

ラパス日食 (1991年)

秦 茂

メキシコ・ラパスはカリフォルニア半島 (バハ・カリフォルニア) の南端にあるリゾート地域にあって、雨期に入っているメキシコの皆既帯の中から候補地を選ぶとしたら例外的に快晴率の高いサンホセデルカボ、ラパスが最適であるとは日食の一年以上も前から考えていたことである。国立天文台の観測隊、東京理科大学天文部のメンバーもラパス行きを決定していた。

野辺山の天体電波観測所を9年前に停年退職した私は、理科大学日食観測隊メキシコ隊の一部に加えていただいた。コロナの形について私なりに気になっていた事を確かめようと思っていたのである。

新聞紙上でも今回はモヒカン刈りコロナと書き立てられていた記事を覚えている方もおられると思う。この事について少しだけ触れておきたい。

太陽系科学シンポジウム

1991年12月2日から3日にかけて宇宙科学研究所で行われたシンポジウムで東北大学の齋藤尚生 (以下敬称略) 他は三つの論文を発表した。タイトルは「プラズマ・コロナとダスト・コロナ」「皆既日食資料によるコロナ面回転反転モデルの実証」そして三つ目は「黒点活動サイクルNo. 22における太陽圏磁場反転の特性」である。

極大期のコロナの形についての論文発表であるからこの年、10月の天文学会でも同じテーマについて話されているが、この小文をお読みの読者には天文学会よりは馴染みの少ない宇宙研の三つの論文と1991年7月11日のコロナとの関係についてまとめておきたい。しかし、この関係は1991年に突然表面化したものではない。地磁気の測定とその解釈の長い地道な研究の積み重ねから、太陽表面から流出されている大量のプラズマの流れ—太陽風が理解され始めたのは比較的、最近のことであるが、齋藤尚生がこの原因としての太陽磁場について二半球モデルを提唱されたのは、1975年の事である。

更にその1年後1976年にアールヴェン (ノーベル物理学賞授賞者) が電流面モデルを発表されている。アメリカの天文学会での電流面モデルについては太陽の北極に頭を南極に足を置いたバレリーナがスピンしていてスカートの裾がひろがっているスライドを使って、このモデルを説明したことで有名である。バレリーナ・モデルではバレリーナの頭から足を連ねた線が太陽の一般磁場を、裾がひろがっているスカートが太陽風を現している。

太陽磁場は一般磁場と局所磁場の二つに分けられるが、この内、局所磁場は黒点に伴って生じる強い磁場のことで、齋藤論文によると光球上に見られる双極磁場は太陽中心から太陽半径の2.6倍辺りまではその磁場が強くプラズマは磁力線に沿って運動するが、この仮想球面から

外では、まっすぐ外側に向かって吹き出す。更に太陽活動の極小期では黒点が少なく、一般磁場の力で、太陽大気を構成しているプラズマがスカートのひろがる方向に流れだして行く。

例えば1976年のコロナの形はバレーナのスカートそのもののひろがりを見せている。しかしアールヴェン・モデルでは極大期のコロナの形にまでは論究していない。

1991年の太陽系科学シンポジウムの斎藤論文では電流面の代わりに磁気中性面と言い替えているが、太陽の極大期に入ると磁気中性面は次第に傾いてスカートが垂直に広がると言う代わりに新聞や雑誌ではモヒカン刈りを提唱されているが、論文中にはモヒカンという言葉は見つからない。その代わりに南北型コロナと書かれている。1991年コロナは準垂直コロナであり、この傾いた磁気中性面が天球面と平行になった時は1980年コロナの様に丸いコロナが観測されるという主張である。第一論文では従来の丸型コロナ、南北型、東西型の三つのコロナの形が磁気中性面の傾きと太陽の自転で統一できるというのが、プラズマ・コロナのモデルで、その外側に黄道面に沿ってダスト・コロナがひろがっていると説明されている。第二論文では1991年日食の観測から、この時のコロナの形が準南北型であることを示し極大期のコロナが南北型になったり、丸型に見えたりするのはコロナ面が太陽の自転軸の周りを自転している間のどの瞬間で皆既日食が起こったかに依存するとしている。最後の黒点活動サイクルNo. 22・・・では今回の太陽圏磁場反転が一般則とはやや異なった個性的な変動を示した事の他にフレア活動がどのように反転を誘起するかのモデルについて説明し1991年コロナが、太陽の極大期1989年7月の2年後であり、太陽一般磁場は反転が終わったばかりなので、磁気中性面は垂直ではなく傾いていた筈であると述べている。

