

361  
42

8 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>18m</sup> 1 2 3 4 5

始





361-42



序

本書は滿鐵讀書會の求めによりてなせる講演の  
 筆記に基いて、其當時大連、長春、奉天、撫順の各地にて  
 せる同講演を自己の記憶より喚び起して書き改<sup>め</sup>正<sup>め</sup>せ<sup>る</sup>  
 其實四つの地に於て五回づゝ多少異なる述方を<sup>な</sup>た<sup>す</sup>  
 せるをば出來得る丈綜合して六講に分ちて述べた  
 るものなり。第三講は長春と奉天とに於てのみ二  
 日目に第二講と共に述べしものにて大連と撫順と

序

2  
 3  
 6  
 内交



序  
二  
にては講演せざりき。勿論此小冊子は天文学全部  
に亘る手引として物足らぬは言ふまでもなけれ  
ども、之が宇宙の深き研究に讀者を誘ふ一助となり  
なば余の願足れり。

大正六年二月十一日

一戸直藏識

目次

第一講 天空の観察……………一  
第二講 惑星の話……………五  
第三講 曆の話……………一三  
第四講 太陽の話……………一五  
第五講 銀河の話……………二四  
第六講 宇宙の開闢……………三三

目次



天文學六講

目次

第一章 天文學の概論	1
第二章 太陽系の概論	15
第三章 恒星の概論	35
第四章 星雲の概論	55
第五章 銀河系の概論	75
第六章 宇宙の概論	95



天文学六講

天文学六講

理學博士 一戸直藏 述

第一講 天空の觀察

此の度滿鐵讀書會の御招待に預りまして天文学に關して五回の講演をすることになりました。此講演が大體天文学の全部について緒論ともなり得る様にこの希望からかねて提出して置きました題を少しく改めまして第一回の題を「天空の觀察」と云ふことに改めました。

偕て先づ第一に一體吾々の天文学を修める目的は何であるかを

第一講 天空の觀察



御話して置きたいと思ひます。

元來天文學の定義は昔から様々に與へられて居りますけれども一般に云へばそれが近頃になつて變つて來て居ります。昔時即ち望遠鏡が發見されなかつた時代、或は發見された後でも不完全な望遠鏡で天體を觀察して居ました頃には、天文學者の知らうと勉めましたものは天體の運動状態を詳しく知らんとする方面に制限されて居ましたので、當時では天體の運動を論ずるのが天文學と定義されて居たのであります。所が最近五十年以前から御存知の通り分光學が開け、其の結果として吾々は單に天體の運動ばかりでなく、更に進んで發する光によつて天體の理學的の構造を知り、又吾々が目を以て見る事ができない星までも見、更に肉眼で見るとは何等一向意味の無いやうなものをも、大望遠鏡で擴大して非常に複雑な

所の知識を獲ると云ふ有様になりました。乃て天文學の定義は一變しまして遂に其の目的は天體及び天體間の空間について論ずる學問と云ふ様に、極く範圍の廣い學問になりました。即ち獨り天體のみではなしに天體間の空間英語で Interstellar Space と稱する空間をも考ふる必要に迫られて來たのであります。

天文學者が天文を研究する所は何處であるかと云ふに、御存知の通り天文臺であります。天文臺の構造及び其進歩の状態を述べますと、長くなりますから茲には述べませぬが、兎に角現今の天文臺は其研究範圍の廣くなつた丈、昔のそれと趣きを異にして參りました。昔でありますと、渾天儀とか或は六分儀とか簡單な時計とか極く單純な器械だけが天文學者に用ゐられて居ましたが、近頃では天文臺は或る意味に於ては殆ど理化學の實驗場であります。而かも大き



な望遠鏡を用ゐまして此理化學的觀測を行ふと云ふ具合になりました。而かも又一方に於ては昔時の研究をたどり望遠鏡を用ゐて精密に位置を測定することを行ふと云ふ有様であります故、従つて天文臺の設備も近頃は舊天文学に役立つものと新天文学に役立つものとの二種に自然に分れて参りました。例へば獨逸のポツダムの天文臺は新天文学のみのもので、英國のグリーンニチの天文臺は其兩方を兼ねると云ふ様な次第であります。我が日本の天文臺は何のやうなものであるかと云ふに、西洋の天文臺の小さな模型であります。備付けて居る所の機械には各方面のものがありますけれども、望遠鏡が口径八吋と云ふ有様であり其他も大同小異であるから獨創的研究を行ふのに適して居りませぬ。

西洋の方はどうかと云ふに、望遠鏡を見ますと反射望遠鏡の方に

なりますと口径六十吋、曲折望遠鏡には口径四十吋と云ふやうな大きな望遠鏡が現在實用に供せられ、之れに分光器とか光度計とか、寫眞儀其他の器械を附けて様々の研究をして居るのでございます。

一體吾々が肉眼なり機械なりで天體を觀て天文学研究の基礎となすのであります。此の様に眼を以て見て感じたものは確實な信用し得べきものでありませうか。斯う言ふと甚だしい懷疑的な話の如く聞えるが、此點を疑はずに居られないのであります。

若し同一物件について私の見る現象と外の人の見る現象と違はない換言すれば衆目の見る所が皆一致するならば夫れで宜しい。吾々の目的とする所は吾々人間が此の宇宙を見てどの様に之を解釋し得るかと云ふことでありますから、宇宙はどうあるかと云ふ點は勿論問はないのであります。斯う言うたら甚だおかしと思



ふ方がありませうが、吾々が本統に宇宙を見得たと解釋し得るか、これは却つて分らないのであります。つまり吾々は吾々の感覺を通して見たものを人間の思想で矛盾無しに説明すれば科學者の任務が達せられた譯であります。其説明した通りの宇宙が其儘實在するか如何は問ふことが出來ない。所で矛盾なしに説明するに際して甲の人が観たのと乙の人が見たのと違ふと云ふことになる、甲の宇宙觀と乙の宇宙觀とが異なることになる。否な同一人でも時によりて同一物件を異に見ることがあります。人間の視覺は勿論信用はするが、別々の感覺を其儘に取つて宇宙觀構成の材料とする、人間の宇宙觀と云ふこと、没交渉になります。茲に於て各個人を宇宙問題研究の器械と見て、此器械にある一種の癖を研究する必要が起ります。即ち天文学でも細かい問題を研究する人に取つて最

も必要なのは個人の差を消して了ひたいと云ふことであります。個人的の差を含有して居るものは人間一般の解釋として不都合であります。で仕方がないから吾々は人間の普通の感覺を採用します。換言すれば感覺の平均状態と云ふのが吾々の研究の材料であります。乃で此の平均状態と或る個人の目を以て見た所の現象と果して差はないかと云ふに、近頃の研究が其處に差があると知られて來ました。竟り一個人の研究と云ふものが或る場合になると非常に個人的の影響を受ける。之を個人差と吾々は申します。個人差と云ふものは天文学者が始めて注意したもので、其後一科の獨立した學科即ち實驗心理學で盛んに研究して居ります。此の様な具合で個人差を研究しました結果、人間の視覺によつた事實は其儘信じ得ないと分つたからして、それを省くために近頃で



は寫眞とか電氣學上の現象などを利用して、其の結果を研究して成るべく個人差を消去する工夫を積んで居ります。これは天文学の研究に取つて大切な事であり、特にお話して置きます。

さて今晚の題目になつて居ります天空の觀測と云ふのが、竟り天文の初步の話であります。此の天空を見ますとどのやうな具合であるか、夫れをお話し申したいのであります。これは分り切つた話で或るお方になりますと、既に〱御存知のことと詰らぬと云ふお考を抱かれるかも知れませぬけれども、先づ順序として一應申上げます。空を見ると如何であるかと言ふに、此の滿洲に來、特に奉天長春の平原から空を望みますると晝でも夜でも青い天井があつてそれが圓い天蓋のやうな状態を呈して居ります。此の天蓋の形がどのやうなものであるかと云ふに詳しい天文学者の研究によります

れば全然其様に言はれませぬが、大體圓い球の形になつて居ります。詳しい所では上の方が少し平らになつて居るものであるとのことであり、けれどもそれを除いて考へると、地平線上にある天蓋の形は竟り半球であります。圓い球を地平線で二つに截つた上方丈が吾々に青い空に見えて居るのであります。天地の境はどうかと云ふと、滿洲のやうな一望千里の地では海面上に於ける場合と同様に明かに圓い一つの圓を成して居ります。

天蓋を見ますと晝でありますれば、其處に太陽が輝いて居ります。而して此の太陽がどのやうな具合に空の上を動いて居るものであるかと言ふに、言ふまでもなく東の方から出て來て南の方に昇り、然る後西の方へ没するのは吾々の日常經驗する所であります。夜になりますれば太陽の代りに月や無數の星が現はれ、別して月なき晴



れた夜の如きは此の天盖が一面に輝いた星で一杯になつた心地が致します。此の天盖の上に星が一體どのやうな配置をして居るか云ふに昔からの觀測によりますと相互の位置は變らぬと云ふことが分つて居ります。竟り此處に此の様な三角形を成した所の星があるとするれば、是等は人間の歴史の初つて以來今日に至るまで矢張り同じやうな三角形を呈して居るのであります。それから更にもう一つの事實が知られて居ます。即ち今日大に輝いて居る星は以前にも矢張り大に輝いた星であり、又同様に昔し光の弱かつた所の星は今日も矢張り其の光が弱いと云ふ事實であります。以上二つの事實からして空を見渡した時の大體の格好がどうであるかと云ふに昔も今も一向變らぬと云ふことになります。然らば星の空を見ると絶えず同じものが見えて居るかと問ふに、これは必ずしも

さうではありません。先きに申上げた通り太陽は東に出で南の方へ行き、西の方へ没するが、之れと同じ具合に星も亦東天に昇り出で漸次南へ廻つて遂に西に没すると云ふ現象を呈します。星が皆揃へも揃ふて此のやうな運動をするのはどのやうな理由に因るのでありませうか。

我が地球が其中心を通る一つの直線を心棒にして西から南の方を通つて東の方へ同じ速さで絶えず回轉して居ることは皆さんの御存知の通りであります。其の回轉の速さはどの位かと云ふに一日に一廻轉であります。注意して置きますが吾々が一般に一日と云ふのは茲に云ふ一日でありませぬ。茲では一恒星日を指すのであります。而して此一日は吾々の用ゐる一日よりもざつと四分だけ短いものであります。即ち此一恒星日中に地球が何時でも變ら



ない速さ、或る時は速く或る時は遅いと云ふ様なことなしに西より南を経て東の方向へ廻るのであります。此の如き運動が人間に感ぜられない。底でどのやうなことになるかと云ふに星を以て象嵌されたやうな空の方が矢張り同じ心棒の周りを東から南を経て西へ廻轉すると云ふ風に感ぜらるゝに相違ありません。これは即ち星の運動の原因であります。

諸星の運動が上の原因によるとしました所で、天蓋の星が恰かも其上に象嵌されたやうに何れも地球から同じ距離にでもあるやうに思はれる現象は其儘信するに足るかと言ふに、今日の知識では星の距離は非常に遠いもので、而かも又個々の星の距離は互に異なるものであることが分つて居ります。只凡ての星が餘りに吾々から遠い爲めに吾々の五官で其距離を感知し得ない。故に圓い半球状

の天球上に凡ての星が存在するやうに見えるのであります。

或は天球の直径は如何と尋ねられるか知れませぬが吾々の感覺から言へば星が非常に遠いやうに思はれませぬ。李白が層樓高百尺、手可摘星辰と云ふなどは天球が近く見える一つの著しい形容であります。然らばどの位かと云ふにこれは何と答ふべきか私には能く分らないのであります。しかも亦之を知る必要も茲にはありません。それゆゑ私共は種々の遠さにある個々の星の位置をば半径が一單位で而かも地球の中心を通過する球面に投影し其球を之を天球と稱します。

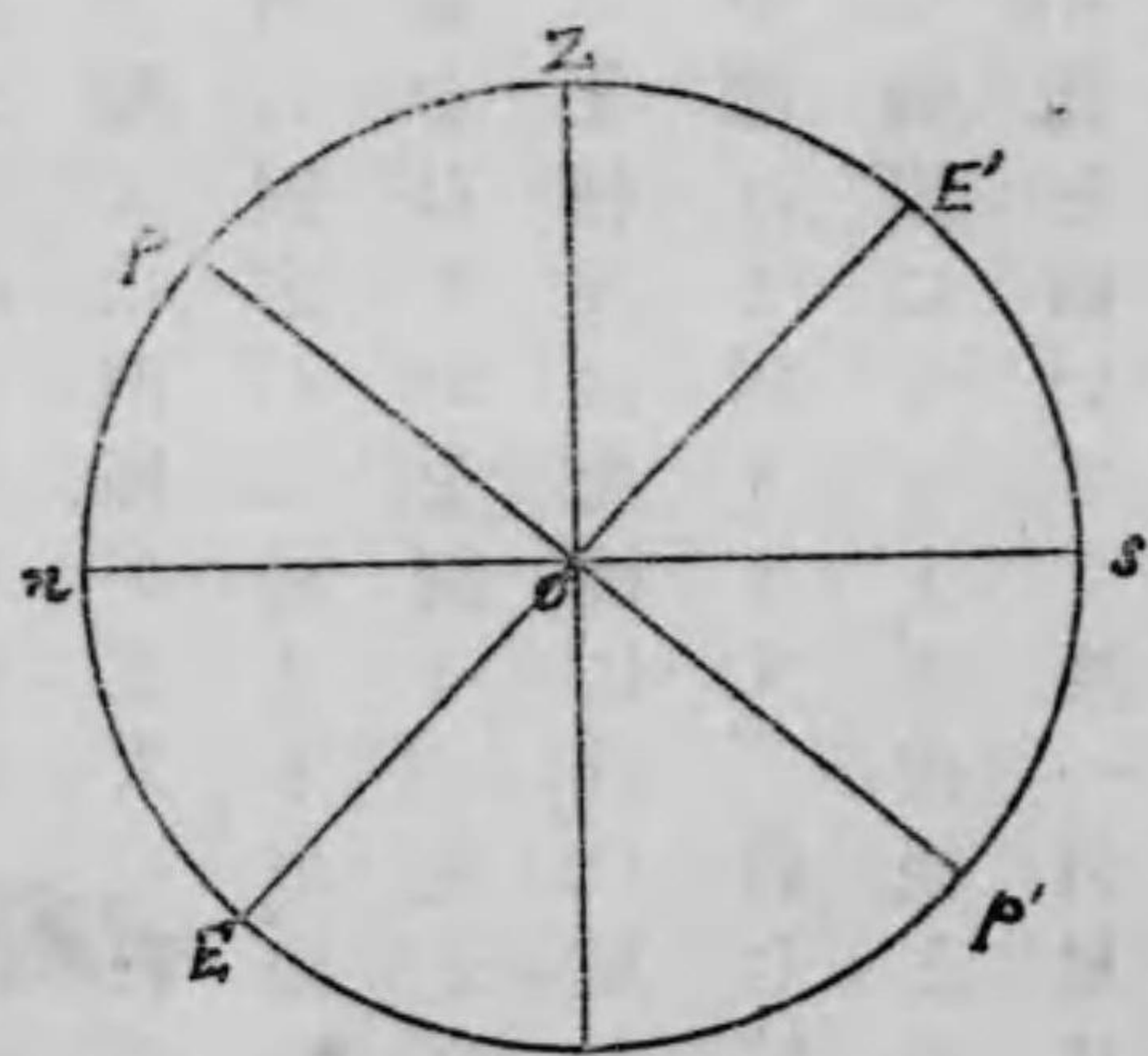
所で地球の地軸を真直に延ばすと北極の方を延ばしたものが天球上の一點に會し、之を天球の北極と申します。又同じ地軸を南の方へ延ばしますと、同様に天球の南極ができるのであります。それ



から地球で兩極から同じ距離の所を求めると赤道を得る次第であります。天球にも其のやうなものを考へて見ますと矢張り天の赤道と稱するものを得ます。

然るに此のやうな天球を吾々は地球上で觀察する時にはどのやうな結果になるかと云ふに、地平線即ち其地の鉛直線に直角な平面を延ばしたものが天球を切る圓の上方に位する星が悉く見えるが、反對に下の方にある星が觀察者に見えぬと云ふ譯になります。従つて多くの星が地平線上其高さを異にして肉眼に映じます。

既に述べました様に星の高さが時のたつと共に變化するものがあります。所で此際調べて見たいのは北極の高さであります。これは幾何學を考に入れると直ぐ分ります。茲(圖を見よ)で自轉軸の兩端(pとp')と觀測地の絶頂(z)とを通過する圓即ち子午線を考へ、又



天の赤道をも考へると、後者は子午線をEとE'とで切りまします。すると觀測者の緯度は $\angle zOE'$ 角であります。而かも此角は圖から直ちに分る通りに $\angle zOp'$ と云ふ角に等しいものであります。所が $\angle zOp'$ 角が北極の地平線からの高さであります。つまり北極の高さは觀測地の緯度に等しいと云ふことになります。幸にして北極の近傍には北極星がありますから、其高さを測れば大體其地の緯度が推量されます。東京の天文臺では其緯度は北三十五度三十九分でありますから北極星の高さが三十五度半内外と云ふ譯になりますし、又長春の如く緯度が四十四度と云



ふ土地に來れば北極星も從つて高くなります。樺太に於ける日露の境界は北緯五十度であります故、其處に行けば北極星が餘程高く見える譯であります。勿論觀測者が北極や南極の上に立てば天の北極又は南極が其人の絶頂に來ます。北極の位置は此様に一定の所に固定して居ますが、他の星が地球自轉の結果として如何なる運動をなすかを調べて見ませう。

北極星は北極に近い星ではありませんが、現今はざつと一度二十分位離れて居ります。若し精細な觀測を加へて此の北極星を注意して御覽になると、晝夜絶えず此星は北極の周りに半徑一度二十分の小圓を描いて丁度一恒星日たてば再び元位置に歸へることが分ります。勿論北極星は地平線下に没する時がない、絶えず其の上存在します。

次に此の北極星よりも稍々極に遠い星を考へて見ましても、矢張り一恒星日間に北極を中心にして一定の半徑の小圓を描きます、而して矢張り地平線下に没するところがあります。茲に於て北極からの距離が其地の緯度と丁度等しい星を捉へますと、之が段々廻り廻つて地平線に丁度接する時がありますが、再び段々と地平線より昇つて二十四時間の後には再び同じ所に戻つて參ります。之によつて考へて見るのに、北極から星までの角度で表はした距離が觀測地の緯度に等しい間は星が地平線下に没することがありませんで、二十四時間見えて居る。つまり言ひ換へますれば永久に現はれて居ると云ふことになります。

次に今度は一層北極から遠い星を捉つて見ますと、これが地平線の下の方から上つて來て、段々と高くなり南を経て西へ行き遂に



地平線に没します。勿論地平線の下方でも段々と廻つて再び二十四時間の後同じ所へ歸ります。而して星の地平線上に在在して居る時間は勿論二十四時間以内になります。此のやうな具合に段々と南にある星を捉へて見れば星が地上に表はれて居る時が従つて短かくなります。赤道上に存在する星になりますと、此星は丁度東の方回で地平線から昇つて來て、次第に南を通過して西の方へ來て其處で没します。没してから後も廻轉の丁度半分丈が行はれます、爲めに其星が地平線に存在する時間と地下にあつて見得ない時間とが等しくなります。

之に反して赤道から南方の星を捉へるとどうであるかと云ふに、東よりも南の方に偏した所から地平線を昇つて來、それから段々と南に行つてそれから矢張り南に偏した西の方へ没して行くのを認

めます。それで地平線に見えて居る間は十二時間以下で地平線以下に没して居る間は十二時間以上になります。此のやうな具合に段々と南へ行きまして、南極から其の觀測地の緯度と等しい角度だけ距つた星を捉へて見ますと、地球の自轉の結果であります所の天球の運動の結果として此星は廻轉はするものゝ、或時刻に丁度地平線に接することがあるだけで此の一點に位する瞬間だけは見える見えないの境になるが、其他の時間中には絶えず地平線下に存在して居ります。更に南極に近い星になりますと、矢張り天球上を回轉して居りますが、吾々には一向見えませぬ。つまり前に北方の星を考へたと反對に此の部分が永久に見得ない星を包含して居ります。

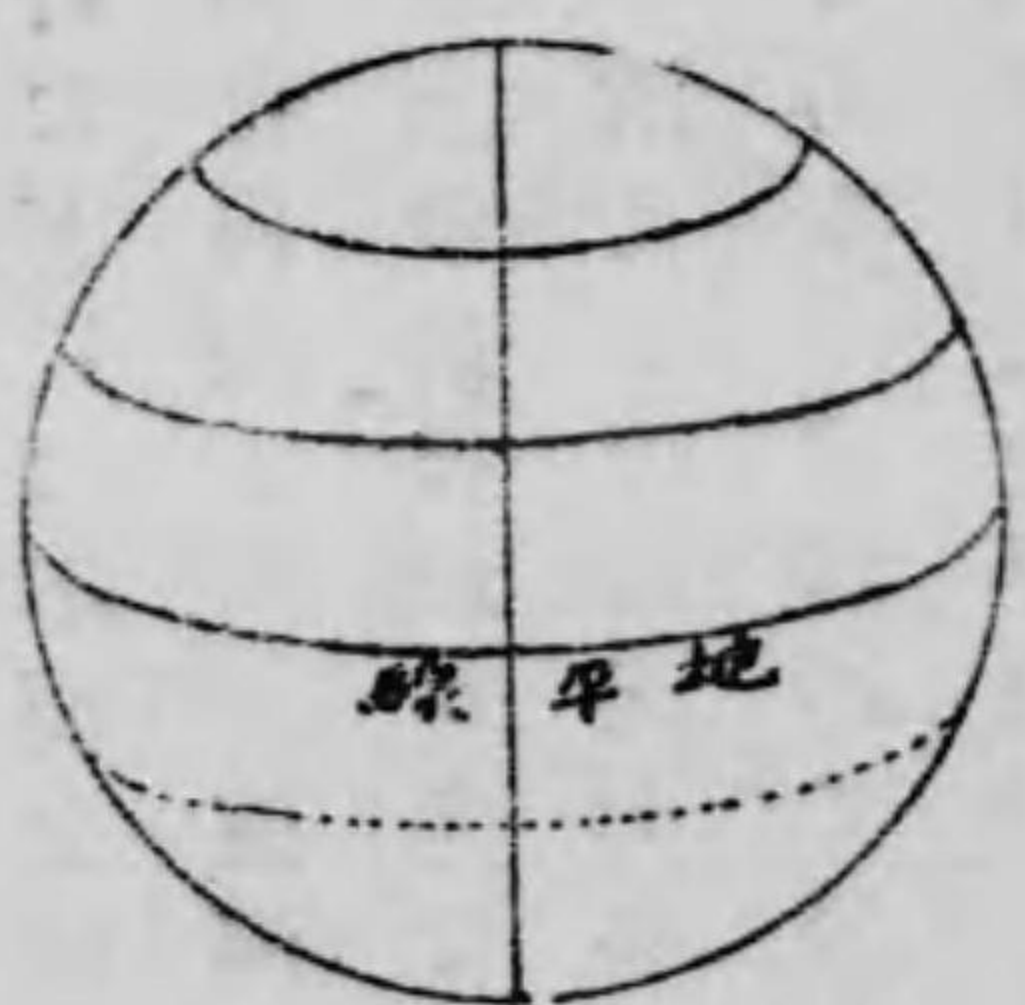
此のやうな具合に星の天球上に於ける運動が變化しますが、觀測



者が地球上に位置を變へると、空の模様はどのやうになるかを之から考へて見ませう。先に申上げた通り三十五度半の東京に居ります場合と四十四度の長春に居る場合とどのやうな差があるかと云ふに、先づ北極星の位置が高くなります。このことは言ひ換へれば絶えず地平線上に存在する星が多くなると云ふ結果を持ち來すことになります。永久に見える星の多くなるのはよいけれども、又他の一方では、それと同じだけ南極から離れて居る部分の星が永久に見得ないと云ふ不利益な點を伴ふことになります。

