

やうにベータの方が大きい光で、アルファは餘程小さく、他の星座のものにも比べて見ますと、このアルファはどうしても一等星の仲間入りが出来ない星で、純然たる二等星です。長い間一等星として取扱はれて来たものの中にでも、精密に観測して見ればそんな星もある。さうかと思ふと、北斗七星の七つの星は、みな二等星だといふふう、に言はれてゐますけれど、その實際は光度の餘程大きなものもあり、又、小さなものもあつて、ガンマ星などは確かに三等星なのです。から學問研究の方法から考へ直して見ると、どうしてもこれを改めて星の等級といふものを正確に測り直し、定め直す必要があります。

ボグソンの法則 十九世紀の中頃からこれが段々と實際に行はれるやうになりました。これに就いて、ボグソンといふ人が一つの法則を定めました。自然界の多くの法則は、発見されるものですけれど、この場合は、發明されたのです。どういふ法則かと言へば、二等星と六等星との間では、光が百と一との割合に違つてゐるといふ法則。別の言葉で言へば、一等星と六等星との間の如く、光が五等級違ふ毎に、その光が百倍違ふといふのです。それなら各等級間の光の割合はどうなるかといふと、一と百との間に五階級を設けて、そしてその總てが同一の比例に合ふやうにするのですから、一等と二等との間がどれ程の割合になるかと言へば、これは數學的に二・五・一・二……といふふう、に割りきれない數が出て來ます。實際は之をほど二倍半位と考へて差支へないわけです。星の等級が二級違へば、光はどう違ふかといふと、右の數を二乗すればいゝので

すから、六倍餘になります。又、三級の違ひならば三乗して大體十六倍が光の比例數となり、四級の場合には、四十倍になり、五級ならば百倍になる。この五通りの數は、先づ大體我々天文を知つてゐる者が常識として、覚えて置く必要があります。それは丁度、太陽の大きさを覚えて置く必要があるのと同じです。今、二つの星の光度が六級違ふ場合に、光の分量では、どれ程の違ひがあるかと言ひますと、五級の場合に既に百倍の違ひがあつた——そこへも、う、一、遍、二倍半がかゝることになりますから、大體二百五十倍の違ひとなります。七級になれば、更に二倍半がかゝるわけです。そして、八級が一千六百倍、九級が四千倍。十級に就いては、一萬倍の光の違ひがあるといふことになります。十一級に就いても、やはりこれを二倍半して行けばよろしい。ですから要するにこの「二・五」といふ數を覚えて置けば、今こゝに、どんな光度の違ひが問題になつても、右の數から直ぐに計算が出来ます。今日の天文の書物に書いてあるところは、皆この原則で計算した光度が採用してあるのです。

寫眞の光度 ところが十九世紀の末あたりから、眼で見た光ばかりでなしに、寫眞ではどれ程の大きな星として見られるかといふことが問題になつてきましたから、今日は一口に星の「等級」と言つても、肉眼に感じる等級と、寫眞での等級とを區別する必要が出来てきたわけです。肉眼といふものは、御承知のとほり、赤色から藍色まで、一通りの色に感じるやうに出来てゐます。然るに寫眞といふものは、我々の眼とは少し感じ方が違ひまして、赤い方は餘り感じないで、却つて藍

色の方をよく感じ紫外線の方になるとも、つとよく感じるのが普通です。かういふ違ひがありますから光を眼で見た感じと、寫眞で撮つた感じとは區別して考へなければなりません。従つて、我々が星の光の大きさを言ひ現はす場合、例へば「あの星は何等星であるか」といふことを人から訊かれただけでは意味を爲さないことが幾らもあります。即ち、何等星といふことは一體眼で見た時の感じを言つてゐるのか、或は寫眞で見た時の感じを言つてゐるのか、註釋を入れて貰はなくては不明なことが多いのです。

標準は肉眼 けれども長い間の習慣で、こんな場合に、事實我々がそれをどういふふう、に處理するかと言ひますと、總て特別な註釋のない時には、**肉眼**で感じた光度を意味すると解します。そして寫眞の時だけ、わざ／＼「寫眞光度」といふ言葉を付け加へます。學者間にかういふ習慣がありますから、書物に書く場合でも、又、人に話す場合でも、**寫眞**といふ言葉がつかなければ何時でも**肉眼**での光度を意味すると解して宜しいのです。

光度は、或る星に對して一度測つた場合には、二度も三度も繰返して測定する必要はないわけですが、星の中には前に見た時と後から見た時と星そのものの光が變化して行くものもあります。さういふ星に對しては、絶えず測定を繰返し、或はその日その日の光の測定を問題としなければならぬ場合もあります。また星そのものには變化がなくとも、我々と星との距離に變化があつて、或は遠ざかり或は近づくといふやうなことののために、見たまゝの光の大きさにかなりの

第22表 いろいろの天體の光度

太陽	陽	負二六・七	プロシオン(小犬座)	〇・四八
月	月(滿)	負一・二五	アケルナー(エリダン座)	〇・六〇
金星	星(極大)	負四・三	「セントールのペ」	〇・八六
木星	星	負二・三	アルタイル(蟹座)	〇・八九
火星	星	負一・九	ベテルギウス(オリオン座)	〇・九二
水星	星(極大)	負一・八	アルデバラン(牛座)	一・〇六
土星	星	〇・九	スピーカー(乙女座)	一・二一
天王星	星	五・七	ボルックス(双子座)	一・二一
海王星	星	七・七	アンタレス(蝎座)	一・二二
冥王星	星	一四・五	ファマルホート(南魚座)	一・二九
シリウス(大犬座)	負一・五八	デネブ(白鳥座)	一・三三	
カノプス(アルゴ座)	負〇・八六	レグルス(獅子座)	一・三四	
ガエーラ(琴座)	負〇・一四	(十字架のペ)	一・五〇	
カペラ(駱者座)	負〇・一四	(全ア)	一・五八	
アイクトゥル(牧夫座)	負〇・二四	カストア(双子座)	一・六八	
「セントールのア」	負〇・三三	北極星	二・一二	
リーダ(オリオン座)	負〇・三四			

違ひが出来てくる場合もあります。

遊星の光度 光度は、恒星ばかりでなく、遊星にも當てはまることでありまして、現に火星など、最も近く近づいてきた時の如き、マイナス二等級で、非常に大きく光り

輝きますが、又、それが同じ火星でありながら光が非常に小さくなる時があります。これは、火星そのものの光に増減があるわけではなく、ただ、距離の變化に原因するのが大部分です。**色指數と熱指數** 天體の眼視光度と寫眞光度とは元來全く無關係な筈のもので、すけれど、實際

はこの二つを時々比較対照したりする必要があるので先づ或る白色（スペクトルのA型）の星の光度を眼視的にも寫眞的にも同じ數値で表はしますと、その他の多くの星の眼視光度と寫眞光度とは新しく或る關係が見られます。寫眞光度と眼視光度との差を一般に「色指數」と呼びますが、つまりこれはその星の色、の程度を言ひ表はす一種の尺度となります。即ち、赤星の指數は大きく、黄星のは幾らか小さく、青星が最も小さいのです。

同様に星の放射する熱量をラヂオメータ等によつて觀測し、その結果を前記の寫眞光度の場合と同様にして、眼視光度と關係づけますと、こゝに「熱指數」と呼ばれるものが得られます。赤星は熱指數が大きく、青星はそれが小さいこととなります。

第23表 恒星平均の色指數と熱指數

熱指數	色指數		B型	A型	F型	G型	K型	M型
	矮星	巨星						
負0.1	負0.3	負0.3						
0.0	0.0	0.0						
0.3	0.5	0.6						
0.7	0.9	1.1						
1.1	1.4	1.6						
1.5	1.8	2.1						

距離と光度 すると又距離に就いて光といふものがどういふふう、に大きくなつたり小さくなつたりするか？これを一通り知つておく必要

があります。がこの法則は我々がわざ／＼決める必要はありません。物理學的原理によつて、かなり以前から知られてゐることです。例へば電燈で或るものを照らした場合、一定の明るさに照らされてゐるものが電燈をそこから二倍だけ遠いところへ持

第24表 遊星の光度

天	體	現視光度	標準光度
冥王	星	負一・二・五	〇・四
海王	星	負一・四・五	一・四
天王	星	負一・七・六	七・〇
土星	星	負一・五・六	八・七
木星	星	負一・〇・三	九・〇
火星	星	負一・四・三	一・四
金星	星	負一・〇・〇	一・〇
水星	星	負一・〇・〇	一・〇
滿天	星	負一・〇・〇	一・〇

つて行きますと、照らされる物の明るさは四分の一になつてしまひます。即ち、この場合、照度は距離の自乗に逆比例するといふ物理の法則を我々は知つてゐますから、この法則を利用すればいゝわけです。唯一つ注意すべきことは、大きな遊星などに就いてです。御承知のとおり、遊星は自分で光つてゐる星でなく、太陽の光を借りて反射してゐるに過ぎないので、我々が受ける光の感じといふものの大小は、我々と遊星との距離ばかりではなく、太陽から遊星までの距離も亦非常に大きく利いてゐる筈です。かういふふうで、遊星の場合、光度は一番複雑な變化をするわけです。一般に距離が十倍違へば、十の二乗分の一、即ち光が百分の一になつてしまふといふ割合で、何時でも距離と關係を有つてゐます。この百分の一とか或は百倍とかいふ數

を星の等級でいへば、五等級にあたる筈です。だから距離が十倍になれば、星の等級が五等級だけ減るといふ割合で、光度をきめて行きます。かうした關係も、根本の知識として知つてゐなければならぬのです。

絶対光度と標準光度 恒星でも、遊星でも皆いろ／＼と違つた距離にあるのですから、あの輝きを相互に比較しても、決してそれは本

第25表 星の光の減光表

高度	天頂距離角	減光
0度	90度	? 三・八等級
1度	89	三・一
2度	88	二・〇
4度	86	一・五
6度	84	一・二
8度	82	一・〇
10度	80	〇・八二
12度	78	〇・六五
15度	75	〇・四五
20度	70	〇・三二
25度	65	〇・二三
30度	60	〇・一五
40度	50	〇・〇六
50度	40	〇・〇一
70度	20	〇・〇〇
90度	0	〇・〇〇

當の光力の比較にはなりません。それで、恒星はすべてその距離を十パーセク即ち三二・六光年の標準距離で輝いてゐるものと假定し、光度をそれに換算します。これを絶対光度と呼びます。例へば、太陽の絶対光度は四・八です。シリウス星の一・三ですから、シリウスは太陽よりも三・五等級明るく、従つて、光力は二十五倍違ふのです。

又、遊星の場合には太陽から遊星までの距離と、地球からこの遊星までの距離とを、共に一單位(太陽と地球との間の平均距離、即ち一億五千萬キロ、又は三千五百万里)に換算して光度を算出します。これを標準光度と呼び

ます。例へば第二十四表によつて各天體の光力の比較が一目瞭然と判ります。空氣による光線の減衰 空から來る星の光が空氣中を通過する場合に、物理學の原則によつて多少その方向が屈折することは、前にも述べましたが、更にかうした場合に、光の強さ(即ち明る

さ)も亦空氣のため幾らか吸収されて、弱くなります。これがために、一旦星の光度を精密に測定しても、その結果に對して、空氣の吸収による部分だけを割増ししなければ、星の本當の光度は獲られませぬ。この問題は頗る厄介なもので、學問上未だ完全に解決されてゐないので、屈折の場合と違つて、天頂の星でも減光の影響から免れないわけです。普通海面上で天頂の星の光は〇・二等級ばかり弱められてゐます。(第二十五表を見られよ。)

第十一節 星の光度とスペクトル

上へ擴張 さて昔の人は眼で天を見てゐるのみで、即ち一等星から六等星までの星の觀察をしてゐたに過ぎませぬが、併し今の我々は、一等星よりもすつと大きな星を絶えず見てをりますし、又六等星より小さい星も絶えず觀察の相手にしてゐます。それがためにポグソンの法則を上下に延長する必要がある——といつて別に新しい法則を作つたり、新しいものを付け加へる必要はありません。

マイナスの光度 即ちポグソンの法則によつて所謂「一等星」よりも二倍半の大きな光を放つものはこれを「零等級」と言ひ表はします。それから「零」と決めた星よりも又、二倍半大きな光を放つものは「マイナスの一等星」と言ひ表はします。それより段々と大きくなるに従つて「マイナス二等星」「マイナス三等星」といふことになつて來従つてどんな大きな光でも、この方法でかなり自

由にその光度を言ひ表はすことが出来ます。現に太陽の光がマイナス二十六等半であるといふことは前に述べましたが、これは光の分量からしますと、一メートルの距離に置いてある標準燭光六萬個の光を放つといふことを計算し直したのに過ぎませぬ。また満月の光は、マイナスの十二等半といふことになつてゐます。又星としてよく光るのは金星です。金星が最もよく光る時には、マイナスの四等星になります。それから木星が最大光輝に達しますと、その時にはマイナス二等星になります。火星は稀にマイナス三等とか、或は二等とかを前後しますが、後は大抵普通の〇等星や一等星の光です。木星はマイナス一等乃至二等星です。土星も大體一等星位のものです。

微光星 小さい光度の方になりますと、これはもう限りがありません。どんな小さい光度の星でもあるのでありまして、従つて我々はただ機械力によつて、幾らでも小さい星の光をも測ることが出来ます。今日普通の「インチ」(二十五ミリ)と言はれる直径を有つた望遠鏡でさへも、肉眼で見える星は六等星迄ですけれど、それで見える最も小さな星が九等星までです。この九等星まで見える二十五ミリに對しても、もし五十ミリの直径を有つ望遠鏡ならば、即ち直径が増せば何等星まで見えるかと言ひますと、五十ミリは、二十五ミリよりも四倍だけの光が入つて来るわけですから、九等星の四分の一の光までも見えるといふ計算になります。すると十等半位の小さな星までも、五十ミリで見ることが出来るといふことになります。さういふ計算をして行け



第113圖 分光學の始祖ヘルムホルツ

ば、ここに二百五十ミリ、或は五百ミリの望遠鏡で、何等星まで測られるかといふ計算も直ぐ出来る筈です。今日世界で最大の直径を有つてゐる望遠鏡は、ケルソン山天文臺にある二千五百ミリメートルのものですけれども、これは多くの場合、眼で星を覗むといふ観測に使ひませぬから従つて、この二千五百ミリによつて見える星の等級に就いては、何の報告も出てをりませぬ。

天體寫眞 この大望遠鏡は、殆ど總ての場合、寫眞を撮る上に使はれてゐますが、これによつて、どれ程の星を寫すことが出来るかといふに、一時間の間、天の一方にこれを向けて寫眞を撮りますと、二十等星までの像を寫し撮ることが出来ます。四時間の露出ならば、二十一等星迄です。但し、これは勿論寫眞的の光度で、二十一等級です。これより小さい星は、勿論眼では見られないし、

今日の如何なる機械力でも観測することが出来ませぬ。もし今後五千ミリ、八千ミリといふやうな大きな望遠鏡が出来るのでなければ、少くとも今日の観測の方法としては、これが行き止まりです。

スペクトル 光度のことはそれ位にして、次は分光器のことを述べませう。これは、昔の人は餘り氣にしませぬでしたけれども、最近六、七十年の間に起つて來た新しい學問です。分光器によつて、我々は星の區別を

するための新しい方法を與へられたと見るべきです。
星の色 尤もごく鋭敏な眼の持主ならば、星の光度を測るといふことの外に、星の色を見ても、かなりの區別をつけ得ることに、この肉眼が役立ちます。例へば、オリオン星座の中の**ア星**は、かなり赤い色を帯びてをり、又、その中の**ベ星**は青味を帯びた白色に輝いてゐます。さういふ區別を一旦知つてしまへば、立派に星と星との區別をつけることが出来ます。けれども色の觀察といふものは、なかなかむづかしく、人によつて、ややもすれば感じが違ひますから、單に眺めるだけでは、餘り正確な判斷の方法といふことが出来ませぬ。尤も熟練によつて、或る程度までの精密さは期し得られませうけれども、多數の星の有つてゐる種々の違つた色を、それ／＼見分けるといふことは、かなり困難です。

分光器 ですから、それよりも、つと學問的に精密な色の區別をするには、分光器によるのが立派な方法です。分光器といふものは、星の光をプリズムにあてて、そして出て来る虹の色によつて研究するものです。これを太陽の光線にあてれば、よく色々の書物にもあるやうな七色のスペクトルが見えますが、星の光になりますと、スペクトルの種類がなかなか多くありまして、決して單純なものではありません。けれども大體の構造を述べれば、總ての星に就いてスペクトルに二種類の別が認められます。

スペクトルの種類 その一つは連続した分光——連続スペクトル——であります。電燈の光

をスペクトルにあてて見ますと、赤から堇色まで、一続きの色が出ます。これが連続スペクトルです。もう一つは、不連続スペクトル、別の言葉で云へば、細い暗線によつて幾つかの部分に遮断されて出てきたスペクトルです。更に今一つは、若干の輝線が併立したスペクトルです。この二種のものに、殆ど總ての天體がその構造のありの儘を現はしてゐます。

セッキ式の分類 かういふものの觀察によつて、今から八十年程前、イタリアのセッキといふ人が星を四種類に分けたことがあります。

第一種 その第一の種類はどう言ふものかと言ひますと、連続スペクトルが非常に強く發達して、即ち赤の端から堇色の端まで綺麗に出てゐて、その上に不連続のスペクトル、即ち暗い線のスペクトルが出てゐるものですが、この線の数が誠に少ないのです。かういふ性質の星を肉眼で直接に見ますと、色が白色に見える——所謂「ホワイト・スター」です。例へばシリウス星とかオリ

オン座のリーゲル星など、この種の星はみな第一種に屬します。

第二種 第二の種類といふのは、やはり連続スペクトルが強く、なほ不連続スペクトルも重なつてはゐますけれど、これを第一種のスペクトルに比べて見ますと、連続スペクトルの堇色の方が幾らか弱く、又

