

令和 2 年 4 月 20 日現在

機関番号：16301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K17672

研究課題名(和文) X線高分散分光によるブラックホール連星の円盤風噴出メカニズムの解明

研究課題名(英文) Revealing the Launching Mechanism of Disk Winds in Black Hole Binaries through High Resolution X-ray Spectroscopy

研究代表者

志達 めぐみ (Shidatsu, Megumi)

愛媛大学・理工学研究科(理学系)・助教

研究者番号：10755846

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：これまでの観測で、ブラックホールX線連星の降着円盤に沿って、秒速およそ100-1000kmもの速度で噴出するアウトフロー(円盤風)が見つかった。本研究では、Chandra衛星で得られた高分散分光データに見られる、円盤風由来の青方偏移した吸収線の構造を解析し、噴出するガスの柱密度や電離度、速度を求め、円盤風噴出のメカニズムを調べた。その結果、観測された円盤風は、降着円盤の内縁部(ブラックホール近傍)からの強いX線の照射を受けて、円盤外縁部のガスが加熱されることによって噴き出す「熱駆動型円盤風」として説明できることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、Chandra衛星などの観測データを用いて、長年の未解明問題であったブラックホールX線連星の円盤風の噴出メカニズムについて、X線の照射による降着円盤のガスの加熱で説明できることを明らかにした。ただし、これは限られた観測データによる結果である。当初の計画では、ひとみ衛星を用いて、円盤風による吸収線をかつてない精度で観測する予定であった。しかし、打ち上げ後1ヶ月で運用を停止し、ブラックホールX線連星の観測が全く実施できなかった。そこで、ひとみの代替機として数年後に打ち上げ予定のXRISM衛星を用いて、円盤風の噴出メカニズムの問題に最終決着をつけることを目指している。

研究成果の概要(英文)：Previous observations of black hole X-ray binaries detected outflows at a velocity as high as ~100-1000 km/s launched from their accretion disks (so-called disk winds). In this study, we analyzed X-ray high resolution spectra obtained with Chandra, to study the structures of the highly ionized blue-shifted absorption lines produced by the disk winds and to derive the column density, the degree of ionization, and the velocity of the winds. These wind parameters were found to be explained well by the thermal wind model, in which the gas in the outer region of the accretion disk is heated by irradiation of X-rays from the inner disk and escape from the system as a wind.

研究分野：X線天文学

キーワード：X線天文学 ブラックホール 降着円盤

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまでのブラックホール X 線連星 (星質量ブラックホールと恒星の近接連星系) の観測から、ブラックホールに落ち込むガスが形成する降着円盤に沿って、秒速約 100–1000 km もの速度で噴出するアウトフロー (円盤風) が見つかっている。円盤風は、降着円盤を横方向から見ている系で、青方偏移した高電離ガス (主に鉄) の X 線吸収線として観測される。その吸収線の解析から、単位時間当たりの円盤風による質量損失率は、ブラックホールへの質量降着率に匹敵することがわかっている。したがって、円盤風は、降着円盤の構造やブラックホールの成長、連星系周囲の環境に非常に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

近年の研究から、円盤風は、ブラックホールへのガス降着率の変化にともなう降着流の「状態」遷移と密接な関わりがあることがわかってきた。ブラックホール X 線連星の降着流は、降着率が小さく X 線で暗い状態では放射冷却の非効な状態にあり、ガスが熱エネルギーを抱えたままブラックホールに落ち込んでいるとされる。降着率が増加し X 線で急増光すると、黒体放射によって効率的に冷えた「標準円盤」に状態遷移する。円盤風による高電離の鉄の吸収線は、降着率の高い時期にはよく見られるが、降着率が低いときにはほとんど検出されない。この理由として、「低降着率下では何らかの理由で円盤風が止まる」とする説や、「円盤風は存在するが、強い硬 X 線照射を受けてほぼ完全電離しており、吸収線としては見えない」とする説があるが、いまだ決着がつかず、複雑な降着流の状態変化と円盤風を結ぶ詳しい物理機構はほとんど理解されていない。

円盤風を駆動するメカニズムとして、(1)降着円盤内縁部からの強い X 線との逆コンプトン散乱による、円盤外縁部の電子加熱 (熱駆動型円盤風) と、(2)降着円盤上の磁場によるエネルギー解放 (磁場駆動型円盤風) が、最も有力な説として提唱されているが、未だ決着がついていない。熱駆動型円盤風では、加熱されたガスの温度が入射 X 線のエネルギー分布 (すなわち連続 X 線スペクトルの形状) で決まり、そのガスの運動エネルギーが重力エネルギーを上回る場所 (通常、シュバルツシルト半径の 10^4 – 10^5 倍の円盤外縁部) から噴き出す。一方、磁場駆動型円盤風は、磁場構造の仮定によるが、一般に、熱駆動型円盤風より内側の領域からも円盤風が噴出する。2つの説の違いは円盤風の構造に現れ、観測される吸収線は円盤風の構造を反映するため、吸収線を使うことで検証が可能である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、3. 研究の方法 で述べる手法により、銀河系内のブラックホール X 線連星の観測で得られた高分散 X 線スペクトルを用いて、降着円盤から高速で噴き出す円盤風について、

- (1) 円盤風の噴出メカニズムを突き止め、
- (2) 円盤風の構造が BH へのガス降着率の変化にともなってどのように変化するかを明らかにし、降着円盤の複雑な状態変化と円盤風の関係性を理解することである。

3. 研究の方法

円盤風の電離吸収線は、円盤内縁部からの X 線による光電離で生じるとされており、入射する X 線連続スペクトルの形状と、円盤風自体の構造で決まる。磁場駆動型円盤風の場合、円盤風の構造は降着円盤の磁場構造に依存する。しかしながら、現状では、降着円盤の実際の磁場構造はほとんどわかっておらず、観測から決定することは困難である。そこで本研究では、熱駆動型円盤風に着目し、観測される吸収線構造とその変化が説明できるかを検証した。

検証は、次の手順で、英国 Durham 大学の Chris Done 教授と共同で行った。

- (1) 熱駆動型円盤風では、円盤風の噴出位置、及び単位時間あたりに噴き出すガスの質量は、X 線の光度と連続スペクトルの形状に依存する (Begelman et al. 1983)。この事実を考慮し、過去の 2 次元流体シミュレーション (Woods et al. 1999) で得られた密度構造を用いることで、任意の X 線連続スペクトルと、ブラックホール質量、傾斜角 (降着円盤面に対する見込み角)・円盤サイズに対して、円盤風の視線方向の柱密度や電離度を計算することができる (Done et al. 2018; Shidatsu et al. 2019)。本研究では、過去に Chandra 衛星で円盤風による吸収線が観測されており、上記の連星系パラメータの値が比較的良好に制限されているブラックホール X 線連星 H 1743–322 に注目し、Chandra 観測時の円盤風の計算を行った。X 線光度と連続スペクトルの形状については、RXTE 衛星による同時観測で得られた広帯域 X 線データを用いて決定した。これにより、鉄の電離に関わる 9 keV 以上の硬 X 線も含め、精度良く決定することができた。

- (2) (1) で得られた円盤風の柱密度、電離度の情報をもとに、RXTE の観測で得られた連続スペクトルを入射スペクトルとして、光電離プラズマの輻射輸送シミュレーションを行った。
- (3) (2) のシミュレーションで得られた吸収線スペクトルの構造と、Chandra の観測で実際に得られた分光データを比較した。このとき、吸収線の検出の有無に関わらず、様々な X 線光度の時期の観測データについて系統的に比較を行った。

4. 研究成果

3. 研究手法 に述べた手順により、ブラックホール X 線連星 H 1743–322 の熱駆動型円盤風モデルの予測する吸収線構造と、Chandra による実際の観測データの比較を行ったところ、X 線光度が高く標準円盤からの軟 X 線放射が卓越している時期については、シミュレーション結果が、実際に観測された鉄の K 吸収線の構造を非常によく再現することがわかった (図 1 左)。また、X 線光度が低く、標準円盤が未発達で降着円盤のガスが高温になっている時期については、Chandra の観測で電離吸収線が有意に検出されていなかったが、シミュレーションでも同じ結果が導かれた (図 1 右)。X 線光度が低くなると吸収線が検出できなくなる原因は、(1) 単位時間あたりに噴出するガスの質量が低下したために円盤風柱密度が下がり、(2) X 線フラックスに占める硬 X 線の割合が増加したために、逆コンプトン散乱による電子の加熱が進み、ブラックホールからより近い位置から円盤風が噴出することにより、強い X 線照射を受けガスがほぼ完全電離したことによるものと説明できる。

