

V309a 鉄 $K\alpha$ 線付近のエネルギー帯における大有効面積 X 線望遠鏡の開発 (II)

小林洋明, 松本浩典, 田村啓輔, 三石郁之 (名古屋大学)

従来の全反射を用いた反射鏡では、臨界角よりも大きな角度で入射した X 線は反射されない。例えば、Pt の単層膜で 7 keV のエネルギーの臨界角は 0.67° であるため、焦点距離を 6 m に固定してしまうと口径が 52 cm 以上の部分ではほとんど X 線が反射せず有効面積の大きな向上は見込めない。一方、多層膜を利用した Bragg 反射ならば、臨界角よりも大きな入射角でも十分な反射率を得ることができる。したがって、大口径化による有効面積の増大が期待出来る。

本研究では、天体物理学に置いて重要な役割を果たす鉄 $K\alpha$ 線を含む 6.7 keV 付近で大有効面積の X 線望遠鏡の設計を多層膜を用いて検討した。反射鏡の配置として、反射鏡ごとに Bragg 条件を満たすエネルギーを変えて、6.4 keV, 6.7 keV, 6.9 keV の 3 つのエネルギーで反射率のピークを持つ反射鏡を入れ子にして配置することで Fe $K\alpha$ 線付近のエネルギー帯で高い有効面積を持つことを可能にしている。Pt/C, Ir/C 多層膜を用いると焦点距離 6 m、口径 110 cm の望遠鏡でひとみ搭載軟 X 線望遠鏡の 6 倍以上である 2500cm^2 (@6.7keV) 以上の有効面積を見込めることが分かった。(2014 年秋季天文学会 立花他)。本研究では、多層膜として Pt/C を用いて、口径と焦点距離を変えた場合に得られる有効面積を、光線追跡法により計算した。口径と焦点距離が決まれば、反射鏡の総ネスト数が決まる。反射鏡材料をアルミ、厚さ 0.2 mm、高さを 10 cm とすれば総重量も決まる。その結果、例としてひとみ搭載軟 X 線望遠鏡と同じ焦点距離 5.6 m の時に反射鏡の重量を 50 kg まで許すと口径は 90 cm で有効面積は 1930cm^2 @6.7 keV を見込めることが分かった。