

平成 30 年度 研究助成実績報告書

一般財団法人 日本産業科学研究所
宮地 尚 理事長 殿

下記の通り、一般財団法人 日本産業科学研究所 研究助成金の研究実績を報告致します。

申請者

氏名： 川口 俊宏

所属： 尾道市立大学 経済情報学部 准教授

研究題目 30m 望遠鏡時代を見据えた補償光学面分光装置による銀河内動力学の測定

研究内容

銀河と各銀河の中心巨大ブラックホールの進化史は、ブラックホール周辺からのガス噴出流による母銀河での星形成活動抑制現象(フィードバック現象)がコントロールしてきたと考えられている。しかし実は、十分な空間分解能でガス動力学を計測した観測例は実在しなかった。

我々はこれまで、高速ガス流が銀河スケールまで噴き出す条件を明らかにしてきた。そこで本研究では、医学分野にも応用されている補償光学技術で角度分解能を向上させる手法を活用する。高速ガス噴出が起きている活動銀河核の中で最も近傍に居る天体について、面分光観測により得たデータを用いて、ガス流が星形成を抑制するのに十分なのか定量的に明らかにする。日本が世界各国と協力して建設中の 30m 望遠鏡 TMT (Thirty Meter Telescope) による「高空間分解+面分光」時代を見据え、「活動銀河核による母銀河星形成抑制」仮説を現在世界最高の空間分解能で検証する。

上記に基づき本研究では、高速ガス噴出が起きている活動銀河核の中で最も近傍に居る天体について、補償光学性能で角度分解能を向上させた地上望遠鏡での面分光観測により得たデータを用いて進めた。銀河スケールにわたる輝線放射領域でのガス噴出率・運動量・運動エネルギーマップを得ることで、各場所での (1) 観測された速度と脱出速度、(2) 運動エネルギーと重力ポテンシャルエネルギーを比較することを目指している。具体的には、銀河スケールの大きさと高速ガス噴出が起きている活動銀河核について、すばる望遠鏡(日本)で得たデータを用いた。ブラックホールのごく近傍から放たれる連続光や水素原子が放つ輝線スペクトルをモデル化し、視野内の各場所のスペクトルから差し引く手法を開発した。時間的な制約のためにまだ手法の確立には至っていないものの、差し引く手法を作成したことで、視野内の各場所でのガスの運動やガス密度を計測する段階へ進む準備ができた。また、平成 30 年 12 月には、Very Large Telescope(ヨーロッパ南天文台)に提案していた追加観測計画が採択され、今後の研究発展へ繋がった。

最後に、貴研究所から研究助成金を受けたことは、本研究を進めるにあたり大変大きな支援となりました。心より感謝申し上げます。

研究業績

【原著論文】 原著論文 (9),(12) に関して、貴研究所からの助成を受けた旨を記載させていただきました。

(1) "A 100-pc Scale, Fast and Dense Outflow in Narrow-Line Seyfert 1 Galaxy IRAS 04576+0912"

T. Kawaguchi, S. Ozaki, H. Sugai, K. Matsubayashi, T. Hattori, A. Shimono, K. Aoki, Y. Hayano, Y. Minowa, K. Mitsuda and Y. Hashiba

Publications of the Astronomical Society of Japan, 2018 年 10 月, 70 巻, 93

(2) "Imaging Extended Emission-Line Regions of Obscured AGN with the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey"

A.-L. Sun, J.E. Greene, N.L. Zakamska, A. Goulding, M. Strauss, S. Huang, S. Johnson, T. Kawaguchi, Y. Matsuoka, A.A. Marsteller, T. Nagao, Y. Toba

(3) "Subaru High- z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). IV. Discovery of 41 Quasars and Luminous Galaxies at $5.7 < z < 6.9$ "

