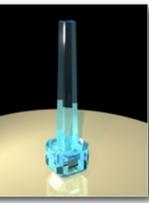




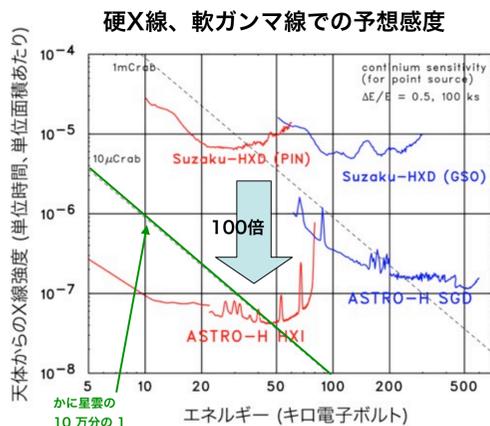
ASTRO-H衛星搭載 硬X線撮像検出器(HXI)の開発

国分紀秀、渡辺伸、川原田円、大野雅功、太田正之、佐藤悟朗、森國城、高橋忠幸(ISAS/JAXA)、中澤知洋、内山秀樹、牧島一夫(東大理)、片岡淳、中森健(早稲田大学・理工)、深沢泰司、水野恒史、高橋弘充(広大理)、寺田幸功(埼玉大理)、谷津陽一(東工大・理工)、山岡和貴(青山学院大学理工)、田島宏康(名大・太陽地球環境研究所)、田中孝明、榎戸輝揚(KIPAC/Stanford)、Laurent Philippe、Lebrun François、Limousin Olivier(CEA-DSM-IRFU)、他HXIチーム

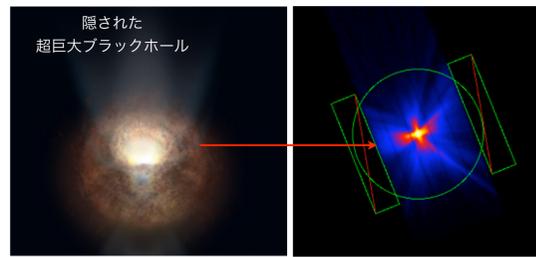


硬X線撮像システムの目的

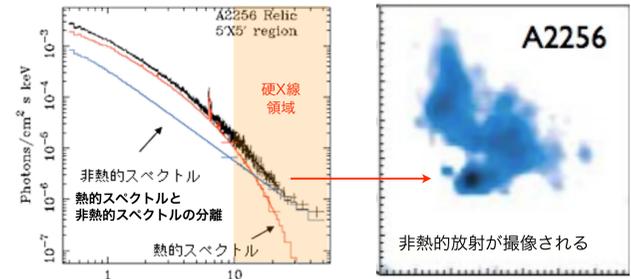
ASTRO-H衛星は、4種類の観測システムを搭載し、3桁におよぶ広帯域において従来より10倍から100倍の高感度観測を実現する。硬X線撮像システムは、硬X線望遠鏡(HXT)と、焦点面検出器である硬X線撮像検出器(Hard X-ray Imager; HXI)とで構成され、硬X線帯(10キロ電子ボルト以上)での集光撮像観測により飛躍的な感度の向上を実現する。これにより、厚い周辺物質に隠された遠方の巨大ブラックホールの検出とその進化や母銀河との関係の解明、重力や衝突・爆発のエネルギーが高エネルギーの宇宙線を生み出す過程の解明などを旨とする。



期待される科学成果の例



生まれたての銀河の中心には、厚い周辺物質によってほとんどの方向が遮られており、可視光や従来のX線衛星では極めて観測が困難な、超巨大ブラックホールが潜んでいると考えられる。硬X線の高い透過能力を活かした直接観測によりその正体に迫る。



硬X線放射の集光・撮像により、銀河団の中で加速された非熱的粒子からの硬X線放射のイメージングが初めて可能になる。

検出器への要求と設計

硬X線撮像システム(HXT+HXI)への基本要件:

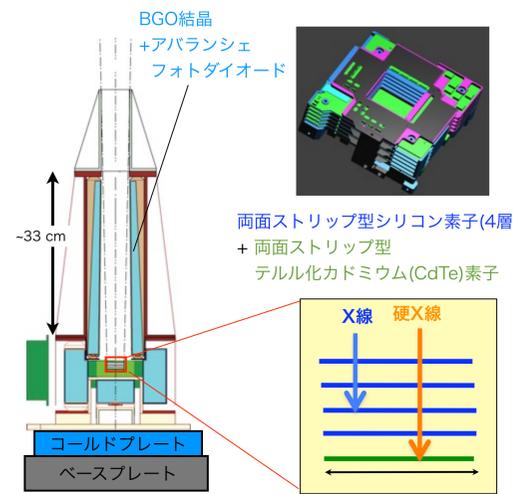
- 10 キロ電子ボルト以上での望遠鏡による集光・撮像を行う。
- 得られたイメージから領域を選んで放射を切り出す角度分解能を持つ。
- 「すざく」の約100倍の感度(かに星雲の10万分の1の強度)を持つ。

性能要求

- 硬X線領域での高い検出効率
- 硬X線望遠鏡の角度分解能に適合した位置分解能
- 高感度観測のための低バックグラウンド化

設計コンセプト

- シリコン検出器+テルル化カドミウム(CdTe)検出器の多段ハイブリッド構成
- 両面ストリップ型半導体素子による微細な位置分解能
- 「すざく」衛星硬X線検出器(HXD)で実証された井戸型アクティブシールドによる低バックグラウンド化の継承

