

平成22年 6月 7日現在

研究種目：若手研究(B)
研究期間：2007～2009
課題番号：19740109
研究課題名（和文） 多波長観測による、塵に埋もれた活動的な超巨大ブラックホールの進化の研究
研究課題名（英文） An investigation of buried, actively-mass-accreting supermassive blackholes through multi-wavelengths observations

研究代表者
今西 昌俊 (IMANISHI MASATOSHI)
国立天文台・光赤外研究部・助教
研究者番号：00311176

研究成果の概要（和文）：あかり赤外線天文衛星、米国スピッツァー赤外線天文衛星、野辺山ミリ波干渉計、ASTE サブミリ波望遠鏡を用いた高光度赤外線銀河の多波長観測により、塵に埋もれてしまっていて見つけるのが困難な活動的な超巨大ブラックホールを探索し、そのエネルギー的役割を定量的に見積もった。その結果、銀河の赤外線光度が増加するほど、塵に埋もれた活動的な超巨大ブラックホールがより重要になる、つまり、銀河と超巨大ブラックホールの関係（結び付き）は銀河の光度に依存することを観測的に明らかにした。

研究成果の概要（英文）： We have performed systematic multi-wavelengths searches for elusive buried mass-accreting supermassive blackholes (=active galactic nuclei; AGNs) in luminous infrared galaxies, using AKARI, Spitzer, Nobeyama Millimeter Array, and ASTE sub-millimeter telescope. We quantitatively estimated the energetic importance of buried AGNs and found that buried AGNs become more important energetically with increasing galaxy infrared luminosity, observationally suggesting that the AGN-starburst connections are luminosity dependent.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	600,000	3,800,000

研究分野：天文学

科研費の分科・細目：天文学・天文学

キーワード：赤外線観測、(サブ)ミリ波観測、赤外線銀河、超巨大ブラックホール、あかり赤外線天文衛星、スピッツァー赤外線天文衛星、野辺山ミリ波干渉計、ASTE サブミリ望遠鏡

1. 研究開始当初の背景

赤外線で見ると輝く高光度赤外線銀河は、塵に隠されたエネルギー源を持つことを意味する。エネルギー源は、星生成活動(星内部の核融合反応によるエネルギー生成)か、活動的な超巨大ブラックホール(落ち込む物質の重力エネルギーを放射に変換して輝く AGN 活動)か、あるいはその両方である。AGN 活動はサイズのコンパクトであるため、大量のガスや塵を中心核に持つ高光度赤外線銀河では、すぐに埋もれてしまい(全視線方向隠されてしまい) 見つけるのが困難になる。そのため、そのエネルギー的役割を定量的に正しく見積もることができず、高光度赤外線銀河の正体の理解が妨げられていた。

2. 研究の目的

見つけるのが困難な埋もれた AGN のエネルギー的役割をきちんと評価する独自の手法を見つけ出し、高光度赤外線銀河に適用することによって、塵に隠されたエネルギー源を正しく理解する。さらに、統計的に有意なサンプルに拡張することによって、埋もれた AGN の役割が、銀河の性質によってどう変化するかを系統的に明らかにすることを最終研究目的とした。

3. 研究の方法

星生成活動では、紫外線放射が主なエネルギー放射源であり、また、エネルギー源である星と塵が空間的に混在しており、放射の表面輝度もそれほど大きくない。一方、塵に埋もれた AGN では、紫外線に加えて X 線も強く、また、エネルギー源である質量降着している超巨大ブラックホールがサイズのコンパクトで、周囲の塵に比べて中心集中しており、かつ、放射の表面輝度も非常に高い。塵による吸収の影響の小さな赤外線、(サブ)ミリ波による観測により、これらの特徴の違いを識別する独自の手法を確立した。具体的には、波長 3-35 マイクロメートルの赤外線分光スペクトルから、強い塵吸収フィーチャーを示す埋もれた AGN か、示さない星生成かを区別した。また、(サブ)ミリ波での分子ガスの輝線の強度比から、X 線が強くて、エネルギー放射の表面輝度が高い AGN か、紫外線が強くて、エネルギー放射の表面輝度のさほど大きくない星生成かを区別した。

