

銀 河 の 彼 方

— 宇宙の膨脹 —

理 學 博 士 中 瀬 古 六 郎

は し が き

半世紀以前までは“宇宙”(Universe)なる語はたゞ單數に用ひられ、總ての物質の世界、自然界、森羅萬象の世界及び此の森羅萬象を包有貯存する空々漠々の際涯なき“空間”(Space)と“時間”(Time)とを總括概稱する名で



あつた。

今や必ずしも然らず。現代の自然科學者が“宇宙”と言ふ時には、上述の全空間及びその全包有物を意味する事あると共に、又此渺茫たる無際の大空中に懸垂せる無數の“星霧”(Nebula)の一個一個を呼んで、之を一の小宇宙と稱することがある。Dr. Hubbleの觀測する所に由れば、彼の漠々たる大空中にある此等小宇宙の總數は約 2,000,000 の多きに達するものである。

我等の銀河系宇宙

上述 2,000,000 の小宇宙の一たる“我等の銀河”は無數の星の集團であつて、その一つ一つの星の大きさは大約わが太陽ほどのものである。而して此の銀河そのものの全體としての形狀は、略ぼ扁平なる圓板の様なものであつて、或は之を一大車輪の如しと云ふ人もある。有名な大天文學者 Sir Wm. Herschel や進化論者 Alfred Russel Wallace の如きは、此の大車輪の樞軸に當る一點を占むる星こそ即ち我が太陽であると思ふたのであるが、現在では此の樞軸點は我が太陽を距ること 40,000 光年の彼方にあると信ぜられ、且つ此の大車輪そのものの直徑は約 200,000 光年ほどのものと算定されてをる。されば我が太陽は此の銀河系小宇宙の中心と邊緣との約中間程度の所に鎮坐してをるものである。

我等の銀河系を構成してをる星(太陽)の總數は、約3千億(300,000,000,000)である。此の各々の星は上述する宇宙的大車輪の樞軸の周りを秩序整然と運行巡廻してをるのであつて、我が太陽の如きも毎秒300キロの速さで此大々的メリーゴーラウンドの中ま入りをなし、大約2億年の歳月を費して樞軸の周圍を一循環することになつてをる。

隣りの宇宙

我等の銀河系宇宙の直徑は約20萬光年と算定されたが、之より90萬光年の彼方に一番近い隣りの宇宙がぶら下つてをる。是は所謂 Andromeda 星座の星霧であつて、微かに肉眼にも見ゆる霞の如き霧の如き團雲であるが、望遠鏡で眺むれば此れの大さは満月の約20倍ほどにも見える。しかし精確なる觀測によれば、“我等の此の良き隣人”は其の直徑が我が銀河系の約4分の1に過ぎず、之を構成する星の數も又約4分の1即ち50億を超えない。小さき此の隣人は身體の小さいだけ舉動が敏活で、其樞軸を一廻轉するに僅に1700萬年を要するのみである(我等の銀河は2億年！)

無邊無際の大宇宙(全空間)は、要するに上述する Andromeda の星霧の如き、又我が銀河系の如き星霧、即ち無數の小宇宙がそれぞれ略ぼ180萬光年づきの距離に整然分布配列されたものであつて、^{〔100倍〕}の望遠鏡を以て寫眞撮影し得らるゝ其れが總數は約200萬個の大きさに達し、其の最遠のものは1億4千萬光年の遠きに及んでをる。今此れを吾人の想像の眼底に描き出さんには、茲に直徑1マイルのゴム球を造り、其中に各々30尺の間隔を置いて1個づきの林檎を排列したりとすれば、此大ゴム球は今日の天文學者の見得る大宇宙の全域を示し、個々の林檎は個々の小宇宙、即ち星霧を代表することになり、此林檎の總重量は300トンであつて、林檎中の個々の原子の周邊は略ぼ我が地球運行の軌道に等しい割合となる。

