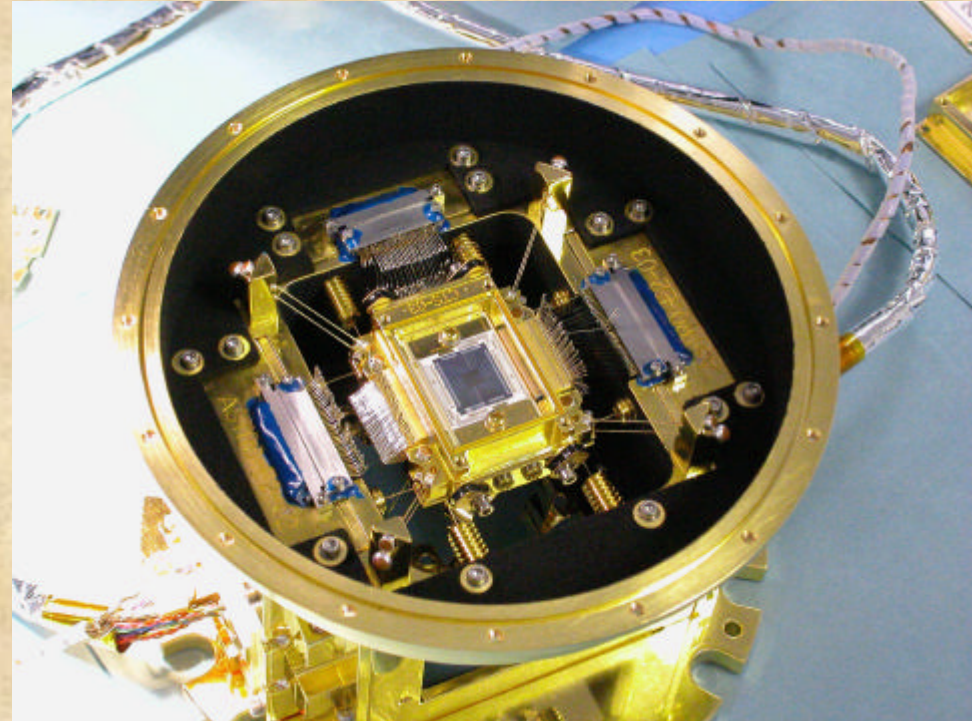


Astro-E2 講習会 2004/07/03 立教大学、2004/07/10 京都大学



# Astro-E2 XRS

石崎 欣尚 (東京都立大), 山崎 典子 (ISAS/JAXA), XRS team

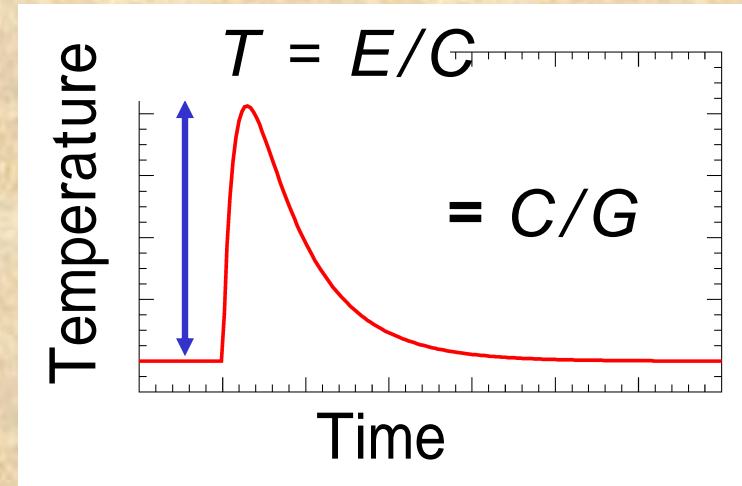
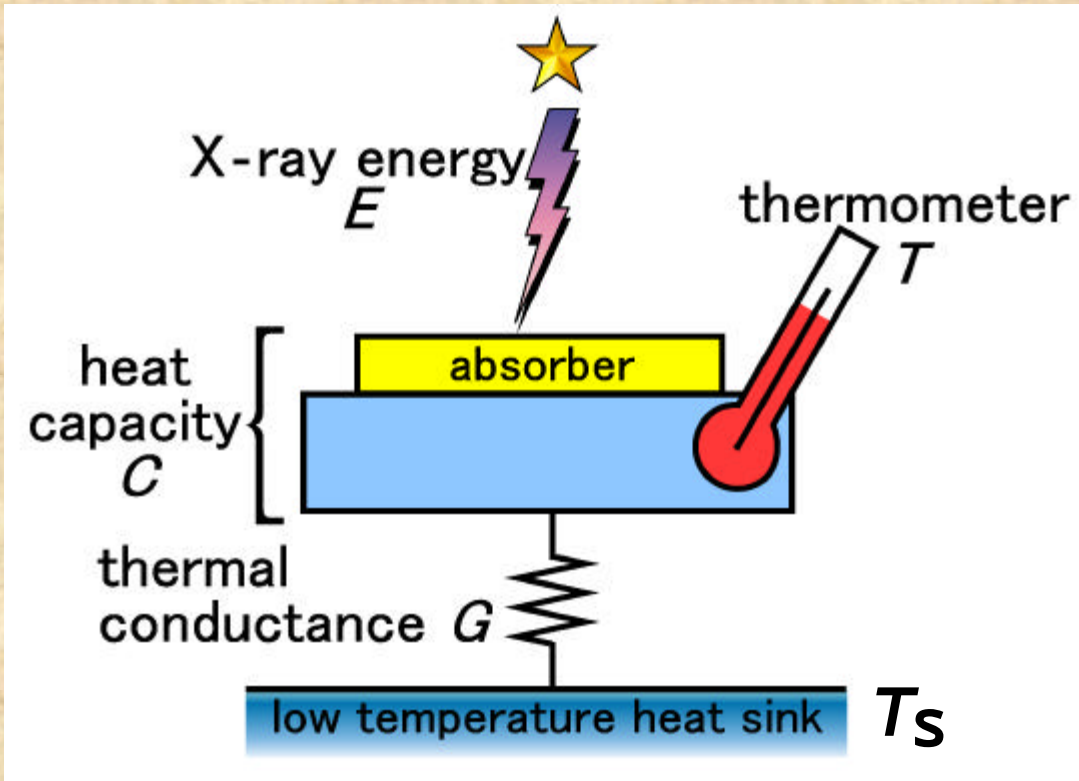


UNIVERSITY OF  
WISCONSIN  
MADISON



# 検出原理

## X線マイクロカロリメータ



$$E \sim \sqrt{k_B T^2 C}$$

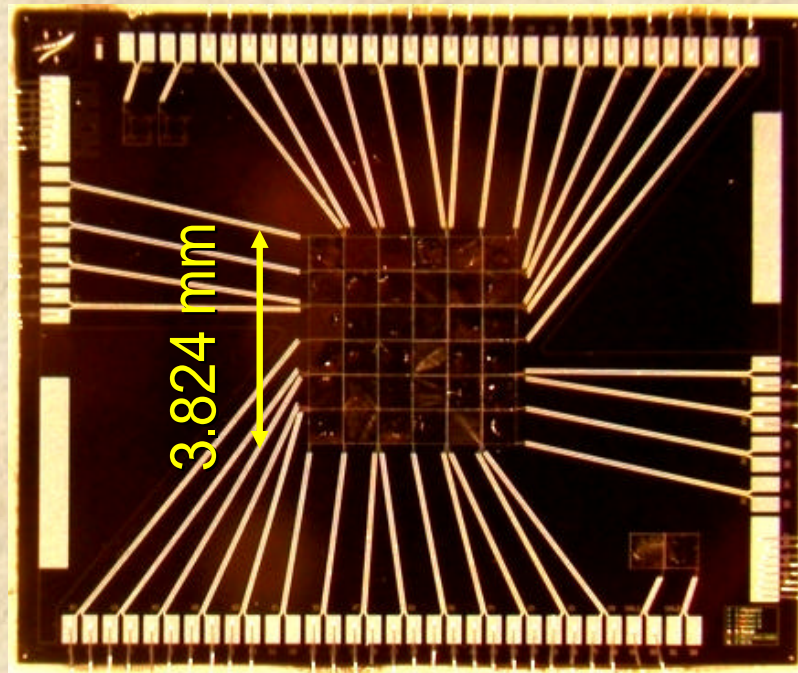
エネルギーによらずほぼ一定 (6-7 eV)

