

W56a X線 CCD 検出器の宇宙環境におけるバックグラウンドの起源の解明

狐塚正樹、堂谷忠靖、尾崎正伸、村上弘志 (宇宙研)

X線 CCD 検出器は、1993年に「あすか」衛星に初めて搭載されて以来、X線天文衛星の標準的な検出器となっている。X線検出器の性能を決める要因の一つにバックグラウンドがあり、今後、CCDを用いて数10 keVに至るX線観測をするには、バックグラウンドの低減がこれまで以上に重要になってくる。宇宙環境特有のバックグラウンドには宇宙X線背景放射(CXB)と検出器固有のものがあるが、数 keV 以上では後者が支配的である。検出器固有のバックグラウンドの起源を解明し、適切な方法によって低減する必要がある。

CCDの衛星軌道上でのバックグラウンドスペクトルは、一般にフラットな連続成分と数本の輝線からなる。「あすか」搭載のX線 CCD 検出器(SIS)のバックグラウンドの解析から、検出器固有のバックグラウンドは、シールドを透過してやってくる宇宙X線や CCD 周辺の物質と宇宙線の相互作用によって発生する二次電子、その制動放射 X 線、周辺物質からの特性 X 線が CCD に入射することによって生じているらしいことがわかった。

これを Geant4 を用いたモンテカルロ・シミュレーションにより検証した。Geant4 とは物質と粒子の相互作用をシミュレートするためのソフトウェアである。CCD を球対称なアルミニウムの球殻で囲んだ状況を想定し、衛星軌道上で予想されるスペクトルの宇宙線が入射した場合に生じるバックグラウンドについてシミュレートした。その結果、SIS のバックグラウンドをほぼ再現することができた。シミュレーションによると、10 keV 以下のバックグラウンドには宇宙 X 線と宇宙線陽子がそれぞれ 40 % ずつ寄与していた。さらに、宇宙 X 線起源バックグラウンドのうち 60 % は Compton 散乱、宇宙線陽子起源バックグラウンドの 65 % はシールドで二次的に発生した電子によるものであった。この結果を受け、バックグラウンドを低減する方法について考察した。