



配布先: 文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育記者会

2024年1月5日

報道機関 各位

## XRISM 衛星が観測開始！ ～世界最高精度の X 線分光で宇宙の風を読む～

### 【本研究のポイント】

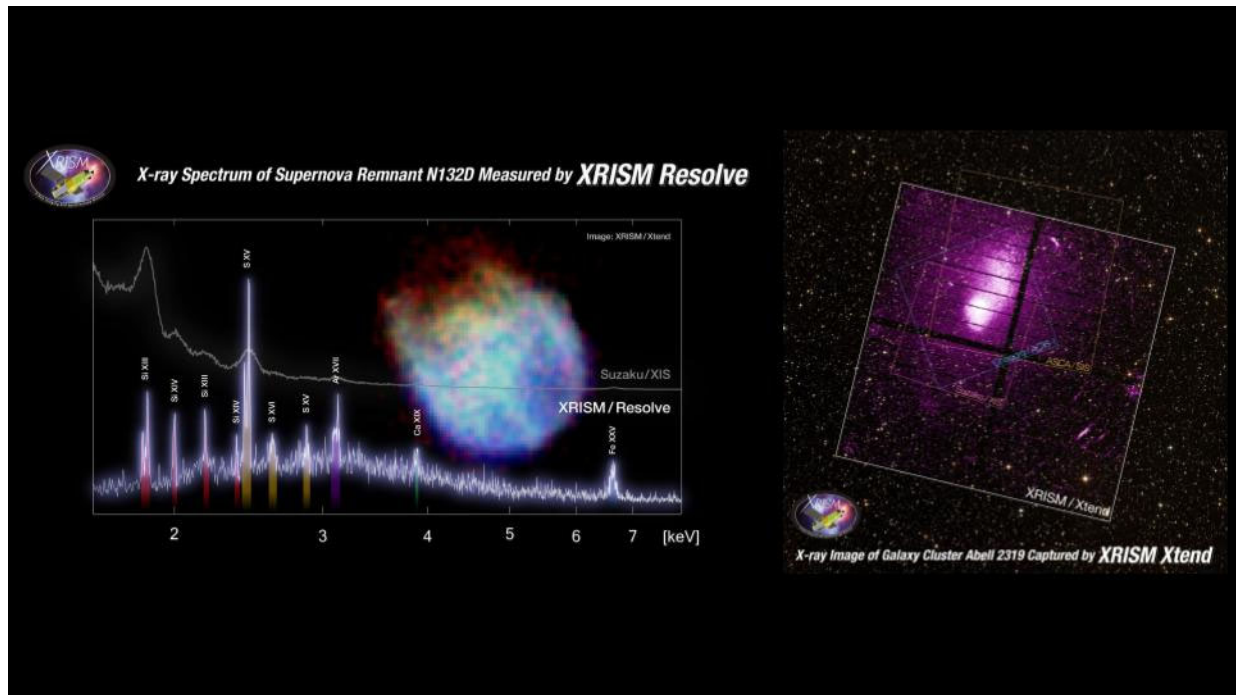
- ・X 線分光撮像衛星 XRISM <sup>注1)</sup>から最初の科学観測であるファーストライトの結果が届いた。
- ・世界最高の X 線分光能力で、宇宙の高エネルギー天体を観測できることを確認した。
- ・いよいよ本格的な観測を開始し、宇宙に満ちている高エネルギーガスの中を吹き渡る風をドップラー効果<sup>注2)</sup>で測定し、荒れ狂う宇宙の姿を明らかにする。

### 【研究概要】

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学素粒子宇宙起源研究所の中澤 知洋准教授、三石 郁之 講師らの研究グループは、JAXA 宇宙科学研究所、NASA、ESA といった国内外の研究機関と共同開発している X 線分光撮像衛星 XRISM による最初の観測結果であるファーストライト<sup>注3)</sup>を公開しました。これは X 線分光撮像衛星 XRISM が、2023 年 9 月 7 日の打ち上げ以降、約4ヶ月にわたる立ち上げ運用を終えて、ついに本格観測を開始したことを意味します。

X 線分光撮像衛星 XRISM は、X 線の分光能力において世界最高性能を誇り、ドップラー効果を用いて宇宙に吹き渡る風を測る能力に優れています。たとえば銀河の中心の巨大ブラックホールからの風を測ることで、星の種となるガスを吹き飛ばして星生成を止めてしまう様子が解明できます。また、宇宙最大の天体で、我々の銀河と同じような銀河を数千個も含む「銀河団」同士が衝突合体する時に、高温ガス内にどれだけの嵐が吹き荒れ、その中で粒子加速が極めて大規模に起きる様子をこれまでとは桁違いの精度で測定できます。

