

1934年のヘルクレス座新星

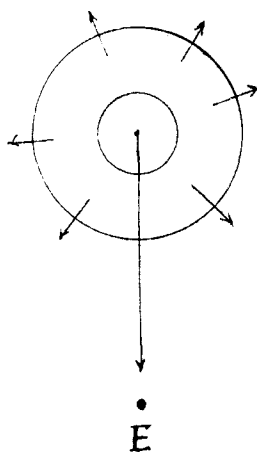
英國ケムブリヂ大學教授 F. J. M. Stratton

(去7月6日東京帝國大學に於ける講演の筆記)

淑女紳士諸君

私が此講演の題を“ヘルクレス座新星”と決めました時には未だ豫期しなかつたのですが、その後6月18日に日本のアマチュア天文家が Nova Lacertae 1936 を最初に発見しました。一般に職業的天文學者が新星を発見するのは稀で、多くはアマチュアが新星を発見します。それは、職業的天文學者は常々大きな望遠鏡で小さな視野を見てゐて、廣い天空全般にわたつては、あまり注意を拂はないからです。しかし、例へば流星研究者は肉眼で見える個々の星を良く知つてゐるものですから、新星をすぐ発見します。ヘルクレス座新星もその一例でした。これは英國の辯護士 Prentice 氏が雙子座流星雨の極大期を研究觀測してゐた1934年12月13日でした。其の前夜は曇つてゐたので、夕方早く宅に歸つてから、早朝にまた觀測に出かけたのですが、1—2時間ばかり流星を見て、それから、疲れて眠くなつたので、少し歩いて茶を飲みに宅へ歸つて、それからフと天の他の部分を見ました所が、何だか、星の配置が平常とは違つてゐるので、星圖を見比べて念のために其位置を確かめ、自動車で Stowarket 村の宅に歸つて、すぐグリニチ天文臺に電話をかけたのです。こんなわけで、此の星の発見後僅々2時間で、午前4時にはグリニチ天文臺のマーテン氏が早くもその星のスペクトルを撮ることができたのでした。

此の十二月13日早朝の此の星のスペクトルは面白い形で、その同じ日の夕方に見たスペクトルとは全く異つたものでありました。普通の新星のやうに輝帯のみではなくて、輝帯



説明圖 1

の董側の端に吸収線がありました。この理由はかうです。即ち、中心星から外方にガスの殻が運動してゐると考へますと、外方へ動くから、その殻の中の元素、例へば水素の輝線は、観測者からは、ドブレル効果によつて、幅の廣い帯になつて見えます。しかし吾々観測者に向つた方の原子は光を吸収しつつ、此方に向つて動くのですから、又、ドブレル効果で董の方へ波長がずれるので、此のために吸収線は短波長の方へずれることになります。発見の朝、グリニチで見たスペクトルには水素のバルマー列や、HeI, CII, OII, NII等の吸収線があつて、普通の高溫B型星のスペクトルでした。此の水素の線による接近速度は -1000 軒/秒、又、他の線からは -700 軒/秒でした。尚ほ、水素の線は幅が廣くて、強いものでした。

ところが、此の日の夕方には、之れがA型星のスペクトルになつて了ひまして、即ち水素線は更に強く、又、ヘリウム線は無くなつて、CIIの4267は残り、其の他には、OII, NIIの線も無くなりました。その代りにFeIIの線が現はれ、又、MgIIの4481が最も強く、速度は減少しました。

さて、次の朝、即ち発見後二十四時間後には、スペクトルは前と同じで、只、水素の線の速度は -700 軒/秒、FeIIやMgIIの線は -500 軒/秒で、前よりは低溫の星のスペクトルになりました。