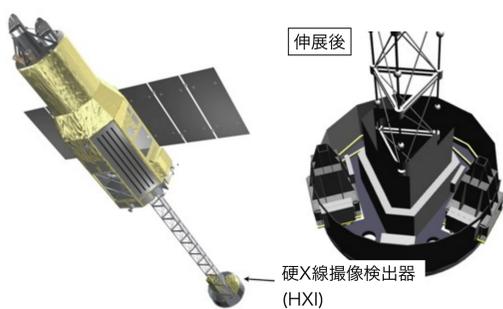


HXIの基本諸元

重量	約50 kg /台
電力	約38W /台
エネルギー範囲	5 - 80 keV
撮像領域サイズ	32 x 32 mm ²
検出器視野	9 x 9 arcmin ²
検出効率	80 % @60 keV
時間分解能	約50 μsec
エネルギー分解能	1-2 keV (FWHM) @60 keV
検出器バックグラウンド	<1-3 x 10 ⁻⁴ ph/cm ² /s/keV

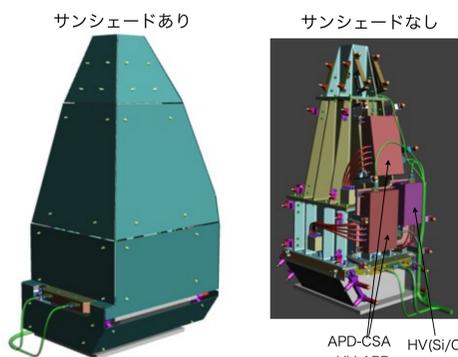
硬X線撮像検出器(HXI)の開発状況

衛星とのインターフェース



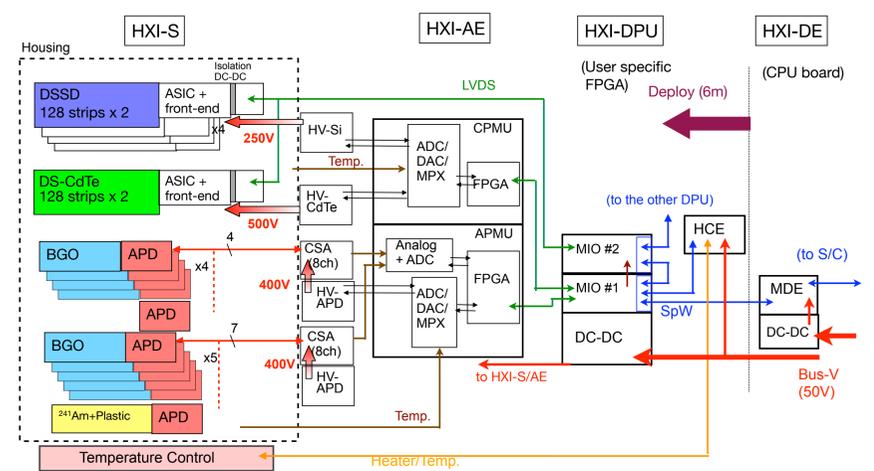
軌道上で伸展する光学ベンチに搭載されて焦点距離12 mを実現する。伸展プレート上で閉じた熱制御を行い、衛星バスからの電源供給とデータ通信には伸展ケーブルを用いる。

構造・熱・電気設計

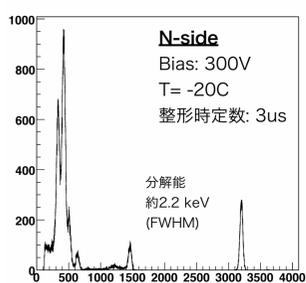


太陽光などからの熱入力を抑えるためにサンシェードをセンサ周囲に持たせる。高圧電源などは筐体の外側に配置し、断熱取り付けを行う。

HXIの信号処理/電源分配ブロック図



両面ストリップシリコン検出器(DSSD)



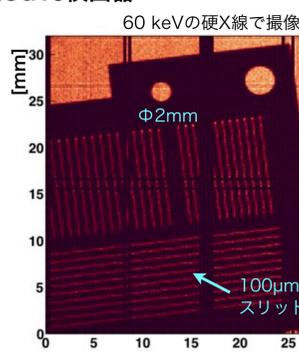
フライト品(ピッチ 250 μm、厚さ 500 μm、面積 3.2 cm x 3.2 cm)を用いた性能評価実験を実施中。

両面ストリップ型CdTe検出器

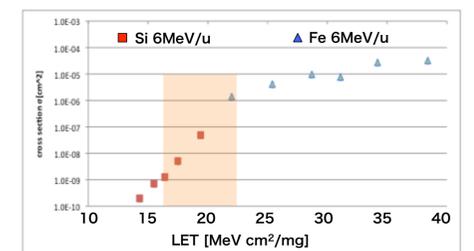


フライト相当のCdTe素子と読み出しASICを結合させた検出器トレイのプロトタイプ

250 μmピッチの両面ストリップ型素子と読み出しASICを結合させて、硬X線での撮像とスペクトルの取得を行い、性能を実証した。



低雑音多チャンネルアナログLSI



フライト同等品について耐放射線性能(耐SEL)の確認のため、放射線医学総合研究所の重イオン加速器(HIMAC)にて照射実験を実施し、SELが発生するしきい値の実測を行った。