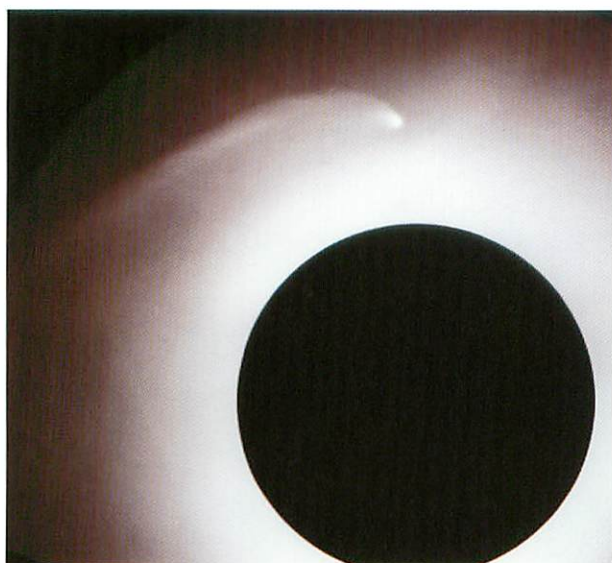


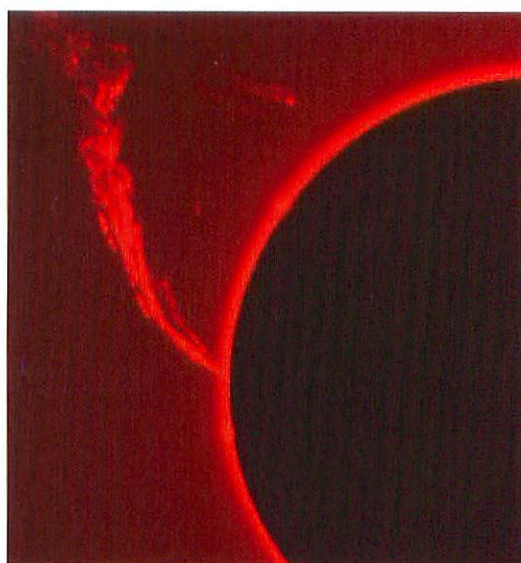
大学共同利用機関法人・自然科学研究機構

# 国立天文台 乗鞍コロナ観測所

Norikura Solar Observatory  
National Astronomical Observatory of Japan  
National Institutes of Natural Sciences



池谷・関彗星（1965年10月21日）



H $\alpha$ 線でみたプロミネンス放出



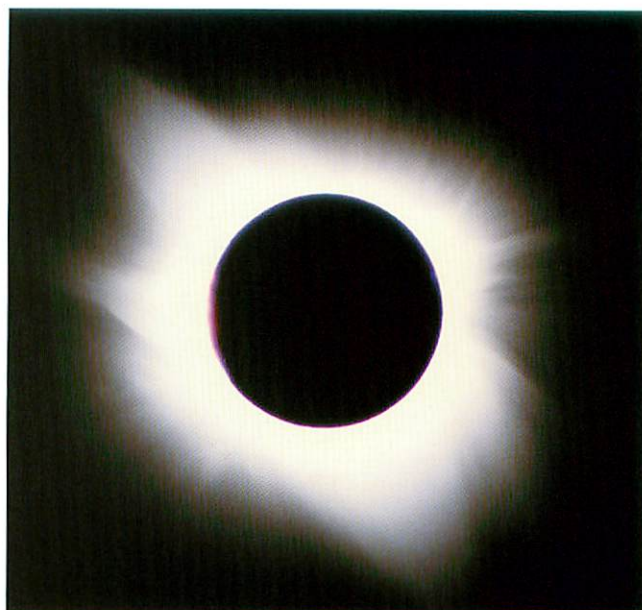
## コロナとは？

皆既日食の時に太陽のまわりに真珠色に輝いて見えるのがコロナです。コロナは太陽をとりまく希薄な大気で、太陽本体の百万分の一の明るさ（満月と同じくらいの明るさ）しかないため、ふつう、肉眼では見ることができません。

## コロナの温度は？

コロナが百万度以上の高温であることは、1940年代にコロナのスペクトルの研究からわかりました。このような高温では、原子はイオンと電子に分かれ、いわゆるプラズマ状態になっています。

太陽の中心は1500万度もの高温で核融合反応が起こっていますが、中心から外に向かって温度は低くなり、表面での温度は6000度です。エネルギー源がない太陽の外側になぜ高温のコロナができるのか、多くの研究がなされてきましたが、なおわからない点がたくさんあります。



