

X線天文衛星「すざく」 X線天文学に関する話題など

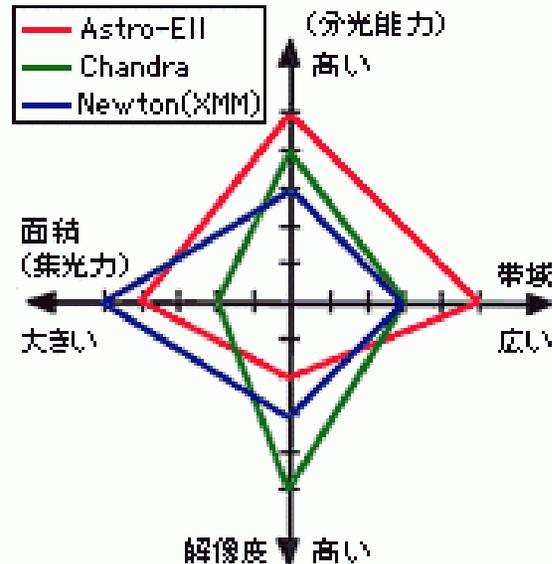
宇宙科学研究本部
宇宙科学情報解析センター
(PLAINセンター)
海老沢 研

1. すざくの成果
2. X線データの教育利用の可能性
3. PLAINセンターの活動

1.すざくの成果

すざく、Chandra, XMM-Newtonの比較

三つのミッションの比較



Chandra



Newton



すざく (ASTRO-E11)

すざくは広い帯域、すぐれたエネルギー分解能が特長

Chandra, XMM-Newton, すざくの3つで相補的な関係

「すざく」の打ち上げ成功！

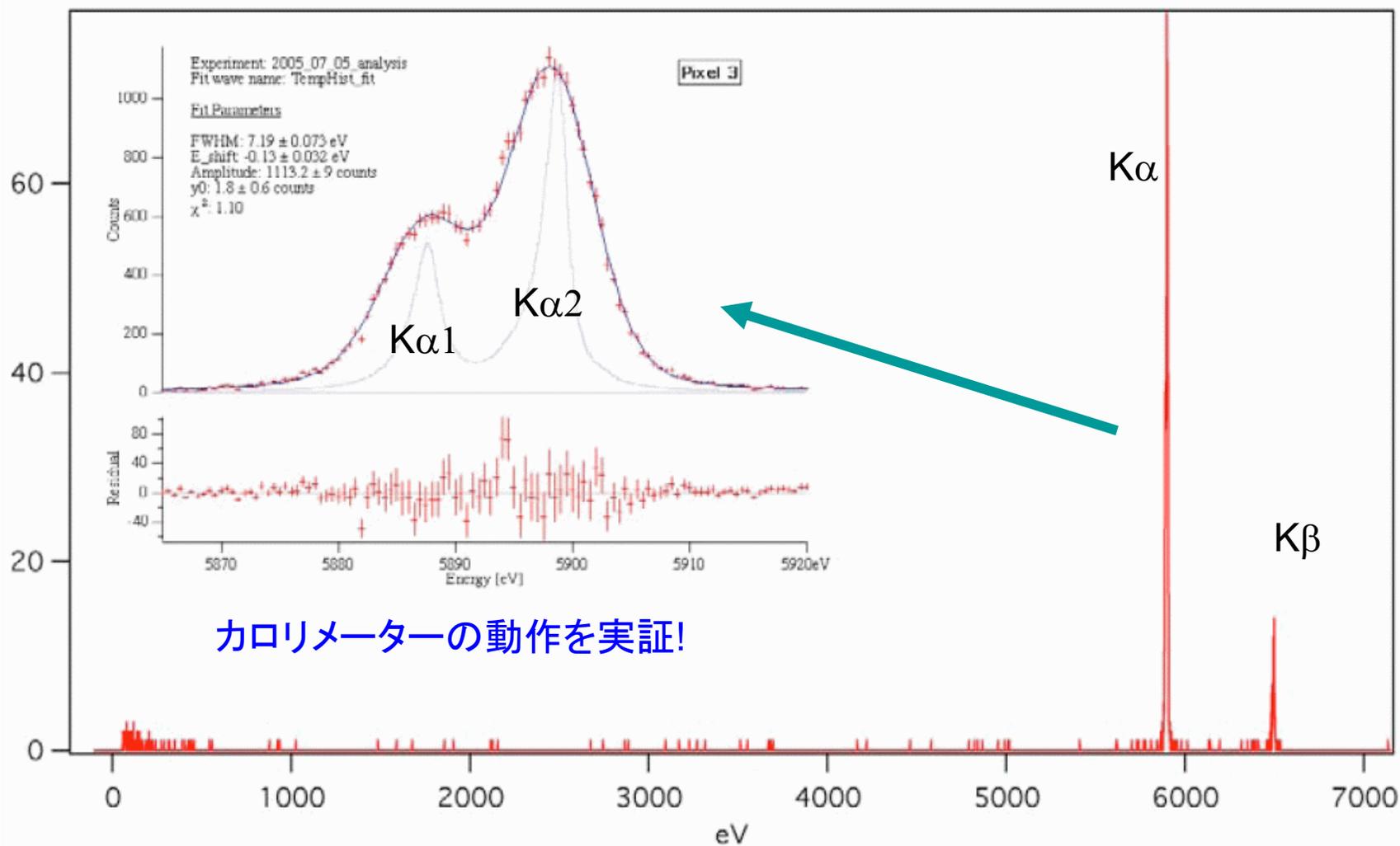
- 2005年7月10日



マイクロカロリメーターの初期データ

キャリブレーションソース: 設計どおりのエネルギー分解能!

Fine structure of Mn $K\alpha$ line resolved by XRS in orbit



カロリメーターの動作を実証!

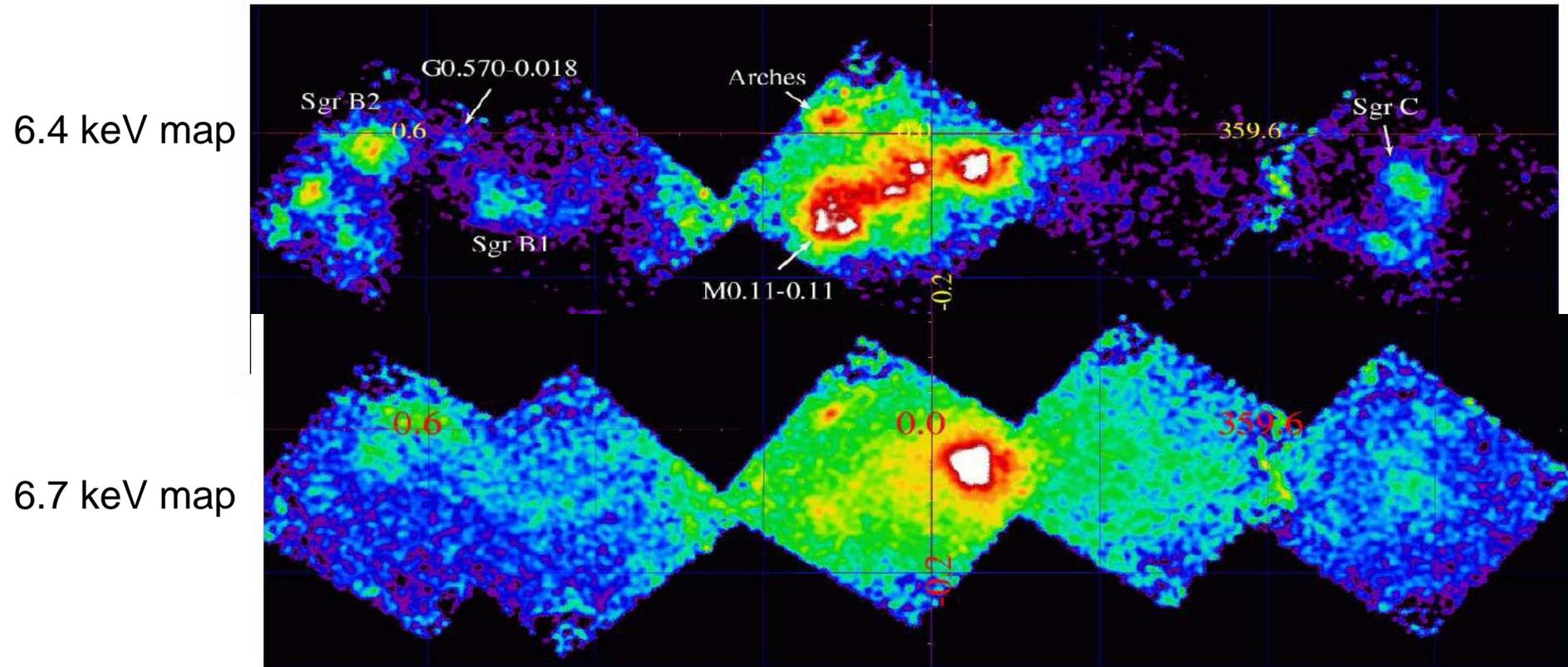
しかし悲劇が...

- 8月8日、すべてのヘリウムが蒸発してしまった
- マイクロカロリメーターは観測不可能に...
 - 蒸発したヘリウム、ネオンの排気の問題
- X線CCDと硬X線観測装置は正常に動作している
 - 広帯域ですぐれたスペクトル観測

Suzakuの初期科学成果

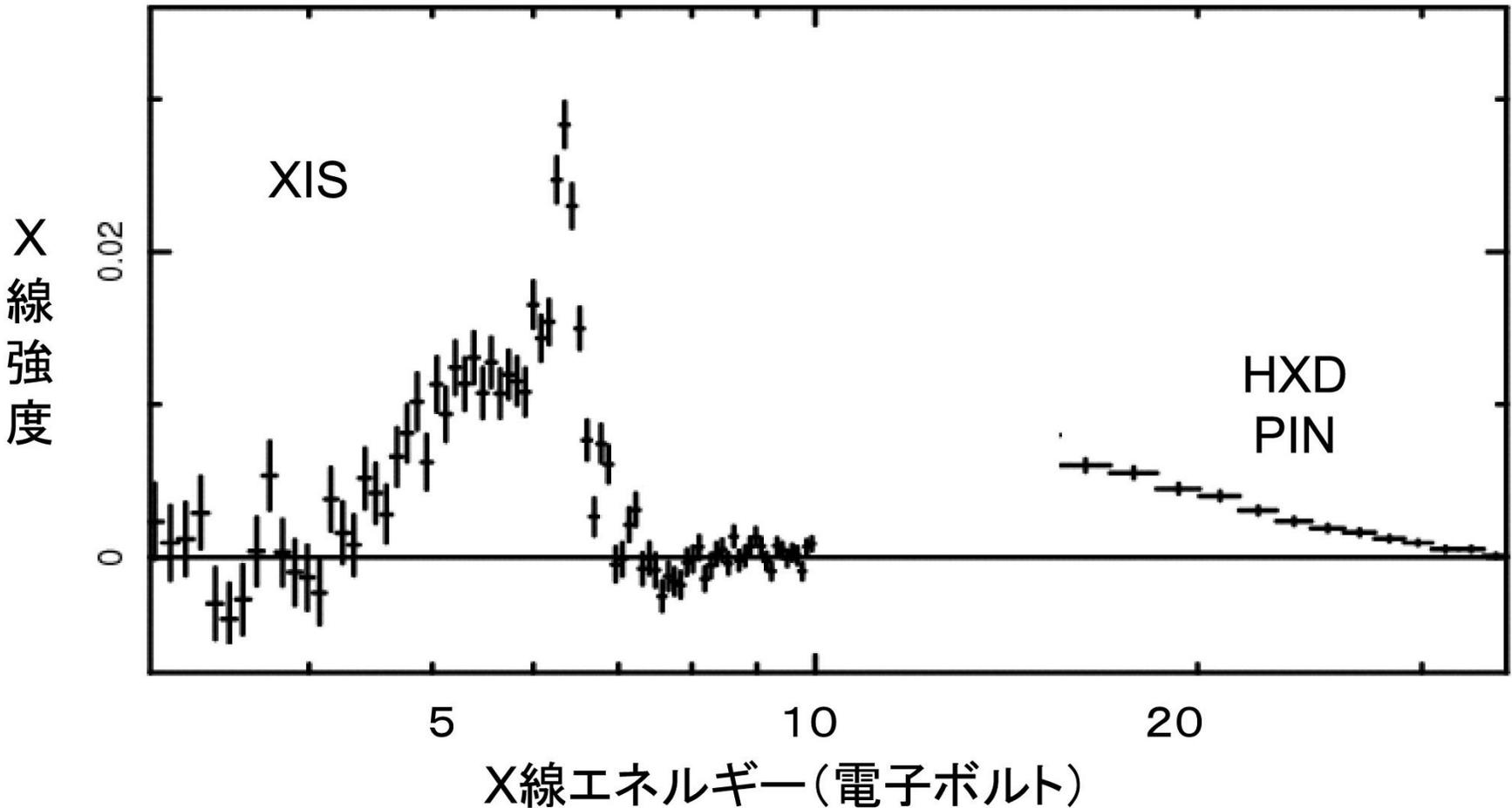
- アメリカ天文学会誌に二本
- Publication of Astronomical Society of Japan(PASJ)特集号
 - 7編のハードウェア、ソフトウェア論文
 - 23編の科学論文
- 2006年、すざく京都国際会議
 - 約400人が参加
 - それにあわせて京都、東京で同時記者発表
 - 多くの報道

Galactic Center Plasma

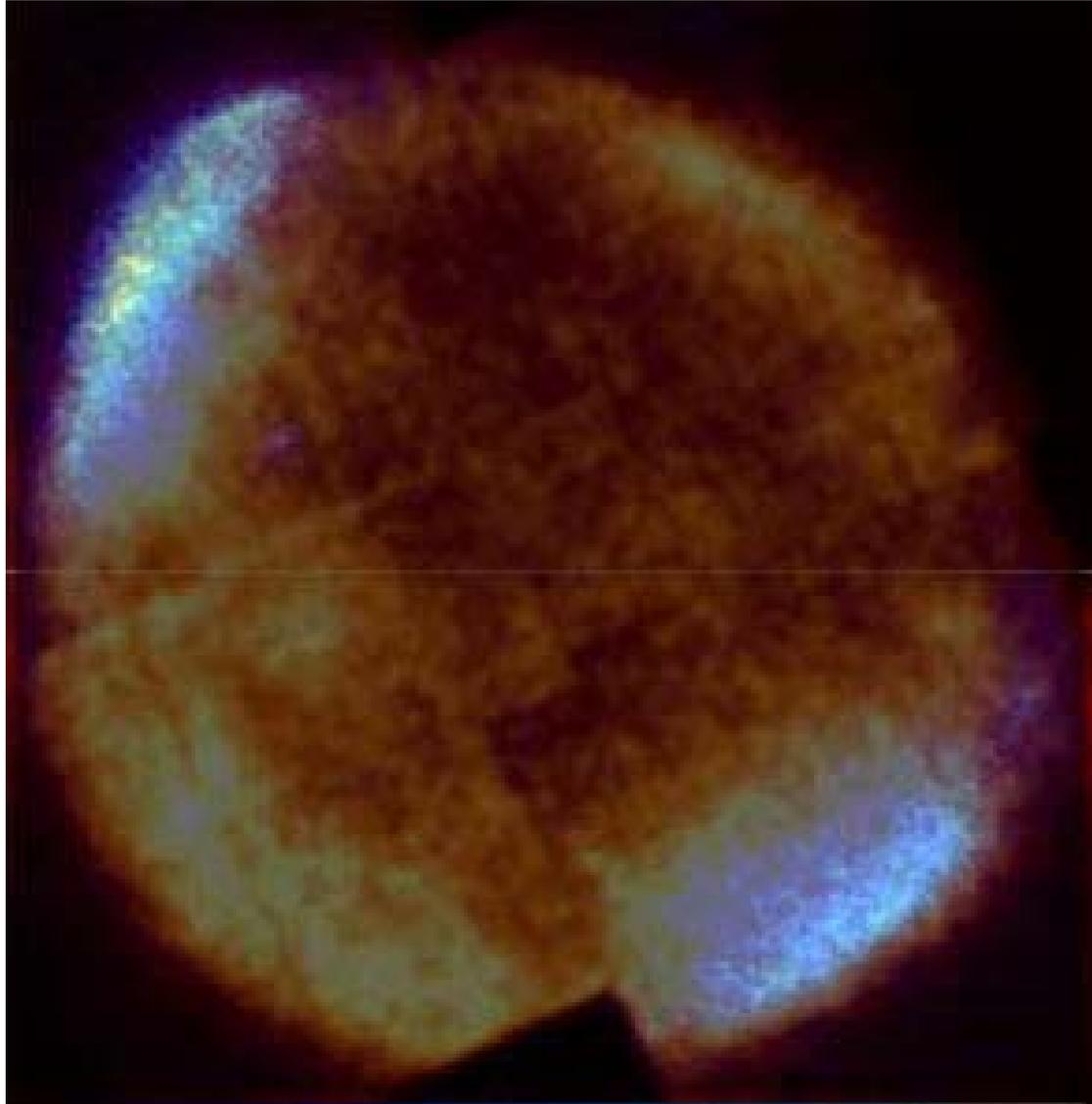


Koyama et al. (2006)

