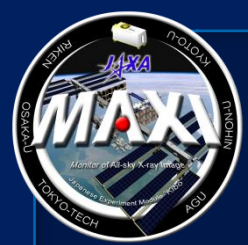




CTAと全天X線監視装置 (MAXI)

鈴木素子、松岡勝、川崎一義、上野史郎、富田洋、石川真木(JAXA)
三原建弘、小浜光洋、中川友進、杉崎睦、山本堂之(理研)
河合誠之、森井幹雄、杉森航介(東工大)
吉田篤正、山岡和貴、中平聡志(青学大)
常深博、木村公(阪大)
根來均、中島基樹、三好翔、小澤洋志、石渡良二(日大)
上田佳宏、磯部直樹、江口智士、廣井和雄(京大)
大休寺新(宮崎大)
+MAXIチーム



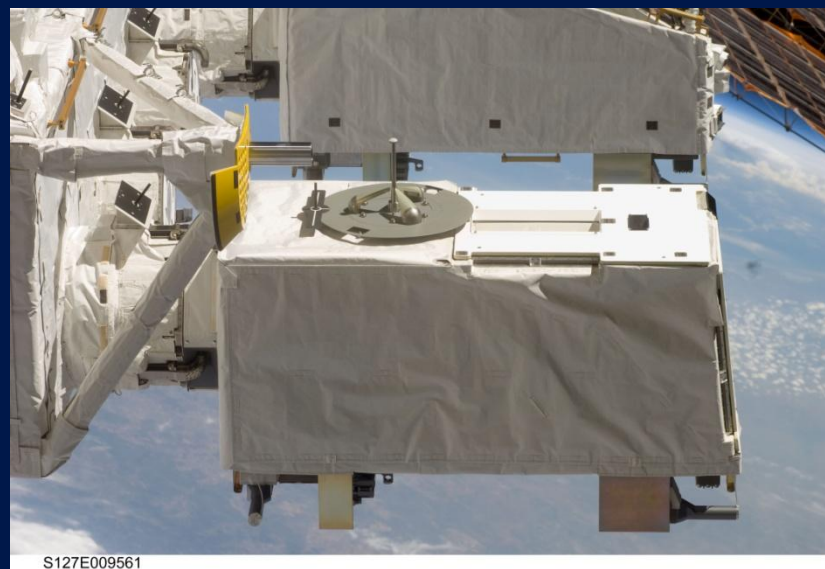
全天X線監視装置 MAXI

X線 (0.5-30 keV) の空をモニタする装置
視野は1.5度×160度
ISSの一周回(約90分)ごとに全天をスキャン
各天体の画像、光度曲線などのデータの公開
地上解析による変動天体の検出、速報

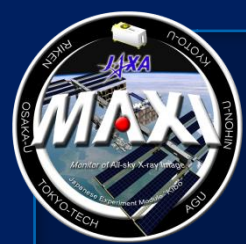
国際宇宙ステーション「きぼう」 船外実験プラットフォーム に搭載



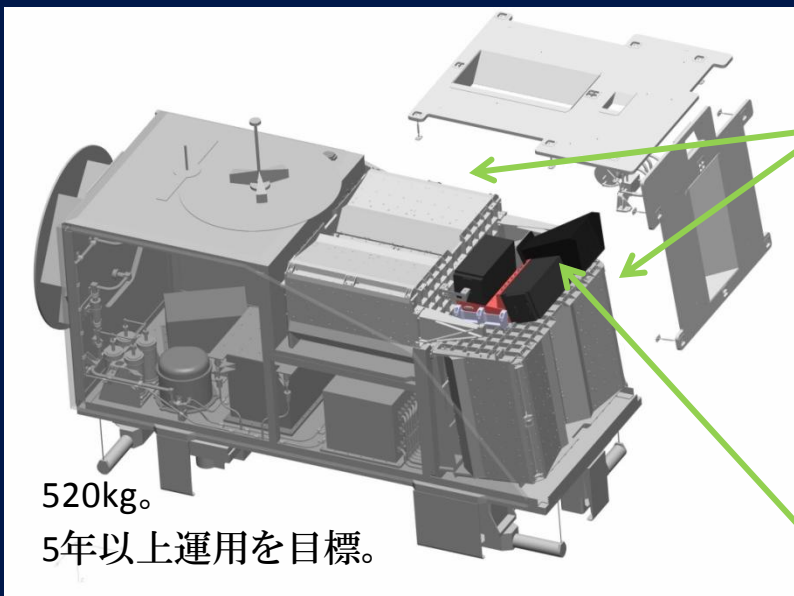
船外実験プラットフォームにとりつけられた MAXI (左)



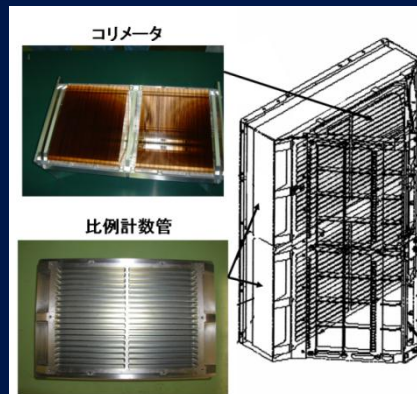
横から見たところ 進行方向は右



MAXIの検出器



520kg。
5年以上運用を目標。



GSC (Gas Slit Camera)

12台のXe比例計数管を搭載。
5350cm²、2-30keV。
理研で開発した直径10μmのカーボン芯線を使用。
Vetoセルによる反同時計数で低バックグラウンドを実現



SSC (Solid-state Slit Camera)

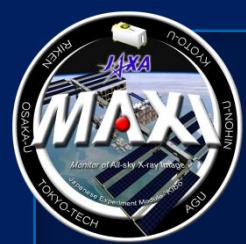
国産CCDを32枚使用。
200cm²。0.5-12keV。
-60Cに冷却
エネルギー分解能
150eV_{FWHM} (@5.9keV)を実現。

<GSC> 大面積比例計数管

従来の全天モニタRXTE/ASM(米)の数倍から10倍の感度。

<SSC> CCDによる初のX線背景放射観測(全天観測)

全天のX線輝線マッピング(ネオンなど)が初めて可能に。



MAXI打ち上げからのあゆみ

- ◎ 7月16日 ケネディ宇宙センターから打ち上げ
- ◎ 7月23日 JEM「きぼう」曝露部ポート#1に設置
- ◎ 8月 3日 MAXIの電源ON
- ◎ 8月 8日 GSCの電源ON
- ◎ 8月13日 GSC12台電源投入完了。連続観測を開始
- ◎ 8月15日 SSCの電源ON
- ◎ 8月18日 プレスリリースファーストライト画像を発表
- ◎ 9月 23日 低緯度運用を開始
- ◎ 11月26日 プレスリリース2.5か月積分の全天画像を発表
- ◎ 12月15日 理研よりデータ公開を開始

