

# X線グループ



(c) ISAS/JAXA

## 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、銀河と銀河の間に存在する希薄な高温プラズマ（銀河間プラズマ）といった現象を解明するためにはX線での観測が不可欠です。このような高エネルギー現象は、銀河や銀河団の形成過程や、宇宙の進化を知る上でとても重要です。X線による観測なくしては、宇宙を理解することはできないのです。

## すざく

日本で5番目のX線天文衛星「すざく」（2005年打ち上げ）には、京大X線グループが開発したX線CCDカメラが搭載されています。この装置で私たちは銀河系中心領域や超新星残骸を観測し、世界に誇る成果を数多く挙げてきました。

## 銀河系中心領域

私たちは、天の川銀河の中心領域において、冷たい鉄からの特性X線を強く放射しているたくさんの分子雲を発見しました。通常、X線は約1億度もの高温物質から放射されますが、分子雲は極低温で10 Kしかありません。こんな冷たい物質からどうしてX線が出ているのでしょうか？私たちはこの不思議な現象を解明するため、「すざく」による長時間観測を行いました。その結果、近傍の天体から照射されたX線を分子雲が反射していることが分かりました。さらにその照射天体が、銀河系中心にある巨大ブラックホールであることも明らかにしました。この研究成果は高く評価され、私たちX線グループの大学院生が、第一回日本学術振興会育志賞を受賞しました。

(左) 「すざく」で撮影した銀河系中心領域における冷たい鉄から出た輝線の強度分布

(下) 受賞を伝える新聞記事（京都新聞 2011年2月9日朝刊）

(右) 過電離プラズマが見つかった超新星残骸 IC 443

(可視光写真と「すざく」で撮影したX線画像を合成)

## 超新星残骸

超新星残骸は星がその最期の爆発の後に残すプラズマの塊です。このプラズマは、爆発の衝撃波で加熱された高温電子が原子をじわじわ電離している過渡状態であるという考えが、従来の定説でした。しかし私たちは「すざく」を使って、平衡よりも電離が進んだ「過電離」状態の奇妙なプラズマを発見し、定説を覆しました。私たちは探査プロジェクトを立ち上げ、このような超新星残骸が銀河系内に少なくとも数個は存在することを突き止めました。このプロジェクトは進行中であり、今後さらに見つかるでしょう。過電離プラズマは、未知の爆発メカニズムや特殊な進化環境によって形成されたと考えられますが、具体的なプロセスは未解明です。この現象は「すざく」が切り拓いた新しい研究分野として注目を集めています。

「すざく」で撮影した部分



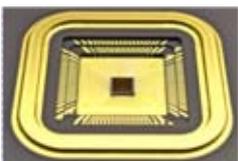
## ASTRO-H

2014年2月、日本の次期X線天文衛星「ASTRO-H」を打ち上げる予定です。「ASTRO-H」では、

- ★ 世界初のマイクロカロリメータによる超高分解能（4 eV）での分光観測
- ★ 世界初の「0.3-80 keV」での広帯域撮像分光観測
- ★ 最高感度の軟ガンマ線観測 (<600 keV)

が可能になります。私たちは今後この衛星を使って、宇宙線の起源やブラックホールの活動史を解明していきます。現在、京大X線グループでは「ASTRO-H」に搭載する新型X線CCDカメラ（SXI）を開発中です。SXIの視野はX線CCDとしては世界最大で、これまでにない広い領域を一度に観測できます。

## 次世代 X線検出器



← 2.3 cm →

宇宙の最遠方つまり初期宇宙において、ブラックホールが誕生する瞬間をとらえることは、従来の検出器では実現できませんでした。例えば現在のX線天文学で主要な検出器となっているX線CCDは、位置分解能やエネルギー分解能は良いものの、10 keV以上では宇宙線によるバックグラウンドが高くなるために撮像帯域が制限されます。そこで私たちX線グループは、CCDと同程度の撮像分光能力を持ちながら、超低バックグラウンドで広帯域（0.5-40 keV）な観測ができ、高速読み出しも可能な新型X線検出器（SOIPIX）を開発しています。私たちが作った試作品は、6.4 keVの鉄輝線において240 eVのエネルギー分解能を達成しました。これは日本が開発したSOIPIXの中で最も高いエネルギー分解能です。さらに、高速読み出しのためのトリガー機能を実装することに成功しました。

(左) 試作品の写真