本研究成果は、2024 年 1 月 5 日の JAXA 宇宙科学研究所、第 23 回宇宙科学シンポジウムで公表されます。

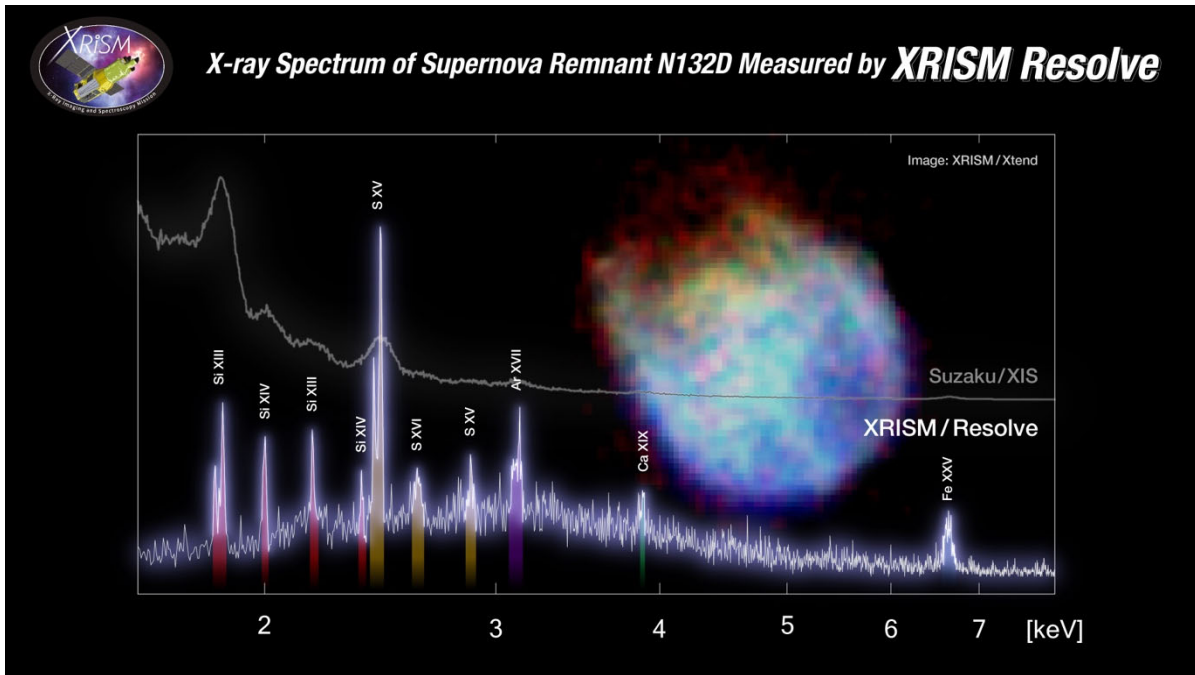


## 【研究背景と内容】

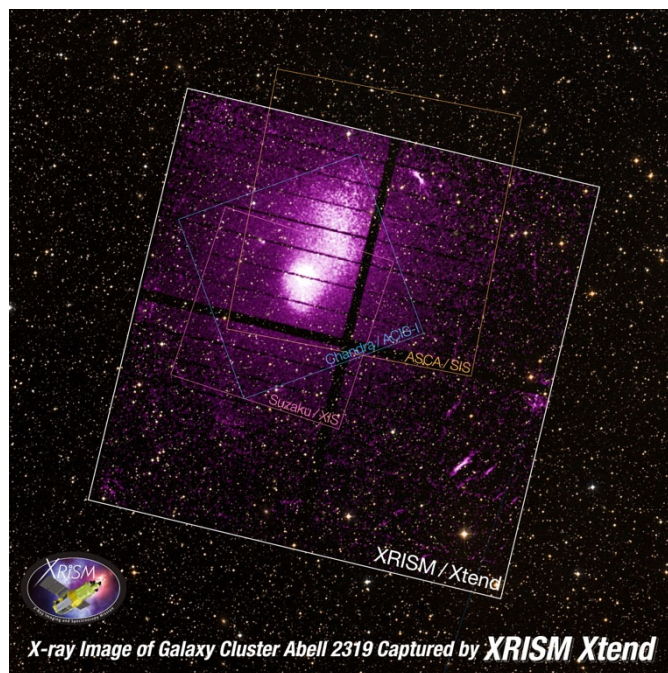
X線分光撮像衛星 XRISM(クリズム; X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission。以下 XRISM)は、日本で7番目のX線天文台で、2023年9月7日に種子島宇宙センターからH-IIA ロケットで打ち上げられました。衛星はその後、衛星システムと観測装置の立ち上げを進め、12月末より科学観測を開始しました。これに合わせて最初の科学観測であるファーストライトの結果が得られたので報告します。

