

## MAXI/GSC の全天 X 線マップを用いた暗い X 線源の調査

鈴木 和彦 (日本大学大学院 理工学研究科)

### Abstract

MAXI/GSC の観測によって得られた全天 X 線マップに天体名を追加したものを作成した。作成した全天 X 線マップを見ると天体名が表示されない X 線源らしい増光がいくつかあり、それらの解析を試みた。本研究の目的はそれらが本当に天体起源であるかを確認することと、対応天体の同定である。実際にいくつか確かめてみると MAXI 公開用カタログには無い既知天体であった。今日、判明した天体について報告する。確認できた天体はほんのわずかであり、今後は残りの X 線源を銀河面付近を中心に解析していく。

### 1 研究目的

MAXI/GSC によって得られた 3 年半観測データの全天 X 線マップにどの X 線天体がどこにあるのかわかりやすくするために天体名を追加した。作成した全天 X 線マップには天体名が表示されていない X 線源らしい増光が多くあった。これらの正体が既知天体なのか、ノイズによるものなのかを確認するのが本研究の目的である。

### 2 MAXI

MAXI (Monitor of All-sky X-ray Image) とは ISS (国際宇宙ステーション) の日本の実験棟「きぼう」に搭載されている 全天 X 線観測モニターである (図 1)。MAXI は 2009 年 8 月から運用を開始した。X 線天体には短時間で増光や減光する突発天体が多くある。そのような X 線天体の詳細を知るためには、その変動を素早く察知し観測しなければならない。そのために MAXI は広い視野を持ち、ISS が地球を一周する約 92 分で全天をスキャン観測している。MAXI には比例計数管を用いた GSC (Gas Slit Camera) と X 線 CCD を用いた SSC (Solid-state Slit Camera) が搭載されている。GSC は 2-20 keV のエネルギー領域を観測している。エネルギー領域は 3 つのバンドに分けられており、2-4 keV を Low バンド、4-10 keV を Med バンド、10-20 keV を High バンドという。GSC の視野は細長く  $160^\circ \times 1.5^\circ$  で、二つある視野は ISS 進行方向 (地平線方向) と天頂方向を向いている。2 つ

の視野が互いに観測できない時間を補い合って、全天を 3 週間で一様にカバーする。SSC は 16 枚の CCD で構成されており 2 台搭載されている。0.7-12 keV のエネルギー領域を観測していて、視野は  $90^\circ \times 1.5^\circ$  である。



図 1: MAXI 図右側が ISS の進行方向 (地平線方向) で上側が天頂方向である

(<http://www.astroarts.co.jp/news/2009/08/19maxi/index-j.shtml> より引用)

### 3 全天 X 線マップ

MAXI/GSC によって得られた 3 年半観測データの全天 X 線マップを図 2 に図示した。これに ds9<sup>1</sup> を用い、X 線天体名を追加したもの (図 3) を作成した。天体名は表 1 に示す通りに天体のカテゴリごとに色分けしている。天体名の追加に用いたカタログは MAXI チームが公開用に用いているもので、「MAXI で受かり、明るく、位置分解できる (GSC の位置分解能は 0.1 °)」天体をまとめたものである。このカタログには 393 天体ある。天体名を追加した全天 X 線マップを A0 サイズのポスターで一般公開向けに製作中である。



図 2: 全天 X 線マップ (赤:2-4 keV, 緑:4-10keV, 青:10-20 keV)

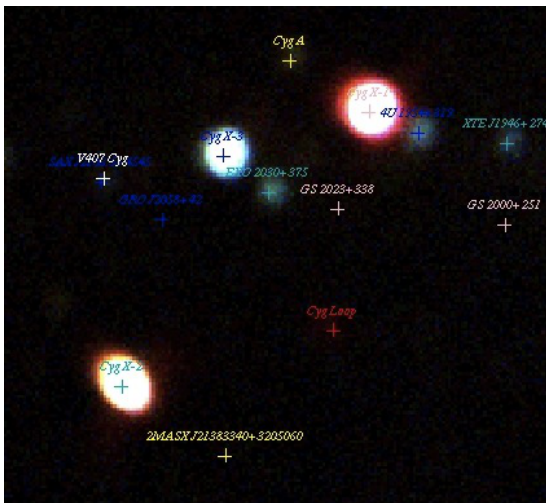


図 3: 図 2 に天体名を入れ赤枠内を拡大したもの

表 1: 天体のカテゴリによる天体名の色分け

カテゴリ	色
銀河中心	緑
銀河団	オレンジ
銀河・活動銀河核	黄色
超新星残骸	赤
銀河系内の星	マゼンダ
白色矮星	白
中性子星	水色
中性子星/ブラックホール連星	青
ブラックホール	ピンク
分類不明	茶色

