

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H01949

研究課題名（和文）すばるHSCとeROSITA衛星の連携広域観測で解明する巨大ブラックホール進化

研究課題名（英文）Exploring the evolution of supermassive black holes through the synergetic wide-field observations with Subaru/HSC and eROSITA

研究代表者

長尾 透（Nagao, Tohru）

愛媛大学・宇宙進化研究センター・教授

研究者番号：00508450

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,400,000円

研究成果の概要（和文）：巨大ブラックホールの宇宙論的進化について理解するため、多波長での高感度広域サーベイのデータを組み合わせ、多様な活動銀河核種族の探査およびその性質調査を観測的に実施した。ライマンブレイク法で赤方偏移5程度のクェーサーを系統的に探査して光度関数を導出し、他の赤方偏移で得られているクェーサー光度関数との比較から、クェーサーのダウンサイジング進化の様子を明瞭に示すことができた。塵に覆われた活動銀河核のうち、スペクトルエネルギー分布の短波長側にフラックス超過を示す天体の分光観測を行い、光学的に厚い段階から薄い段階への遷移中にある様子を解明した。電波銀河についても、高赤方偏移での発見に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

巨大ブラックホール進化の観測的研究を進めるために有効な、多種族の活動銀河核の系統的探査を行うためには、多波長での広域サーベイデータが必要であるが、本研究は現時点で利用可能な多波長サーベイデータをフル活用して行われたものとして重要である。特に、広域での研究を行ったことにより、従来は認識が困難であったような、短いタイムスケールに相当する天体種族、特にここでは光学的に厚い段階から薄い段階への遷移途上にあるような活動銀河核を発見することができた点が、巨大ブラックホール進化の全貌解明という観点で学術的に意義深い。

研究成果の概要（英文）：To understand the cosmological evolution of supermassive black holes, we made surveys and detailed investigations of various populations of active galactic nuclei (AGNs) by utilizing multi-wavelength deep and wide surveys. We successfully derived the luminosity function of quasars at $z \sim 5$ through the Lyman-break selection, and revealed the so-called downsizing evolution of quasars by comparing with quasar luminosity functions at other redshifts. We performed spectroscopic observations for dusty AGNs showing a blue-excess component in their spectral energy distribution, and showed that such AGNs are in the transition stage from optically-thick to optically-thin phases. We also successfully discovered a high-redshift radio galaxy in this study.

研究分野：光学赤外線天文学

キーワード：光学赤外線天文学 巨大ブラックホール 銀河進化 多波長天文学 広域サーベイ

1. 研究開始当初の背景

ほとんどの大質量銀河の中心には、太陽の数百万倍から数十億倍にも達する質量を持つ巨大ブラックホールが存在する。しかしこの巨大ブラックホールが莫大な質量を獲得する物理は未解明である。これまでの様々な観測的研究により、この巨大ブラックホールが銀河進化に甚大な影響を及ぼすことが示唆されているため、巨大ブラックホールの実態や質量成長を理解することは宇宙における構造形成の全貌を理解するためにも避けて通れない重要テーマである。

巨大ブラックホールに周囲のガスが降着すると、ガスの重力エネルギーが輻射エネルギーに変換され、極めて明るく輝く。このような放射を行う天体は、活動銀河核(AGN)と呼ばれる。AGNは質量成長中の巨大ブラックホールに相当するため、AGNが宇宙の各時代にどの程度の個数密度で存在し、その光度や質量といった基本的物理量の分布関数がどうなっているかを調査することが、巨大ブラックホールの宇宙論的進化を解明するための基本的戦略となる。しかし、AGNの個数密度が非常に小さいために広い天域をカバーするサーベイが必要となること、そして多種多様なAGN種族ごとにどの波長帯で明るく輝くかが異なるために多波長でのサーベイが必要となることが、AGNの統計量の宇宙論的進化を調査する上での深刻な問題となっていた。

こうした困難な状況について、近年の多様な波長帯での複数の新たなサーベイ観測により、大幅に改善される可能性が生じてきた。すばる望遠鏡の広視野カメラ Hyper Suprime Cam (HSC)を用いて実施された高感度可視光撮像サーベイである HSC-SSP は順調に観測が進展し、その探査面積が1000平方度を目指しつつある。また、従来よりも10倍以上の感度でエックス線全天サーベイを実施するためのエックス線宇宙望遠鏡である eROSITA も、2019年7月に欧州宇宙機関により打ち上げられた。このように多波長での広域サーベイデータを組み合わせることでAGNを系統的に探査することで巨大ブラックホールの宇宙論的進化に迫るための条件がまさに整いつつある情勢を受け、本研究を開始した。

2. 研究の目的

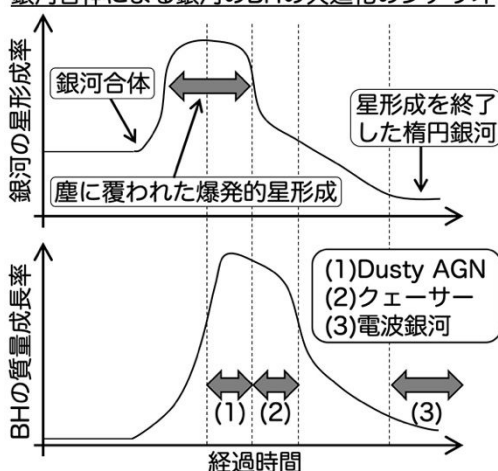
上記の背景を踏まえ、本研究では巨大ブラックホールの宇宙論的進化に迫るために、多波長での広域サーベイで得られたデータを活用して多様なAGNを系統的に探査すること、および探査で発見されたAGNに対する分光フォローアップ観測などにより巨大ブラックホール進化の実態に迫ること、の2点を目的として設定した。また、各波長帯での広域サーベイの多くは、前述のHSC-SSPやeROSITAなど大規模な国際プロジェクトで取得されるものであり、その効率的な活用やプロジェクト間での連携を行うためには、共同研究者が連携するための仕組みを整備する必要がある。このため、AGN探査という文脈でそうした国際的共同研究の仕組み作りを進めることも、本研究の目的となっている。