この間、Atel(11件)とGCN(4件)への観測速報



MAXIとCTA

◎ CTAにとってMAXIは

- ・ 観測した天体のX線での振る舞いを調べられる
- ・ 50時間観測ならMAXIのデータ点は33点(スキャン)各観測に対して数~10mCrabまで検出可
- ・ X線でのカタログを提供

◎ MAXIにとってCTAは

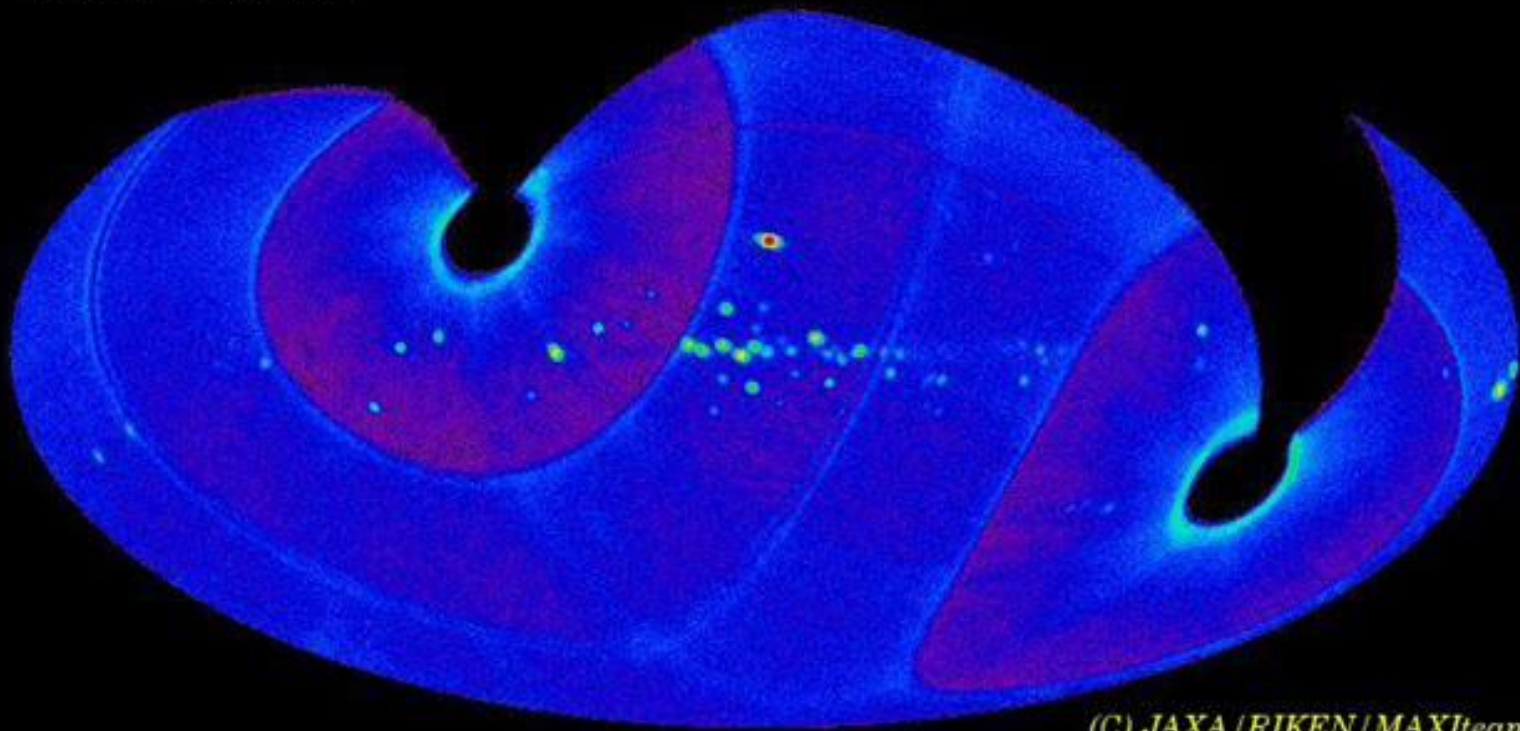
- ・ 突発天体のフォローアップをしてくれる?
- ・ CTAが観測すると思われる天体の数 ~ 1000
- ・ MAXIがモニタしようとしている天体の数 ~ 1000

どれだけが重なるのか

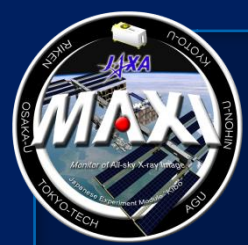
GSC全天画像のアニメーション

(2009/8/15-2010/1/4)

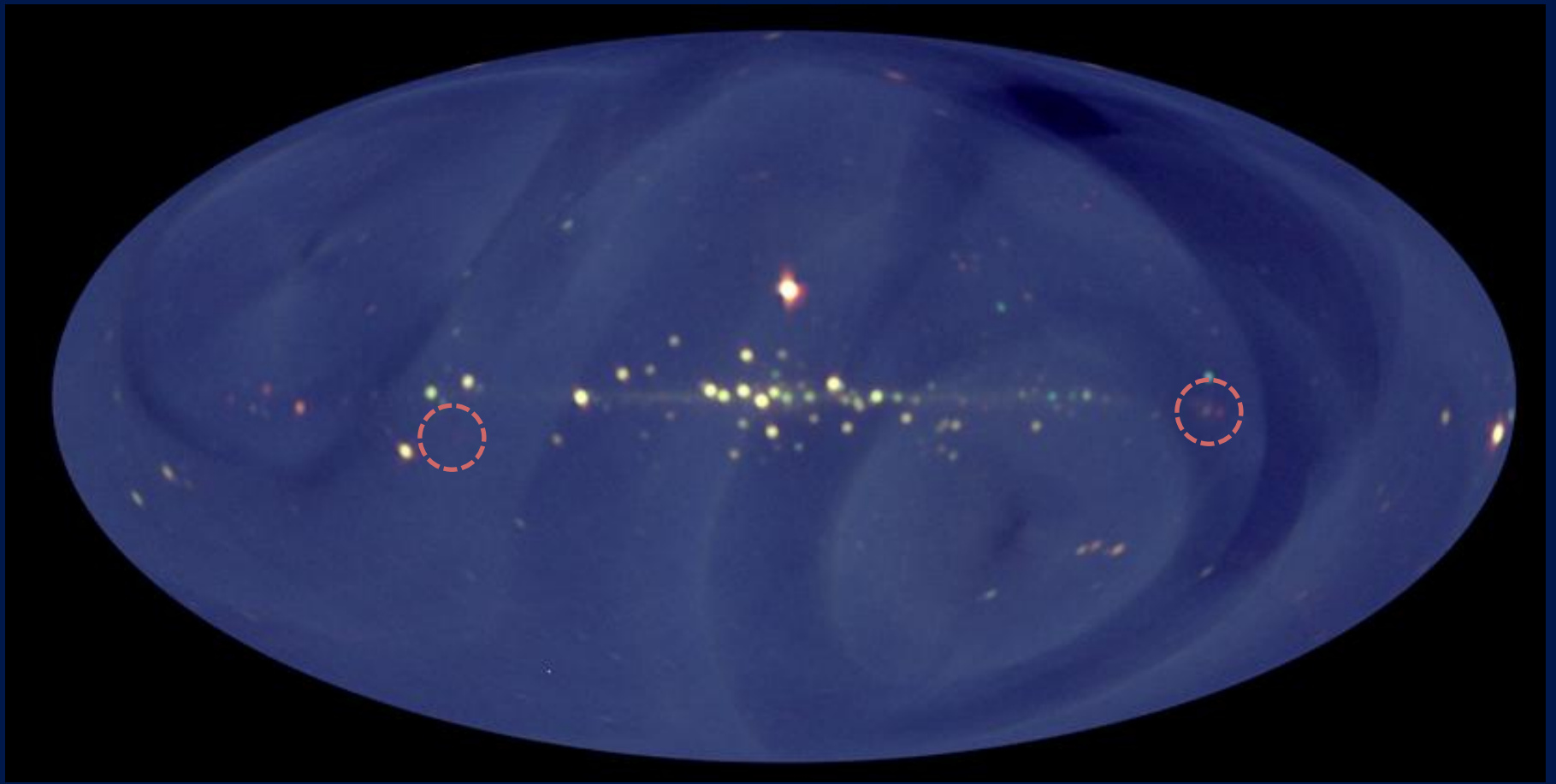
2009-08-15



1E+04 2E+04 4E+04



GSCによる全天画像

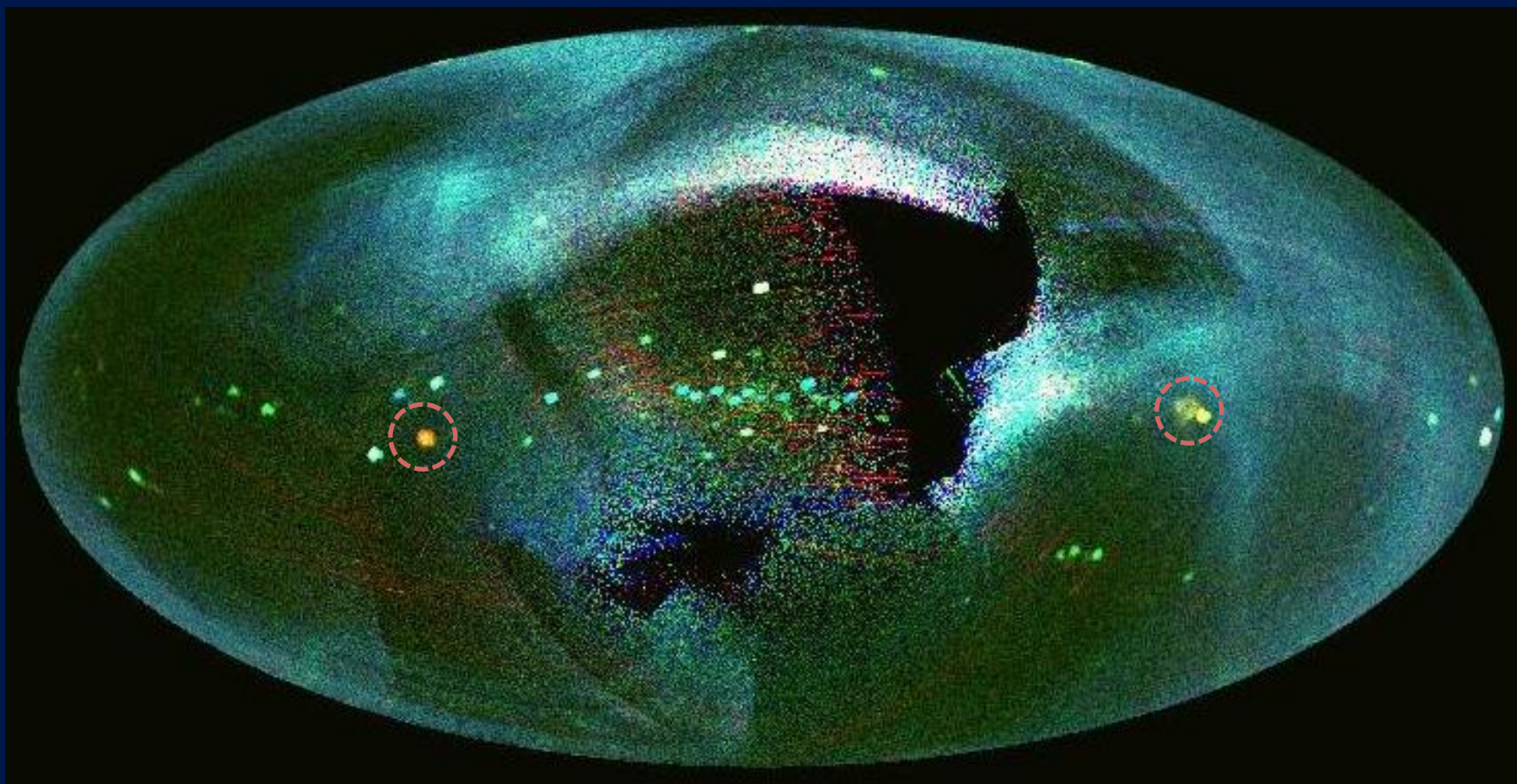


2.5か月の観測による(プレスリリースより)

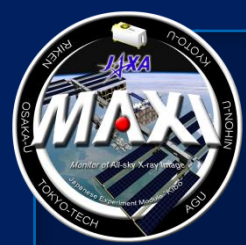
擬似カラー: 赤:2-4keV、緑:4-8keV、青8-16keV



Solid-state Slit Camera (SSC)