第三論文の緒言では「磁気中性面は11年の間に回転反転をし、22年周期でもとに戻る。16年前にSaito(1975)によって提唱されたこのモデルは現在ようやく多数の研究者の間で定説になりかかっており特に1991年7月の日食の南北型コロナル・ストリーマーの出現で決定的な証拠が出されたと言ってよい。」と述べて三論文の結論としている。

ハワイ・メキシコ皆既日食観測報告

観測報告の終わりの方に「メキシコ隊遠征日誌」という記事がある。一頁に二つ位はヴィーグルという字が出て来るので、今後日食旅行にバック旅行をとお考えの方に参考になるかと思って記事をそのまま載せておく。括弧内は私の感想である。ヴィーグルという旅行社はいまはなくなっている。

ヴィーグルの人は、カウンターにいてなんかやってはいたんだけど、どうも要領が良くなかったね。全くこれがケチの付き初めだったかも知れない。(空港内でウロウロさせられる旅行者くらいみじめなことはない。手荷物は預かるから何時に何処そこに集合してください、といった情報が欲しい)

問題となったのは旅行の予定についてヴィーグルから全然情報が入らないことだった。しか

も予定はしよっちゅう狂うし。とにかく人を運ぶこと以外のことはしてくれない様な感じで、ほとんどの人は不安だったんじゃないかな。

ホテルでも、連絡を取れるようにと思ってルームリストをもらったけど、何と添乗員のルーマンナンバーが書いてないのには驚いたもんな。

空港に着くと、何と我々の乗るはずのチャーター便が故障し、その部品を取り寄せるまでチャーター便は来れないとの悪い知らせが届いた。

チャーター便は遅れに遅れ、食事の後、軽いミーティングを行い寝たのは皆午前3時をまわってたっけ。

ヴィーヴルが下見で見つけたラコンチェホテルの脇のビーチが観測地としてはあまりふさわしくない。(夜半過ぎてホテルに到着するような計画が立てられる筈はあまり考えられないし、また観測地の条件としては観測者の半数以上が三脚を使うことを考えたら、砂地ではどうにもならない)

(1991年当時では仕方なかったかも知れないが、現在では旅程保証制度が確立しているから、航空機の大幅な遅れ、ホテルの苦情、などなど何でも損害の賠償を求めることが出来る。但しハワイのケースの様に平地で日食時に曇られた場合などは旅行業者の管理出来ない事由に入るそうだから念の為。今後、旅行内容の変更の場合、原則として旅行業者の責任の有無を問わず一定の補償金が支払われることになる)

モヒカン刈りコロナ

宇宙研のシンポジウムが終わるとすぐに斎藤尚生(現・東北大学名誉教授)と私は、隣接している「ようこう」のデータルームにコロナのX線写真を見学に行った。久しぶりの出会いだから近況を話し合ったのはもちろんのことだが、次の日食計画については「2001年前後の極大期の観測が楽しみだね」「天文や宇宙物理は空間的にも時間的にもスケールが大きくて素晴らしいね」とこれは斎藤尚生。

データルームではまだ高校生位の学生がコロナルホール(コロナの位置を懸命にスケッチしている)の目に止まった。ここのデータは全て公開されているのだ。コロナルホールといえば、1970年のメキシコ日食の偏光写真を暗室で現像していた時の事を急に思い出した。コロナが写っている筈の月の縁が大きく抜けているのだ。一瞬、現像ミスだと思ってあわてた。それがコロナルホールだったのだが、その当時はまだ空飛ぶ実験室スカイラブによる軟X線の太陽コロナの撮影は1970年前半の話なのでコロナルホールについても、単一磁場領域についても私は全く知らなかった。

さて私とモヒカン刈りコロナとの最初の関わりは1983年の埼玉大学教育学部での研究報告第4巻(1982-83)の中に書いた私の記事である。「太陽周辺のコロナ・ガスは、磁気中性面に向かって落ち込んで行くので、赤道に沿って偏平なコロナの形-極小型コロナの形

が作られるという理論があります。この考えをおしすすめると、磁気中性面が地球の方に向いている時が極小型コロナであり、90度傾けると極大型、少し傾けると楕円型の間期期のコロナの形が出現することになる。

コロナの形を説明するためには、大へん理解しやすい考え方ですが、まだ天文の世界では市民権を得ていないようです。」この時期、バレリーナ・モデルに影響されていた様だ。

ラバスの日食

今回の日食行きは7月8日から14日までの短い日程である。8日に日本を発って、その日にラバスに着いた。アメリカン・エアラインはロサンゼルスまででここからラバスまではチャーター便である。ロスは雨だった。

