

天文学者の“工場”

ヘイデン天象館 クライド・フィシア博士

忙しい理學が太空を縫つて其の廣大なアンテナを感じ乍ら通つて居る彼の塔に行け；其の小遊標尺は細線の上に眞夜中の小蠟燭が輝く時に戦き、沈黙を守る指標はエーテルの弧を通つて凡て漂浪らふ遊星の進軍を進め、目眩ゆい木星の燃える端を突抜けて物語り、天王星の戻る場所を示す。

——ホームズ——

望遠鏡は普通天文学者の第一にして緊要な器械と考へられて居る。又多くの人の心には研究と關係して居る唯一の器械と考へられて居る。望遠鏡が天文学に多大の寄與をなして來たと同時に、ガリレオの時代迄に大體完成された。

最初の天文学者は最初の間人であつた。又理學の基幹は歴史の曙光以前に置かれた。多くの目立つ星群や星座が認められ名前をつけられた。明るい星も亦多く名前をつけられた。天王星、海王星及び冥王星を除く遊星は皆“星”を背景として運動したので知られた。

二千年以上も前、天文学の父ヒパルコス是一年の長さを數分の誤差で測定した。ヒパルコスに次ぐ昔の最も著名な天文学者はトレミーで、彼の所説は1400年の間正誤を奉ずる天文学であつた。最初の天體望遠鏡が作られる殆んど一世紀の4分の3年以前に、コペルニクスの天文體系が產まれた。

天體望遠鏡を始めて作つたガリレオは多くの驚くべき發見をした。彼は始めて月面上に山と噴孔を見、始めて金星が三ヶ月形になるのを見、始めて木星の4大衛星を見たのである。太陽の黒點は望遠鏡の發明前に支那人が發見した記録があるが、ガリレオは太陽の黒點を始めて理學的に研究した人である。彼の望遠鏡は小さく、他に不完全な所もあつたので、土星の輪に就いては適當な意見は決して得られなかつた。傳承に依ると土星を望遠鏡で始めて調べた彼は“環のある星を發見した”と叫んだと言ふ。吾々がガリレオの望遠鏡よりも、ずつと大きく、秀れた望遠鏡で撮つた土星の近代の寫眞を調べる時、此の記述を見ても吃驚しない。

普通呼ばれて居る様に、屈折鏡では、大きなレンズ即ち對物鏡は精密な部分である。現在、大望遠鏡では凡て對物鏡はガラスで造られて居る。最初は兩端にたゞ一つの凸レンズがあつた。然し白色光がプリズムを通る時多くの異つた色に散亂される事實に基づいて、之は色縞の爲に不満足であつた。——又レンズは無限のプリズムを作るべきだと考へられるやうだ。ガリレオの時代から百年間は此の所謂「色収差」を征服する事が出來ないので望遠鏡の進歩は殆んど

見られなかつた。最後に、此の救済法が発見されたのは、屈折力ある媒介物の二つ以上のある人間の眼の構造に依つて暗示されたのであつた。此の暗示に基いて、望遠鏡や雙眼鏡の對物鏡又はカメラの色消しレンズでさへも今や2つのレンズで作られる。其の1つは2重の凸面で、従つて中心が厚く、もう1つは違つた密度のガラスで、中心が薄い。之らの2つのレンズは普通のガラスと同じ反射率をもつカナダ香液バールサムと一緒に接合されて居る。

世界中で使用する最大屈折鏡のガラスはバリのマントワ會社で作られ、米國マサチューセツ州ケンブリヂポートにある有名なオルヴァン・クラーク兄弟會社で研磨され、工夫された。口徑40吋の巨レンズは運轉の錯雜な機構も凡てオハヨ州クリヴランドのワナ・スエジイ會社で考案し、作つたヤーキースの大望遠鏡に裝置されて居る。

望遠鏡の對物鏡を2個研磨するに當つて、4つの表面が作られる事は明らかである。3個の對物鏡では、6つの表面である。ガラスの大きな圓盤狀を立派に製造するに當つての困難と共に、極めて熟練な正確な仕事に要する此の必要さは大望遠鏡の製作者に反射鏡へと轉向させた。後者に於ては1つの表面を研磨し、工夫する許りである。即ち凹面鏡の拋物體表面であるからである。屈折鏡の大レンズ或は對物鏡は光線を焦點に集めて屈折する。反射鏡では光線は焦點に集められ、反射される。

世界の最大望遠鏡は反射鏡である。キルソン山天文臺の100吋“フッカ1望遠鏡”は大さの點では、第一で第二にはトロントのダンロブ天文臺の74吋反射鏡、第三はヴァンクーヴァーのドミニオン天文臺の72吋、第四はオハイオ州デラウェアのパークンズ天文臺の69吋反射鏡である。

