

国立天文台客員教授等報告書

受入教員 プロジェクト名: ハワイ観測所 氏名: 泉 拓磨

客員氏名: 長尾 透

称号: 客員教授 客員准教授 客員研究員(○をつける)

期間 2019年4月1日 ~ 2020年3月31日

I. 以下の項目について、客員教授等本人が記入してください。

[1]主な活動と成果(当初の計画についても記入すること) ※学会等での発表、学会誌等に掲載するなどされた場合は(別紙)にご記入ください。

(共同研究)

2019年度の主要な共同研究として、すばる望遠鏡に搭載されたHyper Suprime Cam (HSC)を用いて行われているすばる戦略性観測サーベイ(HSC-SSP)において活動銀河核ワーキンググループ(HSC-AGN WG)のチェアとして国内関連研究者の成果創出に向けた活動を行いました。具体的には、ハワイ観測所の今西氏らと共同して、月例テレコンを開催して様々な進行中のプロジェクトやフォローアップ観測提案に関する進捗報告や議論を整理し、また1月末には京都大学でHSC-AGN WGのワークショップを開催して国内関連研究者および共同研究機関であるプリンストン大学・台湾中央研究院の研究者とが集中的に意見交換を行える機会を用意しました。

その結果として、以下のようにいくつかの重要な科学成果が2019年度に得られました。[1]巨大ブラックホールと銀河の共進化がもっとも激しく進行している途中の天体であると考えられるDust Obscured Galaxies (DOGs)について、HSC-SSPの可視光データと近赤外線・中間赤外線における広域アーカイブデータを組み合わせることで新たなサンプルを構築しました。このサンプルについてスペクトルエネルギー分布を解析することで、銀河を厚く覆う塵が吹き払われつつある段階の天体と解釈できる興味深い天体を発見しました(Noboriguchi et al. 2019)。そうした天体の可視光スペクトルを取得して解析した結果、巨大ブラックホールへの質量降着がエディントン限界を上回る超臨界降着状態になっていることが示唆されました(Noboriguchi et al. 論文準備中)。[2]一般には共進化がほぼ完了した後に対応すると思われていた電波銀河について、HSC-SSPデータを活用することで従来よりも可視光で暗い天体まで含む新たなサンプルを構築しました。このサンプルについて、可視光・近赤外線・中間赤外線・遠赤外線の測光データを用いてスペクトルエネルギー分布を解析することで、可視光で暗い電波銀河の星形成率および塵吸収量が従来知られていた可視光で明るい電波銀河に比べて系統的に高いことを明らかにしました(Toba et al. 2019)。また、こうした可視光で暗い電波銀河の中でも星質量が小さいものに注目すると、巨大ブラックホールの成長率が非常に高いものが存在することを新たに発見しました(Ichikawa et al., 論文準備中)。更に、HSC-SSPのデータにライマンブレイク法を適用することで、赤方偏移4.7の電波銀河を発見しました(Yamashita et al., 論文投稿中)。[3]赤方偏移6を越す低光度クェーサーについて、HSCデータを用いて更に多くの分光同定を成功させました(Matsuoka et al. 2019)。この低光度遠方クェーサーについて近赤外線スペクトルを取得して巨大ブラックホールの質量を計測したところ、多くの天体では既に太陽質量の10億倍程度まで成長しきった巨大ブラックホールが存在することが分かりました(Onoue et al. 2019)。更にこれらの天体についてアルマ望遠鏡によって母銀河の性質を調査したところ、巨大ブラックホールと母銀河の質量比が近傍宇宙における値と同程度であることが分かりました(Izumi et al. 2019)。以上の成果はいずれも国立天文台の研究者と一緒にに行った研究に基づくものであり、[1][2]はすばるPFSプロジェクトの山下氏らとの、[3]はハワイ観測所の泉氏らとの共同研究でした。

HSCを軸とした新たな国際連携に向けた活動としては、マックスプランク研究所などが進めるeROSITAエックス線衛星とすばるHSCとのコラボレーションについて、コーディネータとして調整を進めました。2019年度の前半には、eROSITAチームとHSCチームの共同研究の枠組やポリシーの策定にあたり、また後半にはeROSITAが観測したエックス線源とHSCの可視光源とのマッチング方法についての具体的な検討や議論およびフォローアップ分光観測に向けた準備を、ハワイ観測所の川室氏らと行いました。またヨーロッパの赤外線広域探査衛星EuclidとHSCとの共同研究についても関連研究者との議論を進め、すばる望遠鏡でのHSCの追加観測に関する可能性についての検討を深めました。更に将来の中間赤外線・遠赤外線での高感度分光観測による研究を実現するため、次世代大型冷却赤外線宇宙望遠鏡SPICA計画についても、科学研究部の野村氏らと共同して、ヨーロッパの赤外線天文学コミュニティとの国際連携による科学検討を推進しました。