XRISMは、宇宙にある数百から数千万度の高温ガスを観測することで、ブラックホールからのジェットや、光速の99%以上の速さで運動する超高エネルギー粒子など、宇宙で起きている熱く激しい活動や天体を調べます。XRISMはX線の「色」を世界最高の精度で鮮明に測定できるセンサーResolve<sup>注4)</sup>と、満月1個分に相当する範囲の領域を一度に観測できるカメラXtend<sup>注5)</sup>を搭載しています。XRISMの一番の特長は、この「色」を見分ける能力です。とくに銀河団や超新星残骸など、広がった天体の天体物理学的な分析に適しています。例えば、高温ガスの動き、つまり「風」をこれまでより桁違いの精度で測定したり、重元素の量を精確に測定したりできます。

名古屋大学の中澤准教授と三石講師は、XRISMの前身であるASTRO-H衛星のころから本計画に深く関わってきました。XRISMでは観測データの処理や観測提案の公募対応などをサポートする科学運用チームを分担し、Resolve 検出器の開発支援も行ってきました。



この図は、天の川銀河近傍にある大マゼラン星雲にある超新星残骸 N132D を XRISM で観測した結果です。Xtend で撮像した X 線イメージ(色は X 線の波長を反映していて、赤は低エネルギー、緑は中間、青は高エネルギーを表している)と、Resolve で測定した波長スペクトルを重ねた図です。とくに Resolve のスペクトルには鉄、カルシウム、アルゴン、硫黄、そしてケイ素の蛍光輝線が明瞭に捉えられています。超新星残骸の成分が細かく分類できることで、大きな星が最期に崩壊して爆発する時に、それぞれの物質がどのような速度で宇宙にばら撒かれているかの研究が進みます。



この図は、地球から約 8 億光年( $z=0.0557$ )の近傍にある衝突銀河団 Abell

2319 を Xtend で観測した X 線イメージ(紫色で表示)に、可視光の画像を重ねたものです。四角い枠線は観測に使った衛星の視野を表しています。過去の日本の X 線衛星や、アメリカのチャンドラ X 線観測衛星と比較して、Xtend は格段に大きな視野を持つことが分かります。

銀河団は数千の銀河を内包する巨大な天体で、その重力ポテンシャルに捉えられた高温ガスが X 線を放ち明るく輝きます。この図では、2つ以上の銀河団がまさに衝突している瞬間を捉えており、その結果として本来であれば丸く広がるはずの高温ガスの形状が、激しく歪んでいることが X 線で観測できています。可視光を使った銀河ドップラー観測から、この銀河団は視線方向に衝突している成分を持つとされ、高温ガスの激しい動きにより相対論的な電子が大量に加速されていることもこれまでに分かっています。しかし、実際にどのように相互作用しているのかは X 線観測でないと分かりません。Xtend と同時に得られた Resolve の X 線スペクトル(こちらは非公開)の解析結果に期待が高まります。

## 【成果の意義】

XRISM は JAXA 主導で開発された日米欧共同の宇宙 X 線天文台です。2016 年に失われてしまった ASTRO-H 衛星の成果を引き継ぎ、その中で X 線分光能力をいち早く実現するために 2018 年度から開発が始まりました。

今や宇宙物理学を語る上で欠かせない観測帯域となった宇宙 X 線観測において、とくに分光能力で世界一を実現し、宇宙の天体の動き、重元素の詳細な分布、そして重元素の温度や電離度を測ることで、高エネルギー天体の中で何が起きているのかを知ることを目指しています。今回のファーストライトの公表は、そのような本格的な科学観測がついに始まることを意味します。

## 【用語説明】

注 1) X 線分光撮像衛星 XRISM:

銀河を吹き渡る風である「高温プラズマ」から発せられる X 線を、かつてない精密な分光能力で撮像し、物質やエネルギーの流転を調べ、天体の進化を解明する、宇宙 X 線観測衛星。2023 年 9 月 7 日に、種子島宇宙センターから H-IIA ロケットで打ち上げられ、運用を開始したばかりの衛星。

注 2) ドップラー効果:

波を発する物が動いている時に、波長がずれて観測される効果。身近な例では救急車のサイレンの音波の波長の変化が知られている。光も波であるため、こちらに向かってくるガスからの X 線はより短波長に、遠ざかる X 線はより長波長にずれる。XRISM の Resolve はこれを高精度で検知できる。

注 3) ファーストライト:

天体望遠鏡や宇宙望遠鏡(X 線望遠鏡や赤外線望遠鏡も含む)が所定の性能に達し

ているかを確認するために行われる最初の試験観測。

注 4)Resolve:

XRISM 衛星に搭載された X 線分光器。極超低温に冷やして運用することで、かつてないエネルギー分解能で、天体からの X 線スペクトルを判別できる。

注 5)Xtend:

XRISM 衛星に搭載された X 線撮像器。満月 1 個分に相当する範囲の領域を一度に観測できる幅広い視野で、複数の銀河団が衝突するときに吹き出す高温ガスの形状の精密観測が可能。