

天 界

第百二號

(第九卷)

昭和四年九月

日 蝕 に 關 す る 諸 問 題

米國スワースモア大學教授兼副總長

J. A. ミラー

【譯者——此の論文は、去る五月二十四日、南洋ジャバ島バンドウン市に開かれた第4回太平洋學術會議の天文學部會に於いて、ミラー教授が演説したものである。原文の題は Some Eclipse Problems といふ。當時、ミラー氏はスマトラ島タケンゴン町に於ける皆既日蝕の觀測を首尾よく遂行して、其の成果を携へ、此の會議に列席したものであつた。】

座長、淑女及び紳士諸君！私は今こゝに Some Eclipse Problems を論じやうとするに當りまして、ウンミ現代的なハイカラな問題よりも寧ろ或る古い問題を選ぶことに致しました。それは、時間が短かくて、新舊兩方面を論ずることは出来ませんし、又、私は今まで斯うした古い諸問題に比較的多くの思慮を費したものであるからです。私はこゝで、未だ解決の確定してゐない問題やら、又、解決の暁には更に大なる意義を有つ疑問の答案にもなるだろうと思はれるやうな根本的應用の豫想される問題やらをのみ選びませう。

最初に、私はコロナ中にある物質の機構を論じませう。コロナの物質が動くものであるといふことは、日蝕の度毎にコロナの形が變る事實によつて明らかであります。しからば、此の物質が存在する力場 (force field) の本性をもつて良く知るために、此の運動の性質を知らねばなりません。此の物質は太陽と共に自轉してゐるものでせうか？ 又、之れは全體として

太陽面から、或は太陽面へ向つて動いてゐるのでせうか？ 之れは切實な疑問であります。一般に此の問題は二つの方面から研究されてゐますが、其の一は純粹に幾何學的方法です。又、他の一は、何等かの意味に於いて、ドプラー原理を含むものです。今 1929 年の日蝕の場合には、不思議にも此の兩方法を用ふるのに便利でありました。即ち、皆既線が長々陸地の間に延びてゐるため、第一の方法に必要な條件として、遠く經度の距たつた觀測點を幾ヶ所も撰定することが可能でありました。又、皆既の時間の長いのが、第二の方法にはあつらへ向きでありました。

幾何學的方法は簡單で、直接的です。即ち、經度が遠く離れた二ヶ所の觀測地で、それ々々コロナの寫眞を撮らなければなりません。さうするに、一方の土地で撮つた寫眞板を、他の土地で撮つた寫眞板を比較することによつて、若し變化があれば其れが知れるわけです。

此の問題は 1905 年に此の方法によつてカンベルが研究しました。即ち、リク天文臺のクロカー遠征隊が、ラブラドアに一つ、スペインに一つ、アルジェーに一つ、都合三つの觀測點を設けました。しかるに第一の點は濃雲のために不成績に終りましたし、又、他の二ヶ所の寫眞の比較研究はコロナ中の運動を確然と示しませんでした。

1918年には、リク天文臺の日蝕觀測點はワシントン州ゴールデンデルに位置を占め、又、スブラウル天文臺の遠征隊はコロラド州ブランドンに居ました。それで、リク隊の寫眞はスブラウル隊のものよりも 34 分だけ早い時刻でありました。此等の兩隊の寫眞は其の後、スブラウル天文臺で測定されました。抑も此の 1918 年の日蝕の著しい特徴は、かのペラインの所謂「頬冠りした紅焰」の澤山見えたことであつて、即ち、紅焰は皆アーチ形の光を以つて覆はれたり圍まれたりしてゐました。此の 1918 年の日蝕には多くの紅焰がコロナ中に於いて太陽の邊緣上にうまく分布され、何れも三つ四つのアーチで取りまかれてゐましたが、測定の結果に據れば、此等のアーチは、34 分の間に、形も大きさも變動しました。

ローエル天文臺の遠征隊はスブラウル隊の位置より 75 哩の所に居ましたが、スブラウルの寫眞とローエルの寫眞との比較には何の變動も表はれ

てゐません。但し之れは此の二ヶ所の位置が近かつたために違ひありません。

1923年の日蝕にはスプラウル天文臺の觀測隊はメキシコ國の中央部イエルバニスに滞在しましたし、アリゾナ大學のダグラス博士等は同國西海岸のリベルタドに居ました。此の兩地に於いては日蝕時刻の違ひは 28 分でありました。寫眞板は皆スプラウル天文臺で測定しましたが、其の結果、1918 年の場合と同様なコロナのアーチが紅焰の周圍に見え、全く 1918 年の場合と同じやうな成績が擧げられました。尙ほ、此のコロナには一寸筆で記述し得ない雲狀のものが、太陽面からよほぎ離れた所に見えましたが、此のコロナ雲の詳細な點に至るまでよくダグラス氏の寫眞でスプラウルの寫眞に認められ、共に、其の位置が測定されました。此の位置測定の結果によりますと、コロナ雲は太陽表面の半徑に對して約 45 度の線の方へ運動してゐて、其の速度は毎秒約 28 哩となりました。1918 年や 1923 年の時にも、コロナ物質は太陽から外方へ動いてゐました。