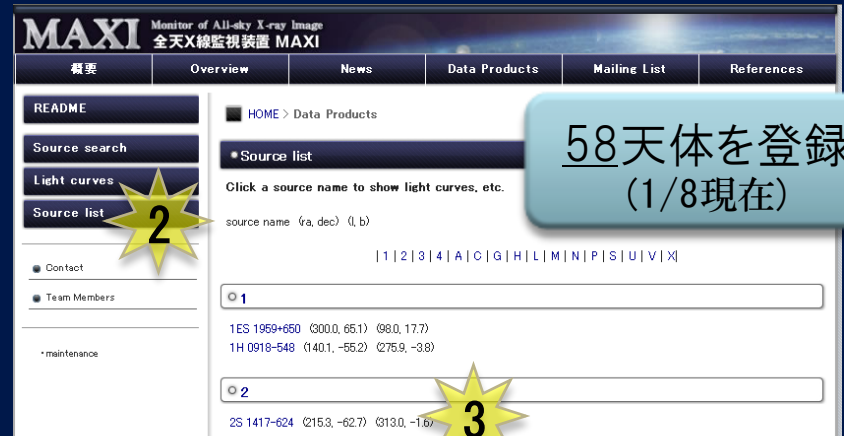
4ヶ月でまだ観測できていない領域がある(太陽による)が今後数ヶ月で銀河中心方向をカバーする予定である。擬似カラー: 赤:0.5-1.0keV、緑:1.0-3.0keV、青3.0-10.0keV



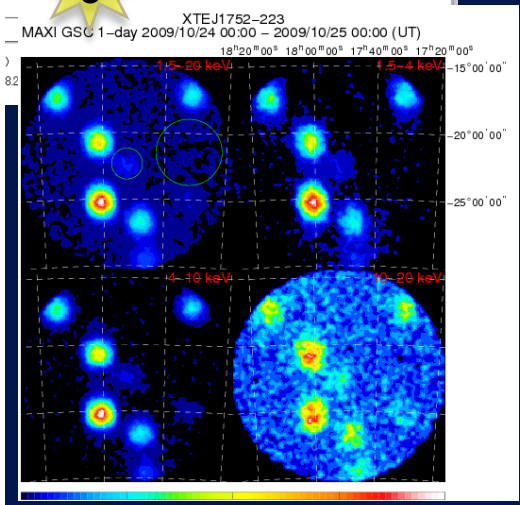
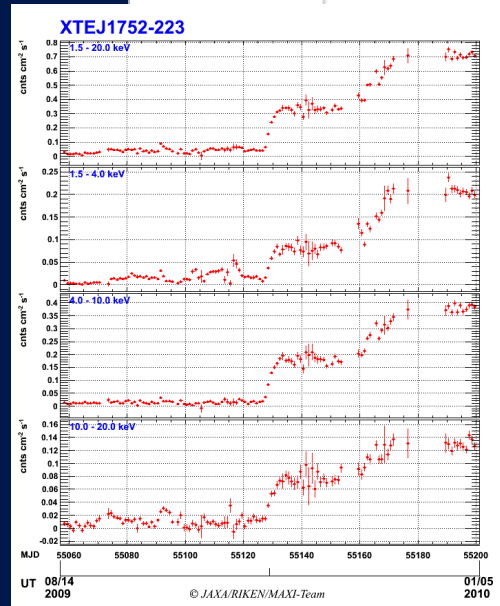
データ公開



2.5カ月の
全天画像

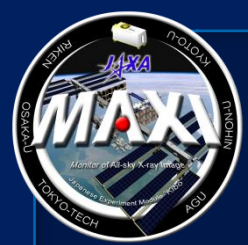


58天体を登録
(1/8現在)

