

銀河の彼方

W. J. ライテン

その昔、人間は、自分の居る所が、凡て一切のものゝ中心であるを考へた。やがて観察力が強くなり理性が展開して行くにつれて、遂には地球が萬物の中心であるといふ風に考へる様になつた。漸く科學の芽生えを見るに至つて、此の考へ方も顧みられなくなり、宇宙の中心は地球から太陽に移された。更に天文學が發達するにつれて、太陽も亦 *paramount position* を失つて、その代りに星辰系が考へられる様になつた。その當初、星辰系の大きさは比較的小さかつたのであつたが、銀河系についての研究が進むにつれて、その大きさは次第に大きく考へられる様になつた。局部的の瓦解といふ事は科學の進歩には常に伴ふものではあるが、此の銀河系も亦その例に漏れず、遂に、從來森羅萬象を抱藏せる一つの單位を考へられてあつたものが、今度は空間といふ大海に於ける一つの島に過ぎないものであるといふ風に考へられる様になつた。彼れ是れの議論はあるにせよ、**”島宇宙”** (Island Universe) が存在しておるといふ考へ方は多くの天文學者によつて肯定せられる様になつた。

これらの島宇宙をもう少し仔細に知りたいのならば、宇宙の旅に上るがよい。それに先きだつて、Yardstick 或は Surveyor's Chain (66呎の鎖にて成れる陸地測量器) といふものについて考へてみるがよい。その心はさういふに、空間の高さ(深さ)を測るに足るものか否やを確かめてもらひたいのである。地球上ではインチやフットで距離をはかり、非常に遠い距離になるミイルを使用する。實驗室ではインチの千分の十を使用し、光波を論ずる場合はインチの十億分の一位の數量で計算するのである。

天文學者も雖も、もごより上の單位を使用せぬでもないが、到底満足は

出来ない。もつと別の単位が必要なのである。吋とか哩とか千哩とか餘りに小さ過ぎるのである。我が太陽系を論ずる場合にのみ、太陽と地球の距離 93,000,000哩を採用して、之を天文単位と稱へておる。併し話が星になるに、一番近い星の場合でさへも、天文単位では、充分でない事がわかる。即ち一番近い星でさへ天文単位の約十萬倍であるから、それより遠いものになるに矢鱈に大きな數字を並べなくてはならない。此の煩を避けるのに一つの方法がある。即ち光線の助けによるのである。乃ち我々は星辰系に於ける距離の単位として、一光年を採用しておるのである。之は光線が一年間に通過する距離であつて約6兆哩(6×10^{13})もある。さて又我々が銀河を後に見て宇宙の旅に上る場合には、光年も亦距離の単位としては物足らなくなり、數百萬光年を以て距離の単位とするに至つた。

島宇宙説發達の先驅ともいふべきものは、天文學史を繙いてその觀測實例があるか否かをしらべて見なくてはならない。時は1845年頃の事である。Loud Rosse は或る星雲は渦狀星雲である事を發見した。その時の觀測は、Parsonstown Island におかれてあつた 60吋の反射鏡で行はれたのであつた。當時望遠鏡としては、これ以上のものがなかつたので、外に誰もこの發見を慥かめてみる事は出来なかつた。従つて二、三の天文學者は疑問しておつたがいくばくもなく疑問は一掃された。即ち望遠鏡の大きなのが作られる様になり、又寫眞術が天文學に取り入れられる様になつてから、凡ての反對説は消滅してしまひ、今や渦卷星雲は天界に於て立派な一つのクラスを形成するに至つた。既にその數、數千に達しておる。渦狀星雲の大多數は極めて微かなものであつて、唯一つアンドロメダの大星雲は肉眼でもよく見える。尙大熊星座、三角星座には美しい渦卷星雲が見られる。

暫くの間といふものは、渦狀星雲の正體は分らなかつた。外の星雲、例へば Orion 星座の大星雲の如きは、輝いておる瓦斯の雲 (Diffuse clouds of glowing gas) から出来ておる、といふ事が分つておる。實際雲狀瓦斯はそんな様子をしており、朦朧たるもので、形も極めて不規則なものである。一方渦狀星雲は極めて特徴的な構造を持つたもので、先づ中心をなすものがあつて、そこから二つの(或は二つ以上の)可なり明確な、渦卷形の腕

