

X35a RIOJA.  $z = 6.81$  銀河の JWST+ALMA 解析：二層電離ガスの存在の示唆

碓氷光崇<sup>1</sup>, 馬渡健<sup>2</sup>, 橋本拓也<sup>1</sup>, 大曾根渉<sup>1</sup>, 井上昭雄<sup>2</sup>, 菅原悠馬<sup>2</sup>, Yi Ren<sup>2</sup>, 札本佳伸<sup>3</sup>, 田村陽一<sup>4</sup>, 萩本将都<sup>4</sup>, 橋ヶ谷武志<sup>5</sup>, T. J. L. C. Bakx<sup>6</sup>, 仲里佑利奈<sup>7</sup>, 吉田直紀<sup>7</sup>, 松尾宏<sup>8</sup>, J. Álvarez-Márquez<sup>9</sup>, L. Corina<sup>9</sup>, L. Costantin<sup>9</sup> (<sup>1</sup>筑波大学, <sup>2</sup>早稲田大学, <sup>3</sup>千葉大学, <sup>4</sup>名古屋大学, <sup>5</sup>京都大学, <sup>6</sup>チャルマース工科大学, <sup>7</sup>東京大学, <sup>8</sup>国立天文台, <sup>9</sup>El Centro de Astrobiología) 他 RIOJA グループ

JWST と ALMA を用いた分光観測は、宇宙再電離期 ( $z \gtrsim 6$ ) にある銀河の星間媒質 (ISM) の物理的・化学的性質を詳細に解き明かす道を開拓した。2024 年春季年会 (X40a) では  $z = 6.81$  の銀河 COS-2987 に対して、ALMA で観測された [O III]88 $\mu\text{m}$  と我々が取得した NIRSpec/IFS データを組み合わせた ISM の物理状態 (電子密度、重元素量など) の測定結果について報告した。本講演では、本天体のさらなる ISM の物理状態の解析結果について紹介する。我々は NIRSpec/IFS データから [O II]3727, 3730Å, H $\beta$ , [O III]4960, 5008Å といった ISM 物理量推定に重要な輝線を検出し、[O III]5008/4364 から電子温度  $T_e \sim 2.0 \times 10^4$  K、[O II]3730/3727 から電子密度  $n_e \sim 700 \text{ cm}^{-3}$  と測定した。一方、[O III]88 $\mu\text{m}$ /5008Å 輝線比も含めて ISM の物理状態を測定したところ、誤差を考慮しても一つの電子温度、電子密度の組み合わせで全ての輝線比を説明できないことがわかった。これは一様な電離ガスから全ての輝線が放射されているという仮定の不適切さを示唆しており、そこで我々は二層の電離ガスを想定したモデル計算を行った。その結果、例えば  $T_e \sim 2.3 \times 10^4$  K,  $n_e \sim 700 \text{ cm}^{-3}$  の高温高密度電離ガスと  $T_e \sim 1.0 \times 10^4$  K,  $n_e \sim 100 \text{ cm}^{-3}$  の低温低密度電離ガスが体積比 1:1000 で存在する場合、観測された [O III] 輝線フラックスを再現できることが明らかになった。このような JWST と ALMA の面分光データ同士の比較による ISM の物理状態の詳細な調査は前例がなく、遠方銀河の ISM の多層構造を理解するための重要な示唆を与えている。