

令和 2 年 7 月 7 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K05296

研究課題名(和文) X線精密分光とスペクトル変動観測による巨大ブラックホールと銀河の共進化の研究

研究課題名(英文) Co-evolution of super massive black holes and galaxies studied by high resolution X-ray spectroscopy and spectral variability

研究代表者

寺島 雄一 (Terashima, Yuichi)

愛媛大学・理工学研究科(理学系)・教授

研究者番号：20392813

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：X線精密分光を主な手段として、巨大ブラックホールがその周辺環境におよぼす影響を評価することを目指した。「ひとみ」衛星搭載軟X線分光器による観測を行い、ペルセウス座銀河団データを用いて、中心銀河に存在する巨大ブラックホールの周辺物質が、ブラックホールからの激しい物質の噴出にもかかわらず、静穏であることを明らかにした。相補的な観測として多波長データを用い、遠方の巨大ブラックホールや、吸収を受けた巨大ブラックホールの探索を行った。これらの天体内部の吸収物質とブラックホール進化について考察した。進化の途上の巨大ブラックホールの観測から、ブラックホール質量と母銀河の質量比からずれていることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

銀河の中心に存在する巨大質量ブラックホールは、銀河中心部から銀河団スケールにいたるまで周辺環境におおきな影響をおよぼしている。本研究は世界で初めて巨大ブラックホール近傍のガスと銀河団ガスの運動状態を明らかにしたもので、巨大ブラックホールと周辺への影響を理解する重要なステップである。また、高温ガスのX線性味分光データは、高温プラズマからの放射理解の基本となるもので、今後のX線分光観測への展開が期待できる。

研究成果の概要(英文)：The aim of this research is to evaluate the effect of supermassive black holes on the surrounding environment by means of X-ray spectroscopy. First we used the X-ray spectrometer onboard the Hitomi satellite to find the quiescent motion of the intracluster medium of the Perseus cluster of galaxies where significant jets from the central supermassive black hole. We also utilized multi-wavelength observations that compliments X-ray data to search for distant quasars and black holes hidden behind much absorption. The absorbing matter, its relation to the evolution of super massive black holes were discussed. We also observed a "growing phase" of black hole and elucidated that the well-known relationship between black holes and their host galaxies has not yet established.

研究分野：X線天文学

キーワード：ブラックホール 活動銀河核 X線分光

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

銀河とその中心に存在する巨大ブラックホールは、互いにフィードバックをかけあいながら進化してきたと考えられるようになり、銀河とブラックホールの共進化とよばれている。しかしながら、その物理過程は全くといってよいほど理解されていない。ブラックホール周辺からのガスの噴出流「アウトフロー」は、フィードバックを担う最有力候補であり、その理解は銀河と巨大質量ブラックホールの進化過程解明の最も重要な鍵である。

2. 研究の目的

本研究では、X線精密分光を主な手段とし、アウトフローのダイナミクスを明らかにする。それにより、アウトフローが周辺環境に影響を及ぼすことができるかを検証する。また、巨大質量ブラックホール進化の中で重要なフェイズにあると考えられるアウトフローなどの周辺物質に隠された状態のブラックホールの進化における位置づけも理解する。

3. 研究の方法

まず、「ひとみ」衛星によるペルセウス座銀河団とその中心銀河 NGC 1275 の X 線精密分光データを用いて、ブラックホールからのアウトフローの周辺環境への影響を観測的に評価した。また、同じデータを用いて、ブラックホール近傍の物質の運動状態を測定した。次に、X 線分光データと相補的な、可視光、赤外線データも用いて、巨大ブラックホール進化の途上にあると考えられる種族の探索とそれらの性質に関する研究を X 線スペクトルなどを用いて行った。

4. 研究成果

(1) ペルセウス座銀河団ガスへの巨大ブラックホールからのアウトフローの影響

まず、「ひとみ」衛星によるペルセウス座銀河団の観測データから、銀河団ガスの運動状態の測定を行った。X 線スペクトルの例を図 1 に示す。中心にある NGC 1275 銀河からののはげしい物質のアウトフローがあるのもかわらず、速度分散にして 164 ± 10 km/s という予想をはるかに下回る運動状態であることがわかった。これは、母銀河を大きく超える空間スケールでは、アウトフローは大きなガスの擾乱を起こしていないことを意味している。銀河団ガスに対するこのような X 線精密分光は世界初の成果である。さらに、同じデータを用いて、銀河団ガスの元素組成、温度分布、速度分散分布、バルク運動状態について調べた結果も発表した。