Y. Matsuoka, K. Iwasawa, M. Onoue, N. Kashikawa, M.A. Strauss, C.-H. Lee, M. Imanishi, T. Nagao, M. Akiyama, N. Asami, J. Bosch, H. Furusawa, T. Goto, J.E. Gunn, Y. Harikane, H. Ikeda, T. Izumi, T. Kawaguchi, N. Kato, S. Kikuta, K. Kohno, Y. Komiyama, R.H. Lupton, T. Minezaki, S. Miyazaki, T. Morokuma, H. Murayama, M. Niida, A.J. Nishizawa, M. Oguri, Y. Ono, M. Ouchi, P.A. Price, H. Sameshima, A. Schulze, H. Shirakata, J.D. Silverman, N. Sugiyama, P.J. Tait, M. Takada, T. Takata, M. Tanaka, J.-J. Tang, Y. Toba, Y. Utsumi, S.-Y. Wang, T. Yamashita
ApJS, 2018 年 7 月, 237, 5

(4) "A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with The Subaru HSC (WERGS).I: The Optical Counterparts of FIRST Radio Sources"

T. Yamashita, T. Nagao, M. Akiyama, W. He, H. Ikeda, M. Tanaka, M. Niida, M. Kajisawa, Y. Matsuoka, K. Nobuhara, C.-H. Lee, T. Morokuma, Y. Toba, T. Kawaguchi and A. Noboriguchi
ApJ, 2018 年 10 月, 866, 140

(5) "Compton Shoulder Diagnostics in Active Galactic Nuclei for Probing the Metallicity of the Obscuring Compton-Thick Tori"

M. Hikitani, M. Ohno, Y. Fukazawa, T. Kawaguchi and H. Odaka
ApJ, 2018 年 11 月, 867, 80

(6) "Subaru High- z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). V. Quasar Luminosity Function and Contribution to Cosmic Reionization at $z = 6$ "

Y. Matsuoka, M.A. Strauss, N. Kashikawa, M. Onoue, K. Iwasawa, J.-J. Tang, C.-H. Lee, M. Imanishi, T. Nagao, M. Akiyama, N. Asami, J. Bosch, H. Furusawa, T. Goto, J.E. Gunn, Y. Harikane, H. Ikeda, T. Izumi, T. Kawaguchi, N. Kato, S. Kikuta, K. Kohno, Y. Komiyama, R.H. Lupton, T. Minezaki, S. Miyazaki, H. Murayama, M. Niida, A.J. Nishizawa, A. Noboriguchi, M. Oguri, Y. Ono, M. Ouchi, P.A. Price, H. Sameshima, A. Schulze, H. Shirakata, J.D. Silverman, N. Sugiyama, P.J. Tait, M. Takada, T. Takata, M. Tanaka, Y. Toba, Y. Utsumi, S.-Y. Wang, T. Yamashita
ApJ, 2018 年 12 月, 869, 150

(7) "The New Numerical Galaxy Catalogue (ν^2 GC): Properties of Active Galactic Nuclei and Their Host Galaxies"

H. Shirakata, T. Okamoto, T. Kawaguchi, M. Nagashima, T. Ishiyama, R. Makiya, M.A.R. Kobayashi, M. Enoki, T. Oogi and K. Okoshi
MNRAS, 2019 年 2 月, 482, p.4846-4873

(8) "Discovery of the First Low-luminosity Quasar at $z > 7$ "

Y. Matsuoka, M. Onoue, N. Kashikawa, M.A. Strauss, K. Iwasawa, C.-H. Lee, M. Imanishi, T. Nagao, M. Akiyama, N. Asami, J. Bosch, H. Furusawa, T. Goto, J.E. Gunn, Y. Harikane, H. Ikeda, T. Izumi, T. Kawaguchi, N. Kato, S. Kikuta, K. Kohno, Y. Komiyama, S. Koyama, R.H. Lupton, T. Minezaki, S. Miyazaki, H. Murayama, M. Niida, A.J. Nishizawa, A. Noboriguchi, M. Oguri, Y. Ono, M. Ouchi, P.A. Price, H. Sameshima, A. Schulze, H. Shirakata, J.D. Silverman, N. Sugiyama, P.J. Tait, M. Takada, T. Takata, M. Tanaka, J.-J. Tang, Y. Toba, Y. Utsumi, S.-Y. Wang, T. Yamashita
ApJL, 2019 年 2 月, 872, 2

