



MAXIアーカイブの開発

海老沢研, 上野史郎, 富田洋, 中平聡, 木村公(JAXA), 三原建弘, 杉崎睦, 芹野 素子(理研), 根来 均(日大)

2009年7月に国際宇宙ステーション日本の実験棟「きぼう」の船外実験プラットフォームに取り付けられたMAXI(Monitor of All-sky X-ray Image)は、順調に全天からのエックス線を観測しており、そこから多くの発見が得られている。当初予定されていた2年半の定常運用期間は終了したが、運用延長審査を経て、2015年3月までの後期運用が認められている。MAXIの観測からさらなる科学的成果を創出するために、誰にでも使い易いアーカイブシステムを開発し、世界に公開することが後期運用期間の課題となっている。将来MAXIプロジェクトが終了した後も、データを保管しアーカイブシステムを半永久的に運用することによって、そこから長期間に亘って科学成果が得られることが期待される。

MAXIの概要

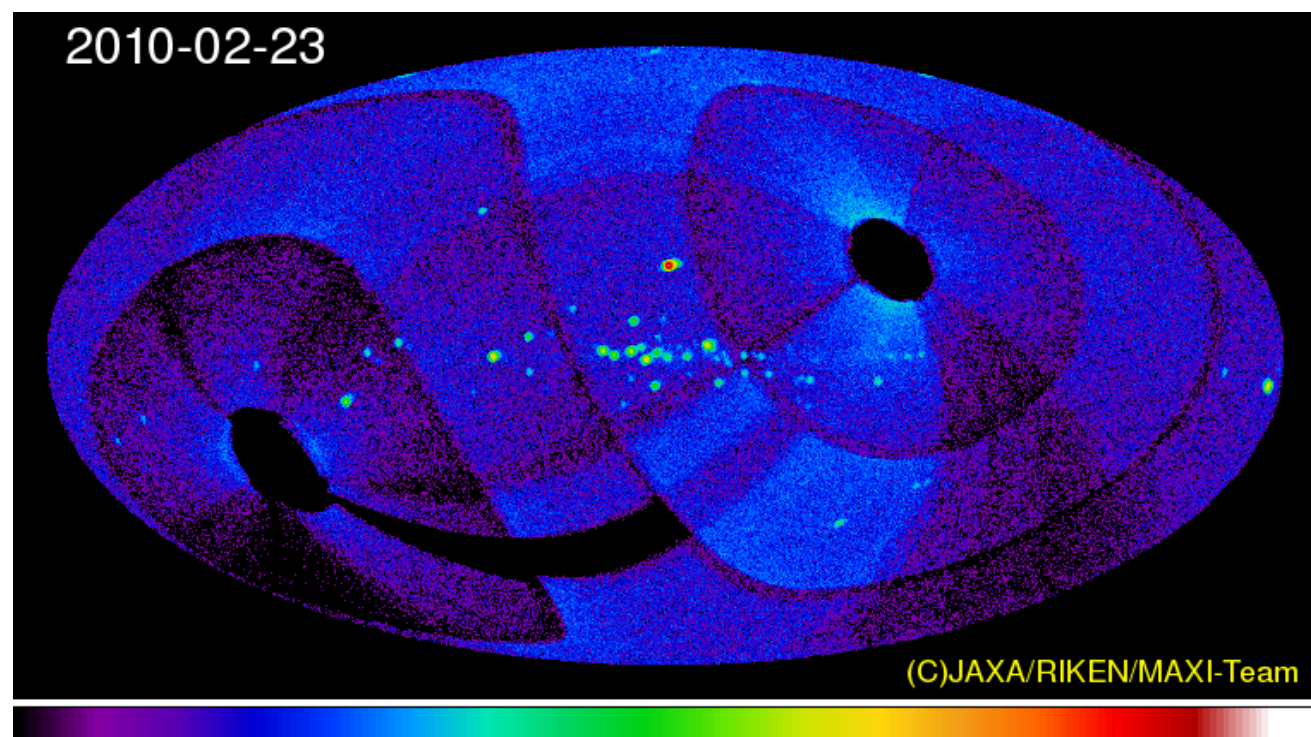
- 目的
 - 全天のX線源の活動を記録し、X線源の増光や新天体の出現を速報することによってブラックホール等のX線天体の性質を解明する。
- 特徴:
 - 宇宙ステーション「きぼう」曝露部に搭載。地球周回によって、全天をX線で監視
 - 全天X線モニターでは過去最高の感度
 - 全天のX線源のアウトバーストを世界に速報、主なX線源の光度曲線等のデータをwebで即時公開
 - 精密な解析により、個々のX線天体の詳細な性質を調べることができる