但し、此等の現象の研究のためには、器械の焦點距離や、裝置や、曝寫時間や、現象方法などがいろいろ々々影響するだろと思はれる點があります。現に、1918 年の時のリク隊の寫眞は口径 5 吋、焦點 40 呎のレンズで撮つたものでありますし、スプラウル隊のレンズは口径 6 吋、焦點 63 呎でありました。此のリク隊の寫眞のガラス燒きの陽畫をスプラウルの方の同様な陽畫と比べました所、像の濃淡に大變な違ひが認められました。しかも、總ての原板について、位置の違ひは皆よく一致して居りましたし、曝寫は皆直接にやつたものでした。1923 年の時のダグラス氏の寫眞でスプラウル隊のものについても同じ事が言へるのでありますが、只、ダグラス氏のレンズは、シーロスタトから來る光を水平に受けたのが違つてゐました。スプラウル隊ではレンズを直接に太陽へ向けたものです。

さて、今 1929 年の日蝕のコンディションは、此うした試驗を行ふのに非常に好都合でありました。日蝕はスマトラとフィリピンで約一時間も時間が違つてゐますし、尙ほ此の皆既線はシヤム國內を横斷しました。

今回は、シヤムに居たグリニチ天文臺のダギドソン氏と、フィリピンに

ゐた海軍天文臺のコグスホール氏や、ハムブルグ天文臺のバーデ氏と、スマトラに居るスワースモア學院の遠化隊と——都合4ヶ所の観測者が、協同一致的なプログラムを立てまして、各所に於いて同じ曝寫法の寫眞を4枚づゝ撮ることゝし、曝寫の時間も同じやうに申し合はしました。即ち、曝寫は皆既時間の初め半分について、蝕の始まつた後、同じ秒時の時、同じ秒数だけやり、又、皆既の後半に於いても同様に、つまり、4枚の寫眞曝寫は、蝕の中央から前後へ全く對照的な配置で行ひました。

海軍天文臺とスワースモア天文臺とは、レンズが殆んど全く同じ焦點距離のものでありまして、共に太陽へ直接に向けました。乾板は共に同じ感光液に濕したものですし、現象液も同じものです。バーデ氏の用ゐたレンズは、焦點距離がスワースモア隊のものゝ殆んど同じで、只、装置は水平望遠鏡とし、光はシーロスタトから受けたものです。又、ダギドソン氏のレンズは焦點距離が45呎で、光はシーロスタトから受けます。——陽畫は皆比較のため相互に交換する筈でありますし、海軍天文臺とスワースモアとは尚ほ陰畫をも交換するつもりです。

第二の方法即ち分光器を使ふ方法は、言ふまでもなく、ドブラー原理の應用であります。以前に、カンベル氏は分光器を以つて、コロナが太陽と共に廻轉してゐる證據を獲ました。しかし其の時の観測は、太陽の東端と西端との運動の差が小さくて、結果は餘り決定的なものではありませんでした。

1922年の時には、リク天文台のモア教授が細隙分光寫眞器によつてコロナの寫眞を撮りました。細隙は太陽の赤道の向きに置きましたが、結果は、スペクトル上に多くのフラウンホフ線がありましたけれど、西側のものは赤色の方へ、東側のものは靑色の方へ移動するだろうとの豫想は違つて、此等の線は皆赤色の方へ移動して居ました。そこで、(太陽の手前にあるコロナ微粒子が皆背面を吾人に向けてゐるため、) 此の光は皆太陽のあちら側にある微粒子の光りだろうといふ風に考へられました。線が皆赤の方へずれてゐるのは、即ち、太陽の光を反射してゐる此等の微粒子が皆太陽から離れ去りつゝあることを語るものであります。

