

太陽系の起原

ヘイデン天象館 クライド・フィシャ博士

神の偉大なる業蹟を知り、其の智慧と尊嚴と權威とを理解し、法則の驚くべき効果を洞察する事は、皆確かに神に嘉納される禮拜の方法であるに相違ない。神に對しては、無知は感謝の表現ではない。

——コペルニクス——

吾人は誰しも自己の宇宙を發見し、其の美と秩序とが心に徹して來、天體の外觀と運動を觀た後には、天體の起原に疑義を持ち始める。地球は常に現在あるが儘のものでないとの證據は多い。石炭層、石灰石や大理石の鑛床、岩石中の化石、又、コロラド州のグランド・キャニオン等の現況は永い過去の儘だとは信じられない。地質學を皮相的に研究して見ても、「永久に不定なもの以外に不滅なものはない」事を訓へる。又、地殻に見られるあれこれの特徴は、凡て永い變遷を経たもので、記録が讀める讀めないの何れにしても、一生涯の物語があることを訓へて呉れる。又、吾人の外部の世界を調べれば調べる程、宇宙には絶えざる變遷が行はれて居る事が解る。

我が太陽系の起原を最初に理學的に説明したのは——しかも之は立派な着想であつた——哲學者カント、スエーデンボルグに遡る。其の後、數理的な天文學者ラブラースに依つて、此の説が理學的に發展した。爾來彼の説はラブラースの星霧説として、一般の信用を受ける様になつた。假定は推察以上のものである。“假説”には、賛成を得る爲の證據が幾つもあり、事實の證明に反對であつてはならない。“學説”ともなれば賛成を得る爲に一層の證據を必要とする。又、一方、“法則”は確實に證明された説である。斯く“假説”と“學説”と“法則”とは相互關聯した間柄であつて、自然に嚴格な、確然とした線はひけない。

ラブラースの星霧説に據れば、太陽と凡ての遊星、衛星、小遊星は海王星の現在の軌道を超えて擴がつて旋轉する巨大なガス星霧であつた。此の星霧狀の塊が冷却し、收縮して終つた。又、空間に抵抗物質が無いとして、旋轉の速度は増加した。全質量が縮小したので、周圍は其れに比例して小さくなり、表面部分は、與へられた期間に、何回となく廻轉した。廻轉の速度の増加は遠心力（或は廻轉する天體が中心から飛び去り易い力）の増加を伴つた。

斯く、之は吾人の理論的な星霧の外部の質量に關するものであつた。又中心に向つての引き合ひ（即ち求心力、或は引力）が釣合ふまで、此の力が増加した時に、此の大なる星霧質量の内部は星霧の此の外部、或は殼から、收縮して終つた。此の周邊或は外部殼は、自轉車の輪から泥濘や砥石から水滴が飛び散

る様に飛散したが、求心力と引力との釣合を保つて残り、其れ以上に尙ほ廻轉する事は認められなかつた。完全とは思はず又厚さが一樣な此の邊と殼とは、物質の各分子が相互に相引く引力説に據つて、多少球狀塊に縮少すると考へられる。斯くて、最外部の遊星が形成され、同様に他の遊星が續いて形成され、最後に最も近い星が出来上つたと假想される。木星と土星の軌道間にある小遊星の場合は、一塊として皆が集まる代りに、此の殼が多くの小塊に形成されたものと假定出来る。

遊星の月、即ち衛星も同様に、各個の遊星塊が引力と求心力間の釣合を保つて残つた後、又、初めの星霧狀塊の中心部分を尙ほ廻轉した後、形成したものと假定された。

星霧狀物質が凝縮し、冷却したので、ガス體から液體、固體と變り、フンボルトが“4つの内遊星”と呼んだ水星と金星と地球と火星とが出来た。4つの大きな外遊星である木星、土星、天王星及び海王星は、僅かに外面の雲のみ示すに過ぎないが、あの雲の下では固定して了つてゐると思はれる。冥王星の事は未だ殆んど何も知られて居ない。

此の星霧説が最初に是認された時には、次の2つの點で賛成を得たのである。1つは、理論が説明する太陽系の存在の特徴、第2は我が太陽系の初期の各樣相を暗示してゐると思はれる銀河外星系に關してである。

