

撮つた寫眞が示す様に恰度パンでも寫眞に撮つた様な格好を呈して居ります。つまり太陽面は一樣に輝いて居るものでなしに粒状の光る點々が比較的光らない點々と密集して見えて居ります。光る方のは如何にも米粒に似て居ると云ふので天文學者は米粒と稱へて居ります。此の米粒は大抵橢圓狀を成して居ります、其長徑は二三百哩以上二三千哩で粒の大變に大きい米粒であります。

所で寫眞を研究して見ると此の黒い方の部分は段々と寄つて來て黒點に發達するらしいのであります。すると太陽面上に運動が行はれて居る筈であります。これも此の寫眞を見れば分ります。瞬間的に撮つた寫眞で此處が米粒組織がはつきりして居りますのに之れに接する部分がぼんやりして居ります。つまり此處の運動が烈しい爲めに瞬時の間に寫眞がぼんやりする程に動いたのであります。

ります。

今度は此黒點なり白紋なりが一體どのやうな原素から成立つて居るか云ふことを吟味して見たい。ヘールと云ふ天文學者は分光太陽寫眞儀と云ふ器械を發明しましたが、此器械は大變面白い器械であります。太陽のスペクトルを見るとフラオンホーフ線線があります。さて例へば其中の一つの線、鐵なら鐵、水素なら水素、カルシウムならカルシウムと云ふ元素に起因する一つの線に當る光で太陽面の寫眞を撮ると云ふのが此器械の目的であります。

此器械で太陽面の寫眞を撮ると、矢張り米粒とか白紋とか黒點と云ふやうなものが其影を宿して居りますが、其模樣が大變普通の寫眞で見ると、茲に挿みしました寫眞の様に黒點が見え、而かも更に白紋



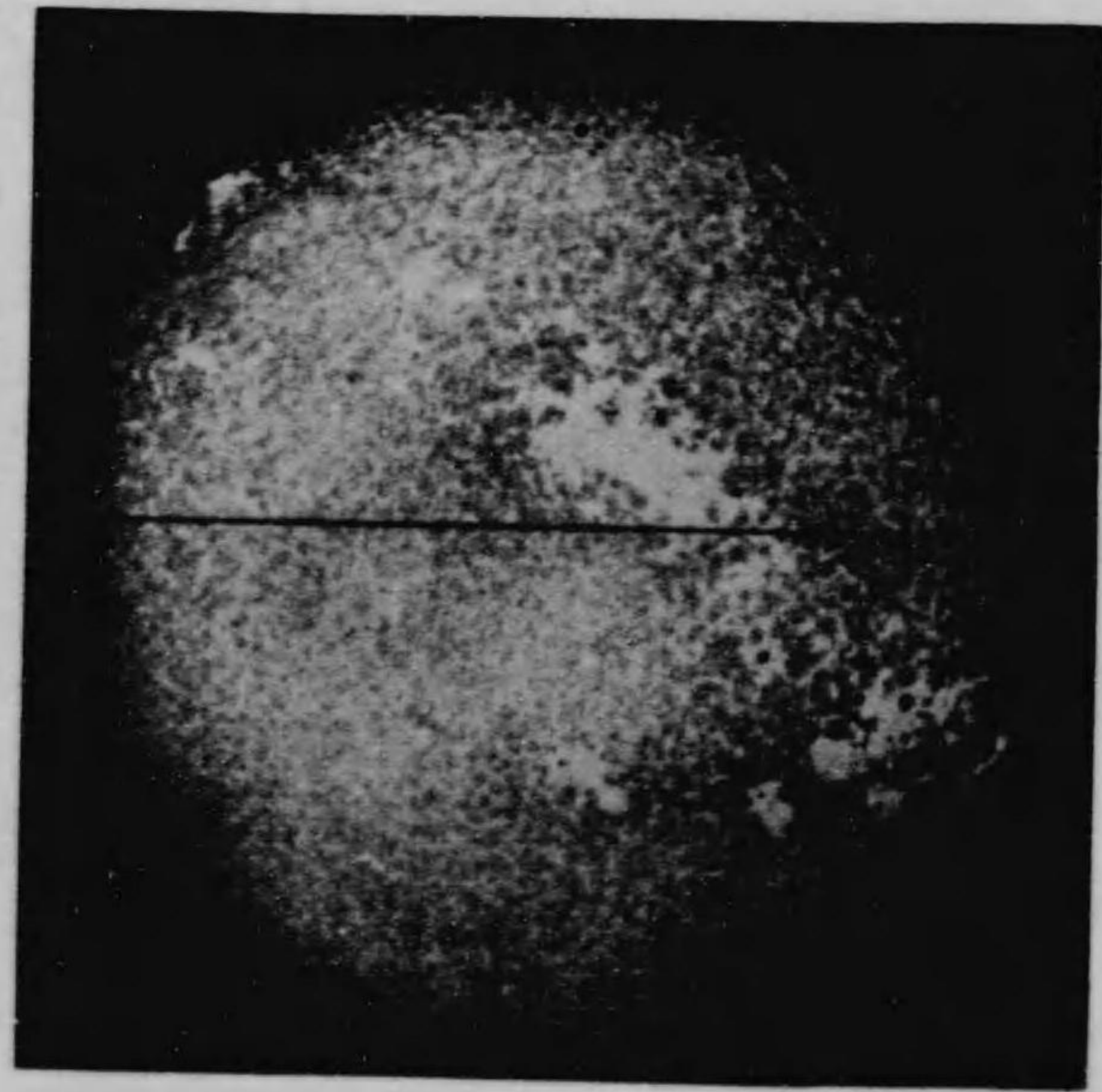
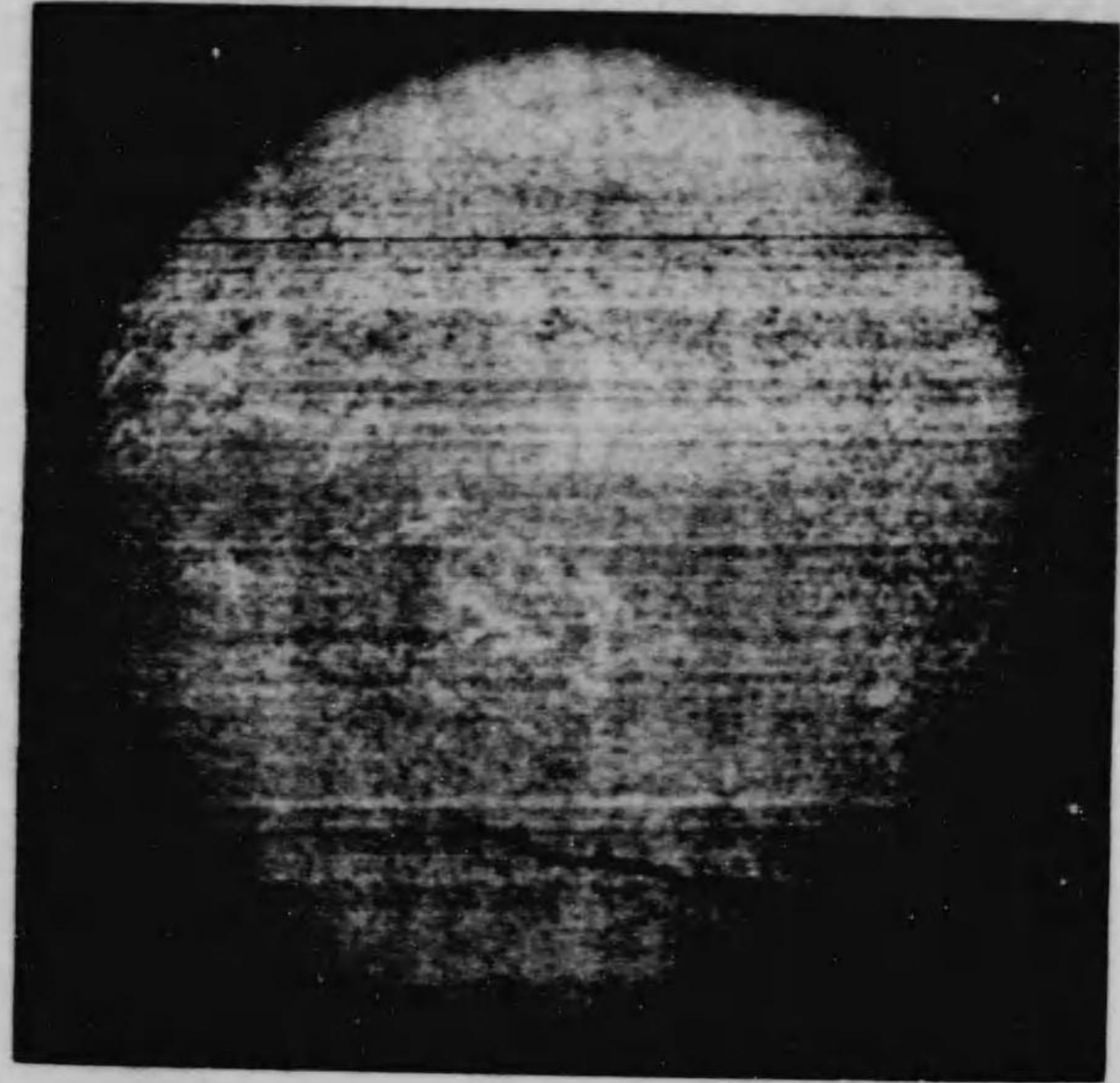
の夥しく見えるのに驚かざるゝのであります。尙太陽面全部の有様は普通の寫眞と違ふて居り、カルシウムの其光を發するものが太陽の上に分布されて居る状態を教えます。分光太陽寫眞儀で撮つた此種の斑紋を天文學者の連中が羊毛斑と呼んで居ります。

次ぎに水素の線例へば  $H_{\alpha}$  で寫眞を撮つて見ると、羊毛斑の模様は非常に違ふて居ます。又同じ水素の線でありましても波長の異なるものを用ゐて撮つたものは互に異なります。つまり同じ元素でも種々の線を生ずる夫れ々々のものが太陽面上に於て其分布を異にして居ると言ふことが出来ます。太陽面には烈しい運動の行はれて居ることは既に述べましたが、佛國のワイエと云ふ人が太陽には大仕掛の旋風が起つて居り、夫れが黒點の現象を生ずると云ふて居ります。然るに太陽面に旋風即ち渦動のあることは水素の羊毛

### 太陽分光寫眞

ヘール氏の發明せる分光太陽寫眞儀にて太陽を撮影せるものにして下圖は千九百八年四月三十日に撮れるカルシウムの光によるもの、又上圖は同日水素  $H_{\alpha}$  にて撮れる有様を示す。





THE  
LIBRARY  
OF THE  
MUSEUM  
OF  
COMPARATIVE ZOOLOGY  
AND ANATOMY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE, MASS.



