

第二十世紀に於ける天文学(十二月號よりの續き)

F. R. S. A. S. 博士 ヘクター・マクファーソン

(一)太陽系に關する天文学の一分科が其發達の程度に於て星辰・恒星・天文学に於けるよりも非常に遅れてゐる事は眞實である。之れには數箇の理由が存在する。第一に星辰天文学の範圍に於ては逆境より脱せんじて非常な努力がなされた。第二に太陽を除いては太陽系の諸天體は主として望遠鏡なしには研究されない事である。誠に、寫眞術が大成功を以つて月に適用されて來た、そして分光器によつて諸遊星——殊に外遊星——に對して仕事がなされて來たが、眼視的觀測が依然遊星問題の襲撃には主なる方法である。

而も、月及び諸遊星の研究には例ひ驚くべき進歩を云ふべからざるも、堅實な進歩發達がなされて來た。教授 W. H. ピケリングは前世紀の終期にシュレーテル、メードレル、シュミッド及びエルゲルの役割を繼續して月の表面の強度の研究を開始した。彼は月の物理學的状態に關する我等の觀念を非常に革新した。絶對的に死んだ世界に代へて、彼は確に物理學的老衰の最終期にあるも、而も變化のある世界として月を紹介した。實際彼は月の天文学を生きくした趣味のある科

(111)

學の一分科をなした。遊星學換言すれば我等の近傍の世界の表面特徴の研究は其基礎をスキアパレリに由つて据えられた。然し、此の分科の新時代は一八九四年にローエル天文台が建設せられた事及び丁度同時期に教授ピケリングの諸活動の開始せられた事によつて始められた。故教授ローエルの有名な火星假定説に關する吾人の見解は如何様であつても、吾人が彼及び彼の有力な助手の一團に負ふ所の莫大な智識の擴張に對し盲力たり得ない。以前には火星は衝の前後二三週間觀測せられるに過ぎなかつた、ローエルは火星が大きく且つ輝いて現はれてゐる時のみならず、小さく微かな時にも長い間それを追撃し、かくして彼は季節的變化に關する多くの事實を確知する事が出來た。而して彼の有力な共働者及び繼承者なる E. C. スリファアに由つてその近著火星に關する小冊子中に配列された澤山の事實の整列を見れば、讀者は今世紀の始め以來なされたすばらしい進歩に付いて或觀念を得しめらるのである。そして火星に關する教授ピケリングの定期的報告——火星の雲、雪嵐及び風に關する事——は他の世界に於ける自然的出來事を職業的及び素人天文學者に注意せしめるに至つた。我等が此遊星の周圍に於ける氣象學的報告を有するの事實それ自身はなされた進歩に對して證言するもので

ある。

外遊星換言せば巨遊星の研究に於いては進歩は遅々たるものであり來つたが、個々の發見は多數あつたのである。過ぐる十六年間に於ける木星衛星の小遊星帯の發見——その中三つはリツク天文台に於いて、一つはグリニチ天文台に於いて發見せられた——は吾等の小遊星に關する智識に一新紀元を開き、且つ大遊星の衛星には二種類あること——其のより大いなる月は親なる塊から進化したものであり、より小さい月は小遊星と共通な多くの特點を有し、爲めに彼等が小遊星帯の中から捕虜させられたものであるとの觀念に反對する事を困難ならしめるものである。教授W・H・ピケリングが寫眞で發見した土星の二つの新衛星ローエル及びV・M・スリファ——に由る天王星の廻轉週期の測定及びスリファ——に由る巨遊星の大氣に關する廣大な分光寫眞儀的研究は各々第一流の價値ある天文學的事件であり來つたのである。

小遊星の發見も亦迅速になされて來た、而して暗示された最も重大な結論の一つは恐らく小遊星の形體には決して低い方に制限がないこと云ふ事である。彼等は單に流星や流星雨にも併呑さるゝ様に見える事もあらう。それで、小遊星は流星の團や流星の團に相當すべきものに見えるであらう。流星の團

の如きは太陽系の本遊星と共に我等が知つてゐることを云ふよりは、彗星として知つてゐるものである。彗星の物質の如くに彼等は單に太陽系の成るに當つて殘された餘剩的の物質である。何となれば彗星が我が太陽系の純粹の一員である事は今や議論の無い所であるからである。教授キャンベルの云ひし如く第二十世紀は疑ふべくもなき程に彗星の太陽系外の起源に關するラプラスの見解を全く維持し難きものなる事を示した。博士シーの彗星は太陽系の外方の區域——其處には原始的の物質が今尙澤山ある所——から來たものであるとの論辯は殆ど疑ひが無い。