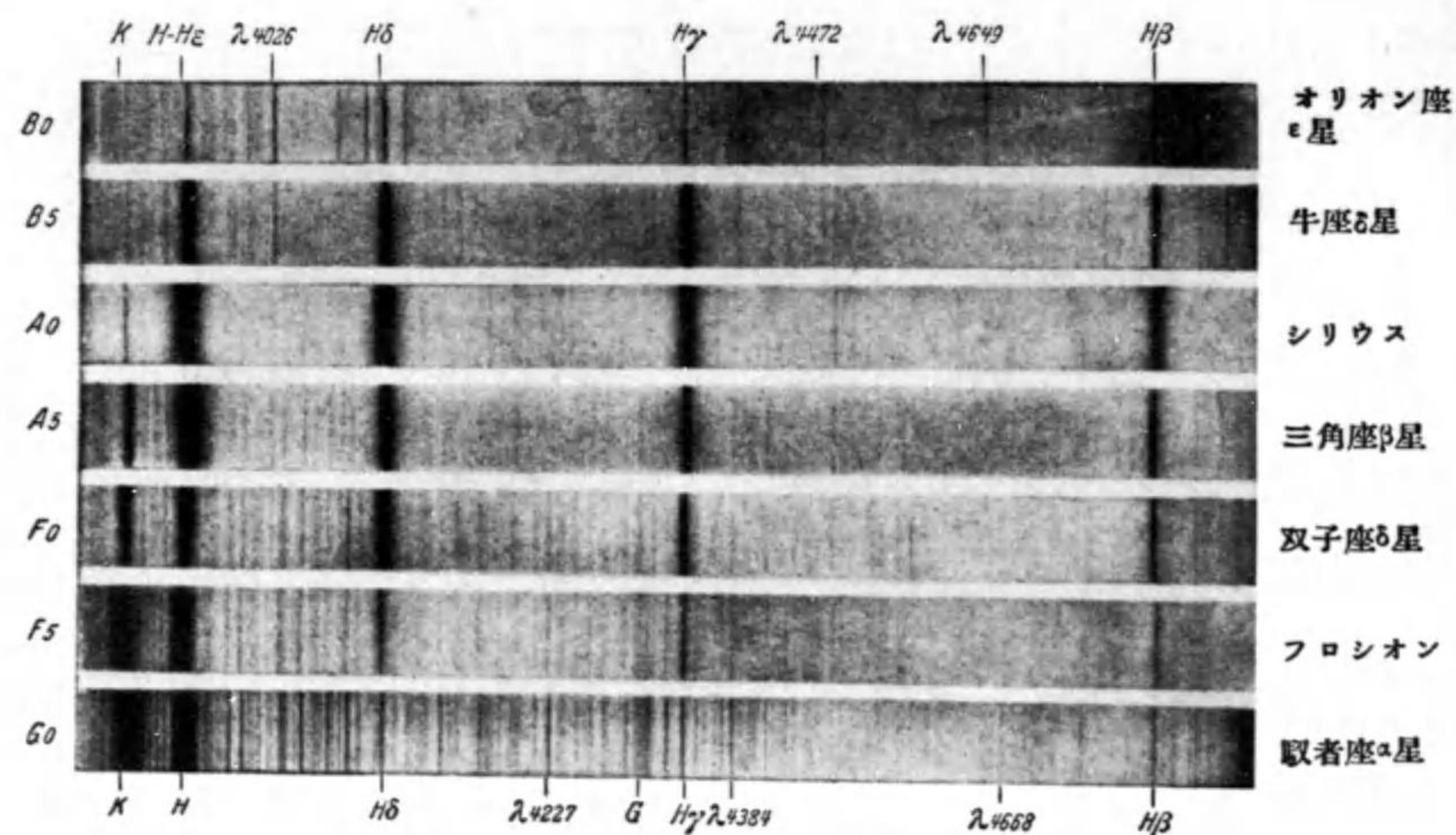


第114圖
前ハーバード天文臺長エドワード・C・ピケリング

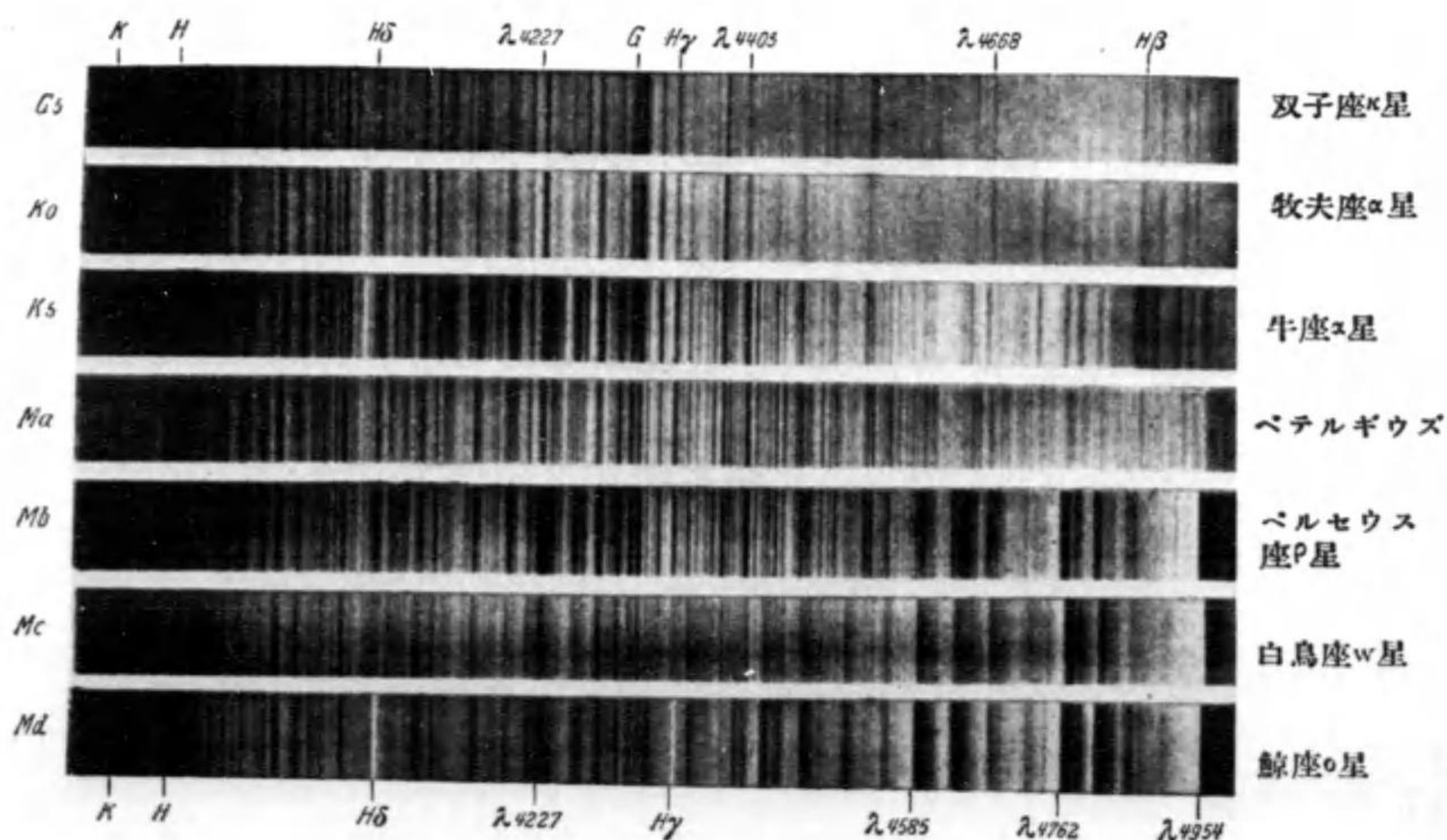
不連続の線の数がずつと増してきて、非常に澤山な線があります。かういふ性質の星を目で直接に見ますと幾らか黄色を帯びてゐます。例へば電燈の光——これは白い方がかなり勝つてゐますけれど、第一種の星に比べれば寧ろ第二種に属するやうな色を放つてゐます。駁者座のカペラ星とか小犬座のプロシオン星等はこの種に属します。

第三種 第三種のものになりますと、連続スペクトルの殊に青から堇色の方の端がずつと薄くなつてしまひ、赤と黄だけの光が強くなり輝いてゐます。それから不連続スペクトルの線の数が一層多くなつて、その上には單なる線ばかりでなく、線とは言へない程の太いもの——さういふのを帯といひます——それがかなり、澤山出てきてゐます。この種の星を肉眼で見ますと、多少の赤味を帯びた光に見えます。即ち蝸座のアンタレス星とか、オリオン座のベテルギウス星等がこれに属してゐる好い例です。

第四種 第四種の星は、肉眼で見るとやはり赤い星ですけれども、第三種の星に較べて、その赤さが餘程強く、連続スペクトルは、青から堇色の方に色がずつと弱く、やはり不連続スペクトルの帯を有つてゐます。しかも、その帯の出方が、第三種と第四種とは違ひまして、濃淡の分布が左右反対になつてゐます。この種の星の代表者は魚座の第十九番星です。その他一般に、第三種の星と第四種の星との違ふ點は、第四種の方が星の光度に於いて非常に弱く、肉眼で見える星は殆ど無いと云つて宜いくらゐるですけれども、第三種の星は、一等星や二等星にも随分澤山あります。か



第115圖 恒星のスペクトル型(一)



第116圖 恒星のスペクトル型(二)

ういふ分け方は初めの時代としては随分面白い方法でありまして、暫くの間は總ての人々に採用されました。

ハーグロッド式の分類 ところがその後このスペクトルの研究が發達して來るにつれ、セッキ流の分け方では不充分であるから、もう少し委しく分類する必要があるといふことになり、いろいろと新しい方法が提唱されるやうになりました。その中でも、いま我々の用ひてゐる最も發達した最も立派な分類法としては、米國ハーグロッド大學で發明した方法「ハーグロッド・システム」であります。

B^{タイプ}型 このハーグロッド・システムによりますと、星の中で連続光の最も多く、不連続線の數の一番少ないものを「B」といふ符號で言ひ表はすことにしてゐます。「B」は單に符號で、他に意味はありません。冬空に見えますオリオン座に、リーゲルといふ名のベ星があります。その他同じオリオン座に屬するものに、このタイプの星が澤山あります。だからこのタイプのことを、一名



第117圖 分光分類學者
ミス・カノン

オリオン・タイプ（オリオン型）の星と言ひます。これを眼で見ると、青白い光で輝いてゐます。この中にある不連続の線が何を現はしてゐるかといふと、主に水素やヘリウムなどから出來てゐることを示します。故にまた一名、これを「ヘリウム星」と稱へることもあります。

A型 第二のものは「A」といふ符號で言ひ表はします。これもやはり連続スペクトルの強い、而も不連続の暗線は、非常に太く、(帯と呼ぶほど太くはありませぬけれど)線として非常に強いものです。これは水素が勝つてゐる結果なので、これを水素星英語で「ハイドロゼン・スター」と言ふこともあります。その標本は、我々におなじみの牽牛や織女やシリウス等の星です。總て此等の星は純白な光に輝いてゐます。而も星の數から言ひますと、天に見える總ての星の中で、その約四割はこの「A」のタイプに屬するといふほど澤山あります。

F型 次は「F」と呼ばれるものです。このあたりになりますと、連続スペクトルの莖色の方が幾らか弱くなつて来て、そして不連続の線の數が増してゐます。何が増してゐるかといふと、殊にカルシウムが著しく見えます。但し、このカルシウムの線は、近年の研究によりますと、普通のカルシウムではなくて、電氣を帯びたカルシウムといふことになつてゐますが、兎に角カルシウム線が出てゐますから、これを一名「カルシウム星」と呼んでゐます。この「F」に屬するカルシウム星の標本としては、小犬座の**A星**、即ちプロシオンといふ星です。また小熊座の**A星**、即ち北極星も「F」に屬してゐます。

G型 次は「G」です。これになりますと「F」よりもすつと莖色の光が弱くなつて、不連続として現はれる線の數が非常に澤山になります。「G」の標本としては、我が太陽や、駁者座の**A星**、即ちカペラ星です。従つて、これは太陽型とも言ひまして、全體の星に比べて、幾らか黄色を帯びてゐ

ます。この中に現はれる線としましては、殆ど四五十種類の元素を現はしてゐます。その中でも一番數の多いのは、鐵の瓦斯の出す線です。

K型 次は「K」といふタイプです。これになりますと、ますます莖色の方の光が弱く、又暗線が、もつと多くなり、殊に金屬の瓦斯の出す線が澤山になつてきます。「K」の標本は、牧夫座の**A星**、即ちアルクトウルスでありまして、この星を肉眼で見ますと、幾らか赤味を帯びてをります。

M型 「K」の次は「M」ですが、これはセッキの第三種と全く同じもので、眼で見たところは赤く、連続スペクトルは黄から莖色へかけて弱く、そして線の外に帯が出てきて、その帯の中には、二三の金屬の酸化(酸素化合物)が出てきてゐます。これまでの星には、まだ化合物の線は一つも出てきませんでした。ここに至つて初めて化合物の線が出てきます。以上六つの種類に、殆ど總ての星を分けることが出來ます(第百十五、第百十六圖)

O型 猶その他に、例外的な星——「B」から「M」までの種類に屬しないものと認められる星があります。それはごく數が少なくなります。例へば「O」といふタイプがありますが、これは「B」タイプよりも一層連続スペクトルの強いもので、その中に現はれる線は、普通の星のやうに暗黒の線が多く出ないで、その代りに特別に輝いた明るい線が出るのが特徴です。明るい線を輝線と云ひます。——かうした名前を大體覚えておきますと、いろいろなるものを讀むとき非常に便利です。

スペクトルの意味 スペクトルの現はれ方や、その違ひが、一體どういふことを意味するかと言ひますと、これは星一つ一つの表面に、物質がどういふ状態に置かれてあるかといふことを我々に語り示してくれるものであります。これに就いては、幸ひ我々が太陽のスペクトルに就いて、かなり委しいことを知つてゐますから、これを手引としていろいろな星の研究をすることが出来ます。

光の發光と吸収 例へば、太陽といふものは、前にも述べたやうに全體が瓦斯體であらういふ丸い形に出来てゐて、内部の方は直接觀測が出来ませぬけれど、最も表面のところから盛んに光を出してゐます。その光を出してゐる處より少し上には、幾らか稀薄な瓦斯體の層が幾つも重なつてゐて、その層の中を光が内から抜け出る時に、いろいろな吸収を受ける。——そのため、瓦斯層の中に水素があれば、水素の光を吸収してしまふし、カルシウムの瓦斯があれば、カルシウムの光を吸収してしまひます。その吸収の結果が、不連続スペクトルとなつて現はれてきてゐます。我々が太陽のスペクトルを見ます時、何千何萬といふ澤山な暗線の存在を認めるのは、即ち太陽といふ標本星に於いて、その外側を包んでゐる瓦斯體の中にどういふ物質があるかといふことを、直ちに知るべき手がかりを與へるものであるといふことになり、ます。

星の物理 例へば、『G』タイプの星のスペクトルが、どういふ意味を有つてゐるか、と考へ直しますと、『それは太陽のやうなものだ』とかういふふう、に總て考へられるわけです。だから、あの星も

やはり形は丸いに違ひない。實は遠い處からくる光の源が、果して丸い形のものであるか、どうか、我々は知りませぬ。或は丸くないものかも知れませぬけれど、わざわざ丸くないと考へる特別な理由もありませぬから、やはり姑く丸いとし、ます。その丸い星から出てくる光は、やはり非常に高い温度を有つてゐるに違ひない。その證據は、青から紫色の方に連続した光の發達してゐるといふことで、我々は判斷を下すことが出来ます。あの太陽でも、もし現在の太陽よりも、つと高熱なものであつたならば、その光の發達したスペクトルは、青から紫色の方に必ず強く出てくる筈です。それから、亦、その星は、太陽のやうに、やはり、或る一定の瓦斯體に包まれてゐる、その瓦斯體が何から出てゐるかといふと、『B』タイプの場合には、多くヘリウムと水素であることを物語つてをり、従つて、その他の瓦斯體は、餘り存在しないといふことになり、ます。又、『A』タイプの星を包んでゐる瓦斯體は、非常に濃厚な水素瓦斯です。『F』になりますと、その中にカルシウムのイオン化した(電氣を帯びた)カルシウムを混じてゐるし、マグネシウムなども少しはあります。『G』になると、太陽と同じだけ多數の瓦斯があります。『K』になれば、もう一層多數の元素を含むことになり、遂に『M』に至つては、化合物が現はれてきます。

星の温度 スペクトルは、又、星全體としての平均温度を、我々に示してくれる尺度です。それに就いての標準になるものは、やはり我が太陽です。太陽の光は、前にも述べた通り、攝氏の六千度を現はしてゐるのですが、『F』はそれよりも高温であり、『A』や『B』は又、『F』よりも高温です。こ

の温度の違いがどれ位かと言ひますと、「B」の星が大體一萬度以上、二萬度位と見積れば、大きな違ひはありませぬ。但しこれは星の表面の温度でありまして、内部のことは勿論知れませぬ。そして「A」が大體攝氏の一萬度位、「F」が八千度位、「G」が太陽の六千度位、「K」は「G」より低温の四千度位と見て置いて宜いでせう。「M」になりますと、ずつと降つて来て、二三千度位。もう一つ「O」といふのは、温度から言ひますと非常に高く、勿論「B」よりもずつと、高い温度で、今日までに知られた観測によると、その最も高い温度が攝氏の四萬度と言ひます。さういふ高い温度の星は、皆この「O」タイプに屬します。

太陽と恒星 茲でちよつと横道にそれますが面白いことですから述べませう。それは、太陽の黒点を包んで、カルシウムの輝いた瓦斯があることです。あれを人の眼で見ても、白紋となつて現はれてゐます。この白紋が、スペクトルでは「F」に、よほど近い性質を有つてゐます。殊に太陽の上層の紅焰などに於きましては、或る意味から「F」の線に似たところが多いやうです。それから、また、太陽黒点は「K」タイプの線をも出してゐます。かういふ方面から見ますと、太陽といふ天體は益々重寶なもので、一つの黒點でさへも、Gタイプは勿論のこと、「F」タイプや「K」タイプや、いろいろなスペクトルを見せてくれます。

巨星と矮星 昔と今と比べると、恒星に關する人々の知識には大變な相違が見られます。昔の天文家は、遊星界のみを宇宙の本體だと思ひ、多くの恒星は單に遊星界の背景を飾るもののやう



第118圖 H・N・ラッセル教授

に考へたのですが、今の吾人は、遊星等を總てコンマ以下の天體と考へ、恒星をみなわが太陽に匹敵するものとして、しかし、非常に遠距離の星であるに拘らず、その光輝やスペクトルや温度や距離や運動速度などを測ります。かうした研究の結果、星には色や熱量の違いがあるばかりでなく、その直径にも著しい違ひのあることが知れてゐます。殊にスペクトル型は同じであつても、例へば北極

第26表 恒星(平均)の表面光輝(太陽G型矮星)を標準とす

巨星	負三・三級	B型	負三・三級	A型	負二・三級	F型	負一・〇級	G型	〇・〇級	K型	一・二級	M型	四・五級
矮星	負三・二級		負三・二級		負二・二級	負一・〇級	〇・〇級		〇・〇級		一・二級		三・八級

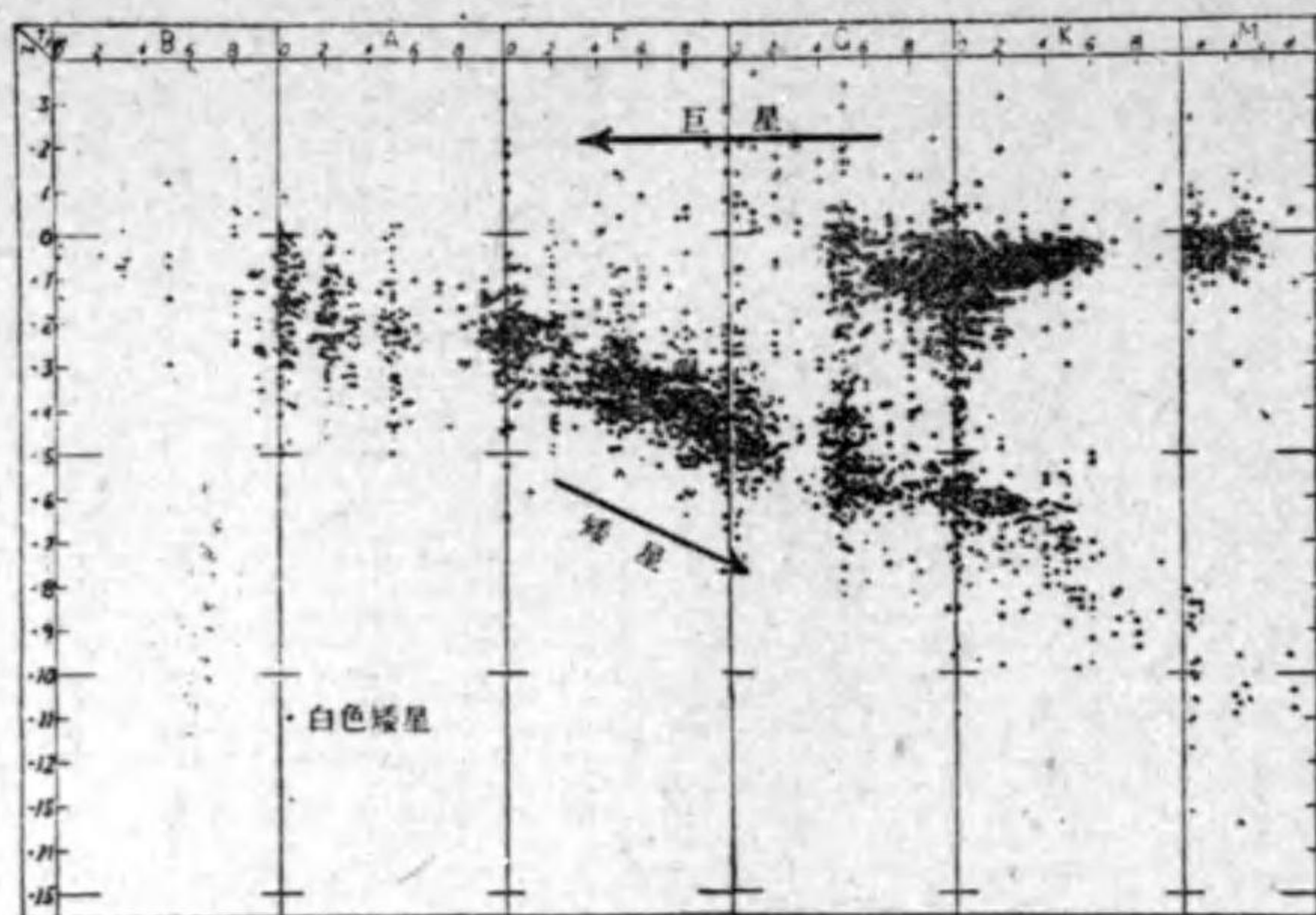
星とプロシオン星とは同じF型ですけれど、その直径は、北極星の方が幾十倍も大きいのです。又、わが太陽とカペラ星とは共にG型の星ですけれど、太陽に比べて、カペラ星は直径が百倍も大きいのです。かうした桁違ひの大きい星と小さい星とが同じ分光型の中にも在ることが知れて來たので、すべて大きい星を「巨星」、小さい方を「矮星」と呼ぶことになりました。そして、例へばG型巨星とG型矮星とは、スペクトルが同じですから、温度も、發光