4. 研究成果

統計的に十分な 100 天体以上の高光度赤外線銀河を赤外線で観測し、塵に埋もれた AGN が一般に(半数近くの天体で)存在すること、また、そのエネルギー的役割が、銀河の赤外線光度が大きくなるほど重要になることを見出した。また、一部の天体に関しては、赤外線観測と(サブ)ミリ波観測の両方からエネルギー源の診断を実施したが、埋もれた AGN のエネルギー的寄与に関して、基本的に整合性のある結果を得た。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 18 件)

- ① 今西昌俊 ”「あかり」赤外線天文衛星で探る、塵に埋もれた活動的な超巨大ブラックホール”、天文月報 2010 年 1 月号、103, 20-28, 査読有
- ② Imanishi, M., Maiolino, R., & Nakagawa, T. 2010, ApJ, 709, 801-815 “Spitzer Infrared Low-Resolution Spectroscopic Study of Buried Active Galactic Nuclei in a Complete Sample of Nearby Ultraluminous Infrared Galaxies”, 査読有
- ③ Imanishi, M., Nakanishi, K., Yamada, M., Tamura, Y., & Kohno, K. 2010, PASJ, 62, 201-209 “ASTE Simultaneous HCN (4-3) and HCO⁺(4-3) Observations of the Two Luminous Infrared Galaxies NGC 4418 and Arp 220”, 査読有
- ④ Risaliti, G., Imanishi, M., & Sani, E. 2010, MNRAS, 401, 197-203 “A quantitative determination of the AGN content in local ULIRGs through L-band spectroscopy”, 査読有
- ⑤ Sajina, A., Spoon, H., Yan, L., Imanishi, M., Fadda, D., & Elitzur, M. 2009, ApJ, 703, 270-284 “Detections of Water Ice, Hydrocarbons, and 3.3 μ m PAH in z ~ 2 ULIRGs”, 査読有
- ⑥ Watabe, Y., Kawakatu, N., Imanishi,