3. 研究の方法

本研究では具体的には3種類のAGN種族に注目する。銀河と巨大ブラックホールの共進化を説明する有力なシナリオのひとつとして、右図に示す銀河合体シナリオが提唱されている。このシナリオの中で重視されているAGN種族である、Dusty AGNを含むとされるDust-Obscured Galaxies (DOGs)、クェーサー、電波銀河の3つの天体種族を本研究のターゲットとし、進化段階に応じた活動銀河核ごとにその統計的性質や物理的性質を調査する。これらのAGN種族のうちクェーサーについてはライマンブレイク法を採用することにより可視光データだけで選択可能だが、DOGsや電波銀河については、エックス線・赤外線・電波といった多波長データを組み合わせ

探査を行う必要がある。そこで本研究では、可視光広域撮像データとして前述のHSC-SSPデータを使用する。またエックス線データとしては、前述のX線宇宙望遠鏡eROSITAで得られたデータおよび従前のX線宇宙望遠鏡であるXMMを活用したサーベイであるXXLのデータを活用する。また、近赤外線データとして、地上広視野近赤外線望遠鏡であるUKIRTおよびVISTAがそれぞれ実施したUKIDSSサーベイおよびVIKINGサーベイのデータを使用する。中間赤外線データとしては、赤外線全天観測宇宙望遠鏡WISEが3.4ミクロンから22ミクロンまでの波長範囲で取得した測光データを使う。そして電波データとして、米国超長基線干渉計VLAが波長21cmで行ったFIRSTサーベイのデータを使用する。

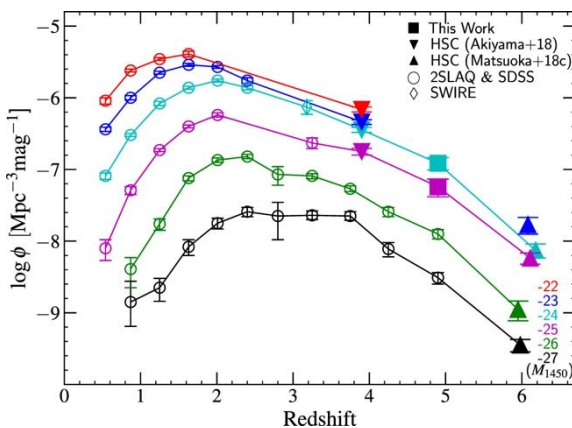
銀河合体による銀河のBHの共進化のシナリオ



これらの多波長に渡る複数の広域サーベイデータを効率的に活用し、有機的に相互連携を取れる体制を構築するため、HSC-SSP プロジェクト内の AGN ワーキンググループを研究代表者および研究協力者である鳥羽(現所属: 国立天文台)が中心となって組織し、1-2 ヶ月ごとのテレビ会議や毎年開催する collaboration meeting を開催して関連分野の研究者の協力体制を構築した。また、HSC-SSP プロジェクトと eROSITA プロジェクトとの国際協力コーディネータ、および HSC-SSP プロジェクトと XXL プロジェクトとの国際協力コーディネータとして、国際的な連携により AGN 研究を推進できる体制を構築した。こうした枠組みも活用し、本研究の主目的である多様な AGN 種族の探査・詳細研究を推進した。

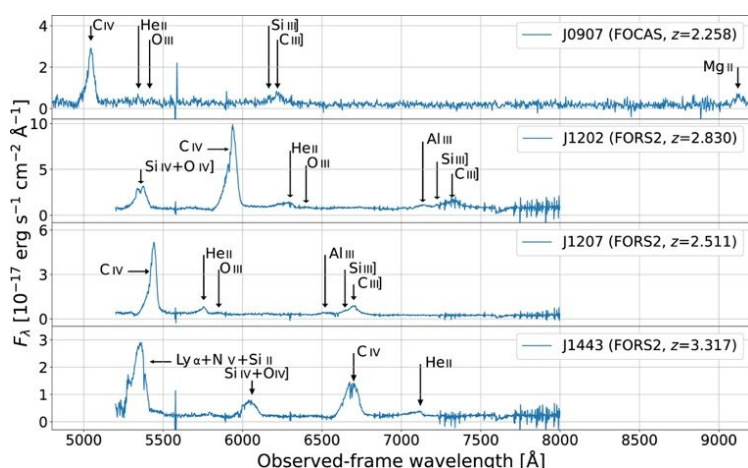
4. 研究成果

本研究でターゲットとした AGN 種族のうちクェーサーについて、特に赤方偏移 5 程度の天体に注目し、HSC-SSP データから 200 天体以上のサンプルを構築して光度関数を導出した(Niida, Nagao, et al., 2020)。既に HSC-SSP データに基づき報告されていた、赤方偏移 4 程度および 6 程度のクェーサー光度関数の結果と合わせて、クェーサー個数密度の宇宙論的進化について、明るいクェーサーほど高い赤方偏移(昔の宇宙)に個数密度のピークを示すという「ダウンサイジング進化」を明瞭に示すことに成功した(右図)。また、赤方偏移 5 程度のクェーサーのひとつに対してアルマ望遠鏡を用いた詳細なサブミリ波分光観測を行った結果、強い $[0\ 1]$ 145mm 輝線を検出することに成功し、母銀河における星間物質が高い温度・密度で特徴付けられることを明らかにした(Lee, Nagao, et al., 2021)。