力も、ほぼ同じなのですが、しかし直径が違ひますため、その表面積も體積も共に大變な違ひで、従つて、星全體から放射する光輝も非常に違ひます。

星の直径を測る 巨星矮星の區別は始めスペクトルの研究から理論的に知られたことですが、一九二〇年以來、この事實を實證するため、マイケルソン等は物理學上の光波の干渉の原理を應用した「干渉計」といふ装置(第五十三圖参照)を大型の望遠鏡に施し、代表的な巨星の直径を測りました。この結果例へば、ベテルギウス星の直径は太陽の約三百倍、アンタレスやミラ星は太陽の四百五十倍などといふことが知れました。なほ、かうした干渉計は小遊星の直径や、極めて接近した二重星の観測にも今は應用されてゐます。

ラッセル圖表 何故に、星には巨星と矮星との區別が出来たのかといふ問題は甚だ難問題ですが、一九一三年頃米國のラッセル博士が此等の巨星矮星を光度と分光型との關係について興味ある圖表を作つて見て、星の進化の理を解きました(第百十九圖)。

スペクトルによる星の距離測定 スペクトルは星の光力や溫度や、巨星矮星の別などを知らせてくれるのですから、直ぐに又その絶対光度(眞の光力)を知ることにも役立ちます。それで、この絶対光度と現視光度とを比較して、遂に、その星の距離を算出することも出来るのです。この方法は一九一三年に米國のアダムスが發明し、この御蔭で、今は三角法による視差決定の出来ない遠距離の星の距離をも算出することが出来るやうになりました。



第119圖 ラッセル圖表

恒星の自轉 星のスペクトル中に現はれる線の太さは巧みに測定しますと、その星の自轉速度を知る方便として利用し得ることが近年發見されました。こんなにして、今は近い遊星と同様に遠い恒星の種々精しいことが知れる時代となりました。

星の進化 そもそも太陽に拘らず、總ての天體は、或る一つの方向に「年をとつて行く」と言ひますか、或は進化して行くと言ひますか、とにかく變化して行きます。ところで、その變化の途中に、いま我がの太陽があるのでして、これがどちらへ進んで行くにしても、現に、太陽はもう少し若かつた時代のスペクトルと、又、今少し老いて行く時代のスペクトルとを、少しづつ有つてゐるといふことが言はれます。この太陽の状態を我々人間に譬へて見れば、或る人間が相當の歳になつたけれども、それでもまだ若々しい心持も有つてゐるし、また一面、もう少し老いた時のやうな心持も有つてゐるといふ、さういふ有様を見せてゐるのです。

もしも太陽が「B型」のやうな星であつたならば、こんな有様を見せるといふわけには行かないでせう。換言すれば、「この星は若い方の星だ」とか「この星は年老いた方の星である」とかどちらかに偏してゐるものならば、こんないろいろな性質を一つの星の中に現はすことは出来ずまい。然るに幸にして、太陽は誠に都合のいい状態にある星なのです。

白色矮星の謎 ラッセル氏の圖を見ると、B型やA型等の白色星は皆多くは巨星ですが、D型やG型やM型の如き、赤い星ほど、巨星と矮星との區別が著しく見えます。そしてこれは皆、星の進化論を證據立てる貴重な事實なのです。しかるに、不思議なことに、シリウス星の伴星や、プロシオンの伴星などは矮星であるに拘らず、色は白くて、スペクトルはA型に近いものだから、この事實を進化論で説明することが困難となり、今だに學界の謎と思はれてゐます。そして、シリウスの伴星などは質量から計算して、少なくとも水の五千倍ぐらゐの平均密度を有つ星だと知れてきたなど、實に深刻な宇宙の不思議と言ふべきです。

第四章 統計天文学

第一節 星界の統計

星の統計といふ意味、長い天文学の歴史を通じて、大昔から最近年に至るまで、天文学者が天體を研究する方針は、所謂重點主義でありまして、即ち多くの星の中から、研究の目的に適合する特殊な重要な星を幾つか選び、其の星の位置や運動や光度やスペクトル等を出來るだけ精密に測定するといふ方針でした。従つて精密といふことが、天文学の特徴であり、又天文学者の誇りでありました。ところが、今から百五十年前、即ち第十八世紀から第十九世紀へ時代が移り變る頃、天文学の研究方法に變化が起りました。殊に宇宙の構造といふ大問題を直接に研究するため、單に人間本位の立場から星を選び採るのでなしに、あるがまゝの星を全部採り上げる方針が定められ、こゝに統計學的方法が始まつたのでした。これを創始した人は、キリヤム、ハーシェルです。學史の傳統に囚はれず、全くの新しい見地を拓いたのでした。

ハーシェルの偉業 ハーシェルが第一に着手したのは、星の分布を研究するために、自作の望遠

鏡で視野中に見える星の数を数へることでした。勿論、いくらハーシェルが奮勵しても、全天體の星の数は数へられませぬ。それで、天空のほんゝ代表的と思はれるあちらこちら、空の一定の空の廣さの中に見える星を数へたのでした。そして、後にも述べますやうに、天の星は天ノ河に著しく集中する傾向であることを認め、従つて、宇宙が扁平形であると結論したのでした。

ベセル等 次いで、ドイツのベセルがかうした研究の重要性を知り、宇宙研究の新方針や方法に就いて熱心に考究しましたが、自身は何も着手しないで、死にました。此のベセルの遺志を繼いで、アルゲランダは先づ恒星の分布状態を研究する資料を獲ようと計畫して、ボン大學に於いて「天空調査」を始めました。これは九等星以上の總ての星の位置と光度とを概略ながら、漏れ無く觀測し、収録するといふ大事業でした。アルゲランダ自身は北極から南緯一度までを完成しましたが、シェンフェルドがこれを繼いで、南緯二十三度まで進みました。其後、トームが南緯五十二度まで、又ギルは寫眞術を應用して、南緯十七度から南極までの調査を完了しました。是等の事業は今日の學者の研究に偉大なる結果を齎しつゝありまして、後に述べる諸研究の基礎をなすものであります。

星の数 最近特に二十世紀になつてから明かになつた研究の方面で、即ち、星の数を数へたり、その分布を見ることにします。星の数を数へる場合に、その光度によつて、先づ星に區別をつけ、一等星が幾つ、二等星が幾つといふ風に考へるのが、分り易くもあるし、最も研究し易い方法です。

その他に各星座に就いてこれを調べる方法もありますけれど、一つ一つの星座に就きまして、例へば大熊星座には星が幾つあるとか獅子星座には星が幾つあるとか言ふことにするのは、研究出來ないとは決して申しませぬが、學術的には、星座そのものが餘り判然した形を有つてゐないばかりでなく、星座一つの中でさへも星の数が多きに過ぎて、簡單にやるといふことが出來ませぬ。それよりもやはり、光の等級によつて数へた方が、研究し易いのです。これに就いては、米國キルソン山の例の「二百五十センチ望遠鏡」でもつて、先づ天の標本とも見るべきいろいろの方面の寫眞を撮つて、その寫眞の中に現はれてくる星の数を一々數へた結果が、一九二五年の末頃に發表されました。これに依りますと、二十一等星までの星、即ち今日機械力を用ひて存在を認め得る星の總数が、天には、ほゞ十億ほどあるのです。勿論、この二十一等星よりも、つと小さい、二十二等星、二十三等星といふやうな星もあるには違ひないのです。けれど、それは現在の機械力を以つてしては觀測出來ませぬ。觀測は出來ませぬが、一等から二十一等までの星数を基本として、それ以上は數學の力にかけて、見込みの付けられないこともありませぬ。

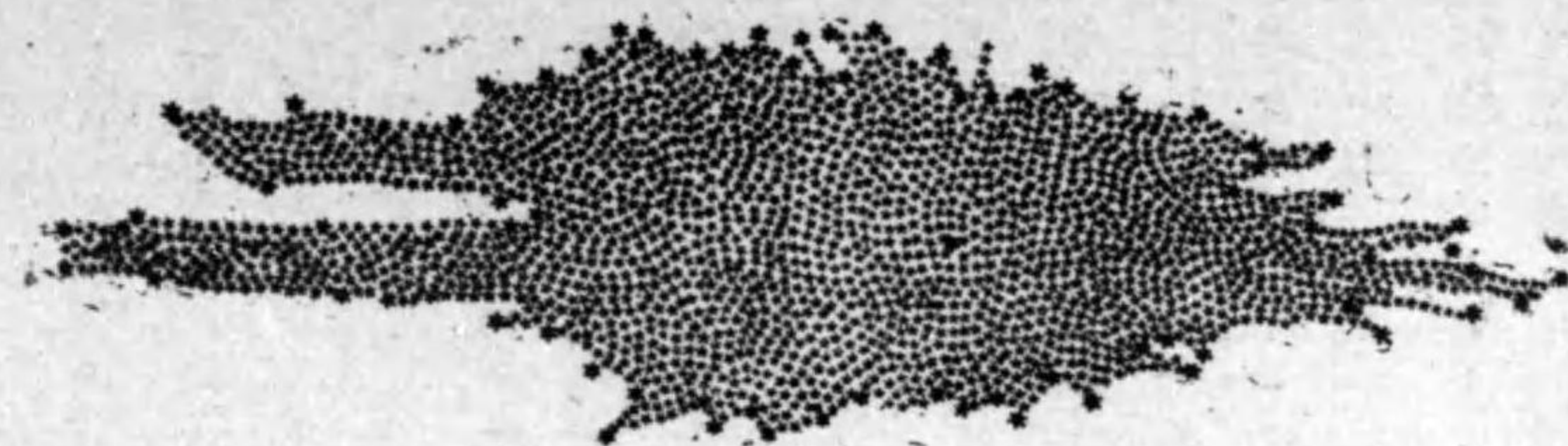
グラフ法 例へば、ここに碁盤目の紙の上に、右へ光度を取り、上へ星の数を取つて、二等星が幾つ、だから高さをこれ位にする、二等星は幾つだからこれ位の高さといふやうに、一、二、三、四……の各等級でスケールを取つて行きますと、一等よりも二等の数が多いのですから、一等が一の高さとするれば、二等はそれ以上の高さとなり、三等は二等より更に高く、四等はずつと多い。かういふ順

で、初めのうちは段々と数が増して行きますから、この高さを線で結んで見ますと、カーヴになつて上つて行く。それが曲線で行くか直線で行くかといふことは問題ですが、實際、一等星から六等星位迄は、直線と見てもいいほどの増し方で上つて行きます。けれども、これが十等星、十五等星、二十等星となつて来ますと、決して直線で行きませぬ。といふのは、初めの間は、星の数のふえ行く割合が段々大きくなりますから、直線のやうにも見えますけれど、それが或る程度まで来ますと、何時迄もその調子で行かないで、ふえる割合が減つてくるからです。事實観測した範囲内に於いては、二十一等まで位では、まだまだ明かに減つて行くといふ形跡は見せませぬ。やはり、ふえるにはふえますけれど、そのふえる割合が少しづつ減つてくるといふ傾向を見せ始めます。だから、二十等星までの線を見ると、一種の独特なカーヴを畫くわけです。このカーヴが、數學的に一體どういふ性質のものであるかといふことを研究しますと、このカーヴは結局ほぼ富士形になるといふことが見出されます。富士形であるとすれば、観測が充分に行はれるに從つて、何時か頂上に達する時があるに違ひない。そして、一旦頂上に達すれば、(やはり富士形であるからして)後はまた段々と下つてくる筈です。

カーヴの研究 今迄の観測の結果では、このカーヴといふことを見付けただけですけれど、さういふ性質が一旦分つてしまへば、観測してゐない部分までも観測したと同じやうな心持で取扱つていいわけです。かうして富士形に上つて行き、又下つてきた數を、全部總計してしまへば、こ

こに星の全體の數が出てきます。かういふふうにして數へ上げた星の數の中には、勿論、観測の出来る星もあり、五千ミリ、一萬ミリ、二萬ミリといふやうな望遠鏡が出来たなら、その時に見えるべき筈の星も、みな今ここに勘定されてしまつてゐるわけです。言葉を換へれば、全宇宙に存してゐる星が、悉くこの數の中に入つてしまつてゐるといふことになります。さういふ計算をした結果が、どうであるかといふと、三百七十億何千何百萬です。この位の桁數になるといふことをキルソンのシーヤズ博士達が發表したのです。先づこれは大體四百億未滿の數と覺えておけば宜しいでせう。

銀河へ集中 次に、この多くの星が、天にはどういふふうに並んでゐるか、この並び方を見てみますと、我々が一寸肉眼で見ても、何か法則のやうなものがありさうに思はれます。それは、肉眼で見える星だけから云つても、總ての星が、天ノ川に集まらうとするやうな傾向を有つてゐることです。現にいま我々が空を仰いで、天ノ川に一番澤山の星が見えます。寫眞に漸く映るほどの弱い星に就いても、殊に二十等に近いほどの星になりますと、天ノ川と天ノ川でない所とで、星の數の違ひが非常に甚だしく、天ノ川の外の方より中の方が何十倍と數多い星が映るので、(第百二十圖)。そこで、この傾向は、天ノ川そのものが特別な原因を有つてゐるために、總ての星がこゝへ集まるといふふう、に考へるよりも、天ノ川といふものは、つまりその方に奥行深く連つてゐる星の團體であつて、それを縦に我々が眺めてゐるのだといふふう、に解釋するのが、最も自然



第120圖 ハーシエルの銀河宇宙の構造

の見方です。また事實その距離を測つて見ましても「天ノ川」に近いほど星は遠方まで延びてゐます。しかし既に星の数の方が有限なのですから昔の人の考へたやうに星の数が無限であり従つて其の並んでゐる並び方にしても無限の距離まであるといふやうなことは言はれません。本當に無限の空間に星があるのなら、その数も無限といふ數が出てきていい筈でせう。然るに數の方は明かに有限といふ結果が出てきてゐる以上、その並び方の方も有限な並び方をしてゐるだらうといふことは常識としても考へられることです。現在我々が見てゐる中では天ノ川の中にある星が最も奥行深く、その中でも奥行深い星として見られるのは、五萬光年位の距離にある星です。それよりも遠方の星は見えませぬ。五萬光年といふ數は勿論大きな數です。一萬光年でさへも既に大きな數です。太陽系の大きさなどは太陽から最も遠い冥王星まで光の速度を以つてすれば僅かに五時間で行つてしまひます。これに比べると、一萬光年の速さは如何に大きなものであるかと言ふことが想像されます。まして五萬光年です。天ノ川の方へは星がそれほど遠く延びてゐ

ながら天ノ川から直角の方へは、餘り遠方まで星が続いてゐさうにもない。勿論明瞭には見えませぬけれど大體天ノ川の方への十分の一位しか延びてゐないやうです。さうすると星の分布といふやうな意味から言へば、此等はごく扁平に並んでゐるものだといふことが出來ます。謂はばそれは丸い盆の形とでも譬へませうか。その丸い盆を南北に横たへて、此方から見ると縁のところ、即ち天ノ川で此方の縁から向ふ側の縁までは星が深く遠く並んでゐるが、その縁を離れるといふと四方八方とも星が少くなるやうです。その盆の縁にあたる星の群集を我々は銀河宇宙又は天ノ川宇宙と名づけます。銀河宇宙の大きさは半徑が五萬光年ですから、直徑にすれば十萬光年、その中に三百億餘の星があるといふことになります。

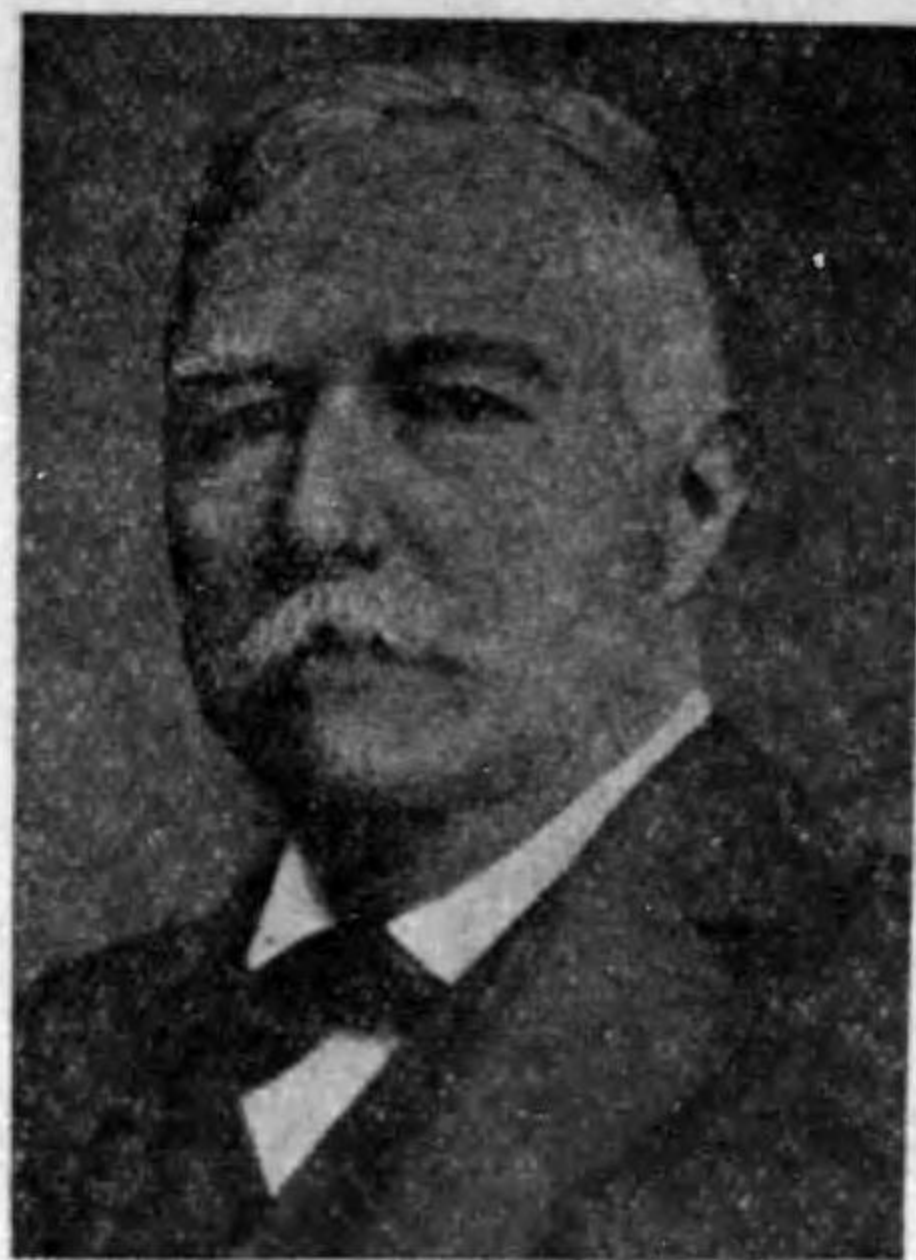
星の光の空間吸収 宇宙の奥を探る天文家が近年發見した興味ある事實は、星の光が常に遠くまで傳播する途中に於いて何物かのためにその光が幾らか吸収されて輝きが弱くなるといふことです。勿論これは最近年に至るまで觀測し得なかつたほど僅少な分量で、學者は實際この宇宙の空間が眞に真空だと思つてゐたくらゐでした。しかし一旦この光の空間吸収が發見された上は、遠方から來る天體の光の研究に、これだけの修正をする必要があります。今の學者はこの空間吸収率を利用して、遠い星の距離の測定をします。

第二節 固有運動と視線運動

無秩序 次は星の運動です。運動といふ方面から星を見るのも、非常に面白いことです。太陽系の内部に於ける運動は、これは太陽といふものだけが特別に大きな力を働かしてゐますから、これに率ゐられる星全體が、誠に整然として一致した運動を現はしてゐますけれど、恒星の運動といふものは、恒星全體に亘つてこれを支配するやうな大きなものがありませんから、大體から言へば、恒星の運動は先づ減茶、苦茶です。つまり右に行くものもあれば、左に行くものもあり、上に行くものもあれば、下に行くものもあつて、我々から見ると時は、減茶、苦茶です。しかし、この運動が、いろいろな形式を以つて、我々には現はれてをります。

固有運動 その第一を固有運動と言ひます。これは前に第一章で述べたとほり、天空の上を、恒星の位置が少しづつ變つて行くといふ性質の運動です。勿論、非常に僅かな運動でありまして、近世迄は此の事實が認められませんでした。一體、恒星といふ言葉の起りが、運動をしない星といふことを意味してゐるくらゐで、何千年もの間、恒星といふものは、動かないものだと、多くの人が考へてゐたのです。それほど運動が鈍いのですけれども、最近二百年の間に、恒星の運動といふものが、はつきりして來ました。といつても、今日いろいろの星に就いて研究されてをりますが、實際の固有運動は、誠に僅かな運動なのです。