- M., & Takeuchi, T. T. 2009, MNRAS, 400, 1803-1807 “Supermassive black hole mass regulated by host galaxy morphology”,[査読有](#)
- ⑦ Imanishi, M., Nakanishi, K., Tamura, Y., & Pend, C-H. 2009, AJ, 137, 3581-3598 “Nobeyama Millimeter Interferometric HCN(1-0) and HCO⁺(1-0) Observations of Further Luminous Infrared Galaxies”,[査読有](#)
- ⑧ Imaishi, M. 2009, ApJ, 694, 751-764 “Luminous Buried Active Galactic Nuclei as a Function of Galaxy Infrared Luminosity Revealed through Spitzer Low-resolution Infrared Spectroscopy”,[査読有](#)
- ⑨ Imanishi, M., Nakagawa, T., Ohyama, Y., Shirahata, M., Wada, T., Onaka, T., & Oi, N. 2008, PASJ, 60, S489-S515 “Systematic Infrared 2.5-5 μm Spectroscopy of Nearby Ultraluminous Infrared Galaxies with AKARI”,[査読有](#)
- ⑩ Nardini, E., Risaliti, G., Salvati, M., Sani, E., Imanishi, M., Marconi, A., & Maiolino, R. 2008, MNRAS, 385, L130-L134 “Spectral decomposition of starbursts and active galactic nuclei in 5-8 μm Spitzer-IRS spectra of local ultraluminous infrared galaxies”,[査読有](#)
- ⑪ Watabe, Y., Kawakatu, N., & Imanishi, M. 2008, ApJ, 677, 895-905 “Nuclear/Circumnuclear Starbursts and Active Galactic Nucleus Mass Accretion in Seyfert Galaxies”,[査読有](#)
- ⑫ Furusawa, H., et al. (including Imanishi, M., 36 authors in total) 2008, ApJS, 176, 1-18 “The Subaru/XMM-Newton Deep Survey (SXDS). II. Optical Imaging and Photometric Catalogs”,[査読有](#)
- ⑬ Dudley, C. C., Imanishi, M., & Maloney, P. R. 2008, ApJ, 686, 251-261 “Ice Emission and the Redshifts of Submillimeter Sources”,[査読有](#)
- ⑭ Imanishi, M., Dudley, C. C., Maiolino, R., Maloney, P. R., Nakagawa, T., & Risaliti, G. 2007, ApJS, 171, 72-100 “A Spitzer IRS Low-Resolution Spectroscopic Search for Buried AGNs in Nearby Ultraluminous Infrared Galaxies: A Constraint on Geometry between Energy Sources and Dust”,[査読有](#)
- ⑮ Imanishi, M., Nakanishi, K., Tamura, Y., Oi, N., & Kohno, K. 2007, AJ, 134, 2366-2384 “Millimeter Interferometric HCN(1-0) and HCO⁺(1-0) Observations of Luminous Infrared Galaxies”,[査読有](#)
- ⑯ Maiolino, R., Shemmer, O., Imanishi, M., Netzer, H., Oliva, E., Lutz, D., & Sturm, E. 2007, A&A, 468, 979-992 “Dust covering factor, silicate emission, and star formation in luminous QSOs”,[査読有](#)
- ⑰ Kawakatu, N., Imanishi, M., & Nagao, T. 2007, ApJ, 661, 660-671 “Anticorrelation between the Mass of a Supermassive Black Hole and the Mass Accretion Rate in Type 1 Ultraluminous Infrared Galaxies and Nearby QSOs”,[査読有](#)
- ⑱ Perlman, E. S., Mason, R. E., Packham, C., Levenson, N. A., Elitzur, M., Schaefer, J. T., Imanishi, M., Sparks, W. B., & Radomski, J. 2007, ApJ, 663, 808-815 “The Mid-Infrared Emission of M87”,[査読有](#)
- [学会発表] (計 6 件)
- ① 今西昌俊、大井渚、今瀬佳介 “すばる/Gemini 望遠鏡による、赤外線銀河の 20 ミクロン高空間分解能撮像観測”, 日本天文学会 2010 年春季年会 (2010 年 3 月 24 日)、広島大学
- ② 今西昌俊、中西康一郎、田村陽一、山田雅子、河野孝太郎 “ASTE WHSF による赤外線銀河 NGC4418、Arp220 の HCN(4-3)/HCO⁺(4-3)輝線の同時観測”, 日本天文学会 2010 年春季年会 (2010 年 3 月 24 日)、広島大学
- ③ 今西昌俊、中川貴雄、大山陽一、白旗麻衣、和田武彦、尾中敬、大井渚 “ダストに埋もれた AGN と銀河のダウンサイジングの起源への示唆” 日本天文学会 2009 年春季年会 (2009 年 3 月 27 日)、大阪府立大学
- ④ 今西昌俊、中西康一郎、田村陽一、

Chih-Han Peng “野辺山ミリ波干渉計による赤外線銀河の高密度分子ガスの観測:最終サンプル”, 日本天文学会 2009 年春季年会 (2009 年 3 月 26 日)、大阪府立大学

- ⑤ 今西昌俊、Dudley, C. D.、 Maiolino, R., Maloney, P. R.、中川貴雄、Risaliti, G. “Spitzer 赤外線分光観測で探る、塵に埋もれた活動的な超巨大ブラックホール”, 日本天文学会 2008 年春季年会 (2008 年 3 月 27 日)、国立オリンピック記念青少年総合センター
- ⑥ 今西昌俊、中西康一郎 “赤外線分光/ミリ波干渉計観測で探る、合体赤外線銀河 Arp299 の各核のエネルギー源 ”日本天文学会 2008 年春季年会 (2008 年 3 月 26 日)、国立オリンピック記念青少年総合センター

[その他]

ホームページ等

http://optik2.mtk.nao.ac.jp/~imanishi/research/research_recent.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

今西 昌俊 (IMANISHI MASATOSHI)

国立天文台・光赤外研究部・助教

研究者番号: 00311176

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし