

大遊星には水素が多い

米國リク天文台員 D. H. メンゼ ル

木星や土星や天王星や海王星のやうな大遊星の密度が小さい事を説明するのに二つの方法があるやうに思はれる。一つは、此等の星の内部が熱くて高温度のためにひどく膨張して、ガス状になつてゐると考へることであるし、又、他の一つは、星は比較的小密度の物質から出来てゐると考へる



D. H. メンゼ ル氏

ことである。今から四五年前までは、始めの説がほんとうだらうと思はれてゐた。星の大氣が雲霧のやうな外觀を呈してゐるのが、此の説とよく一致するやうであつたところが、1923—24年頃の英國のジェフレイ氏の理論的な研究と、1923年に私がコブレンツ、ランブランド兩氏の熱電氣的觀測を研究したことにより、木星と土星の表面温度はほゞ150度、或は其れ以下の絶対温度であつて、たゞ、太陽の熱で暖められてゐる以上のものでは無さそうだといふことが知れた。

こんな低い表面温度では、とても金屬元素などをガス状に保持するやうな内部温度を持つことと兩立しさうではないので、ジェフレイ氏は、大遊星の構造が下記の如きものなのだらうと唱へた。即ち、中心は金屬や岩石の固體の核で、其のまはりには氷の厚い層があり、それから外側には非常に深く大氣が取りまいてゐるといふのである。ジェフレイ氏の考へでは、土星が極端に小さい密度なのは、其の容積の大部分が氷よりももつと軽いものから出来てゐるのだらうといふ。

ラツセル教授其他多くの人々の研究によれば、太陽や恒星の外側には水素ガスが多くあつて、其の容積は、水素以外の總てのものを集めたのよりも大きいらしいといふ證據がいろいろ擧がつてゐる。して見ると遊星は元々太陽や恒星から生れたものであるから、此等と同じ物質から出来てゐる

のは當然であつて 従つて、大遊星の密度が小さいことも決して珍しがるに及ばないわけである。何故といへば、水素の凝固したものは密度が水の0.07に過ぎないのだから、遊星の密度が寧ろ之れよりも遙かに大きいのは、全く、星の誕生後、まもなく、大氣が多く逃げ去つたことによるに違ひない。かうして大氣が逃げ去つたのは、大抵、遊星が出来てから何千年ほどしか経たない間で、従つて、未だよほど熱くて、膨脹してゐた時だつたに違ひない。だから、今日の遊星たちの密度は、勿論、逃げ去つた物質量の割合によつて定まるわけである。水素は、原子量や分子量が低くて、従つて運動速度が速いものだから、最も容易に逃げただらう。逃げ去つた全量は二つの條件に支配される。一つは星の表面重力の強さであるし、他は温度が一定の點まで下つてガスの逃げ去る速度が殆んど無くなつた迄の時間の長さである。精確な計算は困難であるが、しかし、上述の二つの條件といふのが相互全く無關係であるから、木星よりも土星の方が今小さい密度である事は、冷却がより速かつたのによるのだらう。尤も、土星の方は重力が幾らか大きいけれど 初めガスが逃げ出す速さが大きかつたのだらう。

ジェフリス氏は、赤道加速度の分析研究から見て、木星には可なり厚い大氣があると考へ、土星の大氣は更に木星のよりも厚いと考へてゐる。大氣を一樣な成分と假定すると、木星の場合には、厚さが半徑の $\frac{1}{150}$ 、即ち475キロとなり、土星ならば半徑の $\frac{1}{20}$ 、即ち3100キロとなる、遊星の大氣の流動の理論が不充分なので、こうした數字は無論不完全なものであるが、とにかく、これは精確な推算といふよりも、むしろ最大限度を言つたものと見た方が良いと思はれる。

若し此等の遊星の大氣が我が地球と同じ様なガスから出来てゐるとすれば、地球の場合には3哩半(5キロ半)下降する毎に密度が二倍になる如く、遊星の場合には一哩(一キロ半)毎に密度が二倍になる筈である。この考へはジェフリス氏の説と相容れないといふことをライト氏は批評されたが、しかし、若し遊星の大氣が主として水素ガスであるとすれば、此の困難は消え去ることとなる。水素ならば、温度が低いに拘らず、木星の場合に密度が二倍になるのは10.5哩(17キロ)毎となり、土星の場合には21.5哩(33キ

ロ)となる。一様な大気とすれば、其の高さHは、簡単な理論から、下式の如くなる。

$$H = \frac{KT}{mg}$$

但し、こゝで、Kはボルツマン恒数、Tは温度、mはガス分子の平均質量、gは重力である。今 $K = 1.37 \times 10^{-16}$ 、 $T = 150^\circ$ 、 $m = 3.3 \times 10^{-24}$ とし、又木星については $g = 2.7 \times 10^3$ 、土星については、 $g = 1.2 \times 10^3$ とすると、二つの星について、

$$\text{木星： } H = 24 \text{ キロ}$$

$$\text{土星： } H = 50 \text{ キロ}$$

となる。此等の數値は、前述したジェフリス氏の理論的な値よりも遙かに小さい。若し此の數値を理論に近づけようとする、平均温度として非常に無理な値を入れなければならないこととなる。尤も、しかし、甚だしい高壓の大気が底の知れないほどの深みにまで存在するといふことを否定することは出来ない。上に示された深さは、かのライト氏が撮影した木星の珍しい寫眞像の模様を説明するに充分であらう。あの赤色寫眞(之れは無論遊星の大氣の一層深い所まで侵入したものであること言ふまでもない)に現はれてゐる模様は紫色や紫外線寫眞の性質と全く違ふ。

