

パソコンによるX線天文衛星「ぎんが」観測データ解析

江越航*

概要

X線天文衛星「ぎんが」は1987年から1991年にかけて観測を行なったわが国3番目のX線天文衛星である。この衛星には全天モニター装置(ASM:All Sky Monitor)とよばれる観測装置が搭載されている。この装置の観測データを解析することにより、主に中性子星、ブラックホール候補天体といった連星X線源やX線新星、超新星残骸などの長期変動を調べることが可能である。ASMが観測したこれらの天体については、強度変化を記録したデータベースが存在することから、今回この観測データをパソコン上で解析することを試みたので報告する。

1. はじめに

日本は1970年の人工衛星打ち上げ成功以来、多くの科学衛星を運用し成果を上げてきた。特にX線による天体観測の分野では世界トップクラスの実力を誇る。この中で、X線天文衛星「ぎんが」は1987年に打ち上げられたわが国3番目のX線天文衛星である。「ぎんが」には全天モニター装置(ASM:All Sky Monitor)と呼ばれる観測装置が搭載されており、1987年3月から1991年10月までの4年半以上の間、多くのX線源を観測した(図1)。この装置は広い視野で天空上の広い領域を観測することで、X線新星の発見、および各X線源の長期的な時間変動の観測を目的としたものである。この観測データを解析することにより、主に中性子星、ブラックホール候補天体といった連星X線源やX線新星、超新星残骸などの銀河系内に存在する約100個のX線源をはじめとし、銀河系外のX線源についてもいくつかの明るいAGNを含む長期変動を調べることが可能である。

筆者はかつて、このASMの観測データを用いて、各X線源の長期変動のデータベースの構築を行ったことがある。ただしそれは当時のコンピュータ環境で行ったものであるため、このデータベースを現在のパソコンを中心としたコンピュータ環境上で解析できるようにすることを検討した。

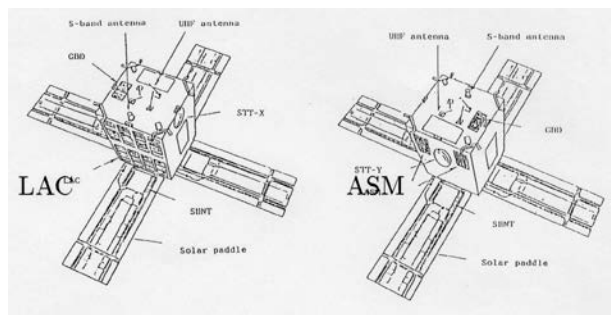


図1 「ぎんが」衛星の概観

2. 長期変動のデータベース

「ぎんが」の取得したデータのうち、オリジナルのファイルはFRF(First Reduction File)と呼ばれる形式で存在している。これから各X線源の強度のデータベースを作成するためには、各走査観測で検出されたX線源の強度を求め、これをすべての走査観測に対して行なっていく必要がある。また強度の算出は、衛星の姿勢情報、各X線源の位置情報、検出器のレスポンス、バックグラウンドレベル等をもとに走査観測したときのシミュレーションを行なって、シミュレーション結果を得られたデータに合うようにフィッティングを行なうことで求めている。

この作業を行なって作成されたデータベースの例を表1に示す。このような内容のファイルが、それぞれのX線源に対して作られている。ファイルの内容は、主に観測日時とそれぞれのエネルギーチャンネルごとのX線強度からなっている。このデータベースをもとに、それぞれの日における強度を集めることで光度曲線が得

