340232221128654848, 110680464442257309696, 221360928884514619392, 442721857769029238784, 885443715538058477568, 1770887431076116955136, 3541774862152233910272, 7083549724304467820544, 14167099448608935641088, 28334198897217871282176, 56668397794435742564352, 113336795588871485128704, 226673591177742970257408, 453347182355485940514816, 906694364710971881029632, 1813388729421943762059264, 3626777458843887524118528, 7253554917687775048237056, 14507109835375550096474112, 29014219670751100192948224, 58028439341502200385896448, 116056878683004400771792896, 232113757366008801543585792, 464227514732017603087171584, 928455029464035206174343168, 1856910058928070412348686336, 3713820117856140824697372672, 7427640235712281649394745344, 14855280471424563298789490688, 29710560942849126597578981376, 59421121885698253195157962752, 118842243771396506390315925504, 237684487542793012780631851008, 475368975085586025561263702016, 950737950171172051122527404032, 1901475900342344102245054808064, 3802951800684688204490109616128, 7605903601369376408980219232256, 15211807202738752817960438464512, 30423614405477505635920876929024, 60847228810955011271841753858048, 121694457621910022543683507716096, 243388915243820045087367015432192, 486777830487640090174734030864384, 973555660975280180349468061728768, 1947111321950560360698936123457536, 3894222643901120721397872246915072, 7788445287802241442795744493830144, 15576890575604482885591488987660288, 31153781151208965771182977975320576, 62307562302417931542365955950641152, 124615124604835863084731911901282304, 249230249209671726169463823802564608, 498460498419343452338927647605129216, 996920996838686904677855295210258432, 1993841993677373809355710590420516864, 3987683987354747618711421180841033728, 7975367974709495237422842361682067456, 15950735949418990474845684723364134912, 31901471898837980949691369446728269824, 63802943797675961899382738893456539648, 127605887595351923798765477786913079296, 255211775190703847597530955573826158592, 510423550381407695195061911147652317184, 1020847100762815390390123822295304634368, 2041694201525630780780247644590609268736, 4083388403051261561560495289181218537472, 8166776806102523123120990578362437074944, 16333553612205046246241981156724874149888, 32667107224410092492483962313449748299776, 65334214448820184984967924626899496599552, 130668428897640369969935849253798993199104, 261336857795280739939871698507597986398208, 522673715590561479879743397015195972796416, 1045347431181122959759486794030391945592832, 2090694862362245919518973588060783891185664, 4181389724724491839037947176121567782371328, 8362779449448983678075894352243135564742656, 16725558898897967356151788704486271129485312, 33451117797795934712303577408972542258970624, 66902235595591869424607154817945084517941248, 133804471191183738849214309635890169035882496, 26760894238236747769842861927178033807176496, 53521788476473495539685723854356067614352992, 107043576952946991079371447708712135228705984, 214087153905893982158742895417424270457411968, 428174307811787964317485790834848540914823936, 856348615623575928634971581669697081829647872, 1712697231247151857269943163339394163659295744, 3425394462494303714539886326678788327318591488, 6850788924988607429079772653357576654637182976, 13701577849977214858159545306715153309274365952, 27403155699954429716319090613430306618548731904, 54806311399908859432638181226860613237097463808, 109612622799817718865276362453721226474194877616, 219225245599635437730552724907442452948389755232, 438450491199270875461105449814884905896779510464, 876900982398541750922210899629769811793559020928, 1753801964797083501844421799259539623587118041856, 3507603929594167003688843598519079247174236083712, 7015207859188334007377687197038158494348472167424, 14030415718376668014755374394076316988696944334848, 28060831436753336029510748788152633977393888669696, 56121662873506672059021497576305267954787777339392, 112243325747013344118042995152610535909575554678784, 224486651494026688236085990305221071819151109357568, 448973302988053376472171980610442143638302218715136, 897946605976106752944343961220884287276604437430272, 1795893211952213505888687922441768574553208874860544, 3591786423904427011777375844883537149106417749721088, 7183572847808854023554751689767074298212835499442176, 14367145695617708047109503379534148596425670998884352, 28734291391235416094219006759068297192851357997768704, 57468582782470832188438013518136594385702715995537408, 114937165564941664376876027036273188771405431991074816, 229874331129883328753752054072546377542810863982149632, 459748662259766657507504108145092755085621727964299264, 919497324519533315015008216290185510171243455928598528, 1838994648039066630030016325180371020342486911857157056, 3677989296078133260060032650360742040684973823714314112, 7355978592156266520120065300721484081369947647428628224, 14711957184312533040240130601442968162739895294857256448, 29423914368625066080480261202885936325479790589714512896, 58847828737250132160960522405771872650959581179429025792, 117695657474500264321921044811543745301919162358858451584, 23539131494900052864384208962308749060383832471771691136, 47078262989800105728768417924617498120767664943543382272, 94156525979600211457536835849234996241535329887086764544, 188313051959200422915073671698469992483070659774173529088, 376626103918400845830147343396939984966141319548347058176, 753252207836801691660294686793879969932282639096694116352, 1506504415673603383320589373587759939864565278193389382704, 3013008831347206766641178747175519879729130556386778765408, 6026017662694413533282357494351039759458261112773557530816, 12052035325388827066564714988702079518916522225547115061312, 24104070650777654133129429977404159037833044451094230122624, 48208141301555308266258859954808318075666088902188460245248, 96416282603110616532517719909616636151332177804376920490496, 192832565206221233065035439819233272302664355608753840980992, 385665130412442466130070879638466544605328711217507681961984, 771330260824884932260141759276933089210657422435015363923968, 1542660521649769864520283518553866178421314844870030727847936, 3085321043299539729040567037107732356842629689740061455695872, 6170642086599079458081134074215464713685259379480122911391744, 12341284173198158916162268148430928427370518758960245823783488, 24682568346396317832324536296861856854741037517920491647566976, 49365136692792635664649072593723717109482075035840983295133952, 98730273385585271329298145187447434218964150071681966590267904, 197460546771170542658596290374894868437928300143363933180535808, 394921093542341085317192580749789736875856600286727866361071616, 789842187084682170634385161499579473751713200573455732722143232, 1579684374169364341268770322999158947503426401146911465444286464, 3159368748338728682537540645998317895006852802293822930888572928, 6318737496677457365075081291996635790013705604587645861771147856, 12637474993354914730150162583993271580027411209175291723542295712, 25274949986709829460300325167986543160054222418350583447084591424, 50549899973419658920600650335973086320108444836701166894169182848, 101099799946839317841201300671946172640216889673402333788338365776, 202199599893678635682402601343892345280433779346804667576676731552, 404399199787357271364805202687784690560875588693609335153353463104, 808798399574714542729610405375569381121751177387218670306706926208, 1617596799149429085459220810751138762243502354774437340613413852416, 3235193598298858170918441621502277524487004709548874681226827704832, 6470387196597716341836883243004555048974009419097749362453655409664, 12940774393195432683673766486009110097948018381955498724907310819328, 25881548786390865367347532972018220195896036763910997449814621638656, 51763097572781730734695065944036440391792073527821994899629243277312, 103526195145563461469390131888072880783584150555643989799258486554624, 207052390291126922938780263776145761567168301111287979598516931109248, 414104780582253845877560527552291523134336602222575959197033862218496, 828209561164507691755121055104583046268673204445151918394067724436992, 1656419122329015383510242110209166092537346408890303836788135448873984, 3312838244658030767020484220418332185074692817780607673576270897747968, 6625676489316061534040968440836664370149385635561215347152541795495936, 13251352978632123068081936881673328740298771271122430694305083590991872, 26502705957264246136163873763346656880597542542244861388610167181983744, 53005411914528492272327747526693313761195085084489722777220334363967488, 106010823829056984544655495053386627522390170168979445554440668727934976, 212021647658113969089310990106773255044780340337958891108881337455869952, 424043295316227938178621980213546510089560680675917782217762674911739904, 848086590632455876357243960427093020179121361351835564435525349823479808, 1696173181264911752714487920854186040358242722703671128871050699646959616, 3392346362529823505428975841708372080716485445407342257742101399293919232, 6784692725059647010857951683416744161432970890814684515484202798587838464, 13569385450119294021715903366833488322865841781629369030968405597175676928, 27138770900238588043431806733666976645731683563258738061936811194351353856, 54277541800477176086863613467333953291463367126517476123873622388702707712, 108555083600954352173727226934667906582926734253034952247747244777405415424, 2171101672019087043474544538693358131658534685060699044954944895548108288, 4342203344038174086949089077386716263117069370121398089909889791096216576, 8684406688076348173898178154773432526234138740242796179819779582192433152, 17368813376152696347796356309546865052468277480485592359639559164384866304, 34737626752305392695592712619093730104936554960971184719279118328769732608, 69475253504610785391185425238187460209873109921942369438548236657539465216, 138950507009221570782370850476374920419746219843884738877096473315078930432, 277901014018443141564741700952749840839492439687769477754192946630157860864, 555802028036886283129483401905499681678984879375538955508385893260315721728, 1111604056073772566258966803810999363357969758751077911016771786520631443456, 2223208112147545132517933607621998726715939517502155822033543573041262886912, 4446416224295090265035867215243997453431879035004311640667087146082525773824, 8892832448590180530071734430487994906863758070008623281334174292165051547648, 17785664897180361060143468860975989813727516140017246562668348584330103095296, 35571329794360722120286937721951979627455032280034493125336697168660206190592, 71142659588721444240573875443903959254910064560068986250673394337320412381184, 1422853191774428884811477508

星名	實際の距離(地球太陽の距離を一〇として)	ボードの數
水星	三、九	四、〇
金星	七、二	七、〇
地球	一〇、〇	一〇、〇
火星	一五、二	一六、〇
小惑星(セレス)	二七、七	二八、〇
木星	五二、〇	五二、〇
土星	九五、四	一〇〇、〇
天王星	一九一、八	一九六、〇
海王星	三〇〇、四	三八八、〇

此法則を發見したる當時は、ボードの數にて二八に相當する所には惑星の知られたるものなかりしが、其後精密なる觀測の結果、之に相當する近邊には數百の小惑星あることを發見するに至れり。

一五二惑星と生物 惑星は我地球の兄弟星とも稱すべきものにして、此等には吾

人の如き人類乃至は他の動植物等の生存すべきや否やを研究するは頗る興味ある問題なるべし、然りと雖も、此等は皆我地球を距ること極めて遠遠なるが故に、たとへ強力なる望遠鏡を用ふるも、其表面上に生物の繁殖し、運動する有様等を見ることは到底不可能の事に屬す、されど吾人は直接眼に見ることを得ざるものも、其存在するや否やを知ること能はざるに非ず、人類の有する靈知、靈能は、よく感覺、知覺の範圍を超へて種々に思考を廻らし、様々の想像を逞しうせしむるに非ずや、これ人類の有する特權にして、此作用は感覺、知覺等と相俟つて、學術上幾多の難問を解決し盡さずんば止まざらんとす。