AGNからの広がった鉄輝線

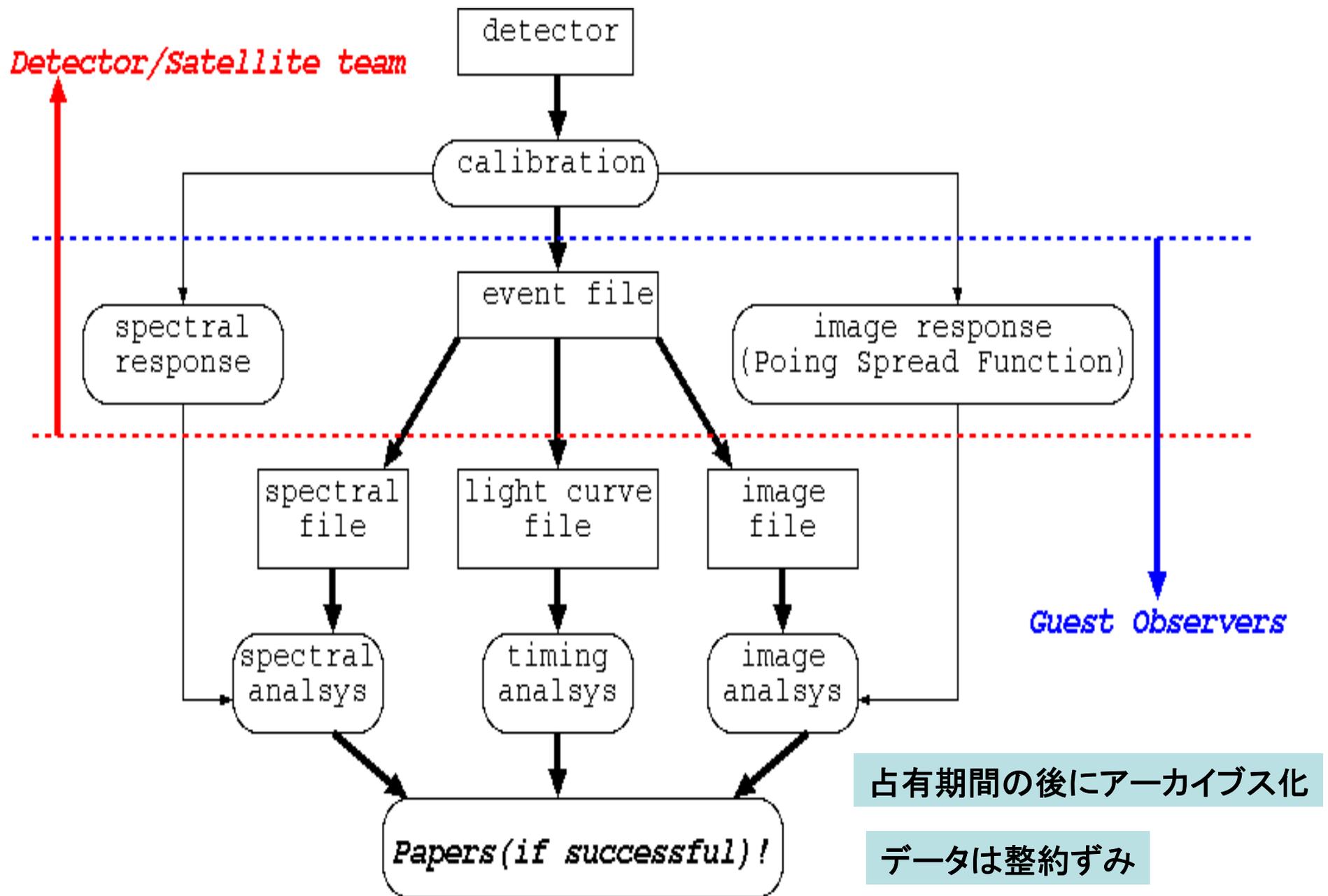


SN1006 1000周年



2.X線データの教育利用の可能性

- X線データ:ひとつひとつの光子を「イベント」としてイベントテーブル(binary table FITS)に保存(イベントファイル)
 - 1行が1イベントに対応
- 各コラムが物理量に対応する
 - 到達時刻、到来方向、エネルギーなど
- 各コラムでヒストグラムを作って解析する
 - X,Yヒストグラム→イメージ
 - 時刻ヒストグラム→ライトカーブ
 - エネルギーヒストグラム→エネルギースペクトル