バーナード星 その固有運動に就いて、今日知られてゐるものの中で最も大きな運動をするのがバーナードの星と言はれるものです。この星は餘りに光が小さ過ぎるものですから、初めか



第121圖 故バーナード教授

ら番號も無ければ、名前も無い、ただ一九一六年にバーナード教授が発見したから、バーナード星といふだけです。これがどれ程の運動をするかといふと一年間に十秒三です。十秒と言へば、満月の直徑の二百分の一ほどです。ですから、この割合でだんだん動いて行つて、二百年経つて初めて満月の視直徑だけ動くといふ、實に僅かな運動ではありますが、併し、これが恒星の中では一番大きいレコードなのです。この事實が二十五年前に発見されて、當時世界中をびつくりさせたのでした。その他には、一年間に八秒位動く星が一つ、又七秒位の運動する星が一つ、他には五秒や三秒といふ星が幾らかありますが、此等もまだ珍しいものです。もし今日誰かが、毎年二十秒も動くといふやうな星を偶然に発見したら、かなり世界をびつくりさせるでせう。また吃驚してもいいのです。一體天の大多數の星が、どれ程の運動をするかと言ふと、大抵、皆一秒の十分の一以下です。即ち、一萬年も経つて漸く満月の直徑だけ動くといふ程度のもものが、極く普通の星の固有運動です。ですから、それが如何に小さい運動であるかといふことが分ります。併し、これを以つて、星そのものの運動が、のろいといふことは出来ませぬ。要するに星が遠方だからかういふふうに見えるのです。



第122圖 w・ヘーシエル卿



第123圖 前リク天文臺長カンベル氏
恒星の視線運動觀測の權威

の星とても、實際はこれ位の運動をして、大砲の彈丸の飛ぶ速さの二三十倍の速力で運動をしてゐるのですが、それを我々から見てゐると、毎年十分の一秒以下の運動をしてゐるに過ぎないといふやうに見えてゐるのです。

視線運動 第二は、視線運動といふものです。これは星が我々の方へ近づくか遠ざかるかといふ運動です。前記の固有運動といふものは、近づくとか遠ざかるかといふことに就いてではありませぬ。我々が見てゐて、星が右に走る

太陽系の運動 その一つの標本は我々の太陽系です。我

私の太陽系は、太陽を圍む太陽系全體のものが、他の一つ一つの星と同等に取扱はれなくてはならぬものですが、ハーシエルの研究によりますと、太陽系全體はヘルクレス星座の一角に向つて動いて行つてゐる——その運動が一秒時間約二十キロ、即ち約五里です。これを「太陽運動」と言ひます。多數の星の平均から見ますと、これは餘り大きくもないし、小さくもない、やはり平均位の運動です。すると、他



第124圖 カプティン

か、左に動くか、又は北に動くか南に動くかといふことが固有運動となつて現はれてゐるのです。ところが、これに對して、近づくか遠ざかるかといふ運動が視線運動であります。この視線運動も、五六十一年この方發達して來たところの新しい知識です。しかも、近づくか遠ざかるかといふ運動は、單に望遠鏡で睨んでゐるといふだけでは、とても觀測出來ない仕事です。これは分光器の發達によつて、初めてこの仕事が出来てきたのです。多くの星は、何等かの視線運動を有つてをり、近づいてゐる星もあれば、遠ざかつてゐる星もあるといふことが分つてきたのです。この運動は、どういふものであるかといふと、前にも述べたやうに、太陽系は現に一秒時間二十キロメートルづつ動いてをり、これが、星の運動の平均に近いのです。尤も、極端なものになりますと、一秒時間三百キロや五百キロといふレコードを有つてゐる星も若干あります。しかし、近づく方にも遠ざかる方にも、一秒時間一千キロメートルなどといふ星はまだ見付かつてゐませぬ。

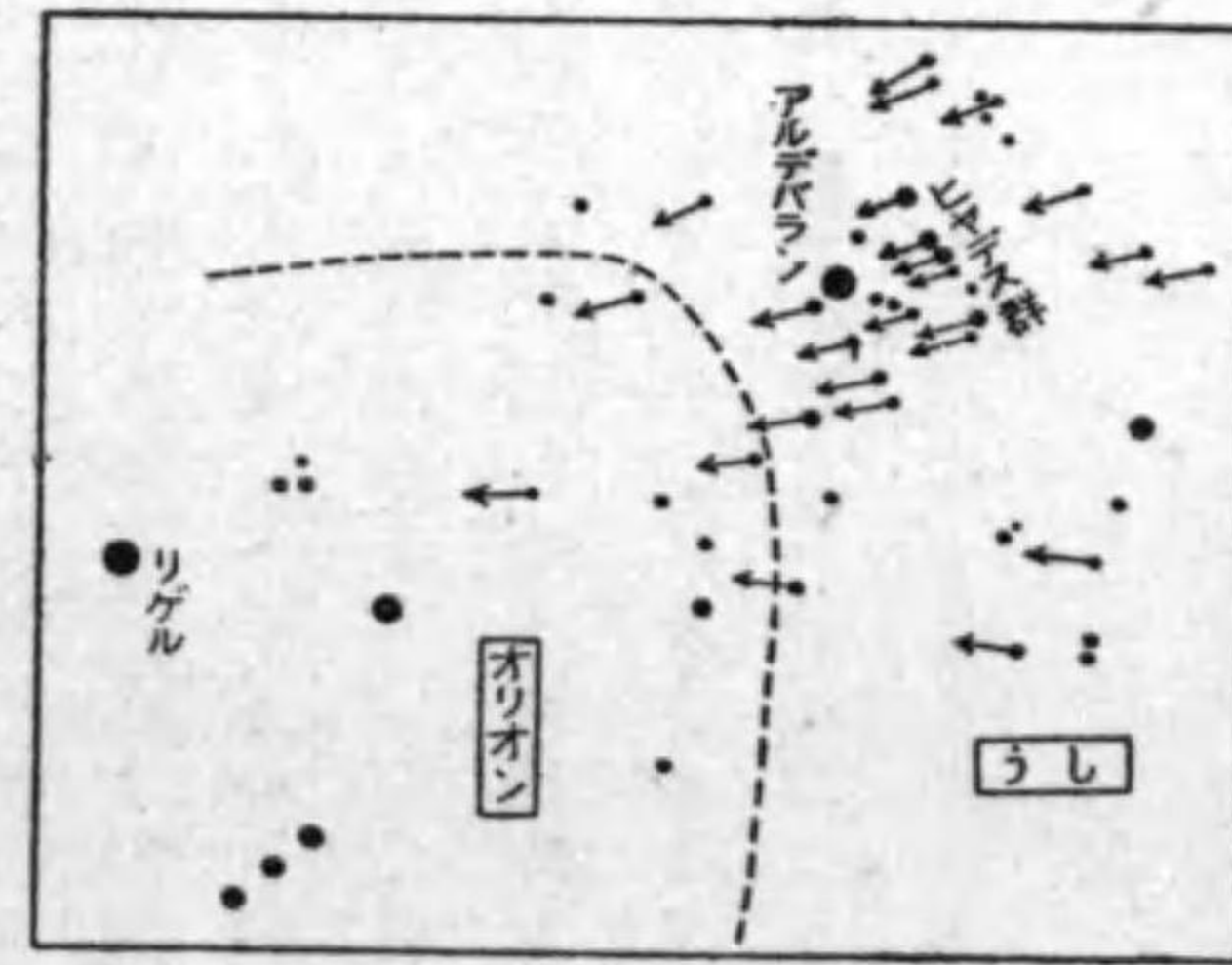
系統的運動 言ふまでもなく、この視線運動及び固有運動といふものは、これを我々から見る時は、一つ一つの星が各々勝手な運動をしてゐる——その現はれに過ぎないので、すけれども、近頃のやうに、多數の星の



第125圖 北斗星群の固有運動

運動が知られてきて見ますと、總ての星が全く絶對的に、他に全然無關係な運動をしてゐるものではないと言ふことが分つてきました。オランダ國の天文家カプタインは更に多くの恒星の固有運動を統計的に研究した結果、全體の星は二つの大きい流れとなつて、一群はオリオン星座の北部へ向ひ、他の一群はアルゴ座へ向けて動いてゐることを一九〇四年に發見しました。これを二大星流説と呼びます。しかし、かうした全體的な星流だけでなく、天空にはもつと部分的な團體的運動をやつてゐる星があるのです。

北斗群の運動 特に面白いのは、かの北斗七星です。北斗七星の中でも、兩端の二つの星が随分離れてはゐますけれども、互に平行運動をやつてゐます。それから、この二つの星を除いて、中程にある五つの星がこれも別な一つの團體を形づくつて、一般に平行運動をやつてゐます（第百二十五圖）。ですから、北斗七星の七つの星は、皆が如何にも仲がよささうに見えてをりながら、それは今だけのことで、もう二



第126圖 ヒヤデス群の固有運動
アルデバラン星を除く數十個の星々が歩調を揃へて東へオリオン座の一角に集中する

三十萬年も経てば全體はもつと違つた形になつてしまふのです。

ヒヤデス群その他 その他、牛座に見えてゐるヒヤデスやブレヤデスの團體の如きは、形の上でも確に團體をつくつてゐますが、運動でもやはり、大きい團體をつくつてゐます（第百二十六圖）。さういふ例が、この頃随分澤山見付かつてきました。この運動は、固有運動の方からの團體運動といふふうにも觀測されますし、また視線運動の方からの平行運動としても觀測されます。兎に角、兩方から分つて來たのですから、最早や疑ふ餘地はありません。そして多くの場合に、さうした團體運動が天ノ川の平面に平行した運動になつてゐます。

第三節 重星と連星

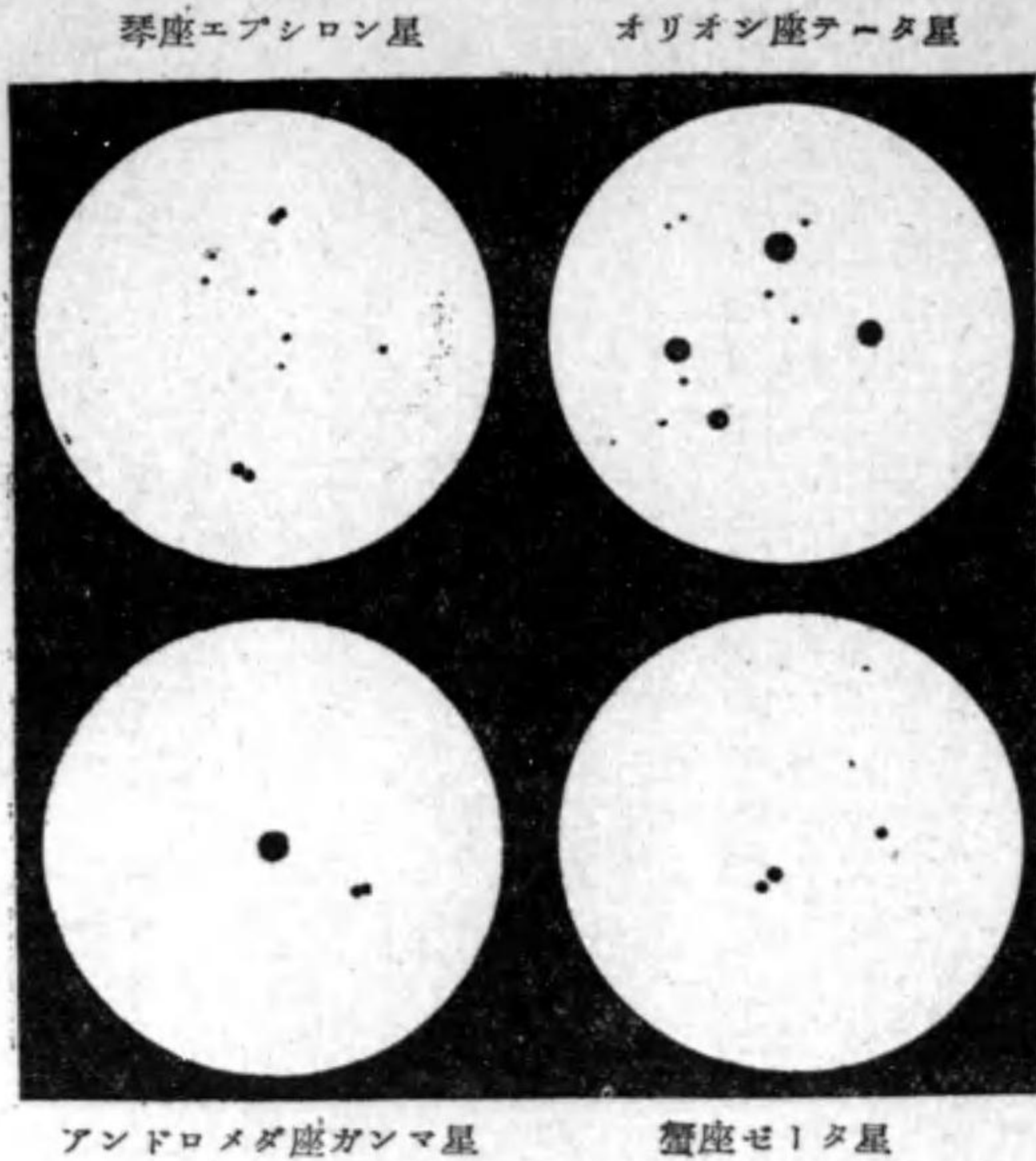
暗黒伴星 固有運動や視線運動は、ずつと大昔から將來まで、何時までも同じやうに動いて行く運動です。然しながら、中にはさうでない星があります。或は、同じ星でありながら、時には左に動き、時には右に動くといふものもあります。それを最初に見付けたのは、今から九十年前のベセルといふ人でした。彼は、大犬座のアルファ星即ちシリウスが、右に行つたり左に行つたり、よろよろやつてゐるのを見付けました。兎に角、非常な問題です。ベセル自身も、その原因に就いていろいろと考へた末、これは、現にあつてゐる星の他に、眼には見えなけれども、もう一つ暗黒な星（光を出さぬ星）が傍にあつて、その星が現に輝いてゐる星と、お互に何等かの交渉を



第127圖 ベセル

有つてをり引張り合ひをしてゐるからこんな右へ行つたり左へ行つたりするのだらう」とかういふ説明を試みました。けれども要するにそれは想像で片一方の星を誰も未だ決して見たわけではなく、一方の星しか現に見えないのです。而もそれ以外に考へる方法は、その頃には無かつたのです。ところがこの研究があつてから、三十年の後、アメリカのオルヴン・クラークが新しい四十五センチの大望遠鏡でもつて、この暗黒星を発見しまし

た。そしてベセルの想像が確められました。プロシオン それからも一つ、小犬座のアルファ星即ちプロシオンといふ星も、同じやうに右へ左へよろめいてゐると言ふことを、やはりベセルが発見しました。これはずつと後に、五十年も経つてから、即ち十九世紀の終りになつて、米國のリック天文臺の大望遠鏡でシーバールがこの暗黒星を発見しました。此等の発見は、天文学上の有名な話です。海王星や冥王星が數理家によつて発見されたのと、好一對の佳話です。といふのは、星そのものの存在を認めない先に、數理論からして、その存在を知つてしまつたのです。尤も此等は十九世紀だつたから大變な評判になつたのですが、二十世紀になつて、これに類する例が澤山出來てもはや、敢て珍らしくなくなりま

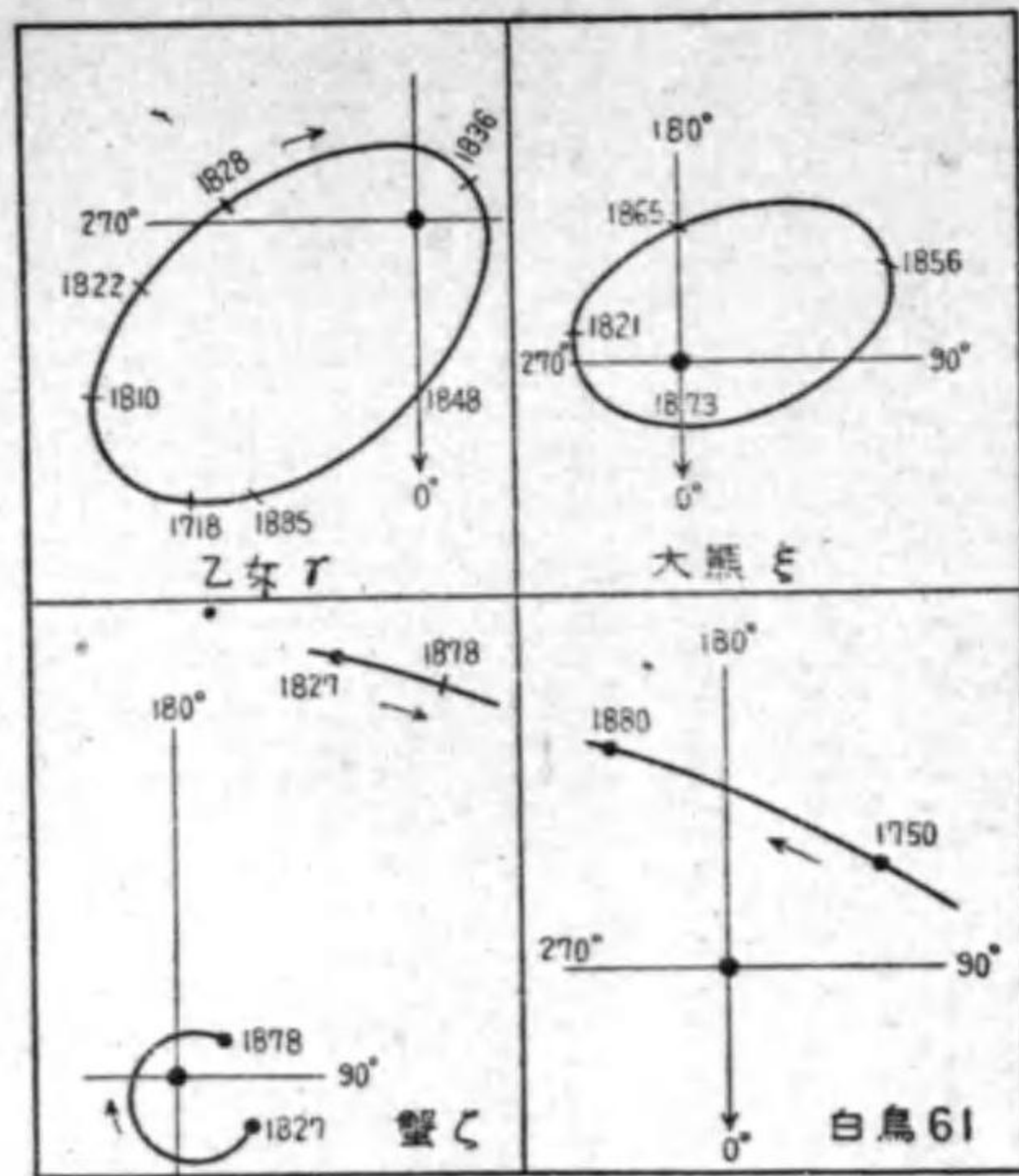


第128圖 いろいろな二重星

した。二重星 かういふふうには、星が二つ以上一組になつてゐる星を、一般に「二重星」と呼んでゐます。この二重星は、現在登録されてゐるものが、大體三萬位あります。しかし、この三萬のものゝ總て、互に引張り合つてゐるとは云へませぬ。中には、方角の關係からして、一方は非常に遠方であり、他の一方は、かつと我々に近くありながら、こちらから見ると二重星に見えるけれど、事實は相互に關係がないといふやう

なものもないことではないのです。連星 單に見かけの上だけの二重星と區別するため、明かに引力關係で廻轉してゐる二重星を特に「連星」と呼びます。連星の關係を有つてゐるが、その距離が餘り遠いために、一廻轉の年數が非常に長く、三萬年とか五萬年とか経つて、初めて一廻りして來るといふやうなものも、そんなに

れてゐるのもあります。前にも述べたとほり、連星は初めなかなか珍らしいものでしたけれど、近頃の観測では数がふえてきて、発見が澤山行はれ、今日は左程珍らしいと思はれなくなり、したが、殊に最近には、この連星の中の極めて短週期のものは、別な方法で以つて発見されるやうになりました。その別な方法といふのは、視線運動の週期的變化によつて連星たることを知る方法です。即ち、一つの星が右へ行つたり左へ行つたりするから連星だと知るのではなくて、我々に近づいたり遠ざかつたりしてゐる運動で以つて知るのです。