が出てある。渦状星雲も亦瓦斯の雲だらうか？

この點について論争の起つてゐる眞最中に、分光器(スペクトロスコープ)が出来、それによつて凡てが直ちに解決されたのである。即ち渦状星雲は數多の星から出来てある事がわかつてきた。そしてその星の數が多いのこ、星々が密接になるため、又、それらの光が我々には混亂して見え、従つて一つ一つの星を見る事は出来ないのである。この事實が知られるや否や直ちに、渦状星雲は、大きに於て、我が銀河系を、相匹敵するものであるこの theory が提出されたのである。反對説が持ち出されたのは勿論の事である。即ち銀河系それ自身を、もしも非常な遠方から觀測したなら、渦巻形には見えないだらうか、こいふのである。渦状星雲について知られてある事は、極めて僅かなのであるから、此の説は太した反對には出逢はないわけである。

ところで最近の研究によるこ、銀河系は嘗て考へられてをつたものよりは、遙かに大きいものであるらしい。こ同時に、他の觀測からは、渦状星雲は廻轉運動をしてゐるこいふ事が分つた。渦状星雲が、我が銀河系の如きものであるこの説に、致命傷を與へたこ思はれたものは、この廻轉運動なのである。こいふのは、渦状星雲が、餘りに早く廻轉し過ぎるこいふ事になるからなのである。即ち餘り早い廻轉をするから、10萬年こいふ様な考へられない程の僅かの時間で完全に一廻轉をやつてしまふこいふ點に、致命傷が存する次第である。我々は今10萬年を、信ずる事が出来ぬ程の短い時間こいつたが、それは渦状星雲が非常に膨大であるからなのである。少くこも、渦状星雲は約5萬光年位の直徑を持つてあるこいふ様に考へられおるからして、直徑が5萬光年のものが、10萬年かゝつて一廻轉するこしたら、渦状星雲の外例の部分は、その間に(10萬年の間に)、16萬光年の距離を動いて居るから従つて、一年に一光年以上の距離を動いた事になり、光線よりも速く動く、即ち、一秒間に18萬9千哩以上の速さで動いておる事になる。

こんな結果が計算から出てきたものだから、或る天文學者は、非難の聲を靜めたこいふのは、かゝる結果は信じ兼ねるからである。天文學者こいふものは、必ずしも保守的ではなく、新奇な觀測の結果を歓迎するものであ

る。併し、現代の科學で絶対に不可能と見做すべきものがあり得るならば、それは光速より大なる速度を許すといふ事である。光の速度は、相對性原理によつて強調せられたるが如く、嚴密にいつて速度の限界なのである。そして如何なるものといへども、これ以上の速度をもたらす事は、出来ないのである。それに上の結果は光速よりも、大となつておるではないか。光速以上のものがないといふ事が、現代物理學の根本的教義である——宇宙の構成なのである。科學は絶えずその細則を變へ、絶えず舊説を葬り、新説を立てるものではあるが、科學はその構成改正に當つては、常に再考を促すものである。

乃て我々は、二者の内、何れの説をさるべきかといふのである。即ち渦狀星雲はそんな速度で廻轉して居るとは思へないから、もし廻轉を許すなら、もつと小さいものに考へなくてはならない。即ち Speed law を破るこゝなく、未だ廻轉状態にあり得る程の小さいものも考へなくてはならない。之れがその一つである。するに直徑を5萬光年とする代りに、245百光年位を考へていゝわけである。従つて渦狀星雲は、我々に近くなり、我々の銀河系の一員であり、銀河系の廣大の中に、吸ひ込まれる程の近くにあるといふ事になる。結局問題はかうなる。即ち吾が銀河系は單に從來單位としての渦狀星雲を有つておる、全宇宙であるか、或は我々凡ては島宇宙で、相互に相匹敵する同等のものなりや? といふ事になる。

上の事情から見ても分る様に、一時島宇宙説はその影が非常に薄くなつた様な感がある。併し島宇宙説に都合のいゝ點が二、三殘されてあつた。アンドロメダ星雲の中に於て、或る數だけの temporary stars が觀測されてあつた。即ち何もない處から突如として現はれ、二、三週間輝き、後になつて褪せてゆく新星が觀測されてあつたのである。これらの新星を、銀河系に時々現はれる新星と比較して、天文學者は星雲は五十萬光年以内にはなく、きつともつと遠方にあるものであらう。といふ結論に到達した。

