

## 「驚きの星」ミラに關する 著るしき新事實

ヘンリ・ノリス・ラッセル教授

(米田勝彦譯)

假令星の直徑を測る可能が、現今普通の知識に屬するものであることは云へ實際已に測られた星の数は、なほ極めて僅かである。それですべての新觀測は、注意に價する。今測られた星が今迄知られたいづれの星より大きいと云ふことが、(少くとも其の見掛けの大きさに於て)分つた時には特にそうである。

我々は勿論有名な變光星で屢々ミラと云ふ名で知られて居る鯨座のオミクロン星を、此處に引き出した。此のミラと云ふ名は、三百年以前已に此の星の變光發見者に依つて命名されたのである。

此の星以外にもつぎ一般に人目を引く星が餘らないのは尤ものことである。先づ第一其の變光は、他の週期變光星のいづれよりもずつと著しい。十一ヶ月間に此の星は、四等星に昇る、或は時々三等星に昇り誰にも容易に見られる。是等の極大點の途中で九等星に成り、彼是二百分の一に光が薄らぐ。かなり規則正しくあるが、其の變光は、規則正しく繰り返されぬ。たまへば約二十年以前の或る極大に於ては、何時もより四五倍強く輝いて二等星になつたので數週間は、大きな鯨座の中で最も著しき星であつた。

### 星の中の白熱せる水素

分光的に幾百と云ふ同型の變光星と同じく其の大氣中に酸化チタニウムの蒸氣の存在に依る太い帶に依つて横に引かれた、又通常輝線をも含んで居るスペクトルを示すことは、同様に著しきことである。

水素は、最大光輝の近くで非常に輝いて居るが、最小光輝の時は、多くの金屬の特性低温度線 (Characteristic low temperature lines of metals) が輝く。其のスペクトルに同じ帯を示し、光度の變化の殆どないアンタレスの様な星より赤くはないが、其のスペクトルから期待される如く此の星は、赤くある。

地球からミラへの距離は、非常に大きくて測ることは容易でない。然し相當多くの同型の變光星に固有運動による有力なる方法を適用して其等の星が、平均、極大に於て太陽の約百倍も輝くことが分つた。若しミラが其の平均の如きものであるならば、其の地球からの距離は、大約百五十光年で、其の視差は、弧の 0.02 秒位であるに違ひない。是等の數字は、全く不確なものではあるが、ミラが他の長週期變光星と同様に光度の極大に於て他の不變光星なる赤星に似て居ることを云ふことは、疑ひなきことである。此の星は、週期的に薄く巨星であつて、時々輝き出す處の倭星ではない。

Pettit と Nicholson の研究に依つて此の結論の驚くべき確認がなされた。彼等は、ミラ及數個の同型の星から受けた熱を測定して光が極小に於て百分の一に減するのには熱は僅か三分の一にしか減じないことを知つた。

肉眼に感ずる光が、全體の熱に對する比である發光能率 luminous efficiency は、常に低い。極大時に於てはミラは、ヴェガの様な白色星が、與へる發光能率の十分の一に過ぎない。極小時に於ては、光の熱に對する比は五百分の一にも低下する。

是は非常に著しい様に思はれるが、説明するのは非常に易い。白熱物體の發光能率は、低温度に於て非常に小さいが、物體が白熱高温になるに従ひ急に増加するを云ふことは、すべての照明工學者に於て平凡な事柄である。昔の炭素線より高温度で働くフィラメントを持つタングステン電燈が、より經濟的であるを云ふ理由も是に存する。發光能率と温度との間のよく作られた關係を用ひて、Pettit と Nicholson は、極小時に於てミラの表面温度を、絶對温度で約千七百度を出した。然るに極大時に於ては、是より數百度高くなる。