吾人は今順序として生物の生存に必要な諸條件を考へ、次に惑星中に此等の條件に適するものありや否やを見んと欲す。

生物の生存に必要な缺くべからざるもの多々あるべしと雖も、第一に擧げざるべからざるものは光及熱の存在なるべし、生物の生存には、動物は勿論、植物に於ても適當の強さの光を要すること言を俟たず、然れども、何れの惑星も皆太陽の光を受くることは疑なく、其強さは太陽よりの距離、大氣の有無等によりて種々なるべし

生物の生存に必要な條件

光の必要

と雖も、光の強き所に生存する動物は、其瞳孔を小にし網膜の感じを鈍くすれば可なるべく、弱き光を受くる所に於ては、瞳孔を大にし網膜の感じを鋭敏ならしむれば足るべし。吾人は猫、鼠、鳥等の諸動物を知るが故に、かくの如き想像をなすこと敢て不可なりといふべからず。されば此點に於て生物の生存に絶對的不適當なる惑星は殆どあることなかるべし。

熱の必要

適當の温度を有せざれば生物の生存に不適なることは、地球上の生物に就て吾人の常に經驗する所なり。而して熱は太陽其他の天體より受くるものと、惑星自身の有するものとの總和にして、且つ其表面上に大氣を有すると否とは、此等の熱を吸収し、放散する上に至大の關係を有するものなれば、各惑星に於ける温度を比較し、果して生物の棲息に適するや否やを判断するは決して容易の業にあらず。此れ學者によりて種々其説を異にする所以なり。

大氣と水

光熱に次ぎて數へざるべからざる所のものは大氣と水の存在なるべし。吾人が地球上に於て知れる生物其種類頗る多しと雖も、大氣と水なくしてよく生存するものあるを聞かず。尙此等は太陽の光熱を調節し、生物の生活に適當なる氣候を作

るものにして、若し大氣を缺如するか、或は極めて稀薄なるものを有するに過ぎざるときは、如何に太陽に近きも其受けたる熱を吸収保持する能はざることは、高山の絶頂の常に寒冷なるを見ても略ぼ之を察すべし。尙大氣なければ音の發生することもなかるべく、動物は口を有するも聲を發するを得ず、耳を有するも聞くことを得ざるべし。大氣あり、水ありてこそ、初めて雲を起し、雨を生じ、以て生物を養ひ、生々進化せしめて地球現在の如き状態に達し得るなれ。

生物の生存に必要なもの素より以上の四にして足らずと雖も、其最も主要なるものは先づ此等なるべし。我地球の兄弟星なる惑星界には、果して此等の條件に適するものありや否や。

地的惑星

木星以外の惑星は暫く措き、水星金星火星の三星は各種の點に於て我地球に類似するを以て、古より地的惑星と稱へ、特別の興味を以て研究せられ、其自轉公轉によつて晝夜四季を生ずるや否や、水及大氣の存在如何等、比較的精密に觀測せられたり。

多くの學者の研究によれば、水星金星火星の三つは地球と同様自轉をなし其自

轉の軸は軌道面と直交せずして、四季の區別を生ずること亦地球と異なる所なしといふ。尙光學上の精密なる觀測によれば、此等の三星には大氣及水の存在すること一般學者の認むる所にして、殊に金星に於ては、其大氣の屈折作用、地球よりも甚だしく、仔細に觀測すれば、金星に於ける日出、日没、薄明等の現象を見得るのみならず、雲の浮游する有様等も時々之を認むることありといふ。

かくの如くなるを以て、此等の三星には或は生物の生存するなきかの疑を起さしめ、熱心なる觀測者を出したりと雖も、就中近來人類の生存せる證據ありとて、最大の興味と注意とを惹起したるものは火星なりとす。今次に火星有人類説に就て其大要を述べん。

一五三、火星有人類説 火星は太陽よりの距離に於て地球の次に位し、其大きさを地球に比すれば直徑約二分の一、體積約七分の一にして、二十四時間餘にして一自轉をなし、六百八十七日にして一公轉をなす。而して自轉の軸が軌道の平面となす角は略ぼ地軸が軌道面となす角に等しく、寒溫熱五帶の區別、四季の變化、晝夜の長短等あること大體に於て地球のそれと相違あることなし。尙空氣、水の存在すること

火星研究
の
新
方
面

も前已に述べたるが如し。

此等の研究は他の惑星の研究と等しく、たとへ生物の生存に適すればとて何等の證據なくして其實在を斷定すること能はざるは勿論にして、強ち火星に限りて特別の注意を惹くに足らずと雖も、茲に火星研究に一新紀元を開きたるは、一八七七年スキアパレリ(Schiaparelli)氏の觀測なりとす。氏は熱心に觀測したる結果、火星の表面上、當時已に知られたる比較的暗黒なる海と思はるゝ部分の外に、數多の幾何學的直線を發見し、之に溝渠の名を附したり。而して一八八一年再び之を觀測せしに、溝渠の數は殆ど前に二倍し、其長さ數千哩に達するものあるを發見せり。此事實は著しく各國學者の研究心を刺戟し、所々に熱心なる觀測者を出し、火星に人類ありと主張するものあるに至れり。其主なるものは佛のフラマリオン(Frammion)米のローウエル(Lowell)等にして、特にローウエルは自ら火星研究を主目的として天文臺を建設し、細密なる觀測の結果、大小四百有餘の溝渠を發見し、此等は何れも火星面上大圓に沿うて走り、且其中の數十本は二本つゝ平行して通ずることをも觀測し得たりといふ。尙溝渠の交叉點には圓形をなせる砂漠中のオーシスの如きもの

有人説の
主張者

あるを見、之にオーシスの名を興へたり。氏は此等の現象より綜合して、火星には地球上の人類と相似たるもの、若しくは其以上に靈智ある生物の存在すべきことを想像し、其説を公にしたり、其要に曰はく。

「諸天體發展進化の理法を考ふるに、初めは太陽の如く酷熱の狀にありしものが、漸次冷却して地殻を生ずるに至れば、其上に生物を發生せしめ、轉々進化して現在地球に見るが如き狀態に達すべく、更に一層冷却すれば、大氣は漸々稀薄となり、或は全く之を缺如するに至り、現在月に於けるが如き寂寥たる狀態に達すべし。

今火星を以て地球・月等に比するに、其大きさに於て此等の中間にあるが如く、進化の程度亦此等の中間にあるべく、大氣・水等は地球上のそれに比すれば稀少なるべしと雖も、なほ生物を生存せしむるに足る狀態にあるべし。

火星面を縦横に貫通せる無数の溝渠は何れも規則正しき幾何學的の線をなし、決して自然にかゝるものゝ存在すべき理由なければ、これ畢竟靈智ある生物の所爲なりと考ふるの外なし。然らば、かくの如き無数の溝渠は如何なる目的を以て作りたるかといふに、前述の如く、火星に於ては地球上に於けるよりも水の供給不充

ローウェル
の有人
説

水道

オーシス

分なるが故に、其上に住居する生物は、勢水を極地の氷雪に求めざるべからず。溝渠は即ち極地方の氷雪融解するを俟つて之を赤道地方に引用する大仕掛の水道に外ならざるべし。或は其水道によりて灌溉せられ、其近邊に繁茂せる植物の列なるやも知れず。實際に於て、極地方の白點は火星の夏期に於て其形著しく縮小するを見るは、氷雪の融解して流るゝが爲めなるべし。尙オーシスは溝渠の交叉點に位し、所々適當に配置せられ、其形も整然たるを見れば、これも生物の故意に作りたるものなるべく、其期節によりて色の變化する有様より察するに、植物の繁茂せる耕地なるべしと思はる。

兎に角、かくの如き大仕掛の水道を有し、且つ時々新水道を生ずるを見れば、火星面上には靈智ある生物の棲息すること最早一點の疑を存する餘地なし。

以上はローウェル、フラマリオンの諸氏が熱心主張する所なりと雖も、此説を反駁する學者なきにあらず。

生物の有無に關し最後の斷案を下すに最重要なる問題は、人工的溝渠の有りや否やを決定することなるべし。此事に就て、他の學者は、數條の大溝渠は之を認め得

るも、スキアパレリ、ローヴェル等の如く多数の溝渠は之を見ること能はず其之ありと感ずるは心理上の作用にして、一種の幻覺に過ぎざるべし。されば此等の溝渠を以て直ちに人工的作物なりとし、火星に高等なる生物ありと速断するは決して當を得たるものに非ず。と主張するもの多し。なほ近來大望遠鏡を以て觀測したる結果、溝渠と見ゆる黒線は實は連續したる線にあらずして班點の集合せるものなりと言ふものあり。

かくの如く火星の状態如何は目下天文學者の視線を集中しつゝある所にして、今後更に望遠鏡に改良進歩を加へ、愈々精密なる觀測撮影の行はるゝに至らば、果して如何なる斷案の下さるべきかは頗る注目に値すべき問題ならずとせんや。

一五四、水星 水星は最内部を運行する惑星にして、八十八日にして太陽を一週す。其表面は一樣に光輝ありて班點を見ること能はざるが故に、自轉するや否や明かに之を知る能はずと雖も、今日までの研究によれば、其公轉中常に同一の面を太陽に向けつゝあるものゝ如く、即自轉の週期は公轉の週期と一致するものなるべしと云ふ。

水星の大きさは直徑地球の約三分の一にして、密度は地球のそれよりも稍々大きく水の六倍餘に達するが如し。スペクトル分析術により研究する所によれば、水星の表面には稀薄なる大氣を有し、水蒸氣も多少存在すること疑なきが如し。

一五五金星 金星は太陽よりの距離に於て第二位に位し、二二五日にして太陽を一週す。自轉に關しては水星と同様未だ的確なる證據なしと雖も、種々の理由より推測するに二十三日間餘にして一廻轉するものなるべしといふ。大きさは殆ど地球に匹敵し、密度は地球より稍小なり。

大氣、水等の存在に關しては、最早一點の疑なきこと前已に述べたるが如く、ワットソン(Watson)の觀測によれば、金星大氣の層は凡五十五哩の厚さに達すといふ。俗に宵の明星、曉の明星と稱するは此星にして、日出前、日没後一二時間望見することを得べし。

一五六、火星 火星は地球の外圍を運行し、約二十四時間にして一自轉をなし、六八七日にして太陽を一週す。大きさは直徑地球の半分、密度は地球より小にして水の約四倍に當り、大氣、水を有して人類生存の説あること前已に述べたるが如し。

火星は二箇の衛星を有し、一をディモス(Dimos)といひ、他をホッホス(Phobos)といふ。一八七七年米國の天文學者ホール(Hall)氏の發見する所にして、前者は三十時間餘、後者は七時間餘にして火星を一週す。

一五七、木星 木星は我太陽系統中最大の惑星にして、約十時間にて自轉しつゝ、四三三二日即ち約十二年にして一公轉をなす。直徑は地球のその十一倍餘に達し、密度は地球の四分の一に充たずして水より僅かに重きに過ぎず。

木星には濃密なる大氣を有するものゝ如く、其表面は雲を以て掩はるゝを以て、其如何なる状態にあるかを觀測する能はず。要するに木星は猶未だ酷熱の状にあり、中心は白熱せる固體或は液體なるべけれども、其外部は瓦斯體を以て圍繞せられ、ために其平均比重は著しく小なるものなるべしといふ。

