

「すざく」衛星による Perseus銀河団からの 非熱的放射の探査



○西野 翔（広島大学）

深沢泰司、田中琢也

林克洋（広島大学）

中澤知洋（東京大学）

田中孝明（SLAC）

- 2008/03/24 / 春 / 天文学会 -

Perseus銀河団

- ・近傍($z=0.0183$)で大きく広がっている
- ・X線バンドでは、全天で最も明るい
- ・大きな温度むら

高温領域

→ 銀河団衝突によるプラズマ加熱?
(銀河団進化を読み解くカギ)

ex. A3667:

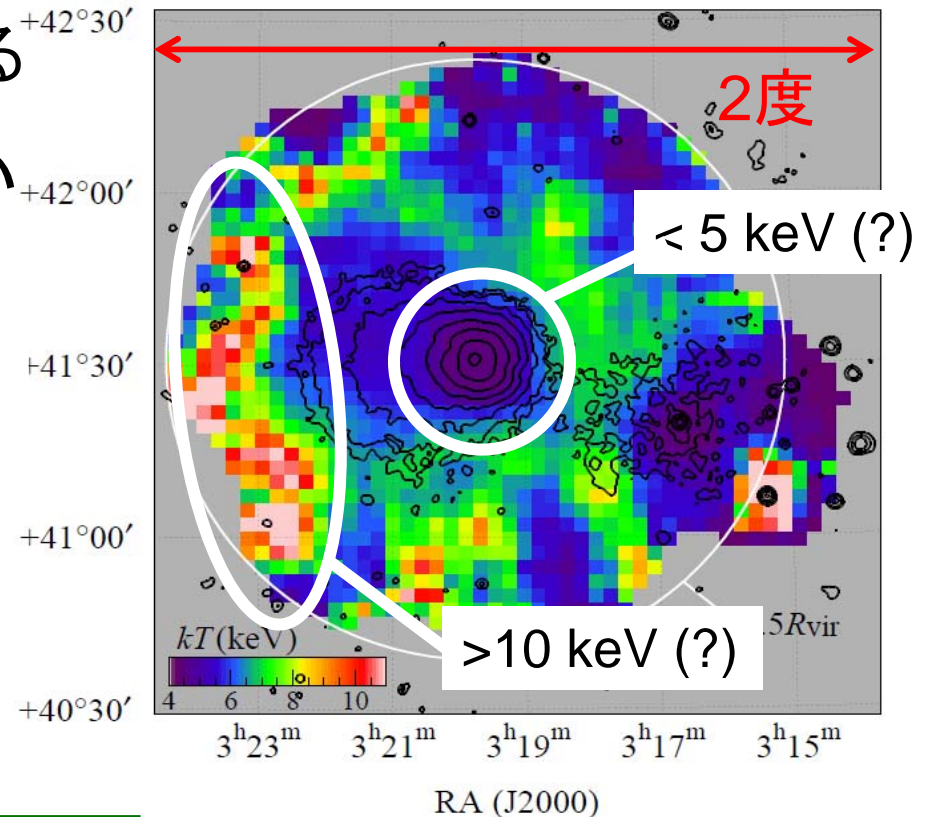
13keV以上の高温成分が存在

目的

* ASCAのバンドでは正確に求まらない
10keVを超えるような、高温成分の
温度をPINを用いて決定する

* 非熱的硬X線放射は存在するか?

ASCAによる温度マップ



↑ Hardness ratio H/L – kT
の関係を利用した解析

(Furusho et al 2001)

解析に用いたデータ

「すざく」衛星 XIS (0.2-12 keV イメージング、スペクトル解析)

HXD-PIN (10-60 keV スペクトル解析) : **非イメージング**

* 銀河団中心 (X)

2006年2月 (SWG 52ks)

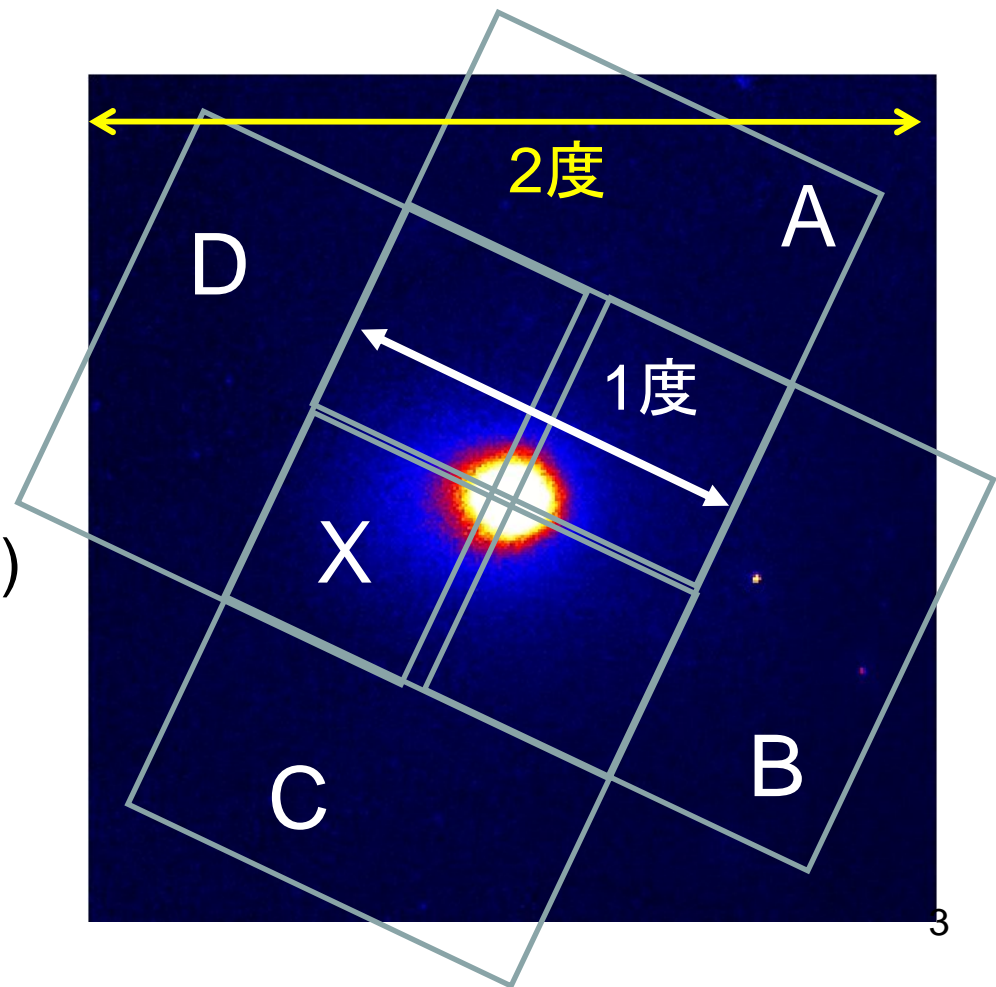
2006年8月 (CAL 151ks)

2007年2月 (CAL 44ks)

* 30分オフセット (A,B,C,D)