全体計画

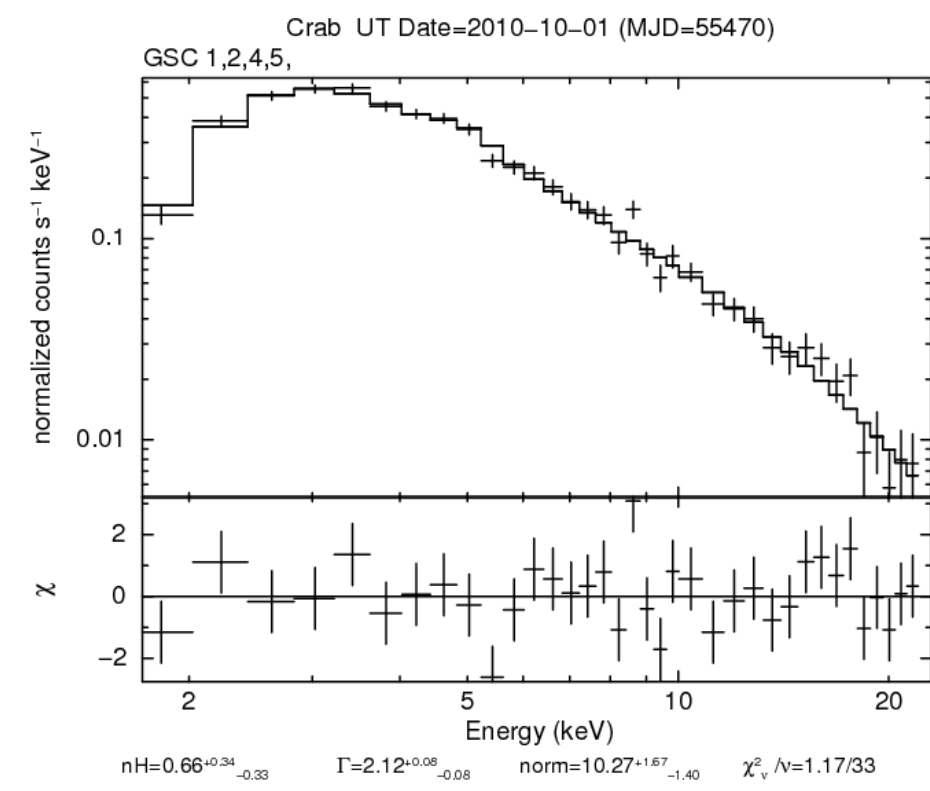
- 2009年8月より宇宙ステーションにて観測開始
- 2010年10月～2012年10月定常運用
- 2012年11月～3年間後期運用(審査により再延長)

後期運用の課題

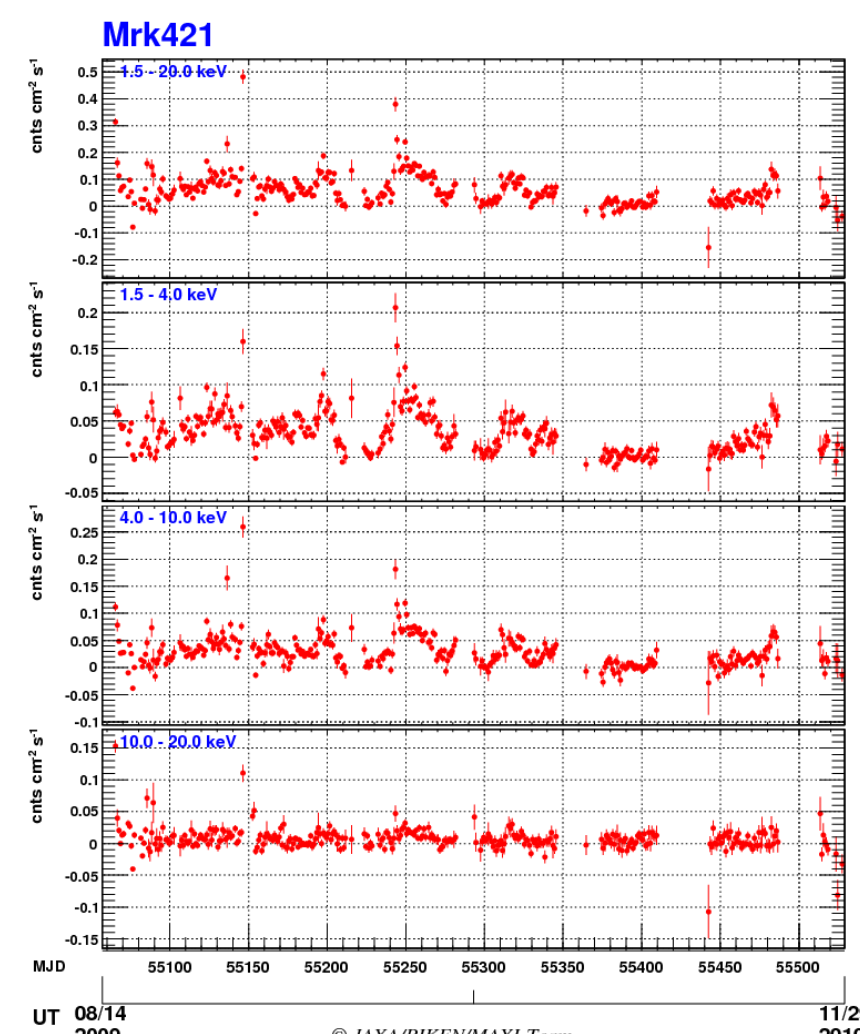
- データ解析マニュアル整備などによるチーム外の科学者によるデータ利用の促進
- 長期的アーカイブの開発開始



