

白 色 の 矮 星

ロバート・G・エイトケン R. G. Aitken

A・H・ジョイ教授は「巨星と矮星」と題する興味深い文に於いて「温度は高いけれど、からだは小さく、非常に密度の大きな白色の矮星のグループ」といふものに就いて簡單乍ら論及して居るし、又イザベル・M・レウイス夫人と、アドリヤン・ヴン・マリネン博士は、此の著名なグループの3個のメンバが有つ著しい特徴を詳細に述べ、又、いろんな數値が如何なる大さや密度に基くかといふ計算の方法を略述して居る。然し乍ら、最近になつて、この少數の既知の白色矮星に、新しいものが増し加へられたので、又々、興味が復活して、讀者の中には、再び白色矮星に就いて、最新の證明は如何なるものであるか、又、特に密度の大きなものに與へられた明確な數値は如何に證されたかを、要求して居られると思ふ。

實際問題として、一々の研究の本質は、星に依つて相違がある。又、或る場合には、現に研究中の星に關する直接な觀測のデイトによつて、大膽に推論出来るのである。

又、多くの普通の巨星や、矮星の觀測に基く統計的な關係や、概括又は理論的な考察に基づいて居る、太平洋學會の發行誌の1935年十二月號にはG・P・カイバ氏が「既知の最小星」といふ題のもとに記述した。シリウス星の伴星とA.C.+70.8247星は、此の二つの極端な例證の説明に、與つて力がある。

星の名で既にわかる様に、シリウス星の伴星は、一連星系の、比較的小さい分星であり、又幸ひにも、此の星系は吾々が充分に觀測出来るから、軌道要素や視差又は彼我の距離は極めて正確に解つて居る。其れ故にケブラの發見した調和法則の御蔭で此の星系の質量も、太陽の3倍であるといふ風に確言することが出来る。此の二星の質量比率即ち2.5對1は、伴星の引力に依つて生ずるシリウス星の固有運動の周期變化の觀測に基づいて、殆んど同程度の正確さで決定を見た。實際、此の伴星の存在は、之等の「攝動」から、ベセルによつて豫言され、オルヴン・G・クラーク氏が、此の小さい星を發見するずっと以前に、星系の公轉周期の長さは頗る正確に推定されたのであつた。斯くて、シリウスの質量は太陽の質量と殆んど等しいものと確言が出来るのである。

シリウス星が全天に於いて壓倒的に強く輝くので、伴星の見掛けの光度を直接に測定したり、又、伴星のスペクトル型の觀測には困難が加はる。尙ほ、此うした見地からの誤謬を冒さないやうに、吾々は特別な注意を拂ふ必要があ

る。然し、とにかく測定は可能であるし、見掛け上の凡ゆる光度の研究は、キルソン山天文臺の強力な器械に基づく最近の研究をも参考にすれば、此の微光星をシリウス星自體の僅か一萬分の一の明るさと決定するに諸家の意見の一致を見たといふ一例外がある。此の結果に花を持たせる事が出来るし、又、スペクトル型は、假りに全くでなくとも、此の伴星が、シリウス星自體ほどに純粹白色のものではないにしても、とにかく白色星の一種である FO 型よりも、少しばかり「早期」のであるといふことも確實である。

之迄計算されたデイタは、凡てシリウスの星系の直接観測と共に、大部分は伴星のそれ自體の観測に因るものであることを強調することが出来る。然し乍ら星の距離を知る必要があるとはいへ、密度の計算は直接の測定が不可能である。爰では一般の星のスペクトル型と温度との間と、温度、絶對光度及び直径との間に過去20ケ年以内に確證された關係を基とする必要がある。之は統計的な關係ではあるが、もつと直接的な方法で試験出来る場合には合理的にチェンと一致して居る。

シリウス伴星のスペクトル型に相當する温度は、攝氏にして8,000度であり、又、絶對光度（見掛け上の光度と視差とから計算する）と此の温度と結合すれば、此の星は海王星の直径よりもやゝ小範圍の47,000軒の直径となる。然し、此の伴星の質量は實の所、太陽に等しいのだから、密度は水の4,000倍以上と思はれる。

しかし、幸ひにも、之れとは獨立した方法で此の驚嘆すべき結果を又立證する事が出来る。ラセル氏の言を引用すると「一般相對性理論に依れば、強力なる重力方面から發する光波は、明らかに星辰の内部空間に逃避して弱められる」此の變移の量は星の質量に比例し、直径に反比例して變るので、同質量の大きな太陽よりもシリウス伴星に對しては一層それが大きい。同様に赤色に變移するのは、後退する光線運動に依つて生ずる。又、單一な星の場合には、一般に此の二つの結果を別々に分離することが不可能事である。然し、此の實例では、明るい星の光線速度と伴星の軌道運動の観測から、光線速度の計算が出来る。斯様にして、此の伴星の光と、シリウス星から放散する光の屈折の影響を認めて、キルソン山のアダムス氏と、後に到つてハミルトン山のムーア氏とは、此の理論からの豫言と殆んど丁度等しい殘差 (residual) 即ち相對性赤色變移の値の發見に一致を見た。斯くしてシリウス伴星の龐大なる密度は立派に確立を見たのである。

グリニチ天文臺の天體寫眞の目録にあるカイバ氏の “+70°8247” 星の形狀や密度の知識は、筆者が述べた様に、理論的研究や統計的概括に與つて力がある。此の星は1箇であつて、連星ではない。1箇の星の直接観測から導く現在の