しかし又、之れと違つた解釋を此のスペクトルに下す人もありました。即ち、此の光は吾人から遠ざかりつゝある地上の雲から反射してゐるのであつて、コロナからではあるまいかといふのでした。そこで此の試験は 1926 年の時、スワースモア隊のマクローリン氏が繰り返し遂行しました。此の時は器機がモア氏のものよりも幾らか貧弱で、しかも、皆既時間は、モア氏の時の五分間に對し、只の三分間でありました。それでも、とにかく、マクローリン氏は多くのフラウンホフア線を撮影しました。(尤も餘り明瞭なものでないが、) 此等の分光寫眞板は、測定の結果、同じく赤色の方へ移動を示し、其の移動量はモア氏の結果と同じでありました。此の分光寫眞の中で、紅焰から發してゐる水素の輝線は月の像の内部にまでも擴がつて居ましたので、此の光は、少くとも一部分、地上の雲から反射したのであることが明らかであります。しかるに、フラウンホフア線は皆月の縁まで來て、そこで止つたきり、月の内部へは少しも浸入して居りません。ですから此等はコロナから來てゐることを示します。此うした試験は最近の日蝕に於いても繰り返ししました。此等の二種の觀測から獲た正味の結果は、コロナ物質が全體として太陽面から外方へ逃げ出しつゝあることを示すものであります。

此の問題を解くため、スワースモア學院日蝕觀測隊は今一つの方法を繰り返し遂行しましたが、不成功に終りました。先年、ファブリ・ブイソン型の干涉計を使へばコロナが太陽と共に自轉してゐるか否かを知るここから來るかも知れないと、フロスト氏が言つたことがあります。此の干涉計はかつてオリオン大星雲の各部分の視線運動を測定するのに用ゐられて、見事に成功したことがあります。1923 年にはカーテス、ライト兩氏が各自此の器械を以つて、コロナの干涉計像を獲やうとしました。其の時は、 λ 5303 といふ波長の光を、フィルターで抽出しやうと云ふ企てであつたのですが、觀測の結果は、此の光波附近の連續スペクトルが餘り強過ぎて、干涉計像をすつかり壞してしまひました。1925 年にはカーテス氏とライト氏は又同じ此の器械を持ち出し、こんどは連續スペクトルの明るさを弱めるため光線の通路にプリズムを一つ置くことにしましたが、之れは僅かに成功の

緒を見ただけでありました。1926 年にも之れを試みましたが、之れは全く失敗でした。

今度の 1929 年の日蝕には三つの干涉計を用ゐました。一つは、1923 年のと同様に、 $\lambda 5303$ の光に向け、他の二つは、石英製のもので、 $\lambda 3388$ の光に向けました。

此の方法が若し成功すれば、コロナの廻轉速度を決定するばかりでなく、又、コロナの内部に於ける相互移動をも示すことになり、尙ほ、之れは干涉像に用ゐた光波の波長を非常に精密に決定することにもなります。「コロナ」線の波長を出来るだけ精密に決定することは、此のガスの本性を知るために非常に必要なことでありますが、遺憾にも此の方法を應用するのに充分な明るさのコロナ線が比較的少ないのです。

コロナの光のエネルギー分布を研究すれば、其の物理性質を明確にすることになります。今までの知識では、コロナといふものは、太陽から輻射によつて射出された電子團に過ぎないと思へられて居りますが、之れはコロナを組成する物質中に於ける光りのエネルギー分布を正確に知るることによつて確かめられます。此うした資料を最も有効に得るには、寫眞原板上に作られた標準光尺度とコロナ線との明るさの比較をする事が最も良いのですが、寫眞の乾板の各部の感光度が違つてゐるため、此の研究方法による誤りの幾部分を増すことになります。しかし、材料が多數にあれば、此の方法でも可なり信頼すべき結果が得られませう。しかし、又一方に於いて、コロナは太陽面から投げ出された微粒子から出来てゐるこの説もあります。コロナの寫眞は常に多くの流線を見せて居りますが、此等はコロナの細部構造の中では最も明瞭な、又最も確實なものでありまして、此の流線は皆、コロナの幾何學的形狀を、視線に直角な平面に投影した線であります。しかし、コロナ中には又、流線と無關係な或る種の物質もありまして、此等の物質の多くは太陽面の近くに存在します。1926 年の時には、短時間曝寫で獲た流線の像は流線外のものよりも明るくありました。

