

初 等 講 話

日 食 の 知 識

山 本 一 清

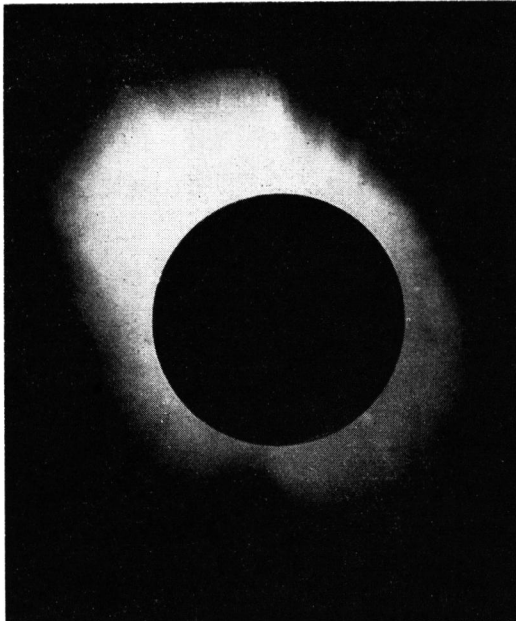
日 食 と は ？

日食、月食の起る原因は、太陽と、地球と、その地球の周を廻る月、この三つの天體の巡り合せの都合によるのであります。御承知の通り、吾々の住んでゐるこの地球は、休む時なく太陽の周を廻つてゐます。その又地球の周を月が矢張り何時迄も何時迄も一定の法則で廻つてゐます。この太陽の周を地球が廻る運動の軌道は、地球の周を月が廻る軌道と同じ平面ではないのです。僅か許り傾いてゐます。それを吾々の眼から見てみると、太陽が輝いてゐる略々その附近の同じ方角に、月が巡り合せるといふことが毎月1回あります。詰り1年に其んなことが12回ある譯で、その日が、昔からの曆で言へば『新月』の時であり、舊曆の『朔』の時であります。正月にも、2月にも3月にも皆『新月』があり、新月の時は太陽の輝いて居る同じ方角に月がある時です。しかし今も言ひます通り、地球の軌道面と月の軌道面とは同一面でなく、少しく相互に傾いてゐますから、月は太陽と同じ方角に地球からは見えませんが、正しく重なる時は殆んどないのです。従つて、日と月とは相接近するだけで、多くの場合には、何も大した現象が其邊に起る譯ではありません。ところが、地球の軌道面と月の軌道面とが交つてゐるあたりに於いて、日月が會合することがあります。一體、地球の軌道面と月の軌道面は二つの平面ですから、此の二つの平面の交はりは、直線になります。

昔の人の日食觀

昔は「日食」と謂ひますと、此の宇宙のからくり[・][・][・]に大きな間違ひが起る事件であると人は考へました。殊に大昔、印度では、天に「ラコ」¹「ケト」¹といふ二つの暗黒な星があつて、之れが日や月の光を喰つて了うと考へました。支那では此の説を印度から教へられて、かの九星の中に羅喉、計都といふ二

つの星を認めて居ります。この印度人の説は其の後、廣く南洋方面にも傳はり、又、ペルシヤ、バビロン、ギリシヤあたりにも傳はつた形跡があります。又、ギリシヤやローマの天文家は、吾々の眼に見えないが、天には1種の『龍』が居ると考へました。その龍が何かの都合で太陽を食つてしまうのが日



日食 (1919年5月29日ブラジルにて撮影)

食であり、月を食つてしまうのが月食であると考へました。『日食』や『月食』と言ふ言葉は其の意味を現はしてゐるのでありますが、しかし、之は決して太陽や月が食ふのではなく、太陽や月が食はれる意味なのです。之は何かと云へば『龍』の繪から來た符號であります。つまり、長い體に尻尾を備へた簡単な龍なのであつて、かうし

た符號を西洋の天文家が現在でも用ひてゐるといふことは、何千年も前から『日食や月食は龍が日月を食べてしまうから起る』と考へたことの證據を示してゐるに外ならないのです。けれども今の吾々は決してさういふ風には考へてゐません。

日食豫言のからくり

天文學者の中には單に日食や月食のみならず、いろいろなことを豫言する人があります。この豫言といふものは中々難かしいものでありまして、天氣豫報などにしても時にはあたらないこともある位でありまして、今日の進んだ世の中でも豫言といふことは中々出來ないことになつてゐます。唯だ、天