(教育)

すばるHSCのサーベイデータについて、愛媛大学における学生教育においてもその活用を進めました。博士課程の大学院生は、すばるHSCのデータと近赤外線・中間赤外線の広域アーカイブデータを組み合わせ、塵に深く覆われた活動銀河核のサンプル選出を進め、すばる望遠鏡などに分光フォローアップ観測提案を提出することができました。また修士課程の大学院生は、HSCの狭帯域フィルターで取得したデータを用いて高赤方偏移の2型クェーサーを探索する研究で修士論文をまとめました。学部卒業研究を行った学生は、すばるHSCのデータとFIRST電波データを組み合わせ、高赤方偏移の電波銀河の系統的探索を行って卒業研究としてまとめました。

HSC-AGN WGでは、上記の愛媛大学の学生以外にも複数の大学院生がHSCデータを活用して活動銀河核研究を進めました。WGが開催した国際ワークショップにおいては、そうした学生に研究発表および共同研究者との議論の場面を提供することができたと考えています。

(その他)

すばるHSCを用いた活動銀河核研究の成果について、アウトリーチ活動の中でも活用を進めました。2019年6月には佐賀県立宇宙科学館にて、また同年7月には科学技術館にて、「銀河の中心に潜む巨大ブラックホール」と銘打った一般講演を行い、HSCサーベイによる高赤方偏移クェーサー探索の成果やそこから示される巨大ブラックホールの形成進化について市民向けに解説を行いました。

2019年度には、国立天文台の客員教員であるという立場も踏まえ、各種委員会にも委員として参加するなど、運営面での貢献も行いました。具体的には、国立天文台の事業に関係する以下の委員を担当しました。

- ・国立天文台すばる科学諮問委員会 (副委員長)
- ・国立天文台ALMA科学諮問委員会
- ・国立天文台TMT科学諮問委員会
- ・国立天文台研究交流委員会
- ・East Asian Observatory (EAO) Board
- ・TMT International Science Definition Team (ISDT)

[2]本制度に対する意見、要望など

本制度は、地方大学に所属する研究者であっても多くの研究者との連携を取りながら国立天文台のプロジェクトに貢献できる有用かつ貴重な制度であり、大変ありがたく感じています。2019年度に客員教員として採用していただいたおかげで、すばるHSCを用いた活動銀河核研究を全国の研究者と共同して推進することができ、またマックスプランク研究所のeROSITAチームとの国際連携の土台作りを進めることができました。深く感謝いたします。

経費執行に関して、年度末に新型コロナウイルス蔓延による出張予定の変更や取消が発生したために執行計画が当初案から変更になり、結果として残金が発生する状況となりましたが、国立天文台には柔軟に対応していただき、ありがたく思っております。

本制度に対して大きな要望はありませんが、しいて言えば、報告書をこのようなエクセル形式で作成するというのは今となっては不便であるように感じます。

Ⅱ. 以下の項目について、受入教員が記入してください。

[3] 本制度に対する意見、要望など

本制度は地方大学に在籍する教員も天文台のプロジェクトと密接に協同できる貴重な機会であり、若手の育成も含めて多くの成果を生み出しており、日本の天文学の国際的なプレゼンス向上の一助になっている。国立天文台には引き続きこうした重要な制度の維持と、柔軟な運用をお願いしたい。

国立天文台客員(国内/外国人) 報告書(別紙)

氏名	所属	標題名	ID
長尾 透	愛媛大学 / NAOJハワイ観測所	可視光広域撮像観測および分光観測による活動銀河核進化の研究	

報告日: 2020年4月2日

1 英文論文(査読あり)