斑から分かつて來ました。水素の線  $H\alpha$  即ち赤い色の線に感ずる特別の寫眞種板は以前にはありませぬので分光太陽寫眞儀での研究が始まつても此線での寫眞が當時不分明なものでありましたが、此線に感ずる一種の種板が發明されてから之を用ゐて  $H\alpha$  で太陽の寫眞を撮つて見ますと、非常に面白いことは寫眞で御覽になる様に、黒點の周圍に渦動が明かに見えて居ります。即ちフアイエの主張しました様に渦動が行はれて居ると云ふ證據が出た譯であります。之から皆既日食の時に見える太陽の現象を少しく説明しませう。恰度太陽が全體掩はれたと云ふ時に太陽を見ると之を取巻いて細い環狀の赤い光りがあります。これは色球と云ふものであります。然るに此色球を撮影して見ると、此處から非常に激しい爆發が其處此處に行はれて居ることが分ります。或る場合には甚だ高い所ま



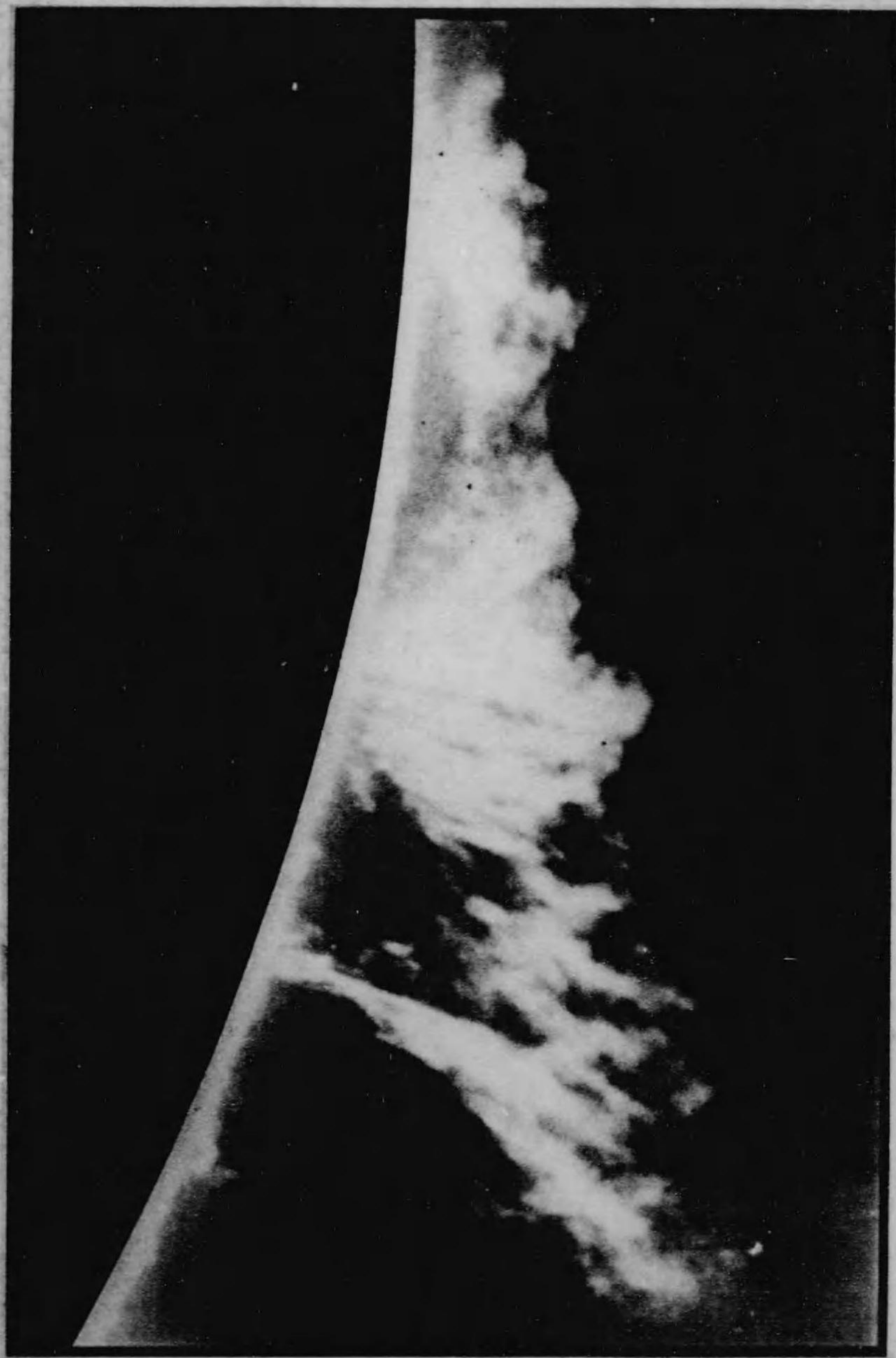
で飛び出して居ます。此のやうな現象が頻繁に起るものであるか如何と云ふことは、之を観測するに適する皆既日食が餘り頻繁に起りません爲めに、以前には甚だ困難なる研究の一でありました。此現象は天文学者の紅焔と稱する現象で、分光器で観測しました結果水素やカルシウムなどが驚くべき速さで非常に高さまで噴き出るものであると分りました。

此の現象を分光器を用ゐて千八百六十八年八月十八日の皆既日食中に観測しました所の佛國のジャンセンが紅焔のスペクトル線の光が強く非常に美しいのを見て、之ならば皆既日食の時でなくとも分光器で見れば紅焔を見ることが出来るであらふとの考を抱き翌朝十時に之を試みましたが立派に成功しました。茲に於て紅焔は晴天でありさへすれば何時でも分光器で之を観測することが

### 紅焔

分光太陽寫眞儀にて撮れる太陽面の  
 縁邊にある紅焔の一例此は餘り高く上  
 れるものにあらぬは其蔽はれし太陽面  
 の曲り方によりて知らる。





附錄

此圖之說明見於前頁  
此圖之說明見於前頁  
此圖之說明見於前頁  
此圖之說明見於前頁



來ることになりました爲めに、紅燭の分布、其現象が時と共に變化する有様を研究することが出来る様になりました。併し普通の分光器では一時に太陽の縁全周に亘つて紅燭を観ることが出来ませぬので、観測には多大の勞力を要しましたが、ヘール氏の分光太陽寫眞儀を用ゐると一寸の間に全周の紅燭を水素やカルシウムの光で撮影することが出来ますので、近頃は此方面の仕事は非常に樂で而かも信用し得べき永久的の記録を得るに至りました。

惜これから紅燭の現象に就いて述べます。最も多くの紅燭は概して低いものでありますが、或る場合には激しく高く飛び出します。然らば今日まで經驗しました一番高いのはどんなものかと言へばそれは三十萬哩以上の高さに達したものであります。太陽の直径は先きに申しました通り八十六萬五千哩であります。然るに太陽



から飛び出しました紅焔が三十萬哩と云ふ高さまで上ることには驚しい現象と言はねばなりません。餘りに高い所まで上るので、果して太陽面上に此の如き大爆發が逐次開展するものであるかと云ふことについて疑が起ります。底で或紅焔の現はれました時に之を、水素のスペクトル線を用ひて分光太陽寫真儀で絶えず寫眞を撮つて其の紅焔がどのやうに變化するかを注意して見た所が之が段々騰つて非常な速度で上に達すると云ふことを幾回となく觀測し得たのであります。其の様なものから水素瓦斯の上る速度を測つて見ますと或る者は一秒時間に五百哩乃至六百哩と云ふ驚くべき結果を與へて居ります。地球上で火山の爆發を見ますが此の如き激しい大爆發は見受けませぬ。

一般に此の様な爆發的紅焔は非常な速度で上の方へくと飛び

出し、比較的短かい時期を經過して最高點に達し、それから間もなく降下し始めて或時間を経て紅焔が失せます。

然るに或る紅焔になると爆發性のもものと異りまして光球から上つたものが平たい雲の様に廣がつて、而かも其状態を餘り變せず何日も何日も其儘に残つて居るものがあります。併し此種類のものとても只早い遅いの差ある丈で漸次に變化します。此等から考へて見ても太陽面上には著しい變化が行はれて居ると云ふことは事實であります。

次に今度は昔既日食の時太陽の周圍を今一度觀測して見ますると太陽面が恰度月に掩はれて仕舞ふ其瞬間に更に一種の現象が起ります。これはコロナと呼ばれるもので綠色の雲の様なもの太陽を包むで居るのを見受けます。今其もの、構造を注意して見ま



すれば無数の光る流線が太陽面上から四方八方に放射したものが成立して居ります。併し是等は其初めに於てこそ太陽面から真直に射出して居るものゝ表面を遠かると共に非常に複雑に曲がり、或者の如きは恰かも髪を梳つた様に二重にも三重にも彎曲したのもあります。

一般に申せば是等の流線は二種に大別することが出来ます。其一種は太陽の兩極に見受けますもので、殆んど真直な而かも短かい無数の放射から成立つもので極流線と稱せられ、又第二種は赤道に平行した比較的長い流線から成立して居ります、即ち赤道流線であります。此の寫眞(挿入せる)は皆既日食の場合に撮影しましたコロナの真相を示しましたもので、此等二種類の流線の區別が一見明かであります。所が數多の皆既日食を利用してコロナを研究し

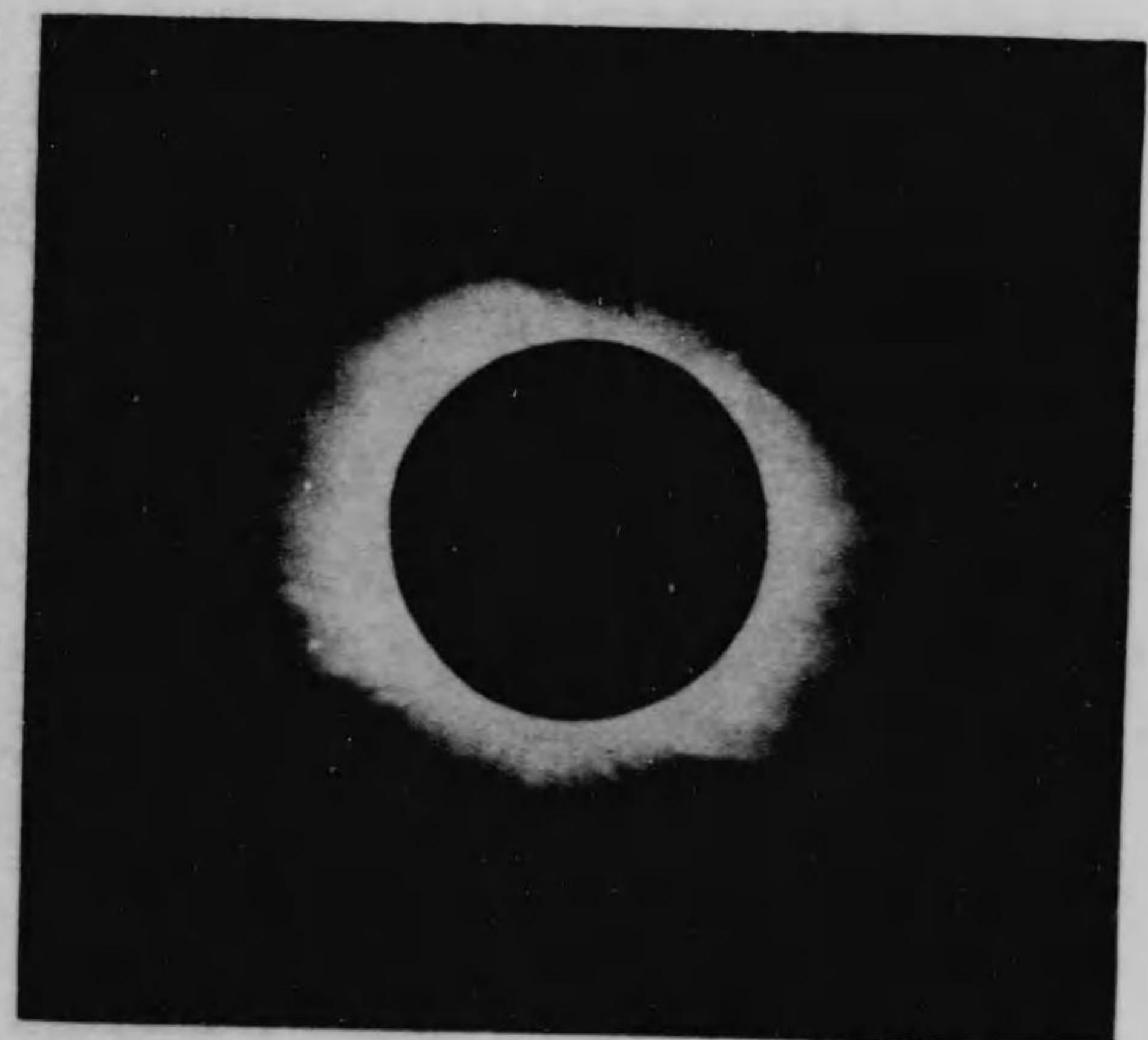
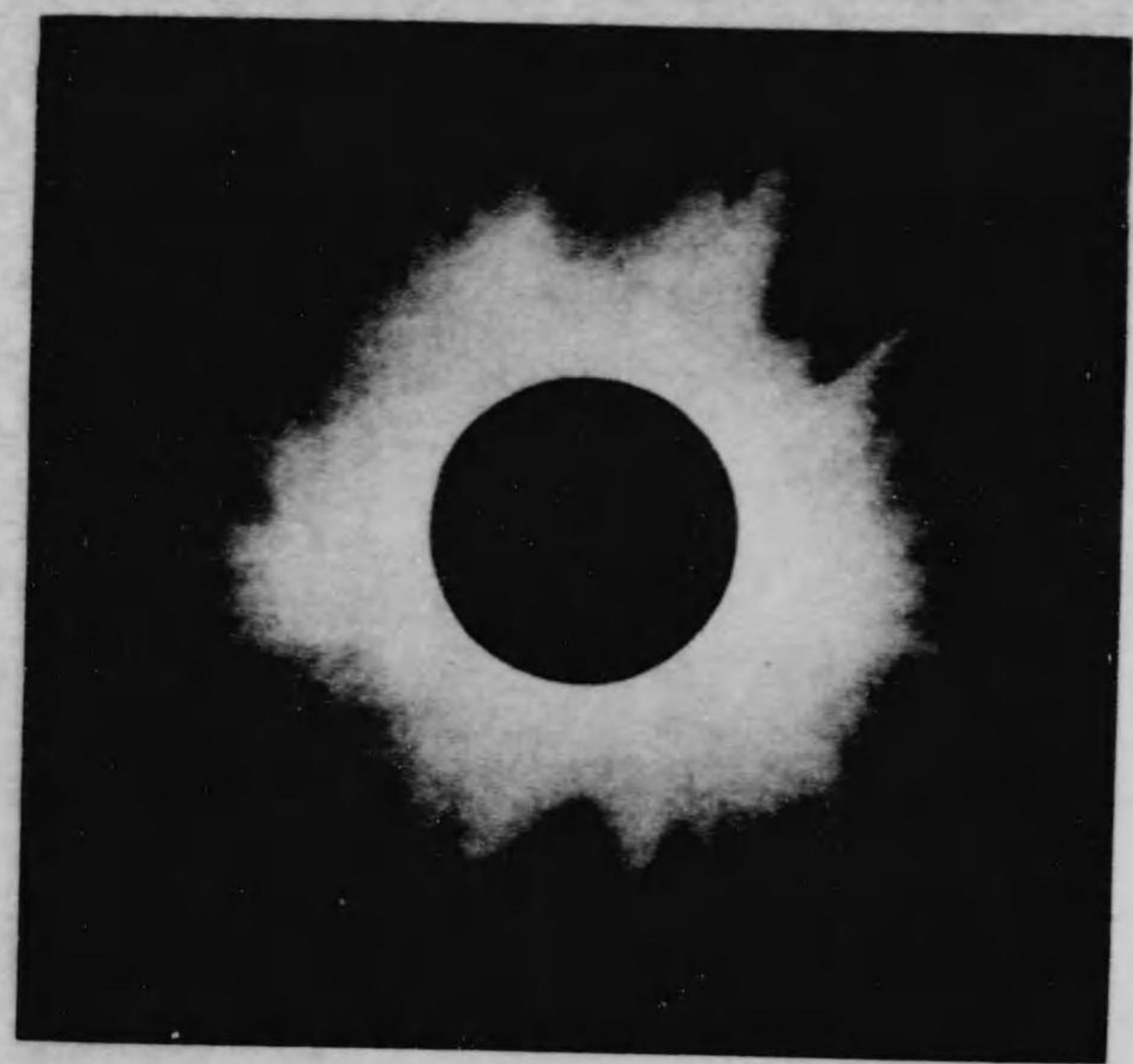
コロナ

