

星と原子論

(Stars and the Atomic Theory)

D H メンゼル

譯者曰く——メンゼルは米國プリンスストン大學で、有名なラツセル教授の下に研究しつゝある若手の天文家である。昨年末から天體物理上の或る問題を究むるため、ハーワード大學天文臺に滞留してゐる。氏は星のスペクトルによつて天體の物理を解く方面の専門家であるから、かうした文は全く適當してゐる。

過去數年間の諸發見が天文學を全體として變化せしめた。尤も、昔からの數理的研究は今も尙不變ではあるが、こゝに新要素が加はつて、天文家の興味を新しい方面に轉じて了つた。物理學や化學の應用を天文學者達が採用するまでは、彼等は有力なる一研究方法を知らなかつたのである。此の新らしい天文學は、一に天體物理學と呼ばれ、我が太陽系も、他の宇宙全體との關係を知るための、全く新しい方法を開いたものである。

吾々が、一體、星について色んな知識を持つてゐるのは、要するに、星々が此方へ光を送つてくれるからなのである。従つて、此の光の性質を調べれば、一々の星の特徴がわかる筈である。一寸考へて見ると、單なる光線にもそれ／＼の違ひがあつて其れが各々光源の特質を表はして居るこゝいふこゝ

四

は不思議なこゝである。一條の光線は、宇宙の間に於て、最も破壊し難いものを見て好い。光が星を出發したのは幾千年の昔だか知れないけれど、吾々は此の光が、強さ以外には全く不變のまゝに、こちらへ到着するのを知るのである。

星のスペクトルは、通常、プリズム（楔形のガラスで、白色の光を虹の七色に分けるもの）を通したその光の寫眞を言ふのである。これにより、吾々は、星が如何なる色の光を送つてゐるかを知ることが出来る。光波説によれば、色は一秒間にやる振動數で以つて決定されるこゝになつてゐる。

昔し、一八一四年の時に、フラウンホーフは、『太陽の光の中には或る色のものが缺けてゐて、従つて、その缺けてゐる色に當る所には線が幾つも現はれ、全體が變な風に見える』こゝを發見した。その理由が、ほんご五十年を経て、一八五九年に至り、キルヒホフとブンゼンの實驗研究により解決されるこゝになつたのである。

即ち、ガス體が白熱されるときには、其のガス體に特有な或る色のみを出すこゝ、又、かうしたガス體は、冷却して發光しない場合に、白色光の中から、白熱の時に自分の發する其の色を吸收するものであるこゝ、そして、此等の線の多くのもものが、太陽や星のスペクトルの線と精密に一致するこゝが知れたのである。

ナトリウムは黄色の部分に相互に接近した二つの主要線が

あつて、それが太陽のスペクトル中の二つの著しい線と正しく一致する。しかるにナトリウムは我が地球上には多量に存在するものであるところから、太陽にもナトリウムが存在するといふ論断を下しても差支へないと思ふのである。かうした光の研究から、吾々は、太陽が白光を發する高温體を持ち、其のまはりには低温・低壓のガス層があつて、それらの元素に應じた色を吸收するのであることを、始めて知つた。

しかし、星のスペクトルは皆同様ではない。吾人の研究によれば、此等各種のスペクトルが漸次相互に變化して行く順序に並べるこゝが出来る。(譯者曰く、天界第二十四號口繪参照) 主な順序はB A F G K Mといふ符號で表はされるもので、其中の小區分は符號の次へ、小數記號のやうに、數字をつけるこゝになつてゐる。例へば、F₅といふスペクトルはFとGとの中程を示すのである。太陽はG種である。尙右の外に、數種の種類があるけれど、此等は皆星數が少ない。

吾人の經驗によれば、スペクトルの差異を生ぜしめる原因は三つある。即ち、存在する元素と温度との壓力とである。

此の最後の壓力といふのは暫く除外して置いても宜しい。其の理由は、影響が輕微であるから、尙、一番始めの、元素による違ひは誰にも尤もと思へるけれど、そも／＼スペクトル分類法の根本原理となつてゐる特徴や、又、同じ色の星は同じタイプのスペクトルを持つてゐる事實なきから見るに、温

度が主な原因であつて、赤い色の星は低温を意味するのである。經驗は全く此の論断を證明する。

丁度、實驗室でガスが發光してゐる場合の如く、星から來る光がその一々の原子から出て來てゐるこゝは言ふまでも無い。或る元素の線は他の元素のものよりも比較的低温であられる。就中、ヘリウムの線は之れを發出せしめるのが最も困難と見て差支へない。此の線はB型の星にのみ現はれるから、従つて、此のB型星は溫度が最も高く、ほゞ一萬二千度(絶對溫度)ぐらゐりに相當するエネルギーのものだを見るべきである。

これ程の高温度では、かのA型星には美しく現はれる水素線が幾分か弱められる。何故かといへば此の高温のエネルギーで、原子が甚だしく其の構造をかき亂され、輻射は少なくて、殆んど多數は細かく破壊されるからである。星の順列を追つて行くに、そこに電離されたカルシウム線が著しくあるのが見える。これはスペクトルの紫外部の端で輝いてゐる一對の線である。太陽のやうな星では水素線はよほ弱くなる絶對温六千度では水素を強く輻射せしめるにはエネルギーが充分でないのである。それから低温に下つて行つて、M型の星、例へばオリオン座の中の大きな赤星ベテルギウズのやうな、絶對温三千度のもので來るに、多くの金屬の線が著しく現れるのがわかる。

