

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2026 年 3 月 10 日採択

申請者氏名	藤原寛太 (会員番号 9275)
連絡先住所	〒 606-8502 京都府京都市左京区北白川追分町
所属機関	京都大学
職あるいは学年	M2 (当時)
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Complex Nuclear Structure in Seyfert 2 Galaxy NGC 4388 Revealed by XRISM Observation
渡航先 (期間)	スペイン (2026 年 6 月 8 日～6 月 11 日)

本渡航では、2026 年 6 月 8–11 日にスペイン・エルチェにて開催された、国際研究会 ”The X-ray Universe 2026 ” に参加し、 ” Session: Active Galactic Nuclei, TDEs and QPEs ” において、 ” Complex Nuclear Structure in Seyfert 2 Galaxy NGC 4388 Revealed by XRISM Observation ” のタイトルで口頭発表を行いました。本研究会は 3 年に 1 度ヨーロッパにて開催されており、自身が専門とする活動銀河核 (AGN: Active Galactic Nucleus) だけではなく、X 線連星や銀河進化、超新星爆発、超新星残骸、ULX、恒星、太陽系など様々な分野で活躍する X 線天文学者が一堂に会する研究会です。私が参加した 2026 年度も、約 300 人の X 線天文学者が集まる非常に大規模な研究会となりました。

当講演では、X 線分光撮像衛星 XRISM を用いた近傍のセイファート 2 型銀河 NGC 4388 の観測の解析結果 (Fujiwara et al. 2026b) に関する発表を行いました。AGN の中心核構造の調査は、超大質量ブラックホール (Super-Massive Black Hole; SMBH) への質量降着や AGN 周囲の物質循環の謎を解明するのに非常に重要です。しかし視線方向が厚いトーラスで隠されている 2 型 AGN では広輝線領域 (Broad Line Region; BLR) などのトーラスの内側の構造は未だ解明されていません。

本研究では X 線に対して光学的に薄い 2 型 AGN である NGC 4388 を XRISM 衛星で観測し、過去最高精度の X 線スペクトルを解析しました。その結果、Fe K α 輝線は 3 成分の速度分布で近似できることが明らかになりました。各成分の FWHM は 300 km/s, 1500 km/s, 11000 km/s であり、ケプラー回転を仮定することで SMBH からの距離に直すと、それぞれ典型的なトーラス、トーラスの内側領域、BLR の領域にあることが分かりました。2 型 AGN における X 線 BLR の検出は Centaurus A (Nakatani et al. in prep.) に続いて 2 例目であり、非常に貴重な観測例です。加えて、この BLR 由来の輝線の幅が可視偏光観測で得られた H α 線の幅より広いことから、BLR は赤道方向により大きな速度場を持っていることが示唆されました。また、得られたジオメトリをダスト昇華半径と比較すると、トーラスの内側領域のガスの一部はダストを伴わないガスであることが示唆されました。このようにトーラスと BLR を繋ぐダストを伴わないガスの直接検出は世界で初めて実現されたものであり、非常にインパクトが大きいものです。さらに、電離パラメータが大きく速度の小さい電離ガスを過去最高精度で検出しました。この電離ガスは、ダスト

輻射圧によって加速されたガスがダスト昇華半径の内側へ入り込み、ダストの昇華に伴って輻射圧による加速を失った結果、脱出速度に達せず中心核に残存した風であると推測されました。このことはSMBH近傍において、トーラスは静寂な構造ではなく動的な形成機構が働いているということを示しています。

本講演に関連して、会議に参加していたDavid Bogensberger氏および深沢泰司教授とX線スペクトルにおけるコンプトンショルダー(電子散乱により蛍光輝線の低エネルギー側にできるテール構造)に関する議論を行いました。Circinus Galaxy (XRISM Collaboration et al. 2026)を除くほとんどすべてのAGNではFe蛍光輝線にコンプトンショルダーが明確には検出されていません。このようにXRISMによるX線分光観測時代の幕開けとともに、新たな謎が生まれてきたことを共有できました。さらに、吸収線の構造については低光度AGNにおける高速降着流の解析を行っているFangzheng Shi氏とも議論をしました。特に、私が学部生の頃から興味を持って解析をしているMrk 3についての意見を聞くことができました。また、私が解析に用いた3次元輻射輸送計算コードSKIRTのX線モジュールの開発者であるBert Vander Meulen氏とも議論を行いました。Vander Meulen氏とはNGC 4388の結果だけでなく、お互いが独立に進めているNGC 1068の解析結果についても意見を交わすことができ、非常に有意義な時間となりました。

今回は、初めて海外開催の国際研究会で口頭発表をさせていただき大変貴重な体験となりました。自身の研究内容を発信するだけでなく、Claudio Ricci氏をはじめとする海外の研究者との繋がりを築くこともでき、非常に濃密な時間を過ごしました。また、スペイン・エルチェの落ち着いた街並みや温かな雰囲気の中で、国内の研究会とは異なる国際的な交流の場を経験できたことも、大きな刺激となりました。最後になりましたが、今回の渡航に際して、多大な援助をしてくださった日本天文学会早川基金の関係者の皆さまには心からお礼申し上げます。