1991年7月11日の皆既日食（メキシコ）

## コロナはどこまで延びている？

コロナは非常に高温なので、太陽の重力を振り切って惑星間空間に流れ出しています。この高温のプラズマの流れを太陽風といいます。コロナの外延は太陽風として地球まで、さらに太陽系の果てまでも達しています。

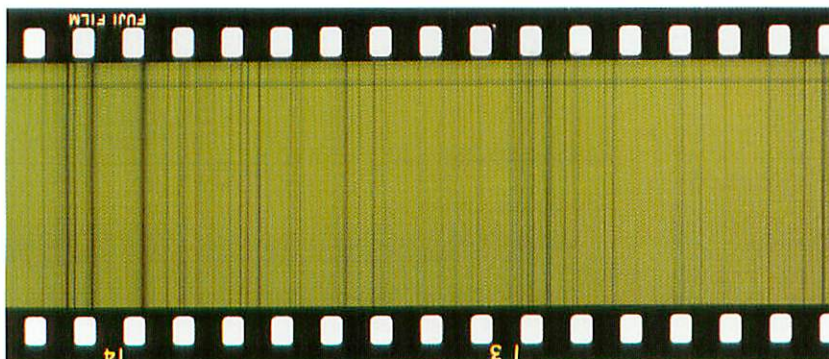
## コロナグラフ

コロナグラフは、望遠鏡の内部にある遮光円盤で太陽本体をかくし、いわば人工的に皆既日食を起こして、コロナを常時観測するための望遠鏡です。コロナの発する光は非常に弱いものなので、地球の大気中のちりや、望遠鏡内部のレンズなどで散らされる光が多いと、コロナの光はかき消されてしまいます。高い山の上に観測所を作ったのは、空気がきれいでないとうコロナを見ることができないからです。

## 太陽のスペクトル

七色の虹が示しているように、太陽からやってくる光はさまざまな色の光が重なったものです。分光器という装置を通して太陽の光を色（波長）別に分離したものがスペクトルで、その中にはたくさんの暗いすじ（吸収線）が見えます。吸収線は、太陽の大気中に存在する水素や鉄、ナトリウム、カルシウムなどといった元素が、その元素特有の波長の光を吸収するためにできます。

コロナの出す光のスペクトルには、暗いすじではなく明るいすじ（輝線）が見えます。最も強い輝線は緑色の波長（5303オングストローム）にあるので、コロナの緑色輝線とよばれ、当観測所でも開所以来常に観測しています。



太陽本体のスペクトル



コロナのスペクトル

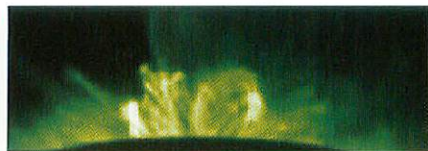


## コロナはいろいろな温度のプラズマからできている

コロナの出す光のスペクトルの中に見える輝線は、いろいろな電離状態のイオンによって作られます。電離の状態は温度によって決まるので、25 cmコロナグラフと付属の分光器でいろいろな輝線を観測すると、コロナの温度分布を知ることができます。この図で、赤色は約 100 万度、緑色は約 200 万度、黄色は約 350 万度のプラズマの分布を表しています。