其後、數日の間、スペクトルは同一の型で、TiII, SrII, ScIIの線が現はれ、スペクトルは益々複雑になり、白鳥座 α 星の型になつて、電離原子の線は皆既日食の時の色球の線に似て來ました。それから、追ひ々々に星の光度は明るくなり、同時に、ガスの運動速度は減つてきて、遂に光度の最大の12月21日には、速度は殆ど總ての線が同様に -170 軒/秒となりました。此の速度が減ることゝ、それにつれて、スペクトルが、早期型から晩期型に移ることは、どの新星でも、其の光度が極大になる前に現はれることです。ヘルクレス座の新星では、斯うして低溫になつてゆくことは12月25日まで續いて、遂にはR型の星のやうに、CN帯が現はれて來ました。しかし、これは2-3日間續いて、又前の新星の歴史を繰返へすことになりました。

次には、第二の段階として、約 -300 軒/秒の速度を示すA型のスペクトルが弱くあらはれて來ました。そして、これが強くなるにつれ、前述の -170

秆/秒の線の方が無くなり、只 -300秆/秒のが残りました。

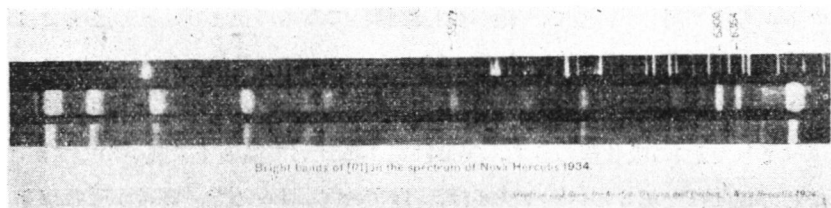
次の段階は、〔OI〕の禁止線の輝線が現はれたことです。之は極光や、一般の夜の空にあらはれるもの、即ち、有名な星霧線〔OIII〕に相當するもので、普通の撰擇法則 selection rule には従はないもの、即ち實驗室では出ないものなのです。この光線を發する原子の「レベル」は

OI	3P_2	0.0
	3P_1	151.7
	1D_2	15867.8
	1S_0	33792.8

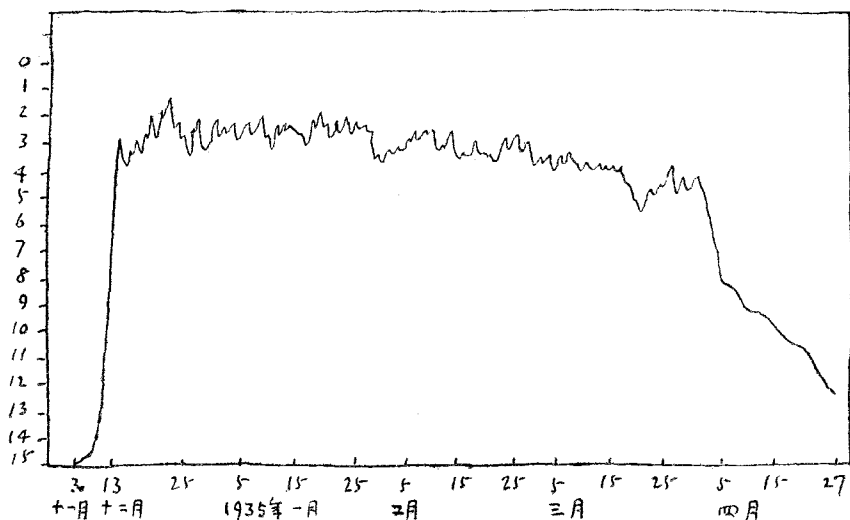
故に、これから生じる〔OI〕の線は

$^1D_2 \longrightarrow ^1S_0$	5577A (極光の緑線)
$^3P_2 \longrightarrow ^1D_2$	6300 (赤線)
$^3P_1 \longrightarrow ^1D_2$	6364 (夜空のスペクトルに現はれる)