今北極探險に行つて空を見た場合を想像して見ると、北極が天の絶頂に位し此處から九十度に亘る天空が鉛直線を心棒にしてくるく廻り、天球の南の一半が全く見えませぬ。其爲に北極では面白い現象が生じます。御存知の通り太陽は恒星と全く同じ運動を天

球上で行ふて居りませぬ。恒星は天球に殆ど固定して居りますのに、太陽の方は黄道と稱へて居る赤道とは廿三度半の傾きをなして居る道を一年に一週するのであります。夫で一年に一度は北極に



居る人には太陽が最も北即地平線上廿三度半に見える時と、又反對に地平線下廿三度半に達する時とあります。そして勿論一年間には漸次に此兩極端の間を變化します。従て太陽が北方へ行き廿三度半に達し再び南へ歸へる時までの半年間は二

十四時間中に晝夜の差別がなく何時でも太陽が地平線上に存在して居ると共に、他の半ヶ年は地平線上に太陽を見ないこととなります。併し太陽は地平線下餘り深くに達し得ない爲に太陽がなくと



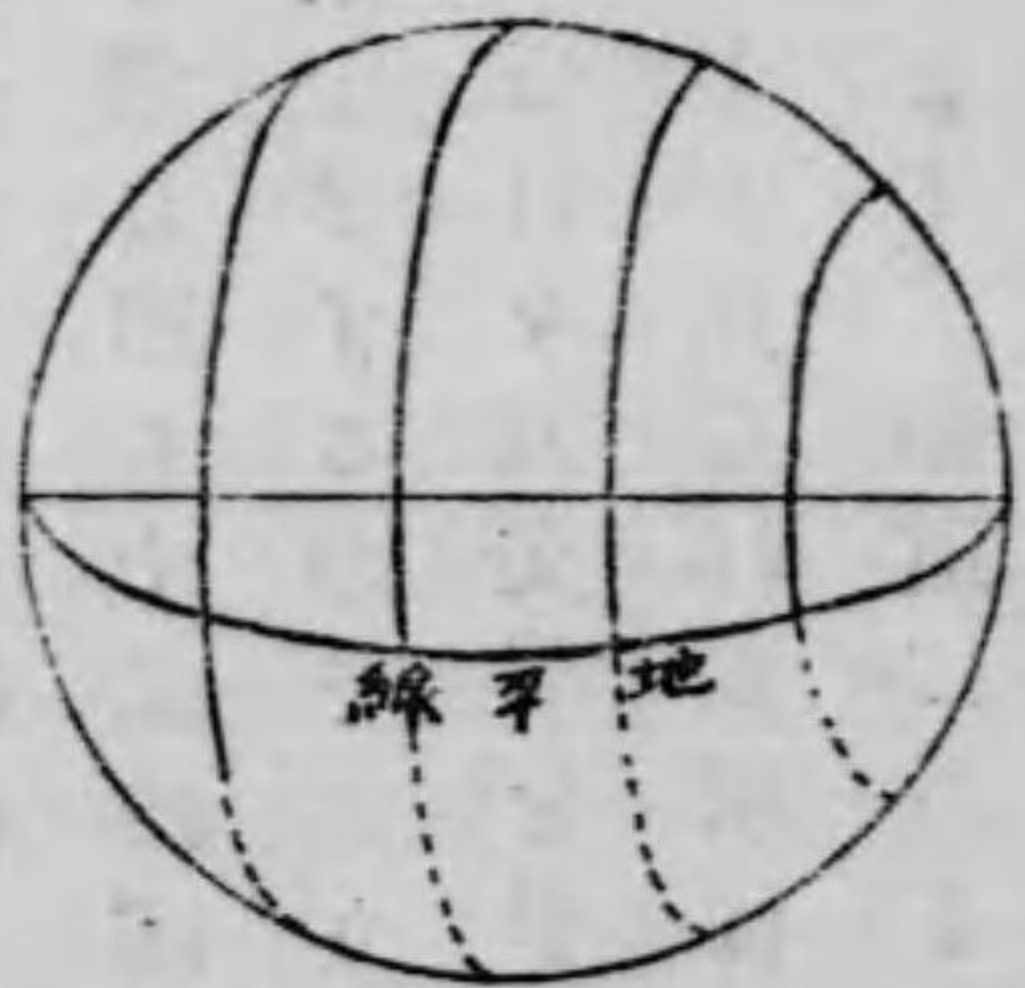
も薄明の現象があります。

薄明と云ふのは黄昏とか曙光とか云ふ現象、夜ならば黄昏と云ひ朝ならば曙光であります。薄明の續く間は太陽が没しても尙ほ歩行などには不便を感じませぬ。私はこちらへ來てから此の如き時間は内地よりも滿洲では長いと云ふ話を聞きました。これも天文学上の研究から尤なことであります。一般に薄明と云ふ現象が全く消えるのは天文学上では太陽が地平線の下十八度を越す時からであると言はれて居ります。従つて極の近くの夜の様に太陽が十八度以上地平線下に没し得ませぬと薄明の現象が夜間絶えず續くと云ふことになります。所が段々と極の方から南へ來れば太陽が地上にも高く上り地下にも深く達します、爲めに薄明の現象も終夜續くと云ふ譯に参りませぬ。即ち南の地方程太陽がより早く地下

十八度の所に到達するので薄明の時間が短くなります。薄明の説明は餘り長くなりましたが、再び本論に戻ります。之を要するに北極又は其近くでは北方の星のみが觀測し得られると云ふ不便が

あり加ふるに半ヶ年は晝となり、残る他の半ヶ年は夜であるとは云ふものゝ、薄明に妨げられて觀測には充分に都合が宜いとは云はれませぬ。南極地方とても同様の欠點を伴ふて居ります。

之に反して吾々は北方から赤道の方に旅行すると其結果はどうなるかと云ふに、北極星は段々と低くなります。かくて遂に赤道に至りますと地軸は地平面と平行して下ひますから、つまり圖に示しました様に北極星を始め凡ての恒星の





畫く小圓は何れも地平線と直角になり、星は東方から地平線に眞直に上つて来て、最も高き點で子午線を通過し、夫れから西の方へ行つて垂直に地平線に没し、其後地上に於けると丁度同じ現象を繰り返へし、一恒星日を経れば再び東方に昇り始めます。であるからどの星も半日即ち十二時間だけは見え他の半日間は全く見えぬと云ふ現象を呈するのであります。

所で吾々天文学を學ぶものゝ眼光から見れば、天球上にある星が最も多く見られる所は地球上何れの場所かと云ふに夫れは赤道であります。赤道にある觀測所では一恒星日中に天球上にある星は残らず其子午線を經過します。故に赤道に天文臺を置きますと、二十四時間内にはどの星をも見得ると思はれます、併し之れが必ずしも事實ではありません。吾々が一日を通じて絶えず空の星を見得る

かと云ふにさうは行きません、御存知の通り太陽が地平線上にある時には星の光は日光に蔽はれて星を認めることはできないのは皆さんの御存知の通りであります。で星の觀測には太陽のない夜を利用するより外はありません。

若し太陽が天球上に固定して居るものならば太陽のある方面の星が永久に人の眼に映じないのであります。然るに次回の講演に詳しく述べます様に太陽は黄道を一年間に一週しますから、一年を通じて見ると天球上に於ける其位置が段々日毎に變つて來ます故に其間に交るゝ空の異なる部分が出で來り、赤道の觀測者には残らず見える。であるから一年中には天空の星が残らず觀測し得られると云ふことになります。

天球上の星の運動の大勢は其の位に致しまして、之から天空の觀



察をして見ませう。先づ吾々が空を眺めた場合にどれ程の星を吾々が見て居るか、星の数を調べて見たい。御存知の通り、肉眼で見ますと非常に澤山の星が天空に存在して居る様に思はれます。どなたでも若し月のない晩に空を見たならば、星の数は一萬否な一萬所ではない十萬もあるだらうと云ふ様な感じを持たれませうけれども、實際吾々の眼に見える星を数えて見ると、非常に少い六千以下と云ふのに再び驚くのであります。

先きに申上げた通りに天空の半分だけは地平線下に没して見えませぬから、空の半分だけしか見ることができませぬ。一體星が空の上と同じやうな密度で分布されて居るかと云ふに、何處もかも一様と云ふ譯に行きませぬけれども、大體天球を半分に分けたものについて言ふと同じと言ふも差闕ありません。故に一時に人の見得

る星の数は三千以下なのであります。

尙詳しく星の数について述べますが、比較的眼の良い人が見得る所の星の数が五千六百九十一と云ふ一つの統計があります。九十一など、一の位まで書いたのは光りの観測から出した結果でありますから、必ずしも丁度五千六百九十一丈が見えなければ眼の良い人でないと言ふのでありません。つまり大體五千七百、六千足らずの星が全天に見えると云ふのであります。更に此の五千七百の星について一等二等三等……と云ふ様に光の大小で分類して見ますのに、全天を通じて一等星が十八、二等星が六十、三等星が百七十一、四等星が四百十一、五等星は千百二十三、六等星は三千九百八と云ふやうな具合になつて居ります。此様に光りの大きいものになりますと非常に少数で、光の弱い星になると其数が著しく多くなつて



居ります。此の六千足らずの星を南半球と北半球とに分けて見ると、北半球は二千八百八十三、南半球は二千八百八となり、即ち大體から言ふと南半球も北半球も同じと云ふことになつて、合計は先きに申上げた通り五千六百九十一になるのであります。

前きに何等星と云ふ様に星に等級を附したのを見ましたが、これは一體どんなことかこれから御話ませう。支那の天文學書を御覧になつたお方は二十八宿を始め其他の星宿の圖に白い星と黒い星とを澤山に書き是等を直線で結び付けて居るのを見ます。是等黒白兩種の星には如何なる差があるのかは自分には能く分かりませんが、黒い星を注意して見ると望遠鏡で見えないと思はれるものがある點から考へると、微光の星を意味するのもかも知れませぬ。併し一般より言へば支那の學者は光りの大小と云ふことには無頓着

であつたと云ふのであります。兎に角支那の記録を參考する場合には星の光りの強弱と云ふことを判する材料のないのに非常に困難を感じます。西洋の方はどうであるかと云ふに、昔から星の Magnitude と云ふ即ち等級の觀念があります。それは古人が經驗的に星の光の大小で之を分類しましたスケールであります。非常に光りが大きい星をば一等星、一等星よりは光が弱いが而かも可なり大きな星を二等星、又それよりも稍々光度の劣つた星を三等星と云ふやうな具合に光度の減ると共に大きな等級をつけて肉眼で辛うじて見える所のものを六等星としたのが夫れであります。

此のやうな分類が昔から傳へられて居つて、觀測の結果も古い時からして單に位置ばかりでなく光りの大小までも記録してあります。であるからして吾々はヒツパトカスと云ふ天文學者の時代か



ら大體天空の有様はどうであつたかと云ふことを想像することが出来る譯であります。ヒツパーカスの弟子にトレメーと云ふ學者がありまして、彼の先生が觀測した結果をば一冊の本にまとめたものが今日も尙傳へられて居ります。

光りの大きさの觀念を近頃になりまして更に研究して見ると、面白い規則が分つたのであります。先づ一等星と稱へられて居る十八個位の星の光りの度を一々光度計で測つて是等の平均の強さを出して見る、それから又二等星の光りの強さからも其平均の光度を出す、次第に此の如くして六等星までの平均光度を出して見ます。そして見ることは等六種類のものゝ間に一つの法則が行はれて居ると云ふことが分つたのであります。つまり古人が經驗的に得た等級の觀念が人爲的の不自然なものでなしに、心理學上の規則に當嵌つて

居たことが分つたのであります。心理學で刺激が幾何級數で増加すると、感覺が算術級數で増加するものであると申しますが、吾々の場合に刺激が星の光りで感覺は星の等級であります。此規則が研究の結果星の等級にも行はれると知れました。

そこで今吾々が辛うじて見得る六等星の平均光等を一とし、又幾何級數の公比を $r$ とすれば一に $r$ と云ふものを乗けると、それが五等星の平均光度になる、それから更に公比 $r$ を乗けると $r^2$ となり、四等星の平均光度を表はします。次第に同様な手続きを致しまして、 $r^3$ が三等星の平均光度、 $r^4$ が二等星の平均光度、最後に $r^5$ が一等星の平均光度を表はすことになります。一等星の平均光度を今一〇〇と云ふ數で表はしたものと考へると $r^5=100$ と云ふ式が出ます。でありますから此式から $r$ が何であるかと計算して見ると二、五一：



……と云ふ數になります。つまりざつと二・五であります。故に光りが二倍半だけ増すと星の等級が一だけ減じたものになります。

今申上げた通りでありますから、牡牛座 $\alpha$ 星アルデバランと云ふ星を一等星即ち平均一等星とすれば二・五……と云ふ公比を用ゐて其の光の觀測から凡ての星の等級を計算することが出来るのであります。然るに一旦牡牛座 $\alpha$ 星を一等星に取りますと、此の星よりも光りが強い星は一等星よりも以上のものとなります。つまり牡牛座 $\alpha$ 星よりも二倍半だけ光りの強いものは一等星よりも一等だけ強い即ち〇等星になります。昔は一等星が一番上であるけれども、學問が精密になりますれば〇等星と云ふものを設けなければならぬ。否な〇等のみでありませぬ、それよりも二倍半光が強くなる、マイナス一等星と云ふものも當然設けなければなりません。

次第にマイナス二等星、マイナス三等星と云ふものも考へることが出来ます。實際地球上で一番光つて居るシリウス支那で言ふ天狼星はマイナス二等半の星であります。此様にマイナスの等級を考へると、吾々に最も強光を示して居る太陽が何等であるかと云ふことも考へられないこともありません。實際學者の研究によりますれば太陽はマイナス二十六等半の星と云ふことになります。

所で他の一方に於て六等星よりも光度の弱い星は無いかと云ふと肉眼で見えないもの、望遠鏡を取つて天空を望めば微星が無限に存する様に見えます。ガリレオが望遠鏡を發明して一六一一年此ことを知つて以後段々と望遠鏡の改良が行はれ次第に微光の星を澤山に而してより澤山に見得る様になりました。底で吾等は等級の觀念を是等微光の星にも推し擴め、六等星よりも二・五……



…倍其光度の弱いものを七等、更に夫れよりも二五一…倍弱光のものを八等……次第に限りなく微光の星に等級を附けますれば、エルケスの四十吋の望遠鏡で見得る最も微光の星が十七等星になります。更に寫眞を撮した原板を調べて見ますと、二十四等又は其の下のものでまでも寫すことができますから、等級と云ふ觀念は上にも下にも可なりに廣く擴張し得た次第であります。

かく申上げますると、然らば等級を微光のものにまで擴げると、星の数がどのやうに増加するかと云ふ問題は浮かんで參ります。先にも一寸申上げました通り肉眼で見得る星のみに就いて言へば等級を示す數字が高くなれば、従つて星の数は増して來ます。所が六等以下の星になると如何でありませう。是等の微星が非常に數が多いのでありますから調査が肉眼星程に十分に行はれて居ないのであります。唯九等星の所までは、幸ひにして獨逸のアルグランダー

と云ふ學者及び其弟子のシユンフェルドが北極から始めて南赤緯二十三度までを調査したもの、又南赤緯二十二度以南の分は南米のコルドヴァ天文臺の調査があり更に喜望峰でギルと云ふ天文學者が撮つた寫眞をカプタインと云ふ學者が計算した恒星表などもありますから、それらを土臺に致しますと、九等或は九等半と云ふ所までは其大勢を知ることが出來ます。

偕先に書きました一等二等三等四等五等六等の各等級の星數に就て、更に各等級までに至る星の總數を計算して見ますのに、一等の總數が十八、二等までの總數は七十八、三等までののは二百四十九、四等までののは六百六十、五等までののは一千七百八十三、五等までののは一千七百三十八、六等までののは五千六百九十一となつて居ります。之に



九等星までの調査を加へて見ると、面白いことには或る等級まで数えた所の總數例へば六等星までの總數と其の次なる七等星丈の總數とを比較して見ると、後のものが前のものゝ二倍半位になつて居ります。其他の場合にも大體  $n$  等星の星の數が最も光輝を放つて居るシリウスから  $n-1$  等星までの總數の二倍半であると云ふ法則が九等星までは當嵌るらしいのであります。斯く分つて來ますと九等以下の微星に就いても同一の法則が行はるゝか如何は非常に趣味ある問題となつて來ます。最近の研究の一によれば、十二等位では一・二程となり、十七等の邊では大凡一倍と云ふ様に増し方が少くなつて居ります。即ち大體から見ますと、ある等級までは等級が増す毎に星の數が増すけれど、或る程度を超すと星の數の増す割合が少くなりなます。宇宙間にある星は總じて其の數が何程であるか

とは又趣味ある問題であります。或人は之を十億乃至二十億であらうと云ふて居ります。何れにしても最強の望遠鏡で見得る星が數千萬であるかも知れませぬ。

空の上には星が澤山に存在して居り、而かも是等の比較的の位置が變化せず、加ふるに其光りの大きさも大體變らない結果として、天幕上の星の模様は昔も今も殆んど變りませぬ。すると、今度は何とかして空の上の星の位置を記憶する方法はあるまいかと云ふ考が起ります。所がこれには昔から星座即ち英語で Constellation の云ふものがあります。星座の觀念が東洋にも西洋にもあります。其起源が兩者同一であるか如何に就ては自分は知りませぬ。太陽の歩く天球上の道即ち黃道近くの天空をば西洋の方では獸帯と呼ぶ十二個の星座に分けて居ります。支那の方でも之を二十八個の星宿に分



けて居ります。大體から言ひますと、支那の方の星宿が其數が澤山で各々の範圍が小さくなつて居ります。之に反して西洋の方では概して範圍が大きくて星座の數が少ないのであります。西洋の方の



星座の觀念が何處から起つて來たかと云ふに、つまり空を見て自然と親みました中央亞細亞の太古の人々が、其上にある著しい星、例へば北斗七星などが一目してこんな格好(圖を見よ)をして居ることを毎夜〱見て非常

に際立つて見える此の形ちに自ら一種符徴の様な名を附けたのが其起りでなかつたかと思はれます。而して今日吾々が用ゐて居る星座が凡て同じ時代に出來たものと云はれませぬ。恐らく次第〱に數多の星座が出來たのでありませう。

而して星座の名には星の配合が自然に其物を思ひ浮ばしむる様なもの例へば三角とか、北の冠とか云ふのもありますが、大部分は想像を基として大熊とか、小熊とかの様に動物の名とか男神女神の名をつけて、天球の其處此處に群がつて居る夫れ〱の群に名をつけたらしいのであります。北斗七星の如きも之を大熊座と云ふよりも支那で之を北斗と呼び、英語で之を *Great Dipper* と呼ぶ様に大きな柄杓を想像しました方が實際と合ひます。序でに申します、北斗の斗の意味は飲む器であるとのことでありませぬ。

兎に角星座と云ふものは大體想像的のものであつて、天空上の數多の大きな星を見覚え得るやうに、又之を名ざすと天空の何處かハ分る様に作つたものと思はれます。然るに此様に元始的な星座では、星座で全天を包むと云ふ様なものになりませぬ。地上の國境と



同様でありましてそんなものでも大平無事の時代にはそれで澤山であります。然るに天空の何處かに今まで見ない彗星が出たとか又は新星が出て來たと云ふ様な現象が出ますと、それが何れの星座に出たかを定める場合に、若し其境界が明かでないとその現象が何れの星座に起つたかを決することが出来ませぬ。此必要に迫られて天文學者は星座の境界を定むるに至りました。併し其際古人の星座は其儘として其何れとも分らないのを學者が都合のよい様に人為的で設定したのであります。でありますから或學者が甲の星座に入る可き部分とした所が、他の學者に依つて他の星座に編入されしものが澤山にあります。

兎に角現今では境界線を設け、又古人が星座を設けなかつた部分即ち大きな星のない部分にまでも星座を設けて全天が若干の星座

で蔽はれる様に致しました。南天球には文明國人が昔し住んで居りませんでしたから、其の結果として星座も少なかつたのであります。近代になつて南天半球にも天文臺ができ、多くの大天文學者が行くやうになつた爲めに星座を増設しました。元始的の星座に伴ふ故障が少ない爲めに南方の星座の境界の若干は規則正しく設定されて居ます。

今日一般に用ゐられて居る星座の数は人によつて多少異なりますが、私の著書『趣味の天文』に八十六として置きました。是等の中三十二座は北半球にあり、九座は南北兩半球に跨つて居り、又四十五座は南半球にあります。

星の極めて大體の位置は只今述べました星座によつて分ります。が精密な位置を決定するには勿論夫れ丈で宜しいと云ふ譯に參り



ませぬ。依つて地球上で或地の位置を定めるに經度緯度を用ゐると同様の方法を講じます。其場合にはグリーンニチの子午線と其地の子午線とのなす角を經度とし、其地の子午線に沿ふて測つた赤道から北又は南へ其處までの角距離を緯度とします。之と同じく、地球の赤道上にある一點即ち春分點を通る天の子午線と或星の子午線とが作す角を赤經と呼び、又星の子午線に沿ふて赤道から直角に北又は南の方へ進み、其星に至るまでの距離を赤緯と稱します。是等の二つが充分に定められれば其星の天球に於ける位置は疑を容れないことになります。

肉眼に見える星は勿論六等から七等までの星の大部分についても赤經赤緯は精しく測量されて居ります。九等星までのものも或る程度まで精密に觀測されて今では殆ど遺憾ないやうな恒星表が