神秘なるものゝ一太陽のコロナが太

陽黒點の極大(上圖)の時に示す状態と

其極小の時に示す状態(下圖)。







ました所によれば此形状は色々に異つて居るのを見受けます。耕しながら其形状を比較研究した結果コロナの形状は漸次變化するものであるが、黒點の出現の數の變化が週期的のものであると同様に矢張り週期的で、而かも其週期も亦黒點のものと同じであることが分りました。太陽の黒點の最も少ない時には丁度今説明したやうな二種の流線がはつきり分り赤道流線が非常に延びて居る現象を呈します。然るに太陽の黒點が非常に多くなつた場合には其有様が非常に變化しまして、極流線の短い輻射が伸びまして赤道流線と餘り差がない様になり丁度極光が最も活動し出しました場合の様に太陽の全周から真直な流線が諸所方々に發展して居り、黒點の數が極大に達した當時に於てコロナの活動も亦極大に達して居るのを見受けます。此有様は茲に示しました寫真から分ります。之



を丁度前に示しましたものと比較して見れば其差の著しいのに驚くでありませう。然るに太陽黒點の活動が極小から極大に至る中間ではコロナの形状も矢張り是等兩者の中間状態を示します。

コロナを組立て、居る所の原素は何であるかと云ふにそれは未だ分らないのであります。其光線を分光器で見れば緑の所に一の特に目立つた光つた線が現はれて居るのに気がつきます。此線の波長を研究して見た所が地球上で己に発見されました何れの原素のにも一致しないのであります。依て此光線を發する稀薄な瓦斯にコロニウムと云ふ名前をつけました。コロナのスペクトル中には太陽の反射したものと思はれるフラオンホーフエル線もあり更に連続スペクトルをも見ます。従つてコロナは塵埃、液状の微粒及び未知の瓦斯から出来て居るものと思はれます。又コロナが太陽

直徑の數倍にも達する程遠方にまでも廣がつて居ります、而して其密度が非常に小さい様に思はれます。

此様に太陽面上に色々の現象が発見され、是等の性質が漸次研究されて來まして後靜かに考へて見ると何れの現象も黒點の出現する度數や面積の大なる時には之に相應して他の現象も亦著しいと云ふ有様で凡ての現象が矢張り平均十一年餘を費して浮沈を示すと云ふことが分つて來ました。依つて此等の間に互に關係はあるまいかと云ふ考が自ら起ります。

既に述べました様に黒點の周圍に白紋があり、又太陽の縁には紅燭の現象を目撃することも出来ませんが、分光太陽寫眞を見れば白紋と黒點とが甚だ密接の關係を有することが分ります。そこで更に一步を進めまして白紋と紅燭とが如何なる關係を有するかを考へ



て見たくなります。白紋は若しや太陽面から真直に上昇した白熱瓦斯を私共が其上方から見下したものであるまいか。果して然りとすれば太陽面上には無数の爆發が行はれ其多數は數千哩の高さに達しますが特別のものが時として三十萬哩の上方にまでも到達するのでありませう。されば太陽面上私共の視る方向即ち視線の方向に上騰しました爆發を若し横から見得るならばそれは紅燧であるに違ひない。

分光器は白紋と黒點との集合した部分を間接に横から見る方法を與へました。それは太陽面を夫れ〴〵に高い又は低い層に平行した平面で切つた場合の寫眞を撮る方法であります。即ち一番低い層中の層上の層と色々セクションを取つて見るのであります。此の如き方法を實際カルシウムの光線で應用して見ますのに一番

底の方の寫眞では黒點が非常に大きく其周圍に數多の白紋が見えて戻ります。所が中層の寫眞では白紋が段々と大きくなつて來て、黒點の中心部が小さくなつて居ります。更に上層の寫眞では黒點が大部分覆はれて仕舞ふて白紋が著しき面積を占めて居るのを見ます。それで之を太陽の内部から一大爆發が起つて其爆發物が光球を脱し外部に出で段々上に行くに従つて其壓力が次第に薄らぐと共に瓦斯狀のカルシウムや水素が次第に廣がつて遂に黒點を蔽ふやうになつたものと解くことが出來ます。

以上述べました通り太陽面上の諸現象は相關係したものの又は同じ現象を別に見たもので、而かも太陽の活動が週期的に行はれ其活動の消長は太陽黒點の數の變測から知ることが出来るやうになりました。茲に於て地球の住民としての私共は然らば太陽の黒點が



著しい時又は其最も少ない時に太陽から送られるエネルギーの量に差がないか、又少くとも太陽の光りの量が變化しないかと云ふ問題に興味を起さずに居られませぬ。

私共は星の世界には變光星と云ふ光りの變るものがあるのを知つて居ります。而して變光星の中には大凡一年餘を週期として微光を放つ小さい星の状態から次第に増光して或る時の後に其光りが極大に達し、夫れから緩る／＼光を減じて再び小さい星になると云ふ現象が目撃され、其著例はミラと云ふ星であります。太陽黒點の消長の曲線を見ますと、週期が十一年餘でありますが、其有様がミラなどの變光星の光度曲線と似て居ります。それで太陽の光も之を遠き他の世界から望んだならば十一年餘で變化する變光星でありますまいか。黒點が多い時には一寸考へると太陽面上の輝く部

分が減少しまして太陽の光度が少なくなり相に思はれますが、其時には白紋が非常に澤山出現しまして却つて光りが強いであらうと考へられて居ます。つまり既に述べました様に太陽活動の旺盛な時には其表面上の諸現象も矢張り活潑になると思はれます。併し太陽全體の光度を測定しまして此問題を決するとは非常に困難であります。天文學者は太陽を一つの星と見て其光度を星と同様に等級で決定しマイナス二十六等半として居ります。即ち太陽の光りが一等星の光りの  $(2.512)^{26.5}$  倍になるのであります。若し又地球上で光の大小を比較する場合の様に標準蠟燭の光りを單位にすれば一米の距離に六十萬燭の光を置かないと日光と等しくすることが出来ないと申します。従つて太陽の光りの變化を直接に観測するとの困難なお分りでありませう。



太陽から出て来ます所のエネルギーは光りと熱であります。若し是等が太陽から何時でも同じ様に送られないものでありますれば是等の量によつて司配される地球上の穀物の出来不出来は間接に之を知らしめる手段となるかも知れませぬ。英國で印度のイカナルと云ふ所に太陽研究を専門とする天文臺を建てたのも太陽黒點と週期的に起る印度の饑饉との間に關係がないか、之を研究しやうとのことであつたと申します。今日私共は長い期間に亘る地球上の氣象を豫言しやうとすれば氣象の最も大なる原因即ち太陽を非常に精密に観測し、研究するを要します。此點から氣象學者と天文學者とが此方面に甚大の注意を拂ふ様になりました。

かくて太陽の温度や太陽から地球に達する熱量などの研究が次第に行はれまして温度の方は大凡攝氏で六千度であると分りました。

は。尤も此様な測定は困難で非常に精密でありませんが八千度を超すことはあるまいと云ふことは分つて居り、大體から言へば六千度であらうと云ふのが現今吾々の知識であります。偕六千度の高温を有する大きな太陽がどの位の熱量を我地球に送つて居るかと云ふことは吾々地球の住民としては非常に必要な問題であります。之を計るには高い山と下の方の二つの所で其處に達した熱量を觀測し是等の結果を用ひまして太陽から地球の空氣の上層に達した熱量を計算するのであります。御存知の通り大氣を通ふて来た後地上に達する熱量は大氣の爲めに千變萬化しますから太陽からの熱量を調べる場合には之を採用するのは都合が宜しくありません。それで天文學者は太陽からの輻射が空氣の上層に達し之と直角な一センチメートル平方の面積に當りまして一分時間にどれ丈の熱



を興へるかを計るのであります。此量は太陽常數と稱せられて居ります。長い間觀測した結果に依ると太陽常數は約二カロリであります。従つて一グラムの水を一分間に二度丈其温度を上げすに足る熱量であります。此太陽常數も亦太陽活動の週期十一年餘の間に消長を繰返へすものでありますまいか、此點に就いても學者は熱心に注意して居りますが未だ充分なとは分りません。然るに米國スミソン學院の太陽研究所で研究した結果に依ると此常數は短い五六日間を週期として僅かばかりの變化を繰返すと云ふことになつて來ました。太陽常數の變化は人類には大なる影響のあるものでありますから、其變化の法則を研究するのは非常に大切であります。

太陽は今まで説明して參りました如く今日は非常に烈しい活動

を呈する一天體であります。而かも其格式に於ては天空に無數に存在する恒星と類したものであります。遠い恒星になりますれば自ら其研究が困難でありますから我太陽を宇宙の星の標本として充分に研究するのは天文學上から甚だ大事なことであります。今日分光器の研究によつて太陽を組織する原素が地球上に發見された原素と殆んど同じであることや、其表面が白熱した瓦斯を以て取巻かれ其瓦斯の雲が非常な速さで運動すること等は恒星一般に對しても其状態を推量する手段となり得ます。

太陽に就いて申上ぐべきことは澤山ありますが、長く話す時間もありませぬからこれで太陽の話を終ります。



## 第五講 銀河の話

これまで申し上げましたのは天文学全體に亘りました概論のやうな話と、それから全く太陽系に屬するものでありましたが、今晚からの話は少し大きくなりまして、宇宙と云ふことに就いて考へて見たいと思ひます。今晚の題は銀河の話と云ふことになつて居りますけれども、銀河と云ふものが煎じ詰めて見ると、吾々の研究し得る所の宇宙の大きな部分で、つまり或る意味から言へば吾々の星辰的宇宙と稱して居る部分が此銀河に含まれて居ると言つても差支ないのであります。それで銀河の構造を調査するのは天文学者にとつて頗る大切な事柄であります。

一體銀河と云ふ言葉には様々ありますが、天の河と言ふ言葉もあり、天漢と言ふもあり又銀河とも言ひます。英語では Galaxy 又は Milky Way とも言ひます。之は何を意味して居るかと言ふに東洋の方では只だ天の川と云ひ、それから西洋の方では乳の流るゝ道と云ふて共に流れを意味して居ります。然らば實際河のやうに銀河が見えて居るかと言ふと、極くざつと言ひますと其幅が二十度乃至三十度の河のやうな現象を呈して居ります。今晚の如く月が無ければ天の川が見え、其の縁が甚だばんやりして居りますが中央部を見ると如何にも空の上の一つの大河があるかのやうに思ふのは當然と考へられます。

