

磯部直樹 (理化学研究所, 4/1から京都大学)

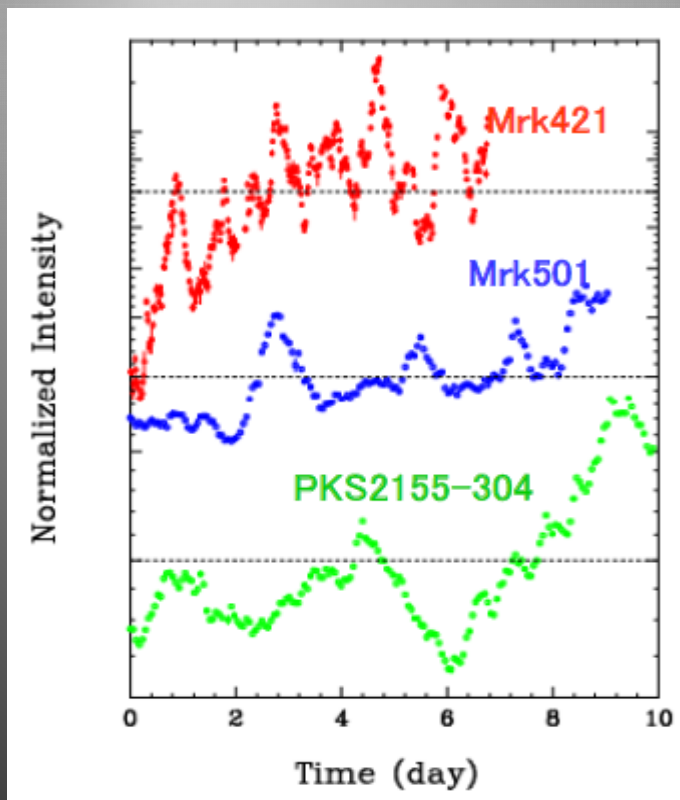
on behalf of MAXI team

MAXIで探る系外ジェット ～ BLAZARの長期X線モニタ～

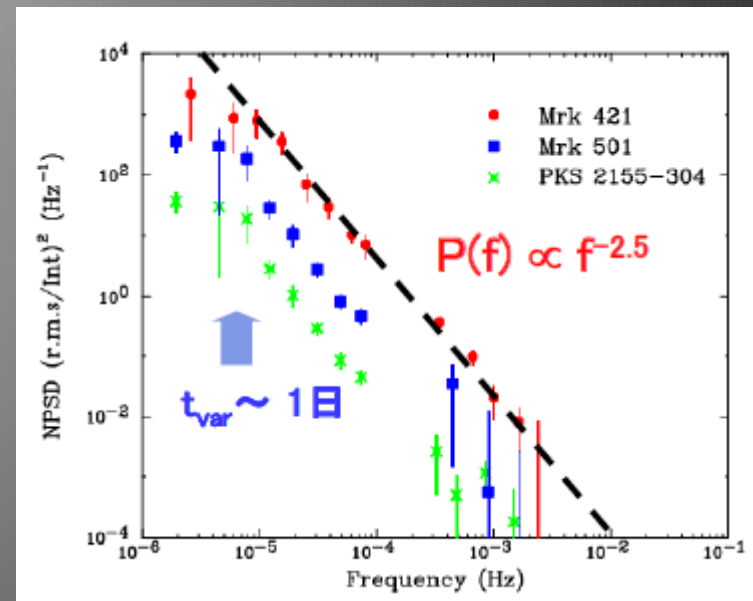


P19 . MAXIによるGRB観測(中平@青学大)

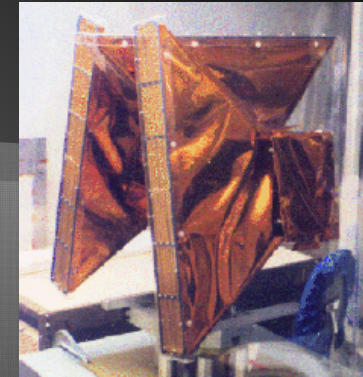
Blazarの時間変動



(Kataoka et al. 2001, Tanihata et al. 2001)

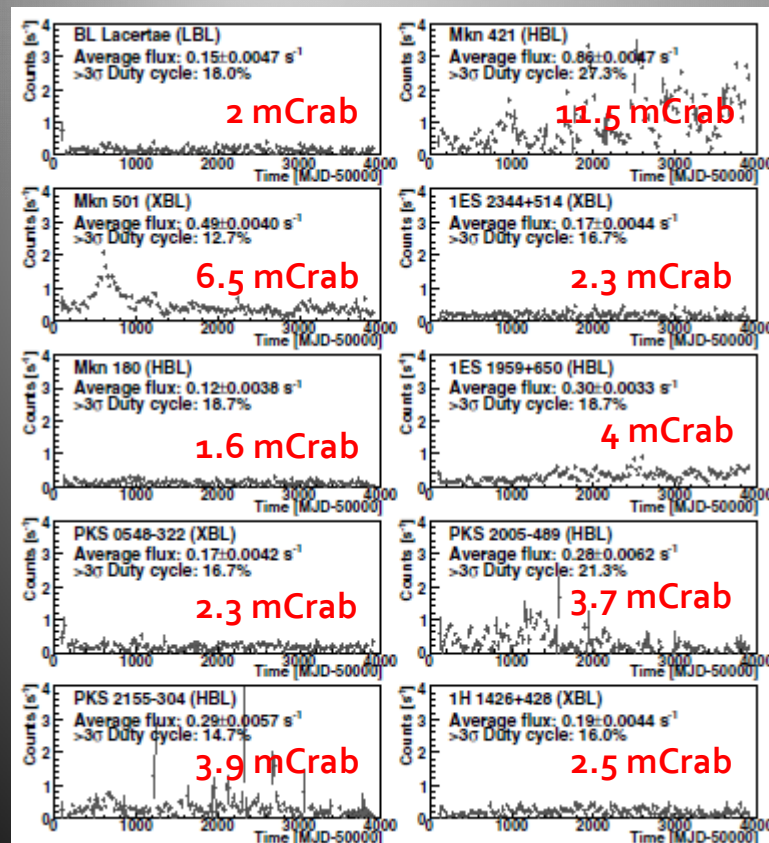


- ◆変動が激しい
- ◆毎日のようにフレアが起こる。
 $t_{\text{break}} \sim 1$ 日
- ◆1日より長いスケールのX線変動は？



Blazar の長期変動

RXTE ASMによるBlazarのライトカーブの例(Wagner 2008)



- ◆ これまで最高感度の全天X線モニタRXTE ASMでも、Blazarの長期変動の様子はよく分かっていない。
- ◆ 多くの Blazar は、けっこう暗い(～1 mCrab以下)
- ◆ ～1 mCrab より高感度の全天X線観測装置が必要

(注) 1 mCrab = 2.2×10^{-11} erg/s/cm² in 2 – 10 keV

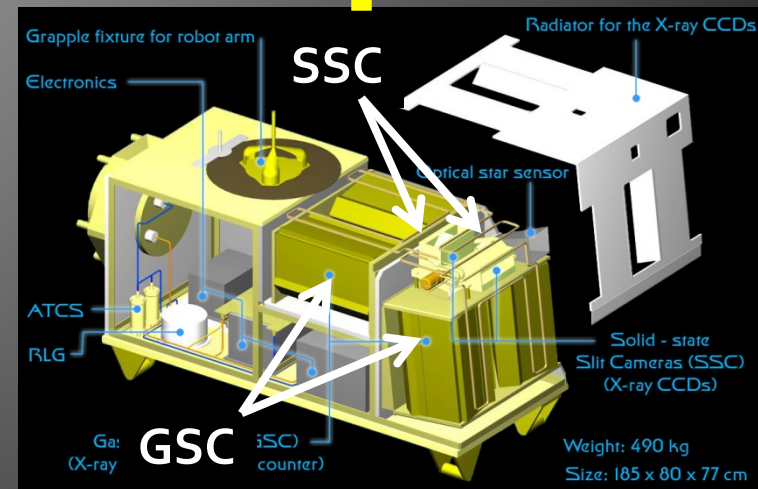
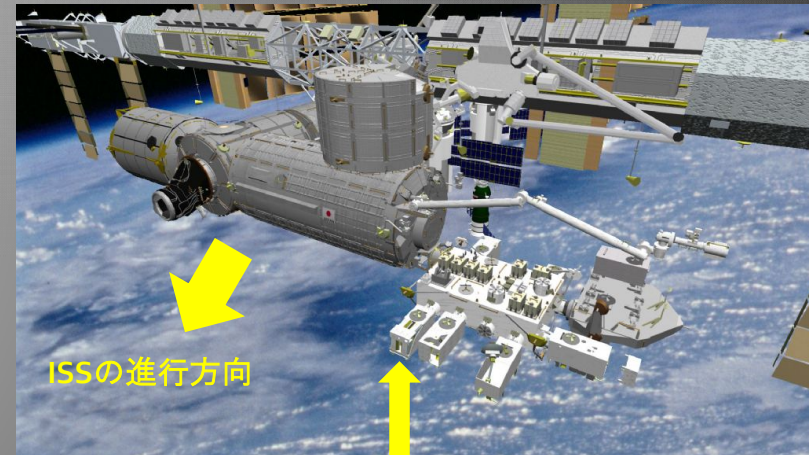
Monitor of All Sky X-ray Image MAXI



