

ALMAによるPKS0201+113方向 $z=3.4$ 介在吸収系の分子吸収線探査○小谷 竜也¹ 岡 朋治¹ 竹川 俊也² (1.慶應義塾大学 2.神奈川大学)

宇宙マイクロ波背景放射(CMB)の温度は宇宙年齢と共に変化し、標準宇宙モデルでは現在値 $T_0=2.73$ Kと赤方偏移 z を用いて $T_{\text{CMB}}(z)=T_0(1+z)$ と表される。これは遠方銀河におけるCMB温度測定によって宇宙モデルが検証できることを意味するが、現状の測定点は $z>3$ において乏しく宇宙モデルへの制約が不十分である。介在吸収系とは、背景クエーサーからの光が視線上の前景銀河を通過する際に、その銀河中の原子・分子による吸収を受ける系である。この吸収系では、低温・低密度な銀河外縁部における吸収を捉えることができる。当該環境では衝突励起の寄与は放射励起に比べて十分小さく、原子・分子の励起はCMBに支配され、その励起温度からCMB温度を直接測定可能である。本手法により、これまでに $z_{\text{abs}}=0.68$ および 0.89 の2つの介在吸収系において、他手法を上回る高精度なCMB温度の測定値が得られている(25秋季U09a, 26春季U01a)。

クエーサーPKS0201+113方向に存在する $z_{\text{abs}}=3.39$ の介在分子吸収系は、現在知られている唯一の高赤方偏移介在分子吸収系候補であり、 $z=3.39$ におけるCMB温度測定点を与える可能性を有する重要な対象である。一方、分子吸収の証拠は、Combes & Gupta (2024)によるIRAM30m望遠鏡を用いたCO $J=4-3$ 吸収線の暫定検出($\sim 3\sigma$)のみに限られており、独立した高感度・高空間分解能観測による検証が求められていた。そこで我々は、ALMA Cycle 12 観測でBand 3,4を用い、CO $J=4-3$, $J=5-4$, Cl $^3P_1-^3P_0$, HCN $J=5-4$, $J=7-6$ 遷移を対象とした吸収線探査を行った。その結果、平均ビームサイズ 0.177 arcsecの高空間分解能にもかかわらずクエーサーは分解されず、いずれの原子・分子についても有意な吸収線・輝線は検出されなかった。また、本観測ではDamped Lyman- α 系の起源候補とされてきた前景銀河(G2)と背景クエーサーを十分に分離可能であったが、G2に対応する連続波放射も検出されなかった。CO $J=4-3$ 吸収の非検出からCO柱密度の 3σ 上限 $N_{\text{CO}} < 7.6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ を導出し、典型的なCO/H₂存在量比を仮定して $N_{\text{H}_2} < 7.6 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$ と見積もった。この上限値はHI吸収線から推定される値と矛盾しない。本結果は、G2と吸収線系との関連を支持せず、Combes & Gupta (2024)で報告されたCO $J=4-3$ 吸収についても確認できなかった。本講演では、非検出結果から得られた $z=3.39$ 吸収ガスの物理状態への制約と、高赤方偏移におけるCMB温度測定の今後の展望を議論する。