

平成3年度に飛騨天文台に設置された太陽フレア監視望遠鏡

京大理学部附属天文台
中井善寛、黒河宏企
西村製作所 西村有二

1. 概要

STEP (太陽地球系エネルギー国際協同研究計画)の一環として、我々は地球磁気圏に大きな影響を与える太陽面爆発のエネルギー蓄積と放出のメカニズムを解明することを計画した。突発的な太陽フレアの発生・進化・爆発・消失の過程の観測データを得るには、常に太陽全面を監視している必要がある。この為に、分解能は多少犠牲にしても太陽面全体を多波長で同時に観測しデータを集録できる望遠鏡をSTEP予算で飛騨天文台に設置する事となった。

この望遠鏡システムは、太陽全面の活動状況を $6100\text{\AA}$ 連続光と $H\alpha$ ($H\alpha$ 中心と、 $H\alpha - 0.8\text{\AA}$ 、 $H\alpha + 0.8\text{\AA}$ の3波長)で捉える光学系と太陽全周に亘って $H\alpha$ によりプロミネンスを捉える光学系から成っている。後者は結像した太陽像をオッカルティングコーンにより覆い散乱光を減少させるように工夫されている。すべての太陽像は2/3インチCCD上に結像しモニターで監視される。また、観測の手数を省くために光電案内望遠鏡が同架されている。(写真1)望遠鏡は3mドームに格納されている。(写真2)

5個のモニターで観察している間に現象はVTRに記録される。このため特に重要な活動現象の初期の様相をVTRの記録をリプレイする事によって4波長に付いて容易に調べる事が出来る。(写真3)

2. 太陽フレア監視望遠鏡の構成

本望遠鏡は、以下の各部より構成される。

I. 望遠鏡光学部

- 1) 太陽全面監視望遠鏡 (4波長系統)
- 2) 太陽全周監視望遠鏡
- 3) 光電追尾望遠鏡

II. 鏡筒支持フレーム部

III. 架台部

IV. 表示・記録部

3. 光学系構成

- (1) 望遠鏡部の太陽全面監視望遠鏡 (4波長系統)

太陽全面の活動状況を6100Å連続光とH α (H α 中心と、H α - 0.8Å、H α + 0.8Åの3波長) で捉える光学系はフィルターの特性を除いて同一仕様で製作されている。(第1図)

(2) 太陽全周監視望遠鏡

太陽全周監視望遠鏡の光学系は前者と同一であるが、フィルター特性と、散乱光の減小を計るための円錐型遮光円盤を拡大結像光学系の像位置及びフィルターの入射口付近に置いたところが異なる。

(第2図)

(3) 光学系構成素子は以下の通りである。

対物レンズ有効口径 64 mm ϕ F/10 色消し2枚玉
 拡大光学系 テレセントリック 正負各1枚構成
 合成焦点距離 2108 mm F/33
 保護フィルター R64 & N8フィルター
 縮小光学系 テレセントリック 5群7枚構成
 合成焦点距離 約600 mm (太陽直径が2/3インチCCDに収まるよう調整する)

CCDカメラ SONY C-3077-M 2/3インチ
 フィルター：デイスター社製ファブリーペロー干渉フィルター

撮像対称	全 面 用			全周用
望遠鏡 #	1	2	3	4
有効口径	32mm	32mm	32mm	32mm
中心波長	H α	H α + 0.8Å	H α - 0.8Å	H α
透過幅	0.4Å	0.4Å	0.4Å	3Å
波長可動範囲	± 0.5 Å	± 0.5 Å	± 0.5 Å	0Å

フィルター：多層膜コーティング干渉フィルター

撮像対称	全面用	
望遠鏡 #	5	
有効口径	32mm	
中心波長	6100Å	
透過幅	60Å	
波長可動範囲	0Å	

(4) 光学系の特徴

干渉フィルターを透過する光束のF比がF 3 0より大きくなければ、透過波長幅が広がり波長純度を保つ事が出来ないので、対物レンズの焦点前寄りに凹レンズ、後ろに結像用凸レンズを入れテレセントリック拡大光学系とし、 $F/33$ の光束を作り、干渉フィルターを通し、テレセントリックな縮小光学系で2/3インチCCD上に結像させている事である。