(2) ペルセウス座銀河団中心銀河 NGC 1275 の巨大ブラックホール周辺物質の運動状態

ブラックホール降着円盤からの X 線は周辺の物質にあたると蛍光 X 線を放射する。蛍光 X 線の幅や形状から物質の運動状態や放射位置に制限をつけることができる。図 2 の NGC 1275 の X 線スペクトルから、鉄蛍光輝線の幅、強度を測定した。その結果から、鉄輝線の放射領域は銀河中心部から 1.5 キロパーセク以内であることを明らかにした。この領域は、活動銀河核の分子トラスといわれる構造か、中心から数 100 パーセク程度に存在する中心核周辺円盤に対応するものである。このような、ブラックホール周辺物質の X 線精密分光観測は世界初の成果である。

(3) 高温ガスプラズマからの X 線放射機構

同じ X 線分光データにより、高階電離したさまざまな元素からの輝線が検出できている。これらの輝線を高温プラズマからの放射コードと比較することで、放射コードの現状をまとめた。これらのデータは、今後の衝突電離平衡プラズマの観測結果の解釈や、巨大ブラックホール周辺からの放射による光電離ガスとの比較など、X 線分光データにもとづくさまざまな研究の基礎となるものである。

(4) 可視光で暗く X 線で明るい巨大ブラックホール種族

X 線精密分光と相補的な多波長データも用いて、銀河とブラックホールの共進化理解に鍵になる天体の探索と、その性質の研究も行った。可視光広域サーベイデータと大規模 X 線サーベイカタログを用いて、可視光で暗く X 線で明るい種族の探索を行った。発見した 53 天体の X 線スペクトルから視線上の吸収物質量を調べた。また、赤外線から可視光の広域スペクトルの解析も行った。その結果、これらの種族は X 線の吸収量は中程度(水素柱密度にして、 $\log N_H = 20.5 - 23.5 \text{ cm}^{-2}$)ではあるが、銀河核からの可視光は大きな減光を受けており、ほとんど母銀河からの赤外線と可視光が支配的であることがわかった。ダストとガスの組成比が通常より大きい可能性を論じた。

- (5) 赤外線で明るい巨大ブラックホール種族の性質と共進化との関係
 可視光と赤外線の大規模サーベイデータを用いて、赤外線で明るい巨大ブラックホール種族の探索を行って得られた大量の塵で覆われた銀河サンプルについて、X線分光、可視光分光などにより、その性質を調べた。また、銀河とブラックホールの共進化との関連を議論した。特に赤外線で明るい1天体については、解析の結果、重力レンズ効果による大きな増光を受けていること、ブラックホール質量が 10^{10} 太陽質量程度ときわめて大きいこと、ブラックホール質量/母銀河の星質量比が通常よりも大きく共進化過程の中でブラックホール質量が急速に成長した可能性があることを議論した。共進化過程の中で、ブラックホールの周辺ガスが、アウトフローによって吹き飛ばされる途上の状態を観測していることを示唆した。
 また、赤外線の明るさから大量の塵が存在することが明らかであるにもかかわらず、可視光や紫外線も明るい種族の巨大ブラックホールの探索もおこない、これらの天体がアウトフローによってブラックホール周辺の塵を吹き飛ばしつつある進化過程にある可能性を指摘した。
- (6) その他
 「ひとみ」衛星による観測データを用い、大質量X線連星、超新星残骸、かに星雲などのスペクトルを発表した。多波長サーベイデータから、遠方(赤方偏移4)のキューサーの探索と光度関数の進化についての成果もまとめ、巨大ブラックホール進化について議論を行った。赤外線銀河の硬X線スペクトルの解析を行い、吸収物質の性質と巨大ブラックホール進化の関係についても発表した。

