

天王星及び海王星に就いて

宮 原 節

去る六月十日同好會岡山支部にてハースエル紀念講演會が開かれた。左に其時なしたる講演の主要を記すことにした。

ハースエルに就きて忘るゝことの出来ない大なる事柄の一つは、彼が有史以來最初に太陽系の遊星の一つなる天王星を發見したことである。今日のハースエル紀念講演會にあたり天王星の概觀を知ることには無意味のことでは無いと思ふ。天王星の發見が導火線となつて再び太陽系に屬する一遊星が發見された。これが今日太陽系の最外側にありと考へらるゝ海王星である。此の海王星が發見されたる歴史はニュートンの萬有引力の理論が如何に正確に天體間に當てはまるかを語る好適例の一つであり、理論天文學の見事なる勝利を示す事柄の一つとして甚だ興味ある事である。これによりて、天王星と海王星とは離るゝことの出来ない關係が結ばれたのである。

兩星共太陽より非常に離れて居る。天王星と太陽との距離は地球と太陽との距離（九千二百八十萬哩）の十九倍にしてボーデ(Bode)の數と略々一致する。海王星は同じく三十倍であるが此の數はボーデの數とは少し小さい。何れも地球より

直徑が大きい。即ち地球の直徑は赤道に於て七千九百十三哩あるが天王星は三萬二千哩、海王星は三萬五千哩ある。しかし密度は地球の五・五三に對して天王星は一・二二、海王星は一・二一で何れも地球より小さい。此の密度の小さなことは兩星が未だ瓦斯の状態に近いものと想像される。兩星より來る光を分光器にて分解して見ると、其のスペクトルに何れも強い吸收帶が表はれて居る。そうして、吸收は海王星の方が一層大きいことを示して居る。吾人が天王星及海王星より受くる光は云ふ迄もなく太陽の光の反射されるものである。太陽より出たる光は、太陽の周圍にある大氣にて幾分かの吸收をうけ、地球の太氣にて更に吸收をうけて其残りが吾人の目に入るものであつて、斯く二回の吸收をうける結果、スペクトルには、フラウンホーフェル線として知らるゝ數千本の異線が顯はれるのである。海王星及天王星より來る光を考へた場合には、光は更に、兩星を包む大氣を往復するから、此の光を分光器で見た時、そのスペクトルが、太陽から直接地球に來る光のスペクトルと異つて居るならば、此の事を兩星を包む大氣のあることを示すものではない。天王星及海王星のスペクトルに強き吸收帶があることは、兩星は太の陽光を吸收する物質を有する大氣にて包まれて居ることを示すも

ので、其の中には未だ地球上で知られて居ない物質も存在する様に思はれる。其の吸収の強さから見て、兩星を包む大氣は相當に濃厚なるものと思はれる。此の事は、反射率よりも考へらるゝことで、天王星の反射率は 0.60 、海王星は 0.52 で、他の遊星に比べて相當に大きい。これから見るも大氣が濃厚なることが想像される。

天王星は一七八一年三月十三日に英のライリアム、ハーシエル William Herschel によりて發見された。ハーシエルは自ら製作した反射望遠鏡で見得る凡ての天體を觀測する目的で黃道附近を見て居る際、小さな圓盤狀に見ゆる天體を見出した。引續き數夜觀測して、その天體が恒星の間を運動することを見出したので、彗星ならんと考へて、之れを發表した。然るにレキセル Lexell が此の新天體の軌道を計算して見ると拋物線とならないで、殆ど圓に近き軌道を有することが明かとなつたので、此れは我太陽系に屬する新しい遊星といふことが確定した。

ハーシエル以前に此の遊星が全く天文學者の目に入らなかつたものか如何うかを調べて見ると、以前に既に見た人がある。例へばフラムステイード Flammsteed はすでに一六九〇年に觀てゐる。又 Lemonnier は、一七六八—一七六九年の間

に少く共十二回此の星を觀察して居るが何れもその運動に氣が付かなかつた。天王星は衝の時には六等星の光輝を有して居るので、其の位置を知つて居れば肉眼でも見ることが出来る。望遠鏡では淡き綠色の小圓に見ゆ。地球上の運動は他の遊星よりは遅い。これは黃道を一週するに八十四年を要するが爲めで、一年間程運動する。

