

X-ray Group

教授
小山 勝二

准教授
鶴 剛

助教
松本 浩典

研究室スタッフへの質問も大歓迎!



宇宙を探る強力な「目」: X線天文学

X線で見える宇宙は、可視光だけで見る宇宙からは想像もつかない激動の世界です。原始星や超新星残骸、ブラックホールなどの高エネルギー天体や、様々な高エネルギー現象がひしめくこの宇宙は、X線という「目」によって観測できます。同時にこの「目」は、物質の透過力が高いというX線の性質から、ダストに奥深く埋もれた天体など今までは見えなかった宇宙を観測するのに威力を発揮します。我々宇宙線研究室は、このようなX線天文学の最前線に立ち、世界に誇る成果を数多く挙げています。

X線天文衛星「すざく」

2005年7月に打ち上げられたX線天文衛星「すざく」には、我々が製作したX線CCDカメラ(XIS)が搭載されています。XISはこれまでにない高いエネルギー分解能を誇り、その性能によって我々は新しい天体現象を次々と発見しています。詳しく知りたい方は・・・
内山 秀樹(338号室) uchiyama@cr.scphys.kyoto-u.ac.jp
小澤 碧(327号室) midori@~ まで



X線CCDカメラ: XIS

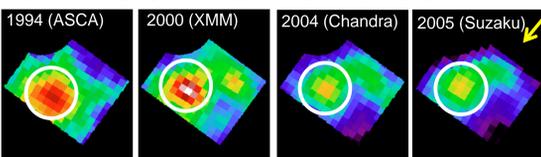
天の川銀河中心

天の川銀河中心とは、我々から約2万5千光年離れた銀河系中心部を指します。この領域は数十K~数千Kに渡る様々な状態の物質が混在し相互作用する、星間現象の宝庫です。我々は「すざく」を用いて銀河中心領域を約1800光年に渡って探査しました。「すざく」の高いエネルギー分解能によって、狭いエネルギーバンドにおけるイメージングが可能になります。右図のように、異なる元素の特性X線(輝線)バンドで銀河中心を見ると、いろんな天体の素顔が浮かび上がります。最新の成果を紹介します。

X線反射星雲 射手座B2

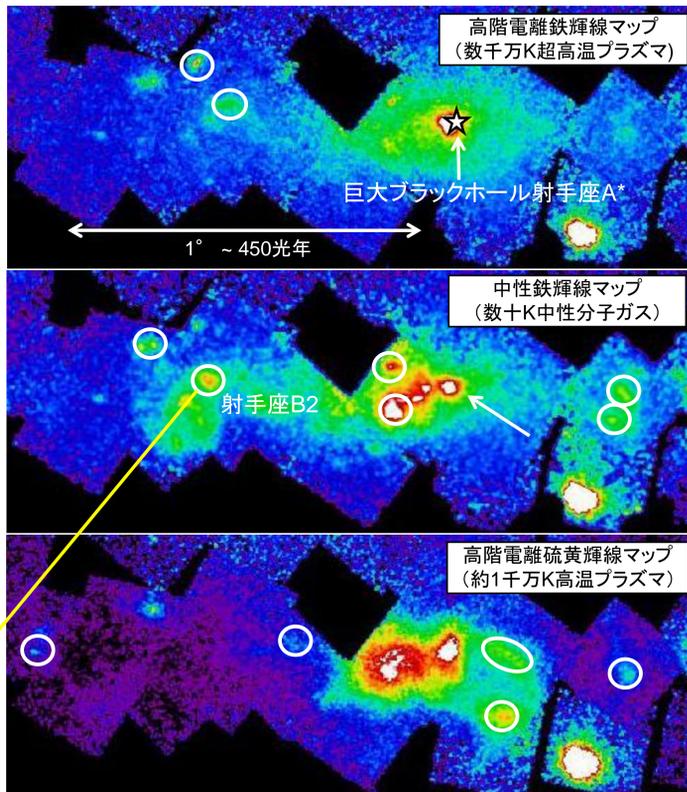
銀河系の力学的中心は太陽の300万倍の質量を有する巨大ブラックホール射手座A*です。その300光年の東には、電波観測で知られた巨大な分子雲が多く分布しています。その中、中性鉄の6.4keV輝線で輝く分子雲、射手座B2が有名です。