このように、本研究によって、X 線光度やスペクトル形状の変化にともなう吸収線構造の変化が、熱駆動型円盤風モデルで非常によく説明できることがわかった (Shidatsu & Done 2019)。

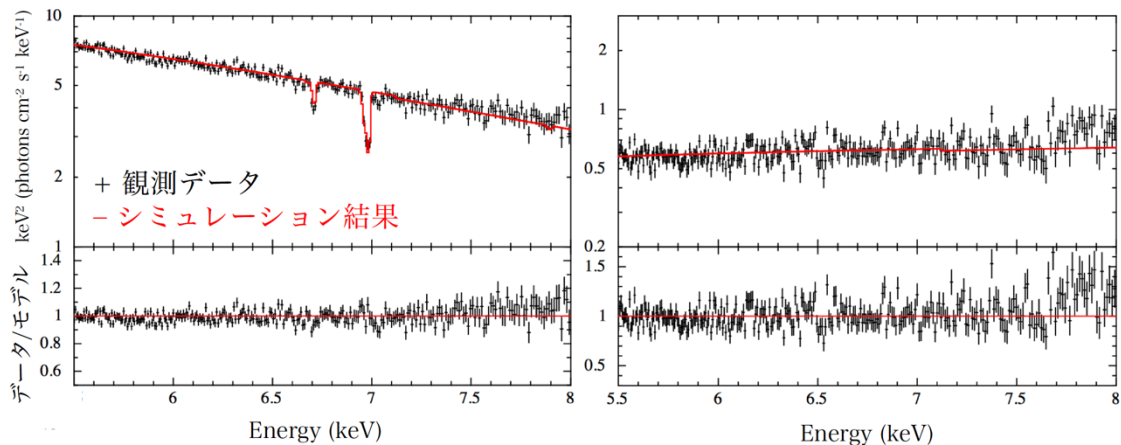


図 1. Chandra 衛星で得られた、ブラックホール X 線連星 H 1743–322 の質量降着率の高い時期 (左) と低い時期 (右) の X 線スペクトルと、熱駆動型円盤風モデルに基づく吸収線シミュレーションの結果の比較。降着率の高い時期のスペクトルの 6.7 keV 及び 7.0 keV 付近に見られる円盤風由来の鉄の吸収線が非常によく再現されている。また、降着率の低い時期には吸収線が有意に検出されないことがモデルから予測され、これは観測結果と一致している (Shidatsu & Done 2019)。

噴出メカニズムの問題については、当初の計画では、X 線衛星「ひとみ」を用いてさらに観測を行い、最終決着をつける予定であった。ひとみは、新技術のマイクロカロリメータを搭載し、 $< 5 \text{ eV}$ という過去最高のエネルギー分解能を実現した。これまでの X 線検出器の分解能 (7 keV 付近で $> \sim 100 \text{ eV}$ 程度) では吸収線の中心エネルギーと等価幅の大まかな値しかわからなかったが、マイクロカロリメータによって、初めて円盤風の詳細な吸収線形状が分解される。その結果、ガスの噴出速度をおよそ数十 km/s の精度で決定することができる。同時に、吸収線の強度比から、ガス密度 (n)・電離度を測定することができる。円盤風の電離吸収線は、円盤内縁部からの X 線で光電離したガスによって生じるとされており、電離度の指標である「電離パラメータ (ξ)」は、吸収体に入射する X 線光度 L_x を用いて、 $\xi = L_x / (nR^2)$ と定義される。この式を利用すれば、円盤風の噴出位置 (R) が正確に求まり、円盤風の噴出位置と X 線光度の情報から、円盤風の駆動機構が直接定まると期待される。しかし、ひとみは打ち上げ直後の姿勢異常により早期に運用を終了し、ブラックホール X 線連星の観測を全く実施することができなかった。

現在、ひとみの後継機として、XRISM 衛星 (X-ray Imaging and Spectroscopy Mission; Tashiro et al. 2018) の開発・試験が進んでいる。XRISM は、ひとみと同様マイクロカロリメータを搭載し、2022 年に打ち上げ予定である。そこで私は、XRISM プロジェクトに参加し、マイクロカロリメータによる円盤風の吸収線の観測シミュレーションを行い、打ち上げ後の初期観測期間に増光中のブラックホール X 線連星の観測することをプロジェクトチームに対して