太陽スペクトル中の $\lambda 4861$ 即ち $H\beta$ 線が、此等の遊星からの反射光線中で強められてゐる事から考へて、ロウエル天文臺の人々は、遊星の大氣中に水素があるのだらうといふ假報告を發表したことがある。しかし、水素ガスが如何に夥しくあらうとも、スペクトル線の強弱を此の水素に歸することは誤りと言ひたい。此の問題の吸収線といふのは、原子が約10ヴォルトの電壓に刺激されて始めて現はれるものである。遊星のやうな低温な大氣中に刺激された原子が澤山に存在するといふことは、熱力學から言へば殆んど不可能である。私の意見としては、此のスペクトル線の強度増加は何か他の物質が原因してゐると思ふ。若し、萬一、今後の研究によつて水素ガスが此の原因であると知れたならば、遊星の物理状態は、全く、吾人の最も大膽な夢想より尙ほ奇であると言はなければならない。

大遊星の構造にからまる大問題の一つは、かの赤色部及び赤外部の著しい吸収を起す物質が何であるかを知ることである。木星から海王星へ移るに従つて此の吸収帯の濃度が増すといふ事實は、かのローエル天文臺の人々が発見したことであるが、これについては數年前私が發表した如く、何等かの物理化學的現象が原因をなし、特に低溫度によつて生じたものが、この獨特な吸収を起してゐると思はれる。外遊星は一般に太陽に近い内遊星よりも寒冷なのだらうから、かうした現象がスペクトル上の驚異を起すのだらう。もつと具體的に、私は此等の現象が物質分子内の配列移動や、結晶構造の配置變化等の如きものかと考へたこともある。とにかく、如何なる方法であらうとも、若し吾々が此うしたスペクトルを實驗室内で模倣する場合には、夥しい元素を非常な低溫度の下で混合することを條件としないければならぬ。

かの地球大氣を通過する光線のスペクトル中にある所謂雨帯が大遊星のスペクトル中の吸収帯の一つに略々一致することは好く知られてゐる。例へば、1927年六月の皆既月蝕の時にムーア氏等が得た月のスペクトルは此の吸収帯を明瞭に表はしてゐる。此の月蝕の時、月に届いた光はハドソン灣あたりの上空の地球大氣をスレスレに通過したのであるが、此のあたりは水蒸氣や氷粒が夥しく空中に存在してゐる事は誰でも首肯し得る所である。

近頃、マクレナン、ルーデイ、バートン諸氏が水や氷の吸収スペクトルを研究した。其の結果によると、凡そ4メートルの深さの水は、 λ 6300のあたり、即ち殆んど木星のものと同じするあたりに吸収帯が認められる。故に、氣體でなく水其のもの、又は液體としての氷が、遊星の吸収帯の原因だといふことになる。此の人々の結論は純物理的見地からは多少疑問視されるかも知れない。第一、コブレンツ・ランブランド兩氏の電熱觀測から言へば、遊星には液體の水の存在が許されない。第二、萬一、木星が海洋で掩はれてゐるとすれば、日光が、反射しないで奥深く侵入し吸収帯を見せるといふことは考へられない。最後に、此の考へでは、木星から海王星まで順を追つてスペクトルに變化があることが説明出來ない、

氷も水も共に、問題のあたりに丁度獨特な吸収帯を持つてゐるのだから、非常な低温度で、氷の吸収帯が更にひどくなり、かのブリヂマン氏が高壓力の實驗で得た如く原子内の配列移動によつて、遊星の吸収帯と一致するまで波長が變動するといふことは不可能ではない。水の成分である水素や酸素が全宇宙に夥しく存在することが、此の考へを本統らしく思はせる。少なくとも、こうした方針で實驗研究をやつて見たなら成功するかも知れないといふ好機があるやうに見える。いよいよ最後の決定は、スペクトル吸収帯の一致だけでなく、尙ほ、個々の帯の現はれをも見なければならぬ。此の帯といふのは、甚だ複雑な獨特な構造であつて、遊星の研究に用ゐられたスペクトル器械でも此の帯を細かく分析することが出来なかつたものである。若し、氷が果して遊星の吸収帯の原因であると立證されるならば、其の氷は、固い層をなして横はるものではなく、むしろ、小粒の形で空中に浮遊してゐるものであらう。(P. A. S. P. 248)

二 大 發 見 !!

(花山天文臺で)

去る十一月七日以來花山天文臺に滞在研究中の會員 **古畑正秋** 君は同十三日10センチ望遠鏡でエロスの著しい變光を認め、其後引きつづき此の星の觀測中。變光範圍は約1等級、週期は $2\ 37.9^{\text{h}}_{\text{m}}$ と知れた。直ちに之れは(十四日)コペンハーゲンへ電報された。

又、同じ十三日、**中村要**氏は例の11センチ三枚玉カメラでプレーデス附近を撮影中、光度13.5の一運動星を發見、次いで十五日愈々彗星と確認。幸ひに晴天に恵まれて、發見後、毎夜寫眞觀測が行はれてゐる。十七日には、柴田氏が楕圓軌道を算出し、同夜山本臺長は推算位置を計算し、詳細は十八日の談話會で發表された。之れは、十五日東京天文臺へ打電され、十九日コペンハーゲンへ、又、電報された。即ち1930g彗星である。

このほか、去九月以來中村氏は三つの新小遊星とデルボルト星とを發見された。