2006年9月 (深沢PI 各30ks)

HXD-PIN の狭視野を
積極的に利用した観測



広がった天体に対する角度レスポンスの計算

- ・点源の場合

$$\underline{S} = \underline{R} \times \underline{A} \times M$$

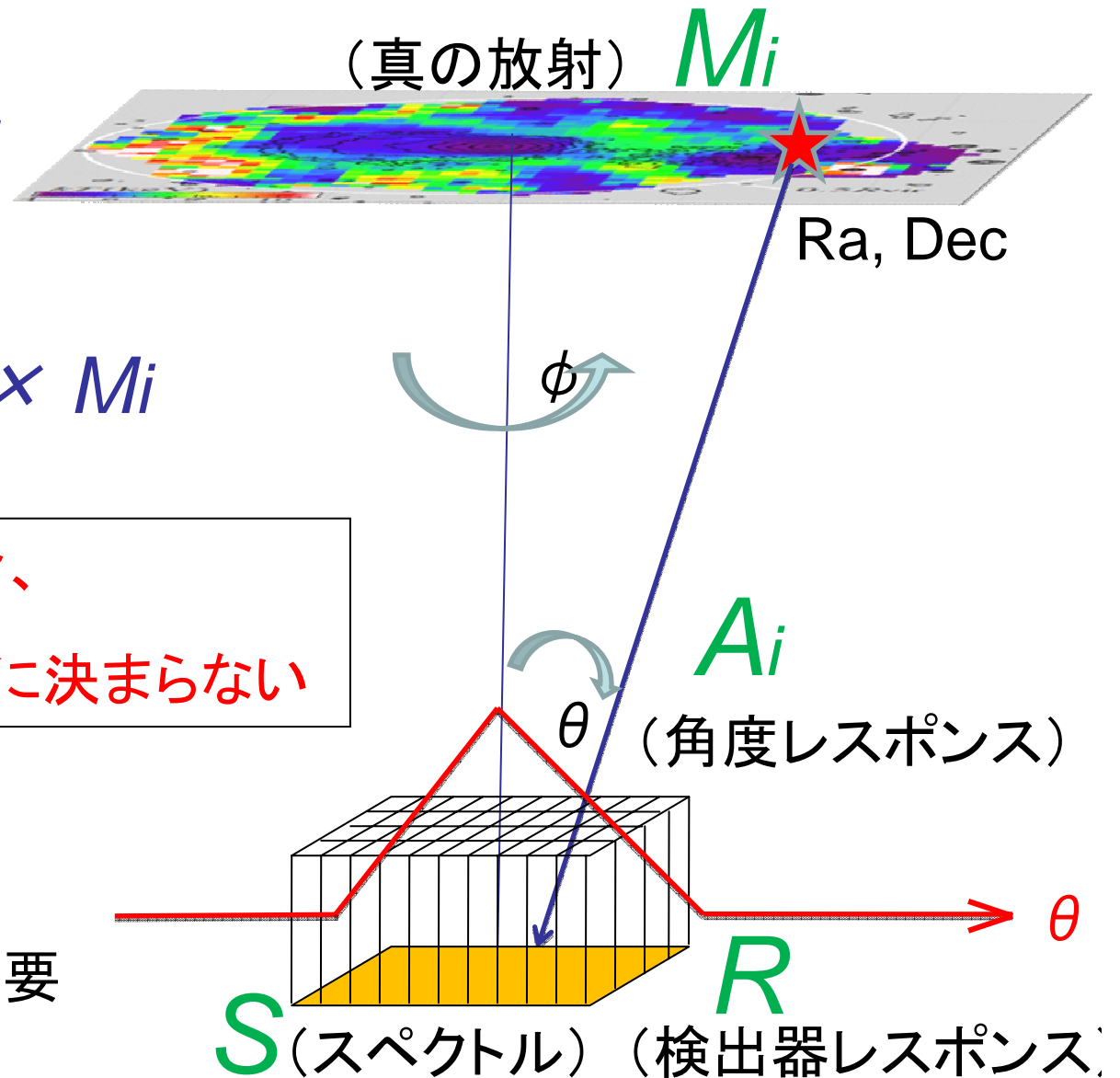
- ・広がった天体の場合

$$\underline{S} = \underline{R} \times \sum_i A_i \times M_i$$

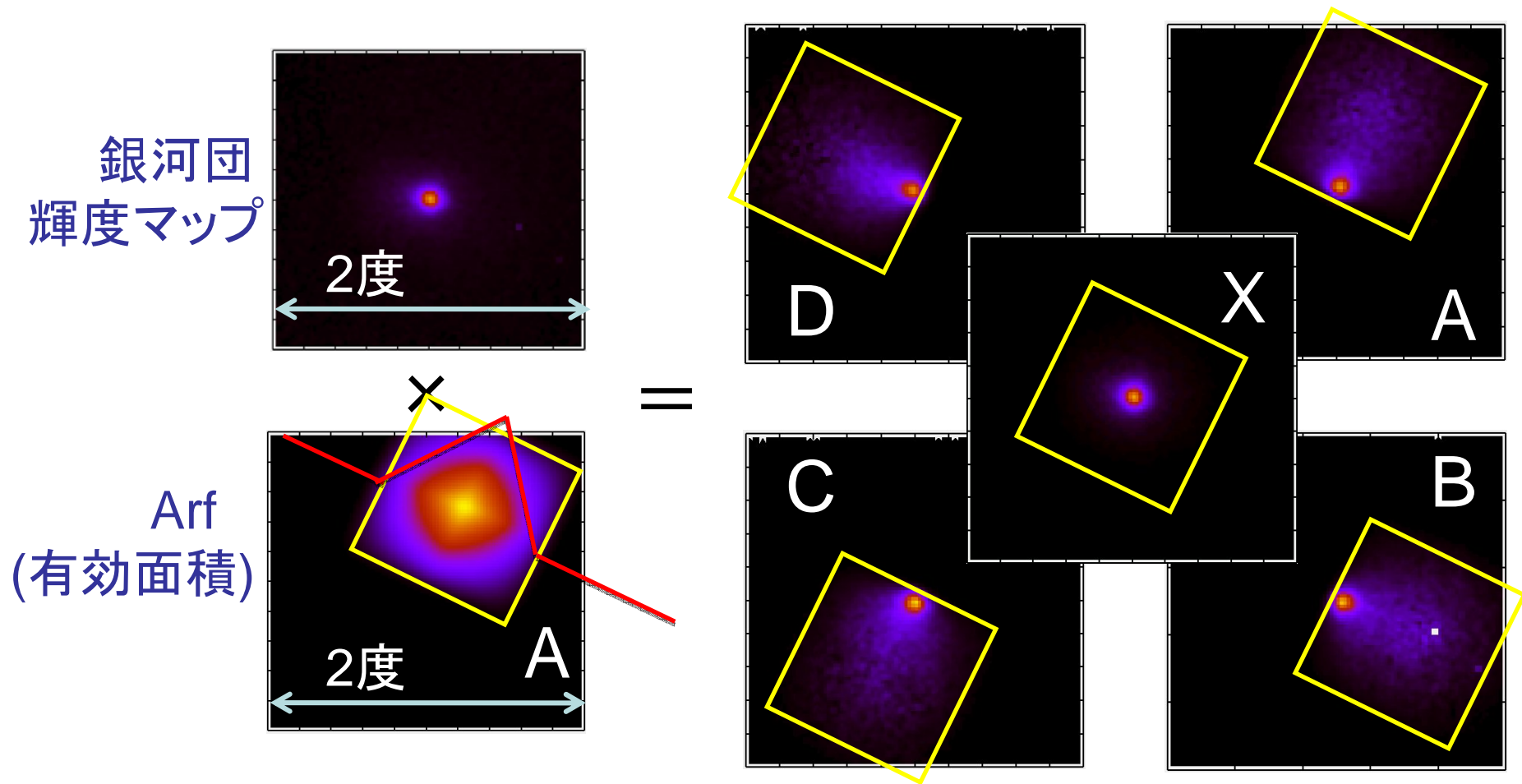
* M_i が一様でない場合、

$\sum A_i \times M_i$ が一意に決まらない

温度の非一様性を、
十分考慮した解析が必要



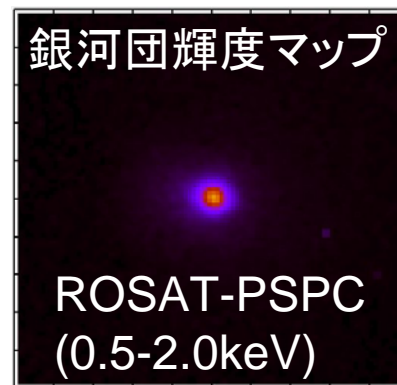
PINが見ているPerseus銀河団（入射photon確率マップ）