決定的證據が、1924年に出てきた。アンドロメダ及び、三角星座の渦狀星雲を詳細にしらべて、いくらかの變光星を得た。それらの星の光の消長は、全く定つた様式に従つておつた。即ちそれは銀河に於ける數多の星のそれと全く同様であつた。我々は銀河に於ける變光星の Type については、

可成り多くの事を知つてゐる。特に本來それらの星が何の位の明るさのものであるか(即ち何の位の燭光をもつてゐるものであるか)といふ様な事についてよく知つてゐる。我々はその apparent brightness を直ちに測定する事が出来るから、二つの渦状星雲の中のそれらの星の距離を測定する事が出来る。これらの測定から得たる渦状星雲の距離は、百萬光年位であつた。これ小宇宙説にまつては致命的の事實である。かくの如き吟味の後に、島宇宙説が生れたのである。

距離が分つた以上は、アンドロメダの大星雲につき、もつと詳しく話す事が出来る。その直径は約5萬光年で、數百萬又數百萬からの星を含んで居る。これらの星は我が太陽よりも數千倍明るい。我々が太陽を此の星雲の距離におく事が出来るとして寫眞を撮ることにしたら、寫す事は出来ないだらう。たゞへ如何に偉大なる望遠鏡の力を以てしても駄目だらう。今や我々は、1885年、突如として現はれ僅かの間見られた驚くべき星の明るさを計算する事が出来る。その最大光輝の時で太陽の一千萬倍位であつた。一方この巨大なる星は、相對律論によれば、毎秒2百兆噸以上の物質を失ひつゝあつた。それだけ、それに應じた光を發し莫大なエネルギーを空間に失ひつゝあつたのである。

アンドロメダの星雲は、凡ての渦状星雲の中では、最も近いものではあるが、最も近い宇宙ではない。二つの Magellanic Clouds が未だ近い宇宙なので、これらのものは10萬光年の距離にあり、その直径約一萬光年である。これらの星雲には非常に興味ある星がある。即ち太陽の50萬倍から明るい星があり、之はアンドロメダ星雲中の新星とは異り、此の明るさを續けんぞするかの如き感がある。僅か一萬光年の直径をもつたマゼラン星雲は、單に宇宙に於ける島であつて、比較的近い處にあるものだから、凡そ宇宙といふものをその外から見た時、どんな風に見えるかといふ事を知るに格好のものである。

一度アンドロメダ星雲の場合がきまつたことになるに、他の多くの渦状星雲の距離も知られてゆくといふ有様であるから、やがて千萬光年何億光年の遠方にある宇宙について物語る事が出来る様になるだらう。さうあへず我我は我が銀河系の外に之れと同じ大さの宇宙、或は之れ以上の宇宙を見出