全天に亘つて出來て居ります。前に申上げましたアルゲランダー及シユンフェルドの恒星表などは夫れであります。

更に獨逸の天文學會が發起して世界各國の天文臺と協力して微光の星までも網羅しました一大恒星表が大部分出來て居ります。茲に斷つて置きますが、日本は此事業には加入して居りません、加入をして居ないと云ふよりは加入ができないのであります。模型的の天文臺である爲めに。

天球上の星を辨別するのに赤經赤緯の必要なのは勿論であります。が前に詳しく述べました光の大小即ち等級も必要であります。此方面の仕事は獨逸のポツダムと米國のハーヴァードの天文臺とが大仕掛に行ひまして有益な材料を供給して居ります。

尙ほ充分なことを望めば位置と等級のみでは星を區別するのに



不充分であります。即ち其スペクトルをも必要とします。スペクトルのことは後に述べます。

此の如く天上の星が一々辨別されるとした所で、是等個々の星に名前が付いて居るか云ふことは能く聞かると問がありますが、實際名前が付いて居ります。但し其名前に種々のものがあります。即ち一等星とか、其他の輝きの強い若干の星には特別の固有名詞が付いて居ります。例へば先きに申上げた牡牛座 $\alpha$ 星はアルデバランと云ふ固有名詞を有つて居り、それから天球上で一番光の強い星は支那では天狼、西洋の方ではシリウスと云ふ名前を以て居ります。然るに是等及び肉眼で見得る大部分の星には此外に吾々が姓名を有つて居ると同じやうに、姓と名をもつて居ります。例へば牡牛座 $\alpha$ 星とか、大犬座 $\alpha$ 星などはそれでありませぬ。

此命名法はバイエルと云ふ人の創めましたもので、星の姓には星座の名前を其儘採つたのであります。次に名を附けるには、其星座にある星を等級順に列べ、其中で一番光度の強い星を $\alpha$ とします。其の次ぎの光度の二番目に當るのには $\beta$ 、三番目のは $\gamma$ 、四番目のは $\delta$ と云ふ様に段々と希臘文字を其アルファベット順に附けて行くのであります。そうしますれば、其星座中に二十四個未満の星がある場合には凡ての星に名を附けることが出来ます。若し二十四以上の場合には羅馬字の小文字 $\alpha$ 文はAを書きます、 $\alpha$ との混同を恐れるから、 $\nu$ もや順次に附して行きます。即ち二十五番目の星にA、二十六番目の $\nu$ 、……と付けるのであります。此様にすれば、大熊座にある最光星の姓は大熊座、名は $\alpha$ 星となります。

バイエルの命名法が五十個以内の星には何等不都合が起りませぬ。



ぬが、同一星座に五十以上の星があると困つて來ます。それでフラムステッドと云ふ學者は自分の觀測しました星に名を附けるときに文字の代りに數字を採用しました。數に限りがありませんから此場合には行き詰まることはありません。但し彼はバイエルの如く光度順に番號を附せず、星の赤經の大小順によりました。これは甚だ良い方法の如くでありますが、一旦フラムステッドが赤經順に若干の星丈に名を付けた後に更に他の星を其星座に加へるのに困難があります。之をさける爲めに近頃は重なる恒星表の番號を其儘星の名と稱へる様になりました。

以上申上げました所で、星の區別は出來ましたが、今度は空を見渡した結果としてどのやうな收穫があつたか、他の區分法から極く大體だけを話して置きたいと思ひます。星の光度従つて其の等級が

昔から今まで變らないと云ふことを言ひましたけれども研究の結果星の中には時によつて其光度を異にするものがあることが分つて來ました。此の如きものを變光星と云ふて今日までには二千以上も發見されました。

變光星中に其光りが規則正しく週期的に變るアルゴールと云ふ星があります。これはペルセウス座のβ星で、二日半の間と云ふものは殆ど同じ光りを保持して二等星に見えて居ります。然るに二日半たつと光度が漸次減少し四時間半の間に四等星になります。然る後再び光度を増し始め、次第に大きくなつて四時半の間に元の通り二等星になります。此の如き變化が二日と二十一時間毎に規則正しく繰返されます。之に類した變光星の數が今日では百以上發見されました。其他比較的短い時の間に光が増大及減少をなし割



合に長い間一定の小さい光を發するものや、或は又十數日毎に漸次光の浮沈を繰返へすものや、太陽黒點の變化の様な浮沈を一年以上で繰返へすものや、尙ほ種々の種類の變光星があります。

次ぎに新星と云ふ現象があります。これは或る星座に突然星が現はれ若干の月日の間見え、再び消えて仕舞う現象をさすのであります。其一例は一九一年の二月にペルセウス座に出たもので、此の時に幸ひに横濱の井上四郎君が二月二十三日であつたと思ひますが、之に氣が付きまして天文臺に報じた結果として日本の人々も觀測することができました。井上君の發見は不幸にして外國の發見に一日先んせられました。日本で眞先に發見したのは井上君であります。發見された後に學者の調査で知られた所に依ると、發見前三日位には殆んど光りが無い十二等星と云ふ極く小さい星があつ

たらしいが、兎に角其の以上の星がなかつたと云ふ所に、突然一等星大の星が發見され、段々と大きくなつて翌日はケペラと云ふ〇等以上の星より未だ光りの強い星になりました。其後光りが弱くなつて來て段々と微光の星になり、次の月の十八日には四等星となり、夫から徐々と變化し、一年経つてそれが九等星となり、近頃は十等星以下になつて居ります。其のやうな新星も古來二十餘回記録されて居ります。

其の次ぎに述べたいと思ふのは重星であります。重量と云ふのは肉眼で見て居ると一つしか見えないのに、それを望遠鏡で見ると其の近くにもう一つの星が付いて丁度双子の様に見えます。重星の發見は非常に澤山であります。光度の大きな星になると甚だ美麗なものであります。而して中には兩方の光が殆ど等しいのもあ



り、又一方の方が五等星一方の方が十一等星と云ふ様に光度に差がある場合もあります。其色も兩星が別なものもあります。之が始めて發見された當時は學者が之を注意せんでしたたが、所謂素人天文學者は盛んに之を探し澤山に發見したのであります。所が今日は天文學者の非常に注意すべき現象になつたのであります。

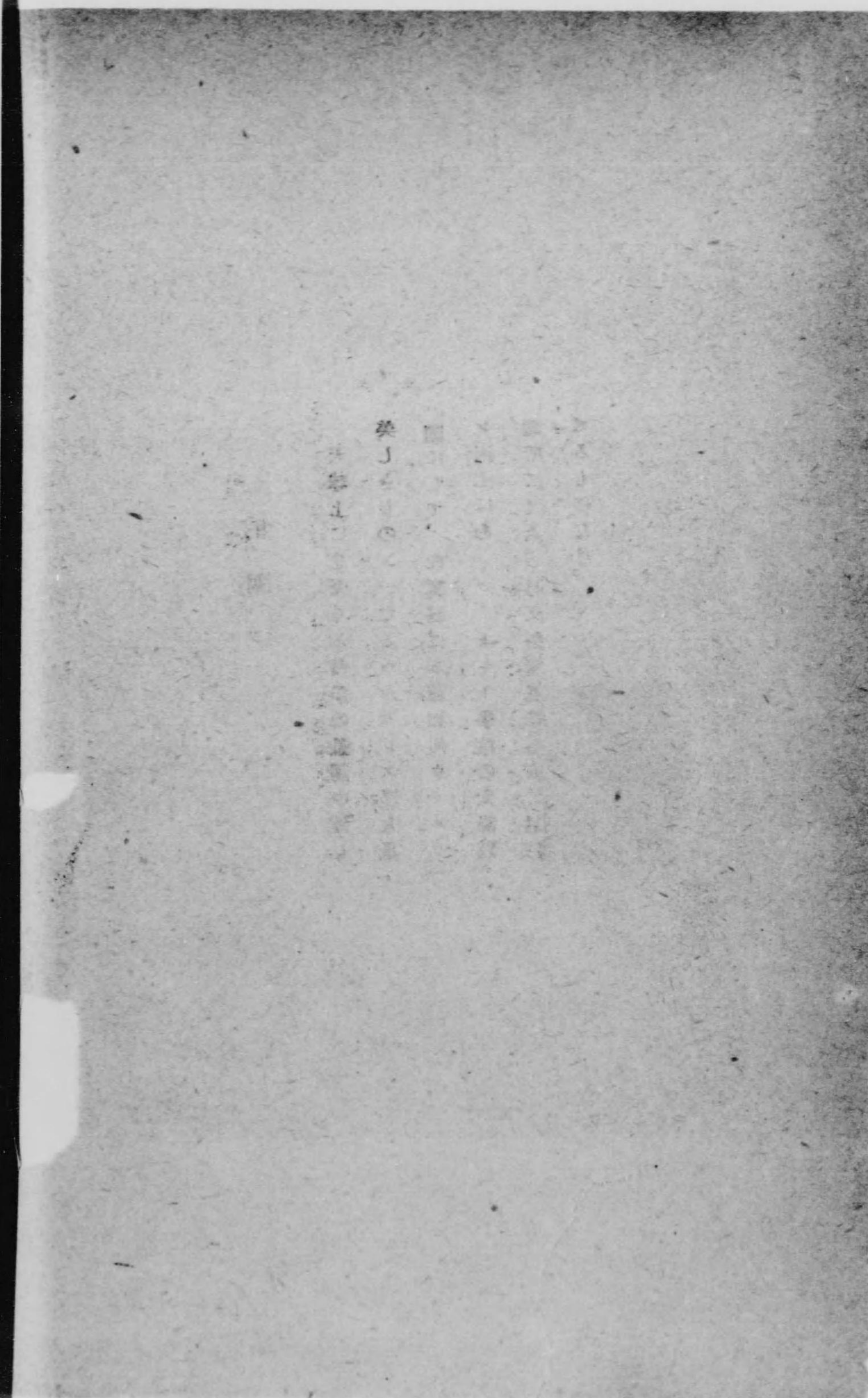
次に星雲と云ふ天體の一種があります。恰かも雲の様に薄い光を發して居る大きなものであります。星雲に就ては昔は餘り注意した者が無い様であります。フイゲンスがオリオン劍の中央を望遠鏡で見て天空に不思議な現象のあることを記録したのは、恐らく天文學者の星雲を注意し出した初めであつたか知れないと云ふことであります。今日では小さい望遠鏡で見ても分かる星雲もありますのにどうして昔の學者の注意を逸したのでありませうか。

星雲

天球上に見受くる幾多の星雲中最も  
美しきもの、一なるヘルクレス座大星  
雲にして、此寫眞は米國加州ウイッ  
ン山上にあ　カーネギー學院の太陽觀  
測所にて六〇吋反射望遠鏡を以て撮影  
せるものなり。



欠





# 欠

オリオンの星雲と共に著しい星雲の一はアンドロメダ座にもあります。これは肉眼でも見えて居ります。星雲も望遠鏡の發達就中寫眞術を天體觀測に應用して以後、其發見が加はり、其形狀等種々のものが知られ、宇宙に關する問題に大切な材料となりました。

それから星團と云ふものもあります。これは一寸見ると星雲と殆んど同じでありますが、其實星が非常に密集して居るものであります。著しいのになりますと、極く小さい部分に數千の星が密集して其の中央の部分が特に密集し、中心を遠かると共に急に稀薄になると云ふのがあります。此の如き星團を星雲と區別するには強力な望遠鏡によるのも一法であるが、夫れでも星に分解して見得ないのが澤山であります。併し星雲の方では之を分光器で觀察すればそれが瓦斯から成立して居ることを教えます。



更に今一種近頃になりましたして學者の段々ご注意して來ました星群ご云ふ現象があります。是等も矢張り星の集つたものであります。肉眼で見ると餘り密集してないもので夫等の星が空間に一群をなして居ることは共通運動をなすことでもあります。此種類の著しい一例は昴即ちブレアデスと云ふ二十八宿の一であります。肉眼で見るとこれは可なり密集して居りますが、望遠鏡で見ると中々離れて見えます。其處にある數多の星が同じ方向に同じ速さで動いて居ります。昴の近くに支那の二十八宿で云へば畢、西洋ではヒアデスと云ふものがありますが、此の處にある數多の星は矢張り一つの群を成して居ります。更に著しい例をあげますれば北斗七星中の五つの星とそれから天球上非常に離れて居るシリウス其他のものがなして居る一群であります。只見た所では同じ群のものと

思はれませぬが、研究の結果平行運動をして居ることが近頃分つて來たのであります。

尙ほ参考までに申上げて置きますが、暗黒星や暗黒星雲も天空に存在して居ります。暗い星が如何にして其存在を示すに至つたかと云ふに、それは先づ第一に前に述べましたアルゴールと云ふ變光星の變光原因は輝いた星と暗い星とが互に其重心の周りを週轉し、而かも其軌道面が太陽を通過する爲めであると云ふ説に胚胎したものであります。併し此處に注意して置きますが、暗黒と云ふても夫れは絶對的に光輝を發せないものと限るのであります。つまり比較的話で、茲に言ふ見える見えないと云ふのは現在見えないと云ふことであります。アルゴールに此の意味の暗黒星があるか如何と云ふことは分光器でアルゴールの視線運動を研究して解決



され、目で見得ませぬが存在する筈であることが分りました。暗黒星があると云ふことは此様に分りましたが、更に其他の色々な現象を考へて見るに暗黒星は矢張りどうしても無ければならないと云ふことになります。例へば新星に致しましても元來何もない所に突然と光りが見えて来る、これは何に因るか、と云ふに、或る人の説明に據れば天空に暗い星雲があります所へ持つて行つて、暗星が此方向に進行して來まして衝突をするので、暗黒が光を放つ、其光が段々と暗黒星雲中を進む爲めに星雲も輝いて見えると云ふことであります。此説の如くであれば天空には暗黒星のみでなしに、暗黒星雲までも存することになります。

銀河などの寫眞を撮つて見ると、如何にも暗黒な星雲が銀河と吾々との間に存在するらしいと思はれる現象があります。これはバ

ーナード先生が最近熱心に研究した所で、暗黒星雲の存在も確實と見て宜しからうと思ひます。

以上は吾々が天空を望んで得た所の収穫であります。此の収穫を利用し何とかして宇宙と云ふものゝ現在の模型を一つ拵ることはできまいか。これは天文学者の希望であります。然るに惜いことには位置や固有運動や光度やスペクトルや色や視線速度などが分りませぬけれども、大部分の星について距離が分らないのであります。であるから模型を作らうとしても充分なことは出来ませぬ。或る部分は想像で補ふて多少なりと吾々の好奇心を満足させるより外仕方ありません。兎に角此のことについては四日目の銀河の話をする時にお話ししようと思ひます。今晚はこれで第一回の講演を終り、明晩は惑星の話と云ふ題に移ります。



## 第二講 惑星の話

今日の講演の題は惑星の話であります。此の前にも申上げて置きました通りに、惑星の話とは言ふものゝ、其の實は太陽系全體に就いて大體極くざつとした觀念を申上げたいと云ふ次第でありますから題と實際とは多少違ひます。

先づ太陽系の觀念を申上げますと、これは皆さんの御存知の通りであつて、どんなものから成立つて居るかと言へば太陽、惑星、それから衛星、彗星と流星群、それからもう一つ獸帯光、對日照と云ふ様なもので成立して居ります。これから此等のものを一寸説明して置きたいと思ひます。但し太陽系の主人公たる太陽のことに就きまし

ては、明晩或る程度まで詳しく御話を致しますから今日は省きます。惑星に就いて言ひますと、これは御存知の通り太陽から近いものから數えますと、水星支那の名稱で辰星、尤も水星と云ふのも支那の名前でありませうが、其の外に辰星と云ふ名前があるのであります。其の次に金星、即ち支那で太白と呼ぶ所のもの、其の次に位するの言ふまでもなく我が地球であります。其の次に火星があります。此の火星の支那の名前は熒惑と申します。其の次には、無数の小さな小惑星があります。而して其次ぎに木星が位して居ります。此惑星の支那の名前は歲星と云ふのであります。又其の次に位して居るのは土星、これは支那で鎮星と稱します。以上地球と小惑星を除いた水、金、火、木、土これだけが所謂五星であります。比較的近頃になりましたハーシエルの發見した天王星や、又其後ガル



レと云ふ人の発見した海王星とが加つて地球と共に八つの惑星を得た次第であります。

太陽は大きなものでありますが、此の大きな太陽の周囲に其中心を通過して殆んど同じ平面とも言ひ得る様に相互の傾きの少ない八個の平面上に夫れ々八つの惑星が位し太陽を焦点とした楕圓軌道を書いて居ります。

水金火木土の五つと地球とのみが惑星として知られて居りました時にテチウスと云ふ人は千七百七十二年に太陽から此等六惑星の距離の間に一つの関係のあることを発見したのであります。併しこれはボーデの法則として知られて居ります。此の法則が至つて簡単であつて皆さんも恐らく御存知のことゝ思ひますが、念の爲め説明して置きます。

今  $\frac{3 \times 2^{n-2} + 4}{10}$  と云ふ式を考へ、此式中の  $n$  に 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

.....を順次に置いて一列の級数を作りますと、茲に書きました(第一行)もの(但し最初の数は別物)になります。

.4 .7 1.0 1.6 2.8 5.2 10.0 19.6 38.8 77.2 .....  
 .4 .7 1.0 1.5 — 5.2 9.5 19.2 30.1 —

第一の項は  $n=8$  即ち  $n$  がマイナス無限大となつた場合の値であります。従つて第一の値と第二の値との間に  $n$  がマイナス無限大から  $+2$  に急に飛び、其後は 3, 4, 5, ..... と順次に増加して居ります。

所が太陽と地球との平均距離を所謂天文單位として之を一で表はし、此單位で他の惑星の太陽までの平均距離を表せば、實測の結果水星のは 〇・四、金星のは 〇・七、火星のは 一・五、木星のは 五・二、土星のは



九五となりませす。従つてテチウスが只今述べました法則を發見しました時既に知られて居ました所の六個の惑星の距離は甚だ能くボーデの法則に當嵌ることが分つたのであります。のみならず間もなく千七百八十一年にハーシエルの發見しました天王星は一九二と云ふ平均距離を有しこれもボーデの法則を満足しました。

然るにボーデの法則では一・六と五・二との間に二・八と云ふ數字があるのに、實際之れに相當する距離に惑星を見ないことが不思議とせられたのであります。ボーデは未知の惑星があると信じ、テチウスの法則が取除なしに行はるゝものと考へたのであります。此未知の惑星が其後世界の天文學者が同盟して搜索する目的物となつたのであります。當時相當の設備を有つて居る天文學者二十一人に獨逸の學者が主となりまして手紙を出し此の共同搜索を實行し

やうと云ふ運びとなりました。此の手紙が未だ到着しない中に伊太利の學者ピアジが一つの小さい星を發見しました。それは千八百一年一月一日のことです。其後の觀測はこれが惑星であることを示したのであります。而して其距離は大體搜索し様として居る惑星に相當したものであります。これは所謂小惑星の初めの發見でケレスと云ふ星であります。此の發見後オルベルスが第二の小惑星を發見し、これがパラスと稱せられました。オルベルスは此の如く二個の小惑星が共に二・八に近い邊にあるのは以前に其處に大きな惑星があつたのが何かの作用で爆發し澤山の小惑星を生じたのであらうと申しました。此の説が一時世間に持囃されました。

其の後小惑星が益々澤山に發見され、別して寫眞を用ゐてから發



見が續々増加しまして現今では瞭り申上げ愛ねますが七百以上であることは確かで、恐く既に八百位発見されたと思ひます。此の様に澤山小惑星が発見されましたので、其軌道には差がありますが、併し其平均距離は大體二・八近くに最も多いのであります。

此の如くボーデ法則が有力になつて來た間に一方に他の不思議な問題が起りました。と云ふのは天王星の運動に、ニュートンの引力の原理に基づいて太陽は勿論のこと其他既知の惑星の引力による作用を残らず勘定に入れましたも尙ほ何か分らぬ一種の不規則な運動が伴はれて居ります。それは恐らく未知の一惑星の引力によるであらうとは久しき前から學者の疑ふ所となりましたが、此問題を研究するのは大事業である爲めに之を充分に究めた人は第十九世紀の中頃までありませんでした。然るに其のアダムスは此問

題を解かうと企てました、千八百四十一年に。而して四十五年十月二十一日に未知の惑星の位置を豫言しました手紙は時のグリーンエチ天文臺長に送られました。又之を獨立に佛のルベリエーがアラゴに勧められて千八百四十五年に之を研究しました。かくて佛蘭西側の研究が完成しルベリエーは其處を捜すと必ず一つの惑星があるに相違ないと云ふことを示しました未知惑星の曆を拵へまして、それを獨逸ベルリン天文臺のガルレと云ふ天文學者に報じまして、天空の搜索を乞ひました。ガルレが其手紙を千八百四十六年九月二十三日に受け取つて其晩直ちに天空を調べて見て果して発見したのであります。

愈々発見されましてから省ると、海王星と太陽との平均距離は三〇・一であつて、ボーデ法則の未して居る三八八との間に八七と云ふ



大變な差があることが分りました。茲に於てボーデの法則の信用も稍々落ちたと云ふ有様で、これが果して或るものを意味して居るか、と學者に疑はれて來ました。併し或る天文學者がテチウス・ボーデの法則は或る程度まで眞理を穿つて居りますが、それ丈で充分なものでない、 $\frac{3 \times 2^{n+4}}{10}$  に更に何か知らむ項を加へられたならば全體を盡す所の法則であるかも知れないと言ふて居ます。自分も左様であらうと思ふて居ります。

今まで申上げました所で太陽系は八つ或は小惑星の一群を算へると九つのボーデ法則に従ふ天體を有するものとなりましたが、水星よりも尙太陽に近い所に又若干の惑星があるまいか、と云ふ疑ひが起れば起るものであります。併しこれが單に疑ひならば一向有力ではありませぬが、實際左様な疑を起させる現象があります。水

星の運動を研究して見ると從來の學說で充分に説明することができない、一つの誤差があり、而かも夫れは可なり大きいものであります。されば未知の一惑星が此處に存在して引力を及ぼすのであらうと想像がされます。依て學者が競ふて此の問題を研究しました。然るに水星でさへも太陽に非常に近いと云ふ所から観測は甚だ困難でありまして有名な天文學者の中にも之を一生涯見ることができなかつたと云ふ位に夕暮か日出前に一寸見得る丈であります。況んやこれよりも太陽に近い所の惑星を見ようと云ふことになり、ますと其困難が一通りでないことが分りませう。