斯の様に低い温度は、毎平方哩から出る光の放射が、非常に小で白く輝く

星に比して非常に大なる直徑を有する事を意味して居る。かくして長い推論の連鎖は、まさに得られた結果の前祝ひとなる。

ウィルソン山の百吋望遠鏡に附屬せる干涉計を以て研究して居るピース Pease 氏は、随分久しいこそ自分の觀測表にミラの名をつけて置いた。——上に述べた如き事情に動かされて、然しながら、此の星は、もこの儘の機械では、觀測に對して餘り力なきものであることが判つた。其の機械には、光を反射する爲に用ひられた四吋鏡がついて居つた。1924年には、是等の鏡よりもつゝ大きい鏡が、据えつけられて此の星の極大時に於て觀測するここが出来た。ベテルギースの場合に必要なであつたより、もつゝ鏡が、接近してくる迄一つの縞 fringe を見る事が出来なかつた。

是等の縞(五本の平行せる輝及暗帶)は、二つの鏡から反射された光波の干涉に依つて作られるものなることを、記憶せられてもよからう。發光點から來る光は、是等の縞を示す。然し鏡は非常に離れて据えられて居るが、然し定れる角直徑の圓盤の場合には、鏡が離れるに従つて弱くなり遂には、再び數へるに充分でない程迄に消失する。縞が、消失する鏡間の距離は、星の直徑に逆比例する。

最も好い晩ですらミラに對して 98 吋離なれた鏡を以て縞を消失する。——弧の 0.056 秒の直徑に相當する。——ベテルギースの見掛けの大きさより 30% も大きくある。已に推定された視差を以てすれば、これは直徑 26 0,000,000 哩の星となる。——殆どベテルギースの實形と同じ位、そしてアンタレスを除けば、今迄觀測して知られたどの星よりも大きい。

### ミラは比較的低温

二三の興味ある結論が、此の結果から引き出される。先づ第一、星の表面光度は、極大に於てすら非常に低いに違ひない。ミラの圓盤と同じ見掛けの直徑の孔を通して輝く太陽の微點は、金星と同じ位輝き、或はミラが實際輝いて居るよりも千六百倍も輝く。薄い様に思はれるが、標準の輻射面は、僅に 2200 度の温度でなければならぬだらう。

極小に於て表面の光度は、僅かに此の値の百分の一に過ぎない。計算された温度は、1600 度である。——鋼鐵を熔解する程の高温でもない。發光能率から計算された是等の温度のよき一致は、結果に於てかなりの信頼を起

さしむ。然しながら一つの難問が、未だ残つて居る。低温なればなる程普通の恒星の何れよりはるかに優れて赤くあるべきだ。然し眼で寫眞でなされた測定の比較は、ミラが、極大極小のいづれに於ても表面温度が、3000度の普通の赤星と殆ど同じ色を持つて居ることを示す。

尤もらしい説明が、スペクトルの緑、黄及赤の部分に莫大なる帯の存在に依つてなされた。是等は、眼を刺戟する光の大部分を缺いて居る。青及堇色の部分の帯は、非常に弱いので寫眞觀測には、少ししか影響されない。

是等の帯を作る吸収大氣が、除かれたならばミラは、恐らく今より眼には、二三倍輝いて見えるだらう。そして又理論的に豫期された如くもつこ一層赤く見えるだらう。是を斟酌するに表面温度は、恐らく二百度も高くなつてくる。

ミラの温度のみならず其の密度も極めて低いものであるに違ひない。光の同量を與へる星、或はもつこよく云へば、同量の熱を與へる星は、通常同じ質量から成る。太陽の千倍もあるミラの熱輻射から、其の質量は、太陽の五乃至十倍の間であると推定される。定められた直徑から計算した其の容積は、太陽の二千七百萬倍もある。其故恐らく其の密度は、太陽のそのの四百萬分の一に過ぎないであらう、そして普通の空氣の四千分の一に過ぎないであらう。是は平均密度である。我々の感ずる光の來る星の外部では、もつこ稀薄で其の密度は、恐らく空氣の數百萬分の一に過ぎないに違ひない。