スペースシャトル「ディスカバリー号」
日本時間 3月16日 午前8時43分打ち上げ

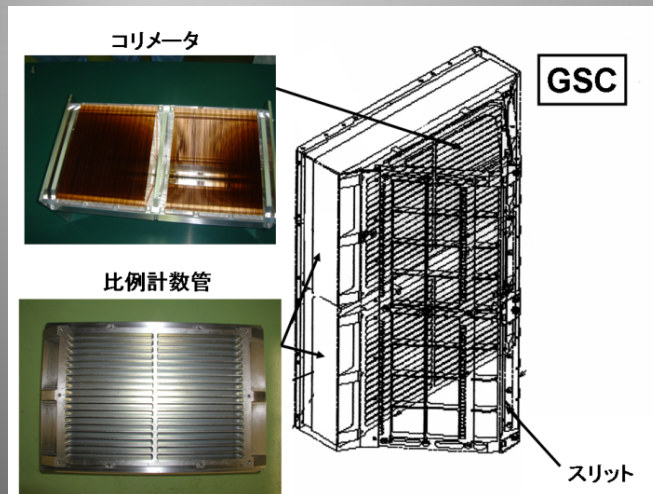
全天X線監視装置 MAXI

- ◆ 国際宇宙ステーション(ISS)日本実験棟「きぼう」に搭載の全天X線観測装置
- ◆ 2009年6月にスペースシャトルで打ち上げ予定
- ◆ 二つの検出器
 - ◆ Gas Slit Camera (GSC)
 - ◆ Solid-state Slit Camera (SSC)
- ◆ これまでの全天X線監視装置の感度を一桁程度凌ぐ。
 - ◆ GSC : 1 mCrab/week
 - ◆ RXTE ASM : 5 mCrab
- ◆ 1000を超えるX線天体のX線強度を監視できる。

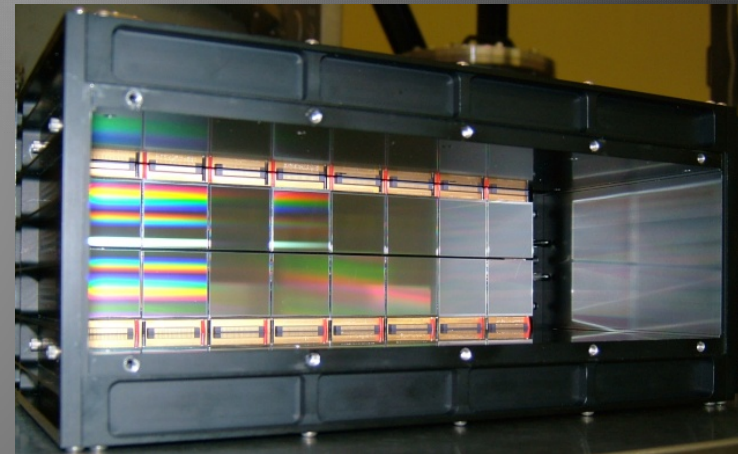


MAXI搭載検出器

Gas Slit Camera (GSC)

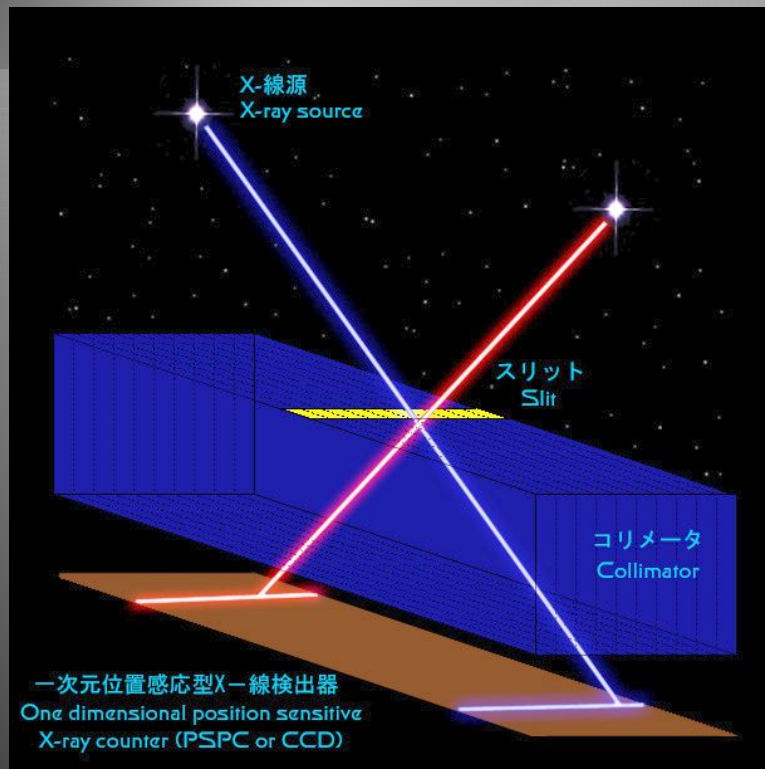


Solid-state Slit Camera (GSC)

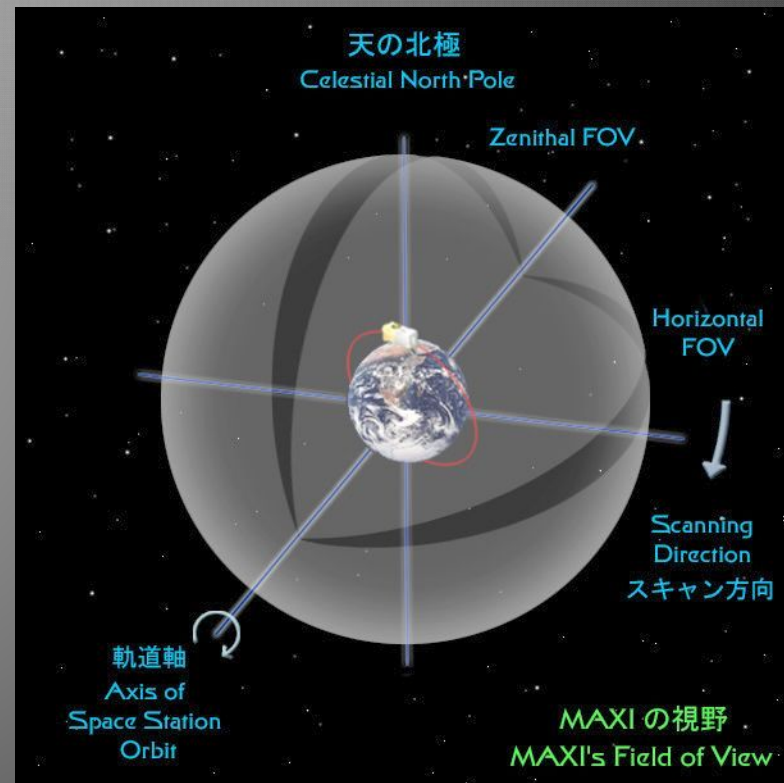


	GSC	SSC
検出器	大面積比例計数管	X線CCD(国産)
帯域	2 - 30 keV	0.5 - 10 keV
視野	1.5 x 160 degree	1.5 x 80 degree
位置分解能	0.1 degree	0.1 degree
感度	1 mCrab / week	2 mCrab / week

