

天文観測技術の最前線 (24)

硬X線用の望遠鏡

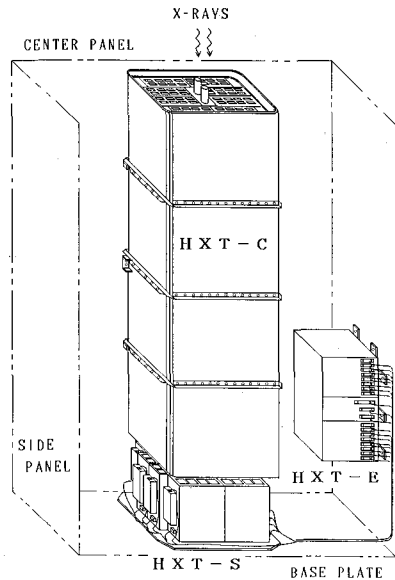
「ようこう」衛星搭載の HXT

太陽観測衛星「ようこう」が今年の8月下旬に打ち上げられたことは、記憶に新しいと思います。搭載された軟X線望遠鏡の撮った、太陽コロナのすばらしいX線写真をご覧になったかたも多いことでしょう。「ようこう」にはこの軟X線望遠鏡をはじめとして計4種類の観測装置が搭載されていますが、ここではそのうち硬X線望遠鏡 (Hard X-ray Telescope: HXT) について紹介します。

HXT は 15-100 keV のエネルギー域でX線の撮像観測をおこなう装置です。このようにエネルギーの高いX線 (硬X線) は、反射・屈折をもちいた通常の結像系では像を得ることができません。そのため、ちょうどレンズが、像の角度情報を焦点面の位置情報に変換する一種のフーリエ変換器になっているように、硬X線の望遠鏡ではX線の入射角の分布をみちびくいろいろな変換器を、光学系としてもちいてやります。

HXT の場合は、この変換器として「フーリエ合成式すだれコリメータ」をもちいています。これはワイヤーのピッチとポジション角をいろいろとかえた2層のすだれコリメータを、数多く用意したものです。それぞれのコリメータでX線強度分布の空間フーリエ成分をサンプルします。コリメータを透過したX線強度 C_k は、ワイヤーに垂直な方向の1次元のX線強度分布 $I(\theta)$ に、入射角に応じたコリメータの透過パターン $T_k(\theta)$ を掛けたものの積分値になっています。 $T_k(\theta)$ が波数 k のサインカーブなら、 C_k は元の1次元強度分布の k に対応したフーリエ成分です。得られたデータをフーリエ逆変換して2次元のX線像を得ます。つまり1つのコリメータが電波干渉計の1組のアンテナペアに対応するわけです。もちろん UV 平面上の限られた点しかサンプル出来ませんから、像合成には最大エントロピー法や CLEAN といった手法を利用しています。

HXT の角分解能はワイヤーのピッチと2層のすだれ間の距離で決まります。衛星に搭載するという制約上、後者を大きくできないので、角分解能を上げるにはワイヤーピッチの細かいコリメータが必要になります。5" 近い角分解能を実現するためには、もっとも細かいピッチは $105 \mu\text{m}$ となりました。また硬X線をコリメートする



SOLAR-A HXT
HXT の概略図

ために、すだれは厚さ 0.5 mm のタングステンでできています。スリット幅に対して厚みが10倍もあるすだれは放電加工などでの一体成型はできません。そこでHXTでは厚さ $50 \mu\text{m}$ のタングステンフォイルに光エッチングによってスリットをあけ、フォイルを10枚スタックすることですだれを構成しました。回転式のすだれコリメータと違って、HXTは組み上がった全てのコリメータについて $T_k(\theta)$ の振幅や位相などを1%の精度で正確に知っておく必要があります。可視光やX線をもちいたさまざまな測定が打ち上げ前におこなわれ、目標の精度で $T_k(\theta)$ を知ることができました。

2層のすだれは、打ち上げ前から軌道投入後までの温度変化・振動・衝撃など、さまざまな環境の変化に対して、アラインメントを保っていなければなりません。そのため2層のすだれを固定するコリメータポディーには、熱膨張率のきわめて小さく ($\alpha < 10^{-6}$)、剛性の高いCFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic) が使われています。

「ようこう」打ち上げ後、HXTも検出器のゲイン調整などを経て、本格的な観測に入りました。皆さんに太陽フレアの硬X線像をお目にかける日も近いと思います。お楽しみに。
坂尾太郎 (国立天文台)

平成3年11月20日

発行人 〒181 東京都三鷹市国立天文台内

社団法人 日本天文学会

印刷発行

印刷所 〒162 東京都新宿区早稲田鶴巻町585-12

啓文堂 松本印刷

定価 550 円 (本体 534 円)

発行所 〒181 東京都三鷹市国立天文台内

社団法人 日本天文学会

電話 (0422) 31-1359

振替口座 東京 6-13595