

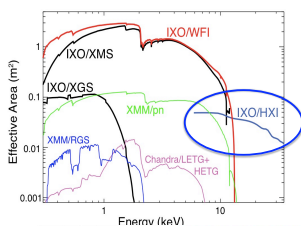
IXO衛星搭載の硬X線撮像検出器の開発の現状

○中澤知洋 (東京大), 高橋忠幸, 国分紀秀, 渡辺伸 (ISAS/JAXA),
田島宏康 (名大), Phillipe Laurent, Olivier Limousin (CEA/Saclay)ほか

2020年代の打ち上げを目指す、国際X線天文台(IXO)に搭載される硬X線イメージャ(HXI)は、ドイツを中心に開発されている広視野X線イメージャ(WFI)と組み合わせて、0.2-40 keVの広帯域撮像分光観測を実現する。HXIはこのうち15-40 keVを担当する検出器で、フランスチームと協力して、日本が中心となり、ASTRO-Hの硬X線イメージャ(ASTRO-H HXI)の技術を活用して開発/検討を進めている。

HXIの科学的意義

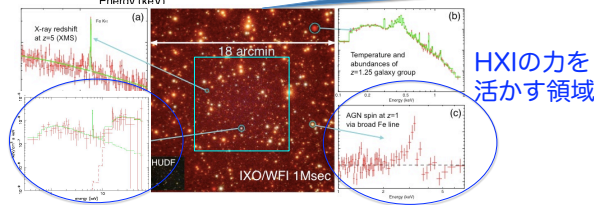
WFIと組み合わせて、0.1-40 keVという広帯域で、同時撮像分光を実現することで、以下のような科学的解明を目指す。



What happens close to a black hole?
How did supermassive black holes grow?
How does large scale structure form?
What is the connection between them?

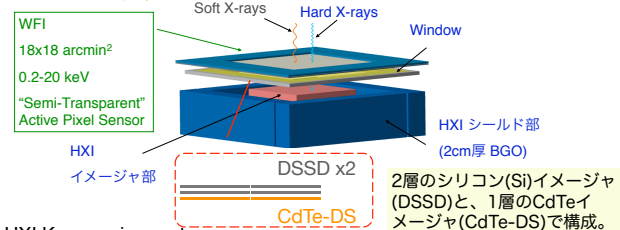
by Astro2010 document

WFI+HXIによる観測の例。広帯域の撮像分光観測により星間ガスで隠されたブラックホール(BH)を発見する。その連続成分スペクトルを理解することで、鉄ラインを明確に分離しBHの回転の証拠を得て、その誕生の経緯を知る。



HXIの力を活かす領域

HXIの仕様/要求



HXI Key requirements

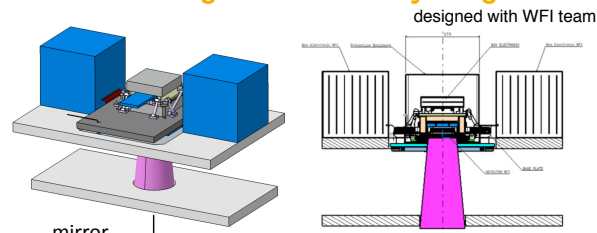
Effective Area	150 cm² @ 30 keV (goal 350 cm²)
Field of View	> 8x8 arcmin (50x50 mm²)
PSF	< 30 arcsec (goal 5 arcsec)
Energy resolution	< 1 keV (FWHM: 10-40 keV)

HXI リソース

	HXI-S	HXI-E	HXI-D
Weight	12 kg	5.5 kg	4 kg
Power	17 W	20 W	6 W

- Typical/Max telemetry :
11 kbs⁻¹ (256 kbs⁻¹ max. limit)
- HXI-S DSSD/Ds-CdTe ope.
temperature:
-40±/-2 C (or -30±/-2C option)

Wide Field Imager + Hard X-ray Imager



- HXIはWFIの直下に固定。全イメージャはWFIの撮像面から30mm以内に配置。
- 共通プレートを通じて衛星と機械的/I/F。電氣的に独立。
- 主にWFI用のフィルターを載せた回転機構をもつ「フィルターホイール」を共有し、「Cal位置」には、HXI用の241Am線源が置かれる。
- HXIは日本で製造。試験後にドイツでWFIと結合し、試験後に衛星にDeliver。

HXI コンセプト

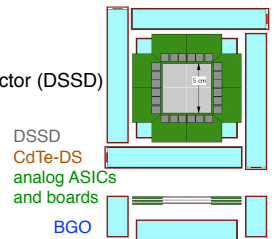
主イメージャ：3層構造

1-2層 0.5 mmt Double-side Si Strip Detector (DSSD)

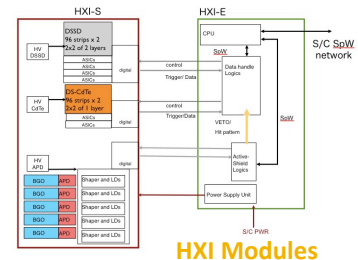
3層 0.75 mmt DS-CdTe strip detector
ともに strip pitch 250 um, 48x48 mm²

Active shield :

2 cm! BGO 結晶を APD で読み出す



DSSD, CdTe-DSといった、高い時間分解能をもつイメージャの周囲をBGOシンチレータのアクティブシールドで覆うことで、硬X線の観測でカギをにぎる、低バックグラウンドを実現。WFIのSiイメージャが0.2-15 keVを、HXIのDSSDが15-30 keVをカバーし、それが透明になりはじめる20-40 keVをCdTeが担う。



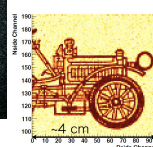
HXI Key instrument technology and status

- Main Imager technology

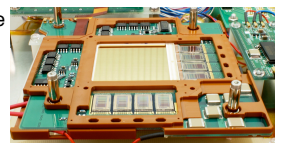
DSSD 試作機



Image by 4 cm wide test DSSD device

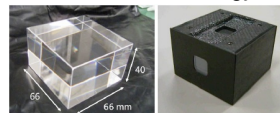


CdTe-DS 試作機



新型のCdTeピクセル検出器の利用も検討されている。

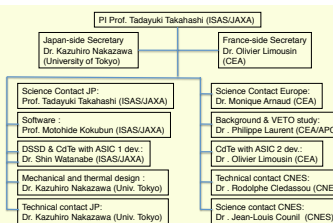
- BGO shield technology



Major Detector technologies are heritages from ASTRO-H and Simbol-X activity, and well developed

BGO scintillators read-out via APDs

日仏連携/チーム編成



HXI検出器の開発は日本が中心となる。フランスがエレクトロニクス、軌道上バックグラウンドの見積もりなどで寄与する。また、ESAやドイツのWFIのチームに大してもフランスがメインの窓口となる。

今後の開発項目

- 50x50 mm² の大型のイメージャの実現。原案では、25x25 mm²のものを2x2に並べるが、特にDSSDについては、最新のwaferなら50x50 mm²の一体物も作成できる
- ベースラインである、フランスのアナログASICでの、大面積イメージャの読み出しの実証を進める。
- バックグラウンド simulationによるシールド形状の最適化。
- 熱/構造設計を進め、詳細設計に入る。
- 開発計画の詳細化とサイエンスの詳細検討。

HXI-S Design

JAXA design