提案するなどして、本研究で達成できなかった、円盤風の噴出機構の完全理解に向けて準備を進めている。

<引用文献>

Begelman M. C., McKee C. F., & Shields G. A., “Compton heated winds and coronae above accretion disks. II. Radiativetransfer and observable consequences.”, 1983, The Astrophysical Journal, 271, 70

Done Chris, Tomaru Ryota, & Takahashi Tadayuki, “Thermal winds in stellar mass black hole and neutron star binary systems”, 2018, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 473, 838

Shidatsu Megumi & Done Chris, “Application of the Thermal Wind Model to Absorption Features in the Black Hole X-Ray Binary H1743-322”, 2019, The Astrophysical Journal, 885, 112

Tashiro Makoto, et al., “Concept of X-ray Astronomy Recovery Mission”, 2018, Proceedings of the SPIE, 10699, id. 1069922

Woods D. Tod, Klein Richard I., Castor John I., McKee Christopher F., Bell John B., “X-Ray-heated Coronae and Winds from Accretion Disks: Time-dependent Two-dimensional Hydrodynamics with Adaptive Mesh Refinement”, 1996, The Astrophysical Journal, 461, 767

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 18件 / うちオープンアクセス 17件）

1. 著者名 Shidatsu Megumi, Done Chris	4. 巻 885
2. 論文標題 Application of the Thermal Wind Model to Absorption Features in the Black Hole X-Ray Binary H1743?322	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 112 ~ 112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab46b3	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 Oda Sonoe, Shidatsu Megumi, Nakahira Satoshi, Tamagawa Toru, Moritani Yuki, Itoh Ryosuke, Ueda Yoshihiro, Negoro Hitoshi, Makishima Kazuo, Kawai Nobuyuki, Mihara Tatehiro	4. 巻 71
2. 論文標題 X-ray and optical observations of the black hole candidate MAXI?J1828?249	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 108 ~ 108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz091	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 Shidatsu Megumi, Nakahira Satoshi, Murata Katsuhiro L., Adachi Ryo, Kawai Nobuyuki, Ueda Yoshihiro, Negoro Hitoshi	4. 巻 874
2. 論文標題 X-Ray and Optical Monitoring of State Transitions in MAXI J1820+070	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 183 ~ 183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab09ff	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 Toba Yoshiki, Ueda Yoshihiro, Matsuoka Kenta, Shidatsu Megumi, Nagao Tohru, Terashima Yuichi, Wang Wei-Hao, Chang Yu-Yen	4. 巻 484
2. 論文標題 Does the mid-infrared?hard X-ray luminosity relation for active galactic nuclei depend on Eddington ratio?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 196 ~ 203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty3523	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 Ichikawa Kohei, Ueda Junko, Bae Hyun-Jin, Kawamuro Taiki, Matsuoka Kenta, Toba Yoshiki, Shidatsu Megumi	4. 巻 870
2. 論文標題 Discovery of Dying Active Galactic Nucleus in Arp 187: Experience of Drastic Luminosity Decline within 104 yr	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 65 ~ 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aaf233	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 Hitomi Collaboration	4. 巻 70
2. 論文標題 Detection of polarized gamma-ray emission from the Crab nebula with the Hitomi Soft Gamma-ray Detector †	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy118	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 Hori Takafumi, Ueda Yoshihiro, Done Chris, Shidatsu Megumi, Kubota Aya	4. 巻 869
2. 論文標題 Evolution of Thermally Driven Disk Wind in the Black Hole Binary 4U 1630247 Observed with Suzaku and NuSTAR	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 183 ~ 183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aaea5e	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 Shidatsu Megumi, Nakahira Satoshi, Yamada Satoshi, Kawamuro Taiki, Ueda Yoshihiro, Negoro Hitoshi, Murata Katsuhiro L., Itoh Ryosuke, Tachibana Yutaro, Adachi Ryo, Yatsu Yoichi, Kawai Nobuyuki, et al.	4. 巻 868
2. 論文標題 X-Ray, Optical, and Near-infrared Monitoring of the New X-Ray Transient MAXI J1820+070 in the Low/Hard State	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 54 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aae929	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 Matsuoka K., Toba Y., Shidatsu M., Ueda Y., Iwasawa K., Terashima Y., Imanishi M., Nagao T., Marconi A., Wang W.-H.	4. 巻 620
2. 論文標題 Ratio of black hole to galaxy mass of an extremely red dust-obscured galaxy at $z = 2.52$	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 L3 ~ L3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201833943	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 Nakahira Satoshi, Shidatsu Megumi, Makishima Kazuo, Ueda Yoshihiro, Yamaoka Kazutaka, Mihara Tatehiro, Negoro Hitoshi, Kawase Tomofumi, Kawai Nobuyuki, Morita Kotaro	4. 巻 70
2. 論文標題 Discovery and state transitions of the new Galactic black hole candidate MAXI J1535-571	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy093	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 Kawamuro T., Ueda Y., Shidatsu M., Hori T., Morii M., Nakahira S., Isobe N., et al.	4. 巻 238