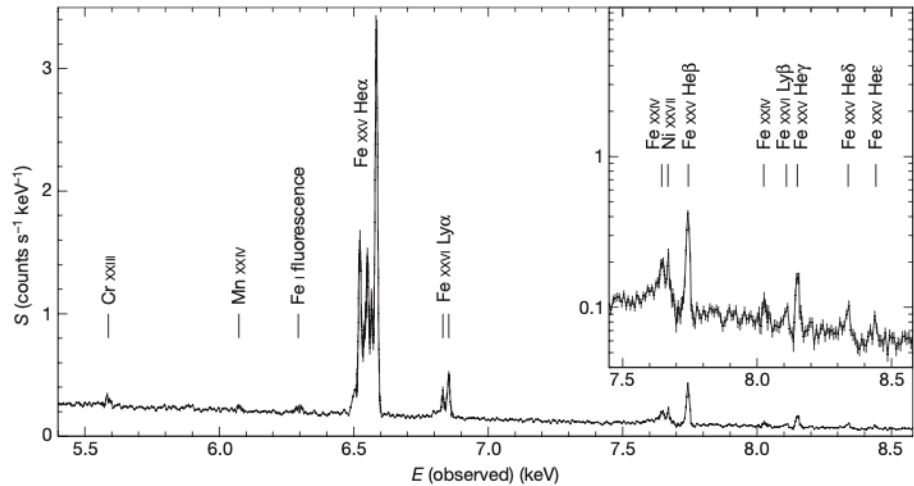


図1 ペルセウス座銀河団中心部のX線スペクトル。
 (Hitomi collaboration, 2016, Nature, 535, 117)