併しながら少しく注意して見ますと、銀河は決して單純な河ではない。兩岸があつて其の中に水が洋々と流れると云ふものでなし



に恰かも河線工事を施さない臺灣などの河が雨がると溢れ出し四方八方に手が伸び足を伸ばして擴がつたやうなもので其構造が甚だ複雑であります。注意して空を見て居らるゝ方は十分御存知でございますが、銀河が二本に分れて居る所があります。昨夜も空を注意された時に中天に輝いて居つた織女、又その左方に牽牛と云ふ星を御覧なつたでありませうが、是等の間を銀河が通ふて、其處から少し南に行つた所で二本に分れて居ります。左方の枝が次第に南の方に流れて天空を一周して居りますが、右方の枝は南に流れ其光輝が次第に失せて見へなくなります。が、南半球に於て、またもや出て來まして再び左方の枝と合併します。此のやうな大きな枝を第一とし其他無數の小さな枝が至る所に出て居ります。従つて銀河の構造は非常に複雑で單純なものではないと云ふことが分かります。

ます。

銀河を今度は望遠鏡で觀たならばどの様な有様になるかと云ふに、先きに河と申しました白い所が一向見えなくなつて仕舞ひます。それで觀測者は銀河は何處に行つたのだらうと云ふ感じを催します。然らば白い銀河の代りに其處に何が現はれて來たかと云ふに今御覽に入れた寫眞(即ち挿入の寫眞)のやうな具合に小さい星が非常に澤山望遠鏡の視野に現はれます。而して見れば銀河と云ふものは極く小さい星の無數に蜜聚したものであると云ふことが出來ます。これはデモクソタスが二千數百年前に想像した所でありませんが、ガリレオが千六百十一年に望遠鏡を銀河に向けて銀河の本質は微星であると云ふことを愈々發見し得たのであります。

然らば銀河の成分は微星のみであるかと云ふに、元來望遠鏡を向



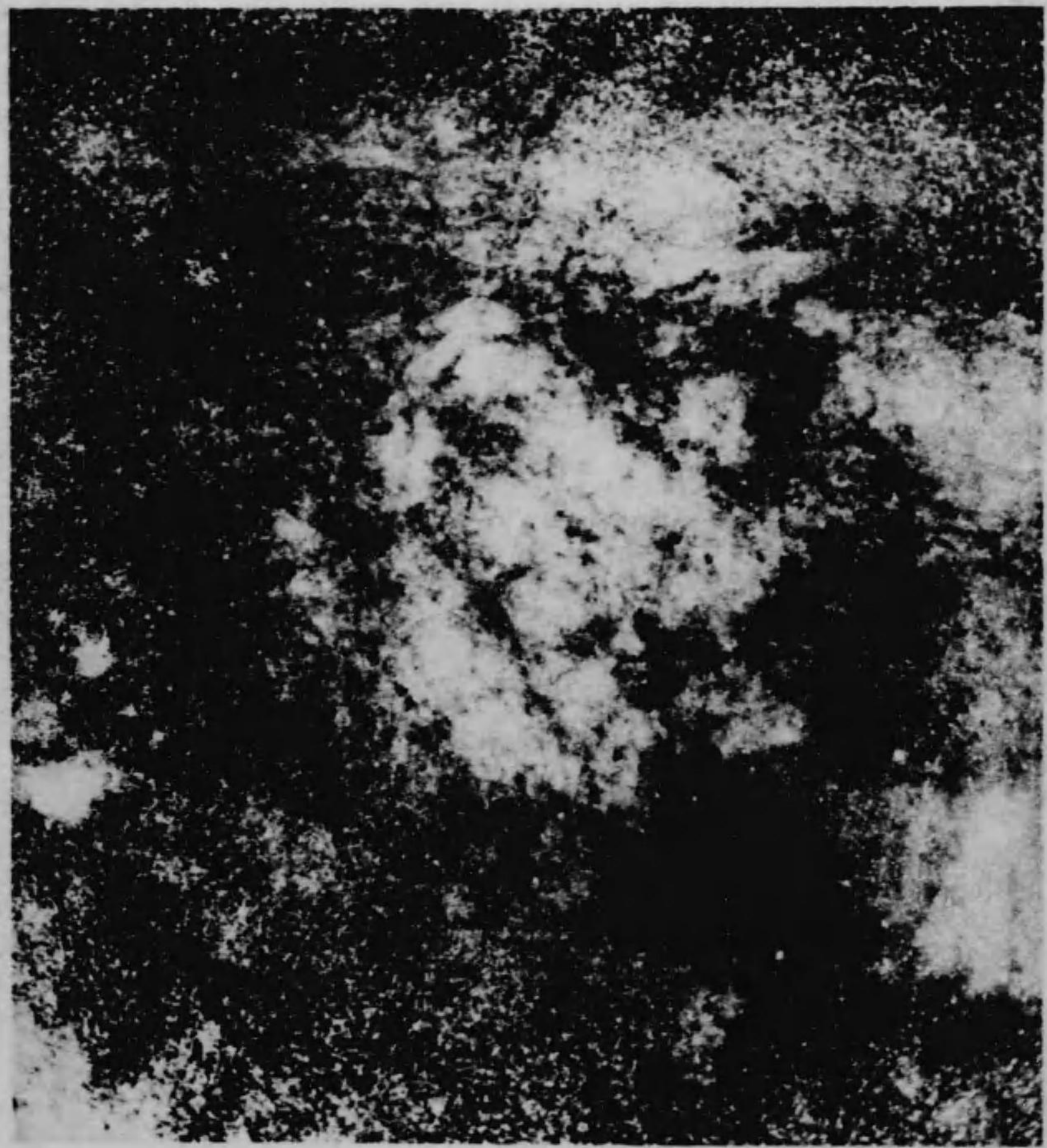
けたと云ふ部分は天空の極く小さい範圍であつて、望遠鏡の集光力の結果として此の中にある數多の微光の星は其光輝を増し眼に映する様になりましたものゝ、若し雲の様なものであれば擴大された結果其光りが弱くなつて殆ど眼に入れないものでありますから、望遠鏡の視野内の觀察丈で以て銀河の成分が微星のみと判断するのは充分でありませぬ。先きに御覽に入れました寫真を見れば其處に無數の微星の外に、尙ほ一種の雲のやうなものが存在して居ることを知り得ます。此星雲狀のものゝ研究は今日學者の研究して居るもので、之を充分に解き得るまでには尙時を要します。

兎に角吾々は何とかして銀河の本質を調べて見たいと思ふのであります。茲に尋ねたいことは一體銀河が天球上何處に存在して其全體の形が何であるかであります。大體から言へば銀河は一大

## 銀河

バーナード先生の撮影せる銀河の寫  
眞の一にして無數の星と複雑なる星雲  
狀物質と星團とが奇妙なる外觀を呈し  
且つ所々に星の小さき部分のあるも奇なり。  
天球上蛇道座第五十八星の近傍に  
位す。





三

其下...  
...  
...  
...  
...



アーチの様に見えます。併し之を捉まへて見ると丁度前きにも申上げたやうに甚だぼんやりしたものが擴がつて居るのでありますから、銀河の境界を知るに大に困難を感じます。寫真に依ると困難の程度は餘程減じます。併し夫から直接に銀河の中央線を判断するのは六ヶしいから、銀河の寫真から比較的光の強い部分を選び出し其の中心の位置即ち赤經赤緯を定めて銀河の全周に就いて此の如き點數十個の表を作りまして、之を材料として計算して見れば其平均が大圓になります。大圓と云ふのは幾何學で一つの球面を其中心を通る一平面で切つた切口のことです。でありますか。ら銀河の一番光る部分を選んで其平均の位置を出して見ますと、此の線が一つの圓になつて、而かも大圓即ち天球の中心である所の地球―更に言ひ換へると太陽を通して畫いた圓であります。つまり



我太陽系は銀河の平面上に存在して居るのであります。

偕此の如く決定し得ました銀河の大圓を天球と照らし合はせて考へて見ませう。之と赤道との傾きが六十三度であります。太陽が運動する黄道と赤道との傾きは二十三度二十七分であります。されば銀河の方はそれよりもずつと大きな角を成して居る譯であります。而して銀河が赤道と二つの點で交はる譯であります。一方の方は一角獸座と云ふ星座で大凡赤經六時半であります。それから今一つの點はこれから恰度十二時間離れた所であります。其の赤經が十八時半の所であります。星座で申せば鷲座であります。さて銀河は赤道と六十三度の傾きを成して居りますから従つて天球の北極とは二十七度まで近づくことになります。其處がどの邊かと云ふにカシオペアと云ふ奇麗な星座で北極に一番近くなつ

て居ります。又南極とも同様に接近しますが一番近くなる所が十字座と云ふ星座の所であります。先づカシオペア座の邊から觀察し始めることとしませう。ケフェウス、アンドロメダの星座で、ケフェウス座の星近くで銀河の光輝が多少減じまして恰かも穴のある様なことと、蜥蜴座からアンドロメダ座に一本の枝を見受けま

す。其東方にはカシオペア座の光度の強い部分があり、カシオペア座、麒麟座、ペルセウス座等の會合して居る邊から一本の長い枝が出で本流と平行して其北側を流れて居り、ケフェウス座で本流と合して居ります。ペルセウス座で銀河は其北方に一大灣を形成し、星と星との間から一本の支線が出て南方に延び牡牛座に進入し其處で次第に失せます。又本流は次第に東南に進んで馭者座の五角形をなしました部分を貫通してオリオン座と双子座の會して



居る所に達します。其邊で銀河が何か障害物にでも遭遇しましたかの様に、中央に洲をなして左右に分れ東方の枝が双子座や小犬座を通りて一角獣座に入り、又西方の枝はオリオン、牡牛、双子の會合する邊で更に一本の枝を生じて居ります。此枝はオリオンの全部を蔽ふて居りますが其先きが自然に消失して見受けませぬ。所で西の方の大きな枝の方はこれも段々と一角獣座に入りまして東西の流れが合し其幅も中々廣く其構造も至つて複雑であります。

それから南半球に入りアルゴ座に入ると今度は其幅が狭くなりますが光度の方が増します。而して其邊では至つて複雑しました構造を呈し光度の強い塊もあれば數多の小さな枝も出て居ります。それから十字座に入りますれば其幅が減じまして中央に穴を示しケンタウルス座を経て北方に流るゝ間に漸次二本に分れます。十

字座の穴と申すのは其四方が光輝の割合に強い銀河で圍まれて居ります故別して黒く見え航海者からコール・サック即ち石炭囊と呼ばれて居ります。

又先きに述べました二本の枝の中北方のは光度がより強く狼座を流れ蝸座で失せて居ります。南方の枝は南三角、祭壇等を流れまして蝸座に至ります。此星座中で銀河は茲に二つの大なる枝に分れ一は蛇座で其光を失ひますが他の一は射手、楯、鷲の各座を経て白鳥座に入ります。又蛇座で一旦消えました枝が蛇遣座で再び現はれましてヘルクレス、琴座を経て白鳥座で他の枝と合します。白鳥座は光度も強く種々の複雑した現象のある所であります。

以上述べました所で、銀河の大體が分つたことゝ致しまして、今度は銀河と恒星との關係を詳しく尋ねて見たいのであります。それ



で天球上の星の密度を調べて見る。これは有名なウイリヤム・ハーシエルと云ふ英國の大天文学者が眞先きに研究したのであります。彼れは宇宙と云ふものがどの位遠い所まで廣がつて居るか之を観測しようとして云ふ考で銀河を中心として天球上至る所に一定の望遠鏡を向けて見て、自分の望遠鏡の視野中に幾つの星が現はれて居るかを算へんとしたのであります。此方法を用ゐる宇宙の奥までを見透さんとの目的でハーシエルが大きな望遠鏡を求め様としました。高價で迎も買求めることが出来ないので自ら大きな反射望遠鏡を作り之を用ゐて所謂スターゲージを行ひました。これは中々容易でない仕事であります。長い間掛つて彼れは之を行ひました。而かも南半球の所が英國では不充分でありますので其子のジョン・ハーシエルと云ふ人がお父さんの志を繼いで同じ望遠鏡を喜望峰