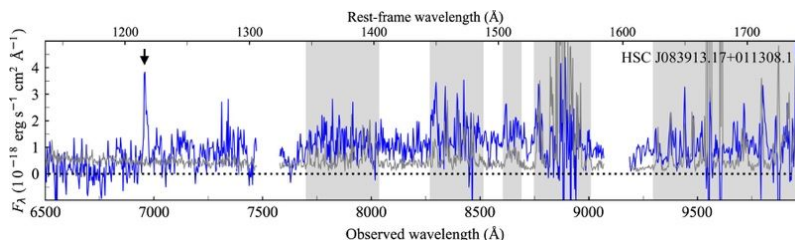
塵に覆われた AGN に相当すると考えられている DOGs については、HSC-SSP の可視光サーベイデータと WISE の中間赤外線データを組み合わせてサンプルを選出し、その性質の解明を試みた。興味深いことに、選出したサンプルの中に極少数(8 天体)ではあるが、全体的なスペクトルエネルギー分布 (SED) は強い吸収を受けた状況を示唆するにも関わらず可視光の短波長側にフラックス超過を示す天体が見つかった。塵による吸収を強く受けた SED は一般に短波長ほど放射強度が弱くなるはずなので、このような SED は直感と反するものであり、興味深い。そこで我々はこうした天体を Blue-excess DOGs (BluDOGs) と名付け、その実態を解明するためすばる望遠鏡および欧州南天天文台 (ESO) の VLT 望遠鏡を用いて可視光での分光観測を実施した(Noboriguchi, Nagao, et al., 2022)。

得られたスペクトルを見ると(右図)、速度幅が 2000 km/s を超す幅広輝線が確認され、またそうした輝線の速度プロファイルが顕著に非対称になっていることが認められた。幅広輝線の存在は、AGN の中心核が塵に覆われず直接観測されていることを意味するため、こうした BluDOGs では中心核が完全には塵に覆われていないことが分かった。また、非対称な輝線の存在は中心核における強いアウトフローの存在を示唆するため、AGN の活動性が引き起こしたアウトフローが周囲の塵を徐々に吹き払いつつある段階にある天体に BluDOGs が相当すると考えられる。これはまさに、共進化シナリオにおける光学的に厚い dusty AGN の段階から光学的に薄いクェーサーの段階に進化しつつある天体に期待される性質であり、そうしたタイムスケールの短い現象を捉えた発見として意義深いと考えられる。なお最近になり、類似の SED を見せる高赤方偏移の暗い天体が James Webb Space Telescope (JWST) により見つかりつつあり、本研究で調査した BluDOGs と深い関連が見られ興味深い(Noboriguchi, Inoue, Nagao, et al., 2023)。



共進化シナリオにおける最終段階に相当すると考えられる電波銀河については、古くから遠方宇宙(高赤方偏移)における探査の重要性が指摘されていたが、その低い個数密度や暗い光度などの問題により、赤方偏移が 3 を超すような高赤方偏移電波銀河は少数しか発見されてきていない。そうした高赤方偏移電波銀河の探査は、従来は電波スペクトルの傾きが急峻なものから

候補を選ぶ手法が広く採用されていたが、高赤方偏移の電波銀河であっても電波スペクトルが必ずしもそうした傾きを示さないものもあるとの報告もあり、新たな探査方法が求められていた。そこで本研究



では、キューサー探査などで採用されるライマンブレイク法を高赤方偏移電波銀河の探査に応用することを考えた。選択した候補天体に対して、Gemini 望遠鏡を用いた可視分光観測を行ったところ、電波スペクトルの傾きの情報に頼らず赤方偏移 4.72 の高赤方偏移電波銀河を同定することに成功した(右上図; Yamashita, Nagao, et al., 2020)。この電波銀河の SED を解析したところ、太陽質量の $10^{11.4}$ 倍という、赤方偏移が 5 程度の時代(ビッグバン後 12 億年程度、今から約 126 億年前の宇宙)では珍しい程の大きな星質量を有することが分かった。興味深いことに、この天体の周囲の銀河の数密度は同時代の平均的な銀河数密度に比べて超過しており、この電波銀河を含む領域が宇宙の構造形成が早期に進行した場所であることも明らかにすることができた(Uchiyama, Yamashita, Nagao, et al., 2022a)。このような銀河環境と電波銀河との関係を詳細に研究するため、高赤方偏移(遠方)の宇宙ではなく赤方偏移 1.4 程度までの比較的近傍の宇宙における電波銀河に注目し、HSC-SSP を含む多波長の広域サーベイデータを活用して電波銀河およびその周辺銀河を選択して環境についての系統的調査を行った。その結果、やはり電波銀河の方が比較サンプルとなる銀河に比べると銀河衝突などが生じやすいような高密度環境に存在する傾向が確認された(Uchiyama, Yamashita, Nagao, et al., 2022b)。

以上のような AGN 種族に対してエックス線観測を行うことは、AGN の活動性の正しい評価を行う上で重要である。本研究では特に、eROSITA 宇宙望遠鏡が 2019 年 7 月に打ち上げられた後、全天サーベイを開始する前にコミショニング観測として行われた “The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS)” のデータに着目した(Salvato et al. 2022)。eFEDS で検出された dusty AGN のひとつに着目し、エックス線も含めた SED 解析を行った結果、極めて赤外線光度が高い($L_{IR} > 10^{14} L_{sun}$)一方でエックス線データから見積もられる中性水素の柱密度があまり大きくなく($N_H < 10^{21} \text{ cm}^{-2}$)、前述の BLuDOGs と同様に光学的に厚い段階から薄い段階への移行期に相当すると考えられる興味深い天体が見出された(Toba et al., 2021)。この成果に関連して、eFEDS で検出されたキューサー(つまり、光学的に薄くなった後の AGN)についても、激しいアウトフローが見られ重要な進化段階にある天体も確認することに成功した(Brusa et al., 2022)。電波銀河に関して、HSC-SSP の可視光データと eROSITA/eFEDS のエックス線データを組み合わせることにより、電波で明るくかつ中性水素柱密度が高い($N_H > 10^{21} \text{ cm}^{-2}$)という興味深い AGN 種族を系統的に発見することができた(Ichikawa et al., 2023)。