千八百五十八年に或人が太陽面上を黒い丸いものが經過したのを観測して之を此未知の惑星と信じ、學者も之を信用して之にブルカンと云ふ名を與へ其軌道を計算し一時は大變騒いだこともあり



ます。併しこれは誤りで恐らく鳥が非常に高い所を飛ぶのを見誤つたのであらうとのことでもあります。

所で此未知の惑星は太陽に近いもの故、皆既日食の時に太陽近傍の天空の寫眞を撮つて見るのが一番得策であります。此目的を以て亞米利加のリック天文臺では皆既日食の時に引續いて探險隊を派遣し、充分に研究しました。所がどうしても七、八等星よりも大なる光りを有する未知の惑星が無いと結論されたのであります。

更に今度は海王星よりも尙一層太陽に遠い所即ちボーデ法則の七七の近くにても未知の惑星があるまいかと云ふ疑問も起ります。此疑問も單に空想的ではありませんで、海王星の運動の中尙ほ未知の部分の含まれて居りますので、頻りに學者が研究し観測しました。が、これも未だ發見はされて居りません。此の頃もローエルと云ふ

學者などが天王星の運動中の不規則な項が尙あるのを捉へましてそれを土臺にして未知の惑星の占むべき天空上の位置を推算しました。併し發見の報知はありません。

其のやうな具合であつて我が太陽系と云ふものが如何なる遠しさにまで及んで居るかと云ふに吾々から太陽までの平均距離の三十倍まで及んで居るのは明かでありませぬ。併しこれ以上の距離まで太陽の引力が及んで居ないかと云ふに決して左様でありませぬ。論より証據澤山の彗星がありまして太陽から非常な所に達する細長い楕圓の軌道上を運行して太陽に接近します。

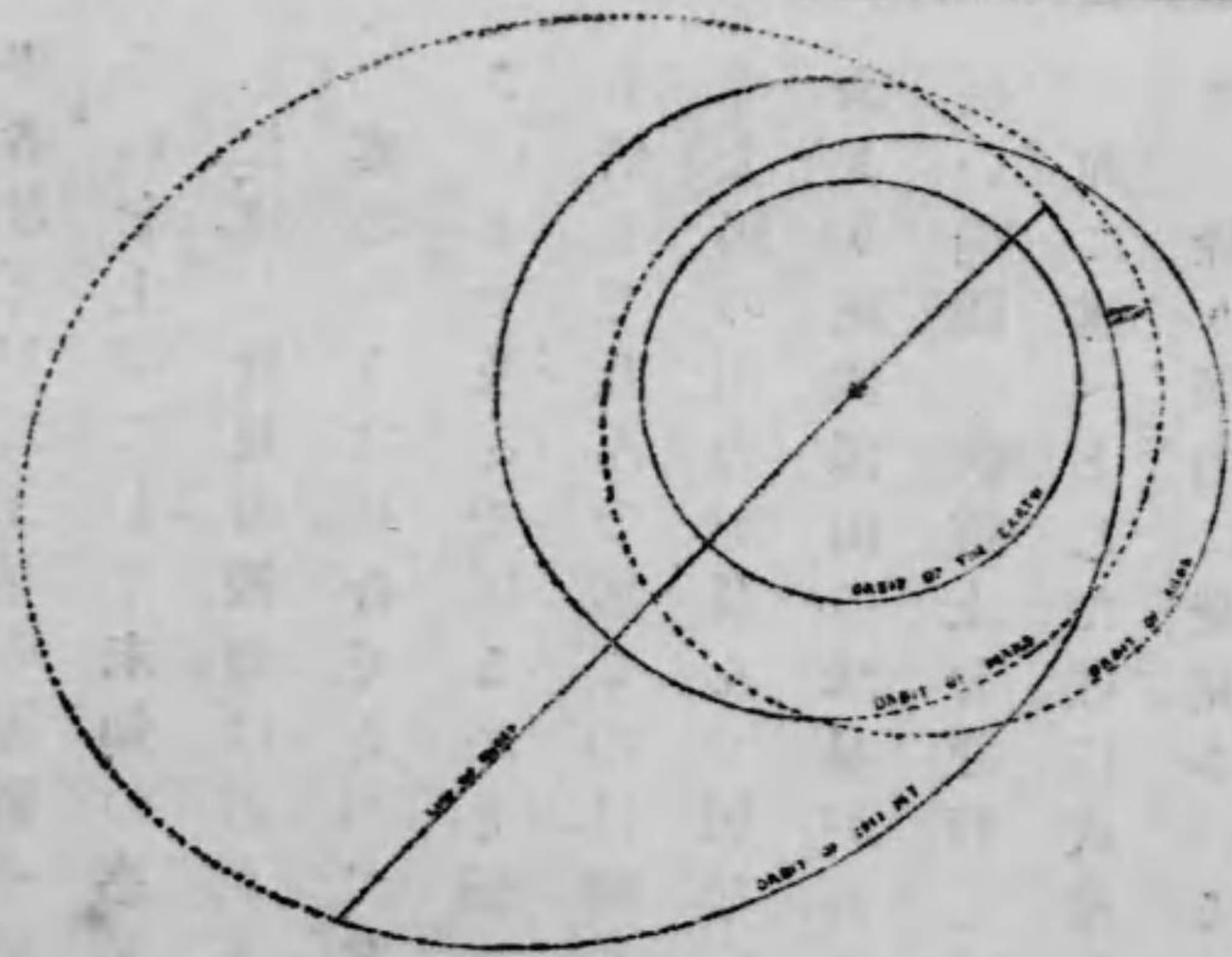
前に述べました様に火星と木星との間に無数の小惑星があります。餘り澤山に發見されるので寧ろ厄介だと云ふ考を抱かしむる程であります。が、長い間観測して居りますと大變面白いものが發



見されました。

それはエロスと云ふ小惑星であります。

此星の軌道は可なり強い楕圓状のもので太陽に非常に接近した時には火星よりも我が地球に遙かに近く達するのであります。即ち圖に示す様に此様な軌道になつて居りますから、一方では火星よりも遠い所に及びますが、一方では此の通り火星より内側に來るのであります。地球に非常に接近すると云ふことが其天體の遠いさを決定する上に都合がよいのであります。其距離が分れば太陽と我が地球の距離



を出すことが出来ますので、此小惑星は非常に大切なものであります。思ひも掛けない此のやうなものが發見されましたことは天文學者に取つては非常に喜ばしきことであります。七百又は八百と云ふ數多の小惑星を注意するのは御苦勞千萬であるけれども、エロスの發見によつて太陽系の廣さが明瞭になると云ふことは發見者全體の勤勉の外には得られない收獲であります。

尙前の圖を見ますれば「911M」と呼ぶ假りの名前の付いて居る一つの小惑星の軌道が示されて居ります。即ち殆んど土星までも及ぶと云ふやうな細長い楕圓で反對に近い所では矢張り火星よりも地球に接近します。尙エロスの光度を観測すれば數日の週期で、變光星の様な變化を致します。

今度は衛星に移ります。衛星と云ふのは御存知の通り丁度惑星



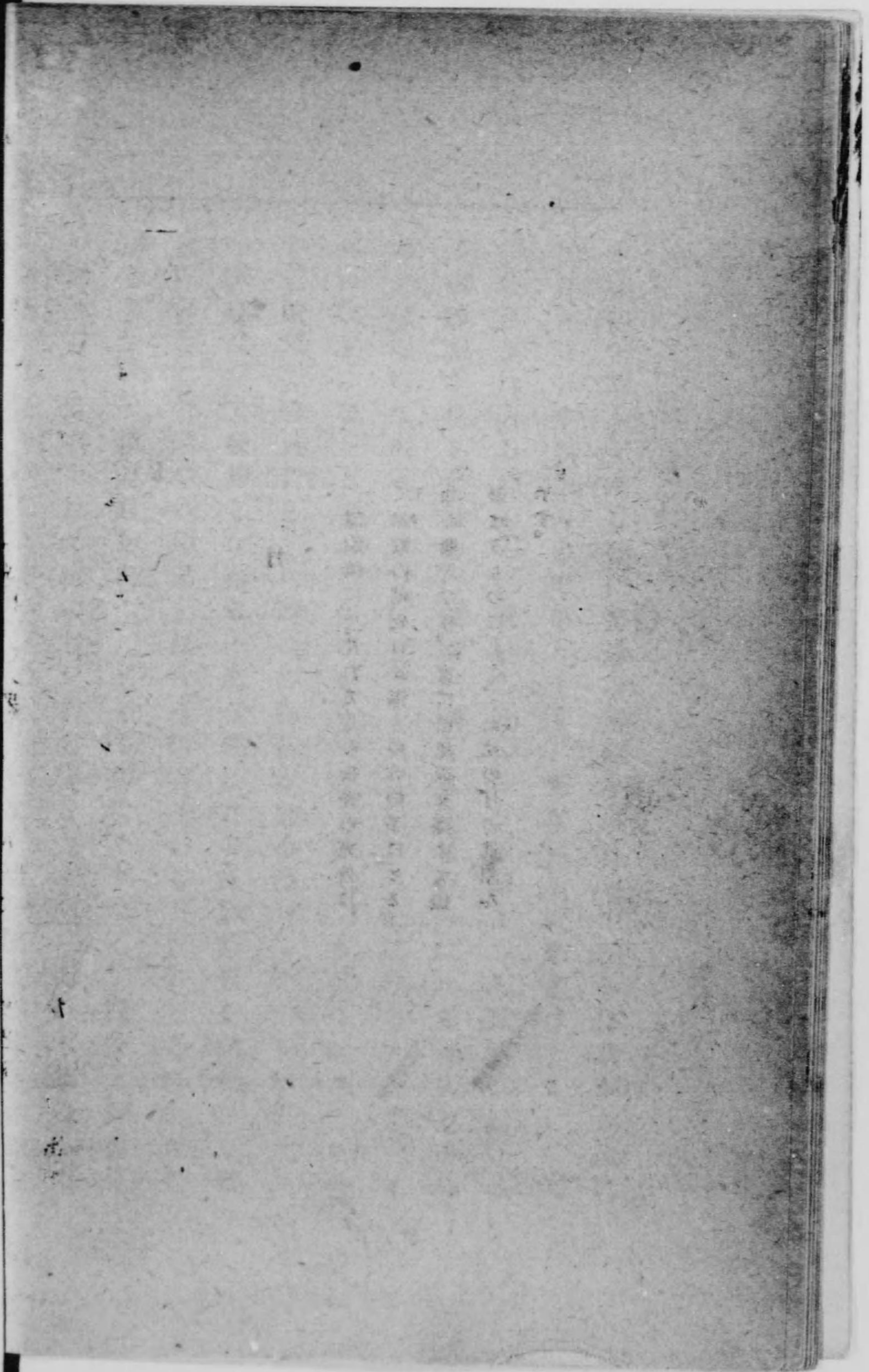
が太陽の周りを廻る様に惑星の周囲を廻る星で例へば我が地球に於ける月のやうなものであります。新発見が近來加はりまして既に発見されましたものに就いて述べると地球よりも太陽に近い二つの惑星水星と金星とには不思議にも衛星が伴はれて居りませぬ。我が地球には云ふまでもなく月と云ふ一つの衛星があります。次に火星になりまして二つの衛星があります。木星にはガリレオが望遠鏡で発見しました四つの衛星と、其の後バーナードがリックの大望遠鏡で発見した第五の衛星更に其の後寫眞板を調査して発見し得ました三つの衛星と都合八個の月があります。それから土星も矢張り多数の月を有つて居るものでありまして、段々と新発見が加へられ近頃では十個の月を有して居ります。而かも其の外に御存知の通り一つの環を有して居ります。此の環はどのやうな構

## 月

望遠鏡にて見たる月の世界の光景にて無数の噴火口と海との有様手にさる如く明かなり。實に巴里天文臺にて撮影せるものにして、上弦の月の真相を承す。



欠





# 欠

造をして居るかとも云ふに、分光器で調べた所に依れば固體で出来し居るものでなしに、極く小さい所の離れへになつたものが密集して居り、そうして是等が個々獨立して各々が勝手に運動して居ると云ふことが分つたのであります。で竟り言ひ換へますれば土星が無数の月を有つて居ると言つても宜いのであります。次ぎの天王星は以前から知られて居ました通り四個の月を有して居りますが海王星には一つしか發見されて居りませぬ。

以上述べました所で、惑星の多數が衛星を伴ふて居ることが分りました。然るに二個以上を有するものについて考へまするに、火星の二個の軌道が共に黄道と二十七度餘りの傾きをなし共に圓に近いものであります。木星のは最近發見の三個を除けば、矢張り共に一度以上二度半位までの傾きを有する圓に近い橢圓の軌道を有つ



て居ます。又土星の最初の七回、環とが何れも矢張り黄道と二十八度内外の傾きを有し形ちも圓に近いものであります。天王星の四個も共に九十八度内外と云ふ揃ふた傾きを有する圓に近い軌道を呈して居ます。でありますから、各が一種の惑星系を組織して居ると見られます。

次に彗星に就いて述べませう、これはちよい／＼天空に出現しまして不思議な形状を示し、昔の人々に大に恐れられた天體であります。併し數理天文学者は其運動を研究して、之も矢張り太陽の引力に引かれて其周圍を數理に協ふて動いて居る天體であることを明かにしました。其運動の軌道は一般に細長い楕圓であります。或彗星にありましては楕圓ではなしに拋物線を書いて居りますし、又或る小部分のものは双曲線に沿ふて動いて居るらしく思はれま

す。例へばハリーが千六百八十二年に出現しました彗星が千五百三十一年及千六百七年に現はれた彗星と同じもので之が七十五年と云ふ長い時を週期として楕圓の軌道を一週し千七百五十八年も太陽に近よるであらうと豫言しまして、茲に初めて實際に週期的彗星を人類が知るに至りました。ハリー彗星が此種類の天體の良き標本であります。數多き彗星の軌道を吟味して見ますのに、是等の軌道面は惑星の場合の様に黄道と僅少の角をなすと云ふ如き關係は全く存在せず、凡てが勝手な傾きをなし、勝手な點で黄道と交ると云ふ次第で太陽を圍む殆んど有ゆる方向に彗星の道を見得る譯であります。

又更に週期性の彗星の軌道を調べて見ますのに、其遠日點と交點とが或惑星の軌道の近傍に最も多いと云ふ現象を見ます。此一類



は木星の軌道に近く遠日点を有するもので、之を木星の彗星族と稱します。即ち彗星の一族と云ふやうな現象があるのであります。此の如きものが海王星にも又天王星にも存在して居ります。然らば此の如き彗星族の成立する原因は何かと問ふに、之は恐らく質量の小さな彗星が先づ太陽に捕へられ、更に割合に質量の大きい惑星即ち外惑星の木星とか土星とか其他の何れかに引かれて其爲めに軌道が變り、て夫等各の惑星の近くに遠日点を有するものとなつたのであらうと言はれて居ります。木星の彗星族が數多いのも木星が惑星中最大の質量を有する爲めであるかも知れませぬ。前に海王星の外にもう一つ惑星があるだらうと云ふ想像をなしたのも矢張り其邊に遠日点を有する彗星族があるのも其理由の一であります。

一般に彗星は其質量が非常に小なるものであるにも係らず、近日點の近傍に来る場合には其容積が非常に大なるものとなり、其頭が數萬哩の直径を有するものもあるが、更に頭に接して太陽と反對の方向に延びて居ます所の尾は或彗星に於ては一億哩以上にも達します。従つて彗星を形成する物質は頭の中央に存在する核を除けば至つて稀薄な瓦斯状のものであると思はれます。近來分光學が進歩しましたので、核や尾の成分を研究して大凡炭化水素やシアン瓦斯を含有することが分りました。尙此方面は今後一層研究を要します。

次に述べたいと思ひますものは流星及流星群であります。流星と云ふのはどなたも目撃されたことがあることと思ひます。天空の或點から星が動き出し或時は動いた後に微光を發する痕跡を殘



しつゝ、數度又は十數度、時としては數十度に亘る天空を動いて後突然消滅して仕舞うと云ふ現象は即ち流星であります。流星中には時として其光輝が非常に著しく白晝でもさへも明かに認められることの出来るものもあります。又消滅するに當つて破裂して強き爆音を發するものもあります。而して其破片が地上に落下し來ることも必ずしも珍奇な現象ではありません。此の如く落下し來つたものは隕石と稱せられ、重に鐵から成立ち其他ニッケルや種々の金屬を包含して居ります。

餘程前千八百九十九年の十一月に獅子座から流星が雨の如く降る筈と言ふので人々が空を注意したことがあります。此の如き現象は即ち流星群であります。其時天空の一部から四方に多數の流星が飛んで見える積りで待つたのでありましたが、天文學者が期待

した程に多數の流星を見ませんでした。併し其時には平常よりもより多くの流星を目撃しました。若し此の如き流星群があつたとき、其各々の流星について其の出現した所から動いた方向へ線を引いて置き、然る後、是等の途を天球儀に寫し、各々の流星の道を運動のと反對な方向に延長して見ますれば、凡ての道が殆んど同一點に會すると云ふ現象を認めることが出來ます。此の如き點を天文學者が流星群の輻射線と云ひます。

諸流星が何故に輻射點から四方に射出するのであるかと云ふに、若し天空中に流星の小さいものが澤山集合し一團體をなして動いて居り、是等が地球の引力に引張られる程地球に近よれば、質量の非常に小さい別々の流星が地球に落ちて來ると云ふ現象を生じます。此の如く地球表面上の遠い部分から數多の流星が地表へ相平行し



て来るのを其丁度真下から観測すると是等が天の一点から四方へ射出する様な現象になります。此のやうな流星群の現象は年中天空の彼方此方に起り、今日まで學者の研究しました流星群の数は可なりあります。是等の重なるものは私の通俗講義天文學上巻に掲載してあります。流星群中著しいのは先きに申し上げました獅子座の流星群でありまして多くの年に十一月十四日十五日の間に赤經十時〇分、赤緯北二十二度の一点から流星を射出する様に見えます。が就中三十三年餘を週期として雨の如くに流星の落下する現象が起るのであります。調査されて居る丈でも西曆九百二年から千八百六十六年まで何回となく記録に上ぼつて居ります。

然らば何故に流星群が此の如く週期的に出現するかと言ふに、元來無數の微小體の集合した一群が細長い楕圓の軌道を書いて太陽

を週轉して居ります。それで其群が太陽に接近して来る時軌道が地球の軌道に最も接近した部分に地球も亦來れば茲に流星雨を出現する譯であります。此様に流星群が軌道上を動くものとすれば、其軌道と地球の軌道との最近點近くに流星群も地球も來つた其前後引續いて輻射點を決定すれば夫れは變化する譯であり、此變化を知れば其流星群の軌道を計算することが出来ます。八月十日前後に見えるペルセウス座流星群は著しいもので而かも輻射點の變化を觀測することが出来ます。

此様に彗星も流星群も共に細長い楕圓の道を書くものであると分りましたが、更らに或る彗星の軌道と或る流星群の軌道とが非常に其要素が類似して居る、つまり同一のものでないかと云ふことがスキアパレリと云ふ天文學者によつて發表されました。即ち此人



の研究によると八月流星雨とタツトル彗星とが同じ道を動くもの  
 であるらしいのであります。其他例の獅子座星群が千八百六十一  
 年の彗星と関係することや、アンドロメダ座の流星群がペーラ彗星  
 と関係あること等も其後に知られて來ました。此様になつて來ま  
 すと、流星群は彗星の崩壊した殘物から成立したものかも知れませ  
 ん。

流星の数は調査の結果非常に多いものであることは推量されて  
 居ます。而して是等が地球に落下して來るのであります。實際空氣  
 を無事に通り越して地表に隕石として落下するものが割合に少數  
 であります。其の大部分は空中を通る間に灼熱し破裂して微塵と  
 なり地球に可なりの塊としては達しないのであります。空氣が無  
 いならば流星の夥しき數が非常な勢で地表に落下する筈であるの

に幸ひに吾々がそんなことを知らないのは空氣があるお蔭であり  
 ます。

是れから獸帯光に就いて述べます。これはどんなものであるか  
 と云ふに、天文に熱心な方は疾うにこれを御存知のことゝ思ひます。  
 夕方太陽の没して黄昏も餘程消えた頃に西の空を見ますれば黃道  
 を中心として薄明るい圓錐状のものが斜に立つて見えます。下の  
 方が廣がつて數十度延長して遠に見えなくなり、光は非常に  
 強くはありませぬが、暗きになれた目には可なり目につきます。又  
 獸帯光の光輝が年々同じ様に強いものでなしに或る年は特に強い  
 光を出すこともあり、長さは太陽から殆ど四十度乃至五十度  
 の邊まで及んで居りますが、目の良い人で此觀測になれた後には全  
 天を通じて一大圓をなした細い帯を認めることが出來ます。獸帯



光の現象は極地の外何處でも観察し得るのでありますが、赤道近傍であります。黄道と地平線との傾きが大きくなりますので之を観察するに好都合であります。一體獸帯光は地球に屬するものか又は太陽に屬するものであるか疑はれましたが、今日では太陽の周圍に非常に小さい塵芥がありました。其の微塵に太陽の光りが反射して此やうなものを現はすので、あらうと云ふ説が専らであります。

對日照と云ふ現象は餘り知られてない現象であります。之れは黄道上太陽の反對の點即ち百八十度離れた邊に見える光りの極めて薄い楕圓形のもので、素人が之を見様としても中々困難であります。これが何であるかと云ふことに就ては種々の説がありますが正しいと云ふよりも面白い説を述べます。之れは地球の尾であらうと云ふのであります。彗星は一般に尾を有して居ります。こ

れは此天體が分解して出来ました極微の質點が太陽の光線による壓力に作用されまして太陽から反對の方向に斥けられるものと説明されて居ります。此の如き尾は彗星にのみ存することは限るまい、我が地球にも存在するかも知れない。即ち地球から飛出しました微塵が太陽の光壓の爲めに太陽と反對の方に斥けられ、それが對日照として人の目に映するのであらうと云ふのであります。未だ澤山の説就中正し相に思はれるものも外にあります。それは他の本に譲ります。

以上述べました所で太陽系に於ける諸現象を大略述べ盡しました。これから惑星全體の代表者として一惑星を取り、それがどのやうな道を書いて居るか、これを一つ研究して見たいと思ひます。此の爲には我地球の運動を研究すると宜しいのであります。所が我



等の住んで居ります地球が廻ると其運動を自分等は直接に感じ得ません。太陽が動いたやうに思ひます。現象文ならば太陽が動いても地球が動いても同じものとなります。前講で吾々の観察した様に恒星の運動丈を目的とするならば天球が回轉しても又は地球が自轉しても構はぬ様に、此場合にも亦地球が太陽の周圍を公轉して居つてもよし又太陽が地球の周圍を公轉しても差支ないのであります。それで吾等は先づ地球の周りの太陽の運動を考へて見る。太陽の運動を然らば如何にして研究したら宜しいかと問ふに、太陽が地球上を如何に動いて居るかを先づ第一に研究しなければなりません。つまり星の中を太陽がどう動いて居るか云ふことを見なければならぬ。

