

地球の生れるまで (六)

理學博士 松 山 基 範

三、星 の 色

晴れた空に輝く星を眺めると其色が種々である。此頃見える星では牽牛、織女の兩星を始め冬の夕方に東の空に見えるシリウス星などは何れも青色で強い光りである。又牧夫座 α 星だの、處女座 α 星だのは何れも黄色に見える。それから南方に輝く蝸座の α 星に至つては著しく赤色に見えて昔から注意され支那では之を火と呼んだのである。

此の星の色は其の種々の状態を研究するに極めて大切な手掛りである。殆んど唯一の手掛りであるといつてもよい程である。星の色といふのはつまり星から出る光りの性質の事であるが、之を充分に研究するには只目で見たまゝでは不充分である。恰も太陽の種々の状態を研究する爲めに其光を分光器で分析して研究するやうに、星の場合にも其の光を分析する。星の光は極めて弱いから成る

べく大きな望遠鏡を作つて其の光線を多量に集めて之を分析する。北米合衆國のウィルソン山の頂上にある太陽研究所には直径百吋即ち二米五四の直径の望遠鏡を作つて星の状態を研究して居る。

星の光を分光器にかけて見ると太陽の場合と同じやうに連続色帯の上に無數の黒線が見える。即ち大體に於て太陽と同じ様な性質のものと見る可きものである。一體に或る發光體から出た光を分析して見て其色帯を研究すると此色帯が赤色から紫色に至るまでの連続した色帯である場合には其光を出す物は固體か或は非常に高い壓力を受けて居る瓦斯體である。若し普通の瓦斯體が灼熱される場合には連続色帯の代りに輝いた線が澤山にあらはれる。其線は光を發する物の性質によつて常にきまつた線である。液體であると之等の線の幅が廣くなつて見える。面白い事には瓦斯體は自分が灼熱されると今述べたやうに其瓦斯固有の輝線を出すか、若し自分よりも高温度の物體から出た光りが其中を通過する時は其光りの中から自分の輝線に相當する部分を吸収してしまふ。従つて此のやうな場合には其高温度の發光體が連続色帯を出すものならばそれより温度の低い瓦斯の中を通過した光は連続色帯の中に無數の暗い線を示す事になる。例へば太陽の様な場合には其光から生ずる色帯に無數の暗線があらはれて居て、内部の高熱高壓の部分から出た光が其外を被ふて居る比較的に温度の低い瓦斯の層を通過して來た事を示して居るのである。且つ其暗線によつて太陽の外部を被ふ所の大氣の中に含まるゝ元素は大抵我々が地球上で見る元素と同一である事も之れによつて

明らかにされた。尤も發光體から出る光は單に赤色から紫色までの間の波だけではなくて赤よりも波長の長い赤外線も亦紫よりも波長の短い紫外線もあつて、赤外線は熱作用により、紫外線は化學作用によつて其分布を研究する事が出来るが此等の部分と分光器との性質は光線の部分と同一である。一般に溫度が高くなる程其物體の出す光には波長の短い紫に近い方の部分が多くなるのであつて、星の場合でも白色の星即ち色帶の全部揃つたものは溫度一萬度位、赤の部分缺けて黄色に見える星の溫度は六千度、最も波長の長い赤の邊だけの星は三千度位の溫度である。

星の光を分光器で分析して見ると太陽の場合のやうに連続色帶の中に無數の暗線をあらはす。そして此色帶や暗線のあらはれ方によつて星を分類する事が出来る。白色星の内第一に來るはO型で之は輝いた線を示す。それからB型、A型は、ヘリウム、水素等の暗線を示す。之に續いてF、G、Kの三つの型は黄色星で次第に金屬線などが表はれる。赤色星にはM、Nの二つの型があつて殊にNに到つては吸収線の幅が廣くなつて居るものである。此外尙特種の色帶を出すものをP型と名づける。こゝいふ風に星の光りを其色の方面から分類して研究して見ると、之か天體の特質を研究する上に非常に大切な據所となる。

第十表 星の色帯の型の種類

特種星	赤色星	黄色星	白色星
P N M	K G F	A B O	
		太陽	ヘリウム星 水素星
	オリオン座 α 星	騎者座 α 星 牧夫座 α 星	シリウス
吸収帯		カルシウム線 多次第二金 属線ヲ増ス	輝線 ヘリウム暗線 水素暗線

星の運動は前に述べたやうに其固有運動即ち天球上での位置の變化と其我々から見る方向の運動とでわかる。尤も星の位置の變化は單に我々から見た方向の違ひだけであるから、其我々からの距離がさまらなければ實際にどれだけ運動して居るかわからない。幸に星の距離は前節に述べた様に種々の方法できめられるから、従つて星の實際の運動が完全にわかる事になる。之を特に真運動と呼ぶ。恒星は何れも天の河の面に並行な方向で二大星流の何れかに屬して動いて居るのであるが一つ一つの星の真運動をよく調べて見ると其運動の大きさが星の色に關係がある。之はキヤメルといふ人が凡そ千七百個の星に就て研究した結果であるが星の真運動は其色帯の型がBからA、F、G等と進むにつれて運動の速さが大きい。B型の星は平均一秒に十七分餘の速さを持つて居る。何故に

