

## アマチュア海外日食観測10周年記念会によせて

秦 茂

1978年9月23日の記念会の当日、私は日食観測については大先輩である宮本正太郎先生、下保茂先生のお話の前座をつとめる積りであった。ソビエト・アルマタ日食の10周年記念会によせて、1948年の礼文島日食以来30年になる私の日食経験について、これから日食に参加しようと考えているアマチュアの方々に少しでも参考になる話が出来ればと考えて、川崎産業文化会館の演壇に立ったのである。

約45分の内容の内、前半は私自身が参加した第1回礼文島日食から第11回オーストラリア日食までの概要の紹介であり、後半は主としてニューカーク・フィルターによるコロナの微細構造の観測に関するものである。

前半に関連して“警官を泣かせた話”と“ソビエト日食についての感想”について述べたけれども、これらについては、1978年1月号の“サッポロ”という小冊子と、1976年“日食情報4号”に詳しいので、ここでは省略することにしたい。

後半のコロナの微細構造に関して、ニューカーク・フィルター、微細構造、およびスカイラブによる太陽観測の話題をつけ加えて、ここに紹介したい。

### 私の参加した日食とアマチュアの観測テーマ

ここでは部分日食観測については全部省略する。

	年月日	観測地	観測団長
第1回	1948年5月9日	北海道・礼文島	萩原雄祐

第 2 回	1955年	6月20日	セイロン・ボロナルフ	古畑 正秋
第 3 回	1958年	4月19日	鹿児島・種ヶ島	斉藤 国治
第 4 回	1962年	2月 5日	ニューギニア・ラエ	加藤 愛雄
第 5 回	1963年	7月21日	北海道・網走	大沢 清輝
第 6 回	1965年	5月30日	南太平洋・マヌエ	斉藤 国治
第 7 回	1966年	11月12日	ペルー・アレキパ	斉藤 国治

このペルー日食の後が、今回の記念会の10年前のソビエト日食ということになる。

第 8 回	1968年	9月22日	ソビエト・アルマ・アタ	(故人) 上条 勇
第 9 回	1970年	3月 7日	メキシコ・プエルトエスコンディート	斉藤 国治
第10回	1974年	6月20日	オーストラリア・ウオールポール	藤波 重次
第11回	1976年	10月23日	オーストラリア・メルボルン	森久保 茂

以上11回の内、第8回ソビエト、第10、11回オーストラリア日食はアマチュア観測団の一員として参加したわけであるが、それ以外は東京天文台の日食観測団員として参加したものである。

さて第1回、第2回の日食について、記録からどのような研究が行われたか、列記して見よう。

#### 第1回（礼文島日食）

- A 接触時刻の決定（16mmムービー・カメラ）
- B 日食限界線の決定
- C 日食映画（月線のプロフィールの研究）
- D 金環食、部分食の撮影
- E 周縁減光（光電測光）
- F 地磁気（礼文島、金沢、佐渡、稚内など）
- G 地電流
- H 電離層（E層、F層）
- I 無線の伝播
- J 電波観測
- K 宇宙線
- L 上層大気
- M 下層大気（温度変化、乱流）

- N 気圧変化
- O 降雨と雲の変化
- P シャドーバンド
- Q 天空紫外線
- R 微粒子日食
- S 天空散乱光
- T 水平線俯角の変化

第2回（セイロン日食）

- A 外部コロナから黄道光への光電測光
- B コロナとクロモスフェアの境界
- C コロナの偏光（四連カメラ）
- D F、Kコロナの分離
- E 電離層
- F 地磁気
- G 接触時刻（眼視、部分食直接撮影）
- H 光電測光による接触時刻
- I 映画撮影による接触時刻
- J コロナの撮影
- K マイクロ波による電波観測
- L シャドーバンド

1回目は全環皆既日食であり、第2回は皆既日食の観測例である。

ではアマチュアが比較的容易に取り組むことが出来る観測テーマとしてはどのようなものがあるだろうか。

1. 新天体の発見
2. コロナのモノクロ写真
3. コロナのカラー写真
4. コロナの偏光写真
5. 外部コロナ、赤外フィルムによる撮影
6. 気象観測
7. シャドーバンド