X線天文衛星データの特徴

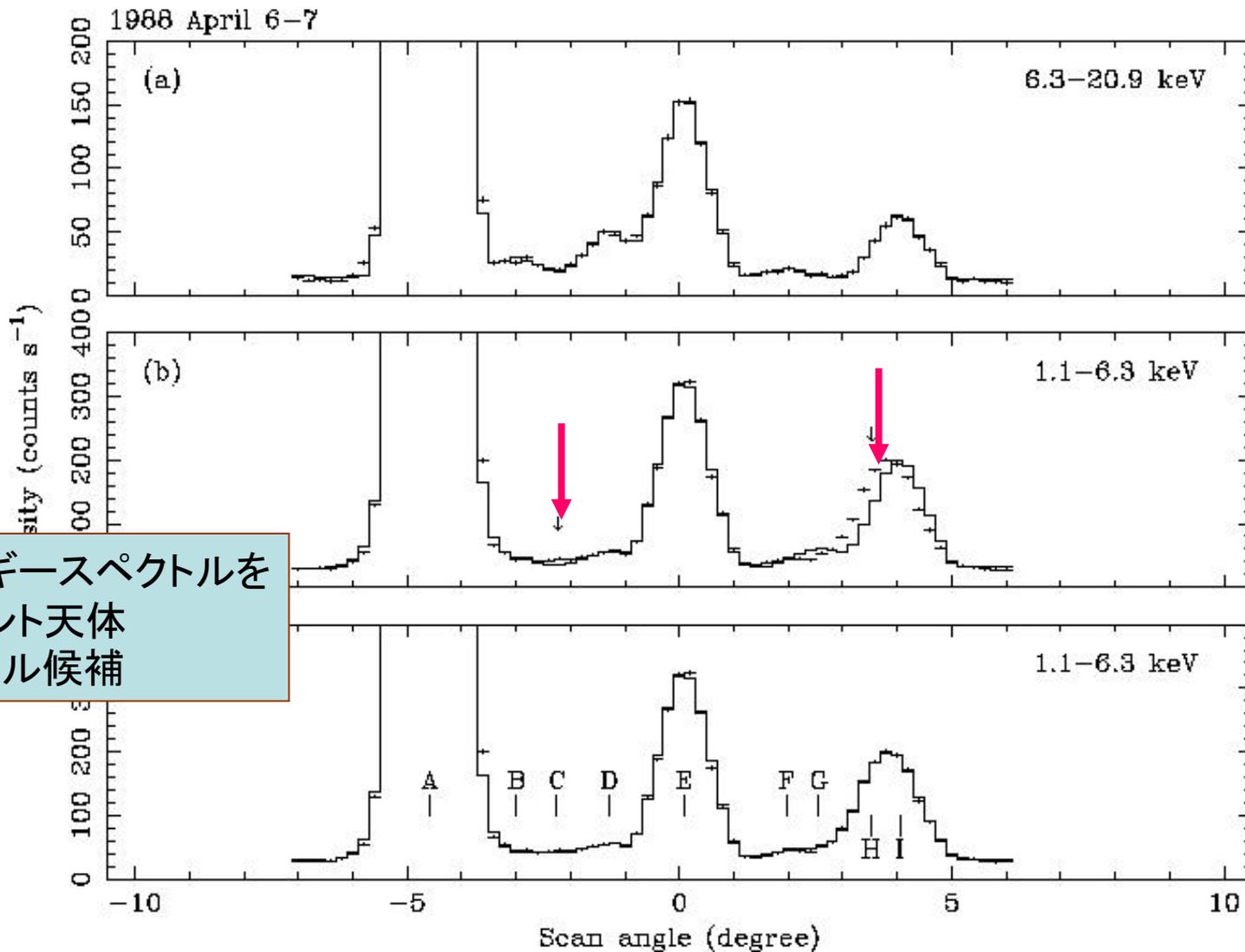
- 大量のアーカイバルデータ
 - ほぼすべてのX線天文衛星データがアーカイブス化されている
 - 通常占有期間は一年
 - 高度に処理されている(整約[reduction]の必要性がない)
 - ただちに解析(analysis)できる
- 日本の得意分野
 - 過去に5機のX線天文衛星を上げている(はくちょう、てんま、ぎんが、あすか、すざく)