記述不要	著者(DOIが付与されていれば記述不要)	出版年	論文名	雑誌名	巻(※1)	ページもしくはID (DOIが付与されて いれば記述不要)	DOI	調査年度	備考
		2019	CNO Emission of an Unlensed Submillimeter Galaxy at $z = 4.3$	ApJ	876	id.1	10.3847/1538-4357/ab1415		
		2019	Optical Properties of Infrared-bright Dust-obscured Galaxies Viewed with Subaru Hyper Suprime-Cam	ApJ	876	id.132	10.3847/1538-4357/ab1754		
		2019	ALMA 26 arcmin ² Survey of GOODS-S at 1 mm (ASAGAO): Near-infrared-dark Faint ALMA Sources	ApJ	878	id.73	10.3847/1538-4357/ab0d22		
		2019	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	ApJS	243	id.15	10.3847/1538-4365/ab238d		
		2019	Subaru High- z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). VI. Black Hole Mass Measurements of Six Quasars at $6.1 < z < 6.7$	ApJ	880	id.77	10.3847/1538-4357/ab29e9		
		2019	A Catastrophic Failure to Build a Massive Galaxy around a Supermassive Black Hole at $z = 3.84$	ApJ	881	id.145	10.3847/1538-4357/ab2cd3		
		2019	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	ApJ	883	id.142	10.3847/1538-4357/ab2cd5		
		2019	Subaru High- z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). X. Discovery of 35 Quasars and Luminous Galaxies at $5.7 < z < 7.0$	ApJ	883	id.183	10.3847/1538-4357/ab3c60		
		2019	First [N II] 122 μ m Line Detection in a QSO-SMG Pair BRI 1202-0725 at $z = 4.69$	ApJ	883	id.L29	10.3847/2041-8213/ab412e		
		2019	Star-formation rates of two GRB host galaxies at $z \sim 2$ and a [C II] deficit observed with ALMA	MNRAS	488	5029-5041	10.1093/mnras/stz2034		
		2019	A Rapidly Declining Transient Discovered with the Subaru/Hyper Suprime-Cam	ApJ	885	id.132	10.3847/1538-4357/ab425c		
		2019	The CFHT large area U-band deep survey (CLAUDS)	MNRAS	489	5202-5217	10.1093/mnras/stz2522		
		2019	Subaru High- z Exploration of Low-Luminosity Quasars (SHELLQs). VIII. A less biased view of the early co-evolution of black holes and host galaxies	PASJ	71	id.111	10.1093/pasj/psz096		
		2020	NuSTAR Discovery of a Compton-thick, Dust-obscured Galaxy: WISE J0825+3002	ApJ	888	id.8	10.3847/1538-4357/ab5718		
		2020	SOFIA/HAWC+ View of an Extremely Luminous Infrared Galaxy: WISE 1013+6112	ApJ	889	id.76	10.3847/1538-4357/ab616d		
		2020	Balmer Break Galaxy Candidates at $z \sim 6$: A Potential View on the Star Formation Activity at $z \approx 14$	ApJ	889	id.137	10.3847/1538-4357/ab6596		
		2020	Truth or Delusion? A Possible Gravitational Lensing Interpretation of the Ultraluminous Quasar SDSS J010013.02+280225.8 at $z = 6.30$	ApJ	891	id.64	10.3847/1538-4357/ab718c		
		2020	CHORUS. III. Photometric and Spectroscopic Properties of Ly α Blobs at $z = 4.9-7.0$	ApJ	891	id.177	10.3847/1538-4357/ab7917		

2 和文論文(査読あり)

筆頭著者名 ローマ字表記	著者(DOIが付与されていれば記述不要)	出版年	論文名	雑誌名	巻(※1)	ページもしくはID (DOIが付与されて いれば記述不要)	DOI (付与されている場 合)	調査年度	備考

3 国内・国際会議講演、学会発表等

記述不要	講演者	年	講演名	会議等名	開催場所・開催日	招待講演(※2)	調査年度	備考
	Nagao, T.	2019	Chemical evolution of galaxies through cosmic time revealed with SPICA	Exploring the Infrared Universe: The Promise of SPICA	Island of Crete, Greece, May. 20-23, 2019	*		
	Nagao, T.	2019	Updates of AGN sciences in the HSC survey	XXL-HSC collaboration meeting	Ovronnaz, Switzerland, Jul. 4-5, 2019			
	Nagao, T.	2019	SPICA Science Promotion in Japan	SPICA collaboration meeting	Paris, France, Oct. 28-30, 2019			
	Nagao, T., Terao, K., Nitta, Y., Matsuoka, K., Yamashita, T., Toba, Y., Maiolino, R., Marconi, A.	2019	Narrow-line regions in high-redshift AGNs	Subaru Telescope 20th Anniversary: Optical and infrared astronomy for the next decade	Waikoloa, Hawaii, USA, Nov. 17-22, 2019			
	Nagao, T.	2019	AGN Studies with Subaru/HSC	Science with Subaru: An Indian Perspective	Mumbai, India, Dec. 18-20, 2019	*		
	Nagao, T.	2020	HSC-AGN updates and toward our future activities	HSC-AGN WG face-to-face meeting	Kyoto, Japan, Jan. 23-24, 2020			
	Nagao, T.	2020	Euclid衛星とすばる望遠鏡とのシナジーで探る巨大ブラックホールの進化	Euclid衛星とすばる望遠鏡のシナジー	Univ. of Tokyo, Japan, Feb. 22, 2020	*		

4 修士/博士論文

記述不要	著者	学位授与年度	論文名	学位授与大学	言語	取得学位	DOI (付与されている場 合)	調査年度	備考
	若下 昂平	2019	Development of a new method to search for high- z type-2 AGNs by focusing on dual narrow-band excess	愛媛大学	日本語	修士(理学)			

5 その他

--

(※1)巻がない場合は省略可。また、号の記載が必要な場合は巻の後ろに括弧で記載する。(例:57(12))
(※2)招待講演の場合には「*」を記載する。