12月の終り頃から之が現はれてきて、それから之が新星のスペクトル中の最も強い線になりました。この三つの線に相當して〔OIII〕には、星霧に、4333.2 A, 4959.6 A, 5007.6 A の3つの線があります。これ等は、實驗室では、長岡博士のみが出されました。一般に、斯かる線の現はれるのは、新星や星霧で、特に小さい壓力と密度との場合に起るものと考へられてゐます。尤も、この説明は、中性原子の線には適當ではありません。低壓の下では、酸素原子は電離してゐますから、此の線は出ません。何かある條件があつて、之れが強くなるのでなくてはなりません。星霧には之は無いのです。長岡博士は此の新星の三つの線に興味を持たれたことゝ思ひます。



圖で御覽のやうに、此等の線は單一ではなくて、2つの極大が相互に近接してゐます。



第 2 圖 ヘルクレス座1934年新星の光度曲線

さて、1935年の1月と2月との間は、此の星は普通の新星と異り、光度の動搖は多少ありますが、しかし平均の光度は約3等級でした。今までの多くの新星は、光度曲線が一旦急に上つて、極大からは徐々に(振動しつつ)降るのが普通であります。

元來このヘルクレス座新星は、最初は14等星であつたのが、急に2等級になり、それから3月の終りまで、3ヶ月ばかりの間、ほぼ同一の等級でありました。ところが、4月初めに急に下つて、5月初に13等にまでなり、それから、又、上つて、7等級になりました。そして、今1936年3月、私が英國を去つた頃まで、此の光度でした。此の期間中、ほぼ同一の明るさで、スペクトルもほぼ同じA型で、線が少し移動してゐるに止まり、其のうちではTiII, FeII, CaIIが最も著しいものでした。

さて、次の段階は第3のA型スペクトルが現はれたことです。即ち、前に述べました2つの吸収線のうち、第2は第1に比して幅廣くて強いのですが、ここで現はれた第3のスペクトルは、Tiでなく、Feので、輝帯が吸収線を蔽つて、輝帯部に二重の極大ができて、互に反対の方へ偏移してゐるのです。この第3のスペクトルは-700軒/秒の速度を示してゐます。この2重の極大

は $[OI]$, $[NII]$ や、5755Å の線を持つてゐます。しかし $TiII$ は、前と同じく細く強く、極大はありません。この $FeII$ と $TiII$ との状態はどんな機構



H, He



TiII



FeII

■ [O I] [N II]

■ [Fe II]

説明 図 2 (黒いのが輝部)

でできるのか今では未だ判りません。

かの1912年の雙子座新星に現はれた水素の線にも二重の吸収がありました(圖を見よ)。B型と共に、A型の線があつて、偏移は互に異つてゐました。

ヘルクレス座新星のも同一ですが、

特に之れには Ti の線の極大があるといふ複雑さでしたが、この説明はできません。OI も此の2つの極大を有つて

ゐますが、禁止線には、之はありません。又、 $[OI]$ は只單一の線です。

しかし、ここに、水素や金属の線スペクトル中に少しも偏移しない狭い吸収線 $CaII$ (3933Å と 3968Å と) があります。これは星に關係はなく、むしろ星と星との空間の線でありまして、此の吸収線の強さを測つて、それから、此の星の距離を知ることができます。其の理由は、星と星との空間にある物質の量を吾々は知つてゐるからです。

キリアムス氏は此のカルシウム雲の距離を1100光年と出しました。これにより、星の極大の時の絶対光度は -6.5 等、爆發の時の $+6.5$ 等になります。従つて、この新星は普通の新星であつて、超新星 Super-nova ではありません。超新星についての性質を此の新星は有つて居ません。