第131圖 連星の軌道

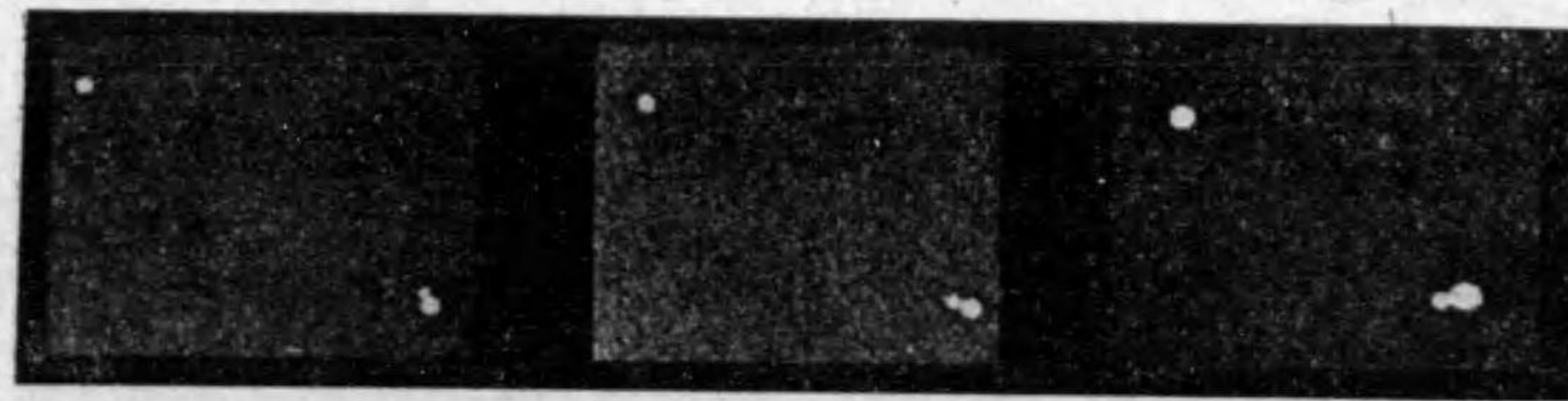
してくれるものです。連星がお互に廻轉してゐるのは、勿論ニュートンの法則によつて動いてゐるので、ニュートンの法則を用ひて、その連星が廻轉してゐるといふ事實を測り、更に我々とその星との距離を測れば、星全體の軌道の大きさや、星全體の質量が測られます。かういふ研究もかねて行はれてゐます。質量の點からは、二重星の一つ一つの星が大體に於いて我が太陽位のものであるといふことが測ら



第129圖 二重星天文学の開拓者キルヘルム・ストルム

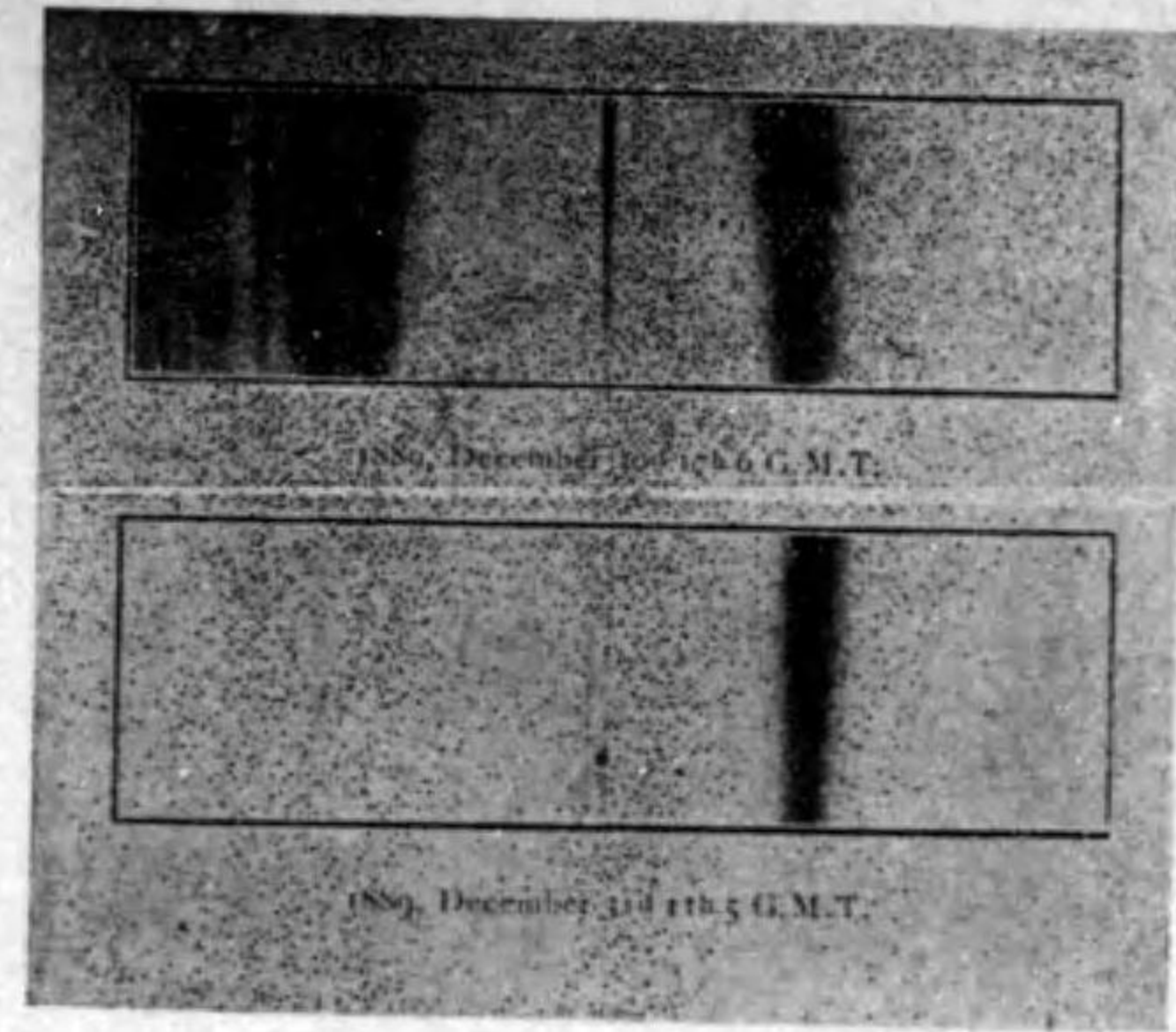
これは、五年八月、即ち六年弱を以つて、グルリと一廻りしてしまふ、實に速い週期です。その外には、三十年や、五十年や、百年、二百年位の週期を有つた連星が澤山ありますが、今日迄に知られてゐて、確に連星だといふ證據の上つてゐる星の中で、一千年以上の週期を有つてゐるものは未だありません。無いことは無いでせうけれども、二重星の研究が始まつて以來未だ百五十年、完全なことを言へば百年、そこそこ、にしかならないのです。から観測の方も不十分であり、そこまで完きを期することは不可能です。連星の軌道 連星は、いろいろな意味に於いて、恒星界の秘密を我々に示

長い週期の運動をしてゐるものは、僅か二三百年の観測の歴史では、廻轉が現はれませぬ。確に澤山あるでせう。今日まで連星として最も速い廻轉をやつてゐるものの記録は、小馬座の中のデルタ星で、こ



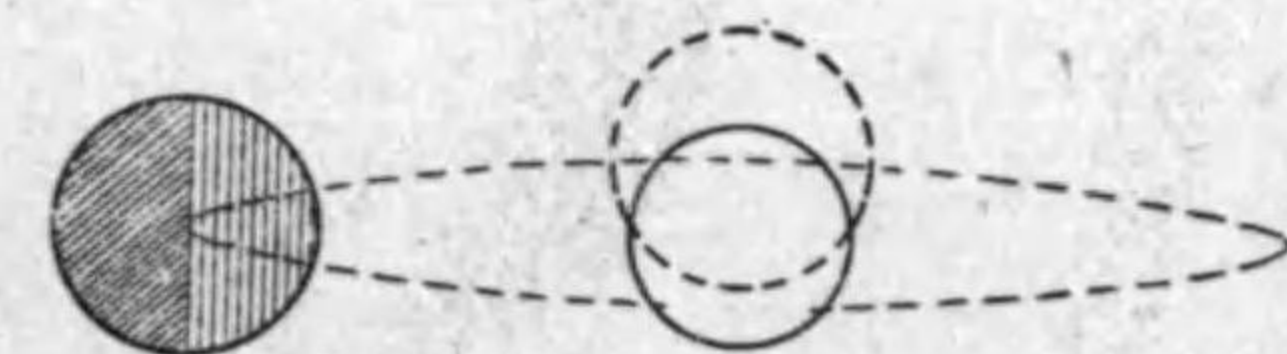
第130圖 クリュゲル目録第六十番星の廻轉運動を示す

分光連星 この種の連星は分光器で測らなければ分らぬものですから「分光連星」と稱へられます。それは普通の望遠鏡では駄目だといふ意味です(第百三十二圖)。この分光連星の中には殆ど二時間位で一回廻つてしまふものも発見されてゐます。さうかと思ふと、また週期の長い方では、殆ど無限に近い何百年何千年といふ程度のもので分つてゐます。すると、非常に大きな範囲にこの連星があるといふことが知られます。さて、一般の二重星の中で、二つの星が互に廻轉してゐる事



第132圖 連星「御者座ベ星」のスペクトル
上圖は一八八九年十二月三十日十七時半で中央の線が單一に現はれ 下圖は十二月三十一日十一時で同線が二本現はれてゐる。

の星が互に廻轉してゐる事



第133圖 アルゴル星系の圖

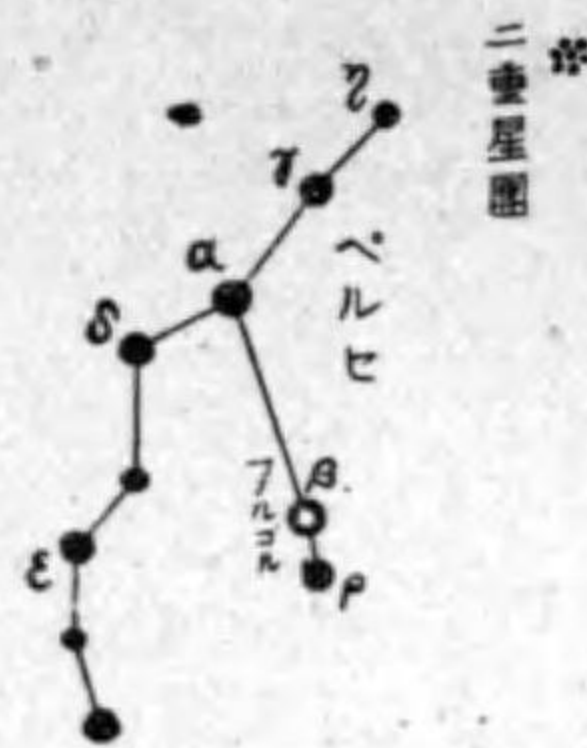
實の疑ふべからざるものは、前にも述べました通り、これを二重星とは言はずに特別に連星といふ言葉を使ひます。ただ廣く二重星と稱へる中には、偶然にも二重に見えるものも數に入つてをりますが、連星と言はるるものの中には、決してさういふものは入らないで、明かに廻轉運動をしてゐるもののみを意味します。なほ、分光連星のスペクトルは星の運動のみでなく、星體の直

徑や自轉や質量や光輝等を知るためにも用ひられます。

第四節 變星

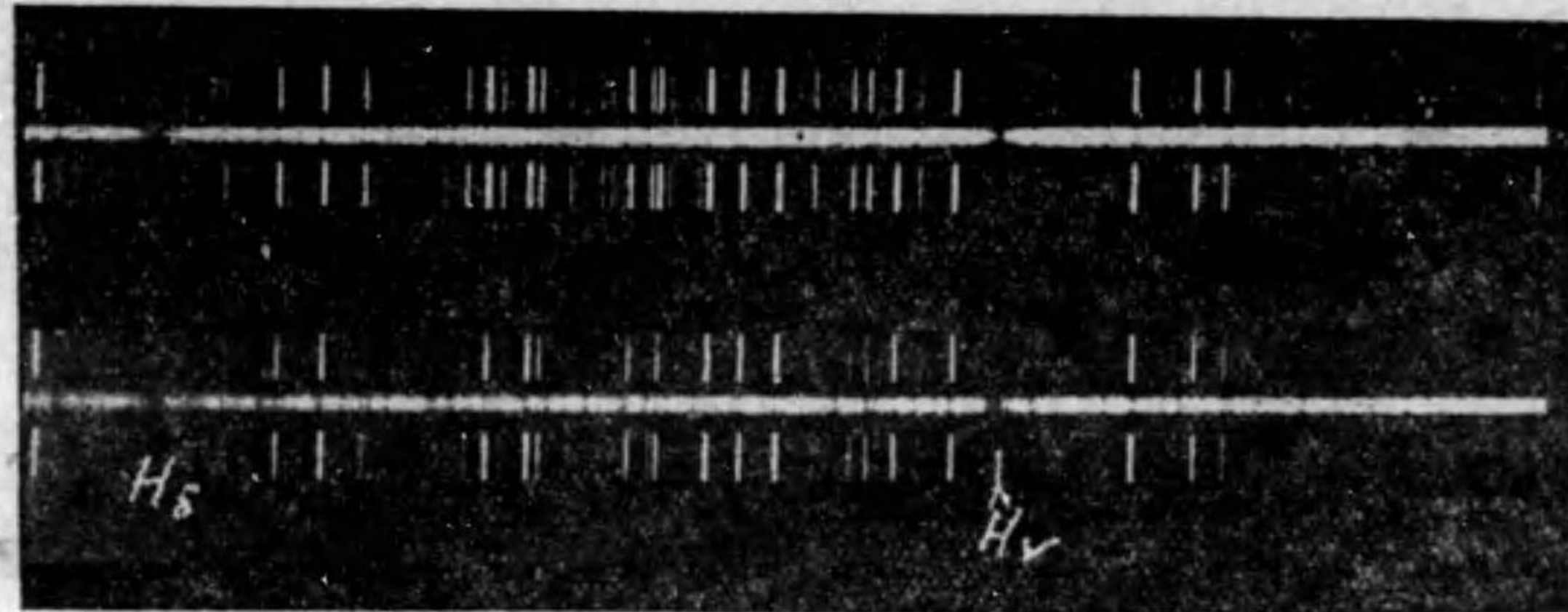
蝕變星 連星の研究と關聯してゐるものに、次の變星といふものがあります。今、茲に一對の連星があるとしませう。そして、この連星が動いてゐるのを我々が見てゐますと、一つのものが他のもの(後)に行つた場合に、(即ち光を放つてゐるものが光を放たないもの(後)に入つたために見えなくなつて)、一種の日蝕の如き事件を起します。その場合には、星の全體の光が、幾らか消えたやうに見えるはずで、現にさういふ性質の星がよく見えてゐます。それが一種の變星です。

アルゴル星 殊に、その中で最も有名な標本はペルセウス座のベータ星、一名「アルゴル」と呼ばれ



第134圖 變星「アルゴル」

る星です(第百三十三圖、百三十四圖)。これは非常に規則正しい星で、幾日と何時何分何秒コマ幾らといふやうに實に細かい時間できつちり測られる程の精密さでもつて消えたり明るくなつたりします(第百三十五圖)。これは分光器的の連星としても確められる事實ですが、明かに蝕をやつてゐます。この性質の星は、他にも凡そ五六百ほど知られてゐます。なほ他に、まだ原因は

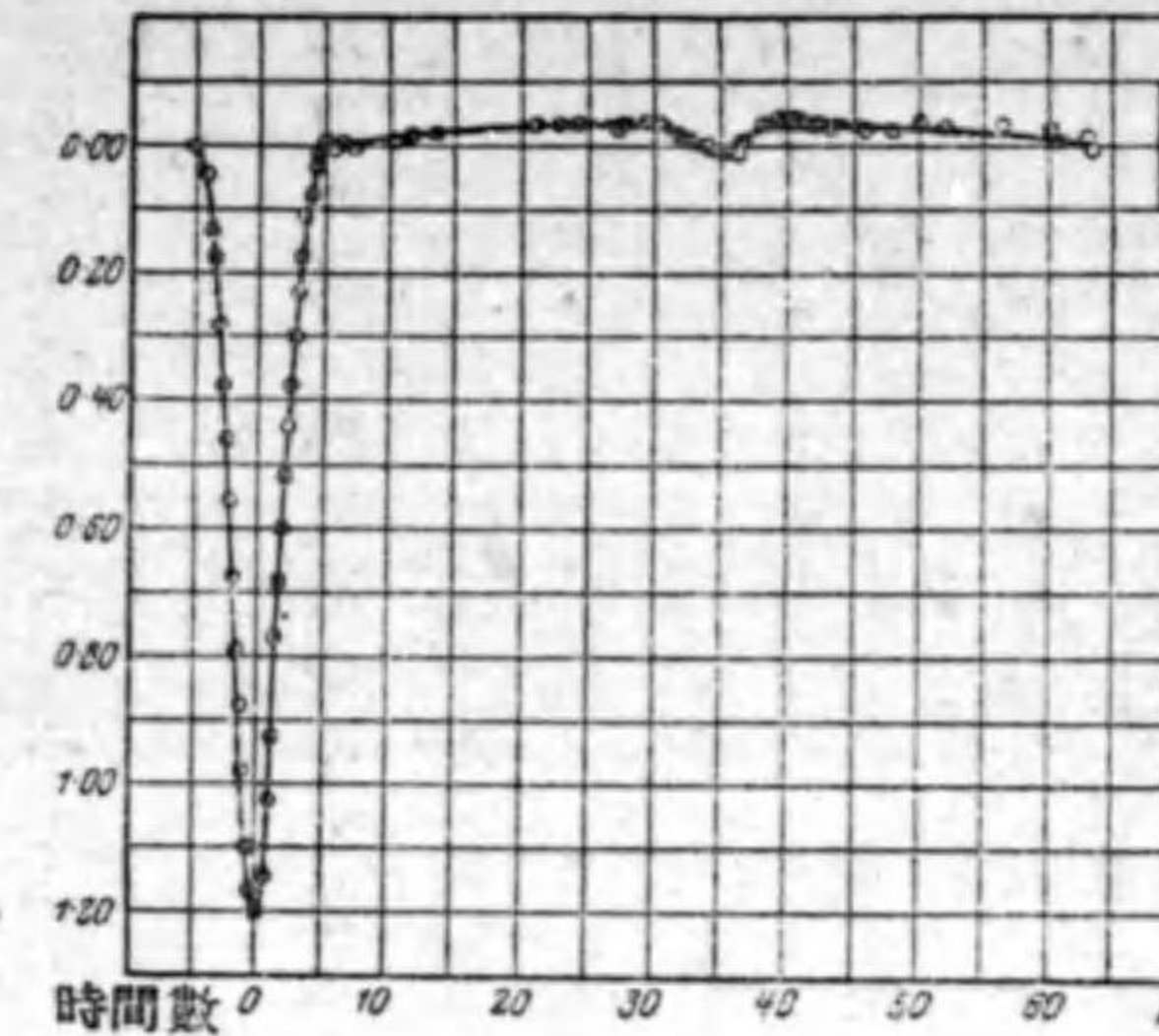


第137圖 カシオペア座TU星のスペクトル變化

上圖は一九一七年十月七日の最大光輝、下圖は一九一七年九月三十日の最小光輝

ひます。週期は三百三十日。光は平均して三等から九等まで即ち六等級からの變化をする。即ち光が二百五十倍になつたり、又もとの微光に還つたりするわけです。例へば、いま一燭光の電燈が二百五十燭光になつたり、又もとの一燭光に消えてしまふといふやうな、非常な變化です。これは、星の距離が遠ざかつて、近づいたりすることから起る現象ではありませぬ。距離の上で一燭光から二百五十燭光に變化するといふことになれば、どうしても非常に大きな距離を遠ざかつたり、近づいたりしなければならず、そんな大きな運動は、三百日位ではとても出るものでありませぬ。ですから、やはり、これは運動の變化からではなくて、何か別の變化からであらうと想像されます。變星の中には、この長週期の變星が一番多く、全體のほぼ半分位あります。

短週期變星 長週期のものに對して、短週期變星といふものがあります。この短週期變星の中にもいろいろありまして、その中の一種類は、前に述べたアルゴル式の變星です。又、二番目の



