

X-Ray Group CR

院生やスタッフへの質問大歓迎!

メールアドレス: ~@cr.scphys.kyoto-u.ac.jp

: * @st.kyoto-u.ac.jp

: * * @kyoto-u.ac.jp

教授: 鶴剛(334号室) tsuru@~ 助教: 田中孝明(327号室) ttanaka@~

研究室HP: <http://www-cr.scphys.kyoto-u.ac.jp>

助教: 内田裕之(338号室) uchida@~

自分の手で切り拓くX線天文学

太陽も、夜空に輝く星も、宇宙に存在するほぼすべての天体は、X線を出しています。超新星爆発、活動銀河核、ブラックホール、銀河間プラズマといった宇宙物理現象を解明するためにはX線観測が欠かせません。宇宙線研究室X線グループでは、「衛星の装置開発」とその衛星を用いた「観測研究」という二本柱から、銀河中心ブラックホールの活動や超新星残骸の新たな進化シナリオの発見など様々な宇宙物理学の問題を解明しています。

X線天文衛星「ひとみ」(2016/2/17打ち上げ)と後継機の開発

我々は2016年2月17日に、次期X線天文衛星「ひとみ」を打ち上げました。「ひとみ」には画期的な観測機器が搭載されており、そのうち京大X線グループは Soft X-ray Imager (SXI) と呼ばれるX線CCD カメラの開発を主導しました。

「ひとみ」はその活躍が世界中から期待されていましたが、残念ながら事故のため2016年4月28日に運用停止となってしまいました。

しかし、その短い運用期間の間に優れた成果をあげています。ペルセウス銀河団の観測では、X線のエネルギーを従来よりも精密に分解して強度を測定し、輝線の幅を見ることで、銀河団中心にあるブラックホール周辺から噴き出すジェットによる銀河団物質の乱流が意外なほど小さいことが初めて明らかになりました。

この研究成果はブラックホールの活動を解明するための重要なヒントになるとされており、2016年7月に科学雑誌「Nature」に掲載されました。

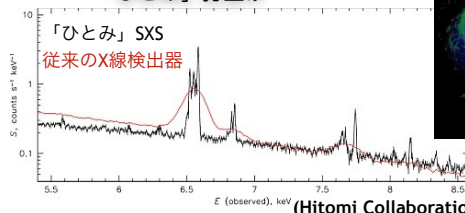
このような優れた成果から後継機の計画が進んでおり、2020年度打ち上げを目標に準備が進んでいます。



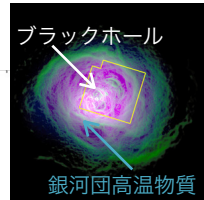
「ひとみ」打上げ



「ひとみ」衛星 (JAXA)



「ひとみ」SXS
従来のX線検出器
S: counts $cm^{-2} keV^{-1} s^{-1}$
E (observed), keV (Hitomi Collaboration 2016, Nature)



ブラックホール

銀河団高温物質

X線天文衛星のデータ解析

2005年に打ち上げたX線天文衛星「すざく」には、X線グループが開発したX線CCDカメラXISが搭載されています。これを用いて私たちは天の川銀河中心領域や超新星残骸などを観測し世界に誇る成果を数多く挙げています。またXISの機上校正は私たちが行っており、世界中のすざくユーザーの研究を支えています。

私たちX線グループは「すざく」「Chandra」「NuSTAR」「XMM-Newton」といったX線天文衛星の観測したデータを解析し、超新星残骸(SNR)やブラックホールといった天体の研究を行なっています。

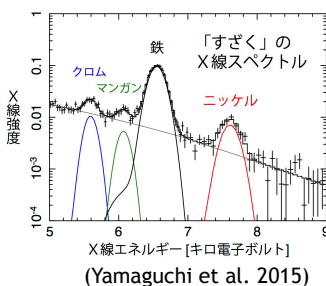
☆超新星残骸(SNR:Supernova Remnant)

星は死を迎える際に超新星爆発(Supernova)と呼ばれる大爆発を起こします。その明るさは数千億の星の集まりである銀河に匹敵します。さらに宇宙の中で重元素を合成する唯一の現場であり、宇宙物理学の重要なテーマにもなっています。超新星爆発の後には数万年にわたり「超新星残骸」が残ります。爆発の衝撃波が噴出物や周辺物質を加熱、電離することで約1000万度の高温プラズマとなったものです。私たちは「すざく」を用いていくつもの超新星残骸を観測し、爆発機構や元素生成過程について研究しています。

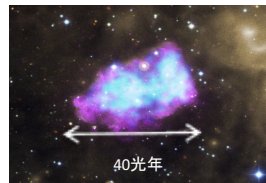
3C397の観測からは、今まで測定が難しかったクロム、マンガン、鉄、ニッケルなどの重元素の存在量を測定し、Ia型超新星爆発の機構について観測的に制限をつけることができました。右図に示した超新星残骸W44の解析では、「すざく」のデータから一般的な超新星残骸では生成しない過電離プラズマを発見しました。このことはX線を放射する高温プラズマの進化過程を解明する上で重要なヒントを持っていると考えられています。

詳しくは… 尾近光行 okono@~(340号室)、奥野智行 okuno.tomoyuki.32r@*(327号室)、井戸垣洋志 idogaki.hiroshi.47m@*(325号室)、天野雄輝 amano.yuki.67u@*(336号室) まで

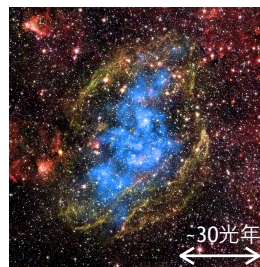
超新星残骸3C397のイメージ(右)と鉄輝線付近のスペクトル(下)



クロム マンガン 鉄 「すざく」のX線スペクトル ニッケル
X線強度
X線エネルギー [キロ電子ボルト]
(Yamaguchi et al. 2015)



超新星残骸3C397 (NASA)



超新星残骸W44 (NASA)

次世代X線天文衛星「FORCE」に向けた検出器開発

我々は、未発見のブラックホール探査のため、2020年代に打ち上げ予定の次世代X線天文衛星「FORCE」に向けてのSOI (Silicon On Insulator)技術を用いたピクセル検出器を開発しています。この検出器の特徴は、X線検出のタイミングと位置情報を出力できる点で、これにより、従来のCCDでは秒程度であった時間分解能がマイクロ秒にまで向上させることができます。現在はエネルギー分解能の向上を目指した改良や、より大きな素子の開発を行っています。また、国内外の研究者と共同でSOIピクセル検出器を搭載するX線天文衛星の計画を行っています。

詳しくは… 奥野智行 okuno.tomoyuki.32r@*(327号室)、原田颯大 harada.soudai.78s@*(336号室)、佳山一帆 kayama.kazuho.57r@*(338号室)



「FORCE」衛星

SOIピクセル検出器