木星には五箇の衛星あり、其一是近年バーナード(Barnard)教授に依て發見せられたる物なれども、他の四箇は早くガリレオ(Galileo)の發見したるものなり。一六一〇年氏は初めて自ら發明せし望遠鏡を木星に差向け、四箇の小星を其附近に認め、初めは恒星なるべしと思ひしも、精細に觀測せしに、此等四箇の小星が交互に木星に

木星の状

衛星

近づき或は遠かり、木星の陰に隠れ、表面に表はるゝ等の状態を見て、恒星に非ずして衛星なることを確むるに至れり。丁抹人レーメル(Ruemel)は、一六七五年木星の第一衛星の食を觀測して其週期の變化するを發見し、之に由て光の速度を計算したり。

一五八、土星 土星は甚だ奇異なる形をなし、幾多天文學者を悩ましたる惑星にして、十時間餘にして自轉しつゝ、一〇七五九日即ち約三十年にして太陽を一週す。大さは木星に次ぎ、直徑地球の約九倍半に達す。密度は惑星中最小にして、地球の約七分の一に相當し、水よりも輕し、故に若し土星を水中に投じたりと假定すれば、木片の如く水上に浮游すべし。

土星は八箇の衛星と三重の環とを有す。此環は星雲説によりて宇宙の進化を説明する好個の材料となるものにして、初めガリレオ(Galileo)が之を觀測せし時は、土星を以て三箇の連続せる星群となしたるも、フイゲンヌ(Huygens)に至りて其環なることを發見し、一八五〇年ボンディ(Bondy)メウニス(DuVes)の二氏環の三重なることを發見するに至れり。環の構造如何に就ては多數學者の熱心研究したる所なるが、今日の學説によれば、こは連続したる固體或は液體には非ずして無數の小衛星群な

環と衛星

環の構造

發見の次

るべしといふ而して其密に集合せる所は光輝強く、疎なる所光輝弱きものゝ如し。
一五九、天王星 十八世紀の末葉に至るまで、太陽系統の最外に位するものは土星なりと思惟せられしが、一七八一年ハーシェン(Herschel)は天體觀測の際偶然異狀の天體其望遠鏡中に映するを見、尙觀測を繼續し、其移動によりて彗星なるべしと判断し、之を世に公表せり。此に於て幾多の學者争うて觀測を行ひ、計算を試みしに、其軌道は極めて圓に近きものなることを發見し、彗星に非ずして惑星なることを認むるに至れり。此新惑星は即ち天王星なり。

天王星は三〇六八八日即ち約八十五年にして太陽を一週し、約十時間にして一自轉をなす。大さは直徑地球の四倍、密度は水と大差なし。其周圍を廻る四箇の衛星はハーシェン(Herschel)及ラッセル(Russell)の發見する所にして、其軌道は他の衛星と趣きを異にし、主星の軌道面と殆ど直交せり。

一六〇、海王星 天王星發見せられ、理論上其軌道を計算し、實地觀測の結果と照合せしに、其間に或規則正しき誤差あるを發見し、其原因を未發見の他の惑星の影響に歸し、此新惑星の軌道を計算し之を公表するもの出でたり。佛人ルベリエー(Leverrier)

發見の次

理論科學の進歩

Variety) 英人アダムス(Adams)之なり。此に於て各地の天文臺は熱心新惑星の搜索に従事し、遂に海王星を發見するに至れり。此發見は理論上の推算を出發點とし、觀測上の事實に到達せるものにして、益々萬有引力の法則の疑ふべからざるを證すると共に、現代の理論科學に一大權威を加へたるものと云ふべし。

海王星は太陽系統最外の惑星にして、軌道の直徑地球軌道の三十倍に達し、六〇一八〇日即ち約一六五年にして太陽を一週す。大さは天王星より稍大きく、密度は天王星より稍小なり。ラッセル(Russell)の發見せる一箇の小衛星を有す。

第三章 流星及彗星

一六一、流星 晴夜天空を仰ぎ見る時燦爛たる火球の飛行するを見ることあるべし。これ即ち流星にして、其地上に落下したるものを隕石といふ。此現象は古より一般世人の注意を惹きたりと雖も、其原因に就ては漸く近年に至つて解決するを得たり。十九世紀の初期に當り、隕石は月の噴火山より噴出せられたる物質が地上に落下し來るものなりとの説を出したるものありと雖も、何等の根據を有せざる想

像説に過ぎず。

發光の理

一六二、流星の原因 今日の學説によれば、流星は天界に運動しつつある小塊が地球に遭遇する時、其相對的速度極めて大なるが故に、空氣と摩擦して高熱せられ、遂に溶融して發光するに至るものなりといふ故に見え初むる際は微光を放つに過ぎざれども、漸次に其光輝を増し、遂に燦然として人目を眩するに至るを見るべし。其小なるものにはありては、途中に於て蒸發し盡すを以て、地上に達することなしと雖も、大なるものは燃焼し盡さずして地上に落下し、所謂隕石となる。

流星の落下する際濃密なる空氣層に入れば、其抵抗力大なるを以て遂に流星を破壊せしむることあり。又時としては爆發したるが如き音響を發することあり。これ其速力極めて強大なるがため、其前方に於ては急激に空氣を壓迫し、後方には殆ど真空の個所を生ずるを以て、四圍の空氣之を填充せんとして突進し來り、空氣に激烈なる振動を起すによる。

一六三、流星の物質 流星の物質如何は其形骸たる隕石を検すれば畧ぼ之を知るを得べし。而して隕石は主として鐵より成るもの多く、百分中九十の鐵分を含有す

るものあり、其他の物質に於てはマンガン(Manganese)、コバルト(Cobalt)、ニッケル(Nickel)、銅、錫等の金屬及び橄欖石、輝石等の珪石類を含むこと多きを以て、流星も亦此等の物質より成るを知るべし。

一六四、星雨 星雨とは其名の如く、流星、雨の如く降り來る現象にして、古人も已に此現象に注意し、其週期的に現はるゝものなることをも知りたるものゝ如し。星雨は凡三十三年の週期を以て現出するものにして、其現はるゝや、無數の火球燦然として雨下するの狀、壯觀言はん方なし。其原因は、前述の事實より考ふれば、地球が其軌道運行の際一大流星群に遭遇するものなるべしといふ。

一六五、流星の軌道 普通の流星の軌道は之を知るに困難なりと雖も、前述星雨の現象を起す流星群は三十三年の週期を有するが故に、之より推算して其軌道を知るを得べし。一八六六年十一月の星雨後、ルベリエー(La Verrière)は其軌道を計算して之を公にせしが、其軌道は前年現はれたる小彗星の軌道と偶然に一致したり。之を以て見るときは、惑星の軌道は彗星の軌道と密接の關係あるものゝ如く、其他に於ても一八六二年第三號彗星は八月の星雨ペルサイズ(Perseides)と一致し、ビローラ(Biorra)

流星と彗星

〔註〕彗星はビーラ流星と一致する等、今日に於ては數十の相一致するものあるを知るに至れり。

一六六彗星 古來彗星の出現を以て不吉の兆となし、國家の滅亡、皇帝の崩御、戰亂、洪水、飢饉、疫病等、自然界に於ても、政治界に於ても、將た社界上に於ても、種々の異變を伴ふものとなし、絶大の恐怖を以て之を迎へたりき。然るに天文學の進歩は此奇怪なる彗星も一定の軌道を書いて運行するものなることを示すに至り、此等の迷信は殆ど其跡を絶つに至れり。

彗星がかくの如く不可思議なるものとして恐怖せられたる原因は、主として其形状の異様なること、其出沒の變幻窮まりなきが爲なるべし。然れどもニュートン(Newton)の引力説にして眞なる以上は彗星と雖も、決して不規則なる運動をなすべきにあらず、必ず一定の軌道を書きて運行すべきは理の當然にして、現時に於ては彗星の軌道も明に計算せられ、其出沒を豫言し得るに至れり。

彗星は其軌道により之を二種に分つ。週期的彗星及拋物線的彗星之なり。前者は楕圓軌道を書き太陽の周圍を運行するを以て、一定の歲月を経過すれば再び現出

種彗星の二

すれども、後者は一度太陽に接近し來れば、やがて無際限の遠方に放出せられ、再び其影を認むる能はず。

一六七週期的彗星の發見 初めて週期的彗星を發見したるはエドマンド・ハレー(Edmund Halley)にして、氏は一六八二年の大彗星を研究する際、彗星に關する過去の記録を検せしに、偶然其軌道が一六〇七年及び一五三一年の彗星と酷似するを發見し、此等二彗星は畢竟同一彗星の出現したるものにして、殆ど七十年の週期を有するものなるべしと推斷し、一七五八年再び現出すべきことを豫言せり。こは實に學界の耳目を聳動せし豫言にして、氏自身は其豫言の適中せしや否やを見ずして歿したりと雖も、一七五八年十二月果して同一の彗星現はれ、氏の推測の誤なかりしを證明したり。其後週期的彗星の研究は年を追ふて進歩し、今日に於ては數多の週期的彗星發見せらるゝに至れり。今其二三を擧ぐれば次の如し。

ハレーの豫言

星名 太陽より平均距離(地球の距離)を一として 週期年數

エンケ(Encke) 二、二一八一 三、三〇三

ウインネック(Winnecke) 三、一三四三 五、五四九

ビーラ (Bela)	三、五三〇六	六、六三五
フエーエ (Faye)	三、八一八	七、四一四
ピゴット (Piggot)	四、六四九六	一〇、〇二五
ポンス (Pons)	一七、〇九五五	七〇、〇六八
オルベルス (Olbers)	一七、六三三八	七四、〇五〇
ハレー (Halley)	一七、九八七五	七六、六八〇

一六八、彗星の構造 彗星は頭と尾の二部分より成り、頭は又核及び核蓋に分る。核は頭の中部に位し最も光輝ある部分にして、核蓋は之を圍繞し朦朧として微光を放つ。尾は頭より連続して恰も帚の如く、太陽の斥力によつて其反對の方向に吹き送らる。

大きさは各彗星によつて異なるのみならず、同一の彗星に於ても絶えず變化しつゝあるを以て、明瞭に其直径等を表示するを得ずと雖も核の大きさ通常地球に匹敵し、頭の直径は月の軌道と比較すべく、尾の長さ大なるものにおいては一億哩に達するを以て、地球と太陽との間に橋を架するに足るべし。

構造

彗星の表はるゝや、初めは通常星雲の如く、太陽に近づくに従て光輝を増し、遂に長き尾を後方に引きて天空に一大偉觀を添ふ。蓋し彗星は極めて疎隔せる流星群より成り、太陽に近づく時は其運動激烈となり、相互の衝突によりて強き光輝を發し、其益々太陽に近づくや之に向て流星質の蒸氣を噴出し、後方に吹き送られて尾を形成するものなるべしといふ。従て尾は太陽に近づくに従て増大し、遠ざかるに従て縮小す。

引力と斥力

一六九、彗星の尾 前述の如く尾は最初より之を有するものにあらず、太陽に近づくに従て之を表はし、近日點に達するまでは漸次其長さを増大し、之を經過すれば又次第に縮小して遂に全く消滅するに至る。而して太陽に近づくに際しては尾は頭部の背後に引きて進み、太陽に遠かる場合には反對に尾を前方にして進むを見る。かく尾が常に太陽と反對の方向に吹き送らるゝは、太陽の斥力が其引力に打勝つことを示すものにして、之によつても其如何に輕き微分子より成るものなるかを知るを得べし。