巨大な反射鏡が現在2つ建設中である。——1つはヤーキース天文臺に連結して居るテキサス州大學のマクドナルド天文臺の82吋で、他はカリフォニヤ工學院で設計された直徑200吋の巨大なもので、現在順調に施工中である。100吋反射鏡を作るのに約6年を要したのだから、現在の場合では時の要素を除くに當つて餘りに有望とはいけない。此の200吋鏡は100吋の集光力の4倍であり、100吋反射鏡で觀測される最大距離の5億光年と比較して、12億光年の距離まで空間を貫通する事が出来ると思はれる。世界最大望遠鏡の器械裝置はウェスティングハウス電氣製造會社の手で南フィラデルフィアで作られた。コニング・ガラス工場で作られた素材はバサデナのカリフォニヤ工學院で特別に建てた光學所で磨かれて居る。此のレンズは1吋の100萬分の1以内まで正確を必要とするので、磨いて、工夫して、研磨するには少くとも2年を必要とする。之に要する費用はざつと600萬弗で、ロクフェラ財團の寄附に依る。之の完成の曉にはカリフォニヤのパロマ1山に裝備される。

世界最大の望遠鏡を以てすれば、現在天文學者を悩まして居る多くの問題の幾つかを説明する事は可能と思はれる。恐らく月の噴孔の起原の疑問に答へ、又、火星の所謂「運河」の性質を決定できると思はれる。然し乍ら、此の器械は月や火星の問題の研究の様な近い範圍の研究に適した工夫が施されて居らな^{カナルズ}ス。集光力が之には一層重要なので、恐らく極めて遠距離の螺旋狀星霧の研究に依つて、之らの銀河系の見掛上の後退、膨脹宇宙論、空間の屈曲、宇宙の機構や擴がりに就いて重要な智識が獲られると思はれる。

望遠鏡は人間の眼の力を極めて擴大した許りではなく、望遠鏡に取付けた寫眞乾板の助けに依つて、眼に見えなかつた天體の驚嘆すべき記録を作る事が可能であつた。長い露出をすれば、餘りに淡くて、最大強力な望遠鏡で見られない星も撮る事が出来る。それで又我が銀河系を超えた外方空間の極めて遠距離にある螺旋狀星霧或は島宇宙、さてはプレヤデスを巡る様な淡い星霧狀體に就いても同様である。極めて淡い星や星霧は寫眞乾板に記録される。蓋し敏感な銀に光の及ぼす影響は累積され、長露出の間に累ねられる。一方清澄度では人間の眼に光の及ぼす影響は絶えず消散され、増進されず像は僅か一秒の端數丈網膜に残つて居る。大層強く宇宙乾板に影響を與へる光線は最も著しいものではなく、寧ろスペクトルの莖線外の端のものであるので、寫眞望遠鏡は斯く作られるので、之らの光線は焦點に來て、利用される。肉眼光線は効力がない。

約75年前にキルヒホフがスペクトル分析の原理を規定して以來、分光器は他のどの器械よりも天文學に一層貢獻した。勿論、分光器は常に望遠鏡に附屬して用ひられて居る事は事實である。分光器の原理はプリズムを通る光線が其の波長によつて進路を曲げられる。即ち赤色光線は一番少く曲げられ、莖色光線が最も大きく曲げられる。斯くて白色光線は3角のプリズムを通る時、虹の色に散亂され、分離される。同様な結果は極めてあざやかな線が共に大層接近して(1吋の數千分の1まで)、格子から反射される光線を許す事に依つて得られる。

キルヒホフはスペクトルの種類を下記の如く見出した。即ち：

1. 連続スペクトル、之は高壓力の下にある白熱固體又は流動體より生ずる
2. 輝線又はガス狀スペクトル、之は適度な又は特に低壓力の下にある白熱ガス又は水蒸氣より生ずる。
3. 暗線又は吸収スペクトル、之は光線の一部分を吸収出来る媒質より生ずる。

之らの3者と調和して、キルヒホフは、其の發見以來、不可思議であつた太陽のスペクトルのフラウンホッフ線を説明した。

此の分光器を使つて、星、星霧、又所謂「螺旋狀星霧」の物理狀態も觀測さ

れた。斯くて、オリオンの大星霧はガス状であるのが判明し、アンドロメダ大星霧はガス状でないのがわかつた。

地球上の既知の化學元素は何れも白熱の場合には、他の各元素のものとは違ふ或る線を出すので、定量的な方法で化學物質を分析するのは可能であることがわかつた。又此の方法は時々限定的な鍍物學に有益である。

キルヒホフ及び彼に亞いでジョンズ・ホプキンズ大學のローランドは此のスペクトル分析を太陽にまで擴大した。現在まで地球上で既知の約60、即ち92元素の3分の2は太陽の大氣中にあるのが分光器を用ひて證明された。スペクトル分析は又太陽よりも他の星、星霧、極光、彗星、さては流星に迄適用された。

最近にフラウンホッフ線を生ずる太陽中の、比較的多くの元素を粗雑な方法で測定出来るのがわかつて來た。之等の線の幅や黒部の研究は太陽の定量的な分析の測定が出来るやうになつた。