- $T_S \sim 60$  mK
- $C \sim 0.18$  pJ/K
- $G \sim 53$  pW/K
- $\sim 3.5$  ms
- $T \sim 5.3$  mK

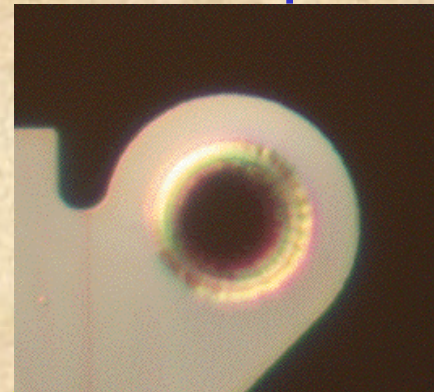
( $E = 6$  keV)



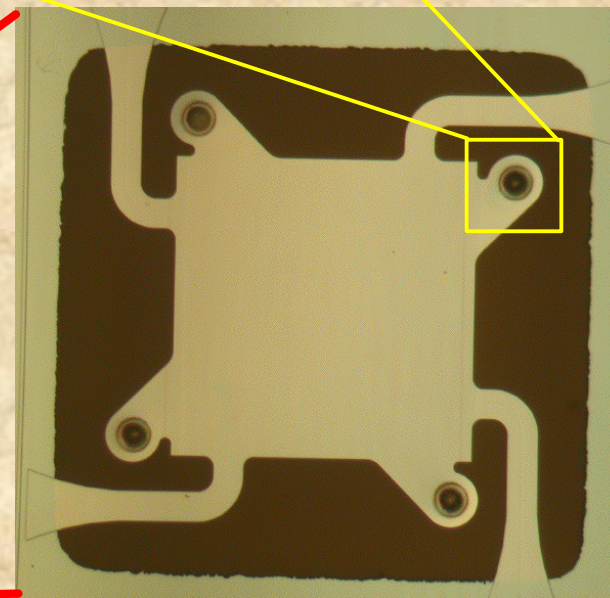
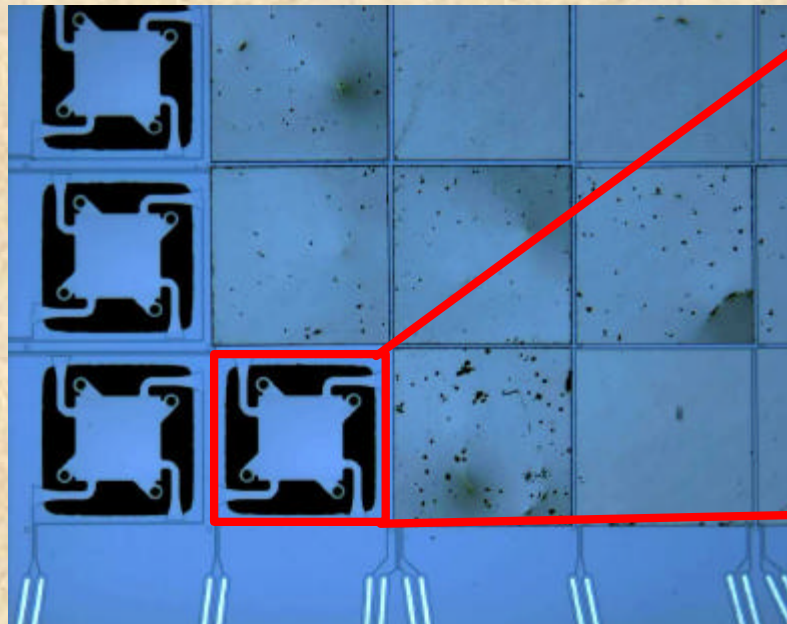
# XRS マイクロカロリメータ アレイ



吸収体 HgTe (8.5  $\mu\text{m}$  厚)  
サイズ 624  $\mu\text{m}$  / ピッチ 640  $\mu\text{m}$



取り付け用  
タグ × 4ヶ所

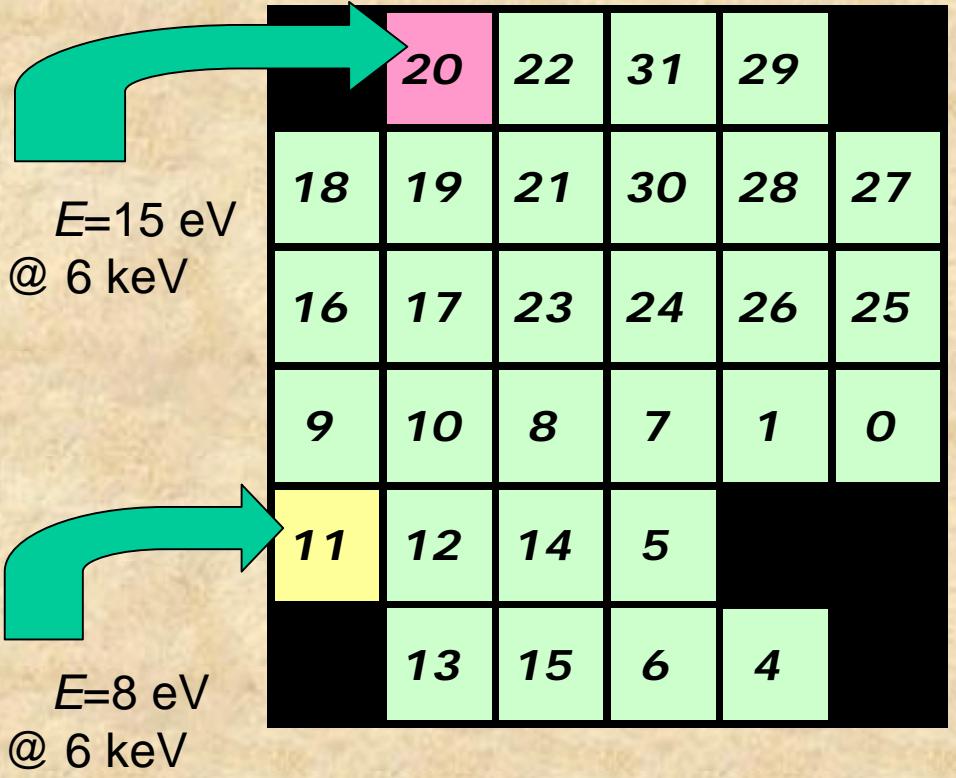


Stahle, C.K. et al (2004) NIM-A 520, p466  
Brekosky, R.P. et al (2004) NIM-A 520, p439

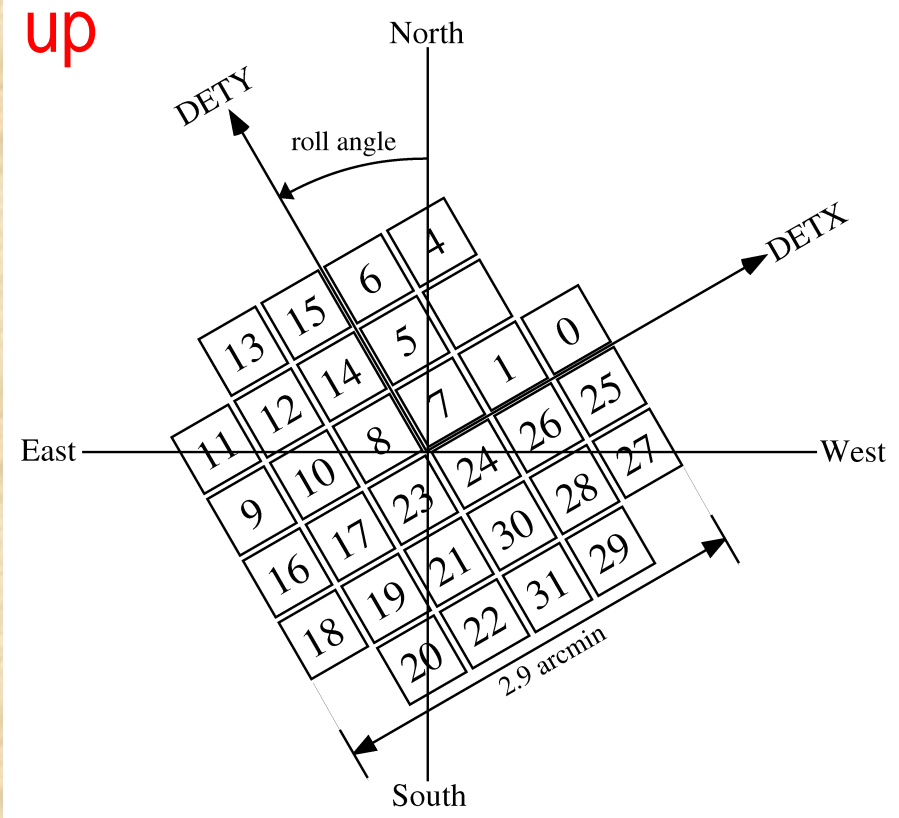


# ピクセルID

Look-down (上下反転)