MAXIの観測原理

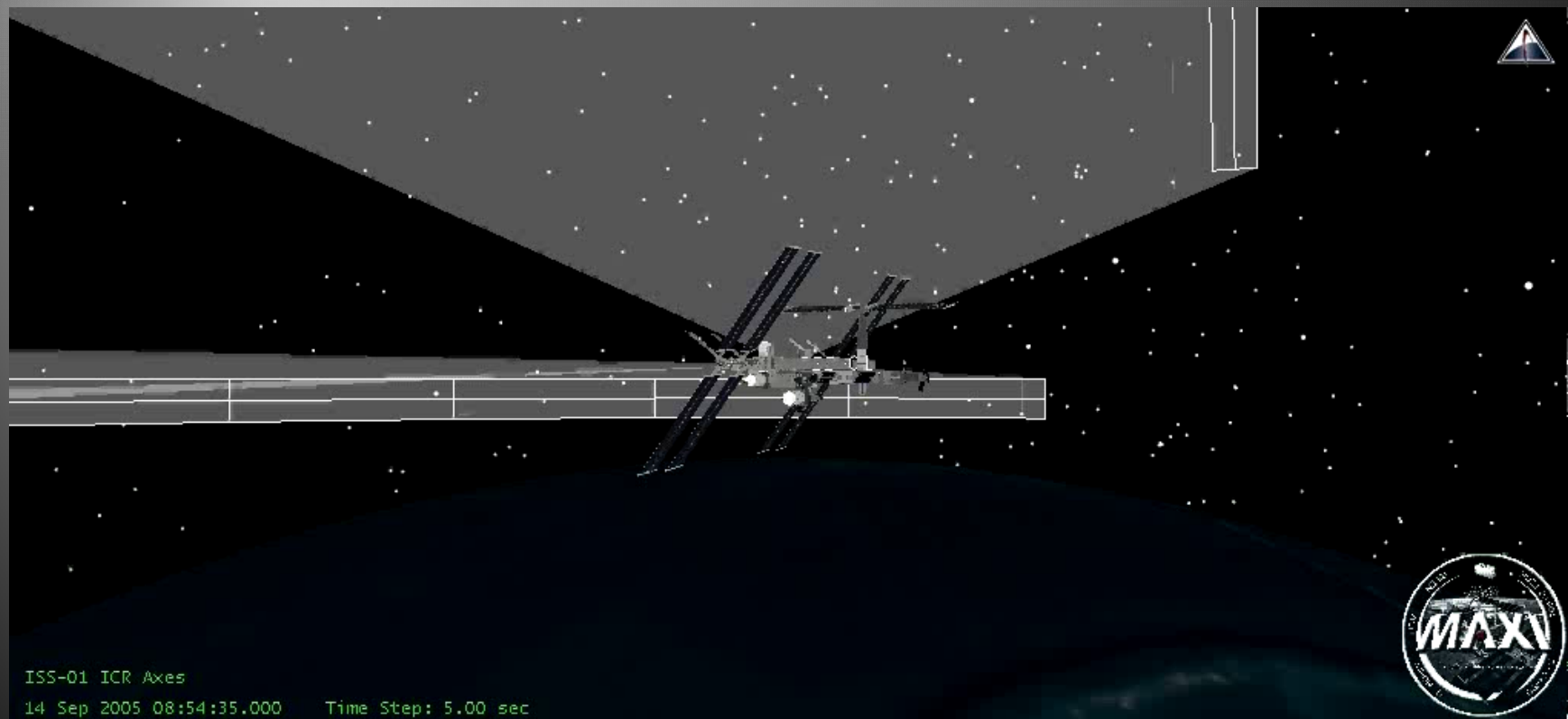


スリット + コリメータ +
1次元位置検出型のX線検出器



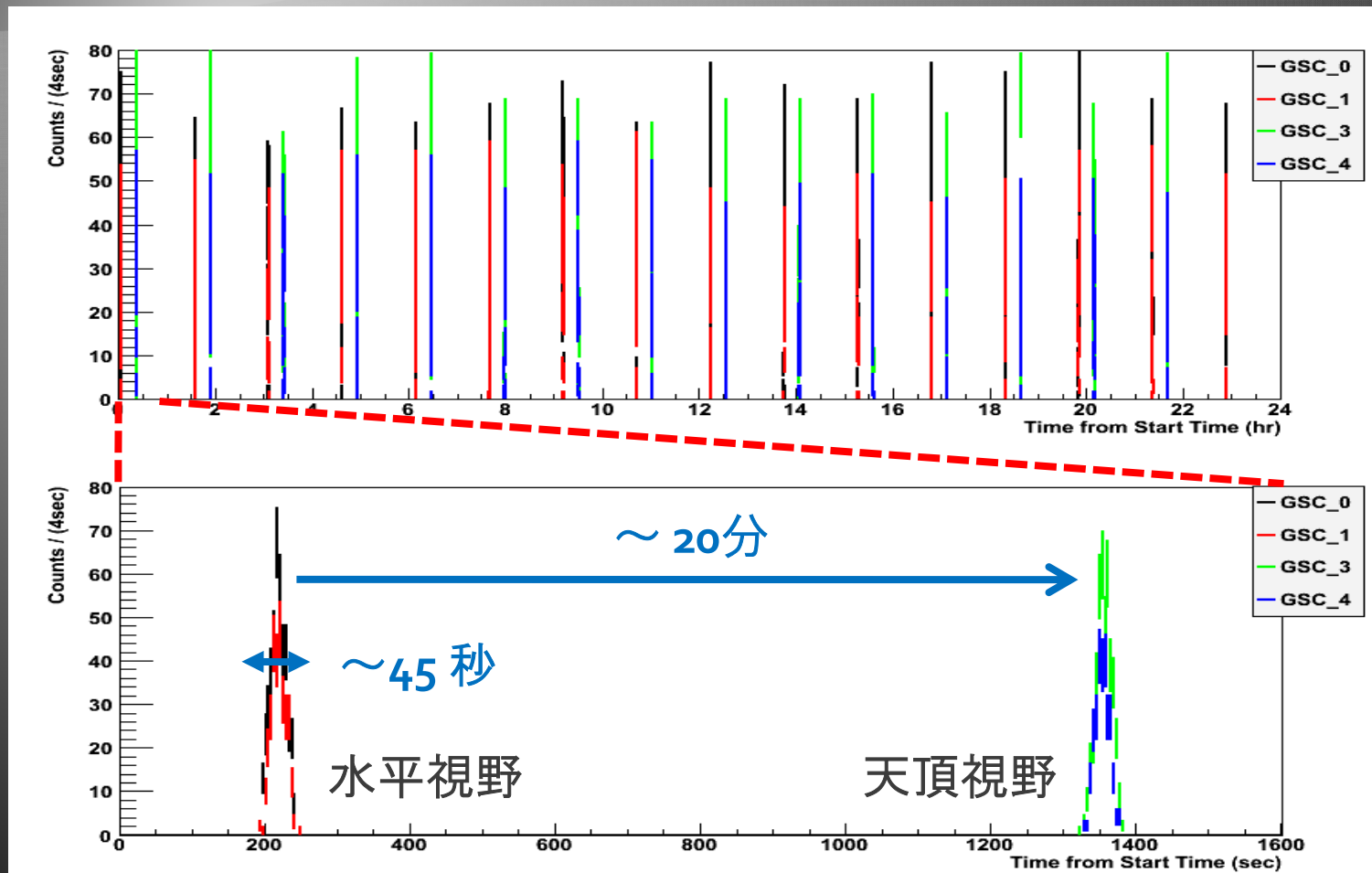
進行方向と天頂方向に視野
←全天の～2%
ISSの進行で全天をスキャン

MAXIの視野



MAXI GSCによるかに星雲の Lightcurve

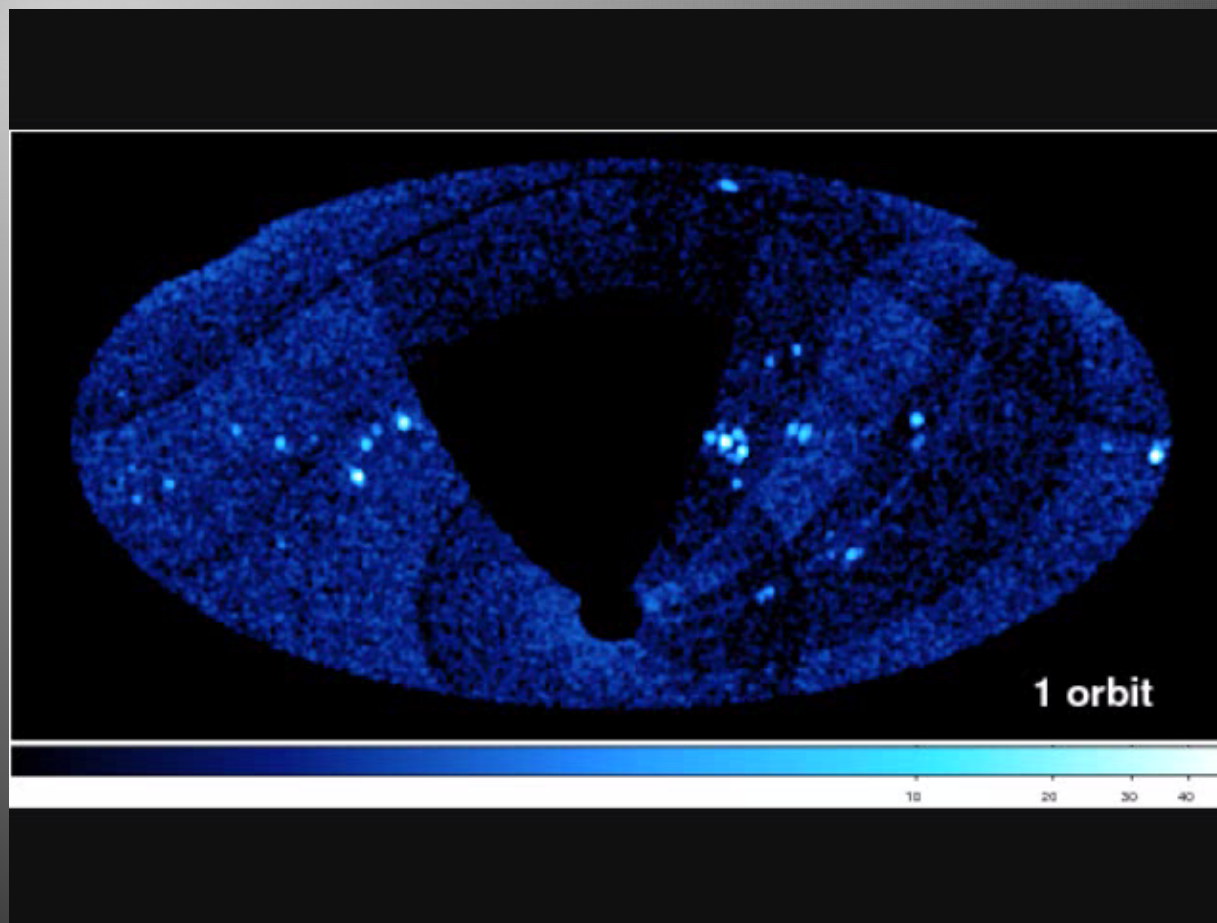