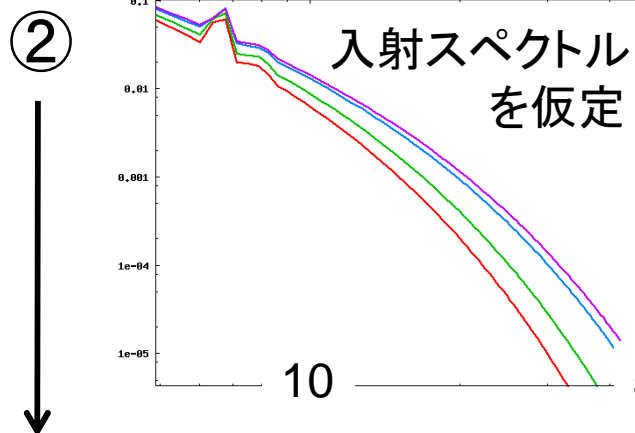
(実は) オフセット観測も銀河団中心からの放射の影響が大きい
放射モデルを仮定し、PINスペクトルをシミュレーション
⇒ 実観測のデータと比較して議論する

PINシミュレーションの方法

① 銀河団輝度マップを確率分布として、乱数をふり、Photon発生位置を決める

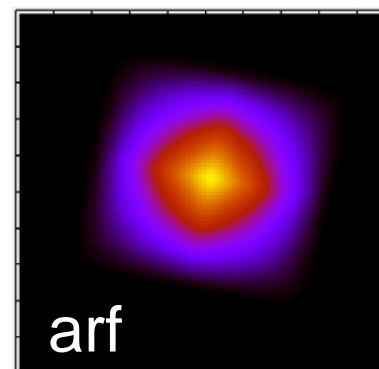


2deg × 2deg
40 × 40 分割



発生位置における温度モデルを確率分布として、乱数をふり、発生photonのエネルギーを決める

③ Photon発生位置に対する角度レスポンス(arf)をかけて、検出するか、しないかを決める



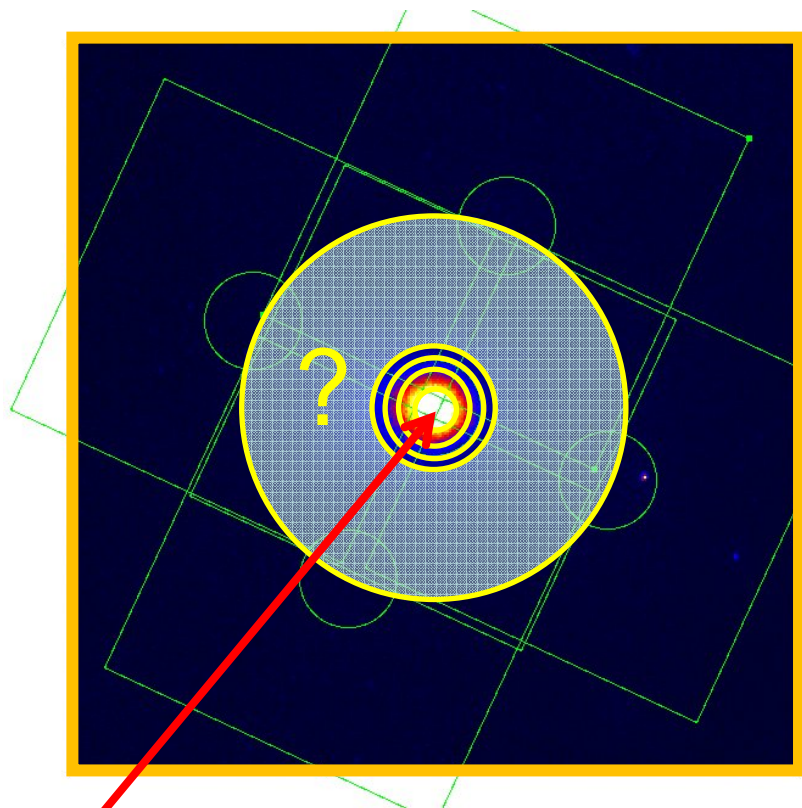
Nphoton

Fill

④ raw-simスペクトル × 検出器応答 (rmf)

PINで得られるsimスペクトル

中心PIN視野のシミュレーション



中心 4温度 (XISで求めた)

