

X54a サブミリ波と近赤外線分光観測で探る赤方偏移 $z = 8.312$ に位置する星形成銀河の多相星間物質の性質

萩本将都, 田村陽一, 梅畑豪紀 (名古屋大学), Tom Bakx (チャルマース工科大学), 橋本拓也 (筑波大学), 井上昭雄, 菅原悠馬, 馬渡健 (早稲田大学)

宇宙再電離期の紫外線で明るい星形成銀河は、近年の JWST や ALMA の観測により、銀河進化の理解に重要なだけでなく、宇宙再電離の主要な駆動源である可能性が示唆されている。我々は、このような銀河の物理的性質、特に電離光子の脱出に関連すると考えられる中性ガスの “porosity” に制限を加えるため、光電離モデル CLOUDY を用いて多相星間物質モデルを構築した。本講演では、赤方偏移 $z = 8.312$ に位置する MACS0416_Y1 に対して、JWST/NIRSpec で新たに取得された面分光観測データについて発表し、静止系可視光から遠赤外線のデータを用いた多相星間物質モデルの結果を報告する。この銀河はこれまでに、ALMA による静止系遠赤外線輝線の [O III] $88\ \mu\text{m}$ 、[C II] $158\ \mu\text{m}$ 、静止系 $90\ \mu\text{m}$ 帯のダスト連続光の検出が報告されている (e.g., Tamura et al. 2019, Bakx et al. 2020)。我々は、面分光観測データの解析により、電離ガス由来の酸素、ネオン、水素の輝線の検出を確認した。これらの静止系可視光から遠赤外線までの観測データと多相星間物質モデルを組み合わせ、この銀河における典型的な星間物質の性質を調べたところ、観測された輝線光度は電離ガス+中性ガスの2相のガスでうまく再現され、電離ガスの $\sim 90\%$ が星間空間に剥き出しの構造を持つという結果を得た。この結果は、電離光子の脱出に必要な条件を満たし、MACS0416_Y1 が宇宙再電離に寄与した可能性を支持する。また、得られたガス密度は近傍の電離領域と同程度 ($\sim 60\ \text{cm}^{-3}$) であり、静止系可視光輝線のみに基づいて電子密度が推定された同時代の銀河 (e.g., Isobe et al. 2023) と比較して、低密度のガスが支配的であることが明らかになった。