星と太陽とは敵であつて、太陽がありますと星を見ることが出来

ませぬ。併しながら地球の自轉の週期を一日としました恒星時々計を取り春分點が觀測者の子午線を経過する時に針が零時零分零秒を指す様に直して置けば、其時計を見れば今子午線を経過して居る星の赤經が何時何分であるかと直に分ります。依つて子午環儀と云ふ機械を据付けて太陽が子午線を経過するのを觀測し、其時刻を恒星時々計で記録すれば、此時の太陽の赤經が知れます。尙又太陽が子午線を経過する時に望遠鏡を鉛直線に對して何度丈傾けたか其度数をも測つて見ると、一寸した計算を行つて太陽が赤道から何度だけ隔つて居るか即ち太陽の赤緯も簡單に出すことが出来ます。でありますから此の二つの觀測から其時に於ける太陽の位置が分ります。尙ほ序でに子午線を経過した時に太陽の直徑をも觀測して見ると、これは平均三十二分と云ふのでありますけれども、地



球と太陽との距離が違へば變つて來るものでありますから之をも測るのであります。其のやうな具合に一年中太陽の位置と直徑との観測を続けまして、表を作つて置けば之を材料として太陽の運動を研究することが出來ます。

先づ第一日目の赤經と赤緯との二つを取り観測しました時の太陽の位置を地球儀に記入し、次に翌日の位置を記すと云ふ様に一年中の観測結果を地球儀の上に移せば澤山の點が出來ます。底では等全體の點を連ねた線を引いて見ます。勿論観測でありますから誤りを含むものもありますから、凡てとは行きませぬけれども大體凡ての點を通る様な平均の曲線を引いて見ますればこれが御存知の通り大圓になります。即ち太陽は地球の中心を通る一平面が地球を切る所を動いて見えます。さうして此の面と赤道との傾き

を測つて見ると二十三度二十七分になつて居ります。只今私共の見出しました赤道と二十三度半の傾きをなす大圓を天文学者は黄道と稱し、太陽は一ケ年に其上を一週します。然らば更に吾々の問ひたいことは太陽が果して天球に示す様な圓い道の上に動いて居るかご云ふことであります。此の問題は實際に訴へて解決するよりも外ありません。

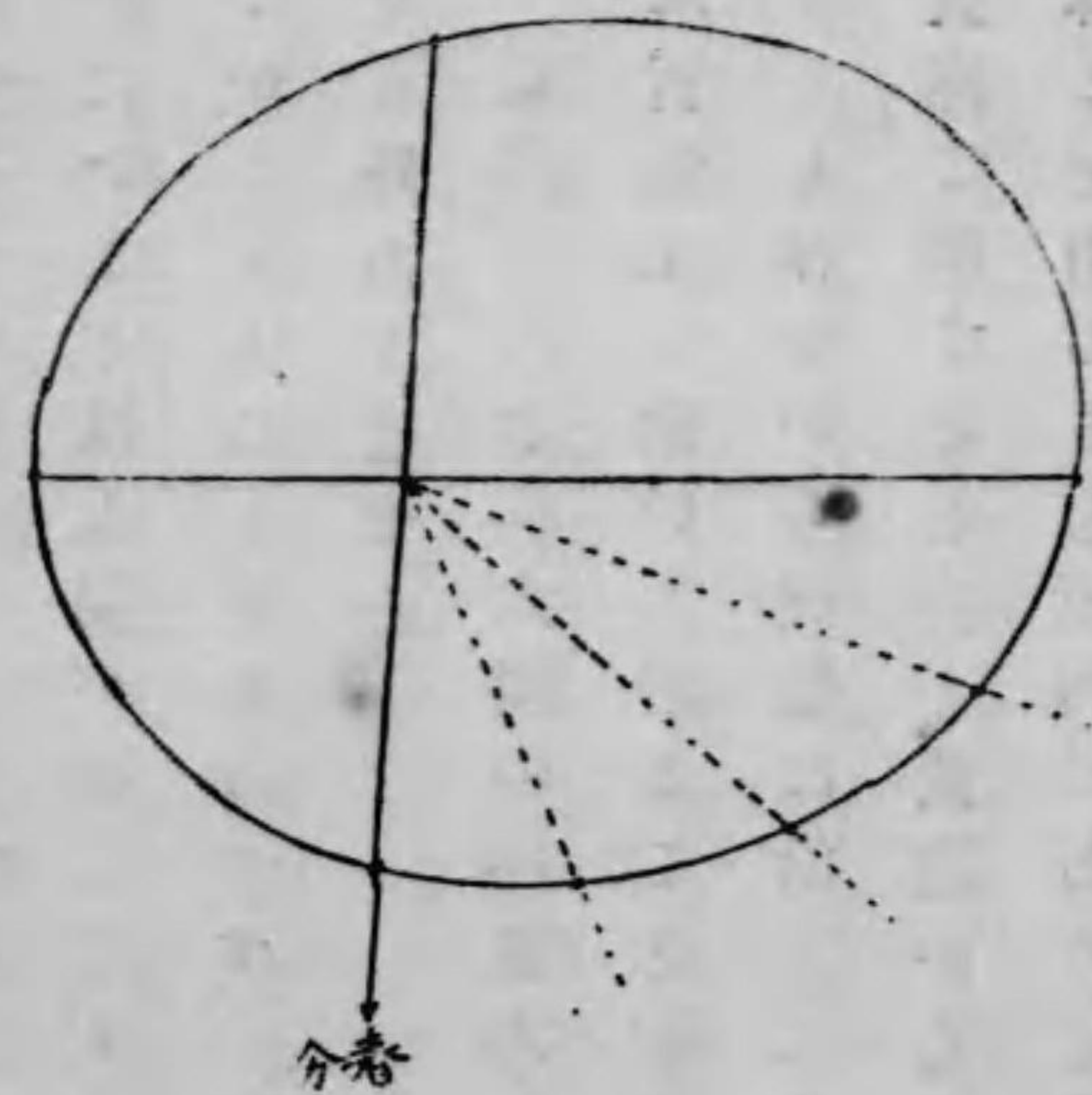
私共は先きに太陽の赤經赤緯を観測しましたが、太陽が見掛けた所黄道上を動いて居ることが分つた以上は座標を赤經赤緯とするよりも春分から黄道に沿ふて東から南を経て西へ測つた角度即ち黄經と稱するものと、黄道から北又は南へ其極までの角距離即ち黄緯とを用ゐると便利であります。太陽の場合には黄緯は何時でも零となりますので黄經丈で宜しいのであります。依つて観測しま



した赤経赤緯を換算しまして黄經の表を作り、更らに太陽の直径を

観測したものの所謂視半徑の逆數をも之に記入して置き、今度は此等を用ゐて研究して見ます。

視半徑は太陽から地球までの距離が變化すると共に之と逆比例に變化するものであります。それで先きに求めました一ヶ年間の視半徑の逆數の表は太陽地球間の距離の變化を示すものであります。で



一枚の紙を取り其面を黄道とし其上に先づ地球の位置と之を通る黄經零度の方向を定め其處から順次表記しました黄經の方向に線

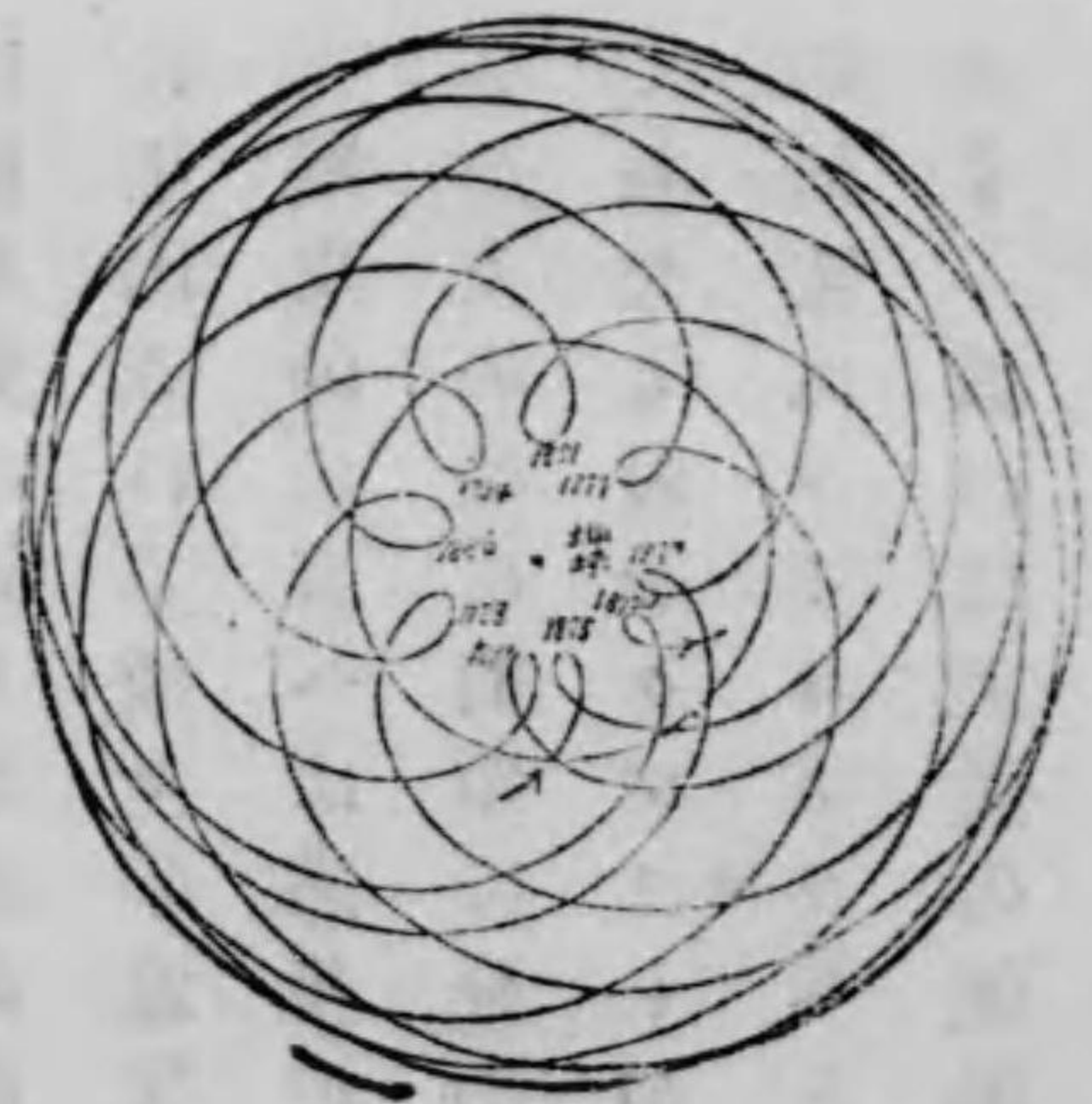
を引き、其線上に地球の所から始めて一つの長さを切り取り、それが丁度其時に於ける視半徑の逆數に當る様にすれば地球に照らし出した太陽の位置が一目瞭然となります。依て圖に示す様に是等の點を結び付けると一つの楕圓になります。即ち太陽が地球の周りに圓を畫かないで楕圓を畫いて運動すると云ふ結論を得たのであります。

然るに上の研究丈では此楕圓の大きさは分りません、形ちが分つたのみであります。楕圓の大きさの方は楕圓の長徑が分れば宜しいのであります。之を測量するのは中々困難であります。原則としては太陽が丁度長徑と等しい距離に位する時に其の中心から地球の半徑を望んだ時含む角即ち視差を求むれば宜しいのであります。けれど、此角は八八五秒と云ふ至つて小さい角である爲め天文學者は



之を測定するのに非常に困難をしました。先きに小惑星エロスを此目的に利用することを申しましたが、詳しくことは他の本に譲ります。兎に角苦心の結果楕圓の長徑は九千二百八十萬哩であることが推論されましたから、従つて地球の周りに太陽が一ケ年中どの様な距離を以て運動するかを知り得ます。

乃で問題となりますのは此のやうな具合に太陽が地球の周りに廻るのは本統であるかと云ふことであります。昔は御存知の通り地球は動かぬ、太陽が地球を週つて居ると説いたものでありますが、此のやうに地球を動かぬものとするると太陽の運動には困難はありませぬが、他の惑星の運動は非常に複雑なものとなります。例へば火星の軌道を書いたものが圖の様になります。太陽系の凡ての星の軌道を一枚の紙に書いたなら複雑見るに堪へぬものとなります。



う、此様に複雑なものが事實かどうも怪しいのであります。所が地球が動いて呉れると、凡てが太陽の周りに廻るとになり、コバルニカ

スの系統となり、吾等の知つて居る如く簡單なものになります。かくの如く太陽を動かすと非常に複雑なものとなるのに地球一つを動かせば萬事此のやうに簡單になるものとすれば、便利と云ふことを主眼とすれば地球を動かした方が宜しいのであります。それでコバルニカスの如きは萬事都合が好いから本

統らしいと主張したのであります。コバルニカスの説を非常に強く賛助したのはガリレオであります。此人は物理学の根本たる力



學を研究した人であつて、勿論理論的にも考究したのでありませうがコバルニカスの系統を非常に主張致しました。それでガリレオは御存知の通り地球が動くと言ふことを言つた爲めに宗教裁判所に引出されて種々の迫害を受けました。

歴史的に言へば惑星が太陽の周りに楕圓の軌道を動くと云ふことが上の様に簡単に分つたのではありませんで、古來學者の苦心して來たものをケプラーが遂に之を闡明したのであります。所が彼の研究はタイコブラへと云ふ人の惑星の運動の観測に基して居ります。彼れは天體の運動を綿密に長い間観測致しましたが、自ら學理的に考究しませんでした。所が死ぬる時に弟子のケプラーを呼んで自分の観測した材料を用ひて太陽系の運動を研究して貰いたいと遺言したのであります。しかもケプラーは大變偉い學者であ

つて先生の遺言を十分決行し得たのであります。其の結果として御存知の通り惑星の運動の三法則が分つて來ました。即ちケプラーの三則は全く實驗から千辛萬苦して導き出した實驗的公式で理論上の結果ではありません。

ケプラーはタイコブラへの観測を土臺にして火星の太陽の周圍に於ける運動を調べて種々の曲線を描き其の曲線が何であるかと考究して見ましたが四十二回までも失敗しました。所が四十三回目には其真相を捉へることが出來、太陽が其焦點に位する楕圓であることが知られたのであります。これがケプラーの第一の法則であります。

第二番目に發見された法則は火星が太陽の周圍を廻る時の速度に關係するものであります。此速度は何時も同じでなく太陽に近



い時には速く動き、遠い時には緩く動き、これはずつと前から分つて居つたのであります。然るにケプラーは種々吟味して見て其規則を明かにしました。即ち太陽に近い所で一日の間に動いた曲線と其曲線の両端を太陽と結びました二直線で包まれる扇形を作り此の扇形の面積を測つて見る。次に又太陽に遠い所で一日の間に動いた曲線に就ても同様に扇形を作つて其面積を測つて見る。倍前後二つの面積を比較して見ると同じであることが分つたのであります。尙此の如き扇形を火星の軌道上至る所で作つて見ても其面積は常に等しい。つまり同じ時間内に畫いた扇形ならば何時でも其の面積は同じであること云ふ一つの法則が出来ました。

上の兩法則で火星の運動は瞭り分つて仕舞うたのであります。茲に於て彼れは太陽系中の凡ての惑星にも矢張り是等の法則が當

て徹まるかと云ふことを研究して然りと云ふ結論に到達しました。即ち上の法則が單に火星の運動に關する法則でなしに惑星の運動の法則となりました。所で惑星全體に當て徹る法則が更に存在して居らぬかと云ふにケプラーが餘程後に發見しました所謂調和の法則と云ふ名前の付いて居る第三の法則があります。其の法則は甚だ面白いもので、惑星の軌道を一週するに要する時即ち週期と平均距離即ち軌道の長徑との關係を表明したものであります。今太陽からの遠さの順で第一の水星の週期を $T_1$ で表はし、其の平均距離を $a_1$ で表はし、金星のを $T_2$ 、 $a_2$ で地球のを $T_3$ 、 $a_3$ で表はすと云ふ様に凡ての惑星の週期と平均距離とを $T$ と $a$ とで示せば

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} = \frac{T_3^2}{a_3^3} = \dots\dots\dots$$



と云ふことが成立するのであります。勿論  $T_1, T_2, T_3, \dots$  等は時の同じ單位で表はしたものの、 $a_1, a_2, a_3, \dots$  等は長さの同じ單位で算したものであります。而かも是等の單位は勝手に取れるものでありますから、計算の都合の好い様に採るのが得策であります。それでの時の單位を一年とすると  $T_1$  が一年であります。それから長さの單位として太陽から地球までの平均距離を採用すれば  $a_1$  が一となり、此の如くすれば

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} = \frac{T_3^2}{a_3^3} = \dots = 1$$

となり、何の比も同じく一となるのであります。つまり  
 $T_1^2 = a_1^3, T_2^2 = a_2^3, T_3^2 = a_3^3, \dots$   
 といふ結果が出て來ます。

故に若し吾々が或る惑星に就いて週期を観測によつて知り得れば太陽から其惑星までの平均距離が上の式から計算することが出来るのであります。實際に於ては一週するに要する時間が永き間の観測を利用すれば容易に且つ精密に決定することが出来るものでありますから、太陽系の廣さ、一つ一つの惑星の軌道の大きさが此の法則のお蔭げで地球と太陽の平均距離のみを實測して夫れで全部を知り得ることになります。且つ前に述べました様に地球と太陽との平均距離を直ちに決定する観測が六ヶしい爲めに地球と火星との最近距離又は地球とエロスとの最近距離とを以てするものも此法則に基づくのであります。

ケプラーが此の如くにして惑星の運動を僅かに三法則に導きましたが、これは三つの假定をなしたと同じであります。太陽系の運



動を論ずるに三つの異つた法則を設けなければ説明はできないと云ふのは尙根本的に其法則を闡明し得たのでないかも知れない。然るに之を一層深く究めて一つの原則で説明することが出来ないかの大問題を大成したのはニュートンであります。尤も茲に注意して置きますが、ニュートンが全く一人の力で此の問題を大成したと云ふのは宜しくありません。大天文学者、大物理学者であつたガリレオが力學の基礎的實驗をなしニュートンの運動の三則として知られて居る惰性の法則其他を究明しないならば、或は又タイコ・ブラへの精密な惑星の觀測がなかつたならば、又或はタイコの觀測を辛苦艱難して研究し三つの實驗式法則にまでこぎ付けましたケプラーがなかつたならばニュートンがあの大原理を發見し得たか分らない。偉人ニュートンのこと故彼を褒むることは幾ら褒めても

宜しいけれども、ニュートンだけが太事業を成したものと考へ他の人の苦心を一切忘れて居るのは又褒むべきことでない。一將功成つて萬骨枯ると言ふ言葉は旅順に行つて見て私も如何にも其の感を深ふしました次第であります。學問界にも矢張り同様に無名の人々が萬人も一大學者を支へる爲めに枯れて居ます。今申上げたガリレオ、ケプラー等は何れも有名な方でありますが、陰に陽にニュートンの大事業を完成するまでに此問題に與つた者が澤山ありませう。

能くニュートンが地球が林檎を引くのを發見したと云ふことをきゝますが、ニュートンでなくても此現象を知つて居つたのであります。ニュートンが引力の存在を發見したと云ふので、これで偉いのではなく、引力の法則を闡明し、之を用ゐて宇宙の運動否な凡ての



現象を此の法則で説明し得た其統一的材料幹に、即ち Universal attraction 萬有引力を説いて細大となく宇宙の現象を説明しました所にニュートンの偉い所があるのであります。

ニュートンは運動の第一法則で宇宙間のものが力に作用されない限りは其ものが有する始めの状態を何時までも保持すると考へました。故に若し物體に運動の變化が起れば力が作用したものと断定するの外ない。所で力の作用した効果が作用した力の大きさを知らしむるものであるが、其効果が速度の變化の大小であります。此變化の單位時間に於ける割合は加速度と稱せられます故、力の大きさは加速度の大きさに比例するものであります。然るに一方に於て同一の大きさの力を作用させても一般に物體を異にするに従ひ其効果として現はれる加速度に大小があります。底で其力に對する抵

抗の大小をば其物體の質量に大小があるとし、力が之を加へらるゝ物體の質量に正比して其効果を生ずるものと考ふれば、力が之が作用した物體の質量と夫れに生じた加速度との相乗積で表はし得るものであります。

然るにニュートンは第三の法則で二つの物體間の作用は相互的のもので、其の一が他に作用して効果を生ずると共に、又他の一が此に反對に作用して又も効果を生ずる。而かも是等の効果が量に於ては等しく其方向が反對であるとの原則を立て、居ります。

諸物體には引力がありますが、此引力は上の根本的法則に従ふものであります。而して地球と其表面上の物體との間の引力は是等の質量に正比例し又距離の二乗に反比例することが知られました。故に地球の質量を  $M$  で表はし物體の方のを  $m$  で表はし、兩方の中



心の距離を  $r$  で表はせば引力が  $\frac{Mm}{r^2}$  に比例するものとなります。倍此引力の法則は地上のものに當て應るものであります。ニュートンが之を遠く月の距離まで擴張したのは林檎が地に落ちるのを見てサッヂストされたのであると申します。

地球の周りを月が週つて居るのは昔から知られて居ります。月が此の様に地球の周囲を週つて居つてすつと遠く飛離れて行かないのは何のためであらうか。此れは地球の爲めに引かれて居る結果で、つまり地球に落ちて居るのであらうと考へついたニュートンは之を實驗的に計算しやうとしたのであります。即ち引力の強さは地球の中心からの距離の二乗に反比例するとし地球表面上での重力の大きさを知つて地球の中心から月までの距離に於ける重力の大きさを計算して夫れが果して月をして地球の周りを週轉せしめる

に充分であるかを確かめんとしたのであります。第一回の計算は地球の大きさが其時正しく知られて居なかつた爲めに望む通りのものとなりませんでした。其後地球の大きさがより正しく測量されたので夫れを採用して計算しました結果、月を絶へず地球に落下させて飛んで行かせないのは正しく地球の引力であると分りました。