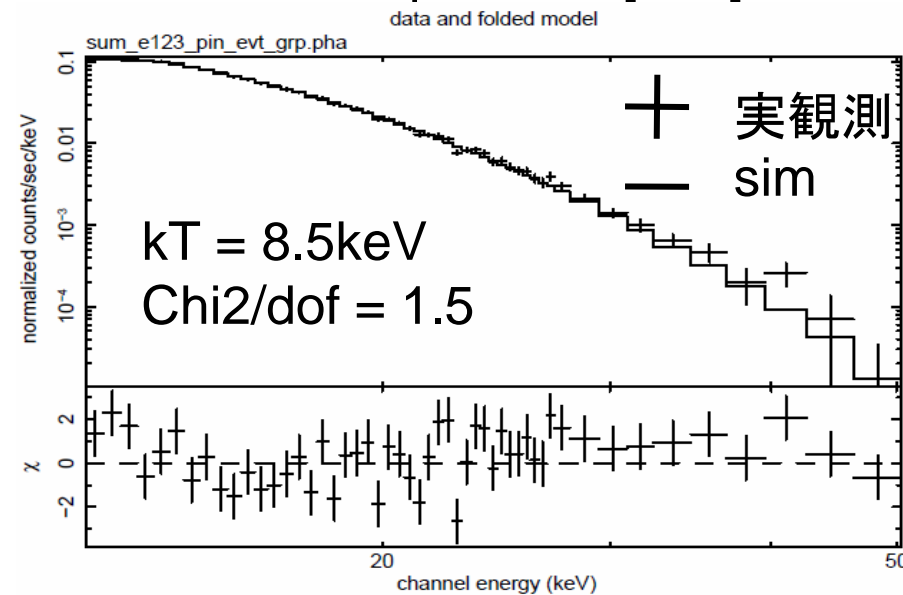
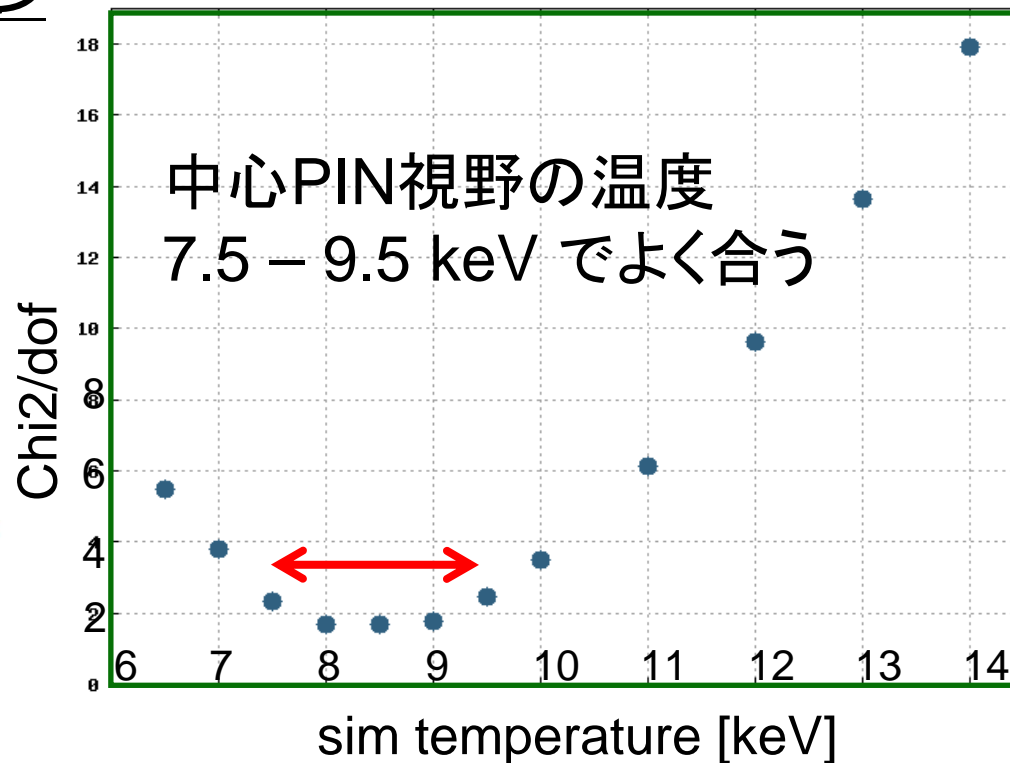
0' - 2' 3.9 keV

