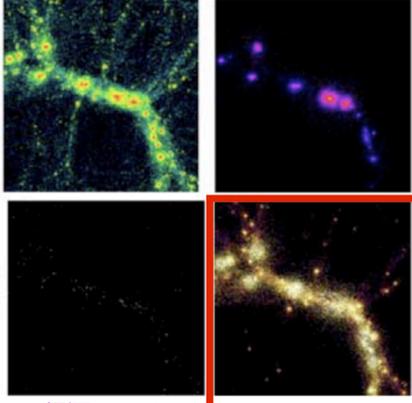




DIOS Diffuse Intergalactic Oxygen Surveyor

ダークマター 銀河団高温ガス (~10⁷K)



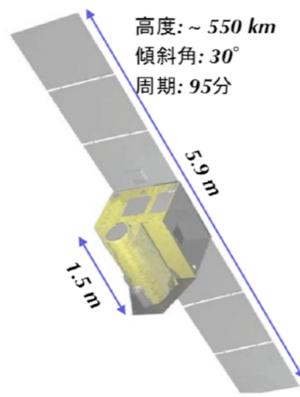
銀河 (~10⁴K) WHIM (10⁵-10⁷K)
size = 30 h⁻¹ Mpc ≈ 5 deg at z = 0.1

Yoshikawa et al. 2001, ApJ, 558, 520

WHIM 観測
(銀河間高温ガス:
Warm-Hot intergalactic medium
: 10⁵K - 10⁷K)
宇宙大規模構造のプローブ
-ダークマター
-ミッシング・バリオン
OVII, OVIII K α 輝線
WHIM (10⁶K) のベストプローブ

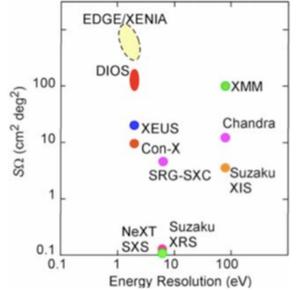
観測上の問題

- 観測天体が拡散 → 広視野
- 面輝度が低い → 大有効面積
- 天の川銀河の豊富な放射輝線 → 高エネルギー分解能 (TES型マイクロカロリメータ)



DIOS 性能緒元

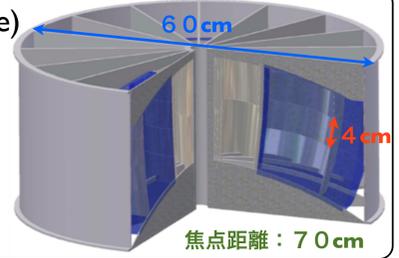
有効面積	> 100 cm ²
視野	50' diameter
GRASP(SQ)	100cm ² /deg ² @0.6keV
空間分解能	4' (16x16 pix)
エネルギー分解能	0.5eV(FWHM)@0.5-1.5keV
観測帯域	0.5 - 1.5 keV
ミッションライフ	5 yr



FXT (Four-stage X-ray Telescope)