尾は通常頭部を遠ざかるに従て擴がり、其光輝は漸次に薄らぎて自然に消滅す。

尾の中央
暗黒なる
理

又兩側は比較的光輝強けれども中央には暗黒の縞あるを常とす。中央の暗黒なる理由に就ては核體が太陽の光線を遮断して生ずる陰影なるべしと想像したるものありしが、若し尾が嚴密に太陽と正反對の方向に延びたりとすれば、右の説明を以て満足せらるべしと雖も、尾が多少一方に偏り、全く核の背後にあらざる場合と雖も、中央依然として暗きを見れば、陰影なりとの説は不當なるを明にして、此現象は尾が中空の圓錐形をなせるが爲なるべしといふ、かく考ふれば、之を側面より見るときは、兩側に於て比較的厚き層を見るが故に光輝強く、中央は其層薄きが故に暗黒に見ゆること之を了解するに難からざるべし。

一七〇、彗星の物質及密度 彗星は太陽の光を反射するのみならず、流星相互の衝突により自ら光を放つが故に、其スペクトラム(Spectrum)を検すれば之を構成する物質を知るを得べし。近來の研究によれば、彗星中には炭素、酸素、水素、窒素、ナヂウム等の元素を有するものゝ如し。

彗星は極めて稀薄なる天體にして、其頭部と雖も、望遠鏡を以て検すれば、之を透過して他の星を望み得べく、大體に於て甚稀薄なる瓦斯體なることを知るを得べし。

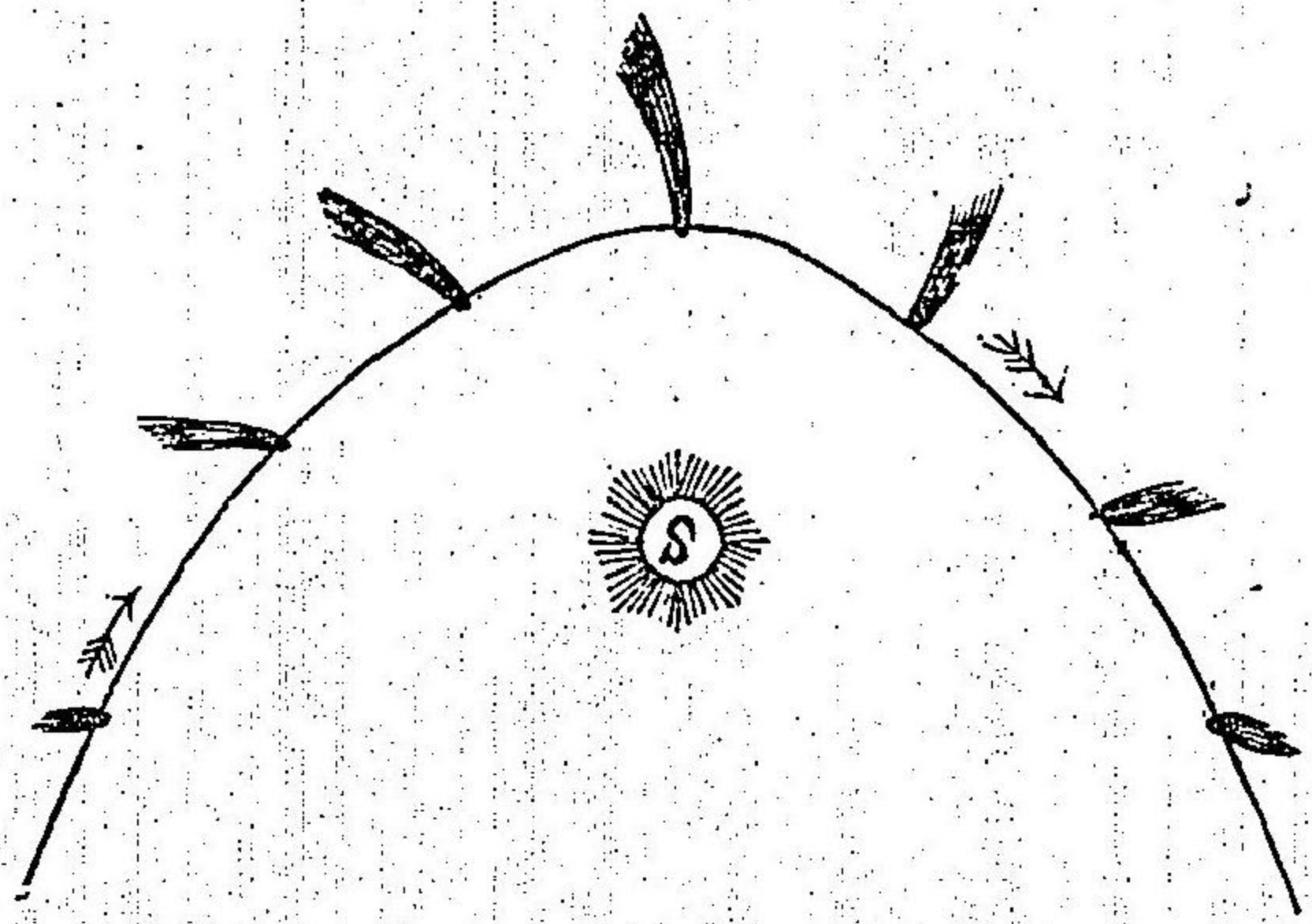
彗星は半
透明なり引力作用
の影響

密度

然れども尙更に注意すべき現象あり。それは彗星の大きさは前述の如く可成大なるに拘はらず、其運行の際、太陽系統中の惑星は勿論、最も小なる衛星に接近するも少しも此等の運動を攪亂するとなきのみならず、却て彗星の運動が、此等天體の引力のために著しく變化せらるゝを見ること之なり。一例を舉ぐれば、有名なる彗星ハレ一は、一六八二年及一七五八年の兩度に於て、土星、木星の引力作用を受け、其週期に六百十八日の増加を見たりといふ。而して其中五百十八日は木星の影響にして、百日は土星の影響なりといふ。かく大なる影響を受くるに拘はらず、土星、木星を廻る最小の衛星すらも絶えて彗星の影響を被りたる形跡なしといふ。此等の影響は相互引力の結果にして、其運動の攪亂せらるゝ程度は質量に逆比例すべきを以て、彗星は其形の大なるに似ず、質量は最小の衛星にだも及ばざるを知るべく、其密度は地球上、地層に近き空氣の千分の一にも及ばざるべしといふ。

一七一、彗星の大きさの變化 彗星が太陽に近づくに従て其大きさを減じ、之を退くに際して漸次膨大するは頗る豫期に反する現象にして、之を説明せんがために種々の假説を立てたるものあり。或學者は之を以て太陽界圍氣の壓力に歸し、彗星は太

第九十五圖



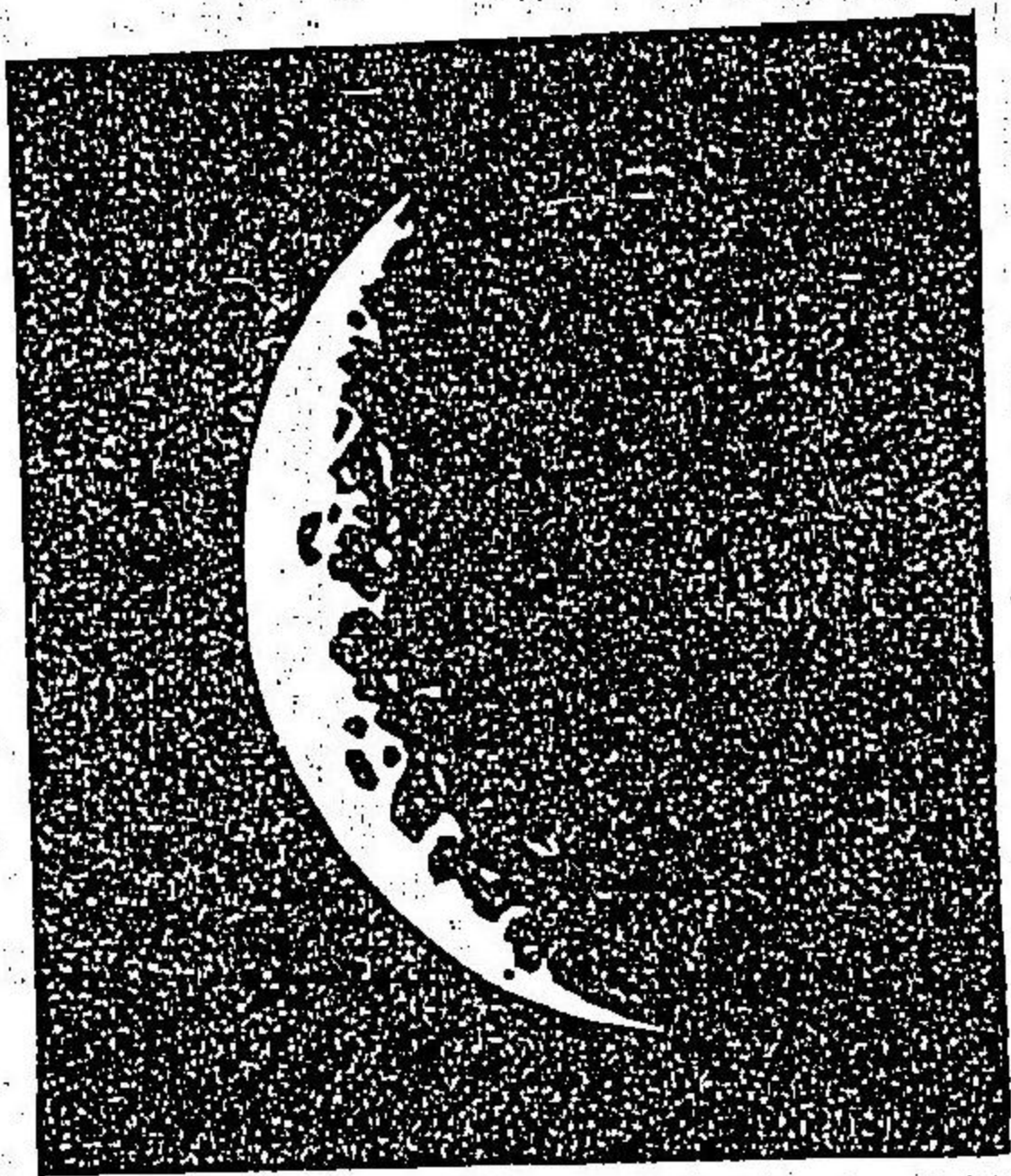
は蒸發して透明なる瓦斯體となるがために吾人は之を認むる能はず、漸く太陽に遠ざかるに従ひ凝集して其外見上の大きさを増すこと恰も水蒸氣が凝集して細かさ水滴となる時初めて之を認め得るが如きものなるべしといふ。

