

宇宙線研究室

研究室紹介@5号館341号室

11:00～、11:50～、
13:30～、14:20～、
15:10～（各45分程度）

X線グループ

Suzaku

(c) ISAS/JAXA

X線グループでは、普段私たちが見ている「可視光」より短波長で高エネルギーの「X線」で宇宙を観測しています。X線は直接高エネルギー現象を捉えるだけでなく、高い透過力のために今までに見えなかった星間物質の奥深くまで見通すことができます。私たちは、2005年に日本で5番目のX線天文衛星「すざく」を打ち上げました。私たちの研究室では、「すざく」からの観測データを解析し、ブラックホールや超新星残骸などの高エネルギー天体の研究を行い、世界に誇る成果を数多く挙げています。私たちはまた、「すざく」に続く日本の6番目のX線天文衛星「Astro-H」を2013年度に打ち上げます。私たちの研究室では、この衛星に搭載する新型X線CCD(XIS)や、「Astro-H」に次ぐ次期国際大型ミッションIXOに搭載予定である、次世代検出器SOPIXの開発を行っています。

Astro-H

(c) ISAS/JAXA



X線天文衛星「すざく」を用いたデータ解析

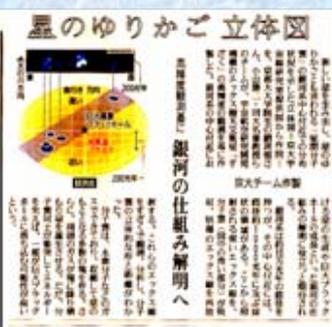
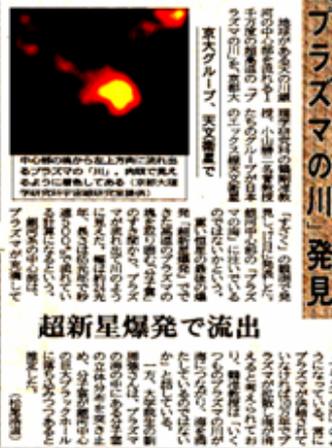
銀河系中心領域の解明

銀河系中心領域は、大量のプラズマで満たされており、言わば「プラズマの海」のようになっています。この大量のプラズマの供給源は長年謎となっています。私たちは、「すざく」を用いて、分子雲の隙間から超新星爆発でできた高温のプラズマが銀河中心領域に流れ込んでいることを発見しました。銀河中心領域のプラズマのエネルギー源が多数の超新星爆発なのかもしれません。

私たちはさらに、「すざく」による銀河中心領域の観測をもとに、X線を用いて分子雲がプラズマの中でどのように分布しているか、を世界で初めて突き止めました。この立体分布から、分子雲が棒状に並んでいることがわかりました。しかし、これは力学的に不安定な状態であり、分子雲が銀河中心の巨大質量ブラックホールに落ち込みつつあると推定できます。今後は銀河系中心の分子雲と巨大質量ブラックホールとの関連をさらに調査することによって、銀河系中心領域における星生成やブラックホールの成長などといった銀河の仕組みを解明することができます。

上: 京都新聞 2009.7.18
下: 読売新聞 2009.10.7

天の川の中心、超高温



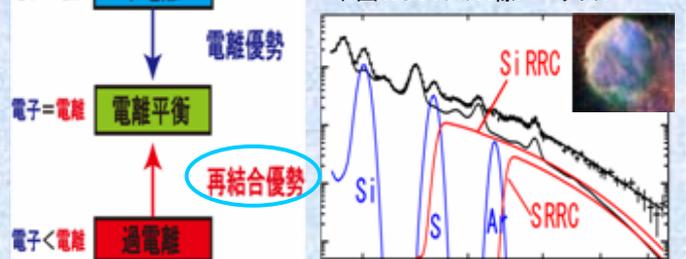
超新星残骸からの再結合X線の発見

私たちは「すざく」を用いて、超新星残骸(IC443、W49B、G359.1-0.5)からの強い再結合X線(RRC: Radiative Recombination Continuum)を史上初めて発見しました。RRCとは、プラズマ中の自由電子が、イオンの束縛状態に遷移するときに放射される連続X線のことで、

従来、超新星残骸のプラズマは、電離平衡状態か、電子温度が電離温度より高い、つまり電離途中の状態(電離優勢)に限られていました。しかし、RRCの発見により、電離過程よりも再結合過程が優勢な過電離プラズマの存在が確定的となりました。詳細なスペクトル解析の結果から、上の3つの超新星残骸は全て、電子温度よりも電離温度が高い過電離プラズマであることがわかりました。このような過電離プラズマ状態にある超新星残骸は、従来の常識を覆す可能性を秘めています。

(NASAのプレスリリースに選ばれました)

左図: プラズマの電離状態の模式図
下図: IC443のX線スペクトル



新型X線検出器の開発

「Astro-H」と新型X線CCDカメラ(SXI)

私たちが2013年度打ち上げる次期X線天文衛星「Astro-H」は、
①今までの20～25倍のエネルギー分解能でのX線観測
②世界初となる0.2～80 keVに渡る広帯域同時撮像
を可能とします。この衛星を用いれば、宇宙線の起源や巨大ブラックホールの誕生と成長などの宇宙の謎を解明することができます。

私たちの研究室では、この衛星に搭載する、新型X線CCDカメラ(SXI)の開発を行っています。SXIは、「すざく」に搭載されているCCDよりも視野が4倍大きく、一度に広い範囲で、高エネルギーのX線まで観測することができます。



次世代検出器 SOPIX

現在X線天文学で主流であるX線CCDカメラでは、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。

そこで私たちは、非X線バックグラウンドを落とし、今までにない広帯域(0.3～40 keV)・広視野での精密分光撮像を可能にする、次世代検出器SOPIXの開発を行っています。

私たちは今後、「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(2021年打ち上げ予定)での搭載を目指しています。



上図: 次世代検出器SOPIXによる可視光画像