太陽の研究は殆ど全部新天文學——此の科學の分光器的並に寫眞器的分科の範圍内にある。而して若し我太陽系の各々の星の研究の進歩が遠方の恒星の研究に於ける進歩よりも顯著でなかつたことすれば、それは單に太陽天文學が一八五九年に分光器發見以來急速に躍進して進歩した天體物理學の第一の分科であつたからである、且つ其の進歩の歴史は大抵前世紀に屬してゐる。然しながら太陽研究が其プログラムに於いて大いに嵩ばつてゐる種々の天文台に於いては、又更に特別に「太陽」觀測所として實際基礎づけられたウィルソン山の大設備に於いては事實の堆積と其等の意味の解説は確固とし

て前進しつゝある。前世紀の九十年代には未だ幼児期にあつた分光太陽寫眞儀はヘール、デランダー及び他の人々に太陽の雰圍氣中の種々の層を啓示し且つ上昇及び下降の諸流の速度をさし示めた。此の著しい器械を用ゐて餘り多くの事が實際發見せられ來つたが爲めに現今に於てはデランダーが「太陽の全雰圍氣の進歩的啓示」云つた様に語る事も可能である。亦ヘールの太陽黒點に於ける研究は以前の黒點假定説の不充分な事を示めし、且つ其の眞の性質を指摘したが、黒點は實質的に渦卷である。恐らくヘールの諸發見中最も重要なものは太陽黒點中の磁場の發見であつて、それが爲めに黒點ミプロミネンスミ地磁氣ミの間の關係に對して光明の洪水を投げかけるものである。

(二)然しながら進歩の割合が最も顯著であつたのは星辰(恒星)天文學に於てであつた。

(i)此の方面に於ける今世紀最初の卓出した發見は一九〇四年セント・ルイ會議に於いて殆ど偶然にも發表された。其年以前には恒星の固有運動はむやみに爲されるものだ一般に考へられてゐた。然しグローニンゲンの故教授キャプタインは統計的天文學の諸問題の爲めに數年間働きつゝあつた。そしてセント・ルイ會議の時迄に彼はブラドレーIIアウ

エルス表中の光度強き星の固有運動が銀河平面に於いて二つの反對方向に對して一強力な選みを示めしてゐる云ふ彼の發見を公表する事が出來た。彼は此の結果を諸恒星——或は兎に角より近い、より輝いた諸恒星——は反對の方向に運動せる二つの流に區分さるべきものなる事を意味するこ解釋した。最初はキャプタインの發見はそれが有した價值程には注意を惹かなかつた、何さなればヒンクス氏が逆説的に「一科學會議に一大發見を發表するこは其の後長い間それをして近づき難きものさすべし」云つた如くであるからである。然し此の發見は直ちに英國の二大天文學者教授エディントン並にF・W・ダイソン卿に由つて試験されたが、此の二人は銘々獨立に異つた表中の星々に對して同様の調査を敢行し而して其の結果は全然確定的であつた。星流に關する觀測された事實は星辰組織の力學的學説の何れにこつても基本的のものである。

(ii)殆ど重大な點に於いて劣らないのは一九一〇年に公表された星辰天文學に於ける第二の大發見であつた。恰も第一のものが固有運動の統計的研究から生じた如く、第二のものもは視線運動の統計的研究を通して達せられたものである。勿論それは以前の實驗に由つて豫示されては居た、一八九二

年に遡つてアイルランドの素人天文學者モンクは平均セツキの第二種型の諸星は第一種型の星よりも大きい固有運動を有して居るに云ふ事を指摘した。そして一九〇三年教授フロスト及びアダムスが所謂「オリオン」星が小さい視線速度を有する事に注意を惹いた。然し遂に一九一〇年に至つてキャプタインミキャンベルが獨立的に後方の分光型の星は——ハーヴアドF、G、K及びM型——平均始めの型O、B及びAの諸星よりも高い視線速度を以つて運行せる事を指摘した。今や天文學者はハーヴアドの順序が星辰進化の階段を表はすものであるとの當時流行の見解に同意せないに云ふ事は實である。星の速度は年と共に増加するとの最初の解釋は不十分である事を證せられた。前進する型と共に増加して行く速力の綜合は尙も廣大な綜合中に併呑される——かの星辰の速度は減少する絶対光度を以てそれ故に恐らく質量と共に減少する。此の故に平均して我等はキャプタインミキャンベルの発見の解釋は即ちより質量少き諸恒星はより大なる速力をもつて運行するに云ふ事であるに云つてよからう。

(iii) 此の世紀の第三の大成は諸恒星は二つの階段——「巨星」及「矮星」——に分類さるゝ事の承認に其の結果として起る星辰進化の眞の道程が見えるもの、發見であつた。二十