100 万度



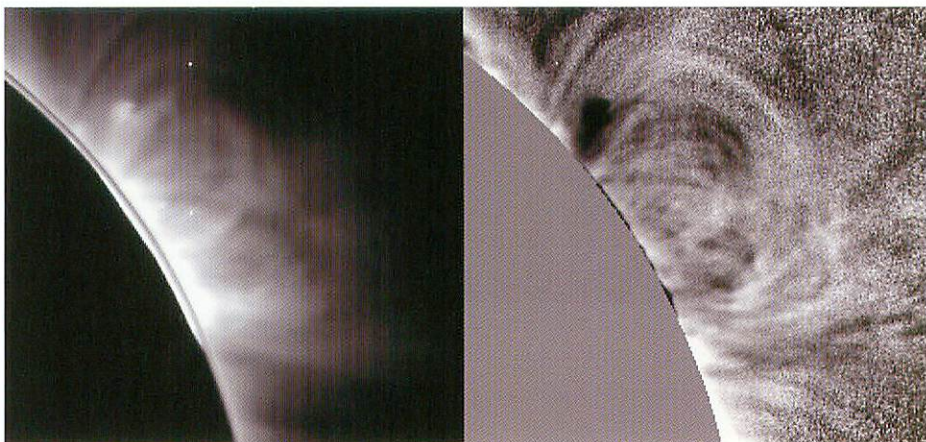
200 万度



350 万度

## コロナはゆれている

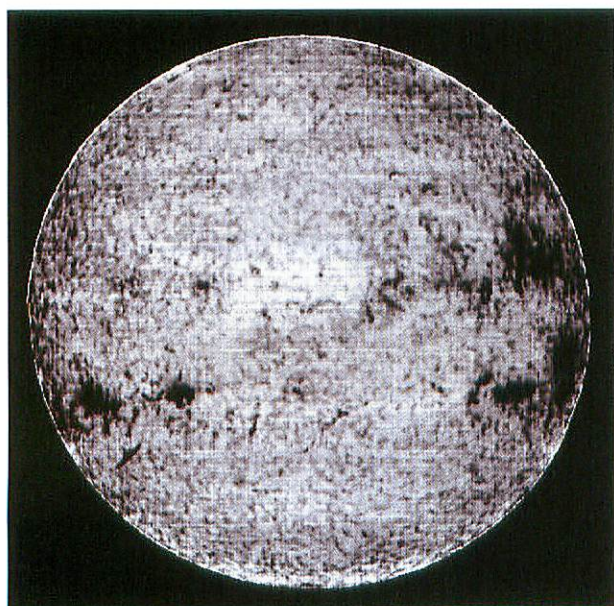
輝線のドップラー効果を観測すると、コロナは複雑な振動運動をしていることがわかります。この運動が、コロナを高温に加熱する原因となっている可能性があります。



100 万度のコロナ：  
明るさ（左）と運動（右）

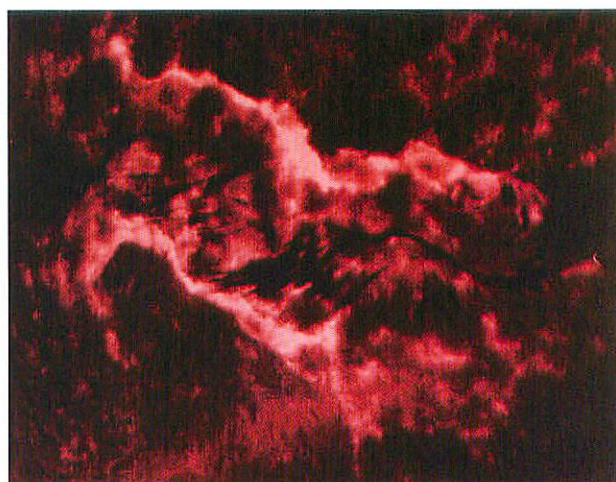
## 赤外線で見えた太陽

25cm コロナグラフにより、赤外線の波長域10830 オングストロームにあるヘリウムのスペクトル線を使って撮った太陽像。白い領域はコロナホールとよばれ、太陽風の吹き出し口になっています。



## H $\alpha$ 線で見えた太陽

H $\alpha$  線は水素原子の放出する赤い光（波長 6563 オングストローム）で、太陽表面の稀薄な大気もこの光に対しては不透明なので、H $\alpha$  線だけを通すフィルターを使って太陽を観測すると、上空に浮かぶ雲のような稀薄なガスの様子を探ることができます。当観測所でもH $\alpha$ 線によるフレア爆発やプロミネンスの観測を行っています。

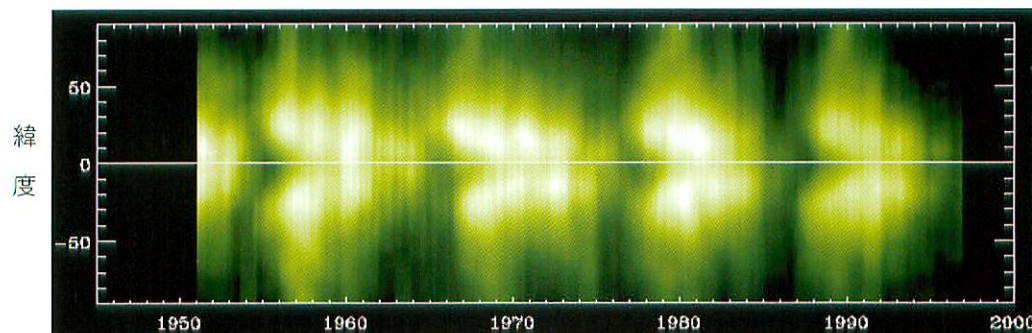


1982 年 9 月 4 日の大きな太陽フレア



## 太陽コロナの周期活動

コロナの明るさ（コロナの緑色輝線の強さ）の緯度分布を、当観測所の開所以来現在まで年とともにプロットすると、蝶がならんだようなグラフができます。太陽黒点の緯度分布もこれとよく似た図になります。コロナが百万度以上の高温になるのは、磁場の効果であると考えられています。黒点は強い磁石ですので、黒点が多く磁場の強さが強いところほど、コロナも明るく輝くわけです。



