

CR X-ray Group

准教授
鶴 剛
(339号室) tsuru@~

助教
松本 浩典
(327号室) matumoto@~

※アドレスは
~@cr.scphys.kyoto-u.ac.jp

**研究室スタッフへの
質問も大歓迎!**



宇宙の姿は、普段私たちが目で見るような静かで穏やかなものだけではありません。X線で見る宇宙は、超新星残骸やブラックホール、銀河団プラズマの衝突などで溢れ、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。X線は物質の透過力が高く、塵などの星間物質に吸収されやすい可視光などに比べて、厚い物質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。X線という新しい「目」で宇宙を探るX線天文学。私たち宇宙線研究室は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」

私たちは2005年7月に日本で5番目のX線天文衛星「すざく」を打ち上げました。全長6.5m、幅5.4m、重量1680kgという我が国としては最大級の科学衛星で、私たちの研究室が開発したX線CCDカメラ:XISが搭載されています。XIS (X-ray Imaging Spectrometer) は非常に優れたエネルギー分解能をもち(約2% @6keV)、スペクトルを鮮明に見ることができると、宇宙線バックグラウンドが非常に低く安定していることが特徴です。「すざく」はその独自の長所を生かして、打ち上げから現在まで、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(326号室) uchiyama@~ 小澤 碧(327号室) midori@~ まで



天の川銀河中心

私たちの太陽系がある天の川銀河の中心部は、地球からおよそ3万光年離れています。中心には太陽質量の約360~400万倍の超巨大ブラックホール(射手座A*)が存在し、それを囲む約1000光年の領域に、太陽質量の約3000万倍の分子ガスが集中しています。分子ガスが銀河系中心へ流れ込むと巨大ブラックホールの活動を誘発します。また、分子雲の濃い所では超新星爆発や星の生成、進化が起きていると考えられています。このように天の川銀河中心は高エネルギー天体現象の宝庫となっています。

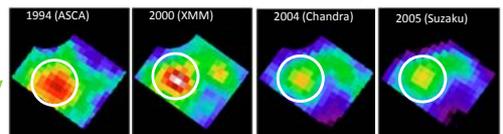
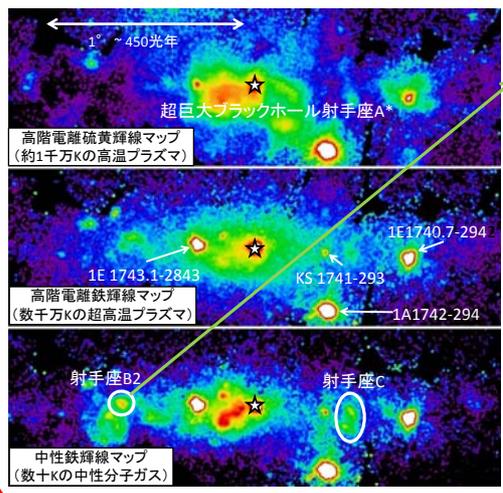
ブラックホールの過去の活動性...射手座B2

射手座A*周辺には巨大な分子雲が多数分布しており、その中でも300光年東に位置する射手座B2は中性鉄輝線バンドで非常に明るく輝いています。私たちは10年に渡る観測から、射手座B2のX線強度が時間変動していることを捉えました。下図はその変動を追った中性鉄輝線マップです。

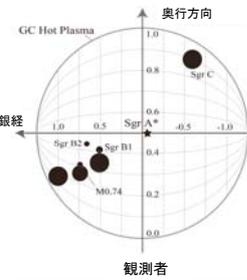
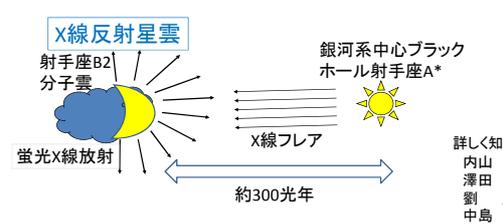
分子雲の3次元分布

分子雲の3次元分布は銀河中心部の構造、ブラックホールの活動性、超新星爆発、星の生成や進化などの物理現象を解き明かす重要な鍵になります。

私たちの研究室では、世界で初めて「仮定を用いず定量的に」銀河中心域における分子雲の3次元分布を決定する方法を確立しました。そしてこの方法を用いて、射手座Bと射手座Cの分子雲の3次元分布を決定しました。結果、射手座Bの分子雲は銀河系中心より50~250光年の手前に分布し、銀系方向から15~25度傾く「棒」の上で連続的に並んでいることを解き明かしました(下図)。



この分子雲は、銀河系中心の射手座A*からの強いX線に照らされて輝いていると考えられており、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、銀河系の中心にある超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。下図はその模式図です。