文家だけは、何百年、或は何千年も前から日食、月食、其他いろいろな豫言をして居り、その豫言を集めたものが1冊の本として出されてゐます。即ち、この、いろいろな豫言を1冊の本に集めたものが曆なのです。今から300年ばかり前、或は500年ばかり前には随分進んだ智識が必要でありました。何故に昔と違つて、今はその程度の簡単な學問になつたかといふと、之は全く今から200年前に活動した數學者アイザク・ニュートンの發見した宇宙引力の法則を吾々が知つて居るからであります。此の宇宙間にあるすべての天體は、お互に、一種の不思議な力で引き合ひをしてゐます。太陽を中心として水星・金星・地球・火星などといふ天體が運行してゐるといふのは、太陽と地球、太陽と火星などがお互に引張り合ひをして居るからなのです。又、地球の周を月が絶えず廻つて居るといふのは月と地球とがお互に引き合ひをして居るからであります。此うしたからくりを、今日は誰でも知つてますが、しかし、若し假りにニュートンの數學を知らない人があるとすれば、その人には、今の天文家の日月食の豫言などは一種の不思議な魔術のやうに思はれるかも知れません。

日食や月食の豫告や計算の中央局は今米國ワシントンの海軍天文臺にあります。そして此のワシントンからの材料によつて、世界各國の天文曆には毎年非常に精しい豫報や地圖等を發表することになつてゐます。

日食の見える時間の長さ

元來太陽といふものは非常にからだの大きいもので、地球の直徑の百倍以上もあるものですが、之に對して、月は地球の直徑の僅か4分の1餘に過ぎません。即ち太陽の大きさに比べれば、月の大きさは僅か400分の1に過ぎない直徑を持つのみです。それ程形體の違ふものであるにも拘らず、吾々から見てゐますと、太陽と月とが殆んど同じ位の大きさに見えます。満月の大きさは晝間見える太陽の大きさと略々同じです。それで、遠い太陽の目の前に、近い月がズイツと動いて來ますと、月のからだの大きさが太陽のからだは恰度一杯一杯にかくされてしまふといふことになる譯です。此の二つの天體の距離が1對400であると同時に、直徑も亦1對400であります。さういふ不思議

なまはり合せて、日食が起る場合には月が太陽をかくすのが丁度一杯一杯ですから、太陽全體が月にかくされたと思ふと、まもなく、直ぐに外れてしまうのです。吾々が日食を見てみますと、その皆既の時間は洵に短いものです。いろいろの都合のよいコンディションを備へた日食を調べて見ても、7分間以上に長く続く日食はありません。一番長いので精々7分間ですが、こうした7分間継続の日食を見ようと思へば、何百年も待たなければ起つて來ません。現に今年の6月に見える日食でも、シベリアの中部で見える時間が一番長いのですが、それにしても2分31秒といふ短時間です。日本の北海道では、時間が遅れたり、或は其他のいろいろな原因で、北見國あたりで見える時間が、せいぜい1分と59秒しかないといふことになつてゐるのであります。

日食は何の役に立つ？

さて、日食や月食、殊に今の問題は日食でありますが、一體此の日食を見て何の役に立つかといふ問題に移りませう。

まづ興味本位に

尤も此の全宇宙に於いて、吾々の眼の前に現はれる現象は、みなそれぞれに興味の深いものです。ところが吾々人間といふものは、實に度し難いもので、非常に珍らしいものや、非常に奇麗なものであつても、それが毎年見えたり、毎月見えたり、況んや毎日見えたりすると、なれてしまつて、しまひには誰も見向きもしないものです。例へば毎朝、晴れた時に、旭の昇る旺んな奇麗な模様、或は夕方の日没の景色、あの美しい朝焼、夕焼が若し千年に一度或は萬年に一度しか見ないものならば、それは大したもののでせう。其の日は人がみな楽しみにして『明日は夕焼といふものが見えるんだ』といふ譯で雨の降らないやうに祈る者もあるでせうし、お祭り騒ぎをする人もあるでせう。ところが、事實、此んなものは年中見えるものですから、皆全く知らん顔をしてゐます。アメリカのエマソンといふ人が言うたことがあります。『奇麗な空の星が、何萬年かに一度きり見えるものならば、人々はその有様を歴史に書き残して置くであらうし、その歴史を見る人々は、星を見た人を羨しがることであらう』といふのです。ところが、星なんかは、毎晩毎晩見えるもの

ですから、人は皆何とも感じなくなつてゐます。考へて見ると、勿體ない話です。若し何かの都合で、私共が此の地球に生れて來ずに、お隣りの金星にでも生れたのならどうでせう？ 金星といふ星は年柄年中『曇』だけで『晴』のない世界です。そんな處に生れて來たならば、何時迄經つても太陽も月も星も見えない。永久に人と天體とは無關係の世界です。こんな世界が私共の隣りにあります。して見ると、今更ながら、此の地球に生れ合せて、綺麗な星を見せて貰へるといふことは誠に有難いことです。

日月食の正しい週期—サロス

日食の繰返す周期、或は月食の繰返す周期として、支那にも西洋にも昔から知られてゐる周期は太陽暦で言へば18年と11日であります。——さて此の6月19日から、18年と11日を引いて見て下さい。さうすると1918年6月8日になります。その日には、實際何が起つたでせう？ 諸君の中で御記憶のある方がありませうか？ 此の日は我が日本の大正7年6月8日です。此日は非常に大事な日食があつた日なのです。はじめて日食の觀測に行つた其の日日本の内地では部分食しか見えませんでしたので、私は南洋に出前けた。南洋と云つても左程遠くない南洋で、八丈島の南にある『鳥島』と云ふ島です。之が恰度今から18年と11日前にあたるのです。また、將來を見ましても、今年の日食の日に18年と11日を加へた1954年6月30日にも日食があるのです。

此の18年11日の週期は2、30回迄は繰り返し加へたり減したりして、誰にも日食や月食の豫言が出來ます。しかし、いつまでも此の計算をして行きますと、遂には外れてしまひますが、2、30回の間は大威張りで豫言することが出來ます。又勿論昔に遡ることも出來ます。2000年、3000年前の天文學者が不思議な魔術のやうに日食、月食を豫言したからくりは茲にあるのです。

精密さの觀測へ

寧ろ日食や月食の重要さは、此の現象を非常に正確に精密に觀測することによつて、以前には極くぼんやりとしか判つてゐなかつた太陽や地球や月の運動の法則が、非常に正確に判つて來るのです。

日食の形

日食は、月が太陽の丸い形をかくす現象ですが、其の始めから終わりまでには、いろいろの食の形が現はれます。まづ最も標本的な皆既日食の場合を例にとりますと、次ぎの四つの現象が見られます。

第1觸 「初虧」太陽の一部が始めて月の黒い形に外接する時

第2觸 「皆既」太陽全部が月にかくれた時

第3觸 「生光」月の背後から太陽の光がチラと見え始める時

第4觸 「復圓」月が全く去つて、太陽がマン丸い形に歸る時

此のうち第2觸と第3觸とは、部分日食のみ見える場合にはありません。

又、皆既食でなくて、金環食といふものが、日食の一種にあります。誠に美しいもので、つまり、月の形が(距離が遠いため)小さくて、太陽の全部がかくれ切れず、周囲だけが黄金の環のやうに輝くのですが、此の金環食の場合には、やはり第1觸から第4觸まで、四つの接觸がありますけれど、「皆既」や「生光」などいふ言葉は用ゐません。

とにかく、こうしたいろいろの接觸時刻は、標準時計と見比べて、精密に、何時何分何秒コンマいくら迄観測することが出来ます。

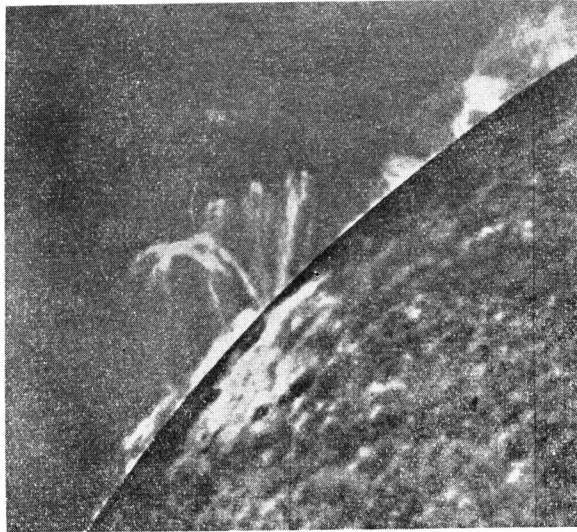
日月食と曆

日食や月食の時刻が正確に判つて來ると、それを材料として、もつと精しい正確な曆を作るとか、いろいろと天文學の進歩發達に役立つやうになるのです。支那や日本では曆の進歩發達のために、何千年も前から非常に熱心に日食や月食を觀測したのですが、西洋の曆は御承知の通り初めから太陽曆です。2000年程にローマの國にジュリウス・シーザといふ政治家が居て、此人がはじめてローマの國で太陽曆を使ふことに決めたのですが、この太陽曆は大變よく出來て居つた爲に、長い間改めることなく1600年程の間此の曆が続いて來ました。