年以前にはフォーゲルの分類（ハーヴアドの階段に擴大された）が進展の順序を表示してゐるに云ふ事は天文學者間に殆ど一信條であつた。一九〇五年に至つてポツツダムのヘルツスブルングが諸恒星は明かに二階級——大きな廣がつた星と濃密度の比較的小さい星とに分類されるに云ふ事を指し示めして表示した。後年視差研究の結果としてプリンストーンの教授H・N・ラツセルが同じ發見をなした、而して一九一三年十二月に彼は次の如くに書いた——「恒星には二箇の大階級がある——其一つは太陽の光輝の恐らく平均百倍もある大光輝のもので光に於いて分光型の一つから他へ少し許り變化するもの、而して其の他の一つは迅速に増大する赤色を以つて降下するより小なる光輝あるものである」。此の綜合は教授ラツセルを導いて彼の有名な星辰進化説を發見せしむるに至り、今や天文學者の絶大多數によつて採用せられて居るが、それに據れば「増大する密度の順次は前進しつゝ、ある進化の順序である」。進化の階段はかくてM型の赤星で始まり且つ終る事を見得、而して中位を占めるB及びO型の諸星は彼等の極盛の光輝にある太陽を以て記述し得るのである。

此の遠大な學説は理論的にも實測上にも同様に獨立的の實

驗の各方面に確證され來つた。星辰發光に關するエディントンの數學的研究は巨星時期中には温度に於いて増加し、容積に於いて減少するを云ふ事を示めた。博士アダムスの絶對光度の實驗、博士シャプリーの星團に關する研究及び他の附隨的貢獻は充分に此の學説を確證した。同時に過去二年間に於けるウイルソン山上の干涉計法によるベテルギューズ、アンタレス及びアルクトウルの直徑の測定は巨星の存在に關する最後の遲延せし疑問を除去し、而して太陽が星辰の團體中の劣れる階段に屬する事——恰も地球が倭少な遊星であらに過ぎない如くに太陽も一倭星に過ぎない事實が疑ふべからざる事となつた。恰も新しい進化説を完成せしめんが爲めの如くに星雲に關する新事實が光明に齎された。教授マックス・ウオルフに最初に暗黒星雲を發見せしみの名譽は歸する。教授バーナードに最初に空中に於ける此等の不分明な諸點を表にし、彼等の重要な事に注意を惹起せしめた名譽は歸する。而して教授ラツセルに是等暗黒星雲が純粹な且つ單純な星雲であつてそれから巨星が發生したを云ふ事及び、輝いた廣大な星雲は恐らく一般的に云へば暗黒なもの、特別の場合であらうを云ふ事を示めた名譽が歸するのである。

(iv) 十二年以前には唯比較的少數の星の距離がある正確

に近い値を以つて知られてゐた。一九〇一年に公にされた『星』なる彼の著書に添附された恒星の視差に關するニューヨークの表中には唯五十八個が正當に信頼し得るを以て書かれてゐる。然しながら今世紀の開始以來進歩の割合は格別に著しくあつた。一九一五年にF. W. ダイソン卿は二〇〇〇星の距離が可なり正確だとして公表し得るを見積つた、而して其の間に横はる八年間に數百の視差が測定せられ來つた。此の進歩に對する主要なる功績はアメリカの諸天文臺に歸する、而して其の結果は約一四〇〇の視差が三角術法のみで知られたを云ふ事である。より一層重大なるは爾來工夫され來つた新方法である。一九一六年にウイルソン山の博士W. S. アダムスが分光器方法を略説した。ウイルソン山に於いて數年間助手をしてゐた一獨逸天文學者キユールシュッターミ結合して、アダムスは星の光輝をそのスペクトラム中の或線の強さをこの間に關係のある事を發見した。かくて一恒星の絶對光度は決定し得、その距離は演繹し得る。教授ヘールは彼の最近の報告に於いて曰く『五年間に二〇〇〇の星の視差がウイルソン山に於いて美事なる過程に由つて決定され來つた、その過程は一〇〇吋反射鏡に由つて七等級の星迄に適用され且つより微弱な物體に迄もつき及ぼし得た。かくて三角法的視差

の價が決して減少せず、寧ろ分光術的方法の導入に由つて増加したと同時に、活動の範圍ミ進歩の歩合ミは非常に高度に前進し來つた』。

他の方法も亦工夫され著しき成功の結果に導かれた。今世紀の初頭にキャプタインは星の諸群や諸階級の平均視差を定める可能性を指し示めした。而して最近の十年間の中に博士ラッセルミ彼の學生にして今やハーヴァード天文台長なる博士シャブレーミは絶対光度を決定した、それ故に殆ミ一〇〇の蝕變光星及二〇〇以上のセフェイ式變光星ミして知られる變光星の距離を決定した。一結果ミして博士シャブレーは銀河系の限界に迄彼の水盛繩ウツライクロープを送り出すことを得せしめられた。

