

U15a ケーサー吸収線を使用した $z=0.89$ における宇宙マイクロ波背景放射温度の計測

小谷竜也, 岡 朋治, 柳原一輝 (慶應義塾大学), 榎谷玲依 (岐阜大学)

膨張宇宙論は一般相対性理論の一つの帰結であり、宇宙が非常に高温・高密度の状態から始まり、時間の経過とともに低温・低密度になっていく事を予言する。宇宙マイクロ波背景放射 (CMBR) の存在は、その強力な観測的証拠の一つであり、高温・高密度であった過去の宇宙の名残と考えられている。CMBR の温度は宇宙年齢とともに変化し、標準的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。このことは、遠方銀河における CMBR の温度を測定することによって宇宙モデルを検証することが可能であることを示しており、実際これまでに多種多様な方法で $T_{\text{CMB}}(z)$ の測定がなされてきた。

PKS1830-211 は $z=2.507$ にあるケーサーであり、そのスペクトルに視線上で重なる $z=0.88582$ の銀河による顕著な吸収線群を呈することで知られる。今回私たちは、ALMA で取得された PKS1830-211 のミリ波帯スペクトルを詳細に解析し、HCN $J=2 \leftarrow 1$, $J=3 \leftarrow 2$, $J=4 \leftarrow 3$, $J=5 \leftarrow 4$ 回転遷移の良質な吸収スペクトルを得た。これらの遷移における始状態の励起臨界密度は $n_{\text{crit}}=10^6$ cm^{-3} と非常に高いため、回転準位は CMBR と輻射平衡状態にあると考えられる。このことを前提に、局所熱力学平衡かつ Rayleigh-Jeans 近似の下で、複数の吸収線強度から CMBR 温度を計算したところ、 $T_{\text{CMB}}=5.22 \pm 0.01$ K という結果を得た。この値は、時間依存しない宇宙項を持つ標準的宇宙モデルから計算される $T_{\text{CMB}}(z=0.88582)=5.14$ K に非常に近い値である。本講演では、上記の結果に加えて Rayleigh-Jeans 近似を仮定しない精密な解析結果も紹介し、これらの結果が宇宙モデルに与える制限について議論する。