最近、我々は日米の衛星の10年に渡る観測データから、Sgr B2のX線時間変動を捉えました。下図はそのX線(中性鉄輝線)強度の時間変化のイメージです。



この分子雲は、銀河中心の射手座A*からの強いX線に照らされることで輝いているので、我々はX線反射星雲と呼んでいます。その時間変動の発見により、銀河の中心にある巨大ブラックホールの過去における活動性を証明しました。

(NASAの08'PressRelease に選ばれました)



「すざく」で撮影した銀河系中心のX線イメージ

詳しく知りたい方は・・・

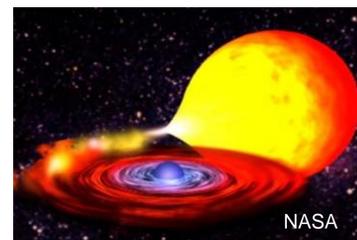
兵藤 義明(326号室) hyodo@~ 内山 秀樹(338号室) uchiyama@~
信川 正順(338号室) nobukawa@~ 澤田 真理(326号室) sawada@~
福岡 亮輔(325号室) fukuoka@~ 劉 周強(339号室) ryu@~ まで

超高密度天体

大質量星の進化の果ては白色矮星、中性子星、ブラックホールといった、角砂糖一個分で数億トンに及ぶ超高密度天体で、そこは強力な重力により一般相対論による「時空のゆがみ」が強く現れる世界です。単独の超高密度天体は内部にエネルギー源を持たないため明るく光りませんが、連星系の場合相手の星からの質量降着により重力エネルギーが解放されX線で輝きます。

中性子星連星系 AX J1745.6-2901

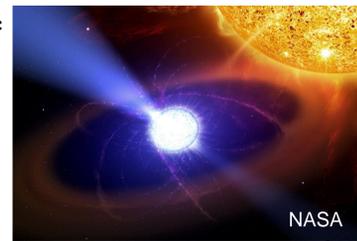
伴星から大量の質量が降着し、中性子星が急激に明るく輝く現象をアウトバーストといいます。我々は「すざく」とアメリカの衛星「チャンドラ」の観測データから、AX J1745.6-2901のアウトバースト時に、大規模な降着流が視線上で横切る瞬間を初めて捉えました。



中性子星の想像図

白色矮星連星系 SAX J1748.2-2808

SAX J1748.2-2808は大質量連星系と報告されていました。しかし、我々が「すざく」とヨーロッパの衛星「ニュートン」の観測データから、中性及び高階電離した鉄原子の輝線を検出し、さらに593秒の周期変動を発見しました。その結果、この天体が白色矮星連星系であることを解明しました。



白色矮星の想像図

詳しく知りたい方は・・・

兵藤 義明(326号室) hyodo@~
信川 正順(338号室) nobukawa@~ まで

TeVγ線天体

宇宙線は高いエネルギー密度(1eV/cc)を持つ銀河の基本構成要素ですが、加速源は未だ不明です。

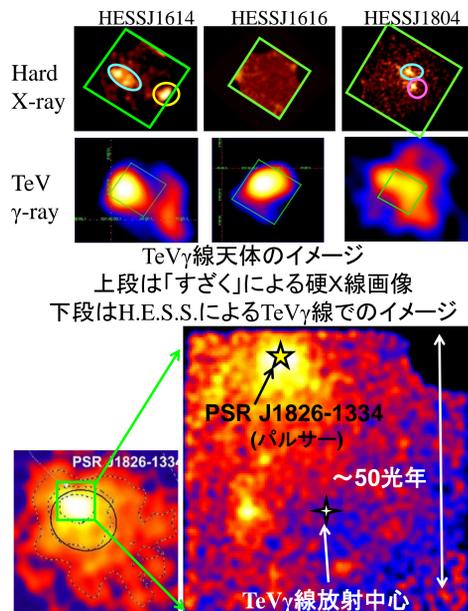
近年、H.E.S.S.を始めとするチェレンコフ望遠鏡は、数TeV(数千eV)におよぶ超高エネルギーγ線で明るく輝く新天体を数多く発見しています。TeVγ線は宇宙線加速の直接的証拠ですが、新天体の多くは電波・X線で非常に暗く、正体は大きな謎です。我々は「すざく」の高検出感度により、TeVγ線新天体からの微弱X線を初めて捉え、正体の解明及びこれらが高エネルギー宇宙線の加速源である可能性に迫っています。