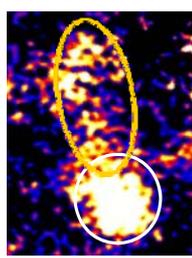
詳しく知りたい方は... 内山 秀樹(326号室) uchiyama@~ 信川 正順(338号室) nobukawa@~ 澤田 真理(326号室) sawada@~ 福岡 亮輔(325号室) fukuoka@~ 劉 周強(338号室) ryu@~ 大西 隆雄(336号室) ohnishi@~ 中島 真也(327号室) shinya@~ まで

超新星残骸

星が一生の最期に莫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。

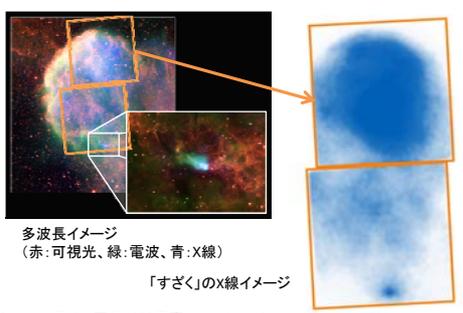
超新星残骸 G 359.41-0.12

G 359.41-0.12は「すざく」が新しく発見した超新星残骸で、そこに付随する煙突構造(Chimney)が最大の特徴です。(図。下の明るい部分が超新星残骸、そこから上方に伸びているのがChimney)我々は、超新星残骸からのプラズマの流れがChimneyを形作っていることを証明しました。このように上方にだけプラズマが伸びているのは、射手座C領域の分子雲が他の方向へのプラズマの広がりを抑えているためと考えられます。



超新星残骸 IC 443

IC 443は、数千年から数万年前に大爆発を起こした超新星残骸です。多波長イメージでは70光年程度に丸く広がった姿を見ることができます(左図)。南端(左図の下方、拡大図の中心)には、パルサー風星雲と考えられる構造も見つかっています。私たちはこの超新星残骸を「すざく」で観測し、鉄からの輝線を世界で初めて検出しました。また珪素や硫黄の輝線構造から、極端に重元素の電離が進んだ状態にあることを明らかにしました。右図は「すざく」によるIC 443のX線イメージです。



詳しく知りたい方は... 小澤 碧(327号室) midori@~ 信川 正順(338号室) nobukawa@~ 大西 隆雄(336号室) ohnishi@~ まで

次期X線天文衛星「ASTRO-H」

2013年に「すざく」に続く日本の6番目のX線天文衛星「ASTRO-H」の打ち上げを予定しています。「ASTRO-H」にはX線望遠鏡と共に4種類のX線観測装置が搭載され、

- ① 世界初となる0.2-80keVの広帯域同時撮像分光観測
 - ② 世界最高のエネルギー分解能(約0.1% @6keV)の精密分光観測を実現します。これらの特性を活かして、宇宙高温プラズマの進化や宇宙線の起源、巨大ブラックホールの誕生と成長といった宇宙の謎を解明することができます。
- 「ASTRO-H」グループの中核を担う私たちの研究室では、0.2-20keVのX線帯域において高感度の撮像分光観測を行うX線CCDカメラ:SXI (Soft X-ray Imager)を開発しています。「すざく」XISが誇る優れたエネルギー分解能、低エネルギー側での高い感度に加え、SXIでは空乏層(=有感領域)を非常に厚くすることで20keVまでの高エネルギーX線をも検出可能になります。さらに、4枚の素子を縦横に並べることで「すざく」XISの4倍の視野を達成、一度に広い範囲を見通せるようになります。

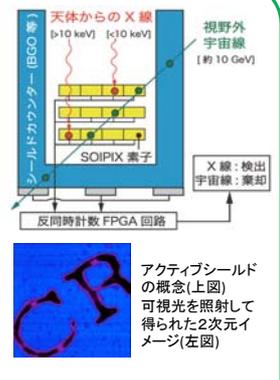


詳しく知りたい方は... 澤田 真理(326号室) sawada@~ 福岡 亮輔(325号室) fukuoka@~ まで

次世代検出器 SOIPIX

SOI(Silicon-On-Insulator)技術を用いて、従来にない、広帯域(0.3~40 keV)・広視野での精密分光撮像が可能な新型X線検出器を開発しています。

現在X線天文学で主流の検出器(X線CCD)では、宇宙線による非X線バックグラウンドの影響が大きく、10 keV以上の硬X線は精密分光撮像が出来ません。SOIPIXでは、シールドカウンターとSOIPIX素子を用いた反時計数法(アクティブ・シールド;右図)により、低バックグラウンドを実現し、0.3~40 keVにわたる広帯域での精密分光撮像を可能にします。現在、2次元イメージの取得に成功しており(右図)、X線スペクトルの取得を目指して実験を進めています。今後、「ASTRO-H」に続く日本のX線衛星計画や国際X線天文台IXO計画(2020年打ち上げ予定)での搭載を目指しています。



詳しく知りたい方は... 劉 周強(338号室) ryu@~ まで