

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：82401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K20391

研究課題名（和文）X線精密分光観測と赤外線高空間分解能観測で探る合体銀河中のアウトフローの物理機構

研究課題名（英文）Physical Mechanism of Outflows in Merging Galaxies Revealed with High-spectral-resolution X-ray and high-spatial-resolution Infrared Observations

研究代表者

山田 智史（Yamada, Satoshi）

国立研究開発法人理化学研究所・開拓研究本部・基礎科学特別研究員

研究者番号：90963520

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、銀河とその中心の巨大ブラックホールの両者の形成過程に関わる、アウトフローの物理の解明である。初年度はX線から電波までの多波長放射モデルを開発した。近傍84天体の合体銀河からアウトフローのダスト放射を抽出し、合体が進むとアウトフローが卓越する描像を系統的に示すことに初めて成功した。過去20年のX線観測から世界最大規模のアウトフローカタログも構築した。さらに、JAXAが主導するX線衛星XRISMの開発を行い、2023年9月に打上げが成功した。従来の30倍のエネルギー分解能を持つ革新的なデータが毎日のように得られ、現在もXRISM衛星の初期観測データによる成果創出に取り組んでいる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

銀河と中心のブラックホールの大さは10桁も異なるが、両者の質量に強い相関があり、これらを繋ぐ物理が未解明である。その候補であるアウトフローの構造を解明するには、ドップラー効果を受けた輝線や吸収線での運動を測定することが鍵となる。共同開発したXRISM衛星の打上げの成功により、かつてない精度でアウトフローの運動やエネルギーを測定できる時代が到来した。我々は多波長データモデルの構築、及び、網羅的なX線アウトフロー探査を行い、アウトフロー構造に強い制限を与えた。XRISMの観測も毎日行われ、ブラックホール近傍での物質運動が解明されつつあり、今後は宇宙形成の理解に一層大きな進展を与えられるだろう。

研究成果の概要（英文）：The purpose of our research is to elucidate the outflow physics involved in the formation process of galaxies and central supermassive black holes. In the first year, we developed a multi-wavelength radiation model from X-ray to radio emission. We extracted outflow dust emissions from 84 nearby merging galaxies and succeeded for the first time in systematically showing that outflow dominates as the mergers proceed. We also constructed the largest outflow catalog based on X-ray observations over the past 20 years. In addition, our team developed an X-ray satellite (XRISM) that JAXA led its development, which was successfully launched in September 2023. Innovative data with energy resolution 30 times better than conventional satellites were obtained every day and we are still working on generating results from the initial observation data of the XRISM satellite.

研究分野：天文学

キーワード：X線天文学 赤外線天文学 超巨大ブラックホール 活動銀河核 赤外線銀河

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究の目的は、「銀河と超巨大ブラックホール(以下、BH)の共進化の物理的起源の解明」である。銀河の中心には、普遍的に太陽質量の約 $10^5 - 10^{10}$ 倍の質量をもつ超巨大BHが存在する。銀河のバルジ(球状に星が集まった領域)とBHには質量の相関があり、両者は相互作用して共に進化したと考えられる。この現象は「共進化」と呼ばれ、天文学の最重要課題の一つとして30年以上に亘り研究されているが、BHの空間サイズは銀河(約1 kpcまたは3000光年)より約10桁も小さく、その成長過程や、BHが銀河進化を制御する物理的期限は未だ不明である。その理解の鍵となるのが、銀河同士の合体による急成長期である。銀河とBHは単調に成長するのではなく、合体による高密度な環境での星形成(銀河進化)と角運動量損失に伴うBHへの質量降着(BH進化)により急激に成長する。BH進化の現場は非常に明るく輝く「活動銀河核」として観測される。

多くの理論研究から、共進化の最盛期である合体末期には、超巨大BHへの高い質量降着率を持つ活動銀河核が生じること、同時にBH近傍での輻射圧により吹き飛ばされる多量な物質(アウトフロー)が銀河にまで莫大なエネルギーを輸送することが予想されている。特に、アウトフローは星間物質の加熱や散逸などにより銀河進化を抑制する共進化の重要な要素と考えられている。しかし、合体銀河の中心部はガスに深く隠されており、特にアウトフローの構造は謎に包まれていた。そこで本研究は、透過力の高いX線と中間赤外線に着目し、多波長観測で合体銀河中のアウトフローの構造の解明に取り組んだ。特に日本が主導するX線衛星XRISMは従来の30倍ものエネルギー分解能を持つ極めて強力な観測装置であり、その開発にも取り組んだ。