一日に16 x 2 回視野に入る



1日

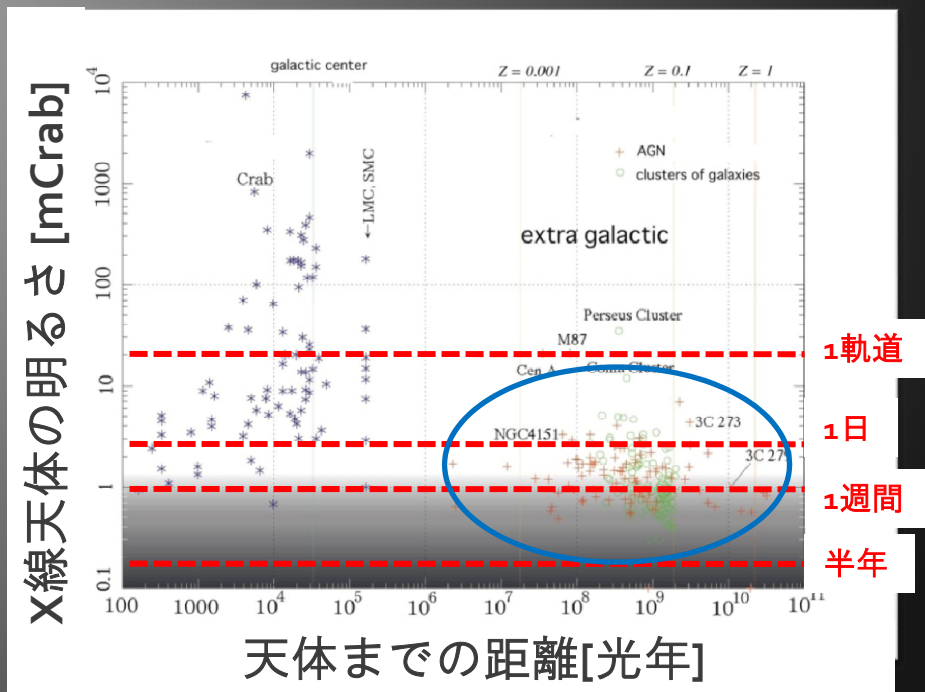
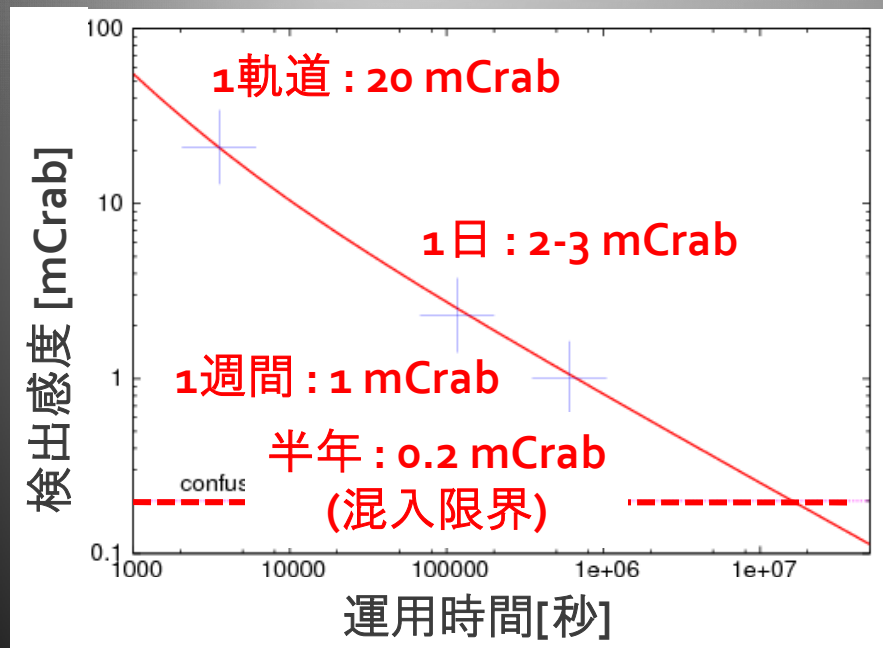
0.5時間

MAXIによる全天画像



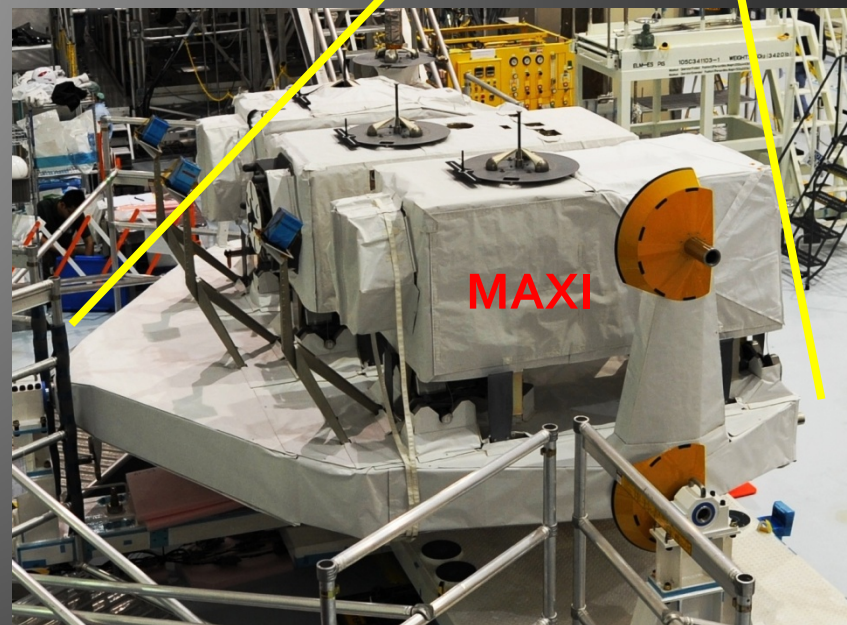
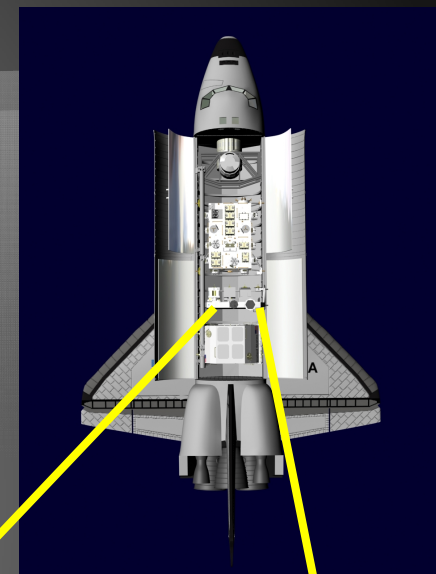
MAXIの感度