2' - 4' 4.6 keV

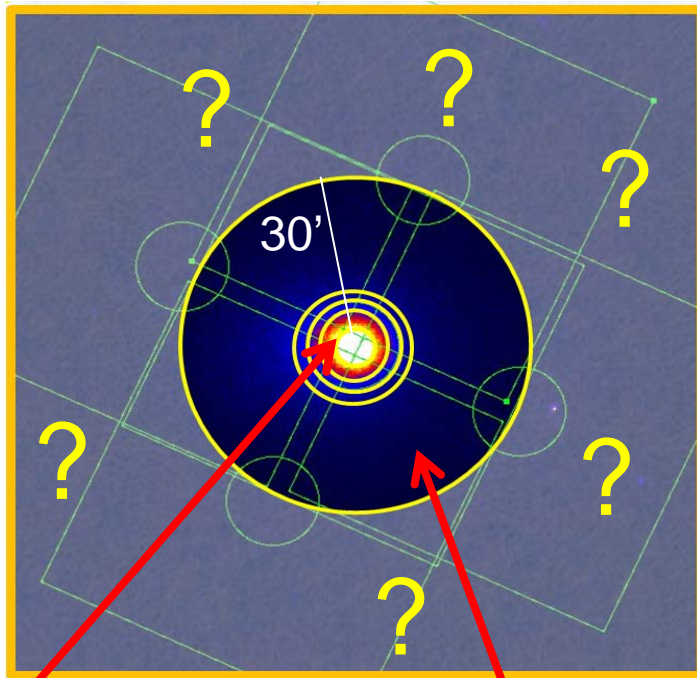
4' - 6' 5.9 keV

6' - 8' 6.4 keV を仮定して

中心PIN視野の温度を決める



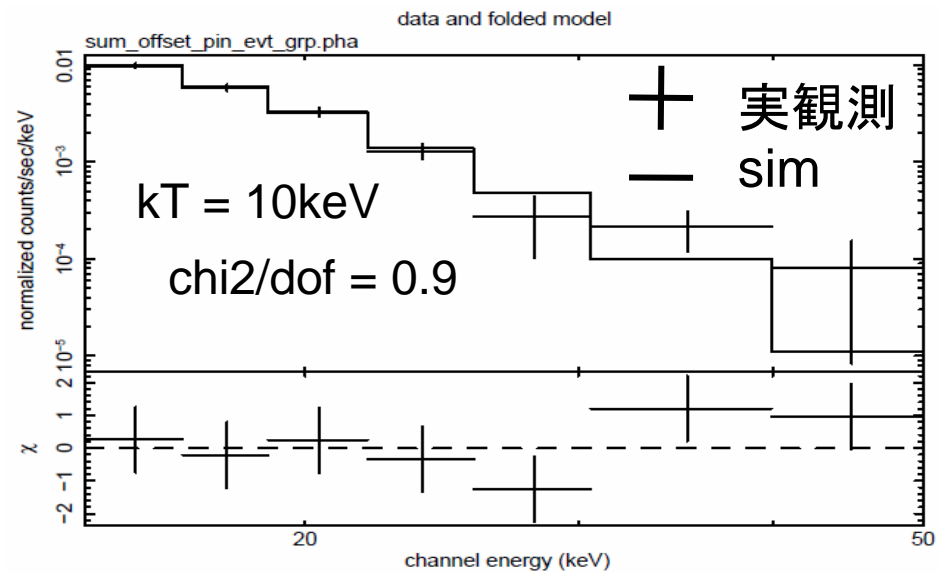
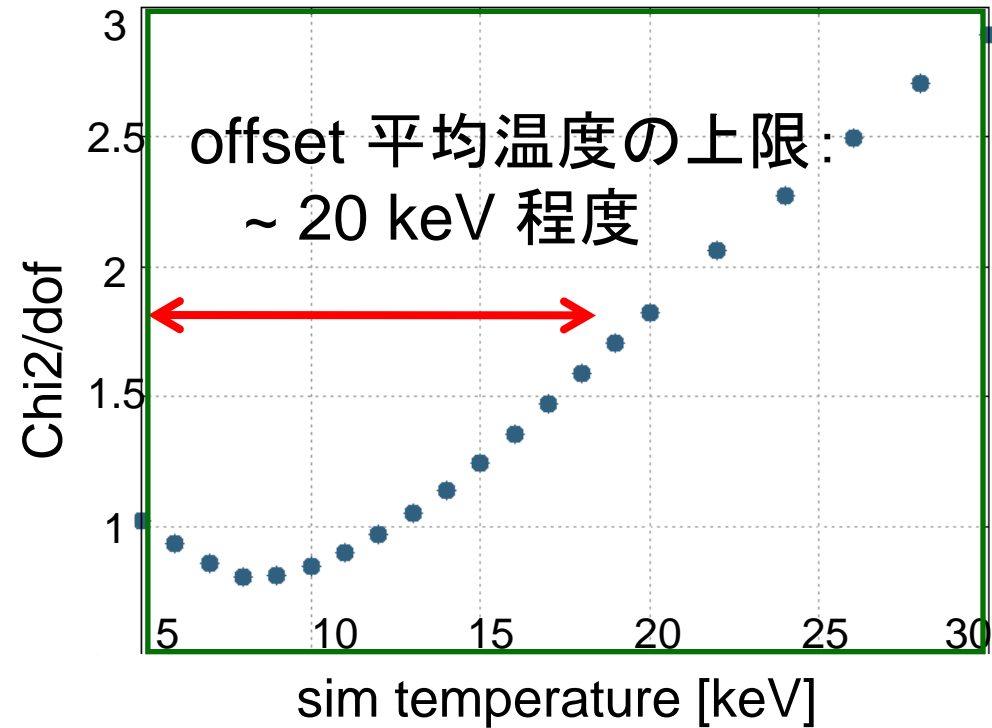
offset領域 (R>30分角) のPIN温度のシミュレーション



中心 4温度 (XIS)

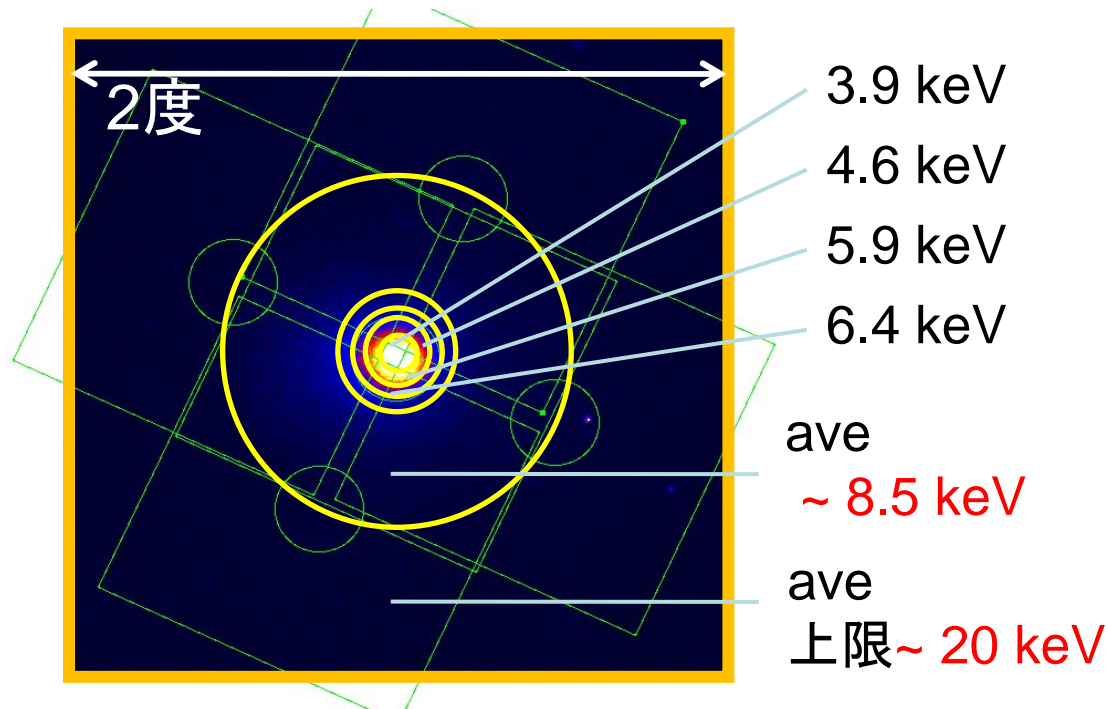
0' - 2'	3.9 keV
2' - 4'	4.6 keV
4' - 6'	5.9 keV
6' - 8'	6.4 keV

+ 中心PIN温度 8.5 keV (sim)
を仮定して、
オフセット領域の温度を決める



まとめ

- ◎ すざく衛星 HXD, XIS の観測データを用い、Perseus銀河団の中心領域、30分オフセット領域の解析を行った
- ◎ 銀河団、各領域の温度モデルを仮定し、PINスペクトルのシミュレーションを行い、実データと比較することで、各領域のもっともらしい温度を求めた