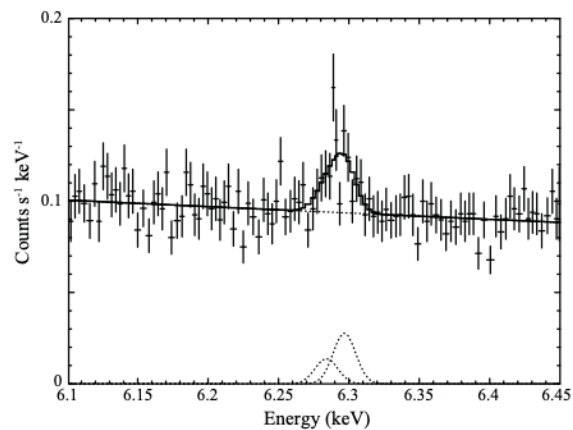


図2 NGC 1275 銀河の中心巨大ブラックホール周辺からの鉄蛍光輝線
 (Noda et al. 2018, Publications of the Astronomical Society of Japan, 70, 13)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 31件／うち国際共著 33件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Toba, Y., Yamada, S., Ueda, Y., Ricci, C., Terashima, Y., Nagao, T., Wang, W., Tanimoto, A., Kawamuro, T.	4. 巻 888
2. 論文標題 NuSTAR Discovery of a Compton-thick, Dust-obscured Galaxy: WISE J0825+3002	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 8pp
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab5718	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 Noboriguchi, A., Nagao, T., Toba, Y., Niida, M., Kanisawa, M., Onoue, M., Matsuoka, Y., Yamashita, T., Chang, Y., Kawaguchi, T., Komiyama, Y., Nobuhira, K., Terashima, Y., Ueda, Y.	4. 巻 876
2. 論文標題 Optical Properties of Infrared-bright Dust-obscured Galaxies Viewed with Subaru Hyper Suprime-Cam	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 18pp
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab1754	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 Toba, Y., Ueda, Y., Matsuoka, K., Shidatsu, M., Nagao, T., Terashima, Y., Wang, W., & Chang, Y.	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 Younes, G., Ptak, A., Ho, L. C., Xie, F.G., Terashima, Y., Yuan, F., Huppenkothen, D., & Yukita, M.	4. 巻 870
2. 論文標題 NuSTAR Hard X-ray View of Low-luminosity Active Galactic Nuclei: High-energy Cutoff and Truncated Thin Disk	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id73(12pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aaf38b	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 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 id113(1-19)
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 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 id.L3(6pp)
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 Tashiro, M., et al.	4. 巻 10699
2. 論文標題 Concept of the X-ray Astronomy Recovery Mission	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the SPIE	6. 最初と最後の頁 id1069922 12pp
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2309455	査読の有無 無
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 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 id.38(1-16)
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 Yamada, S., Ueda, Y., Oda, S., Tanimoto, A., Imanishi, M., Terashima, Y., & Ricci, C.	4. 巻 858
2. 論文標題 Broadband X-Ray Spectral Analysis of the Double-nucleus Luminous Infrared Galaxy Mrk 463	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.106(9pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aabacb	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 Takahashi, T., et al.	4. 巻 4
2. 論文標題 Hitomi (ASTRO-H) X-ray Astronomy Satellite	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems	6. 最初と最後の頁 id.021402(13pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/1.JATIS.4.2.021402	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 Yamauchi Aya, Miyamoto Yusuke, Nakai Naomasa, Terashima Yuichi, Okumura Taishi, Zhou Bin, Taniguchi Kotomi, Kaneko Hiroyuki, Matsumoto Naoko, Salak Dragan, Nishimura Atsushi, Ueno Saeko	4. 巻 69
2. 論文標題 Discovery of H2O megamasers in obscured active galactic nuclei	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 L6(1-5)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx052	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 Aharonian 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 Aihara et al.	4. 巻 70
2. 論文標題 The Hyper Suprime-Cam SSP Survey: Overview and survey design	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 S4(1-15)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx066	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 Akiyama et al.	4. 巻 70
2. 論文標題 The quasar luminosity function at redshift 4 with the Hyper Suprime-Cam Wide Survey	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 S34(1-28)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx091	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 Terashima et al.	4. 巻 70
2. 論文標題 X-ray-bright optically faint active galactic nuclei in the Subaru Hyper Suprime-Cam wide survey	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 S36(1-26)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx109	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 Tanimoto Atsushi, Ueda Yoshihiro, Kawamuro Taiki, Ricci Claudio, Awaki Hisamitsu, Terashima Yuichi	4. 巻 853
2. 論文標題 Suzaku Observations of Heavily Obscured (Compton-thick) Active Galactic Nuclei Selected by the Swift/BAT Hard X-Ray Survey	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 146(26pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aaa47c	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 70
2. 論文標題 Atmospheric gas dynamics in the Perseus cluster observed with Hitomi*	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 9(1-32)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx138	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 70
2. 論文標題 Measurements of resonant scattering in the Perseus Cluster core with Hitomi SXS*	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 10(1-29)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx127	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 70
2. 論文標題 Temperature structure in the Perseus cluster core observed with Hitomi*	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 11(1-30)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy004	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 70
2. 論文標題 Atomic data and spectral modeling constraints from high-resolution X-ray observations of the Perseus cluster with Hitomi*	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 12(1-48)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx156	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 70
2. 論文標題 Hitomi observation of radio galaxy NGC?1275: The first X-ray microcalorimeter spectroscopy of Fe-K line emission from an active galactic nucleus*	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 13(1-20)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx147	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 70
2. 論文標題 Search for thermal X-ray features from the Crab nebula with the Hitomi soft X-ray spectrometer*	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 14(1-17)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx072	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 70
2. 論文標題 Hitomi X-ray studies of giant radio pulses from the Crab pulsar*	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 15(1-18)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx083	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 70
2. 論文標題 Hitomi observations of the LMC SNR N132?D: Highly redshifted X-ray emission from iron ejecta*	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 16(1-19)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx151	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 70
2. 論文標題 Glimpse of the highly obscured HMXB IGR?J16318-4848 with Hitomi*	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 17(1-17)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx154	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 印刷中
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 (1-16)
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 Kawamuro, T., Ueda, Y., Tazaki, F., Ricci, C., & Terashima, Y.	4. 巻 225
2. 論文標題 Suzaku Observations of Moderately Obscured (Compton-thin) Active Galactic Nuclei Selected by Swift/BAT Hard X-ray Survey	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 14 (23pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0067-0049/225/1/14	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, (215 authors)	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 Takahashi, T., (269 authors)	4. 巻 9905
2. 論文標題 The ASTRO-H (Hitomi) x-ray astronomy satellite	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the SPIE	6. 最初と最後の頁 99050U (17pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2232379	査読の有無 無
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 Kawamuro, T., Ueda, Y., Tazaki, F., Terashima, Y., & Mushotzky, R.	4. 巻 831
2. 論文標題 Study of Swift/Bat Selected Low-Luminosity Active Galactic Nuclei Observed with Suzaku	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 37 (16pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/831/1/37	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 Toba, Y., Nagao, T., Kajisawa, M., Oogi, T., Akiyama, M., Ikeda, H., Coupon, J., Strauss, M. A., Wang, W.-H., Tanaka, M., Niida, M., Noboriguchi, A., Imanishi, M., Lee, C.-H., Matsuhara, H., Matsuoka, Y., Onoue, M., Terashima, Y., Ueda, Y., Harikane, Y., Komiyama, Y., Miyazaki, S., & Usuda, T.	4. 巻 835
2. 論文標題 Clustering of Infrared-bright Dust Obscured Galaxies Revealed by the Hyper Supime-Cam and WISE	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 36 (12pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/835/1/36	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 Oda, S., Tanimoto, A., Ueda, Y., Imanishi, M., Terashima, Y., & Ricci, C.	4. 巻 835
2. 論文標題 Shedding Light on the Compton-thick Active Galactic Nucleus in the Ultraluminous Infrared Galaxy UGC 5101 with Broadband X-Ray Spectroscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 179 (11pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/835/2/179	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 Aharonian, F. A. et al. (215 authors)	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 L15 (9pp)
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