8. ニューカーク・フィルターによる微細構造の写真
9. フラッシュスペクトル
10. 接触時刻
11. コロナの光電測光
12. コロナの単色写真

この他にも、コロナのビデオ撮影、生物の観察など、あなた方の新しいアイデアで研究テーマはもっと広げられるに違いない。

さて上にあげた観測テーマの中で、特に最近、実りの多い項目として、“8”のニューカーク・フィルターによる微細構造の写真観測をあげることができる。

コロナの微細構造の話に入る前に、特に始めての方のために、ニューカーク・フィルターによる観測とはどのようなものかを理解していただくために、東京天文台がメキシコ日食で行った実例を記して参考にした。

#### 水平望遠鏡によるコロナ撮影

主な光学系は、30 cm直径の熔融水晶、シーロスタートと焦点距離500 cm、開口15.8 cm (F/31.6)の3枚玉レンズによる水平カメラである。5 mの長さの光路は、イトーキ製組立てアングル材と径40 cmのアルミニウム筒をつないで構成されている。筒の後尾のピント面には、ピントガラス枠と入れかえにスイス・ウイルト社製の航空測量用カメラボディを装着できる様になっている。フィルムは微粒子高感度の点から、コダック Aerographic Estar base Type 2403を使用した。

ニューカーク・フィルターはフィルム面の4.5 mm前方に固定装着し、フィルム面とフィルターの間引き蓋が挿入されている。

1966年南米ボリビア日食の際、アメリカH・A・Oのニューカーク・博士は新しいフィルターを考察して、コロナの撮影を試みている。いま、中央を厚くして、外にいくにつれてうちくなる様な載頭内錐体のフィルター、つまり富士山型の黒色ガラスフィルターをつくって、これをフィルム直前においてコロナを直接撮影するとする。輝度勾配の激しい一般コロナはこのフィルターの減光を受けてほとんど画面から消滅してしまい、流線、ヘルメット、アーチなどの微細構造が明瞭にあらわれる。このフィルターの山腹の濃度分布としては、太陽コロナ極小型赤道方向モデル(Hata-Saito 1966)の輝度分布と皆既中の天空輝度の標準値  $10^{-9}$  BQ とを加えたものの示す輝度曲線を焦点面で相殺するように設計した。

従って濃度をDとし、ガラス上の中心距離を $r$ mmとすると、濃度分布式は次のようにあらわされる。

$$D = -0.2375 + \frac{3516.1}{r^2} - \frac{1733400}{r^4} + \frac{464910000}{r^6}$$

(23.45mm <  $r$  < 100mm)

$r = 0.0$ mmから $r = 23.45$ mm (日食時の太陽像半径) までは一様濃度3.220としてある。

(以上は“1970年3月7日メキシコにおける皆既日食観測の予備報告” 齊藤国治他からニューカーク・フィルターに関する部分を抜書きしたものである)

### コロナの概観と微細構造

このようにして、コロナの明るさの中から一般コロナ (白色光コロナ) を引きさって見ると今までは、一般コロナに埋もれてよく分らなかったコロナの微細構造が現われて来る。

極小型コロナでは極コロナ流線 (ポーラー・プリューム) と赤道附近に延びた流線 (ストリーマー) が著しい。

しかし、1979-1981年にかけては、太陽極大年であって、フィルターを使わない直接撮影では、アフリカインド日食のホワイトライトコロナは大体に球状となり、極小型と違って明るく十分に拡ったコロナを観測できる筈である。

1980年コロナは、太陽活動が活潑なので、フレアと呼ばれる太陽表面の爆発現象とそれに附随するコロナ現象も著しくなるものと考えられる。

コロナの微細構造としては、赤道附近だけでなく高緯度にも拡がったストリーマー、その根元にヘルメット構造、以前はよく白いプロミネンスと呼ばれていたコンデンセーション。また針のように直線にのびているスレッドライク・ストリーマーなどが見られるであろう。