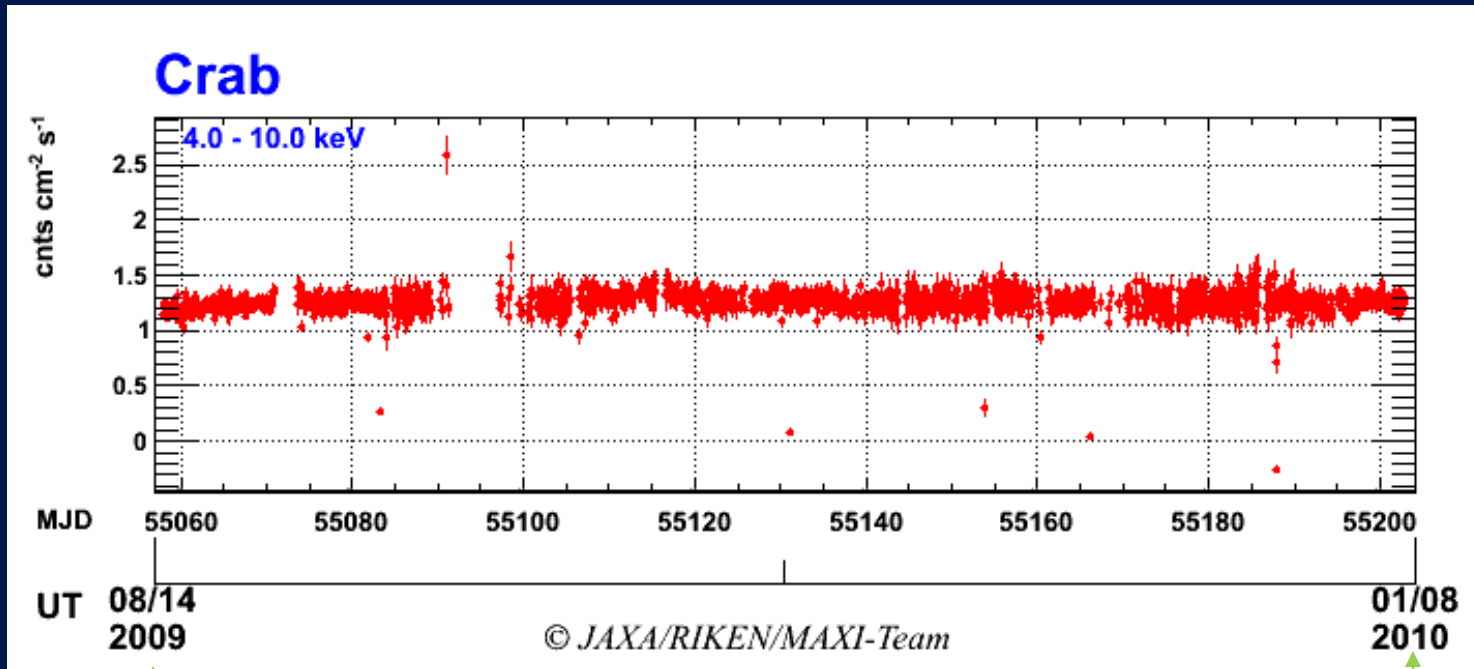


XTEJ1752-223の
光度曲線と画像

理研のデータ公開サイト
<http://maxi.riken.jp/>



かに星雲の光度曲線

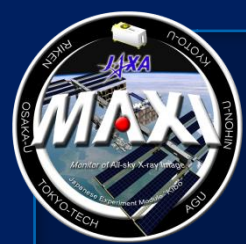


2009/8/14

143 days

2010/1/8

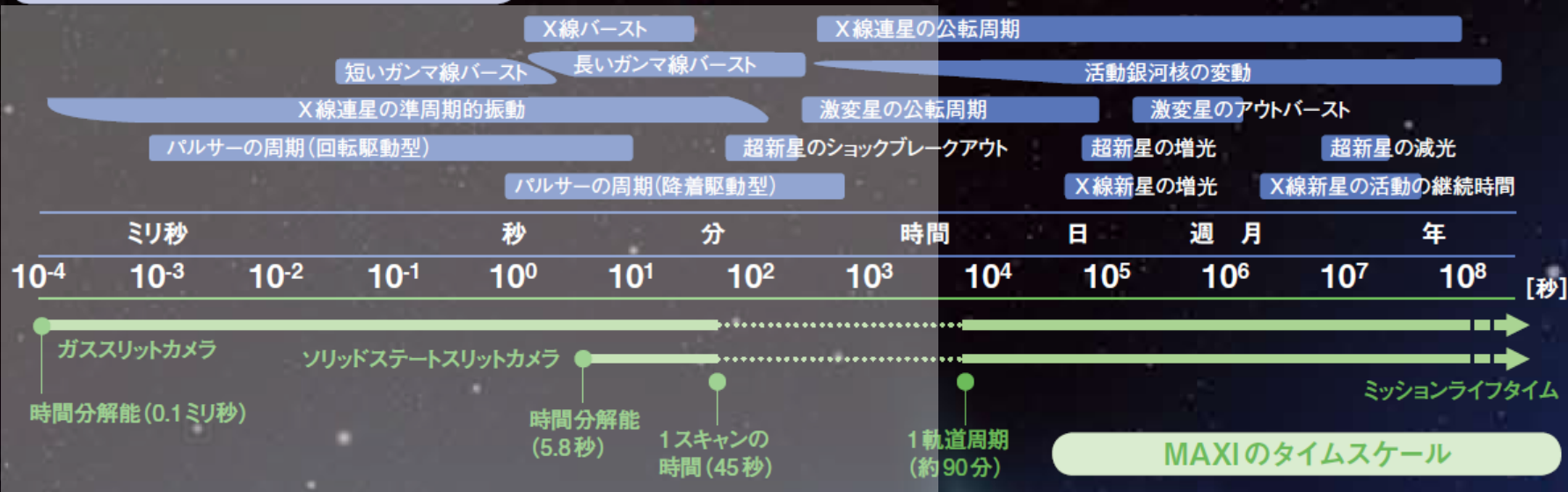
- 1 点 = 90 分 (1 orbit)
- exposure補正済み
- 太陽パネルの影補正済み



