

## メキシコ日食観測記

齊藤 国治\*

## 1. 陣立て

本誌2月号の「メキシコ日食観測計画」に既報のとおり、われわれはメキシコ国オハカ県太平洋岸に面したプエルト・エスコンディドという町に、この日食の本番観測のために出かけた。団員は下のとおり。

東京天文台：齊藤国治（団長）、牧田貢，秦茂，東条新，（臨時参加 竹内端夫），

花山天文台：神野光男（副団長）、椿都生夫，黒河宏企，水路部：森巧，久保良雄。

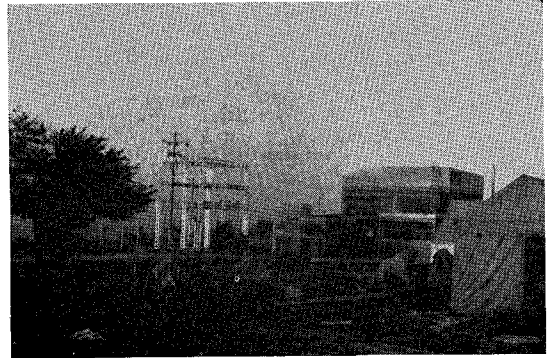
団員の大半はすでに、公式日食観測の経験が1回ないし8回のベテラン連中である。いまさらワクワクするわけもない。

## 2. メキシコ側の受け入れ態勢

現地調査のすえ、観測地は町の北方 1.5 km にあるメキシコ連邦政府直営の発電所敷地 (100 m × 107 m) 内ときめた。水路部の実測によれば北緯 15°51'54"，西経 97°4'26" であるという。ここは中心線から 28 km 北側にあるが、それでも皆既時間は 3<sup>m</sup>17<sup>s</sup> ある。メキシコ国内日食委員会（委員長は国立天文台ポベダ台長）からの指令が行きわたっていたこともあって、発電所の係長は大変好意的に受け入れてくれた。このため借地料・電気料などは全く無料となり、トイン・シャワーの使用など大いに便宜を蒙った。また、町はずれに第 54 歩兵大隊の駐屯兵営があって、従来も発電所敷地内には 3 人の兵士が交替で夜間警備についていたが、われわれのために新たに兵員の増強が行なわれ、1 班 11 名ずつの 24 時間警備となり、日食当日にはわれわれの要請にこたえて、観測区域の外側を数歩おきに兵士が立ちならぶ警備ぶりとなった。オハカ県庁衛生局からは医官が出張してきて、「この町には 20 名のマラリヤ患者がいるからこの予防薬を毎週服用するように」とてクスリをくれた。そして、「みなさんが日本へ帰ってからマラリヤにかかったと言われてはわれわれの不名誉ですからね」とつけ加えた。

## 3. 輸送作戦

メキシコ人はアスタ・マニャーナの国民だといわれる。「明日」と約束しても、その期日は明日から未来永劫までを意味するというのである。憎めないが、だらしがない国民ということであろう。しかし、私の一か月半の滞在経験ではそんなことはなかった。アカプルコ埠頭で



観測のおこなわれた発電所構内

の機械梱包類のトラック積み込み、翌未明 3 台のトラックで出発、途中 10 時間 402 km の輸送、現地官憲との諸交渉、日食がおわって時を合わせてアカプルコからトラック呼びよせに至るまで、すべて当方の予定通りに事ははこんだ。ことに、現地から 800 km 離れたメキシコ市の川崎汽船駐在員に電報をうち（電話はない）、そこから 417 km はなれたアカプルコのトラック業者に連絡をとってもらい、アカプルコから 402 km 離れた現地まで日時をたがえずトラックを来着させた作戦は、日本国内でもむつかしい奇跡的成功と思えた。まこと、メキシコ人は信頼すべき友人である。

## 4. 日食当日の天候

メキシコの 2 月・3 月は乾季で、天候が良好なことは統計の示すとおりであるが、曇天が全くないわけではない。筆者の野帳に記してある簡単な記述によって分類すると、2 月 8 日から 3 月 10 日までプエルト・エスコンディドの午前 11 時半（皆既時刻）の天候は、雲量ゼロ 19 日、雲量 1~3 が 8 日、雲量 4~6 が 3 日、雲量 7 以上が 1 日となる。雨はほとんどなく、一夜ハラハラと数滴の降水があったにとどまる。日食の前日と前前日は半晴の高くもりで一同を心配させた。日食の前夜は時々眼がさめて、深夜と未明とに起きて外に出てみたが降るような星空であった。この快晴がそのまま当日の正午すぎまで続いたから、観測が雲で妨害されるということは全くなかった。50 km 離れた内陸のミヤワトランに滞在していたメンゼル大先生は、「私の 13 回の日食経験中で最良の条件」と太鼓判をおしているが、当地でも全く同じ状態であった。したがって、各班の観測は支障なくおこなわれ、初期の目的を達したといつてよい。