< 引用文献 >

- Brusa, M., Urrutia, T., Toba, Y., et al. (including Nagao, T.), “The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). The first archetypal quasar in the feedback phase discovered by eROSITA”, *Astronomy and Astrophysics*, Volume 661, ID A9 (2022)
- Ichikawa, K., Yamashita, T., Merloni, A., et al. (including Nagao, T.), “eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). eFEDS X-ray view of WERGS radio galaxies selected by the Subaru/HSC and VLA/FIRST survey”, *Astronomy and Astrophysics*, Volume 672, ID A171 (2023)
- Lee, M., M., Nagao, T., De Breuck, C., et al., “Dense and Warm Neutral Gas in BR 1202-0725 at $z = 4.7$ as Traced by the [O I]145 μm Line”, *The Astronomical Journal*, Volume 913, ID 41 (2021)
- Niida, M., Nagao, T., Ikeda, H., et al., “The Faint End of the Quasar Luminosity Function at $z \sim 5$ from the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey”, *The Astrophysical Journal*, Volume 904, ID 89 (2020)
- Noboriguchi, A., Inoue, A. K., Nagao, T., et al., “Similarity between Compact Extremely Red Objects Discovered with JWST in Cosmic Dawn and Blue-excess Dust-obscured Galaxies Known in Cosmic Noon”, *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 959, ID L14 (2023)
- Noboriguchi, A., Nagao, T., Toba, Y., et al., “Extreme Nature of Four Blue-excess Dust-obscured Galaxies Revealed by Optical Spectroscopy”, *The Astrophysical Journal*, Volume 941, ID 195 (2022)
- Salvato, M., Wolf, J., Dwelly, T., et al. (including Nagao, T.), “The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). Identification and characterization of the counterparts to point-like sources”, *Astronomy and Astrophysics*, Volume 661, ID

A3 (2022)

Toba, Y., Brusa, M., Liu, T., et al. (including Nagao, T.), “The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). An X-ray-bright, extremely luminous infrared galaxy at $z = 1.87$ ”, *Astronomy and Astrophysics*, Volume 649, ID L11 (2021)

Uchiyama, H., Yamashita, T., Nagao, T., et al., “A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). IX. The most overdense region at $z \sim 5$ inhabited by a massive radio galaxy”, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 74, Page L27-L32 (2022a)

Uchiyama, H., Yamashita, T., Nagao, T., et al., “A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). VII. Redshift Evolution of Radio Galaxy Environments at $z = 0.3-1.4$ ”, *The Astrophysical Journal*, Volume 934, ID 68 (2022b)

Yamashita, T., Nagao, T., Ikeda, H., et al., “A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). III. Discovery of a $z = 4.72$ Radio Galaxy with the Lyman Break Technique”, *The Astronomical Journal*, Volume 160, ID 60 (2020)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計35件（うち査読付論文 35件 / うち国際共著 31件 / うちオープンアクセス 29件）