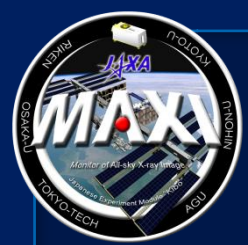
MAXIのターゲット

MAXIパンフレットより

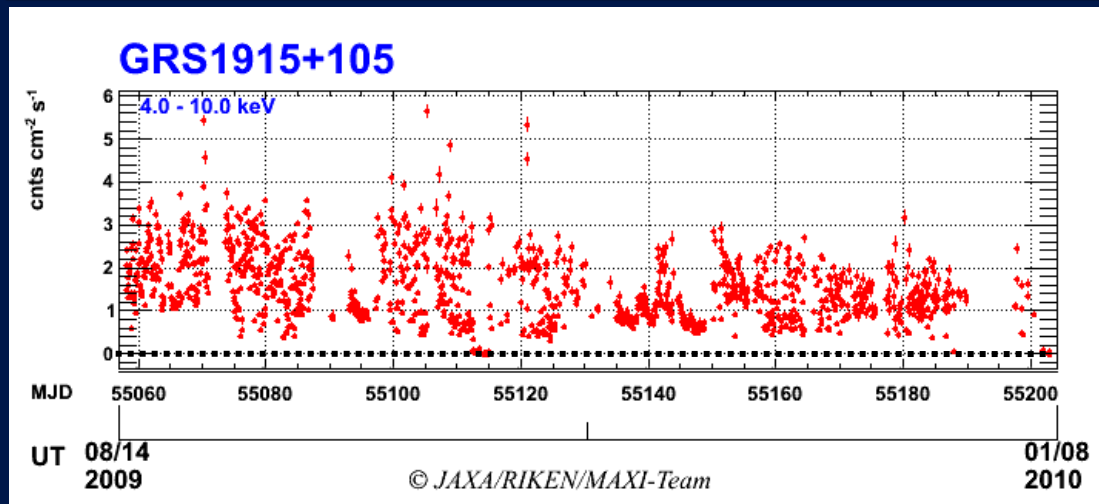
X線天体の活動のタイムスケール



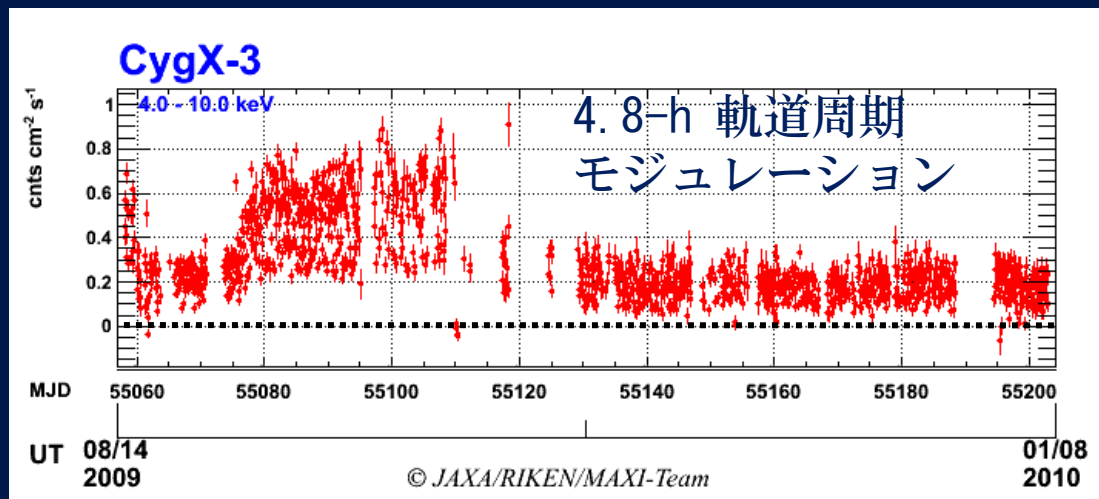
公開 light curve で
このタイムスケールの活動を見してみる



銀河系内ジェットソース



← 1 Crab
← 0



← 500 mCrab

1 点 90 分



X線連星パルサー

継続時間 約1時間
0.8Crabの短時間フレア
4回

← 500 mCrab

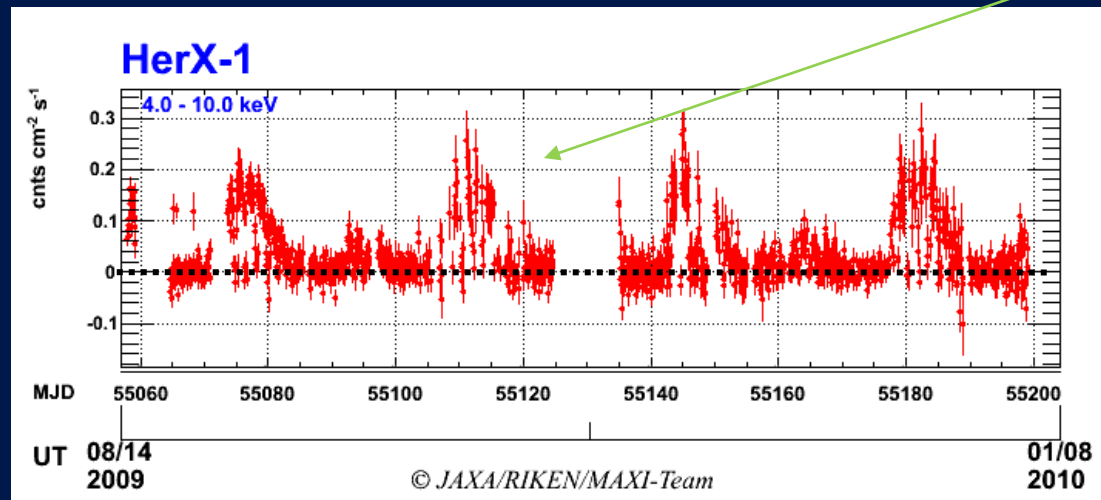
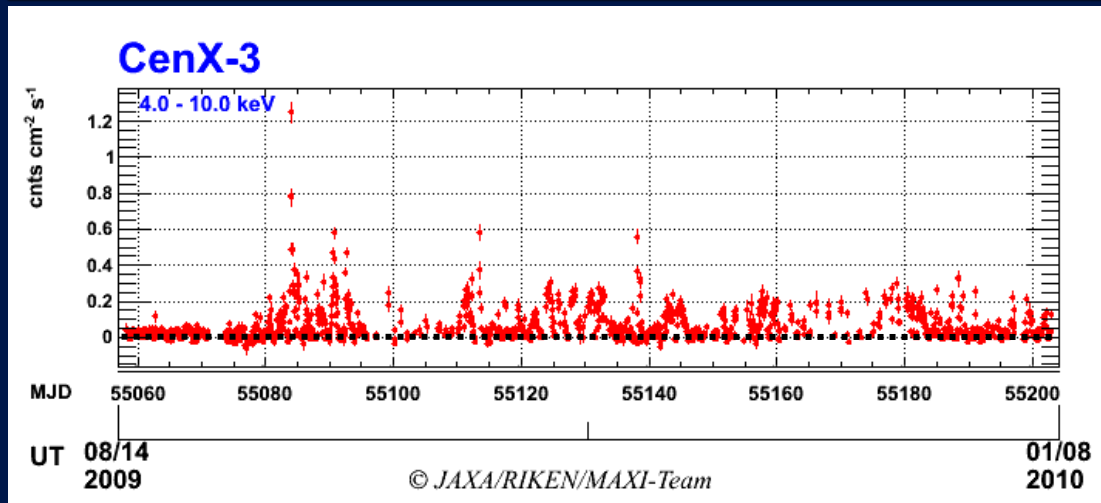
← 0

- 1.7-day 軌道周期で食
- 35-day サイクル

← 100 mCrab

← 0

1点90分





AGN

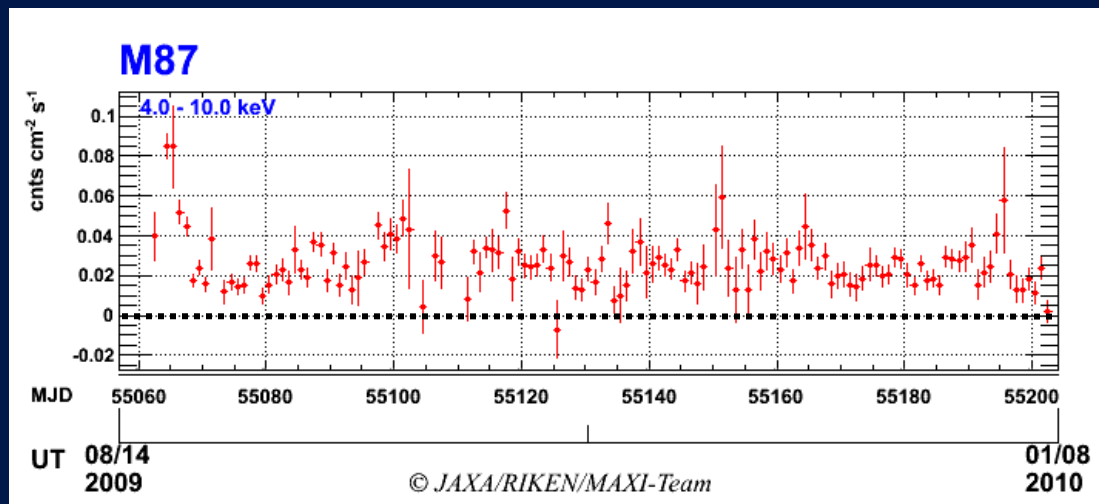
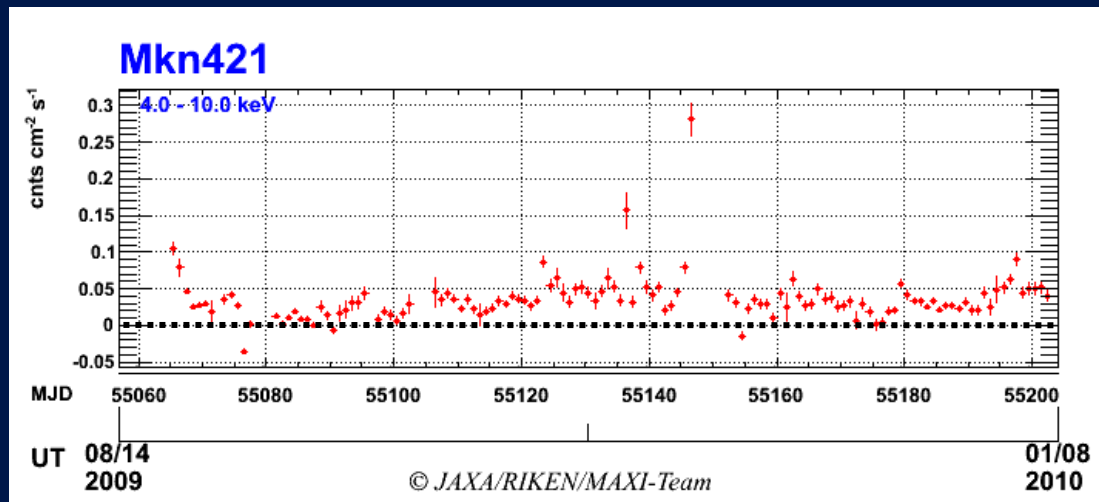
2010/1/1
100mCrab超のフレアを
起こしAtelを発行