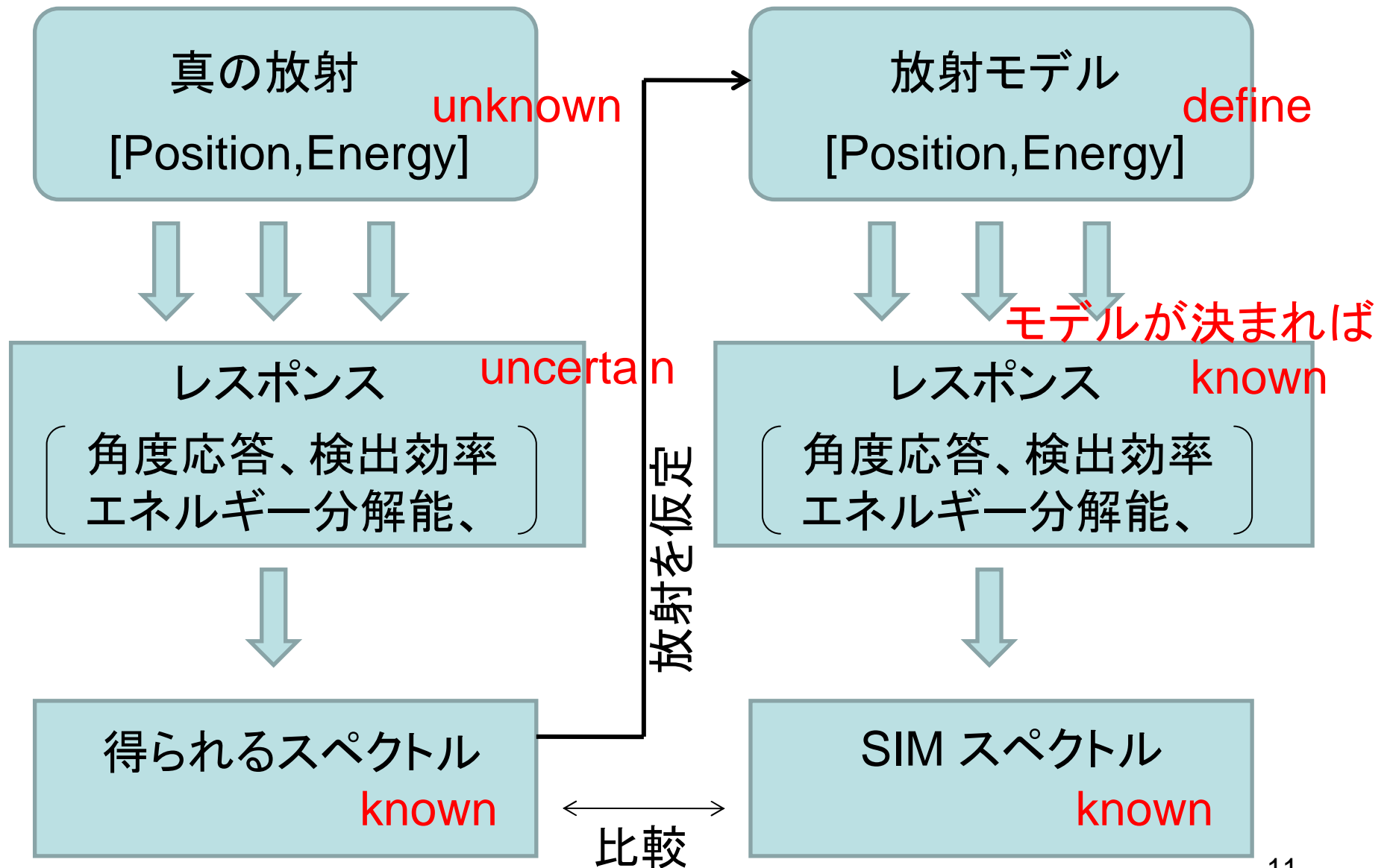


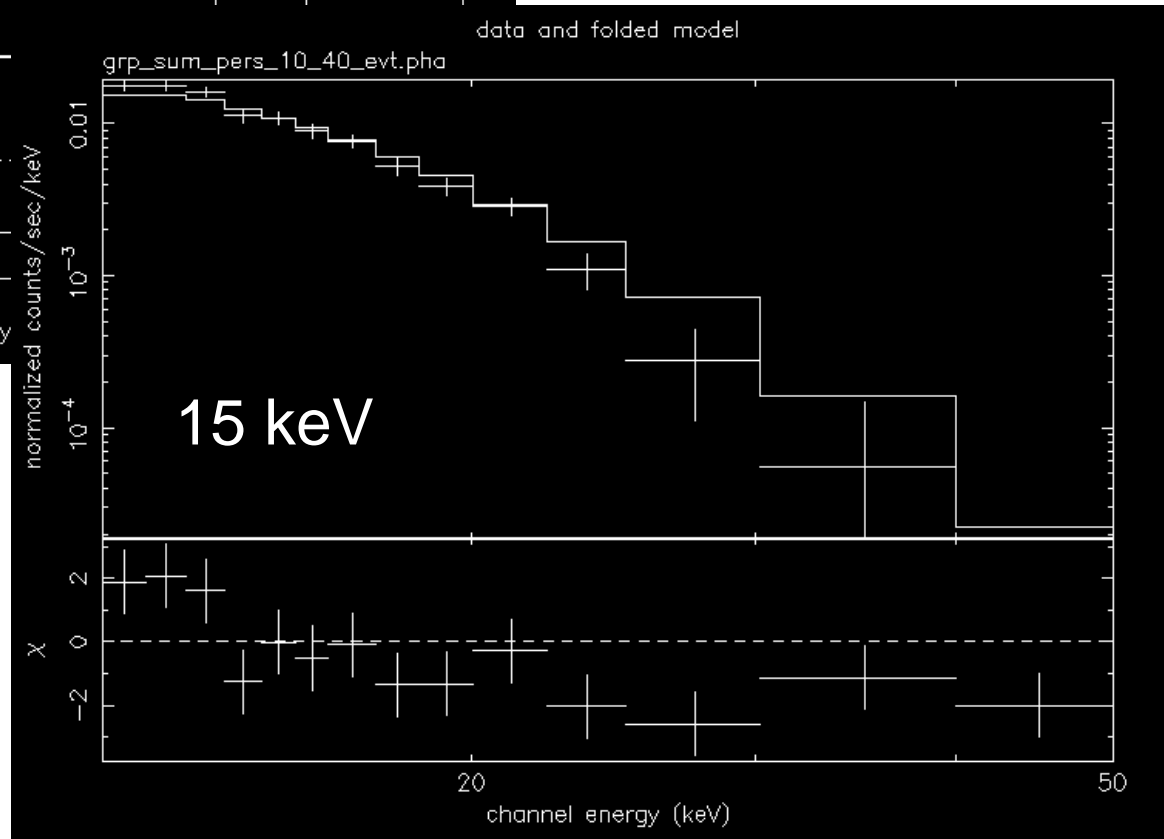
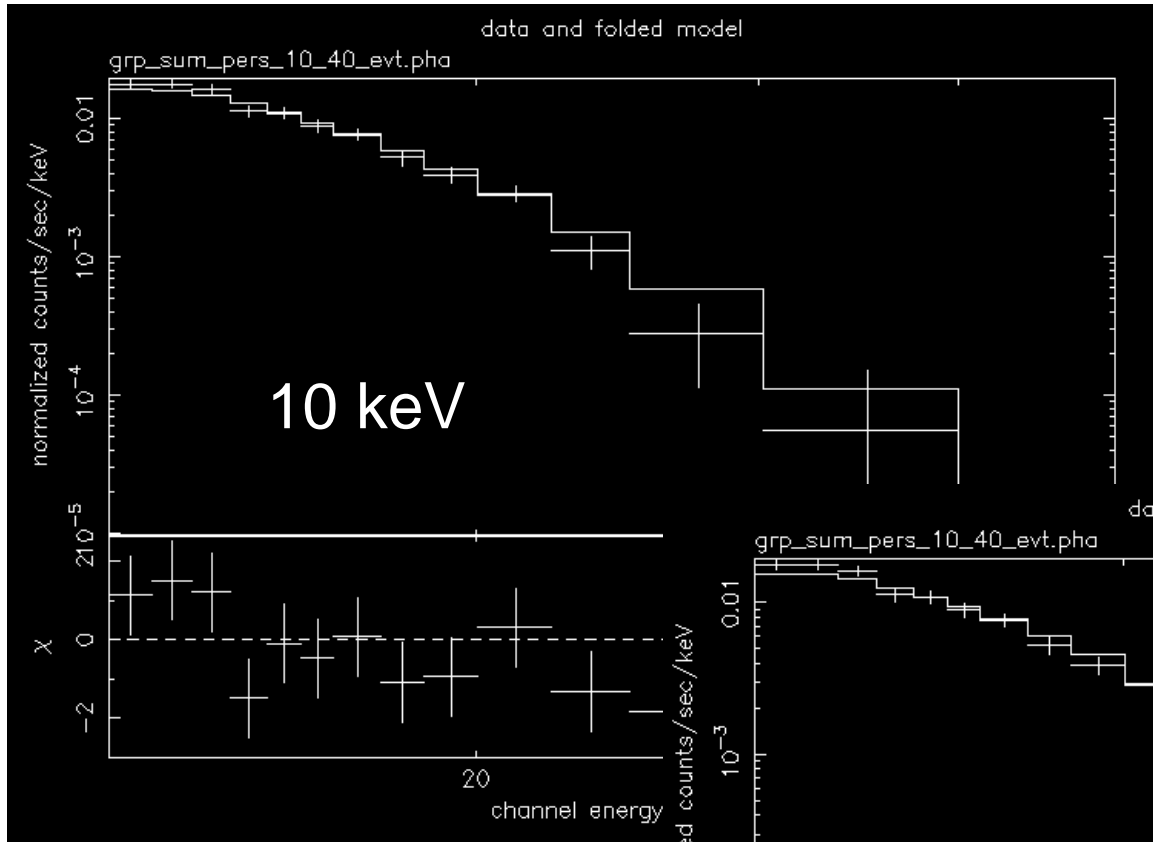
20keVを超えるような超高温な成分は存在していない