世界のX線天文衛星アーカイブス

- <http://darts.isas.jaxa.jp>
 - Data Archives and Transmission System
 - 宇宙研の科学衛星アーカイブス
- <http://heasarc.gsfc.nasa.gov>
 - NASAのHigh Energy Astrophysical Science Archival Research Center
- <http://cxc.harvard.edu>
 - Chandra X-ray Center(プロ向け)
- <http://chandra.harvard.edu>
 - 一般向け
- <http://xmm.vilspa.esa.es>
 - ヨーロッパのXMM-Newton衛星

考えられる教材、授業例

- パルサーの時間変動解析
 - 連星パルサーを使ってドップラー効果の理解
- 銀河面スキャンからブラックホール探し
 - ゲーム感覚でできる？



低温のエネルギースペクトルを持つランジェント天体
→ ブラックホール候補

ぎんが衛星の
1988年の結果
Yamauchi 2005

3. PLAINセンターの活動

- DARTS
 - <http://darts.isas.jaxa.jp>
- UDON
 - Universe via DARTS ON-line
- JUDO
 - JAXA's Universe Data On-line
- プラネタリウムとの連携(オープンラボ)
- 全天ドーム

Universe via DARTS ON-line (UDON)プロトタイプ

- DARTSのデータに誰でも簡単にアクセスできる
- オンラインでアーカイバルデータの解析ができる
- IDL IONを使って実装
- 「すざく」の公開データについて、カラーイメージをon-the-flyで作成
- 天体を選択し、スペクトル、ライトカーブを見ることもできるように
- 他の衛星にも展開していく

http://darts.isas.jaxa.jp/cgi-bin/ion-p?page=suzaku/XISql.ion

SUZAKU XIS Quick Look Trivial Search

OBS ID

Data Version

101*

all
1.2

Reset

Search

すざくの公開データについて、データを選択

101005030	public	1.2		ALIBRATION PLAN
101005040	public	1.2	E0102.2-7219	XIS FLIGHT CALIBRATION PLAN
101005050	public	1.2	E0102.2-7219	XIS FLIGHT CALIBRATION PLAN
101005060	public	1.2	E0102.2-7219	XIS FLIGHT CALIBRATION PLAN
101006010	public	1.2	PKS2155-304	XIS FLIGHT CALIBRATION PLAN
101010010	public	1.2	CRAB	HIGHLY ABSORBED GALACTIC X-RAY SOURCES IN SOFT AND HARD X-RAYS

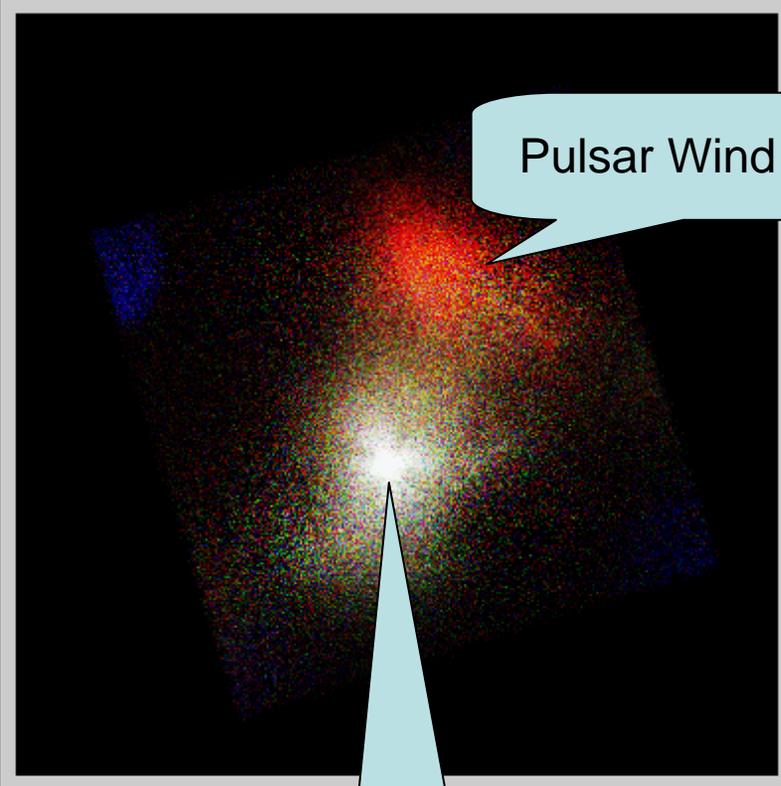
OBS ID: 100009010 (rev 1.2)

