

W54a X線 CCD 検出器の宇宙環境でのバックグラウンド:シミュレーションによる評価

狐塚正樹、尾崎正伸、堂谷忠靖 (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 CCD の性能の目安の一つに荷電粒子によるバックグラウンドがあり、宇宙環境に存在する様々な宇宙線 (銀河宇宙線、太陽フレア粒子、地球磁場に捕捉された荷電粒子など) がその原因となっている。今後、X線 CCD のエネルギー範囲が硬 X 線側に延びるにつれ、バックグラウンドの低減が重要課題になると予想される。そのためにはまず荷電粒子によりバックグラウンドが作られるメカニズムを明らかにする必要がある。

X線 CCD 検出器のバックグラウンドは、一般に、フラットな連続成分と数本の強い輝線からなるスペクトルを持つ。『あすか』のデータの解析から、バックグラウンドとはいえ CCD には X 線が入射しているらしいことが明らかになった。このことから、検出器のハウジングで生成された 2 次粒子のうち、電子による制動放射 X 線や、検出器周りの物質からの特性 X 線がバックグラウンドを作っていると考えられる。

この仮説を 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 とは物質中での素粒子の振る舞いをシミュレートするためのソフトウェアである。検出器を球対称なアルミニウムのハウジングで囲んだ状況を想定し、「あすか」の軌道で予想されるエネルギー分布の宇宙線陽子が入射した場合に生じる X 線放射についてシミュレーションを行なった。この結果得られた X 線バックグラウンドを「あすか」のデータと比較したところ、そのスペクトルを大雑把に再現することができた。これは、上記のバックグラウンド生成機構が概ね正しいことを意味している。