## 乗鞍コロナ観測所のあゆみ

乗鞍コロナ観測所は1949年、乗鞍山系摩利支天岳の山頂、海拔2876mに開設されました。3台のコロナグラフを有し、コロナの観測の地、高山の透明な空気により高解像度の太陽像が得られることを活かして、太陽縁にみられるプロミネンス（紅炎）や、黒点周辺で起こるフレア爆発などの観測的研究も行っています。

夏季期間（5月～10月）には職員が1週間交代で常駐しています。11月から4月の冬季期間は、晴天日数も少ないため、自動モニター装置によるデータ収集のみを行っています。

|       |  |
|-------|--|
| 1939年 | コロナグラフの建設計画始まる   |
| 1947年 | コロナグラフの試作、試験観測   |
| 1948年 | コロナ輝線の初観測に成功   |
| 1949年 | 東京大学東京天文台乗鞍コロナ観測所開設、初の越冬                                   |
| 1950年 | 口径10cmコロナグラフ完成   |
| 1951年 | コロナ緑色輝線の定常観測開始   |
| 1961年 | Kコロナメータ完成  |
| 1971年 | 口径25cmコロナグラフ完成；Kコロナメータの運用終了                                |
| 1988年 | 国立天文台乗鞍コロナ観測所となる   |
| 1990年 | 口径10cm自動コロナグラフ完成   |
| 1997年 | 口径10cmコロナグラフの2次元ドブラー撮像装置完成                                 |
| 2004年 | 大学共同利用機関法人・自然科学研究機構・国立天文台が発足、乗鞍コロナ観測所と三鷹の太陽観測施設を含む太陽観測所を設置 |

## 世界の主なコロナ観測所

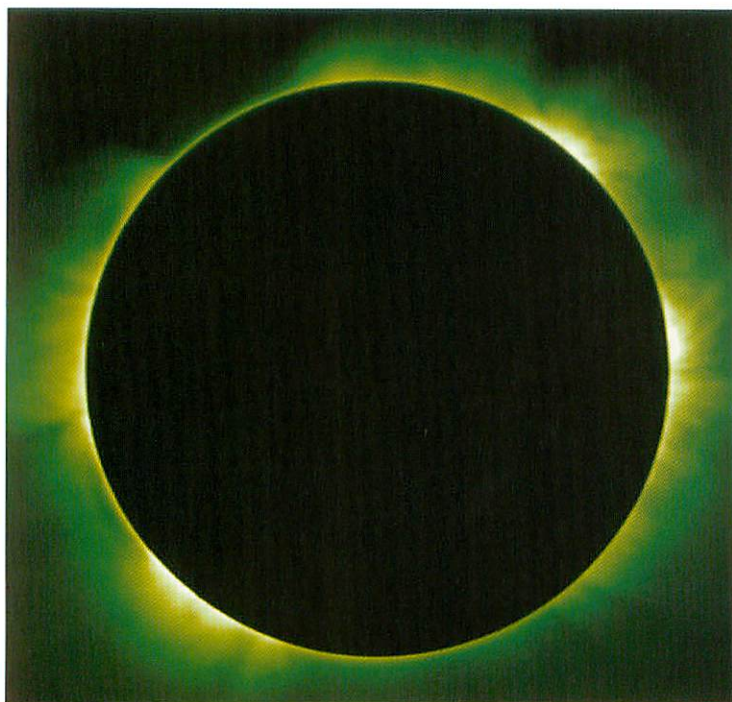
| 所在地（国名）              | 海拔     | 望遠鏡口径          | 建設年           |
|----------------------|--------|----------------|---------------|
| ピク・デュ・ミディ（フランス）      | 2860 m | 20 cm, 15 cm   | 1930          |
| アローザ（スイス）            | 2050 m | 20 cm, 12 cm   | 1938          |
| クライマックス（アメリカ）        | 3394 m | 40 cm, 13 cm   | 1940（1972年閉所） |
| ウェンデルシュタイン（ドイツ）      | 1840 m | 20 cm          | 1941          |
| カンツェルハーエ（オーストリア）     | 1526 m | 11 cm          | 1943          |
| 乗鞍（日本）               | 2876 m | 25 cm, 10 cm×2 | 1949          |
| サクラメント・ピーク（アメリカ）     | 2840 m | 40 cm, 20 cm   | 1951          |
| キスロヴォドスク（ロシア）        | 2050 m | 53 cm, 20 cm   | 1957          |
| アルマ・アタ（カザフスタン）       | 3000 m | 53 cm, 20 cm   | 1958          |
| ロムニッキー・シュティット（スロバキア） | 2634 m | 20 cm×2        | 1964          |
| マウナ・ロア（アメリカ）         | 3400 m | 24cm Kコロナメータ   | 1965          |
| ハレアカラ（アメリカ）          | 3050 m | 25 cm, 10 cm   | 1967          |
| ウラン・パートル（モンゴル）       | 2600 m | 20 cm          | 1970          |