1日から1週間のタイムスケールで
多数のAGNを監視できる



MAXIのスケジュール

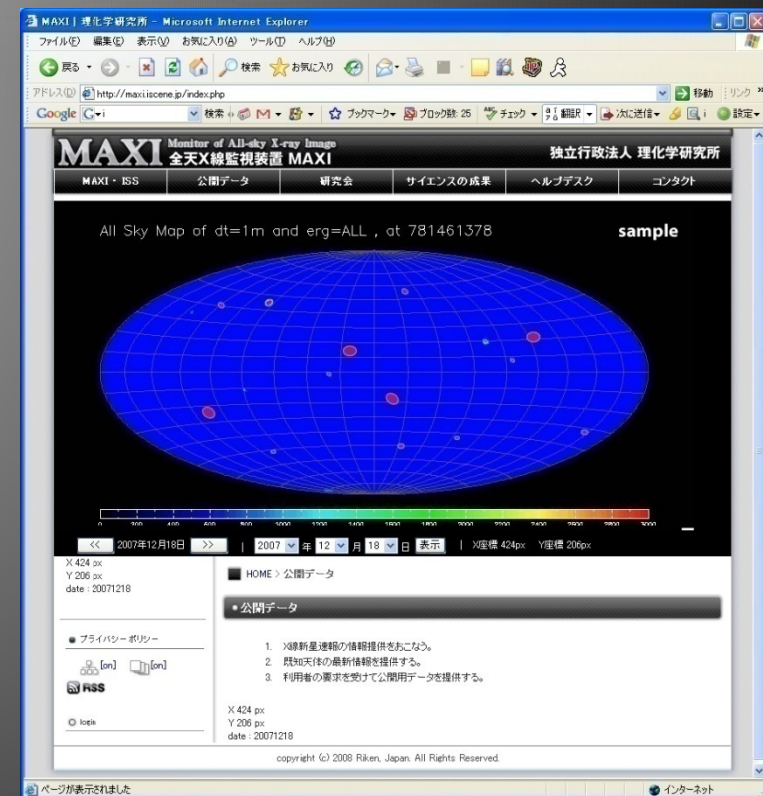
- ◆ 2008年 8月末 完成
- ◆ 2008年 9月 輸送前試験
- ◆ 2008年 10月3日 JAXA筑波から 発送
- ◆ 2008年 10月23日 成田発
- ◆ 2008年 10月30日 Kennedy Space Center(KSC)到着
- ◆ 2008年 11月 KSC射場試験
- ◆ 2008年 12月 MAXI 最終組立て
- ◆ 2009年 1月9日 打ち上げ用パレットへ取り付け
- ◆ 2009年 3現在 打ち上げを待つ



MAXIのスケジュール

<http://maxi.riken.jp>

- ◆ 2009年3-5月：打上げ準備
ソフトウェア・公開サーバなど
- ◆ 2009年6月打ち上げ予定
- ◆ 2009年7月定常観測開始
初期運用/Calibration
- ◆ + 3か月：データ公開開始
 - ◆ 約1000天体のライトカーブ/スペクトル
 - ◆ 全天X線画像(1日/1週間/1か月)
 - ◆ 突発天体の速報 (e-mail, GCN, ...)
- ◆ + 6か月：初期成果報告
- ◆ + 1年：オンデマンドデータ公開



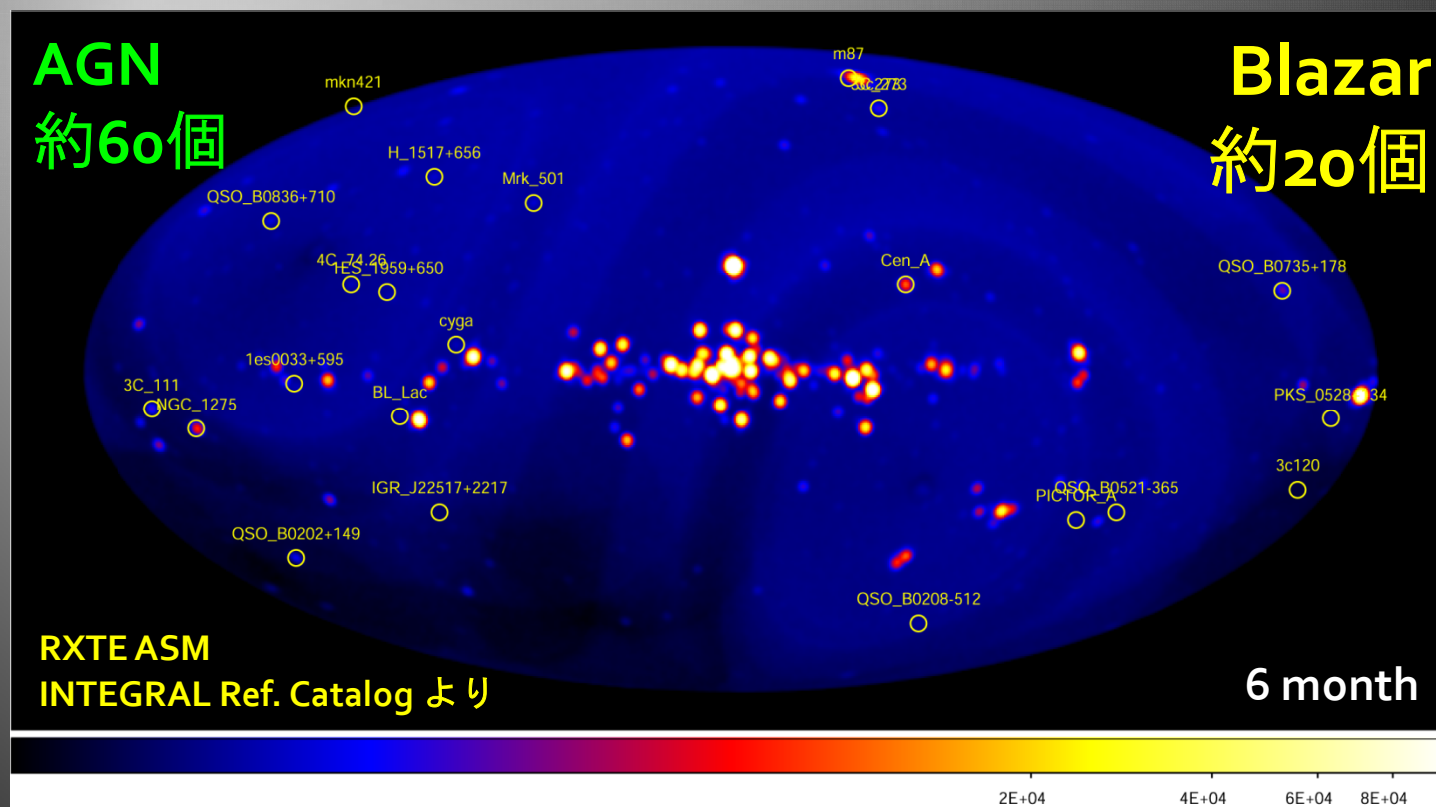
MAXI初期成果のための体制

- ◆ MAXI Source カタログ : 上田(京大), 富田(JAXA)
- ◆ 系外天体 (AGN)
 - Seyfert : 上野(JAXA)
 - Blazars : 磯部(理研, 京大)
- ◆ 系内天体
 - BH : 根来(日大)
 - パルサー : 三原(理研), 森井(東工大), ...
 - CV : 小浜(理研)
 - LMXB/HMXB : 鈴木(JAXA)
 - マグネタ : 中川 (理研)
 - Galactic Ridge : 杉崎(理研)
 - SSCによる全天マップ : 木村(阪大)
- ◆ バースト関連 : 山岡(青学大)
- ◆ ハードウェア, データプロセス : 上野, 根来, 杉崎...