ホテルの外に出て、日本では考えられない広い自動車道と熱帯樹を見て改めてアメリカは大きいと実感した。この程度の雨でも土地の人は異常気象だという、雨の少ないこの街では一般車が徐行しているのが目立った。異常気象といえば、私はフィリピン・ルソン島中部のピナトウボ火山の噴火を思いだしていた。三日後の日食の空が火山灰で明るくならないか、と言った不吉な予感である。

ラバスでは1日前に出発していた理科大の先発隊と合流した。理科大のメンバーは主としてパルミラ・ホテルに、私達はラコンチャ・ホテルに分宿した。日食の2日前にはバスで20人程、観測予定地の下見に出かけた。



パルミラ・ホテルに隣接した、別荘の分譲地はバスが登れるかと思われる急な坂の上であって83人全員が散らばっても十分な広さだった。その上、まだ4軒しか建っていない別荘の住民は、部屋は見せてくれるし、トイレは提供してくれるといった、まことに協力的な人達だった。分譲地の崖の下はすぐに海につながって風が心地よい。

私は何時も野外観測用に、小型の方位計を持っているので早速数カ所に磁石を置いてみて驚いた事に方位が決まらないのである。地面の下がどうも複雑になっているらしい。しかし、その問題はその夜の内に解決した。何組かの理科大隊の天体観測で南北線が決められた。これなら磁北の偏りを気にしないでいい。

ホテルのプールは何度か入ったけれど、海には一度日食の前日に入って見た。黒と黄色の縞模様の熱帯魚がきれいだった。日食とお祭りとは何か関係があるのだろうか、昨年（1995年）のインドでは前の日、町は爆竹と花火で騒がしかったし、ここでは確か二日前だと思ったが、この日ホテルの食堂の前でギター、バイオリン、トランペットでメキシコの曲を夜10時過ぎまで流し、終わって海岸で花火が打ち上げられた。

日食当日、朝1時10分には目が覚めてしまう、外に出て星を見た。金星はすでに地平線の下に隠れ、さそり座が大きく回転している。ブッシュの中には本物のさそりが棲息しているから要注意だ。第一接触の1時間前には全員、観測地に集まっていた。

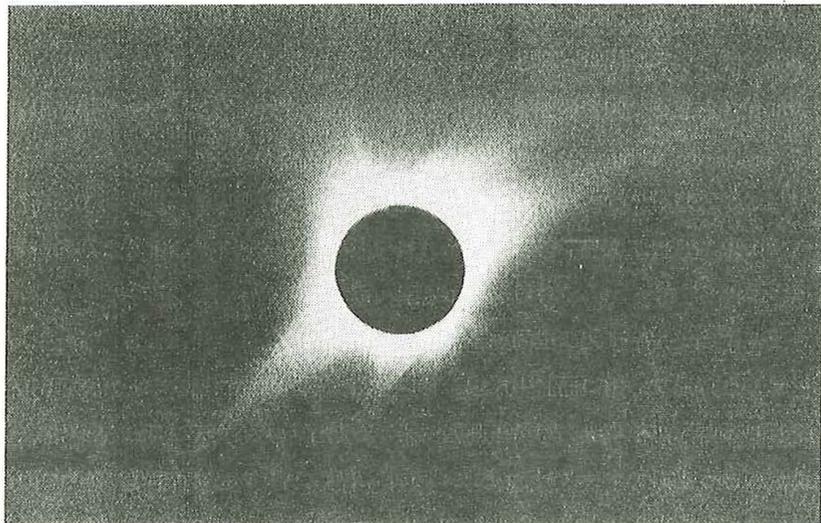
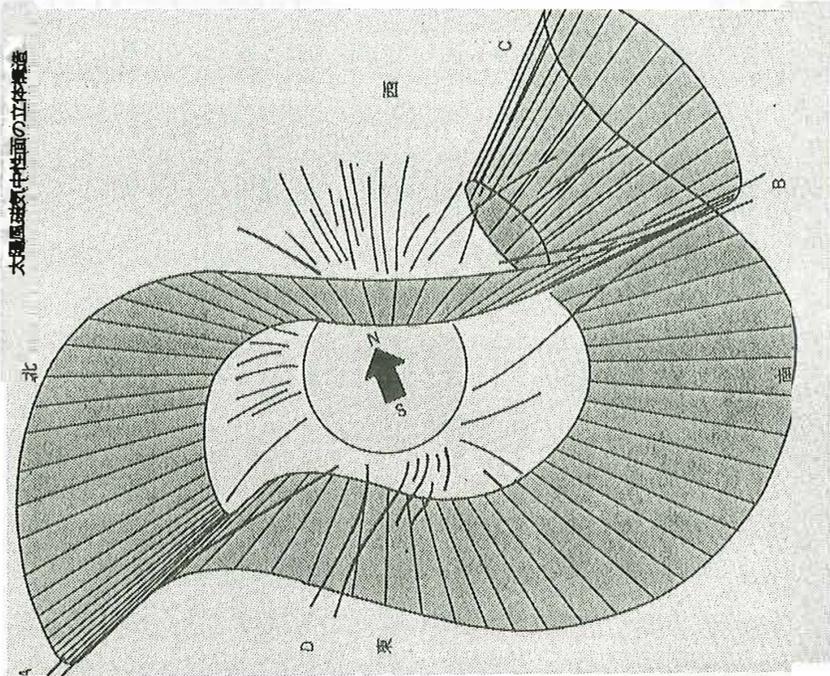
私の携行品は、至って簡単だ。黒い帽子とアイスノンだけである。アイスノンは冷凍庫に入れて置いて頭を冷やす目的で東京から持ってきたけれども、私のホテルでは冷蔵庫がまだ配線されてなかったので、単に枕替わりになっただけだった。