陽に近づくに従て漸次濃密なる稟圍氣中に入るが故に、之を構成する瓦斯體は稟圍氣の壓力によりて縮小せらるれども、太陽を遠ざかる時は此壓迫を免かれ、彗星自身の彈性によりて膨大するものなりとせり。然れども今日一般に信せらるる學說に於ては、此大きさの變化は太陽熱の作用に起因するものなりとなす。然るに吾人は熱を受けて膨脹するものをこそ知れ、之がために收縮するものあるを聞かず。彗星の大きさの變化は正に此反對なるが如しと雖も、彗星太陽に近づく時は其一部

第四章 月

一七三、月面の状態 天氣清明なる夜、蒼白の美光を投じ幾多の詩材を供給する月は、其表面磨きたる鏡の如しと雖も、所謂三日月形の時、望遠鏡を以て之を望まば其甚だ意外なるに驚かざるべし。今若し月の

第十六圖



表面にして一つの球面をなし、或は球面に近きものならんには、明暗の界は滑かなる曲線を畫かざるべからざるに、事實は之に反し、其境界に於て出入窮りなく、數多暗黒の長き陰は光明なる部分に突出して鋸齒状をなし、境界に近き暗黒部には所々に光輝ある班點を認むべし。これ月面が平滑ならざる證左にして、光輝部に突出せる暗黒の陰は高峻なる山岳に遮ぎられて日光を受け得ざる鋸谷の地を示し、暗黒部中に見ゆる數多の輝點は月世界に於ける

月面が平滑ならざる證

日出に際し山岳の頂上が平地に先ちて太陽に面し、或は日没に際し谿谷は已に太陽光線を受け得ざるも山頂は猶夕陽の光に浴するものなるを思はしむ。

山の高さ

精密なる観測によりて太陽光線の方向、陰影の形状、長短等を測定するときは、月球に於ける山岳の形状、高低等を推算するを得べし。今日に於ては月面の状態は極めて精細に研究せられ、寧ろ地球表面よりも精確に知られたりといふも敢て過言にあらず。何となれば、吾人は地圖上に於て亞弗利加の内地、深洲の内地等には廣大なる不明の部分をも有するのみならず、極地方の有様等に就ては殆ど何等の知識をも有せざるが如き状態なるに拘はらず、天文學者の畫きたる月面の圖に於ては、かゝる曖昧なる部分を有することなく、著しき山岳、谿谷、平原等は皆それぞれ名稱を附し、劃然たるものあるを見ればなり。尤も月は常に同一の表面を我地球に向はしむるを以て、吾人の觀察し得るは月の半面に限られ、背面の構造如何は全く之を知ること能はず。

月面

月面を望むとき、部分によりて其光輝に不同あるは、各部を構成する物質の反射能にも起因すべく、又太陽光線を反射する角度等にも由來すべし。其比較的白色に

火山

輝ける部分は山岳重疊たる部分にして、其等山岳が月の大きさに比して頗る高峻雄大なるは、到底地球上の山岳等に於て其比を見ること能はず。又月面には大小無数の環あり、其大き直徑凡四五十哩より百哩以上に及ぶ。これ月の噴火口にして、之に由りても往昔火山活動の激甚なりしを想像し得べし。而して其噴火口内には更に圓錐形の突起を有し、其頂上に又火口を有すること、地球火山の外輪山、内輪山に於けるが如きものあり、或は此等噴火山の間を横斷する谿谷あり、河流様のものあり、をいろに其往昔を偲ばしむ。月面の比較的暗黒なる部分は古より海と思はれ居たるものなれども、今日に於ては月面に水を有せざること明かに知らるゝを以て、此等は太古の海底が水分の消失によりて曝露せられたる平原なるべしといふ。

平原

一七三、月の光 月の光輝は凡ての天體中太陽に次ぎて強く感ぜらるれども、其かくの如き所以は唯地球を距る距離、他の天體に比し極めて小なるがためにして、他よりも強度の光を發射、或は反射するがためにあらず。種々の事實に徴するに月は自ら光を發することなく、太陽の光を受け之を反射して輝くこと惑星に於けるが如く、其反射光線の強さと太陽光線の強さとを比すれば、前者は満月の時に於て後

月光の強
満天月を
以て充た
すも太陽
に及ばず

者の凡六十萬分の一に當る、即ち六十萬の満月同時に天空に現出すれば太陽と等しき光輝を放つことゝなるべし。然れども月の距離を半径とする天の半球面に六十萬の月球を并列すること能はざれば、假りに満天月を以て填充せられたりとするも、吾人は未だ太陽に等しき光輝を認むること能はざるべし。此光は幾分熱線をも有すべしと雖も、其量甚だ小にして太陽光線を焦點に集むれば金、白金をも熔融するに足るが如きレンズを以て月光を集め、極めて鋭敏なる視差寒暖計を以て之を検するも更に其熱を感ずることなしといふ。

一七四、大氣と水 月は地球と同様大氣を以て圍繞せらるゝや否や、及び水を有するや如何等は頗る興味ある問題にして、古來多くの學者によりて熱心に研究せられたり。

若し月にして地球と同様大氣を有すとせば、光線の之を通過する時屈折作用を起さざるべからず。然るに如何なる觀測も遂に月面大氣の屈折作用と認むべき事實を發見する能はざるを見れば、月には全く大氣なしと斷定するも可なるべし。又若し月面に水分ありとすれば、かゝる真空中にある水分は容易に蒸發すべく、從て

大氣なし

水なし

分光學上又水蒸氣の屈折作用現はれざるべからず。然るにこれ又何等の反映なく、且つ月面には嘗て雲霧等の之を曇らすを見たることなれば、其水を有せざることは推察するに難からざるべし。

かく月面には空氣及水を缺如するが故に、音の發生することなかるべく、風雨露霜等の現象を見ざるべし。前述月に於ける火山の極めて險峻なることも大氣及び水の存在せざることによりて理の正に然るべきを悟るべし。何となれば地球上に於ては火山爆發して峻峰を起し、斷崖絶壁を作ると雖も、風雨の作用によりて絶えず其尖端を崩し、平坦ならしめんとする傾向あれども、月面には此等の作用起ることなく、萬丈の山、千尋の谿谷は依然として其斷崖絶壁を存し、大火山噴火當時の面影は千萬年を通じて之を見ることを得べければなり。

一七五、距離及び大きさ 月の距離及び大きさを測定する方法は第一編太陽の章下に述べたると同様なるを以て、茲に再び之を繰り返さざるべし。月の平均距離は約二十三萬九千哩にして、凡ての天體中最も地球に近し。尤も彗星、流星等は時としてより以上に接近することありと雖も、こは常に然るに非ず。他の天體にありては其距

月の山の
高峻なる
理

最近の天
體

離は通常月の距離の數百千倍或は數百萬倍に達するものなり。

今直徑一尺の圓板をとり、之を眼と月の間に持ち來り、前後に動かして月面を掩ふ状態を検すれば、眼より凡百十一尺位の所に於て丁度圓板が月面を掩ふに足るを見るべし、從て次の方程式よりXを求むれば月の直徑を算出し得べく、其價凡二千百六十哩なることを知り得べし。

$$III: I = 239000 : X$$

$$X = \frac{239000}{III} = 2160 \text{ 哩}$$

之を地球の直徑凡七千九百哩に比すれば約其四分の一に當り、體積は約五十分の一なり。表面積は地球のその約十三分の一、從て地球に向へる半面は地球表面の約二十六分の一にして、歐羅巴大陸の二倍に近し、密度は水の三四にして地球の平均密度よりも小に、八十箇の月球を集めて一塊となさば其質量は大略地球の全質量に匹敵すべし。

一七六月の運動 月は見掛上其變化の著しき點に於て恐らく凡ての天體中第一位を占むべし、其盈缺の變化の如きは三尺の童兒も之を知らざるものなかるべく、

地球の大きさと比較

公轉

尙ほ少しく注意して觀察したるものは其天球上に於ける位置、即ち他の天體との相互の位置の變化速かなること亦他に多く其類を見ざるを知るべし、凡ての天體一日一回東より西に向て旋轉するが如きは地球の自轉によること第一編に於て已に之を述べたり、然れども數夜連續して月球の現はる星座を觀測するときは其位置日々に變移するを見るべし、此移動は月が地球の周圍を廻轉するがために起るものにして、二十七日餘にして一廻轉を完ふす、更に觀測を繼續すれば移動の經路は一平面内に横はることも大略觀察し得べく、尙ほ月球の見掛上の大きさは其満月たると弦月たるを問はず常に殆ど變化なきを見るべし、これ月が常に我地球より等距離の所に存在することを示すものにして、此等の事實より、月は地球の周圍に粗く圓運動をなすものなることを推定し得べし。

かく月は地球の周圍に圓運動をなしつつ、之に伴はれて太陽の周圍を運行するものなるが、茲に一の注目すべき現象あり、そは月が常に其同一半面を地球の方向に向はしめ、決して其背面を現はしたることなきこと之なり、此現象を見るときは月は自轉せざるが如き觀ありと雖も、決して然らず、自轉の週期亦二十七日餘にし