← 100 mCrab

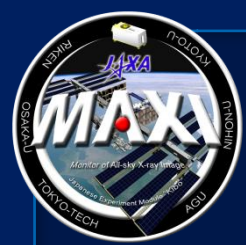
← 0

← 50 mCrab

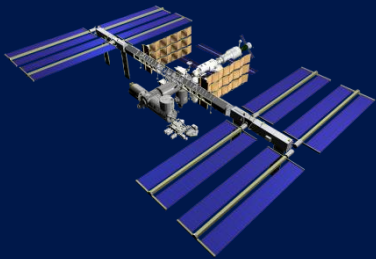
← 0



1点1日



MAXIによる速報



ISS



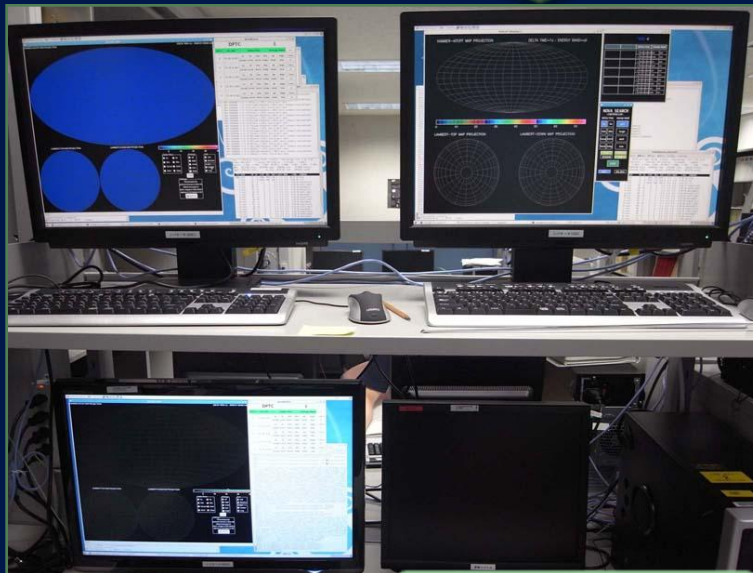
筑波宇宙センター



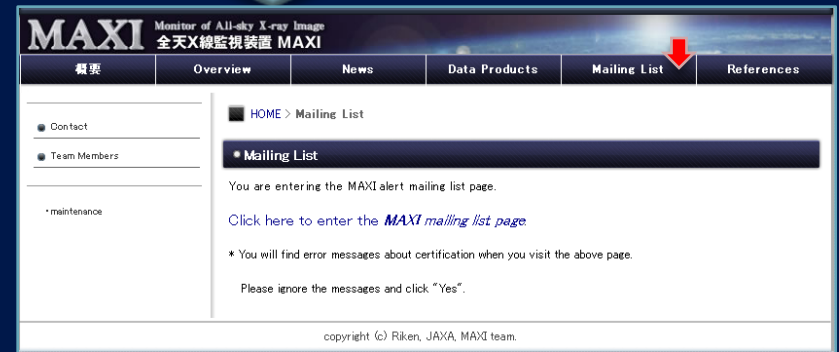
理研



全世界へ

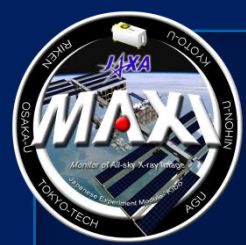


速報解析システム



web page / メール配信

速報のためのデータ解析はすべて、筑波にある計算機で行われている



MAXIによる速報 (実績)

1/8現在

ATel

パルサー

- 2271 MAXI/GSC detection of an X-ray flare in the direction of 4U 2206+54
- 2277 Renewed activity of A0535+26 detected by MAXI/GSC
- 2297 MAXI/GSC detection of an outburst from GX 304-1
- 2369 V0332+53: Renewed activity detected by MAXI/GSC

BH

- 2259 XTE J1752-223: Flux increasing in a new RXTE and Swift X-ray transient in the Galactic center region
- 2341 MAXI/GSC detected an increasing soft X-ray component of Swift J1753.5-0127
- 2363 MAXI/GSC detection of an increase in X-ray intensity from 4U 1630-47
- 2364 Renewed Activity from H 1743-322 detected by MAXI/GSC

LMXB

- 2360 MAXI/GSC detection of an X-ray outburst from NGC6440

AGN

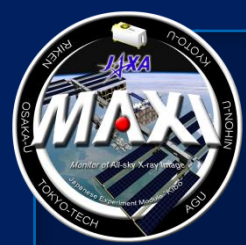
- 2368 MAXI/GSC detection of a bright X-ray flare from Mkn 421

??

- 2321 Short X-ray Transient Detection by MAXI/GSC

GCN

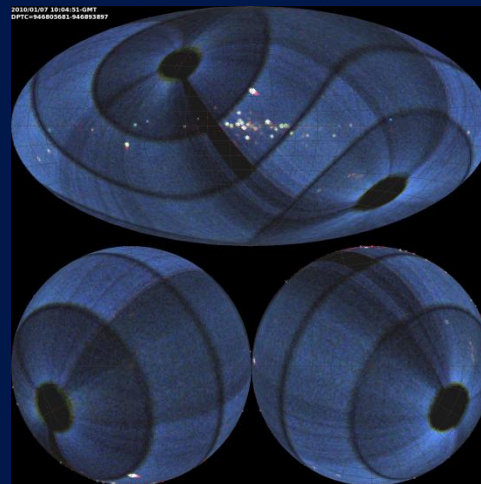
- 9852 GRB 090831: MAXI GSC detection
- 9943 GRB 090926B: MAXI GSC detection
- 10188 GRB 091120: MAXI GSC detection
- 10229 Short X-ray Transient Detection by MAXI/GSC



MAXIの速報が出るまで(1)

1. Nova Search による時間変動の検出

- 1秒毎に送られてくるすべてのX線イベントを処理
- 全天を約5万のピクセルに分割
- 1秒から4日まで9つのタイムスケール
- 過去10点のデータと最新の1点を比較し、増光を検出