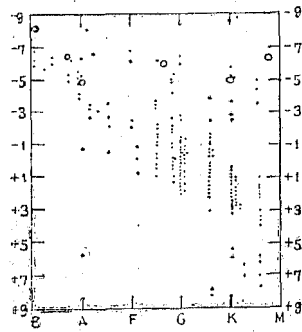
第一十表 星の色の帯型と眞運動

星種	數	眞運動
M	七一	一七・一
K	三四六	一六・八
G	一一八	一五・九
F	一八〇	一四・四
A	一七二	一〇・五
B ₂	九〇	六・七
B ₁	三二二	六・二 <small>秒</small>

斯様に星の色の型によつて眞運動を異にするか之は天體物理學を學ぶものに取つては餘程面白い事柄である。

さて星の距離は年周視差などの研究からきめる事を述べて來た。それによつて星の距離を皆同一にした場合、例へば總ての星を我々から視差一秒の距離に置たと考へて其等の星が何程の光度を有するかを計算する事が出来る。星の實際の明るさを比較するには見かけの光度ではいけない。實際には同一の明るさの星でも距離が違へば見かけの光度が違ふ筈であるから比較の爲めには總ての星を我々から同一の距離に置た場合を取つて議

論せねばならぬ。星を視差一秒の距離に置た時の光度を其眞光度と稱する。太陽の眞光度は前に計算したやうに〇・五等である。此の様にして星の眞光度を研究して見ると面白い事實がある。前述の星の色の型の内で初めの方のBやAなどでは同じ型の星は大體に於て似寄つた明るさを持つて居て大抵負五等前後の眞光度である。之から非常に飛離れた明るさを持つたものはない。F Gなどの型のものになると眞光度が餘程不揃になるが、注意して見ると之は大體明るさの大きいものと小さいものとの二種類に區別する事が出來て明るさの大きい星は負六等位であるが、小さい方の星は我



第七十圖
星の色帯型と眞光度

を矮星と名づける。

斯の如き事實は何の意味を示すものであるか。之は星が如何にして今日の如き状態となつたかを示すものと考へるのである。簡單に考へると星は最初温度の極めて高いものであつてそれより年齢を増して行くに従つて次第に冷えて温度が低くなる様に思はれ易い。即ち星はO B A等が最も若い星であり、之より次第にF G Kの順に年齢を増しMに至つて老齡に達するものと考へられる。若しそうとすれば今上に述べた様に其老齡の星に於て何故に巨星と矮星の別があるか。此の事實は上に述べた様な星の一生の経路では尙考へ方が不十分である證據であつて、少しく補正を要する。

恒星の一つ一つに就て其質量を測定する事は尙充分には出来て居ないが變光星の内には此の質量の測定の出來るものがある。例へばアルゴール型變光星や琴座β星型變光星は二つの星が引力の作

々の太陽の如く○・五等位のものが多い。更にKやM型になると明るさの大きい星と小さい星との差がはつきりして來て、明るさの大きい方は負五乃至六等位の眞光度であるが小さい方は三等前後となり殊に小さい方になると大小不揃に散在して居るものが多い。此の様に同じ型の星の明るさの大きいものと小さいものと二通りあつて其明るさの大きい方の星を巨星と呼び、明るさの小さい方の

用で回轉して居るのであつて其周期や吾等に近づく時又は遠ざかる時の速度から兩星の距離をきめてそれを地球の軌道とくらべて其星の質量を求めぬ事が出来る。それから又此變光星の光度が小さくなつて見えるのは暗星が輝いた方の星を蔽ふ爲めであるが、其光度が低くなり即ち蝕の起つて居る時間を測るとそれによつてそれらの星の大きさ、明るさの方でなしに實際の大きさ即ち直徑がわかる此の様に星の質量がわかり、又直徑がわかれば、其直徑から容積を計算して、之で其質量を割ればそれ等の變光星の密度がわかる筈である。今日までに密度のわかつて居るアルゴール型變光星は八十七個程あるが其等の變光星を其色の型によつて分類してその色の型が密度とどういふ關係を示して居るかを調べて見ると、こゝにも亦非常に面白い關係が成り立つて居る。此表を見るにB型やA型の變光星に於ては大抵太陽の比重の十分の一前後の密度であるがF型G型では太陽にくらべて半分位の密度のものと千分の一位のものとの二種あつて、更にK型の變光星に於ては材料が不充分でよくわからないが只一つ測定せられたものは太陽の密度にくらべて千分の一以下の密度である。之から考へて見ると變光星に於ては同じ型の星に於ても密度の大きいものと密度の小さいものとの二群があるといふ事が出来る。之は上に述べた光度の小さいのと光度の大きいものとの二種ある事實を相對するものである。