1. 著者名 Kimura Yuki, Yamada Toru, Kokubo Mitsuru, Yasuda Naoki, Morokuma Tomoki, Nagao Tohru, Matsuoka Yoshiki	4. 巻 894
2. 論文標題 Properties of AGN Multiband Optical Variability in the HSC SSP Transient Survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab83f3	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 Guo Yucheng, Maiolino Roberto, Jiang Linhua, Matsuoka Kenta, Nagao Tohru, Dors Oli Luiz, GinoIfi Michele, Henden Nick, Bennett Jake, Sijacki Debora, Puchwein Ewald	4. 巻 898
2. 論文標題 Metal Enrichment in the Circumgalactic Medium and Ly_alpha Halos around Quasars at z~3	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab9b7f	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 Izumi Takuma, Silverman John D., Jahnke Knud, Schulze Andreas, Cen Renyue, Schramm Malte, Nagao Tohru, Wisotzki Lutz, Rujopakarn Wiphu	4. 巻 898
2. 論文標題 Circumnuclear Molecular Gas in Low-redshift Quasars and Matched Star-forming Galaxies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab99a8	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 Yamashita Takuji, Nagao Tohru, Ikeda Hiroyuki, Toba Yoshiki, Kajisawa Masaru, Ono Yoshiaki, Tanaka Masayuki, Akiyama Masayuki, Harikane Yuichi, Ichikawa Kohei, Kawaguchi Toshihiro, Kawamuro Taiki, Kohno Kotaro, Lee Chien-Hsiu, Lee Kianhong, Matsuoka Yoshiki, Niida Mana, Ogura Kazuyuki, Onoue Masafusa, Uchiyama Hisakazu	4. 巻 160
2. 論文標題 A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). III. Discovery of a z=4.72 Radio Galaxy with the Lyman Break Technique	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astronomical Journal	6. 最初と最後の頁 id.60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-3881/ab98fe	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 Onoue Masafusa, Banados Eduardo, Mazzucchelli Chiara, Venemans Bram P., Schindler Jan-Torge, Walter Fabian, Hennawi Joseph F., Andika Irham Taufik, Davies Frederick B., Decarli Roberto, Farina Emanuele P., Jahnke Knud, Nagao Tohru, Tominaga Nozomu, Wang Feige	4. 巻 898
2. 論文標題 No Redshift Evolution in the Broad-line-region Metallicity up to $z=7.54$: Deep Near-infrared Spectroscopy of ULAS J1342+0928	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aba193	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 Ishino Toru, Matsuoka Yoshiki, Koyama Shuhei, Saeda Yuya, Strauss Michael A, Goulding Andy D, Imanishi Masatoshi, Kawaguchi Toshihiro, Minezaki Takeo, Nagao Tohru, Noboriguchi Akatoki, Schramm Malte, Silverman John D, Taniguchi Yoshiaki, Toba Yoshiki	4. 巻 72
2. 論文標題 Subaru Hyper Suprime-Cam view of quasar host galaxies at $z < 1$	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 id.83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa072	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 Kato Nanako, Matsuoka Yoshiki, Onoue Masafusa, Koyama Shuhei, Toba Yoshiki, Akiyama Masayuki, Fujimoto Seiji, Imanishi Masatoshi, Iwasawa Kazushi, Izumi Takuma, Kashikawa Nobunari, Kawaguchi Toshihiro, Lee Chien-Hsiu, Minezaki Takeo, Nagao Tohru, Noboriguchi Akatoki, Strauss Michael A	4. 巻 72
2. 論文標題 Subaru High- z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). IX. Identification of two red quasars at $z > 5.6$	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 id.84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa074	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 Niida Mana, Nagao Tohru, Ikeda Hiroyuki, Akiyama Masayuki, Matsuoka Yoshiki, He Wanqiu, Matsuoka Kenta, Toba Yoshiki, Onoue Masafusa, et al.	4. 巻 904
2. 論文標題 The Faint End of the Quasar Luminosity Function at $z=5$ from the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abbe11	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 Uchiyama Hisakazu, Akiyama Masayuki, Toshikawa Jun, Kashikawa Nobunari, Overzier Roderik, Nagao Tohru, Ichikawa Kohei, Marinello Murilo, Imanishi Masatoshi, Tanaka Masayuki, Matsuoka Yoshiki, Koniya Yutaka, Ishikawa Shogo, Onoue Masafusa, Kubo Mariko, Harikane Yuichi, Ito Kei, Namiki Shigeru, Liang Yongming	4. 巻 905
2. 論文標題 Faint Quasars Live in the Same Number Density Environments as Lyman Break Galaxies at z~4	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abc47b	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 Yoshiki, Brusa Marcella, Liu Teng, Buchner Johannes, Terashima Yuichi, Urrutia Tanya, Salvato Mara, Akiyama Masayuki, Arcodia Riccardo, Goulding Andy D., Higuchi Yuichi, Inoue Kaiki T., Kawaguchi Toshihiro, Lamer Georg, Merloni Andrea, Nagao Tohru, Ueda Yoshihiro, Nandra Kirpal	4. 巻 649
2. 論文標題 The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). An X-ray-bright, extremely luminous infrared galaxy at z = 1.87	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 id.L11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202140317	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 Shin Jaejin, Woo Jong-Hak, Nagao Tohru, Kim Minjin, Bahk Hyeonguk	4. 巻 917
2. 論文標題 Strong Correlation between FeII/MgII Ratio and Eddington Ratio of Type 1 Active Galactic Nuclei	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac0adf	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 Joh Kazuma, Nagao Tohru, Wada Keiichi, Terao Koki, Yamashita Takuji	4. 巻 73
2. 論文標題 Do gas clouds in narrow-line regions of Seyfert galaxies come from their nuclei?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1152-1165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psab065	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 Toba Yoshiki, Ueda Yoshihiro, Gandhi Poshak, Ricci Claudio, Burgarella Denis, Buat Veronique, Nagao Tohru, Oyabu Shinki, Matsuhara Hideo, Hsieh Bau-Ching	4. 巻 912
2. 論文標題 How Does the Polar Dust Affect the Correlation between Dust Covering Factor and Eddington Ratio in Type 1 Quasars Selected from the Sloan Digital Sky Survey Data Release 16?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.91
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abe94a	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 Lee Minju M., Nagao Tohru, De Breuck Carlos, Carniani Stefano, Cresci Giovanni, Hatsukade Bunyo, Kawabe Ryohei, Kohno Kotaro, Maiolino Roberto, Mannucci Filippo, Marconi Alessandro, Nakanishi Kouichiro, Troncoso Paulina, Umehata Hideki	4. 巻 913
