

社より単行本として) それ以後のものも近いうちに何等かの形で出版したいと思つてゐる。小遊星の發見物語り及び命名法等については“天界”第2號を見られよ。

尙、詳細なことは、後にも書くつもりであるが、萬事は田上で世話するから何事についても田上と連絡して貰ひたい。(1943—8—18)

星の温度

キルソン山天文臺 アルフレド・H・ジョイ教授

普通よく晴れた暗い晩に星を眺める時、吾人の心に浮ぶ最初の疑問は「あなたはたれ？」と子供唄によく挿入されてゐるものである。吾人は天空に煌めく寶石の大きさや、形や機構に馴染みがあるので、地球上の物象の名辭に直ちになか概念を得ようとする。少し注意深く考想を巡らす者は、勿論次の疑問「何うして星は輝くのか？」が起つて來るが、此の疑問こそ、現在天文學に於ける最も重要にして、差し迫つた疑問の一つである。此の解答を強く求めて、その解決に對する進歩が、今行はれて居ると謂ひ得るのである。

温度は、星に關係した主要な要素である。假りに、大氣の中心から外層までの異つた星の温度がわかるとすれば、原子物理學の新しい進歩の御蔭で、星の光や輻射の起原と維持を認める一般論を待望する希望を正當づける資料を示して呉れる。

不幸にして、星の温度を確定する過程は、天文學者に取つて、實驗室で使用される以上に困難な處置を要する。寒暖計や種々の電氣的な方法を使用するには、觀測者と最近の星との間の老大な距離に依つて明かに妨げられる。實際問題として、此の器械が、假りにも空間の斯様な距離に持ち運べるとしても、それは不必要である。蓋し、器械そのものが溶解し、又、星の大氣の最外層に到達する以前に、莫大な星の熱に依つて元素のガスになつて終ふから。

斯様な遠距離にある天體の温度の實驗的な智識は、明らかに、天體自身が發する輻射の利用に依つてのみ得られる。星の光線のエネルギーは、空間に擴がつて、大に弱められるから、最大の望遠鏡を使つても、熱車や熱電錐や電氣真空器の様な近代物理器具の驚嘆すべき鋭敏さが無ければ、測定出來ない。

星から受ける輻射を凡て測定出来る器械があるとすれば、星の距離と直徑さへ知れば、星の温度を求める事は簡単な事である。輻射エネルギーが温度の4乗に比例して變化する事を知るのは興味深い事である。それで、12000度の温度の天體は4000度の81倍も輻射し、20000度ではエネルギーは625倍に増加する。

星の光球で發散する熱は、凡てが地球上の觀測者に到達するのではない。その幾分は星自身の大氣に吸収され、又、それ以上に、地球を包む空氣や望遠鏡自身に依つても奪はれる。實際、大抵の場合、星の輻射が如何ほど下方のガス迄に基づくと云へるかといふ點に就いては、正確に知る事さへ不可能である。地球の大氣の影響は充分に研究されてゐるので、正確に推定され、妥當な補正が適用される。又、器械による光の吸収は比較的小さい。

星には極めて高い熱があるのだが、本統に地球の觀測器械に達する熱は極めて少量である。赤く明るいベテルギウス星は他のどの星よりも熱を吾人に送るが、しかし、5000年間ベテルギウスが連続的に輻射するよりも、太陽の1分間の照射の方がエネルギーを、地球は餘計に受ける。

星の熱を測定する直接方法としては、1898年にニコルス (Nichols) が最初に成功した。彼はヤーキース天文臺の60センチ反射鏡と、寶石商の飾窓で屢々見られるものと同じ原理で作つた淡い雲母隔板の附いた“熱車”を用ゐたのである。大望遠鏡や、より鋭敏な器械を使ふと、ニコルスが觀察したより10萬倍以上も微光星の熱を直接に測定し得る。ペティト (Pettit) とニコルソン (Nicholson) が近年使用した熱電堆では、温度一度の100分の1以下の小單位の星の温度を150種反射鏡から生ずる星の光により、見付け出す事も出来る。