今後、非熱的放射についても議論したい

予備トラペ

PIN温度構造解析のおおまかな流れ

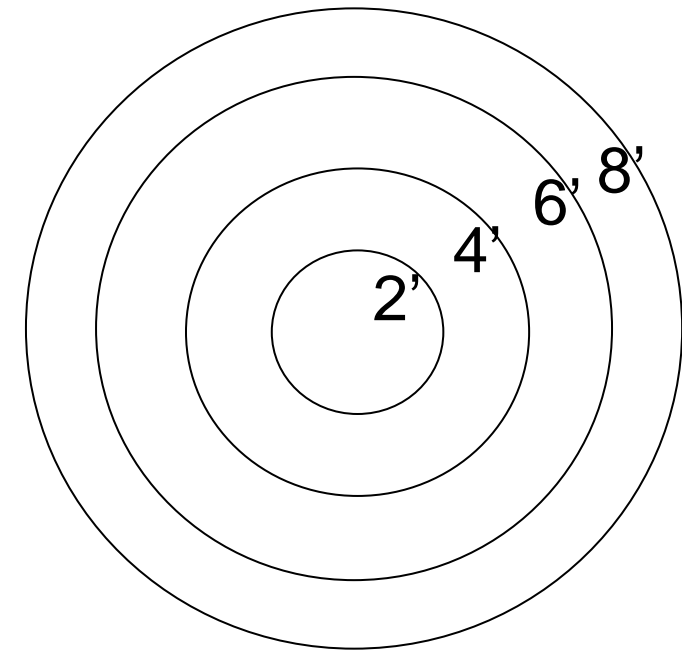
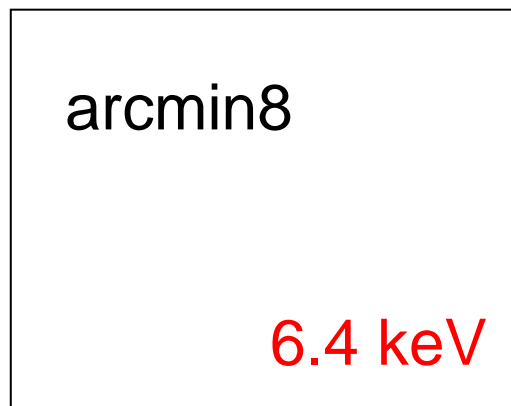
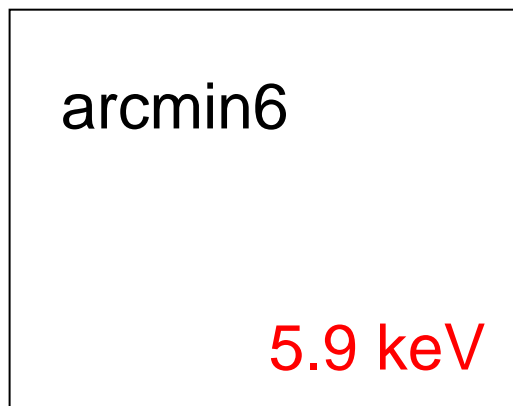
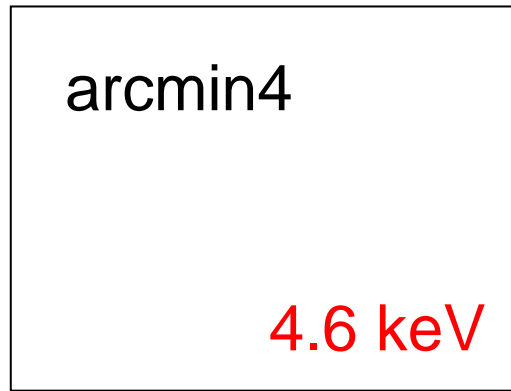
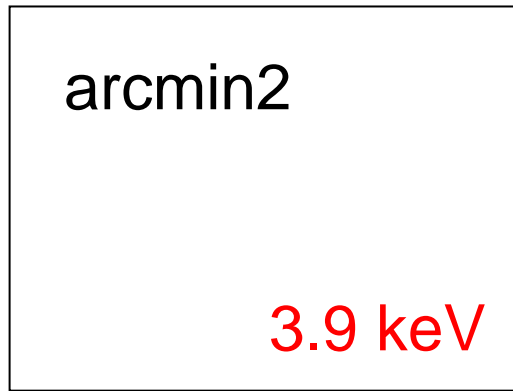




古いBGD

銀河団中心の温度構造 (XIS)