### 星の温度は變光する

此の様な星は、極めて初期にある様に思はれる。最も若い一員として、——年に於てよりも其の發達の狀態に於て——其れを我々は、知つて居る。

何故是等のトツピな變化が、ミラの光の中に起るか云ふもつこ基本的な問題にぶつかる時、我々は少くも何にか云ひ得るのである。光度の變化の直接の原因が、星の表面温度の週期的變化であると云ふことは、まさしく明かな様に思はれる。此の温度變化は、兩側に於て平均から二十パーセントより多くない全く適當な量である。此の光の大なる變化の範圍は、星が冷却する時、發光能率の非常な減少から主として起る。又恐らく此の星の大氣中にすつと低温度で、多量に作られる化合物によつてなされた附

加の大氣吸収に依つて幾分助けられる。若し我々が、光だけでなく、熱をも見るここが出来たならば、ミラは、アーケュラスと殆ど同じ位輝いて見えるだらう。そして其の光は、僅かに一等級だけ極大極小を往復するに止るであらう。

然しなぜ此の様な温度の變化が、此の星の中に起るのだらうか？ 我々が持つ最もよい手掛は、視線速度 radial velocity を測ることである。是等の測定は、ミラが、あだかも或る軌道の上を動いて居るかの如く光の一番薄い時我々に近づき、最も輝いて居る時我々から遠ざかりつゝあることを示す。ジョイ Joy の計算に依るに、此の軌道の直徑は、三千五百萬哩ある。此の距離は、此の星自身の大きさに比して非常に小さいから我々は、此處にパルセーション “pulsations” と云ふ他の手本を持つて來てもよからう。此のパルセーション(脈動論)を、用ひてエディングトン Eddington は、所謂セファイド型と呼ばれる他の星の階級の光度變化を、巧みに説明した。是等のセファイド型の星は、或る點に於てミラの如く變光する。其等の表面温度は變化するが、其等の週期は、ミラの其れよりづゝ短くあり、彼等は、僅かの範圍(僅か一等かそこら)しか變光しない。然しミラよりづゝ規則正しくあることは、よく知られて居る事實である。實際彼等について知られて居るすべての事實は、彼等が球狀を保ちながら交互に膨脹したり收縮したりするに云ふ假定のもに説明せられる。

此の様なパルセーションが、若し一度起つたならば、振子の振動の如く獨りで何時迄も持續するであらう。收縮しつゝある質量の内部運動は、正規の大きさより小さく星を壓縮する。そして壓縮されたガスの反動は、正規の大きさを越えて膨脹させるが、しかし星を、引込ませ再び此の循環が始まる。内外交互の此の表面運動は、スペクトル線に觀測される程度の移動を生ずるに充分な位速かである。是等の移動は、少しも軌道運動に依るのではなく、計算された軌道の直徑は單に其の中心が動かないで居る時、我々から此の星の表面迄の距離の變化を現はして居るのに過ぎない。此の星が、收縮する時に中心に於て、熱を生じ、其れが膨脹する時は冷却する。若し中心に於ける温度變化が、直に表面に傳はるならば、一番小さい時一番高温で、一番大い時一番低温であるだらう。然しながら、熱が中心から表面

へ出るのに或る時間を要する。従つて其の表面温度は後れて、星が急激に膨脹し其の表面が我々に近づいて居る時、一番高い。此の時期に於て最も高温で、最も輝き、最も白くなる。其れが收縮して居る時には一番低温で、一番薄く、一番赤くある。

此の基礎からエディングトンは、セファイド型の變光星の直徑と質量とを計算する事が出来た。又是等の星の週期と彼等の光度との間の驚くべき關係を、説明する事が出来た、其の關係は、大なる天文の距離を決定する最も有力な手段を與へた。

