

P307a C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) 彗星における酸素原子禁制線の空間分布

辻本倅、河北秀世、新中善晴(京都産業大学)、小林 仁美(フォトクロス)

彗星は太陽系形成初期の物質を保持していると考えられており、その氷組成は形成環境を探る重要な手がかりを与える。特に主成分である H_2O と CO_2 は昇華温度が異なるため、その存在量比 ($\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$) は核形成時の温度環境を反映する指標となる。しかし地上観測では、地球大気による吸収のため、 CO_2 を直接観測することが難しく、可視光域に見られる準安定状態の酸素原子 $\text{O}(^1\text{S})$, $\text{O}(^1\text{D})$ からの禁制線 (5577 Å の green line、6300 Å および 6364 Å の red lines) を用いた間接的な $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 比の推定が行われてきた (Huffman et al. 2024, Planet. Sci. J., 5, 39 など)。しかしながら、 $\text{O}(^1\text{D})$ の寿命は約 110 秒と長いため、ガス密度が高い彗星核近傍では周囲の分子 (主に H_2O) と衝突し、結果として衝突脱励起に伴い光量が減少して見えるクエンチング効果が生じる。脱励起した酸素原子は観測される禁制線の発光に寄与しないため、この効果を補正しない限り、G/R 比から推定される $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 存在量比が過大評価される可能性がある (Decock et al. 2015, 573, A1)。そのため、クエンチング効果の影響を評価するためには、酸素原子禁制線の空間分布をモデル化し、補正を行う必要がある。そこで我々は、球対称かつ彗星コマ内で局所的な生成と消滅の釣り合いを仮定したモデルを構築した。このモデルの妥当性を検証するために、近日点通過前の 2024 年 4 月 17 日 (日心距離: 約 2.95 au)、4 月 28 日 (日心距離: 約 2.80 au) および近日点通過後の 10 月 31 日 (日心距離: 約 0.91 au) にすばる望遠鏡と高分散分光器 HDS を用いて観測された、スリットサイズ $0.5'' \times 8.0''$ (4 月 17 日と 28 日) および $0.5'' \times 5.0''$ (10 月 31 日) の C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) 彗星の高分散分光データから酸素原子禁制線の空間分布を抽出し、モデルと比較した。本発表では、観測結果とモデルとの比較結果について報告する。