

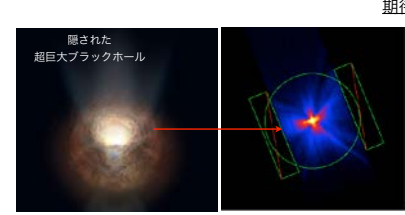
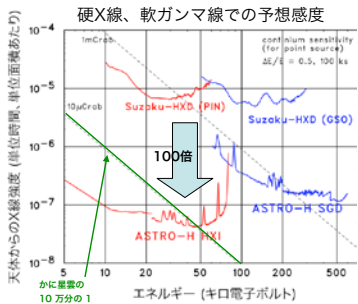


P4-004: ASTRO-H衛星搭載 硬X線撮像検出器(HXI)の開発

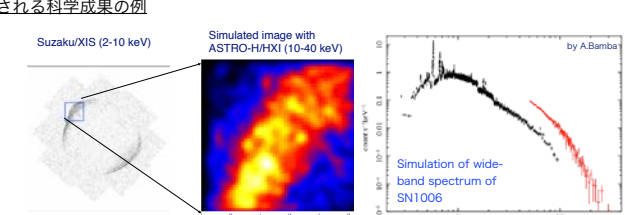
国分紀秀、川原田円、佐藤悟朗、渡辺伸、太田方之、湯浅孝行、小高裕和、森國城、高橋忠幸 (ISAS/JAXA)、中澤知洋、内山秀樹、牧島一夫 (東大理)、片岡淳、中森健之 (早稲田大学・理工)、深沢泰司、水野恒史、高橋弘充、大野雅功 (広大理)、谷津陽一 (東工大・理工)、寺田幸功 (埼玉大理)、山岡和貴 (青山学院大学理工)、田島宏康 (名大・太陽地球環境研究所)、田中孝明、榎戸輝揚、内山泰伸 (KIPAC/Stanford)、Laurent Philippe、Lebrun François、Limousin Olivier (CEA-DSM-IRFU)、他HXIチーム

1. 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。



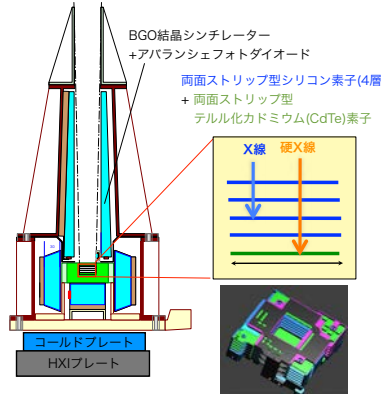
生まれたての銀河の中心には、厚い周辺物質によってほとんどの方向が遮られており、可視光や従来のX線衛星では極めて観測が困難な、超巨大ブラックホールが潜んでいると考えられる。硬X線の高い透過能力を活かした直接観測によりその正体に迫る。



軟X線帯域から硬X線領域までの撮像能力を同時に持つことで、高エネルギー粒子加速が起きている現場である超新星残骸などから、熱的・非熱的放射を同時に観測して、その系の物理状態に迫ることが可能となる。

2. 検出器への要求と設計コンセプト

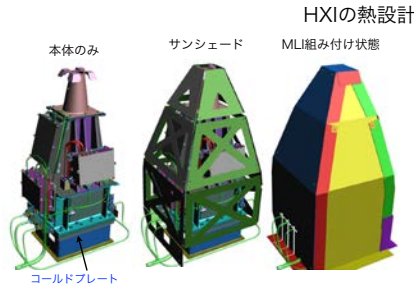
- 硬X線撮像システム (HXT+HXI) への基本要素:
- ・10 キロ電子ボルト以上での望遠鏡による集光・撮像を行う。
 - ・得られたイメージから領域を選んで放射を切り出す角度分解能を持つ。
 - ・「すざく」の約100倍の感度(かに星雲の10万分の1の強度)を持つ。
- 性能要求
- ・硬X線領域での高い検出効率
 - ・硬X線望遠鏡の角度分解能に適合した位置分解能
 - ・高感度観測のための低バックグラウンド化
- 設計コンセプト
- ・シリコン検出器+テルル化カドミウム(CdTe)検出器の多段ハイブリッド構成
 - ・両面ストリップ型半導体素子による微細な位置分解能
 - ・「すざく」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



3. HXIの基本諸元

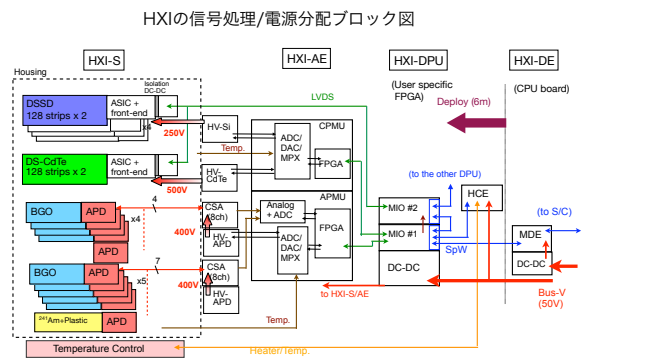
重量	約50 kg /台
電力	約38W /台
エネルギー範囲	5 - 80 keV
撮像領域サイズ	32 x 32 mm ²
検出器視野	9 x 9 arcmin ²
検出効率	80 % @60 keV
時間分解能	約50 μsec
エネルギー分解能	1-2 keV (FWHM) @60 keV
検出器バックグラウンド	<1-3 x 10 ⁻⁴ ph/cm ² /s/keV

4. HXIの開発状況



HXIの熱設計

衛星外部搭載機器であり、検出器に直接太陽光が当たる。センサ(カメラ部とアクティブシールド)を、動作温度である-15度に冷却するために、検出器の内部発熱を効率よく下部のコールドプレートに伝導させ、同時に外部からの熱入力を高い効率で断熱することが必要。外部熱入力をカットするため、検出器自身にサンシェードを取り付け、その周囲をMLIで覆う設計とした。さらにCFRP表面にグラファイトシートを貼付けて熱伝導度を向上させている。



衛星搭載同等品のセンサと読み出しLSIを搭載した基板を用いて、実験室に構築したテストベンチで性能測定し、片面128chずつの合計256chが全て正常に動作し、かつ期待される性能が達成されることを確認した。