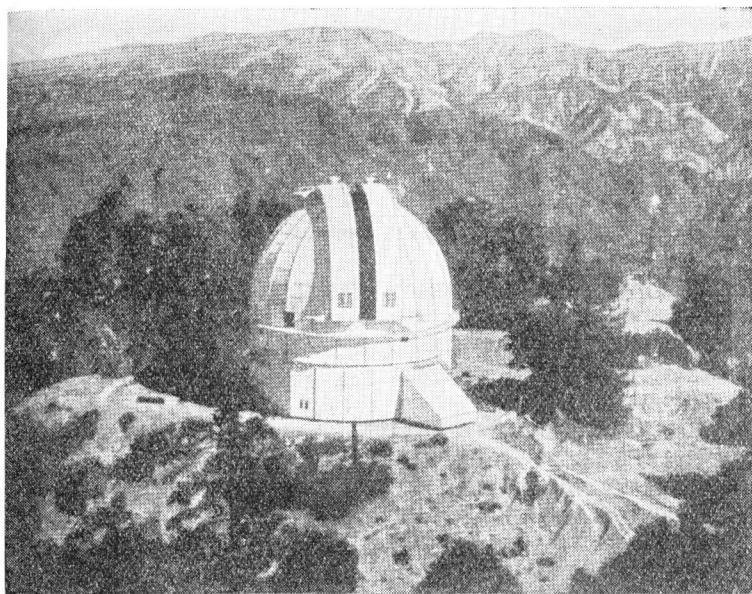
我々が長週期變光星特にミラを考へた時に、觀測された視線運動が、星の中心から殆ど四千萬哩の範圍で、其の表面が、近づいたり遠ざかつていたりする實際の運動である直徑の變化として説明せられると云ふことを見出す。然し是は、其の平均から兩側に於て僅か十五パーセントだけ其の直徑を、變化させるのであらう。我々は同様に平均から凡そ二十パーセントだけの表面温度の變化を持つ。

#### 星のバルセイションに於ける祕密

然し不思議なことは、此のミラは、膨脹しつつある時でなく、かへつて收縮しつつある時一番温度が高くなる。是は何を意味するか未だ明かでない。星が膨脹する時、星の外層に於ける化合物の生成は、明かに無數の線を以てスペクトルをみたし又光の多くのもの及び熱の一部の消失を防ぐ傾向を、持つて居る。最も速かな膨脹の時と、最も速き收縮の時との間に挾つて居る六ヶ月の間に其の表面が最も高温である時間を、如何にして延ばす事が出来るかを、知ることは困難である。

ミラのスペクトルの多數の驚くべき特性は、未だ一度も出現しなかつた説明を、要求して居る。假令是等の長週期變光星が、非常に小さい密度と知られて居る中で最も低い表面温度を持つて居る巨星であること云ふ立派な假定をもつて出發しても我々は、彼等がどんな風に作用して居るかについて殆ど何にも知つて居らぬ。然し現今の宇宙物理學 Astrophysics の急速なる進歩をもつてすれば、遠からずして我々は、此の解決の鍵を握ることが出来るであらう。

(ミラの最大光輝豫定日なる十一月四日は譯出す)



キルソン山天文臺

(世界天文臺めぐり……其四)

世界の樂園カリフォルニアの、なりきん市街ロス・アンゲレスを、富豪の別荘市パサデナを眼下に見て、海拔六千呎の山に立つ此の天文臺は、今二十世紀の初頭に、時代工藝の粹を集めて出来上つた現代天文學府の誇りである。スノー水平望遠鏡を、「六十呎」や「百五十呎」の高塔望遠鏡を、「六十吋」や「百吋」の大反射鏡は、皆之れ天空に向つて、全地球の代辯をする宇宙的外務省と見て宜い。

この寫眞は、キルソン山上のかの「百五十呎」高塔の頂上から、足もこの「百吋」反射鏡のドームを見下した景色である。自分も去る1923年七月27日の午後、フマソン君に案内されて、此の高塔の上までエレベーターで擧げられたことがある。すぐ足の下を見れば眼と頭とがくらみさうなので、一ぱいに我慢して、はるか遠方の景色に見惚れた。後ろには南加州の油田地を超えて太平洋の金波銀波、前にはロッキー山まで續きさうな山々をバックにして徑「九十呎」のドームがおもちゃのやうに見えてゐる。(山本)