## 口径10cmコロナグラフ

1950年に設置され、以来直視分光器によりコロナ輝線の輝度を常時観測してきました。得られたデータは1951年以来継続して、国際天文学連合の「太陽活動季報」に掲載されています。

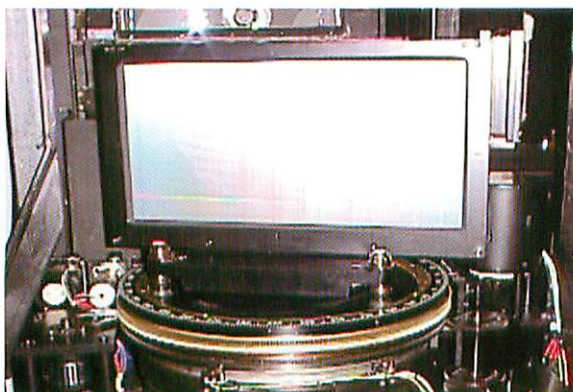
1996年から2年間をかけて光学系の大改造を行い、新しいシステムとして生まれ変わりました。リオー・フィルターとCCDカメラにより、コロナ緑色輝度の2次元撮像とドップラー変移の観測が可能となり、感度も目視観測に比べて格段に向上しています。



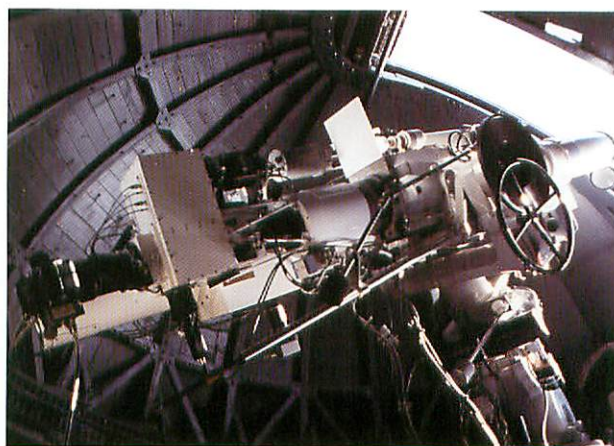
口径 10cm コロナグラフにより撮影

## 口径25cmコロナグラフ

1971年に建設されました。太陽光は極軸を通して、さしわたし40cmという大型の回折格子を備えた分光器室に導かれます。現在では、冷却CCDカメラや汎用偏光解析装置も装備され、太陽の分光観測が効率よく行えます。本装置の観測時間は公募制になっており、全国の太陽研究者に共同利用されています。