太陽はガス體

太陽の一部を望遠鏡で見ますと、瓦斯體であることが判ります。そして、その中には、水素だとか、酸素だとか、いろいろな元素が、氣體の儘で複雑

な運動をしてゐます。且つ、太陽自體も自轉をしてゐますし、又、此頃は評判の黒點などが現はれて、附近を荒し廻つてゐます。それが爲に此の地球世界が寒くなるのではあるまいか、風が吹くのではあるまいかといろいろ心配させられることもあります。斯様に、太陽といふものは、吾々に近いだけに、いろいろと研究する問題があるのでありますが、太陽を研究するには、普通



太陽面から噴出するカルシウム焰

の日に望遠鏡を向けて、只あの輝く面を見たゞけでは不充分でありまして、あの太陽の外側には盛んな焰のやうに燃え上る瓦斯があつたり、非常に不思議な形のものが外の方にあつたりするのですけれど、さういふものは、平常は太陽のまぶしい光にくらまされて見ることが出来ません。

コ ロ ナ

まづ黒い月球の四方八方にコロナといふ一種の御光が見えます。此の色は、光の一番強く太陽に近い處の色が綠色です。綺麗な光澤のある綠色です。そして太陽の周りの處々に、矢張り綠色の、特に輝いて綺麗な『節』が澤山見えます。之を望遠鏡で見ますと、その一粒一粒がチラついて、恰度、並んだ寶石を見てみると同じです。それから外の方がだんだんぼけて行つて、太陽の2倍か3倍位にまで延びてゐます。之が『コロナ』であります。『コロナ』とはラテン語で、『冠』といふ意味です。英語の『クラウン』に相當します。ところが此のコロナの根元の所に、眞紅な光が處々洩れて出て來まして、或る

場合には可なりの方迄燃わ上つてゐる有様に見えます。こうして、外の方に廣がつてゐるのを『色球』と謂ひますし、高く燃わ上つてゐる部分をば『紅焰』と謂ひます。之は飽迄も紅い眞紅な色ですが、此の光りと、又、人間離れのした緑とのコントラストが、何とも言へません。

此の『コロナ』といふものは一體何であるか、又『プロミネンス(紅焰)』或は『色球』は一體何であるかといふ問題であります。此れ等に就いては、今から100年前は全く研究の方法がなくて、唯だ人々は誰でも『綺麗だ綺麗だ』と感心して居ただけであります。1860年頃から、世界のあちらこちらへ望遠鏡を持つて観測に出かけることが行はれるやうになり、又、光を分析する方法も行はれるやうになつて來て、殊に近年は非常に精しく『コロナ』及びそれ等に關係深いものゝ眞相が判つて來ました。

紅焰や色球は？

先づ、紅焰や色球の色が紅いのは、水素瓦斯が輝いてゐるのです。すべて、水素といふものは非常に軽い瓦斯ですが、太陽には澤山ありまして、非常に熱せられてゐます。太陽の表面は攝氏の寒暖計で約6000度ありますので、従つて水素瓦斯もその程度に熱せられてゐます。

しかし之は實は甚だしい極端な場合のことです。黒點が太陽面上に必ずしも非常に多いとか、非常に少いかいふ場合だけに限らず、その中途位のとときもあるわけですが、さういふときの日食には、やはり中途位のコロナが出るのでありまして、つまり、黒點とコロナといふものは非常に深い關係にあるといふことが、此の數十年來の度々の観測によつて判つて來ました。

黒點との關係

それから、『紅焰』や『色球』も、やはり黒點と關係があります。太陽面に黒點があると、その附近に大きな紅焰が現はれたりすることがあります。元來、黒點といふものは非常に面白いもので、(はつきりとはまだ判りませんが)、要するに太陽の平常の活動力を混ぜ返すもので、言はゞ地球上の一種の低氣壓のやうなものです。従つて、この黒點の直接間接の影響で、太陽は他の天體に對して、餘計な熱を送つたり、或は少しく足りなかつたり、すいぶん無