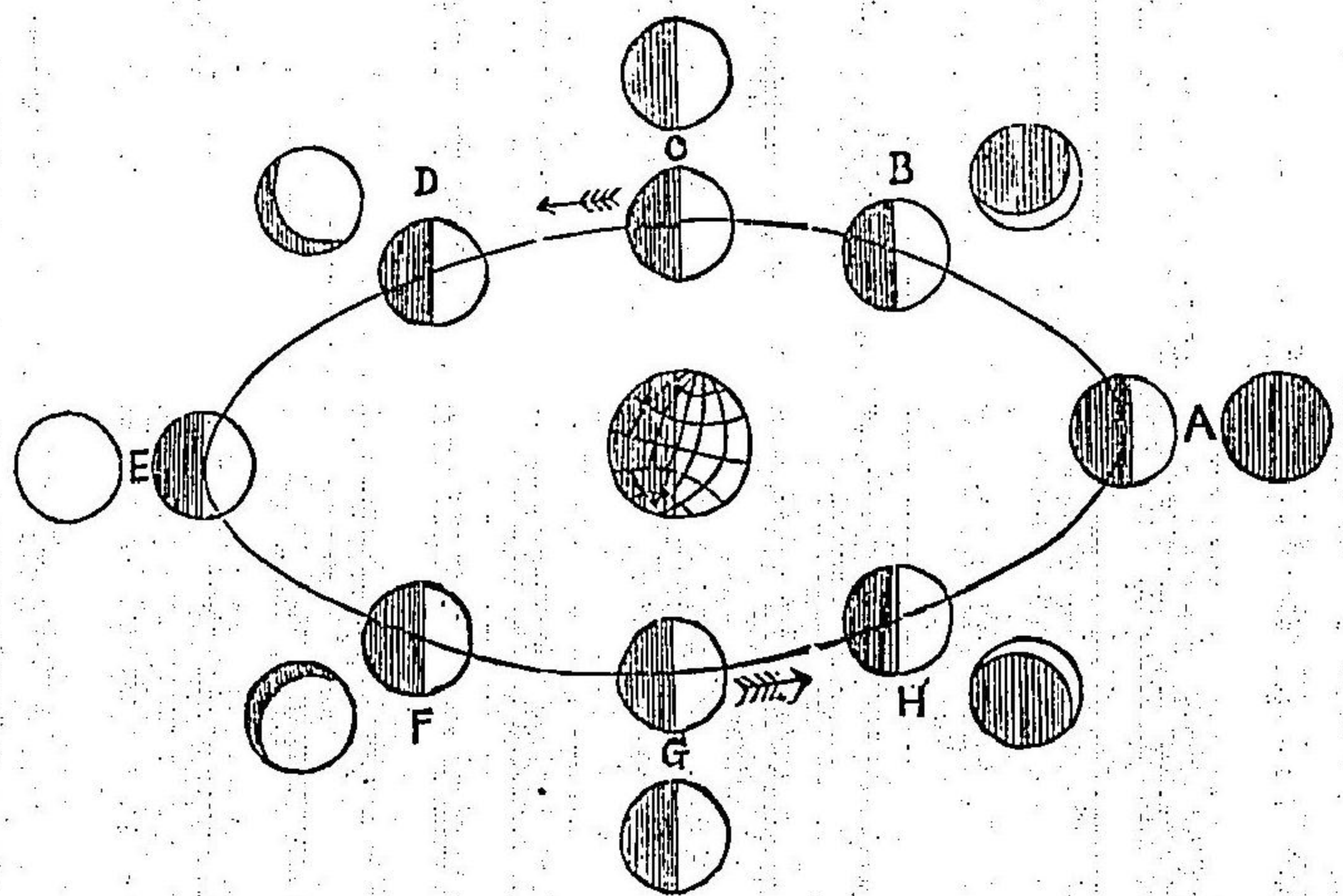
自轉

て公轉の週期と全々一致するがためのみ。但し自轉の速度は常に一定不易なるに拘はらず、公轉の速度は多少の變化あるを以て、吾人は時に月の東の椽邊に於て僅かに背面の一部を見るが如く、時には西の椽邊に於て同様の現象を見るを得べし。即ち恰も月は其顔面を吾人に向はしめながら少しづつ、其頭を振動せしむるが如き觀あり。

一七七月の盈缺 月は玲瓏なる光を放つ如く見ゆれども決して自ら光を發するものにあらず、太陽の光を反射して輝くものなること前述の如し。月の太陽に面せる半面は明かにして之に反する半面は暗黒なり、明かなる面が地球に向へる場合には吾人は明月の夜を賞すべく、暗黒なる面が地球に向ふときは暗夜路なきをかこつべし。

今第六十一圖に於て月はA・B・C・Dと順に地球の廻りに運行し太陽右方にありて照すものとすれば月がAにある時は其明かなる部分は全く地球に反するを以て、吾人は少しも月光を望むこと能はず、これ朔に當る場合にして、此時月は太陽と出沒を共にす、之より月の出沒は次第に太陽より後れ、月がBの如き位置にある時は

第六十一圖



少しく其光明なる部分を認め得べく、所謂三日月形をなして宵の中西天に其美光を放つを見る、更に進んでCの如き位置に来る時は吾人は半圓形の月を中天以西に認む、これ上弦の場合なり、それよりDの方向に進むに従つて、明かなる部分は次第に増大し、Eに於て満月となる、此時月は日没と共に現はれ日出を俟つて没す、EよりFは、Hを経てAに戻る時は恰もAよりB・C・Dを経てEに至る場合と逆の變化をなし、漸々光輝部を縮少し、Gに於て下弦となり、それより益々暗黒部を増し、遂に再び新月に復す、満月後に在し

は其以前と明暗兩部の位置を異にし、前には右側に明かなる部分を認めたるものが、後の場合には左側に光輝部を認むべし。

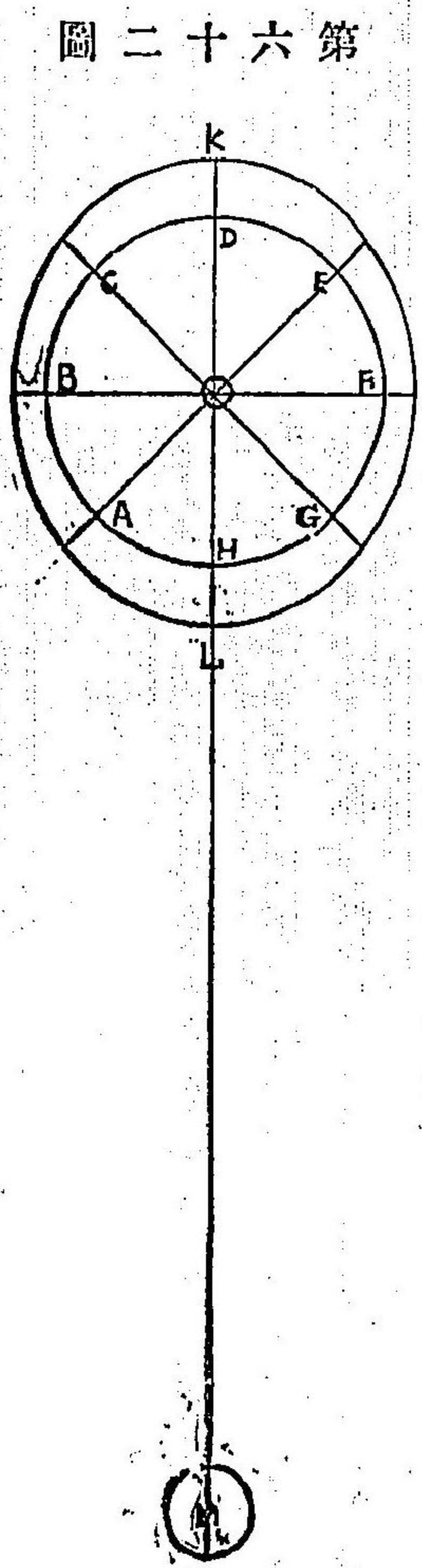
一七八潮汐 潮汐の満干は其現象の著しきと航海上に多大の關係あるとにより、往昔より人類の注意を喚起し、仔細に研究せられたり。月の子午線經過と潮の満干とに密接の關係あることを見、潮汐の現象は月球の影響によるものなるべしとは早くより己に人々の想像せし所にして、ケプレル(Keppler)の如きも此考を進めて月と潮汐との關係を説明したり。然れども此等のもの、物理的關係が充分説明せらるゝに至りたるはニュートン(Newton)の引力説發見後なりとす。

潮汐の現象が月の引力によることは今日一般に唱へらるゝ所なり。而も通常之を説明するもの曰く、「月が或地方の子午線を經過する時は、之に近き地方に遠方の海水を引き集め、ために満潮を呈するものなり。」と、これ一理あるが如しと雖も、此説明によるときは、満潮は月が其地方の子午線を通過する時に限り、一日一回高潮に達すべき理なり。然るに事實は之に反し、月に面する部のみならず、之に背反する部に於ても又同様に高潮を呈し、一日二回の満干あり。前述の理由のみにては充分之

潮汐と月

を説明する能はず。故に吾人は今此關係に就て更に精密なる考察を遂げざるべからず。

今第六十二圖に於てA・B・C・D・E・F・G・Hを地球表面上の各地點とし、且つ便宜のため其全部水を以て圍繞せらるゝものと假定すべし。Mを月とし、其地球表面上の



第六十二圖

各點に及ぼす引力を考ふべし。引力は距離の自乗に逆比例するが故に、其強さはLに於て最大にH・A・G之に次ぎ、B・F・C・E・D等順次其強さを減じ、Kに於て最小なること容易に了解せらるべし。

かく部分によりて引力の強さに差異ある時は、之を受くる各部分相互の位置は

潮汐の原

以潮汐と月
體外の天

相當に變動なかるべからず。地球もし全く固體なりせば、此等引力の差によりて動搖を起さんとする力は、物質の附着力に遮ぎられ、地球表面には何等の影響なかるべしと雖も、實際に於て、地球は固體の周圍水を以て圍繞せらるゝものなるが故に、各部異なる引力に作用せるゝ時は、其相互の位置に變動を起す。即ち圖に於てLに於ける液體は中央部の固體より月に近く、ためにより大なる引力を受け、中央の固體より一層多く引力の方向に移動する傾向あるべく、Kに於ては中央固體より小なる引力を受くるが故に、背後に取り残さるゝ傾あり、從て水はLKに集まり來り、此所に於て高潮を生ずべく、B、F等の部分に於ては低潮を來すべし。而してL部と中心體との受くる引力の差は、中心體とK部との受くる引力の差と大差なきを以てLKに於ける高潮も畧ぼ同一の程度に達するを知るべし。

かくの如く考ふるときは、月に向へる部と之に反する部と同時に高潮を生じ、之に直角なる方向に低潮を起すこと、隨て一日二回の満干あること等は、極めて容易に解釋せらるべし。

以上は單に月の引力のみを考へたるものなれども、宇宙にある凡ての天體は皆

潮汐と太陽

之と同様の作用をなさざるべからず。故に月のみによりてかゝる現象を生ずるものとなすは稍々早計に失するの觀なき能はず。されば吾人は再び潮汐の現象を生ずる理由に立ち戻りて更に一考を費さざるべからず。潮に高低を生ずるは單に引力によるのみ云ふべきにあらずして、地球上の各部分に及ぼす引力の差によるものなることは前已に之を述べたり。故に如何に強大なる引力ありとも、各部分一様に作用したらんには潮の高低に何等關する所なきを知るべし。

月は地球を距ること餘り遠からざるを以て前圖MよりL及びOに至る距離の差即地球の半徑に相當する距離の相違は月と地球との距離に對し比較的大なるが故に、其兩點に及ぼす引力に著しき差異を生じ、ために満干兩潮を生ずる原因となること前述の如し、他の多くの天體にありては其距離極めて遠遠なるが故に、地球に及ぼす引力も弱く、其距離に比し地球の半徑は甚だ小にして地球上の各部に働く引力の差異の如きは殆ど之なしと見るも妨げなし。唯太陽は其質量の大なると、比較的近距离にあるとの理由を以て、潮汐の現象を説明するに當り之が影響を看過すること能はず。

