

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2016年12月10日採択

申請者氏名	中島王彦 (会員番号 5393)
連絡先住所	Karl-Schwarzschild-Str. 2, 85748, Garching bei München, Germany
所属機関	European Southern Observatory
職あるいは学年	PD: 海外学振
任期 (再任昇格条件)	2年 (再任不可)
渡航目的	研究集会での招待発表
講演・観測・研究題目	A hard ionizing spectrum in Ly-alpha emitters with intense [OIII] emission: Analogs of galaxies in the reionization era?
渡航先 (期間)	オーストリア (2017年1月14日~1月18日)

私は、2017年1月14日~18日にオーストリアのオーバーグルグルにて開催された国際会議“The Dawn of Galaxies 2017”に参加し、“A hard ionizing spectrum in Ly-alpha emitters with intense [OIII] emission: Analogs of galaxies in the reionization era?”という講演タイトルで口頭発表を行いました。本研究会は、宇宙が誕生してから最初の10億年(赤方偏移に換算して $z \gtrsim 6$)における銀河の性質や宇宙再電離に果たした役割などを議論し合う場でした。総勢40名程の観測・理論研究者が参加し最新の研究成果の報告・議論を行い、非常に有意義な研究会となりました。

今回私が報告した研究は、赤方偏移 $z = 3 - 4$ の $Ly\alpha$ 輝線銀河(LAEs)の静止系可視分光観測結果でした。LAEsは小質量の若い星形成銀河であり、宇宙再電離期のような初期宇宙における典型的な銀河であることが観測的に示唆されています。私は $z = 2 - 4$ 程のLAEsを初期宇宙の銀河の“近傍対応天体”として詳しく調べ、その知識を宇宙再電離期へ拡張しようとしています。特に着目をしているのが静止系可視域に見られる輝線スペクトルから得られる分光的性質です。静止系可視輝線スペクトルからは、星形成銀河の電離水素ガス領域の物理的性質や、電離源である星種族から放射される電離スペクトルの形などを調べることができます。 $z = 2 - 4$ の遠方銀河からの静止系可視分光スペクトルを得るためには近赤外分光観測が必要なのですが、小質量で暗いLAEsの近赤外分光は困難なためこれまで十分研究できていませんでした。そこで私たちは独自のLAEsサンプルを対象に深い近赤外分光観測を行い、本研究分野をリードしてきました。最新の結果として、私たちは $z = 3 - 4$ LAEsの深い近赤外分光観測をKeck望遠鏡のMOSFIREで行い、13のLAEsから重要な輝線である[O III] $\lambda\lambda 5007, 4959$, [O II] $\lambda 3727$, $H\beta$ の検出に成功しました。これは[O II]を含む最も大きなLAEsの可視分光サンプルです。LAEsと他のより大質量の星形成銀河(主にLyman break galaxies; LBGs)や近傍銀河とを比較してみると、LAEsが見かけ上特に高い[O III]/[O II]比を持つ傾向が明確となってきました。興味深いことに、近年の研究から宇宙再電離期の遠方銀河も非常に強い[O III]輝線を持つことが示唆されています。この点からも、“近傍対応天体”であるLAEsの高い[O III]/[O II]比をよりよく理解することは非常に重要であると考えています。本発表ではこの高い輝線比の解釈を光

電離モデルを用いつつ紹介しました。形成初期段階の若い銀河が激しい星形成活動を行うことによって硬い電離スペクトルを持ち、電離水素ガス領域の卓越した系である場合、強い $\text{Ly}\alpha$ 輝線に加えてとりわけ高い $[\text{O III}]/[\text{O II}]$ 比を持つことがわかりました。この解釈が正しいとすると、LAEs は電離光子を効率よく銀河外へ放射している可能性があります。初期宇宙の銀河が電離源として宇宙再電離へ寄与した可能性を強く支持する結果となりました。

また本招待講演では、自身の研究結果のみならず、銀河から観測される静止系可視・紫外域の分光輝線スペクトルから得られる銀河の性質についてレビューを与えることが求められていました。本発表がジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡といったより強力な分光装置を使って初期宇宙の銀河の性質を探る将来観測プログラム検討につながる講演となったと思います。

今回の会議では、多くの観測・理論研究者から興味深い最新研究結果の報告がありました。これらを通じて、将来どのような観測をして宇宙再電離の謎に迫ることができるか、自分自身改めて考える良い機会となりました。観測面では、初期宇宙銀河の非常に強い $[\text{O III}]+\text{H}\beta$ 輝線や弱い $[\text{C II}]\lambda 158\mu\text{m}$ 輝線、紫外域の高電離輝線 $\text{C IV}\lambda 1549$, $\text{He II}\lambda 1640$ の検出等、私の輝線解析研究を刺激する研究成果が続々と報告されました。また、宇宙再電離期の $z=7-8$ の明るい銀河から $\text{Ly}\alpha$ 輝線が高い確率で観測同定されたことで、明るい銀河の周辺から銀河間空間の電離が進んでいくという "Patchy Reionization" を支持する観測結果も報告され、興味深く感じました。他にも、暗い AGNs の宇宙再電離への寄与など、私の勉強不足を今回の機会に補うことができました。また理論面では、小質量ハロー銀河の電離光子放射と宇宙再電離への重要な寄与が報告されました。観測的には直接同定することはまだ難しそうなのですが、観測研究者としていかに理論研究にインプットを与えることができるか、改めて考えさせられました。さらに、発表を聞くだけでなく、会議中には多くの研究者と直接議論・意見交換をすることもできました。最遠方銀河観測をリードする D. Stark 博士や P. Oesch 博士とは宇宙再電離期の銀河の分光観測について有意義な意見を直接聞くことができました。また遠方銀河からの電離光子放射研究の第一人者である E. Vanzella 博士には私たちの研究を高く評価していただき、今後どのような観測によって銀河からの電離光子放射量を推定していくべきか意見交換をすることができました。これらは私の今後の研究にとって大変価値ある収穫でした。

最後になりましたが、今回の渡航に対し多大な援助をいただいた、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。