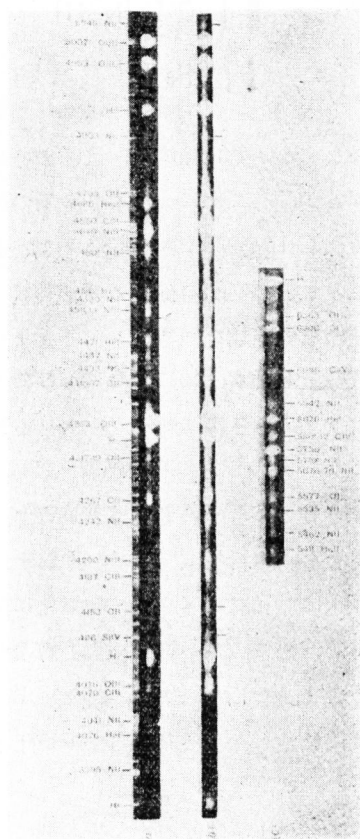
次に、私はスペクトルの變化に歸りませう。1935年2月には -700 軒/秒の線が消えて、鐵の第2極大の輝帯が現はれました。そして、 Ti は、やはり、そのまゝでした。次に、新たにB型スペクトルの H , He , CII , OII , NII が現はれました。それから -900 軒/秒も偏移した $[OI]$ のスペクトルが現はれて、漸次高速度になりました。又、 -300 軒/秒で $TiII$ の吸収線をもつA型のスペクトルは元のまゝで、別に $+250$ 軒/秒の速度を有つ $FeII$ の輝線があります。これは新星に通有なものです。かうして、初めの偏移と同じ位になりました。輝線は $FeII$ と $[OI]$ とで、3月中つゞきました。

3月の終りに急に光度が下つたと前に言ひましたが、その時には鉄の禁止線〔FeII〕があつて、二重の極大又は單一極大を示してゐました。寫眞上で、此等の線を見判けることは可なり困難ですが、一般に多くの極大を有する輝帯では、その最大のもののみが寫眞に現はれますからでせう。この〔FeII〕は今から100年も昔に新星であつた艦座 η 星のスペクトル中に、今日、あらはれてゐることをメリル氏が示しました。次に、更に五月には、〔OII〕、〔NeII〕の星霧線が現はれました。星は、7月には約7等にまで明るくなつて、スペクトルは普通の星霧のやうで、又、ワルフ・ライエ星に似て、H, HeI, II, CII—IV, NII—V, 〔NII〕, OII—IV, 〔OI〕, 〔OIII〕, 〔NeIII〕, SiII, SiIV, SII, AIV, AV 等が現はれました。

圖は數晩つゞいて12時間の露出寫眞を示します。このスペクトルは、水素の輝帯以外は、全く前とは異つてゐます。4月から6月には、スペクトルは變つてきました。それは輝帯の相対的強度と構造とが變つてきたからで、もつと短時間の露出をすると、水素輝帯の構造を知ることができます。

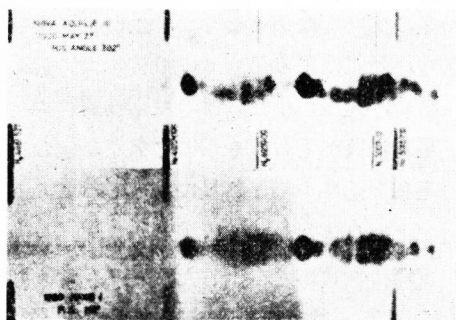
昨年バリの國際天文同盟で「新星は二重星か？」といふ議論がありました。アメリカの天文學者は、これには疑をもつてゐましたが、南亞弗利加では、書架座新星1925は重星 (multiple star) と考へられ、3つ又は4つの星が凝集して、遂に分れたと思はれました。新星のスペクトルの2重の極大からみて、

二つて星が充分に離れる時が定められます。スペクトル線の偏移が示すやうに、新星は外方へ擴がり、その disc が大きくなりますが、これは例へばペル



セウス座新星 1901 を 1934 年に撮った寫眞をみると、前後 33 年間に星霧狀物質を、そのまはりに、如何に成長させたかがわかります。物質が星からとび出しますと、例へば、disc のまはりの部分は側方へ、又、前のはこちらにむかつて進みます。新星の初期には、輝帯が葦側の端にありまして、即ち、こちらに向つて来るものが極大ですが、今は最強の線は向ふ側へゆく物質から來ます、之れは即ち星の瓦斯が膨脹するのでありまして、普通の殻の膨脹の理論がよくあひます。