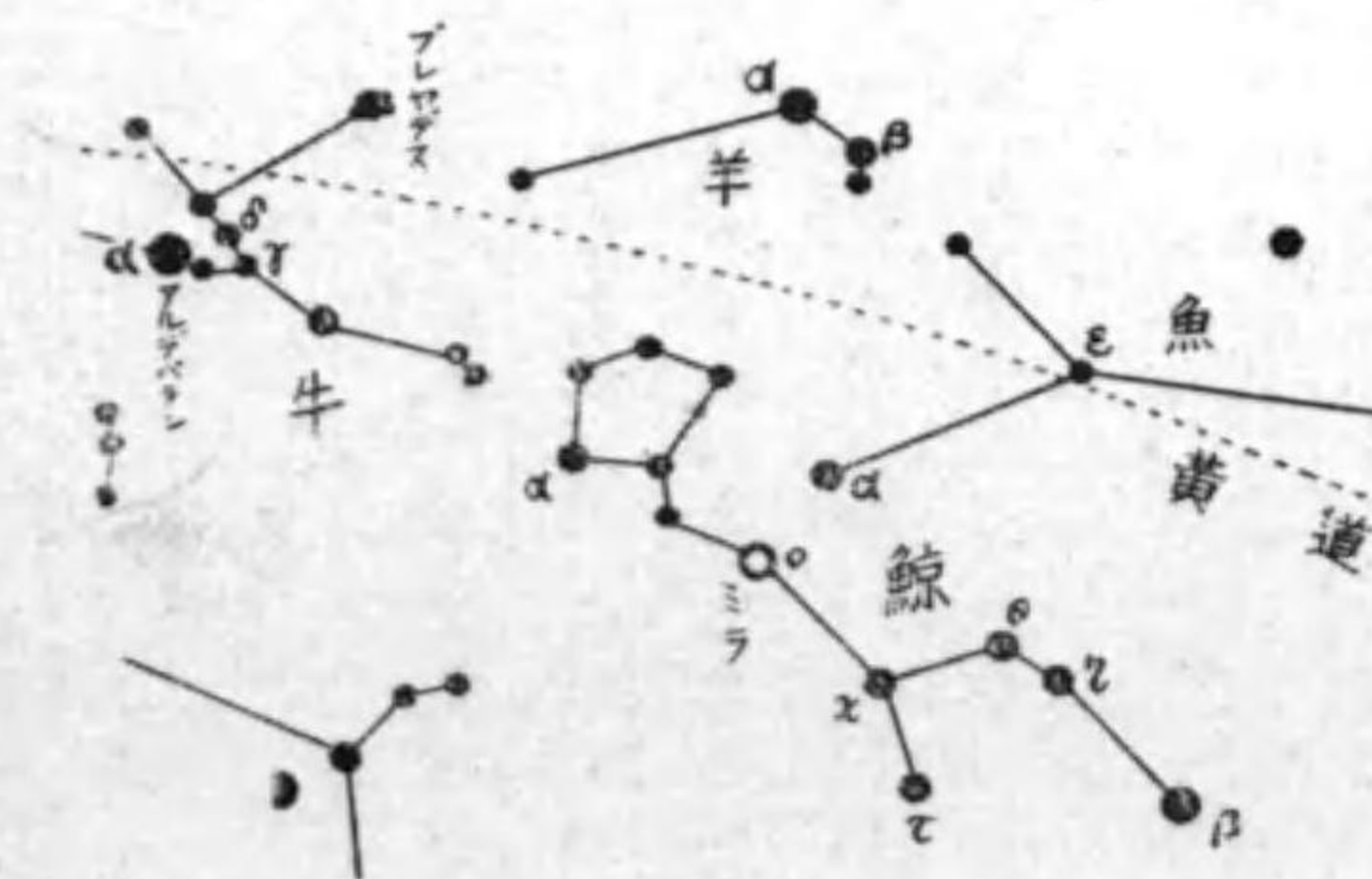
第135圖 アルゴル星の變光曲線

かの規則を以つて變化する變星)この規則的な中にも、かなり長い三百日とか四百日とかの週期を以つて、明るくなつたり消えたりするものがあります。多くの場合、百日以上の週期を有つてゐるものを長週期變星と言ひます。

ミラ星 その中で最も有名なのは、鯨座にあるオミクロン星、即ち一名「ミラ」といふ星です。この星は光の大きい時には三等星位に見えますが、小さい時には十等星位に變つてしま

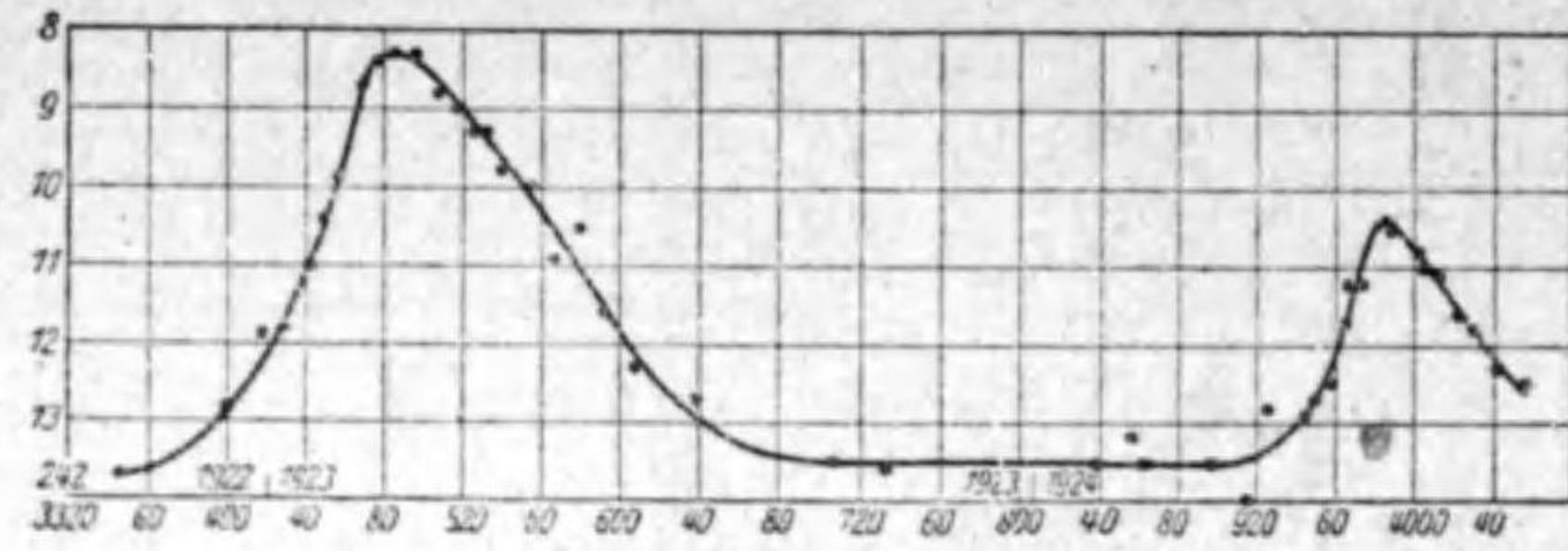
餘り確でありませぬが、とにかく、光だけは大きくなつたり小さくなつたりする星が、非常に澤山あります。一體變星の今日までに知られてゐる数は、ほぼ一萬程ありますが、この上なほ、年々百個づつくらゐ発見されて行きます。この變星は全體的に若干の種類されます。で、これにそれぞれの表題をつますくと、

長週期變星 規則的に變化する變星(何等



第136圖 長週期變星「ミラ」

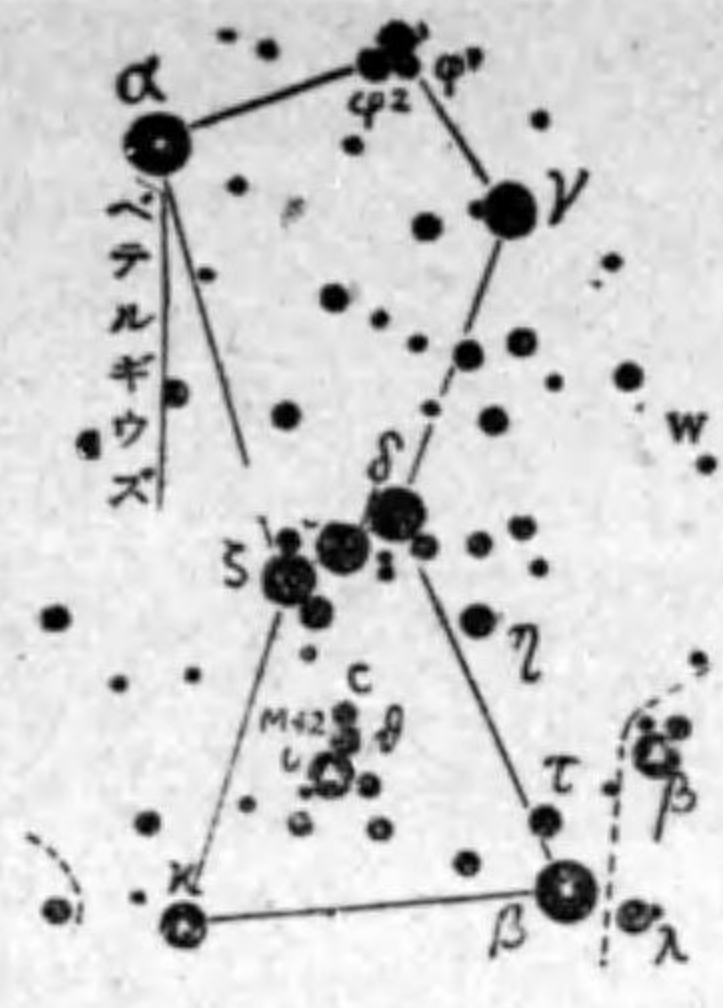
星に限るのです。これはどういふ星かと言ひますと、今まで何等の星も認められてゐなかつた天の一局部へもつてきて、突然と大きな星が現はれて、随分大きな光に輝き、直ぐその後は、光がだん／＼消えて行つて、そして二―三年も経つと全く見えなくなつてしまひ、もう二度と同じこと



第142圖 帆座Y星の變光曲線

ベテルギウス星 その一つの標本は、オリオン座のアルファ星即ちベテルギウスといふ一等星です。あれは光が何時昇るか、また何とき降るか、全く分らぬ、めちやくちやな變化をする星なのです(第百四十一圖)。も一つは、カシオペア座のアルファ星「M」といふスペクトルの星で、これもいろいろな變化をします(第百三十九圖)。それからヘルクレス星座のアルファ星も、同じやうに何時昇るか降るか分らぬ星です。かういふふうなものも随分澤山ありますが、今まで知られてゐるものの中で、ここに一つ變つたものがあります。

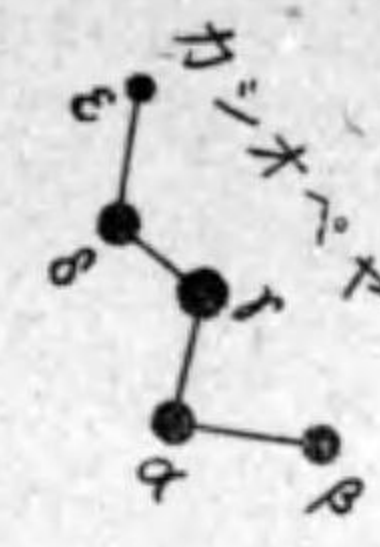
新星 これもやはり規則的とは言へませぬけれど、變星の中で特別な一種類をつくつてゐるもので、それを**新星**と言ひます。新星といへば、何でもかでも新しい星ならばよいやうなものです。が、實はさういふ意味ではありません。即ち、この新星といふのは、何も新しく發見された星でなくとも、いろ／＼特別な性質を有つてをり、いろ／＼特別な變り方を見せる



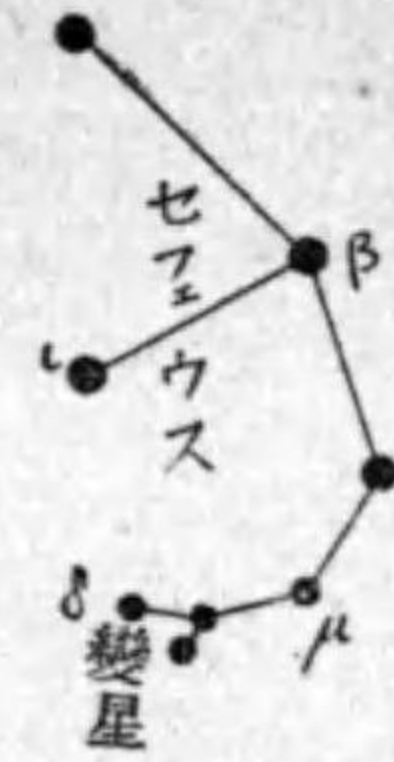
第141圖 オリオン座ベテルギウス

属する星が五百個位あります。變光の原因はまだよく分りませぬので、今日最も難かしい問題の一つになつてゐます。

不規則變星 次には、規則的でない變星即ち不規則變星です。どうせ不規則ですから、ただ單に光が變るといふより言ひ方がなく、めちやくちやに大きくなつたり小さくなつたりするので、



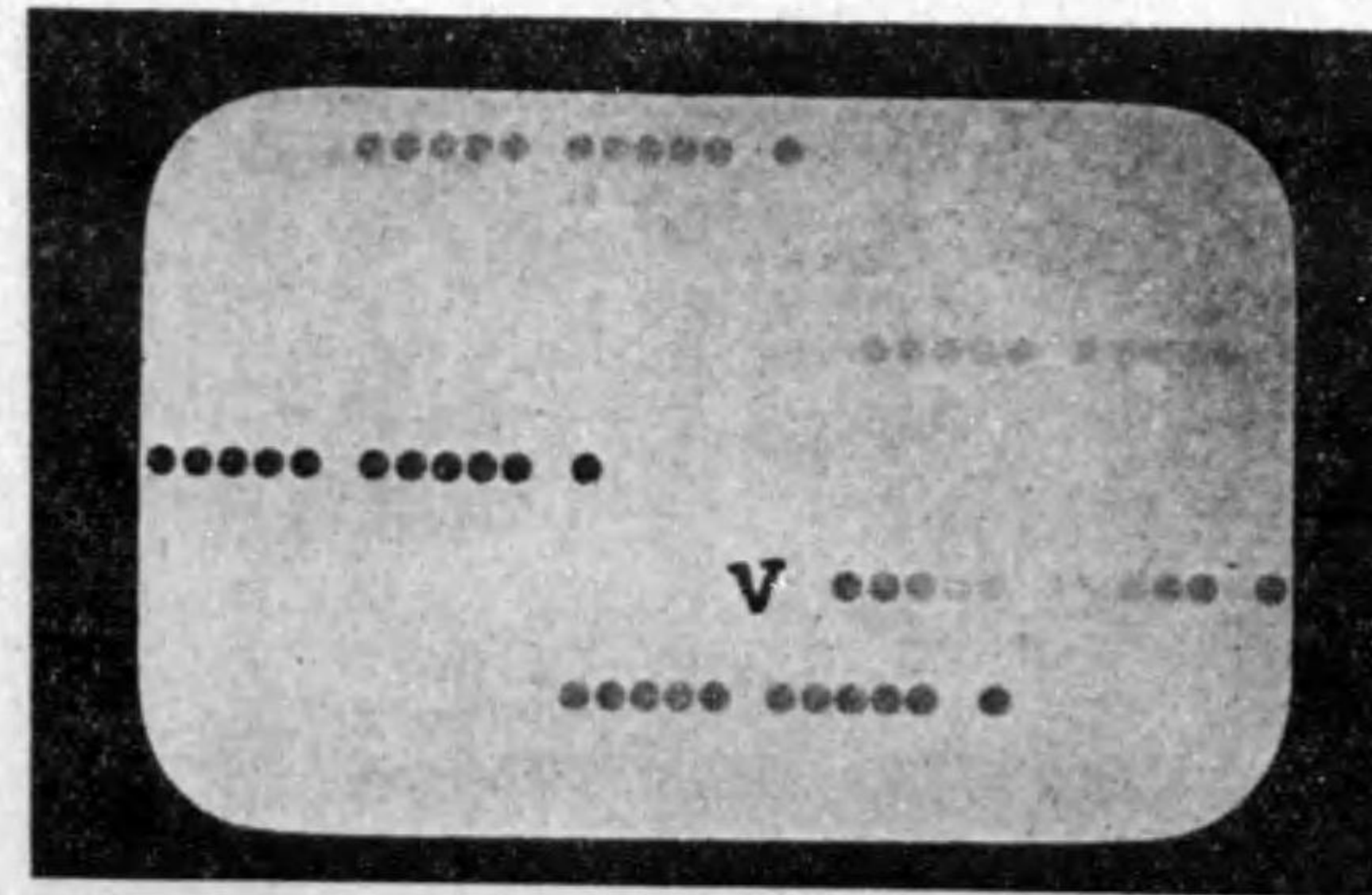
第139圖 カシオペア座アルファ星とカ星



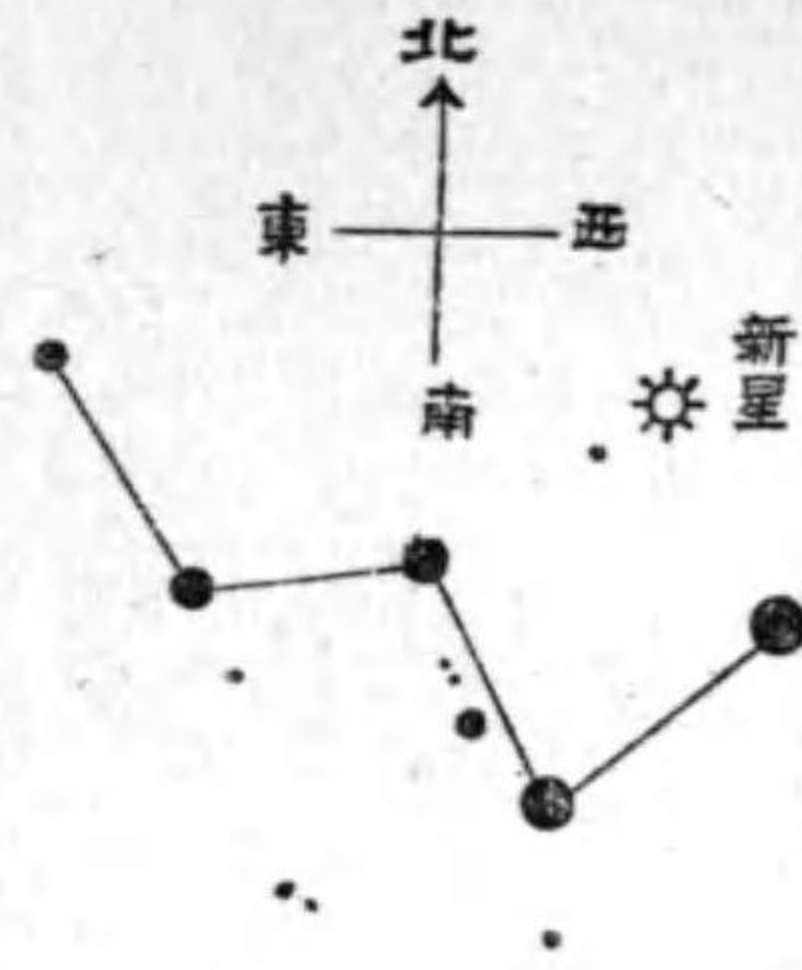
第138圖 セフェウス座アルファ星

種類としてはセフェウス座の中のデルタ星を標本と考へれば宜しい(第百三十八圖)。これは大體五日位の週期をもつて、一級ほど光が上つたり下つたり變化してをりますが、この種類に

種類としてはセフェウス座の中のデルタ星を標本と考へれば宜しい(第百三十八圖)。これは大體五日位の週期をもつて、一級ほど光が上つたり下つたり變化してをりますが、この種類に