吾人からの、距離が遠き爲め、自轉週期、表面の状態等は正確に知ることが出来ない。表面には微かな帶狀の筋がある丈で他には何も見えない。斑點を認めたといふ人もあるが、永續のものではないらしい。従つて、之の斑點を目標として自轉週期を決定した人もあるが、その値も、その程度迄信用されるかは疑はしい。自轉週期として最も信用し得るものと考へられるのは、米國のローエル Lowell が一九一二年に分光器を用ひて得たものであらう。吾々より見て視線の方向に或る傾きを有する軸の周りに廻轉して居る天體があれば、その直徑の一端は吾人に近づき、他端は古人より遠かる。従つて兩端より来る光を分光器でスペクトルに分折して見ればスペクトル線の移動がある筈で、その移動の大きさを測定せば視線の方向の速度が知れるから、直徑を知ることによつて自轉の週期を決定することが出来る。これがローエルの用ゐた

原理で、これから天王星は十時間と四十五分の週期で、地球と反對に東から西に、換言せば天王星の北極から見て、時計の針と同方向に自轉して居ることを見出した。

天王星の軌道の要素が決定せられて、其星の年々の位置を表示したものが出來た。然るに、始めの内は、理論より出した星の位置と觀測した位置とは一致して居たが漸々に一致しなくなつた。その差は年と共に大きくなつて行く。表を修正せんと、試みた人もあつたが、一致の程度は益々大くなる。

そこで一八二〇年頃から、これは天王星の外側に更に他の遊星があつて、其の引力のために理論と觀測とが一致しないのではないか、と云ふ考へが多く、學者の心に浮んで來た。然らば如何にせば此の未知の惑星を發見し得べきか、といふ問題が當然起つて來たのであるが、茲に至ると、非常に面倒な數學上の困難を伴ふため、到底解く事が出來ないものとして多くの學者が躊躇して居た。此の間に理論上の位置と、實際の位置との差は益々大きくなつて一八四〇年頃には其差が弧度で二分以上になつて來た。斯の如き事情がある間に、青年の燃ゆるが如き熱心と不屈の意氣とを以て此の問題の解決に手をつけた二人の學者があつた。一人は當時ケムブリッヂ大學々生であつたアダムス Adams、他の一人はパリ天文臺の

ルベリエー Le Verrier であつた。二人は、同一の假定即ち、天王星の變位は、天王星の軌道の外側にある未知の遊星の引力によるものなり、との假定の元に獨立に、未知の遊星の存在すべき地球上の位置を算出して、相似たる結論に到達したアダムスの方が少し早く研究を始め二ヶ年間非常に複雑なる計算をなしたる後に一八四五年に其結果を得、之れをケムブリッヂ天文臺長チャリス Challis に報告して搜索を依頼した當時チャリスの手元に其部分の精密な星圖が無かつたので、チャリスは、ケリニツチ天文臺長エアリー Airy にアダムスを紹介した。然かし當時エアリーは曆に關する複雑なる研究をして居たのと、一つには、天王星の距離の變化に付いての質問に對するアダムスの答へが明瞭を缺いたといふ様なことでまだ名聲を知られざる青年アダムスの研究を重く見なかつたので、其の儘、アダムスの研究は机上に放置されて居た。チャリスは此の未知の星に對して規則的に搜索をなさんとし、たがそれには先づ其の部分の星圖を製作しやう、として非常なる努力を以て、一八四六年七月二十日より數週間を費して三千個以上の星を觀測して、其材料を整理し始めた。

此の間にパリのルベリエーはアダムスの此の研究を全く知らずして、同一の問題の研究を進め、一八四六年六月に其結

果を學士院にて發表した。不幸にしてルベリエーの手元には其部分の星圖がなかつた。そこで、彼の親友でベルリン天文臺に居るガルレ Galilei の所には其の星圖が有ること、思ひ彼れに宛て、書を贈り「黃經三百二十六度の方向に望遠鏡を向けなば、その附近に九等星の光度を有する星が存在すべし」と告げて觀測を依頼した。此の書面は同年九月二十三日の書頃ガルレの手許に達した。幸ひ此の日ベルリンにて、丁度依頼されたる部分の星圖が發行された。ガルレはルベリエーが數學者としての才能を持つて居たので、早速望遠鏡の手入れをして、夜に入ると直ちに搜索し始めた。搜索すること三十分餘りにして、ルベリエーが指定したる位置より一度以内の所に、星圖になき一星を發見した。翌晩の觀測にて、それが恒圖の間を非常に早く運動して居ることによつて遊星なることを確かめた。これが海王星である。