吾々は未だ原子の發光する有様をよくは知らないけれども、右に述べた多くの證據を持つてゐる。例へば、A型のスペクトルを一瞥すれば立派な水素線列の見えてゐる。こゝによつて原子の作用に偉大な規律があることがわかる。サー丁トムソンの電子の發見によつて、吾人は始めて原子の形狀についての考へを得たのであるが、其の後、よほどの年月を経て、プランク、ボーレル、ゾムマーフェルド等が電子論を開展させて、不備を完成した。今や、電子論は最早や一の學説ではなくして、事實である。原子は電氣的構造のもので、心核は陽電氣を持つてゐることが、今日は一般に認められ、諸種の原子の一般化學的性質も皆之れによつて決定されたのである。

原子の陽電氣核のまはりには多くの陰電氣的電子があり、其れ等は各々單位電氣量を持つてゐて、全部を合すれば、丁度心核の陽電氣と釣り合ひ、全體として中和するやうになつて居る。例へば、水素には一つの電子が單位陽電氣の心核のまはりにあり、ヘリウムには二つの電子が二單位陽電氣の心核をまはつてゐる。又リチウムは三つ、ベリリウムは四つといふ風に増して、遂に最も重いウラニウムは九十二個の電子がまはつてゐる。

水素が取り扱ひに最も簡單で好い。何ごなれば、電子を、心核のまほりをまはる遊星のやうに見て、最も簡單な數理天文學の方法で取扱ふこゝが出来来るからである。實際、この物

質の最小片の中に、吾が太陽系の立派な模型を持つてゐるこゝいふこゝは、想像して見るだけでも興味深いこゝである。幾年か以前に、バルマーは水素線の位置を完全に表はすやうな一つの數學公式を見つけたが、今はボーレルの理論によつて此の式が存在が説明せられるに至つた。

電子は、心核のまほりを、大小種々ある中の一つの圓軌道を通つてまはつてゐるのであるが、此の種々の軌道の大きさは或る一定の比例になつてゐる。内部の軌道の大きさに従つて、其の他の總ての軌道の大きさが定まるものである。例へば、第二の軌道は四倍、第三のは九倍、第四のは十六倍といふ風である。そして、此等の電子を一定の軌道に保持して置くためには一定の量のエネルギーが必要であり、それには軌道が大きければ大きい程、必要なエネルギーも多い。

それで、若し電子が、例へば第三軌道から第二軌道に落下したとすれば、此の場合には何時でも同じ分量のエネルギーが發射されて、一定の色の光ミなるのであるが、エネルギーの分量が多ければ多い程、光の色は青みこなる。又、若し第四軌道から第二軌道へ落ちるならば、發光の色は異つたものとなり、更に又、第五軌道から第二軌道へならば又別の色が出るといふ次第、こうして所謂バルマー列の規則正しい現象を精密に説明することが出来るのである。勿論、其の他にも色々の組合が出来来るわけで、其うしたものが、やはり、觀察

されて居る。しかし、原子の中に注ぎ込まれるエネルギーが餘り多すぎるときには、遂に電子は心核から離れることとなる。之れ即ち最高温のB型星に水素線の微弱な所以である。

水素の場合には完全にわかつてゐるが、他の元素についてはスペクトルの豫想をすることが不可能である。何となれば、二つより多い物件の運動法則を解決するためには數學上の困難が含まれるから。しかし、電子を一つ失つて電離したヘリウムについては水素に近い性質を認めることが出来る。たゞ此の場合には心核が二單位の陽電氣を持つものみの違ひであるのだから、此のスペクトルは、線の数が二倍あるといふだけで位置は即水素線と精密に一致するものと、其の間にはまるものゝで出来てゐる。このヘリウム高調線エンダは勿論、所謂O型星即ち温度最高の星に現はれる。

多くの元素のスペクトルは水素に似て、もつて複雑した線列シ關係を表はす。數學解法はむづかしいけれど、しかし、簡單な原子の軌道と同様に、電子の落下するエネルギー層が多くなるこゝが分かる。電子が内部軌道から外部軌道へ移るにはエネルギーが必要なので、之れが光の吸収といふことに當るのである。又、之れに反し、外部から内部へ移るのは光の發射に當る。一々の原子は只一種類づゝの光を出すに過ぎないのであるけれど、集團をなす多くの原子があるため、スペクトル全部を現はすのである。

研究によれば、一々の線列シは壓力や温度によつて違つた影響を受ける。故に、吾々は星によつて學ぶことは元素の存在や其の温度ばかりではない。注意深い研究をすれば、吾々は星一つ一つの密度を知り、又、其の星の大きさや、表面光力や、又、其の星の距離までも、此のスペクトルによつて知ることが出来るのである。將來、單に星のスペクトルを見て、其の重さを推定することが出来るかも知れない。スペクトル線の強さ其の星の他の性質との關係についての學説がサハ氏によつて提唱され、多くの人々によつて開展された。現今、これは天文研究の中で最も興味ある、又、有望な方面である（一九二四・五・二五。ハーバード天文臺に於て山本一清譯、「コロラドの空」誌より）

本年度 京都大學夏期講習會 「天文學科」

八月一日より九日迄第十五回講演會開催さる。其の中本會名譽會員新城理學博士は左の講演せらる。

一日―六日（日曜休み）毎日九時―十一時 宇宙進化論
 聽講料每一科目金貳圓。七月二十一日限り申込べ切。
 詳細は貳錢切手封入にて規則送附の筈。