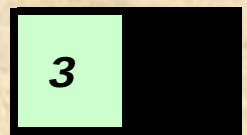
Look-up



Technical Description Fig. 2.5

ピクセル番号2 は欠番

エネルギー  
較正用



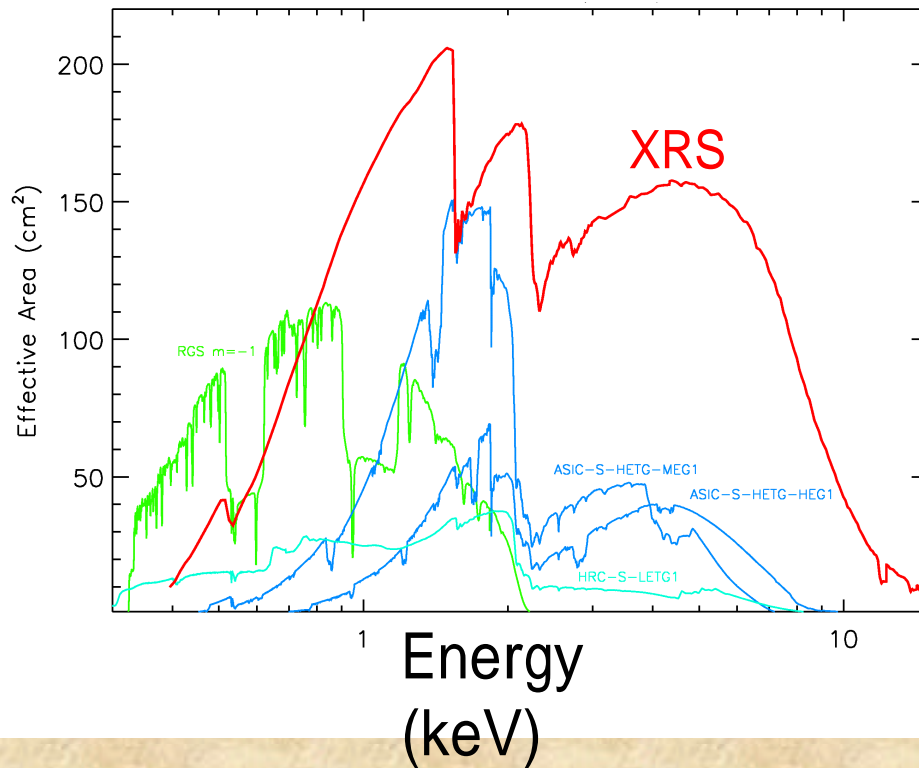
空は見えない。常に  
5.9 keV のX線 (Mn-  
K )を照射。



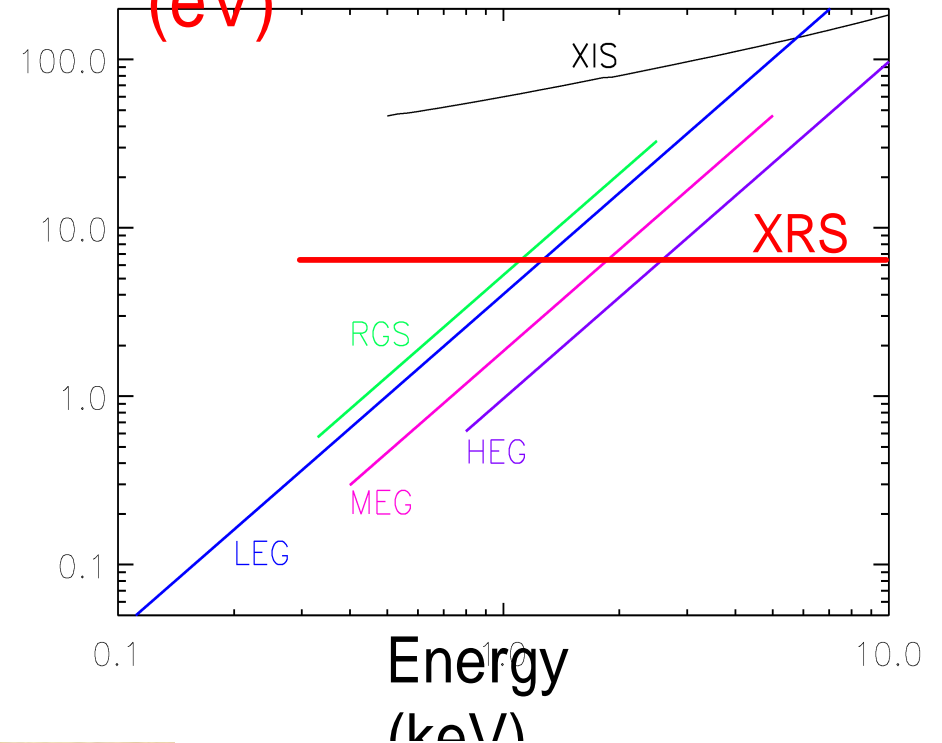
# 有効面積、エネルギー分解能の比較



## 有効面積 (cm<sup>2</sup>)



## エネルギー分解能 (eV)



Technical Description Fig. 2.8 / 2.9

## XRS の利点

高エネルギー側で有効面積・エネルギー分解能が高い  
大きく広がった天体に対しても分光可能

# キャリブレーションの不定性

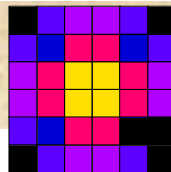


	Requirement	Goal
エネルギースケール	2 eV	1 eV
ライン幅	1 eV	1 eV
有効面積 (XRT+XRS)	10 %	5 %
時刻付け精度	300 $\mu$ s	100 $\mu$ s
相対時間差精度	80 $\mu$ s	
10 $\mu$ s		

