

すばる望遠鏡を用いた大規模クェーサー探査による巨大ブラックホール進化の研究

Revealing the cosmological evolution of supermassive black holes through a wide-field quasar survey with the Subaru Telescope

愛媛大学宇宙進化研究センター 長尾 透

宇宙の基本構成要素である銀河の進化は、銀河中心核部に存在する巨大ブラックホールが重要な役割を担っていることが近年の観測により分かってきた。すなわち、銀河から中心核に流入するガスが巨大ブラックホールの質量成長を決める一方、その際に形成される降着円盤から莫大な放射エネルギーが発生して銀河全体での星形成の促進や抑制につながるなど、銀河と巨大ブラックホールは互いに影響を及ぼし合いながら進化してきたと考えられている。しかし現状では、(1)太陽の数億倍もの質量を持つ巨大ブラックホールが宇宙のどの時代から存在するのか、(2)巨大ブラックホール天体が宇宙 138 億年の歴史の中でどのように進化を遂げてきたのか、(3)空間スケールの全く違う銀河と巨大ブラックホールがどのように影響を及ぼし合うのか、といった基本的問題でさえ全く理解が得られていない。そこで我々は巨大ブラックホールがガス降着により明るく輝いている天体であるクェーサーに注目し、すばる望遠鏡に搭載された新しい超広視野可視光撮像カメラ Hyper Suprime Cam (HSC) を用いた大規模なクェーサー探査を推進することにより、巨大ブラックホール進化の全貌の解明を目指した。

HSC は国立天文台などが中心となって製作されたものであり、2014 年 3 月から本格観測を開始した。本研究のクェーサー探査など様々な目的に使用されるデータを取得するため、すばる望遠鏡の戦略枠観測として開始された大規模広域多色撮像サーベイ観測は、2019 年初頭までかけて行われる予定である。本研究ではこのサーベイ観測で得た初期データを解析し、様々なクェーサー種族の中でも特にこれまでの研究で未解明だった 2 つの種族の天体に着目した。ひとつは赤方偏移 6 (約 128 億光年の距離) 以遠にあるクェーサーであり、この種族に着目することで宇宙開闢後約 10 億年間という初期の宇宙における巨大ブラックホールの進化について観測的制限が与えられることが期待される。もうひとつは大量のダスト微粒子により覆い隠されているタイプのクェーサーであり、進化の初期段階にある巨大ブラックホールで激しい局所的星形成活動を伴うものについて統計的サンプルを得られることが期待される。これらの 2 つの種族の天体を探査するには可視光で高感度かつ広視野の撮像データを取得して既存の近赤外線・中間赤外線撮像データと比較検討することが必須であり、これまでの探査では困難だったものを今回、HSC の高い感度と広い視野を活かして探査した。

その結果、赤方偏移がおよそ 6 (約 128 億光年の距離) および 7 (約 130 億光年の距離) にあるクェーサーの候補天体を複数発見することができた。今回発見した候補天体は過去の研究で見つかっている同程度の赤方偏移のクェーサーに比べて低光度であるため、過去の結果と今回の結果を合わせることで幅広い光度域でのクェーサー数密度の議論が始めて可能になった。現在はこのクェーサーの正確な距離と巨大ブラックホール質量を測定するための分光観測を準備中である。また、ダストに覆われた進化途上のクェーサーも約 40 天体を発見した。これらの多くは、その色の性質により赤方偏移がおよそ 2 (約 100 億光年の距離) にあるものだと推定され、この時代に巨大ブラックホールが母銀河における激しい星形成活動を伴いながら急成長したことが示唆された。このように、サーベイの初期データの解析から過去の研究では研究が困難であったクェーサー種族について新たなサンプルが得られ、巨大ブラックホールの宇宙論的な進化について理解を深めることができた。