チャリイは未だ觀測の結果の整理が終らない内に新遊星發見の報告を受取つたので、早速觀測を調べて見ると、既に八月四日及十二日の二回に此の星を觀測して居た。もし彼が觀測を日々整理せしならば海王星發見の名譽はアダムス及チャリスに與へられたのであらう。

其後右記録を調査して見ると佛のラランドは既に一七九五

年・五月八日及十日の二回に此の星を觀測し明かに位置の變化を認めて居る。然るに彼は、前日の結果は觀測の誤りなりとして抹殺して居る。彼れが斯く信じたのは無理もないことで、既に知られたる遊星が我が太陽系の限界であるかのやうに見えたからである。かくして海王星の發見は半世紀遅れた。

海王星は太陽より二十八億哩距り、光が地球に來るにも四時間を要す。其公轉週期は百六十四年である。かゝる遠距離に存在して居るが、ニュートンの萬有引力は精確に働いて居る。此の結果海王星の微小なる變化によりて、理論的に海王星が發見された。實にこの事は、理論天文學の大なる勝利を語るものであると共に萬有引力の微妙さを驚嘆せずには居られない。

海王星は肉眼では見ぬ。望遠鏡では八等星の輝きを有する小圓に見ゆるが、遠距離にあるため、自轉週期、表面の狀態等は明かでない、米國のホール・エッジは海王星の表面の光輝が週期的の變化をすることを見出した。これは反射面の性質が一樣でないからであるとして、その週期から自轉週期を見出して七時五十分といふ値を得て居る。天王星にも光度の週期的變化を見た人がある。

衛星は天王星は四個、海王星は一個を有して居る。天王星

の衛星の内二個は、天王星の発見者たるハーシエルによつて一七八七年に発見せられ、残りの二個は一八五一年にラッセル Lassel によつて発見せられた。直徑は何れも一千哩以下である。海王星の衛星は同じくニツセルによつて一八四六年に発見された。大さは二千哩内外である。これ等の衛星に就いて特に注意することはその運動が他の遊星の衛星とは方向が逆になつて居ることである。即ち天王星の衛星の軌道面は何れも主星の軌道面と九十八度内外の角をして居るので、主星の北極より見て時計の針と同方向に廻轉して居る。海王星の衛星も同様で、主星の軌道面と百四十二度の角をなす平面内に公轉して居る。

先日 新橋ステーション迄用達しに行つて、歸り途を夏の夕の銀座までまはつたら、「星座の親しみ」が警醒社のショールインドルにならんで居たので、私も第二版を手に入れることができました、天文の學生の冷かな眼にも星は美しい對象ですが、同時にいつまでも子供の氣で居る、私には、タールの歌が何となく面白くなりました。さよなら

七月三日

百濟教 献

山本 模

「宇宙物理」の問答

山本 一 清

(或る日の午後、客間にて)

客「宇宙物理学研究のため御留學とやらで……」

主人「有難う。」

客「いつたい、宇宙物理といふのは何です」

主人「ハ、ハ、讀んで字の如し、宇宙の物理学なのです。」

客「へーエ。わかつたやうで、わかりませんぞ。」

主人「つまり天文学のことなのです、廣い意味の……」

客「それぢや、何故、天文学と言はないのです」

主人「イヤ、天文学でも好いのですが、今、宇宙物理といふと、ちよつと或る意味があるのです。つまり之れが近頃の天文学の一傾向なのです。——御存じの通り、天文学といふものは非常に古い學問で、元祖は、いはゆる幾千年以前にも遡るのですが、其の大昔から、すつと降つて、第十八世紀の末まで、天文学者は皆、天體の位置と運動ばかりを問題として居たものです。」

客「なるほど。」

主人「ところが、此の天体の位置や運動のみを問題とした天