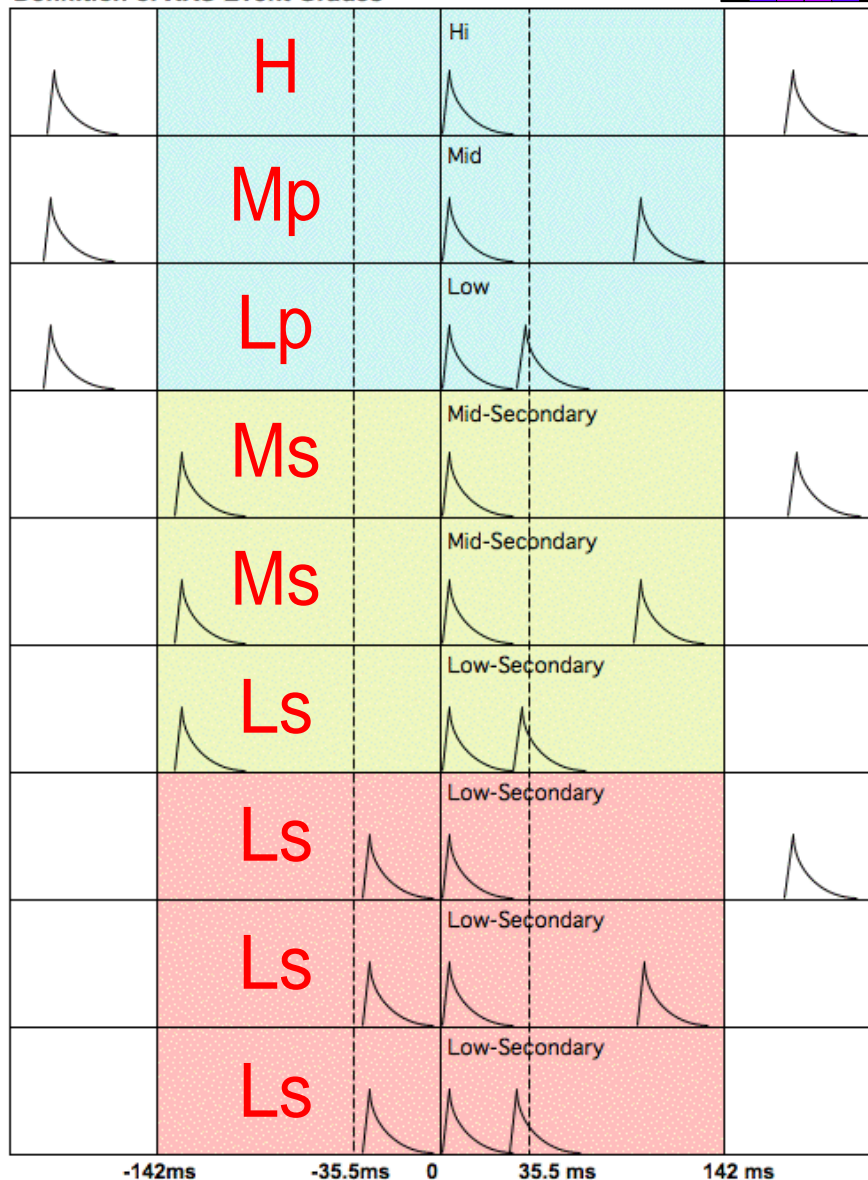
Technical Description Table 2.2

これにポアソン統計による誤差を合わせた  
ものが実際の決定精度

# イベントフラグ



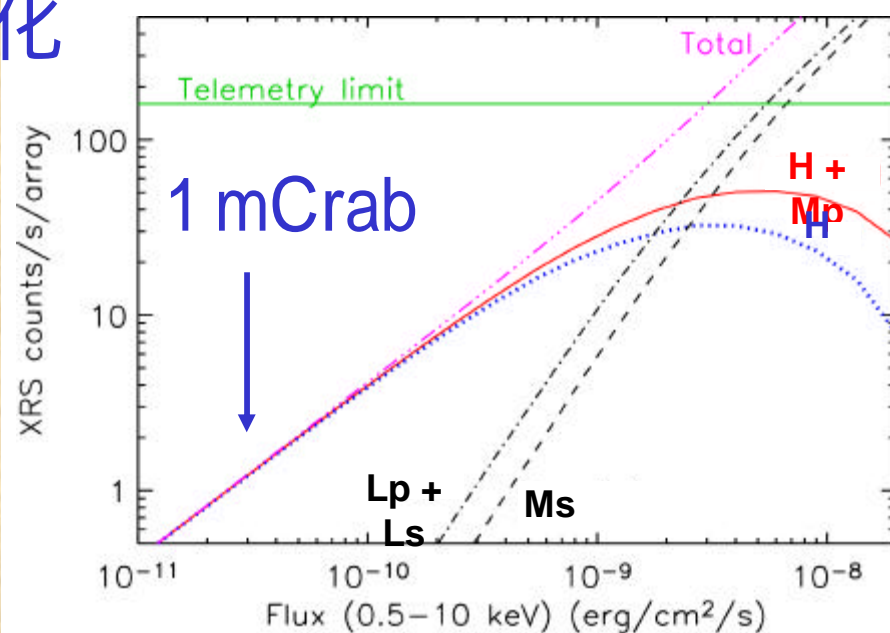
Definition of XRS Event Grades



Technical Description Fig. 6.5

同一ピクセルでの前後のイベントとの時間差により、H, Mp, Ms, Lp, Ls の5種類に分類 (p: primary, s: secondary)

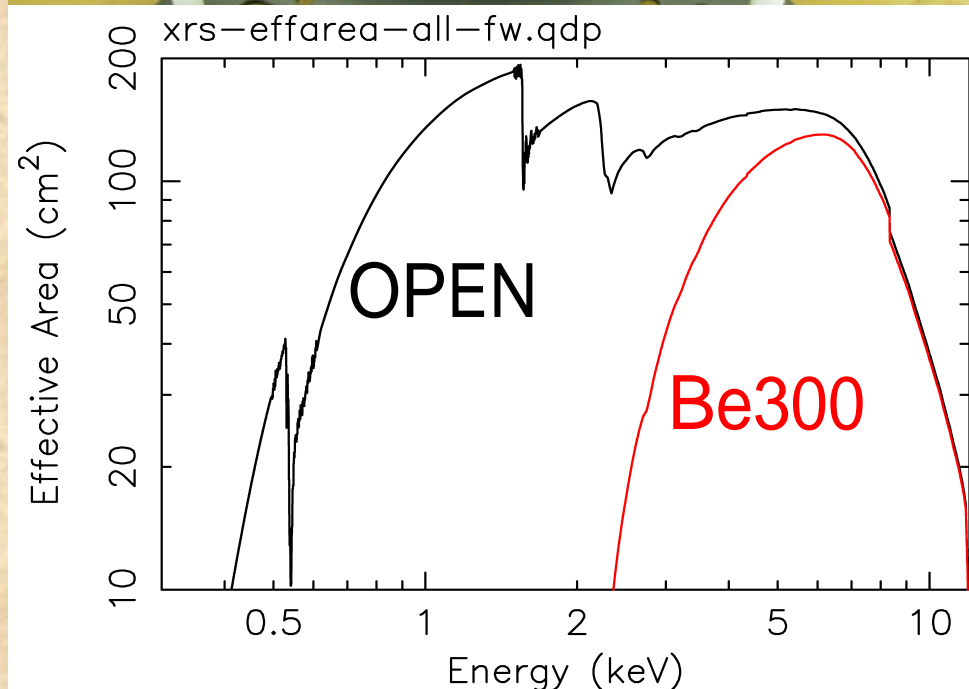
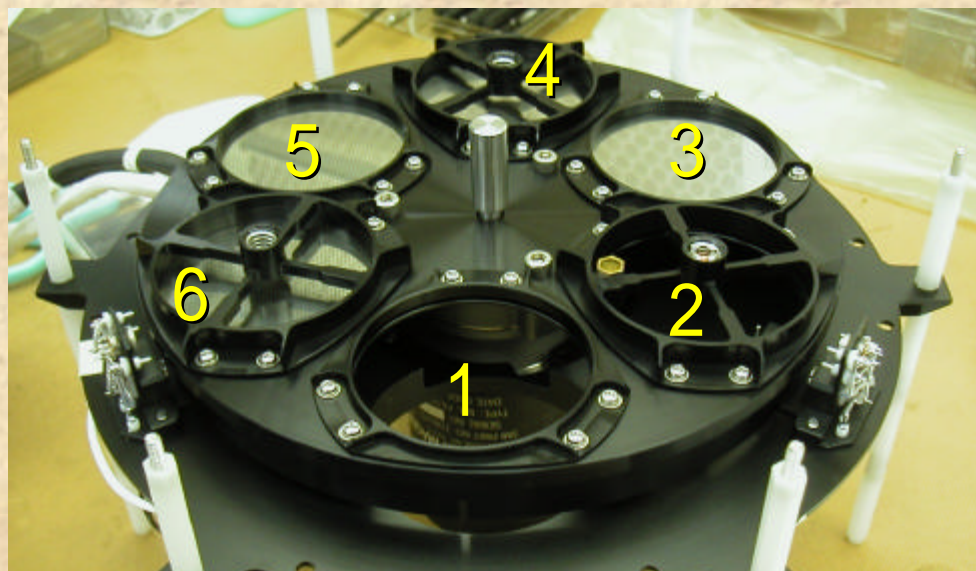
H, Mp については、分解能はほとんど変わらないが、それ以外についてはやや劣化



Technical Description Fig. 2.11



# フィルターホイール



Technical Description Fig. 2.3

カウントレート調整 & ピクセル間エネルギースケール較正用に、XRT-XRS間に設置

1. Open	--
2. Open	<sup>55</sup> Fe & <sup>41</sup> Ca default during Earth occultation
3. Be 300μm	--
4. Be 300μm	<sup>55</sup> Fe
5. ND 10%	--
6. ND 10%	<sup>55</sup> Fe