分譲地の端の方に、僅かに上半身が起こせる地形の場所を捜して南北線に直角に身体を横たえた。私の観測目標は第二、第三接触の間に見える筈のモヒカン刈りストリーマーを観察するだけだ。遠くでコマンドーの声がきこえている。初めから予定してきた事だが、今回の皆既継続時間は充分に長く6分を超える大日食なのだから、目を馴らすために最初の2分間は犠牲にしようと考えていた。本影錐が見える。シャドーバンドが見えると聞いた周りの声を聞き流して、顔の上に真っ黒の帽子を置いて軽く目をつぶっていた。第二接触の合図から更に2分間は長い時間の経過だった。

空は完全に晴れ渡っていて太陽の東側に惑星が三つ認められた。黒い太陽からは、その自転軸に対して35度位傾いた2本のストリーマーが淡いけれど、一番長く見えていた。東側やや北よりと南のストリーマーの近くにはもう1本、短い流線が認められた。

私の頭に刻み込まれたコロナの形が完全に納得できたのは斎藤尚生の天文学会でのポスター・セッションの説明であり、宇宙研での第二論文に見られる磁気中性面に沿って流れるプラズマ・コロナの図なのである。長い天文台生活で使ってきた観測道具は、光電子増倍管と写真フィルムだった私にして見ると写真ではダメだ。特にコロナについてはスケッチに限るといった意見にはどうもついて行けないのである。ニューカーク・フィルターやオッカルティング・デ

太陽風磁気中性面の立体構造



ダブルコロナルティンゲディスクによるコロナ
(メキシコ)

ィスクなどで肉眼で見たコロナに近付けるのではないかと考えていた。

前出の東京理科大天文研によるハワイ・メキシコ皆既日食観測報告のグラビアにダブルオックカルティングディスクによるコロナ（小宮真一・撮影）が、私の頭に刻み込まれたコロナ像にあまりにも近いので、もう一度ここに掲載させていただく。

なお、斎藤尚生の学会で発表された磁気中性面の図もその横に並べて置くので、見比べてほしい。

同じ宇宙研のシンポジウムで「太陽観測衛星ようこう」の成果に関連して「ようこう」以後は日食についてはプロの観測は不要になると考えて良いのかと、大学院生の一人が質問していたが、その答えは次の通りである。

プロの観測

1991年日食での最大の収穫は皆既帯がハワイ・マウナケアにある天文台の上を通過したことだと思う。カナダ・フランス・ハワイ3.6m望遠鏡、NASAの3m赤外望遠鏡、ハワイ大学2.2mの他に60cm望遠鏡が2台、キャリテクの10.4mサブミリ波望遠鏡などの他、ジェームス・クラーク・マクスウエルの15メートルアンテナが活躍した。

日本の国立天文台からの観測隊は7.6cm2本と10cmの望遠鏡を使って低温コロナと高温コロナの分布を調べ、更に10cmのカセグレン鏡による分光偏光観測を行った。ポポカテペトロ山では外部コロナの観測が行われた。ソビエト、中国、韓国からもこの日食に参加している。船で観測機材を運ぶとしたら考えられない、大口径の望遠鏡が日食観測にフルに使える有利さの他に新しいテーマとしてはコロナのサブミリ波による観測がある。サブミリ波は光学観測からは赤外領域よりも長い波長の、また電波観測ではミリ波領域よりも更に短い波長域にある、いわば取り残された波長帯でありコロナ観測の新しい切り口となるのではないか。