2. 研究の目的

本研究の最大の目的は、合体銀河中におけるアウトフローの構造を解明することである。そのために、(研究1)X線から電波までの多波長データ解析モデルの構築とアウトフロー強度の測定、(研究2)過去20年以上に亘るX線観測で検出されたアウトフローカタログの構築、及び、(研究3)X線精密分光衛星XRISMの開発と打上げ、の3つに取り組んだ。

3. 研究の方法

(研究1) 基本的にアウトフローの研究では青方偏移した輝線や吸収線を用いるため、合体末期以外の天体が持つ弱いアウトフローを有意に検出できた例は少なく、合体に伴って本当にアウトフローが発達するのかわかりにくかった。そこで、系統的にその活動性を解明するため、多波長データ解析に着目した。特にアウトフローの星間塵(固体微粒子)成分は中間赤線で卓越するため、その成分を含めてX線から電波で同じジオメトリを持つ活動銀河核の多波長放射モデルを独自に開発した(図1)。また、広帯域X線で観測された84銀河(Yamada+21, ApJS, 257, 61)を対象に、紫外線、可視光、赤外線、サブミリ波、電波の新たな多波長データ(計12種類の衛星/望遠鏡)の全画像で天体の同定を行い、40種類以上の波長帯で放射強度を抽出した。これらとX線を組み合わせた多波長データに我々のモデルを適用した(図2)。

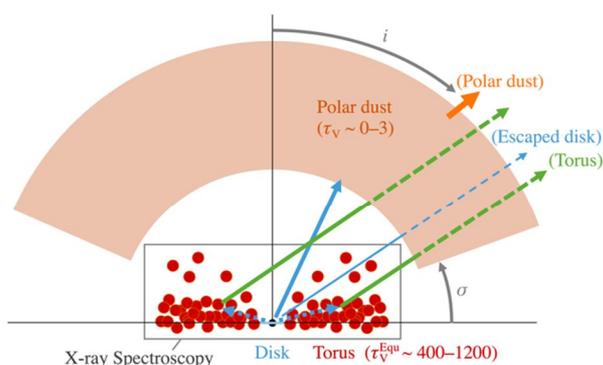


図1: 多波長放射モデルのジオメトリ

(Yamada+23, ApJS, 265, 37より改編)。

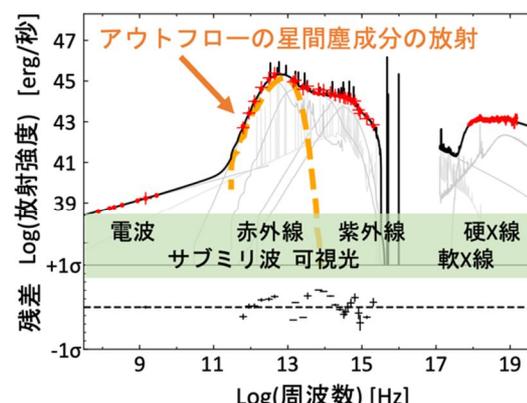


図2: 多波長解析の例。赤点はデータを示す

(Yamada+23, ApJS, 265, 37より改編)。

(研究2) さらに、X線衛星XRISMの観測に向けて、過去のX線観測の先行研究で報告されてきたX線アウトフローを網羅的に調査し、それらを整理したアウトフローカタログの構築にも取り組んだ。この研究ではX線アウトフローを持つ132天体に対して、多波長データ解析や、他の波長のアウトフロー情報も包括して議論することを目的として、自身がPIとしてX-ray Winds In Nearby-to-distant Galaxies (X-WING) プロジェクトを開始した。特に20年分のX線アウトフローが示す物理量や特徴を調べ、XRISM衛星で解明すべき課題も議論した。

