

# 日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2016年03月10日採択

申請者氏名	仁井田真奈 (会員番号 6233)
連絡先住所	〒790-8577 愛媛県松山市文京町 2-5
所属機関	愛媛大学大学院理工学研究科
職あるいは学年	M2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	観測
講演・観測・研究題目	Quasar Evolution in the Early Universe: Down-sizing or Up-sizing?
渡航先 (期間)	チリ (2016年4月10日~4月18日)

私は今回の渡航において、Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) / Blanco 4m telescope で採択されたプロポーザル「Quasar Evolution in the Early Universe: Down-sizing or Up-sizing?」の観測を行いました。これまでの研究によりほとんどの銀河の中心には巨大ブラックホールが存在することが分かっており、巨大ブラックホールの形成・進化を解明するための研究が進められています。巨大ブラックホールの観測的研究を行うためには巨大ブラックホールをエネルギー源として輝く活動銀河核が用いられ、その中でも最も明るいクラス为天体であるクェーサーの探査が有用です。今回の観測は、すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラ (Hyper Suprime-Cam; HSC) で新たに発見した高赤方偏移 ( $z \sim 5$ ) の低光度クェーサー候補天体の分光観測を、分光器 COSMOS を用いて行うためのものです。この観測により、高赤方偏移の成長初期の巨大ブラックホールを調査し、巨大ブラックホールの質量成長史を明らかにすることを目的としています。

活動銀河核は巨大ブラックホールにガスが降着する際にその重力エネルギーが放射に変換されて輝く天体であり、その光度は巨大ブラックホールの質量と相関があります。したがってクェーサーの個数密度を光度ごとに各時代で導出することによって、巨大ブラックホールの質量成長史が調査されてきました。これまでの研究により、クェーサーの個数密度は形成後  $z \sim 2$  に向けて増加し、その後現在に向かって減少していることが明らかになっています。さらに高光度クェーサーほど早期に個数密度のピークを迎えることが明らかになっており (down-sizing; Croom et al. 2009)、これは質量の大きい巨大ブラックホールほど早期に成長のピークを迎えたことを示しています。しかしこれらは高光度クェーサーを用いた研究による結果であり、観測が困難である高赤方偏移の低光度クェーサーはサンプル数が少なく個数密度は明確になっていません。また最近の X 線による観測では、 $z > 3$  において高光度クェーサーに対する低光度クェーサーの個数密度の割合が増加する (up-sizing) という可能性も示されており (Ueda et al. 2014)、クェーサーの個数密度進化を正確に理解するためには高赤方偏移の低光度クェーサーの個数密度を調べることが必要となっています。

そこで私は高赤方偏移の低光度クェーサーの個数密度を正確に調べるために、大規模サンプルの構築を行いました。これまでの可視光サーベイでは観測領域の広さと深さが不足

していたため、高赤方偏移の低光度クェーサーの観測は困難でした。私は最新の撮像装置である広視野高感度の HSC による約  $64 \text{ deg}^2$  に及ぶ大規模サーベイデータを用いることで、これまでに無い規模の  $z \sim 5$  低光度クェーサー候補天体のサンプルを構築することに成功しました。そして得られたサンプルを基にクェーサーの光度関数を導出し、光度関数を低光度側まで求めることができました。しかし、撮像データを用いて選出した候補天体には星や銀河が混入していることが予想されます。したがって、正確な光度関数を導出するためには一定の割合の候補天体の分光観測を行い、得られたスペクトルから実際にクェーサーである天体の割合を評価することが必要です。そこで本観測ではまず、候補天体の中でも比較的明るめ ( $-26.5 < M_{1450} < -24.5$ ) の天体の分光観測を行いました。

今回の観測日程は 2016 年 4 月 12 日 ~ 15 日の 4 夜でした。CTIO での観測は初めてであったため、出発前に操作マニュアルの確認をし、サイエンス・アシスタントの方にメールで操作方法について質問をする等して準備を進めました。また観測日の前日の 4 月 11 日に観測所に向かい、その日の観測を見学をすることで実際に操作方法の確認を行いました。12 日からの観測もサイエンス・アシスタントやオペレーターの方と連携をとりつつ順調に観測を進めることができました。残念ながら天候の悪化により 4 夜の内約半分の時間しか観測を実施することができませんでした。結果として 4 天体の観測を行いました。その中には星と思われる天体もありましたが、クェーサーのスペクトルも取得することができました。これにより、4m 望遠鏡による  $-26.5 < M_{1450} < -24.5$  の  $z \sim 5$  低光度クェーサーの観測が十分に可能であることを示すことができました。今後は、4m 望遠鏡を用いて今回と同じ光度範囲の候補天体の分光観測や、8–10m 望遠鏡を用いてより低光度の候補天体の分光観測ををさらに進めていく予定です。今回の観測結果を活かして、今後の観測提案を行なっていきたいと思います。また今回の観測結果と今後の観測結果を合わせることで候補天体中の混入天体の割合を各光度ごとに評価し、正確な  $z \sim 5$  クェーサー光度関数を導出すると共に、 $z \sim 5$  から現在までの幅広い光度範囲におけるクェーサー個数密度進化の全容を明らかにしたいと考えています。さらに、今回得られたクェーサースペクトルの輝線幅から巨大ブラックホールの質量や質量降着率を測定し、これにより成長初期の巨大ブラックホールの性質の調査も行う予定です。

今回の渡航により、成長初期の巨大ブラックホールの進化を明らかにする上で重要な観測データを取得することができたと共に、貴重な観測経験を得ることができました。今回の観測結果を活かし、今後の研究をさらに発展させていきたいと考えています。最後になりましたが、今回の渡航に際し多大な援助をいただきました、日本天文学会早川幸男基金および関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。