

W58a Geant4による、X線 CCDの放射線バックグラウンド感受性に対する素子形状の影響の推定

尾崎 正伸、穴田 貴康、村上 弘志、堂谷 忠靖 (ISAS/JAXA)

衛星軌道上における X 線用 CCD 検出器の性能決定要因の一つに、環境放射線 (宇宙線とそれを起源とする二次放射線) によるバックグラウンドの多寡がある。バックグラウンドを減らす方策の一つは検出器周囲の遮蔽の設計で、今迄の X 線天文衛星 (「あすか」や「すざく」など) ではこの手法を用いてきた。

一方で、検出素子自体の厚さやピクセルサイズなども放射線感受性や放射線イベントの弁別性能に影響を及ぼし得る。そこで、Geant4 を用いたモンテカルロシミュレーションで、ピクセルサイズおよび素子厚さを変化させた時の、軌道上放射線から生成されるバックグラウンドイベント分布の変化を評価した。評価したパラメータは、ピクセルサイズが 48 および 24, 12 μm 角、FI 型素子の空乏層厚さが 70 および 140 μm 、完全空乏層化した BI 型素子の厚さが 45 および 90, 180 μm である。

それぞれのパラメータの影響は BI 型と FI 型とで異なる結果となった：前者は小ピクセルサイズ・大素子厚ほどバックグラウンドが低くなる傾向があり、後者は 12 μm サイズでのみバックグラウンドが増える・空乏層が厚いとバックグラウンドが増えるという挙動を示す。

これらのパラメータのうち厚さを変化させた場合については、入射電子および陽子が一つのイベントに対して落すエネルギーの分布が異なる具合に変化し、これが FI 型と BI 型での挙動の違いとなっていることがわかった。この変化の理由は、粒子種によりそもそもの入射エネルギー分布が違う事と、検出器物質 (Si) 中に落すエネルギーに入射エネルギー依存性がある事だと考えられる。