(9) "Discovery of Extreme Ionized-gas Outflow in an AKARI-selected Ultra-luminous Infrared Galaxy at $z = 0.5$ "

X. Chen, M. Akiyama, H. Noda, A. Uf, Y. Toba, I. Yamamura, T. Kawaguchi, M. Kokubo and K. Ichikawa
PASJ, 印刷中 (arXiv:1901.05618)

(10) "Application of Clumpy Torus Model to Broadband X-ray Spectra of Two Seyfert 1 Galaxies: IC 4329A and NGC 7469"

S. Ogawa, Y. Ueda, S. Yamada, A. Tanimoto and T. Kawaguchi
ApJ, 印刷中

(11) "Optical Properties of Infrared-Bright Dust-Obscured Galaxies Viewd with Subaru Hyper Suprime-Cam"

A. Noboriguchi, T. Nagao, Y. Toba, M. Niida, M. Kajisawa, M. Onoue, Y. Matsuoka, T. Yamashita, Y.-Y. Chang, T. Kawaguchi, K. Nobuhara, Y. Terashima and Y. Ueda
Submitted to ApJ (arXiv:1803.09951)

(12) "Slowing down of cosmic growth of supermassive black holes: Theoretical prediction of the Eddington ratio distribution"

H. Shirakata, T. Kawaguchi, T. Oogi, T. Okamoto and M. Nagashima
Submitted to MNRAS

(13) "SILVERRUSH. VIII. Spectroscopic Identifications of Early Large Scale Structures with Protoclusters Over 200 Mpc at $z \sim 6 - 7$: Strong Associations of Dusty Star-Forming Galaxies"

Y. Harikane, M. Ouchi, Y. Ono, S. Fujimoto, D. Donevski, T. Shibuya, A.L. Faisst, T. Goto, B. Hatsukade, N. Kashikaw, K. Kohno, T. Hashimoto, R. Higuchi, A.K. Inoue, Y.-T. Lin, C.L. Martin, R. Overzier, I. Smail, J. Toshikawa, H. Umehata, Y. Ao, S. Chapman, D.L. Clements, M. Im, Y. Jing, T. Kawaguchi, C.-H. Lee, M.M. Lee, L. Lin, Y. Matsuoka, M. Marinello, T. Nagao, M. Onodera, S.e Toft, W.-H. Wang
Submitted to ApJ

(14) "A Wide and Deep Exploration of Radio Galaxies with Subaru HSC (WERGS). II. Physical Properties derived from the SED Fitting with Optical, Infrared, and Radio Data"

Y. Toba, T. Yamashita, T. Nagao, W.-H. Wang, Y. Ueda, K. Ichikawa, T. Kawaguchi, M. Akiyama, B.-C. Hsieh, M. Kajisawa, C.-H. Lee, Y. Matsuoka, A. Noboriguchi, M. Onoue, M. Schramm, M. Tanaka and Y. Komiyama
Submitted to ApJ

(15) "XCLUMPY: X-Ray Spectral Model from Clumpy Torus and Its Application to Circinus Galaxy"

A. Tanimoto, Y. Ueda, H. Odaka, T. Kawaguchi, Y. Fukazawa and T. Kawamuro
Submitted to ApJ

(16) "The Faint End of The Quasar Luminosity Function at $z \sim 5$ from The Subaru Hyper Suprime-Cam Survey"

M. Niida, T. Nagao, H. Ikeda, M. Akiyama, Y. Matsuoka, W. He, K. Matsuoka, Y. Toba, M. Onoue, M.A.R. Kobayashi, Y. Taniguchi, H. Furusawa, Y. Harikane, M. Imanishi, N. Kashikawa, T. Kawaguchi, Y. Komiyama, H. Shirakata, Y. Terashima and Y. Ueda
Submitted to ApJ

【学会・シンポジウム・研究会発表】

(1) 国際会議講演

T. Kawaguchi, "A 100-pc Scale, Fast and Dense Outflow in a Super-Eddington Accreting Active Galactic Nucleus"

2018年10月1-5日, Sant'Elmo (Sardinia island, Italy), Breaking the limits 2018: Super-Eddington accretion onto compact objects