(5) 光電追尾望遠鏡

上述の5本の望遠鏡と共に光軸を平行にして鏡筒支持部に懸架されている。対物レンズ有効口径64mmφで他と同じであるが、光学系は他と異なり拡大レンズにより焦点距離を4.5mと引き延ばしており焦点に約45mmの太陽像を結像する。東西南北4点に配置された光電センサーにより±4秒角以上の太陽像シフトが生ずると制御信号を発生しセンタリングを行うようになっている。(第3図)

4. 機械系各部機構

(1) 鏡筒支持フレーム部

赤緯軸に直交するように設けられた六角形の筒上の構造物である。(第4図)これに取付けられた6組の光軸修正用金具により、太陽全面監視望遠鏡(4波長系統)4本、太陽全周監視望遠鏡1本、光電追尾望遠鏡1本の光軸が平行且つ赤緯軸に直交するように懸架される。

(2) 架台部

架台部の形式はフォーク型赤道儀である。駆動機構は以下の表にみられるとおりである。

	赤経(極軸)系統	赤緯系統
駆動歯車	メインウォーム&ホイール Module 1 360 歯	
バックラッシュ	トルクモータによるノンバックラッシュ機構	
駆動装置	水晶発信式ACサーボモータ	
駆動速度	トラッキング 15" /sec	----
	ミディアム 4' /sec セッティング 1.5° /sec	スローアップ駆動方式 "

(3) このフォーク型赤道儀は、量産型の40cmフォークを流用したものであるが、特徴は、組立時にフォーク赤緯軸ベアリング両側から赤緯軸に向かって赤緯軸+鏡筒荷重の80%の圧縮プリロードを掛けてある事で、これによって、フォークの剛性が向上し、撓みが減少し、赤道儀全体のポインティング精度が向上している事である。

(4) 制御部

望遠鏡の位置は両軸とも光学エンコーダーにより読み取られ、夫々、 $0 \sim 23^h 59^m 59^s$ 、 $0 \sim \pm 90^\circ 00'$ 、0の表示がデジタルで行われる。操作はハンドパドルにより太陽を導入できる。導入後は光電案内望遠鏡からの補正信号を受けて自動追尾する。

(5) 可動範囲

赤緯： $+35^\circ \geq \delta \geq -35^\circ$

時角： 上記の赤緯の範囲で、東西地平線下 5° まで可動の事。
 $+9^h \geq \theta \geq -9^h$

(6) 極軸修正

極軸高度は $35^\circ \pm 3^\circ$ の範囲で修正可能である。方位は設置後 $\pm 3^\circ$ の範囲で可変である。

5. 表示・記録部

(1) モニター

ソニーC-3077-M 2/3インチCCD白黒テレビカメラからの映像信号はナショナルWV-5410-M 14インチ白黒モニターにより表示される。電送方式はNTSCインターライン方式で水平解像度850本以上である。

(2) VTR

映像はナショナルAG-6720、AG-6750 タイムラプス方式のVTRに集録される。後者は4チャンネルの信号を同じテープに落とすフレーム・スイッチャー機能を持っている。タイプはVHS/S-VHS規格で、水平解像度は約400本である。

6. あとがき

平成3年度よりSTEP計画が開始され、当台でも太陽全面に亘る活動現象を同時に多波長で撮像するための太陽フレア監視望遠鏡を計画し製作設置した。同望遠鏡製作に当たって、リレーレンズ系の設計について(株)ミノルタの手を煩わした。また、格納する3mドームの設置に付いては経理部に多大のご配慮を頂いた。そのほか、直接間接にお世話頂いた方々に、改めてお礼を申し上げます。