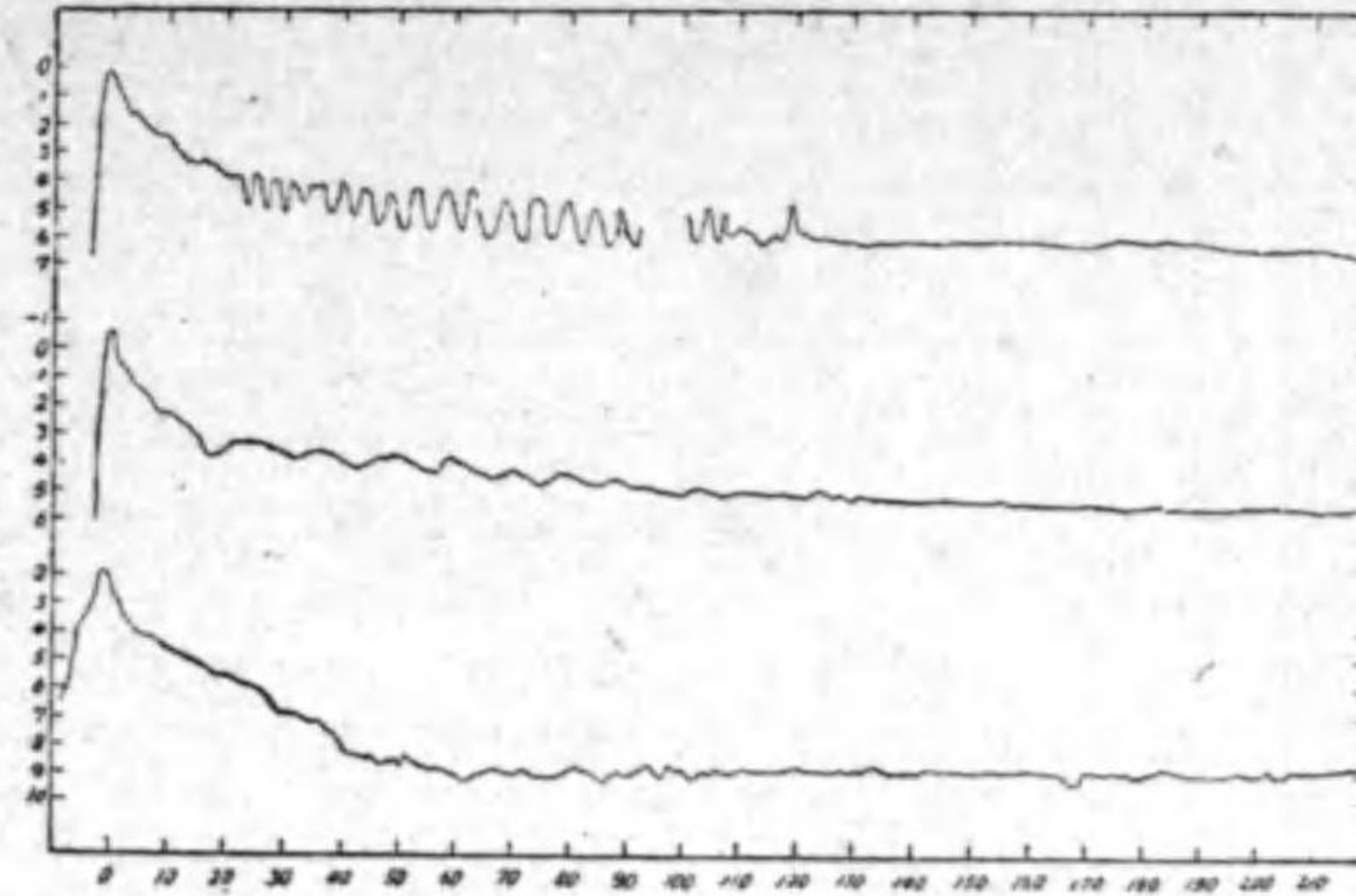
第140圖 カシオペア座RS星の變光度を示す十一回の連続撮影中V印を附したRS星のみは漸次變光する有様が見え、他は皆一定不變である。



第144圖 カシオペヤ座に現はれた「タイヒヨ新星」

我は安心してゐられるのですけれど、
 ティヒヨの新星 一五七二年といへば、有名な年で、この
 年に有名な「ティヒヨ」の新星が現はれ、今日まで立派にそ
 の記録が残つて居ります。その他にも時々この種の星
 が出たには違ひありませんが、観測が不充分で分りませ
 ぬ。ただ極く不安定な観測だけを辿つて見ますと、西洋
 の記録の中に、餘程古い記録があるやうですけれど、これ

五等級と言へば、光の本當の値は、百倍違ふわけですから、十五等級上つたとすれば、百倍の百倍の
 また百倍で、つまり、一百万倍です。短時日の間に、これだけの光に變つてしまふといふことは、と
 ても想像さへ出來ないすばらしい變化です。一燭光の電燈が、四十八時間以内に百萬燭光に變
 つてしまふといふわけですから。此等の星とても、實質に於いては我々の太陽と全く變りのな
 い普通の星なのですが、もし太陽にそんな事件が起つてきたなら、實に恐るべきことになつてし
 まひます。今日の太陽が急に百萬倍の光を放つやうになつたならば、太陽系全體が壊はれてし
 まふに違ひありません。然るに、さういふ例がこの廣大なる恒星界には、平均三年に一回とか五
 年に一回とか、現はれてゐるので、考へて見れば、實に恐ろしい事實です。幸ひ恒星の數が多
 くて、なか／＼我が太陽に、その番が廻つて來ないから、我



第143圖 典型的な新星の光度曲線
 上より1901年のペルセウス座新星、1918年の鷲座新星、1920年
 の白鳥座新星（横軸は極大後の概略の日數を示す）

認められなかつた所に、突然小さな五等以下のものが現はれて、それが數時間乃至數日の間に、數
 日といつても、多くの場合、五日以内に、忽ち一等星になつてしまふのです。殊に極端なものとし
 ては、一九〇一年の時の如き、僅か四十八時間以内に、十五等級も光が昇つたと言はれてゐます。

を繰返へさないのです。この新星は實に面白い星
 です。初めは今日の機械力でも、まだ全く存在が認
 められないほどの微光星が一躍して巨大な光に輝
 くといふ奇妙不思議な星です。従つて、専門家であ
 つても、なくても、總ての人を昂奮させる星です。特
 にその現はれ方が奇抜で、突然と現はれて變化する、
 その變化といふのにも、星の出る度毎に一定した公
 式といふものがなく、一種の不規則變星には違ひあ
 りませぬけれど、とにかく變な星です。その新星の
 中の最も標本的な、最も素晴らしいものは、一九一八
 年の鷲座、一九二〇年の白鳥座、一九〇一年のペルセ
 ウス座に現はれたもの等です。近代の立派な望遠
 鏡によつても、また寫眞研究によつても、全く存在の

は學問的記録として取扱ふことが出来ませぬ。私は大正十年から十一年頃に、今日まで西洋東洋の總ての記録に残つてゐる新星を一括してカタログを作つたことがありました。それは、天文年鑑に載せてありますから、何かの機會に御覽下さることも出来ると思ひます。然し、新星といふものが、總て必ず一等星まで上るものではありません。三等星位まで上つてきて、それから下る星もあれば、せいゝ六等星位で下るものもあります。さういふものを數に入れますと、新星の數はなかゝ多いものです。新星は、平均十年に二つや三つは發見されてゐますが、これは、彗星と同じやうに職業的専門家でない方が、かういふ星を探すに恰好であります。何時どこに現はれるか分らぬやうな天體は、専門的職業を有つてゐる人ではとても探してゐられませぬ。

天ノ川に現はれる新星　新星は、殆ど除外例なしに、何時も天ノ川の中に出ます。ですから、これを探す範圍が誠に狭いわけで、殊に天ノ川の中でも、今まで最も多く出た所は、「射手」の星座に始まつて、「鷲」から「白鳥」の星座のあたりが多いやうです。射手の星座だけに、既に數十個發見されたレコードがあります。

少し話が脱線しますが、私の想像では例の七夕の星の傳説は、どうも新星の出現によつて、ああいふ面白い話が生れたものではないかと思はれます。實際、新星といふものが出ると、七夕の話にあるやうに、一つの星が「五色」に色を變へるといふ面白い變化を見せます。

超新星と亞新星　西曆一五七二年のティヒヨの新星や、又一八八五年にアンドロメダの大星霧



第145圖　ペルセウス球狀星團（キルソン山天文臺撮影）



第146圖　ペルセウス座の二重星團

第147圖 巨大なガス雲に包まれたオリオン座



第148圖 プレヤデス星群とガス雲

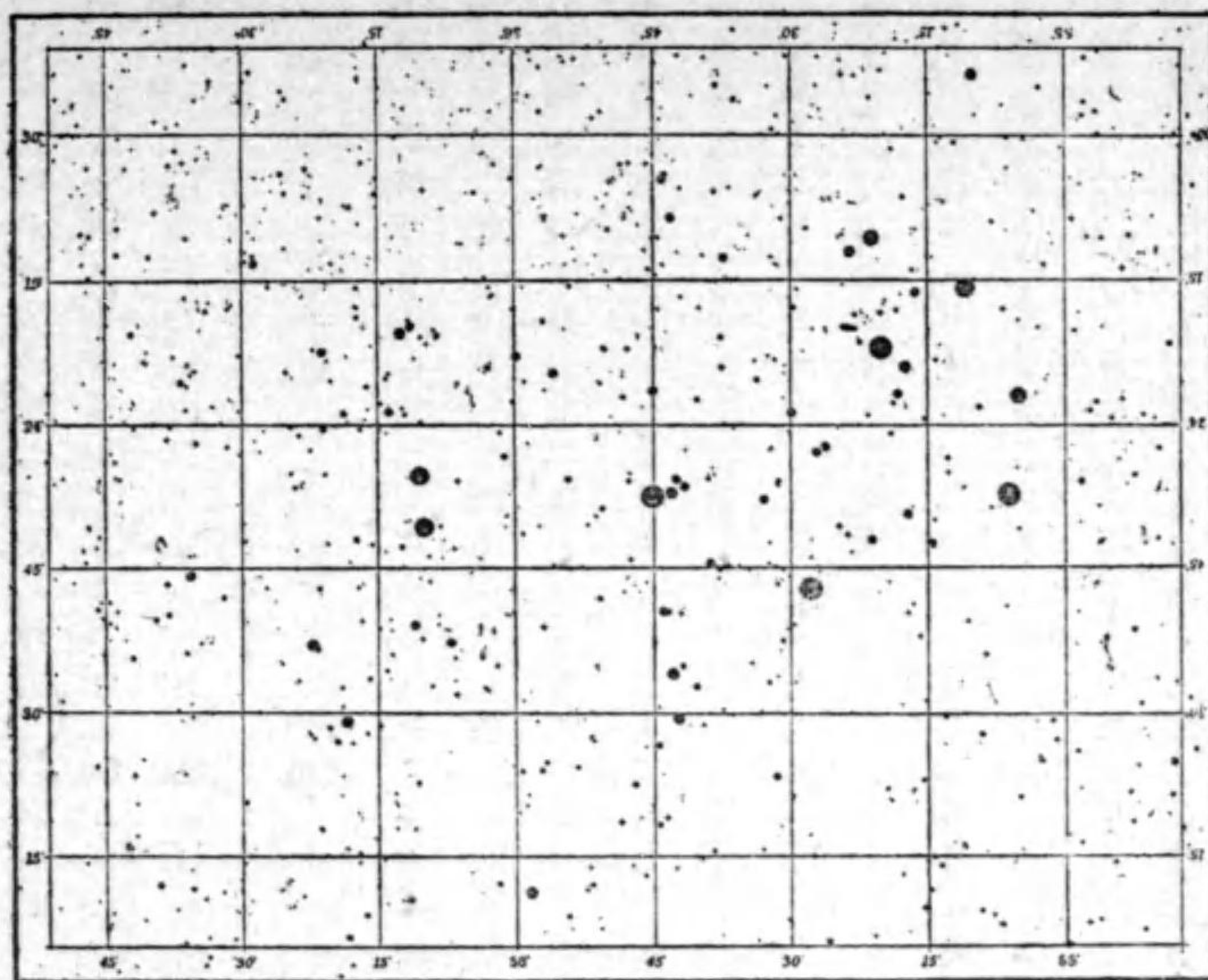


の中に現はれた新星などは、その最大光輝が普通の新星に比べて數萬倍に昇るものなので、特に此の類を超新星と言ひます。これに反して一九一三年に現はれた矢座新星などは、光力が普通のものの數萬分の一に過ぎないため、此等は「亞新星」と呼ばれます。

第五節 星霧と星團

形狀 星霧と星團とは、その本質に於いて非常に違つてゐますけれど、或る場合これを一括して考へた方が便利です。一體星霧といふものは、多くの場合に望遠鏡の力を以つてしては、根本的に判然と決つた形が見えないで、ただぼんやりと或る面積を有つ天體です。ところが、星團の方は、小さい望遠鏡では星霧の如くに見えても、これを大きい望遠鏡で観測すると、個々の星から成る團體であるといふことが分ります。星團は比較的に數が少なく、今迄にせいぜい五六百位しか知られてゐませぬ。星霧の方は非常に數が多くて、既に何萬といふ程の存在が認められてゐます。なほ、今後望遠鏡が発達し、その観測能率が進めば進むほど、星霧の數も増していつて、或は宇宙全體に何百萬といふ位の星霧があらうと考へられます。

星團 星團は、讀んで字のとほりの星の團體であつて、比較的せまい距離の範圍内に、普通以上の密度でもつて、星が相集つてゐるものです。この星團を、學問上二つの種類に分けます。一つは集り方の餘り著しくないもの、即ち比較的散漫な集り方をしてゐるもので、これを散開星團と言



第149圖 プレヤデス星團の星圖（十七等星までの微光星を含む。）

ひます。他のものは一つの中心に向つて、非常に著しく集まつて來てゐるもの、これを球状星團と言ひます。球状星團といふ名前は、いい言葉でありませぬけれど、これは外國語を直譯した言葉で、この名前がよくないと言へば外國語そのものがよくないといふことにもなります。

散開星團 散開星團と言ふものは——その「散開」といふことが既に、いろ／＼な程度を意味するものでありまして、例へば北斗七星の中程の五つだけは、一つの平行運動をしてをり、牛座のプレヤデスも團體運動をしてゐるので

から、非常な遠方から北斗七星を見たり、プレヤデスを見たりすれば、一種の散開星團に見えませう。けれども、此等の星團に近寄つて見たならば、もつと擴がつてゐるものと考へて差支へないと思はれます（第百四十八圖）。さうすると、星團とは言つても散開星團の方は、ただ、我々から考へる距離の問題に歸するわけです。従つて散開星團の特徴はその星團を組織してゐる星々が、お互の間に引力を有つてゐないもの、尤も、星そのものは引力を有つてゐるけれど、お互の間に著しく及ぼしてゐない——それ程に、星と星とが離れてゐるのが散開星團です。

球状星團 ところが、球状星團の方になると、星と星とが密集してゐるのです。そして、互によほど引力を及ぼしてゐる。だから、それ／＼の星が一つの中心に集まつてくるやうな形を見せてゐます（第百四十五圖）。その球状星團の面白いことは、それが一般に、我々から見ると非常に遠方にあるもので、近くて一萬光年遠いものは、五萬光年はおるか、もつと遠く十萬光年位の距離を有つものも、今は認められてゐます。さうすると、この球状星團は、天ノ川の宇宙全體に散らばつてゐるもの、と考ふべきです。しかも、一つの面白いことは、この球状星團が多く、射手座や蝸座あたりを密集してゐること、決して天の全體にばらばら散らばつてゐるわけではありませぬ。

夏の空を仰ぎますと、天ノ川の流れの中にある蝸座から、射手座にかけて、あの邊に星團が密集してゐることが、肉眼でも分ります。もし八センチや十センチの望遠鏡であの邊をやたらに探しまはつて見るならば、幾らでも澤山でくはします。

シャプリ氏の説によりますと、この球状星團は一つ一つの小さな宇宙と考ふべきものだと云ひます。つまり、宇宙の小さいモデルだといふのです。シャプリ氏は、この球状星團に就いて、一つ一つ深い研究をしたのですが、その言ふところによりますと、肉眼で見える位の多種類の星がこの球状星團の中に、一通り揃つてゐる。即ち、A型の星もあれば、B型の星もあり、F型星もあれ



第150圖 星團と變光星の研究者

ハロウ・シャプリ氏 天文臺長 ハロウ・シャプリ氏

ば、Kタイプの星もあつて、種々の星が一通り、球状星團の中に揃つてゐると言ひます。さうすると勿論、寸法は小さくしか見えませぬけれども、これを一つの宇宙と考へても、何等差支へないわけです。

星霧（一般に星雲とも呼ばれますが、星雲といふ言葉もよくない言葉です。）——星霧もやはり、幾種類かに分けます。殊に物理的見地から、これを二つの大きな分け方にします。

ガス星霧 一つは、瓦斯の星霧です。この瓦斯星霧は形の大きいものであつて、しかも輪廓が一定してゐず、めちやくちやくで、まるで煙が空に浮んでゐるやうに見えるものです（第百四十八圖）。だが、これも確に我が宇宙に屬するものであり、その上、或る星々と密接な關係を有つてゐるものです。現にオリオン星霧などは、真中に特別な星があつ



第151圖 マックス・ワルフの撮影した北アメリカ星霧



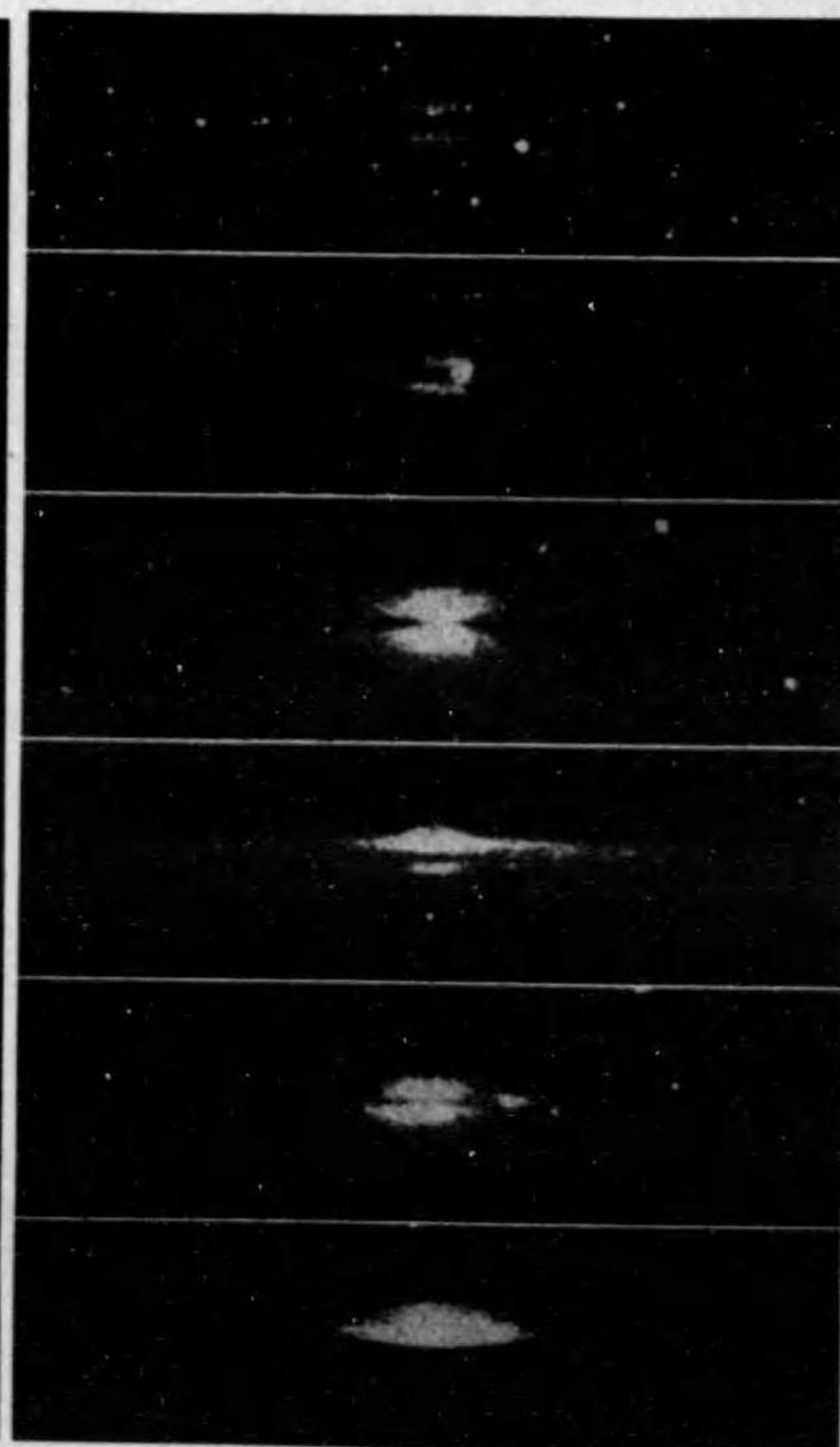
第152圖 アンドロメダ大星霧と其の附近



第153圖 鷲座第三新星の寫眞
 左は1918年6月光が増した時、右は1905年未だ増光しない時



第155圖 横側から見た渦状星雲
 (N・G・C・4565) (キルソソ山天文臺撮影)



第154圖 代表的な渦状星雲

N・G・C
 891

N・G・C
 4013

N・G・C
 7814

N・G・C
 4565

N・G・C
 5866

N・G・C
 4594

て、それを星霧で包んでゐます(第百四十七圖)。近年、このオリオン星座全體をつつんで、すばらしく大きなガスの星霧が存在することが發見されました。又近頃の發見によりますと、ブレヤデスなどの如きも、肉眼では見えませぬが、寫眞を撮つて見ますと、ブレヤデス全體を包んで非常に立派な星霧があつてあります(第百四十八圖)。その他一般に、Bタイプ星をうまく寫眞に撮つて見ますと、殆ど總てが瓦斯星霧に包まれてゐます。此等は、肉眼で見えないのが多いのですが、とにかくこの瓦斯星霧といふものは、星の進化といふことと、直接の關係があるものらしいのです。