に持つて行つて此観測を續けました。其結果を見ますれば銀河の白い部分には著しく多數の星があり、銀河を遠かると共に星の密度が著しく減ずることが分りました。

尙ほ此方面の研究材料は澤山ありますが、獨逸のボンの小さい天文臺でアルグランダーと云ふ天文学者が小さい望遠鏡を用ゐて星を観測したものがあり、これが實に其根氣の好いことに驚かされるのであります。彼れは其望遠鏡で見える殆んど凡ての星光度で申せば九等半までの星を残らず網羅しました。一大恒星表を作らんと企てたのであります。即ち九等半までの星の赤經、赤緯及び等級を観測しました。二三又は數十乃至は數百の星について此の如き仕事をするのは大事でありませぬが九等までを残らずやるとなれば非常な事業であります。前の講演にも一寸申上げましたが、一等



から二等、二等から三等と云ふ様に次第に等級が増して来るに従つて星の数が著しく増加して來ます。従つて九等或は十等と云ふことになると星の数が非常なものになります。然るにアルゲランダーが毎晩々々観測を致しまして遂に北極から赤道の南一度に至る迄の部分即ち大體北半球全體を残らず観測し盡しまして一大恒星表を出版したのであります。これは所謂ボンネル・ドルヒムステルングと云ふ恒星表で、現今吾々は星を観測する時に非常に有益なる参考となすものであります。此表と之を用ゐて作りました恒星圖とは共に天文学者の座右に欠くべからざるものであります。

アルゲランダーの此事業は北半球で南半球の星を研究する人には不便な譯であるが、間もなく氏の弟子のシユンフェルドが先生の事業を継承しまして赤道から南赤緯二十三度に至るまでの恒星

を九等半まで観測しまして先生のよりも一層小さい星までを網羅しました恒星表と圖とを出版しました。尙ほ残つて居る所即ち南赤緯二十三度から南極に至るまでの部分は南アメリカのアルヒンテナの天文臺で之を繼續して観測しました。其他南アフリカの喜望峰にある有名な英國の天文臺でギルと云ふ數年前に死にました偉い天文学者が寫真で南半球の天空を撮影し之をカプタインと云ふ人の計算しました恒星表もあります。是等の材料は從來銀河の研究に採用されました天球上星の分布の法則を知らしめます。所で銀河には微星が密聚して居りますことは前述の通りとして茲に問ひたいのは然らば銀河に密聚する傾向を示すのは何等からであるかと云ふことであります。今三等星位までの光輝の強い星のみについて観察しますのに馭者座の大きな星や、オリオンの明星や、白



鳥座、琴座、鷲座の星を始のとし南天の大きな星が銀河又はその近傍に輻輳して居ります。それで天球から銀河の星雲状のもの及び微光の星を残らず拭き去りましても比較的光輝の強い恒星丈で銀河の中心線を見出すことが出来ます。即ち是等の中央を貫いた所即ち星の最も密聚した所を求めると矢張り一つの圓になつてそれが銀河の中央線と殆んど一致した大圓であります。従つて銀河は恒星の全部に亘つて星の密聚する部分であると云はれます。

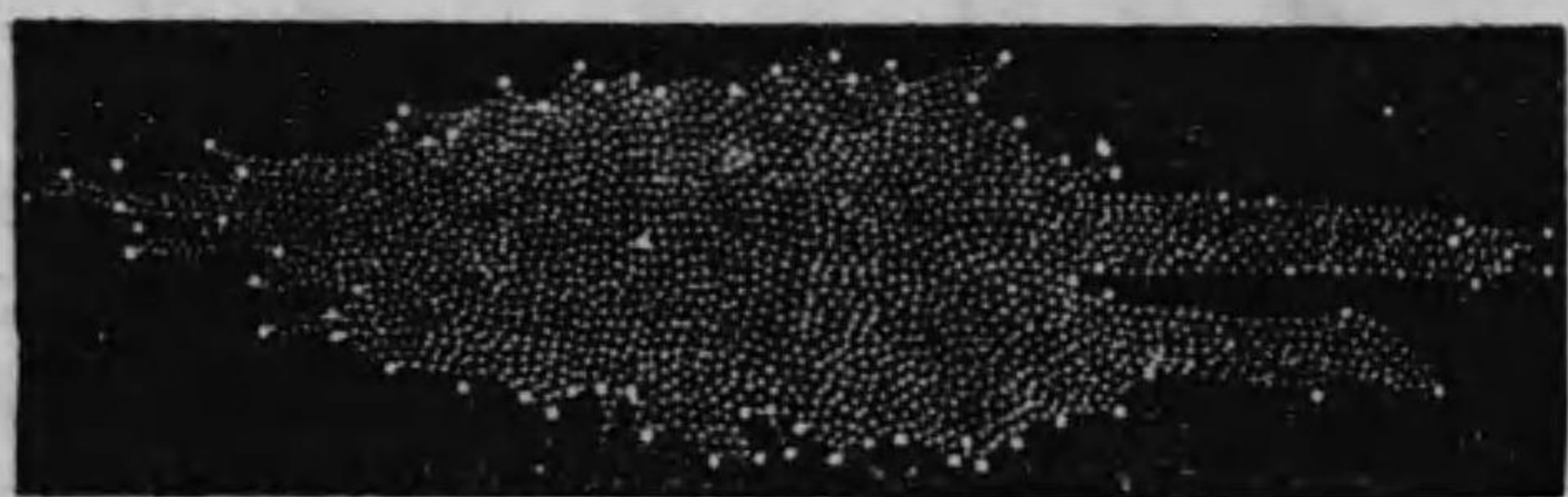
然らば私共から見た銀河は如何なるものと解して宜しいのでありませう。銀河の一番中心に位する部分が最も星の多い所で、夫れから其兩極に近づく程段々星の密度が薄くなる。これは観測の教える事實でありますが、此ことは星の地球から見える方向丈の話で星が空間に如何に配布されて居るかを教ふるものでありません。

吾々が單に星の空に於ける位置と光りの強さを知るだけで星の距離に就いての知識は至つて貧弱なものであります。實際其距離の分つて居るのは現今では二百あるか無いかと云ふ有様で、其の二百と云ふものゝ中にも其値が非常に怪しいものが多いのであります。稍々確かに分つて居るものは恐らく五十を超えないかと思はれます。其のやうな具合に私共は星の距離に對しては無智であります。それであるからして、確實な銀河の説明換言すれば宇宙の構造を考へるに當つてはどうしても事實丈では今日如何ともすることが出来ません、それで不十分な所には假説を設けなければならぬ。これは止むを得ざる次第であります。

ハーシエルがスター・ゲージを行ひまして其結果を説明しようとして第一番に先生の設けました假定は同じ廣さの空間中には同じ



数の星があるとしたのであります。此の如く同じ大きさの空間の中に星が同じ数丈あるとしますと、星の占領して居る空間の容積が分ると其中に存在する星の数が分つて来る。又反對に星の数が分れば其の星の占領して居る空間の廣さが分ることになります。此の考をスターゲージに應用して見ると如何になります。空を覗つた時、空間のどれ丈の部分が見得らるゝかと云ふに、観測者の眼を頂點とし其の望遠鏡の視野の半分を半径としました無限の距離にまで到達する圓錐であります。所で上の假定で星が此空間に一様な密度で分布されて而かも其凡ての星がハーシエルの望遠鏡で見透されたものとするれば一定した望遠鏡で算へました視野内の星の数はつまり天空の其部分に如何なる遠方まで星の存在するかと云ふことを比較的に教えることになります。つまり星の数が多いと云



ふのは宇宙のすつと遠い所まで星の世界が廣がつて居ることを告げる譯であります。それでハーシエルは種々の方向に於ける星辰宇宙の深さの比例数を計算して此假設の下に宇宙の廣さが如何なるものになるか、其境界を拵へて見た所が其一つの切口は圖に示す様になりました。即ち之によりますると、銀河は元來廣くして薄い板の様な空間に星が一樣な密度で分布されて居るのを、其殆ど中央に位する人類が天球に投影して見たものであると言ふことが出来ます。



上の様な假定は正しいであらうかと云ふに、宇宙は其のやうな簡単な假定の下に研究し盡されしものと考えることが出来ませぬ。先づ上の假定中には望遠鏡で宇宙のどん底まで星を見盡したことを暗々裏に認めて居るが、星の存する宇宙と云ふものが無限であるか有限であるか考へなければならぬ問題であります。然るにこれは甚だ厄介な話で、單に思索上からして宇宙を有限と考へ得るかと云ふに、若し考へ得るとすれば、なせ其限界の外に宇宙がないかと云ふ問題が起りまして困難を覚えますし、又然らば無限かと問ふも其無限とは何であるか考へられないと云ふ状態になります。つまり有限とも無限とも極められないと云ふことになります。科學の上から考へて見ますと、吾々が見て居る星の光りが空間を通過する間にエネレギーを吸収されずに全然其の儘空間を通過し來るや

と云ふに、近頃までの研究は然らずと教えるものゝ様であります。遠いノノ星から我太陽系までの間に非常に稀薄な物質があるとすれば吾々は望遠鏡を用ひましても遠い星を見ることが出来なくなります。特に近來は暗黒星とか暗黒星雲とか云ふ様なものを研究するに至つて吾々が見て居る星の世界が決して限なき遠方までを見盡くして居るものと言はれない様になつて來ました。

加ふるに上の結論は大體天空の所々をゲージしたものに就いて築き上げたものであります。銀河を實際寫眞なり其他の方法なりで詳しく調べて見ますれば、無数の星團があり星雲がありまして、前にも屢々申上げました様に其構造は複雑したものであります。之を説明する爲めに或人は銀河は二個の輪なりに星辰の分布されたものが殆んど相合したものと考へる方が宜しいと説きました。



所が星雲又は星團を注意して見ると不思議なことには其構造が螺旋状をなして居ります。例へばアンドロメダ座の大星雲にしても、よき寫真を見ると此の如き組織を認めることが出来ますし、其他大小の星團及星雲中に螺旋状のものが甚だ多いのであります。此の如く渦巻を成した星團星雲の多いと云ふことは宇宙の問題には意味深きものであります。茲に掲げました寫真は最も美しき天體の一つ獵犬座の螺旋星座を示したものであります。これは米國の南カリフォルニアのウイルソン山にあるカルネーギー・インステテユションの太陽觀測所で六十吋の望遠鏡で撮つた寫真で非常に微細な點までも寫つて居る見事なものであります。真中に一つの中點點がありました此の中心點から二本の大きな枝が出て居ります。而して是等から御覽の通り數多の小枝が出て居ります。又大きな

### 螺旋星雲

數多の螺旋星雲中最も著しき獵犬座にあるものをばウイルソン山の六〇吋にて撮れるものなり。其微細の點を知らしめん爲めに特に重ねて之れを掲げたり。





卷末附錄

附錄一 關於本館之說明  
附錄二 關於本館之說明  
附錄三 關於本館之說明  
附錄四 關於本館之說明  
附錄五 關於本館之說明



枝の一と連なつて圖の下方に矢張り星雲を見ます。元來これは一つの別な星雲であると思はれて居たのでありますが、星雲の寫眞が進歩して來まして、二つのものと思はれましたのが連絡して居るものと分つたのであります。とも角も此の如き星雲を我等が之を見て居る方向と直角な方向から見たなら如何であらう。而かも又其星雲の殆んど中央に位して天空を見たなら如何でありませうか。恐らく天空に一つの大きな星雲の輪が見えるでありませう。

銀河の構造も時によりましたら此のやうな一つの螺旋状星雲の一つであるまいか。此の如き説が學者に唱へられました。即ち二つの大きな枝があつてそれらが渦巻を呈して居り、更らに數多の小枝が出で居ります所の一大螺旋状星雲が、或程度まで發展しまして大枝小枝の至る所に無數の星が出來、是等が星雲質と混じて居り、吾が太



陽系が其中央から少しく離れた所にあると考へますれば、銀河の構造を説明することが出来る。と云ふのが此説の主な點であります。アレニウスは此考を採り、獵犬座の螺旋星雲を以て銀河の種々の複雑な有様を説明することが出来る。と云ふて居ります。即ち圖で銀河星雲又は銀河星團が此螺旋状のもので圖中×で示しました所に我太陽系が存在して居りますれば私共が圖の平面の各方向を見廻した時には一大銀河圏を見、又此平面と次第に大なる角をなす方向を望む時には星や星雲質が粗らになります。又前にも述べましたやうに銀河の所々には種々の複雑した所がありますが、圖には×點から見ました所の若干の主な星座や現象のある所を示しましたが、之と其方向にある螺旋星團又は星雲の有様とを對照して考へると殆んど重なる現象を凡て説き明かすことが出来る。と云ふて居ります。



此様に獵犬座の螺旋星雲を標本に取つて銀河を説くことが出来る。とすれば、此の星雲も吾々に小さく見えるもの、其實之が非常に遠い所にある銀河系と匹敵し得る一大星系であるかも知れませぬ。吾