*大阪市立科学館 学芸課
E-mail:egoshi@sci-museum.jp

表1 作成されたデータベースの例

No	CH	Flux	Error	Sys-Error	Sum-Error	Day	Elevation	Pass
1	108	2.0432	0.0412	-0.0029	0.0413	63.488	0.150	S8703050923
2	916	0.7506	0.0273	-0.0031	0.0275	63.488	0.150	S8703050923
3	1	0.1559	0.0116	-0.0007	0.0116	63.488	0.150	S8703050923
4	2	0.3151	0.0160	-0.0003	0.0160	63.488	0.150	S8703050923
5	3	0.3845	0.0177	-0.0005	0.0177	63.488	0.150	S8703050923
...	...							
17	15	0.0360	0.0070	0.0001	0.0070	63.488	0.150	S8703050923
18	16	0.0203	0.0057	-0.0013	0.0058	63.488	0.150	S8703050923
...	...							
19	108	2.0710	0.0417	-0.0010	0.0417	63.579	0.250	S8703051334
20	916	0.7825	0.0282	-0.0014	0.0282	63.579	0.250	S8703051334
21	1	0.1597	0.0117	-0.0008	0.0117	63.579	0.250	S8703051334
22	2	0.3120	0.0160	-0.0002	0.1060	63.579	0.250	S8703051334
...	...							

られ、またチャンネルごとの強度からはエネルギースペクトルを得ることができる。今回はこのデータベースをもとに、パソコン上で解析作業を行なえる環境を再現することにした。

3. パソコンによるデータ解析

表1のデータベースより光度曲線やエネルギースペクトルを表示させるには、解析ソフトを準備する必要がある。このソフトについては、以前に FORTRAN で作成したものがあるため、これをパソコン上で利用することを検討し、今回は Linux 環境でこの解析ソフトを動かすことにした。

パソコン上に Linux ディストリビューションのうちの一つ Fedora Core 5 をインストールした。これには標準で GNU Compiler Collection として Fortran 95 コンパイラが含まれている。また図形の描画に関しては、FORTRAN のグラフィックライブラリである PG-PLOT を

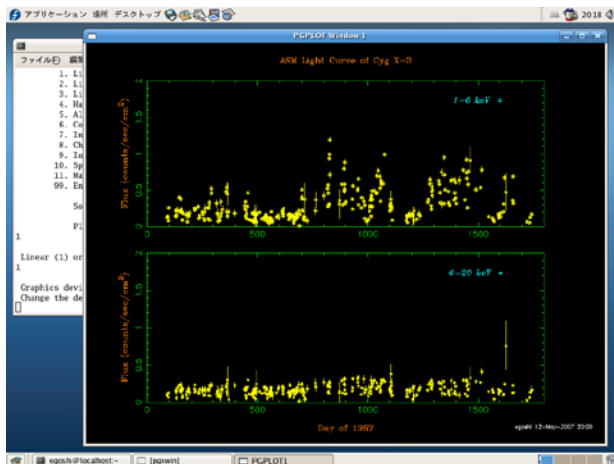


図2 パソコン上で光度曲線を表示した例

利用した。

これにより光度曲線を表示させてみた例を図2に示す。これは Cyg X-3 の光度曲線で、上側が低エネルギー (1-6keV)、下側が高エネルギー (6-20keV) の光度変化の様子である。Cyg X-3 は X 線連星系の 1 つで、X 線の強度が強い high state とよばれる状態と、強度が弱い low state と呼ばれる 2 つの状態があることが知られている。「ぎんが」の観測した期間においては図からも分かるように、期間の前半が Low state、後半が high state の状態であった。

4. おわりに

「ぎんが」の観測データは 1987 年から 1991 年までの時期唯一の宇宙 X 線源観測データである。最近打ち上げられた最新の X 線天文衛星「すざく」は、様々な X 線天体について、これまで以上の広いエネルギー領域に渡って、より高いエネルギー分解能で多くの観測研究を行っている。しかし天体の観測は一回限りのものであり、この時期の過去の観測データはこの「ぎんが」によるものしか存在しない。従ってこのデータを自由に使えるように整備することは、教育的価値にとどまらず、多くの研究者にとっても大変有用なものになると考えられる。

なお、本研究は平成 18 年度科学研究費補助金 (奨励研究) の助成を受けて行なったものである。