

# シミュレーションを用いた ASTRO-H 搭載 軟ガンマ線検出器の検出効率の評価

夏の学校

名古屋大学 修士 1 年 富塚慎司

2012 年 8 月 2 日

## 1 ASTRO-H

ASTRO-H は日本が中心となって開発している 2014 年打ち上げ予定の次世代 X 線衛星である。この衛星の目的は高温プラズマに満たされた領域や超新星爆発などの高エネルギー天体を観測し、宇宙の構造やその進化を探ることである。我々はこの衛星に 4 つの検出器を搭載することで、初めての硬 X 領域におけるの撮像分光観測や軟 X 線分光検出器による高分解能分光観測など、0.5 keV – 600 keV のエネルギー領域に及ぶ過去最高の高感度広域観測を実現させる。図 1 は ASTRO-H に搭載する検出器と望遠鏡、全体の完成予想図である。

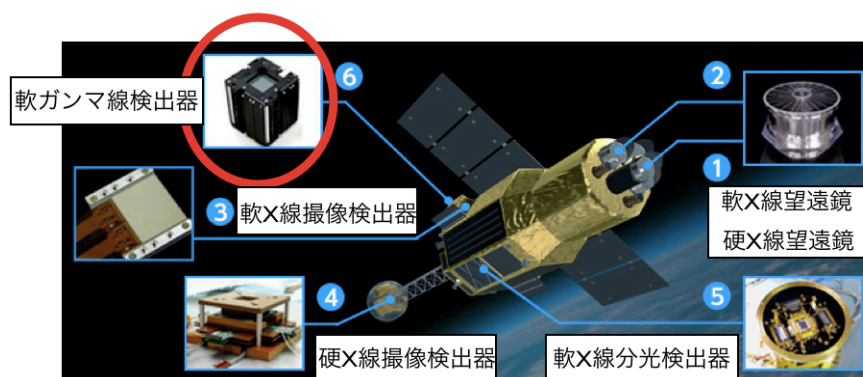


図 1 ASTRO-H 完成予想図 ( 出典 : JAXA )

## 2 軟ガンマ線検出器 (SGD)

我々が開発する軟ガンマ線検出器 (SGD) は、4つの検出器のうち 40 keV – 600 keV の高エネルギー領域の観測を担い、現在運用中の X 線衛星「すざく」に比べて 10 倍以上の検出感度を実現することを目指している。SGD では、非熱的放射の観測による様々な高エネルギー天体における粒子加速の過程や電子陽電子対消滅による 511 keV 輝線の起源の特定、軟ガンマ線領域における偏光観測などを科学的目的とする。SGD には「狭視野多層半導体コンプトンカメラ」と「井戸型アクティブシールド」を採用する。井戸型アクティブシールドは BGO 結晶を用いており、結晶自体が検出器外からくる観測天体以外の信号を検出し、バックグラウンドとして除去する。狭視野コンプトンカメラの検出部分は積層になった Si 半導体と CdTe 半導体で構成され、入射ガンマ線のコンプトン散乱と光電吸収のエネルギー測定と高い位置分解能から入射ガンマ線の到来方向を制限し、コリメータとの整合性を要求する事でバックグラウンドを徹底的に排除し、非常に優れた検出感度を達成する。