地球と月との間の重力と同様の力が、太陽と惑星との間にも行はれて太陽の周りに惑星が週轉するのであるかも知れませぬ、そうなるに引力が太陽系に普ねく行はるゝことでもあります。事實太陽と惑星例へば地球との間の力を矢張り距離の二乗に反比するものと假定し、數學的に研究すると、ケプラーの第一法則も第二法則も正しく出で参ります。只ニュートンの大原則から出て来る式でケプラーの第三の法則に相當するものはそれとは少しく異なります。



$$\frac{(M+m_1)T_1^2}{a_1^3} = \frac{(M+m_2)T_2^2}{a_2^3}$$

之れ即ちニュートンの原則から出したのであります。茲でMは太陽の質量、 $m_1$ 、 $m_2$ は二つの惑星の質量であります。ケプラーの式を直せば  $\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$  となります故にニュートンの方のは此の比に  $\frac{(M+m_1)}{(M+m_2)}$  と云ふものに乗じたものであります。然るに尙考へて見ますのに  $m_1$  と  $m_2$  とは惑星の質量でありますから太陽の質量Mに比べると非常に小なるものであります。故に  $\frac{M+m_1}{M+m_2}$  の値は一に非常に近いものであります。それで若しニュートンの原則から出る法則を少しく略したものがケプラーの第三則である、ケプラーが實驗的に其法則を捜し當てたのであります爲め、此小さい差を検出することが出来なかつたのであると解すれば、ニュートンの引力説は先きに述

べし様にケプラーの三則を一層統一したものと云へるのであります。

一旦此様に分つた後で調べて見ると明かにニュートンの法則の方が當て筈つてそれからケプラーの法則の方が少し差があること云ふことになります。乃で竟りニュートンの法則は太陽系の現象を説明し得る大原則となつた次第であります。

吾々が前に申上げました天動説と地動説と何方が正しいかと云ふ問題はコペルニカスの研究で地動説の勝利とはなりましたが、其實其方が便利で簡單であること云ふに止り未だ天動説地動説の正否を判断するとはできないのであります。所でニュートンの原則に因れば地球が太陽に引かれて動くのは勿論でありますが、又同時に太陽が地球に引かれて動きます。従つて折角茲まで漕ぎ付けて見



ましたものゝ二つとも動く、即ち天動説も可なり地動説も可なりと云ふことになり、果してコパルニコスの説が正しいのか分らなくなりました。所がニュートンの法則が太陽と地球との重心が動かさないで両方が重心の周りを週り、是等の動く距離は其質量に反比例することを教へます。従つて質量の大きな太陽がホンの少しゝか動かないで小さい質量の地球の方が大變に動くのでありますから地動説が正しいと言ふも差支ないのであります。

以上述べましたことは惑星の周りの衛星にも應用されます。かくて太陽系の諸星が規則正しく運動する結果として種々の現象が起りますが、これらは時間がないので省くことゝします、御熱心な方は私の通俗講義天文学を読んで戴きたいのであります。

地球の自轉と云ふことに就きましては第一講に考へましたが、此

場合とても更に考究せんければ天球が自轉して居るか地球が自轉して居るか分りません。先き申上げた通り地球が自轉して居ると見るも空が自轉して居るものと見るも其の現象丈には差支ないのであります、實際何れが動いて居るか云ふことになり、他の實驗を要します。これは御存知の通りフーコー振子の實驗で地球の自轉が立派に證明されます。即ち振子を空間で振れば其振動の面が他の力が作用せぬ間同じである云ふ原理を利用して、振子の下に細い針を附け、それが動く間に軽く地球上に置いた紙へ線を引く様にして置けば地球の極で此實驗を行へば其の畫かれる線が一恒星時の間に十五度の割合で廻ることになります。赤道の外の場所で實驗を行へば其割合が少なくなります、計算し直せば地球が一恒星日の間に一自轉すると云ふ結果に到達します。



自轉の現象は地球に証明されたのでありますが、他の惑星にも行はれて居るかと言ふに、それは望遠鏡で惑星の表面を観測して矢張り自轉すること推量することが出來ます。例へば木星には表面に二本の條が概して常に見えます。其他種々の斑紋があり、就中楕圓狀の赤い一つの點があります。是等の點が此の面を通過して再び同じ所に歸へるまでの時間を測つてそれから木星の自轉の週期を計算して見ますのに、多年の觀測の結果九時五十四分であると分りました。土星の場合にも同様に斑紋から十時二十三分と分りました。火星の場合にも二十四時三十七分と分かりました。けれども金星とか水星になりますと非常に困難であります。これらは都合のよい斑紋が乏しいので其結果がはつきりしませぬ。或は水星と金星とが公轉の週期と等しい自轉の周期を有して居ると言ふて居ります。

月の場合が此の如きもので地球に唯半面丈を示して居りますが、水星と金星との場合には太陽に同じ面を向けることになります。果して然るや、尙研究を要します。

惑星や衛星の物理學的状態に關してお話すると尙多くのことを述べなければなりません。時間がありませんから、これ等は他の書籍で御覧になることを希望します。而して茲では二三の重要な事項について少しく述べます。惑星八個の大きさを見るのに其直徑は水星が二千七百六十七哩、金星が七千八百二十六哩、地球が七千九百十三哩、火星が四千三百五十二哩でありまして何れも何千哩と云ふ位であるが、小惑星の外に位する木星が九萬百九十哩、土星が七萬六千四百七十哩、天王星が三萬四千九百哩、海王星が三萬二千九百哩と云ふ具合に何れも萬の位でありまして整ふて大であります。是等の



容積を地球に比べますれば小惑星以内の分は整ふて小さく水星の如きは〇・〇四となりますのに、其外の分は整ふて大きく木星の如きは地球の千三百四十餘位となります。密度の方は大きさと反対で小惑星以内のが整ふて水の四倍乃至五倍半位でありますのに小惑星以外のものは整ふて大凡水の密度位になつて居ります。

望遠鏡を用ゐて惑星を御覧になると如何なるものが見えるかと言ふに、日本にある望遠鏡位でありますれば通常多くの書籍に記載されて居る様な火星の溝であるとか、金星の斑紋であるとか、能く見えません。先づ一般のお方が望遠鏡で面白く思ふものは月の表面で之は寫眞で見るとよりも一層美しいのであります。次ぎに面白いのは土星の美しい環、金星の三日月の様な形などを示すことであり、更に木星の表面に赤道に平行して見える二條又は以上の條紋と

此惑星の伴ふて居ます所のガリレオの發見しました四衛星なども面白く思はれることゝ存じます。

火星が一般の人々から一番趣味を以て質問されるものであります。之を實地に望遠鏡で見ると失望される方が多いのであります。所で皆さんから果して其の火星の表面上に人間が住つて居るか、かど問はれるならば、私は住つて居るかも知れないとお答するの外ありません。今日までの研究では確かと人間が住つて居ると云ふ證據はありません。反對に人間が住つて居ないとも申されません。此の惑星は地球よりも開展の度が進んで居るが大體に於ては凡ての理學的状態が似て居ますから或生物の住むに尙適して居る點から、生住世界であることを否定されないと思ひますが、溝などの研究丈で人間以上の生物が住んで居ると結論するのも正しいとは思はれ



ません。金星にも生物が住んで居るかも知れないと或る人が言ふたこともありますが勿論學問上からは尙充分に理屈ある主張と思はれません。不完全ながら第二講はこれで終ります。

（以下は非常に淡く、ほとんど不可読な文字列が続く）

### 第三講 暦の話

これから引續いて暦のことについて御話致します。暦のことは何誰も一通り知つて置かれる方が御便利かと思ひますから、大連でも御話したいと思ひましたけれども時間が無いので講演しませんでした。が幸ひ今晚は諸君のお許しを得ましたので之に就いて少しく申し述べます。

一體暦と云ふのは太陽の周圍を地球が一週りする時間と地球が一自轉する間の時間とを配合して地球上の人々が生活する間に適當に時を計り得る様に設計した一つの方法であります。

吾々は今時を計ると申しました、一體時と球ふことは何だか吾々には分らないのであります。哲學的に言つたら何であるか随分と



六ヶしいものでありませうけれども、吾々は其本質を問はないで簡單に何か仕事をなして居る間に其引續きの長短で測れるものであるとして置きませう。それで之を測るのに單位を用ゐる。それには先づ同じ仕事を同じ速度でなし得る時間は同じであると假定します。乃で此のやうに同じ時間を定義しました所で、同じ仕事を同じ速さでなすと云ふ條件に能く適應した又實用に供し得るに好い現象があるかと云ふに地上で見當りません。然るに天文学上の現象の中で地球の自轉と云ふ現象は大變重寶なもので、昔から今に至るまで其自轉に要する時の長さが一定不變であると言はれて居ります。即ち同じ仕事を同じ速度で數千年繰返へして居ると思はれて居りますから、之を單位とすれば時間を計るに一番都合が好いのであります。

此單位は吾々が前に一恒星日と云ふたもので、學問上で之を採用しますが、此週期は吾々が日常使用して居ります所の一太陽日と異なります。一日に後者よりもざつと四分丈短かいものであります。天文学者は天體の觀測の便利上一恒星日を二十四等分して一時間とし、一時間を六十等分して一分とし、一分を再び六十等分して一秒としました時計を用ゐて居ります。

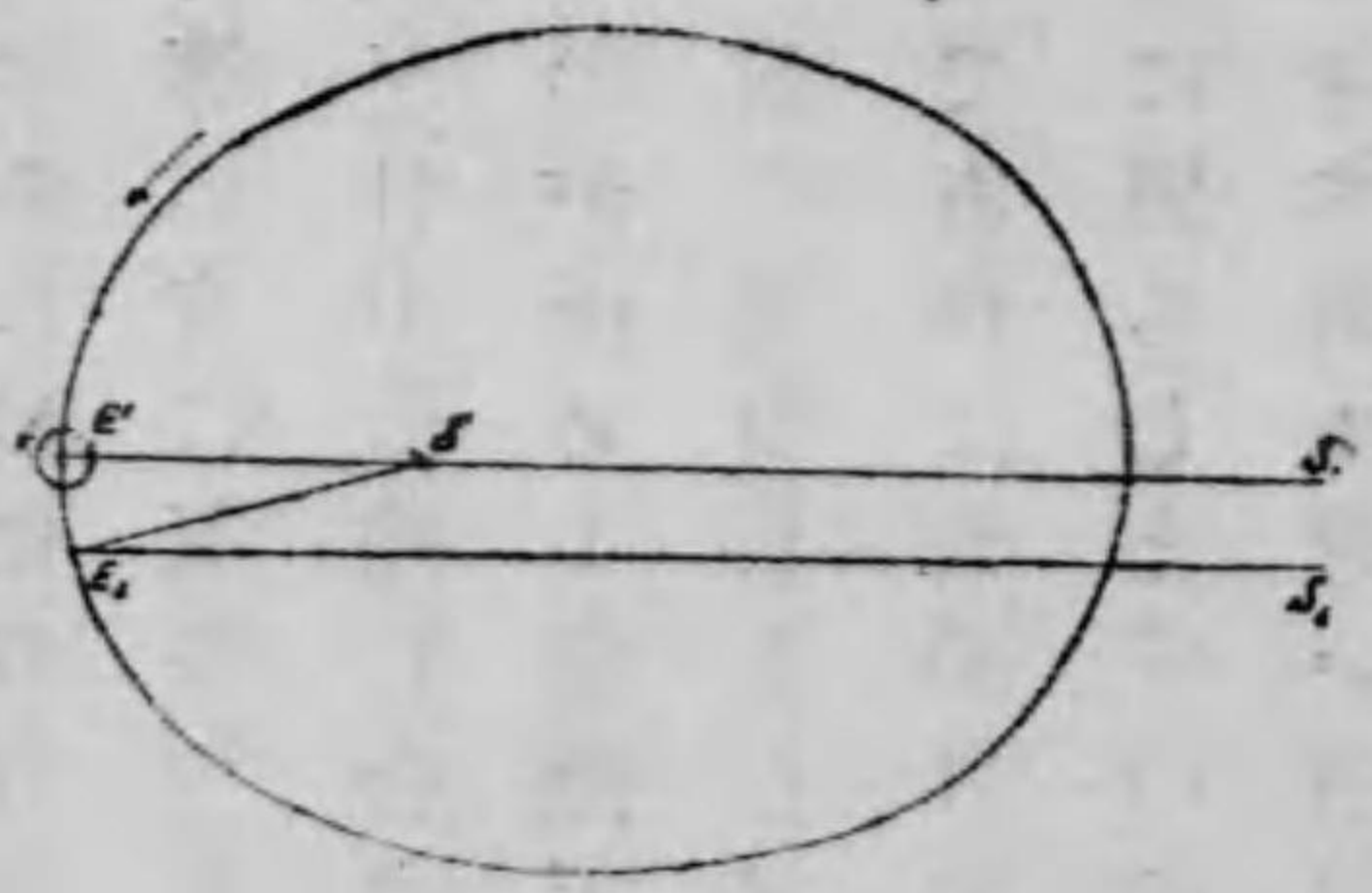
此のやうな具合に時間を計るとすれば一見大變都合が宜しい様であります。吾々人間の實生活から云ふと、星を土臺にしたのでは都合が悪いと云ふことになります。なせと云ふのに星を土臺にしますと、先程中上げた通り太陽日よりも四分短いので、今日恒星日の正午に太陽が眞南に来て矢張り太陽の日中であるとしても、明日になると四分丈太陽の方が後れる、其翌日は八分丈、又其翌日は十



二分と云ふやうに太陽の真南に来るのが後れて三十日経てば二時間後れて恒星時計の二時が真晝に相當し、三ヶ月経てば六時間後れて六時が真晝に相當すると云ふ様になり、一日の始りが夜に始つたり朝に始つたり一年中に種々な時に出て来ると云ふので、時を計る上に都合が悪いのであります。太陽が一年中に地球の周りに楕圓の軌道を書いて見え、其爲めに御存知の通り太陽が星の中を東方へ動いて一年間に一週します。故に或土地で太陽を子午線上に見た時刻を測りそれから太陽が西へ没し東へ出で、再び子午線上に来るまでの間を一太陽日としますれば、今申上げました理由で太陽日の方が恒星日よりも四分程長いと云ふことになります。果して然らば此の様な現象が如何にして起るかと云ふに、例へば圖でSが太陽で地球が或H、E<sub>1</sub>にありまして其上の人が太陽を子午線即ちES<sub>1</sub>の

1.27.45.

方向に見たものとすれば地球が矢の方向に一と廻りすると其間に一恒星日丈経過した譯であります。然るに地球が此一自轉中に絶えずE<sub>1</sub>に止つて居りませんで、丁度一恒星日



を経過した時刻までに軌道の上をE<sub>1</sub>からE<sub>2</sub>まで進行します。而かもE<sub>1</sub>E<sub>2</sub>を動く間に地球がSS<sub>1</sub>又は之と平行したE<sub>2</sub>S<sub>2</sub>の方向に照して三百六十度丈廻轉しますから此時観測者は矢張り子午線上に前と同じ恒星を見得る譯であります。が太陽が観測者の子午線から尙S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>の丈遠かつて居ます。乃ち此の角度を地

球が廻轉するのに必要な時間だけ太陽日が恒星日より長いと云ふことになります。



先きに恒星日を時を計る單位にすれば、太陽の光と熱とを頼みにして地上に生活する人々に不都合な點があると申しましたが、之をさけるには他の方法を講せなければなりません。此目的にとつて吾等の直に氣のつくのは勿論太陽を基とした太陽日であります。恒星日が太陽に合はないから太陽日を採用する方がよいと思はれるのが極めて當然であります。

前に説明しました通り太陽日が一恒星日よりも四分丈より長い丈であれば太陽日を時の單位として宜しいのであります。之を事實に照らしますのに、太陽がケプラーの第二法則に従ふて地球を週ります爲め近い所を歩く時には早く動いて夫れから段々緩り動き遠地點の處で一番緩つくり動くのであります。其の外に更に又地球の赤道と黄道とが二十三度半の角をなす關係からも速度の變化

を起しまして太陽日の長さと言ふものは一年中變化するもので一定不變のものでありませぬ。時計を作つて其の時計が同じやうな速度で動くやうなものにするのは必ずしも簡單でありませぬが、併し眞の太陽に従つて一年中早くなつたり遅くなつたりする様な速度の變化する時計を作る方が尙一層面倒であります。従つて一見便利に思はれました太陽日も天然に於ける現象其儘では時を計る單位とするに好都合のものでありませぬ。

然るに太陽日の長さの變化が非常に大なるものでありませぬから、各々の日の長さが不同であるとは言ふものゝ、之を一年間の太陽日の長さを平均しましたものと比較して見れば大なる差がありません。茲に於て一般の目的の爲めに平均太陽日を採用しました。それを實際決定するには後で説明します所の一回歸年中に地球が



幾回自轉したか其の回数と同じ回歸年中に太陽日が何日あつたか其の數とを求めなければなりません。後者は觀測から三百六十五日と餘り二四二二日でありますが、此の間に恒星日の方が丁度一日丈多くなります故、同じ時間中に三百六十六とコンム二四二二恒星日になります。つまり之れを算式で書き表はせばこの様になります。

$$366.2422 \text{ 恒星日} = 365.2422 \text{ 太陽日}$$

それで私共の既に短つて居る恒星日の三百六十五・二四二二倍を三百六十五・二四二二で割れば一太陽日となる譯であります。

此の様に日常吾々が時を計るに用ゐる平均太陽日が定まりましたから、之で時を計るに差支ありませんが、地球上の私共には四季の變遷を繰返へす所の一年否な一回歸年が生活上重きをなします。

依つて長い時の單位としては之を用ゐます。然るに一年と私共の普通申すものはこれだけであるかと云ふに、尙ほ外にも之に似たものがあります。で年のことをざつと申上げます。

太陽の周圍を地球の動く軌道は先きに申上げました通り楕圓で此軌道を地球が一廻りする従つて太陽が恒星の間を三百六十度丈動いて同じ恒星まで歸へるのに要する時間が一年であらうと考へられませうが、之は一年ではありますが一回歸年ではなしに一恒星年と稱するものであります。

地球の軌道上で太陽に一番近い點即ち近日點から地球が動き出して再び同じ點に戻るまでの時間が太陽が恒星間を一週する時間と同じであらうと思はれますが、其實これも吟味して見ますと又異つて居ります。これは近點年と云ふ天文學者が稱して居るもので



あります。

所で私共の一年と云ふて長い時の單位とするものは何であるかと云ふに、これは吾々にとつて最も大切な週期で、次ぎの如きものであります。天球の赤道と黄道とが切り合ふ二點の中で太陽が南から其點を経て北に行く所の春分から動き始め再び其處に歸へり來るまでに要する週期を指すものであります。春分點が天球上に固定して居る點であれば回歸年と恒星年とが同じものになる筈であります。其實此點が星の間を動くものであります。従て兩方が異がつて來ます。實測の結果春分點が一年に五十秒餘づゝ太陽の動く方向と逆の方向へ動きます。従つて太陽が恒星の間を  $360^{\circ} - 50''$  だけ動くのに要する時間が回歸年になります。されば此の一年が太陽が星の海を  $360^{\circ}$  だけ動くに入用な恒星年よりも短いのであります。

又前に述べました近點年の場合にも地球の軌道が變化し近點點が矢張り恒星の間を動きますので近點年が恒星年と一致しないと云ふ現象を示したのであります。而して實測の結果近點點が太陽の動くと同じ方向へ一年につき十二秒進む爲め、太陽が近點點を出發して再び近點點へ歸へるまでに  $360^{\circ} + 12''$  進まねばなりませんから此の一年の方が一番長いものになります。此様に恒星年、回歸年、近點年と云ふ三つの週期があると云ふことを記憶して戴きたいものであります。

是等の中で回歸年が人類に取つて最も大切視せられますのは、これは四季の變化の原因であります所の地軸の傾斜に關係する週期であるからであります。以上述べました様に私共は時を計る長短二種の物差即ち一回歸年と一平均太陽日とを求めましたが、是等を



別々に獨立したものとて時を記録するのは面白くありませんから、一日と一年との關係を密にする必要があります。所が既に申上げました様に一回歸年は一平均太陽日の完全な倍數ではありません。依つて一年を三百六十五日と二四二二として置きますと、年の始めが年を繰り返へす度の重なると共に太陽日中の種々の時刻で起るのは恰かも恒星日を時の單位にするとい日の始めが一日中勝手な時刻に起るのと同じであります。底で一年と一日とを適宜に案排して實用的な時の記録法を考へたものは曆であります。

實際から言ふと人類に必要な太陽日が相互に異つて居るけれども年中何時でも平均太陽日を用ゐて多少の差は見遁したのと同じ簡便法を採用しますれば一年を一日の完全倍數と見做し、三百六十五日とすればこれは實際よりも大凡一日の四分一丈短かいものに

なります。それで四年同じ長さの年を採用すれば丁度一日近くの差が起ります。依つて四年目に其年を三百六十六日とし、前者を平年、後者を閏年と稱し、平年を三年繰返へして四年目を閏年とし、又平年三閏年……と次第に繰返へしますれば、これで以て大體一年と一日とを配合して年の始めを日の始めと一致させることが出来ながらも氣候にはあらし合ふて行く様にする事が出来大變に重寶であります。これが所謂ユリウス曆であつて西曆一九〇〇年の前年一八九九年まで我が日本で用ゐたのは此の曆法であります。

ユリウス曆はシーザーが西曆紀元前四十六年に制定したものであります。これは大體毎年氣候と合ひますが元來 365.2422 日のものを 365.2500 日と見做して制定したので、一年に 0.0078 日丈より長い年を採用したことになります。でありますから十年や二十年には何



でもありませんが、數百年の間には氣候が段々と合はなくなり、  
シラーが最初に春分が三月の二十五日に當る様にしたのであり  
ますのに、ユリウス曆を其後千五百八十二年まで採用した結果段々  
と丁度先に申上げた通りの理由で氣候が曆日と合はなくなつて來  
ました、而して千五百八十二年には三月十二日と云ふに太陽が春分  
點を通過したのでありました。つまり十四日間丈季節の方が曆よ  
りも進んだのであります。底で時の羅馬法王グレゴリオ第十三世  
が天文學者と相談して新しい曆法を制定しました。即ち先づ第一  
に千五百八十二年の十月四日の翌日即ち五日となるべき日を突然  
十五日と變更し千五百八十二年十月十五日としました。此の様に  
して毎年春分が三月二十一日に起る様にさせ、且つ將來も季節と曆  
とが合ふ様に次ぎの如くしました。前に述べましたユリウス曆の

一年と實際の一年との差から、小さい此差が毎年繰返されて居る間  
に四百年間に三日だけの氣候に合はない即ち天が曆に先んずるこ  
とを知りまして、四百年に三日だけ閏年を減すると云ふことにしま  
した。それには從來耶穌紀元の年數が四で餘り盡される年を殘ら  
ず閏年としたのを、今度は紀元年數が百の倍數となつた千六百年、千  
七百年、千八百年、千九百年などの所謂世紀の數が四で割り盡し得る  
年丈を閏年とし、他は平年に直すことにしたのであります。かくて  
千六百年は閏年、千七百年、千八百年、千九百年が平年となり今日に及  
んで居ります。此曆法は世界の文明國の採用して居るものでグレ  
ゴリオ曆と稱せられて居ります。