MAXIが取得した全天のX線画像



MAXIが取得したかに星雲のX線エネルギースペクトル



MAXIが取得した活動的銀河中心核Mrk421の光度曲線

MAXIアーカイブの要求

- データ保管に関する要求:
 - MAXIプロジェクト終了までに、MAXIアーカイブデータを、ISAS/JAXAのC-SODAに置く準備を完了する。同時に、同じデータをNASA/GSFCが運用するHEASARCに置く。
 - データの種類によって、C-SODAのみに置かれるものと、C-SODAとHEASARCの両方に置かれるものがある。C-SODAに置かれる場合、公開データはDARTS(<http://darts.isas.jaxa.jp>)から公開される。C-SODAに置かれるが、公開されないデータもある。
 - C-SODAとHEASARCの両方に置かれるデータセットについては、C-SODAのデータセットを正とする。それらがHEASARCに最小の時間差で同期され、C-SODAとHEASARCに全く同じデータが置かれるように留意する。
 - MAXIの運用中に標準的に作成した高次データプロダクトを永久に保管し、公開する。これには、天体毎のライトカーブ、スペクトル、レスポンス、時間毎の全天マップが含まれる。FITSフォーマットを採用する。C-SODAとHEASARCに保管し、公開する。
- データ処理に関する要求:
 - C-SODAおよびHEASARCから公開されるイベントファイルは、その時点で最新のキャリブレーションを適用したものである。すでに公開されたイベントファイルに、大幅なキャリブレーションの変更が発生した場合には、イベントファイルを再生成する。
 - MAXIの観測運用終了後、最終的なキャリブレーションを適用したデータ処理を行い、最終イベントファイルを作成する。それを最終的なMAXIアーカイブとして永久に保管する。
- データ解析に関する要求:
 - MAXIのデータ解析は、公開されたキャリブレーションファイルと公開ソフトウェアのみを用いて行えるものとする。ソフトウェアは、HEASARCが提唱するHEAsoft(ftools)のフレームワークを採用する。
- データサービスに関する要求:
 - C-SODA(DARTS)とHEASARCは、最低限、イベントファイルをftpまたはhttpプロトコルで取得するためのサービスを提供する。さらに、指定した天球上の位置や観測期間に応じて、ユーザーが必要なイベントファイルのみをダウンロードできる検索サービスも提供する。これらのサービスを恒久的に運用する。
 - 理研で運用している「オンデマンド解析」は、理研での運用終了後、C-SODAで引き取り、可能な限りDARTSで運用を続ける。オンデマンド解析では、公開しているものと同じイベントファイルとソフトウェアを用いる。
 - 理研で運用している天体毎のライトカーブやスペクトル等にアクセスするためのウェブサービスは、理研での運用終了後、C-SODAで引き取り、可能な限りDARTSで運用を続ける。

MAXIアーカイブの基本設計

- 現在MAXIチーム内で利用されている解析システムを、できるだけそのまま利用する
- できるかぎり検出器依存性を補正し、一般ユーザに配布可能、利用可能なデータ・ソフトウェアを開発する
- イベントファイル
 - オンデマンド解析(中平他2012)のために開発された、全天を3072のHEALPixに分割し、領域毎に抽出したイベントファイルをアーカイブ化する
 - 各領域について、一定期間(TBD)積分したイベントを1ファイルに格納する
- Ftools
 - 解析に必要なソフトウェアはすべてftoolsとしてHEASARCから公開する。
 - HEASARCのftoolsチームによる長期的なサポートを期待
- Calibration Database (CALDB)
 - 解析に必要なキャリブレーションファイルはHEASARCのCALDBのフレームワークで公開する。
- Ancillary files
 - 解析に必要なAncillary files(姿勢、軌道など)は、イベントファイルと共に、DARTSとHEASARCにアーカイブ化