### 4 X 線源の確認

作成した全天 X 線マップをガウシアンで平滑化をすると X 線強度の明暗がはっきりし、暗い X 線源が見えてくる。平滑化された全天 X 線マップには天体名が表示されていない暗い X 線源がいくつかあった。X 線源の同定のために全天 X 線マップにさらに多くの天体情報があるカタログを利用して天体名を表示させた。それでも表示されない X 線源は、銀河座標の高銀緯側 ( $|b| > 10^\circ$ ) に含まれる天体をまとめた廣井カタログ (Hiroi et al. (2013)) や、SIMBAT<sup>2</sup>, Swift/Bat<sup>3</sup>, を用いて同定を行った。

#### 4.1 銀河団

銀河団とは十数個以上の銀河の集まりのことをいう。銀河団には温度が数千万 K の高温ガスが存在しており、そこから 10 keV 程度までの熱的 X 線が放出されている。銀河団を X 線でみると空間的に広がって見え、コンパクト天体 (ブラックホールや中性子星) のような大きな激しい変動はしない (銀河 I (2007))。

銀河団のイメージを図 4 に示した。図 4 の緑円内の X 線源に天体名が表示されなかったが、これは廣井カタログ (Hiroi et al. (2013)) No.196 によって銀河団だと同定できた。隣の Abell 754 も銀河団である。

<sup>1</sup>ds9 ホームページ <http://hea-www.harvard.edu/RD/ds9/site/Home.html>

<sup>2</sup><http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fcoo>

<sup>3</sup><http://swift.gsfc.nasa.gov/docs/swift/results/transients/>



図 4: (R.A.,Dec) = (139.6,-11.8) の銀河団 (緑の円内) と ABell 754

全天 X 線マップをみると (R.A.,Dec) = (308.5,-35.8)(J2000) の位置に天体名が表示されていない X 線源があった。廣井カタログ (Hiroi et al. (2013)) No.430 より, この天体は既知天体であることがわかった。この天体の種類は記載されていなかったため SIMBAT でこの付近の天体について調べてみると銀河団, 球状星団, X 線天体などがあることがわかった。



図 5: (R.A.,Dec) = (308.5,-35.8) の天体 (緑の円内)  
ここで赤い文字の天体は同定目的で追加したカタログによるもので超新星残骸ではない

図 5 のイメージをみると Low バンドや Med バンド (赤や緑) で明るく, 広がって見えるので銀河団のように思えるが, MAXI の位置分解能では天体の種類を判断するのは難しいだろう。

## 4.2 X 線天体

銀河面付近の (R.A.,Dec) = (107.3,-15.4)(J2000) の位置にも天体名が表示されていない X 線源があった (図 6)。SIMBAT でこの付近を調べると 1RXS J070912.3-152708 という X 線天体があることが同定できた。



図 6: (R.A.,Dec) = (107.3,-15.4) の天体 (緑の円内)

同様にして (R.A.,Dec) = (313.8, 49.6) の位置に天体名が表示されていない X 線源 (図 7) を SIMBAT で調べると, これは EXMS B2054+493 という天体だと同定できた。

今後はこのような銀河面 (銀緯:  $|b| < 10^\circ$ ) に存在する MAXI で受かる優位な天体を解析する。



図 7:  $(R.A., Dec) = (313.8, 49.6)$  の天体 (緑の円内)

## 5 今後の課題

今回解析した天体の全ては既知天体で銀河団や X 線星であった。今後は銀河団や X 線星の天体名をもっと多く表示できるようにする。

まだ X 線源を少ししか確認できていないので、残りの X 線源を解析する。

## Reference

Kazuo Hiroi et al., 2013, THE 37-MONTH MAXIGSC SOURCE CATALOG IN THE HIGH GALACTIC LATITUDE SKY

谷口義明・岡村定矩・祖父江義明, 2007, 「シリーズ現代の天文学 銀河 I 銀河と宇宙の階層構造」日本評論社