\* 東京天文台

K. Saito: The 1970 Mexican Eclipse Expedition

## 5. 外国隊

外国からメキシコに来た観測隊もこの国の観測隊も、そのほとんどが内陸のミヤワトラン村に集結していた。一部はネハパやキエチャパに分散した。しかし日本隊は考えるところあって、太平洋岸を選んだ。考えるところとはもちろん日食当日の天候予想である。そもそも、地球上の一地点で絶対に雲なしという場所の予想は困難であるが、過去4年間にわたってアメリカの気象衛星からの写真のデータによれば、メキシコのこのあたりでは、内陸が曇っても太平洋岸はめったには曇ることはない。もしここが曇るようなら、内陸はもちろん大曇りという予想が立つのである。われわれと志を同じくした人の中には、マンチェスター大学のジェームズら4名、サクラメント・ピーク天文台のエバンス夫妻、アマチュアではスカイ・アンド・テレスコープ社のロビンソン、メキシコ天文同好会のメンバーがあった。彼らはわれわれがさきに占拠した発電所敷地内の一隅をつかってそれぞれの機械をセットした。ウィルソン山のジリソ一行は、海岸線に沿ってさらに中心線に近付いて布陣したらしい。もっとも日食当日は、メキシコ南部は一樣に快晴であったから、結局どこにいてもみな思う存分の観測ができたわけである。

## 6. スペイン語

先発の正副団長は1月27日メキシコ市に到着し、日本大使館の四之宮氏に伴われて、メキシコ大学天文台にボベダ台長を訪うた。同氏は若いころリック天文台留学中に、大沢清輝氏と一しょにいた時期があって、楽しいひと時をもったと懐しそうに語った。私が電池時計をプレゼントし、スペイン語で挨拶をしたら彼はびっくりして、「日食のためこの国にくるだけにスペイン語を勉強してくるとは」と大いに感服された。これはのちに日食観測が終って、再びメキシコ市に引揚げてきたときこの国の通信大臣に引見されたが、このときにも同様な感銘を生じた。たとえ片言であっても出張先きの国語を勉強しておくことは、少なくとも友好的効果はあるようだ。もっとも現地での土地借用の交渉その他は、初期の一週間われわれに同行してくれた通信省のカスティヨ氏やメキシコ市で雇った日本人青年菅原君の通訳で円滑にはかどったので、私のスペイン語が出る幕ではなかった。

## 7. コロナの撮影

日食観測団の観測計画については2月号記事で概説済みである。ここでは筆者が担当した水平カメラによる白色コロナの撮影について、少しく布衍して説明しておく。太陽コロナは、縁ちかくでは太陽中心からの距離のマイナス17乗ないしマイナス7乗に比例して減光するといわれている。このように半径方向の輝度変化がはな

## 宇宙の謎を聞く 電波望遠鏡

マイクロ波帯よりミリ波帯まで  
東京天文台の御指導を仰ぎつゝ、  
この道十余年……

### 性能の一例

周波数 7000±100MHz  
パラボラ直径 1.5m  
ビーム幅 1.8度  
雑音指数 11.2  
中間周波 70MHz  
標準雑音レベル 300°K



# 島田理化工業株式会社

本社 東京都調布市柴崎町415 TEL 042483-2111



水平カメラ(人物は現地のメキシコ人)

はだしいため、コロナ内に現われる種々の微細構造(流線・コンデンセーション・アーチなど)は、この傾向にマスクされてしまい、普通の写真を撮っている限り、明瞭にはこれらを認知できない。そこでこれを避けるために、回転セクトルを焦点面において内部コロナを減光せしめ、コロナ全域の焦点面照度を一様化するところみごととき行なわれた。古くは1937年太平洋上カントン島でアメリカ地理学協会観測隊が撮ったこの種のコロナ写真はまことに見事であった。近年では1961年フランスのラフィヌールらにより、また1962年ニューギニアのラエで大脇直明氏により同種の試みがなされた。しかしながら、これらは写真上で間欠露光をやっているわけで、この写真から何らかの物理量を求めるには写真測光的に厄介な補正を必要とする。