大有効面積・広視野を短焦点で実現

DIOSミッションに適した光学系



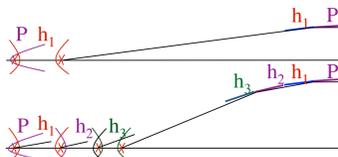
FXT Four-stage X-ray Telescope

Extended Wolter-I 型光学系

・ウォルター I 型光学系を4段に拡張。通常の1段目回転放物面、2段目回転双曲面に加え、3, 4段目に回転双曲面を追加

→ 大口径・短焦点の望遠鏡設計が可能に

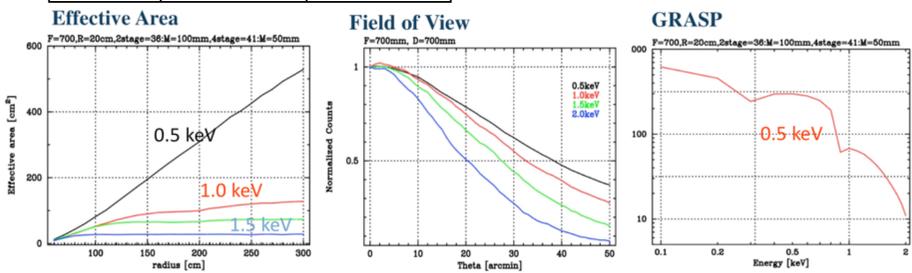
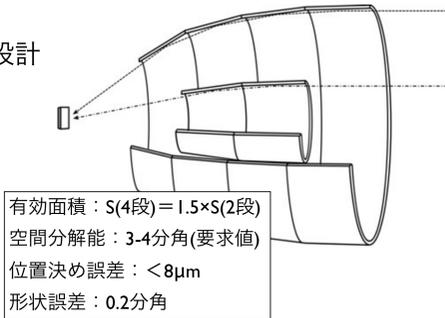
Parabola - Hyperbola1 - H2 - H3



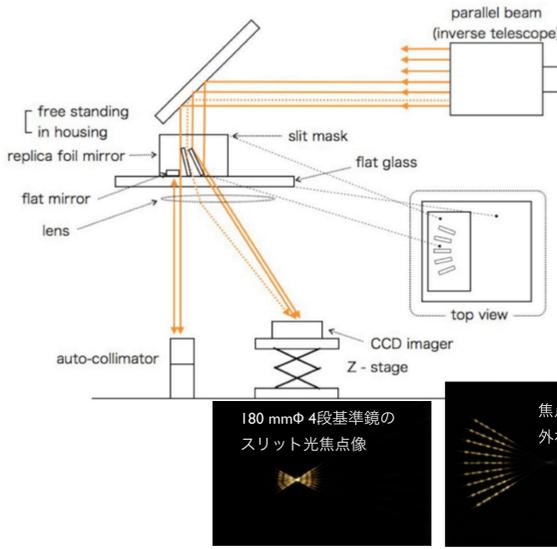
DIOS-FXT

多重薄板型望遠鏡、各段円錐近似、大径部を4回反射、小径部を2回反射で設計

	DIOS-FXT	Suzaku-XRT
焦点距離	70 cm	450 cm
口径	60 cm	40 cm
反射鏡	4 cm	10 cm
円錐頂角	40.6 deg	3.8 deg
観測帯域	0.5 - 1.5 keV	0.3 - 10 keV
鏡面物質	C 25Å+Ni 25Å+Pt300Å	Au



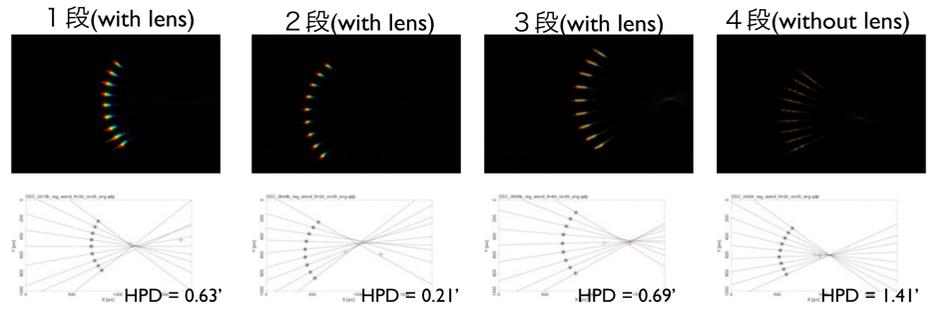
単体ミラーの可視光評価



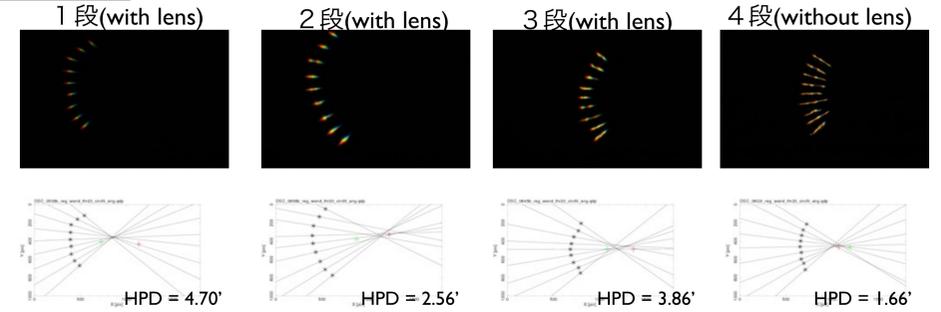
- 可視平行光を単体ミラー(or 基板)に入射させ集光像を CCD で取得
- スリットを通すことでミラー各位置の反射方向や輝度分布を測定
- 焦点像やスリット光重心の真円度を評価
- 間にレンズを挟むことで1段(焦点 2810.6mm)から4段(焦点 362.2 mm)のミラーの評価を可能に
- ハウジングに納めたミラーも評価可能
- 基準鏡による較正で ~0.1' の精度を確認