2. 論文標題 The 7-year MAXI/GSC X-Ray Source Catalog in the High Galactic Latitude Sky (3MAXI)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 32 ~ 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4365/aad1ef	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 Wang Sili, Kawai Nobuyuki, Shidatsu Megumi, Tachibana Yutaro, Yoshii Taketoshi, Sudo Masayuki, Kubota Aya	4. 巻 70
2. 論文標題 State transitions of GRS 1739-278 in the 2014 outburst	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy058	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 Hitomi Collaboration	4. 巻 70
2. 論文標題 Hitomi X-ray observation of the pulsar wind nebula G21.5-0.9	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy027	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 Shidatsu Megumi, Tachibana Yutaro, Yoshii Taketoshi, Negoro Hitoshi, Kawamuro Taiki, Iwakiri Wataru, Nakahira Satoshi, Makishima Kazuo, Ueda Yoshihiro, Kawai Nobuyuki, Serino Motoko, Kennea Jamie	4. 巻 850
2. 論文標題 Discovery of the New X-Ray Transient MAXI J1807+132: A Candidate of a Neutron Star Low-mass X-Ray Binary	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 155-1 ~ 155-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa93f0	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 Hori T., Shidatsu M., Ueda Y., , et al.	4. 巻 235
2. 論文標題 The 7-year MAXI/GSC Source Catalog of the Low-Galactic-latitude Sky (3MAXI)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 7-1 ~ 7-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4365/aaa89c	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 Aharonian Felix, Akamatsu Hiroki, Akimoto Fumie, et al.	4. 巻 551
2. 論文標題 Solar abundance ratios of the iron-peak elements in the Perseus cluster	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 478-480
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nature24301	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 Kimura Mariko, Kato Taichi, Isogai Keisuke, Tak Hyungsuk, Shidatsu Megumi, et al.	4. 巻 471
2. 論文標題 Rapid optical variations correlated with X-rays in the 2015 second outburst of V404 Cygni (GS 2023+338)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 373 ~ 382
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stx1555	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 Abbott, B. P.; Abbott, R.; Abbott, T. D., et al.	4. 巻 848
2. 論文標題 Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L12-1 ~ L12-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/aa91c9	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 Shidatsu M., Ueda Y., Fabrika S.	4. 巻 839
2. 論文標題 NuSTAR and Swift Observations of the Ultraluminous X-Ray Source IC 342 X-1 in 2016: Witnessing Spectral Evolution	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa67e7	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 Shidatsu M., Done C., Ueda Y.	4. 巻 823
2. 論文標題 An Optically Thick Disk Wind in GRO J1655-40?	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/823/2/159	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 Armas Padilla M., Ueda Y., Hori T., Shidatsu M., Munoz-Darias T.	4. 巻 467
2. 論文標題 Suzaku spectroscopy of the neutron star transient 4U 1608-52 during its outburst decay.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 290-297
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stx020	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 Hitomi Collaboration	4. 巻 837
2. 論文標題 Hitomi Constraints on the 3.5 keV Line in the Perseus Galaxy Cluster	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/aa61fa	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 Tsuboi Y., et al.	4. 巻 68
2. 論文標題 Large X-ray flares on stars detected with MAXI/GSC: A universal correlation between the duration of a flare and its X-ray luminosity	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw081	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 Kawamuro T., Ueda Y., Shidatsu M., et al.	4. 巻 68
2. 論文標題 Hard X-ray luminosity function of tidal disruption events: First results from the MAXI extragalactic survey	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw056	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 Hitomi Collaboration	4. 巻 535
2. 論文標題 The quiescent intracluster medium in the core of the Perseus cluster	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 117-121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nature18627	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 Tachibana Y., Kawamuro, T., Ueda Y., Shidatsu M., et al.	4. 巻 68
2. 論文標題 A soft X-ray lag detected in Centaurus A	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw001	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 Negoro H., et al.	4. 巻 68
2. 論文標題 The MAXI/GSC Nova-Alert System and results of its first 68 month	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw016	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 Hori T., Ueda Y., Done C., Shidatsu, M., et al.	4. 巻 337
2. 論文標題 Broadband X-ray study of the galactic black hole binary 4U 1630-47 with Suzaku	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Astronomische Nachrichten	6. 最初と最後の頁 467-472
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asna.201612331	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