(V)我等は凡て多少博士ハロー・シャブレーの星團及び星辰宇宙の構造に關する事業に親しんでゐる、實際博士シャブレーの研究は恐らく多くの驚くべき進歩の中に於いて一般人の想像を惹起する様に最もよく信じられてゐる。かの運命に支配された一九一四年に於いて、人々の心が諸天體の構造から非常に相違した問題に走つた時に、此の光輝ある青年アメリカ天文學者はウイルソン山の蟄居に於いて彼の『星團に於ける色合ミ光度ミに基く研究』を始めた。先づ第一に彼は

銀河の外部に横はる球狀星團を襲ひ、次に銀河中の散開星團を襲撃した、而して是等物體の二箇の型を彼は目的ミして研究した。彼のヘルキュウル星團の距離の最初の見積——一〇〇、〇〇〇光年——はそれがかゝる物體の距離の一般的評價より非常に卓絶せしが爲めに科學世界に驚愕の一衝撃を齎らした。その後の且つ更に信頼すべき測定は此の特種の星團に對して始めの價よりも半分以上も低き價即ち三六、〇〇〇光年ミ云ふ結果を産んだ、然し特にヘルキュウル星團が最も近いものゝ一つミなつたから此の訂正された數字ですら充分印象的のものであつた。一九一九年迄に數種の測定の結果ミして博士シャブレーは八六箇の球狀星團一名彼の所謂『宇宙的單位』の距離を測定するに成功した、之は獨立的の星辰宇宙ではなく却つて確かに相依賴する下組織(Sub-system)ミ變化したもので、而し其ての言葉を『島宇宙』(“island universes”)の認容された意味から少しく異つた意味に於いて用ゐてある。最近のケンタウルス座オメガ星は二〇、〇〇〇光年の遠方であり、最遠方のN・G・C・七〇〇六番は二二〇、〇〇〇光年の所にある。

更に尙驚くべきは博士シャブレーの銀河系それ自身の範圍に關する結論であつた。一九一七年の四月に彼はメシヤ一

番の散開星團中に青色の諸星を發見したが、明かに明さに於いて巨星であり、其の極小距離は一五、〇〇〇光年になつた。此の星間の距離は實際更に舊い宇宙の直径の見積りよりも大である、然しシャプレーは博士グールドを除いては以前の天文學者等は彼等の材料の僅少な爲めに宇宙一區域の星團ミを混同したミ云ふ事を明確に示めた。星の宇宙は一組織でなく寧ろ諸組織よりなる一組織又は諸星團よりなる一星團である、そして博士シャプレーの探索は此の星の宇宙の重力の中心は射手座中の濃密な星の雲の中(第三十二號口繪參照)で我太陽から六〇、〇〇〇光年の所にあるミ云ふ事を示めしてゐる。

『銀河の現象は大抵視力上の現象である。銀河の諸星の區域的存在及び非常に廣大な凝縮は否認されなけれども、狹隘な環狀輪の概念は放棄された。』『銀河の薄い中央層の切斷は我等の表の爲めに見られ又は撮影された凡ての恒星を含んでゐる。此の星の層は明かに銀河平面から二千光年以下も外れてゐる。』換言すれば、恒星の宇宙は平かになつた面で厚さ約四〇〇〇光年、直径約三〇〇、〇〇〇光年である。同時にそれの周圍には相依頼する下組織なる多くの球狀星團が存在する。『銀河系は我等が依然しかるべしミ信じてゐたよりも十

萬倍以上大きいものである。』是等の結論は博士カーチスにより激烈に論争されたものであつたか、此の二天文學者が行うた論争に於いて名譽は確かに博士シャプレーに歸し、其の結論は日々勢力を確證ミを得つゝある。

時間にも制限あり遺憾ながら今世紀に於ける變光星ミ一時的の星、二重星及び其の進化、及び螺旋狀星雲の研究の進歩を論じたり、又ラプラスの星雲假説の現在の位置や、アインシュタイン説の終局的天文學の諸問題に對する關係等を論ずる余裕がない。然しながら上述の諸項中に私は努めて此の我等が生ける第二十世紀は天文學的進歩の黄金時代である事を示めさう企てた、そして若しもさう見える様に此の進歩の割合が維持されるならば、我等の中の大抵のものが智識の境界の尙更に擴大せられ、且つ多くの神祕が人類の探求の不撓の精神に對し、其の祕密を引渡すのを目撃せん事を切望するものである。(完)

凡ての方向に於いて天文學者は無窮と永遠とを取扱つてゐる空間の深みを通して進化の永遠的目的が活動し、ある。