渦形星霧 ところがもう一つの、瓦斯でない星霧になりますと、これは決して簡單なものではありません。寧ろ、極端に大きく、立派に出来上つた星團と見るべき性質が非常に多くあります。といふのは、星團でありながら餘りに遠過ぎて、望遠鏡の力では星が個々別々に見えないのです。その最もいい標本は、アンドロメダ星霧です(第百五十二圖)。これの距離を測つて見ますと、今日の機械力をもつてしては、とても測られない距離にあることを、誰も残念に思ふのですが、併して最近あのアンドロメダ星霧を測つた人が、キルソン山にあります。その結果によりますと、アンドロメダ星霧は、多分八十萬光年位の距離にあるだらうと言ひます。すると、これは確に銀河宇宙の外です。然もアンドロメダ星霧の直径は、太陽の直径の四倍ほど、即ち二度位に見えてゐます。ですから、實物の大きさは、その星霧から我々までの距離の大體二十分の一位ですから、あ

の星霧全體の端から端までが、五六萬光年の大きな身體を有つてゐるわけです。ほかの宇宙 此等は、我々の銀河宇宙に匹敵する位の大きさといふ途方もない大きなものと考えなければなりません。すると、これはもう立派な宇宙です。この瓦斯でない星霧、即ち宇宙はアンドロメダ星霧の他に澤山あるのですが、それが殆ど總て同じやうな他所の宇宙であると考へなければなりません。これは距離を測つても明かであり、また星の並び方といひ、殊に最も確かな論據としては、この種の星霧の運動です。その運動と言ひましても、固有運動の方は頗る小さくて測れませぬが、視線運動の速さによつて分るのであります。視線運動は一秒時間に何百キロメートルとか、何千キロメートルとかいふ大きな速力で、我々に近づいたり遠ざかつてたりしてゐることが測られます。アンドロメダ星霧は、我々に向つて一秒時間三百キロメートルづつ近づいてきてゐます。また他の或る星霧は、一秒時間一千八百キロの速力で、我々から遠ざかつてゐるものもあります。最近には秒速一萬六千キロといふ驚くべき運動の星霧も発見されました。此等を他の天體と比べて見ますと、全然運動速度の桁が違ひます。他の天體の運動は總て、星霧のその十分の一とか、百分の一とかいふ、小さい桁の運動に過ぎないのであります。かういふことを考へますと、どうしても、あちらこちらに一つづつの宇宙があつて、それが廻り廻つてゐるといふ實に素晴らしい大きなものと考へざるを得ないのであります。

膨脹宇宙説 銀河外の星霧は、遠距離のものほど大速度で運動してゐる事實が十數年も以前か

ら確かめられました。即ち、大宇宙は刻一刻擴大しつゝあるわけです。或る人はこの大宇宙が「爆發しつゝあるのだ」と言つてゐます。實に面白い、又適當な言ひ方です。そしてかやうに宇宙が擴大爆發しつゝあるのは、アインシュタイン氏等の相對原理によつて、大宇宙の最後の安定な状態に到達するための道行きであると解説されてゐます。

星雲 近年、一九二八年頃から、シャプリ氏等は、銀河外の星霧が宇宙の此所彼所に若干づつ群團を形成してゐることを見つけました。この個々の群團を *Star cloud* 即ち星雲と呼びます。かうした星雲は、髮座、乙女座、センチタウル座あたりにかなり、澤山認められます。距離は多く一億光年以上です。同時に我が銀河宇宙も、多數の星團や星霧を含む一つの星雲であるといふことが明瞭にされました。

宇宙の大小單位 これを要するに、大宇宙の最大の單位が星雲であつて、その個々の星雲の中に星霧や星團があり、更に其等が恒星やガス雲に分れてゐるのです。恰もこれは、人間界の最大單位が國家であつて、國家の中に府縣や市町村があり、更にその中に家族があるといふのに似てゐます。

地方星團 二十年ばかり前までは我が太陽系が宇宙又は銀河宇宙の中心にあるやうに考へられてゐました。これはハーシェル以來の傳統的思想とも言へませう。ところが、近年、太陽は「太陽星團」又は「地方星團」と呼ばれるものの一員であつて、この星團は約一萬個の恒星より成り、肉眼

に見える恒星の殆ど全部を含んでゐることが明かになりました。

宇宙の中心 同時に銀河宇宙の眞の中心は太陽から約三萬光年の距離にあつて、その方向は射手座の西部にある銀河の最も明るいあたりであることが知れました。つまり太陽系は銀河宇宙の田舎者なのです。——この田舎者の太陽(と太陽星團と)が毎秒約三百キロメートルの速度で龍座の方へ運動してゐます。

銀河の自轉 これは射手座の中心を廻つてゐるのでありまして、所謂銀河の自轉と呼ばれる現象の一つの現はれなのですが、一週するのに約二億年かゝると観測されてゐます。此等のことから考へますと、百幾年前にハーシェルが見つけた太陽系の運動(ヘルクレス星座の方へ)は實は地方星團の其の内部での運動であるのです。

宇宙構造の協同研究 天文学の眞の目的は宇宙の研究といふ一言に盡きます。宇宙の構造とその運命が何であるか?といふ大問題の解決のために昔から今まで、又今から遠い將來へこの研究は続けられませう。しかし星の数が殆ど無限なのですから、いくら世界に天文臺や天文家が増しても、中々この研究は永い年月がかりです。それで三十數年ばかり以前から、カプティン等の主唱によつて、天空のごく代表的な方面を二百個所ばかり探ひ、今日の世界的優秀な器械的設備を有つてゐる多數の天文臺が相授けつゝ、協同的に諸天體の位置や運動やスペクトルや光度やその他、いろいろな星の分布状態などを徹底的に調べ上げるといふ大事業に着手しました。

この中央局はオランダのグロニンゲン大學にあります。この事業は目下着々進行中で既にその一部分は發表されましたし、必ず遠くないうちに宇宙の眞相が明白になることと思ひます。ただ遺憾なことに、我が日本の天文臺の中で、この快心の宇宙研究事業に参加してゐる天文臺が一つもないのです。我が國の天文学は未だくゞ世界から見ると、コムマ以下なので、残念であります。

結び これで、大體、いろ／＼な項目を一通り述べてしまひました。これだけの事實を知つてゐれば、雑誌などを讀んでも、或はいろいろな天文書を讀んでも、何等かの手懸りを得ることが出来ると思ひます。

昭和十七年六月二十六日 初版印刷
昭和十七年六月三十日 初版發行

(三千部)

初等天文学講話

定價三圓八十錢

版權所有

不許複製

著者

山本 一清

發行者

東京市芝區南佐久間町二ノ四
土居 客 郎

發行所

東京市芝區南佐久間町二ノ四
恒 星 社

印刷者

東京市四谷區木村町四
鈴木 芳太郎

營業所

東京市豊町區六番町六番地
振替口座東京六四七三八番

恒 星 社

電話九段三二一八番

配給元

東京市神田區淡路町二丁目九番地
日本出版配給株式會社

京大助教 荒木俊馬氏著

★天文学概観

四六判三七六頁
別刷寫眞三六頁
定價三圓五十四錢
送料十四錢

この書は従来の教科書式天文書でなく、全く自由な
氣持で古典天文学から現代天文学迄を一通り理解せし
めようとの意圖から新しい構想をもつて書かれた天文
學通論である。従つて一思想體系のもとに理論と観測
の兩方面が説かれてゐるから中學生から大學生が讀ん
でも決して失望しない天文學入門書と言ひ得る。
先づ天體力學の初歩に始まり、諸天體の運行理論と
その應用としての曆術、時則、日月食の實地天文学、
遊星・衛星・彗星・流星から太陽の正體を暴く太陽系
の物理學。ポードの法則に出發した新遊星發見史と我
が太陽系の構造論。更に恒星天文学に於てはその距離
や質量の測定法に始まつて連星・變光星・新星から、
最近發見の超新星の本體と宇宙線の關係にまでペンを
すめてゐる。一轉して銀河系とその迴轉運動を論じ
て星雲の宇宙に及びそのスペクトルの赤色偏位を基礎
として擴大宇宙説を説き、結論として宇宙創成論から
地球と人類の發生にまで及んでゐる。
かゝる興味ある問題を何等數式を用ひることなく、
初學者にも分るよう平易に説いた著者の努力は驚嘆に
外なく、敢て百萬人の天文書として推薦する。

アレン著 藤原雄氏譯
★現代の自然科学

寫眞版凸版四七六頁
定價六圓八十錢
送料二十二錢

凡ゆる分野に於て科學する心が必要とされる今日、
先づ要求されるのは自然科学的宇宙認識である。それ
は興味本位の通俗科學知識ではない。それは自然科学
各分科の發展過程に就ての歴史的認識と現段階に於け
る公平なる概観である。本書は天文学・地質學・古生
物學・地球物理學・原子物理學・化學の各専門學者が
協力執筆し、アレン博士が綜合體系化した點に、近代
自然科学教科書としての性格を有つ。高校、専門學校學
生の自然科学教科書として最適の書であるばかりでな
く、一般知識人や自己専門外の科學の領域に向つて一
通りの理解と素養とを求めてゐる研究者にとつてよき
参考書である。

内容 第一章太陽系・第二章太陽系の起原・第三章地
殼・第四章地球の年齢・第五章大氣圈及び水圈・第六
章變り行く我が地球・第七章地球の過去・第八章エナ
ジー(勢力)・第九章物質の構造・第十章無機化合物
・第十一章有機化合物・第十二章太陽・第十三章恒星
・第十四章宇宙の深さを測る・第十五章宇宙の開拓

帝大教授 中村左衛門太郎著
★東亞氣象學

菊判二五四頁
定價三圓八十錢
送料二十二錢

第一章大氣(大氣の高さ・晴雨計・寒暖計・高層氣象
の観測・高度と氣温・空氣の成分・薄明の高さ・夜光
雲・極光と電離層)第二章日照と日射(日射・透明度
と太陽常數・太陽輻射と大氣の温度)第三章湿度と温
度(湿度と水蒸氣張力・湿度計・高度と湿度・温度と
湿度・氣温の逆轉・蒸發)第四章水蒸氣の凝結(霜と
露・霧・雨水と凍雨・霧と雲)第五章雲の観測(雲
量と天氣・雲形・雲の速さ・雲の高さ・雲量の變化・
雲霧中の水滴・虹と水滴)第六章遠望(遠望の障害・
視程の観測・光の屈折現象)第七章降水(雨滴・雨滴
の大きさと落下速度・雪片・霰と雹・雨量の観測と雨量
計・強雨計・雪量計・降水量・降水量の年變化・豪雨)
第八章氣壓と風(風の目測・風信器と風力計・風壓計
・風の原因・氣壓と高さ・氣壓の補正・氣壓の日變化・
海陸風及季節風の高さ・風と地球の自轉・氣壓傾度と
風・地衝風と旋衝風・高さ・風速・風と地形・風の息)
第九章大氣の循環(氣壓氣温の分布・低緯度の風系・
高緯度の風系・風で起る氣壓分布・季節風・高氣壓・
低氣壓・颱風)第十章本邦の天氣(天氣圖作製・四季
の天氣・天氣の形式・颱風の豫報・長期豫報)

帝大教授 中村左衛門太郎著
★ラヂオ素人天氣豫報術

菊判一六〇頁
練習用天氣圖付
定價二圓五十錢
送料十四錢

ラヂオ聴取者は五百萬を突破した。然し氣象通報を
聴いて分る人が何パーセントあるか。氣象通報をきい
て天氣圖を作り、その見方さへ知つてゐれば明日、明
後日の豫報は誰にも出来る。全國測候所の豫報も天氣
圖によつて行つてゐる。
東亞氣象學が専門學校程度とすれば本書は中學生の
氣象學で主として天氣豫報を中心とした應用氣象讀本
である。地理科教材ともなり、登山者、旅行者、航空
機船關係者にも實際に役立つ本である。
第一章天氣豫報の聴き方 第二章天氣豫報の方法(空
模倣による方法・器械による方法・天氣圖による方法)
第三章天氣圖の作り方(天氣模倣の變り方・天氣圖の
作られる迄・春から夏への天氣圖・梅雨の天氣圖・颱
風の襲來・秋晴の天氣圖・冬の天氣圖)第四章氣壓と
風 第五章雨や雪などの降る理由(雨量・水分の凝結
する原因・雨雪雹の出來方)第六章低氣壓と不連續線
第七章副低氣壓の發生 第八章地方的の天氣 第九章
天氣圖の主な型式 第十章高氣壓 第十一章風 第十
二章暴風と高潮 第十三章太陽黒點と温度 第十三章
氣候の相關 附録天氣圖練習用白地圖其他

ジーンズ卿著村上忠敬氏譯 四六判三三三頁
★大宇宙の旅 別刷寫眞百餘圖
 定價二圓八十錢
 送料十四錢

文部省推薦圖書 左は推薦理由

「著者は現代一流の天文学物理学者として重きをなした
 又一方難しい理論を平易に興味深く説明する事に妙を
 得てゐる。先づ第一章の紀元前三世紀頃に試みられた
 地球周の測量法、フーコー振子による地球自転の証明、
 大陸移動説の紹介、地球内部の構造、地殻に秘められ
 た有史以前の怪生物の生活等より章を追つて成層圏や
 流星の研究、太陽黒点と気候の関係、生物棲息の可
 能性、太陽黒点と気候の関係、恒星進化の過程、宇宙
 膨脹説等々、幾多の興味ある問題や新しい學説を捉へ
 來つて難しい理論も獨特の巧みな譬喩を以て説明し、
 時には望遠鏡で詳しく天體を観察せしめ、時にはロケ
 ットに乗せて色々な星を歴訪し、その気候や重力を經
 験させてくれる。
 而して讀み去り讀み來る時、宏大無邊な宇宙の崇高
 な姿が自ら讀者の胸に残るであらう。以上によつて、
 中學生が讀んでも難に過ぎることなく、一般知識人が
 讀んでも充分興味を以て味はふことの出来る科學趣味
 の優れた讀み物として推薦したい。」

ジーンズ卿著鐵田研一氏譯 四六判二七四頁
★軌道をめぐる星 別刷寫眞四七頁
 定價二圓四七錢
 送料十四錢

最も詩的な天文学への平易な入門書

第一章天穹（自轉する地球・地球に近い月・太陽・星
 の距離・空の繪本・星の名・北極星・北極の移動・遊
 星・孤立した植民地）第二章空間及び時間に於ける假
 の旅行（空間に出て・月の近景・月は何で出来てゐるか
 ・金星水星・太陽の内部と外部・時間に於ける旅行・
 太陽系の誕生）第三章太陽の家族（九つの遊星・遊星
 の氣候・土星環・小遊星・彗星と流星・地球の年齢）
 第四章星の重量及び大きさ（引力の研究・地球の重量
 ・太陽の重量・最外遊星の発見・星の重量・星の獨光と
 大きさ）第五章星のいろ／＼（星の三型・白色矮星・
 主列星・赤色巨星・星のエネルギー・星は自己の物質
 を絶滅する・最も近い恒星）第六章天の河（宇宙の作
 製・ケフェウス型變光星・球狀星團・天の河・星の
 數）第七章空間の深みに出て（外部空間の大星雲・最
 も近い星都・星雲の重量・星雲の進化・星の誕生・星
 の進化・星雲の誕生・宇宙の歴史）第八章大宇宙（有
 限の宇宙・膨脹する宇宙・星雲の驚走・宇宙の大きさ
 ・宇宙の物質・宇宙の年齢）附録空への案内

京大助教 荒木俊馬 著 四六判五百頁
 理學博士 別刷寫眞九葉
★天文と宇宙 定價三圓八十錢
 送料二十二錢

文部省推薦の辭（昭和十五年一月附推薦發表）

東洋及び西洋天文学史と宇宙構造論とに主眼點を
 置いて、天文及び宇宙について興味ある事象が平
 易に述べられてをり、これによつて吾々の宇宙觀
 を廣く深く美しくすることが出来る。一般人の
 教養的な讀物として推薦する。
 内容 1 天文学の起原（日本天文学史研究に就て）
 2 西洋天文学史（古代東方諸國・希臘天文学・亞歷山
 德理亞學派・紀元前後の天文学・亞利比亞の天文学・
 學藝復興と天文学の再生・近世天文学の黎明）
 3 天文学の基礎知識（星辰の位置・黄道運動・月の運
 行・天空の逍遙遊者・萬有引力發見・天體力學の勝利）
 4 太陽の黒點
 5 星雲スペクトル
 6 星の内部構造
 7 白色矮星と星の末路
 8 宇宙構造論（緒論・宇宙構造論の變遷・星の距離
 は如何にして測るか・太陽系と銀河宇宙・超銀河星雲
 と階段宇宙觀・相對論的空間論と擴がり行く宇宙）

京大助教 竹田新一郎 著 四六判二六〇頁
 理學士 背布裝幀函入
★遊星から恒星へ 定價二圓六十錢
 送料十四錢

若き優秀なる宇宙物理学者として惜まれた竹田助教
 授の遺著である。遊星天文学から恒星天文学への歴史
 的回顧あり、太陽系の創成に関する諸學説の批判あり
 彗星物理學に関する独自の研究論文あり、天文学に興
 味を持つ讀書家に推薦す。

- （容 内）
- 一 遊星から恒星へ
 - 二 ヨーハン・ケプレル傳
 - 三 太陽系の創成（第一章太陽系概説・第二章太陽
 系の年齢・第三章力學・第四章諸説）
 - 四 彗星の物理學的性質（第一章一般論・第二章彗
 星のエンペロープと大きさ・第三章彗星の光・
 第四章彗星の質量と密度・第五章彗星の光度の
 週期的變化と其密度及質量・第六章彗星の起原）
 - 五 恒星の話（見た目の大きさ・視角・視線と視
 差・恒星の距離・數と明るさ・恒星の眞光度・
 恒星の色と温度・變り種の恒星）
 - 六 アルゴール（食變光星・歴史的考察・アルゴ
 ールの構造・迴轉運動の影響・アルゴールの質
 量・第三體の影響）
 - 七 宇宙物理學最近の發展（ジーンズ）

附 宇宙物理學に於ける故竹田君の業績（荒木俊馬）

學智院名譽教授 士飯島忠夫氏著 菊判三百三十四頁

★支那古代史と天文學

定價 三圓六十錢 送料 二十二錢

東京天文臺石井博士評「支那天文學の組織及其起原」が著者の取扱つた史料の全體と研究の方法を要約してゐる。即ち支那古代に行はれた星座、殊に二十八宿、十二辰、冬至點の研究並に木星紀年法を論じて支那天文學法の成立年代に及んでをり、又一方陰陽五行説や十干十二支の吟味から見た支那占星術成立年代の推論がある。其他古代諸經書の記事、發掘された龜甲獸骨や古銅器に刻された文字等からも年代學的な研究が進められる。その結果支那天文學法・占星術は大體西紀前四世紀に成立してゐる。又従つて支那の學術文化もこの時代に急激な發展を遂げてゐるが、これは西方先進國からの東漸輸入であるといふ著者独自の綜合的見解に到達せられてゐるのである。更にこの書物の特徴とする所は新城博士並に橋本増吉教授に對する論争が含まれてゐる點である。……（天文月報所載）

内容

支那天文學の組織及其起原・支那古代史と占星術立（新城博士の駁論に答へる）・支那上古史の紀年・三皇五帝・堯典の四中星・殷墟文字の年代・橋本氏の十干十二支考・三國史記の日食記事・外

學智院名譽教授 士飯島忠夫氏著 菊判三百五十四頁

★天曆法と陰陽五行説

定價 四圓二十錢 送料 二十二錢

支那古代思想を検討する時、その全部を蔽ふものは陰陽五行説である。それは宇宙生成論であり人間道德の原理である。宗教倫理、政治兵法、易學豫言に至るまでこれと提携しないものはない。然も陰陽五行説は當時の自然科学であり、天文曆法と相關性を有してゐただけに、之を輸入した日本人の思想と生活とに、これほど深い影響を與へたものはない。

今や興亞の理念建設のために、支那の學術文明が再び批判されんとしてゐるが、古代文化の遺跡殘存物に就て研究すること殆ど不可能の今日、僅に天文學の規則性、曆法の連續性を頼つて當時に遡る外に道はない。本書はかかる立場から支那文明を批判した諸研究であつて、天文曆法から見た陰陽五行説の解剖は殊に興味があり更に支那古典偽作を暴いた「漢代の曆法より見たる左傳の偽作」は史學界を驚倒せしめた大研究である。支那古代の曆法・天文學から見た支那古代の文化・支那古曆の特色・支那の曆法・陰陽五行説・古代支那の天文學・古代支那の天文曆法と五行思想・支那占星術の形式化・漢代の曆法より見たる左傳の偽作・再び左傳著作の時代を論ず

内容

سید
۱۴۱

終