理論に適はしい唯一のデイトは、見掛け上の光度と視差（それから絶対光度）及びスペクトル型である。此の星の質量も、直径も、直接観測からは求める事は出来ない。

又、見掛け上の光度は慎重に評定されて居る。然し、視差の點はカイパ氏が指摘する様に、それ程正確には解つて居ない。實際、之れには約20%の誤差があるとして、此の誤差は同じ割合で絶対光度の値にも影響を與へる。又、スペクトルは全く普通なものである。蓋し、スペクトルの各線は、それぞれ大層廣くて、實際には連続スペクトル中に消失して居る。本稿の所、此のスペクトル型の決定は、連続スペクトルの示す解釋に基づかねばならぬ。カイパ氏は此の星がO₀型に屬するものと決定の理由を述べてゐる。若し、假りに之れが正鵠を得て居るとすれば、カイパ氏が、其の温度として採用してゐる攝氏28,000°の値は合理的なものである。此の値と、絶対光度の測定値と相俟つて、其の直径が、シリウスの伴星と同じやうなものであると推定されて居る。直接にスペクトルの解釋に基づく温度の假定値は、爰では批判的となる、假りに温度が高すぎるとすれば、即ち、スペクトルの型が實際にBか、又はAでありさへすれば、アダムス氏とハマソン氏等が「普通のスペクトルに基因するどの星系に分類されるかどうかは疑問視してゐるが、大體A型にだとして居る」此の星は白色矮星で、直径は可成り大きい星である。假りに、物質の平均分子の重量が解つて居るものとすれば、チャンドラ・セカール氏の白色矮星の直径（假りに最終の状態にあるものとして）と質量との理論的な研究に基づく相互關係に依つてのみ、此の質量は最後の的に測定が出来る。カイパ博士は平均値として認められるものを採用して居る。

斯くして求めた最後の結果として、此の星の直径は地球の大略二分の一、質量は太陽の2.8倍、密度は水の36,000,000倍に大體近いことが解つた。不幸にも、此の場合に密度に無關係な計算をする爲、相對性原理による赤色變移を用ふる事は出来ない。

勿論、カイパ博士は、慎重に、結果の根底をなす假定を凡て指摘し、又、其の假定が正しいと考へられるべき理由を述べて居る。假りに、この假定を正しいものとすれば、假定より導入される結果も亦正しい筈である。然し前述のことよりして、星自體の直接観測よりも、寧ろ一般の統計上、並に理論上の關係に重きを置いて居るのは明白である。然し、假りに、今與へられて居る數値を今後大いに改める必要が判明するとすれば、斯様な白色矮星に就いて知られて居る結果に依つて、少くとも性質上正しいものと推定される天體物理學上の近代的な研究方法力と、大括の確實性に關しては、確かに注目すべき説明ではある。（第165頁へ）

もう一つは、劍を頭上にふり上げられ、如意寶珠がなくて、人差し指と中指を立てて、大佛さんの手の如くしておられ、相貌は憤怒の色が表はれて居る。

も一つは或る書物で見たのがあるが、妙見菩薩の座像右肩に蓮の花があり、劍先を上にした北斗七星が其の蓮の花の上に畫かれてあるのがあつた。結局僧の話により北辰妙見菩薩は明かに北極星にして北斗七星に非ざる事を確信した次第である。

因に、吉浦町の漁師は北極星を「北の子の星」とか「北極」とか呼び、北斗七星を明かに「みようけんぼし」(妙見星)と呼んでゐる。

後記 吳市吉浦町の畝川哲郎君より上記の調査書が届いたので、本誌上に發表することとした。妙見菩薩は日蓮宗にて祭られ、特に關西の能勢の妙見が有名である。又、北辰菩薩とも、尊星王とも云ひ、北極星を佛格化したものである。國土守護、衆生濟度、天災地變の除災、延命、眼の治病などに之を祭る。其の修法を妙見法、或は北斗法と云ふのである。日蓮宗以外に眞言宗、天台宗にても之を祭るが、宗派により、妙見の意義や形像を異にして居る。天台の三井寺などでは、妙見は北極星と北斗七星との總稱であるとして居るやうだが、東密(東寺密教)では妙見は北斗七星を別物として取扱ふ様である。薄草訣と云ふ書によれば「妙見法と北斗法とは開合の不同なり。合する時は妙見と云ひ開く時は北斗と云ふ」とある。何れにせよ、平安朝の頃、最澄、空海などによつて我國に傳來せられたものらしく、其の淵源は支那道教に發して居る様である。我が上代の星辰崇拜史の一頁として、今後の研究を要するものと思ふ。

(S. I. 生) (皇紀2601年9月15日誌)

(第144頁より)

終りに、此の白色矮星の桁外れの密度は、物質の基本的な性質の近代的な概念と全く一致するものであるとの説を繰り返しても、不適當だとは思へない。若し、ガス状態にある原子が、大にイオン化し、即ち、外部の殆んど凡ての電子を剥ぎ取るとすれば、原子の殘餘や、自由電子は、極めて壓搾され、其の結果として出來上る質量は依然としてガスの儘である。恐らく斯様な状態はアンタレス星の様な赤色超巨星を除けば、太陽や凡ての恒星の中心に存在して居るのだらう。又、ある理由の爲に、明らかに白色矮星の殆んど全容積の中に存在して居ると見るべきである。(A. S. P. Leaflet 87, 佐登兒譯)