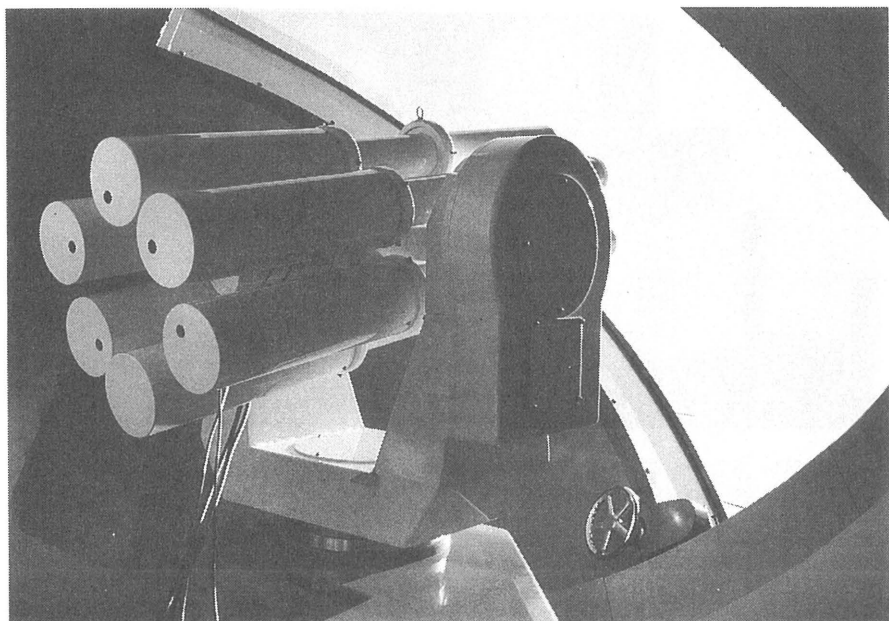


写真1. フレア監視望遠鏡全景。光電追尾望遠鏡を含む6本の68mm望遠鏡がフォークマウンティングに懸架されている。



写真2. フレア監視望遠鏡を格納してある3m径ドーム。

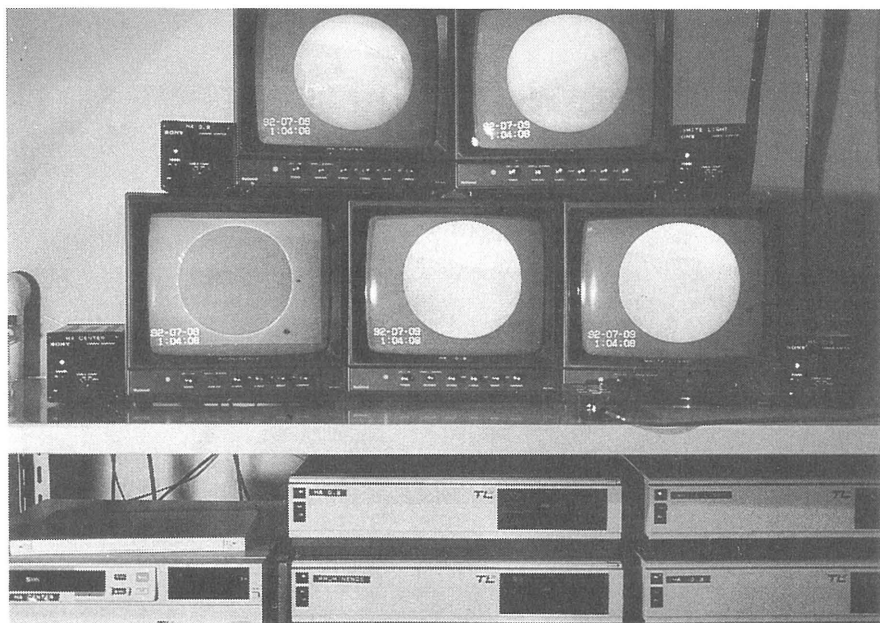
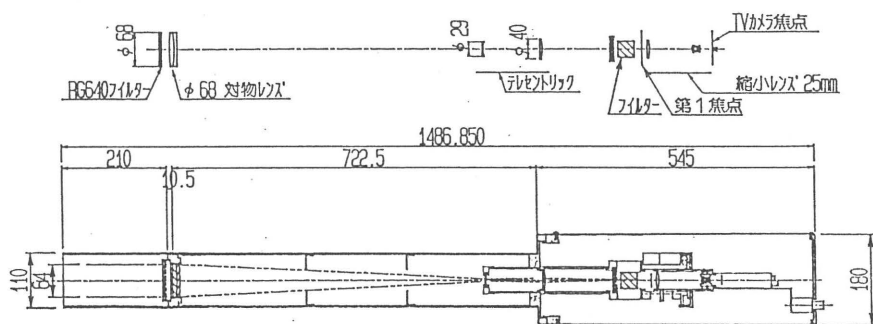
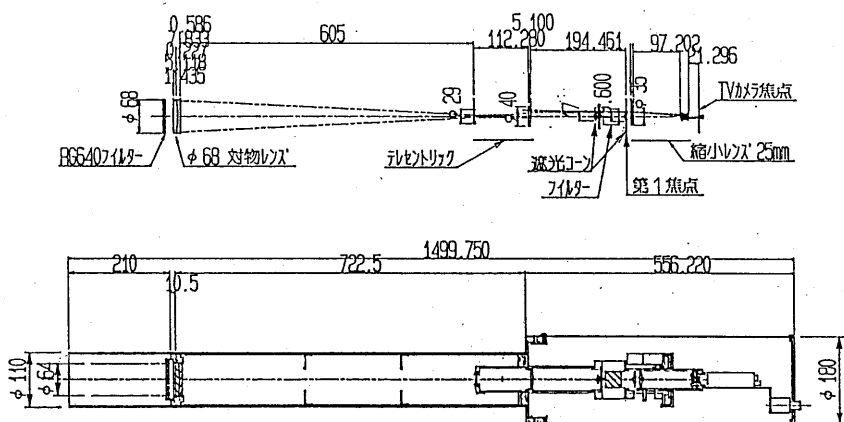


