

天 界 第三十六號

(第四卷) 大正十三年一月號

太陽系の發生に就き

理學博士 新城新藏

(一)
吾々の太陽は其眷族遊星共ニ偕に一つの星系をつくつて居るのであるが、星辰の世界に於て他に類似を見ない特種な唯一のものニは考へる事は出来ない。即ち其の性質に於て互に類似する幾億かの同志の一つニ考へるのが至當であると思はれる。天界には幾億かの星があつてこれ等はみな我々の太陽に類似のものである事を思へば、これ等幾億の星々は勿論全く同一のものではなく種々の點に於て多少異なつて居る事は言ふまでもない事である。それ等の星々は其の質量に於ても太陽よりも大なるものもあらうし少なるものもあらう。又星辰進化の點から見ても若いものもあれば老いたるものもあらう。かく考へれば、吾々の目前に輝くこれ等の星々の物理的狀態を翻測し又研究する事によつて吾々が太陽の過去なり未來なりの有様を髣髴せしむる事が出来るわけであり、又更に大きな問題として一般に星辰の進化が、質量やその他の條件によつて如何に決定されるかを知るこゝが出来る筈である。換言すれば單に空間に散在してゐる多くの事實が星辰進化の過去の歴史までも物語つてくれると言ふ事である。

かくの如き目的に基いて吾々は天界に於ける幾億かの星を探索して見やうと思ふのである。數學上の言葉を借りて言へば吾々先づこの問題の一般的な解を見出し、次に其の結果を吾々の太陽系に適用して見やうと思ふのである。

(二)
總ての星を巨星ニ矮星の二種に分ける事が出来ると言ふ著るしき事實は一千九百十二年にラッセルが證明した。勿論それ以前ヘルツスブルグは一千九百五年にすでに見込みをつけ又幾分異なつた方法でロツクチャーはこれより約三十年も早くこの事を言つて居るが、然しラッセルの仕事は實際エポックメイキングな発見であつて實に、星辰進化の理論に一つの軌道を作つたもの、或はその確固たる基礎石を据えたものと言ふも過言ではない。

エツヂントンは一千九百十七年にこの事實を基礎として星の内部の状態を理論的に研究し、星が其の始め杉漠たる渾沌狀態からその相互引力の作用によつて段々收縮して行くに従つて赤色から白色に至る巨星の階段を上り更に又白色から赤色ニ矮星の道行を下つて行く有様を示した。このエツヂントンの理論は巨星矮星の事實ニ相俟つて先づ第一に正しきものであつて今日

疑を容れる餘地はない。故に、吾々の太陽に就てもそれが黄色矮星であつてすでに其の過去に於て最高温度の頂點を辿つて來たもので今では、衰微しつゝあると言ふ事はほんご疑ふ事は出來ない。然しながら其の眷族である諸遊星は如何にして生じたものであるか更に又太陽以外に同様な星系をなすものが無いであらうかは吾々の精細に考へて見なければならぬ事である

(二)

勿論幾億の星辰が皆吾が太陽と全く同様な生涯を辿るものとは考へる事は出來ない。吾太陽系に於ては太陽は其の中心の位置を占め且つ多量の光と熱とを發散する唯一の大質量であつて、その第一の家來である木星と言へばもわずか太陽の千分の一の質量を有するに過ぎない。況んや他の遊星にいたつては物の數にもあたらぬのである。然るに之に反して星辰の世界に非常に多く存在する聯星系に於ては物質の排列は太陽系とは全く其の趣を異にする。即聯星系にあつては二つの星が共に光り輝きながら其の重心の周りに廻つてゐるのである。この聯星を組織する二つの分星は其の光の點に就ては可成大きな差がある。例へば數千倍或は其れ以上の違ひがある事は稀ではないが、質量の點から言へば極く少しゝか違つてゐないのが普通である。即ち兩分星の質量の差が二分の一も異なることは甚だ稀である。

然らばすべての星辰のうちにどれ位の割合で聯星系は存在するものであるか、この割合は決して小なりとは言ふ事が出來ない。リック天文臺のエイケンの研究によれば九等迄の星、十萬個に就いて言へば、十八に一つの割合で聯星が存在する。更に兩分星が非常に接近して居る爲めに視わける事は出來ないが、分光器的に聯星系なる事がたしかめられる、分光聯星系を計算に入れるならば、この割合は更に大なるのであつて、リックの觀測者達の研究によれば、すべての星に就て約四分の一は聯星系であると言ひ、若し又比較的質量の大きな白色星のみに就いて言へば、三分の一或は其れ以上の割合で聯星系は存在するのである。