實驗室に於けると同様に、星には輻射の大きさと温度と質量との間に簡単な關係がある。星が大きく、温度が高ければ、自然と一層熱を生ずる。然し、低温度の赤い星は眼よりも熱車では一層明るく思はれる。蓋し、輻射は大部分波長が長すぎて、眼を刺戟しないスペクトルの赤外部にあるからである。冷たすぎる方から、熱せられ過ぎる方に経過する際、星の色は、電流が電氣ヒータのコイルを變化させる時と同様に、赤から白へと變化する。吾が太陽の温度よりほんの少し許り高い攝氏6,500度の温度では、全輻射の最大部は、眼に鋭敏な波長の中に現はれる。假りに温度が一層増加するとすれば、星の光の色は青くなりすぎて、最も好都合に見えない。

色と温度の關係は、星の温度を決定する2つの方法を與へるに至つた。此の二方法とは、スペクトルに現はれる異つた點の輻射の強度、即ち波長の測定を基礎として居る。先づ第一の方法は、温度が輻射の極大強度の波長に逆比例する事を述べる物理法則に基づく。それで、スペクトル中で最大強度の位置を發見する事丈が必要である。第2の方法は、他のどれよりも、ずつと利用されて居るのであるが、温度は、スペクトル中の二つ又は其れ以上の點で測定される輻射量を比較して推定される。それで、此の比較はドイツの物理學者プランク (Planck) が行つた様な理論的な輻射法則から發見された同様な強度、或は既知の温度を有する他の星のスペクトル中の同じ點に於ける測定を基として評價

する。

又、星の温度は星のスペクトル線の重なりや強度の研究から求められる。假へば、假りにスペクトルが水素の重なりや、線許りを示すとすると、星は餘り温度が高く、低温星に多く生ずる金属線を示さず、而も、餘り低温すぎて最高温星にのみ起るヘリウム線を生じない事がわかる。其れ故に、線が生ずる状態に關する吾人の智識に依つて、直ちに攝氏約1萬度では星の温度を定める事が出来る。又、假りにスペクトルが酸化チタニウムの強い線を示すとすれば、温度が攝氏約2,500度といふ電気爐を備へた實驗室の経験から割り出して、正確に謂ひ得る。天文學者は星の概略温度の分類の方法として、スペクトル型を屢々使用する。蓋し、温度は型に關連した最も主要要素である。下記の表は數個の有名な星のスペクトル型と温度との關係である。

星名	スペクトル	温度
ナルフ・ライエ星	O	30,000°~50,000°C
リゲル	B8	16,000
シリウス	A0	11,000
太陽	G0	6,000
アクトウル	K0	2,000
ベテルギウス	M2	2,600
ミラ(極小期)	M9	1,800

星の中には攝氏1,800~50,000度の間、廣範圍に變化する値を現はすものが温度に見出される事は注目すべきである。又、温度は殆んど凡て電気爐又は弧を使つて實驗室で生ずる極大(攝氏3,500)度以上である事も注目すべきである。

假りに星の外表面が此の様な高温度に達するとすれば、一體その内部はどうであらうか？ 爰では凡て物理學の理論に依らねばならぬ。エディントン等は質量に關連して、星の中央温度を算定する計算を行つた。内部は外層に依つて輻射された熱を供給し、又、互解を防ぐのを助ける爲に、内部は温度が極めて高いものと豫期されて居た。所が星の中心温度は攝氏2,000萬~4,000萬度あるに相違ないといふ計算を知れば、明らかに驚嘆すべき事である。斯様な驚くべき温度では、原子は分裂して、全く分子の外殻から剝奪される。核は秒速160キロの速度で運動し、相互に恐ろしく衝撃し合つて居る。X光線は吸収され、中心から外部へ進む途次に再び放射され、遂に光球では、空間を何ケ年も運行した後、地球に到達する光と熱を自由に放出するのである。

(A. S. P. L. 60.,一佐登兒譯)