

マキシ 全天 X 線監視装置 MAXI (I) 稼動, データ公開開始

三原 建 弘, MAXI チーム

〈理化学研究所 〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1〉

e-mail: tmihara@riken.jp

2009年7月16日, 理研・JAXAなどが開発した全天 X 線監視装置 MAXI (Monitor of All-sky X-ray Image)¹⁾ はスペースシャトル・エンデバー号で打ち上げられ, 国際宇宙ステーション (ISS) 滞在中の若田宇宙飛行士によるロボットアーム操作で, 日本実験棟「きぼう」の船外実験プラットフォームに取り付けられました. Astro News では 4 回にわたり MAXI の紹介をしていきます.

ISS に取り付けられた軌道上の MAXI の写真は, 雑誌ニュートン 2009 年 10 月号 99 ページにも掲載されています. 漆黒の宇宙を背景にした真空の白い MAXI は実に鮮明で, まるで CG のようです. 8 月 13 日には主検出器 GSC (ガススリットカメラ) の電源投入を完了. 8 月 15 日に 1 軌道分の「ファーストライト」画像を公開し²⁾, 新聞などで取り上げられました. 11 月 26 日には「最速で全天画像の取得」を発表³⁾. 12 月 15 日には理研からデータ公開を開始⁴⁾. 2010 年 1 月 13 日には宇宙開発委員会に MAXI の稼動状況とデータ公開開始を報告しました⁵⁾. 「ISS から X 線観測」と 11 年前に紹介した「天空翔ぶ天文台」が一つ実現しました⁶⁾.

MAXI は大面積の比例計数管および CCD を用いたスリットカメラにより, 全天を 92 分ごとに走査する史上最高感度の全天 X 線観測装置です. 数年にわたりブラックホール連星などの銀河系内天体から, クェーサーなどの銀河系外の天体に至るまで, 全天の X 線天体の強度変化を監視します. 2006 年の天文月報に紹介記事があります⁷⁾.

図 1 (表紙) は GSC 装置で取得した 7 カ月積分の全天画像です. 天文学会などでも発表しました. 約 1 mCrab (かに星雲の強度の 1/1,000) に至るまで約 300 個の天体が写っています. 露出時間

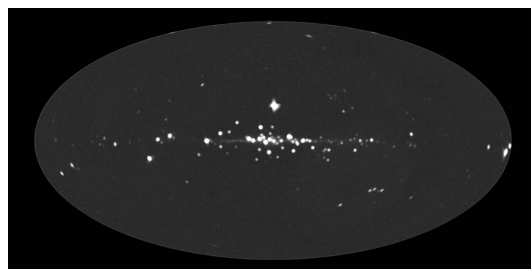


図 1 MAXI による 7 カ月積分の全天画像.

の補正はしていませんが, 全天ではほぼ一様の露出が得られていることがわかります. 色は X 線を三つのエネルギー帯 (赤は 2-4 keV, 緑は 4-8 keV, 青は 8-16 keV) に分けて 3 色合成したものです. ここでは銀河座標でプロットされています. 銀河座標では中心に銀河系の中心方向 (いて座) をとり, 赤道には天の川を取ります. X 線の明るい星は銀河中心方向に集中し, 銀河赤道にもばらばらと分布していることがわかります. 中央やや上の明るい星が Sco X-1.1962 年に最初に発見された全天一明るい X 線源です. このあたりがさそり座の左手になります. 銀経は中心が 0 度で左にいくに従い増えていき, 左端が 180 度です. 中ほど 90 度あたりに銀河赤道上に二つ, 左下に一つ, 合計三つの星が目立ちます. これは白鳥座の 3 兄弟, 右から Cyg X-1, X-3, X-2 です. Cyg X-1 は最初に見つかったブラックホール候補です.

左端からは右端につながりますがこのあたりが銀河中心と反対の方向になります。右端の明るい天体はかに星雲、1054年の超新星の残骸です。1,000年前の空にはこのX線源は存在しなかったはずです。そこから銀河中心に向けて戻っていくと中ほど290度付近にも青い明るい星があります。最初に発見された4.8秒のX線連星パルサーCen X-3です。このあたり(ケンタウルス座)は南半球の星になり日本からは見ることはできません。MAXIは地球の周りをぐるぐる回っていますので、北半球、南半球を問わず全天を見ることができます。また星だけでなく、銀河中心付近から銀河赤道上を銀経±60度付近まで山脈のように伸びている「銀河面リッジ放射」も見えています。MAXIはこのように広がった放射に対しても感度が高いことがわかります。

MAXIの目的は、変動の激しいX線の星空の「21世紀のX線カタログ」と「X線新星の速報」です。その一環としてGSC装置で観測し処理・校正した「日々のX線全天画像と光度曲線」をMAXIホームページ<http://maxi.riken.jp>で公開しています。そこには2009年8月15日の観測開始から最新のデータまでが公開されています。公開しているデータは、毎日の全天画像と、事前に選択した天体の光度曲線・周辺画像です。選択天体は明るいものや注目されている天体から選び、2010年3月現在約130個がリストされています。今後1,000個に向け徐々に増やしていく予定です。

データの閲覧とダウンロードは、MAXIホームページからどなたでも行うことができます。メニューから「News」を選択するとホットなニュースを読むことができます。専門家向けには速報メールも用意しています。メニューから「Mailing List」を選択し、メールアドレスを登録することで、興味あるカテゴリーの天体が増光したときに、速報がメールで届く仕組みになっています。新星発見システム(ノバサーチ)では自動アラ-