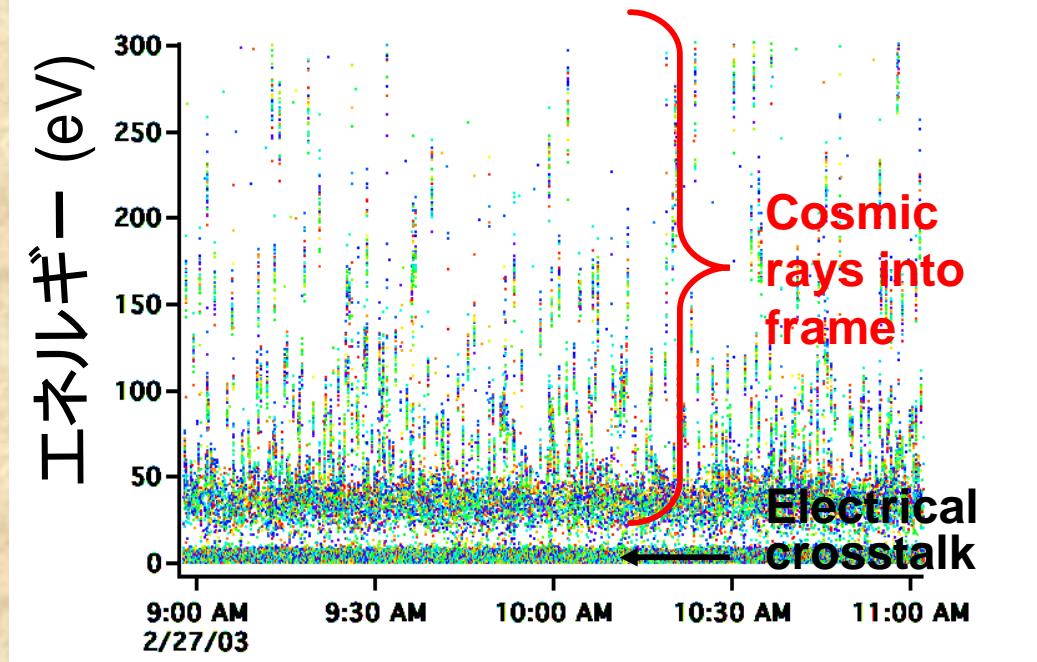
Technical Description Table 6.1

XRS でユーザーが指定すべき唯一のパラメータ



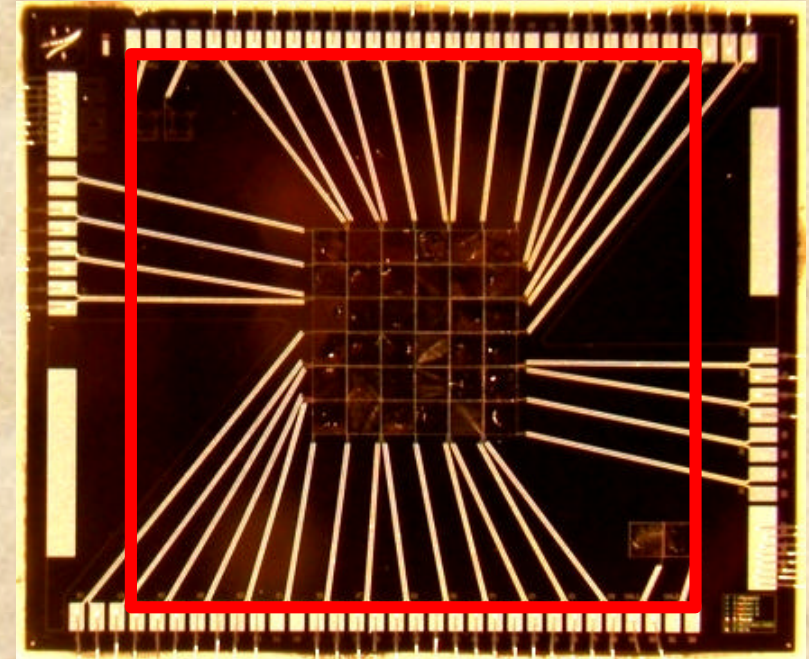
# 検出器バックグラウンド

- crosstalk (electrical & thermal)
- cosmic rays interacting in pixel
- cosmic rays interacting with frame (small pulses in multiple pixels)



Crosstalk 除去ツール  
(xrscrosstalk) で除去可能

予想される検出器バックグラウンド ~ 数 count/pixel/day

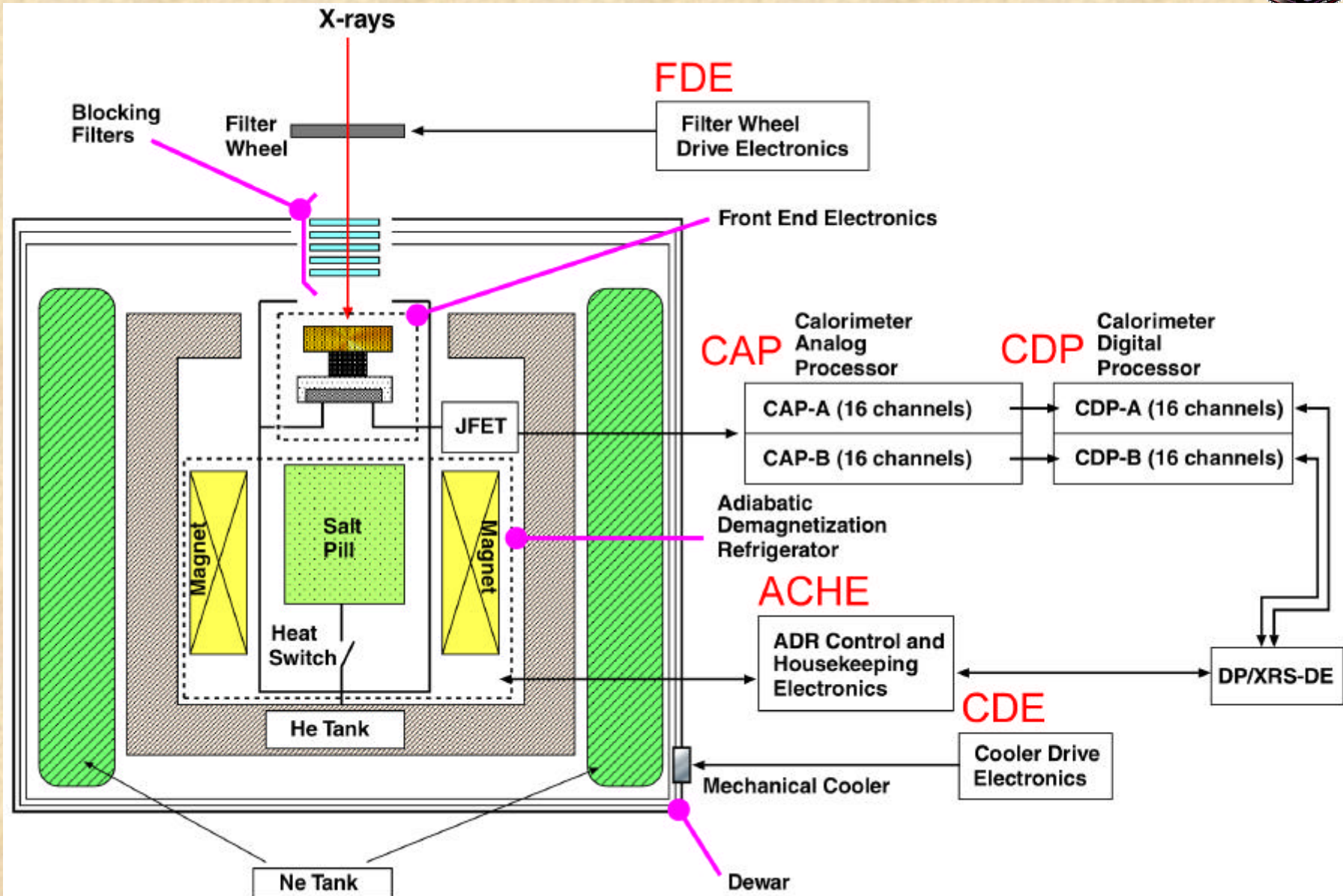


検出器直下の赤枠位置に  
Anti-Coincidence 検出器  
(Si PIN 500  $\mu\text{m}$  厚) を装備



イベントにフラグづけ  
(FLAG\_ANTICO)

# システム構成



Technical Description Fig. 6.2



# 運用に関して



軌道上寿命 約 2.5 年  
(機械式冷凍機の運転状況による)

ADR のリサイクル ~ 1日に1回、1時間程度

フィルタホイールの駆動 観測ターゲットの地没ごと  
(CAL ソース位置の未使用時)

CAL ピクセルによるゲインモニタ 常時  
温度モニタ(ACHE)、ノイズモニタ(CDP)