Nova Search が生成する全天イメージ
擬似カラー:

赤 1.5 - 4 keV

緑 4 - 10 keV

青 10 - 20 keV

2. 増光の可能性のあるものは Alert System で検証

- イベントの周りのピクセルの情報を考慮して真偽を判断
- 同時に大量のイベントが発生した場合は、バックグラウンドの増加として捨てる
- 真のイベントとおもわれるものをメールで通知
- 現状ではMAXIメンバーのみに通知しているが安定すれば理研のメーリングリストを通して外部にも公開することが可能

```
[Trigger Time]
DPTC, UT : 946014527, 2009/12/28 05:48:32.00
```

```
[Count Weighted Position]
(RA, Dec) : (267.654, -20.392)
(l, b) : (7.90945, 3.43529)
```

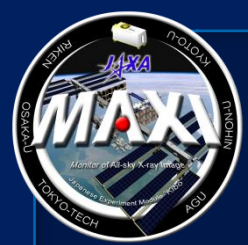
```
[Excess Bins (all)]
L+M-band : 1s, 3s, 10s, 30s, 1scan, 1orb
Med-band : 1s, 3s, 10s, 30s, 1scan, 1orb
pixel-spread : 3
```

```
[Significance (Most Significant Event)]
DPTC, UT : 946014532, 2009/12/28 05:48:37.00
(RA, Dec) : (267.423, -20.4668)
(l, b) : (7.73437, 3.58333)
count / mean : 30 / 5.17929 (1orb, Med)
```

nearby (r<5deg) object

distance[deg]	flux[mCrab]	(RA, Dec)	name
0.41	3.94	(267.22, -20.36)	4U 1745-203, H 1745-203
2.56	502.38	(270.38, -20.53)	1RXS J180132.3-203132, GX 9+1
2.68	4.18	(269.94, -22.02)	[KRL2007b] 297, XTE J1759-220
2.83	5.56	(270.67, -20.29)	1GR J18027-2017

alert mail の例



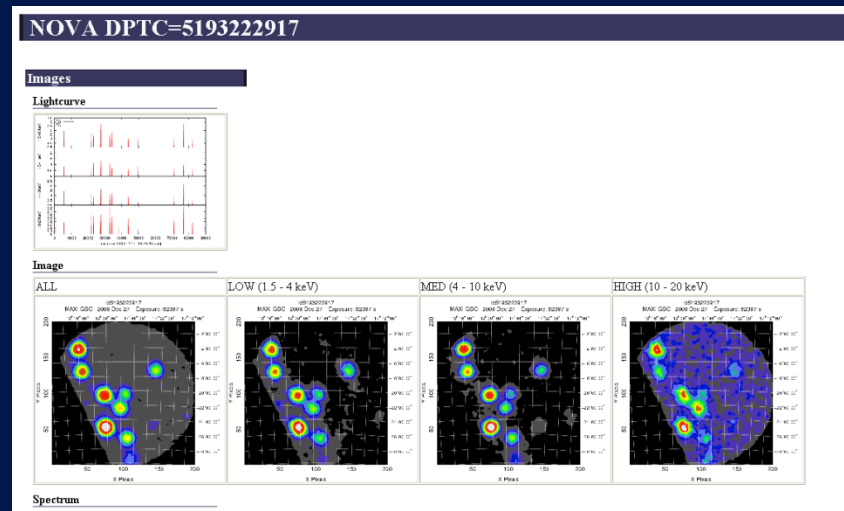
MAXIの速報が出るまで (2)

3. アラートを出した
イベントを自動解析
 - ・ 結果は理研のwebに
 - ・ アラートメールを受信した
当番がチェック

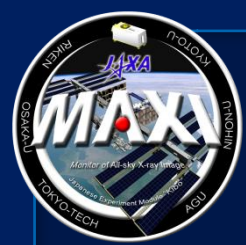
(現状では)

- ◎ 解析結果や公開データをもとに
速報内容を決め、AtelやGCNに
報告

→全自動化に向けて作業中



理研にある自動解析結果のページ



MAXIの速報 (計画)

- MAXI 独自の メーリングリストへの通報を開始する
 - ・ メーリングリストへの登録は理研のweb上で受付中
- 現在は人が行っている真偽の判断やカテゴリの判断を含めて自動化を行う
- GCN を利用した速報も準備中
 - ・ 既知の天体の情報も提供する

MAXI alert のカテゴリ

Nova-cv

Alerts on Classical Novae and Cataclysmic Variables

X-ray-star

Alerts on Galactic BH/NS binaries and AXPs/SGRs

Supernova

Alerts on Supernovae (mostly extragalactic)

Agn

Alerts on Active Galactic Nuclei

New-transient

Alerts on New Unidentified Transients including GRBs

A transient event news from the MAXI nova alert system @ JAXA/TKSC
date: Mon Dec 14 20:54:08 UT 2009

%%%

[Ground Trigger ID]:
ID : 5181350850
[Ground Trigger Time]
UT : 2009/12/14 11:15:55.00

MAXI 自動速報の
フォーマット (案)

[Count Weighted Position]
(RA, Dec) : (87.4986, 44.5004)
(l, b) : (167.022, 8.7112)

[Excess Bins over the Criteria]
High-band : 1day
pixel-spread : 2

[Significance (Most Significant Event)]
UT : 2009/12/14 11:16:11.00
count / mean : 21 / 2.51712 (1day, High)
chance probability log(P) : -5.4

[Count Rate]
Low (1.5-4 keV) : 10.8 c/scan (2.4)
Med (4-10 keV) : 40.6 c/scan (5.9)
High (10-20 keV) : 20.2 c/scan (3.3)
(): background count rate

nearby (r<5deg) object

=====
distance[deg] flux[mCrab] (RA, Dec) name
=====

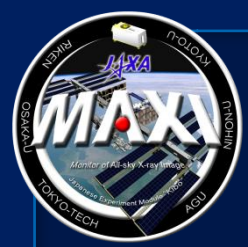
*** no object on the catalog ***

For more information:

<http://maxi.riken.jp/alert/novae/0944824570/0944824570.htm>

About MAXI data:

<http://maxi.riken.jp/top>



まとめ

- 全天X線監視装置 **MAXI** は 90分ごとに 0.5-30 keVでX線の空をモニタ観測
- 理研から**データ公開を開始**
- Atel や GCN に観測速報を送信
- 1年分のデータで「**MAXI X線天体カタログ**」を発表予定
 - ・ 最終的な検出感度は**0.2 mCrab**
- **できるだけ長期間**にわたり全天のX線源をモニタすることで、CTAとの同時観測も可能に