

# X線天文衛星「すざく」による観測データのデジタルプラネタリウムへの効果的投影法の研究

芝浦工業大学 久保田研究室 齊藤 大

2009年1月23日

## 1 はじめに

当研究室ではISAS(宇宙科学研究本部)と共同で、X線天文衛星「すざく」による観測データのプラネタリウム投影に向けた研究を進めている。昨年度では西尾光史がX線天文衛星「ROSAT」の全天観測データでX線プラネタリウムの基礎開発を行った。この成果をうけ、本研究では日本の最新のX線天文衛星である「すざく」で得られたデータを元にプラネタリウム投影用の画像を作成する。「すざく」の観測データは観測提案者にデータが提供された後、1年たつと全世界に公開され、誰でも利用することができる。このデータを簡単に一般の人が観賞できるプラネタリウムで投影することができれば利用価値が増え、また最先端の研究現場と一般の人々をつなぐことができるようになる。これを目的として開発を行っている。

## 2 すざくについて

「すざく」(Astro-E2)は、日本で5番目のX線天文衛星として、2005年7月に打ち上げられ、今現在も観測を続けている。さまざまなX線天体に対して、より広いエネルギー帯域(0.3-600keV)で高感度の観測ができることが、最大の特徴である。「すざく」には4台のXIS検出器(X線CCDカメラ)と1台のHXD検出器が搭載されており、本研究では天体の撮像とX線スペクトルが取得できるXISのデータを使用する。なおすざくはROSATとは違い、全天サーベイ観測でなく天体ごとの観測を行う。<sup>1</sup>2009年1月23日現在、1232個の観測が行われており、このうち839個が公開されている。すざくの1回の観測で得られる視野は17.8分x17.8分であるため、この839個の公開データによってカバーされる領域は、全天の約0.18%にすぎない。

## 3 すざくの全天画像の作成

### 3.1 「すざく」データの取得

「すざく」の観測データはFITS(The Flexible Image Transport System)という天文観測の共通の形式で保存されている。FITSファイルは位置やエネルギー情報等も含まれており、天文分野で使われる一通りのデータを扱える

汎用のフォーマットになっている。本研究では宇宙航空研究開発機構(JAXA)/宇宙情報解析研究系で運用しているJUDOに使用されている公開画像データ<sup>2</sup>を利用した。ここではデータが0.4-1.5keV、1.5-4 keV、4-10keVという3バンドににけられて画像が保存されている。なお、元の画像の解像度は1024x1024であるが、JUDO用イメージは256x256に圧縮されてある。

### 3.2 プログラムの変更点と結果

公開データを全天に貼り付けるために、ROSAT全天サーベイ用に開発されたプログラム<sup>3</sup>をもとにすざく用にパラメータを変更して使用した。変更する点は解像度の変更である。ROSATではひとつ512x512であったものを、「すざく」では256x256であったため、プログラム内にある512ピクセルのキーワードの部分を変更していった。結果、図1の全天画像を得た。

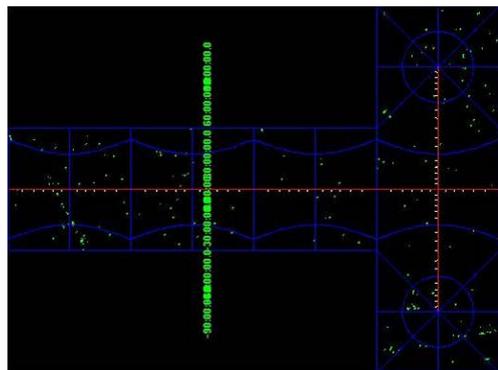


図1: すざく全天画像

### 3.3 科学技術館での実際の投影

得られたすざくの全天画像を2008年8月29日に科学技術館でデジタルプラネタリウムへ投影した。しかし、全天の約0.18%しかカバーできていないため図1のように「すざく」の観測の視野である四角(月の1/2の大きさ)がちらばって見えるだけであり、「すざく」の高感度、高解像度の画像データをまったく表現できなかった。よって、プラネタリウムとして投影させてはあまり効果的でなく見せ方の工夫が必要であることがわかった。

<sup>1</sup>広がった天体の場合、ひとつの天体でも一回の観測でとれるとは限らない

<sup>2</sup>[ftp://ftp.darts.isas.jaxa.jp/pub/suzaku/qlproducts/judo\\_images](ftp://ftp.darts.isas.jaxa.jp/pub/suzaku/qlproducts/judo_images)

<sup>3</sup><http://plain.isas.jaxa.jp/ebisawa/Planetarium/convertWCS.c>

## 4 効果的な見せ方の検討

### 4.1 拡大画像の用意

「すざく」の特徴である高感度さを強調させるための改善策として、興味深い天体のデータをプラネタリウム上で拡大して表示させてはどうかと考えた。単純に全天画像(図1)を拡大したものが図2である。このままでは荒いため、あらかじめ投影において全天とは別におもしろい天体の拡大ファイルを用意することとした。これにより、高感度のデータを観客に体感してもらうことができる。

