

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2019年09月10日採択

申請者氏名	佐衛田祐弥 (会員番号 7107)
連絡先住所	〒790-8577 愛媛県松山市文京町 2-5
所属機関	愛媛大学
職あるいは学年	M2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Stacking analysis of quasar host galaxies at $z > 1$ with Subaru HSC
渡航先 (期間)	ハワイ (2019年11月16日～11月25日)

申請者はハワイ Waikoloa Beach Marriott Resort & Spa で開催された研究会、“Subaru Telescope 20th Anniversary Conference” に参加し、遠方クエーサー母銀河をテーマとした研究成果についての口頭発表を行いました。本報告書では、本渡航の趣旨とその学問的意義、成果について報告致します。

現在、銀河の成長や進化に関する観測的事実として、銀河中心に存在する超巨大ブラックホール (Super massive black hole: SMBH) の質量とその SMBH を宿す母銀河の星質量は、10桁以上も空間スケールが異なるにも関わらず相関関係 (マゴリアン関係) を示すことが知られています。この事実から、銀河中心の SMBH は母銀河と共に影響を及ぼし合いながら成長、進化してきた (共進化) という仮説が示唆されており、銀河の成長・進化について説明したシナリオの一つに、ガスや塵を多く含んだ銀河同士の合体を想定したものが 있습니다。このシナリオでは塵やガスを多く含んだ銀河同士が衝突合体することで、塵に覆われた活発な星形成段階を経験し、その後に銀河中心に降着する物質によって SMBH が明るく輝く、塵に覆われた活動銀河核 (AGN) になると考えられています。そして、AGN の放射によって周りを覆っていた塵が吹き飛ばされて、塵の晴れた AGN (クエーサー) へ進化すると考えられています。特にクエーサーへの移行段階では AGN からの放射により星の材料となるガスや塵が吹き飛ばされ、母銀河の星形成が抑制されること (AGN フィードバック) が理論的に予想されており、この AGN フィードバックこそが共進化を引き起こす機構の有力な候補と考えられています。こうした予想を観測的に裏付け、銀河と巨大ブラックホールという宇宙の基本的構成要素がどのような物理のもとで共進化を遂げてきたのかを解明することが現代天文学の最も重要な課題の一つです。しかし、上記のシナリオの中で共進化の中核を担う機構として予想されている AGN フィードバックについてまだ観測的に実証されていません。また、マゴリアン関係の起源である宇宙史前半において、ブラックホールと母銀河の関係は詳しく分かっていません。

そこで申請者は、遠方に位置するクエーサーの母銀河に注目し、その星形成活動が AGN でない銀河 (non-AGN) に比べて活発かどうかをの調査を行いました。上のシナリオのように、AGN フィードバックが効いていれば母銀河の星形成活動は不活発であると予想さ

れます。本研究の課題として、クエーサーからの強い放射が銀河からの淡い放射をかき消してしまうため、その母銀河からの情報を得ることは困難であること、加えて遠方にあるクエーサーほど、観測装置の感度や分解能の限界から母銀河の様子を捉えることが難しいことが挙げられます。そこで我々は、広視野・高分解能を誇るすばる望遠鏡の可視光広視野主焦点カメラ (Hyper Suprime-Cam: HSC) で撮像されたデータを用いることで、大規模なクエーサーサンプルを構築し、得られた天体画像から PSF 画像を差し引くことで、これまで以上に正確にクエーサー成分と母銀河成分の分離を可能にしました。さらに同じ赤方偏移に存在する天体画像を重ね合わせて (スタック) 画像のノイズを小さくしました。これにより、個々の天体では検出の難しかった遠方クエーサー母銀河の検出が可能となりました。研究方法としては、 $z > 1$ のクエーサー 3528 天体を 3 つの赤方偏移帯に分け、5 つのバンド (g, r, i, z, y) で母銀河のスタック画像を作成し、各赤方偏移における平均的な母銀河のカラーを測定し、色等級図上でクエーサー母銀河と non-AGN を比較し、違いが見られるかの調査を行いました。その結果、クエーサー母銀河は色等級図上で blue cloud と呼ばれる星形成を活発に行なっている銀河と、red sequence と呼ばれる星形成をやめた銀河の間の種族である green valley に位置することがわかりました。このことからクエーサー母銀河は星形成が活発な銀河から星形成をやめる銀河の移り変わりの銀河であると言えます、本研究の結果は AGN フィードバックによって星形成活動が抑制されるというシナリオの間接的な証拠になると考えられます。

今回の研究集会では、すばる望遠鏡利用者に向けて上記の研究成果について報告し、国内外の研究者と議論を行いました。中でも、今回の研究の中で得られたクエーサー母銀河が色等級図の上で green valley に位置するという結果が AGN フィードバック以外の機構によって引き起こされた可能性を考える必要があるという助言は複数の研究者から頂きました。これについては今後の研究の中でしっかりと検討していく必要があると考えます。また、比較的近傍宇宙で同様の研究を行なっている研究者とも議論を行い研究成果を比較できたことは本渡航の一番の成果だと考えます。最後になりましたが、このような素晴らしい国外の研究会への参加に対する支援を行ってくださった、日本天文学会早川幸男基金及び関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。