此曆法ならば完全に季節と合ふて行くかと言ふに必ずしも左様  
でありませぬ、即ち大凡三千年に一日の差が起つて來ます。併し三



千年後のことは如何に先見の明ある大政治家でもそこまでは恐らく見通うしがつきますまいから、曆學者も今日之を問ひませぬ。これから少し方面をかへて従來東洋で行はれました曆が一體どのやうなものであつたか之について少しく申し上げたいのであります。一般に人々がこれを太陰曆と言つて居りますが東洋で使用して居つた曆は決して太陰曆ではありませぬ。天文學者の太陰陽曆と云ふ曆法であります。即ち太陰と太陽との運動を更に地球の自轉現象と結び付けました美しい曆法であります。組立の美即結構美から言ふと最も上の曆法で捨て難い所があります。併しながら美なるもの必ずしも便利でありませぬ。即ち便利と云ふ點から言へば此曆法も此の上もなく不便なものであつて、勿論氣候とも合はないので種々の統計を行ふのにも一向役に立ちませぬ。故に實

用と云ふ方面から言へば排斥すべきであります。維新の改革の時に太陰陽曆を廢止して太陽曆を採用し、そのものは法律上曆でないこと云ふことになり、参考のために舊曆法による日附をも曆に載せると云ふことになつたのは大に宜しきを得たことであります。然るに太陰陽曆の日附が曆に載つて居ると詐偽を言ふ人が多いと云ふ様な譯で議會の問題となり、御存知の通り其案が採決されたので文部省から天文臺への諮詢となり、數年前之を掲載するのを廢止しました。所謂死馬に鞭を打つた様なもので、あはれにも太陰陽曆は今其枯骨を新聞紙や日記帳に爆して居るに過ぎませぬ。美術繪に又文學的に、又宗教的に尙國民の注意して然るべき國家の飾は一つ減じました。

これから極めて太體太陰陽曆はどのやうなものであるかと云ふ



ことを御話申し上げます。先づ吾々の用ゐた舊曆の中の太陽曆の方を御話申し上げます。

地球の赤道が二十三度半丈黄道と斜角をなす爲めに一回歸年中に地球上で季節の變化を見ることになりました。これは春分、夏至、秋分、冬至と云ふ二分二至で其最も顯著な點を示して居ります。原因から言へば夏至は最も熱かるべき時、冬至は最も寒かるべき日で春分と秋分とは中庸の季節であるべき時であります。支那では原因其儘に重きを置き、春分は春の中央、夏至は夏の中央、秋分は秋の中央、又冬至は冬の中央である様に三百六十五日餘を四等分する方法を採用して居ります。此目的の爲めに冬至と春分、春分と夏至、夏至と秋分、秋分と冬至の間を二等分し其等に又名前を付けて居ります。即ち立春、立夏、立秋、立冬がこれであります。従つて春と云ふのは立春

即ち是から春になる時刻から是から夏に移ると云ふ立夏の時刻までの時間であり、又同時に立夏から立秋に至るまでは夏であつて、立秋から立冬に至るまでは秋になり、立冬から立春に至るまでは冬と言はれるのであります。所が西洋では春分から夏至を春、夏至から秋分に至るまでを夏と云ひ、秋分から冬至に至るまでを秋とし、冬至から春分までを冬として居ります。

此様に西洋流のと支那流との間に四十五日程の差があります。原因によつて分けて居ります所の支那流では四十五日丈より早く季節が始まることでもあります。所で夏や冬が一年中の最も暑い或は最も寒い時期を表はすものとすれば西洋流と東洋流との何れが我日本に當嵌まるかと言ふに、之は氣象學上の問題で實際的に統計から研究すべき問題で、議論の問題ではありません。私の先生の平



山信博士の調べた所に據ると、西洋流の方が本邦の氣候を表はすのに都合がよいと云ふ話であります。又事實日本の夏は何れの郷に位するかと云ふに明かに西洋流のものになつて居るらしいのであります。

支那では此様に一年を八つに分けて其の各に名稱を附するのみでなしに、其各を更に三等分する。従つて一年を二十四等分して所謂二十四節なるものを用ゐて居ります。

今述べました二十四節氣は一年を二十四等分したのであります。今述べました二十四節氣は一年を二十四等分したのであります。所から其各は皆同じ日數十五日二一八………を含んで居ります。所が先きに申上げました通り太陽が軌道を一週する速さが年中異ひますから各の節氣中に太陽が天球上を同じ角度丈動きません。日本では天保十四年以後に二十四節氣の分け方を變更しまして太陽

の黄經零度から三百六十度までを二十四等分して節氣を定めました。乃で一節氣は何れも黄經十五度を有しますが、これ丈を太陽が歩くのに要する時間が異なるものとなります。而して二十四節氣を二種に分け、一を節氣、他を中氣とし太陽の黄經が三百十五度になつた時刻を正月の節氣とし、これが前に述べました立春であります。又太陽の黄經が三百三十度の時刻を正月の中氣とし、之を雨水と稱します。次に太陽が黄經三百四十五度に來ました時刻を二月の節氣即ち啓蟄とし、それから其の次ぎの黄經零度に太陽の到達する時刻を二月の中氣即ち春分とすると云ふ様に節氣と中氣とが交るべくに位する様にし、又引續く節氣と中氣とを同じ月に配合すれば一年は十二節月から成立し、一節月は全體三十日以上、の時間になります。此節月の初めは節氣で、中氣は其中央を代表したものであり



ます。尚次ぎに二十四節氣を表で示します。

太陽の黄經	節氣	名稱
三一五度	正月節	立春
三三〇度	正月中	雨水
三四五度	二月節	啓蟄
〇度	二月中	春分
一五度	三月節	清明
三〇度	三月中	穀雨
四五度	四月節	立夏
六〇度	四月中	小滿
七五度	五月節	芒種
九〇度	五月中	夏至

一〇五度	六月節	小暑
一二〇度	六月中	大暑
一三五度	七月節	立秋
一五〇度	七月中	處暑
一六五度	八月節	白露
一八〇度	八月中	秋分
一九五度	九月節	寒露
二一〇度	九月中	霜降
二二五度	十月節	立冬
二四〇度	十月中	小雪
二五五度	十一月節	大雪
二七〇度	十一月中	冬至



二八五度  
十二月  
三〇〇度

小寒  
大寒

此表にあります所の二十四節氣の名稱は一年間の氣候を示す代表的の記號でありまして、支那で創始したもので我國でも其儘襲用して居ります。所で此等の名稱の示す氣候と實際とが一致して居るかどうかは氣象の觀測に照らして見なければ判斷し得ないが、今日我日本の領地の至る所には勿論其儘當筈らないこと丈は確かであります。さりながら支那で二十四の節氣を用ゐ、此等の名を聞けば大體其氣候が想像がつくやうにして居るのは實用的であると思ひます。支那では二十四節のみならず節氣を更に三分して各々を候と稱し總計一ヶ年を七十二候とし、各の候に又もや之を代表する名稱を附して居ります、例へば東風解氷とか、大雨時行などは候の名で

あります。一候は僅かに五日餘でありますから五日毎の氣候の變化が分かる様に此の如き名を附け而かも誤なきを期するのは或は困難でありませう。が國土を若干の區に分けて各地方の地方曆を作り、長い氣象觀測に基いて二十四節氣を示すに足りる名前を地方毎に附すると面白いことゝ私は思ひます。

以上述べましたのは太陰陽曆中の太陽曆についてのお話であります。これから此太陽曆に太陰の現象即ち一ヶ月を如何に配合して所謂太陰陽曆を作るか、換言すればどのやうな具合に太陽の出沒による一日を一年間に繰返へす氣候の變化と更に又月の盈虚を示す週期即ち朔望月とに調和させ得るか支那人否な日本でこれまで用ゐた方法を述べませう。御存知の通り月が二十九日半、尙ほ詳しく言へば二十九日五三〇五九を週期として地球から見て太陽の周



圓を一周して見え、其間に新月から上弦の半月、半月から満月、満月から下弦の半月、半月から再び新月に歸へると云ふ現象を繰返へします。此の現象は詰らぬと言へばそれまでの話であります。が月に非常に近い人間の目から見ると中々面白い現象で、特に我が日本のやうに月が無ければ文學は出來ないと云ふ様に月と文學とが密接の關係を有して來た國民にとつては大切な現象と言ふが至當でありませう。

それで古い人民は一般に之を用ゐて時を計り一ヶ月なるものを設けましたのは東西同じであります。二十九日半では不便でありますから月に大小の二種を置き大を三十日小を二十九日とすれば大體大小の月を交る／＼に置けば一ヶ月の日附と月の形とが平行して三日月とか十五夜とか云ふ丈で月の形狀を思ひ浮べることが

出來ます。又一方に於て一回歸年即ち三百六十五日餘りが大小の月を十二回繰返へした三百五十四日或は三百五十五日と割合に似たものになります。後者を一年とすれば回歸年と十日又は十一日丈差があるのみで一ケ年丈では概略氣候とも大した差を生じません、三年経つと此差は一ヶ月位のものになります。でありますから支那では此積る差を以て閏月と云ふ矢張り二十九日又は三十日の月を設定し、此差が益々積重ならない様に時々十三ヶ月の年を置いて太陰の現象と太陽による氣候とを調和させたのであります。

二十四節氣は先きに申し上げました通り長い短いがありますけれども大體十五日餘りであります。で節から節までは其の二倍三十日半程になります。今假りに正月節の立春の時刻を一寸過ぎた時に月が正しく新月になる時刻が起つたとすれば其時刻の含まれて



居る日をば正月朔とし、次いで二日、三日、四日……と次第に算へて二十九日又は三十日に至りますと、其間に正月の中頃に正月中を経過し再び新月の現象を示す時刻が啓蟄即ち二月節の前に現はれて來ます。すると其日を二月の朔とします。此様に節と云ふのは大體其刻前後に一ヶ月が始まる標準となるのであります。所で段々と此様に朔望月を節月に配合して行く中に一節月から朔望月を引いた残りが積り積つて、新月が或月(假りに五月とす)の中氣を過ぎてから間もなく出現すると云ふ時が必ず起ります。すると其日は前なり五月節よりも後の六月節に近いので六月と稱せらるべき筈のものであります。然るに此月の日を段々に算へると六月の中氣とならない前に新月を見ます、即ち次ぎの月の朔が出て來た譯であります。従つて六月と言はるべき筈の一ヶ月は六月の中庸の氣候を

含まないものになります。一ヶ月が大體節から節までに位して居れば最も順の月でありますのに、此の如く中氣を含まないものは半ヶ月丈太陽と喰違ふて居ります。それで我國の舊曆法では此の如き中氣を含まない月を閏月とし、六月とは言はずに前の月と同じく五月とし閏の一字を冠して閏五月とするのであります。此様に一度閏月を置いて十三ヶ月の年を置けば其後當分は何れも中氣を含む月を有する様になります。若し又餘程經て再び中氣を含まない月が出ると此時も矢張り閏年にするのであります。

之が即ち太陰陽曆でありまして段々繰返して見ると大凡三年、或時は二年を置いて閏年を生じ、これで氣候の差を調和しますから段々循環して行く間に大體氣候と平行して行けるのであります。併しながら此曆が氣候と合ふと言ふのは大體の話であります。



農家の連中が太陽曆を用ゐると氣候に合はないで困ると云ふが太陽曆は氣候と合ふ曆法でありますから舊曆から太陽曆に移つて氣候に合はないことを心配するは全然間違であります。幾ら太陰陽曆の方が構造が良いと言つて美術的のものであると言つても實用上氣候と能く合はない欠點を以て居るのは決つて居るのでありますから、此點は呉れなくも注意して戴きます。實用的の曆法は太陽曆でなければなりません。

これで大略曆法のお話を了りましたが、古來曆には或は迷信的の或は實用上の關係から種々の節を設けて居りましたり、或は又干支や二十八宿や其他を日々に配合したり致しますから、これから其重なるものについてお話することゝします、尤も此方面のことには私は餘り精通して居りませんから、誤まつたことを申さぬとも限りませぬ。

せぬ。其點は御容赦を願ひます。

干支は如何にも行はれ易き性質を帯びて居る數で成立して居ます。十と十二とでありますから、自然現象が自ら之を人々に他の數に優つて使用させる傾向を有して居るかと思はれます。支那では其起源を河圖洛書に基いて十干と十二支とを作つたと云ふことでありますが、大變難かしくて私にはその尤らしい所は分り兼ねます。分らぬものは省いて置きたいと思ひます。が兎に角十干と十二支を用ゐて支那では何事も説明しようとして居ります。其のやうなやり方は果して正しいかどうか疑問であります。恐らく迷信でなからうかと思ひます。

之から十干に就いて申上げますと支那では陰陽を用ゐ、凡てを陰陽の二で説明しようとして居ります。即ち陰と陽の配合で萬物がで



きると云ふ様であります。而かも又一方では木火土金水と五つの氣を宇宙の現象に配合して萬物生成の理を明かにせんとして居るらしいが、五行の各にも亦陰性のものと陽性のものごとを設けて木の陽木の陰、火の陽火の陰などを作れば十個のものが出來ます。これが即ち十干であります。日本で甲を「きのえ」と訓み又乙を「きのこ」と言ふのは木の兄及木の弟であります。

所が之と別に十二支があります。これにも支那人は陰陽を配し、子寅辰午申戌を陽、丑卯己未酉亥を陰とし、地數は六で六陰六陽となり十二支となると云ふて居ります。さて十干と十二支とを組合せると六十の配合を生じ所謂六十甲子を得ます。此の六十甲子を年月日に配合して行くことは時を記録する上に誤りを避けるに大變便利なものであります。例へば私が寅の年生れたと申せば私の顔

を見てよし随分としなびて居る顔で年を取つて見えるかも知れませんが夫れでも私の年齢を十二年も誤らないであります。日本流等で三十九才と分ります。歴史上の記録にも年數の外に干支を記して置きますれば六十年の誤をせぬ限り干支が其年の何年であるかを間違なく判断せしめる重寶なものであります。さりながら記數上重寶なものも五行と陰陽との二重否な四重の配合から所謂納音と稱せられ干支で占をする一種の迷信を生んで居ります。月が天球上を一週するのは一恒星月で、二十七日餘りで之を切り上げると二十八を得、月が天球上二十八宿を經てもこの位置に歸るのは月の位置を知る方便として採用するのは良いとしても、二十八日の週期を日に配して日の吉凶を判するなどは元來月の天球上の運動と正しく合はないものを固執した迷信に過ぎませぬ。七日を



週期とする七値は今日我邦では一週の日を區別する符徴で迷信を伴ふて居らない様であります。昔はこれに依つても日の吉凶を卜したのであります。更らに日月火水木金土に羅喉(月の軌道の昇交點)と計都(降交點)を加へて九曜星を云々するも勿論迷信に過ぎないと思ひます。

前に十干の所でも述べました五行は中々深く他のものと關聯し其順序は木火土金水となつて居ります。此順序は偶然できたものでなしに支那の古聖が哲學的に考察した結果であるらしいのであります。即ち此順序は自然の順序で生成の理にかなふて居ります。木が火を生じ、火は土を生じ、土は金を生じ、金は水を生ずると共に、其の水が木を生ずると云ふ様に循環して止まない、之れが支那人の見解であると思はれます。故に此順序で萬物が進行すれば皆宜しき

を得て繁昌をされると言はれ相生と稱せられて居ります。然るに之に反して五行の上の順序を一つ置きに取つて火金木土水とすると、これは相尅と稱せられ、上のもものは下のものを尅することになる、即ち火は金を尅し、金は木を尅し、木は土を尅し、土は水を尅し、水は又火を尅すると云ふやうな具合で物が破れる順序であります。此相生相尅が人事にも應用され例へば結婚して夫婦和合ならんを欲するならば男女の性は相生の順序でなければならぬ、例へば男が木性であつて、女が火性であれば大吉であつて夫婦和合であるが、之に反して男が土性で女が水性であれば相尅の順序で大凶であります。此様に五行を重んずる爲め何にでも之を配合して居ります。即ち之を方向に當嵌めて木は東、火は南、土は中、金は西、水は北と云ふ具合に配合して居ります。四つしかない方向に五つを配合するので



土を中として居ります。

四季に五行を配合する際には何のやうにしたかと云ふに、木は春、火は夏、土は季夏、金は秋、水は冬として居ります。又色に配合して木は青、火は赤、土は黄、金は白、水は黒として居り、其他味ひにも配合し、五情にも矢張り五行を配合して居ります。これ等は今日に於ては信するに足らないと思ひます。

次ぎに堂々たる我國の本曆にさへも載つて居る色々な雑節について少しく御話して置きます。先づ節分と云ふのがあります、これは何であるかと云ふに立春の前日であります。これは明日から春になるぞと云ふ前日でありまして一陽來復を喜ぶ時でありますから紀念日で御祝ひする丈のことであらう。豆を撒いて鬼を拂ふと云ふことは日本では文武天皇の時から初つたと云ふことであるが

其のやうな真似をして邪氣を拂ふと云ふのは穴勝ち迷信呼ばりをせんでも宜しいであります。併し立春が曆にある以上は節分が曆面の上に無くては宜からうと思ふ。

其の次ぎに八十八夜と云ふのがあります、これは何であるかと云ふに立春から數えて八十八日目の日で支那では其の夜に霜が降ると云ふことも言はれた相であります、霜の降る所もあらうし降らない所もあります、何れも此の様なおかしい迷信に捉はるゝ必要はないのであらうと思ひます。何故にかく八十八夜を特に云々するかと言ふに八十八を縮めると米となり、又立春からして八十八日頃には夏が將來来ようとする頃で、稻が段々とこれから繁つて來ると云ふ時節ですから恐らく農業國の習慣として神に稻のよく繁げること祈念するものかも知れませんが、これは排斥する必要もあ



るまいが又特に計算し曆面に載せる必要も無からうかと思ひます。次ぎに入梅と云ふのがあります。此の入梅だけは全然迷信丈ではありません、支那の或る部分や日本の或る部分に於ては御存知の通り雨の特別に多く降る時候がありますから雨の降る時候を大體曆に示して置くこと云ふことは強ち悪いことでありません。支那では入梅と出梅とを曆に記し、其間三十日間が梅雨の時期と稱せられて居ります。此の入梅出梅の割出し方は干支と關係したもので信するに足りません。が其方法を述べますと、五月節即ち芒種と稱せられて居る季節を過ぎて一番先きの壬の日を入梅とし六月節即ち小暑の後の最初の壬の日を出梅としたものであります。此方法を採用すれば入梅の日は年によつて十日も差が起る譯であります。五行が正しきものであれば水の兄の日に雨が尤かも知れませぬが

氣象の現象を主に太陽に歸して置けば三十日しか無い梅雨期が十干と一ヶ年との配合の關係から三分の一も變化するのは餘り面白くありません。日本では大體從來のものに近く而かも、一年中の大凡一定の日に入梅が起り得る様に太陽の黄經が八十度に達した時刻を含む日を入梅と稱して居ります。

次ぎに半夏生と云ふものが書いてあります。これは其の實は前に述べました七十二候の一つで夏至の日から十日を隔つる日から六月節の前日まで五日に亘るもので半夏と云ふ毒草が生ずる頃であること云ふことであり、此候には地の陰毒が旺んであるから姪慾食慾を慎まなければならぬと云ふて居ります。併し是等は三百六十五日ごもに慎まなければならぬ慾望であり、半夏と云ふものを近頃の人々が一向注意しませんから外に私の知りませぬ意味があれば



どうか知らぬが日本には關係の無いもので國家の本曆からは省いて然るべきものと思ひます。

土用と云ふものは不思議にも日本人が重寶がつて居ります。それで今日の有様では本曆から尙ほ省く譯に行きますまいが、これは其性質から言へば迷信的のもので省くべきものであります。一體これは何であるかと云ふに先づ一ヶ年を四季に配分すれば一年即ち三百六十五日餘を四分したものであるから一季節は九十三日幾らと云ふ日數になります。支那では春夏秋冬を皆同じに等分して居りましたから。所が一年を五行にも配合し各のものが同じ日數を司る様に一年を五等分すると、今度は七十三日五刻と云ふものが出来て來ます。所で各々九十三日餘と云ふ日數を有する四季を五行に配合しやうと苦心し、遂に四季の各から七十三日五刻の四分の一

即ち十八日二十六刻を割き取つて、春の七十三日餘を木に、残る十八日餘を土に配し、夏の七十三日餘を火に、残る十八日餘を又もや土に、秋冬の二季にも同様に其始めの七十三日餘りを金と水とに配し、後の十八日餘を土に司配せしめましたのは四土用であります。春夏秋冬の四季に亘つて何れにも司配すべき時期を有して居る土の氣は萬物に最も重要であつて根源的のものである爲めであること申されて居ります。故に土用について解いて居る昔の書の一にも「土用は土氣の旺にして地氣大過して變化に到る時節なる故に、人間の疾病も必ず不快草木禽獸も氣を變ず、此故に人は鍼灸を忌む土を犯かすことなかるべし」云々と言ふて居ります。果して其のやうなことがあるか大變疑はしいと私は思ひます。

日本の曆では計算の都合が良く而も上の時期に當るやうに春土



用は太陽が黄經二十七度に達する時、夏土用は百十七度、秋土用が二百〇七度、冬土用が二百九十七度に太陽の黄經が達する時から初まる様に定めまして其時刻を曆面に掲載して居ります。私は恐らく舊曆の日附を除く先きに之を廢してよかつたと思ふて居ます。

彼岸と云ふものがありますが、これは御存知の通り春季皇靈祭、秋季皇靈祭を定めて居る所の春分と秋分の日から三日前の日であつて、それから五日間は彼岸とされて居ます。佛教の方では到彼岸は成佛解脱の義であると申します。春分秋分の日には晝夜平分の時で陰陽が過不及のない時節を紀念したのでありませう。が日本の曆には春季皇靈祭、秋季皇靈祭と云ふ日附がありますから彼岸はもう省いても不都合はなからうと思ひます。

次に社日と云ふものが曆に書いてあります。これは春分秋分に

近き戌の日、即ち土氣の日で、支那で春には豊年を祈り、秋には初穂を供へて成熟を祝したと云ふが併し日本では恐らく必要がなからうと思ひます。

二百十日と云ふのは迷信の産物でありませんが、之を曆に附け初めたのは貞享の初年であります。其のこゝに至つたのは保井春海と云ふ曆學者(日本の曆を改めたと云ふ先生であります)が或る日釣をしようと思ひまして海に行つた所が一人の漁夫が今日は此のやうに天氣が好いけれども立春から數へて見ると二百十日に當る。で今からもう少し經つと暴風が起つて飛んでもないことになるからおよしなさいと言はれたので其の言ふ儘に釣を罷めました。さうして注意して居りました所が果して暴風が起りました。春海が其後色々注意して見ると二百十日に暴風が起り勝であるので、此



