

すざく衛星により発見された超軟X線天体 Suzaku J0105-72

武井 大(立教大学)、辻本 匡弘(ペンシルバニア州立大学)、北本 俊二、森井 幹雄(立教大学)、
海老沢 研、前田 良知(ISAS/JAXA)、Eric D. Miller(MIT)



概要

我々はX線天文衛星「すざく」による超新星残骸1E0102.2-7219(E0102)の観測中にトランジェント天体を発見した(Takei et al. 2008, PASJ)。この天体は本観測において約 10^{-11} erg s $^{-1}$ cm $^{-2}$ の強度で検出され、1日の観測中にも減光していた。他の衛星とすざく衛星により同領域を観測した約150のデータを調べたが、これほど強い強度の天体は検出されておらず、今回の観測時に極めて稀なバーストを起こしたと考えられる。スペクトルは約72eVの黒体放射モデルとヘリウム様酸素イオンによる光学厚1程度の吸収により近似され、天体の半径は約 10^8 cmと見積もられた。以上の結果より、この天体は白色矮星の中でもSupersoft Source(超軟X線天体)と呼ばれる一群の天体とX線の性質が類似することが分かった。以下では上記の結果を提示し、新たに発見された天体の性質について議論する。

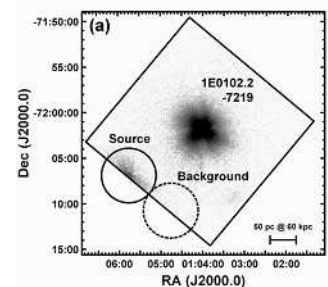


図1. X線イメージ(0.2-2.0 keV)

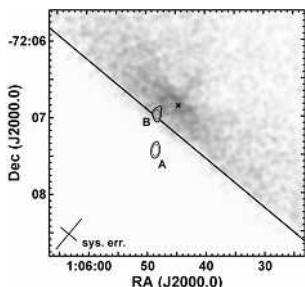


図2. X線イメージ拡大図

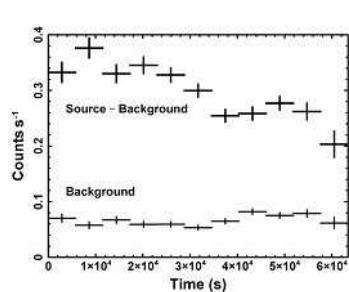


図3. X線光度曲線

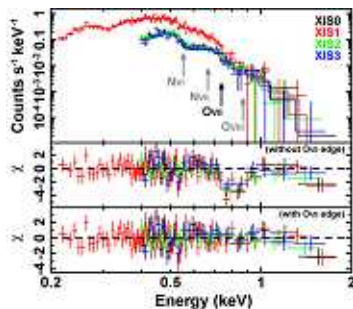


図4. X線エネルギースペクトル

1. X線イメージ解析

図1には2005年8月31日に観測したXISによるX線イメージを示す。発見されたトランジェント天体はXIS視野の端にあり、位置を特定するのは非常に困難である。我々はXISSIM(Ishisaki et al. 2007, PASJ)を用いてシミュレーションを行い、実際のデータと比較する事で、天体が存在しうる位置を推定した。その結果(RA, Dec)=(01h05m49s, -72d07m26s)と(RA, Dec)=(01h05m48s, -72d06m57s)という2つの解(Pos.A, Pos.B)が導かれた(図2)。これより、本天体をSuzaku J0105-72と定めた。

2. 光度曲線解析

図3にはXISによるSuzaku J0105-72のX線光度曲線を示す。Suzaku J0105-72はすざく衛星の観測中に有意に減光しており、おそらく増光現象の終期を捉えたと考えられる。約200日後に再び行われたチャンドラ衛星の観測からは、このような現象は見つからなかった。同領域を静穏時に観測したチャンドラ衛星搭載X線CCDカメラ(ACIS)のデータよりX線強度の上限を求め、Suzaku J0105-72は2005年8月31日に約 10^3 倍以上の増光を起こしている事がわかった。

3. スペクトル解析

XISによるエネルギースペクトルを図4に示す。はじめに、黒体放射モデルを用いてスペクトルフィッティングを行ったが、大きな残差が見られた。そこで吸収端モデルを加えると、約0.74keVのエネルギーに吸収構造の存在を示した。これはヘリウム様酸素イオンの吸収により生じるスペクトル構造と推定される。モデルのベストフィットパラメーターを表1に示す。

4. 議論

我々は、さまざまなX線天文衛星により同領域を観測した約150のデータを調べたが、XISから推定される位置A, Bとその誤差範囲内にはX線候補天体は存在しなかった。これより、すざく衛星は極めて稀な増光現象を捉えたと言える。

Suzaku J0105-72のスペクトルは極めて温度の低い約72eVの黒体放射と、ヘリウム様酸素イオンの吸収構造により示される。これは白色矮星の中でもSupersoft Source(超軟X線天体)と呼ばれる一群の天体とX線の性質が類似する。酸素の吸収構造は白色矮星の周りに大気が存在する事を示す(Heise et al. 1994, A&A)。ヘリウム様酸素イオンと水素様酸素イオンの吸収構造を比較すると、Ebisawa et al. (2001)より大気の温度は約58~68eVと推定できる。さらに増光期間やプラズマ温度から、白色矮星の質量は太陽質量の約1.2倍と推定する事が出来た。

表1. ベストフィットパラメータ

Components	Par.	Units	Values (at pos. A) ^a	Values (at pos. B) ^a
Absorption	N_{H}	(cm $^{-2}$)	$4.87^{+0.11}_{-0.12} \times 10^{20}$	$4.86^{+0.13}_{-0.12} \times 10^{21}$
Blackbody	$k_{\text{B}}T$	(eV)	$71.6^{+1.1}_{-1.1}$	$71.6^{+1.1}_{-1.1}$
	F_{X}^{\dagger}	(erg s $^{-1}$ cm $^{-2}$)	$1.02^{+0.04}_{-0.04} \times 10^{-11}$	$4.60^{+0.31}_{-0.31} \times 10^{-12}$
	L_{X}^{\dagger}	(erg s $^{-1}$)	$1.35^{+0.05}_{-0.05} \times 10^{37}$	$6.14^{+0.37}_{-0.37} \times 10^{30}$
Edge	E	(keV)	$0.74^{+0.02}_{-0.02}$	$0.74^{+0.02}_{-0.02}$
	τ		$1.22^{+0.20}_{-0.20}$	$1.22^{+0.20}_{-0.20}$
Constant	XIS0		$0.98^{+0.07}_{-0.07}$	1.00 (fixed)
	XIS1		1.00 (fixed)	1.00 (fixed)
	XIS2		$0.81^{+0.06}_{-0.06}$	$0.94^{+0.07}_{-0.07}$
	XIS3		$0.98^{+0.07}_{-0.07}$	$1.05^{+0.08}_{-0.08}$
$\chi^2/\text{d.o.f.} (\chi^2_{\text{red}})$			187.13/161 (1.16)	187.29/161 (1.16)

^a The uncertainties are for the 90% confidence ranges, which do not include systematic uncertainties in the instrumental calibrations.

[†] Flux and luminosity are estimated in a range of 0.2-2.0 keV. The distance to the SMC (60 kpc) is assumed to derive the luminosity.