々の銀河或は吾々の星辰界と別な所のものが遠い所に澤山に存在



すると言つても差支ないかも知れないのであります。乃で吾々が非常に知りたいのは此の如き螺旋状星雲の距離であります。所が不幸にして此等の距離を正しく知ることができません。御存知の通り距離を知らうと云ふのには三角測量に依る外途がありません。さうすると三角測量をする時に一定の長さの線の両端から其距離を量るべき一つ鮮明な點が分らなければなりません。然るに星雲と云ふものは御承知の通り非常にぼんやりして居ますので此の如き點を求めることが出来ませぬ。故に十分吾々が自信を懐いて星雲の距離を出すと云ふことが困難であります。アンドロメダ座の大星雲の輝いた點をボーリンと云ふ學者が観測致しましてこれ十九光年の距離にあると算出した結果がありますけれども果して之を信用し得べきか甚だ覺束ないと思ひます。

若し果して十九光年幾らと云ふことになりましたと吾々が観測して居る星雲が一般の星而かも比較的太陽系に近い所の星と同じ位の距離に存在して居ることになります。例へば北極星でさへも四十年以上も光線が旅して漸く到達し得るのに十九光年と云ふと此星雲が吾々の銀河系と匹敵し得べき一大星系であると言はれないことになります。私共は銀河系の廣さは二千光年にも亘るものと考えて居ります。

次に星團及星雲の天球上に於ける分布を考へまするに銀河と密接な關係があるらしいのであります。即ち銀河の部分に星團が甚だ多く見出されますが之を遠かると共に其數が割合に少ない。所が一見星團と似て居ります星雲の方は之と反對で銀河の極の方に割合に密に分布されて居ります。此の如く星團や星雲の分布が



銀河と關係を保つものとするれば、之等が吾が銀河系と匹敵し得べき別々の系統であると考へるよりも寧ろ銀河系に含まれて居ると云ふのが妥當であるかも知れません。否な少くとも天球に發見された星雲及星團の大部分は銀河系内の現象でありまして其一部分には非常に遠き所にある銀河系の如きものがあるのかも知れません。アレニウスはマゼラン雲が此の如き獨立の系統かも知れぬと言ふて居ります。

尙ほ茲に述べたいのは太陽星團であります。天文學者が今日まで觀測し得ました事實に基いて考へました結果、大きな銀河系の中で我太陽系の近傍に大凡數百個の輝いた星から成立した一つの星團があることを結論して居ります。之れから見ましても星團等が銀河内の現象であると考へ得るかと思ひます。

今日までの所銀河の本體についての精確な結論は殆んどなし得ないと云ふ状態でありまして、銀河といふものは宇宙の構造を包含する一大神秘として残つて居ります。依つて之を解決するためには様々な材料をまだくゝ集めなければとても完全な研究が出来ませぬ。銀河の話と題して申上げましても、今日多くの學者はそれが恐らく一大螺旋狀の星團であらうと考へて居ると申上げ得る丈で、物足らないのでありますが無限大とも言ふべき宇宙の問題を僅々數千年の歴史を有する人間が別して最近二三百年以後否な最近五十年間に研究したものであるとすれば又致方ないでありませう。只私共の今日望む所は將來再びと補ひ得ませぬ宇宙の今日の記録を即ち一九一六年なら一九一六年と云ふ年の天象の記録を完全に編したいとあります。よし吾々は近き將來に於て宇宙の真相を



解決し得ないとしても將來の天文學者が研究をする時に困らない様に材料を作りたいのであります。これには萬國聯合して研究するより外に途がありません。乃ち世界の文明國の天文臺が各方面に於て協力して居ります。只吾が日本では此の如き研究の仲間入が出来ない有様であります。今晚のお話はこれで終りまして幻燈に移ります。明晩は宇宙の開闢と云ふ吾々の最も熱望し而かも今日まで勿論充分に解決し得ませぬ方面を少しなりとお話したいと思ひます。

## 第六講 宇宙の開闢

今晚は最後になつて居る處の宇宙の開闢と云ふ題について述べます。昨夜も最後に一寸御斷り申して置きました通りに宇宙の開闢と云ふやうな大問題は結局分らぬ。今の所ではかくかくして宇宙が出来たものと斷言し得ない、宇宙の開闢は想像はできませんけれども科學上から確かな言葉で凡てを述べ得ないと云ふ結論になります。併しそれにしても色々考究して見て、未だ充分な解決に到着しないと云ふ結論をするまでの道行を述べやうと思ひます。

昨夜は銀河の話と云ふ題でお話し致しましたけれども、其實銀河は宇宙の構造を示すものでありますから、其方面のお話を少し許り致しました。今晚はそれに引き續いて少し恒星の性質をお話致し



ます。それで一體總ての星が同じものであるかと云ふ問題を先づ考へて見て、それから是等の一つ一つの世界が如何にして始まり、如何にして今日に至り其將來が如何であらうかと考へて見、更に若しでき得るならば宇宙全體に就いて考へて見たい。今晚のお話は此の様な道行きを取りたいのであります。

吾々の考へて居る所の恒星と云ふものがどんなものであるかと云ふと、御存知の通り何れも皆太陽であると斯う言はれて居る。つまり言葉を換へると吾々の太陽と云ふものは恒星の一つであつて、其資格に於ては同じであると斯う吾等は考へて居ります。それならば凡ての點に於て吾が太陽を標本として恒星を考へたら宜しからうかと云ふ問題が先づ起つて来る。即ち星を色々と観測して見ると凡ての點で、是等が太陽と同じものであらうか。

恒星の構造や成分などを後廻しにして、先づ第一に物理學上否寧ろ力學上の關係を吟味して見る。すると第一回の講演にも一寸述べました重星又は双星と云ふ現象があります。此の重星に就て考へて見ると、前に申上げた通り二個の星が非常に接近して存在して居る。而して是等の中には長い年月観測して見ると、二星の間に引力作用が行はれて居るものがあります、これは連星と稱せらるゝものであります。

今茲に二個の星の接近した一つの重星を取り、一定の時に先づBと云ふ星を通る北の方向を見出し、次ぎに此の方面と兩星BとAとを連ねた方向とが如何なる大きさの角をなすか、即ち北からして東の方を廻つて測つた角 $\theta$ と言ふ角が何度の角度を含むかを観測したものと考へる。これは天文学者の位置角と稱ふるものであります。



而して又之れと同時にBAの距離を測る。これは矢張り天文學者が距離と稱して居るものであります。此の様にB星に對するA星の位置角と此等の間の距離とを年々引續いて觀測する。すると、或重星に於ては時が經つと共に是等が段々變つて來る。そこで是等の觀測結果を圖に表はして見ると、此處に一つの觀測があつたものとすると十年位經つと此の處に來る、又十年位經つと此處に來ると云ふ様に(黑板にBに照せるAの位置を順次に書きて説明す)年が段々經過する間にAがBの周りを廻つて何年か經つと元の所に歸つて來る。勿論こんな觀測は此距離の小さいことからして、觀測が困難であります。どの位小さいかと云ふに重星と云ふものは肉眼で重星に思はれるものは吾々の玆に重星と云ふのではありません。例へば一昨夜キャット・ホテルの屋上で或方が北斗七星を御覽になつて、北

斗七星の尾の端から二番目の星が左側に小さな星を有つて居ると言はれました。これは確かにあるもので、此の星が見えると云ふことは其人が普通の視力を有して居ると云ふことになります、即ちこれが見えなければ其方の視力が普通以下であります。此様に肉眼では重星に見えるものも、望遠鏡で見ると星が非常に離れて了つて何の關係も無いやうに思はれる。事實そんなのに力學的の關係を發見し得た例がない。望遠鏡で御覽になつた時、二個の星が非常に接近して居て其距離が五秒以下である時に之を重星として考へた學者もあり、又其以前には肉眼で兩星を分離して見得る最小極限三十二秒以下のものとせられた時代もありましたが、發見が多くなりますと此の様に大きいものを入れると、重星の數が非常に多くなりますから、近頃はそんな距離の大なるものを重星と考えずに、エーケ



ン氏の如きは二秒の所から新たな重星を搜索すると云ふ様な具合であります。所で其重星の中の連星と云ふ引力作用が互に行はれて居ると云ふものを考へますれば、一般に其距離が非常に小さいのであります。此様に連星を組織する兩星の距離が小さい爲めに、位置角及び此距離の観測が非常に困難である。故に其結果を前に述べた様に、圖で示しても凡ての観測が正しく適當な所に位しませぬが、兎に角其平均を取つて考へると、AがBの周りに楕圓の軌道を畫くことが分ります。所でB星が此軌道の焦點に位して居るか、と云ふに、一般に左様でありませぬ。併し之れは決して怪しむに足らぬ、實際の軌道面が天球と一致して居る時の外、即ち軌道が天球と或傾きを爲すと、其當然の結果として焦點の位置が變ります。それで逆にB點の楕圓内に於ける位置から其傾きが何度であるかを判じ、實

際の軌道の形狀及角度で示した軌道の大きさをも計算することができます。然らば観測から疑のない様に、凡てのものを知り得るか、と云ふに左様ではない。丁度今述べました軌道の天球に對する傾きにしても、 $i$ 度であるか  $180-i$ 度であるかは分らない。加ふるに此連星の系統と吾等との實際の距離が知れないと、此系統の大きさを計算することが出来ませぬ。若し此の際に幸に其視差即ち星の距離が分ると云ふと、従つて此の大きさも他の關係も計算が出来る譯であります。處が吾々の今まで観測した一萬何千と言ふ星の中でもつて、距離の知られて居るのが至つて少い。大體六個位のものには知れて居ります。それで此星の系統を我が太陽と比較して考へる。先づ我が太陽の質量を單位と考へ、連星系の兩星の質量の和を秤つて見ます。一寸一例を取り有名なケンタウルス座 $\alpha$ 星を見ますのに、



これは八十一年経つと軌道を一週すると云ふもので、其の質量が兩星を合したものが二〇、兩星の質量の比は一・二即ち兩方が殆んど同じで、何れも吾太陽に等しくなります。此様に此連星では吾が太陽と等しきものが二つあるのでありますから、此の場合には我が太陽と同じであると言ふことが出来るかと云ふに、同じだと結論し得ないのであります。即ち非常に著しい差がある、と云ふのは吾が太陽の場合に於ては單に一つの星が存在して居つて、其周圍には太陽と比較にならない小さな惑星とか、衛星であるとか、彗星であるとか云ふ様なものが、所謂太陽系をなして居ります。であるから、太陽と云ふものは此系統では全權を有つて居る所の非常に大きい君主の様なものであつて、他の天體の勢力は非常に小さいものである、否な殆ど勢力を有つて居らない様なものであります。所が此の連星即ちケンタ

ウルス座の星はどうであるかと云ふに、南半球で著しい一等星でそれを望遠鏡で見ると二個の一等星に分れ、是等が丁度述べた様に何れも吾が太陽に等しい質量を有し、太陽と地球との平均距離の二十四倍を長徑にした楕圓上に互に動くのであります。即ち一の系統に二個の王様がある様なもので、太陽系とは趣きを異にして居ります。若し此の周圍に何か知らん惑星が廻るものとすれば、太陽系の場合と全然其趣きは異つて居る。然らば此の様な状態が星辰界に普く行はれて居るかと思ふたい。御存知の通りシリウス支那名で天狼と云ふ星がある。天空上一番光りの強い星であるから、大抵の方は御存知の筈で等級から云つてもマイナス二等半と云ふものであります。此の星も矢張り双星で而かも連星であります。週期が五十二年それから質量がどうかと云ふに二つ合せたものが三・二兩



方の質量の比が一・一でありますから、何れも吾太陽よりも少し大きい。又此の兩星はケンタウルス座α星と殆ど同じ長さの長徑を有つた楕圓を動いて居ります。其他小犬座α星即プロシヨンと呼ばれる連星もあります。是等の様に軌道状態が凡て分つたものが尙あります。要するに連星の世界では質量が太陽よりも或は小、或は同じ、或は大なる兩天體が引力作用を有して居るのであります。そこで吾々の知りたいのは此の如き連星系は宇宙間に普通なものであるか、夫とも吾が太陽の様なものがあるかであります。所が前申した通り重星の數は澤山である、少くとも一萬七千位は既に発見されて居る。是等が凡て引力關係を有つて居りますか否かは今直ちに言はれませぬ。是等の或ものを長い間観測して見ると、一星が他の星から一定の距離にある直線上に等速運動を示します。