第一の證明は極めて感銘を與へたものである。蓋し、此の學説は次の狀態を説明するものと考へられる。

(1) 凡ての遊星と多くの小遊星の軌道は實際は同一平面にあり、之らの天體が傾斜わづか2~3度に過ぎない天空中に一つの狭い帶を占める事を確證する。北極星や北斗の近くに之迄遊星は發見されず、又、南十字星座の近くにも何も見出されずに、凡ては黃道帶と呼ばれる狭い帶の中に此等は太陽を巡つて運動してゐる。

(2) 凡ての遊星及び多くの小遊星の軌道は殆んど圓形である。

(3) 遊星と小遊星は凡て同じ方向に太陽の周りを巡つてゐる。

(4) 遊星が各々廻轉する方向に、太陽は又其の軸を巡り、又其の赤道は黃道に殆んど傾斜して居ない。

(5) 密度の大きい遊星ほど太陽に近い。

(6) 月、即ち衛星は、遊星自體が廻轉する方向に遊星を巡る。例外は木星の第8と第9の衛星、土星の第9衛星及び海王星の衛星がある。(天王星の4衛星の見掛上の逆行廻轉は、遊星の赤道面を巡る様に思はれる之らの衛星が90度以上遊星と傾いて居ると考へて説明すれば恐らく出来ると思ふ。)

(7) 衛星の軌道は殆んど圓く、木星の第8第9衛星と、土星の1番外部の衛星

を除けば、殆んど皆遊星の赤道面にある。

此の様な状態を偶然で無意味なものと考へるのは理に合はない。例へ之らの關係を偶然に歸しても、天空に散在し、太陽を巡り、又、多くの異なつた行き方で相互のまはりを廻つて居る遊星と小遊星が発見出来る期待がある。他方、此の状態は有りの儘の様に、其の一般の起源と秩序ある開展を示すものである。

一代前の事、シモン・エウカムと、其他の代表的な天文學者は、星霧説が「太陽熱の起源と保守を説明するに足る殆んど唯一の理論的結果である」と信じた。英國の天文學者ロバート・エス・ポール卿は此の現象を次の如く説明して居る。曰く「太陽が熱を失ふと共に、形狀が收縮し、太陽の各分子は一對となつて以前よりも縮少してから、相互に接近する。各分離に基づくエネルギーは初めの状態に於けるよりも縮少した状態に於いて少くなる。又、エネルギーが失はれ得ない時には、熱が再現しなくてはならぬ。——斯様にして温度變化が歴史時代中に充分認められる程大きくないといふ事實を以てして、太陽が確かに熱量を消失しつつあるといふ事實を調和せしめる事が出来る」と。

「炎の様な」環と呼ばれた“土星の環”でさへも、此の星霧説を承認せしめる證據と考へられた。現在では土星の環は何百萬といふ固い小天體、即ち小衛星より成り、極めて冷却したものだと思はれて居る。斯く、之等の比類なき環の重要さも變化を見たのである。

内遊星は固體で、比較的冷却したものであると考へられた。一方、四外遊星は當時尙ほ高温で成型されたものであると想はれた。木星では、高緯度よりも赤道附近の方が急速に廻轉して居ると明瞭に認められるが、之は又木星が尙ほ高温で成型されたものとの假定で説明された。然し熱電對の發明以來、遊星の温度の測定が行はれて、木星の表面は極めて冷たい事が解つて居る。木星と土星は寧ろ不透明な大氣の外部を現はして居るのである。

第二の證據——即ち我が太陽系の進展の段階を暗示する遠方の星系の様相——は主として星霧より成立つて居る。假りに、星があるにしても、太陽の近傍のどの星にも、遊星状系を充分見せて呉れる強力な望遠鏡は製作されて居ない。アンドロメダの大星霧やオリオンの劍のあたりの星霧は、肉眼でも見え、其他多くの星霧は望遠鏡で發見された。キリヤム・ハーシエル卿は核の見えるものや、核が星の様な輝點と見える淡く廣がつた星霧を觀た。又渦巻星霧は確實に進展の過程にある他の太陽系と思はれた。立派な實例としては獵犬座の有名な廻轉星霧である。然し一層強力な望遠鏡によつて所謂星霧は幾つかの星に分離された。此事は尙一層強力な望遠鏡が他の星霧を各個の星に分離出来ると言ふ自然的な結論となる爲、初め、之れは星霧説には致命的なものと思はれた。然し分光器が發明されて、幾つかの星霧は分離出来ない事が解つた。斯く