Energy boundaries

Boundary	Energy	Color
E0:	0.200 keV	} red
E1:	2.000 keV	
E2:	4.000 keV	} green
E3:	10.000 keV	} blue

Reset Show Image

Prev. Form Next Form



Pulsar Wind Nebulae

パルサー
PSR1509-58

X線エネルギーを色で視覚化

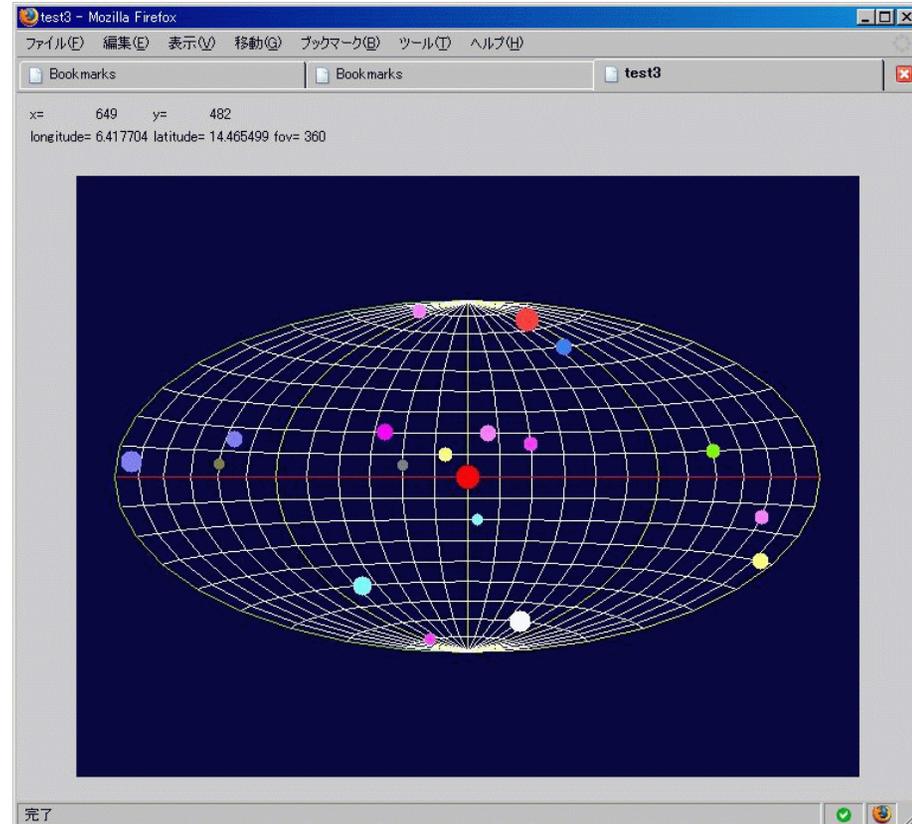
OBS ID: 100009010 (rev 1.2)

Boundary Energy

- E0: 0.200 keV
- E1: 2.000 keV
- E2: 4.000 keV
- E3: 10.000 keV

JUDO

- マウスをつかって、天球上をナビゲート、ズームイン、ズームアウトする
- ます、すざくの視野、イメージを実装
- 2007年4月から公開予定
- いずれは、MAXI,あかりなども実装



プラネタリウムとの連携、全天ドーム

- オープンラボ(産学連携)でFITSファイルをプラネタリウムに投影するプロジェクトが進行中
- いずれは「全天ドーム」に全天の衛星データを投影したい

全天ドーム

- 愛・地球博の総入場者数2200万人
- 長久手日本館の目玉が全天球型映像システム「地球の部屋」
- 直径12.8m(地球の100万分の1)の球体の内壁すべてがスクリーン
 - 世界初の全天球型スクリーン
 - 来館者は中空のブリッジからスクリーンを観賞
- 地球に関連した3つのプログラムを上映
 - 宇宙関係のプログラムはなし
- 国立科学博物館に移設
 - 2006年秋頃から運用開始
- 全天球投影技術は確立している
 - 画質が悪かったという指摘もあり
- 宇宙のプログラムを見てみたい
 - 球体の内面スクリーンは地球よりも天球にふさわしい



可視化システム

- PLAINセンターでも3次元可視化ソフトウェアを購入
- 天文台の4d2uや”CAVE”と協力して面白い宇宙のコンテンツを作れないだろうか？