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 志達めぐみ
2. 発表標題 X線・光赤外線同時観測で探る X 線連星の降着円盤
3. 学会等名 第10回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 志達めぐみ、中平聡志、山田智史、上田佳宏、川室太希、根来均、村田勝寛、伊藤亮介、橘優太郎、安達稜、谷津陽一、河合誠之、花山秀和、堀内貴史、光赤外線大学間連携チーム
2. 発表標題 X線新星 MAXI J1820+070 の X 線・可視光モニタ観測
3. 学会等名 日本天文学会 2018 秋季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Megumi Shidatsu
2. 発表標題 New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese and Chinese observatories
3. 学会等名 MAXI observation of MAXI J1535-571 and MAXI J1820+070（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Megumi Shidatsu
2. 発表標題 MAXI results on X-ray binaries
3. 学会等名 Time for Accretion（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志達めぐみ
2. 発表標題 銀河系内ブラックホールX線連星の多波長観測
3. 学会等名 FORCE 研究会: 高感度・広帯域X線観測で探る ブラックホール降着現象の物理 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 志達めぐみ、中平聡志、村田勝寛、安達稜、河合誠之、上田佳宏、根來均
2. 発表標題 X 線新星 MAXI J1820+070 の X 線・可視光モニタ観測 (II) 状態遷移の観測
3. 学会等名 日本天文学会 2019 年春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 志達めぐみ、橘優太郎、吉井健敏、根來均、川室太希、岩切渉、中平聡志、牧島一夫、上田佳宏、河合誠之、芹野素子、Jamie Kennea、森田浩太郎
2. 発表標題 MAXI による X 線新星 MAXI J1807+132 の発見と X 線・可視光による追観測
3. 学会等名 2017年天文学会秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 志達めぐみ、橘優太郎、吉井健敏、根來均、川室太希、岩切渉、中平聡志、牧島一夫、上田佳宏、河合誠之、芹野素子、Jamie Kennea、森田浩太郎
2. 発表標題 X線トランジェント天体MAXI J1807+132 と MAXI J1535-571 の発見と追観測
3. 学会等名 第18回宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志達めぐみ、Chris Done
2. 発表標題 ブラックホールX線連星 H1743-322 の観測データを用いた熱駆動型円盤風モデルの検証
3. 学会等名 2018年天文学会春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志達めぐみ、上田佳宏、Sergei Fabrika
2. 発表標題 NuSTAR とSwift による超高光度X線源IC 342 X-1 の同時観測
3. 学会等名 日本天文学会2017年春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shidatsu M.
2. 発表標題 NuSTAR and Swift observations of the ultraluminous X-ray source IC 342 X-1 in 2016
3. 学会等名 Ultra-luminous X-ray Source Workshop (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shidatsu M., et al.
2. 発表標題 MAXI/GSC 7-year all-sky map and studies of large-scale diffuse structures
3. 学会等名 The 6th MAXI international conference 7 years of MAXI: monitoring X-ray transients (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shidatsu M.
2. 発表標題 An optically-thick disk wind in GRO J1655-40?
3. 学会等名 ULX and their environments (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Research Highlight http://www.riken.jp/en/research/rikenresearch/highlights/20180309_0053/</p> <p>Solving the case of the missing x-rays http://www.riken.jp/en/research/rikenresearch/highlights/8330/</p> <p>天文月報 2019年9月号 全天X線監視装置 MAXI 10周年特集「MAXI によるブラックホール X 線連星の長期モニタ：非常に大きな増光を示した MAXI J1535-571 と MAXI J1820+070 の観測成果」 http://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/2019_112_09/112-9_633.pdf</p>
--

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