(研究3) 最後に、XRISM 衛星の開発にも取り組んだ。アウトフローの研究で最も重要となるのが、BH 近傍の高温ガス成分を反映する X 線での精密分光観測である。従来の X 線観測装置ではエネルギー分解能が不足するため、輝線や吸収線の青方偏移量や、複数成分の存在について明快な議論をすることは困難であった。2023 年 9 月に打ち上げられた XRISM 衛星はその課題を解決し、アウトフロー研究に限らず、多くの重要な課題に解決を与えると期待される。私も XRISM 衛星チームの一員として開発に取り組んでおり、さらには初期観測データのサイエンスメンバーとしても成果創出に取り組んできた。

4. 研究成果

(研究1) X 線から電波まで同じジオメトリの活動銀河核モデルを適用したのは本研究が初めてである。そのおかげで、アウトフローの赤外線放射成分に強い制限を与えることができた。その結果、まずはアウトフローの放射強度は、サブミリ波観測で測定された分子ガスアウトフローの質量輸送率と相関を持つことが示唆された。興味深いことに、合体前期のアウトフローは低い放射強度で高温(約 250 K)、一方で合体後期では高い放射強度で低温(100 K)になる傾向を得た。放射強度の上昇は質量輸送率が増加すること、温度の低下は空間的に遠ざかることを反映しており、合体に伴い中心から銀河にまでアウトフローが発達することを定量的に示した初めての例である。この結果は、合体末期にアウトフローが銀河にまで莫大なエネルギーを輸送する描写と一致している(Yamada+23, ApJS, 265, 37)。また、多波長データから活動銀河核の周囲の物質量も見積もった。合体末期では中心部の物質量が多く、質量降着よりもダストの輻射圧の方が卓越する臨界値(エディントン比の約 10%)でアウトフローが卓越し、周囲の吸収量も減少し始めることも判明した。つまり、合体が進むと、アウトフローの発達に加えて、中心領域もダストへの輻射圧で晴れ上がるという進化過程を示唆する結果も得ることに成功した(Yamada+24a, ApJ, 965, 153-162)。

(研究2) 合体段階毎のアウトフローの成長過程は分かってきたが、アウトフローが BH 中心から銀河にまでエネルギーを輸送する物理機構は長年の難題である。中心部のアウトフローの運動やエネルギーを解明するため、X 線アウトフローの先行研究の網羅的な調査を行った。1999 年から 2023 年で約 300 もの文献を見つけ、観測データの重複は考慮し、宇宙論パラメータや銀河の距離も同じ定義で再計算した。その結果、132 天体から 576 のアウトフローを特定することに成功した。これは従来の系統的研究の 5 倍以上の天体数、10 倍以上のアウトフローの数であり、世界最大規模のカatalogである。特に重要な発見が、10,000 km/s におけるアウトフローの溝の存在である(図3)。光速から ~0 km/s にまで徐々に速度を落とすと理論的に予想されていたが、10,000 km/s の溝の存在は従来の理論で説明できない。この予想外の発見は、アウトフローが 10,000 km/s になる辺りで何かに衝突して急激に減速する、あるいは、全く予想もしない物理が隠れていると考えられる。観測バイアスの可能性もあるが、これは XRISM の観測で解決できるだろう(Yamada+24b, ApSJ, in press)。

(研究3) これらの研究は、アウトフロー形成の時間進化と、アウトフローの BH 近傍から銀河までの多スケール構造の解明に欠かせない。そして、その最後の鍵を握るのが XRISM 衛星である。申請者は 2022 年にチームに所属し、衛星開発に邁進してきた。所属して 3 ヶ月後には装置状況常時監視ツールの主担当に昇格した。2023 年 9 月には打ち上げに成功し、この日から毎日のように観測が行われている(図4)。私は初期観測データのサイエンスメンバーとして既に取得している観測データについて日米欧で毎週議論を行っている。特にアウトフロー構造についても重要な成果が出ているため、多くの画期的なサイエンス論文をチーム全体で出版できると期待される。

以上の研究を通じて、1 年半の期間で主著論文 3 件、共著論文 11 件が出版/受理された。衛星開発と観測研究の両軸での成果が評価され、JAXA と理研から感謝状、XRISM チームからは OUTSTANDING CONTRIBUTION AWARD も贈呈された。さらには第 40 回井上研究奨励賞も受賞した。