初期観測 3か月の
データをもとに
半年以内に論文を！

MAXIによるBlazarの観測

MAXIで“定常”監視可能な Blazars/電波銀河



○ 0.5 mCrab より明るい AGN

○ 0.5 mCrab より明るい Blazars/電波銀河

MAXIで検出可能なBlazar/Jet

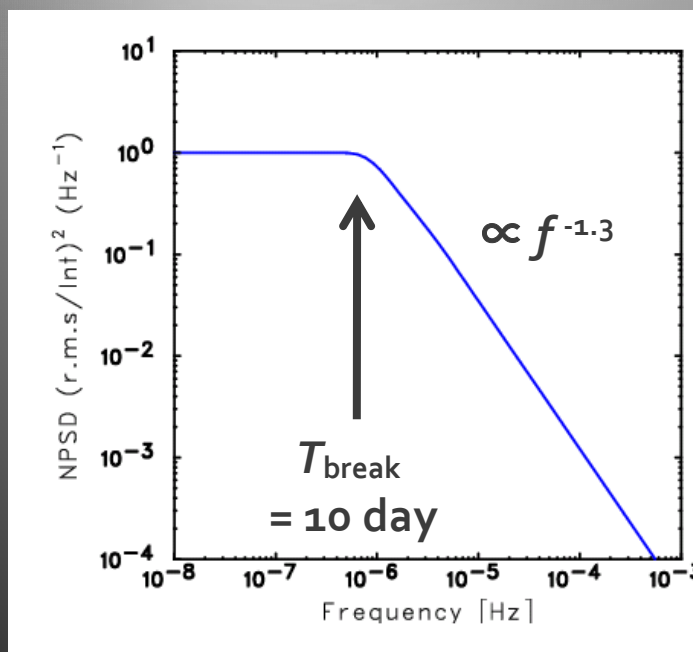
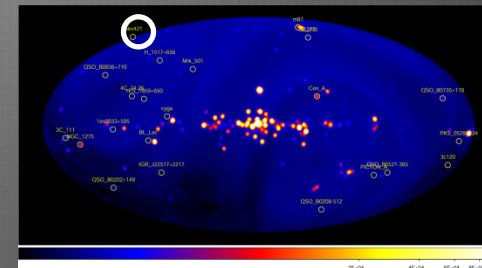
- ◆ XMM-Newton Bright source の 10 % は Blazar (Galbiati et al. 2005)
- ◆ Swift-BAT survey で検出された AGN の 15 – 20 % は Blazar (Ajello et al. 2009)
- ◆ MAXIは、2年間の観測で1000個程度のAGNを検出できる感度を持つ。
- ◆ MAXIは、2年間で 100 – 200個のBlazarを検出できる。

MAXIによる予想ライトカーブ

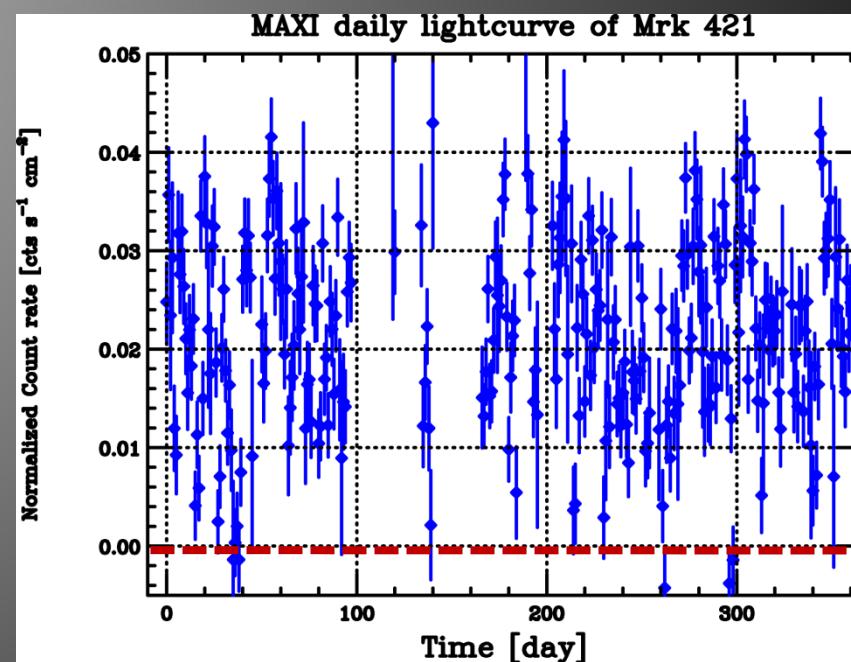
1. Mrk 421

平均 10 mCrab

1日積分/1年間



10 mCrab = 2.2×10^{-10} erg/s/cm² (2 – 10 keV)



↑
4/1

↑
7/1

↑
10/1

↑
1/1

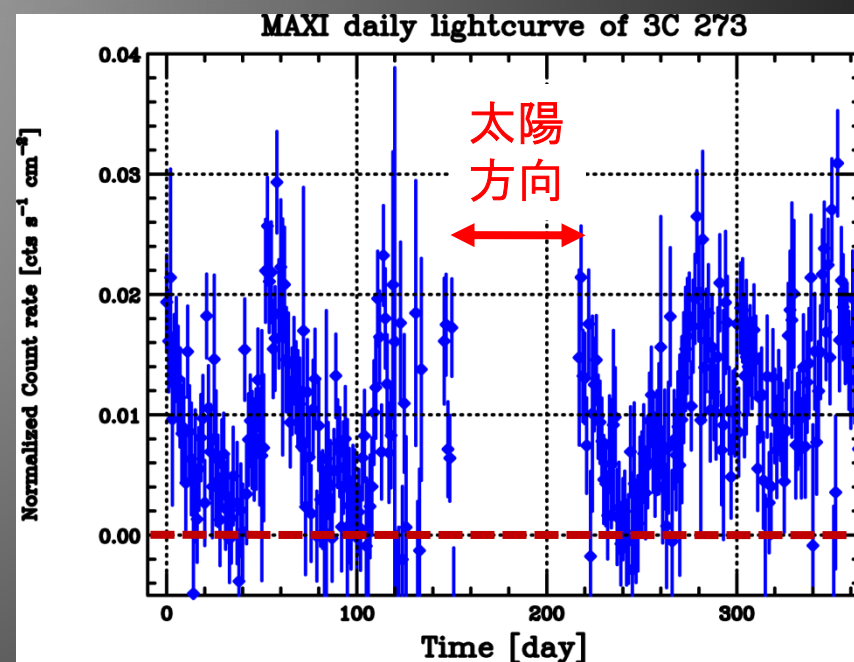
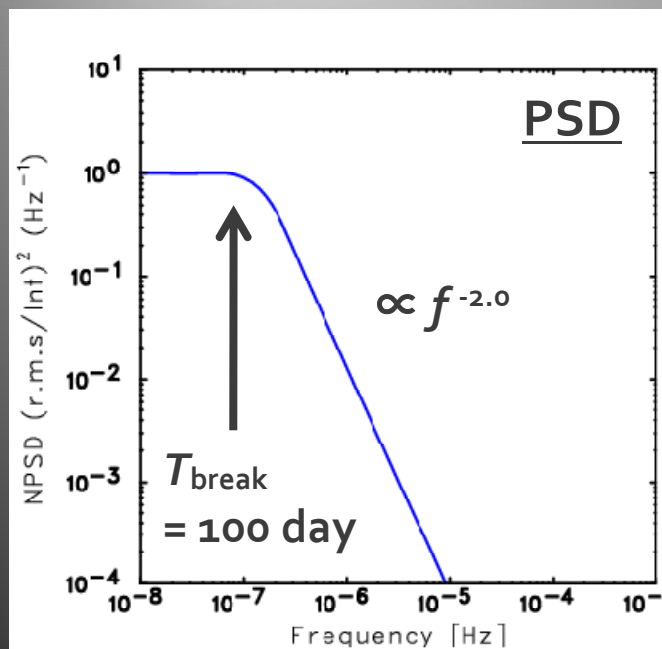
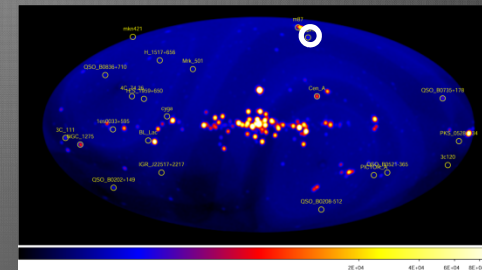
↑
4/1