特に1970年コロナで太陽面南西縁にはっきりと認められた、コロナル・ホールは、太陽風と関連して、最近注目をあびているが、極大期のコロナでは、どのように変って来るのだろうか、一寸前にのべた、フレアの爆発に伴ってコロナの中にプラズマ雲が拡がって行く現象はコロナル・トランジェントと呼ばれる最近のスカイラブの発見である。

この辺で簡単にスカイラブについて紹介して見よう。

### スカイラブによる太陽観測

この人工衛星は1973年5月末にアメリカが打上げたもので、全重量100トン、全長40mという巨大な衛星である。1974年2月初めまでに3人の宇宙飛行士が組になって、3回

も地上との往復を行っている。

さてこの衛星では、スカイラブ上で人工日食を起こして、コロナを可視光で撮影している。これにHe（電離）の304Åで撮った太陽表面の写真を重ねて比較して見ると、プロミネンスが爆発的に上昇して行くにつれて、コロナが膨張して行く様子が捉えられた。

またソフトX線による観測では、コロナルホールが見付かっている。また太陽面上に白い小さな点が500個近くも存在し、寿命数時間で明るくなったり消えたりする現象が繰返されている。

スカイラブによって発見された、コロナル・トランジエントは1979年に打上げられるSolar Maximum Mission (SMM) の観測によってうけ継がれることになっている。このようなコロナの速い現象はすべて最近の発見である。

#### アフリカーインド日食での新しい試み

たとえばコロナの変化する速度を10Km/s（秒）として見よう。（勿論この速度は、よく分かっていない）この変化が視線方向に直角ならば、アフリカとインドでは、観測時刻に100分位の差があるので、6万Kmの移動量になる。これは太陽半径の約1/10に相当しているのでもしかすれば、アフリカーインドの二点観測にひっかかる量であろう。

一方100分の間に太陽自身の自転も起こるが、これは1万Km程度の変化である。勿論リムの近くで、フレアが起きる確率はそんな高くはないが、1980年日食が活動期のコロナに対応していることからアフリカーインドの二点観測は決して無駄な観測ではないと考えている。

特に2回以上、日食観測を経験した若いアマチュアの方々に、まだ分っていないコロナの短い時間の変化の観測にチャレンジしてほしいと思っている。

#### おわりに

ニューカーク・フィルターは始めてこのフィルターを使って観測した（1966年）ニューカーク博士の名前から、このように呼ばれるが、他の論文では屢々、ラジアル・グレイディッド・フィルターと書かれている。

ニューカーク・フィルターを使った観測の実例として、東京天文台がメキシコ日食で使った例を出したのは、あまり適当でないとお考えの方もいるかも知れない。微細構造を調べるためには太陽像半径（R<sub>☉</sub>）が25mmも必要なのかと気にされる方もおられるであろう。

しかし、コロナル・トランジエントを発見した、スカイラブ上でのコロナ写真原板のサイズ

は、太陽像半径が僅かに2mmなのである。

またニューカーク・フィルターとしてアマチュアが使うためには塩田和生氏の試みた（天文ガイド・天体写真NOW "3 "6 8頁参照）ガラス乾板による方法が適切かも知れない。しかし広島島の宮原義幸氏のように、実際にNDガラス（ニュートラル・デンシティ）を研磨（自作）して日食に持って行かれた例もあるし、その他ガラス基板にビスマスを蒸着させる方法も使われている（東京理科大学天文研究部・オーストラリア日食観測報告）。

微細構造撮影用として、ニューカーク・フィルター法とは全く別の、たとえば対物レンズの前方に外部遮蔽円板を付ける方法も実用化されている（ストラトスコープ、スカイラブのコロナグラフ）。

どちらの方法を取るにしても、黒い太陽像中心と、フィルター（または外部遮蔽円板）の中心軸が一致していないと、どうにも使いものにならない写真が出来上がってしまう。常日頃の天体写真に熟練していないと、仲々成功しない観測であることもよく知っていてほしいのである。