**8. 新しい試み** 1966年南米ボリビア日食の際、アメリカHAOのニューカークは、半径方向に厚みを減らした富士山型の中庸灰色フィルターを焦点面に接して装着して、これを透してコロナ撮影を試みて、美しい流線の浮きでたコロナ写真を得た。これだと回転装置は不用であり、「間欠露光効果」という補正の問題も起らない。筆者らはこのアイデアを踏襲して、さらに大型のコロナ像を、また一歩すすめて、各方向の偏光コロナ像を得ることを今回の日食において企てた。すなわち、一般的コロナ輝度の対数値に比例した厚みをもつ截頭円錐体(斜面は特殊な曲面)の中庸灰色ガラス・フィルターを設計し、日本光学KKに製作を注文した。でき上がったものは直径24cm、中央の最大実効くろみ3.2の円板で、一個の価格41万円、納期8ヶ月で完成した。写真取替部はスイス・ウルト社製航空測量カメラ・ボディで、フィルムは微粒子高感度のコダックAerographic Estar 24cm四方の画面一杯に使った。カメラ・レンズは口径20cm、焦点距離500cmだからニューカーク自身の焦点距離180cmの写真に較べて10倍ちかい分解能をもつ。カメラは水平望遠鏡的にセットされ、日光は2枚の鏡を使って水平筒に導かれた。このとき懸念されるのは、鏡面

反射の際の機械的偏光(特に楕円偏光)の発生である。コロナの偏光を測るのに光路の途中で機械的偏光が介入しては方法論的に迷惑である。この問題は牧田氏の提案で、2鏡の入射角を一致させしかも2鏡の入射面を互いに直交させるおき方をとることで、一挙に解決した。そのために水平筒の尻を真北から東へ $27^\circ$ 偏らせてセットさせたが、こうすると皆既中現地では上記2条件を満足させ得て、鏡反射による偏光の発生は起こらない。秦氏が露出時間の綿密な計算をして、上記カメラとフィルムとフィルターとの組合わせでは、 $6^\circ$ の露出が適正と出した。これだと現象された写真くろみが0.6~1.0の間にはいるはずというのである。念のため $3^\circ$ と $10^\circ$ の露出を実施したが、得られたフィルムからはやはり $6^\circ$ 露出が本命の黒みを与えていた。皆既の途中で水平筒の側板をひらいて、牧田氏の手助けでポラロイド偏光板(直径24cm円板)をニューカーク・フィルター直前に装着してもらい、この円板を $45^\circ$ ずつ回転して4個の異なる偏光写真を得た。このための露出はいずれも $18^\circ$ とした。

#### 9. 得られた結果

このようにして本誌表紙およびアルバムに掲げるところの写真が得られた。半径方向の流線が見事に浮きだしているが、これらが写真ごとに全く異なる濃度分布をしているのは、流線が高い直線偏光を示しているからである。太陽コロナの主な発光体は自由電子であって、これらが日光を散乱して白色コロナを現出している。ところが自由電子の散乱は入射光に直角に電気ベクトルをもつ直線偏光を生ずるから、コロナ流線も強い偏光を示すのである。写真から偏光度を測ることによって、流線の三次元座標が計算され、その立体構造が知られることになる。流線内各点の電子密度や静力学温度も計算される。いままでに、このように見事なコロナ偏光写真が撮れたことはないのだから、整約の結果がまことに楽しみである。このほか東京天文台班としては、コロナ撮影の直前に、牧田氏がモータ・ドライブカメラで彩層とスピキュールの早取り撮影をした。秦・東条の両君は従来の四連カメラ( $f=228\text{cm}$ と $f=30\text{cm}$ )を使って偏光コロナ写真を撮った。日食2日前に応援に駆けつけた竹内氏は、食既・生光の接触時刻の優れた観測を残した。東条君はまた $f=91\text{cm}$ 小型望遠鏡でコロナの情況写真(カラー)を撮った。

**10. 最後に** この観測行の全過程にわたって奨励と協力をうけた下記の機関、すなわち日本学術会議・文部省大学学術局・外務省国連局・在メキシコ日本大使館・アメリカ科学財団日食委員会・メキシコ政府観光審議会・メキシコ国立天文台・同通信省・同連邦配電組織と現地発電所・第54歩兵大隊・現地町当局、また輸送関係では丸運KK・川崎汽船KK・メキシコ市日産自動車KKのみなさんに厚く御礼を申しのべる。