

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2018年12月10日採択

申請者氏名	登口暁 (会員番号 6981)
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	D1
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会でのポスター発表
講演・観測・研究題目	Discovery of blue-excess dust-obscured galaxies from the Subaru Hyper Suprime-Cam survey
渡航先 (期間)	台湾 (2019年1月20日～1月24日)

私は今回の渡航において、台湾の中央研究院天文及天文物理研究所で開かれた研究集会“East-Asia AGN Workshop”に参加し、“Discovery of blue-excess dust-obscured galaxies from the Subaru Hyper Suprime-Cam survey”というタイトルでポスター発表を行いました。本研究会は、日本、台湾、韓国、中国の大学及び研究機関で活動銀河核の研究を行っている研究者が集まり議論する研究集会であり、講演内容は活動銀河核に関する中心のブラックホールから母銀河まで、理論と観測、すべての波長といった幅広いフィールドでの研究内容が発表されていました。

本研究集会で私が発表した内容は、すばる望遠鏡を用いた塵に覆われた銀河 (dust-obscured galaxies: DOGs) の探査から可視光線の波長帯において極めて青い天体を発見したというものです。近年、銀河進化を理解する上で注目されている観測事実として、太陽の100万倍から10億倍の質量を持つ超巨大ブラックホール (super massive blackhole: SMBH) の質量とそのSMBHを持つ母銀河の星質量の間に見られる強い相関関係があり、SMBHと母銀河はお互いに影響を及ぼしあいながら成長してきた可能性が示唆されています。この現象を「SMBHと母銀河の共進化」と呼んでいます。この共進化がどのような物理プロセスを生じているのか、その実態は未だ理解されていません。従って、共進化を行っている最中であると期待される天体を観測して、その天体の物理状態を知ることが、銀河進化の理解に必要な共進化の実証と理解を行う上で必要不可欠であると考えています。その候補天体として、クエーサーと呼ばれる母銀河よりもSMBH周りがとても明るい天体があり、この天体の形成過程を共進化を用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あります。ガスや塵を多く含んだ銀河同士の合体が生じると、合体した銀河は塵に覆われた活発な星形成 (star-formation: SF) の段階を経験し、その後銀河中心に降着する物質によってSMBH周りが明るく輝く、塵に覆われたAGN段階になり、AGN活動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。ただしこれは理論的シナリオに過ぎず、これを観測的に立証するためには、クエーサーへ進化する前に、塵に覆われたAGNが塵を吹き飛ばしていることを示すことが求められました。先行研究ではDOGsと呼ばれる、可視光線よりも中間赤外線でも1000倍以上も明るい天体に着目することで、

効率よく塵に覆われた SF 段階や AGN 段階の天体を発見していました。しかし、従来の観測機器で発見されていた DOGs に着目するだけでは塵に覆われた AGN がクエーサーへ進化する前に塵を吹き飛ばすことを明らかにできませんでした。原因として、(i) 塵を吹き飛ばすタイムスケールは DOGs の寿命に比べて非常に短い事、(ii) DOGs の空間数密度が非常に低い事が挙げられます。

そこで、本研究ではクエーサーが可視光線で非常に青いという性質に着目し、「塵を吹き飛ばしつつある天体は中心の AGN が完全に塵によって覆われていないため AGN 光が漏れ出している」と仮説を立てました。この仮説検証のため、我々はすばる望遠鏡の可視光線超広視野カメラ (Hyper Suprime-Cam: HSC) を用いた広範囲探査のデータと中間赤外線全天探査衛星 (Wide-field Infrared Survey Explorer: WISE) のデータを用いて DOGs の大規模サンプルの中から可視光線で青い天体の発見を試みました。結果として、HSC と WISE を用いて 571 個の DOGs を新たに検出し、その中から世界で初めて可視光線で極めて青い DOGs (blue-excess DOGs: BluDOGs) を 8 天体発見しました。また、571 個の DOGs を (i) SF 段階、(ii) AGN 段階、(iii) 可視光線で極めて青い段階に分類し可視光線のカラーを調べ、(i) から (iii) にかけて青くなっている事がわかりました。天体を覆う塵による減光の影響で可視光線のカラーが決まるとすると、(i) から (iii) にかけて塵の減光が弱まると言え、シナリオに一致する結果が得られました。故に 8 天体の BluDOGs は塵を吹き飛ばしつつある天体に対応すると考えられます。よって、これまでの研究で未発見であった塵を吹き飛ばしつつある天体を本研究によって初めて選出できるようになりました。

今回の研究集会を通して、英語が苦手であるものの様々な人に声をかけて、北京大学のポスドクの方やソウル大学の学生の方等と議論が少しでもできたことは、研究の議論を他の国の方々と前向きに行えなかった自分にとっては大きな進歩だと思いました。その中の質問として、「もし BluDOGs の青い光が漏れだした AGN の光であるならば X 線の観測で検出されていそうだけどどうなのか」というものがあり、その方へは「X 線カウンターパートを探す作業はまだできていないが、AGN の光が漏れていると考えているので X 線で検出されて欲しい」と回答しました。また、BluDOGs の選出基準に関して基準の根拠を聞かれ、可視光線で平らな SED を示す珍しい天体を取得するための閾値であり、SDSS のクエーサーサンプルの平均的な SED と同程度のカラーを閾値として設定していることを伝えた上で、クエーサーに似た可視光線の光を持っている天体を選択するための閾値であることを説明しました。今後、他の研究会においてこの結果を発表するには上記の点を丁寧に説明するべきだと感じました。また、DOGs よりも塵の温度の高い天体に焦点を当てて研究を行っている Chao-Wei Tsai 氏と BluDOGs の分光観測や空間的分解能に関する議論ができ、日本に帰国後にも更にメールでやりとりができたことはとても嬉しいことでした。特に、Tsai 氏からのコメントで、BluDOGs の分光データはブラックホール質量と関わるので興味深いという話があり、まさにこれから始めようとしている BluDOGs の VLT と Subaru での分光観測の結果が待ち遠しいと感じました。分光データが取得できた際には、解析結果を研究会の場等で Tsai 氏等と議論したいと考えています。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。