

《ハイテクとおめがね事情(7)》

## 太陽コロナの新世界を捉えた「ようこう」軟X線望遠鏡(SXT)

「ようこう」(陽光)は、太陽のコロナやフレア(太陽面爆発)を様々な側面から捉える4つの観測装置をもった科学衛星で、1991年8月に宇宙科学研究所の内之浦の発射場から打ち上げられました。4年近く経った現在でも、「ようこう」は順調に観測を続けています。搭載された観測装置の1つ、「軟X線望遠鏡」(SXT)は、比較的波長の長いX線(波長2-50Å)を用いてコロナ(図1)やフレアの連続的な画像観測を初めて行なっています。

この連続観測により得られたコロナの連続ムービーによって、(1)コロナが想像されていたよりもはるかに活動的であり頻繁に構造変化を引き起こしていること、(2)フレアなどコロナのダイナミックな振るまいにおいて磁気リコネクションが重要な役割を果たしていること、などが初めて明らかになっています。特に、「変動するコロナ」の発見は今までの「定常的」なコロナの描像を一新させつつあります。例えば、活動領域コロナでは、エネルギーの規模が最も小さいフレアよりもさらに

1桁から数桁小さい爆発現象(トランジェント・ブライティング、マイクロフレア)が頻繁にピカピカ輝いているのが発見されています(図2)。

軟X線望遠鏡(図3)は、日本とアメリカで共同開発した望遠鏡です。X線像を結ぶための反射鏡と像を受けるCCDカメラ(最近のビデオカメラでも使われている半導体撮像素子)が基本をなす構造です(図4)。ただし可視光などで用いられるふつうの反射鏡では波長の短い軟X線を反射させることができませんので、鏡面にほぼ平行に光を入射させ全反射させる「斜入射式反射鏡」を用いています。反射鏡の性能は1970年代に活躍し

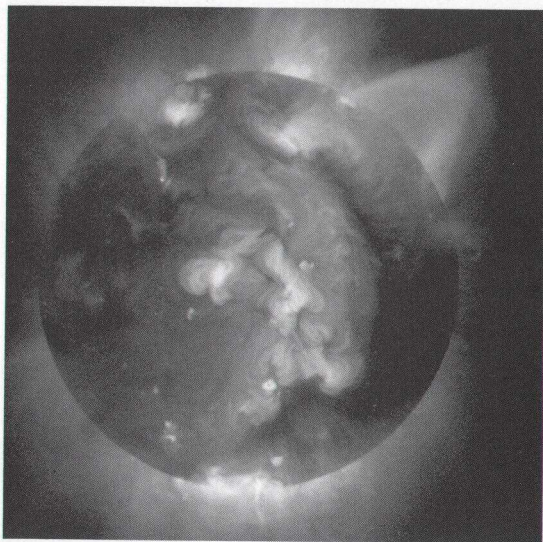


図1 軟X線で見た太陽コロナ



図2 活動領域コロナの連続画像。矢印で示した増光が、トランジェント・ブライティング。



図3 軟X線望遠鏡 (SXT)

たアメリカのスカイラブ実験で使われたX線望遠鏡をはるかにしのぎ、約3秒角（太陽面上で約2,000 kmに相当）の構造を見分けることができます。さらに精密加工された鏡面のおかげで散乱光が少なく、非常に明るい活動領域の核から暗いコロナホールまで高いコントラストで観測することができます。

斜入射式の鏡は、中空となったリング状の形をしています。そこで、その中空を利用して、望遠鏡は可視光用のレンズを持っています。可視光レンズの光軸はX線反射鏡と完全に一致させてあり、1つのCCD面上にX線像も可視光像も像が結ぶように工夫がしてあります。CCDの前面にはX線だけを透過させる数種の金属フィルターと可視光だけを透過させるガラスフィルターを挿入することができます。X線画像と可視光画像を交互に撮ることができます。この可視光画像を用いて、地上観測で得られる光球面磁場のマップ（マグネトグラム）、 $H\alpha$ 線や電波などの異なる波長の画像との比較が初めて1秒角の精度で可能となり、現在さかんに地上観測で同時に得られたデータとの詳細な比較研究が行なわれています。X線画像からはコロナ磁場の様子が、また例えばマグネトグ

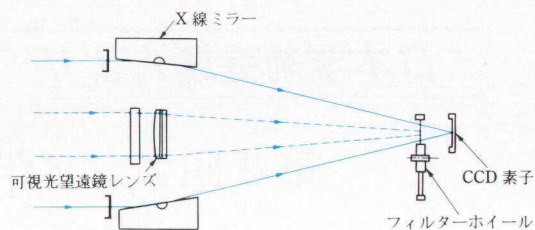


図4 軟X線望遠鏡の光学系

ラムからはコロナ磁場の光球面での切り口の磁場の様子が分かるため、太陽磁場のふるまいを3次元的に調べることができます。

CCDの前面の数種の金属フィルターは、透過波長の違いにより百万度から数千万度のいろいろな温度のプラズマからのX線放射を選択して観測することができ、コロナのプラズマ温度やエミッション・メジャー（密度）の分布や変化が調べられています。

軟X線望遠鏡は今まで述べてきた「ハード」面の特長のみではなく、望遠鏡を制御する搭載コンピュータおよび搭載ソフトウェアにも特長を備えています。望遠鏡の制御は事前に地上の観測者が指定した指示に従う制御だけではなく、得られた画像を自ら機上でリアルタイムに解析し、観測する領域を決めたり、露光時間を自動調節することも行なっています。またCCDの視野は太陽全面をカバーしていますが、つぎつぎと太陽全面画像を撮っていたのでは、膨大なデータ量にデータ伝送が追いつきません。そこで数秒から数十秒の時間分解能のデータは、太陽面の限られた「部分」領域のみをCCDデータから切り出して伝送しています。例えばフレアが発生した場合、フレアの発生位置をリアルタイムに高精度で決定し、即座にフレア発生領域だけを2秒に1枚という非常に速い時間分解能で集中観測を開始します。この優れた制御によって、フレアなどのコロナにおけるダイナミックな速い時間変化を刻一刻と画像として捉えることが初めて可能になっています。

清水 敏文（東大理天文センター）