

学位申請論文公開講演会

日時：2025 年 1 月 28 日(火) 13:30~

申請者：萩本 将都 (A 研)

場所：物理会議室 (C207)

コロナ感染拡大で急遽オンラインに切り替わる可能性があります。公聴会への参加を希望される方は主査に事前にご連絡ください。

題目：A study on the multi-phase interstellar medium in a star-forming galaxy at the epoch of reionization with near-infrared and (sub)millimeter spectroscopy

(近赤外線とミリ波/サブミリ波分光観測に基づく宇宙再電離期の星形成銀河における多相星間物質の研究)

主論文の要旨

宇宙再電離期は、銀河などからの紫外線放射によって、中性だった宇宙が再び電離された時代である。この時代の紫外線で明るい大質量銀河は、銀河進化に多大な影響を与えているが、近年、宇宙再電離の重要な担い手である可能性も示唆されている。そのため、これらの性質を調べることは、銀河進化や宇宙再電離の理解につながる。ハッブル宇宙望遠鏡による深宇宙探査は、宇宙再電離期の紫外線で明るい銀河を多数発見したが、それらはあくまで「候補天体」であり、詳しい性質の調査には分光観測が必要不可欠である。サブミリ波望遠鏡 ALMA による静止系遠赤外線輝線の $[OIII]88\mu m$ と $[CII]158\mu m$ の観測によって候補天体の分光同定が進むと同時に、この時代の紫外線で明るい星形成銀河が近傍の星形成銀河よりも高い $[OIII]/[CII]$ 比を示すことが明らかになった。星間物質の電離構造の詳細なモデル化は、このような輝線比の要因を探る上で重要な鍵を握る。また、ALMA が観測できない北天にも、明るい銀河候補の存在が報告されており、北半球で ALMA に匹敵する高感度なサブミリ波観測装置の登場が待たれている。

本研究では、ALMA と近赤外線宇宙望遠鏡 JWST による豊富な観測データがあり、 $[OIII]/[CII]$ 比が高い宇宙再電離期の星形成銀河、MACS0416_Y1 に対し、光電離モデルを用いて、中性ガスの多孔性を考慮した多相星間物質のモデル化を行った。ALMA の観測データを基に調べた結果、この銀河における典型的な星間物質は、電離ガスの一部が星間空間に剥き出しの構造を持つことが示された。次に、JWST で観測された静止系可視光輝線を加えてモデル化を行ったところ、星間物質の物理的性質がより強く制限され、電離ガスのおよそ 90% が星間空間に曝け出されているという、中性ガスの高い多孔性を定量的に示した。この描像は、電離光子の脱出に必要な条件を満たし、高い $[OIII]/[CII]$ 比を示す銀河が宇宙再電離に寄与した可能性を示唆する。

また、ALMA に匹敵する高感度な観測装置を北半球に整備することを目指す LMT-FINER 計画において、その計画の核として開発された、10.24-GHz 広帯域デジタル分光計の実験室評価を実施した。その結果、本分光計が本計画の要求仕様を満たすことを確認するとともに、本分光計に搭載されたデジタル信号処理技術を活用することで、従来のアナログ受信機の場合と比べて感度の向上が見込めることを実証した。以上から、本分光計が LMT-FINER 計画で目指す高効率での遠方銀河観測に耐えうる性能を持つと結論づけた。