[学会発表] 計15件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Toba, Y., Yamada, S., Ueda, Y., Ricci, C., Terashima, Y., Nagao, T., Wang, W.-H., Tanimoto, A., Kawamuro, T.
2. 発表標題 NuSTAR Discovery of a Compton-thick Dust-obscured Galaxy WISEJ0825+3002
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 登口暁・長尾透・岩下昂平・玉田望・寺島雄一・鳥羽儀樹・山下拓時・寺尾航暉・市川幸平・大西響子・尾上匡房
2. 発表標題 すばる望遠鏡Hyper Suprime-Cam で発見された “ blue-excess dust-obscured galaxies (Blu- DOGs) ” の可視光線スペクトル
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Terashima, Y.
2. 発表標題 A New Sample of Soft X-ray Dominated AGNs
3. 学会等名 X-ray Astronomy 2019 Current Challenges and New Frontiers in the Next Decade (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺島雄一
2. 発表標題 低光度活動銀河核の観測
3. 学会等名 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 Terashima, Y.
2. 発表標題 Rare AGN populations found in high-energy and multiwavelength catalogues
3. 学会等名 Treasures Hidden in High Energy Catalogues (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Terashima, Y.
2. 発表標題 Feedback in local AGN and star-forming galaxies
3. 学会等名 Exploring the Hot and Energetic Universe: The second scientific conference dedicated to the Athena X-ray observatory (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺島雄一・菅沼 直・秋山正幸・J. E. Greene・川口俊宏・岩澤一司・長尾 透・野田博文・鳥羽儀樹・上田佳宏・山下拓時
2. 発表標題 X-ray bright optically faint AGNs found in XMM-Newton and Subaru Hyper Suprime-Cam surveys
3. 学会等名 日本天文学会2017年秋季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Terashima
2. 発表標題 X-ray Bright Optically Faint AGNs
3. 学会等名 Joint HSC-XXL kick-off meeting
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Terashima
2. 発表標題 X-Ray Bright Optically Faint AGNs Found in XMM-Newton and Subaru Hyper Suprime-Cam Surveys
3. 学会等名 The X-ray Universe 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Terashima
2. 発表標題 X-ray/Infrared bright AGNs
3. 学会等名 HSC-AGN face-to-face meeting
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Terashima, Y.
2. 発表標題 X-ray Properties of Optically Faint Sources
3. 学会等名 HSC-AGN face-to-face meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中村優美子, 坪井陽子, 寺島雄一, 勝田 哲, 菅原泰晴
2. 発表標題 XMM-Newton 衛星で検出されたスーパーフレア星候補天体
3. 学会等名 日本天文学会2016年秋季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小田紗映子, 上田佳宏, 谷本 敦, 今西昌俊, 寺島雄一, Ricci, C.
2. 発表標題 超高光度赤外線銀河 UGC 5101 の広帯域X線スペクトル解析
3. 学会等名 日本天文学会2016年秋季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 川室太希, 上田佳宏, 田崎文得, Ricci, C., 寺島雄一
2. 発表標題 硬X線(>10 keV) 選択された適度に吸収を受けた活動銀河核の『すざく』による広帯域X線スペクトルの系統的解析
3. 学会等名 日本天文学会2016年秋季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 寺島雄一
2. 発表標題 AGNフィードバックのX線観測
3. 学会等名 超巨大ブラックホール研究推進連絡会第4回ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2016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
--	---------------------------	-----------------------	----