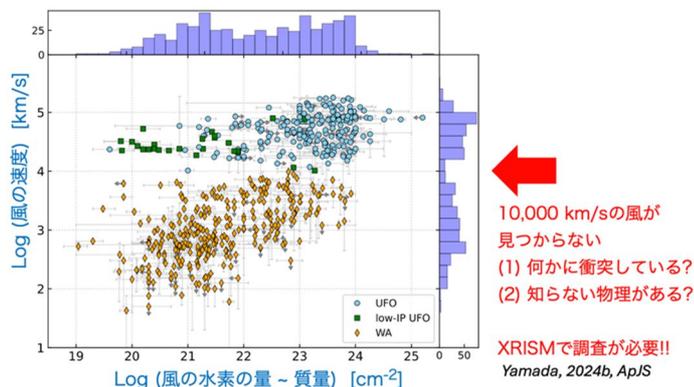


図3: X 線アウトフローの分布 (Yamada+24b, ApJS, in press)

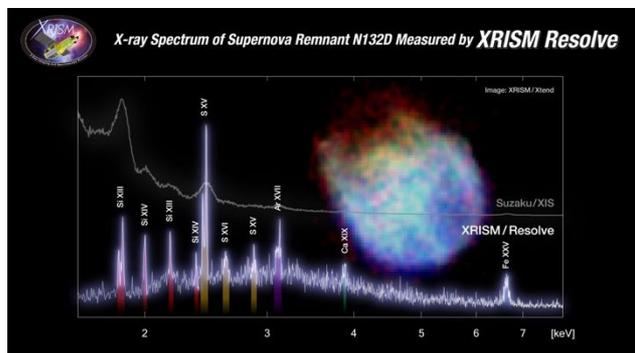


図4: First light 観測(JAXA プレスリリースより引用)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Tanimoto Atsushi, Ueda Yoshihiro, Odaka Hirokazu, Yamada Satoshi, Ricci Claudio	4. 巻 260
2. 論文標題 NuSTAR Observations of 52 Compton-thick Active Galactic Nuclei Selected by the Swift/Burst Alert Telescope All-sky Hard X-Ray Survey	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 30 ~ 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4365/ac5f59	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Inaba Koki, Ueda Yoshihiro, Yamada Satoshi, Ogawa Shoji, Uematsu Ryosuke, Tanimoto Atsushi, Ricci Claudio	4. 巻 939
2. 論文標題 Broadband X-Ray Spectral Analysis of the Dual AGN System Mrk 739	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 88 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac97ec	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Toba Y., Yamada S., Matsubayashi K., Terao K., Moriya A., Ueda Y., Ohta K., Hashiguchi A., Himoto K. G., Izumiura H., Joh K., Kato N., Koyama S., Maehara H., Misato R., Noboriguchi A., Ogawa S., Ota N., Shibata M., Tamada N., Yanagawa A., Yonekura N., Nagao T., Akiyama M., Kajisawa M., Matsuoka Y.	4. 巻 74
2. 論文標題 Optical IFU observations of GOALS sample with KOOLS-IFU on Seimei Telescope: Initial results of nine U/LIRGs at < 0.04	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1356 ~ 1367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psac073	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Noda Hirofumi, Mineta Taisei, Minezaki Takeo, Sameshima Hiroaki, Kokubo Mitsuru, Kawamuro Taiki, Yamada Satoshi, Horiuchi Takashi, Matsumoto Hironori, Watanabe Makoto, Morihana Kumiko, Itoh Yoichi, Kawabata Koji S., Fukazawa Yasushi	4. 巻 943
2. 論文標題 Narrow Fe K Reverberation Mapping Unveils the Deactivated Broad-line Region in a Changing-look Active Galactic Nucleus	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 63 ~ 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aca963	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Uematsu Ryosuke, Ueda Yoshihiro, Kohno Kotaro, Yamada Satoshi, Toba Yoshiki, Fujimoto Seiji, Hatsukade Bunyo, Umehata Hideki, Espada Daniel, Sun Fengwu, Magdis Georgios E., Kokorev Vasily, Ao Yiping	4. 巻 945
2. 論文標題 ALMA Lensing Cluster Survey: Properties of Millimeter Galaxies Hosting X-Ray-detected Active Galactic Nuclei	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 121 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/acb4e9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamada Satoshi, Ueda Yoshihiro, Herrera-Endoqui Martin, Toba Yoshiki, Miyaji Takamitsu, Ogawa Shoji, Uematsu Ryosuke, Tanimoto Atsushi, Imanishi Masatoshi, Ricci Claudio	4. 巻 265
2. 論文標題 Hard X-Ray to Radio Multiwavelength SED Analysis of Local U/LIRGs in the GOALS Sample with a Self-consistent AGN Model including a Polar-dust Component	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 37 ~ 102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4365/acb349	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawamuro Taiki, Ricci Claudio, Yamada Satoshi, Noda Hirofumi, Li Ruancun, Temple Matthew J., Tortosa Alessia	4. 巻 960
2. 論文標題 Coevolution and Nuclear Structure in the Dwarf Galaxy POX 52 Studied by Multiwavelength Data from Radio to X-Ray	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 15 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ad0972	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nagoshi Shumpei, Iwamuro Fumihide, Yamada Satoshi, Ueda Yoshihiro, Oikawa Yuto, Otsuka Masaaki, Isogai Keisuke, Mineshige Shin	4. 巻 529