さなくてはならぬ。がそれにしても、今の處、殆んど無數の宇宙の島の内銀河系が第一である。だから我々は銀河系に大陸的宇宙の名を冠してもよい位なのである。

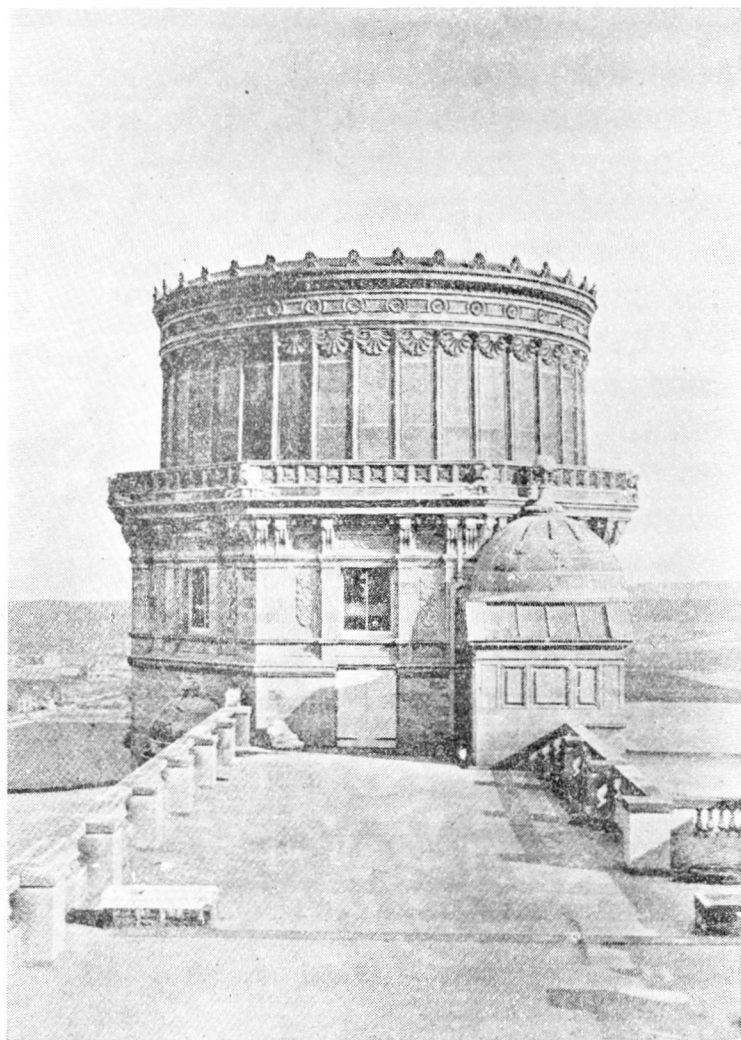
尤も “What more is there?” (もつこより以上の如何なるものがあるか) この質問があるかも知れぬ。又、何億光年の處までゆくなら宇宙 (Creation) の限界にゆくか? さいふ風な問も出て来るかも知れぬ。併しそんな質問に對して、相對律論はかくいふ、Space is finite, but yet unbounded, こ。球面上を匍つておる蟻を考へて見るがよい。もしその蟻に充分の時間と與へてやるならば、遂に蟻は全球面を匍ひ得るであらう。そしてその球面上の凡ての點に觸れるであらう。その時その蟻が tape 1 尺でも持つておつたなら、球の全表面積は、確かに何平方呎あつたさいふこを斷言する事は出来るにしても、その終點へはゆきあたらずであらう。たゞ最後の審判の日迄歩いておる事が出来るにしても、球面は curve しておるから有限ではあるが、際限のないものである。全く同様に相對律論によるこ、空間は curve しており、有限で、際限のないものであるこの事である。我々は三次元の空間を旅して、永遠にその止まる處を知らないのである。何とせよば空間のないさいふ處へは決して行きつかないからである。天文學的に、宇宙は何處も限られてはおらず、而も有限である。

我々の宇宙銀河系は、たゞ何んなに大きく見えても、凡ての方面に於てキチント限界をもつておる。そして銀河の彼方には、冷い吹き曝らしの天文學上の砂漠といった様なものが、凡ての方向に擴り有限ではあるが、際限のないものである。

(Radio Talks from the Harvard Observatory より——能田忠亮譯)

宮原理學士渡歐 第六高等學校教授にして本會の倉敷天文臺員である宮原節氏は今般文部省在外研究員として物理學研究のため英國に向ひ、來る五月に出發せられることとなつた。多分、天體物理學の方面を多く視察研究せられることであらう。

片山悅藏氏逝去 本會員にして岡山縣津山高等女學校長たる片山氏は去る三月二日病氣で逝去せられた。氏は以前より津山地方の天文教育及び本會のため熱心に斡旋せられたのであるのに、今般急死せられたのは誠に惜むべきことである。弔意を表す。



エゲンバラ国立天文臺(世界天文臺めぐり……其五)

自分は此の寫眞を見て、過ぐる1924年十一月21日此の天文臺を訪れたことを思ひ出す。それは初冬の蘇國に吹さふ風の強い日であつた。市街の南部 Blackford 丘の上の此の天文臺を突然訪れて、先づ門番にミガめられ、次で臺長サムソン博士に「多忙で」危ぶく斷はられるところであつた。しかし、「是非に」ミ頼んだので、案外くだけて一通り案内して貰つた。(山本)