斯くの如く考へ來れば星辰界には少くとも二つの種類の星が存在する事は確定の事實である。即ち其の一つは吾々の太陽系の如き型に屬するものでこれを遊星系或は單星系と呼ぼう。今一つは二つの輻射する天體から成るもので即聯星系である。太陽系のもを説明する理論は同時に又聯星系のもを説明するやうなものでなければならぬ。この二つの種類の星は根本的に異なるものではなく、單にその進化の條件に必要な各要素の定量的な差異の結果としてこの二つの異なる種類のものに進化し來つたものでなければならぬ。

(四)

一見すれば聯星系と吾太陽系の如き單星系とは全く別物のやうに見えるであらうがこの兩種を一つに結びつけることは決して困難ではない。此の兩者は單に定量的に異なつて居る一列の兩極端にすぎないのである。私の考へによれば、この兩極端を橋渡しするやうな中間のものは多數に存在すると思ふ。分光的聯星系にして其の分星のうち唯一つのみ見得るやうなもの、存在する事は衆知の事であり、之等の所謂「質量函數」が甚だ小さいと言ふ事は、兩質量の比が小さい事を示すものである。私は又常にセフェイ式變光星の物理學的性質を研究して居つて、このセフェイ式變光星は形漠たる廣がり有する流星の集團が相互引力の作用によりて收縮する場合に偏心的に核を生じたものに外ならない事を示したのであるが、約二十個のセフェイ式變

光星の分光器的軌道要素が現今に於て知れて居る。この二十個のセフェイ式變光星に就て言へば、取殘されて居る流星團の質量の其の核の質量に對する比を十分の一乃至十分の一にすれば、すべての現象を都合よく説明する事が出来るのである。換言すればセフェイ式變光星は之れを普通の聯星系に太陽系の如きもの中間にあるやうな「質量函數」を有する聯星系に進化しつゝある天體であるを考へる事が出来るのである。吾々はかくの如き中間の性質を有する聯星系を「疑似聯星系」と名づける事が出来る。何となればかくの如き場合にありては、小なる方の星は吾々に見えるまでに光を出す事は到底出来ないであらうと考へられるからである。

(五)

一千九百十八年に出した私の論文「On the Rotation of Celestial Bodies」に於て私は種々の天體に就て其の廻轉運動量を計算した。其の結果は長さの單位として天文單位（太陽と地球の平均距離）を、質量の單位として太陽の質量を、時間の單位として一年をすれば、約七十個の聯星系の平均廻轉運動量は約一〇になるに反し吾太陽系の廻轉運動量は約〇・〇二三である。然らばセフェイ式變光星の廻轉運動量はこれ位の程度のものであらうか、これはなほ種々の不正確な點はあるが私の考へでは約一乃至〇・五位の程度のものである。

私は又同論文に於て彪漠たる流星集團が有する回轉運動量の蓋然的數値を理論的に計算して次の式を得た。

$$H \text{ の平均値} = \sqrt{\frac{3}{n}} c \cdot k \cdot M$$

茲に於て

H || 廻轉運動量。

m || 流星一つの平均質量。

k || 重心を通る軸の周りの廻轉半徑。

c || 各流星の平均二乗速度の平均値。

n || 流星の總數。

M || 流星集團の全質量。

此の公式に依れば、瓦斯狀星雲であれば、その始めから廻轉運動を有して居るか或は、何か外部から廻轉運動を起すやうに作用する、にあらざれば、瓦斯狀星雲は決して夫自身に廻轉運動をして居るやうな星系に進化する事が出来ないのである。如何となれば、瓦斯狀星雲の場合にありては一つ一つの流星が瓦斯分子に相當するからして、 n は無限大に置いてよく而も他の數量は悉く有限の價を有するが故に廻轉運動量 H の價は零に言ふ事になるからである。従つて今日吾人が觀測するやうに、普通の廻轉運動量を有する天體に進化する爲めには其の原始狀態は決して瓦斯狀であることは出来なくて各々の流星の大きさが比較的大きな流星の集團でなくてはならない。及 k の價を適當に假定する事によりて各流星の大きさは平均其の直徑が數十乃至數百杆の程度のものなることを推測するに苦しくない。