2. 論文標題 Probing the origin of the two-component structure of broad-line region by reverberation mapping of an extremely variable quasar	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 393 ~ 408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stae319	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ricci C., Ichikawa K., Stalevski M., Kawamuro T., Yamada S., Ueda Y., Mushotzky R., Privon G. C., Koss M. J., Trakhtenbrot B., Fabian A. C., Ho L. C., Asmus D., Bauer F. E., Chang C. S., Gupta K. K., Oh K., Powell M., Pfeifle R. W., Rojas A., Ricci F., Temple M. J., et al.	4. 巻 959
2. 論文標題 BASS. XLII. The Relation between the Covering Factor of Dusty Gas and the Eddington Ratio in Nearby Active Galactic Nuclei	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 27 ~ 36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ad0733	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hashiguchi Aoi, Toba Yoshiki, Ota Naomi, Oguri Masamune, Okabe Nobuhiro, Ueda Yoshihiro, Imanishi Masatoshi, Yamada Satoshi, Goto Tomotsugu, Koyama Shuhei, Lee Kianhong, Mitsuishi Ikuyuki, Nagao Tohru, Nishizawa Atsushi J, Noboriguchi Akatoki, Oogi Taira, Sakuta Koki, Schramm Malte, et al.	4. 巻 75
2. 論文標題 AGN number fraction in galaxy groups and clusters at $z < 1.4$ from the Subaru Hyper Suprime-Cam survey	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1246 ~ 1261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psad066	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakatani Yuya, Ueda Yoshihiro, Ricci Claudio, Inaba Koki, Ogawa Shoji, Setoguchi Kenta, Uematsu Ryosuke, Yamada Satoshi, Yoshitake Tomohiro	4. 巻 523
2. 論文標題 Broad-band X-ray spectral study of nuclear structure in local obscured radio galaxies	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 6239 ~ 6249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stad1836	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Uematsu Ryosuke, Ueda Yoshihiro, Kohno Kotaro, Toba Yoshiki, Yamada Satoshi, Smail Ian, Umehata Hideki, Fujimoto Seiji, Hatsukade Bunyo, Ao Yiping, Bauer Franz Erik, Brammer Gabriel, Dessauges-Zavadsky Miroslava, Espada Daniel, Jolly Jean-Baptiste, Koekemoer Anton M., Kokorev Vasily, Magdis Georgios E., et al.	4. 巻 965
2. 論文標題 ALMA Lensing Cluster Survey: Full Spectral Energy Distribution Analysis of $z \sim 0.5-6$ Lensed Galaxies Detected with millimeter Observations	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 108 ~ 128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ad26f7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamada Satoshi, Ueda Yoshihiro, Kawamuro Taiki, Ricci Claudio, Toba Yoshiki, Imanishi Masatoshi, Miyaji Takamitsu, Tanimoto Atsushi, Ichikawa Kohei, Herrera-Endoqui Martin, Ogawa Shoji, Uematsu Ryosuke, Wada Keiichi	4. 巻 965
2. 論文標題 [O IV]- and [Ne V]-weak Active Galactic Nuclei Hidden by Compton-thick Material in Late Mergers	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 153 ~ 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ad2936	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamada Satoshi, Kawamuro Taiki, Mizumoto Misaki, Ricci Claudio, Ogawa Shoji, Noda Hirofumi, Ueda Yoshihiro, Enoto Teruaki, Kokubo Mitsuru, Minezaki Takeo, Sameshima Hiroaki, Horiuchi Takashi, Mizukoshi Shoichiro	4. 巻 (in press)