一體、太陽面から投出された物體が只引力のみを受ける場合には常にコロナに見るやうな形の流線となつて空に投影せられるものでないことは明

らかであります。しかし、若し微粒子が投げ出されて後、重力と輻射壓とが共に之れに働らく場合には、此等の力の強さは太陽の中心からの距離の自乗に逆比例するものでありますから、觀測された流線の形からして、此等の力の恒数を知るこゝが出来ゐるわけです。一般には、此等の流線は長く、常に意味ありけに曲り、其の曲り方は、太陽の中心から此の流線曲線の各點に引いた動徑が太陽の赤道面との間に作る角度は、外方へ行くに従つて常に減少するやうになつて居ります。しかし、理論的には又、此の通りにならない流線がコロナの中に少しはあるのであります。近頃此の種の流線も見付けられました。しかし、地球が太陽の赤道面を通過する時に日蝕が起れば、其の場合のコロナ中には上述の如き珍型の流線が無い筈であるといふこゝが理論上言へるのであります。これは極めて僅かな日蝕寫眞によつて證據立てられます。次に又、理論上、太陽半徑の三倍半以上に延びた流線は多少急激に轉回する筈であります。此の種の流線は容易に撮影されないものなのです。しかし 1923 年と 1926 年のコロナ中に此うしたものが可なり夥しく發見されました。それで、若し理論を正しいものとすれば、此等の珍らしい流線の研究によつて、太陽面から種々の高さに於ける輻射壓の強さを算出するこゝが出来ます。今まで四回にわたる日蝕のコロナ寫眞の中の流線の若干から此うした計算が行はれましたが、其れに據るこゝ、太陽面の近くでは、輻射壓は一般に重力の 9 割 8 分に當つて居ます。此の比例から甚だしく違つた流線は一つもありません。ですから理論的研究による數値との一致も甚だ良くあるわけで、従つてコロナの原因も可なり明瞭と言ひ得るのであります。かうして、コロナの流線形狀の研究は上述の二つの學説の優劣を判斷するために重大なる日蝕問題であります。尤も、かうした目的の寫眞は出来るだけ大形のものでなければなりません。

日蝕皆既の初めと終りに得られるフラシ・スペクトルは、細い色球の三日月形が對物分光寫眞器の細隙そのものの役目をつとめるのであります。これは太陽氛圍氣中にある種々の物質の高さを決定するため非常に重大なものでありまして、今まで度々の日蝕にも $\lambda 6100$ の光波までにわたり

澤山のスペクトルが撮影されました。1925年にニウヘヴン市に於けるスワースモア觀測隊では、短かい焦點の格子ミ、ダイチアニンを塗つた感光板ミを用ゐて、 λ 6100 から 18800 までにわたる赤及び赤外部のフラシ・スペクトルの立派な寫眞を撮りまして、之れによつて太陽に酸素の存在するこゝを證據立てました。今 1929 年の日蝕にも、同じ器械を用ゐ、尙ほネオシアニンを塗つた感光板ミを用ゐて、一層長い波長の方へフラシ・スペクトルの智識を據張する計畫を行ひました。

日蝕については、尙ほ此の外に、多くの研究問題が集まつて居ます。其のうちの只一つを茲に附言するに止めませう。それは即ちアインシュタイン原理によつて豫言された意味に於いて、太陽の近くを通る光線の屈曲を實證する試験であります。1919年には英國の觀測隊、1922年にはリク天文臺の一隊が、何れも見事な成績を得ましたが、今 1929 年の日蝕には此の目的のために今までの日蝕に見られなかつたほど非常に多くの觀測が行はれました。此等の觀測の結果如何は今數ヶ月後でなければ分明しませんが、とにかく、私の意見では、アインシュタイン原理を證明する方法として、此の日蝕の時の光線屈曲を觀測するほど決定的な方法は他に絶對にありません。云々。

今年度の重力觀測隊

例年の如く、今年も文部省測地學委員會の事業として朝鮮方面の重力及び地磁氣觀測のため、京都帝國大學理學部の松山教授、熊谷助教授、秋葉上島、森川三理學士、稻葉通義氏等の一行が、去る七月十二日に京都を出發せられた。觀測豫定地は主として朝鮮の東岸で、元山、城津、鏡城、成津、高城、江陵、蔚珍の七ヶ所を順に巡る筈であつたが、途中で松山教授が病氣になられたので、多少プログラムが變更された。とにかく今は略々此の所々の觀測も終りに近づいたらしい。來る八月二十五日頃には一行が京都へ歸着せられる筈。但し松山教授は去る八月十日に歸洛された。(八月十五日記)

尙ほ此の事業については「天界」第77號第346頁、同第92號第39頁、ブレテン第124號、同第154號等のほか、「天文年鑑」第272頁以下を見られよ。