MAXIによる予想ライトカーブ

2. 3C 273

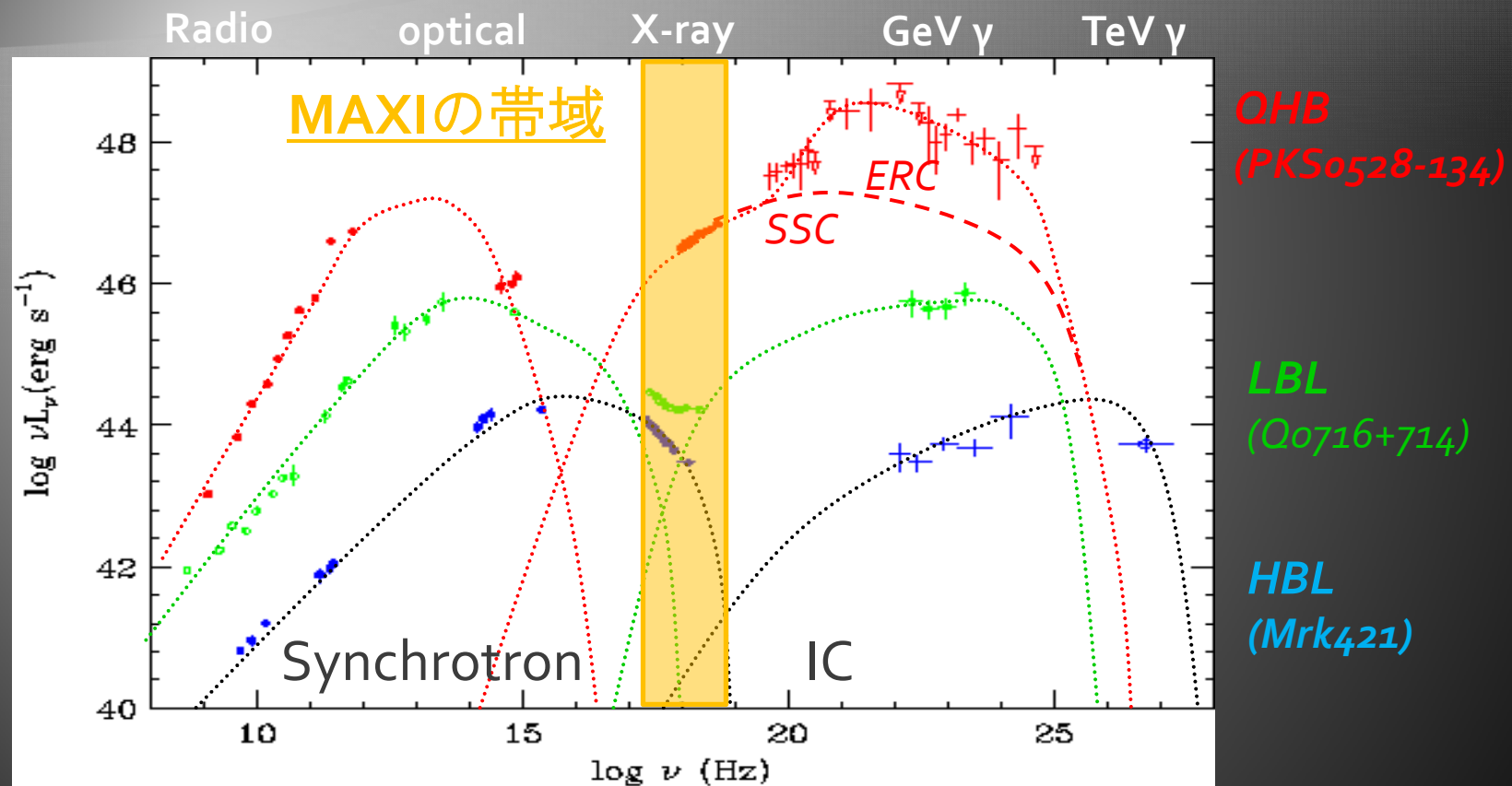
平均 5 mCrab

1日積分/1年間



↑ 4/1 ↑ 7/1 ↑ 10/1 ↑ 1/1 ↑ 4/1

MAXIの観測帯域と Blazarのスペクトル



多波長Blazarモニタの連携で、物理量を解く



まとめ

- ◆ Blazarの長期X線変動の追跡には、1 mCrab程度の感度を持つ全天X線観測装置が必要である。
- ◆ 1 mCrab/week の(予想)感度を持つ**MAXI**が最高の装置となる。
- ◆ MAXIは約20個のBlazarを精度よく常時監視できる。
- ◆ MAXIは今年の6月にいよいよ宇宙ステーションに搭載される。
- ◆ MAXIが明らかにする Blazar の長期変動の“新たな”(?)描像に期待してほしい。
- ◆ 多波長のモニタ観測に協力していただけるパートナーを募集。

予備

PSFs for different position angle and different energy

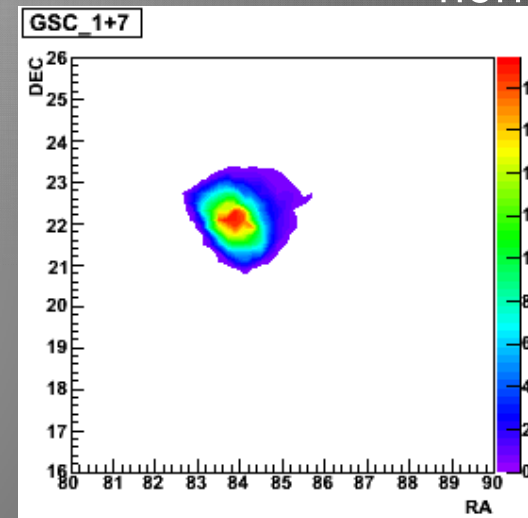
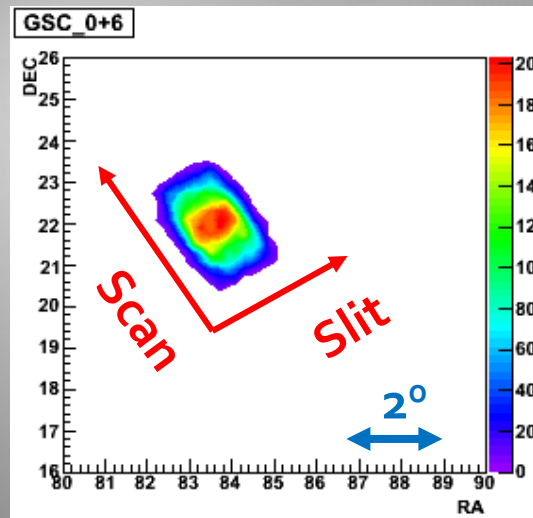
$\phi=4^\circ$

$\phi=38^\circ$

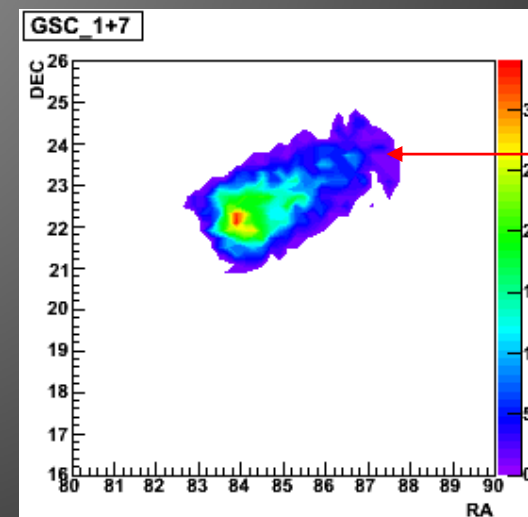
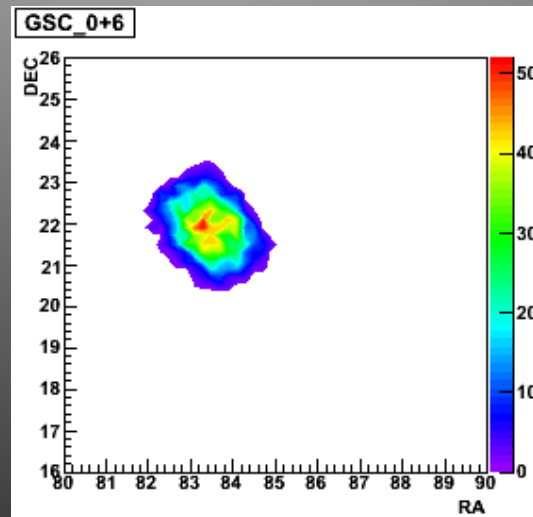
= Angle from normal direction

