

G21.2 : X線分光撮像衛星(XRISM)搭載Xtendの開発状況

富田洋 尾崎正伸 堂谷忠靖 石田学 前田良知 吉田鉄生 (ISAS/JAXA) 林田清 野田博文 松本浩典 常深博 (大阪大学) 森浩二 山内誠 廿日出勇 (宮崎大学) 田中孝明 内田裕之 鶴剛 (京都大学) 村上弘志 (東北学院大学) 岡島崇 (NASA/GSFC) 幸村孝由 萩野浩一 小林翔悟 (東京理科大学) 内山秀樹 (静岡大学) 山岡和貴 (名古屋大学) 信川正順 (奈良教育大学) 平賀純子 (関西学院大学) 信川久実子 (近畿大学) 中嶋大 (関東学院大) Xtendチーム

ABSTRACT

X線分光撮像衛星(XRISM)は軟X線分光装置(Resolve)と軟X線撮像装置(Xtend)を搭載する。Xtendは検出器部分(Soft X-ray Imager : SXI)とミラー部(X-ray Mirror Assembly: XMA)で構成され、SXIは日本/JAXA、XMAは米国/NASAが開発を担当する。Xtend-SXIはひとみ衛星のSXI、Xtend-XMAはSXT-Iの設計を踏襲するが、ひとみでの問題点は改修・改善する。本ポスターではSXIを中心に開発状況を報告する。

X線天文代替機(XRISM)における軟X線撮像装置(Xtend)の役割

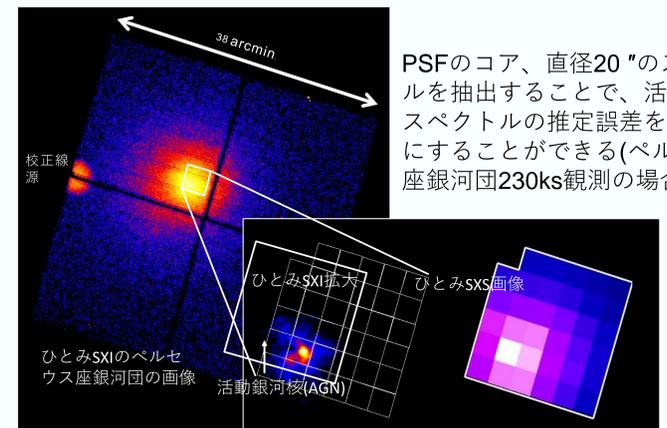
■ Resolveの精密分光スペクトルから正しい観測量を抽出する役割

- Resolve視野内に拡散X線源と変動する点源が両方ある場合に(銀河団中心の活動銀河核(AGN)など)、同時観測で後者のスペクトルを分離する(右図参照)。
- Resolve視野外で明るいX線源が発生しResolve視野内へ漏れ込む場合に、同時観測でその強度とスペクトルを評価する。
- 銀河面拡散X線(GRXE)や太陽風電荷交換反応X線などの広がった背景放射・前景放射を広視野同時観測で高い統計精度で測定し、Resolveスペクトルのバックグラウンドを評価する。
- 対象天体の連続成分のS/Nを高める(AGNの反射成分など点源の場合は $\sqrt{2}$ 倍、広がった天体の場合は ~ 10 倍)。
- Resolve単独では不可能な軌道上での運用や較正を補完する(視野方向の確認、PSF較正、ゲートバルブオープン前のコンタミモニターなど)。

■ 広視野低バックグラウンドのX線撮像検出器としての役割

- 大きく広がったX線放射(銀河団周縁部、GRXE,超新星残骸、スーパーバブル、銀河間プラズマ(WHIM)など)の観測。
- 新天体の発見。

例: 拡散X線源と時間変動点源の分離



PSFのコア、直径20"のスペクトルを抽出することで、活動銀河核スペクトルの推定誤差を1/2~1/3にすることができる(ペルセウス座銀河団230ks観測の場合)。

ひとみSXS(XRISM-resolveと同等)はピクセルが大きい。

XRISM / Xtend の主な仕様(要求)