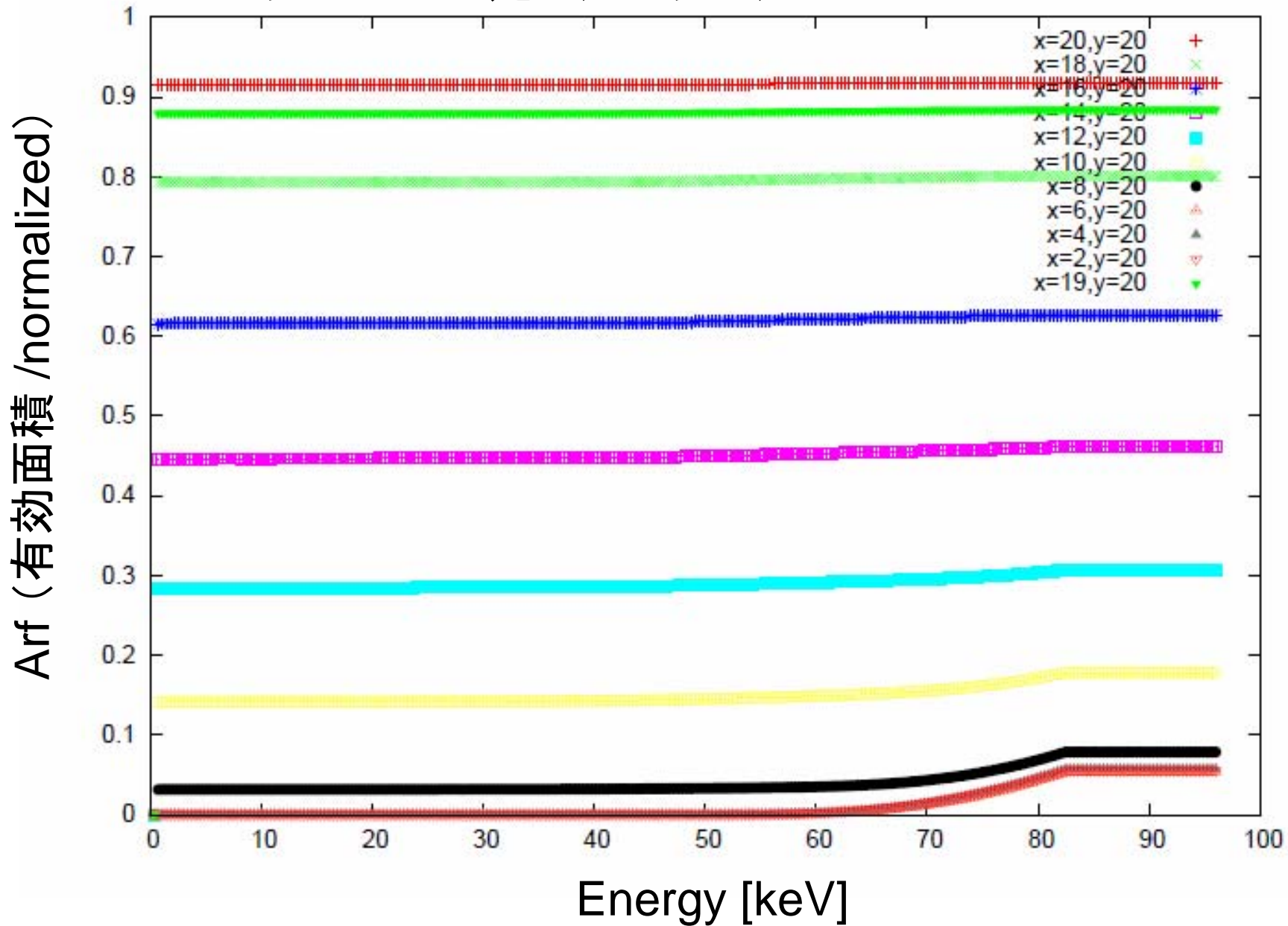
他領域 (特に中心側) からの漏れこみに注意する



→ 中心へ向かうほど
温度が低い

Apec model (衝突) 電離平衡にある、光学的に薄い
プラズマからの熱放射 (元素組成を考慮)

50keV以下では一定 (1%以下)



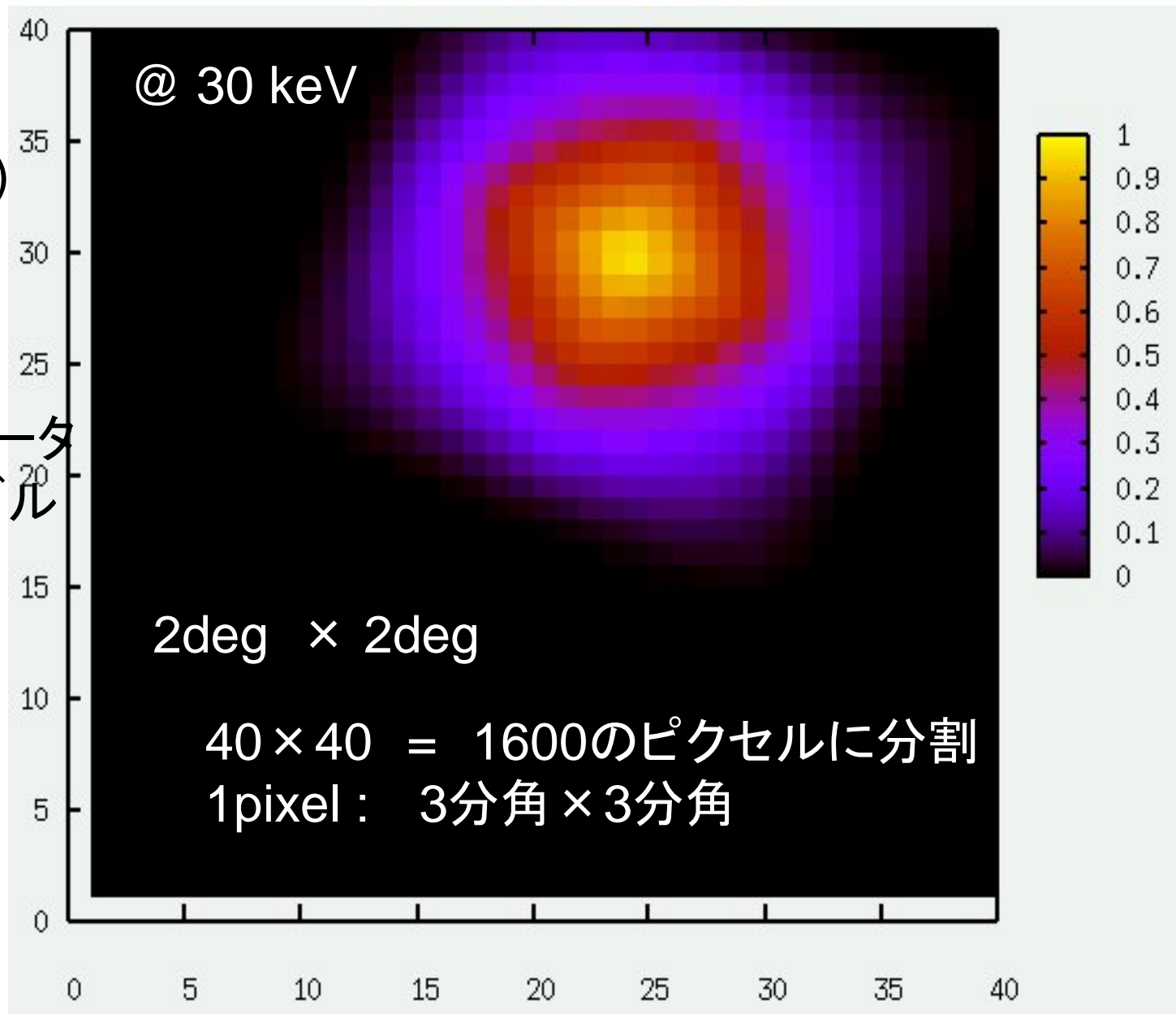
hxdarfggen

◎入力

- ・衛星姿勢
(3 euler angle)

- ・天体座標

- ・ファインコリメータ
透過率テーブル



オフセット4点のPIN spectrum

(温度はXISで求めたもの)