(2) 招待講演

川口 俊宏, "巨大ブラックホールが宇宙の歴史に果たした影響のすばる望遠鏡を用いた計測の試み"

2018年10月9-10日, 東京大学 天文学教育研究センター, 「すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam と ALMA で

挑むクエーサー研究」

(3) 国際会議講演

T. Kawaguchi, "Some Aspects of Super-Eddington Accreting AGNs; Illumination and the Feedback Process"
2018年10月21–23日, Poland, Warsaw, Copernicus Center, Slim Accretion Disks Workshop

(4) 招待講演

川口 俊宏, "高ガス降着率活動銀河核からのガス噴出の面分光による研究"
2018年11月2–3日, 筑波大学 計算科学研究センター, 天体形成研究会

(5) 国際会議発表

T. Yamashita, T. Nagao, M. Akiyama, W. He, H. Ikeda, M. Tanaka, M. Niida, M. Kajisawa, Y. Matsuoka, C-H. Lee, T. Morokuma, Y. Toba, T. Kawaguchi, A. Noboriguchi, "Optically-faint radio galaxies identified by Subaru Hyper-Suprime Cam and VLA FIRST"
2018年11月12–16日, 大阪大学, IAU Symposium 341 "Challenges in Panchromatic Galaxy Modelling with Next Generation Facilities"

(6) 国際会議発表

A. Noboriguchi, T. Nagao, Y. Toba, M. Niida, M. Kajisawa, M. Onoue, Y. Matsuoka, T. Yamashita, Y. Chang, T. Kawaguchi, Y. Komiyama, K. Nobuhara, Y. Terashima, and Y. Ueda "Optical properties of infrared-bright dust-obscured galaxies viewed with Subaru Hyper Suprime-Cam"
2018年11月12–16日, 大阪大学, IAU Symposium 341 "Challenges in Panchromatic Galaxy Modelling with Next Generation Facilities"

(7) 談話会講演

川口 俊宏, "Fast and Dense Outflow from Active Galactic Nuclei with High Gas Accretion Rates"
11月15日(木), 宇宙科学研究所(神奈川県相模原市)

(8) 談話会講演

川口 俊宏, "巨大ブラックホールが宇宙の歴史に果たした影響のすばる望遠鏡を用いた計測"
11月16日(金), 大阪市立大学(大阪市)

(9) 国際会議発表

M. Hikitani, M. Ohno, Y. Fukazawa, T. Kawaguchi and H. Odaka, "Estimation of the physical condition of the torus in active galactic nuclei by a modeling of the Compton shoulder in the reflected X-ray spectrum"
2018年11月19–21日, 宇宙科学研究所(神奈川県相模原市), 日中 X 線宇宙物理国際会議 "New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese and Chinese observatories"

(10) 口頭発表

川口 俊宏, "高いガス降着率を持つ活動銀河核からの高速・高密度ガス噴出"
2018年11月29日–12月1日, 六甲(神戸市), Workshop of Theoretical Astronomy 2018

(11) 国際会議講演

T. Kawaguchi, "Fast and Dense Outflow from Active Galactic Nuclei with High Gas Accretion Rates"
2019年1月13–14日, 鹿児島大学, "Dynamics and physics of outflows in protostellar disks and active galactic nuclei"

(12) 招待講演

川口 俊宏, "巨大ブラックホール天体からの広波長放射モデル"
2019年3月5–6日, 京都大学, 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」

(13) 口頭講演

小川 翔司, 上田 佳宏, 山田 智史, 谷本 敦, 川口 俊宏, ”クランピートーラスからの X 線スペクトルモデルのセイファート 1 型銀河への適用”

2019 年 3 月 14-17 日、法政大学, 天文学会 春季年会

(14) 口頭講演

大木 平, 白方 光, 長島 雅裕, 川口 俊宏, 岡本 崇, 石山 智明, ”準解析的モデルによる AGN 自己相関の研究”

2019 年 3 月 14-17 日、法政大学, 天文学会 春季年会