宇宙の分裂解體

斯く説き來れば吾人は端しくも茲に宇宙の間斷なき解離分裂の一大趨勢に必然達着せざるを得ざることゝなる。即ち先づ渾然として融和均等なりし宇宙の普遍的原始物質は、何時しか解離分散して無數の小宇宙即ち星霧となり、此れ等の星霧が又次第に解離散裂して無數の星(太陽)となり、此星の中

にも我太陽の如きは更に分裂解體して、終に水星、金星、地球、火星、木星、土星及其他の無數の小遊星に變じたのである。斯くて地球より月が脱出し、土星より帶狀輪が別れ出で、彗星が碎けて無數の流星に變ずる等の事變は亦同じ分裂解體の運命を辿るのである。

抑も此れ等の悲むべき分裂解體の趨勢は、如何なる原理に支配されて惹起するものであらうか、數學的宇宙構造論の論結する所は普遍的萬有引力の獨裁的統制の外、別に次の三大勢力 (Agencies) の作用を考慮せざるを得ざらしむるに至つた。

(1) 天體の廻轉 (Rotation)

(2) 潮汐の干満

(3) 引力の不安定

此三大誘因の爲に渾圓なるものは壓延して扁平となり、扁平なるものは散解して顆粒狀となり、顆粒狀のものは碎けて粉塵様に墮し去るのであるが、茲には詳細に其過程を叙するの餘裕なきを遺憾とする。唯永劫の過去に於て宇宙に瀰滿充填せる原始物質が凝て扁平なる車輪の如き星霧となり、此星霧の原始物質が又凝て諸多の天體、日月、星辰 (太陽) となり、更に分散して流星、隕石等に化するを見れば蓋し思ひ半ばに過ぎるであらう。

宇宙の膨脹

萬有引力の理法よりすれば宇宙間の物體は、星雲星霧、日月星辰等の大より、電子、原子、分子の小に至るまで皆相吸引、牽制、膠着、接近して其歸する所終に緊密硬固なる一大團塊となり成り果てそうに思はるゝが、事實は全く之に反して前段論證せる如く、宇宙間の物質は唯分散、隔絶、奔脱の一路を辿るのみ、見よ海洋の沿岸に間斷なく打ち寄する大小の波濤は、ごうごう斷岩を嚙んで打つては碎け、碎けては打つ、そのたびたびに摩擦に由て地球自轉の速度を減弱せしめて、一晝夜の長さを次第次第に延長せしめつゝあるではないか。此れと同じ原因は又次第に月を地球より遠ざからしめて、1ヶ月の長さを延ばし、更に地球を次第に太陽より遠ざからしめて、1ヶ年の長さを順次延長せしめて居るではないか。

蓋し太陽の光線は常に質量を伴ふものなるは、近世電磁學説の教ふる所で

あつて、我が太陽は1秒毎に400萬トンの實質を消耗しつゝあるのである。斯くて太陽は刻々其重量を減損し、從つて地球及び他の遊星に對する引力を減弱するのであつて、其結果地球及び遊星は刻々太陽より遠ざかり、其軌道は刻々時計のゼンマイの戻りが如くに擴大して、寒冷と暗黒との支配する大空中に永劫に退行するのである。

我が太陽系統に來襲しつゝある此擴散解離の運命は、やがて亦銀河系中の總ての星にも襲來してをるのであつて、何れの星も皆光熱の逆射に因て其質量を減じ從て相互引力を弱め、亦相互の距離を次第に増大し、終に銀河系全體としての容積を斷へず刻々増大膨脹しつゝあるのである。是は豈啻に我が銀河系の上に止まらんや。總ての星霧(小宇宙)は皆此理に由て其内部に於ける解離擴大の趨勢に統制せられ、やがて星霧と星霧(小宇宙と小宇宙)とが亦此理に由て隔離擴絶されつゝあるのである。此全宇宙の大趨勢の下には最早や萬有引力そのものも終に是れに施すべき何等の術もない。