て、スペクトル分析が以前よりも更に確乎たる根柢のもとに星霧説を再び基礎づけたのである。

近年になつて研究が進歩した爲、星霧説は渦巻き星霧によつて提供されたと思はれた證據の重點を失つて終つた。蓋し、渦巻き星霧は、現在では、銀河系として知られて居る我が宇宙の、づつと外側の龐大な島宇宙——巨大な星の集團——であると信じられて居る。

此の立派な思索である星霧説を現在天文學者が捨てゝ省みないのは次の二つの點にあると思はれる。第1は、廣く擴がつた環や殻は、1個の天體に凝固せず、小遊星や土星の環の様な多くの天體に凝集すると現在は信じられて居る。第2は、術語として「與へられた點に合する線によつて單位時間に展開する面積に運動する分子の質量高」と定義されて居る角運動量の分布に尙ほ一層決定的な困難さがある。太陽の角運動量の殆んど凡て——全體の98%——は現在大遊星（木星、土星、天王星、海王星）の軌道運動と關係がある。太陽の廻轉は殆んど凡ての他のもの——約2%——を供給し、四内遊星（水星、金星、地球、火星）は全體の1%の10の1以下を分擔する。全運動量は太陽系内の内部的變化によつて變ることはいふことは、又如何にして其の98%が全量の700分の1以下に分離されるかといふことは、全く太陽系内の力を通して説明するにも未だ是認的な説が進んで居ない。

星霧説は全く太陽系内の引力の行爲によつて太陽系の起原を説明せんとしたが、此の事は現在多く天文學者に依つて不可能であると信じられて居る。角運動量の現在の配置は一般に太陽系の外部より蒙つた力に基づくと思はれて居る。

現世紀の初期、シガゴ大學のチェンバリンとモールトンは上記の困難を蒙らない二者撰一の説を立てた。先づ、此の説は、普通微遊星説と言はれたが、現在は確實に「説」といふ文字で呼ばれて居る。此の概念に據つて、我が太陽は遠き過去に於て、遊星を伴はぬ星であつた。又、他の一つの太陽、即ち恒星（凡ての恒星は太陽であり、我が太陽は恒星である）は空間旅行中に、我が太陽に極めて接近したため、太陽の中から巨大な塊を引き出し、太陽の周りを運行させ始め、軸上を周轉させるなど、驚天動地の恐慌が惹起された。重力の攪亂に基づく一種の爆發に依つて、無數の塊が空間に投射されて、恐らく形狀の大小のものが出来たものとして、之は所謂微遊星と呼ばれる。此の新説は星霧説の致命的な困難を持たないのみならず、以前の説と同様、ある場合には其れ以上に秩序ある過程に依つて普通の起原を示した太陽系の多くの特徴を説明が出来ることが譯つた。

引力の働きに據つて、太陽の周りを運行し乍ら、残つた無數の微遊星は漸次

遊星、小遊星、衛星と一緒に集つた。恐らく、流星は此等の群を離れた微遊星であり、ある場合には、流星と関係があると思はれるかの彗星も、亦此の説で説明が出来る。然し彗星は星霧説又は微遊星説の何れにも含まれて居らない。

チェンバリン教授は「太陽の二家族」といふ著書に於いて、彗星や流星は太陽の子供と考へた。然し之は同じ腹から生れたものではなく、——遊星家族が其の本統のものであるとの充分な意味に於て——全く獨立した出生の、無關係の系統であると考へて居る。

月の噴孔は、以前も今も多く天文學者に依つて信じられて居る様に、火山の爆發によるものである。然し微遊星や隕星の衝擊によつて噴孔が出来た事は大いに此の説を力づけるものである。

星霧説を改變した説があるし、微遊星説を暗示して改變した説や、交替したものもある。後者の中ではジンスとジェフリズの潮汐説を採り上げねばならぬ。彼らは我が太陽と何か他の星とが遭遇したのもであると、又、其の遭遇の本質的な結果に就いて、大體チェンバリンとモルトンと一致するのである。然し潮汐説に據れば太陽からもぎとられた無數の集團（微遊星）の代りに、凡ての遊星、小遊星及び他の天體はガスの龍大なる一つの葉卷煙草型の塊になつて、ひつぱり出され、後に至つて、之らの天體に散在したとジンスは考へる。木星と土星の様な最大遊星は此の巨大な紡錘狀の「葉卷煙草」の真中から出来、一方、内遊星は、次第に細まつた一端から、又、小さい外遊星は細まつた他の一端から出来たものと信ぜられて居る。此の見解と歩調を合せて、個々の遊星は「力學的な遭遇」の時から殆んど現在の塊となつたに相違ない。