2. 論文標題 Dense and Warm Neutral Gas in BR 1202-0725 at $z = 4.7$ as Traced by the [O I] 145 μm Line	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abe7ea	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 Izumi T., Matsuoka Y., Fujimoto S., Onoue M., Strauss M. A., Umehata H., Imanishi M., Kohno K., Kawaguchi T., Kawamuro T., Baba S., Nagao T., Toba Y., Inayoshi K., Silverman J. D., Inoue A. K., Ikarashi S., Iwasawa K., Kashikawa N., Hashimoto T., Nakanishi K., Ueda Y., Schramm M., Lee C. -H., Suh H.	4. 巻 914
2. 論文標題 Subaru High- z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). XIII. Large-scale Feedback and Star Formation in a Low-luminosity Quasar at $z = 7.07$ on the Local Black Hole to Host Mass Relation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abf6dc	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 Li Junyao, Silverman John D., Ding Xuheng, Strauss Michael A., Goulding Andy, Birrer Simon, Yesuf Hassen M., Xue Yongquan, Kawinwanichakij Lalitwadee, Matsuoka Yoshiki, Toba Yoshiki, Nagao Tohru, Schramm Malte, Inayoshi Kohei	4. 巻 918
2. 論文標題 The Sizes of Quasar Host Galaxies in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac06a8	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 Onoue Masafusa, Matsuoka Yoshiki, Kashikawa Nobunari, Strauss Michael A., Iwasawa Kazushi, Izumi Takuma, Nagao Tohru, Asami Naoko, Fujimoto Seiji, Harikane Yuichi, Hashimoto Takuya, Imanishi Masatoshi, Lee Chien-Hsiu, Shibuya Takatoshi, Toba Yoshiki	4. 巻 919
2. 論文標題 Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). XIV. A Candidate Type II Quasar at $z = 6.1292$	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac0f07	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 K., Yamashita T., Toba Y., Nagao T., Inayoshi K., Charisi M., He W., Wagner A. Y., Akiyama M., Vijarnwannaluk B., Chen X., Kajisawa M., Kawamuro T., Lee C. -H., Matsuoka Y., Schramm M., Suh H., Tanaka M., Uchiyama H., Ueda Y., Pflugradt J., Fukuchi H.	4. 巻 921
2. 論文標題 A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). IV. Rapidly Growing (Super)Massive Black Holes in Extremely Radio-loud Galaxies	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac1b26	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 Li Junyao, Silverman John D., Ding Xuheng, Strauss Michael A., Goulding Andy, Schramm Malte, Yesuf Hassen M., Sun Mouyuan, Xue Yongquan, Birrer Simon, Shi Jingjing, Toba Yoshiki, Nagao Tohru, Imanishi Masatoshi	4. 巻 922
2. 論文標題 Synchronized Coevolution between Supermassive Black Holes and Galaxies over the Last Seven Billion Years as Revealed by Hyper Suprime-Cam	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac2301	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 Pouliasis E., Georgantopoulos I., Ruiz A., Gilli R., Koulouridis E., Akiyama M., Ueda Y., Chiappetti L., Garrel C., Horellou C., Nagao T., Paltani S., Pierre M., Toba Y., Vignali C.	4. 巻 658
2. 論文標題 XXL-HSC: An updated catalogue of high-redshift ($z>3.5$) X-ray AGN in the XMM-XXL northern field	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 id.A175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202142059	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 Uchiyama Hisakazu, Yamashita Takuji, Toshikawa Jun, Kashikawa Nobunari, Ichikawa Kohei, Kubo Mariko, Ito Kei, Kawakatu Nozomu, Nagao Tohru, Toba Yoshiki, Ono Yoshiaki, Harikane Yuichi, Imanishi Masatoshi, Kajisawa Masaru, Lee Chien-Hsiu, Liang Yongming	4. 巻 926
2. 論文標題 A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). VI. Distant Filamentary Structures Pointed Out by High-z Radio Galaxies at z~4	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac441c	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 Matsuoka Y., Iwasawa K., Onoue M., Izumi T., Kashikawa N., Strauss M. A., Imanishi M., Nagao T., et al.	4. 巻 259
2. 論文標題 Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). XVI. 69 New Quasars at $5.8 < z < 7.0$	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 id.18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4365/ac3d31	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 Terao Koki, Nagao Tohru, Onishi Kyoko, Matsuoka Kenta, Akiyama Masayuki, Matsuoka Yoshiki, Yamashita Takuji	4. 巻 929
2. 論文標題 Multiline Assessment of Narrow-line Regions in z~3 Radio Galaxies	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac5b71	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 Salvato M., Wolf J., Dwelly T., Georgakakis A., Brusa M., Merloni A., Liu T., Toba Y., Nandra K., Lamer G., Buchner J., Schneider C., Freund S., Rau A., Schwobe A., Nishizawa A., Klein M., Arcodia R., Comparat J., Masiimenta B., Nagao T., et al.	4. 巻 661
2. 論文標題 The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). Identification and characterization of the counterparts to point-like sources	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 id.A3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202141631	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 Brusa M., Urrutia T., Toba Y., Buchner J., Li J.-Y., Liu T., Perna M., Salvato M., Merloni A., Musiimenta B., Nandra K., Wolf J., Arcodia R., Dwelly T., Georgakakis A., Goulding A., Matsuoka Y., Nagao T., Schramm M., Silverman J. D., Terashima Y.	4. 巻 661
2. 論文標題 The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). The first archetypal quasar in the feedback phase discovered by eROSITA	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 id.A9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202141092	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., Liu T., Urrutia T., Salvato M., Li J., Ueda Y., Brusa M., Yutani N., Wada K., Nishizawa A. J., Buchner J., Nagao T., Merloni A., Akiyama M., Arcodia R., Hsieh B. -C., Ichikawa K., Imanishi M., Inoue K. T., Kawaguchi T., Lamer G., Nandra K., Silverman J. D., Terashima Y.	4. 巻 661