宇宙の大さと年齢

晴夜仰いで蒼穹を注視すれば諸天、諸星、諸宇宙は皆な我が銀河系より刻々逃避奔脱しつゝあることが觀測上から首肯せらるゝ。即ち近き星霧は小なる速度で遠き星霧は大なる速度で吾人より遠ざかりつゝある。即ち此速度は概ね距離に比例して増大する。Mt. Wilson 天文臺の Hubble 氏の測定に從へば、こは大約100萬光年の距離毎に、毎秒105マイル宛の逃避速度を加へつゝある。斯くて1億5千萬光年の彼方にある一星雲に於ては其逃避速度が毎秒16000キロに達してをる。是に由て之を觀れば、我が大宇宙は一大ゴム風船の如きものであつて、刻々膨脹しつゝ14億年毎に其大さを二倍にするのである。(此宇宙膨脹論の根據は各星霧に對するスペクトル線のズレ即ち所謂 Doppler 效果より推算する。)

Eddington 氏の計算によれば、宇宙開闢の起源に於ては此原始宇宙の半徑は大約12億光年ほどであつて、之を充填する質量の總額は 2.3×10^{55} gm. であり、此質量を構成するプロトンとエレクトロン(電子)との數は各々 1.4×10^{79} 個である。

此れだけの質量が12億光年の半徑を有する原始宇宙に平等普遍に散布され

てゐたとすれば、原始宇宙そのものは一の尠大なる稀薄瓦斯體であつて、その1立方cmの質量濃度は 1.4×10^{-27} グラムに相當したものである。

然るに現在の宇宙間に散在する星霧の數及び其質量より計算せる宇宙の平均質量濃度は毎1立方cmに 10^{-30} グラムであるが故に、之を以て原始宇宙と同量の總質量を除すれば、現在宇宙の半径は132億光年に達してをると見ねばならぬ。即ち原始宇宙の直径の11倍に相當してをる。然り而して上論する如く現在宇宙は14億年毎に其大さを倍加しつつあつたが故に、宇宙の開闢より今日までに経過したる歲月は大約140億年である。是れが即ち宇宙膨脹論より觀たる現在の宇宙それ自身の年齢である。

宇宙の年齢に關する疑問

宇宙膨脹論より計算したる宇宙の年齢は100—140億年内外であることは上段に論じた所であるが、別に天體スペクトル學の權威者等が聯星(Binaries)の構造及性質を研究して得たる理論的結果からすれば、此等の聯星は其成立の當初より既に幾萬億年($x \times 10^{12}$)の齡を重ねたものと見ねばならぬ。其他 Clerk Maxwell (1878), Halm (1911), Seares (1922) 等の研究したる“Time of Relaxation for Equipartition of Energy”の議論よりすれば、各天體の年齢は皆5—10萬億年(10×10^{12})を示すのであつて、就中我が太陽の如きは恐くは7,5000億年(7.5×10^{12})の高齡に達して居るものと認められ、彼女が既に74,980億歳でふまがふ方なき姥櫻の域に達してから産まれたる我地球でさへ既に芳紀20億年と云ふ妙齡に達して居るではないか。

宇宙膨脹論の100億年とエネルギー等配論の10,000億年とは實に100倍の懸絶であるが、今日の所之を融和すべき何等の手掛りも未だ無い。併し此手掛りの發見される時こそ吾人が時間、空間、物質、エネルギーの本性實質に關する千古の秘密を解くべき鍵が供給せらるゝ時であらう。〔我等の化學より〕

〔參 照〕

Sir James Jeans: *Nature*, Jan. 1926, 29-30; Nov. 1928, 689-700; Oct. 1931, 701-4; Nov. 1931, 825-832; Harlow Shapley: Mar. 1931, 476-477; E.A. Milne: 1926, 738-740; Oct. 1931, 715-7; Sir Arthur S. Eddington: Mar. 1931, 447; Oc. 1931, 709; Abbe G. Lemaitre, 704; W. de Sitter, 706; Robert Millikan, 709; Rt. Rev. Barnes, 719; Sir Oliver Lodge, 722; Svante Arrhenius: *Das Werden der Welten* (1908); 芦野敬三郎: 宇宙の進化 (大正二年); 新城新藏: 宇宙大觀 (昭和二年); 山本一清: 天體と宇宙 (昭和二年).