(六)

廻轉運動量の大きさが各の星系に於て種々異なる價になつて來る言ふ事は吾々の問題解決に非常な暗示的なもの、やうに思はれる。この觀測上の事實を彪漠たる流星集團の原始狀態の理論的考察とは相俟つてすべての天體の進化の過程を解決する

もの、如く思はれる。

故に今吾々はすべての天體は皆原始的流星集團から進化し來つたものであると假定しやう。これ等の原始流星集團は其の大きさに關しては種々様々であり得るもので、その始めの條件によつて其の質量廻轉運動量、機械的勢力の總量、化學的成分及其他的點に於て種々の差異をもつてゐるものであつてこれ等の始めの條件が流星集團から星辰の進化する道行を決定するものである。廻轉運動量の非常に大なる價を有して到底一つの星に固まる事の出來ないやうなものは二つの相離れた核に固まるは必要で、これ等は兩分星の距離が非常に遠いやうな聯星系になるのであらう。次に大きな廻轉運動量を有するやうなものは始め一つの星として固まるのであらうがその廻轉運動量が大きなる爲めに且つ段々收縮するにしたがつてその廻轉速度は加速されてついにポアンカレやダルウインなどの研究が示すやうな方法で非常に兩分星が接近してゐる聯星系に分離するであらう更に幾分小さな廻轉運動量を有するものは偏心的な核に固まつてしまつたために疑似聯星系となるのであらう。而して最も小さな廻轉運動量を有するやうなものがたゞ一つの星に固まつてしまつて即單星系を形成するであらう。

扱て、單星系になるやうな場合でも嚴密な意味で、原始流星集團のすべての質量が悉く中心に固まつて仕舞うこと考へることは不自然であり又不可能である。幾分か流星はその周圍に取り殘されるに違ひない。即ち、原始的收縮の場合に中から反對の方向に向つてゐるやうな流星は自然、中心のかたまりと結合する事は出來なくて所々にそれ等だけが固まつたり、また集まつたりするのは必然で、それ等が流星や彗星や流星群をつくるであらう。即ち吾々が太陽系に於けるが如くである。換言すれば單星系に多くの場合に遊星をこもなうことは當然の事であつて、嚴密な意味の單一の星と言ふやうなものは自然界に於ては甚だ稀れなものであらう。

(七)

太陽系に於ける諸遊星の排列には著るしい規則がある。この事は以前は非常に重要な事柄と考へられ太陽系の發生の理論に於ては基礎的なものとして是非とも説明せられねばならないと考へられた。千七百九十六年にラプラーズの星雲説にしても、又千九百年に出たチャムパーリン及ムールトンの微惑星説にしても皆この事實に重きを置いた。然しながら近頃の研究によれば、この所謂太陽系の整一は——軌道面の一致、廻轉運動及公轉運動の方向、或は又彗星系に於ける規則正しきこともみな全體の機械的勢力が次第に減少して行くに反し、廻轉運動量は永久に不變に残る言ふ自然進化の法則の自然的な結果であることが明らかになつた。

従つて、太陽系に於ける遊星排列の整一は必ずこれをもとせねばならぬと言ふやうな第一義的なものではないのである。私の考へによれば、如何なる星系にしろこれに第一義的に考察しなければならぬ事は、むしろ、その非常に大きな輻射し、著るしい廻轉運動であるやうに見える。この二つの基礎的性質の進化發展は如何なる星辰進化の理論を採用するにしても充分に説明出來なければならぬ。ラッセル及エッディントンの仕事は天體の輻射に關する重要な點を確定したものであるが、以上私が論じた事によりてその残りの點を明らかにする事が出来ると思ふ。(七)

この論文は新城博士が豫洲出張中シドニーにおいて、大英天文學協會の同地支部に於て讀まれたものを譯出したのであつて、若し讀者に於て意味不明瞭な點や或は論理の矛盾した點を見ざるなれば、それは譯者の誤拙に起因するものである事を承知ありたし。(A. A. 生)