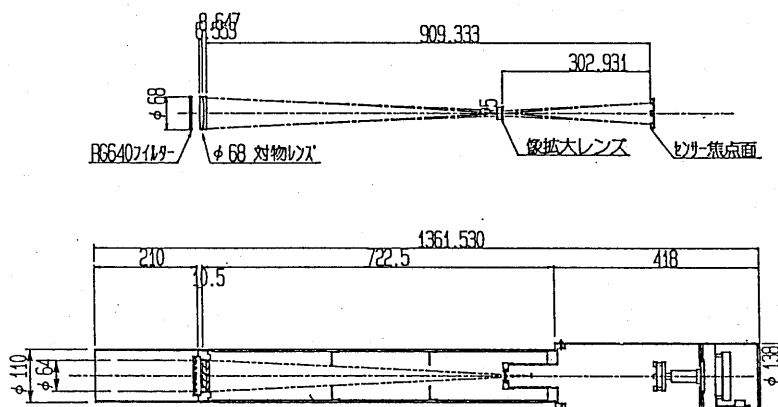
写真3. 5チャンネルの太陽像はモニターに映し出される。4チャンネルは太陽全面を $H\alpha$ 中心と、 $H\alpha - 0.8\text{\AA}$ 、 $H\alpha + 0.8\text{\AA}$ の3波長と $6100\text{\AA}$ の連続光で撮影したものである。あとの1チャンネルは太陽全周に亘って $H\alpha$ で撮影される周辺プロミネンス専用の画像で、太陽面はオッカルティングコーンにより遮光されて見えない。



第1図. 太陽全面の活動状況を $6100\text{\AA}$ 連続光と $H\alpha$ ($H\alpha$ 中心と、 $H\alpha - 0.8\text{\AA}$ 、 $H\alpha + 0.8\text{\AA}$ の3波長)で捉える光学系。フィルターの特性を除いて同一仕様で製作されている。



第2図．太陽全周監視望遠鏡の光学系。第1図とおよそ同じであるが、フィルター特性と、散乱光の減小を計るための円錐型遮光円盤を拡大結像光学系の像位置及びフィルターの入射口付近に置いたところが異なる。



第3図．光電追尾望遠鏡光学系。他の5本の望遠鏡と共に光軸を平行にして鏡筒支持部に懸架されている。対物レンズ有効口径64mmφで他と同じであるが、光学系は他と異なり拡大レンズにより焦点距離を4.5mと引き延ばしており焦点に約45mmの太陽像を結像する。東西南北4点に配置された光電センサーにより±4秒角以上の太陽像シフトが生ずると制御信号を発生しセンタリングを行うようになっている。

第4図. 太陽フレア監視望遠鏡 (SOL-20) 全図