恒星の質量は一般には尙測定せられないが種々の事實を綜合して見て大體に於ては星の質量は大

第二十表 變光星の色の型と質量

密度 <small>大體な もの</small>	B	A	F	G	K
>1.00				1	
1.00—0.50			1		
0.50—0.20	1	10	6	1	
0.20—0.10	4	12	1	1	
0.10—0.05	3	17			
0.05—0.02	2	8			
0.02—0.01		3	1	1	
0.01—0.001	2				
0.001—0.0001				2	1
<0.0001				1	

抵似た様なものであると考へて見ても差支へはない様である。そうして色の同じ様な星は皆同じ温度を持つて居る者と考へられるから表面の同じ面積から出る光の分量は同一である筈である。従つて同じ色の型の星に巨星と矮星と二種類あるのはつまり巨星の方が矮星よりも表面積が大きい、即ち容積

が大きいものと考へねばならぬ。而も巨星も矮星も質量は略同一であるとすれば、密度は巨星の方が小で矮星の方が大である可き筈である。之は質量の測定の出來るアルゴール型變光星に就ては丁度光度の方で巨星と矮星との別があるやうに、密度についても同じ様に密度の大きいのと小さいのとの二種類を區別する事が出来るので、其密度の小さい方が巨星に密度の大きい方が矮星に對するものであらう。之が獨りアルゴール型變光星ばかりではなく、一般の星でもやはり各の色の型に就て密度が小さくて光度の大きい星と、密度の小さい星とがあると考へられる。而も其色の型との關

係は恰もM G K等と進んでBに至り、更に逆に歸つて來る様な一つの系統が出來て居るやうに見える。

斯く考へて來ると星には型の溫度低く密度が小さくて光度の大きい星から始まつて、G F等と次第に型がかわれば段々溫度が上り密度は段々大きくなり光度が小さくなつて行つて、遂にB型で最高溫度になつて行きつまり、それより更に溫度はA F G K Mと次第に下つて行くが、密度の方は依然として順々に大きくなり、光度が小さくなつて行く。斯様な一續きの變化を考へる事が出來る實際に星の光を分析して見ても同じ型の星でも溫度の上り坂の方即ち巨星の方のは暗線の幅が狭く矮星の方が廣い暗線を持つて居る。前に星の眞運動は星の色の型がB A等から次第にF、G、K、M、とかわるにつれて大きな眞運動を示すといふ事を説いた。之は其研究の行なはれた頃には星の色と其種々の性質とは只一筋の關係であると考へた爲めに、同じ型の星でも二種あるかも知れないといふ點には注意しないで、同じ型の星に就ては皆一所にして平均を取つてしまつたのである。然るに星の光度や密度に就て研究して見ると、前程から述べて來た様に同じ型の星でも光度の大きいのと低いとの二種があることがわかつた。そうすれば眞運動に就いてもやはり斯様の事實があるかどうかを研究するのは興味のある、又大切な事である。之は尙充分に研究されて居ないが或一部分に就て即ち同じ型の星に就て全體の眞運動の平均を取らずして單に其光りの色帯中の暗線の狭い

もの即ち巨星の方のみを取つて平均を出して見ると全體の平均の半分以下となるといふ事はわかつて居る。之から見ると或はやはり光度や密度に就てのやうな事實があつて、M型巨星は眞運動が小で、それからB型まで溫度上るにつれ眞運動大きくなり、それより溫度下り坂になつても眞運動はやはり密度につれて増して行くといふ事が出来るものであらうと想像される。

我々は前に黃道光の事から推して太陽系内の空間には微小なる宇宙塵と稱すべきものがある事を述べた。此宇宙塵即ち地球の空氣中に入つて流星となる微塊は獨り太陽系にのみ限つて存在するといふよりは寧ろ廣く宇宙間に散在して居ると考へる方が穩かである。斯の如き微遊星は至る所に全然同じ様に分布されて居ると考へるよりは、寧ろ所によつて稀薄な所や密集した所があると考へる方が至當である。そうすれば其密集した部分は引力の中心となつて其周圍の微遊星が次第に其中心に向つて集まる。斯くて次第に密集するに従ひ溫度が昇つてM型から順々にK G F A Bと進化する茲に於て其最高溫度に達し、それよりは冷却し始めて遂に又我々に認められぬに至る。之が恒星の幼年期より次第に發育して遂に老齡に達し其生を終る歴史である。我等の太陽は實に其内に於てG型の矮星に屬するもので既に壯齡を過ぎ漸へ頹齡に向はんとして居る状態にあるのである。