

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2015年12月10日採択

申請者氏名	播金優一 (会員番号 6202)
連絡先住所	〒 277-0882 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 宇宙線研究所
所属機関	東京大学宇宙線研究所
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	Evolution of Stellar-to-Halo Mass Ratio at $z=0-7$ Identified by Clustering Analysis with the Hubble Legacy Imaging and Early Subaru/Hyper Suprime-Cam Survey Data
渡航先 (期間)	アメリカ (2016年3月13日~3月20日)

今回の渡航の目的は、2016年3月13-18日にアメリカ・ソルトレイクの SnowBird で行われた”SnowPAC 2016 The Galaxy-Halo Connection”という国際会議に参加し、自身の研究成果について口頭発表を行い、他の研究者と議論を行うことでした。以下に今回の渡航の主旨と、得られた成果について報告します。

現在我々は赤方偏移4より遠方の銀河とダークマターハローの関係について観測研究を行っています。銀河を取り囲むダークマターハローは銀河形成に影響を及ぼしていると理論的に考えられています。例えば星形成へ繋がるガス冷却のタイムスケールは、ダークマターハローのビリアル温度等の関数です。超新星爆発や活動銀河核によるフィードバックでも、ダークマターハローの重力ポテンシャルの深さによってハロー外へ放出されるガスの量、つまりはフィードバックの効きやすさが変わります。さらには銀河合体（マージャー）の確率も、 Λ CDMモデルではダークマターハローの質量（ハロー質量）と赤方偏移の関数です。このようにダークマターハローは銀河形成に影響を及ぼしていると理論的に考えられており、実際赤方偏移1までの近傍の宇宙では弱い重力レンズ効果等を使った研究で観測的に銀河とダークマターハローの密接な関係が明らかになっています (e.g., Leauthaud et al. 2012)。これらの研究によると、赤方偏移0-1では、銀河の星質量 (M_*) とハロー質量 (M_h) は非常に良く相関していて、星対ハロー質量比 (M_*/M_h ; stellar-to-halo mass ratio; SHMR) はハロー質量 $M_h \simeq 10^{12} M_\odot$ で最大となることが知られています。しかし、銀河が形成・進化してきたより遠方の宇宙で SHMR がどのように変化するのは、まだ詳しく調べられていませんでした。

そこで私たちはハッブル望遠鏡の使用可能な全アーカイブデータとすばる望遠鏡の Hyper-Suprime Cam (HSC) 探査の初期データを用いて赤方偏移4-7の銀河を10,320個選択し、クラスタリング解析を適用することで SHMR を調べました。クラスタリング解析とは銀河のクラスタリング強度を相関関数を用いて定量化し、 Λ CDMモデルと比較することでハロー質量を求める方法で、弱い重力レンズ効果の使えない遠方宇宙では一番信頼度の高いハロー質量の推定方法です。求めたハロー質量とUV等級から求めた星質

量 (Shibuya et al. 2015a) を使って SHMR を求めたところ、赤方偏移 7 から 4、4 から 0 でそれぞれ SHMR が 98% 以上の信頼度で進化していることがわかりました。ハロー質量 $M_h \simeq 10^{11} M_\odot$ では、赤方偏移 7 から 4 と時代が進むと SHMR は約 4 倍小さくなる一方、赤方偏移 4 から 0 では約 2 倍大きくなりました。この SHMR の赤方偏移進化を流体シミュレーションや準解析的モデルの予言と比較した結果、どちらも赤方偏移 4 から 0 の SHMR の増加傾向は再現できるのに対し、赤方偏移 7 から 4 の減少は再現できないということがわかりました。

会議では銀河・ダークマターハロー関係の専門家が大量出席しており、彼らとの議論は得るものも多く非常に楽しいものでした。本渡航の 2 週間前に発表内容の論文が ApJ に受理されたこともあり (Harikane et al. 2016)、万全の体制を持って成果を発表・宣伝することができました。発表では本分野の大御所である Frank van den Bosch と Andrew Kravtsov からそれぞれ銀河の選択によるバイアスとアバンダンスマッチング法¹の結果との比較について質問を受けました。発表後には遠方銀河のシミュレーションが専門である Tiziana Di Matteo から非常に面白い結果だと高評価をいただきました。さらには私が何度も論文を読んだ Zheng Zheng や以前イタリア、さらに IPMU で会った Peter Behroozi と空き時間に議論をする、非常に充実した会議でした。

会議は SnowBird という、アメリカ屈指のスキーリゾートで行われました。そのため昼休憩が 12 時から 16 時と長めに取られており、その間スキーに出かける参加者もあれば研究をする参加者もいました。私も昼は発表準備や練習に時間を使っていましたが、発表が終わった次の日 (会議最終日) はスキーに出かけました。レンタルウェアが無いことを知らず、普段着用のコートで 3,353m の山頂から滑ることになってしまいました。今後の研究に思いを馳せながらロッキー山脈の絶景を楽しむことができました。

最後になりますが、本国際会議での発表と多くの研究者との価値ある議論を可能にしてください。早川幸男基金に感謝の意を示し、報告を終わりたいと思います。

¹銀河の個数密度 (アバンダンス) とハロー質量の間の経験的な関係から、銀河とダークマターハローを結びつける方法