GSC Camera

2-8 keV

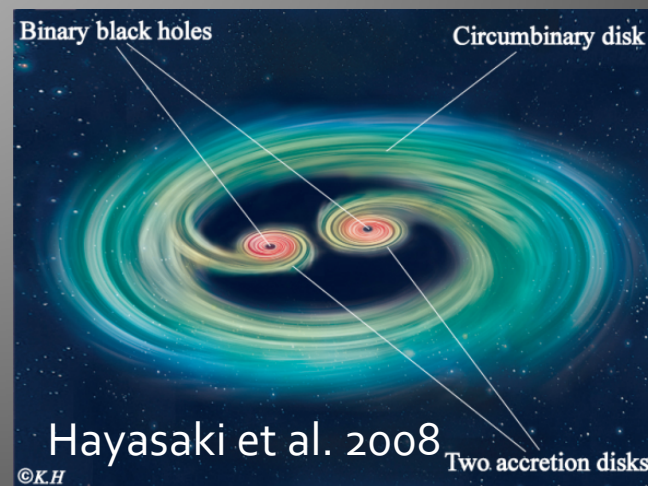


8-30 keV



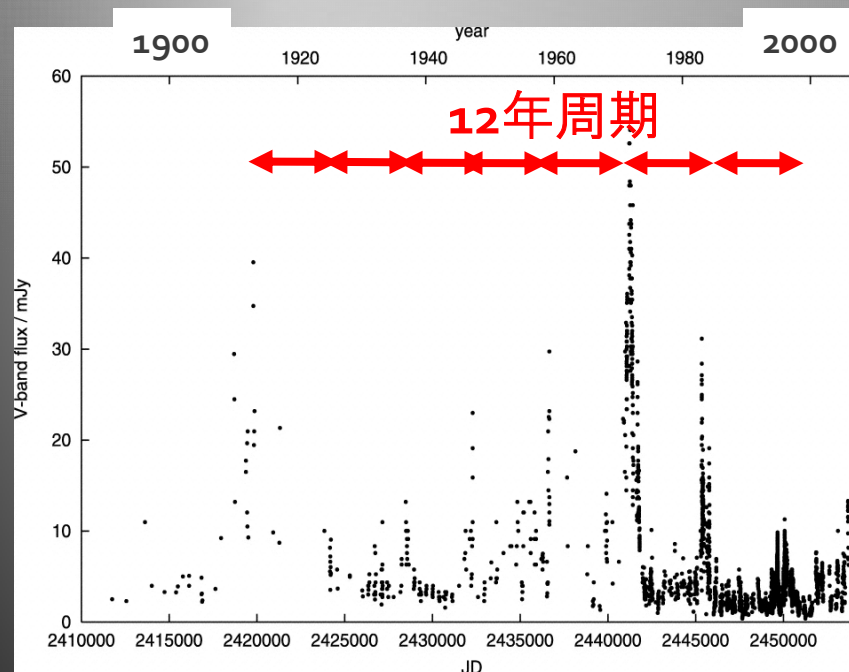
Event absorbed at deep detector area.

MAXIによる個人的野望 ～巨大バイナリBH探査～



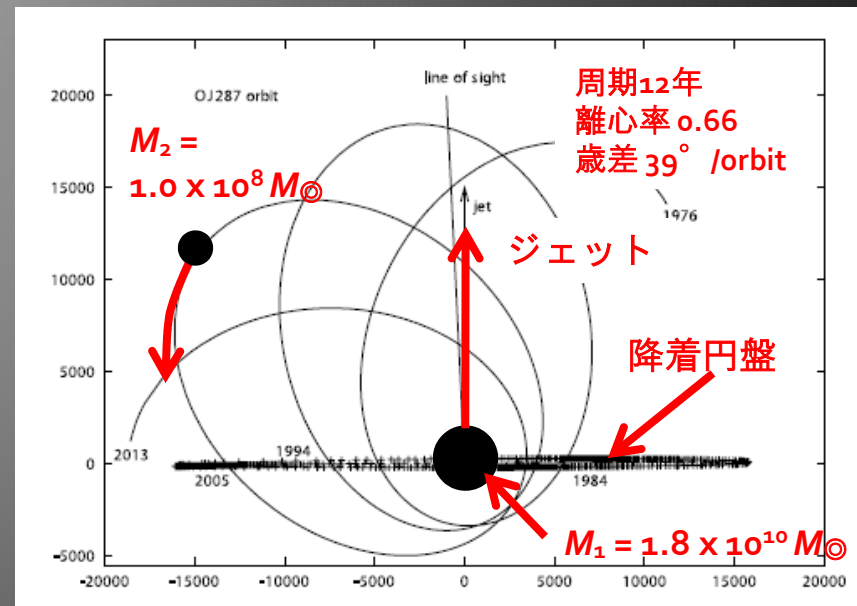
最有力候補 OJ 287

過去100年にわたるOJ 287の
可視光光度曲線(Vバンド)



(Valtonen et al. 2006)

“見てきたような”歳差バイナリ BH 説
(Sillanpaa et al. 1988, Valtonen 2007)



P1 「巨大連星ブラックホール候補天体 OJ 287 の他波長同時観測」(瀬田@埼玉大)

MAXIによる予想ライトカーブ

1/50 OJ287程度の巨大バイナリBH
が近傍に存在したら

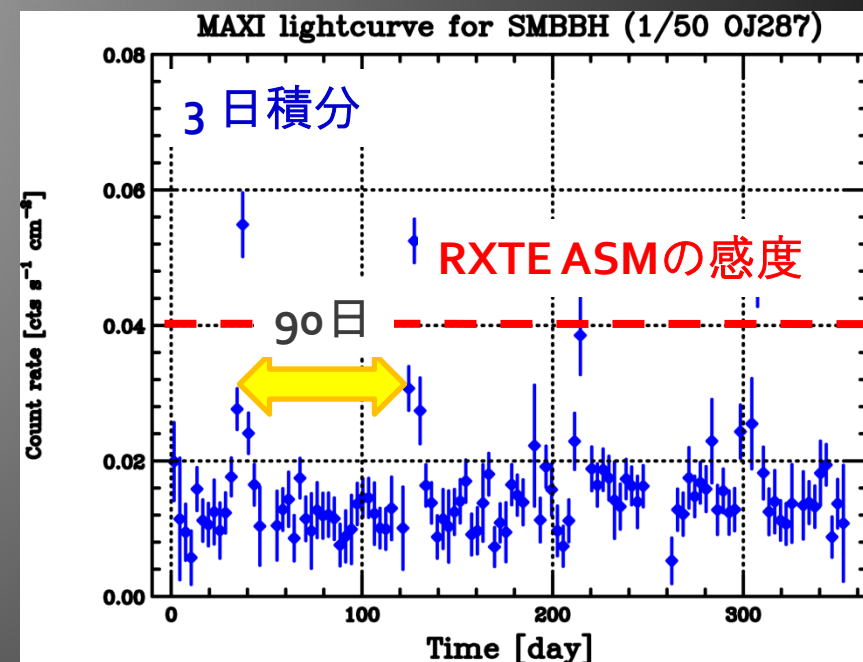
	OJ 287	1/50 OJ 287
$M_1 / M_\odot$	1.8×10^{10}	3.6×10^8
周期 P	12年	90日
活動期	~1年	1週間
増光	5倍	5倍

$$P \propto M r^{3/2} (1+q)^{-1/2}$$

予想X線光度曲線

1/50 OJ 287, 5 mCrab

($1.1 \times 10^{-10} \text{ erg s}^{-1} \text{ cm}^2$ in 2 – 10 keV)



MAXIでできるサイエンス

- ◆ 変動天体・トランジェント天体の発見・監視
 - ◆ 活動銀河中心核、ジェット
 - ◆ X線連星(ブラックホール、中性子星、白色矮星)
 - ◆ AXP, SGR, flare stars, ...
 - ◆ ガンマ線バースト
- ◆ 長期ライトカーブの作成
- ◆ 突発天体の速報
- ◆ 全天の“動的”X線カタログ
- ◆ Diffuse X線のマッピング
 - ◆ Galactic ridge/loop の酸素分布 (SSC)
 - ◆ CXBの空間分布・非等方性