此の潮汐説即ち“力學的遭遇説”の潮汐構造論が進歩した後、ジェフリズは、近くで衝突したのではなく、我が太陽と他の星との間に（軽く擦り過ぎた衝突であるが）本統の衝突が行はれたとの結論を下した。之に關聯したものはArrheniusの非中央衝擊説と呼ぶものがある。

本統の衝突の可能性は、近くで起る衝突よりも可能性は極めて少い。蓋し、例へば直径百萬哩の星が1億哩以内を通過する時よりも、直径殆んど百萬哩の我が太陽に、實際衝突する方が多少可能性があると考へて見ると、之は極めて明白である。

次に實際の衝突説即ちロン限界の原理に關する説明は困難を感じる。之はチェンバリン教授が指摘して居る點であるが、之を確立するには、衛星がちりぢりに小斷片にならずに、主星の直径の2.44倍以上に、主星に近づき得ないと計算されて居る。我が太陽はガス状態で、既に爆發の懸念が前からあつたので、一層大きな星との本統の衝突をした事は不可能と思はれる。接近した星が假りにもつと小さいとしたら、太陽の質量と比較して全遊星の（相對的な）質量で

ある我が太陽の質量の700分の1を取り出す近距離にまで接近したに相違ない。

我が太陽系の年齢は——即ち太陽系が發展し始めた大團圓の時より此の方——20億乃至100億年と推測されて居る。

勿論現在承認されてゐる太陽系起原説は力學的衝突説即ち チェンバリンとモールトンの微遊星説、或は、ジーンズの潮汐説のやうな、何か之を改變したものであると思はれる。

然し多くの天文學者の心持には此の説は極めて弱い假説であり、疑はしいものであると明白に謂へる。ディンスモア・アルタ教授が主唱した少しも外部の力を求めない様な説が取つて代るかどうかは今後の見ものである。

アルタ教授の説に據れば、微遊星は——角運動量の増加が輻射力を通して得られるので——他の星と衝突せずに太陽の大氣から作り出されたといふのである。

輻射力の例は、容易に見られるものである。即ち、尾のある彗星の場合がそれである。彗星が太陽に近づく時、尾は彗星の後にある。又、彗星が太陽から最近距離（近日點）に於て太陽の周りを搖れ廻る時には、尾は軌道に直角となる。又、彗星が太陽から遠ざかる時には尾は前にある。換言すると、彗星の尾は常に太陽と反對側を向くものであるが、之は太陽の輻射力に基づくものである。微遊星が形造られた後個々の遊星の進展は微遊星假説で、チェンバリンとモールトンに依つて輪廓を示されたと丁度同様な方法で行はれて居る。

増光し、減光し、再度減光したヘルクレス新星（1934年）の様子は明らかに力學的な衝突の説明に役立つものではない。恐らく我が太陽系は少しも力學的な遭遇に依つて形づくられたものではないといふ暗示が此處にも見られる。

太陽系と地球との關係を理解する時、又其の起原に不思議を感じ、我が銀河宇宙即ち銀河系と太陽との關係を瞥見する時、尙ほ又我々の限界外にある何百萬といふ銀河系の事を實認する時に、何とかして相互に關係があるかどうかを問題視するのは自然である。「統一と簡潔」を求むる凡ての人の智識の傾向は吾人をして此等を相互に關係あるものと感ぜしめる。

涙を像り、

其の源より涙を滴らす掟其のもの、

其の掟は地球を球の儘に維持し、

個々の遊星を軌道より守るものである —サミュエル・ロイジャズ—

（「天空を探る」より——佐登兒譯）

譯者追記：吾人の太陽は嘗て彼と同じき一火球と並び輝いて居た。それが他の闖入星に牽かれてシガリの如く伸び、碎けて現在の太陽系を生んだのだとは、ラッセル博士と門下リットルトンにより確立された新宇宙開闢説で、爲めに在來の學説は全く葬り去られて終つたのである。（ラッセル著、鈴木敬信、高橋篤子譯「太陽系の起原」参照）