2. 論文標題 The eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). A multiwavelength view of WISE mid-infrared galaxies/active galactic nuclei	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 id.A15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202141547	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 Uchiyama Hisakazu., Yamashita Takuji., Nagao Tohru., Ichikawa Kohei., Toba Yoshiki., Ishikawa Shogo., Kubo Mariko., Kajisawa Masaru., Kawaguchi Toshihiro., Kawakatu Nozomu., Lee Chien-Hsiu., Noboriguchi Akatoki	4. 巻 934
2. 論文標題 A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). VII. Redshift Evolution of Radio Galaxy Environments at $z = 0.3 - 1.4$	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac77ee	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 Kubo Mariko., Umehata Hideki., Matsuda Yuichi., Kajisawa Masaru., Steidel Charles C., Yamada Toru., Tanaka Ichi., Hatsukade Bunyo., Tamura Yoichi., Nakanishi Kouichiro., Kohno Kotaro., Lee Kianhong., Matsuda Keiichi., Ao Yiping., Nagao Tohru., Yun Min S.	4. 巻 935
2. 論文標題 An AGN with an Ionized Gas Outflow in a Massive Quiescent Galaxy in a Protocluster at $z = 3.09$	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac7fd	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 Pouliasis E., Mountrichas G., Georgantopoulos I., Ruiz A., Gilli R., Koulouridis E., Akiyama M., Ueda Y., Garrel C., Nagao T., Paltani S., Pierre M., Toba Y., Vignali C.	4. 巻 667
2. 論文標題 XXL-HSC: Link between AGN activity and star formation in the early Universe ($z > 3.5$)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 id.A56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202243502	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 Lu Ting-Yi, Goto Tomotsugu, Hashimoto Tetsuya, Santos Daryl Joe D, Wong Yi Hang Valerie, Kim Seong Jin, Hsiao Tiger Y-Y, Kilerci Ece, Ho Simon C-C, Nagao Tohru, Matsuoka Yoshiki, Onoue Masafusa, Toba Yoshiki, SHELLQs collaboration	4. 巻 517
2. 論文標題 Subaru High-z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). XV. Constraining the cosmic reionization at $5.5 < z < 7$	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1264-1281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stac2681	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 Akatoki, Nagao Tohru, Toba Yoshiki, Ichikawa Kohei, Kajisawa Masaru, Kato Nanako, Kawaguchi Toshihiro, Matsuhara Hideo, Matsuoka Yoshiki, Onishi Kyoko, Onoue Masafusa, Tamada Nozomu, Terao Koki, Terashima Yuichi, Ueda Yoshihiro, Yamashita Takuji	4. 巻 941
2. 論文標題 Extreme Nature of Four Blue-excess Dust-obscured Galaxies Revealed by Optical Spectroscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aca403	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 $z < 0.04$	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 Uchiyama Hisakazu, Yamashita Takuji, Nagao Tohru, Ono Yoshiaki, Toshikawa Jun, Ichikawa Kohei, Kawakatu Nozomu, Kajisawa Masaru, Toba Yoshiki, Matsuoka Yoshiki, Kubo Mariko, Imanishi Masatoshi, Ito Kei, Kawaguchi Toshihiro, Lee Chien-Hsiu, Saito Tomoki	4. 巻 74
2. 論文標題 A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). IX. The most overdense region at z=5 inhabited by a massive radio galaxy	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 L27-L32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psac075	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 Lee Kianhong, Kohno Kotaro, Hatsukade Bunyo, Egusa Fumi, Yamashita Takuji, Schramm Malte, Ichikawa Kohei, Imanishi Masatoshi, Izumi Takuma, Nagao Tohru, Toba Yoshiki, Umehata Hideki	4. 巻 944
2. 論文標題 Massive Molecular Gas Companions Uncovered by Very Large Array CO(1?0) Observations of the z = 5.2 Radio Galaxy TN J0924?2201	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 id.35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/acaf58	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 K., Yamashita T., Merloni A., Li J., Liu T., Salvato M., Akiyama M., Arcodia R., Dwelly T., Chen X., Imanishi M., Inayoshi K., Kawaguchi T., Kawamuro T., Kokubo M., Matsuoka Y., Nagao T., Schramm M., Suh H., Tanaka M., Toba Y., Ueda Y.	4. 巻 672
2. 論文標題 eROSITA Final Equatorial-Depth Survey (eFEDS). eFEDS X-ray view of WERGS radio galaxies selected by the Subaru/HSC and VLA/FIRST survey	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 id.A171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202244271	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33件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Toba, Y., Wang, W. -H., Nagao, T., Ueda, Y., Ueda, J., Lim, C. -F., Chang, Y. -Y., Saito, T., Kawabe, R.
2. 発表標題 SOFIA View of an Extremely Luminous Infrared Galaxy: WISE 1013+6112
3. 学会等名 2020年日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fujimoto, S., Oguri, M., Nagao, T., Izumi, T., Ouchi, M.
2. 発表標題 Truth or Delusion? A Possible Gravitational Lensing Interpretation of the Ultra-luminous Quasar SDSS J010013.02+280225.8 at $z=6.30$
3. 学会等名 2020年日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toba, Y., Brusa, M., Liu, T., Buchner, J., Terashima, Y., Urrutia, T., Salvato, M., Akiyama, M., Arcodia, R., Goulding, A. D., Higuchi, Y., Inoue, K. T., Kawaguchi, T., Lamer, G., Merloni, A., Nagao, T., Ueda, Y., Nandra, K.
2. 発表標題 eROSITA view of an extremely luminous infrared galaxy at $z=1.87$
3. 学会等名 Galaxy Evolution Workshop 2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nagao, T.
2. 発表標題 Subaru wide-field AGN surveys toward high- z AGN metallicity studies
3. 学会等名 Workshop Chemical Abundances in Gaseous Nebulae (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toba, Y., Brusa, M., Liu, T., Urrutia, T., Buchner, J., Li, J., Merloni, A., Nagao, T., Nishizawa, A., Salvato, M., Terashima, Y., Ueda, Y., Wada, K., Yutani, N.
2. 発表標題 eROSITA view of WISE mid-IR galaxies/AGN
3. 学会等名 17th German eROSITA Consortium Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Terao, K., Nagao, T., Onishi, K., Matsuoka, K., Akiyama, M., Matsuoka, Y., Yamashita, T.
2. 発表標題 Physical and chemical properties of narrow-line regions in z~3 radio galaxies through multi-line assessment
3. 学会等名 East-Asia AGN Workshop 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yamamoto, Y., Yamashita, T., Nagao, T., Kubo, M., Uchiyama, H., Ono, Y., Harikane, Y.
2. 発表標題 A new exploration of high-z radio galaxies with Subaru HSC