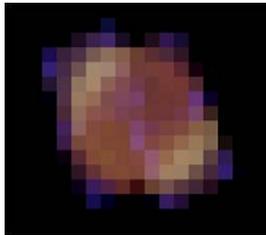
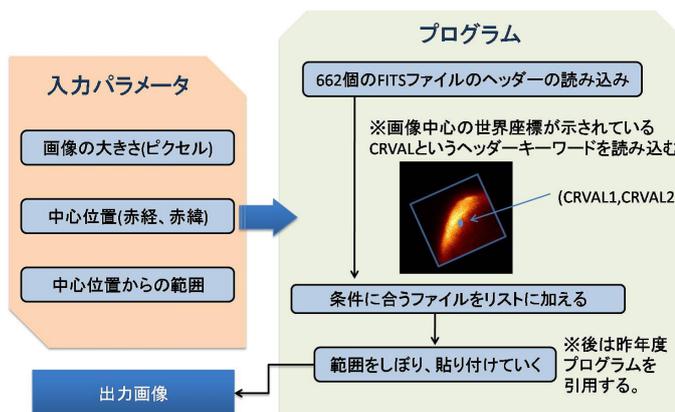


図 2: 単純な拡大 (例: 天体 SN1006)

#### 4.1.1 高解像度の拡大画像の作成

昨年度プログラムを元に、以下のフローチャートのようにプログラムの改良を行った。



このプログラムでは全ファイルのヘッダーから位置情報を読み込み、投影法による座標の中心位置(赤経赤緯)を与え、出力画像サイズ(ピクセル)、中心位置からの範囲(degree)をパラメータとして入力した。さらにその条件に合うファイルのリストを作成し、それに基づき指定形式で拡大画像を出力する。これにより天体の座標さえ判れば簡単に拡大画像を用意することができるようになった。

#### 4.1.2 得られたデータ

図3は天体 SN1006(225.72723,-41.9084)について、範囲 $[\pm 2, \pm 1.5]$ 、画像サイズ1360x1360で作成した拡大画像である。全天画像からこの画像をプラネタリウムに投影することにより非常に高感度さを表現できるようになった。

#### 4.1.3 画像の重なり除去による完成した画像

この天体の場合、4つの観測が合成されており、その重なりが目立つ。この重なりが生じている部分について、画像編集ソフト photoshop<sup>4</sup> による部分的なレベル補正を行った。図4は除去後の画像である。補正前と比べて天体自体の構造がよくわかるようになった。

そしてこの図と合わせて「この天体 SN1006 は史上最も明るく輝いた超新星である。図は誕生してから約1000年後の現在の姿であり・・・」といった番組が提供できるようになった。

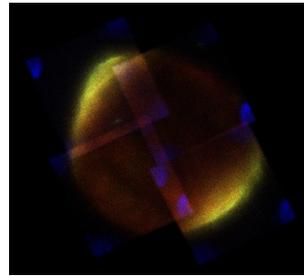


図 3: 拡大画像

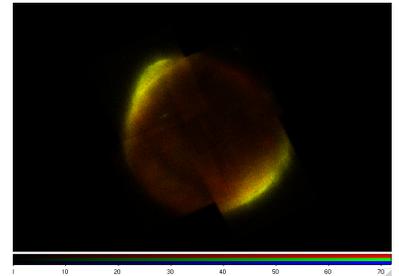


図 4: 重なり除去後の画像

この手法を応用し、さらに天体 VELA(一部)の拡大画像を作成した。(図5)

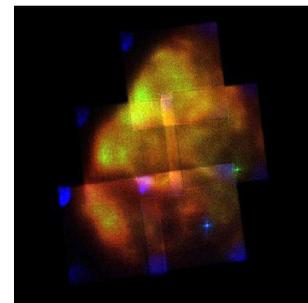


図 5: 拡大画像 (例: 天体 VELA)

## 5 まとめ

全天画像では迫力に欠けていたが、拡大画像の準備をすることによってプラネタリウムも見やすくなった。そしてすざくによるデータはこれからも更新され続けるため、より多くの天体画像を用意してよりおもしろいプラネタリウム番組の提供を行うことができるようになった。

## 参考文献

- [1] すざくヘルプ編「すざく解析マニュアル」
- [2] 西尾光史 総合研究論文(芝浦工業大学)2007
- [3] FITSの手引き 第5.1版 監修 天文情報処理研究会、発行 国立天文台天文学データ解析計算センター
- [4] Mitsuda, K., et al.2007, PASJ, 59, 1
- [5] Koyama, K., et al.2007, PASJ, 59, 23

<sup>4</sup><http://www.adobe.com/jp/joc/pepe/diy/>