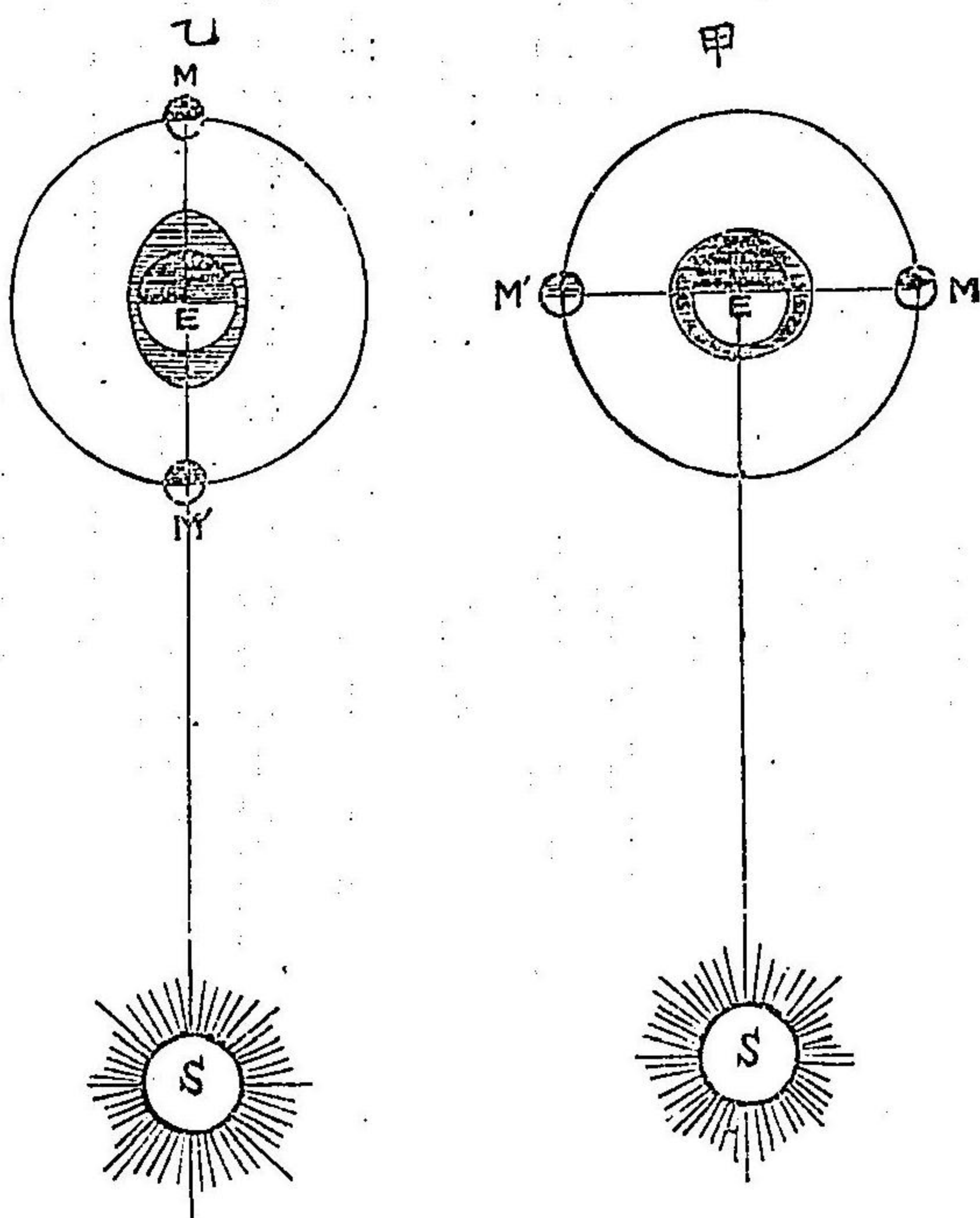
太陽の距離は月のそれに比して殆ど四百倍に達するを以て、其作用する引力の強さは十六萬分の一の割合に減小すべしと雖も、太陽の質量は月の質量の約三千萬倍に相當すれば、結局太陽の地球に及ぼす引力は月のそれよりも遙かに大なり。故に潮汐の現象が單に引力の強さによつて左右せらるるものとせば、太陽の影響が月に優ること數等なるは言を俟たず。されど潮汐は地球各部に於ける引力の差異に起因すること數回反覆したるが如く、此引力の差異は、引力を及ぼすべき天體が近距離にあれば割合に大にして遠距離にあれば小なること亦明なり。此等凡ての關係を比較計算し、兩者の起潮力を檢するとき、月の起潮力は太陽のそれの約二倍四分の一に達するを知るべし。

新月及び満月の場合に於ては、地球・月・太陽の三者は一直線上にあるを以て、月及び太陽の影響は兩々相助け、満干の差最も大なり。之を大潮といふ。之に反して上弦下弦の場合に於ては、地球より見て月と太陽とは互に直角をなせる方向にあるを以て、兩者の起潮力は相減殺し、其影響最小なり。之を小潮といふ。第六十三圖甲は小潮を示し、乙は大潮を表はす。實際に於て地球表面は極めて不規則なる形をなし、

海陸錯雜せるが故に、潮汐の現象も前述の如き規則正しきものにあらず。地方により満干高低の度を異にし、其起り来る速度等も亦一様ならず。

潮汐の満干あれば自然の勢として水流を起すは言を俟たず。此水流は船舶の出入等に利用して便益を得るは人のよく知る所なれども、若し満ち来る潮を一所に停留せしめ、降潮に際して其水力を應用すれば、

第三十六圖



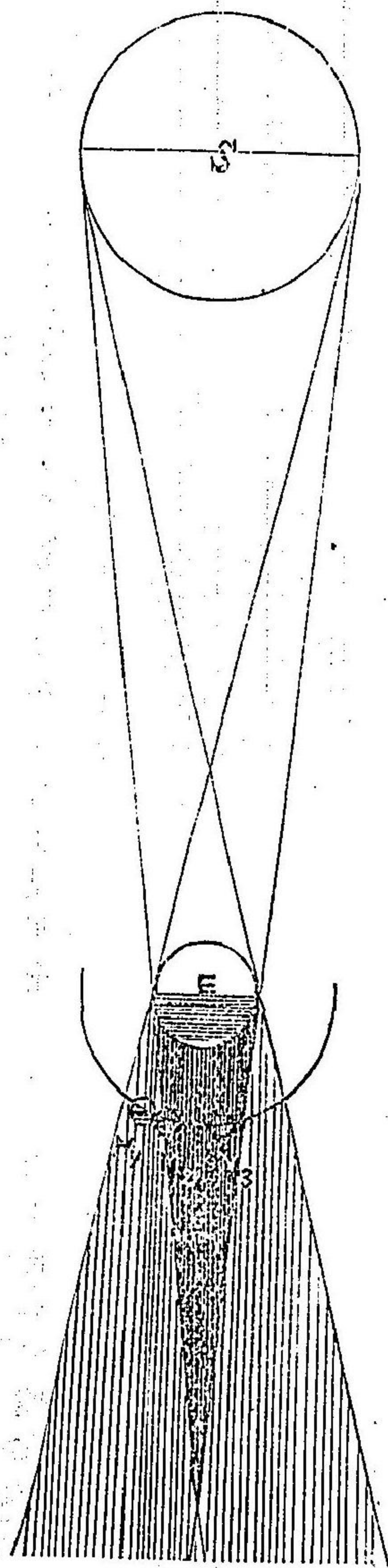
極めて強大なる動力を起すを得べし。然れども此等の装置は頗る大規模なるを要

し、今日に於ては未だ經濟的に之を利用すること能はず。將來に於て或は燃料の缺乏を來し、或は潮汐を利用する比較的簡便なる装置發明せらるゝ等のことあらば、潮汐が原動力として盛に利用せらるゝの目なきを保すべからず。

一七九、日食月食 月は地球の周圍を、地球は太陽の周圍を廻轉すること前述の如し、若し其運行中此等の三者略ぼ一直線上に來り、月の陰影地球面上に投ずる時は、其陰影中にある人は太陽の一部或は全部を望み得ざるべし。此現象を日食といふ。又月が地球の陰影中に入り來る時は月は其光を失ひ、月食の現象を呈すべし。今左に此等の現象につき少しく詳述する所あらんとす。

食の原因

第六十四圖



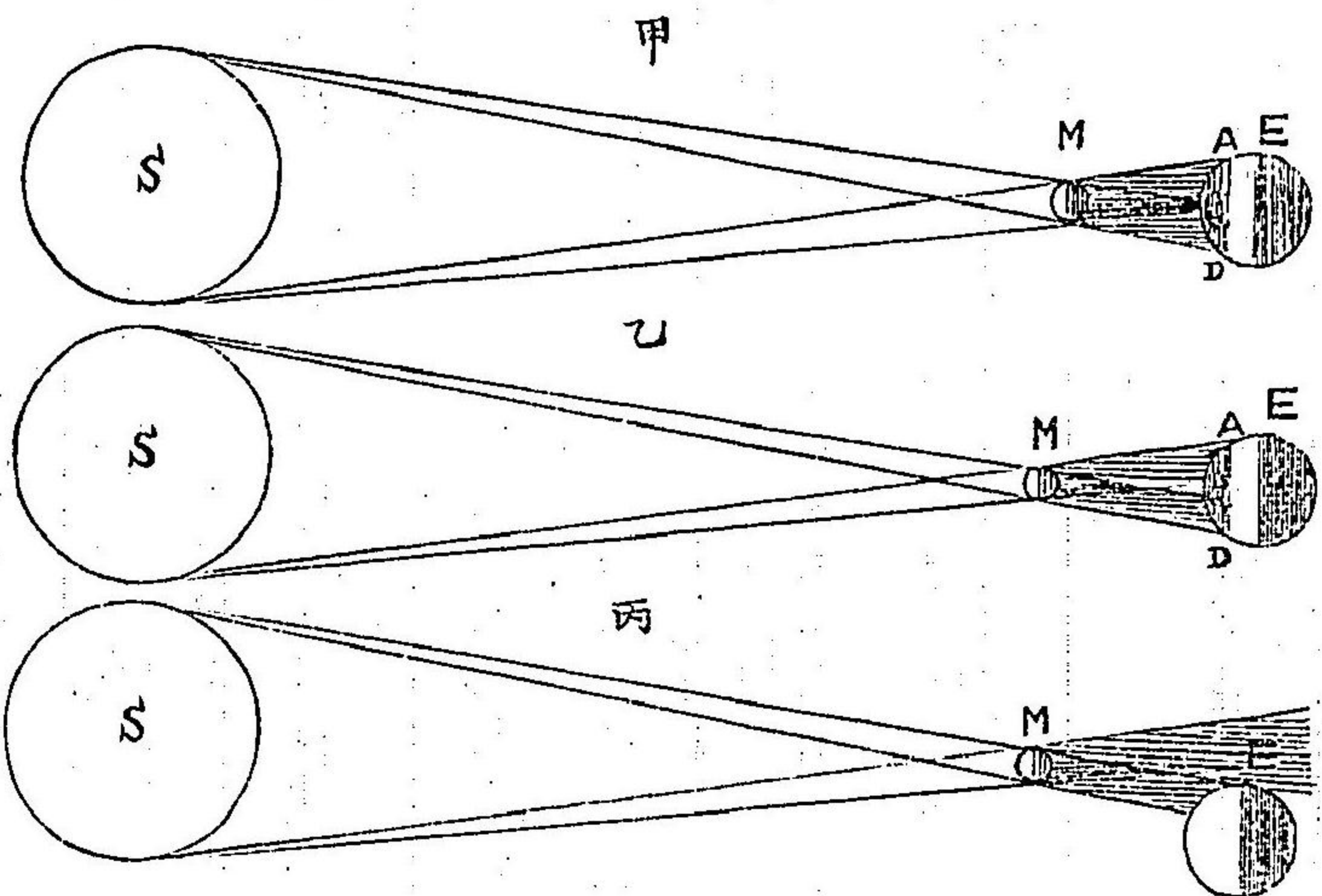
一、月食 天體の陰影は圓錐形をなすこと第六十四圖に示せるが如し、今Sを太陽Eを地球、Mを月とす。Mの如く月が半陰影中に入るときは、其光輝薄らぐと雖も未だ食の現象を呈せず。Mの如く一部分本陰影中に入るときは、其一部分光を失ひ部分食を見るべく、Mの如く全部本陰影中に入るときは全く暗黒となりて月食皆既を呈すべし。