日を特に曆に記載するに至つたのであります。竟り二百十日は現今の言葉で言ふならば低氣壓が頻繁に起ると云ふことが分つたから、これは農業國に取つて大切なことであると云ふ所から曆に記載することになつたので、一種の暴風警報と云はれませう。但し二百十日に暴風があれば大變危険だと二百十日其の日のみを非常に注意する人々もありますが、これは全く無意味な話で迷信の初歩であります。其日前後は暴風について最も警戒すべき時期であるとのみを注意するのが主意で特に二百十日の風が危険なわけではありません。

現今の曆には載つて居りませぬが八せんとか十方暮とか庚申とか、三伏日とか、天赦日とか、五墓日とか、不成就日とか、往亡日とか、十二直とか、八卦とか、又は九星、六曜など、云ふやうな具合に色々の週期

を設けまして日の善惡をトふて居ります。時間がありませぬからこの説明は致しませぬが、私の「曆の話」と云ふ書物に説明してありますから知りたいと思ふお方は之を御讀みにならむことを希望致します。此のやうな具合に人間の運命、日の吉凶を判する諸々の方法があります。これが凡て眞理であればこそ大變な話であつて一年中善い日はなくなり、業を廢して居らねばならない様になります。折角人間の爲めに良い日を出さうと云ふて此の如きものを設けた目的が全く外れて了つて人間の活動を停止しなければならぬと云ふことになるのは矛盾も甚しいものであります。今でも餘程教育を受けた人でありながら日の良し惡を随分と氣にして居る人もあるらしいが、早くこんなものに捉はれない様になるのを希望します。



尙序に申上げて置きます。近頃隈本有尙と云ふ方が西洋で昔し行はれました。又今日でも西洋の或種の迷信家連中が信じて居るらしい星占術を主張して居ますが、大正の世に最高教育を受けた方が之を主張し出したとは甚た不思議な現象であります。私は大に之を排斥します。

## 第四講 太陽の話

今晚の題は太陽の話といふことになつて居ります。昨日御話申上げました通り太陽系の中心は太陽であります。又太陽に就いて更に言へば宇宙間のありとあらゆる恒星はつまり太陽である。普通には言はれて居ります。であるから宇宙を研究すると云ふ方から見ましても太陽を研究する必要がある。勿論太陽系を研究すると云ふ方から考へましても太陽を特に注意する必要はあります。特に吾々人間が地球表面上に生活し得ると云ふのは太陽から来る所のエネルギーによるのでありますから太陽の研究は人類にとつて非常に大切であります。それで現今までに吾々は太陽に就いて何れだけの知識を得たか、之をざつと御話したいと思ひます。併し今晚皆



さんが望遠鏡で天體を観察なさることをごさいますから成可く早く講演を終る様に致したい、長くとも一時間半で切り上げようと云ふ考でございます。

先づ第一に太陽の大きさを少し考へて見ます。御存知の通り太陽を肉眼で見ますと至つて小さい。普通の人々でありますと、中天に來ました時六寸位の圓いものに見ます、人に依りましては大層大きく見る方もあり又反對に小さく見る方もありますが、平均は六寸位の直徑のあるものと考へて居るらしいのであります。所が此様な言ひ方は科學的のものでなしに心理的に人々の感ずる所を述べたまででありませぬ。茲では太陽が實際どの位大きいものであるか、之を考へて見たい。その直徑が天球上で平均三十二分の角をなして居ります。然るに吾等から太陽までの距離は昨日も一寸御話申

上げましたが、平均九千二百八十萬哩であります。それで此距離で三十二分の角を含む太陽の實際の直徑を計算しますと、八十六萬五千哩と云ふ結果になります。即ち可なり大きいものであります。

八十六萬五千哩と一口に申しましても地球に比較して何の位大いか一寸觀念が浮びませぬから、それを平たく申上げて見たいと思ひます。今太陽の直徑に持つて行つて吾が地球と同じ大きさの球を珠數つなぎにさして見ると直徑の一端から他端まで達するのに幾つ連ねたならば宜しいかと言ふに百九つなければなりません。此様に比較して見ますれば太陽は可なり大きいものだと言つても合點が出來ます。併し百九つを連ねて初めて達すると言つてもこれで太陽と地球との大きさを充分に比較し得たとは言はれませぬ。

底で地球の容積と太陽の容積と比較して見ます。そうすると地



録  
綴

球を幾つ寄せると太陽と同じ容積となるかと言ふに、百三十萬個入用であります。夫で太陽が大きいと云ふ想像がついた譯であります。所で質量の方では如何と考へて見ますと、其の方はそんなに激しい差を示さない。太陽の質量は地球のものゝ三十三萬二千倍と云ふことになります。従て太陽の密度は地球に比して小さくなります。地球は御存知の通り水の五倍半と云ふ可なり大きな密度のものであります。太陽の方では水を矢張り單位として云ふと一・四ですから、大凡水の一倍半と云ふ至つて軽いものであります。外の關係から其表面近くが瓦斯體であると云ふことが分つて居り、内部は割合に密でありませうと思はれます故外部は非常に軽いものから出来て居ると想像されます。

次に太陽の上で或る重い物を持上げて見るとどうかと言ふに

其表面に於ける重力の大きさに關係します。其の重力は地球上の重力と比較して見ると二十七倍半と云ふことになりますから、地球上で一貫目の重さであると云ふものは二十七貫半と云ふ重さになるから、若し人があり之を持上げやうとすると可なり力強い者でなければ持上げることが出来ぬといふことになります。以上大きに就いて大體御話申したのであります。今度は太陽と云ふものが一體どのやうなものであるかと云ふことをこれから大體御話したいのであります。

先づ第一に太陽の運動を考へます。これが我が地球と同じやうに運動して居るか。地球の場合でありますと自轉もして居るし又公轉もして居ると云ふことは分つて居ります。太陽が自轉するかと云ふことを先づ調べて見ませう。自轉の現象のあることは今日



確かに分つて居ます。それは太陽面に黒點といふ現象があります。此の現象は支那の方では随分早くから認められたものでありまして日面に三本足の鳥があると云ふたのは大きな黒點を認められたものらしいのであります。其外鳥とは言ひませんが、日面に黒子ありと云ふ様な記録は随分澤山あります。兎に角太陽面に黒い點があると云ふのは支那では餘程以前から知られて居ました。西洋に於いてはどうかと言ひますと之を肉眼で観測したと云ふ古い記録は殆んど無い様に思はれます。所がガリレオが望遠鏡を太陽に向けた時に初めて太陽の上に黒い點があることを発見しました。之から此の現象が段々と人々の注意を引くやうになりました。

所で黒點が太陽面上何處かに出た時に之を見て居りますと黒點が何時でも太陽面の同じ所に静止して居るかと言ふに、然らずして

これが段々と東の方から西の方へ動いて行きます。此の現象を注意して観測をすると若し二つの黒點が同時に現はれた時には是等が相平行して動きます。又此の運動の速度を見るに太陽の縁の近くでは緩り動き、次第に早くなつて中央に達した時一番早く動いて、西の縁に近づく程再び段々と緩く動きます。そして黒點が東端から西端まで動くに大約二週間を要し一旦見えなくなりますが、再び約二週間経つと東の方に現はれて来るものもあります。一般に太陽面上の黒點は一時的のもので或は長く或は短い時しか繼續しませぬ。長いものゝ内には三回も引續いて太陽面を經過したのもありました。

單に一つの黒點だけ観測したものであれば此の如き現象が何に起因するか判断し兼ねますけれども、太陽面上に數多の黒點が引續



いて屢々現はれそれらが揃ひも整ふて同じやうな具合に太陽面を動いて居ると、太陽面に何か知らん或る現象が起つて黒點を生じ、其現象が大體同じ位置に固定して居るのでありますが、太陽自體が自轉する爲に此の様な結果を呈するのも知れぬと云ふ疑ひが起る譯であります。併し逆に太陽が自轉するものではなしに黒點の方が太陽面上を流れて歩くとしてもよいのであります。實際永き間觀測し得た結果から見れば、凡ての黒點が太陽面上に存在し、そして太陽が一つの軸の周りに、自轉すると解釋した方が如何にも事實らしい感を與へます。太陽の表面上を流れる現象としては凡てが餘りに規則立つて居ります。かやうに吾等は太陽が自轉するものと結論すると、其自轉軸の方向を知りたい。これは異がつかつた時に黒點が太陽面上を經過する經路を比較研究して決定することが出來

ます。實際研究を行ふて見ますと、其方向は天球上北極星と琴座<sup>α</sup>星との中間に位して居ることが分りました。

太陽面の黒點を利用して太陽の自轉を研究する場合を更らに考へて見ると、黒點は太陽面上至る所に現るゝものかと云ふに、多年の經驗は黒點の最も多く現はるゝのは太陽の赤道から南北十度からして三十度に至る二つの帯でありまして、其の北方又は南方に行くと共に黒點の現はるゝ度数が少ない。又赤道近くも矢張り頻繁であります。併し長い間の觀測を利用して兎に角赤道から南北八十度に至る間の黒點から其自轉の週期を研究することが出來ました。其結果を見るに赤道の所では二十五日で一週轉します。所が緯度南北三十度の所になると、今度は週期が長くなつて來て二十六日半となります。更らに緯度八十度と極く極に近い所を考へて見



ると、それは二十八日以上と云ふ結論になつて居ります。乃ち太陽の自轉は地球の場合と異がつて緯度が異なると共に段々と自轉速度を異にします。

之がどのやうなことを意味するかと云ふに、太陽の表面が地球の場合の様に固體から成立して居らぬと云ふことを示すものと見られます。氣體であるか或は液體であるか知らぬが表面近くが兎に角流動の状態でなければならぬと思ひ得るのであります。此事實は他の方面からも推量されます、即ち太陽が絶えず非常に烈しい熱を出し光を出して居ることから考へて見ても、其の表面は瓦斯とか或は蒸氣の状態でなければならぬ。尙ほ先きに申上げた太陽の密度が水の一倍半であると云ふことは太陽全體の平均の密度であります。實際に於ては内部の方が段々と凝收して居るに相違ありません。

せんから、其の外部に就いて言ふと密度が甚だ小で瓦斯體であるに違ひないと推量が出来ます。此の様に何の方面からも太陽の表面が地球のやうに固體の状態でない結論させるのであります。

自轉の週期が極に進む程長くなると云ふことは更らに外の方面からも之れを研究することが出来ます。即ち視線速度による研究であります。視線速度の研究の原理を一寸お話して置きます。これはドップラーと云ふ人の考へ出した原理に依つて行ふものであります。光りでも音でも一つの源から波が傳播して其波が眞直に進行して來たものとして説かれて居ます。此場合波の峰から峰までの距離即ち波長と云ふものが、光りの場合には色が一定して居るときは決まつたものであります。又音の場合には其の調子が高いとか低いとか云ふことは此波長で決せられることは皆さんの御存



知のことでもあります。所で若しも波の源が動いたらどうか。今波の源が動くとして其運動の速度を二つに分解して見、其一つは波の源と観測者とを連ねた方向即ち視線に於ける速度、今一つはこれと直角な方向に於ける速度と致します。視線速度と云ふのは前者のことでもあります。楮波の源が視線の方向に動いて観測者に押寄せて来たとすれば丁度一定の波長の波が輻射して来たと同じ結果を生ずるのであります。其の結果として波の波長が短くなります。其結果音の場合であると音が高くなります。此の現象は汽車が吾々の方向に走せて来る時に音を聴いて居ると音の調子が段々高くなることで人々の平常経験して居る所であります。光の場合はどうか云ふに波の長さが短くなる、即ち色が青の方にかたよります。次ぎに波の源が観測者を遠ざかつたらどうか云ふに、此場合には

波が荒くなつたと同じであるから波長が長くなります。音の場合でありますと調子が低くなり、光りの場合であれば色が赤き方に偏よるのであります。

此のドップラーの原理を利用するならば吾々が遠い距離の測り知り得ない星の光りの分析から視線速度を測定することが出来ることになります。スペクトルには黒い線や輝いた線があります。それで此等の波長を吟味してその光りが吾々の方に近寄つて居るか遠ざかつて居るかを判断することが出来ます。尤も波長の變化が非常に少くないものでありますから之を測定することが中々六ヶしいのであります。が、分光器が改良され大きな望遠鏡が用ゐられる様になつて成功しました。かくて吾等は遠き星が一秒時間に何キロメートルの速度で動いて居るか云ふことを判断すること



が出来た様になりました。此の場合に光を發する星なり星雲なりが吾々から幾らの距離に存在するかと云ふことは一向關係しないで、光さへ分光器で充分に分析し寫眞することが出来れば速度を一キロメートルの十分の一までも判断することができるといふのは大變面白いことであります。

儲愈々此原理を應用して太陽が自轉して居るものであるかどうかを探つて見ませう。吾等は黒點の觀測から太陽が自轉するものであると結論しました。若し果して自轉して居るならば太陽の赤道の東の端が吾々に對して近寄る速度を有し、又西の端が吾等を遠ざかる速度を有すべき筈であります。實地に之を應用して見るのに矢張り太陽が自轉して居り又自轉の週期についても黒點から得ましたものと或る程度まで充分に合つたのであります。而かも此

方法は赤道から極に至るまでの自轉週期を觀測し得ると云ふ利益があります。これで研究した結果も赤道の所では早く、段々と極へ近くに從つて週期が長くなることは黒點の方から出たのと大體一致して居ります。かく二つの方面から出して見ても同じやうな結果を與へますから太陽は自轉して居るとして宜しいと思ひます。

次に太陽は公轉して居ないかと云ふ問題を考へて見ませう。太陽の公轉と言ふ語は一寸語弊がありますが、太陽自身が空間中を何處かに向ふて動いて居らないかと云ふことを調べて見たいのであります。其のやうなことを吾々がなし得るか云ふに、これには或る特別な現象を利用せねばなりません。

第一講で恒星は天球上に一定不變の位置を占めて一向位置を變へないといふことをお話し申して置きましたが、それは絶對的にさ



うかと云ふに、或星は恒星の間を動くこと云ふことが分つて来たのであります。例へばアルクチュラスと云ふバイブルにも文學にも現はれて居る星を昔の人が観測した位置と次の時代の人々が観測した結果と比較して調べて見ますと、之が恒星の中を動くやうであります。此の如き種類のものが若干発見された當時は是等に特に固有運動星と云ふ名を付けたのであります。所で其の後段々と研究して見ますと固有運動を有つて居る星は少數のものゝみでなしに精密に観測して見ると多くの星が空の中を勝手に動いて居ります。只其固有運動の大小によつて或者は早く其運動を発見されたのであります。恐らく凡ての星は皆勝手に動いて居るのであらうと云ふのが今日の現状であります。

此様に凡ての星が固有運動をもつて居ると云ふことが分つて來

ると、一體此の固有運動は何に起因するかと云ふことを考へなければならぬ。私共は此場合に恒星が各自勝手に動く爲めに固有運動を示すものと考へることも出来るが又太陽が恒星の中を動いたので凡ての星が動いて見えることも考へ得ます。公平に考へると星も動き太陽も動いたとする方が本統と思はれます。

所で恒星を澤山探つて考へますれば多數の星の固有運動が一定の方向に強く動くとは考へられません。四方八方に動く運動を平均すれば結局其運動は消し合ふて仕舞ふと考へても無理であります。所で恒星の固有運動を度外視して太陽が空間を動くものと假定すれば如何なる現象が起るか、之を調べて見やうと思ふ。今或年に太陽が空間中Aと言ふ所にあり、Aと同じ遠方にa、b、c、d、e等の恒星が空間に存在して居たとし、其時に空を見れば是等の星は凡



て天球上に投影されて $a', b', c, d, e$ と云ふ位置に見えます。それから百年経つた後に太陽が空間を動いて $B$ と云ふ所に來たものとするれば前の $a, b, c, d, e$ 等の星は今度は天球上に $a'', b'', c'', d'', e''$ と云ふ位置を占めます。つまり百年間に太陽が $AB$ 丈空間を動いた爲めに恒星の方は $a$ は $a''$ 、 $b$ は $b''$ 、 $c$ は $c''$ 、 $d$ は $d''$ 、 $e$ は $e''$ と云ふことになり、天球上を動いて見えることになり、而して又前述の様に是等の星が太陽から同じ距離にあるものご考へると、星が天球を動く大いさは $a'$ からの星の天球上の距離によつて異ります。先づ $a'$ は $a'$ に止つて動きませぬ、それから $b'$ は可なり動き $a'$ から九十度の所にある $c'$ は最も多く動き、それよりも



$a$ から遠いものは再び其動き方が少なくなつて $e'$ の所は又もや動かない。つまり太陽が空間を動けば凡ての星が $a'$ 點から動き出し而して凡て $e'$ 點に向ふて流れる様な規則正しい結果を生ずることになります。勿論實際に於ては太陽から種々の距離に數多の星が存在して居りますし、各星が何れも勝手に動く爲めに一見此傾向を察し得ませぬが、距離の方も星自身の勝手に動く大小も調査の材料に採つた星の數が多ければ其平均状態に於ては兩方ともに其影響が消えて仕舞ひます。それで星全體を多くの部分に分け、其の部分に含まれて居る多くの星の運動を平均して見れば遂に上に述べました規則正しい太陽の運動による星の流れを認めることが出来る筈であります。此の原理に従つて數多の天文學者が四五十年以來研究して來ました結果、我太陽系は織女一星即ちヴェカの近くの一點



に向つて進行して居ると云ふことが分りました。

所で動くこと云ふことが分つたとしたならば今度は何の位の速さで動いて居るかを知りたくなります。此の方は今申上げた方法では分りませぬ。さうすると何か適當な方法はないかと云ふに視線速度の研究を利用すると宜しいのであります。天空至る所の星の視線速度を測定して見ると、星は一秒時間に大なる速さで動いて居ることが分ります。然るに太陽が動く矢張り固有運動の場合と同じ様な関係がありますから、全天の數多の星の視線速度を調べると、是等を太陽が動く爲の速度と星自身が動く速度と二つに分ける事が出来、而かも後の者が平均すれば消えます故太陽の速さを決定することが出来るのであります。乃で其速度を調べて見た結果に依ると、一秒時間に二十キロメートル即五里の速さで動いて居る

ことが分りました。之を一年間に算して見るとざつと我が地球の軌道の直經の二倍以上動いて行くこと云ふことになります。此のやうな具合で太陽が我が太陽系を引連れて空間を織女一星の方向に旅行しますから我が地球が空間を如何に運動するかと云ふに、太陽が織女の近傍に向ふて一年間に直經の二倍餘も動くこと云ふのであるから其周りに一年に一週轉する我地球は空間の同じ所で橢圓の道を書くのではなく、實際は太陽と共に同じ速さで矢張り其軌道の二倍餘丈織女の方へ進むと共に太陽を一週することになります。従つて實際の道は恰も廻轉梯子の道の様に螺子の山の様になります。吾々は七八十年の生命を保つ間にクル／＼と廻りながら織女の方へと空間を行くと云ふことになります。大變面白い見物をして居る譯であるが、併し空間は中々廣いものでありますから途中の



風景は一向變りませぬ。と云ふのも太陽に最も近い星ケンタウルス座の星さへも四光年以上の遠方にあり無数の星が計り知り得ない所にあります爲めで止むを得ませぬ。

以上述べました所で太陽の運動を終りまして今度は太陽はどのやうな状態のものであるかと云ふことを少し吟味して見たいと思ひます。先づ黒點をもう少御注意して見たい。黒點が何のやうなものであるかは明日寫眞を御覽に入れますから其時よく分りますけれども之を望遠鏡で見ますと云ふと、黒い所が中側にあつて之を取巻いて稍々薄明るいものが見えて居ります。黒い所を天文學者は本蔭、稍黒くなつて居る所を半蔭と云つて居ります。尙ほ構造の詳しい點は幻燈で証明します。黒點が一つ／＼に現はれることもありますが群をなして現はるゝこともあります、而して是等の黒點

が太陽面上を經過する模様を引續いて見れば、其の縁に近い所では運動の方向に直角に細長く見え中央に進むに従つて殆んど圓い本蔭、半蔭の備つた形となり反射の縁の所で再び段々と細長い形をとる點から黒點は太陽面上の洞穴で非常に光熱の強い部分が欠けて黒くなるのではないかと考へた人があります。研究の進むと共に黒點と云ふ現象は簡單でなしに非常に複雑なものであることが分つて來ました。

黒點がガリレオに發見されてからも長い間學者に餘り注意されなかつた。併し長い間素人の天文學者の一群が毎日／＼太陽面を觀測して黒點の數を記録して置いた者を調べて、シユワーベと云ふ天文學者が毎年／＼現はれる黒點の數が同じではない。或年には澤山黒點が現はれて來ると思ふと、段々黒點の出現度數が減じ、黒點



の数は年と共に一種の波動的の變化をすると云ふことを知りました。此の變化を一度繰返へすに要する時には七八年或る時には十六七年と云ふ具合で長さは變りますけれども平均を取つて見ると大約十一年であることも分りました。所が地球表面近くの現象中に磁石嵐と云ふのがあります。磁氣の觀測が古くから行はれましたから之を調べて見ました結果磁石の針が靜止して居る時には太陽の黒點が少く、磁石嵐のある即ち磁針が烈しく振動する時には大きな黒點が現はれると云ふ様に兩現象が關係し、又極光の現象の記録を見ましても矢張り太陽黒點と平行して現はれることが分つて來ました。さうして見ると地上の現象を知る爲にも太陽の上の現象を研究することが益々必要になつて來ました。

偕茲に太陽面上に黒點と共に現はれる他の現象があります。そ

れは何であるかと云ふに白紋と云ふもので太陽面を注意すると太陽面の一般の部分よりも尙ほ強く光つて居る小さい點であります。望遠鏡で御覽になる時には真中の所を御覽になると光線が強過ぎて分り悪くいが縁に近い所を御覽になると白紋は際立つて見えます。研究の結果白紋は黒點の周圍に著しく存在すると云ふ事が分りました。そこで白紋なる現象は黒點と何か關係のある現象であるまいかと云ふ問題が起ります。白紋が多くの場合黒點の周圍に出来る丈でも關係あるらしいと思はれますが、其出現數を研究しました結果白紋も矢張り黒點の現象と平行して變化する者であると知れました。寫眞法が發達して來ましてから、之を利用して太陽面の觀測をなして見ますと肉眼で見ると困難なものも寫眞に寫つて來ます。良好な太陽の寫眞を見ると此のチャンセンと云ふ學者の