

W43a

キャピラリプレートを用いた宇宙 X 線集光系の開発と評価

江副 祐一郎、杉保昌彦、笠間大介、村島未生、牧島一夫 (東大理)、A.N. Brunton、G.W. Fraser (Leicester 大)

キャピラリプレートの毛細管の内面では X 線が全反射することが知られており、X 線を小さな面積に集光することができる。これは従来、宇宙 X 線で集光・結像系に用いられてきた X 線望遠鏡に比べ、軽くコンパクトな集光光学系を実現できると考えられ、宇宙 X 線全天モニター用の光学素子として近年、注目を集めている。我々は宇宙 X 線光学系の開発の基礎実験として、いくつかのキャピラリの反射や集光特性を測定してきた。第一に、浜松ホトニクスで市販され平面型キャピラリプレートについて、反射のエネルギーと角度依存性を測定し、光子追跡の数値計算を開発して定量的に評価した。さらに、X-ray Optical Systemes inc. 製 (日本代理店オプトサイエンス) のキャピラリレンズについて、8-15 keV での集光特性を測定した。どちらの実験でも、平行 X 線に対する透過 X 線のカウント数の場所および角度依存性を測定した。結果、平面型については、内面反射を確認し、反射率は滑らかなガラス (SiO₂) のものとはほぼ等しいことがわかった。一方、キャピラリレンズについては、有効な入射半径 ~ 10 mm に対し、入射 X 線は 0.7 ± 0.1 mm のスポットに集光され、強度比はエネルギーにより $\sim 20-40\%$ 程度であることが分かった。すなわち数十倍の集光が可能となっている。

さらに具体的な宇宙 X 線全天モニター用として、Leicester 大学と共同の元、1次元球面型キャピラリによる光学系を考え数値計算により評価し、現在軌上にある全天モニターより 1 桁以上の感度のものが、コンパクトなスペースで実現可能であることが示唆された。以上の実験および計算結果は形状を工夫することで、軟 X 線から硬 X 線エネルギーの広い範囲で、簡易なキャピラリ X 線集光光学系が実現可能であることを示している。