茶苦茶な現象を現はすものです。この黒點の正體を摑むことは大切なことで、同時に又、『黒點の働きは何か？ 黒點はどんな悪戯をするか？』此ういふ事をよく知らなければなりません。今年も、雪が多過ぎたり寒すぎたり、『何十年振りの寒さだ』など、世間で言ひますが、こゝういふ事は單に日本だけではありません。ヨロツパもアメリカもさうです。しかし、これは果して黒點の影響であるかどうかといふことは、今の處あまり確かな材料もありませんので、ハツキリ言ふことは出来ませんが、とに角、この宇宙の諸現象に働きかける原動力が黒點であるのです。

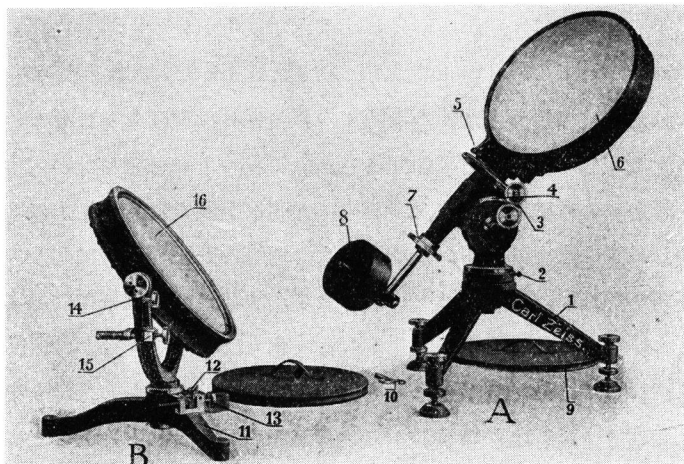
アインSTEIN原理の研究

近年皆既日食を利用して、相對原理の證明をしようといふ計畫が度々行はれます。元來、アインSTEIN博士の新原理は、明治38年(1905年)に始めて提唱せられたものですが、之れが一般的に廣く宇宙引力の問題に觸れることになつたのは歐洲大戰の頃からでありまして、殊に、此の相對原理が正しいものであるか否かといふ點は、皆既日食の時に、太陽の近くに見ゆる恆星の位置が公式の通りに移動するか如何といふことの觀測で決定されるのです。此の様な目的の觀測は1919年5月29日の日食に英國の天文家が實行し、それから1922年9月21日には米國の天文家も此の觀測をやつて、可なり立派な成績を挙げました。それでニウTONの力學よりもアインSTEINの新説の方が確かなものだといふ事は殆んど疑ひなくなりましたが、しかし、近年、1929年5月9日のスマトラの日食でドイツの學者が少々違つた結果を發表しましたので、學者間に此の問題が復活しました。之れについては一昨年(1934年)2月14日の日食の時に太陽附近に見わたる恆星群が、光りも明るく、數も多くて、數十年間に無い程コンデションが良かったのですが、ロソフ島の觀測結果は未だ發表されません。こんどの6月の日食にも之れを試みる人があるやうですが、今年の日食野は良くありませんので結果は期待されません。

日食觀測に使ふ器械

日食を觀測するのに、昔は只、肉眼で之れを見ただけでしたから、(望遠鏡は300年以來のものです)時計以外には何も要らなかつたわけです。ところ

が近代に至つて、望遠鏡が一般に天文観測には必要となりましたし、其の外、プリズムや、分光器、各種の寫眞器、シロスタット等々、なかなか大がかりの装置が天文臺から運び出されるやうになりました。最近には活動寫眞機や、いろいろの弱電流關係や、電波や磁氣等の研究器械及び飛行機ラジオなども應用されるやうになりました。又、觀測地の經緯度を測定するため、簡単な子午機や、經緯儀も用ひられます。



シロスタット、右が第1鏡、左が第2鏡

時計は日食の始めや終りの時刻を正確に觀察するために必要ですし、プリズムや分光器はコロナや紅焔等の光を分析研究するのに要ります。又、寫眞機はコロナの撮影をしたり、スペクトルの寫眞を撮つたりするため、大きいものや、小さいものや、いろいろの型が使用されますが、中にも3、40年來、米國あたりで使ひ始められた長い焦點距離の寫眞器は、長さが20米(60尺餘)にも達するものがありまして、之れを天に向つて塔の如く立てかける有様は壯觀であります。