分光器を用ひて大いに天體の運動がわかつて來た。天體が吾々に接近すればする程、一層光の波は單位時間につき分光器を通過する。又、天體が吾々より後退すればする程少く、光の波は分光器を單位時間に通過し、スペクトルの赤色の方へ線がずれる。スペクトルの線のずれは星や他の天體の接近又は後退や其の速度如何の測定を可能ならしめる。同じ原理(ドブラ効果)を適用して、廻轉する連星が発見され、太陽の自轉が證明され、測定された。

此の論文は現在の分光器の使用に就いて只簡単に觸れた丈である。天文學者は此の器械の可能性が未だ到達して居らないのを知つて居る。

分光器が寫眞に使はれる時は分光寫眞として知られ、ヘイル及びデランドルが獨立に發見した分光寫眞の原理を含む有名な器械は“分光太陽寫眞器”として知られて居る。之を使へば、太陽の紅焰は、晴天なら、いつでも撮る事が出来る。以前は之が皆既日食の時丈可能であつた。

マイケルソンが発見した干渉計は、キルソン山天文臺の100呎1カ1反射鏡に取付けて星の直徑が測定された。之が其の測定の唯一の器械である。最初に測定されたのは、「獵師オリオン」の右肩にある赤味がゐつたベテルギウス星であつた。ベテルギウスの外に、他の巨大な2星即ち蝸星座の赤色巨星アンタールと、海の怪物鯨星座の“ミラ(不思議なもの)”と呼ぶ變星の測定が行はれた。之らは直徑が測定された3大星である。

ステビンズ及びローリングが発展した光電瓶は一變星の研究に極めて重要な進歩であつて、大層正確に星の光度の測定を可能ならしめる。

天文學者の“工作場”は望遠鏡を裝置したドウムのある天文臺である。然し之らの外に、他の多くの興味深い有用な器械がある。即ち簡単に言へば、星から時間を測定する子午環儀、時間を記録する秒時計、日々の時を保つ時計やク

ロノメータ、光を測る光度計、星や遊星の熱を測るに用ふるボロメータ、星の固有運動を見出し、變星の光度變化を見付け、恒星を背景として動いて居る小遊星又は他の天體を選び出すのに用ふ閃光顯微鏡（冥王星は此の閃光測微鏡で發見された）、スペクトルを比較するのに用ふ分光比較鏡、莖外線で撮る天體カメラ及び二重星、小遊星其他となす極めて小さい角を測るのに用ふ視線測微器の如きもので、之らは近代天文學者の工作場で使はれる2~3の器械に過ぎない。（「天空を探る」より） —佐登兒譯—

新刊紹介

松隈健彦氏著

『宇宙』

鐘 木 政 岐

「宇宙とは如何なるものであるか」は人類の創生以來、その腦裡を離れなかつた問題であらう。従つて各時代に於ける宇宙觀はその文化の程度に應じて、或は神話的に、或は哲學的に、或は科學的に考察されたのであるが、結局宇宙の構造並にその進化を究明するには科學による外に途がない。元來、天文學研究の究極の目標は宇宙の實相を明らかにするにあるが、之は獨り天文學のみでなく自然科學全部門の共通目標とする所であらう。我々は久しき間科學的宇宙觀に關する邦書の出現を希つて止まなかつた處、先に鈴木敬信氏の著書の刊行あり、今又岩波全書の1冊として松隈博士の著書の刊行を見たるは、洵に同慶の至に堪へぬ。前者は古代より近代に到る宇宙觀の歴史的記述に重點を置いてゐるに對し、後者即ち本書は純然たる科學的に立脚し、近代の宇宙觀を紹介解説して、聊かの骨董味もなく全卷を通じて刷新の氣分が漲つてゐる。

本書の概要を紹介すれば、第1章に於て恒星の距離、運動等級、スペクトル型等の物理的量に解説を與へ、第2章に於て太陽系運動、星流運動を詳述し、第3章に於て距離の間接測定法、恒星の空間分布研究の方法を丁寧に述べてゐる。第4章以下は近代宇宙觀の展開であつて、恐らく著者が最も意を用ひた部分であると同時に讀者の最も魅力を感じる部分であらう。第4章に於ては局部恒星系、球狀星團系、銀河廻轉に關する問題に解説を與へて銀河系の大觀を説明し、第5章は銀河系外星雲の總數、性狀、距離、視線速度、質量等の決定より速度・距離關係に論及して觀測的宇宙の現状を説明し、恰もウイルソン山天文臺100吋望遠鏡による星雲の世界探險の報告書と考へらるべき部分である。第6章は相對論的宇宙論の解説にして、觀測的事實と調和せざる^{アインシュタイン}Einstein宇宙、^{ド・ジッター}de Sitter宇宙の如き靜的宇宙を廢して、^{ルメートル}Lemaitreの膨脹宇宙を採用すべき所以を解き、其他の宇宙論は未完成の故を以て割愛してゐる。以上の如き豊富な内容をば、簡潔にして要點を把握し、而かも平易さを失はないで、僅か160頁