# 観測シミュレーション



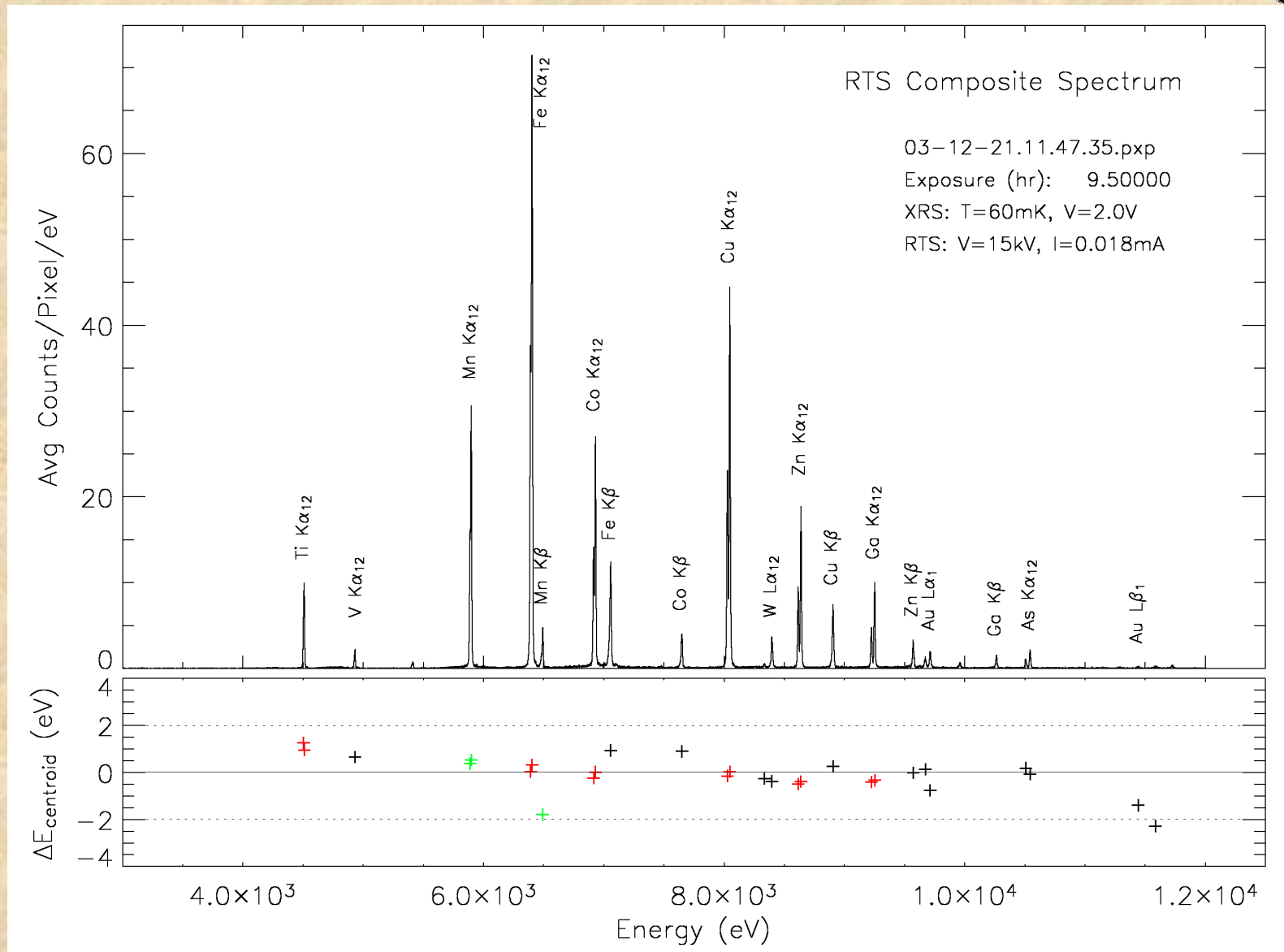
xrssim (Linux/MacOSX/Tru64/Solaris) をリリース予定

## 対応していること

- 広がった天体の観測シミュレーション
- イベントフラグの判定
- ピクセルごとのカウント数の見積もり

バックグラウンド、クロストーク、ソースの地没判定などは未対応

# 地上較正データの例(1)

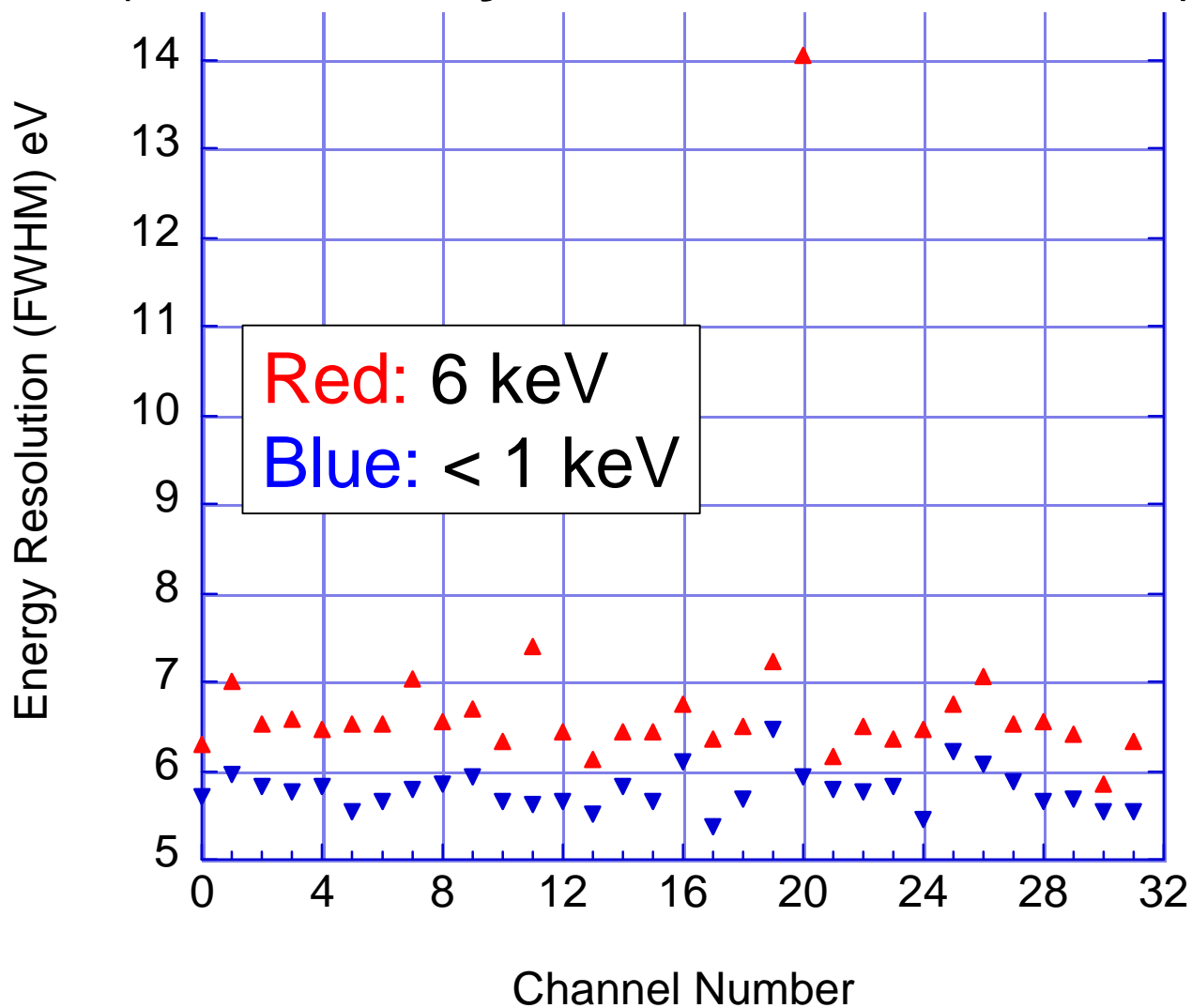


Technical Description Fig. 6.4

# 地上較正データの例(2)



Pixel by Pixel Energy Resolution  
(**Preliminary**, typical error  $\sim \pm 0.2$  eV)