今後の計画

- 公開時には、それまでのイベントファイルを一度に公開する
- 公開後は、ある期間(1日、1週間、TBD)ごとのイベントファイルを継続的に公開する
- キャリブレーションが大きく変わったときには、イベントファイルの再作成、公開が必要

FY2012				FY2013				FY2014			
2Qt 7-9	3Qt 10-12	4Qt 1-3		1Qt 4-6	2Qt 7-9	3Qt 10-12	4Qt 1-3	1Qt 4-6	2Qt 7-9	3Qt 10-12	4Qt 1-3
新event file開発・試験				Ftools CALDB整備				公開?	システム運用		
新レスポンスDB開発・試験				新システム試験							

MAXI on-demand process

Back to On-demand Top

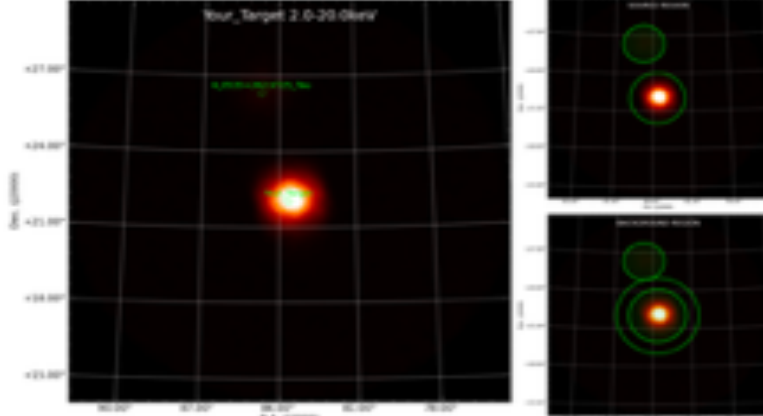
Your_Target

(R.A., Dec)=(83.633,22.014)
MJD=55200.0 - 55205.0
Estimated Process time: 1.4 minutes
0:00:0.0: queued
0:00:1.7:(extract) GSC Events and GTIs
0:00:47.2:(building products) image
0:01:6.7:(building products) GSC spectrum
0:01:8.8:(building products) light curve
0:01:14.8:(building products) GSC response
0:02:39.1:(finished)

IMAGE (2.0-20.0 keV)

Download Region file(On-source).
Download Region file(background).

Download Image and Region files

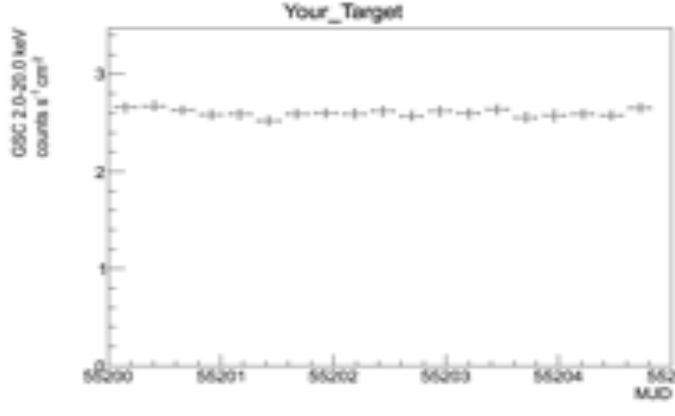


nearbysources:

0.00 deg (83.633,22.014) Crab,M_1
4.42 deg (84.727,26.316) A_0535+262,V725_Tau

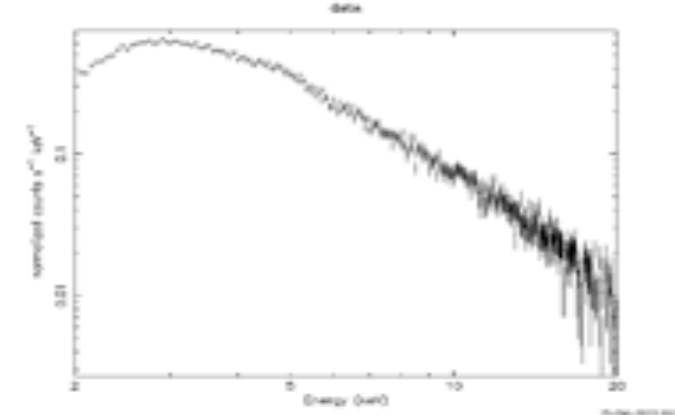
LIGHT CURVE (2.0-20.0 keV)

Download Light Curve data.



SPECTRUM

Download spectrum and rmf files.



MAXIオンデマンド解析システム(<http://maxi.riken.jp/mxondem/>)の出力例。ブラウザ画面で必要なパラメータを入力し、任意の位置と時刻のイメージ、ライトカーブ、スペクトルを取得できる