2. 論文標題 X-ray Winds In Nearby-to-distant Galaxies (X-WING) - I: Legacy Surveys of Galaxies with Ultrafast Outflows and Warm Absorbers in $z \sim 0-4$	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series (in press)	6. 最初と最後の頁 (in press)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 Comprehensive Multiwavelength Studies of Local U/LIRGs observed with NuSTAR and/or Swift/BAT
3. 学会等名 What drives the growth of black holes: a decade of reflection (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 Hard X-Ray to Radio Multiwavelength SED Analysis of Local U/LIRGs in GOALS Sample with Self-consistent AGN Model Including Polar-dust Component
3. 学会等名 Tracing the SMBH growth: outlook beyond the HSC-SSP, and future collaborations (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 Latest Picture of Torus and Polar Dust in Merging Galaxies Revealed by Hard X-ray to Radio Multiwavelength Analysis
3. 学会等名 Torus 2022 Workshop Smoke and Mirrors (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 Hard X-ray to Radio Multiwavelength SED Analysis of Local U/LIRGs with Self-consistent AGN Model Including Polar-dust Component
3. 学会等名 The 9th Galaxy Evolution Workshop (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 Multiwavelength Study of Galaxy-Supermassive Black Hole Coevolution in Galaxy Mergers
3. 学会等名 ISAS Astrophysics Colloquia (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 Multiwavelength Study of Galaxy and Supermassive Black Hole Growth in Galaxy Mergers
3. 学会等名 Monthly Seminar (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 ポーラーダスト成分を含めたAGNモデルによる超/高光度赤外線銀河の多波長SED解析
3. 学会等名 AGNミニワークショップ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 多波長観測による超/高光度赤外線銀河が持つX線で暗い活動銀河核の調査
3. 学会等名 日本天文学会2022年秋季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 JEDI Deep Survey of high-z AGNs
3. 学会等名 AGN/コンパクト(広帯域)SG ミーティング
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 JEDI Strategy: Obscured AGNs and dual AGNs
3. 学会等名 AGN/コンパクト(広帯域)SG ミーティング
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 X線分光撮像衛星XRISMの観測データ処理ツールの開発状況
3. 学会等名 日本天文学会2023年春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 ボラーダストを考慮した多波長データ解析で探る合体銀河中の共進化過程
3. 学会等名 日本天文学会2023年春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 X-ray Winds in Nearby-to-distant Galaxies (X-WING) - I: Legacy Surveys of Galaxies with Warm Absorbers and UFOs in $z \sim 0-4$
3. 学会等名 The 2nd XRISM Community Workshop (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Satoshi Yamada
2. 発表標題 X-ray Weak AGNs Hosting Rapidly Growing Black Holes and Massive Outflows in Late-stage Mergers
3. 学会等名 East-Asia AGN Workshop 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 [O IV] and [Ne V]-weak AGNs Hidden by Compton-thick Material in Late Mergers
3. 学会等名 日本天文学会2024年春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 多波長放射を用いたU/LIRGが持つAGNの探査法
3. 学会等名 日本天文学会2023年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 AGN Outflowの多スケール構造とFeedback
3. 学会等名 微細構造線研究会2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 合体末期の銀河が持つ[O IV]/[Ne V]-weak AGNの構造
3. 学会等名 基盤Aミニワークショップ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田 智史
2. 発表標題 合体銀河中で急成長する塵に埋もれた巨大ブラックホール
3. 学会等名 山田研究会「宇宙における降着現象；活動性・多様性の源」
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
チリ	ディエゴ・ポルタレス大学	チリ・カトリック大学	アントファガスタ大学	他2機関
米国	NASA/GSFC	フロリダ大学	カリフォルニア工科大学	他8機関
中国	北京大学	ASIAA	国立清華大学	他2機関
デンマーク	Cosmic Dawn Center	コペンハーゲン大学	デンマーク大学	
英国	ケンブリッジ大学	サウサンプトン大学	ダラム大学	他1機関
イタリア	INAF	ローマ・トレ大学		
メキシコ	メキシコ国立自治大学			