

W43a 多重薄板型 X 線望遠鏡の結像性能の現状と NeXT への展望

井上裕彦、伊藤昭治、横山裕士 (JAXA/ISAS)、内藤聖貴 (名古屋大)、Astro-E2 XRT チーム

多重薄板型 X 線望遠鏡は、軽量かつ大有効面積という特徴を備える一方で、結像性能の劣化という問題を抱えている。この結像性能劣化の要因としては大きく、1) 非常に薄い鏡面基板ゆえに生じる反射鏡の形状誤差 (反射面のうねり)、2) 二百枚にも及ぶ個々の反射鏡の位置決め誤差、の二つが考えられる。中でも、1) 反射鏡の形状誤差は、Astro-E の場合、全体の結像性能 120 秒角のうち約 100 秒角も効いており、これが最大の原因であることがわかっている。この反射鏡形状誤差はレプリカ用ガラス母型のうねりを反射鏡表面に写しとっていることに起因すると考えられる。そこで Astro-E2 ではガラス母型の厳しい選定を行なってうねりを抑える試みを行なった。そのようにして製作された Astro-E2 XRT の結像性能は HPD で 1.7 分角と Astro-E に比べて約 20% も向上した。

実際に反射鏡形状誤差は Astro-E (HPD ~ 100 秒角) に比べてどれくらい向上したのかを調べるために、今回 Astro-E2 XRT の反射鏡形状誤差を X 線により測定した。その結果、Astro-E2 の反射鏡形状誤差は、HPD ~ 50 秒角と約 50% も向上していることが明らかになった。また、フォイルの方位角方向で端の部分、及び母線方向で端の部分が共に形状誤差が大きいことがわかった。この形状の悪い端の部分を除いたフォイル真中部分で形状誤差を調べたところ、HPD ~ 35 秒角であることが確認できた。

このように現状の技術でも良いところでは HPD ~ 35 秒角が達成できている。したがって反射鏡形状の良い部分のみを使えばもう一つの要因である反射鏡の位置決め誤差 (~ 1 分角) と合わせて、HPD ~ 1.2 分角を切るような多重薄板型 X 線望遠鏡の実現は可能である。そこで現在、反射鏡の位置決め誤差も数ミクロンレベルまで抑えることを目指して反射鏡の支持方式の改良など新しい試みを行なっている。これらにより位置決め誤差も抑えることができれば、NeXT が目標とする HPD ~ 30 秒角の達成も充分可能であると考えられる。