基板評価例

4 段反射相当 HPD = 2.35 × √4 × RMS_{mirror} : 要求性能 > 4'

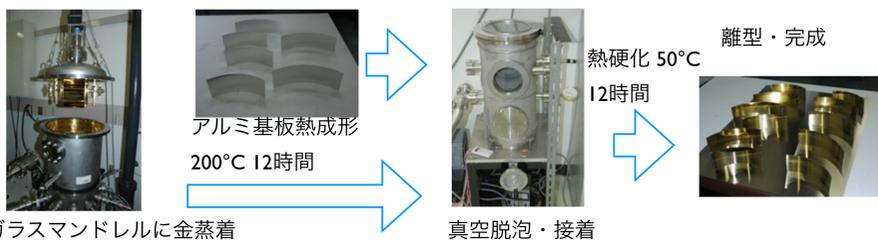


ミラー評価例



FXT ミラーの開発

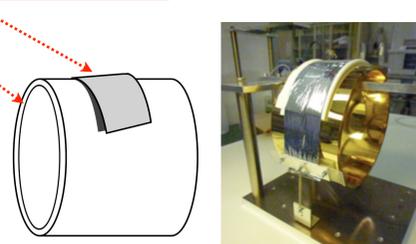
Suzaku、Astro-H と同様にフォイル・レプリカ法で製作



FXT ミラー開発における新規問題点

- 反射ミラー数増加による位置決め誤差の影響
- ミラー長が短くなったことによる表面形状への要求
- 転写マンドレルの円筒と基板の円錐の形状差

φ180	一回反射 焦点距離 (mm)	各段の半径 (Top-Bottom) (mm)	半径差 (mm)	円素頂角 (deg)	使用マ ンドレル半 径(mm)
M1	2810.6	89.97-89.33	0.64	0.9	90.0
M2	918.3	89.33-87.42	1.91	2.7	90.0
M3	533.9	87.42-84.26	3.16	4.5	85.0
M4	362.2	84.26-79.78	4.48	6.3	84.5



硬化時に基板の押し当ての必要性:

エポキシの厚さの不均一性と基板が塑性変形する可能性のトレードオフ

→ 押し当ての影響、最適方法を調査するため、製作ミラー単体での詳細な形状評価が必要

ミラー開発その他の進行と今後の見通し

- 熱成形金型: ミラー長(36 mm)での振幅 ~0.2 μm の表面形状精度を持つ 170 - 185 mmφ 間で4種(5スタックずつ)の径の金型を制作。
- ガラスマンドレル: レーザー光による形状測定システムを構築。スロープ誤差 < 0.2' の表面形状を持つマンドレルを選別
- エポキシ厚みの分布: 押し当てる事によって σ ~ 2 μm にコントロール。
- 硬化時の押し当て: 力を大きくすると4段目ミラーで半径にして ~0.5 mmφ 変形する場合があります
- 従来の厚み 0.20 mm の基板に加え 0.15 mm の基板によるミラーの試作。0.15 mm は押し当てによる塑性変形の影響が小さい(> 0.1 mmφ)。
- ハウジング: 従来の溝幅 0.35 mm から 0.25 mm に設計変更したアライメントバーを試作。0.15 mm 厚の基板でより良いミラーが作れるならさらに溝幅変更の可能性有り
- ★ 基板厚さの決定、アライメントバー製作、4回反射像の評価 → X線測定へ