此様なものは時が経てば経つ程益々離れるもので、兩星が偶然其方向を同じうしたに過ぎない様であります。併し一般に言ふと、大部分の重星は恐らく引力作用を及ぼし合ふが、吾等の観測が之れを知り得る程まだ充分に長く行はれて居ないと云ふのは學者の考であります。つまり二つの星から出來た連星系が甚だ多いと云ふ結論であります。

此外不思議な分光器的連星と云ふ、目で見得ず獨り分光器の力で其存在を推量し得る矢張り二つの太陽から成立する系統があります。例へば北極星を望遠鏡で御覧になると、北極星の周に九等又は十等位の星があつて、重星だと云ふことが分かる。倍其大なる方を分光器で注意して見ると、其視線速度が變つて來て、殆んど四日經つと元に復する。であるから此處に目に見えないけれども、其周圍に



一つの星があつて此の星と互に引力作用を及ぼして居ると云ふことが分ります。更に長く観測した結果によると、北極星が今一つの星を有し三星が引力作用を及ぼし合ふに相違ないことが分りました。これは一例でありますが、分光器的連星の数が近頃激増致しました。所て是等の軌道が一般に何れも圓に近く、其週期は數日乃至百數十日で、特別な場合に二年位に及び其軌道も楕圓になるものがあります。併し一方では小馬座の星の様に五・七年で一週する實視連星もあるから、兩種類が一つの列をなすのも近々のことかも知れませぬ。而して分光器的連星の数が多いかと云ふのに、例へばオリオン座の輝星と同じスペクトルを有する所謂オリオン種の星では、三つに二つは分光器的連星であると云ふことであります。週期の短かい一例としては、論より證據アルゴールと云ふ星があります。

これは二日と二十一時間と云ふ間に光りが變化して、此の前にも一寸申しました通り二日と半と云ふ間には殆ど二等星に止つて、それから突然光りが弱り初めて四時間半經つと四等星になつて、又四時間半の中にもその光りを恢復し、此の様な變化を絶えず繰返すものであります。此の現象は一つの明るい星の周りにも尙一つの稍々暗らい星があつて、此等の二星の大きさが殆ど相等しくて互に週轉し其軌道面に太陽が位する爲めに食の現象を呈するのであります。此等兩星の中心間の距離は大きい星の直徑の三倍位と云ふ近いものになります。尙極端な一例では四時間以内で一週轉する分光器的連星があります。かく考へて見ると、瞭りは言へませぬけれども、單純に吾が太陽の様に一つであると云ふ場合が果して澤山あるかどうかと云ふのは寧ろ疑問だと云ふことになります。竟り吾が太



陽系が宇宙の標本的の星だと云ふことは言へぬ譯であります。今度は分光器を使ひまして光りを分析して種々の星を調べて見たいと思ふ。さうすると星の光りは皆同じであるかと云ふに、スペクトルを出すと云ふことは同じであるけれども、其のスペクトルは必ずしも同じではありません。先づ第一番目に星雲に分光器を向けるとどの様なものが現はれて来るか、之を吟味して見ると、不思議にも例へばオリオン座の星雲の光りの強い所を分光器で検査した場合の様に若干の線丈が所々に見え、これが瓦斯状の物質から出来て居ることを示します。若し琴座にある環状星雲を其儘分光器で細隙を通さずに撮影して見ますれば、是等の各種のスペクトルの線の所に圓い環が別々に出来ず、此星雲の線中には尙吾等が其原因を知らないものがあり、此の生ずる原因を假想して星雲素と稱して

居ります。又或星雲のスペクトルを見るのにばんやり七色が連続した外に星雲素の線が見えると云ふ様なものもあります。

其の次にはどの様なものが出て来るかと云ふとウルフと云ふ人とライエーと云ふ人と單獨に発見した一種のスペクトルを示すものがあります。これは七色の連続して居る外に若干の輝いた線と更に暗い線も見受けるのであります。此種のスペクトルの星は光りの弱いものであり新星が變化して最後に示す状態らしいのであります。

其次はどうかと云ふと、連続的スペクトルと同時にヘリウムと云ふ瓦斯の暗線が見えて居るもので所謂ヘリウム星であります。又次ぎには此ヘリウムの線が細くなつて水素の線が著しく太くなつて居り、多少の金属の線も見えると云ふものになります、此等は所謂



水素星であります。

其次ぎには我が太陽の様に水素の線が細くなつて金屬線が無數に表はれたものがあり、此等は太陽星と稱せられて居ます。

其次にどうかと云ふと、今度は金屬線も勿論ありますけれども此の幅の廣い帶狀の縞が赤の方に澤山出て居ます。其ものは炭素の化合物に原因して居る様に思はれます。

星のスペクトルを注意して分類すると非常に澤山の種類になります。大體から言へば上に述べた様になります。而も任意の二つの星を取つて其スペクトルを比較すると全く相同じと云ふものがなく皆違ふ、皆違ふけれども是等を上に述べた種類を標準として順次に並べて見ますと、スペクトルが次第々々に變化して居ます。一つの状態から他の状態に急に飛ばないことが分ります。これが何

等かの意味を有するものであるまいか。

學者の研究に依ればスペクトルは星の進化の程度を示すものとせられて居ます。天空に一定の時例へば千九百十六年と云ふ時に進化の程度を異にする無數の星が散在して居る、これは恰かも千九百十六年に人間社會に於て長幼の差のある赤兒から老人までの各種の人々があるのと同じ様な現象であります。

猶是等各種の星が天空至る所に一樣に分布されて居るかと言ふに、星雲は一般に銀河の極の方に多いと言はれて居ます。ウルフルーライエー星の數が非常に少い、百幾つと云ふ丈しか發見されて居りませぬ。然るに是等の星が全部銀河の中とその出張所とも云ふ様なマゼラン雲の中にのみ存在し、其外には發見された例がありません。前にも述べた通り此星のスペクトルは新星のスペクトルが漸



次變化して最後に示すものに似て居ます。新星の出る所は銀河の近くである、ウルフライエー星の様に銀河ばかりでありませぬ、銀河の近くにもありますが兎に角銀河と深い関係があります。

次にオリオン種の星を注意して見ると、概して其の光りが非常に強い、オリオン座の輝星も銀河に近い関係から分る通りに、此の種のスペクトルを呈する星の大部分は矢張り銀河に接近して存在して居ります。

我太陽に類したスペクトルを有する星は銀河の近くに必ずしも多く存在するとも稱することが出来ませぬ、否寧ろ全天に普ねく分布されて居ると見ることが出来ます。

最後に炭素星は進化の程度が餘程進んだ赤い星で、光度の大なるものがなく、其數も今日までの所割合に少いのであります。此種の

星と銀河との関係を注意すると、これも矢張り銀河に密聚する傾向があります。

次に全部として天空にどの種の星が多く存在するかを考へて見ますのに、オリオン種の星と水素星とが約六割を占め、太陽星等は三割、炭素星の如きは一割に充ちませぬ。

以上述べました順序は如何にも星の進化の次第を代表するかの如く思はれます。而して此順序中最も活動の旺盛なのは恐らく太陽種のものであらうと云はれて居ります。

此の如く星雲が順次凝縮して様々な状態を経過し最後に光りが段々落ちて来て遂には再び何等かの變動を受けて星雲に歸へるらしく思はれます。此の様に考へて見ると、空の上の星と云ふものは凡ての點に於て皆一樣ではありませぬ。



人間界で子供が生れてから死ぬまでの壽命と云ふものは同じではない。けれども大體から言ひますと人間の壽命は平均五十年乃至七十年と云ふ様に大抵決つたものであります。星の場合にこれが星雲から漸次種々の階段を経て開展する間に要する時限は凡ての星に同じであるかと言ふに、恐らく質量の大小によつて著しい差があると思はれます。

前に若干の重星の例を言つた場合に、是等が殆ど我が太陽と質量が同じであると言ひましたけれども、他の方面から調べて見た所によれば恒星の質量には著しい差のものがあります。平均から言へば太陽に似寄つたことが多いと云ふことは想像が付きませうけれども、一つ／＼については非常に大きいのも小さいのもあります。故に星の壽命は必ずしも同じではありませぬ。

次ぎに分光器的連星の場合を今一度考へて見ますのに、一つの星が他のものゝ周圍に何日と云ふ短い週期を以て廻つて居り最も週期の短い例では三時間以上四時間以下で相週轉して居るものがあります。これは非常に不思議である、二つの太陽がこの様に短時間に廻ると云ふ現象を考察して見れば、これが恐らく二つのものが離れたものでなしに一體を成して居るのであるものかも知れませぬ。丁度二つの團子がくつつ付いた様に。

所でそんな形状のものは力學上平衡を保ち得るものであるかと云ふに、ポアンカレの研究に依り平衡の形は獨り廻轉楕圓體のみでなしに、様々の形があつて例へば西洋梨子の様に二つの丸いものが一體をなした様なものも平衡の状態を保持するものでありますから、オリオン種の星の如き開展の幼稚なものは或は未だ二體と分



れない今述べた様な形が其重心の周に廻るのを観測して居るものかも知れませぬ。然るにスペクトルの進化した星の如きものになりますると、連星の兩星が可なり離るゝ様になります。乃ち或天文學者の如きは兩星間の距離の大小をも星辰開展の程度を計る階段と見て居ります。其のやうに考へると竟り實視連星即ち肉眼で見ることが出来る連星は進化の階段の餘程後に位するものであることが推量されます。

そればかりでは完全に説明の付かないものもあるけれども大體此の假説が尤もらしい様に思はれます。

此の如く宇宙の星が二個以上の星から成立ち開展する間に漸次其間の距離を増加する様な具合にする者とすれば、若し是等の星に惑星の様なものがある場合には其有様が我太陽系の場合と大に異

なるものであります。それで凡ての恒星が我太陽と同じで其周りに惑星があり且つ人類でも生活する様に想像するのは早合點であります。

前回銀河について申し上げた様に、ハッキリ言ひ兼ねるが、銀河は螺旋狀の星雲の開展したものゝやうで、獵犬座の螺旋狀星雲が能く銀河の構造を示して居ると云はれて居ります。果して銀河が其様なものであるとしまして、吾等は更に其過去帳を調べ其將來をも考へたいと云ふ慾望を有つて居ります。これは宇宙開闢論の目的であります。現在の宇宙をも充分に知らない今日、宇宙開闢論の問題は想像はできますけれども科學上からハッキリ申し上げ得ないのであります。想像でもよいからこのことでもありますれば勿論種々の説があります。



カントが三十一才の時に『自然史及び天體の理論』といふ本を書いたのであります。これは太陽系の開展を所謂星雲假説で説明したものであります。一般に星雲説はカントーラブラースの説と言はれますが兩人の説明は全然同じではありません。又此説を最初に発表したのはカントで一七五五年であります。ラブラースの方は餘程後即ち一七九六年にカントの説を全く知らずに自説を発表したのであります。念の爲に申上げて置きます、カントーラブラースが星雲説を公にしたと同時代に、我日本でも之に類した説を発表した人があると言はれて居ります。私は自分の譯『宇宙開闢論史』のあとに其説を記した原本を其の儘載せて置きました。これは享和二年(一八〇二年)に出版した『曆象新書』と云ふ本の附録であります。曆象新書の方は和蘭の本を譯したものであるが、附録の方は譯者の士

筑忠雄と云ふ人の書いたものであります。題して『混沌分判圖説』と云ふて居ます。之を一讀するとカントーラブラースの説と殆ど同じ説なのに驚かされます。此事實を始めて注意されたのは文學博士狩野亨吉氏であります。所で士筑氏の説は全然自分の獨創的に考へ出したものであるか如何は私には分らない、或は然らんとも又然らざらんと疑はれる點もあります。併し當時はラブラースが一七九六年に一七五五年に發表されて居るカントの説に氣がつかないかつた時代でありますから、一八〇二年に日本人が自分の説であるか否とに係らず星雲説を説いて居るのは面白いことゝ思はれます。偕てカントの以前にも太陽系が如何にして今日の様に成立したかといふことについて説いた人がありました、此講演には是等述べる時がありません。カントは何のやうに考へたかと云ふに、先づ



第一に太陽系を大観して見ると太陽の周圍に數多の惑星が何れも同じ平面に軌道を書いて居る、此様な規則正しいことは偶然の出來事であらうか。否な寧ろ何か知らん一つの原因があつて規則正しい發展をなし來た結果、今日吾等の見る様な系統ができて來たと云ふ方が正しい様に思はれます。カントが其原因をどうして説明したかといふに、今日太陽系が占領して居る廣い空間に瀰滿して何か知らん渾沌たる一つの氣があつたと假定して居ります。此混沌たるものは所謂星雲とも言ふものであります、然るにカントの考へでは此物質は凡て同じものから成り立つて居ない。異なつた物質がある。底で重いものは軽いものを引きつける、つまり星雲の中にニュートンの引力作用が表はれて來ます。其結果として段々と中心に大なる塊を生ずる様になり、又無數の分子が動いて居る間に凡