項目	仕様	補足
信頼性(寿命等)	裏面照射CCD、ノッチ構造	マイクロメテオロイドへの耐性があること、電荷転送効率低下防止。
ピクセルサイズ	100 μ m以下	XMAのPSFコアより十分小さいこと。
視野	22分角以上	中心部への0.01%以上の漏れ込みを検出すること。
エネルギー分解能	FWHM<250eV@6keV (EOL)	End of Lifeで鉄輝線(6.4/6.7/6.9keV)を分離すること。
有効面積	> 300cm ² @6keV	1mCrabのAGNで等価幅200eV鉄輝線を10k秒観測/10%精度で検出できること。
エネルギーレンジ	0.4-13keV	酸素バンドをカバー、AGN輝線成分の分離、連続成分が決定できること。
非X線バックグラウンド	< 1x10 ⁻⁶ counts/keV/s/arcmin ² /cm ² (5-10keVの連続成分)	ひとみSXI、すざくXISと同等であること。
空間分解能(half power diameter)	< 1.7 arcmin	Resolveのミラーと同じ仕様。

Xtendの構成

ひとみと同じ構成を基本とし、必要な改善・修正を取り込む。



開発スケジュール

2020年宇宙科学シンポジウムからの主な進捗

- 2020/05 各種FM品組立
- 2020/07 冷凍機動作・健全性確認
- 2020/11-12 コンタミ防止膜 X線透過率測定試験
- 2020/12 サブシステム噛み合わせ&キャリブレーション試験

今後の予定

- 2021/03 単体熱真空試験
- TBD アラインメント試験
- TBD SXI-S 耐機械環境試験
- TBD システムへ引き渡し
- TBD 衛星組立・総合試験



Xtend 開発状況

● SXI

□ サブシステム噛み合わせ&キャリブレーション試験を実施。

- FM品: SXI-S-FE, SXI-PE(PSUのみ), SXI-CD, Xtendハーネス
- 目的1, SXI基本機能の確認:
 - CCD駆動・読出、HKリードを正常に行えた。
- 目的2, CCD性能の確認:
 - CCD画像やスペクトルを取得。(右図)
 - FWHM<200eV。(仕様達成)
- 目的3, 冷却性能確認:
 - 110°Cを達成。温度制御・安定性を評価中。
- 目的4, SOP検証:
 - 実運用模擬を行い、大きなエラーなくコマンドが通った。
- 目的5, キャリブレーション:
 - レスポンス作成・ゲイン決定に必要なデータ取得。
 - パラメータ(オフセットやCI)最適化中。

□ SXI-S

- コンタミ防止膜を製作・単体音響試験終了。

□ SXI-PE/DE

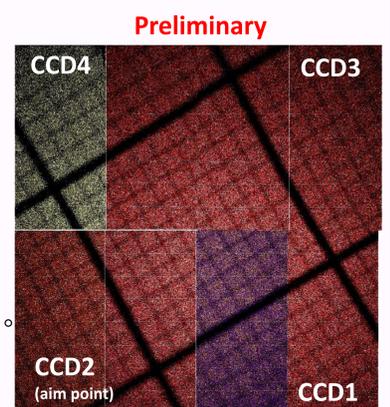
- 組立完了。PE/DEともに部品を一部交換予定。

□ 冷凍機関連

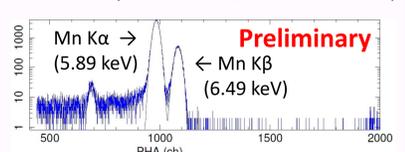
- 1STおよびSXI-CDの組立・噛み合わせ試験終了。

● XMA

- Xtend用およびResolve用の2台が完成。評価中。



サブシステム噛み合わせ試験で得られた CCD画像例(格子状の構造はメッシュの影)。



サブシステム噛み合わせ試験で得られた CCD2(aim point)のスペクトル例(Grade 0)。

Xtendの各要素とその関係(写真はASTRO-Hのもの)