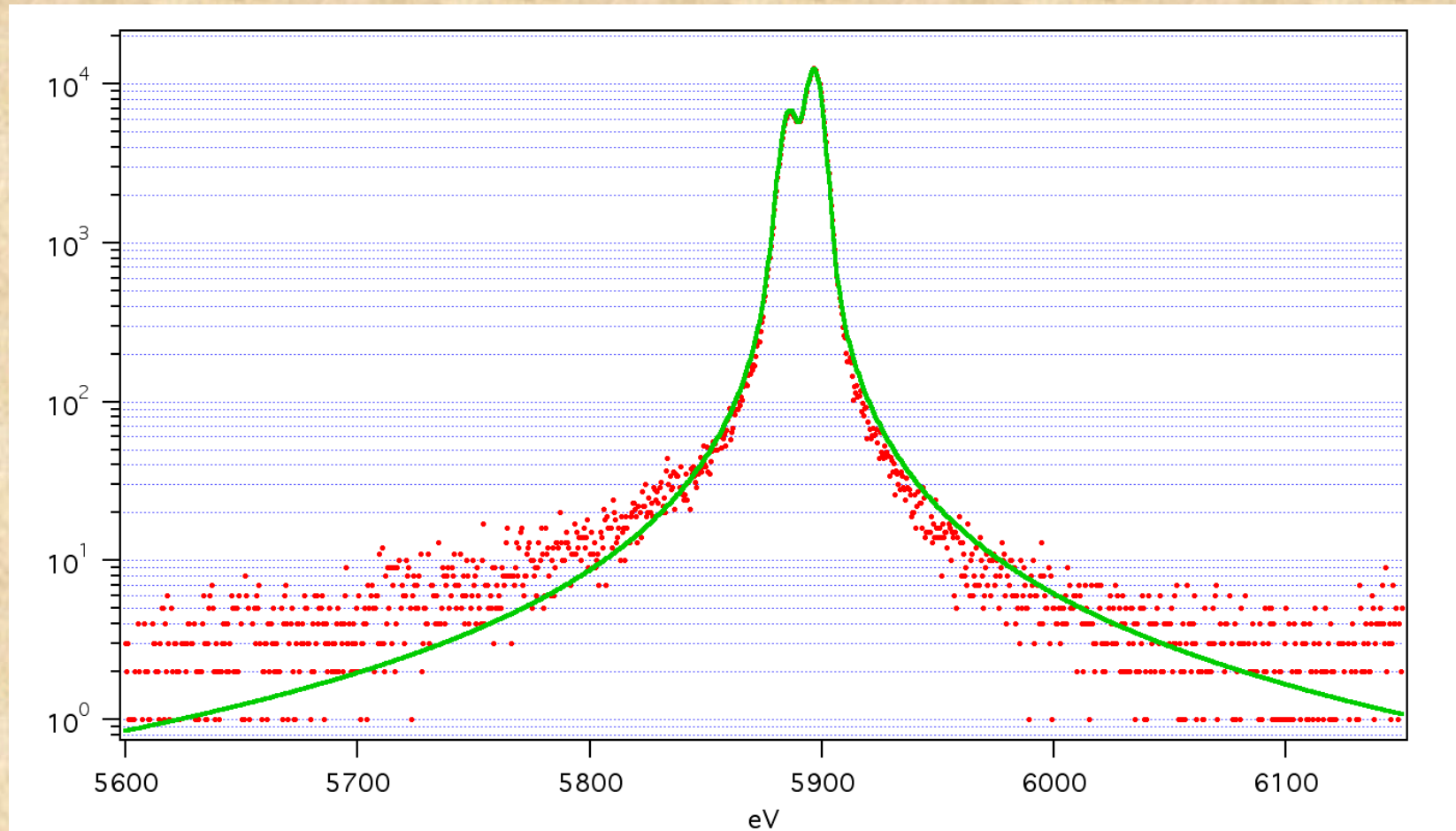




# 地上較正データの例(3)



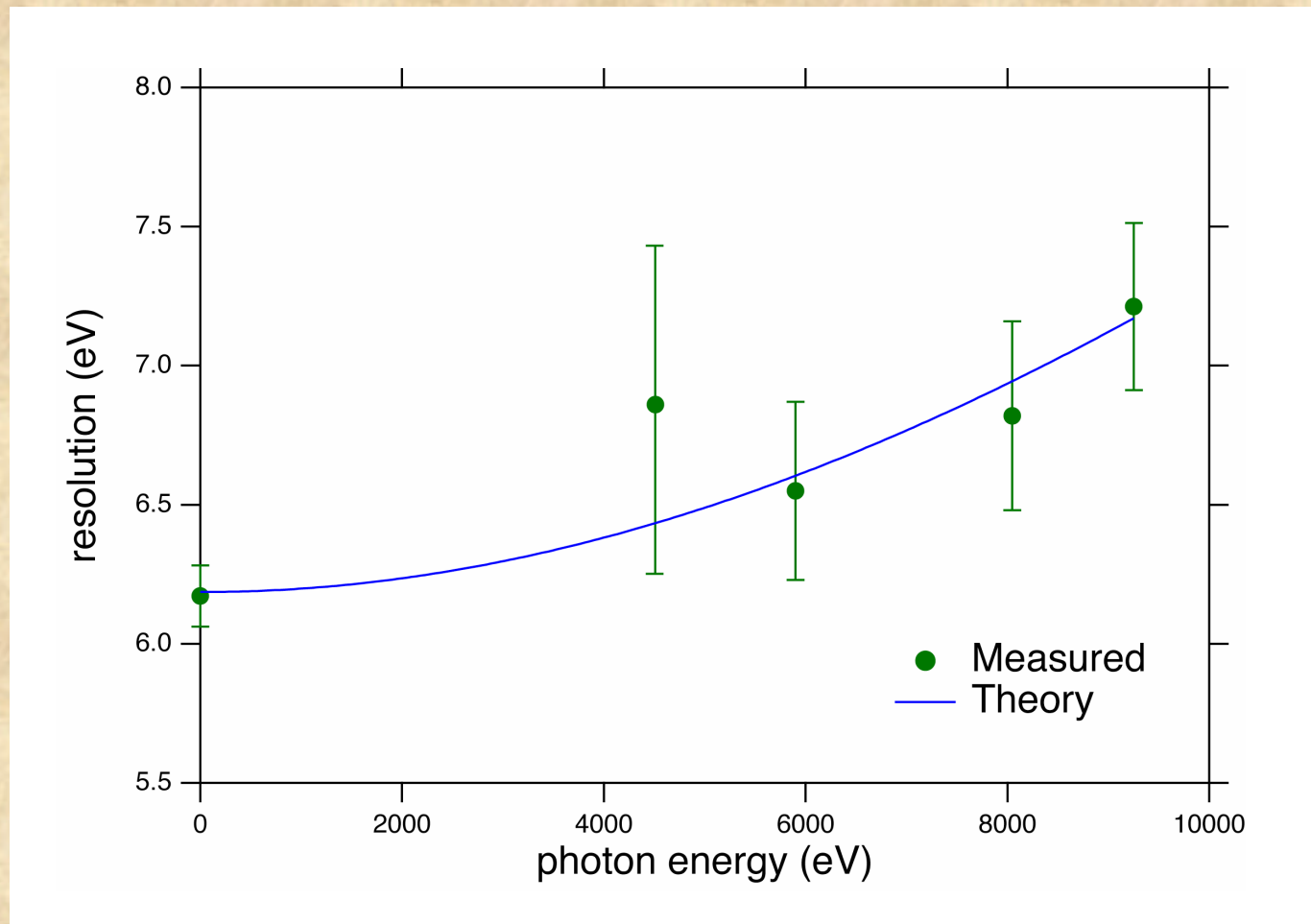
## Line Spread Function of MnK $\alpha$



# 地上較正データの例(4)



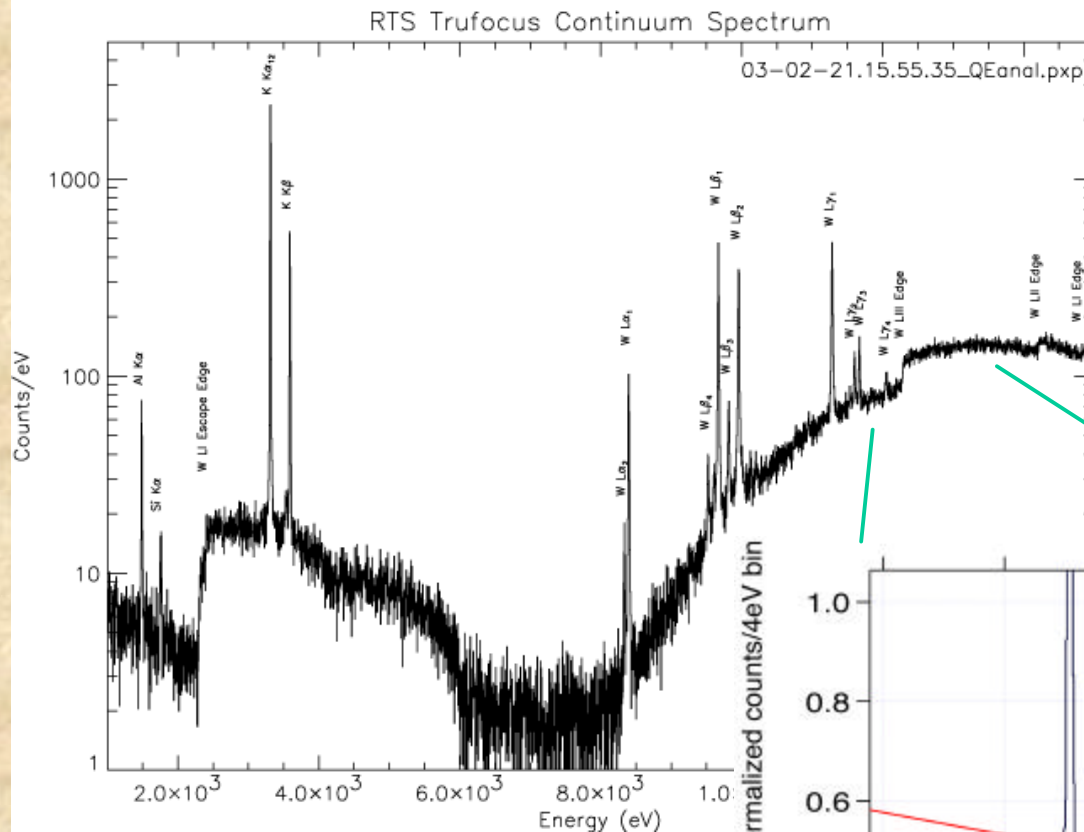
Energy resolution dependence on Photon Energy



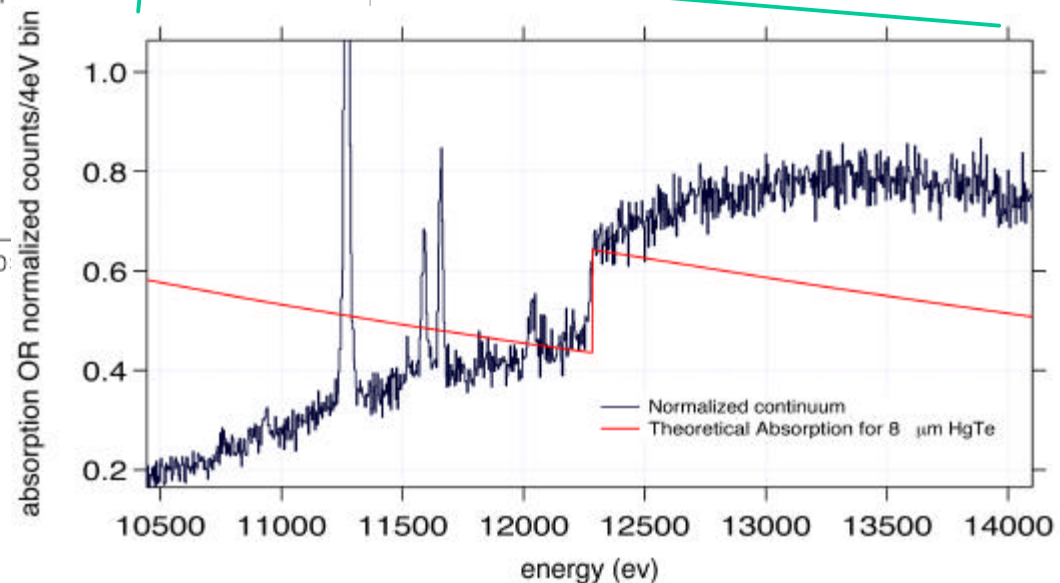
# 地上較正データの例(5)



## Hg-L edge strength using a continuum x-ray source



- We use the edge strength to determine the thickness of the HgTe absorbers, then the quantum efficiency.
- Preliminary results are consistent with the 8.5  $\mu\text{m}$  thick determined by the mass.