パルサー風星雲 HESS J1825-137

我々はTeVγ線天体HESS J1825-137を「すざく」で観測し、近傍のパルサーから約50光年にわたり伸びる拡散X線放射を検出しました。これは100TeVに達する超高エネルギー電子からなる、秒速9000kmもの高速パルサー風が吹き出していることを意味しています。パルサーは従来の描像以上に高エネルギーで活動的なのかもしれません。

詳しく知りたい方は・・・

内山 秀樹(338号室) uchiyama@~ まで



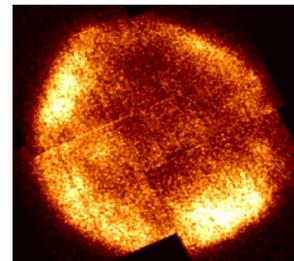
左図: HESS TeVγ線放射イメージ
緑色の四角の領域は「すざく」の視野
右図: 「すざく」によるX線イメージ

超新星残骸

星が一生の最後に膨大なエネルギーを解放する超新星爆発。星の「死」である超新星爆発は、新たな生命の材料となる多くの元素を宇宙空間にまき散らす、「誕生」の素でもあります。

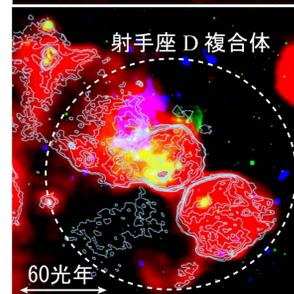
超新星残骸SN1006

西暦1006年5月1日に超新星爆発を起こしたSN1006は、2006年で爆発からちょうど1000歳を迎えました。我々はこの超新星の残骸を「すざく」で観測し、Ar, Ca, Feからの輝線を世界で初めて検出しました。これら重元素の組成比から、SN1006が核暴走型であり、史上最も明るい超新星であったことを明らかにしました。右図はSN1006のX線イメージです。



超新星残骸G1.2-0.0

銀河系中心の約450光年東には、HII領域と超新星残骸のペアである射手座D複合体があります。我々は「すざく」で過去最高感度の観測を行い、この領域で初めて広がったX線放射を発見しました。またX線と電波の多波長スペクトル解析から、この新天体が超新星残骸であることを突き止めました。右図は射手座D複合体の多波長イメージです。(青: X線, 緑: 赤外線, 赤: 電波)



詳しく知りたい方は・・・

小澤 碧(327号室) midori@~
澤田 真理(326号室) sawada@~ まで

次期X線衛星NeXT 2013年夏打ち上げ

「宇宙線の起源」や「巨大ブラックホールの進化過程」の解明といった天文学の最重要課題を視野に入れたNeXT衛星計画が進行中です。我々は中心チームとして衛星搭載装置の開発に参加しています。NeXT衛星には、SXI(軟X線撮像)+SXS(軟X線分光)+HXI(硬X線撮像)などの検出器を搭載します。それらを用いて、
①世界初となる0.1-80keVの広帯域の撮像
②世界最高のエネルギー分解能(約0.1% @ 6keV)のX線観測を実現します。我々が開発しているNeXT用のX線CCDカメラ: SXI(Soft X-ray Imager)は、従来のCCDよりも有感領域である空乏層を大きくすることで検出可能なエネルギー領域を広げており、新型望遠鏡の特長を最大限に活かすことができます(右図)。

詳しく知りたい方は・・・ 鶴 剛(339号室) tsuru@~ 澤田 真理(326号室) sawada@~ まで

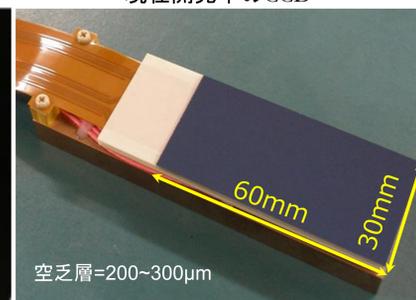


X線望遠鏡

現在開発中のCCD



JAXA



空乏層=200~300μm