ートが発信されていますが、現在ではまずチーム内に配信され、人間の目でチェックしたあとに外部に流されます。ゆくゆくは信頼度を上げ、外部にも突発天体の発見後1分以内に自動速報できるように改良していきます。

公開データはすべてメニューの「Data Products」の下にあります。トップページに以下のショートカットが用意されています。

1. Source list of public data

データの用意されている天体のリストが表示されます。目的の天体をクリックすると、その天体のページに飛びます。左欄上のREADMEには使用上の注意が書かれています。

2. Light curves of public data

データの用意されている天体の光度曲線一覧を見ることができます。天体の数が多いとページ内に表示しきれないので、カテゴリを選んでから表示します。たとえばBinary-Pulsar(連星X線パルサー)を選んでsubmitを押すと、そのカテゴリ(現在24天体)の光度曲線が表示されます。連星X線パルサーにはBe再帰トランジェント(Be型星との連星で何年や何十年もたってから再び明るくなる)が多く2S1417-624やA0535+262などは去年とても明るくなったことがわかります。また軌道周期(パルサーが連星相手の恒星の周りを回る周期。EXO2030+375では46日)や降着円盤などの超軌道周期(SMC X-1の60日やHer X-1の35日)が見られ、多彩な光度変化が楽しめます。名前や光度曲線をクリックするとその天体のページに飛びます。例えばSMC X-1をクリックすると図2のようなSMC X-1のデータページに飛びます。

3. Clickable all-sky map

ここでは毎日の全天画像が見られます。日付を指定して表示させることもできます。画像上の星をクリックすると10度以内にある星を登録リストから検索し画面下に表示します。その名前をクリックするとその天体のページに飛びます。

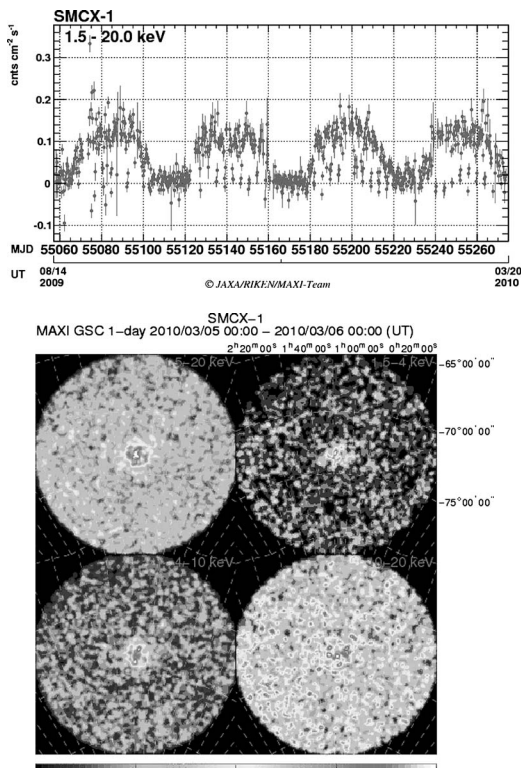


図2 MAXI ホームページ (<http://maxi.riken.jp/>) の SMC X-1 の公開データ。エネルギー帯 (全, L: 1.5-4 keV, M: 4-10 keV, H: 10-20 keV) 別の光度曲線と最新の 1 日の周辺画像。SMC X-1 (小マゼラン雲 X-1) は、表紙の全天画像では、中心から右下の方向に半分ほど行ったところに青くポツンと輝いている星。光度曲線では、約 60 日の超軌道周期がはっきり見られる。明るいときでもデータ点 (1 日 1 点) がばらついているのは、SMC X-1 が食で伴星によって隠されて暗くなっているときに MAXI がスキャンしたデータも含むため。

4. Source search

左欄の Source search をクリックすると、上記のほかに Name search (名前で検索) や Coordinate search (座標で検索) で天体を検索することができます。

天体のデータページでは光度曲線 (1 日ごと)、最新 1 日分の周辺画像 (全エネルギー帯と 3 エネルギー帯別) が表示されます (図 2)。その下の Interactive light curve では、1 日ごとの光度曲線 (4-10 keV 帯) をプロットし、横軸の拡大縮小を行うことができます。また MAXI の 1 軌道ごとの光度曲線もプロットすることができます。このデータは最下部の “Download data” セクションでテキスト形式でダウンロードすることができます。

最近、オバマ大統領が ISS の運用を 10 年間に延長するかもというニュースが飛び込んできました。MAXI の運用は 5 年間以上を推していますが、全天モニタ観測は長く続ければ続けるほど価値が出ます。5 年と言わず、10 年それ以上も観測を続けたいと思っています。読者の皆様にも研究・教育・鑑賞などに MAXI のデータを活用していただければ幸いです。なお MAXI チームには理研, JAXA のほか、大阪大学, 東京工業大学, 青山学院大学, 日本大学, 京都大学, 宮崎大学, 中央大学の研究者が参加し、解析・運用を共同で行っています。

参考文献

- 1) Matsuoka M., et al., 2009, PASJ 61, 999
- 2) http://www.jaxa.jp/press/2009/08/20090818_maxi_j.html (MAXI のファーストライト)
- 3) http://www.jaxa.jp/press/2009/11/20091126_maxi_j.html (MAXI による全天画像取得)
- 4) http://www.jaxa.jp/press/2010/01/20100113_maxi_j.html (データ公開開始)
- 5) http://www.jaxa.jp/press/2010/01/20100113_sac_maxi_j.html (宇宙開発委員会への報告)
- 6) 天文月報 1999 年 3 月号 p154. http://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/1999/pdf/19990305c.pdf
- 7) 天文月報 2006 年 8 月号 p441. http://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/2006_99_08/99_441.pdf