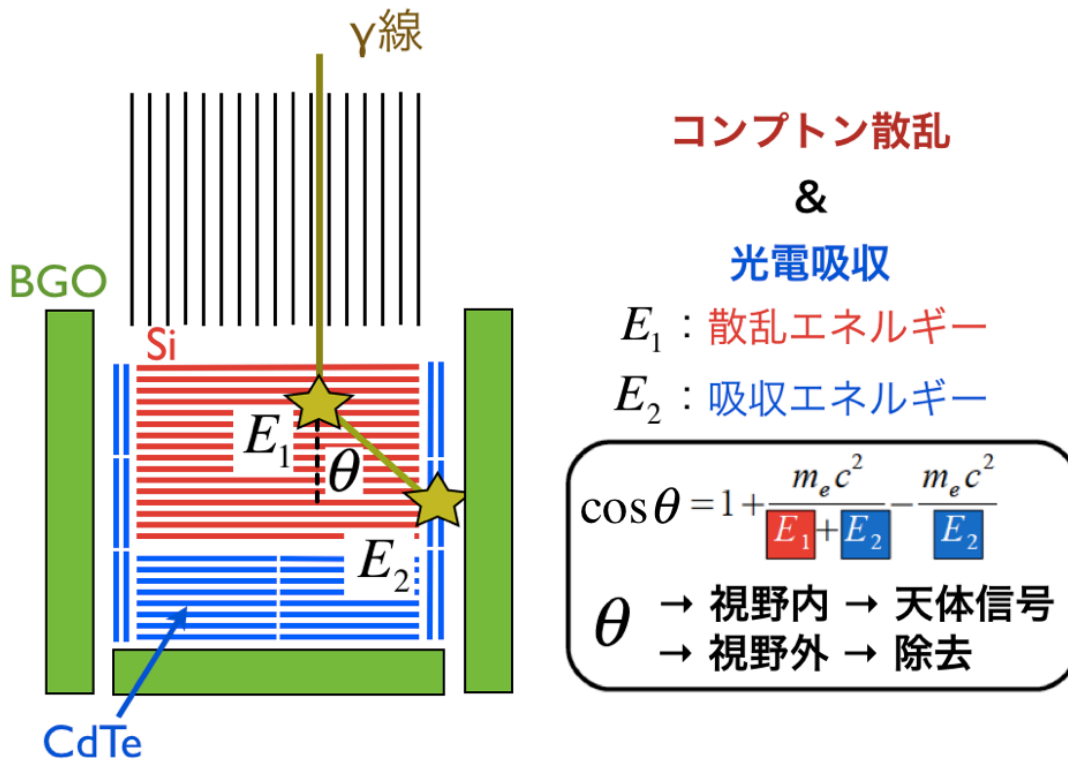


図 2 SGD の断面図と検出原理

### 3 検出効率の評価

#### 3.1 研究内容

観測したガンマ線のカウント数を補正して実際の入射スペクトルを算出するためには、ガンマ線の検出効率とそのエネルギー依存性を精度よく決定する事が重要である。エネルギー依存性のある検出効率を決定する為には試作検出器を用いて線源からのガンマ線を天体からの信号と見立てた照射実験による実測をする方法とシミュレーションを用いる方法が挙げられる。しかし前者には線源ごとの特定のエネルギーしか測定できないというデメリットがあり、後者には検出器モデルにおける様々な不定性がある。そこで今回は試作検出器と様々なガンマ線源を使って特定のエネルギーでの実際の検出効率を測定し、粒子反応シミュレータ Geant4 のシミュレーション結果と比較をすることでより実機に近い検出器モデルを完成させる。

#### 3.2 現状と今後の予定

現状は Geant4 を用いて試作検出器での測定セットアップの妥当性を評価している。図 3 は積層 Si に 60 keV のガンマ線が 100 イベント入射した際のシミュレーションを可視化したものであり、緑線はガンマ線の飛跡を示す。可視化することで検出器内で何が起きているのかを簡単に把握することができる。

今後は、線源を使い一枚の Si 検出器から読み取った結果とシミュレーションの結果を比較することで一枚の Si の検出効率を評価する。

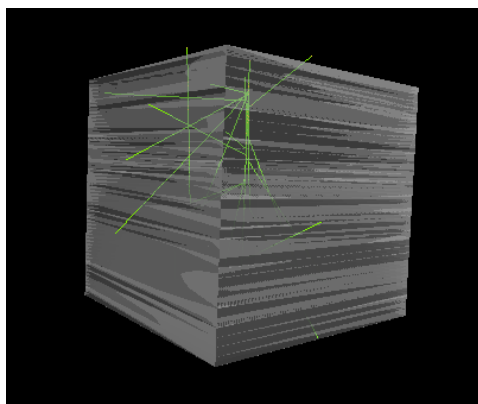


図 3 Geant4 によるシミュレーションを可視化した様子