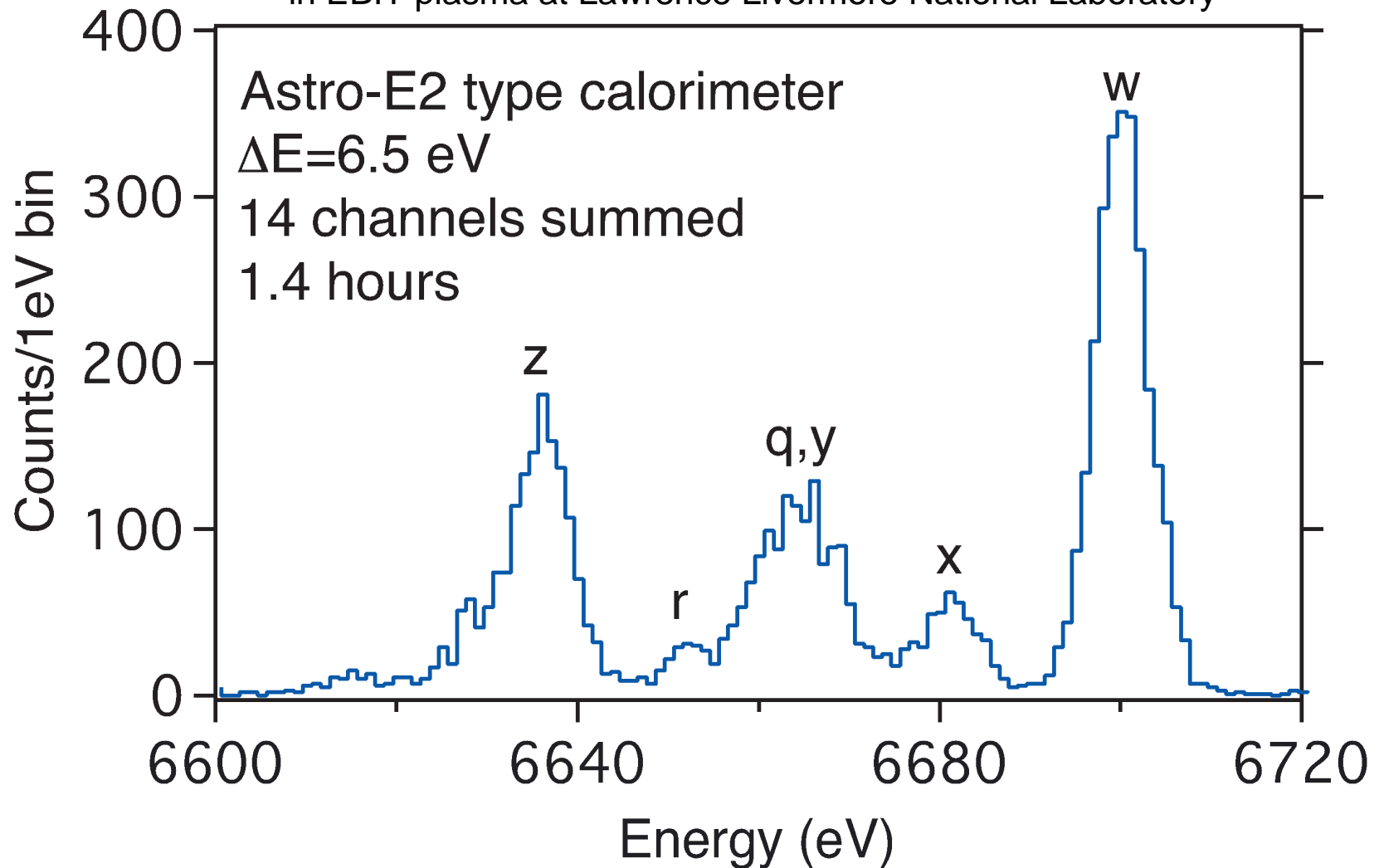


# 地上較正データの例(6)



## He-like Fe XXV & satellites

in EBIT plasma at Lawrence Livermore National Laboratory



Brown, G.V. et al (2004) in Proceedings of the 14th Topical Conference on Atomic Processes in Plasmas

# 地上較正データの例(7)



EBIT plasma at Lawrence Livermore National Laboratory

OVII and OVIII ions

Now using array from XRS-2 lot  
5.5 eV composite resolution (< 1 keV)

Uncorrected for filter transmittance  
20 min exposure