て西の方から南を通つて東に行くといふ規則正しい一つの運動が自然に起つて來たと云ふて居ます。併しこの原因は正しく説明して居りませぬ。兎に角中心に太陽となる大塊が出來、全部が西から南を通り東の方が動くといふ傾向を生じた結果として自轉の爲めの遠心力が作用し赤道に環を生じ遂に太陽系を生ずるに至つたと云ふのはカントの星雲假説であります。

ラブラースの説はカントの説よりも其説明が進んで居ります。カントは科學者でありませぬので所々其説明が瞬昧になつて居りますが、ラブラースは科學の大家であるだけに其説明は堂々たるものであります。併し其説はカントのに似て居ます。ラブラースは先づ星雲質は最も遠い惑星の軌道までに瀰滿して居つたこと而してこれは非常に熱した状態にあつたと假定して居ります。偕此星



雲質は全體として同じ方向に廻ると云ふ傾向を有して居つたのであります。所で熱は非常な勢で冷却する、此様に熱が放散すると此星雲の球が収縮する。収縮すると速度が速くなる。そうすると遠心力が強くなつて赤道の部分が張り出して来る。或る時期に達すると遠心力が引力に勝つて、今まで段々と赤道から張り出して来た部分が分れて一つの塊ができる。しかも中央の球が相變らす熱を放散しつゝ、収縮して、前と同様に第二の環、第三の環……と云ふ様に數多の環が中心の球の自轉面上に出来た。偕其環の運命はと云ふに環であると云ふものゝ、至る所一様な密度のものでないから、環全部が中心球の自轉の方向に廻つて居る間に各部の引力の差から大なる部分が小なる部分を引くと云ふ具合で環が切れ／＼になり、而かも引き續き廻つて居る間に大なるものは次第に小なるもの

を合し遂に一つの惑星を成しました。これが惑星の成立であつて惑星が衛星を有するに至つた徑路も矢張り同じ様に説明されて居ります。

以上はラブラースの説明の大要で如何にも能く當時の科學と矛盾しない様に作られて居ます。其の後今日に至るまでの間に學問が進むと共に此説に非難すべき所が出て來まして、これを修正し様とした人も他の説を立てた人もあります。これ等を述べ立てると非常に長くなりますから今晚は詳しいことは略して置きたいと思ふ。併し今日の一般の傾向を察して見ますれば環が出来て次第に太陽系を形成したと見る説よりも、寧ろ螺旋状星雲假説の方が信ぜらるゝらしいと云ふことを述べたいのであります。天空中には澤山の螺旋状星雲が存在して居るが、カントーラブラース説の如き環状星



雲は殆ど見當らない所を見れば、恐らく太陽系も亦此の如き螺旋星雲から開展したものと考へ得るのであります。所で如何にして二本の枝を有する螺旋星雲が出来たかと云ふに無限の空間に勝手な速さで動いて居る星辰が或場合に非常に接近するか又は衝突して恰も新星の如き激變を生じ螺旋の星雲が出来ると云ふ説があります。勿論此説でも完全とは言はれない、全く假説であります。

兎に角個々の恒星の進化否な開展を考へると星雲状態からスペクトルの開展の順序を経て次第に變化するものと思はれます。併し既に述べました様に連星系が寧ろ宇宙に於ける普通の現象であるとするれば、其進化の次第も説明せねばなりません。其他種々説明を要するものがありました。今日充分に星辰進化の次第を説くことが出来ませぬ。けれども全體として恒星が漸次星雲から生れて段

々ど進化するを許すならば其行く先は如何と問ひたくなります。

スペクトルの變化から見れば星が太陽種のものゝ場合に最も活動が烈しく夫から温度も下り化合物が生じ遂に暗黒星として宇宙を流浪するものと想像することが出来ます。これが事實ならば我が太陽の運命も同様に死滅を免れませぬ。其前に勿論地球が死滅の状態に達して居ます。此の如く宇宙の星辰が星雲から冷却して暗黒星となつた後他の恒星と衝突すれば再び星雲となる。勿論暗黒星まで生き存へぬ前に早くも若死する星もあるでありませう。そうすると星の進化は恰かも佛教で説く生住壞空が輪廻して無限に續くとも云ふことが出来ます。此方面について知りたい方は私の譯したアレニウスの『宇宙開闢論史』及び『宇宙發展論』を見らるゝことを希望します。



我が地球の運命といふことは人々の注意を向ける問題でありませんがこれは先刻申し上げました通り太陽の運命に伴ふ。今太陽が他の恒星と衝突せずに進むものとしても、其熱が次第に低くなる。問題となるのは太陽が地球に、其上に吾々生物が繁榮し得る丈の熱と光り即ちエネルギーを供給し得るのは今後幾年かと云ふことであります。之を學者が考究しましたが、若し太陽が全體上質の石炭から成立すると考へ、且つ酸素の供給が充分で石炭が燃え盡すと云ふ好都合の假定をしても、尙太陽の壽命は現在の如きエネルギーを出せば今後千數百年を出でずして滅亡する。これは由々しき大事でありますので、其様に太陽の熱源を燃焼で説明するのは正しくないと云ふことになり、或は流星が澤山太陽面上に落下する其衝突で熱が支へられると言ふ説や、太陽が漸次收縮するものとすれば、ほん

の少し位づゝ收縮する丈で現在の如きエネルギーが生じ、太陽の壽命が可なり長くなると云ふ説などが出ました。

思ふに此等の種々なる説明が何れも原因の一部づゝ即ち太陽の熱源の一部づゝを説明して居るものでありませう。故に太陽の壽命は地上の經驗から言へば尙ほ前途遼遠であると云ひ得やう。況んや近來盛んに研究される放射作用のあるラヂウムなどが或る程度まで太陽に存在すると其壽命は一層長くなります。乃でラヂウムが太陽にあるかと云ふに、分光學上からあるらしいと云ふことになつて居ります。結局今日太陽の壽命は明瞭に言ふことは出来ませぬ、只遠い將來は一度は其壽命を終る丈は確實といふて宜しいと思ひます。

此方面からのみでなく、潮汐の理論からチオルヂ・ダーヴィンが彼



のお父さん即ちチャールス・ダーヴィンが生物の進化論を唱へました其の原理を宇宙に應用して宇宙の進化論を研究しました。同氏が月と地球の歴史を數理的に考へて現今から大凡五千四百萬年以前に地球と月とは一體でありました、而して當時は其直徑が八千哩よりも少しく大で、全體は大凡五時間を週期として自轉して居つた、當時地球の赤道は十一度乃至十二度程の傾きをなして居たのであります。所が自轉が餘りに速いので其状態が不安定で、遂に太陽の潮汐の影響で地球が割れて地球と月と二つになりました。其時兩方が五時間で其重心の周りに週轉して居りましたが、地球の收縮と潮の作用で一ヶ月と一日とが段々長くなり、而かも一ヶ月の方が割合に早く長くなり月の方でも地球の爲めに次第に自轉と公轉の週期が變化し、種々の變遷を経て今日の如き状態になつた。將來は如

何と云ふに太陽の爲めに月が地球に再び落下し來つて進化の過程が茲に更新すると云ふ様な結果を得て居ります。

一つ／＼の恒星の進化は此位にして今度は宇宙全部に關することを少しく述べます。カントは太陽系の進化を星雲假説で説明しました後、前に述べた本の中に更に宇宙を全體として説明しようとして居ります。昨夜お話しした銀河、銀河と云ふものを見ますと如何にも吾々の太陽系に於けると同じやうに一つの平面が天空に存在して居る、其ことが恰かも太陽系が太陽を通る一平面上に廣がるのと似て居ます。そうすると太陽に相當する澤山の星が銀河面に存在し未だ吾々の知らない中心の天體の周りに丁度太陽系のやうな一大系統があらうと彼は想像して居ります。吾々は今日此の如き宇宙の中點の存在を殆ど學問上から考へ得ませぬ、が以前にメード



ラーと云ふ天文學者は矢張り太陽系の上に更に大なる系統があり宇宙全體の中心はブレアデスの所であると云ふ理論を發表したこともあります。空想として見れば雄大なものではありますがこれは直ちに受取れませぬ。

第一回の講演に一寸述べました所の星群が近頃段々と發見され是等は天空中に何れも團體を成して動いて居ります。が宇宙全體が太陽系の様な組織立つた系統をなすと考へられませぬ。要するに今日吾等は尙ほ宇宙の現在の結構を知りません。今日は材料を蒐集し、多少知れるところを土臺として想像をして居る次第であります。吾銀河系が螺旋状の星雲が開展して來たものと云ふのは如何にも尤らしいことでもあります。併し若し之が正しければ天空にある無數の螺旋状星雲が又銀河系の様なものであらうと想像されます。

そうなると宇宙は非常に大で無數の吾銀河系の様なものゝ集合でありはせぬかと思はれます。茲に於て螺旋状星雲の距離を知りたい希望は昂まりますが、今日は未だ分りませぬ。昨夜も述べました如くポーリンの得たアンタドロメダ座の大星雲の距離十九光年が若し正しければ吾銀河系内に此螺旋状星雲が存することになります。併し恒星の進化を矢張り螺旋状星雲に置く説を取れば星雲や星團が銀河系に存在し、銀河と種々の關係を有することも不思議ではありませぬ。何れにしましても今日は宇宙の開闢は想像し得る位の話で説明し得ませぬ。

これで此の問題を終わりますが、先きに地球が何日かは滅亡すると申しました。そうすると折角地球表面上に繁殖して來た生物就中文明社會を作り得た人類が皆死んで了ふ。此の様に考へると情け



ないと云ふ考の起るのも、穴勝無理ではありませぬ。底で學者の中には何とかして宇宙に生命の種子を残す方法はあるまいかと云ふことを研究した人もあります。ケルヴィンなども其一人であるが近頃アレニウスが光壓に依つて地球に榮えた生物の種子は他の天體に達することが出来るかと云ふて居ります。人間を其の儘空間を通じて他の世界に送らんでも生物の種子が達し得れば其處に生物が漸次開展し進化して來て再び文明を形成する望がある。所で光の壓力で空間に押し出され得る生物の種子は下等生物の胞子の様に非常に小さいものでなければなりません。底でアレニウスは種々研究して胞子の或ものは光壓で運び去られ得るものであると言ふて居ります。併し此胞子が無限の空間而かも低い温度の空間を通つて行く時に死せず其温度に耐ゆるや否やと云ふ疑問が

あります。アレニウスは學者の説などを聞き研究の結果星辰間の空間は温度は低いとは言ふものゝ水分はない爲めに胞子は死なずに其處を通過することが出来、無數に飛び出た生物の種子の大部分は適當の所に落下し得ずに不幸にして死滅するとしましても澤山の中には何れか生物の發展し得べき或る世界に達し得るであらう。そうすると其胞子から段々ど一つの生物が進化して遂には知識のある人類をも生ずるに至る。乃で生物が地球の世界で滅亡しても何處か宇宙の或る所で再び榮え生命といふものが無限に天空の星々を傳はり、吾等の子孫が永久に保存されると云ふ目出度い結論に達しました。アレニウスはかくて宇宙には物質の不滅、エネルギーの不滅、生命の不滅が行はれて天體の進化が限りなく循環すると説いて居ります。これで第五回の講演を終ります。



第一回から第五回まで共に不完全なお話で甚だ申譯のない次第であります。折角讀書會からお招きを受け此處に來ましたのに此やうな不完全な講演をなしたと云ふ事は甚だ恐縮に堪えない次第であります。それにも拘らず五日間引續いて多數のお方が熱心に御聴き下さつたことは私に取つて非常な光榮と感ずる所であり、厚く御禮を申します。東京に於て若し此様に五回も引續いて講演を致しましたなら最後の日には恐らく三人位しか出席しないかも知れないのに滿洲は特別だと言ふ感じを興へました。甚だ進歩的に學術に興味を有つて居らるゝかの様に思はれます。東京に歸りまして若し機會がありますれば一般に滿洲の進歩して居ることを傳へ諸君の努力の結果を報じて置きたいと思ひます。

(完結)

大正六年二月十五日印刷  
大正六年二月廿七日發行

定價金壹圓

著作權  
所有

東京市外下濠谷二一五  
著作兼發行者 一 戸 直 藏

東京市外下濠谷二一五  
印刷者 原 田 重 藏

東京市外下濠谷二百十五番地  
發行所 現代之科學社

大賣捌所 日本橋十軒店 裳 華 房



9.8.24



361

42



終