今若し月の軌道が黄道と同一平面内にありとすれば、毎月満月の時月食の現象を呈せざるべからず。然るに月の軌道面は黄道の平面と約五度の傾斜をなせるを以て、毎月、月食の現象を見ること能はず。唯月が交軌點に近き位置にありて満月となるとき月食を生ずべし、而して月が交軌點上若しくは極めて之に近き位置にありて満月となるときは、月の全部本陰影中に入りて皆既食を呈し、交軌點より稍離れたる位置にありて満月となるときは、月の一部分のみ本陰影中を通過し部分食を見るのみ。

皆既食と部分食と

前述の如く月食は月が交軌點附近に於て満月となるときに限りて起るものにして、其度数は太陽地球、月三者の大きさ、相互の距離、及び其運動より推算して之を知

圖五十六第



るを得べし。此推算によれば、月食の
 度数は年によりて異なり、全く食を
 見ざる年あり、最も多きときは一年
 三回の月食を見るを得べし。
 二、日食 日食は月食の場合と同
 理により交軌點附近に於て新月と
 なるとき起るものなり。第六十五圖
 に於てSを太陽、Eを地球、Mを月と
 すること、前の如くす。月の陰影が甲
 圖の如く地球表面に投ずるときB、
 Cの間にある地方に於ては全く太
 陽を見ること能はずして日食皆既
 となるべくA、B及びC、Dの間の地
 方にては、太陽の一部のみを望み得

べく、部分食を呈すべし。AよりDに至る以外の地方に於ては何等の異状を認むる
 ことなし。乙圖の如き位置にありて月の陰影地球に投ずるときは、B、Cの間
 にありて之を望めば太陽は内部暗黒にして外部環状に輝けるを見るべし。之を金環食と
 いふ。A、B及びC、Dの間に於ては部分食を見、其他の部分に於ては全く食を見ざる
 こと甲圖の場合と異なることなし。又稍々交軌點に遠き位置に於て新月となり、丙
 圖の如く地球表面が唯月の半陰影中を通過し、本陰影或は其延長線と會せざると
 きは單に部分食を見るのみ。右圖は軌道面に垂直なる切口を示す。
 月食は地球上何れの部分より見るも同様なれども、日食に於ては然らず。陰影中
 に入りたる地方に於てのみ食を認め、其他に於ては之を見ること能はず。故に或地
 方に於ては皆既食或は金環食を認むるも、他の地方に於ては部分食を見或は全く
 食を見ざる地方あり。

日食の度は推算の結果によれば一年少くとも二回あり、最多くして五回を出で
 ず。かく日食は月食よりも頻繁なれども、そは何れの地方に於ても見得べきものに
 あらず。故に一地方に就て之を言へば日食は却て月食よりも稀に見る如き感あり。

朝夕の理學界 終

明治四十四年六月九日印刷
明治四十四年六月十五日發行

朝夕の理學界

○定價金八拾錢

著作者 野口秀敏

東京市麴町區飯田町三丁目十番地

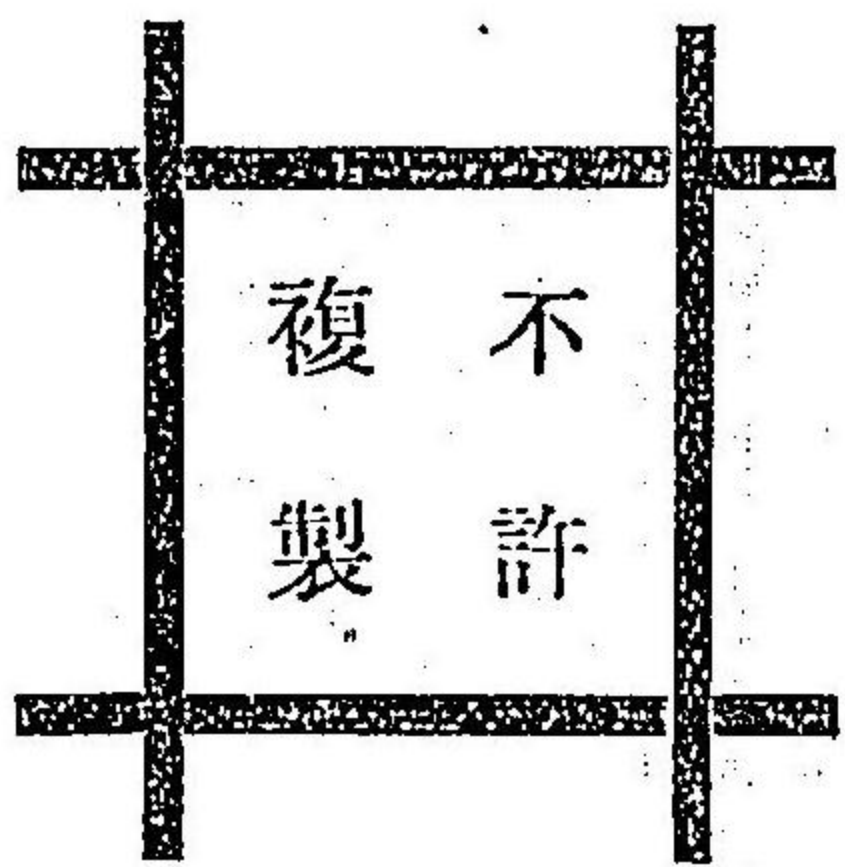
發行者 辻太

東京市本所區番場町四番地

印刷者 朝岡平藏

東京市本所區番場町四番地

印刷所 凸版印刷株式會社本所分工場



發行所

東京市麴町區飯田町三丁目

開發社

(振替口座東京四〇三三番) 電話掛町千四百五十二番

賣捌所 各地有名書肆

幽玄なる哲理を論じても
讀んで小説りよ面白し

催眠術を研究せんと欲する人は先づ本書を一讀せよ

本書は並に分本として發行非常の好評を博したるを改版合本としたる者
第一編 催眠術 には斯術が機能的疾病は勿論器質的疾患をも治し
得たる評多の興味ある實驗談を掲げその原理方法を
詳細明確に説明し所説懇切な極め
第二編 精神論 には幾多の面白き實例を擧げて斯術の原理原則を
窮め精神の何ものなるかを詳述し所論の妙實驗の
奇人をして快哉を三呼せしめ進んで

天然逸人 故桑原俊郎 君著

再版
改訂
第三編 宗教論

▲著者肖像入 菊池全一冊 定價九拾錢 郵稅八錢

第三編 宗教論 に至り無神無靈魂の人に告ぐ、人世は如何宇宙は
如何、神佛天帝とは何者ぞ、極樂、天國、地獄とはい
かなる處か、靈魂の滅不滅等十項に分ちて著者の
意見を披瀝し今の宗教家を罵倒する所痛快を著者の
これに要するに本書は實論を基礎とし催眠術の原理方法を
窮め精神の何ものなるかを詳述し所論の妙實驗の
奇人をして快哉を三呼せしめ進んで

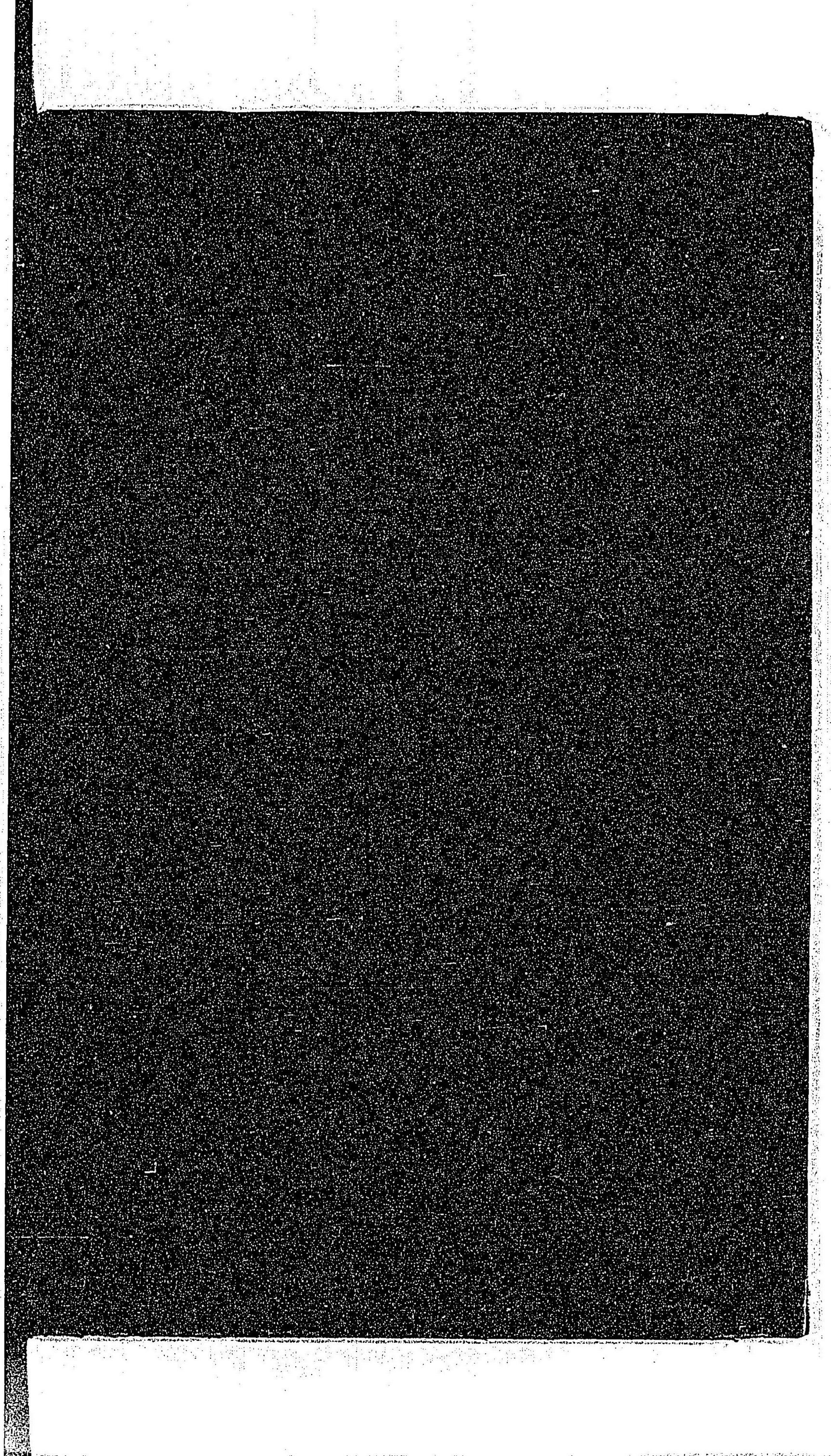
心身の修養と精神的慰安を得んと欲せば本書を見よ

發行所

東京市麹町區 飯田三丁目 開發社 振替 東京 四〇三 座

827
499

✓



327
499

052880-000-6

327-499

朝夕の理学界

野口 秀敏/著

M44

CAA-0196



