

R08a 水素輝線強度比異常が示唆する ULIRG の高密度星形成と JWST 観測の展望

馬場俊介 (鹿児島大), 矢野健一, 中川貴雄, 磯部直樹, 白旗麻衣, 松本光生, 大西崇介, 道井亮介 (ISAS/JAXA), Matthew A. Malkan (UCLA), Vanshree Bhalotia (ハワイ大)

我々は、超高光度赤外線銀河 (ULIRG; $L_{\text{IR}} \geq 10^{12} L_{\odot}$) 52 天体の水素再結合輝線 $\text{Br}\alpha$ ($4.05 \mu\text{m}$)、 $\text{Br}\beta$ ($2.63 \mu\text{m}$) を「あかり」によって観測し、それらの輝線強度比 $\text{Br}\beta/\text{Br}\alpha$ が、星形成領域に対する従来の理解から外れた、異常な値を示すことを発見した。通常の星形成領域では、水素再結合輝線の強度比はメンツェル・ケース B の理論で予測できると考えられてきた。ダスト減光がある場合、短波長ほど影響を強く受け、 $\text{Br}\beta/\text{Br}\alpha$ 強度比はケース B の理論値 (0.565) よりも低くなるはずである。しかし、ULIRG の $\text{Br}\beta/\text{Br}\alpha$ 比はケース B の値よりも高い傾向にあり、特に 3 天体は有意な乖離を示した (最高で $\text{Br}\beta/\text{Br}\alpha = 1.09 \pm 0.05$)。我々は、この異常が他の輝線の混入や衝突励起・共鳴励起の影響では説明できないことを確認し、その原因を光電離コード Cloudy も併用して考察した。結果、ガスが高密度 ($\sim 10^8 \text{cm}^{-3}$) の場合、再結合効率の上昇に伴って電離領域内の中性水素が増加し、 $\text{Br}\alpha$ 輝線が光学的に厚くなることで、観測されたような高い強度比が再現されることを見出した。ここまでの結果は、ULIRG の星形成領域が極端に高密度な環境にあること、ULIRG の星形成領域においてはケース B の仮定の 1 つ (バルマー系列以上は光学的に薄い) がもはや成立していないことを示唆している (Yano et al. 2021, ApJ, in press [arXiv:2109.06880])。

我々は、特に顕著な強度比異常を示す ULIRG 5 天体を、JWST/NIRSpec で追観測する予定である (プログラム ID: GO2186)。まずは $\text{Br}\beta/\text{Br}\alpha$ 異常を高感度観測で追試し、ULIRG におけるケース B 仮定の妥当性を見直す。また、面分光観測により、異常 (高密度星形成) が銀河内のどの領域で生じているのかを明らかにする。