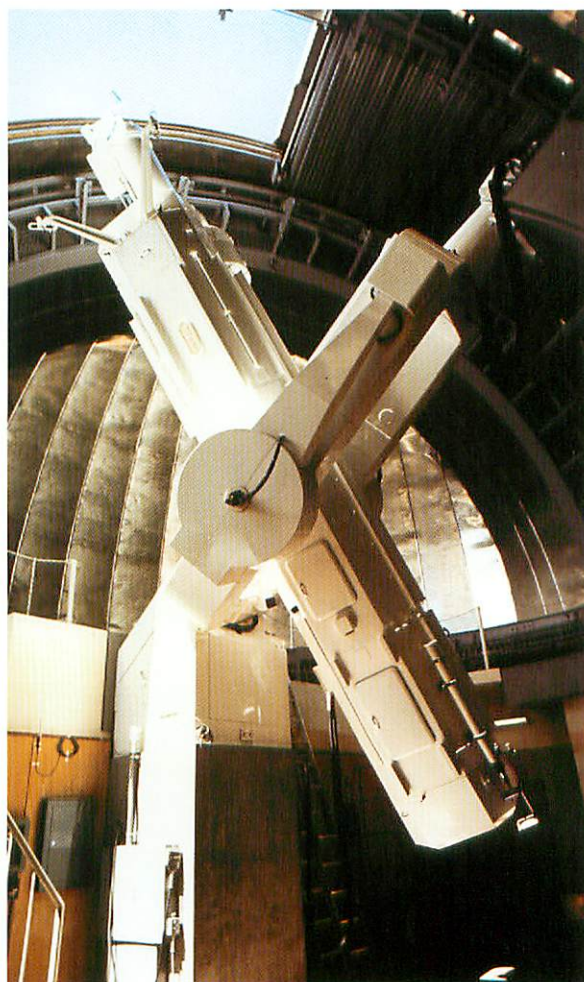


分光器室の回折格子



## 口径10cm新コロナグラフ

1990年に完成し、従来の10cmコロナグラフの横に並ぶ形で取り付けられています。CCDカメラと画像処理装置により、コロナの微弱な画像を積算して精密に測光することができます。連続光による観測で、2千万度の超高温フレア画像を世界で初めてとらえることに成功しました。





乗鞍コロナ観測所 東経 137° 33' 19" 北緯 36° 06' 49" 海拔 2876 m

〒390-1500 長野県松本市安曇乗鞍岳

電話 090-2223-7010 FAX 090-3143-4150

アクセス:

JR中央線松本駅乗り換え

松本→新島々(松本電鉄、約30分)

→乗鞍岳山頂バスターミナル

(松本電鉄バス、約2時間)

または

JR高山本線高山駅下車

高山→平湯→乗鞍岳山頂バスターミナル

(濃飛バス、約2時間)

バスターミナルより徒歩40分

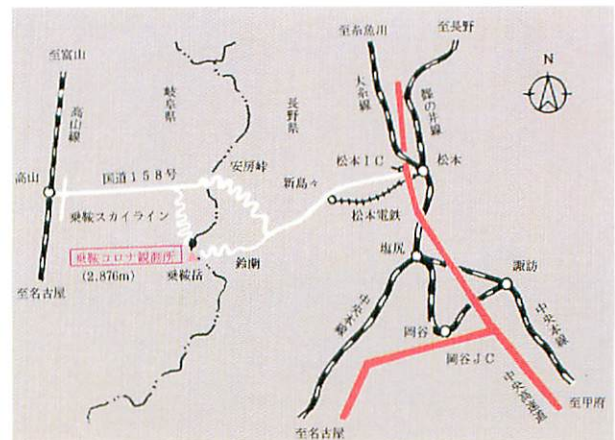
国立天文台三鷹キャンパス

〒181-8588 三鷹市大沢2-21-1

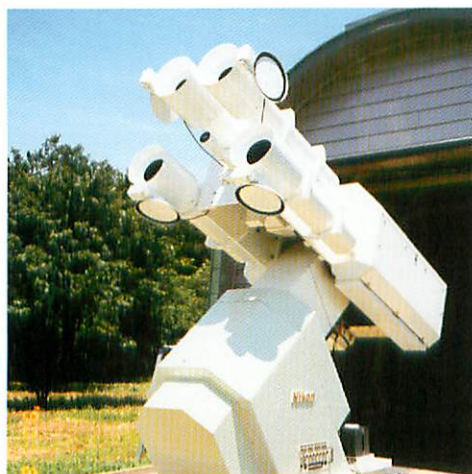
国立天文台乗鞍コロナ観測所

電話 0422-34-3721 FAX 0422-34-3700

<http://solarwww.mtk.nao.ac.jp/jp/solarobs.html>



三鷹キャンパスには太陽フレア望遠鏡をはじめとする太陽観測装置があり、乗鞍コロナ観測所とともに太陽黒点やフレア爆発の研究を進めています。



太陽フレア望遠鏡



黒点観測望遠鏡

太陽コロナの観測には、きれいな空気、透明な空が必要です。  
大切な自然を守ることはコロナの研究にも大きな支えとなります。  
みなさんのご協力をお願いします。



雷鳥



コマクサ