3. 学会等名 East-Asia AGN Workshop 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Uchiyama, H., Yamashita, T., Nagao, T., Ichikawa, K., Toba, Y., Ishikawa, S., Kubo, M., Kajisawa, M., Kawaguchi, T., Kawakatu, N., Lee, C. -H., Noboriguchi, A., and WERGS members
2. 発表標題 A Wide and Deep Exploration of RGs with Subaru HSC (WERGS): Statistical Characterization of Radio Galaxy Environments at z=0.3-1.4
3. 学会等名 第5回FORCE研究会「埋もれたAGNの宇宙論的進化」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 登口暁, 長尾透, 鳥羽儀樹, 市川幸平, 上田佳宏, 鍛冶澤賢, 加藤奈々子, 川口俊宏, 松原英雄, 松岡良樹, 大西響子, 尾上匡房, 玉田望, 寺尾航暉, 寺島雄一, 山下拓時
2. 発表標題 Extreme nature of blue-excess dust-obscured galaxies revealed by optical spectroscopy
3. 学会等名 第5回FORCE研究会「埋もれたAGNの宇宙論的進化」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本優太, 長尾透, 久保真理子, 内山久和, 山下拓時, 鳥羽儀樹, 登口暁, 小野宜昭, 播金優一
2. 発表標題 すばる望遠鏡で探る高赤方偏移電波銀河の性質
3. 学会等名 第5回FORCE研究会「埋もれたAGNの宇宙論的進化」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長尾透
2. 発表標題 イントロダクション
3. 学会等名 超巨大ブラックホール研究会: その実態・影響・起源の全貌解明に向けて
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長尾透
2. 発表標題 全波長帯での詳細観測で解明するSMBHの銀河への影響
3. 学会等名 超巨大ブラックホール研究会: その実態・影響・起源の全貌解明に向けて
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yamamoto, Y., Nagao, T., Kubo, M., Uchiyama, H., Yamashita, T., Toba, Y., Noboriguchi, A., Ono, Y., Harikane, Y.
2. 発表標題 The z-4 radio galaxy survey with HSC-SSP and FIRST
3. 学会等名 Subaru Users Meeting FY2021 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Noboriguchi, A., Nagao, T., Kajisawa, M., Kato, N., Matsuoka, Y., Tamada, N., Terashima, Y., Toba, Y., Ueda, Y., Ichikawa, K., Terao, K., Kawaguchi, T., Matsuhara, H., Onishi, K., Onoue, M., Yamashita, T.
2. 発表標題 Extreme nature of blue-excess dust-obscured galaxies revealed by optical spectroscopy
3. 学会等名 Subaru Users Meeting FY2021 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内山久和, 山下拓時, 長尾透, 久保真理子, 鍛冶澤賢, 市川幸平, 登口暁, 鳥羽儀樹, 石川将吾, 川口俊宏, 川勝望, Lee, C. -H., and WERGS members
2. 発表標題 A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS): $z=0.3-1.4$ の電波銀河周辺環境の統計的理解
3. 学会等名 日本天文学会2022年春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nagao, T.
2. 発表標題 Future infrared views for the chemical enrichment history of galaxies
3. 学会等名 Symposium "The golden decade of infrared astrophysics" in the European Astronomical Society Annual Meeting 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nagao, T.
2. 発表標題 New pictures of radio galaxies viewed with Subaru/HSC
3. 学会等名 AGN mini-workshop in Kagoshima
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和田桂一, 工藤祐己, 長尾透
2. 発表標題 BLRの起源: Radiation-driven fountain modelからの示唆
3. 学会等名 AGN mini-workshop in Kagoshima
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内山久和, 山下拓時, 長尾透, 鍛冶澤賢, 松岡良樹, 久保真理子, 小野宜昭, 利川潤, 市川幸平, 川勝望, 鳥羽儀樹, 今西 昌俊, 伊藤慧, 川口俊宏, Lee, C. -H., 斎藤智樹
2. 発表標題 A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS): $z=4.72$ の電波銀河周辺環境
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 柴田航平, 長尾透, 内山久和, 久保真理子
2. 発表標題 すばる望遠鏡HSCデータとSDSSクェーサーカタログを用いた $z=0.3 - 1.0$ のクェーサー周辺環境の調査
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 井手亮太, 長尾透, 内山久和, 久保真理子, 山本優太
2. 発表標題 UNIONS データに基づく赤方偏移3の電波銀河探査
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 山本優太, 長尾透, 久保真理子, 内山久和, 山下拓時, 鳥羽儀樹, 登口暁, 播金優一, 小野宜昭
2. 発表標題 赤方偏移4における遠方電波銀河の探査と性質調査
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 登口暁, 長尾透, 久保真理子, 寺島雄一, 山本優太, 鳥羽儀樹, 寺尾航暉, 山下拓時, 秋山正幸, 市川幸平, 藤本征史, 泉琢磨, 小山舜平, 本原顕太郎, 大西響子, 尾上匡房, Malte Schramm, 山中郷史
2. 発表標題 Gemini/GNIRSを用いたblue-excess dust-obscured galaxiesの近赤外線分光観測
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 鳥羽儀樹, 松岡良樹, 長尾透, 三澤透, John Silverman
2. 発表標題 PFS余剰ファイバーを用いたAGNサイエンス案
3. 学会等名 PFS科学運用に関するコミュニティーミーティング
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長尾透
2. 発表標題 AGNの観測的研究: すばるHSCからその先へ
3. 学会等名 初代星・初代銀河研究会2022(招待講演)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 Shibata, K., Nagao, T., Uchiyama, H., Kubo, M.
2 . 発表標題 Environment of SDSS quasars at $z = 0.3-1.0$ traced by Subaru HSC
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 Noboriguchi, A., Nagao, T., Terashima, Y., Yamamoto, Y., Toba, Y., Terao, K., Yamashita, T., Akiyama, M., Ichikawa, K., Kubo, M., Fujimoto, S., Izumi, T., Koyama, S., Motohara, K., Onishi, K., Onoue, M., Schramm, M., Yamanaka, S.
2 . 発表標題 A near-infrared spectroscopic observation for a blue-excess dust-obscured galaxy by using Gemini/GNIRS
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 Yamamoto, Y., Nagao, T., Kubo, M., Uchiyama, H., Yamashita, T., Toba, Y., Noboriguchi, A., Harikane, Y., Ono, Y.
2 . 発表標題 A new $z\sim 4$ radio galaxy survey with HSC-SSP and VLA/FIRST
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 Yamamoto, Y., Nagao, T., Uchiyama, H., Yamashita, T., Toba, Y., Kubo, M., Noboriguchi, A., Ono, Y., Harikane, Y.
2 . 発表標題 The nature of new $z\sim 4$ high- z radio galaxies from HSC-SSP and VLA/FIRST
3 . 学会等名 Subaru Users Meeting FY2022 (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 Shibata, K., Nagao, T., Uchiyama, H., Kubo, M.
2. 発表標題 Environment of SDSS quasars at $z = 0.3-1.0$ traced by Subaru HSC
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 He, W, 松岡良樹, 長尾透, 篠原拓見, 須山輝明, 高橋智
2. 発表標題 高赤方偏移クェーサーを用いた超大質量原始ブラックホール生成シナリオの検証
3. 学会等名 日本物理学会春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nagao, T.
2. 発表標題 Chemical evolution of dusty galaxies in the cosmic noon
3. 学会等名 PRIMA Community Workshop 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shibata, K., Nagao, T., Uchiyama, H., Kubo, M.
2. 発表標題 Environment of SDSS quasars at $z = 0.3-1.0$ traced by Subaru HSC
3. 学会等名 The First SUPER-IRNET Workshop -Rebooting Our In-Person Collaboration- (国際学会)
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
研究 分担者	伊藤 洋一 (ITOH Yoichi) (70332757)	兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・教授 (24506)	

	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
研究 協力者	鳥羽 儀樹 (TOBA Yoshiki)		

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			
米国	プリンストン大学			
台湾	中央研究院天文及天文物理研究所	国立清華大学		
ギリシャ	アテネ国立天文台			
ドイツ	マックスプランク研究所	ポツダム天体物理研究所	ヨーロッパ南天天文台	
イタリア	ボローニャ大学	フィレンツェ大学	アルチェトリ天文台	
英国	ケンブリッジ大学			
韓国	ソウル国立大学			