

X線天文衛星XRISMで探る宇宙プラズマ現象

山口弘悦

JAXA宇宙研

JAXA宇宙科学研究所は、米国航空宇宙局(NASA)や欧州宇宙機関(ESA)と共同で、X線天文衛星X-Ray Imaging Spectroscopy Mission (XRISM)の開発を進めている。XRISMは、2023年度にJAXA種子島宇宙センターよりH-IIAロケットで打ち上げられ、高度550 kmの地球周回軌道に投入される。この衛星の最大の特徴は、従来のX線天文衛星と比較して30倍以上の分光性能を有するX線マイクロカロリメータを搭載することであり、史上最高精度による宇宙高温プラズマの精密分光観測を実現する。マイクロカロリメータは、X線光子の入射による微小な温度上昇を測定することで、光子1つ1つのエネルギーを精密に測定する。そのために検出器を絶対温度50 mKの極低温で動作させる必要があり、様々な機械式冷凍機や液体ヘリウムを用いてこの温度を得る。

XRISMの主な観測対象は、温度100万度から数億度に達する高温プラズマ天体である。宇宙に存在するバリオンの95%以上が、実のところこのような高温状態にあり、X線の放射源となることが知られる。例えば、宇宙最大の構造として知られる銀河団では、暗黒物質が作る巨大な重力に引き寄せられた始原ガス(宇宙創成期に生成された水素やヘリウム)が重力エネルギーの解放により熱化し、温度5000万度程度の高温希薄プラズマを構成する。その温度と密度は、暗黒物質の質量分布を反映する。また、銀河団の合体や超大質量ブラックホールによるフィードバック等のダイナミクスは、プラズマのバルクな運動や乱流に反映される。したがって、銀河団プラズマの精密X線分光観測によってプラズマの運動状態を測定することで、宇宙大規模構造の進化史を紐解くことが可能となる。また、星の爆発によって遺される超新星残骸においては、秒速数千キロメートルの衝撃波が星間物質等を加熱し、やはり高温希薄プラズマを形成する。そのX線スペクトルを通して、星間物質の化学組成や、衝撃波によるエネルギー輸送過程を明らかにできる。本公演では、上記のトピックをはじめとして、プラズマ・核融合の観点でXRISMに期待される科学成果を紹介する。

[講演者略歴 (招待講演者のみ)] 山口 弘悦

2008年京都大学理学研究科卒業。博士(理学)。米国ハーバード・スミソニアン天体物理学センターや、NASAゴダードスペースフライトセンターを経て、2018年より現職。専門分野は高エネルギー宇宙物理学で、主に人工衛星を利用した超新星残骸や銀河団の観測研究に取り組む。JAXAが2023年度に打ち上げを予定するX線天文衛星XRISMの科学成果創出活動を牽引する。マクロな天体現象とミクロな原子過程の両方とも好き。