總體的に、皆既日食は、交通の不便や、寒暑の差別など厭はず、沙漠や不毛の土地等へもどしどし出かけて、臨時に其處へ天文臺を建設するといふやり方ですから、すいぶん物質的にも精神的にも犠牲が拂はれることがよくあります。

日食の時の珍景いろいろ

日食が、部分食から皆既食へ進んで行きますと、(天氣さへ良ければ)太陽が細い三日月のやうになつた頃、地上に現はれる諸種の物の日影が、皆、太陽の影を投影して、鬼の爪のやうに變な形が至る所に現はれます。一種、一寸、惡魔的な景色です。

さて、いよいよ皆既に入らうとする數分前からは、如何したわけか、地上一面に不思議な波狀の陰影がゆらめくやうな景色が見えます。之れを陰影帯といひますが、未だ之れの正體は好く判りません。

皆既日食は、決して天文學の専門家のみの專有物ではありません。昔から何所の土地でも、何しろ眞晝の明るさが急に夜の世界に變る此の大宇宙の現象を、驚かない者はありません。唯に、人間ばかりでなく、地上の、ありとあらゆる鳥も、獸も、蟲も、植物までも、何等のか變異を現はし、大騒ぎ大狼狽の幕が切つて落されることになります。決して此の驚異には、文化人も野蠻人も區別はありませんが、しかし、文化人は日食を何等かの方法で既に豫知して居ますのに、野蠻人は全く豫備知識を持たないため、驚き狼狽する有様は滑稽です。昔は、戦争最中に日食が起つて、敵味方ともに大に驚き、戦争を中止したといふ歴史さへあります。

日食觀測の價值

一體、此の日食を、『太陽は何であるか』『コロナは何であるか』といろいろ調べるための、所謂近代的觀測が始まつたのは、まだ100年にも足らない1850—60年頃からであります。さうして、3年に一遍、5年に一遍位、各國の人々が皆既日食の見わる處迄行つて、寫眞を撮りますが、いつも時間が精々5分間ぐらゐでありますので、1850—60年頃から最近までの間に日食皆既が觀測された延時間といふものは、合せて寄せ算をしてみますと、まだ僅か1時間にも満たないのです。吾々は日食に就いて、何も彼も知つてゐるやうに言ひますけれども、太陽のコロナを世界中の人が眺めた延時間がたつた1時間にもならないのです。此の點から云ふて、何とか一つ、大きな計畫を樹て、その延時間を延ばすといふことは大切なことと考へるのであります。

それからもう一つ、カウカソスあたりで皆既の見れる時刻は朝の7時、その次ぎ、オムスクは9時半といふ風であつて、時刻が違つてゐます。コロナ或はプロミネンスといふものは非常に變化が早いものですから、一ヶ所だけで寫眞を撮つたのでは變化の様子が判りません。その變化の様子を最も正確に調べて見やうと思へば、全く同じ機械をあちらこちらに並べて寫眞をとつて見るに限るのです。朝のコロナの形は斯う、晝の形は斯うと比べて見ると、變化がよく判るのです。

99年後の日食

先日、私の天文臺で『一體、此の京都にジツと待つて居て、此の次に見れる皆既日食は何時になるだらうかと』いふ話が出まして、或る同僚がいろいろと調査もし、計算もして見ましたところが、京都、大阪、東京を含む處の日本の中部で見れる次回の皆既日食といふのは、(假りに西暦を以て言へば)2035年の9月2日に見れるといふことが判つたのです。今年は1936年ですから、どうしても今後99年程待つてゐなければ、日本中部に居つて皆日食は絶対に見れないのです。

副會長水野千里氏の日蝕旅行日程

- 6月12日(金) 6.40岡山發—9.44神戸着. 10.38 神戸發—11.10大阪着. 12.03 大阪發—
(急行)北陸の羽越線經由.
- 13日(土) —7.25青森着. 8.20青森發—12.50函館着. 13.20函館發—18.56小樽着.
- 14日(日) 晝休養 19.55小樽發直行.
- 15日(月) 13.46根室着.
- 16日(火) 根室發.
- 17日(水) 稚内着.
- 18日(木) 稚内—中頓別.
- 19日(金) 中頓別で日食觀望.
- 20日(土) 中頓別—枝幸.
- 21日(日) —7月1日 枝幸—札幌—東京—岡山.