次に御覽に入れるのは鷲座新星 1918 です。之は非常に複雑で、6 個か 7 個



かの極大を有つてゐて、ある方向にスリットをおくと、一つの單一の線で、2000 乃至 4000 軒/秒の速度で、こちらに向つてゐることが知れます。又、スリットを他の方向にむけると、非常に妙な形になります。之は膨脹しつつある

disc の種々の部分が、種々異なる極大を與へるので、これは、つまり、單一の殻ではなく、膨脹と廻轉との非常に複雑な運動をしてゐるので、jet になるか、個々別々の凝集になるのか、とにかく新星の後期は非常に複雑な状態になります。初期には強い吸収線があります。

こうしたスペクトルから見ますと、ペルセウス座新星、鷲座新星、魴座新星、ヘルクレス座新星等から、いろいろ異なる物体が中心體から分れる事は確であります。ミルン氏は選擇輻射壓で之れ等の現象を説明しました。即ち、星のガスは輝き出して、輻射壓で外部に逐ひ出されて、30000 軒/秒の大なる速度(光の速度の 10 分の 1 の速度)となるのです。萩原博士は量子論から斯うした同じの速度になることを示しました。かうして大な disc になるのですが、その説明は主として二つにわかれます。即ち：

其一つは佛人ラプラスので、其れをミルン氏が繼承したものです。即ち、星が發達して、ある時代に不安定になつて、其れが爆發すると考へます。ミルン氏によると、星はつぶれて、其のため熱が急に發生して、瓦斯が外へ出

ます。多くの星はかうなるのです。ミルン氏は星のつぶれる実際の過程が新星の原因だといひます。物質が遂に水の数千倍の密度の白色矮星になると思はれます。エドントン氏は、原子から外部の電子をすべて取られてしまつて、核が相互に接近して、密度の大な星になると考へてゐます。この白色矮星の理論は1925年にシリウスの伴星のスペクトルの観測によつて證明されました。此の星はA型であるに拘らず、相對理論の示す偏移が見付つたのです。ミルン氏の理論は、かうした collapse (つぶれ)によつて星が爆發して、殻が出來るといふのです。

もう一つの理論は、衝突にもつてゆくのでして、アイザック・ニュートンに始まります。しかし、之れは二つの星の衝突ではありません。星の正面衝突は極めて稀にしか起らないのですから、新星は寧ろ星霧狀の抵抗物質に突入すると考へます。此の星が小さくて、暗く、速度が小ならば、星霧物質にぶつかつた場合に、徐々に之が起ると、星霧物質が毛布のやうに之を蔽ひ包むに充分なエネルギーが集まると、この毛布を追ひやつて新星になるのです。

ペルセウス座新星が、初めて1901年に發見された時から數ヶ月目に、星のまはりには星霧物質がありました。實際に物質がとび出したのです。こうして觀測された星霧物質は、星から光が出て、まはりの星霧物質の間を旅して、それを照すのが見えるのです。これは、新星が光の弱い星霧狀物質でとりまかれてゐる證據です。この事實は上の理論のどちらをも支持します。

新星には2種あります。始めの光度から5等乃至6等だけ明るくなる普通の新星と、10等乃至12等ほど明るくなる超新星とです。宇宙線は新星の爆發から來るとも言はれますが、超新星が之れです。ツウイツキ氏は、各銀河に一世紀に一つづつの超新星が出るとも言つてゐます。我々の銀河系では、デンマルク天文學者チホ・ブラーへの發見したカシオペア座新星1572が其れです。又、アンドロメダ座新星1885も其れです。之等は普通の新星より5等級ばかり明るいので、超新星です。

仁科博士にきいた所によると、ザンストラ氏は超新星が天頂に來ると宇宙線が増すと言つたそうです。海や湖の底では Nova 1885 が天頂に來ると、宇宙線の強度が増すといふことです。この新星、特に超新星と宇宙線とに、かく關係があるからこそ、日本の物理學會の會合で、新星について私が講演をする理由もあるのだと思ひます。(終)